



Ergonomia de Produto

Volume 2

5ª edição

**Evolução dos Objetos
Funções do Produto
Design Ergonômico
Design Sustentá**

Lia Buarque de Macedo Guimarães
organizadora

Serie monográfica

Ergonomia

Série Monográfica Ergonomia
Ergonomia de Produto
volume 2

5ª edição

**Evolução dos objetos, funções do produto, design
ergonômico, design sustentável**

Editado por

Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD, CPE

Publicado por

FEENG - Fundação Empresa Escola de Engenharia UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Porto Alegre, RS



2006

E67 Ergonomia de Produto / editado por Lia Buarque de Macedo Guimarães,
- 5. ed. - Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2006. - (Série monográfica ergonomia)

Conteúdo: v.2. Evolução dos objetos. Funções do Produto. Design Ergonômico. Design Sustentável.

ISBN 85-88085-28-3

1.Ergonomia. I.Guimarães, Lia Buarque de Macedo. II. Série

CDU-65.015.11

2006 by Lia Buarque de Macedo Guimarães
Direitos em língua portuguesa para o Brasil adquiridos por

FEENG - Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Praça Argentina, 9 - 2º andar
90040-020 Porto Alegre - RS - Brasil
Tel.: (0xx51) 3316 3490 / 3316 3948 / 3316 3491
fax: (0xx51) 3316 4007
e-mail: ergo@producao.ufrgs.br

Projeto Gráfico

Lia Buarque de Macedo Guimarães

Editoração Eletrônica

Denise Martins Chagas

Revisão

Simone Antunes da Silva e Lia Buarque de Macedo Guimarães

Ilustração da capa

Tarsila do Amaral, *A Feira I*, 1924
óleo s/ tela 60 X 73 cm
obra extraviada



Ergonomia de Produto, volume 2

1

Usuários, Produtos e Ergonomia

Lia Buarque de Macedo Guimarães

2

Sobre a Evolução dos Objetos

Lia Buarque de Macedo Guimarães

3

Funções de um Produto: Tendências Formais e Éticas de Produção e Consumo

Lia Buarque de Macedo Guimarães

4

A Ergonomia no Projeto de Produtos

Ingeborg Sell

4.1

Design Ergonômico: Postos de Trabalho, Equipamentos e Ferramentas

Lia Buarque de Macedo Guimarães

4.2

Avaliação Ergonômica de Mesas e Cadeiras para Trabalho com Terminais de Vídeo

Anamaria de Moraes

4.3

Avaliação de facas

Lia Buarque de Macedo Guimarães, Filipe de Medeiros Albano, Julio Carlos de Souza van der Linden

4.4

Projetação de balcão de atendimento

Lia Buarque de Macedo Guimarães

5

A Ecologia no Projeto de Produtos: design sustentável, design verde, ecodesign

Lia Buarque de Macedo Guimarães

5.1

Embalagem, Desenho Industrial/Design e Sustentabilidade

Marcos Brod Júnior

1

Usuários, Produtos e Ergonomia

Lia Buarque de Macedo Guimarães

Conforme já é de conhecimento, a ergonomia nasce, oficialmente, da necessidade de melhores equipamentos na 2ª Guerra Mundial. Nesta época, um dos pioneiros da Ergonomia, Alphonse Chapanis, foi o responsável por modificações importantes no *cockpit* dos aviões militares. Por exemplo, uma das causas mais comuns de acidentes era a confusão gerada pelas alavancas de trem de pouso e dos *flaps* que eram semelhantes e dispostas uma ao lado da outra. Como não era possível, naquele momento, alterar a disposição das mesmas, Chapanis enfatizou a diferença entre os dois controles apenas colocando diferentes (em termos de forma e textura) acabamentos no topo das alavancas. A idéia de codificação pela forma foi utilizada em todos os aviões após a guerra para eliminar o erro por confusão de controles.

De início, a prática da ergonomia preocupou-se em acomodar bem os diversos indivíduos: concentrou-se na coleta e uso de dados antropométricos, depois expandiu sua preocupação para força, alcance, questões fisiológicas e psicológicas implicadas no trabalho (incluindo os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho ou DORTs) e mais recentemente, questões que importam ao processamento de informação ou cognição, tendo em vista a disseminação de sistemas informatizados. A prática da ergonomia foi se espalhando e pode-se dizer que, hoje, há mais interesse em ergonomia do que antes. Por quê?

Na indústria tradicional, segurança e saúde eram separadas do projeto e produção: segurança e saúde eram de responsabilidade do departamento de pessoal (DP) e projeto e produção eram de responsabilidade do departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O que mudou? A briga pelo mercado! Grande número de usuários, principalmente nos países mais desenvolvidos já ultrapassou a fase de consumir qualquer coisa, como na era do consumo de massa e, já que agora dispõe de todos aqueles artigos considerados básicos,

**casos de
design de
sucesso**
agenda
eletrônica
Palm Pilot

passou a exigir menos quantidade em detrimento de produtos de qualidade. Com a desaceleração industrial mundial, a diferenciação de produtos fica mais difícil de ocorrer apenas com base na tecnologia. A diferenciação do produto recai, então, na qualidade para os usuários: qualidade para o usuário externo ou final, que compra o produto que melhor atende suas funções (prática, estética e simbólica) e qualidade para o usuário interno (aquele que fabrica e mantém), pois o trabalhador em um sistema melhor resolvido, produz mais e melhor.

Vicente (2004 p.103) conta o caso de sucesso da agenda eletrônica Palm Pilot. Com base na avaliação das agendas existentes no mercado (a pioneiro foi a Newton, da Apple, que não fez nenhum sucesso) Jeff Hawkings, fundador da empresa Palm, estabeleceu que o Pilot deveria ser menor e com apenas os recursos mínimos indispensáveis. Os usuários queriam apenas cinco funções e que fosse possível conectar a agenda ao computador. Para desenvolver a agenda, ele esculpiu um retângulo de madeira com uma "interface pintada" que simulava um produto real (o que é denominado "*mockup*") que ele carregava consigo e fingia que manipulava, entrava dados etc para "sentir" o produto. O Pilot é até hoje um sucesso de mercado.

escova de
dentes
Reach



Vicente (2004 p.82) também comenta sobre o sucesso do design da escova de dentes Reach, que foi projetada com base nos preceitos ergonômicos: as pessoas dispendem em torno de um minuto escovando os dentes, o que não é suficiente para a higiene dental. No intuito de melhorar o produto, a DuPont contratou uma equipe de projeto, composta por dois ergonômicos e um dentista, que identificou os problemas que mais impactavam a saúde dental e as dificuldades de escovação experienciadas pelos usuários. Ficou nítido que a remoção da placa é o que mais importa na saúde e que é muito difícil escovar os dentes de trás. O questionário aplicado também mostrou que as pessoas queriam uma escova com o cabo reto, com uma cabeça de cerdas brancas. O dimensionamento da escova foi feito a partir das dimensões das mãos, boca e dentes dos usuários (a utilização de dados antropométricos no projeto de produtos é discutida nos *Capítulos 1, 1.1, 1.2 e 1.3* do volume 1 do livro *Ergonomia de Produto*). A configuração geral da escova foi resultado da análise da tarefa de escovar os dentes, que permitiu entender o tipo de pega utilizado, as direções e movimentos executados, a área da boca atingida. Como foi visto que as pessoas mudavam a posição de ataque da pega e tendiam a rodar a mão em torno da haste, a alternativa retangular mostrou-se melhor para facilitar a movimentação da mão. Foram construídos dois protótipos, e o que apresentava uma angulação na haste com um espaço para alojamento do dedão foi considerada a melhor. A escova Reach está no mercado desde 1977.

- casos de falha de design** No entanto, há mais relatos de produtos mal sucedidos do que bem sucedidos. Casos de problemas com produtos mal projetados que levaram a acidentes, muitos deles bastante graves, são relatados na literatura de ergonomia.
- válvula da nave espacial** Casey (2003 p. 23-34) aborda o caso dos astronautas da Soyuz, em 1971, que não conseguiram fechar a válvula de equalização de pressão, e o ar dentro da nave (projetado para se manter no nível de pressão atmosférica igual ao nível do mar) escapou para o vácuo do espaço. A válvula não foi projetada para funcionar sob circunstâncias de emergência, e a alavanca requeria mais torque e mais tempo para fechar, um tempo que os astronautas não tiveram porque ficaram inconscientes e morreram sem ar antes de realizar o movimento necessário. O conhecimento de biomecânica, antropometria etc, que são importantes para eliminar problemas físicos de projeto é o tópico do livro Ergonomia de Produto, volume 1, desta Série Monográfica.
- dificuldade de programação da máquina de Analgesia Controlada pelo Paciente (ACP)** Vicente (2004 p.143 e *Capítulo 8.1* do livro Ergonomia Cognitiva desta Série Monográfica) descreve os acidentes (sobredosagem de morfina, por exemplo) que ocorreram em função de má programação da máquina de Analgesia Controlada pelo Paciente (ACP). O Emergency Care Research Institute (ECRI), que é líder mundial em segurança de equipamentos médicos, alertou para o fato de que o equipamento era suscetível a erros de programação, sendo que o risco de mal funcionamento aumentava pelo fato da interface humano-máquina e lógica de programação do aparelho serem complexas e entediadas devido a repetitividade de entrada de comandos e o longo tempo gasto na operação. No entanto, estima-se que entre 1998 e julho de 2000, o aparelho tenha sido responsável por 65 a 667 mortes.
- erro de modo da máquina de radioterapia que emitia raios X e de elétrons** Conforme também já mencionado no *Capítulo 8.1* do livro Ergonomia Cognitiva desta Série monográfica, Casey (1993 p.13-22) apresenta o caso da máquina de radioterapia que emitia raios X e de elétrons, mas que, por um mau desenho de interface, induzia a erros (erros de modo) e causou várias mortes por sobrecarga de radiação. Outro problema de interface em equipamentos médicos ocorreu com os fios do equipamento de eletrocardiograma (ECG) que foram confundidos com o fio da bomba de infusão. O problema de similaridade dos fios foi fatal ao eletrocutar uma criança de quatro anos que deveria estar tendo a condição cardíaca monitorada (Casey, 1993 p.177-180). O que se pergunta é como as entradas, fios etc de equipamentos tão diferentes podem ser similares e serem ajustáveis? se não fossem, jamais seriam confundidos e colocados onde não deveriam, e desastres como estes não ocorreriam.

soda cáustica do detergente confundida por bebida

Outra confusão que acabou lesionando muitas pessoas ocorreu em um bar nos EUA, em 1989, que serviu hidróxido de sódio (soda cáustica), usado no detergente industrial para uso na máquina de lavar do restaurante, ao invés do aperitivo solicitado pelos clientes. O detergente era vendido em galões transparentes de cinco litros. O texto do rótulo era escrito em vermelho (para chamar a atenção) mas era difícil de ler, já que o produto que ia dentro era rosa. Apesar de não haver nenhuma etiqueta com símbolos de veneno, cuidado etc, o rótulo mencionava a necessidade de cuidado e uso de luvas e óculos de proteção no manuseio do produto. Havia, inclusive, uma linha telefônica direta para auxílio em caso de exposição acidental. Em um determinado dia, o restaurante ficou sem o detergente comum para a pia, e alguém teve a idéia de colocar parte da soda cáustica que estava no galão em um recipiente menor, daqueles que vêm com as bebidas, deixando na bancada próxima à pia. Sendo da mesma cor rosa que uma das bebidas, e estando na bancada, ele foi servido a uma dúzia de clientes que sofreram traumas de esôfago e traquéia irreparáveis. Situação semelhante, com outro detergente, mas que também tinha uma cor linda e cheiro agradável em um frasco de bebida, foi servido a pacientes idosos no Canadá (Casey, 1993 p.212-219).

Nike sente a dor

Segundo Tavares e Altman (2006), *“as bolhas nos pés do atacante Ronaldo ferem a imagem da mais poderosa marca esportiva do planeta.”* Ronaldo, o Fenômeno, tem um contrato vitalício com a Nike no valor de US\$ 100 milhões e, às vésperas da Copa do Mundo de 2006, estreou uma chuteira que *“veio com uma costura que não tinha”*, conforme disse o jogador para as 20 milhões de pessoas que assistiam ao jogo amistoso do Brasil contra a Nova Zelândia, no dia 4 de junho de 2006. Como as tais chuteiras (modelo Mercurial Vapor III) são desenvolvidas em conjunto com o craque (ele diz o que ajustar, onde alargar, etc.), a Nike, como tática de defesa, chegou a dizer que a crítica do *“cliente”* ajudaria a aperfeiçoar o produto.

Nesta temporada, além deste problema, houve o pé quebrado do atacante Wayne Rooney, do Manchester United e da seleção inglesa, em abril de 2006. O jogador estava usando chuteiras do modelo Total 90 Supremacy, da Nike, considerado leve demais pelos críticos, e sem condição de garantir a proteção do pé, como outros modelos fariam. O próprio Rooney havia lançado mundialmente as chuteiras quatro dias antes de se machucar.

Em um episódio mais grave, em 2002, a empresa americana foi acusada de contratar fábricas asiáticas que usavam trabalho infantil e escravo para produzir bolas e calçados.

A questão do produto e o consumo

A preocupação com a qualidade dos produtos, principalmente no que tange a segurança do consumidor, teve início nos EUA, em 1965, com Ralph Nader, advogado americano que iniciou suas atividades em prol de melhores produtos com o livro "*Unsafe at any speed: The Designed-In Dangers of the American Automobile*", onde apontava a relutância das empresas em despendere verba para incorporação de itens de segurança dos automóveis, como a utilização de cintos de segurança. Principalmente, o livro enfoca os problemas de suspensão do Chevrolet Corvaire da GM, vendidos entre 1960-1963. Por causa deste problema, o modelo exigia que fosse mantida uma determinada pressão com uma tolerância considerada inaceitável. O modelo de 1964 foi redesenhado para corrigir este problema. O livro também chama a atenção para o fato de que o sistema 3Es (Engineering, Enforcement, Education) de segurança rodoviária americano, na realidade tira o foco de atenção do real problema que reside na segurança dos veículos; como, por exemplo, o fato de que alguns são vendidos com pneus que não suportam o peso do veículo totalmente carregado. Hoje em dia, muitos consideram que o livro continua sendo atual porque denuncia a política da indústria (inclusive a automobilística) de não priorizar itens de segurança. É o caso do debate em relação ao uso obrigatório de *airbags*, nos EUA, e a luta da ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles /European Automobile Manufacturers Association) da União Européia para retardar a introdução de testes de avaliação da proteção frontal em veículos contra impacto com pedestres. Outro livro, "*Unsafe at Any Height*", de John Godson, aborda os problemas de segurança na aviação.

Consumer Product Safety Commission (CPSC)

Os esforços de Ralph Nader resultaram na criação do Consumer Product Safety Commission (CPSC) do governo americano que, hoje, é responsável por proteger o público dos riscos, danos ou morte causados por mais de 15 mil tipos de produtos de consumo. De acordo com os dados desta Comissão (www.cpsc.gov/about/about.html) os problemas gerados por incidentes (por fogo, eletricidade, químicos, problemas mecânicos) com produtos são da ordem de US\$700 bilhões por ano. O esforço para assegurar a segurança de bens de consumo (tais como brinquedos, berços, ferramentas, isqueiros e produtos de limpeza) contribuiu para a redução em 30% da incidência de danos ao consumidor impostos por produtos vendidos nos últimos 30 anos. Cabe destacar que o CPSC é uma das agências regulamentadoras do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) brasileiro.

General Product Safety Directive (GPSD)

A União Européia, com a preocupação de assegurar um alto nível da saúde e segurança do consumidor dispõe de legislação setorial sobre produtos de consumo (alimentícios, não-alimentícios, químicos ou

serviços) que é complementada pelo GPSD (General Product Safety Directive) (http://europa.eu.int/comm/consumers/cons_safe/prod_safe/index_en.htm). A política do consumidor é o componente central do objetivo estratégico da Comissão (Consumer Affairs) encarregada das questões referentes ao consumidor para a melhoria da qualidade de vida de todos os cidadãos da União Européia. De acordo com http://europa.eu.int/comm/consumers/missions_en.htm a *"execução desta política envolve o desenvolvimento de ações legislativas e outras para promover os interesses, a saúde e a segurança dos consumidores no mercado interno, assegurar a integração apropriada de interesses do consumidor em todas as políticas da União Européia e complementar a política do consumidor conduzida por cada país membro"*. Dentro deste contexto geral, a Comissão fornece um suporte ativo a organizações de consumidores, e está procurando realçar o papel dos representantes do consumidor em tomada de decisão.

Em nível internacional, o alvo da Comissão é assegurar a aplicação apropriada de um alto nível de proteção e segurança do consumidor como existe na Comunidade Européia. *"A Comissão também promove a política do consumidor e altos padrões de segurança do consumidor em fóruns internacionais e em relações com o terceiro mundo"*. No Reino Unido, a Intertek Research and Testing Centre em nome da Associação de Consumidores do Reino Unido, em colaboração com os representantes das organizações dos principais partidos interessados publicou um guia (Product Safety in Europe: A Guide to corrective action including recalls) (http://europa.eu.int/comm/consumers/cons_safe/action_guide_en.pdf) que apresenta as ações corretivas em segurança de produtos. O guia que teve financiamento da Comissão Européia (DG Health and Consumer Protection) é endossado pelas seguintes organizações: Product Safety Enforcement Forum of Europe; Union of Industrial and Employers Confederations of Europe; The Retail, Wholesale and International Trade Representation to the EU; European Consumers' Organisation.

Tendo em vista o consumo sustentável (<http://www.defra.gov.uk/environment/business/scp/index.htm>), o governo britânico, em 2002, no World Summit de 2002 de Desenvolvimento Sustentável, realizado em Joanesburgo (veja no *Capítulo 5* deste livro), comprometeu-se com o *"incentivo e promoção do desenvolvimento de uma estrutura de dez anos dos programas... para acelerar o deslocamento de consumo e produção sustentáveis do mundo"* (veja em Defra - Department of Environment Food and rural Affairs - Sustainable Consumption and Production (<http://www.defra.gov.uk/environment/business/scp/index.htm>)).

A questão do produto e o consumo no Brasil e no Rio Grande do Sul

No Brasil, muito poucas são as pesquisas quanto à relação entre produto e consumidor sob o ponto de vista do atendimento dos critérios mínimos de segurança e sustentabilidade. Soares (2000) enfoca a contribuição da ergonomia no projeto de produtos de consumo. Soares e Bucich (2000) discutem alguns aspectos considerados no *design* de produtos seguros incluindo o erro humano, abordam a questão da análise e testes em segurança do produto, metodologia de *design*, advertências e instruções de uso, normas e regulamentos, e a responsabilidade criminal do *design* e fabricação de produtos de consumo.

Um levantamento das condições de consumo da população gaúcha e brasileira em relação aos produtos fabricados no Brasil foi feito, pelo Núcleo de Design, Ergonomia e Segurança (NDES) do LOPP/PPGEP/UFRGS, com base na quantidade das reclamações (em nível estadual) e na produção de bens de consumo nacional, da seguinte forma:

- i) Levantamento dos produtos mais reclamados conforme os processos julgados no Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul (www.tj.rs.gov.br). A *Figura 1* mostra os dez produtos mais reclamados no ano de 2004, conforme dados da segunda instância e disponíveis na Internet. A busca foi feita com as seguintes palavras-chave: produto e defeito; defeito no produto; produto defeituoso; defeito de fabricação; produto e vício de qualidade; responsabilidade do fabricante; nome do relator.
- ii) No IBGE (<http://www.ibge.gov.br>) foram levantados dados a respeito da fabricação e venda de produtos no Brasil no ano de 2003 (último ano disponível). A *Figura 2* mostra, em ordem decrescente, as oito classes que englobam os 100 produtos mais produzidos no país, sendo que a classe de interesse para este estudo era "bem de consumo acabado". Nota-se que apenas 10 em 100 são produtos de consumo acabado (4 tipos de veículos: tratores, caminhões-tratores para reboque, veículos tipo automóveis jipes e caminhonetas com motor de cilindrada >1500 cm³ e < que 3000 cm³, e veículos tipo automóveis jipes e caminhonetas com motor de cilindrada =1000 cm³; celular; refrigerador; televisores, computadores e calçados). Os outros 91 são: "outros bens de consumo" (7, que englobam produtos como: sacolas, tecidos de algodão, jornais...); "matéria prima" (8, aço, ferro, alumínio, entre outros); "componentes" (15, que englobam as peças e acessórios que compõem outros produtos, por exemplo os motores e compressores); "derivados do petróleo" (incluem nafta, gasolina, diesel, GLP e óleos brutos); "outros bens de capital" (são, de maneira geral, os produtos que abastecem a indústria, como fumo, embalagens e cimento) e "alimentos e bebidas". Na classe "não informados"

encontram-se os produtos que não foram informadas as quantidades de produção e venda, sendo apenas representado o valor das vendas, tais como medicamentos, aviões, motocicletas...

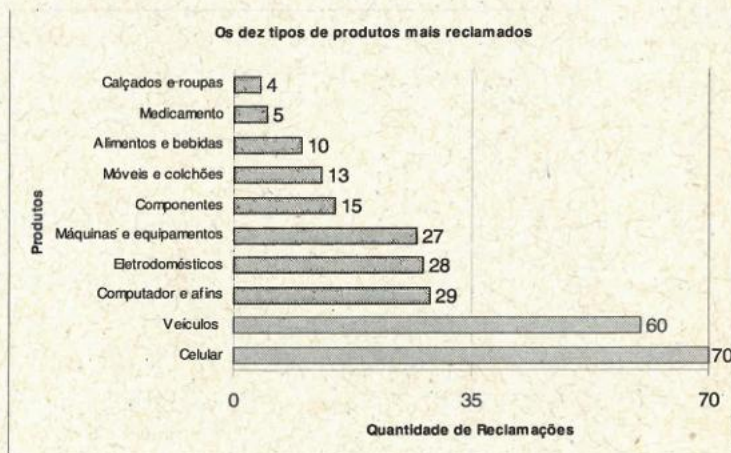


Figura 1 Os dez produtos mais reclamados em 2004, segundo os processos no Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul

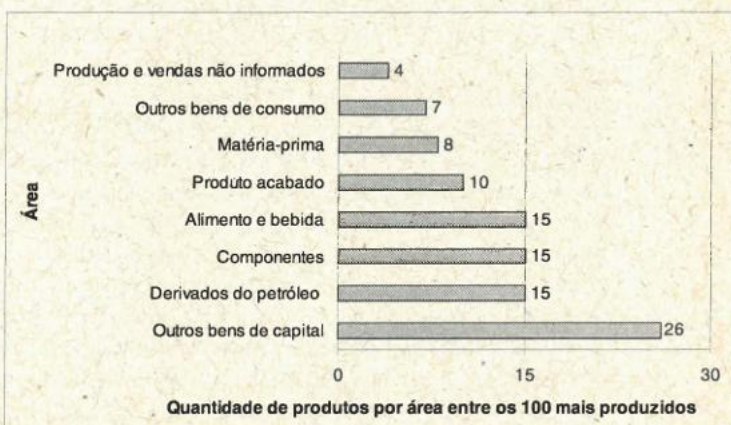


Figura 2 A produção industrial do Brasil em 2003. Quantidade de produtos por classe

Os dados encontrados foram bem menos do que o esperado, e a pesquisa mostrou que, além da falta de dados, faltam informações que possam servir de base para a melhoria de produtos e processos no Brasil.

Monitoramento de Acidentes Domésticos a partir do atendimento hospitalar como fonte de informação sobre a segurança dos produtos

Os hospitais de atendimento de pronto socorro são uma fonte importante sobre a segurança de produtos. Na Inglaterra, o Department of Trade and Industry - DTI (1998) fez um levantamento dos acidentes domésticos (HASS) com base nos dados do Sistema de Monitoramento de Acidentes Doméstico do Reino Unido, no ano 1976, e identificou que mais de 4000 mortes/ano (33% dos acidentes registrados no período) estavam relacionadas a acidentes domésticos e 3 milhões de atendimentos médicos para casos não fatais. Crianças e idosos apresentaram maior incidência de acidentes domésticos, talvez por serem as faixas da população que permanecem em casa por mais tempo e, também, porque, segundo o DTI (1998), no primeiro caso, são curiosas e sem consciência do perigo e, no segundo caso, têm uma redução de suas habilidades físicas e mentais.

Em 2004, a advogada Maria Inês Dolci desenvolveu um estudo sobre os acidentes de consumo na cidade de São Paulo que levaram à necessidade de atendimento médico-hospitalar no segundo semestre de 2003 nos hospitais parceiros na pesquisa. O estudo foi uma ação conjunta entre PRO TESTE - Associação Brasileira de Defesa do Consumidor, AMB - Associação Médica Brasileira e hospitais parceiros: Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, Hospital Universitário da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Hospital Universitário da Universidade de São Paulo.

Tendo como objetivo mapear a incidência e os fatos geradores dos acidentes de consumo, foram levantados os acidentes causados pelo uso de produtos e serviços. O levantamento foi feito com base em questionários e entrevistas pessoais nos pronto-socorros pelo corpo de enfermagem devidamente capacitados. Foram avaliados: as partes do corpo mais atingidas, as ocorrências médicas, tipos de produtos, relação com a idade e o tipo de ocorrência, horário de ocorrência dos acidentes e relação com o tipo de produto ou serviço, local de ocorrência, resultado do acidente, perfil das vítimas por idade e por sexo e renda familiar da vítima.

As principais causas de acidentes por produto (*Tabela 1*) foram, por ordem de incidência: (1) antibióticos, anticoncepcionais, analgésicos etc.; (2) água sanitária, cloro, sabão, detergente, desengordurante, desinfetante etc.; (3) venenos, agrotóxicos, produtos veterinários, soda cáustica, removedores etc.; (4) cotonete, sabonete, shampoo, repelente etc.; (5) tintura/descolorante de cabelo, creme depilatório, esmalte, acetona etc.; (6) panelas, panelas de pressão, louças etc.; (7) cadeira de plástico, beliches etc.; (8) latas, copos de vidro etc.

Tabela 1 Acidentes por produtos na cidade de São Paulo, em 2004

Principais causas (produtos)	%
medicamentos (1)	26
produtos limpeza (2)	16
produtos químicos (3)	13
alimentos / bebidas	9
piso cerâmico	5
produtos de higiene (4)	4
brinquedos	4
cosméticos (5)	3
inseticidas	3
escadas portáteis	3
utensílios domésticos (6)	3
móveis (7)	1
plantas	1
embalagens (8)	1
outros	8
Total de entrevistados:	1465

O estudo mostra uma maior incidência de acidentes relacionados a produtos de consumo do que relacionados a serviços. No total de 2.021 entrevistas devido aos acidentes por consumo, 1.465 acidentes decorreram do uso de produtos e 556 da prestação de serviços. As crianças menores de 10 anos são as principais vítimas, com 39% dos casos relatados, e seus acidentes são causados principalmente por produtos (95%), sendo que 26% delas se acidentam com medicamentos; 16% com produtos de limpeza; 13% com produtos químicos; e, 9% com alimentos/ bebidas. A pesquisa não encontrou distinção entre os sexos em função dos acidentes de consumo: ambos os sexos têm a mesma propensão para sofrer este tipo de acidente.

Os acidentes de consumo decorrentes da prestação de serviço são mais comuns com pessoas entre 21 e 40 anos, e ocorrem principalmente nos transportes (ônibus, trem, metrô e transporte alternativo). Em segundo lugar ficam os problemas de conservação das vias públicas, com 32% (Tabela 2).

Tabela 2 Acidentes
por serviços na
cidade de São
Paulo, em 2004

Principais causas (serviços)	%
transporte (ônibus, trem, metrô, alternativo)	44
desnível / má conservação (calçada/rua)	15
buraco (calçada/rua)	14
restaurantes / lanchonetes	12
tampa de bueiro (calçada/rua)	2
reformas em geral	1
raiz árvore (calçada/rua)	1
outros	11
Total de entrevistados	556

Outras fontes de informação sobre a qualidade de produtos são as fontes governamentais, como o Ministério da Justiça, por meio do Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC) (www.mj.gov.br/DPDC) e os sites como o do Ministério Público do Rio Grande do Sul (www.mp.rs.gov.br/consumidor/noticias). Nesses endereços, pode-se buscar informações sobre chamamentos ou *recalls*¹ efetuados no país (bem como servir de caminho para outros sites interessantes), os quais constituem uma garantia de proteção do mercado nacional, em atenção ao previsto no art. 10 do Código de Defesa do Consumidor, que, em seu § 1º, assim dispõe: "*O fornecedor de produtos e serviços que, posteriormente à sua introdução no mercado de consumo, tiver conhecimento da periculosidade que apresentem, deverá comunicar o fato imediatamente às autoridades competentes e aos consumidores, mediante anúncios publicitários*".

Por meio de pesquisa de casos de chamamento no Brasil, poder-se-á alcançar um resultado, ainda que parcial, dos problemas com produtos enfrentados pelos consumidores. Tais problemas, no entanto, para caracterizar a obrigatoriedade do *recall*, devem ser de natureza grave, de modo a acarretar riscos a saúde e segurança dos consumidores. Quanto a problemas de menor envergadura, aos quais se dá o nome técnico de "vício", não há o dever de efetuar o *recall*. Nesses casos, apenas uma busca junto ao Poder Judiciário e órgãos como os Procons e o IDEC podem auxiliar na coleta de dados.

O *recall* iniciou com casos da indústria automobilística, e passou, posteriormente, a ser utilizado em vários produtos, como eletrodomésticos eletroeletrônicos, computadores, alimentos, medicamentos, etc.

¹Convocação que o fabricante ou distribuidor faz ao consumidor, para retorno de produto já vendido, no qual se descobriu, posteriormente, defeito ou problema." (DICIONÁRIO AURÉLIO ELETRÔNICO - SÉCULO XXI, versão 3.0, 1999, CD-ROM).

recall típico de eletrodoméstico "Informação para consumidores da Cafeteira 28 xícaras Brastemp. Mantendo nosso compromisso de respeito aos consumidores brasileiros": a Multibrás S.A. Eletrodomésticos convoca pró-ativamente todos os proprietários de cafeteiras 28 xícaras Brastemp, modelos BXA12ABAIM (branca) e BXA12AEIM (preta), a entrar em contato com a empresa para devolução do produto e ressarcimento, pelos telefones: (11) 3116 2499 (consumidores de SP e Grande SP). 0800 900 999 (demais localidades). A cafeteira pode apresentar uma falha em componente interno e causar um curto circuito. Para eliminar qualquer risco, a empresa solicita a interrupção do uso da cafeteira imediatamente. No Brasil, até o momento, não há qualquer registro deste incidente com as cafeteiras, comercializadas desde 2001. 09 de junho de 2005. Multibrás S.A. Eletrodomésticos." (Disponível em: <http://www.brastemp.com.br/portal/www/htmls/recall/coffeemaker.htm>. Acesso em: 13/01/2006).

recall típico de eletroeletrônicos "Nem só de eletroeletrônicos vive a Sony. Sorte dela... É uma forma de minimizar prejuízos contábeis e problemas de imagem como o atual recall de baterias de celulares, feito em virtude do hiperaquecimento que os equipamentos sofrem ao serem carregados." (Varga, László. Alquimia da Sony. Disponível em: www.terra.com.br/dinhcironaweb/203/negocios/203_alquimia_sony.htm. Acesso em: 13/01/2006).

recall típico de computadores "Dell faz recall de 35 mil baterias de laptop. Segunda-feira, 19 dezembro de 2005 - 10:59
IDG Now! A Dell anunciou o recall de 35 mil baterias de laptops por risco de incêndio. Nenhum ferimento foi reportado em função das baterias com falha, mas a Dell recebeu três relatórios de danos a mesas e escrivaninhas como resultado do problema, informou a empresa." (Disponível em: idgnow.uol.com.br/AdPortalv5/ComputacaoCorporativaInterna.aspx? Acesso em: 13/01/2006).

recall típico de alimentos 23/11/2005 - Recall - Chamamentos - Nestlé anuncia recall de leite infantil com suspeita de contaminação. (<http://www.mp.rs.gov.br/consumidor/noticias/id5857.htm>. Acesso em: 13/01/2006).

recall típico de medicamentos "EUA recolhem remédios naturais que podem causar problemas renais. O FDA, a agência reguladora de remédios e alimentos nos EUA, divulgou hoje uma lista de 13 produtos a base de ervas naturais chinesas com substâncias que podem prejudicar os rins.

Os produtos contém ácido aristolóquico, uma substância ligada a problemas renais e aumento do risco de câncer nos órgãos. Os produtos são distribuídos em todo país em pequenas quantidades a

acupunturistas, fitoterapeutas e lojas de produtos naturais”.
(Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/reuters/ult112u2684.shl>. Acesso em 13/01/2006).

Com o intuito de gerar um banco de informações sobre a segurança/qualidade dos produtos, está sendo desenvolvida, pelo NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS, uma pesquisa estruturada realizada com a colaboração da ANVISA, do pessoal dos Hospitais parceiros e das instituições relacionadas ao Direito do Consumidor. Basicamente, a pesquisa pretende coletar, tratar e disponibilizar (para o público em geral e instituições públicas como o INMETRO) as informações quanto aos problemas com o uso dos produtos, junto aos eventuais acidentados, no primeiro e segundo casos, e reclamantes, no terceiro caso.

Considera-se que o maior impacto desta pesquisa é a orientação para uma legislação pró-ativa no que tange a confiabilidade de produtos. É pensar numa legislação que tem como meta o ser humano e não, os ganhos financeiros. Uma legislação correta pode embasar as empresas no sentido de promover uma mudança nos seus produtos, de forma a garantir a segurança dos usuários. A idéia não é ameaçar as empresas ou fazer com que a identificação de problemas com seus produtos seja alvo de processos jurídicos. Vicente (2004 p.207) comenta que as regulamentações e sanções legais podem ser benéficas se a empresa obter os dados para melhorar o seu produto. A lei americana garante que se uma empresa muda seu projeto em resposta a um acidente, tal modificação não pode ser usada como evidência de negligência em qualquer processo contra a empresa. Considera-se que se a empresa correr o risco de se punida, ela não redesenhará o produto para não admitir que ele tinha uma deficiência. O resultado será mais acidentes que poderiam ser evitados.

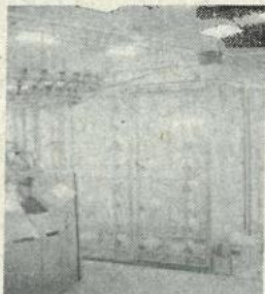
A qualidade de um produto está diretamente relacionada com o atendimento de suas funções que são basicamente três: função prática (evidenciada pelo funcionalismo), função estética (procurada por todos os movimentos artísticos), função simbólica (desprezada pelo modernismo mas evidenciada no *styling* e no pós-modernismo quando interpretaram as aspirações do público acoplando-as ao produto). Nos anos 90, ênfase é dada, principalmente na Europa, também à função ecológica, ao conceito de projetar pensando no produto “do berço ao túmulo” (e depois “do berço ao berço”) desde a extração da matéria-prima, passando pelo processo de fabricação, mão-de-obra, saúde das pessoas envolvidas, o uso e o desuso do produto.

Não importando se o produto considerado é uma escova de dente ou uma máquina complexa, a qualidade de um produto pode ser avaliada com base em sua usabilidade e esta melhoria da usabilidade, que deve ser considerada como um todo, exige considerações econômicas de difícil avaliação devido à falta de dados. Pode ser fácil considerar custos de acidentes mas é mais difícil considerar fatores como perda de independência, custo da necessidade de assistência etc. A usabilidade deve ser aferida “vivenciando” o produto e medindo-se a reação subjetiva das pessoas (gosta, não gosta...), usando-se o produto e medindo-se a reação objetiva das pessoas (facilidade de uso, acesso, movimentação etc.). Mas é importante sempre considerar todas as pessoas que se interessam pelo produto. É fácil pensar em projetar para um usuário “médio” mas aí, muito provavelmente não inclui-se: crianças, idosos, pessoas com deficiência, pessoas extremas (muito altas ou muito baixas, muito gordas ou muito magras etc). Estas questões foram abordadas no livro Ergonomia de Produto, volume 1, desta Série Monográfica.

A aplicação da ergonomia de produto pode remeter diretamente ao usuário final de um produto, de um bem de consumo mas, na realidade, a ergonomia de produto também tem outro usuário sempre em foco, os usuários internos, os operários que atuam na fabricação deste produto e o pessoal de manutenção que executa os reparos. Eles manipulam ferramentas, máquinas e são usuários de postos de trabalho que exigem atenção com relação aos itens de usabilidade, conforto e segurança. A *Figura 2*, por exemplo, mostra a Fábrica da Novotex (Dinamarca), projetada para maximizar o conforto e segurança dos trabalhadores. As seções são isoladas para proteger o trabalhador das partículas de algodão no ar.

Mais do que um produto, a meta é um sistema melhor resolvido, que compreende não necessariamente máquinas modernas sob controle de alta tecnologia mas, principalmente, mão-de-obra qualificada com qualidade de vida no trabalho. Isto porque não se pode esperar que trabalhadores operem bem sob condições de trabalho inadequadas, e não se pode esperar, também, que trabalhadores mal qualificados tenham participação efetiva e atenção na qualidade do processo e produto fabricado. Estas questões dizem respeito à ergonomia de processo ou produção e são consideradas nos fascículos Ergonomia de Processo, volume 1, e Ergonomia de Processo, volume 2, desta Série Monográfica Ergonomia.

Figura 2 Fábrica da Novotex (Dinamarca): projetada para proteger o trabalhador das partículas de algodão no ar



Este livro, Ergonomia de Produto, volume 2, trata, no *Capítulo 2*, da evolução de produtos através do tempo em função dos avanços técnicos e dos anseios da sociedade. No *Capítulo 3*, descreve as funções de um produto e, nos *Capítulos 4, 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4* trata das questões ergonômicas para desenvolver projetos que estejam de acordo com o público usuário e com o sistema de produção. A conscientização de que os seres humanos são ao mesmo tempo projetistas e usuários dos produtos disponíveis na sociedade é importante na reflexão da qualidade dos produtos. O *Capítulo 8.1* do livro de Ergonomia Cognitiva desta Série Monográfica apresenta vários exemplos de como a complexidade dos produtos, no intuito de disponibilizar mais recursos (e, ser, portanto, mais um apelo de venda) e mais segurança automatizada (já que o ser humano seria “o ponto fraco”) vem gerando erros cada vez mais graves. Deve-se aprender com os erros e ter em mente que nós, como membros da sociedade, tomamos decisões sobre o que usamos, o que consumimos e porquê. Os *Capítulos 5 e 5.1* abordam as questões ambientais relacionadas a produtos e processos e alertam para o fato de que a construção de uma sociedade mais saudável e mais segura é uma decisão de todos nós.

REFERÊNCIAS

CASEY, S. M. (1993) *Set phasers on stun and other true tales of design, technology, and human error*. Santa Barbara: Aegan. 221 p.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY - DTI (1998) *Home Accident Surveillance System (HASS) 20th Annual Report*. London: Department of Trade and Industry.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2006) <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default.shtm>. Acessado em 23 de outubro de 2006.

SOARES, M. (2000) A contribuição da ergonomia à sociedade de consumo. *Estudos em Design* v.8 n.1, p 27-36, abril, 2000.

SOARES, M. ; BUCICH, C. C. (2000) Segurança do produto: reduzindo acidentes através do design *Estudos em Design* v.8 n.2, p 43/67, agosto, 2000.

TAVARES, F.; ALTMAN, F. (2006) Nike sente a dor. *Isto é dinheiro*. 456. 14/06/2006.

VICENTE, K. (2004) *The human Factor: revolutionizing the way we live with yechnology*: Vintage Canada.

2 Sobre a Evolução dos Objetos

Lia Buarque de Macedo Guimarães

(texto extraído da dissertação de mestrado de Guimarães, 1987)

Bronislaw Malinowski escreveu em *A Scientific Theory of Culture* que os problemas colocados pelas necessidades humanas, nutritivas, reprodutivas e higiênicas, devem ser solucionados, e são, a partir da construção de uma novo meio secundário e artificial. Este meio não é mais nem menos a própria cultura e deve ser permanentemente reproduzido, mantido e administrado.

As necessidades essenciais do corpo físico são em primeira instância alimentação, aquecimento, proteção contra inimigos e perigos físicos. Todos estes problemas primários são resolvidos pelos artefatos, organização em cooperativas e também pelo desenvolvimento de conhecimento, senso de valor e ética. Mas a criação de ferramentas, estruturas sociais e aquisição de conhecimento levantou um tipo secundário de determinismo. Na realidade, muitos artefatos produzidos na sociedade moderna não são para proteção imediata (como um casaco) mas-sim, artefatos para possibilitar o manuseio de outros artefatos (como um abridor de latas) ou, o mais importante, permitir lidar com outros homens (livros, telefones). Ao invés de se imaginar o homem e seu meio natural em interação mediada por artefatos materiais, é mais razoável, hoje, uma imagem do homem civilizado vivendo em um meio maior de sua própria criação, constituído por artefatos, com o meio natural em volta.

Assim, embora muitos artefatos tenham tido originalmente funções imediatamente ligadas às necessidades primárias, com o passar do tempo, e com o desenvolvimento da cultura material, este mundo material adquiriu progressivamente um grau de autonomia e independência. Criou seus próprios problemas internos e sua própria dinâmica.

Existem teorias que vêem a evolução dos objetos sob o seu desenvolvimento artístico e científico ligada simplesmente à sobrevivência

física. No entanto, no caso da tecnologia, o seu desenvolvimento não é controlado por forças seletivas relacionadas à sobrevivência humana, mas pelo curso de sua própria história e seus problemas. A cultura cria seus problemas práticos sendo a praticidade também uma questão de escolha cultural. Os problemas são em minoria criados por necessidades biológicas e em maioria por questões culturais e sócio-econômicas. Os fatores sociais e culturais, mais abstratos e difíceis de estabelecer, determinam a criação de um objeto para servir a certas atividades e gostos, e os fatores econômicos impõem limites aos gastos de material e tempo de produção. Pode-se sugerir, também, que até a personalidade e habilidade do *designer* (ou artesão) faz parte do “meio” do objeto criado.

No começo do século XX é que se começa a perceber que os objetos fabris eram tão válidos e respeitáveis quanto os antigos. Dois séculos se passaram (de 1750 a 1950 aproximadamente) até que as pessoas achassem que as novas formas produzidas pelas máquinas eram familiares e até mesmo bonitas. Nestes dois séculos, houve muita discussão sobre a estética da máquina e confusão a respeito de qual deveria ser a forma dos objetos fabris.

No entanto, estas discussões não limitaram ou condicionaram sozinhas a forma dos objetos. Os avanços tecnológicos modificaram sobremaneira os tipos e as formas dos artefatos não apenas em função dos novos sistemas de fabricação e utilização de novos materiais mas, também, porque as invenções e descobertas geraram novos produtos e novas demandas e com isto, o ambiente físico e cultural das pessoas foi mudando.

No começo da industrialização, o público preferia produtos do passado apesar dos processos fabris, materiais e a evolução de certas tecnologias já permitirem a manufatura de novos produtos. Por exemplo, os primeiros automóveis derivaram sua forma dos veículos predecessores, ou seja, as carruagens. O *design* dependia de uma referência, uma fonte de inspiração, como forma de mudar o presente. Na história do *design* isto conferia uma certa continuidade formal e, em decorrência, uma tipologia, fator constantemente encontrado em várias formas em todos os tempos.

Mas além do conservadorismo perceptivo do público, havia também o conservadorismo técnico das indústrias. Os primeiros automóveis pareciam com carruagens não só para terem aceitação no mercado mas, também, porque eram produzidos pelos fabricantes de carruagens da época. O rádio manteve por muito tempo a aparência de móvel porque sua caixa de ressonância era produzida por fabricantes de mobiliário.

Na fase industrial, novos sistemas e novos objetos entraram em cena como no caso da série de produtos que adviram do uso e da exploração da eletricidade. Neste caso, novas formas tiveram que ser descobertas e aceitas pelo público. Foi quando o *design* solicitou suporte nas artes visuais, do Art Nouveau ao Racionalismo. Neste mesmo momento, ocorreu, pela primeira vez, uma cisão no gosto público que solicitava que os produtos técnicos fossem mais engenhosos enquanto que o mobiliário fosse mais artístico.

Enquanto a idéia do *streamlining* (exemplos na *Figura 1a*) para desenvolvimento de veículos aerodinâmicos foi transferida para as máquinas pequenas e inanimadas (como a luminária da *Figura 1b*) principalmente para aquelas de uso na cozinha - como batedeiras e espremedores de suco - a sala ainda era ocupada por produtos tradicionais. Havia então duas culturas - a da cozinha e a da sala - que incorporavam dois diferentes estilos de vida. O primeiro, elétrico, futurístico, pró-tecnológico, incorporando novos materiais metálicos e sintéticos e repudiando o passado. O segundo, apoiado em idéias naturais e humanísticas, baseadas nas tendências dos países escandinavos. As linhas procuravam, no entanto, um ideal democrático, e o *design* não era mais exclusivo de poucos, mas disponível a todos que o desejassem.

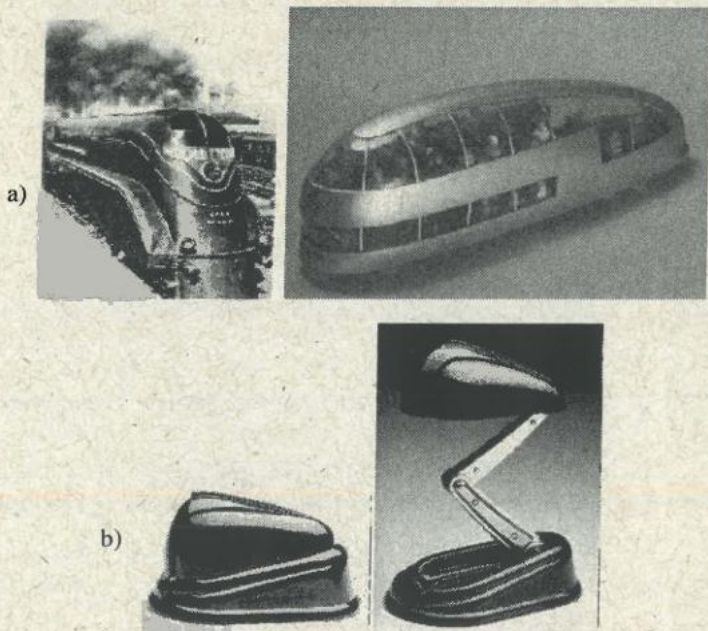


Figura 1. O streamlining desenvolvido para a aerodinâmica de veículos foi utilizado em máquinas inanimadas para dar a idéia de agilidade, eficiência e modernismo

Mais do que qualquer outro ambiente, o escritório foi revolucionado pelas novas características das máquinas. Máquinas de escrever aerodinâmicas, caixas registradoras, apontadores de lápis, unidos a um novo conceito de organização de trabalho, modificaram o ambiente de trabalho e a eficiência era traduzida pelo uso intensivo das máquinas e dos estudos de tempos e movimentos.

Se fizermos uma análise da evolução dos objetos nestes três ambientes, chegaremos à conclusão que a cozinha e o escritório, os dois ambientes de trabalho dentro e fora de casa, são os que mais abertura deram à entrada dos mais diversos avanços técnicos, sob a bandeira de que tudo acontece em nome da melhoria de condições de trabalho e, em consequência, da vida. Depois que em todos os ambientes, inclusive na sala, antes tão tradicional, foi possível a invasão da tecnologia para melhorar não as condições de trabalho, mas de lazer. No período após a segunda guerra mundial, até hoje, ficou bem marcada a diferença entre objetos práticos, para uso, e objetos para posse que despertam especial atenção do público ansioso por "usá-los" como símbolo de *status* social.

**TECNOLOGIA
COMO
ELEMENTO
DE MUDANÇA:
DESENVOLVIMENTO
DAS FONTES
DE ENERGIA**

Uma das mudanças tecnológicas mais fundamentais nos últimos duzentos anos foi o desenvolvimento das fontes de energia. Durante séculos, o fogo direto era o combustível para cozinhar, aquecer e iluminar. No começo do século XIX, a introdução do gás canalizado modificou a idéia da energia diretamente da fonte, e as características dos objetos. Objetos para cozinhar e aquecer, por exemplo, passaram a diferir e tomar formas próprias, tendência que se acentuou no começo do século XX com a ampliação da energia elétrica.

A forma do fogão a gás surgiu no fim do século XIX: uma caixa de ferro, geralmente com elementos decorativos, apoiada sobre pés para facilitar o acesso, com duas ou quatro bocas para cozimento. Nos anos 20 deste século, placas de aço esmaltada substituíram o ferro para propiciar maior leveza, em linhas retas e lisas para propiciar melhor limpeza, enfatizada pelo branco do esmalte. Em 1932, Norman Bel Geddes desenvolveu um novo desenho para a Standard Gas Equipment Corporation de Nova York, que integrava um espaço para guardar utensílios e uma tampa para as bocas que propiciava a transformação do fogão em uma mesa quando não se estivesse cozinhando. Em termos de modificação de produção, a grande inovação foi que apenas doze componentes padronizados (compreendendo fornos, bocas e espaço de armazenamento) podiam ser combinados em dezesseis modelos (*Figura 2*).



Figura 2
Evolução do
fogão: o da
direita, de Norman
Bel Guedes, 1932,
inovou na função
de uso e no
processo de
produção

Os aprimoramentos no fogão a gás foram muitos e competiram durante muito tempo com o fogão elétrico. Na realidade, a introdução da eletricidade não foi muito fácil pois as companhias de eletricidade não viam muita chance de ampliar a utilização de energia que não para iluminação. O público também tinha algumas desconfianças quanto àquele produto invisível e perigoso (a energia elétrica) o que demandou um grande esforço para que o potencial deste produto, mais eficiente que o gás, fosse explorado.

No entanto, ficou patente que a utilização de energia elétrica apenas para iluminação noturna e ativação das máquinas fabris era economicamente inviável o que despertou o interesse das companhias para ampliação de sua utilização.

As tentativas de aplicação da eletricidade em produtos domésticos não se restringiram ao século XX. Em 1891, a firma Crompton and Company apresentou uma série de utensílios elétricos na Cristal Palace Electrical Exhibition de Londres. Em 1893, foi exposta uma cozinha elétrica (onde todos os utensílios eram elétricos) na Columbian Exposition em Chicago.

As companhias Crompton, British Prometheus, na Inglaterra e AEG, Siemens e Therman, na Alemanha, fabricaram chaleiras, ferros, *grills*, torradeiras, fogões e fornos elétricos a partir de 1890, geralmente em estilos decorativos da época. Mas como eram caros, não houve grande disseminação.

Em 1908, A. F. Berry começou um programa de demonstrações quanto ao potencial da eletricidade expondo seu avançado fogão elétrico, o

Tricity. No mesmo ano, aparece, na Austrália, o forno elétrico Nightingall com controle automático de calores em 1911, nos Estados Unidos, um modelo ainda mais avançado com *timer*, fabricado pela Copeman Automatic Cooker.

Em geral, os fogões elétricos seguiam as formas e os métodos de produção para aqueles a gás, que por sua vez já tinham imitado os de carvão. Um exemplo da utilização da eletricidade sob uma forma tradicional de um produto é o aquecedor elétrico Magicoal introduzido em 1920, na Inglaterra. Ele foi desenhado para substituir o aquecedor tradicional e, portanto, tinha as barras de aquecimento dispostas horizontalmente e, por cima, pedras de carvão de imitação em material semitransparente. Algumas luzes colocadas embaixo desta imitação de carvão, quando ligadas, davam a impressão que havia fogo real queimando o carvão. O aquecedor era produzido em diferentes estilos e a popularidade que alcançou é um testemunho da dificuldade dos consumidores em aceitar as mudanças.

Estes *designs* tradicionais surgiam, em parte, pela falta de imaginação dos fabricantes e, em parte, pelo medo de que a aparência não familiar pudesse dificultar as vendas dos produtos. No entanto, foi percebido, depois, a discrepância entre o tradicionalismo dos produtos elétricos e a imagem moderna da eletricidade que se estava tentando promover. No início dos anos 30, os objetos elétricos começaram a mudar, após uma revolução doméstica iniciada durante a primeira guerra mundial.

A TECNOLOGIA NA COZINHA: A REVOLU- ÇÃO DOMÉ- STICA

O interesse na disseminação da energia elétrica surgiu num momento propício pois durante a primeira guerra mundial houve uma redução da oferta de serventes culminando, depois, na “crise de empregados domésticos” (conforme relatada nos jornais dos anos 20), quando um maior número de pessoas tiveram a chance de candidatar-se à classe média. Assim, um dos grandes apelos da campanha pró-eletricidade era que máquinas domésticas substituíam os empregados porque permitiam poupar trabalho em casa. Apesar de uma classe mais abastada não ter sofrido com a tal “crise”, continuando a manter os empregados, uma classe média, que outrora teve, não podia mais dispor deste “lúxo”, apesar de não estar nada satisfeita a ter que assumir, em casa, trabalhos tão degradantes. Criou-se um mito do empregado mecânico (que de tão repetido tornou-se verdade histórica) que trazia a ilusão de um substituto tão bom quanto se fora uma empregada de carne e osso, e a idéia de que as donas de casa não estavam, na verdade, trabalhando. Para reforçá-lo, as máquinas eram batizadas com nomes femininos, mas a substituição do trabalho, na verdade, não ocorria, pois as tarefas de cozinhar, lavar, limpar e tomar conta do trabalho doméstico jamais

poderiam ser totalmente automatizadas. Mas em um século em que, mais do que nunca, a mulher convencionalmente deveria se sentir realizada com o trabalho do lar, a máquina não precisaria eliminar totalmente as enfadonhas tarefas, mas transformá-las em alguns minutos de prazer.

Para manter o mito, a grande promoção em cima dos primeiros aparelhos que surgiram era que o fogão e outros utensílios como chaleiras, cafeteiras, torradeiras, panelas etc., tornavam o trabalho mais fácil, rápido e limpo. Essencialmente, no entanto, não mudavam a natureza do trabalho que foi o caso de outros utensílios em que um motor foi colocado para substituir a forma manual. Pequenos motores de 1 CV já tinham sido acoplados a máquinas industriais desde 1900. Na esfera doméstica, a primeira aplicação de motores ocorreu nas máquinas de limpar e lavar.

Os primeiros limpadores a vácuo já haviam sido concebidos nos Estados Unidos desde 1860, quando foi requerida patente de uma máquina que tanto escovava quanto succionava poeira. Nos anos subsequentes, uma série de similares foram patenteados se bem que nenhum entrou em produção. A partir de 1890, os aspiradores foram colocados no mercado e os novos padrões de higiene que acometeram o mundo após as teorias de Pasteur e Joseph Lister em 1860, sobre os germes, e identificação dos bacilos do tifo, cólera e tuberculose em 1880, apoiaram um bom mercado para produtos de limpeza.

Mais eficientes do que a versão manual dos aspiradores de pó eram as máquinas movidas a eletricidade ou parafina desenvolvidas simultaneamente na Inglaterra e na França, em 1920. Eram grandes e operadas por firmas de limpeza, principalmente em grandes prédios, lojas e teatros.

Em torno de 1905, foram desenvolvidos equipamentos elétricos portáteis e entre 1908 e 1909, uma série de patentes foi solicitada. Em 1914, já havia no mercado inúmeros modelos portáteis e, em 1916, terminou o período de desenvolvimento ficando o equipamento basicamente imutável por 20 anos.

A limpeza manual era laboriosa e o aspirador a vácuo poupava realmente bastante tempo. Mas a grande estrela dos produtos domésticos foi a máquina de lavar (*Figura 3*), por eliminar a tarefa mais pesada de todas. Antes do advento da máquina elétrica, já havia surgido, nos Estados Unidos, em 1869, uma máquina cilíndrica com mecanismo de transmissão (manivela, biela e engrenagem cônica) para aliviar a tarefa de lavar. Sessenta anos depois, com o *boom* do consumo, surgiu uma série de patentes de máquina de lavar utilizando inclusive a eletricidade.

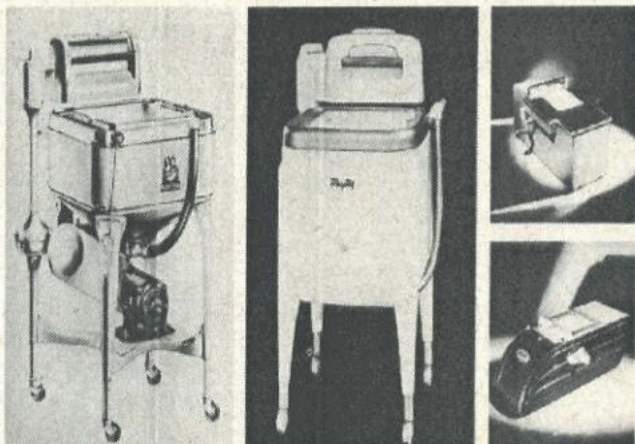


Figura 3 A máquina de lavar eliminou a tarefa doméstica mais árdua

Estes exemplos mostram a adaptação que máquinas antigas sofreram com a eletrificação. Em termos de necessidade doméstica, no entanto, a geladeira não teve precedentes. A primeira surgiu no século XIX, para aplicação comercial de preservação e transporte de carne. Em 1920, as geladeiras domésticas foram colocadas no mercado e tinham forma de gabinete em madeira com o mecanismo de refrigeração proeminente.

Os primeiros utensílios elétricos que surgiram eram pequenos, para serem usados diretamente pelo dono na sala de jantar ou de visitas, como chaleiras, torradeiras, aquecedores etc., desenhados com muita atenção para a aparência, ao contrário dos outros equipamentos “para debaixo da escada” (limpeza, por exemplo) que não exigiam padrões de elegância já que não seriam visíveis. Estes equipamentos pareciam equipamentos industriais em miniatura pois antes da beleza os quesitos mais importantes eram a eficiência, facilidade de uso e de montagem e desmontagem.

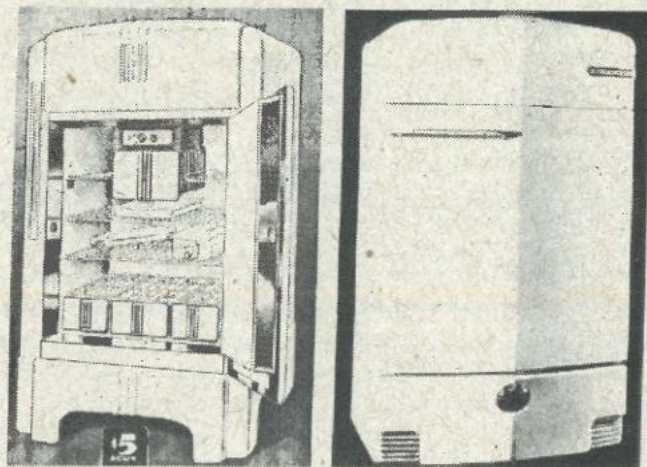
A partir de 1930, a configuração dos aparelhos domésticos começou a mudar drasticamente, pelo interesse em se incrementar as vendas, a partir da descoberta dos fabricantes de automóveis de que a produção poderia ser barateada intensificando-se a fabricação, e que o consumo poderia ser incrementado pela valorização estética e a introdução de novos modelos para tornar os antigos, obsoletos. Além disso, os primeiros equipamentos tinham formas e detalhes que além de dificultar a fabricação em massa, eram incompatíveis com a idéia de avanço e modernidade que a indústria elétrica estava tentando promover.

Embora a eletricidade fosse invisível, sem cor e nem boa nem má, as propriedades que lhe auferiam eram limpeza, silêncio, instantaneidade,

que era moderna e revolucionária. Para simbolizar estas qualidades nos produtos elétricos, os *designers* passaram a empregar o “*design moderno*” baseado no Art Deco ou no estilo de Movimento Moderno Europeu. As bases de alguns aquecedores, por exemplo, tinham suporte tubular cromado que cabia às cadeiras de Marcel Breuer, ou então, baseavam-se nas características derivadas do estilo dos automóveis. O cromado e o *streamlining* tornaram-se os clichês dos produtos elétricos a partir dos anos 30.

Os *designers* tinham conhecimento de que intencionalmente usavam referências de outros objetos destinados a outras funções. Em 1955, Henry Dreyfuss chegou a declarar que o ímpeto para mudanças no desenho das cozinhas modernas veio de duas coisas que nada têm a ver em cozinhar ou lavar: o automóvel e o avião. Na realidade, o automóvel e o avião se transformaram em símbolos da imaginação científica americana e parte vital da sua psicologia, estabelecendo tendências e influenciando as pessoas em tudo que compravam.

O redesenho dos aparelhos elétricos para atender às questões de fabricação e mercado influenciou realmente o consumo. Em 1934, Raymond Loewy desenhou a geladeira Coldspot (*Figura 4*) para a Sears Roebuck e elevou de 65.000 para 275.000 unidades a venda de geladeiras, segundo Loewy. “*A aparência mais simples, livre de ornamentação supérflua, deu à nova Coldspot uma aparência encantadora e convincente. As mulheres desejavam tê-la nas suas cozinhas porque a viam como expressão de gosto refinado, e não custava mais do que os outros refrigeradores*” (Loewy, 1979, p. 98).



Figuras 4 A
geladeira
Coldspot (Loewy,
1934) elevou a
venda da Sears
Roebuck de 65.000
para 275.000
unidades

“Quando começamos nosso design, a Coldsport que estava no mercado (Figura 5) era horrível. Era uma caixa de sapato vertical, mal proporcionada, ‘decorada’ com uma confusão de molduras, painéis etc., pousada sobre pernas finas que a afastava do solo, e o trinco era uma peça deplorável de ferragem barata; nós resolvemos todos esses problemas num instante. O espaço vazio debaixo do refrigerador foi incorporado no design e tornou-se um compartimento de armazenagem. O novo trinco era forte e atraente (como a maçaneta de um automóvel caro), as dobradiças eram discretas e a placa com o nome parecia uma peça de joalheira. O novo design conotava qualidade e simplicidade” (Loewy, 1979, p. 98).

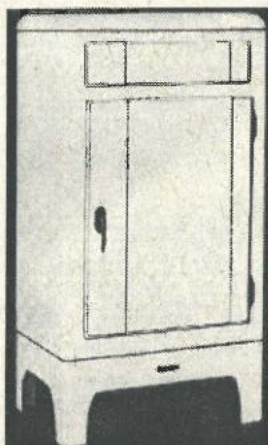


Figura 5 “...a Coldsport que estava no mercado era horrível. Era uma caixa de sapato vertical, mal proporcionada...”

A partir da sua experiência com a indústria automobilística, Loewy reformulou todo o conceito de prateleiras de geladeira (até então de barras de metal montadas à mão) introduzindo chapas de alumínio perfurado utilizadas no radiador do seu automóvel Hupmobile, que eram extrudadas em uma peça simples e barata. Mais durável e econômica, foi uma inovação de sucesso que se tornou padrão daí por diante.

Todo o sistema de produção de geladeiras foi simplificado, a partir dos processos desenvolvidos pela indústria automobilística o que barateou o seu custo de tal forma que em 1941, 60% da população americana tinha uma geladeira.

Os métodos de produção em larga escala, no entanto, condicionaram a forma: os métodos de prensagem e estampagem de metal permitiam apenas que as placas fossem dobradas em curvas de raios grandes gerando a forma arredondada do produto.

A relação entre a forma da geladeira e os desenvolvimentos nas técnicas de manufatura foi discutido por Harold van Doren num artigo, “*streamlining: fad or function?*” na revista Design de 1949. Numa série de ilustrações ele demonstrou a tendência em reduzir o número de peças componentes culminando na técnica introduzida pela Companhia Westinghouse, em 1939, de dar a forma de toda a cobertura a partir de uma única folha de metal em uma prensa chamada “*bulldozer*”, que eliminava a necessidade de armação estrutural. As linhas curvas resultantes deste método de produção, argumentava Van Doren, eram impostas ao *designer* pela necessidade de se obter baixo custo por meio da produção acelerada. As conseqüências foram duas: os refrigeradores reduziram de preço e se tornaram disponíveis a uma proporção maior da população; mas a necessidade de competir usando técnicas de produção similares levou a uma similaridade geral da forma ... (Heskett, 1980)

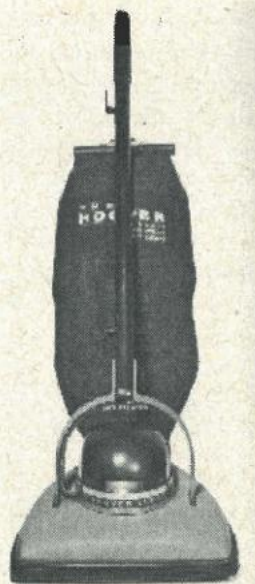
A briga pelo mercado resultava em pesquisas de *styling* e só após 1950, as inovações técnicas permitiram a fabricação de formas retas com cantos vivos. No entanto, o processo foi também universalmente adotado e o problema de uniformidade foi apenas transposto para um novo estilo.

As técnicas para aumento do volume de produção, induzindo as formas, ocorre na grande maioria dos produtos. Ocorreram poucos avanços técnicos nos aspiradores desde seu surgimento em 1910, mas a mudança visual foi tão grande que hoje os primeiros parecem arcaicos. Os novos desenhos foram introduzidos em parte para reduzir os custos de fabricação, material e componentes e em parte porque as máquinas mais leves têm mais mercado. Em função da pouca disponibilidade tecnológica, os fabricantes também apelaram para o *styling* como meio de competir.

Em 1935, a Hoover empregou o *designer* Henry Dreifuss para redesenhar seu modelo básico, imutável praticamente por 20 anos. O novo modelo, o 150 (*Figura 6*) introduzido em 1936, era em liga de magnésio e baquelite moldado para torná-lo mais leve. A sua forma o distinguia dos demais e seu acabamento liso aumentava a aparência de higiene. Os aspiradores subseqüentes foram concebidos a partir do princípio do Hoover 150: leveza (mais fácil a partir da introdução de componentes plásticos) e aparência de limpeza.

Apesar de toda a briga pelo mercado e de todo o empenho no *styling*, a metáfora mais potente para a eficiência das máquinas domésticas era a fábrica, e as donas de casa foram encorajadas a conseguir eficiência em

Figura 6
Aspirador de pó
Hoover 150
(Henry Dreyfuss,
1935) inovou pela
leveza (mais fácil
a partir da
introdução de
componentes
plásticos) e
aparência de
limpeza. Passou a
ser modelo para os
subseqüentes



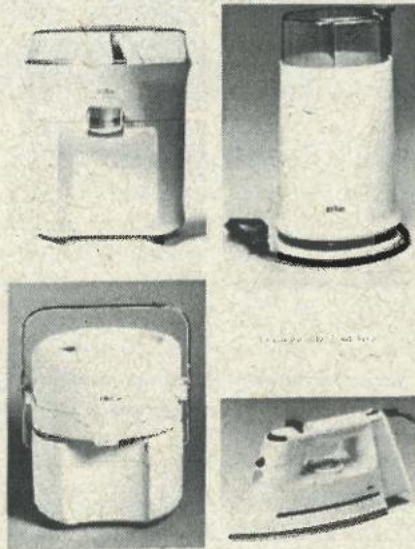
casa planejando sua rotina nos moldes do gerenciamento científico do trabalho da fábrica. Segundo Forty (1986), essa analogia também influenciou o *design*, e os fabricantes continuaram deliberadamente mantendo em seus produtos as feições de equipamentos fabris. Em alguns aspectos foi uma estratégia de *marketing* ruim, particularmente nos anos 40-50 quando a melhoria do nível de vida permitiu que os equipamentos pudessem também ser adquiridos por pessoas que despendiam grande parte de seu tempo trabalhando em fábricas. A presença de um objeto que parecia uma peça de máquina não só militava contra a idéia do lar separado do trabalho, mas também fazia com que o trabalho doméstico parecesse perturbadoramente como trabalho real, comparação que todos estavam ansiosos por deixar de lado. Assim, os produtos que lembravam equipamentos industriais passaram a ser criticados apesar de seus méritos funcionais ou operacionais e, no final da década de 50, passou a ser um insulto compará-los a um equipamento industrial.

O ESTILO BRAUN

A pioneira de um novo estilo de utensílios domésticos foi a firma alemã Max Braun que não tinha entrado no mercado de aparelhos domésticos até 1950. Os dois *designers* empregados pela Braun, Hans Gugelot e Dieter Rams, ambos ligados à Hochschule für Gestaltung, em Ulm, desenvolveram um novo padrão que diferia radicalmente dos utensílios domésticos anteriores. Os produtos Braun (*Figura 7*) atraíram o mercado de imediato por não parecerem equipamentos industriais.

Apesar de robustos, os produtos tinham acabamento tão elegante e delicado que não levantavam comparações com fábricas e escritórios e preservavam a ilusão de que o trabalho doméstico era uma atividade nobre. Comparando algumas batedeiras, Bruce Archer na revista Design, em 1959, chegou a comentar que apenas a Braun parecia ter sido desenhada pensando-se numa mulher, numa pia e numa prateleira cheia (Forty, 1986). Os outros fabricantes seguiram a linha da Braun, mesmo sem levar a estética a tal grau de pureza e refinamento.

Figura 7 Os produtos Braun atraíram o mercado de imediato por não parecerem equipamentos industriais. Apesar de robustos, tinham acabamento tão elegante e delicado que não levantavam comparações com fábricas e escritórios e preservavam a ilusão de que o trabalho doméstico era uma atividade nobre



A TECNOLOGIA NA SALA: A ERA DO RÁDIO

Os objetos elétricos foram um meio pelo qual a população recebeu favoravelmente as idéias da eletricidade e formou o desejo de utilizá-la, apesar de todas as suas objeções. Fora do ambiente da cozinha, o exemplo geralmente dado quanto à introdução da eletricidade no lar é o rádio. Embora no início a invasão do som dentro da casa das pessoas pudesse ser um pouco perturbadora, ele representou a primeira forma de tecnologia avançada facilmente disponível. As emissoras exploraram o realismo sem precedente do rádio, e os ouvintes eram encorajados a sentar em uma sala escura para que a imaginação ampliasse a ilusão de realidade.

Logo no início do sistema de radio difusão, o desenvolvimento do receptor de rádio foi grande e rápido. Chamava-se a atenção para as inovações e o público era induzido a comprar os rádios que incorporassem os últimos avanços técnicos, e assim, não importava muito a aparência dos receptores, mas que tipos de válvula etc. cada modelo trazia.



Figura 8 A era do rádio: do receptor com válvulas aparentes até o modelo objeto de decoração”

Os primeiros receptores surgidos em 1922 formavam um conglomerado complicado de peças e acessórios diversos como antena, bateria, escutadores, bobinas, detectores, amplificadores, montados dentro de uma caixa de madeira. Os componentes mais fracos, como as válvulas, exigiam acesso direto para substituição e, portanto, ficavam do lado de fora do aparelho. Mais tarde, em meados dos anos 20, ocorreu o *boom* da indústria de rádio e as válvulas, mais aperfeiçoadas, passaram a ficar no interior do aparelho. Por sua característica isolante, utilizava-se ebonite (borracha endurecida por vulcanização) no chassi e botões (*Figura 8*).

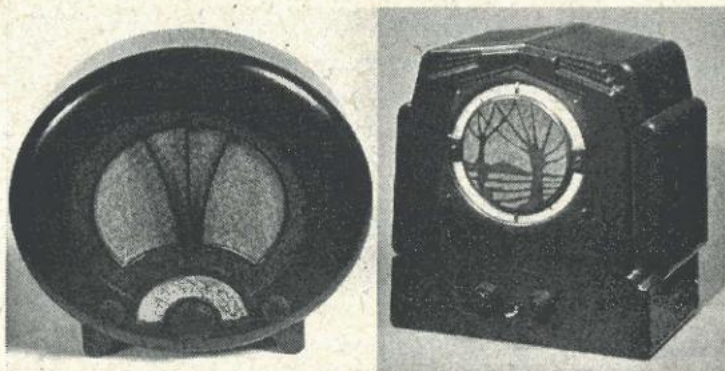
Alguns modelos melhores eram embutidos em gabinetes, como o que Ambrose Heal confeccionou, em 1924, para o Rei George V, mas não eram produzidos em massa dependendo mais da indústria de móveis do que dos fabricantes de rádios.

As condições favoráveis de mercado levaram ao crescimento rápido da indústria com avanços técnicos importantes até 1929. A partir daí, os fabricantes não puderam mais competir pela inovação técnica gerando uma concorrência pelo aspecto visual do produto e a busca de qual deveria ser esta aparência. A despeito do interesse que o rádio despertava, ele era uma peça tecnológica e não se tinha certeza de qual forma de apresentação do produto teria melhor aceitação. No começo dos anos 30, três soluções apareceram: a primeira, de vestir o rádio em um gabinete imitando mobiliário antigo, para que ele se misturasse com as demais peças da sala. Um gabinete que harmonizasse com os móveis domésticos no mínimo ajudaria o caráter avançado do rádio parecer parte da vida diária. A segunda, de embutir o rádio numa peça de mobiliário com outra função, como foi o caso do rádio-poltrona, de 1933.

Estas duas abordagens não surtiram efeito pois não preenchiam a idéia popular do rádio como símbolo do progresso futuro. Esperava-se que ele representasse tudo que faltava numa sala - ou na vida - e objetos que simplesmente imitavam o que já existia não poderiam satisfazer estas expectativas da população. Um-fabricante, o Murphy, adotou uma terceira solução de fazer gabinetes, que apesar de ainda serem móveis, eram absolutamente inovadores. O *designer* de móveis Gordon Russel desenvolveu um desenho que incorporava características do mobiliário contemporâneo mas como não derivava de nenhum outro artigo, era instantaneamente reconhecido como rádio. Na realidade, eram tão avançados que os gabinetes invariavelmente pareciam mais modernos do que qualquer outro móvel das salas da época.

Durante os anos 30, esta terceira solução tornou-se a mais comum e familiarizou o produto com as pessoas. Graças ao aumento da duração da vida dos componentes e melhoria do desempenho das novas montagens eletrônicas, o rádio tornou-se mais compacto, mais simples de utilizar, embora a caixa ainda fosse volumosa. A racionalidade industrial se impôs: empregou-se o contraplacado e foi feita produção em série de elementos decorativos. A convenção de colocar o rádio num gabinete moderno para sugerir que pertencia a um futuro melhor, se bem que conveniente, não era verdadeira à natureza do rádio. Ainda em 1930, a firma E. K. Cole Ltda, que não seguiu esta convenção, começou com seus rádios Ekco o que pode ser considerado a terceira era do rádio, pois uma nova imagem do futurismo tecnológico foi introduzida para formar a base do desenho. Devido a problemas com a manufatura dos gabinetes em madeira, a firma decidiu fazer todo o gabinete em baquelite que até então só era utilizada para os elementos decorativos. Este descobrimento recente dos termoplásticos era resistente ao calor e poderia ser um material barato para os gabinetes se fosse produzido em larga escala (que não era possível na marcenaria) para suprir os custos dos moldes. Os primeiros pareceram imitação dos gabinetes em madeira, só que em baquelite, e a empresa não ficou satisfeita. Contratou o *designer* Serge Chermayeff e depois outro *designer*, Well Coates. O rádio de Well Coates, ao contrário do de Chermayeff, não lembrava de maneira nenhuma um móvel. Não apenas era impossível fazê-lo em madeira, mas sua forma circular, com um aro cromado, e sua botoeira e dial davam a impressão de uma peça de tecnologia moderna.

Figura 9 O rádio arredondado dá uma idéia mais moderna comparado ao modelo quadrado



Enquanto o uso das válvulas requeriam receptores grandes, a convenção de rádios como móveis continuou. Embora o desenvolvimento técnico não tenha crescido nos anos 30, o rádio continuou sendo, na década seguinte, o mais universal e disponível símbolo de mudança social a partir do progresso técnico. As pessoas esperavam que os rádios mudassem com o tempo e caracterizassem o futuro. Esta expectativa, originalmente preenchida pelos avanços constantes no circuito dos receptores, foi transferida para o *design* dos gabinetes. Os estilistas se preocupavam com os ângulos, que por razões tecnológicas de moldagem deveriam ser arredondados, dando aos rádios formas e linhas aerodinâmicas que estavam na moda e transmitiam idéia de progresso.

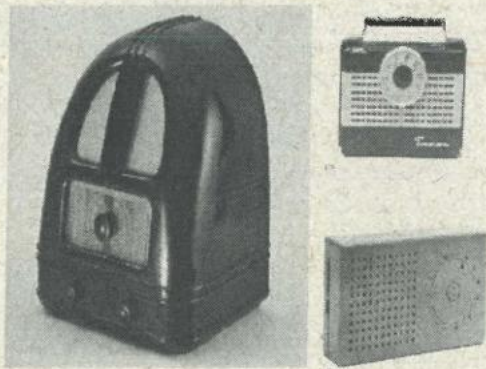
Depois da segunda guerra mundial, a descoberta de novos materiais, e principalmente dos transistores, possibilitaram a busca de novas formas para o rádio e a redução de tamanho.

Nos anos 60, a baquelite foi definitivamente substituída pelo poliestireno, menos frágil. Sua temperatura de moldagem era mais baixa e se solidificava mais rapidamente. Era mais fácil de trabalhar pois as peças podiam ser injetadas e ejetadas sem perda de tempo. Além disso, o poliestireno permitia a utilização em moldes complicados e a coloração na massa tornava possível a policromia.

Com a miniturização de componentes e os últimos aperfeiçoamentos nas válvulas, o móvel deixou de existir para nascer o rádio portátil. A caixa, geralmente simulando uma maleta de mão, era em uma só peça de poliestireno que simplificava a montagem e reduzia o custo. O rádio ficou ainda menor com o advento do transistor (de tamanho bem mais reduzido e com tempo de vida excepcional) que só foi fabricado quando as resinas termoplásticas foram injetadas em moldes complexos

(Figura 10). A partir daí, os rádios começaram a tomar forma de objetos de moderna tecnologia. Com o advento dos circuitos integrados foi dado outro grande passo para a miniaturização. O coração do aparelho não precisava mais de ajustes e ligações, pois era um só bloco de plástico, que ficava inserido em uma caixa de alumínio. O interior e envelope do rádio podiam ser fabricados de diferentes maneiras a preços muito baixos.

Figura 10
Evolução da
válvula para o
transistor...



Mesmo que nem todos os desenhos tivessem pretensões à sofisticação tecnológica, como as caixas em preto anodizado dos anos 70, a tendência para adotar concepções científicas avançadas foi sempre bastante difundida. O desenvolvimento técnico desde 1950 foi mínimo, mas os fabricantes sempre persistiram em fazer rádios com a aparência de que estavam rompendo a fronteira da ciência. Nesta linha, na década de 70, foi gerada uma infinidade de modelos que imitavam a aparência dos aparatos desenvolvidos para o programa espacial.

O simbolismo futurístico continuou a despeito do fato dos rádios terem deixado de ser as únicas peças da tecnologia eletrônica dentro das possibilidades da população e, até mesmo, as mais avançadas, desde o desenvolvimento do *chip* de silicone e sua utilização nas calculadoras eletrônicas. Mas a tentativa constante de convencer-nos de que ele pertence a uma era em que estamos na iminência de entrar, garantiu ao rádio um lugar respeitável na história.

Apesar das modificações que o *design* dos artefatos domésticos sofreu a partir da racionalização da produção e do emprego de novos materiais, as peças dos cômodos de lazer sofreram muito menos a revolução industrial do que o local de trabalho doméstico - a cozinha - que além de ter sido invadida pela tecnologia moderna sofreu as mesmas influências da racionalização do trabalho incorporada na

fábrica e no escritório: na realidade, o resto da casa passou a ter que simbolizar o oposto do trabalho para garantir seu caráter de repouso, intimidade e tranquilidade, dissociada, enfim, do mundo público.

A REVOLUÇÃO DO ESCRITÓRIO

Forty (1986) ressalta que quando no século XX os escritórios eram mobiliados austeramente e decorados com cores utilitárias e acabamentos pesados, as pessoas faziam as casas com cores alegres e suaves. Além disso, comenta que, recentemente, a idéia de introduzir o conforto da casa nos escritórios fez reduzir a diferença entre casa e trabalho e que foi neste contexto que alguns *designers* começaram a imitar os acabamentos metálicos e pesados dos ambientes industriais, adotando o estilo *High Tech* nos interiores domésticos. Mas esta tendência só alcançou uma elite que quer distinguir suas casas daquelas das classes trabalhadoras que continuam decorando suas casas como a antítese do local de trabalho.

Independentemente do estilo dos móveis e elementos decorativos, as partes da casa destinadas ao lazer foram mais fortemente influenciadas pela tecnologia incorporada aos “objetos de lazer”. A aparelhagem de som (rádio, vitrolas, *tape-cassete*) e de vídeo (televisão, videocassete) invadiu as casas do século XX independentemente se decoradas com móveis do passado ou dentro do mais racional estilo *High Tech*.

O mesmo não pode ser dito do escritório. Como a cozinha, ele sofreu modificações drásticas de leiaute e mobiliário em função da modificação da própria idéia de trabalho a partir dos estudos científicos de administração, do nascimento da imagem corporativa empresarial e do desenvolvimento dos objetos de apoio ao trabalho.

No começo do século XX, as idéias de racionalização do trabalho na fábrica a partir das idéias de Taylor (1880) foram introduzidas também nos escritórios, quando o trabalho foi separado por departamentos. Os estudos de Taylor levaram-no à conclusão de que movimentos perdidos, esforços desnecessários e equipamentos mal desenhados impediam que o trabalhador operasse com máxima eficiência. Para Taylor, se o trabalhador tivesse que atuar em diversas tarefas ele jamais conseguiria atingir a máxima eficiência e, portanto, o trabalho deveria ser dividido para que cada operário se responsabilizasse por uma única tarefa. A administração científica descobriu, também, que um trabalhador feliz produziria mais e, assim, preocupou-se com a saúde e conforto do trabalhador dando especial atenção ao *design* do espaço, mobiliário e objetos do trabalho (*Figura 11*).

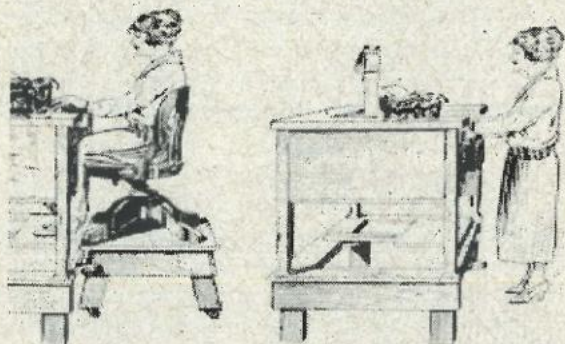


Figura 11 Desde os anos 20, preocupação com espaço, mobiliário e objetos de trabalho

“Nos anos 20 o movimento de racionalização em consequência procurou criar processos e condições de trabalho mais confortáveis, agradáveis e por conseguinte, mais eficazes. O problema da iluminação nos escritórios e fábricas, por exemplo, recebeu atenção especial, levando a evolução de formas novas e úteis. Frank e Lilian Gilbreth discutiram a nova ênfase no seu livro “Fatigue Study” de 1916. Boa aparência sempre foi um grande elemento de vendas e é natural e direito que o fabricante queira que seus produtos sejam atraentes na aparência, e que o gerente tenha orgulho das aparências de sua fábrica ou escritório. Mas nosso padrão do que é desejável como ‘boa aparência’ num local de trabalho mudou. Nós agora procuramos mais eficiência e eliminação da fadiga do que a decoração e o acabamento brilhante” (Heskett, 1980, p. 79).

As pesquisas de iluminação geraram sistemas de melhor distribuição de luz e eliminação de sombras e reflexos. Os estudos de postura e conforto dos assentos geraram melhorias com as cadeiras ajustáveis para dar melhor suporte e possibilitar posturas mais eficientes. Durante a primeira guerra mundial, a *American Posture League* já tinha uma série de estudos padronizados sobre postura. O *Medical Research Council* da Inglaterra começou a investigar os problemas de saúde ocupacional enquanto o *Industrial Fatigue Board* estudava as melhores condições de trabalho.

Em 1921, o governo alemão fundou a *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit* para investigar os métodos mais eficientes de produção, abordando itens como iluminação, posturas de trabalho e a coordenação e interrelacionamento dos processos de trabalho. Propôs, por exemplo, um método de armazenamento de livros e documentos de acordo com os formatos DIN-A.

Entre 1927 e 1932, o *Harvard Fatigue Laboratory at the Hawthorne Works* da *Western Electric Co.* desenvolveu estudos sobre a teoria da administração concluindo que o estudo do trabalho individual (como praticado pela administração científica) era menos importante que o estudo dos trabalhadores como parte de um grupo social (Forty, 1986).

Os princípios da escola de *Human Relations*, que se seguiu a partir destes experimentos, trouxe modificações na administração dos escritórios quando estabeleceu a necessidade de promover as relações sociais e de apresentar uma imagem uniforme para indicar a eficiência do escritório. Para ajudar a minimizar os conflitos desta organização, o desenho do espaço e mobiliário de escritório desempenhou papel importante nos pós-guerra.

Desde 1940, dois desenvolvimentos de leiaute de escritório afetaram as condições de trabalho. Um foi o *landscape* e o outro foi a personalização do espaço de trabalho.

O sistema *landscape* foi desenvolvido na Alemanha no final dos anos 50, como uma alternativa para o leiaute em rede com as mesas em linha reta conforme pregado pela administração científica. Mas apesar de não seguir as linhas retas consideradas, antes, como corretas, os princípios “científicos” ainda estão incorporados no *landscape* já que o leiaute é determinado pelo fluxo de trabalho. Supostamente mais eficiente do que a disposição em rede, e dando a impressão de eliminar as hierarquias, o *landscape* também faz a invisível distinção entre o *staff* (Figura 12).



Figura 12 Sistema *landscape*: disposição em rede, dando a impressão de eliminar as hierarquias

Este tipo de leiaute adotava mobiliário altamente padronizado sobre superfície toda acarpetada para dar ao mesmo tempo a impressão de bom gosto e eficiência. Para as empresas preocupadas com que os funcionários não percebessem que se tornaram um proletariado de escritório, este sistema foi uma inovação valiosíssima. Sua aparência igualitária traz consigo a idéia de bom relacionamento de trabalho pois ao invés do leiaute hierárquico e imposição de silêncio, faz com que a organização do espaço seja determinada não só pela dinâmica dos movimentos dos trabalhadores mas parcialmente por suas próprias escolhas, baseadas no relacionamento com os colegas. Neste sentido, o *landscape* propõe um novo padrão de comportamento, não mais baseado na impessoalidade, mas na abertura “pessoal” e na compreensão dos outros como indivíduos. Faz parecer um lugar onde as pessoas gostam de ir e trabalhar. Para criar a impressão de amizade e de ausência de gerência opressiva o *landscape* propunha a utilização de móveis que sugerem os interiores domésticos.

Apesar da idéia de domesticidade já ter sido adotada desde o começo do século, a inovação foi sua adoção para todos os funcionários. Cinquenta anos antes, os escritórios de alguns diretores e gerentes já eram decorados como em casa, no estilo tradicional Georgiano ou Luís XV, para inferir que eram lugares onde as relações pessoais eram mais importantes do que as relações comerciais. As salas mais domésticas implicavam que seus ocupantes tinham cultura e bom gosto, com quem as pessoas deveriam ter orgulho de fazer negócio. No *landscape*, estas mensagens foram transferidas do individual para o corporativo mas perderam parte de seu significado original já que no fim não restou mais nada de individual. Para compensar, os diretores e gerentes precisavam ainda manter escritórios privados e ter mobiliário pessoal. Deviam ter luxo e conforto e incorporar alguma coisa de individualidade e gosto, geralmente expressa pela colocação dos objetos de arte nas pa-redes ou estantes. Alguns *designers* foram mais adiante e estenderam a licença para expressar a individualidade aos outros níveis do *staff*, encorajando-os a colocar objetos próprios em seus espaços de trabalho. O maior exemplo deste princípio foi incorporado no escritório da *Central Beheer* em Apeldoorn, na Holanda, desenhado por Herman Hertzberger, em 1978. Mas mesmo em outros escritórios, o mesmo princípio pode ser observado nos *posters*, plantas, fotografias e mascotes que os funcionários trazem para decorar e personalizar seu próprio espaço.

A aplicação científica pode ser exemplificada também no mobiliário, pela cadeira de datilografia, desenvolvida a partir de 1920, com base nos estudos de posturas para as cadeiras de uso em fábricas. Foram

feitas em aço, com assento e encosto reguláveis, e embora eficientes e confortáveis mantinham uma configuração industrial. Nesta época, o aço era largamente utilizado para mobiliário de escritório por ser considerado mais durável do que madeira. Na realidade, este argumento é verdadeiro quanto ao material em si, mas não quanto ao acabamento, pois o aço é facilmente arranhável e lascável. A intenção real era utilizar os mesmos materiais do mobiliário das fábricas.

A configuração industrial dos móveis e utensílios de escritório nos anos entre-guerras não é, como poderia parecer, o resultado de ausência de *design* ou da impossibilidade de conceber uma imagem alternativa, mas expressa a intenção deliberada de associar escritório à fábrica segundo as teorias de administração científica que pregavam a aplicabilidade de seus métodos e análises a todos os tipos de trabalho sem a preocupação com as pretensões sociais do trabalhador.

Com a exceção de alguns artigos como máquinas de ditar e telefones, a maior parte dos equipamentos de escritório, antes de 1940, tinham aparência mecânica e industrial. A aparência da máquina duplicadora Gestetner, produzida até 1930, é típica: a forma geral era resultado de considerações mecânicas, com todo seu mecanismo exposto, fixado a uma estrutura tubular, pintada de preto.

Nesta época, a Gestetner foi uma das poucas firmas a se preocupar com a forma de seus produtos quando chamou Raymond Loewy para redesenhar o mimeógrafo. O novo desenho, que desmecanizou a máquina pela cobertura do mecanismo, teve grande sucesso e perdurou até os anos 50. Segundo Loewy, o operador não estava interessado em ver como a máquina trabalhava e muito menos queria saber se ela era realmente uma máquina. A cobertura do mecanismo, ou seja, sua desmecanização, foi uma das razões do sucesso.

Nos anos 50 e 60, com as mudanças nos ambientes de trabalho, a maioria do mobiliário começou a sofrer modificações radicais no *design*. O objetivo principal foi eliminar a associação dos móveis e equipamentos com a fábrica, identificando-os como específicos para o escritório.

A produção em grande escala de móveis de prestígio para escritórios começou em 1950, nos Estados Unidos. A primeira firma a desenvolver foi a *Herman Miller Inc.* que, em 1949, contratou George Nelson para desenhar uma mesa. O resultado foi um tampo sobre estrutura tubular cromada que gerou uma série de outros desenhos posteriores. A mesa original, no entanto, era para executivos e não para uso geral no escritório. Ainda preservava-se, naquela época, a distinção entre gerente e funcionários.

A extensão de imagem moderna a todas as classes de funcionários pode ser explicada parcialmente pela demanda de um igualitarismo aparente e parcialmente pelo desenvolvimento de escritórios em espaços abertos nos quais a diversidade de desenhos tornaria difícil manter uma visão de organização ordenada e eficiente.

Na Inglaterra, a *Hille and Co.*, a partir de 1958, foi o primeiro fabricante a usar o *design* para expressar as novas idéias sobre administração. A inovação da *Hille* foi de fazer móveis tão bons quanto os da *Herman Miller* com estilo e qualidade idênticos, ou concebidos dentro do mesmo sistema para todo o *staff*, ou seja, as mesas de secretárias tendo exatamente os mesmos padrões de elegância dos móveis de seus superiores. Todos os níveis de móveis da *Hille* davam impressão de identidade e qualidade apesar de ainda existir uma hierarquia.

Foi a necessidade de se proteger as hierarquias a responsável por uma mudança maior no *design* de móveis de escritório nos anos 60: a introdução dos sistemas de divisórias. Principalmente quando os escritórios começaram a depender de um novo grupo de profissionais de alto nível e não administrativo - os programadores de computador e analistas, por exemplo, - a abertura do sistema *landscape* foi sendo dividida em cubículos formados pelas divisórias (*Figura 13*). Enquanto a uniformidade mantinha a integridade da organização, as divisões restauravam a hierarquia.



Figura 13
Utilização de
divisórias para
resgatar a
privacidade
suprimida no
sistema *landscape*

As outras mudanças ocorridas no mobiliário têm menos a ver com a imagem e mais com seu uso como ferramenta funcional, e também com a rotina de trabalho. Com a redução dos espaços (em função dos custos com aluguel etc.) os móveis desnecessariamente grandes ocupavam muito espaço. As peças foram sendo reduzidas a um mínimo e se houvesse necessidade de maiores áreas de trabalho, outras unidades eram acopladas, criando um espaço que acabava por “soterrar” o funcionário.

Nesta idéia, o mobiliário era reduzido a um mínimo, praticamente a uma ou no máximo duas mesas e uma cadeira sendo todos os outros móveis de armazenamento transformados em *racks* ou estantes o que fazia o armazenamento privado, quer de papéis quer de objetos pessoais, impossível. Os *racks* de metal se tornaram muito impopulares por deixar públicos e expostos os materiais e pertences, e as versões posteriores deste sistema apresentavam prateleiras fechadas, um compromisso entre a eficiência do escritório e o desejo dos funcionários em manter um mínimo de privacidade no trabalho.

Em função das inovações no ambiente de trabalho, além do mobiliário, as máquinas de escritório também sofreram modificações. As máquinas de escrever, que haviam sofrido poucas variações desde o último século, a partir de 1950 tornaram-se coloridas, com cobertura para o mecanismo e com elegância nas proporções. Alguns fabricantes anteciparam esta mudança, notadamente a Olivetti que contratou Marcello Nizzoli para redesenhar a máquina Lexicon, em 1945. A aparente desmecanização das máquinas foi mais completa nas elétricas, em produção desde 1930, mas que espalharam-se apenas no começo dos anos 50 nos Estados Unidos e mais tarde na Europa. Embora mais complexa que a manual, ela é menos mecânica para o operador já que responde apenas com um toque. No desenho, receberam mais atenção que as manuais, e a mais famosa delas, a IBM Executiva, com seu acabamento em duas cores e forma arredondada (resultado da consultoria do *designer* Eliot Noyes) colocaram-na próxima a uma obra de arte (*Figura 14*).

Mais recentemente, foi estabelecida uma nova imagem para a alta tecnologia não relacionada com o mundo industrial. A tecnologia para exploração espacial forneceu um novo código de referência como, por exemplo, que o acabamento em preto não mais significa condições fabris, mas prestígio e sofisticação. Os fabricantes pararam de usar este acabamento em 1950, mas o aparecimento, àquela época, do preto nas máquinas de escrever, como no caso da Olivetti Lexicon 83 e outros equipamentos, sugere que o significado da cor não é mais o que era.



Figura 14
Evolução da
máquina de
escrever: o salto
da IBM

Os equipamentos, hoje, são normalmente vestidos com coberturas em aço prensado ou plástico moldado colorido. Os anúncios dão menos ênfase aos aspectos mecânicos e funcionais e reforçam o prazer de se trabalhar com equipamentos tão atraivos. Tudo isto minimiza o efeito do trabalho na fábrica e incrementa a idéia de engajamento numa atividade agradável. Para demonstrar como os *designers* estão cientes destas mudanças a que são chamados para criar, pode-se basear no depoimento do *designer* italiano Ettore Sottsass Jr. sobre seu desenho para a cadeira de datilografia da Olivetti (Figura 15). “Pensei que ela poderia ser um pouco humorística, em tirar a idéia de que a secretária tem que sentar num mecanismo. Ela é um pouco um objeto Mickey Mouse ...” (Forty, 1986, p. 154)

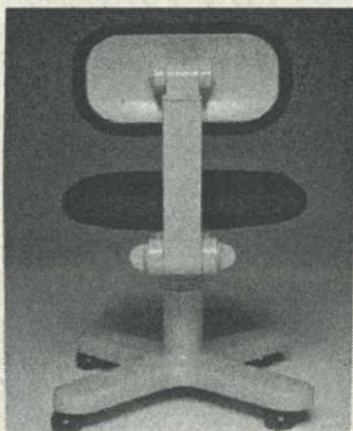


Figura 15
Cadeira de
datilógrafa, anos
80. “Ela é um
pouco um objeto
Mickey Mouse ...”

A falsidade da ilusão sobre o escritório nunca foi tão grande quanto a partir da introdução do computador e derivados (*Figura 16*). Embora o computador seja responsável por algumas das atividades mais monótonas do escritório moderno, recebeu mais atenção do que qualquer outra máquina. O invólucro do computador fez tanto sucesso que gerou uma estética própria, aplicada a outros produtos domésticos a maioria deles, como a máquina de lavar, por exemplo, sem qualquer ligação.

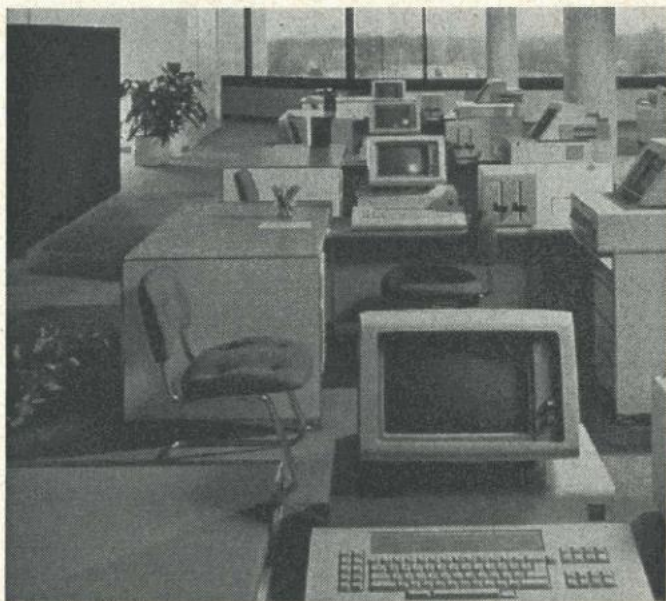


Figura 16 A falsidade da ilusão sobre o escritório nunca foi tão grande quanto a partir da introdução do computador e derivados: chãos tapetados etc. para gerar a impressão de trabalho agradável...

Para atrair o *staff* para um trabalho tão impopular, tem-se que oferecer o incentivo de uma atmosfera de respeitabilidade não industrial. Chãos tapetados, cores saborosas e equipamentos com desenho refinado contribuem para transformar o trabalho em agradável.

CONCLUSÃO Pretendeu-se contar a evolução de alguns produtos para mostrar que a história de um objeto deve ser contada em três capítulos começando pela sua concepção (que considera valores funcionais, estéticos e simbólicos) depois pela sua produção (que graças aos avanços tecnológicos podem ser produzidos de várias formas e em grande quantidade) e sua aquisição (que engloba critérios de venda e de consumo). Todos eles são igualmente importantes, pois como já deve ter ficado claro, tanto inovações técnicas, idéias, e a lógica da produção e do consumo contribuem para o nascimento ou a evolução de um

objeto. Nesta evolução, alteram-se as características de um produto mas ele só é bem sucedido quando atende, no mínimo, a três funções básicas: a prática, a estética e a simbólica. O *Capítulo 3*, a seguir, aborda como as funções são contempladas, ou não, em virtude das tendências formais e éticas de consumo.

REFERÊNCIAS

FORTY, A. (1986) *Objects of desire; design and society 1750-1980*. London: Thames and Hudson. 256p.

GUIMARÃES, L.B. de M. (1987) *Comunicação pela forma: do coador de pano à cafeteira automática*. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

HESKETT, J. (1980) *Industrial design*. New York: Oxford University Press. 216p.

LOEWY, R. (1979) *Industrial design*. Woodstock: The Overlook Press. 250p.

STEADMAN, P. (1979) *The evolution of designs*. Cambridge: University Press. 276 p.

3

Funções de um Produto

Tendências Formais e Éticas de Produção e Consumo

Lia Buarque de Macedo Guimarães

(texto extraído da dissertação de mestrado de Guimarães, 1987)

Funções prática, (*Utilitas*), estética (*Venustas*) e técnica (*Firmitas*) de Vitruvio (1955) e funções prática, estética e simbólica de Bürdek (1994)

Desde o século I, Vitruvio (1955), arquiteto e teórico romano, propôs que um projeto deve atender, no mínimo, três funções: a prática (*Utilitas*), a estética (*Venustas*) e a técnica (*Firmitas*). Mais recentemente, teóricos do *design* propuseram que um produto deve atender as funções prática, estética e simbólica (Löbach, 1981) ou as funções prática e de linguagem (que incorpora a estética e a simbólica), conforme redefinido por Bürdek (1994). Iida *et al.* (1999) detalham estas funções quando propõem as dimensões técnica, funcional, ergonômica, estética e/ou simbólica. Neste volume, considera-se as três funções de Löbach (1981) agregando-se uma quarta função, a ecológica, que apesar de sua importância e de permear as outras três, só recentemente vem sendo enfatizada.

A função prática engloba as questões de uso, principalmente ligadas à ergonomia física (para onde confluem elementos como praticidade, segurança, conforto) e as questões técnicas (que incorporam quesitos como resistência e durabilidade de materiais). A estética relaciona-se ao conceito do belo, do bonito, e a simbólica serve como símbolo de algo que se quer guardar (uma lembrança, por exemplo) ou que se quer transmitir (por exemplo, o status do usuário). Muitas vezes, as funções estética e simbólica (que estão ligadas à ergonomia cognitiva) são difíceis de dissociar. Estas três funções básicas (prática, estética e simbólica) assumem menor ou maior peso conforme o tipo de produto ou a necessidade do usuário: a função prática tem mais peso quando ainda é necessário preencher a necessidade de uso do produto e as funções estética e simbólica preponderam quando a função primária já foi atendida.

Considerando o exemplo típico do automóvel, um carro sem qualquer luxo atende os anseios de um pedestre mas deixa a desejar para quem já tem um carro e tem dinheiro para adquirir "algo melhor". Mas o carro

três dimensões do design (visceral, comportamental e reflexivo) segundo Norman (2004)

“melhor” não necessariamente é aquele com mais dispositivos de segurança ou que tenha maior potência, mas pode ser (e geralmente é) um carrão mais bonito e/ou que carregue uma idéia de luxo, esportividade etc. Estas três funções são consideradas pela ergonomia cognitiva sob a ótica do apelo emocional que os produtos têm. Para Norman (2004), o design tem três aspectos: o visceral, ligado ao prazer proporcionado pela aparência do produto (e, portanto, instintivo, ligado à função estética); o comportamental, ligado ao prazer que advém do seu uso (e portanto, relacionado à função prática); e o reflexivo, derivado da racionalização e intelectualização do produto (profundamente ligada à função simbólica) pois como Norman (2004 p.5) comenta: *“este produto tem uma estória para mim? Ele é importante para a minha imagem?”*. Estas três dimensões emocionais são inerentes a qualquer produto e enaltecem valores que escapam dos objetivos definidos pelo designer e/ou o fabricante: os objetos são mais do que meras possessões (como já havia sido ressaltado pelos especialistas em semiologia, como Baudrillard, 1973, e Krippendorff, 2000, entre outros) pois as pessoas têm prazer em tê-los não porque podem ser símbolos de nosso status, mas pelo significado que eles trazem às nossas vidas. Os objetos mais amados podem ser os mais velhos, sujos e até estragados, mas que de alguma forma trazem boas recordações. Um exemplo dado por Norman (2004 p.7) é o pote de chá “Rooster” projetado pelo designer Michael Graves que é muito bonitinho mas difícil de usar. Mas Michael Graves adora sua criação: *“quando eu levanto de manhã e vou para a cozinha fazer o chá, ele sempre me faz sorrir”*. Ou seja, e daí que ele seja difícil de usar? é só tomar cuidado! O mais importante é que ele é tão engraçadinho que me faz sorrir de manhã (Norman, 2004 p.7). O autor argumenta que comparando com as questões de usabilidade, praticidade e estética do produto, a questão emocional pode ser a mais crítica. Estas três dimensões do design têm relação com os três níveis (visceral, comportamental e reflexivo) de processamento cognitivo, que é melhor detalhado no livro Ergonomia Cognitiva desta Série Monográfica.

Teoria das Necessidades (Maslow, 1954)

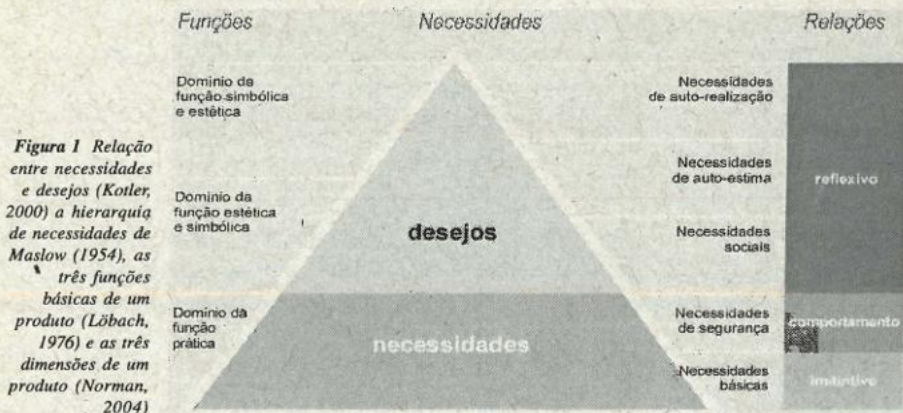
A ordem de relação que as pessoas têm com os produtos pode ser comparada com a que Maslow (1954) propõe para a satisfação das necessidades humanas. Sua Teoria das Necessidades considera que elas estão dispostas ao longo de uma escala hierárquica em cinco níveis (necessidade fisiológicas, de segurança, sociais, de estima e auto-realização) sendo que as necessidades mais básicas necessitam ser atendidas primeiro para que as subseqüentes passem a ter importância. À medida que uma necessidade é preenchida, ela perde sua capacidade motivacional e almeja-se as subseqüentes (a teoria de Maslow é discutida no Capítulo 3.2 do volume 2 do livro Ergonomia de Processo).

necessidades e desejos de acordo com Kotler (2000)

Kotler (2000 p.33), com um enfoque de *marketing*, considera que as necessidades descrevem exigências humanas básicas. As pessoas precisam de recreação, educação e entretenimento. Essas necessidades, no entanto, tornam-se desejos quando são dirigidas a objetos específicos capazes de satisfazê-las. Um norte-americano necessita de comida, mas deseja um hambúrguer, batatas fritas e um refrigerante. Um habitante das ilhas Maurício necessita de comida mas deseja uma manga, arroz, lentilhas e feijão. Desta forma, traduzindo-se as necessidades também por desejos, quando um desejo é satisfeito outro logo aparece para ocupar seu lugar.

o carro popular atende a necessidade de transporte. Uma Ferrari mostra o status do proprietário

A *Figura 1* resume as relações entre necessidades e desejos e as funções de um produto. Para melhor entender tais relações, e mantendo a mesma “linha italiana”, pode-se considerar que o primeiro carro que uma pessoa possa adquirir, na base da pirâmide, é o modelo popular da FIAT, pois preenche a necessidade básica de transporte. O topo ou a realização pessoal é alcançada com uma Ferrari vermelha cuja função é menos de transporte e mais de confirmar a *status* do usuário. Um carro não é melhor do que o outro, pois os dois atendem a uma determinada necessidade de uma determinada população. Assim, pode-se concluir que o “bom *design*”, então, é aquele que atende as necessidades dos usuários à luz das funções prática, estética, simbólica (Löbach, 1976) considerando que estas funções têm um comportamento que se aproxima ao atendimento das necessidades propostas por Maslow (1954) e os desejos de Kotler (2000). Pode-se acrescentar que a questão emocional, que vem sendo divulgada por Norman (2004), perpassa os vários níveis da estrutura da *Figura 1*.



ética e
estética do
design

Nota-se, no entanto, que mais do que atender as necessidades dos usuários, o projeto deve almejar o atendimento das necessidades da sociedade como um todo, levando em conta os parâmetros de atendimento das necessidades dos usuários (do usuário final, do intermediário que faz a manutenção e o primário que fabrica o produto), do sistema produtivo (redução dos custos de fabricação, facilidade de execução, transporte etc) e, também, do meio ambiente (redução do impacto ambiental). Cabe, portanto, acrescentar à estrutura da *Figura 1*, uma outra função do produto que seria a função ecológica.

Os valores atribuídos a um produto mudam em função das condições de contexto. A evolução da atividade de design “*visando o projeto de produtos industriais ou produtos que utilizem processos decorrentes do desenvolvimento tecnológico pós revolução industrial*” (Souza, 2001 p.9) foi geralmente discutida à luz da evolução da arquitetura. Por causa disto, as matrizes interpretativas sobre as origens e foco do design, geralmente de origem inglesa e americana,

...“*conduzem à idéia de que o design não seria outra coisa senão uma decorrência direta de uma relação de influências recíprocas entre alguns conceitos estéticos e formais sustentados por algumas personalidades excepcionais (John Ruskin, William Morris, Henry Van de Velde e Walter Gropius) e contribuições de algumas inovações tecnológicas (novos materiais como vidro e aço, recursos energéticos novos como a máquina a vapor, novos mecanismos etc). Segundo esta ótica, o design moderno seria o caminho, ou o recurso, encontrado por arquitetos e artistas para superar os problemas advindos de uma suposta industrialização brutal. Não se deve negar algum fundamento a essas concepções, mas reduzir a análise da origem do design moderno a esse limite significa conviver com várias lacunas ideológicas. A principal delas, provavelmente, seria a não consideração da existência de uma contradição entre o desenvolvimento das forças produtivas (aparatos de produção como máquinas, sistemas etc) e as relações sociais de produção (como se organiza o trabalho, o consumo etc)*” (Souza, 2001 p.10).

No entanto,

“...*é preciso verificar que a moderna consciência social e cultural da técnica e do design é resultado de um desenvolvimento autônomo, fortemente condicionado pelo processo de desenvolvimento concreto da sociedade - no caso do design, pelo desenvolvimento do modo de produção capitalista*” (Souza, 2001 p.11).

As funções do produto e suas características são discutidas a seguir, tendo em vista a evolução do sistema de produção e consumo.

**Do final do
sec. XVIII até
os anos
1970: função
prática e a
a eterna
busca da
função
estética**

Na sua primeira aparição no final do século XVIII, os objetos eram manufaturados por máquinas isoladas, e não em linha de montagem, para um mercado absolutamente tradicional. Para escapar de uma certa inquietude, nascida com a aceleração da vida moderna, o objeto industrial buscou um refúgio no passado, imitando as formas artesanais. Legitimar um novo produto pela referência ao passado artesanal foi uma tentação bem sucedida, pois a grande arte serviu para exorcizar o medo pela máquina. Até ela foi disfarçada com ornamentos greco-romanos copiados em ferro fundido. A indústria explorou a cópia, o falso, não se importando se o objeto estava em contradição com os meios de produção, distribuição e utilização. Era o *kitsch*.

Nesta época, as questões estéticas e práticas do produto industrial ainda não eram questionadas pois o sistema fabril, como concebido atualmente, não estava instituído. A introdução de algumas máquinas apenas fez com que uma população maior pudesse comprar cópias dos objetos artesanais por um preço mais reduzido.

A ampliação inevitável da mecanização começou, depois, a ser inconveniente, despertando polêmica sobre sua influência negativa na sociedade e nos objetos consumidos por esta mesma sociedade que se distanciava dos valores artesanais de bom gosto e harmonia.

Durante o século XIX, a questão social da mecanização e a questão estética dos produtos (abordados como peças de arte) foi crucial. Os teóricos e críticos, apesar dos diferentes pontos de vista, concordaram que a decadência do gosto e das artes era consequência da sociedade que a arte expressava. William Morris (1834-1896), poeta, romancista e editor inglês que foi um dos inspiradores do movimento britânico *Arts and Crafts* (Artes e Ofícios, 1850 - 1914), entendia que a indústria levava à perda de controle do projetista sobre sua criação e contribuía para a degradação do mundo, já que valorizava a produtividade ao invés da estética. Como forma de recuperar a sociedade, propunha o retorno aos métodos de produção artesanais e a utilização de desenhos que representassem a natureza.

Por meio dos valores éticos e religiosos de Pugin, da estética e do socialismo de Ruskin e William Morris, o renascimento do gótico seria uma resposta para salvar a arte e a sociedade que estavam perdendo seus valores, em função de decadência da era industrial. O renascimento do artesanato seria a restituição dos direitos individuais assolapados pela uniformidade da produção em massa, ao mesmo tempo que livraria o homem da humilhação do trabalho fabril. Enfim, procurava-se defender os valores culturais da sociedade porque estava

claro que o artista não mais controlava seu *design*, tendo se tornado apenas um técnico dentro de um processo de divisão de trabalho, sem responsabilidade sobre o produto. Esta posição valorizava a estética dos objetos, eliminando a máquina do processo de produção. Desconsiderar a causa de degradação dos produtos retomando o processo artesanal da produção foi simples, mas alheio às transformações sociais e econômicas da época. Henry Cole, por outro lado, aceitou a mecanização, atentando para os problemas práticos e estéticos, mas sem conseguir estabelecer as bases de interrelação entre os dois.

Funcionalismo: a ênfase na função prática

No século XX, quando um sistema de produção foi definitivamente instalado, as relações entre praticidade e estética foram repensadas sob outro enfoque, na busca de uma nova concepção de *design* aliada às novas ferramentas fabris. Na primeira reunião da Werkbund, Theodor Fischer, um de seus fundadores, declarou que não era a máquina a responsável pela má qualidade do trabalho mas, sim, a incapacidade das pessoas em usá-la efetivamente (Branzi, 1984). Era necessário, então, um plano de colaboração entre a cultura e a indústria, adaptado à nova lógica instaurada pela industrialização. O sistema fabril, ao invés de ser ignorado, deveria ser reavaliado como ferramenta de mudança social. Entre outros, três problemas muito importantes foram levantados pela Werkbund, os quais, segundo Souza (2001 p.19) ainda permanecem para o *design* atual e devem ser salientados: 1) foi a Werkbund quem primeiro mostrou os problemas do *design* com suas complexidades e contradições; 2) reconheceu que sem a presença determinante da indústria, não há possibilidade de sobrevivência para o *design*; 3) evidenciou que o *design* nasce no tempo e no âmbito de uma corrente de gosto formal.

Neste contexto de revolução cultural e industrial, nasce o *design* propriamente dito que no seu desenvolvimento histórico, até hoje, tendeu para dois pólos opostos: o funcionalismo (que procura derivar a forma a partir de premissas prático-utilitária) ou o anti-funcionalismo (que prioriza a importância da forma, mesmo que eventualmente haja deterioração da função prática).

Quando ainda no século XIX, Greenough lançou os princípios de uma analogia ecológica, defendendo que tanto nos animais quanto nos artefatos a forma tem relação com a função e a função com o meio ambiente (Heskett, 1980), lançou as bases do funcionalismo, que marcou várias linhas do *design* durante o século XX, principalmente no movimento moderno.

“a forma segue a função”

A idéia funcionalista considera que as formas dos objetos são produtos do meio, do contexto funcional em que agem o teste e a seleção, num processo automático e determinístico. A frase de Sullivan “a forma segue a função” sendo uma prescrição estética de que a forma **deve seguir** a função, torna-se uma asserção científica de causalidade: de que a forma emerge como consequência única e necessária da função. Exemplificando este determinismo, Steademan (1979) comenta sobre a frase de Choisy sobre o arcobotante - “*ele não foi inventado, ele se impôs*” - não só foi eliminada a contribuição humana ao objeto mas fica também implícito que de alguma maneira as funções dos objetos podem ser definidas sem referência humana.

O funcionalismo surge com toda a força na Werkbund, no Purismo e, principalmente, na Bauhaus contra o *kitsch* que atingira o auge no período denominado século 1900 (1889-1914) principalmente com a fase floral (naturalista) do Jugendstil.

A grande questão do movimento moderno era banir as encrustações de símbolos e decorações que a civilização industrial continuava buscando numa imitação do artesanato falido. Era importante ressaltar a diferença entre a forma dos produtos fabris e os modelos artesanais e, em nome da pureza da forma e da função, indispensável ao desenvolvimento civilizado da sociedade industrial, travou-se uma batalha contra a decoração. O *slogan* “ornamento é crime” do arquiteto Adolf Loos, em 1908, fechava uma porta para a decoração no *design* moderno na busca por eliminar o “inútil”.

“O funcionalismo constitui-se através de todas as contradições de uma gênese atormentada, enquanto componente necessário de qualquer forma estética ou técnica (...). Seu principio básico estabelece que os objetos devem ser rigorosamente determinados por sua função. Introduce uma idéia de rigor, de disciplina, e por esta via, de ascetismo, e deverá propor uma religião à arte contemporânea, de 1930 a 1950. Uma de suas consequências traduz-se pela luta sistemática contra toda e qualquer irracionalidade, contra tudo que parece excrescente à função, inclusive a decoração” (Moles, 1972, p. 167).

Considerando que as prerrogativas funcionais controlam as formas dos objetos, a tendência é de tratar o ornamento como mero complemento ou antítese da função, um tipo de elaboração formal fortuita e sem propósito. Nesta primeira grande fase funcionalista, as tradições medievais, decorações e ornamentos foram banidos para dar lugar a uma forma pura e primordialmente funcional, sob um código lingüístico

único. Os elementos geométricos foram privilegiados por serem mais fáceis de serem produzidos pela indústria cujo papel era o de produzir objetos definitivos, tipos, que não seriam mais superados no tempo e no espaço, pelo gosto ou pela história: um produto naturalmente racional, para uma sociedade que se tornara uniforme em função do consumo. A universalidade da arte transformou-se em universalidade do produto.

A partir da 1ª Guerra Mundial, com a reconstrução da Europa e a utilização de novos materiais e novos métodos de produção (como o taylorismo/fordismo), houve uma aceleração da indústria e a oferta de novos equipamentos como o automóvel e os eletrodomésticos. O funcionalismo imperava na época, mas quando o racionalismo foi internacionalizado, perdeu um pouco da rigidez moldando a linha adotada no primeiro período do *styling* americano que conseguiu uma equiparação entre a função prática e o tratamento estético da forma do produto, jogando com fatores econômicos e culturais.

No *design* de veículos, as exigências de minimização de peso e da resistência do ar ou da água eram prioritários e, por isso, Henry Ford tentava imprimir a idéia em seus *designers* com a injunção “simplificação é tornar leve”. Sem dúvida alguma, o entusiasmo pela linhas aerodinâmicas entre *designers* americanos dos anos 30, como Raymond Loewy e Norman Bel Geddes, está relacionado com as exigências de economia de potência nos produtos que se movem por seu próprio motor. A necessidade de aplicação de formas aerodinâmicas principalmente em aviões, trens etc. exigiram o aperfeiçoamento de máquinas para moldagem de metal além das novas máquinas de moldagem de resinas sintéticas. Graças aos avanços técnicos, os elementos metálicos se tornaram 37% mais leves e 30% mais baratos sem perder as características de resistência. Os novos conhecimentos em metais e sintéticos foram amplamente utilizados também nos objetos portáteis, na busca pela economia de peso e de custo. Com a redução de peso e conseqüente redução do material empregado, o campo disponível para decoração foi estreitado mas a estética foi ressaltada pela pesquisa formal dos produtos, pejorativamente denominada de *styling* por ser considerada, a despeito dos critérios econômicos envolvidos, apenas uma abordagem estilística para promoção de vendas, sem qualquer preocupação com a qualidade do produto.

Styling: a busca da função simbólica

Para Dieter Rams, o *styling* é um exemplo negativo de *design*, que pode ser lembrado pelos supérfluos “rabos de peixe” dos automóveis americanos (Figura 2), mas que hoje seriam rejeitados pelos consumidores mais alertas. “Não quero condenar peremptoriamente o *styling*, de

certa maneira válido para a indústria automobilística, mas para mim ele é sinônimo da negação do design” (Rams, 1975, p. 4).



Figura 2 Função simbólica: detalhes, cores e cromados no Cadillac Rabo de Peixe, década de 30

Geralmente, a crítica ao *styling* (coroadado pelo *streamlining* ou linha aerodinâmica) enfatiza que a carenagem aerodinâmica de um carro, de um avião ou de um vagão de trem se justifica pela velocidade, pela economia de energia e que a forma elaborada exprimia o estudo sério sobre o produto, passando de alguma forma a idéia do selo de qualidade. Mas que aplicada aos objetos estáticos, é apenas uma camuflagem onde a carroceria não visa mais do que satisfazer o gosto confuso do público pelo progresso, a novidade ou melhoria, dissimulando simplesmente um mecanismo imutável, já velho. Acaba sendo um processo de modificação voluntária das formas externas de um objeto, apenas baseado no simbólico e nas conotações intercambiáveis que seguem a moda. Desta forma, o *styling* participa da obsolescência (envelhecimento não técnico) mais ou menos dirigida do mercado existente e permite reativar os novos mercados destinados a substituir os aparelhos “fora de moda”.

É comum encontrar na literatura que a preocupação com o mercado evidenciou-se nos Estados Unidos desde a crise de 29 quando o *re-design* se propôs a repensar o objeto para adaptá-lo às exigências do consumidor. Até então, a estratégia das empresas se baseava na produção, mas redefiniu-se em função das expectativas do mercado e expansão do consumo, que ocorrem após a 2ª Guerra Mundial. O *marketing* passa a ser central nesta estratégia influenciando o *design* e a estética, principalmente americana, que evoluiu para o *styling* cosmético. Isto porque quando todo mundo, ou quase, já tinha um carro, uma

lavadora, um televisor, um utensílio básico, o essencial era o “algo mais” que o *styling*, resultado do *design* em associação com o *marketing*, promovia. O *styling* jogava com a “diferença” para achar novos mercados e não se preocupou apenas em responder às demandas mas de despertá-la; e nem simplesmente em adaptar o objeto às condições de uso, mas de seduzir pela aparência.

No entanto, a crítica é passional e algumas publicações mais recentes já admitem que o *styling* não pretendeu condicionar psicologicamente o gosto público, mas interpretar suas aspirações e acoplá-las aos produtos para que houvesse identificação pelos consumidores. Assim, ele foi um instrumento de re-semantização dos objetos solicitados por uma população progressivamente mais sofisticada. Os valores simbólicos foram recuperados no *styling*, que, de certa forma, com relação ao *status* do objeto, tomou o partido oposto ao código instituído pela Bauhaus. Ao invés de abolir, enfatizou o prestígio social do produto como essencial para sua venda. Neste sentido, o *styling* foi o rito de passagem de uma fase ideológica do *design* para uma outra fase de realização. Representou o primeiro elo, e bem sucedido, entre a produção e o consumo, reconciliando a economia, a cultura e o gosto público. Segundo Pulos (1983, p. 393),

“... o streamlining parece ter oferecido mais vantagens do que desvantagens. Os fabricantes aceitaram-no como um método prático de simplificação da produção. A cobertura podia ser separada do esqueleto estrutural, dos órgãos mecânicos e do sistema de energia e controle, permitindo a produção mais econômica e aumento da eficiência e segurança. Ao mesmo tempo, o exterior da cobertura podia ser melhor adaptado às necessidades físicas e psicológicas e desejos dos seus donos assim como as exigências da distribuição e mercado.”

Apesar do *styling* ter sido coroado nos anos 1950, o funcionalismo volta com toda a força no pós-guerra. Nos Estados Unidos, Charles Eames e George Nelson desenvolveram móveis segundo uma abordagem funcionalista que também foi a base pedagógica da escola de Ulm, na Europa, a partir das teorias de Max Bill. O novo funcionalismo lutava contra as tendências do *styling*, impondo novamente uma limpeza formal, mas começou a ser considerado como uma abordagem crítica do *design*, em meados dos anos 60. O movimento moderno, principalmente, foi acusado de cúmplice de uma civilização tecnológica alienada, sob um regime de capitalismo especulativo que reduz a qualidade do produto em favor do lucro: com seu compromisso exacerbado em relação à economia, o movimento havia restringido a forma do produto aos materiais e processos.

No entanto, o código mudou. A produção industrial continua sendo racional, mas o avançado grau de tecnologia permite uma enorme variedade de formas, e até decoração. Os novos materiais, como a espuma de poliuretano, por exemplo, não mais impõem formas rígidas pois suportam qualquer forma orgânica. Os processos de compactação dos objetos, de integração maior das partes mecânicas dentro de um conjunto, a miniaturização, permitem jogar mais livremente com os volumes e com o aspecto exterior.

Isto significa que as restrições do passado foram completamente eliminadas, permitindo total liberdade de expressão. Além do mais, o conceito funcionalista foi expandido, muito calcado nas pesquisas semiológicas das mensagens visuais transmitidas pelos produtos, que identificaram uma posição negativa em relação à aridez do *design* funcionalista. A racionalidade tecnológica dos objetos contrapõe-se a irracionalidade das necessidades que advêm do plano cultural do ambiente cotidiano. O objeto ultrapassa sua função primária para uma segunda, simbólica, e desta forma, a idéia de funcional não remete mais aquilo que se adapta a um fim, mas aquilo que se adapta à ordem de um sistema.

Segundo Moles (1972, p. 167-8), a idéia de ascetismo e de produção de objetos definitivos, conforme preconizado pelos funcionalistas “...*está em contradição com as idéias de uma sociedade afluyente. A sociedade da abundância caracteriza-se pela vontade de fazer funcionar a máquina econômica através da demanda eterna do consumidor, ou seja, o mercado encontra-se envolvido em um processo de circulação que deve necessariamente alterar-se. Trata-se de uma ética do superfluo, da extinção planejada e do consumo forçado (...).* Segundo Baudrillard (1973), a ética consumidora é anti-ascética, uma vez que o ascetismo da função constrói o objeto com vistas a uma eternidade razoável. Logo, deve necessariamente surgir um conflito pelo fato de que a sociedade cria o sistema neokitsch visando, em relação a cada um dos objetos inúteis que ela cria, neles incorporar uma funcionalidade e, assim, poder invocar a modernidade sempre presente da Bauhaus.”

A divulgação dos estudos de Abraham Moles, Jean Baudrillard e Roland Barthes deixou patente que a função do objeto não se esgota na sua função prática imediata, mas engloba fatores estéticos, e principalmente simbólicos, que fazem parte de nossa existência cultural e que se traduzem nas formas dos objetos que nos cercam. “A tese defendida por Baudrillard é a de que o papel significativo supera o papel funcional no âmbito do consumo corrente” (Moles, 1972, p. 168).

Anos 1970 e o Anti-funcionalismo: o resgate da função simbólica

Na economia de mercado, o aspecto externo tem cada vez mais valor. Antes de considerar as qualidades de uso, o consumidor julgará um conjunto de produtos concorrentes em função de sua “apresentação” pois independentemente do serviço que prestam, os objetos cotidianos têm outra função: suas formas, seus materiais fazem referência a um código de valores que não são estritamente de ordem utilitária ou mesmo estética. A configuração do objeto nos transmite uma série de informações complementares que ligam ao *status* do objeto ou de seu dono.

O preço ligado ao emprego de um material mais ou menos nobre, por exemplo, projeta o dono do objeto a uma determinada escala social. Um carro Rolls-Royce, uma câmera Hasselblad, um relógio Rolex, afora suas notáveis qualidades, são símbolos culturais. Exarcebando o valor conotativo dos objetos, pode-se concluir que a função simbólica ou social sobreposta se torna mais importante que a função de uso que não serve mais de suporte, mas de pretexto.

Anos 1970: funcionalismo utilitário X pós-modernismo

A partir dos anos 70, as duas posições evoluíram em seus pólos extremos. De um lado, uma posição que, mesmo superficialmente, revivia o funcionalismo utilitário para gerar uma idéia de robustez, longa duração e eficiência do produto como no caso do *military look* americano (1979) aplicado a TV, rádios, relógios que derivou para o *Provi look* para passar a idéia de simplificação estrutural e abolição do símbolo de *status* do produto, culminando, mais tarde, no *high tech*. De outro, uma posição que priorizava a expressão sensorial e o lado conotativo, simbólico do produto, adotada por grupos (principalmente italianos) “pós-modernos” que criticaram o funcionalismo (considerado uma “mono-cultura”) e acentuaram o ecletismo da linguagem, com alusões ao *styling*, ao gosto dos anos 50 e ao *kitsch*, e a importância da colocação do produto no mercado.

Conforme observado pelo *designer* brasileiro Luiz Blank, tanto no trabalho de Raymond Loewy quanto no dos grupos contemporâneos pós-modernos, o que importa é colocar o produto ao gosto do mercado, com uma forma facilmente popularizável.

“De brincadeira, eu diria que ele (Raymond Loewy) aparou os ângulos do produto pensando mais na sua colocação no mercado do que na teoria do design. Ele acabou com as retas que imperavam entre os alemães e introduziu as curvas que hoje vemos aparecer no design italiano” (Roels Júnior, 1986, p. 8, c. 6).

Para os grupos pós-modernos, quando a produção industrial inundou o mercado com milhares de artigos parecidos conduziu a uma certa banalização do objeto de consumo. O usuário pode se ressentir da vontade de se diferenciar dos outros, de exprimir, por meio da posse de objetos, sua personalidade ou um presumido *status* social. Travando uma batalha contra a massificação, a anti-banalização tomou o caminho das formas diferentes, dos elementos de ornamentação exterior, dos acessórios. Até mesmo o telefone se personalizou.

balanço entre a aparência familiar e o inusitado do objeto

É interessante notar que, com o desenvolvimento da produção em massa, o aspecto visual do produto predominou como meio de atrair o consumidor. A ênfase neste aspecto foi facilitada pela miniaturização das partes funcionais dos produtos, à medida que se tornaram estruturalmente insignificantes, minando o argumento de que a forma utilitária deveria refletir a função mecânica e ampliando a idéia da forma pelo entorno (*gestalt*), reforçada ainda mais pelo potencial estético dos novos materiais e acabamentos. Mas apesar do progresso industrial ter permitido a liberação dos constrangimentos tecnológicos que condicionaram, um dia, a forma padronizada dos objetos, uma liberdade formal total (técnica e funcionalmente possível) pode se tornar um fator de desorientação porque o melhor protótipo "não passa" se a forma for muito desconcertante. Os objetos que foram rejeitados por seu grande avanço no tempo são inúmeros. A história da evolução dos objetos industriais mostra que cada novo produto se apresenta sob uma forma "tranquilizadora". Para se difundir, o objeto toma uma aparência familiar que indica claramente seu destino. Com o hábito, a forma do objeto pode se estabilizar como padrão culturalmente assimilado.

"Um ferro de passar deve parecer um ferro de passar; uma máquina fotográfica, uma máquina fotográfica" (Centre Georges Pompidou, 1980, p. 63). Quando o ferro de passar lembra um ferro é no padrão que pensamos imediatamente. Quando uma forma é mais ou menos estável, sua aparência nos informa sobre suas possibilidades de uso. Antes mesmo de aprender a reconhecê-los e fazê-los funcionar, nos referimos à imagem arquetípica do padrão.

Em função disto, os *designers* sempre tiveram que se empenhar por um equilíbrio delicado entre a inovação (de maneira a gerar interesse) e a utilização de elementos identificáveis (para tranquilização).

"MAYA" (*Most Advanced Yet Acceptable*)

Raymond Loewy comentou que existem realmente problemas de introdução no mercado de um produto que ultrapassa o estágio atual de desenvolvimento estético ou utilitário, e que existe um ponto crítico denominado "MAYA" (*Most Advanced Yet Acceptable* ou o Mais Avan-

çado mas Ainda Aceito) que não pode ser ultrapassado (Loewy, 1979). Dreyfuss incluiu um elemento no *design* a que chamou “forma sobrevivente”: “*Incorporando um padrão familiar em uma outra forma nova e radical, podemos tornar o incomum aceitável para muita gente que de outra maneira o rejeitaria*” (Heskett, 1980, p. 178).

A resistência à inovação radical afetou não só produtos domésticos, mas também, produtos técnicos orientados para o consumo de massa, gerando perigo para os fabricantes por causa do espaço de tempo de preparação de um novo *design* até sua comercialização. Há menção na literatura de que muitas inovações não eram uma resposta a uma demanda pública, mas quase um jogo de antecipação desta demanda. A mudança anual do modelo era um dispositivo de *marketing*, mas também fornecia uma margem de segurança nas vendas, permitindo a introdução de mudanças graduais, minimizando os riscos. O resultado final, no entanto, foi que à medida que as empresas concorrentes procuravam o máximo de venda e evitavam inovações radicais, alguns tipos de produtos tornaram-se cada vez mais homogêneos.

a questão da
variedade dos
produtos

Isto leva à questão da variedade dos produtos. Como a produção em massa baseou-se no interesse de que cada vez mais pessoas adquirissem mais produtos, as estratégias de venda apelaram para variações sobre um mesmo produto para persuadir o consumidor a comprar um segundo, um terceiro artigo, quando um já seria suficiente para preencher suas necessidades. Esta possibilidade de escolha permitiria que o consumidor adquirisse um produto quase único, garantindo de alguma forma sua individualidade. Apesar da crença de que o não usual e o único dá individualidade aos donos ser uma ilusão (talvez um aspecto fetichista advindo da prática da aristocracia em colecionar relíquias e objetos únicos de arte), os bens manufaturados, apesar de sua natureza nunca única, sempre são vistos misteriosamente pela mesma ótica: como modelos.

Para tanto, nenhum objeto é oferecido ao consumo em um único tipo. São oferecidos como modelos em série e não objetos em série, diferenciados pela cor, acessório ou algum detalhe. São esses elementos que personalizam o objeto e a partir do qual se faz a escolha. A diferença não repousa no essencial do objeto (na tecnologia embutida) mas no inessencial (no domínio psicológico ou sociológico): Com efeito, no nível do objeto industrial e de sua coerência tecnológica, a existência de personalização só pode ser satisfeita no inessencial. Para personalizar os automóveis, o produto unicamente pode tomar um chassi de série, um motor de série, modificar algumas características exteriores ou acrescentar alguns acessórios. O automóvel na qualidade de objeto

técnico essencial não pode ser personalizado, só os aspectos inessenciais é que o podem.

Para dissimular o caráter serial dos objetos industriais, busca-se o modelo jogando pesadamente com o inessencial para promover o consumo. É no inessencial, também, que o jogo da moda se sobressai em relação ao valor de uso, tornando o objeto mais frágil e efêmero. Um objeto pode ser superado ao se agir sobre sua função primária (ou seja, quando um outro é tecnologicamente superior) ou sobre sua qualidade (ou seja, quando se desgasta). Mas é por sua apresentação que na maioria das vezes o objeto é posto de lado, pois apesar de guardar a qualidade funcional e do material, passa de moda e, portanto, pára de agradar.

Mas a idéia da produção, compatível com a ética não ascética do consumidor, é justamente manter a fragilidade do objeto para que ele possa ser constantemente renovado. Agindo sobre a moda e sobre a qualidade dos produtos (qualidade do material, por exemplo) eles são fragilizados o suficiente para manter acionada a máquina de produção e de consumo.

É importante notar que é justamente no caráter de efemeridade que reside a distinção entre a série e o modelo. No primeiro caso, quem domina são os caracteres secundários, a diferença (na uniformidade) e no segundo, a constância (na singularidade). Enquanto que os Rolls Royce são sempre pretos (ou cinzentos) os carros para o consumo de massa são apresentados numa vasta gama de cores, renovada a cada ano. Enquanto o estofamento do Rolls Royce é em couro, o dos outros é em plástico. Se a forma do Rolls Royce não sofre variações durante os anos, há sempre uma diferença nos carros mais populares. Um Rolls Royce é quase indestrutível enquanto os outros são previstos para durar, no máximo, cinco anos. No caso, o Rolls Royce é o modelo.

A manufatura capitalista tirou vantagem da opção de escolha produzindo 10, 20, 100 "modelos" de um mesmo objeto quando um já seria suficiente. No entanto, como a produção em massa foi se concentrando, cada vez mais, em um número pequeno de grandes companhias, o aumento quantitativo da produção foi necessariamente acompanhado de uma redução da variedade de bens produzidos. No caso das indústrias menos mecanizadas, era mais fácil produzir bens com diferentes *designs* pois a configuração final era trabalho do artesão, fazendo pouca diferença se trabalhasse sobre um desenho ou outro. Nas indústrias altamente mecanizadas, no entanto, a preparação de novos mol-

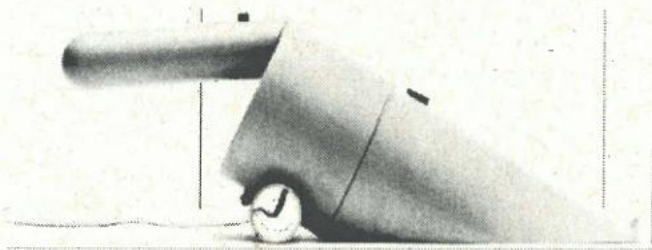
des, *jigs* de montagem etc. significa grande despesa gerando um desincentivo para a variedade. A redução da variedade de bens produzidos aliada com o risco da inovação, fizeram com que as formas dos produtos competidores convergissem, dificultando a seleção pelo consumidor que se comunica primeiro com a forma do objeto já que suas qualidades funcionais não podem mais ser facilmente percebidas.

Função Prática x Função Simbólica

Nos anos 50-70 devido à ênfase demasiada na função prática, o movimento moderno e o funcionalismo foram acusados de cúmplices de uma civilização tecnológica alienada. Sob regime de capitalismo especulativo que reduz a qualidade do produto em favor do lucro, restringiu a forma do produto aos materiais e processos. Nos anos 70-80 dá-se o resgate da função simbólica pois o pós-modernismo incorpora ao produto as necessidades do plano cultural do ambiente cotidiano. O objeto ultrapassa a função simbólica pois o funcional não é mais o que se adapta a um fim prático mas o que se adapta à ordem de um sistema. Abraham Moles, Jean Baudrillard e Roland Barthes em seus estudos em semiótica enfatizam que a função do objeto não mais se esgota na sua função prática imediata mas engloba fatores estéticos e principalmente simbólicos que fazem parte de nossa existência cultural.

ataque do pós-
modernismo ao
funcionalismo

O pós-modernismo dos anos 70 critica o funcionalismo, acusando-o de monocultura, acentua o ecletismo da linguagem, combate a massificação e banalização, enfatiza a importância da colocação do produto no mercado. Os objetos não são seres inanimados que dependem de alguma ação do homem para tomar vida. Têm vida própria e agem também sobre o homem, estabelecendo um diálogo, por meio das formas que assumem, e que não são aleatórias, mas o resultado das múltiplas funções - de uso, estética e simbólica - dos objetos (exemplo na *Figura 3*).



*Figura 3 Pós-
Modernismo:
Aspirador de pó
com rosto e
bigode, da
Dynamic Classics*

Portanto, o argumento “a forma segue a função” referindo-se à função de uso, fica comprometido ao conduzir a um *design* de ordem puramen-

te prática. A lógica funcionalista é que todos os objetos para um mesmo fim tendem a uma mesma forma (que é a ideal), já que a função de uso é a mesma. No caso de um copo, já que os requisitos funcionais - de reter e dar vazão à água - são preenchidos, sua forma estaria determinada objetivamente pelas necessidades biológicas do homem. Mas, então, porque existem no mercado um cem número de variações de copo para a mesma função?

Porque a noção de que os objetos manufaturados são puramente funcionais ou puramente utilitários é irreal. O que geralmente é tomado como requisito funcional indispensável, ou como limitação do material, é de fato fruto da escolha intencional do homem. E a decisão de resolver qualquer problema com uma solução de máxima eficiência, de acordo com critérios econômicos ou técnicos, é também uma questão de escolha cultural, de maneira alguma imposta por qualquer necessidade externa ou inevitável. Fazendo uma recapitulação das tendências do *design* desde sua aparição no final do século XVIII, até hoje, fica claro que os valores culturais e econômicos eram responsáveis pelos "estilos" dos produtos, e que de maneira alguma os produtos adotavam "naturalmente" a sua forma ideal. As leis naturais tão enfatizadas pelos puristas são, de fato, deliberadamente impostas pelo homem.

Não se quer dizer que a função de uso, os processos e os materiais não estão implicados na concepção do *design*, mas que estes problemas não estão objetivamente determinados em primeiro plano, e são criados a partir de valores culturais e necessidades humanas que podem ser alterados tanto pela ordem de produção quanto pela do consumo.

É por não considerar as possibilidades de mudança que o funcionalismo torna-se incompatível com a sociedade de consumo, a qual nada tem de estanque, estando em processo de constante renovação de códigos que, na sua essência, são de ordem cultural. Na dinâmica da sociedade, mesmo que um objeto ainda mantenha intactas suas qualidades de uso, ele será rapidamente substituído por outro que melhor preencha as necessidades estético-simbólicas do ser social. A função de uso não é mais o fim, mas o pretexto para a existência do objeto como elemento de cultura estanque, estando em processo de constante renovação de códigos que, na sua essência, são de ordem cultural. Na dinâmica da sociedade, mesmo que um objeto ainda mantenha intactas suas qualidades de uso, ele será rapidamente substituído por outro que melhor preencha as necessidades estético-simbólicas do ser social. A função de uso não é mais o fim, mas o pretexto para a existência do objeto como elemento de cultura.

ênfase na ergonomia: o projeto centrado no ser humano

Mesmo produtos não de consumo, tais como postos de trabalho, a falta de ênfase nas necessidades sociais do ser humano resulta em baixa produtividade e em prejuízos para a saúde dos trabalhadores (Das e Sengupta, 1992). A literatura fornece uma série de recomendações ergonômicas (Sanders e Mc Cormick, 1993; Grandjean, 1998; Iida, 1998; Karwowski e Marras, 2000) que permitem conceber produtos mais adequados à capacidade física ou cognitiva do ser humano. Enfoca-se principalmente os atributos objetivos que reduzam a gênese de doenças e permitam a realização de um trabalho eficiente. O produto final é, no mínimo, saudável e seguro. Nesta visão, um produto que não gere desconforto físico ou cognitivo é usável e portanto adaptado ao usuário. No entanto, a nova abordagem na concepção de produtos é mais holística, o produto deixando de ser uma soma de atributos físicos e cognitivos mas acrescentando atributos pessoais, de estilo de vida, medos, sonhos etc (Jordan, 2000) além da função estética. Esta ênfase que valoriza o simbólico, as formas, cores e texturas do produto permeia, inclusive, os produtos mais populares, para o público de menor poder aquisitivo, ou até para aqueles produtos de limpeza. Alguns exemplos da importância da função estético-simbólica em produtos não de consumo como um posto de trabalho podem ser encontrados em Bemonte (1998), van der Linden, (1999), Fischer (2000) e Guimarães *et al.* (2000): Segundo Krippendorff (2000) “*nós não reagimos às qualidades físicas das coisas, mas ao que elas significam para nós*”.

Anos 1970 e a quebra de paradigmas em busca da qualidade: a supremacia japonesa

É justamente a partir da década de 70 que uma nova ordem de produção começa a se impor. O Japão, que vinha se recuperando do pós-guerra, altera os paradigmas de 50 anos de produção em massa e desenvolve um sistema de produção enxuta (veja livro Ergonomia de Processo, volume 2) que permite produzir maior variedade de produtos, em lotes menores, com maior qualidade e menor custo de produção. Consegue, assim, atender a demanda de uma sociedade, principalmente européia, menos massificada e mais exigente. É um público que já tem todo o básico que necessita e, apesar de consumista, sim, não quer consumir qualquer coisa a baixo preço, estando disposto a pagar mais por produtos melhores e diferenciados. Esta mudança pode ser vista na Figura 4, que representa a difusão de bens duráveis na França.

Kazazian (2005) nota, no entanto, que “*...esses equipamentos não respondem à mesma necessidade, mas a uma mesma lógica, que se apóia na exacerbação de um desejo apenas baseado no bem de consumo. O desejo gera uma necessidade rapidamente saciada. O consumidor é levado a esquecer os sabores do presente, sendo proje-*

tado para um futuro próximo, feito de novos desejos de formas deliciosamente irrisórias. Essas ínfimas nuances, justificando a próxima compra, tornam-se a tábua de salvação dos indivíduos que procuram a identidade em um consumo de massa, ainda que todas as escolhas antecedam a sua decisão e já a tenham canalizado. A sociedade de consumo vive na cadência dessa renovação, insaciável e inconstante. Como questionar essa aspiração à felicidade quando o charme se reproduz sem parar, na melopéia da novidade e da obsolescência, modelado pelos prodígios do progresso técnico e da criatividade do publicitários? Nessa era da posse, a impaciência se tornou uma virtude..." (p.19). E a otimização dos processos produtivos para dar conta da fabricação desses desejos, tornou-se uma necessidade das empresas em todo o mundo.



Figura 4
Evolução do
consumo na
França

No final da 2ª Guerra, os EUA adotaram o plano Marshall para ajudar a reconstruir as economias da Europa e do Pacífico. O Japão solicitou o suporte de um especialista em qualidade tendo em vista o nível (baixo) de qualidade de seus produtos, não necessariamente conforme percebida pelo usuário, mas sob o ponto de vista da engenharia. Para o engenheiro de produção, qualidade significa o grau de aderência de um item à sua especificação, mais precisamente, à quantidade de variação entre um item e outro. Alta qualidade significa uma variação muito pequena entre uma sucessão de itens, sem necessariamente ter relação com as tolerâncias do produto.

O nome indicado para apoiar a indústria japonesa foi o de Deming, um teórico da engenharia de produção americana que não seguia o

paradigma taylorista-fordista da produção em massa, que defendia que a economia se dá com o aumento da tolerância: a teoria de Deming era que os custos da manufatura poderiam ser reduzidos ao invés de aumentados ao se trabalhar o mais próximo possível das tolerâncias dimensionais e materiais do produto. Sua teoria era revolucionária ao propor que se em todas as etapas do processo fosse controladas a sua tolerância mínima, os custos seriam reduzidos pela eliminação da etapa de inspeção, eliminação de estoques intermediários e pela automação de processos. A indústria japonesa apostou na teoria de Deming pois, segundo Archer (1999), ela se alinhava com a visão japonesa das artes. Com o auxílio de Deming, as empresas ampliaram a idéia para a etapa de aquisição de componentes em busca de redução de custos e de tempo de pedido/produção e entrega (*lead time*). A combinação de preço, qualidade e velocidade de entrega de produto revolucionou a posição do Japão no mercado mundial e acabou sendo responsável pelo fechamento de muitas empresas no ocidente. Em vista disto, posteriormente, o Programa de Qualidade foi utilizado no mundo todo.

redução de
lead times
pela
engenharia
concorrente

A forma de assegurar *lead times* ainda menores é pela prática da engenharia concorrente: pesquisa, design, desenvolvimento, produção e marketing conduzidas simultaneamente, geralmente integrado com o uso de um sistema computadorizado modelo, e equipes multidisciplinares integrando as funções de pesquisa de mercado, *design*, engenharia de desenvolvimento, ferramental, produção, distribuição, marketing e pós venda. Antes da engenharia concorrente, ou simultânea, o modelo tradicional de desenvolvimento de projeto de produtos era do tipo passagem de bastão: os pesquisadores de *marketing* faziam o relatório e encaminhavam para os *designers* que por sua vez eram responsáveis pela concepção do projeto, que era então repassado para os engenheiros de desenvolvimento. Estes faziam a especificação do projeto e repassavam para os engenheiros de ferramental, e assim por diante. Levava-se um longo tempo desde a concepção até a colocação do produto no mercado. Neste sistema, nota-se que algumas funções eram marcadamente definidas: o engenheiro faz o produto funcionar e a fábrica produzir; o *designer* tende a ser entendido como responsável pela aparência que só importa para produtos de consumo e, portanto, não tem papel de destaque em projetos. No entanto, nem o *design* está relacionado apenas com a estética e nem a aparência é desprovida de valor, conforme já discutido anteriormente. O produto, quando projetado por uma equipe sem *designers*, tende a seguir o conceito “funcional” da engenharia, no qual a ênfase é dada ao desempenho do produto, sem considerar a

interface com seus usuários, consumidores cada vez mais exigentes no decorrer das décadas desde o consumidor de massa.

ANOS 1990: O consumidor mais exigente a partir das décadas de 1980-90 passou a considerar, além das características de uso, as características estéticas e simbólicas, as características de segurança, sociais e, mais recentemente, as características ambientais do produto que consome tendo em vista, principalmente, a poluição atmosférica e as mudanças no ecossistema que acabam por alterar o equilíbrio da terra.

A ecologia foi criada como disciplina científica em 1866, pelo biólogo Haeckel, e pode-se dizer que o design ecológico ou desenho verde foi adotado por muitas culturas antes mesmo da Revolução Industrial, sobretudo no mobiliário e objetos menores, manufaturados com materiais locais. Conforme já mencionado anteriormente, na Inglaterra, com a Revolução Industrial, o salto de inovação foi inquestionável, mas com grandes perdas ao meio ambiente. No século XIX, a maioria da população inglesa habitava cidades, trabalhando em fábricas; ao longo do século XX, com a industrialização e a urbanização de outros países este padrão se repetiu. O movimento britânico de Arts and Crafts percebendo a baixa qualidade de grande parte dos produtos e que as indústrias estavam associadas à degradação social e ambiental propôs a consideração de novos métodos que permitissem reduzir este impacto, incrementando a produção. Após, os movimentos de vanguarda na Europa, como Deutsche Werkbund, Bauhaus, De Stijl, convencidos de que a forma deveria seguir a função, e que as formas simples favoreciam a duração e a qualidade, contribuíram também para uma reforma social.

A economia no uso de materiais e de energia foi importante no funcionalismo modernista. Marcel Breuer, no ensaio *Metal Furniture*, em 1927, transmite seu entusiasmo pelos materiais e difunde sua doutrina verde. Via uma oportunidade de racionalizar e padronizar componentes para a produção, distribuídos em partes que poderiam montar diversas vezes, facilitando o transporte, com baixo custo e bastante duráveis. Os primeiros “*designers* verdes” possuíam um enfoque holístico, imitando um modelo natural de componentes dentro de um sistema. Na arquitetura, Frank Lloyd Wright e Alvar Aalto apresentaram conceitos integradores entre a arquitetura e o meio-ambiente. No campo do desenvolvimento de produtos, Victor Papanek e Buckminster Fuller lançaram as bases do Desenho Ecológico, na década de 1960. Papanek (1971) defendeu a idéia do *design* centrado no ser humano, na ecologia e na ética e convocou abertamente os *designers* a terem em conta a

responsabilidade social de suas ações: “A única importância, no design, é sua relação com as pessoas” (Papanek, 2000). Sob diferentes enfoques, estabeleceram o conceito de trabalhar em busca de uma sociedade mundial sustentável. Para Papanek, a sustentabilidade era um imperativo moral e o design deveria considerar as tecnologias alternativas, baseadas na tradição e na cultura material dos locais. Para Buckminster Fuller, a ciência e a tecnologia contribuiriam para otimizar o uso dos recursos naturais, contribuindo para o bem-estar da população. A busca era por um maior e melhor desempenho, com menor consumo de material. A aplicação prática da abordagem de Fuller resultou em centenas de estruturas geodésicas em todo o mundo.

Desenvolvimento
e Consumo
[in]Sustentável

Apesar destas iniciativas, conforme é melhor detalhado no *Capítulo 5* deste livro (que aborda a questão entre produção, design e meio-ambiente) a luz da evolução da ética empresarial em relação ao meio ambiente), a questão ecológica incorporada a produtos e processos é uma preocupação recente, com origem em países europeus. O grande impulsionador do interesse pela aplicação de técnicas de minimização de impacto ambiental foi a primeira crise do petróleo em 1973, que pôs um fim nos gloriosos anos do pós-guerra. Esta situação repentina foi a primeira concretização econômica do limite dos recursos naturais, que já vinha sendo publicado mas ainda não experienciado. Conforme Kazazian (2005 p.23), já em 1971 “um grupo de cientistas do MIT, unido sob a denominação Clube de Roma, escreveu um polêmico livro chamado *Limits of the Growth...que tenta determinar as consequências do modo de vida dos países do Norte e da explosão demográfica dos países do Sul nas décadas seguintes. Acaba concluindo que uma generalização dos padrões americanos levaria a uma multiplicação por sete do consumo de recursos naturais*”. O autor sustenta que esta questão é grave já que (conforme a OMS² apud Kazazian, 2005) “20% da população consome 80% dos recursos naturais extraídos. Em 1990, um americano da classe média consumia um volume de energia equivalente ao de 3 japoneses, 6 mexicanos, 14 chineses, 38 indianos, 168 bengaleses, ou ainda 531 etíopes”.

² Organização Mundial da Saúde, www.who.int

De 1975 ao início da década de 1980, o interesse sobre o consumo de energia reduziu, mas mesmo assim a Comunidade Econômica Européia criou, em 1985, uma diretiva específica para embalagens na área de alimentos (Liquid Food Container Directive), obrigando as empresas a monitorar o consumo de matérias primas e energia e a geração de resíduos sólidos na fabricação de produtos. Esta preocupação com as embalagens, no entanto, já havia surgido na década anterior. Como comenta Chehebe (1998), em 1965, a Coca-Cola custeou um estudo

comparativo entre os níveis de emissão para o meio ambiente das embalagens de refrigerantes. O modelo de quantificação da utilização dos recursos naturais envolvidos e dos índices de emissão utilizados no estudo ficou conhecido como REPA (Resource and Environmental Profile Analysis) aprimorado em 1974 pelo MRI (Midwest Research Institute) para um estudo encomendado pela EPA (Environmental Protection Agency) que foi o marco para o surgimento do que hoje é conhecido como Análise do Ciclo de Vida (Lyfe Cicle Assessment). Posteriormente, na Europa, foi desenvolvido um modelo similar denominado Ecobalance.

Em meados de década de 1980, inspirado na metodologia REPA, o Ministério de Meio Ambiente da Suíça (BUS) contratou um estudo sobre materiais para embalagem que introduziu um sistema de ponderação, denominado critério de volume crítico, que incorporava padrões de referência para a saúde humana. O procedimento adotado e os dados levantados foram atualizados e, em 1991, deu origem ao primeiro software do gênero (Ökobase I e II). Paralelamente aos estudos de caráter quantitativo, foram desenvolvidos outros de caráter qualitativo, entre eles o PLA (Produkt-Linien-Analyse) que incluía parâmetros sociais e econômicos no modelo. Alguns trabalhos enfocavam a questão da reciclagem da embalagem enquanto outros questionavam o melhor tipo de embalagem (*oneway versus* retornável).

o marketing
do produto
verde pelo
capitalismo

Na segunda metade dos anos 1980, a mídia valorizou vários desastres ambientais que se desenvolveram (como a explosão de um reservatório de inseticidas em Bhopal na Índia em 1984; o incêndio de um depósito de pesticidas da Sandoz, na Basiléia, Suíça, em 1986; a explosão de um motor de uma central nuclear em Chernobil, na Ucrânia, em 1986) o que serviu para estimular a opinião pública para uma convivência mais pacífica com o meio-ambiente. A partir de então, os consumidores verdes se converteram em uma força visível devido a: (i) melhora na legislação sobre meio ambiente; (ii) maior conscientização da opinião pública; e (iii) o aumento da competição no setor privado. Assim, nos anos 1980/90, a questão ecológica é incorporada pelo capitalismo como valor agregável para tornar o produto mais lucrativo. Como o envolvimento das empresas com os problemas ambientais adquire importância estratégica à medida que aumenta o interesse da opinião pública sobre tais questões, hoje, o produto “verde” é uma oportunidade de negócio, mas não necessariamente tais produtos são realmente “verdes”.

Apesar do interesse que a questão ambiental começou, lentamente, a despertar no consumidor, os chamados “produtos verdes”, muitas vezes, eram guiados apenas por interesses pouco respeitosos ao ambiente. Ao longo dos anos, desenvolveu-se terminologias para descrever tipos particulares de Desenho; Eco-Desenho, Desenho para o Meio Ambiente; Eco-Eficiência; Eco-Redesenho, e assim por diante, sem levar em conta o equacionamento de fatores da definição de *design*. Junto ao debate sobre o desenvolvimento sustentável aparece o conceito de Desenho de Produto Sustentável cuja definição se apoia na necessidade de que os *designers* assumam, não só o impacto ambiental de seus projetos ao longo do tempo, como também o impacto social e ético dos mesmos, como foi solicitado por Papanek já nos anos de 1970.

Isto, porque o crescimento projetado para a população mundial não pode ser sustentado com os padrões de produção atuais e níveis de consumo. O efeito das dinâmicas combinadas entre população e consumo aumenta vertiginosamente e exerce uma pressão entre os sistemas naturais e sociais, tornando-os insustentáveis. O desafio do *design*, para o século XXI, está na redução do impacto e na modificação de hábitos (vícios) de consumo.

Manifesto do
Desenho
Ecológico de
Fuad-Luke
(2002)

De acordo com Fuad-Luke (2002), no século XXI, todo designer consciente projetará com integridade e sensibilidade produtos sustentáveis que satisfaçam as necessidades humanas sem acabar com recursos naturais, sem causar danos aos ecossistemas e sem restringir as opções disponíveis às gerações futuras. Um *designer* ecologicamente plural projetará para: promover a inovação; satisfazer necessidades reais; criar o máximo de benefícios para os obtentores; maximizar os benefícios do produto para as comunidades; minimizar a impressão ecológica do produto; aproveitar a energia solar (sol, vento, água); possibilitar a separação de componentes; excluir o uso de substâncias tóxicas ou perigosas; usar materiais e recursos disponíveis no local; converter produtos em serviços; fomentar as estruturas modulares no desenho; gerar debate e questionar o *status quo*; publicar desenhos ecológicos para o domínio público; criar produtos sustentáveis, permitindo um futuro sustentável.

Kazazian (2005 p. 44) considera que “a concepção de um produto pode integrar a dupla problemática de duração e de gestão dos recursos contida na noção de durabilidade...” “Para aumentar a durabilidade de um produto, diferentes abordagens são possíveis conforme as etapas de seu ciclo de vida: procurar aparências menos subordinadas às modas, utilizar materiais adaptados ao envelheci-

mento, favorecer o reparo e a manutenção, propondo atualizações para retardar a obsolescência e, por fim, criar uma relação afetiva entre o utilizador e o objeto.” O autor comenta que a durabilidade coloca em questão até a idéia de posse e pergunta se é realmente necessário o ser humano possuir tudo que utiliza. “*Não poderíamos ser depositários dos objetos e não seus proprietários?* (p.47). Neste ponto, enfatiza que a própria concepção do produto precisa ser revista, pois o que importa não é o produto em si, mas o serviço que ele presta: “*passar da posse do bem material à disponibilização de um serviço que satisfaça a mesma necessidade permitiria passar de uma sociedade de consumo a uma sociedade de uso, e assim aliviar a economia.*”

A intensificação do uso de um produto pode se dar pela intensificação do número de usuários de um mesmo produto, como é o caso daqueles que são parte de um serviço prestado. Por exemplo, para que possuir uma máquina de lavar se o que interessa é obter roupa limpa. E roupa limpa pode ser obtida em uma boa lavanderia. Ao invés de possuir um carro (que fica parado 92% do tempo, conforme Kazazian, 2005 p.45) seria mais eficiente alugar um quando necessário ou mesmo utilizar um serviço de transporte compartilhado.

**Século XXI:
Desenho
Verde para
um futuro
Sustentável**

O que deve-se assumir como *design* verde, ecológico, ambientalmente correto ou, simplesmente, bom *design*, é conceber um produto ou serviço onde todas as funções são atingidas, inclusive, a ecológica. Esta função só pode ser preenchida se a concepção do produto/ serviço prever um processo de produção, de sistema de distribuição (incluindo as embalagens dos produtos) e de uso onde a idéia de poluição e resíduo não existe. É pensar o sistema produtivo e de uso do “berço ao berço” e não do “berço ao túmulo” como tem sido a tônica da sociedade capitalista e de alto consumo (veja no *Capítulo 5* deste livro). Neste modelo, o produto tem um berço, um início, geralmente estipulado pelo *marketing* que busca descobrir (e às vezes até inventa) as “necessidades do cliente” e identificar uma oportunidade de negócio. O produto tem também um túmulo, um fim que ocorre quando o produto cai na mão do consumidor e, em dado momento, é, então, descartado. Por trás deste modelo, fica a questão da irresponsabilidade quanto ao que se está colocando no planeta em termos de produtos e resíduos, e de riqueza e miséria.

insustentabilidade do contraste entre a riqueza e miséria no Brasil

Esta questão é fundamental no Brasil: o país pode ser dividido, conforme o IBGE (2006), em diferentes cinco “brasis” (norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul), com diferentes necessidades: um nordeste e um norte geralmente com as menores porcentagens de “Esgoto e Fossa Séptica”, “Água canalizada e rede geral de distribuição”, “Lixo

Coletado e Luz Elétrica", até um sudeste com as melhores condições em todos estes quesitos. O nordeste também se destaca com a menor taxa de escolarização e a maior taxa de analfabetismo, estando o sul e o sudeste com as melhores condições no país. O nordeste é a região com a maior taxa da população ganhando menos ou até 2 salários mínimos.

Indicadores
de
Desenvolvimento
Sustentável
(IDS)
brasileiro

Desde 2002, o IBGE vem coletando dados para consolidar os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de acordo com os critérios internacionais (intensificado a partir da ECO 92 e coordenado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU) para permitir o acompanhamento do desenvolvimento em escala mundial. As últimas informações estão nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2004, do IBGE (2006), divididas em quatro áreas de interesse – ambiental, social, econômica e institucional – que formam um conjunto de 59 indicadores sobre a sustentabilidade do modelo de desenvolvimento brasileiro. Os indicadores ambientais não são o maior problema brasileiro, pois o país apresenta melhora na qualidade do ar, apesar de continuarem o desflorestamento e o uso de fertilizantes e agrotóxicos. O maior problema do Brasil é de ordem social, conforme é discutido no *Capítulo 4* do livro *Desenvolvimento de Produto* desta Série Monográfica.

O profissional *designer* (desenhista industrial), como um dos grandes responsáveis pela sociedade material que ajuda a construir, tem o dever de refletir sobre os problemas sociais e ambientais, atuando no atendimento das reais necessidades da maioria da população considerando um processo produtivo adequado às diversas regiões e, assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável do país. O livro *Desenvolvimento de Produto* desta série monográfica aborda mais detalhadamente este papel do *designer* brasileiro.

- REFERÊNCIAS** ARCHER, B. (1999) Design, Innovation, agility. *Design Studies* 20: 565-571
- BAUDRILLARD, J. (1973) *O sistema dos objetos*. São Paulo, Perspectiva. 231 p.
- BELMONTE, F. A. F. (1998) *Investigação e Análise dos Elementos de Satisfação e Motivação no Ambiente de Trabalho - Estudo de Caso no Setor Bancário*. Porto Alegre, 1998. 120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRANZI, A. (1984) *The hot house; italian new wave design*. London: Thames and Hudson. 156p.

BÜRDEK, B. E. (1994) *Diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

CENTRE GEORGES POMPIDOU (1980) *L'objet industriel*. Paris: Centre Georges Pompidou/CCI. 112p.

CHEHEBE, J.R. B. (1998) *Análise do ciclo de vida de produtos - ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: QualimarkEditora.

DAS, B.; SENGUPTA, A. K. (1992) *The assessment of conventional and computeraided industrial workstation design methodologies*. In: KUMAR, S. (Ed.) *Advances in industrial ergonomics and safety IV*. London: Taylor & Francis.

FISCHER, D. (2000) *Transformação de um Sistema de Manufatura Linear em Celular segundo os aspectos micro e macro da Ergonomia*. Porto Alegre, 2000, p. 240. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FUAD-LUKE (2002) *Manual de diseño ecologico*. Editora Cartago S.L.

GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de ergonomia*. Adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas.

GUIMARÃES, L.B. de M. (1987) *Comunicação pela forma: do coador de pano à cafeteira automática*. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

GUIMARÃES, L. de B. M.; FISCHER, D.; DINIZ, R.; VAN DER LINDEN, J. C. S.; PASTRE, T. M.; KMITA, S. F. (2000) *Avaliação de assentos para trabalho em laboratório* (Relatório Técnico). Porto Alegre: LOPP/PPGEP/UFRGS.

HESKETT, J. (1980) *Industrial design*. New York: Oxford University Press. 216p.

HIDA, I. (1998) *Ergonomia - projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher (5ª Reimpressão).

IIDA, I.; POZETTO, V. M.; COCA, M. M.; GALLETI, R. (1999) O Valor do Produto para os Consumidores: mesas para microcomputadores e cadeiras de digitador. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro: Associação de Ensino de Design do Brasil, v.7, n. 2, pp. 77-86.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2006) <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default.shtm>. Acessado em 23 de outubro de 2006.

JORDAN, P. W. (2000) *Designing Pleasurable Products: an introduction to the new human factors*. London: Taylor and Francis.

KARWOWSKI, W.; MARRAS, W.S. (ed) (2000) *The Occupational Ergonomics Handbook*. London: CRC.

KAZAZIAN, T. (org.) (2005) *Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável*: São Paulo: Editora Senac São Paulo.

KOTLER, P. (2000) *Administração de marketing: a edição do novo milênio*. São Paulo: Prentice Hall.

KRIPPENDORFF, K (2000) *Product Semantics; A Brief Sketch*. In: P&D Design 2000 Separata das Conferências dos Visitantes Estrangeiros. Novo Hamburgo: Associação de Ensino de Design do Brasil, 2000.

LÖBACH, B. (1981) *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili.

LOEWY, R. (1979) *Industrial design*. Woodstock: The Overlook Press. 250p.

MASLOW, A. H. (1970) *Motivation and Personality*. New York: Haper & Row Publishers.

MOLES, A. (1972) *O kitsch; a arte da felicidade*. São Paulo: Perspectiva. 231p. (col. Debates, 68).

NORMAN, D.A. (2004) *Emotional Design*. New York: Basic Books.

PAPANEK, V. (1971) *Design for the real world*. London: Thames & Hudson.

PAPANEK, V. (2000) *Design for the real world, human ecology and social change*. London: Thames & Hudson.

- PULOS, A. J. (1983) *The american design ethic*. Cambridge: The MIT Press. 441p.
- RAMS, D. (1975) *A arte da funcionalidade*. Veja, São Paulo (348): 3-5, 7 mai. (entrevistado por Carlos Struwe)
- ROELS JUNIOR, R. (1986) Respeito ao mercado. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 20 jun. cad. B/Especial, pp.8, c. 5-6.
- SANDERS, M.S.; McCORMICK, E.J. (1993) *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw Hill.
- SOUZA, P.L. P. de (2001) *Notas para uma história do design*. 3 ed. Rio de Janeiro: 2AB
- STEADMAN, P. (1979) *The evolution of designs*. Cambridge: University Press. 276p.
- VAN der LINDEN, J. C.de S. (1999) *Identificação de Itens de Demanda Ergonômica em Escritórios Informatizados*. Porto Alegre, 1999. p. 140. Dissertação de mestrado profissionalizante. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- VITRUVIO, M. L. (1955) *Los Diez Libros de Arquitectura*. Barcelona: Editorial Iberia.

4 A Ergonomia no Projeto de Produtos

Ingeborg Sell

Planejamento e Desenvolvimento de Produtos são funções nas empresas que têm por finalidade gerar e projetar produtos e/ou serviços adequados para a empresa, produtos e serviços que a empresa possa vender e atingir seus objetivos econômicos e financeiros. Essas funções recebem seus *inputs* da Pesquisa de Mercado e juntas estão sujeitas ao Planejamento Empresarial. A saída desses processos constitui a entrada da Fabricação, qual seja, o conjunto de documentos testados e aprovados, necessários para a realização física do produto e/ou para a prestação dos serviços.

Por mais importante que seja a dependência do Planejamento e Desenvolvimento de Produtos do Planejamento Empresarial, por exemplo, a empresa dificilmente terá sucesso com seus produtos e serviços, se estes não forem uma boa solução para algum problema relevante, atual ou futuro, de seus clientes atuais ou potenciais. Pessoas podem ter problemas em todas as áreas de suas vidas privadas ou profissionais, alguns mais relevantes, outros menos. Como exemplos, pode-se citar problemas nas áreas de: saúde, alimentação, moradia, educação, formação, transporte, trabalho, emprego, lazer; ou problemas de natureza mais geral, que afetam a sociedade como um todo, como problemas nas áreas de energia, lixo, catástrofes, fome, analfabetismo, miséria, preservação da natureza, alteração do clima e suas conseqüências etc.

Tradicionalmente, num mercado de vendedores com a oferta menor que a procura, o enfoque do Planejamento e Desenvolvimento de Produtos estava mais centrado em projetar produtos que funcionam, que se utilizam de uma tecnologia universal simples, que tenham qualidade e custos aceitáveis. Hoje, com a globalização da economia, a abertura dos mercados e as facilidades e a rapidez no fluxo de informações e mercadorias, a oferta tende a ser maior que a procura em diversos mercados, o que torna a concorrência mais acirrada. Por outro lado, os

clientes dispõem de mais informação sobre possíveis efeitos de agentes adversos à saúde e à natureza, desenvolveram uma postura mais crítica sobre o sentido do trabalho – hoje o trabalhador espera satisfação no seu trabalho, que deixou de ser apenas um mal necessário para garantir o seu sustento – tornando-se, portanto, mais exigentes. Com isso, os processos de planejar e desenvolver produtos e serviços devem ser bem mais orientados pelas reais necessidades dos clientes, o que pressupõe conhecer o cliente, seus problemas, suas necessidades, seus desejos, enfim, é necessário praticar a proximidade com o cliente. Essa é uma forma de diferenciar seus produtos e serviços do que é oferecido pelos concorrentes, estratégia sempre recomendável.

Os fatores de competição – tempo, custos, qualidade – na verdade não mudaram. O que mudou foi o conteúdo que se atribui a esses fatores. Enquanto que tradicionalmente o custo de fabricação do produto era o único custo que interessava, considera-se hoje relevante, também, o custo de operação ou o custo decorrente do uso do produto por parte do consumidor, enfim uma avaliação mais global do custo do produto. E o conteúdo do fator qualidade também está mudando: a almejada satisfação do cliente depende cada vez mais da segurança e da qualidade de vida no trabalho e fora dele, para as quais o produto e suas características contribuem. E uma contribuição benéfica só pode ser garantida pelo projeto ergonômico e ecológico do produto.

Projeto ergonômico de produtos

Neste trabalho, o termo produto é utilizado no sentido de artefato criado pelo homem. Produtos são gerados para a satisfação de uma ou mais necessidades de um ou mais mercados e para o alcance dos objetivos da empresa.

Produtos são projetados para serem usados por pessoas. São pessoas que os fabricam, os transportam, os instalam, os mantêm, os limpam e finalmente os sucateiam ou os reciclam. E pessoas têm características, capacidades, habilidades, aptidões e limitações individualmente diferentes (diferenças interindividuais), que variam no decorrer do tempo (diferenças intra-individuais). Produtos só são realmente projetados para as pessoas (projeto ergonômico de produtos), se nesse projeto houve a consideração explícita das características, capacidades, habilidades, aptidões e limitações – todas variáveis ao longo do tempo – dos grupos de pessoas que possivelmente entrarão em contato direto (usuário, operador) ou indireto (terceiro que pode ser afetado) com o produto em alguma de suas fases de vida, da fabricação ao sucateamento.

Produtos ergonomicamente projetados:

- têm certas características e efeitos desejáveis sobre ou para as pessoas, como por exemplo, a operação deles pode ser feita em posição e postura anatomicamente aceitáveis, é de fácil aprendizado, é simples, permitem boa visibilidade, boa captação das informações necessárias e bom alcance de elementos de manipulação;
- não têm características e efeitos indesejados sobre ou para as pessoas, como por exemplo, ruído, vibrações, emissão de substâncias nocivas, e nem exigem postura forçada do operador, propiciam erros, solicitam o operador concentradamente em poucas partes do seu corpo etc.

No que diz respeito ao uso dos dados, das informações e do conhecimento sobre o homem acumulados, organizados e em parte também pesquisados pela ciência Ergonomia no projeto das coisas – produto no sentido amplo – ao longo do tempo, é possível identificar três fases:

1. no projeto detalhado de elementos de contato, como comandos, controles, mostradores, mesas de instrumentos; nesse caso, fazia-se uma consulta a um especialista em Ergonomia para especificar detalhes construtivos desses elementos de interfacc;
2. na concepção de todo o produto; baseados na visão sistêmica foram desenvolvidos modelos do processo de desenvolvimento de produtos (*systems ergonomics*), nos quais o conhecimento da Ergonomia já era considerado desde a concepção do produto, o que já garante um produto de melhor qualidade do ponto de vista ergonômico;
3. na filosofia e nos modelos para uso na prática, de forma intrínseca, integrando metodologias de projeto.

Cada fase dessas engloba as anteriores, de forma que na situação atual a Ergonomia no projeto de produtos não é um apêndice, algo a mais que terá de ser feito, mas deve integrar todo o processo de projeto, para que se possa garantir produtos ergonomicamente projetados. Infelizmente a prática do Planejamento e Desenvolvimento de Produtos nas empresas nem sempre está centrada nesse enfoque.

Do trabalho de Sell (1988) sabe-se que a aplicação prática dos dados, das informações e dos conhecimentos da Ergonomia no projeto de produtos deve iniciar no Planejamento Empresarial com a definição da estratégia “**projeto ergonômico dos produtos**”, com a definição de objetivos ergonômicos a serem perseguidos nos processos de Planeja-

mento e Desenvolvimento de Produtos na empresa. Também a Pesquisa de Mercado deve focar melhor o problema do cliente, fazer um levantamento detalhado dele e cultivar a proximidade com o cliente antes e depois da venda, com o objetivo de melhor saber o que o cliente espera, que dificuldades tem com a versão atual do produto da empresa ou de concorrentes, e poder definir um produto que atenda melhor às expectativas dos clientes e da empresa.

A aplicação dos recursos da Ergonomia no projeto de produtos é uma tarefa para todas as áreas da empresa, que estão de alguma forma envolvidas com o produto: Planejamento Empresarial, Pesquisa de Mercado, Planejamento e Desenvolvimento de Produtos, Projeto, Engenharia, Pesquisa e Desenvolvimento, Fabricação, Montagem, Garantia da Qualidade, Distribuição, Instalação, Assistência,...., para garantir que a boa intenção de alguns não seja anulada por outros. De qualquer forma, projeto ergonômico de produtos tem que ser uma estratégia da empresa, conhecida por todos.

Como já dito acima, uma fase do uso da Ergonomia no projeto de produtos inclui a anterior, de modo que a aplicação eficiente dos dados, das informações e do conhecimento disponíveis sobre o homem na sua interação com produtos deve ocorrer tanto no produto como um todo quanto em suas partes, como no princípio de funcionamento, na estrutura, na configuração e nos elementos de contato e meios de informação, que constituem a parte mais importante da interface. E essa aplicação deve considerar todas as fases de vida do produto, pois do planejamento ao sucateamento e/ou reciclagem do produto há sempre pessoas em contato direto ou indireto com ele.

Para a aplicação dos recursos da Ergonomia no projeto de produtos podem-se enumerar razões éticas, econômicas e legais. A saúde e o bem-estar das pessoas – também decorrentes da segurança e da salubridade nos ambientes de trabalho onde são usados os produtos da empresa – já deve ser razão suficiente para o projeto ergonômico dos produtos. Se as razões econômicas e legais falam mais alto, convém lembrar que entre as primeiras estão:

- a possibilidade de diferenciação pelo projeto ergonômico dos produtos, uma vantagem competitiva com provável aumento de vendas;
- a melhoria na segurança das pessoas no trabalho e fora dele e a redução do custo social menor por acidentes e doenças do trabalho, um forte argumento de propaganda para meios de

produção, por exemplo;

- vantagens nas transações comerciais pela observância às normas ISO série 18.000 e talvez também às da série 14.000.

Com relação às razões legais, basta lembrar que hoje as empresas e os importadores têm responsabilidade pela segurança e salubridade de pessoas na interação com os produtos e por efeitos dos produtos sobre a natureza.

A última questão que se coloca para o projeto ergonômico de produtos é como fazê-lo. Como dito no parágrafo sobre as fases do uso dos recursos da Ergonomia no projeto de produtos, a aplicação eficiente pressupõe a integração dos dados, das informações e do conhecimento disponível sobre o homem em metodologia de projeto, para que sejam usados explicitamente durante todo o processo de Planejamento e Desenvolvimento de Produtos, iniciando pela Pesquisa de Mercado e pelo Planejamento Empresarial. Em linhas gerais, seguindo a ordem das grandes etapas nesses processos, serão colocados os passos mais importantes a serem dados para se chegar a um produto ergonomicamente projetado:

- Na Pesquisa de Mercado: verificar desejos, anseios reais dos clientes por segurança, bem-estar, salubridade; detectar falhas em produtos mal projetados, tanto da empresa como dos concorrentes.
- No Planejamento Empresarial: definir “**produtos ergonomicamente projetados**” como estratégia da empresa; divulgar a estratégia na empresa, especialmente entre as áreas envolvidas com o produto; definir objetivos ergonômicos a serem perseguidos com o planejamento e o desenvolvimento dos produtos.
- No Planejamento de Produtos: fazer análises de pontos fracos (veja lista na *Tabela 1*) em produtos da empresa e dos concorrentes; procurar por idéias para melhorar os produtos atuais da empresa, eliminando os pontos fracos encontrados; procurar por idéias para produtos novos ergonomicamente aceitáveis.
- No Desenvolvimento de Produtos: definir requisitos ergonômicos compatíveis com os objetivos ergonômicos da empresa e com o problema e os desejos dos clientes; procurar por princípios de funcionamento de produtos ergonomicamente aceitáveis; fazer a configuração ergonômica do produto como um todo e de suas partes, o que inclui estrutura, forma, dimensionamento,

tipo, alocação e características de elementos de contato ou de interface, detalhes, cores, acabamento superficial etc.

Os processos de Planejamento e de Desenvolvimento de Produtos consistem de passos e etapas de síntese intercaladas com passos de análise e avaliação, tanto para a obtenção de mais informações como para a verificação e o controle do alcance dos objetivos fixados ou requisitos definidos no início do processo de desenvolvimento. Sob a estratégia do projeto ergonômico dos produtos e com objetivos e requisitos ergonômicos definidos, a avaliação e a seleção das alternativas estarão baseadas também em critérios ergonômicos. Nesse processo, há mais uma oportunidade para a detecção de pontos fracos nas alternativas de produtos de interesse da empresa, tanto em fase de projeto quanto de produtos acabados do sortimento ou produtos concorrentes.

Para a eliminação e/ou para evitar a geração de pontos fracos em produtos do ponto de vista ergonômico pode-se mencionar cinco grandes áreas de atuação do projeto ergonômico de produtos:

1. Dimensionamento, forma, alocação das partes, estrutura, possibilidade de ajustes dimensionais;
2. Princípio de funcionamento, o que define a tarefa do usuário, também as forças, os movimentos e as informações necessários, a emissão ou não de agentes adversos em tipo e quantidade;
3. Informações necessárias: o tipo, a quantidade, a forma de emissão, a codificação etc.;
4. Detalhes construtivos do produto e dos seus elementos, o que inclui material, cor, acabamento superficial, indicações e as características dos comandos, meios de informação, pontos de pega etc.;
5. Dispositivos de segurança: quando o produto não é suficientemente seguro e inócuo intrinsecamente, é preciso alocar nele dispositivos de segurança, como células fotoelétricas, grades de proteção, travas, chaves para o desligar automático em circunstâncias críticas etc.

Para apoiar o projeto ergonômico de produtos a Ergonomia dispõe de diversos tipos de recursos, podendo-se citar:

- dados, informações, conhecimentos sobre o homem, oriundos das diversas ciências participantes ou de pesquisas próprias, que estão ou não organizados em bancos de dados;
- regras e recomendações para projetos;

- metodologias para análise, avaliação e projeto de produtos;
- métodos para diversas finalidades dentro dos processos de planejamento e desenvolvimento de produtos, como a motografia, a ciclografia, a cromatografia;
- sistemas computacionais diversos, sistemas especialistas, sistemas baseados em conhecimento;
- dispositivos para levantamento de dados;
- gabaritos da figura humana, bonecos da figura humana (*Dummies*);
- modelos, por exemplo, de arame, modelos 2D ou 3D apoiados por computador (*Sammie, Franky, Oscar, Cyberman, Heiner, Anybody*);
- CAD-Vídeo-Somatografia.

Tabela 1 Pontos fracos do ponto de vista ergonômico e seus possíveis efeitos

Pontos fracos	Efeitos sobre:
Dimensionamento, alocação, estrutura, material, ajustes, acabamento superficial, forma, ...	Posição e postura, movimentos e aplicação de forças, alcance, acesso, visibilidade.
Informações: Erradas, incertas, irrelevantes, falta ou excesso, difícil de decodificar.	Estresse, ansiedade, conflito, insegurança, erros, negligência.
Emissão de agentes físico, químicos e biológicos: som, luz, vibração, calor, frio, umidade, névoa, fuligem, substâncias químicas, gás, pó, microorganismos, ...	Nível de atenção e concentração, o bem-estar; afecção de órgãos, da saúde ⇒ doenças: pneumoconioses, surdez, saturnismo, alergias, câncer, prostração, térmica, ...
Ausência de facilidades, recursos e dispositivos: <ul style="list-style-type: none"> • Escadas de acesso, corrimão, grades, piso antiderrapante; • Cabinas, tetos resistentes a impacto; • Grades em torno de áreas de perigo; • Células fotoelétricas, travas; • Dispositivos para ajustes dimensionais; • 	“Jeitinho” Soluções precárias ↓ Erros, atos inseguros ↓ Acidentes

CASOS

Balcão de atendimento no setor alimentício

O balcão de atendimento – comum no setor alimentício – é utilizado para a apresentação de mercadorias não embaladas, vendidas diretamente por peso ou por unidade. Esses balcões precisam atender a certos requisitos de higiene, manter a qualidade dos alimentos, facilitar a exposição dos produtos, motivar para a compra....

Esse tipo de balcão é comumente usado para exposição e venda de:

- produtos resfriados: carne, frios em geral (salame, presunto, lingüiça, queijos), pescados;
- produtos vendidos à temperatura ambiente: pães e doces;
- produtos quentes: comidas prontas e quentes.

As condições de trabalho dos atendentes dependem de uma série de fatores:

- a configuração dos meios de trabalho - balcão, facas, balanças, cortadores de frios, colheres, conchas, cubas, bandejas, material para embalagem....;
- a organização do trabalho, o que inclui a organização temporal dele;
- a seleção, a qualificação e o treinamento do pessoal.

As principais cargas, às quais os atendentes estão sujeitos no trabalho num balcão de atendimento e que determinam a solicitação deles, são as seguintes:

- cargas físicas: trabalho em pé, em posturas variadas e forçadas, transporte de massas, manipulação de massas com aplicação de forças para corte, por exemplo; muitas vezes, sem possibilidade para sentar esporadicamente;
- fatores ambientais: ar saturado, cheiro, variação nas temperaturas, umidade, ruído, iluminação geral e local no balcão, reflexos;
- perigos: faca e serra cortante, cantos vivos, escadas, possibilidade de tropeço;
- sociabilidade, comunicação: contatos pessoais com colegas durante o trabalho quase impossível; as pausas são defasadas; chefia exerce pressão;
- jornada de trabalho: duração, localização, trabalho aos sábados, nos feriados; escala de turnos.

Observações: a área alta no balcão é necessária por razões de higiene e para reforçar a estrutura. Mas ela perturba, a vendedora bate nela com a cabeça. A luz do ambiente reflete sobre a superfície da folha de vidro.

Em levantamento feito com auxílio de filmagem em supermercados na Alemanha foram obtidas as frequências médias em que o atendente executa um conjunto de atividades em frente ao balcão - postura normal -, sobre a superfície de trabalho - postura variada -, dentro do balcão - postura forçada com flexão do tronco - e outras atividades - postura variada (veja *Tabela 2*).

Tabela 2
Frequência de execução das diferentes atividades no balcão de atendimento

ATIVIDADE	FREQUÊNCIA MÉDIA/min.
Em frente ao balcão: atender, orientar, mostrar mercadoria	3,42
Sobre a superfície de trabalho do balcão: dividir em pares, cortar, pesar, embalar	2,62
Dentro do balcão: retirar e repor mercadoria, distribuir mercadoria no balcão (afastamento pequeno, médio, grande)	3,18 (0,95 + 1,45 + 0,78)
Outras: cortar frios, buscar mercadoria da geladeira	0,83
Tempo médio por atividade(s)	6,00

Recomendações ergonômicas

Recomendações ergonômicas importantes para o projeto de balcões de atendimento:

1. Profundidade da superfície de trabalho – no máximo 300mm – para evitar perturbação na pega próxima (afastamento pequeno);
2. Concentrar numa área elementos da estrutura, balança, área para depositar faca, mercadoria já empacotada, grampeador etc.;
3. Altura de trabalho: (referência mulher do 50º percentil):
para a retirada da mercadoria: 825mm
para pesar: 950mm
para cortar: 750mm.
4. Na área em que está a balança deve haver espaço suficiente para passar a mercadoria ao cliente. Uma abertura no balcão não só facilita a entrega da mercadoria ao cliente, mas facilita o contato com ele e se obtém uma separação nítida do sortimento.
5. Profundidade máxima do balcão: 1330mm (referência 5º percentil feminino)
6. A profundidade da superfície de exposição (a) comumente utilizada é de 800 a 900mm. O alcance da mão depende da altura da superfície de trabalho (b) e da diferença entre c e c', a inclinação da superfície de exposição. Para a mulher do 5º percentil ele importa em 300 a 480mm e para a mulher do 95º percentil 500 a 610mm. A diferença é compensa-

da com o esticar do corpo e o uso de ferramentas, por exemplo, garfos. Isso constitui uma carga considerável, pior ainda para a grávida.

7. A postura da cabeça depende da profundidade da superfície de exposição e da altura c' . Não há solução que atenda bem a todos os requisitos.
8. As duas alternativas para a configuração da folha de vidro têm vantagens e desvantagens, no que diz respeito a facilidade na limpeza e na colocação e retirada de toda a mercadoria e na alocação das luminárias e a reflexão da luz. A alternativa de usar folhas planas de vidro com deslocamento lateral (porta de correr) também tem desvantagens e precisa ainda ser melhor analisada.
9. Largura do corredor entre balcão e superfície de trabalho atrás: 1200mm.
10. Para uma distância de 1300mm entre freguês e vendedora e fala normal o nível de ruído no ambiente não deve ser superior a 58 dB(A) (DIN 33410). Na prática, observam-se valores da ordem de 70 dB(A).

Máquina para a abertura de valas

O projeto da máquina para a abertura de valas (veja *Figura 1*) apresenta alguns problemas ergonômicos: a máquina se movimenta para a frente e o operador sentado é posicionado para olhar nessa direção, mas a ferramenta é presa na parte de atrás da máquina. Para observar, controlar a execução da tarefa o operador tem que rotacionar seu tronco e seu pescoço em quase 180°. Enquanto os comandos para dirigir o veículo estão alocados como de costume – em frente do operador – os comandos usados para conduzir e controlar a ferramenta estão alocados ao seu lado.

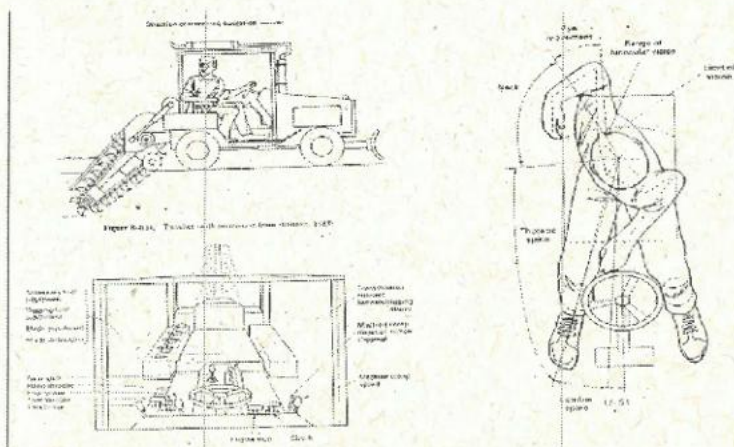


Figura 1 Projeto máquina para abertura de valas

Principais pontos fracos do ponto de vista ergonômico da máquina para abertura de valas:

- o operador trabalha em postura superforçada durante a execução da tarefa (abertura de vala);
- nessa postura, e dada a localização dos comandos, é provável que ele cometa erros;
- visibilidade limitada;
- ruído, vibração e impactos devidos às irregularidades do solo.

Situação semelhante se verifica em equipamentos para a mineração, em máquinas para a movimentação de terra, em implementos agrícolas acoplados a tratores.

Pedais em carregadeira para uso em minas subterrâneas

Produto

Carregadeira para uso em minas subterrâneas; trata-se de uma máquina móvel especial, com motor a diesel, 170kW de potência, resfriado a ar, com embreagem eletro-hidráulica (semi-automática), o que dispensa pedal de embreagem. A máquina é composta por duas partes: a dianteira com a concha com capacidade para 4,5m³, articulada com a de trás, onde ficam o motor, o câmbio, a cabina do operador.

A cabina fica localizada transversalmente ao veículo, para facilitar a visibilidade para andar para frente e para trás, sem uma torção grave do tronco do operador. Nela há dois pedais – freio e acionamento ou acelerador – deslocados para a direita em relação ao eixo mediano do assento. Os dois pedais são usados intensamente em manobras e como o ciclo de trabalho – encher a concha, transportar, despejar o material – é curto, seu uso se estende por toda a jornada de trabalho. A posição de repouso dos dois pedais é distinta e muito alta, o que dificulta a alternância entre os dois pedais. Essa troca consiste de um movimento translatório do sistema pé-perna sem apoio para o calcanhar. Nessas condições, o pé fica numa postura forçada, em flexão dorsal de 30°. Em alguns casos, para garantir a visibilidade, é preciso ainda torcer o tronco e o operador se apóia no volante, mas para manter o pé nos pedais, força a postura da perna em supinação e pronação até a articulação do pé. O rendimento e a qualidade do trabalho dependem muito da rápida ação e reação do sistema pé-perna do operador. O assento é

estofado, com molejo ajustável ao peso do operador, com ajustes na profundidade, altura e no ângulo do encosto. Mas não há recomendações de como cada operador deveria ajustar o assento para si, de modo a garantir boa postura, tendo em vista o acionamento frequente dos pedais com o pé direito.

Guindaste

O guindaste é um equipamento de elevação de carga, com o qual a carga pode ser movimentada em uma ou mais direções. Em todo guindaste deve ser afixada de forma duradoura a indicação da capacidade máxima para levantamento e transporte de carga.

Tabela 3 Pontos fracos e medidas de reprojeção dos pedais da carregadeira

Área	Pontos críticos	Medidas corretivas
tipo de movimento	translação de todo o sistema pé-perna, sem apoio	movimento giratório lateral, com apoio do calcanhar
característica força-distância	ângulo morto muito grande, ângulo de acionamento pequeno	ângulos mais aceitáveis
fatores perturbadores	vibração vertical e na direção horizontal-sagital sujeira, pó, umidade, falta de luz	associação correta de movimentos superfície com perfil (grade) batentes
alocação	pedalaria próxima ao eixo mediano falta de pontos de referência para ajuste de assento pontos de repouso dos pedais muito inclinados e diferentes	afastamento maior demarcação na parede interna da cabina ângulos mais aceitáveis
postura do corpo e das pernas	supinação ou pronação com rotação do tronco	assento oscilante ou melhor, cabina oscilante

Os dispositivos de condução e controle devem ser configurados e alocados de forma a possibilitar uma condução segura do guindaste. Isso significa:

- a cabina de condução deve ser suficientemente espaçosa para garantir os movimentos necessários do condutor sem perturbação; e deve haver espaço para pelo menos uma segunda pessoa durante o treinamento ou a manutenção, por exemplo;
- o condutor precisa de boa visibilidade sobre toda a área de atuação do guindaste; uma cabina de vidro ajuda a atender esse requisito;
- para guindastes conduzidos a partir do solo (corredor), sem cabina fixa, é preciso garantir livre movimentação e segurança para o operador;

- a configuração dos comandos e meios de condução e controle devem facilitar sua identificação;
- em caso de comando alternativo - guindaste operado a partir da cabi-na ou do corredor - é preciso haver uma trava para que uma segunda pessoa não possa acionar o guindaste em momento inoportuno;
- assento confortável para o condutor do guindaste com possibilidade de ajustes dimensionais; um segundo assento é recomendável;
- o condutor não pode ficar abaixo da área de movimentação da carga; outras pessoas também não; deve-se garantir que as partes móveis da máquina ou as cargas movimentadas não atinjam pessoas;
- a condução do guindaste só pode ser executada por pessoa autorizada e devidamente qualificada e treinada para tal;
- as cabinas de condução e controle de guindastes devem proteger o condutor do vento, do frio, do calor, da umidade; devem ser bem arejadas; em alguns casos há necessidade de resfriamento do ar, em outros de aquecimento dele.

O acesso às cabinas de condução e controle e a possibilidade de sair dela deve ser segura em todas as posições do guindaste. Isso quer dizer:

- é preciso haver escadas seguras, fixas - ao menos degraus - para facilitar a subida e a descida;
- é preciso haver pontos de pega, nos quais a pessoa possa segurar-se enquanto sobe e desce;
- em guindastes que se movimentam em trilhos elevados é preciso prever um corredor de acesso com no mínimo 0,4m de largura e 1,8m de altura;

Palcos e corredores que permitem o acesso à cabina devem ter área livre de 1,8m por 0,4m, sendo esse o espaço mínimo em que alguém possa movimentar-se. Os palcos e os corredores precisam ter corrimão ou grade de proteção (altura mínima 1,0m) em todos os seus lados abertos.

Para a execução de atividades de conserto e manutenção é preciso prever palcos e superfícies de trabalho "fixáveis", com área suficiente

para garantir a segurança dos trabalhadores. Essas superfícies podem ser fixas no guindaste, fixas no prédio, ou móveis, transportáveis e então fixáveis no lugar de interesse.

Os pontos de perigo do guindaste, pontos onde possa haver perigo de pensar, raspar, ser atingido por parte móvel de máquina etc., precisam ficar afastados dos lugares acessíveis às pessoas; para trabalho de manutenção em que essa recomendação é difícil de ser atendida, a máquina precisa ter chave geral de segurança, que impeça, por exemplo, que ela possa ser colocada em movimento em momento inoportuno, por terceiros. Em momentos críticos, de perigo, o guindaste deve poder ser desligado, ter seu ciclo interrompido imediatamente, antes de acontecer o pior.

O projeto deve prever mecanismo de segurança contra descarrilar, tombar, contra a ruptura de cabos de aço,.... É preciso garantir a possibilidade de comunicação segura entre condutor de guindaste e pessoal de solo.

Para guindastes que são instalados em obras de construção civil, por exemplo:

- a montagem tem que ser feita por pessoal qualificado e treinado;
- é preciso ter uma descrição do trabalho, das atividades e dos testes a serem feitos, do solo, do lugar onde será instalado, de partes importantes da máquina em fase de instalação, da máquina instalada....;
- os dispositivos de segurança do guindaste devem ser integrados à máquina de forma que ela só funcione com eles instalados e em funcionamento;
- o guindaste só pode ser liberado para o uso depois de todos os testes, depois da inspeção completa e séria de sua instalação segura.

Operação do guindaste

Depois de instalar um novo guindaste, antes de usá-lo é preciso fazer os testes, a inspeção geral que possa atestar a perfeita instalação, o funcionamento seguro. Essa inspeção tem que ser feita por pessoal altamente qualificado para tal. Uma inspeção completa e geral deve repetir-se com uma certa frequência, de acordo com o fabricante, ao menos anual. Para os instalados ora aqui, ora acolá, a inspeção tem que ser feita a cada nova instalação. A manutenção preventiva é outra parte importante, que não pode ser relaxada. O guindaste deve trazer a indicação de sua capacidade de carga (com margem de segurança) e essa não pode ser ultrapassada. Para isso, é preciso que o operador saiba

quanto pesam os materiais a serem manipulados pelo guindaste.

A condução e a manutenção do guindaste só pode ser executada por pessoa qualificada, treinada para tal, em bom estado de saúde e responsável. O trabalho deles deve iniciar com uma rotina de verificação do estado de segurança do guindaste, a execução das medidas necessárias para o início seguro da atividade em si, para a segurança das pessoas e das instalações. Economizar tempo aqui constitui um péssimo investimento. Em caso de avaria, de irregularidade, de condição climática adversa (por exemplo, ventos muito fortes) a operação do guindaste tem que ser interrompida. O fato deve ser comunicado a quem de direito. As tais soluções temporárias - dá-se um jeito - (que viram permanentes) ficam proibidas.

No caso de uso simultâneo de mais de um guindaste no mesmo lugar, por exemplo, na construção civil, é preciso garantir uma comunicação perfeita entre os diversos operadores, condutores de guindaste.

O trabalho de manutenção deve ser feito com o guindaste desligado, com chave de segurança. Para a execução dessas precisa ser garantido o acesso por escadas, palcos, galerias e uma superfície de trabalho, onde as pessoas possam trabalhar com segurança. O acesso ao guindaste fica restrito ao operador/condutor, ao pessoal de manutenção, só pessoas autorizadas. O guindaste não é adequado para o transporte de pessoas.

CONCLUSÃO A Ergonomia dispõe de diversos recursos para apoiar o projeto ergonômico de produtos de toda espécie. Infelizmente esses recursos ainda não são muito usados na prática, sobretudo de forma deliberada, planejada e bem conduzida. Os poucos casos apresentados a título de exemplo mostram que a prática do projeto ergonômico de produtos está engatinhando, sendo mais freqüentes na literatura casos de análise e posterior reprojeto de produtos ou partes dele, para eliminar os pontos fracos encontrados.

Por outro lado, convém lembrar que em todo projeto é necessário fazer compromissos, dado que muitas vezes, não é possível sequer atender a todos os requisitos ergonômicos concomitantemente (veja caso do balcão de atendimento) e menos ainda à lista completa de requisitos, que inclui técnicos, econômicos, ecológicos, ergonômicos, além de requisitos específicos da área, na qual o produto deverá ser usado. Mas com esse problema as equipes de projeto sempre tiveram que lidar e isso não será a razão para deixar de adaptar cada vez melhor os produtos aos seus futuros usuários.

-
- REFERÊNCIAS** SELL, I. (1988) *Umsetzung ergonomischer Erkenntnisse in der Produktplanung und -entwicklung: Methodik und Hilfsmittel.* Düsseldorf: VDI-Verlag.

41 Design Ergonômico:

Postos de Trabalho, Equipamentos e Ferramentas

Lia Buarque de Macedo Guimarães

E o *design* de produtos e postos de trabalho. Como tem sido o seu desenvolvimento? Basicamente, o enfoque ergonômico tradicional concentra-se em desenvolver postos que reduzam as exigências biomecânicas. Sob o critério do esforço físico, atenta-se para colocar o operador em boa postura de trabalho. Sob o critério da postura, atenta-se para dispor os objetos dentro do alcance dos movimentos corporais e que haja facilidade de percepção de informações.

ENFOQUE TRADICIONAL

A análise de postos de trabalho, sob enfoque tradicional segue os seguintes passos: desenvolvimento de um método preferido, preparação do método padrão, determinação do tempo-padrão, biomecânica. É comum o estudo dos tempos e movimentos corporais necessários para executar um trabalho, prática comum desde Taylor (1856-1915) passando por Frank & Lilian Gilbreth, com seus 20 princípios de economia dos movimentos que Barnes (1949) aperfeiçoou para 22:

Princípios de economia dos movimentos de Barnes

1. As duas mãos devem iniciar e terminar os movimentos no mesmo instante;
2. As duas mãos não devem ficar inativas ao mesmo tempo;
3. Os braços devem mover-se em direções opostas e simétricas;
4. Devem ser usados movimentos manuais mais simples;
5. Deve-se usar quantidade de movimento (massa x velocidade) ajudando o esforço muscular;
6. Deve-se usar movimentos suaves, curvos e retilíneos das mãos (evitar mudanças bruscas de direção);
7. Os movimentos "balísticos" ou "soltos" são mais fáceis e precisos que os movimentos "controlados";
8. O trabalho deve seguir uma ordem compatível com o ritmo suave e natural do corpo;

9. As necessidades de acompanhamento visual devem ser reduzidas;
10. As ferramentas e materiais devem ficar em locais fixos;
11. As ferramentas, materiais e controles devem localizar-se perto dos seus locais de uso;
12. Os materiais devem ser alimentados por gravidade até o local de uso;
13. As peças acabadas devem ser retiradas por gravidade;
14. Materiais e ferramentas devem localizar-se na mesma seqüência de uso;
15. A iluminação deve permitir uma boa percepção visual;
16. A altura do posto de trabalho deve permitir o trabalho de pé, alternado com trabalho sentado;
17. Cada trabalhador deve dispor de uma cadeira que possibilite uma boa postura;
18. As mãos devem ser substituídas por dispositivos, gabaritos ou mecanismos acionados por pedal;
19. Deve-se combinar a ação de duas ou mais ferramentas;
20. As ferramentas e os materiais devem ser pré-posicionados;
21. As cargas, no trabalho com os dedos, devem ser distribuídas de acordo com as capacidades de cada dedo;
22. Os controles, alavancas e volantes devem ser manipulados com alteração mínima da postura do corpo e com a maior vantagem mecânica.

Os estudos em biomecânica complementam os de tempos e movimentos. Ellis (1951¹ *apud* Grandjean, 1998) concluiu que a velocidade máxima de trabalho manual, executado em frente ao corpo, é alcançada quando o cotovelo está baixo com o braço dobrado em ângulo reto. Tichauer (1978) concluiu que os braços em ângulo lateral de 45° exigem posturas de correção dos ombros e isto é geralmente resultado de assentos muito baixos.

No enfoque tradicional, atenta-se para questões relativas ao movimento de precisão que é mais rápido e preciso quando maior parte do movimento é executado pelo ante-braço/mão e quando não há necessidade de sustentar o braço (existência de apoio, boa superfície de trabalho).

¹ ELLIS, D. S. (1951) Speed of manipulative performance as a function of work surface height. *Journal of Applied Psychology*, 35, 289-296.

Estudos de McCormick (1985) quanto aos movimentos de ajustagem com a mão direita concluíram que estes são mais rápidos e precisos:

- da direita para a esquerda;
- com movimento de dentro para fora;
- quando o alvo está a 60° em diagonal para frente (em relação à linha vertical do corpo).

² SCHMIDTKE, H.;
STIER, F. (1960)
Der Aufbau
komplexer
Bewegungsbläufe
aus
Elementarbewegungen.
Forschungsbericht
des Landes
Nordrhein-
Westfalen, Nr. 822,
Westdeutscher
Verlag, Köln und
Opladen.

Schmidtke e Stier (1960² *apud* Grandjean, 1998) concluíram que a velocidade de movimento horizontal da mão direita:

- é maior a 45° à direita
- é menor a 45° à esquerda

Barnes (1936) observou que a precisão diminui com aumento da distância, conforme *Tabela 1*.

Tabela 1 Precisão
diminui com
aumento da
distância

distância (cm)	tempo de precisão (%)
13	100
26	115
39	125

Dez Regras para Facilitar o Trabalho de Precisão

Algumas “regras de ouro” para o *design* de postos de trabalho de precisão são apresentadas a seguir, conforme, extraído de Grandjean (1998).

1. O campo de trabalho deve ser ordenado de tal forma que o trabalho manual possa ser feito com o cotovelo para baixo e o antebraço a um ângulo entre 85° e 110° ;
2. Em trabalhos de grande precisão, o campo de trabalho deve ser mais elevado para ficar de acordo com a distância de visão, sendo que os cotovelos devem estar para baixo, a cabeça e a nuca levemente inclinados e os braços apoiados.
3. Operações de trabalho de precisão não devem estar acopladas a desempenho de força, porque músculos com carga pesada de trabalho são essencialmente mais difíceis de manobrar e de coordenar. Principalmente, devem ser evitadas exigências de trabalho estático. Da mesma forma, não é recomendável executar trabalhos de precisão logo após exercícios de grande força.

4. Poupar as mãos de trabalhos colaterais facilita a concentração para a destreza manual. Por este motivo, é recomendável suportes para as peças a serem trabalhadas que sejam posicionadas na máquina por meio de pedal que também deve ser o meio de ligar e desligar a máquina. Para o fornecimento de peças para a montagem e a remoção das peças prontas é aconselhável o uso de esteiras deslizantes.
5. A ordenação do objeto do trabalho, das peças e dos controles deve estar orientada para um fluxo contínuo e rítmico de movimentos.
6. Ritmo de trabalho livre é superior a qualquer tipo de ritmo pré-determinado (compasso ou trabalho controlado pelo tempo, esteira rolante etc.). O gasto de energia é menor no ritmo livre (tendo menos movimentos colaterais), a coordenação é motora mais fácil, a fadiga menor e os sinais de monotonia (tédio) mais raros. Deve-se notar, também, que um ritmo muito lento não é aconselhável, por quase caracterizar trabalho estático. Mais desaconselhável ainda é um ritmo muito rápido, que pode levar a sintomas nervosos de estresse e fadiga crônica. Como regra geral, cada pessoa encontra instintivamente seu próprio ritmo, adequando às suas condições pessoais.
7. Em trabalhos com as duas mãos o campo de trabalho deve se estender muito pouco para os lados de forma a garantir o melhor controle visual. As exigências de força devem ser iguais para ambas as mãos tanto quanto possível, e o início e o fim de uma mão deve ser igual ao da outra mão.
8. O movimento de antebraço e das mãos alcança a maior destreza (velocidade e precisão) em movimentos em um arco de 45 a 60°, contando-se a partir de uma vertical frontal. Melhor âmbito de preensão e de trabalho: 2/3 do alcance máximo, em um raio de 35 a 45cm do cotovelo abaixado.
9. Movimentos horizontais são mais fáceis de dosar do que os verticais; movimentos circulares são mais fáceis de controlar que movimentos de ziguezague. As operações devem terminar em um ponto que seja confortável para o início de outra operação.
10. As manivelas e elementos de controles devem ter forma adaptada à anatomia da mão e o seu uso deve permitir a posição da mão ao longo do eixo longitudinal do antebraço.

**ARRANJO
FÍSICO DO
POSTO DE
TRABALHO**

O estudo do arranjo físico do posto de trabalho é o estudo da distribuição espacial ou do posicionamento relativo dos diversos elementos que compõem o posto de trabalho. O arranjo considera:

- tipo de equipamento, controles;
- agrupamento funcional;
- seqüência de uso;
- intensidade de fluxo;
- ligações preferenciais.

A escolha dos critérios mais relevantes vai depender de cada caso. Critérios para seleção podem ser importância ou frequência de uso.

ANÁLISE DAS AÇÕES

A análise das ações do sujeito em seu posto é fundamental para o projeto. Ela concentra-se nas características que influem no projeto da interface homem-máquina. As ações classificam-se em **informações e controles**.

Informações

Informações estão no nível sensorial, sendo importante considerar:

- canal sensorial envolvido;
- tipos de sinais;
- características dos sinais;
- tipos e características dos dispositivos de informação.

Controles

Controles são definidos por McCormick (1985), como: "*instrumentos que transmitem informação sobre um mecanismo ou sistema*", ou ainda elementos de interface através dos quais o homem transfere energia mecânica ou informação para um sistema técnico. Controles englobam questões motoras e biomecânicas.

Com relação às questões motoras é importante considerar:

- tipo de movimento corporal exigido;
- membros envolvidos no movimento;
- alcances manuais;
- tipos e características dos instrumentos de controle (botões, alavancas, volantes, pedais);
- características dos movimentos (velocidade, força, precisão, duração).

Com relação às questões biomecânicas é importante considerar:

- tipo de movimento corporal exigido;
- membros envolvidos no movimento;

Regras gerais sobre controles

- alcances.
- Máximo de força, precisão, velocidade, posicionamento e movimentos do corpo requeridos para operar um controle não devem exceder os limites humanos;
- Deve-se usar um número de controles com movimentos *simples* e fáceis;
- Deve-se aproveitar movimentos naturais evitando movimentos desajeitados e difíceis;
- Os movimentos devem ser tão curtos quanto seja possível de acordo com a precisão e percepção necessárias;
- Os controles devem oferecer resistência para reduzir a possibilidade de acionamento involuntário. Para controles operados por curtos períodos a resistência deve ser de 1/4 da força máxima, em controles operados continuamente a resistência deve ser menor;
- Controles de emergência devem ser resistentes a golpes;
- Controle deve possuir indicação de ativação e de não funcionamento;
- A superfície do controle não deve permitir desligamentos;
- Para casos de acionamento involuntário, deve-se desenvolver dispositivos de proteção, quando as conseqüências desses acionamentos justificarem tais dispositivos;
- Controle deve ser de fácil identificação, legível e compreensível;
- Respeitar os estereótipos dos usuários;
- Respeitar as normas de cores e pictogramas;
- Respeitar as características antropométricas do usuário.

meio ambiente

Quando se vai projetar um dado controle é necessário considerar o meio ambiente, a postura adotada e o membro acionador.

Eleição do tipo de Controle

O meio ambiente, pois os fatores tais como frio, altitude, vibração, aceleração, calor, iluminação, afetam a forma (podem dificultar, por exemplo) como o ser humano pode acionar os controles.

Controles manuais

Movimentos de controle são aqueles executados pelo corpo humano para transmitir alguma forma de energia à máquina. Estes movimentos devem seguir os movimentos naturais e são geralmente executados com mãos e pés.

A escolha entre controles manuais ou pediosos depende de: precisão, velocidade, força, campo visual do operador etc.

Os controles para pequenas forças de ativação, são principalmente acionados com os dedos: botões, interruptores. Os controles para forças maiores de ativação, são acionados com músculos dos braços ou pernas: alavancas, pedais.

Os controles manuais devem estar dispostos a uma altura entre o cotovelo e ombros, e devem estar visíveis e poder ser facilmente identificados sem erros. Na 2ª guerra mundial houveram 400 acidentes de avião em 22 meses na Força Aérea Americana, devido à confusão entre alavanca de trem de aterrissagem e outras alavancas (McFarland, 1946³ *apud* Grandjean, 1998).

³MCFARLAND, R. A. (1946) *Human Factors in air transport design*. New York, Toronto, London: McGraw-Hill.

Dois botões ou alavancas operados com o dedo devem estar a uma distância mínima de 15mm. Se operados com a mão devem estar a uma distância mínima de 50mm.

Botões de pressão, interruptores de alavanca, botões giratórios são indicados para operações de controle contínuo ou discreto, com pequeno uso de força, pouco curso e alta precisão.

As Tabelas 2 e 3 trazem medidas para dimensionamento de botões para regulagem e acionamento.

Tabela 2
 Dimensões para botões de regulagem contínua

<i>Botões para regulagem contínua</i>	
<i>diâmetro para manejo por 2 a 3 dedos</i>	10 - 30 mm
<i>diâmetro para manejo com toda a mão</i>	35 - 75 mm
<i>altura para manejo com os dedos</i>	15 - 25 mm
<i>altura para manejo com a mão</i>	30 - 50 mm

Tabela 3
 Dimensões para botões de pressão para acionamento por dedo e mão

	<i>botões de pressão para acionamento por</i>	
	<i>dedo</i>	<i>mão</i>
<i>diâmetro</i>	12 - 15 mm	60 mm
<i>botão saliente</i>	30 - 40 mm	
<i>curso</i>	3 - 10 mm	10 mm
<i>resistência</i>	2,5 - 5 N	10 N

PEDAIS

Interruptores com grandes alavancas, manivelas, rodas de mão, pedais são indicados para operações com grande uso de força, longo curso e relativamente pouca precisão.

Pedais não devem ser usados em trabalhos de pé pois geram grande trabalho estático na perna de apoio. Quando usados, devem ter a forma de estribo que permite alternância do uso das pernas. O *design* de controles por pedais baseia-se no espaço de ação dos pés. O campo ótimo para movimentos delicados de ação de pedais com a menor força é hachurado mais escuro (Figura 1) segundo Kroemer (1971⁴ apud Grandjean, 1998).

⁴KROEMER, K. H. E. (1971) Foot operation of controls. *Ergonomics* 14, 333-339.

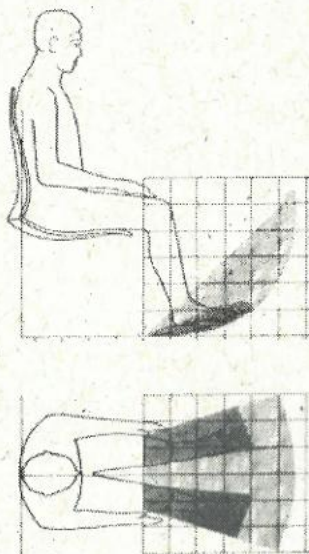


Figura 1 Campo ótimo para movimentos delicados de ação de pedais

Compatibilidade entre Controles e Mostradores

Os controles são compatíveis quando a *display* se movimenta numa direção relativa ao movimento do controle. No projeto de controles devem ser considerados os estereótipos, as práticas acertadas ou aprovadas, e a padronização. A compatibilidade é especialmente importante onde:

- Os erros são perigosos e custosos;
- A seqüência é interrompida;
- As operações são complexas;
- O treinamento é limitado;
- Existem trocas freqüentes de operador.

Quando manipulados, os controles podem produzir um efeito diferente do movimento (interruptor de luz, botão de campainha) ou um determinado movimento (botão de sintonizar rádio, volante de carro).

COMPATIBILIDADE DE MOVIMENTOS

Existe um sentido esperado dos movimentos e controles, segundo um estereótipo popular. O controle é compatível se ao manejá-lo num determinado sentido, o efeito resultante é o esperado pela maioria da população. O controle é incompatível, caso contrário.

⁵ LOUCKS, R.B. (1945) Evaluation of aircraft attitude indicators on the basis of Link instrument ground trainer performance. U.S.A.F. Sch. Aviat. Med. Randolph Field. Proj. 341 Rept. 1

Uma experiência de Loucks (1945⁵ *apud* Murrell, 1965), com 585 sujeitos, sobre a possível incompatibilidade do sistema de navegação de um avião concluiu que o desempenho era melhor quando o horizonte permanecia horizontal e estático enquanto o avião se inclinava (*outside-in*), ao invés da situação original que se dava ao inverso, ou seja, do que quando o horizonte artificial era inclinado e o avião era mantido nivelado (*inside-out*). Neste caso, se o horizonte inclinava para a esquerda, o piloto deveria girar o avião para a direita (horário) o que gerava confusão. Apesar da maioria preferir a nova situação testada, uma questão importante que surgiu em função desta experiência de Loucks é que os pilotos mais experientes, mais familiarizados com o sistema tradicional talvez tivessem dificuldade de operar no sistema novo. Segundo Sanders e McCormick (1993) vários experimentos já foram realizados sobre este *display*, mas até o momento, os resultados não são conclusivos.

São esperados os seguintes movimentos para os seguintes controles:

Alavancas: a direção do movimento da alavanca deve ser reflexo do movimento que o operador quer. Em alavancas verticais, espera-se que ao puxar para trás os freios sejam acionados. Em alavancas deitadas, espera-se que ao puxar para cima os freios sejam acionados.

Chaves liga-desliga devem ligar ao se mover para cima ou para a direita.

Chaves rotativas seja para controles discretos ou contínuos devem se mover no sentido horário para aumentar o valor. Sem dúvida, isto é verdade quando a chave é operada somente pela mão direita e localizada sobre um painel à frente do operador. Quando o controle é posicionado para ser usado no lado esquerdo, a direção do movimento deveria ser no sentido anti-horário, pois o operador muda de uma expectativa de sentido horário para uma expectativa espacial.

Controles giratórios: o uso de controles giratórios com a mão esquerda não é recomendado, por causarem confusão e induzirem à movimentos na direção oposta da pretendida. Mesmo assim, essa regra não se aplica a todos os casos.

Botões deslizantes são usados em veículos, sistemas de controle ambiental e controles de rádio. Espera-se incremento quando se desliza o botão para direita ou para cima.

Botões de puxar contrariam os movimentos esperados para outros controles (empurrar liga, puxar desliga), neste caso puxar liga e empurrar desliga.

Existem casos onde o estereótipo de movimentos deriva de condicionamentos ou de treino e contraria o estereótipo natural. Isso acontece por, exemplo, com válvulas e torneiras que contrariam o princípio de aumento para movimentos no sentido horário. A rotação do botão de água ou gás para a direita diminui o fluxo e isto pode gerar conflitos quando em um mesmo console com outros dispositivos. Existem variações individuais quanto a estereótipos, por exemplo, ordenações ótimas para destros não são para canhotos.

Localização e arranjo dos Controles

Existem alguns princípios funcionais para decidir sobre a localização e arranjo dos controles:

Controles com funções similares ou relacionados a um sistema comum devem ser dispostos numa mesma área do painel;

Controles operados numa certa seqüência podem ser arranjados sistematicamente. Por exemplo, da esquerda para direita;

Controles usados com mais freqüência: devem ser dispostos nos pontos mais facilmente atingidos pelo operador para reduzir a fadiga e/ou melhorar o desempenho na operação;

Controles de emergência: devem ser dispostos onde o operador tenha um fácil acesso;

Controles de precisão: devem ser operados com as mãos ao invés dos pés;

Operações utilizando alternadamente as mãos: quando a situação exige que o operador use ou uma mão ou a outra, os controles críticos devem estar ao alcance de ambas as mãos;

Controles escondidos, isto é fora do alcance visual normal do operador devem estar em locais de fácil acesso, e se possível visíveis ao operador com pequenos movimentos da cabeça;

Interferência entre controles: deve existir distância suficiente entre os controles adjacentes, entre controles e estruturas adjacentes, e entre o corpo do operador e o equipamento, para evitar interferência entre eles;

Distribuição da carga de trabalho: as atividades de controle do operador devem ser distribuídas entre as duas mãos e/ou pés.

Na localização de controles o projetista deve considerar que os mesmos estejam ao alcance do operador, facilmente visíveis e evitar posições incômodas que solicitem um esforço na realização da tarefa. Muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a adotar posturas inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas no conjunto de músculos solicitados para a conservação dessas posturas. Não se pode esquecer que no projeto de manejo e controles, a distância para alcance considera o comprimento ombro-mão. A área de trabalho considera a distância cotovelo-mão.

POSTURA PARA MANEJO E CONTROLES

O trabalho por longos períodos usando mãos e braços em posturas inadequadas pode produzir dores nos punhos, cotovelos e ombros. Dores no pescoço e nos ombros podem ocorrer quando se trabalha muito tempo com os braços levantados, sem apoio. As dores se agravam quando há aplicação de força ou se realizam movimentos repetitivos com as mãos.

Portanto, a postura também é determinante na definição do tipo de controle.

A posição em pé deve ser adotada quando:

- não é possível alcançar o controle na posição sentada;
- o trabalho exige mobilidade;
- a área de *display* é grande.

A posição sentada é adotada quando:

- a pessoa trabalha na tarefa por períodos longos;
- a precisão da tarefa demanda estabilidade;
- o operador deve ser segurado para prevenir deslocamentos por forças dinâmicas do meio ambiente;
- o operador é solicitado a aplicar o máximo de força ao controle.

O levantamento do INT (1988) observou que na indústria de transformação do Rio de Janeiro, a postura mais usual no posto de trabalho é a de pé (59,5%), sendo que 32,6% alternam a posição em pé/sentado e 7,8% trabalham sentados.

A postura sentada tem várias vantagens em comparação com a postura de pé pois o corpo tem melhor suporte em função da variedade de suportes disponível: chão, assento, apoio das costas, apoio de braços,

superfície de trabalho. Desta forma, a postura sentada é menos fatigante que a de pé. No entanto, a postura de pé favorece as atividades que exijam que o operador exerça força ou que se movimente com frequência.

Van Cott e Kinkade (1972) compararam as posturas sentada e de pé concluindo que a postura sentada. Tem como vantagens:

- Alto grau de estabilidade e equilíbrio do corpo;
- Longos períodos de trabalho;
- Uso de ambos os pés para controles;
- Controles pediosos precisos;
- Grande aplicação de força ou movimentação de pedais.

Tem como pontos críticos:

- Campo de visão apropriado a tarefas de observação, seja no console ou ao se redor;
- Altura, profundidade do assento e ângulo do encosto que proporcione uma postura apropriada para tarefa de controle;
- Espaço para introdução das pernas e joelhos;
- Campo de visão comum a operadores altos e baixos pelo ajuste da altura do assento.

Van Cott e Kinkade (1972) sugerem a postura de pé quando:

- O período de trabalho é curto;
- Não é possível oferecer ao operador sentado um espaço para as pernas;
- For necessário mobilidade de alcances e controles de *displays* e monitores;
- Não forem necessários controles manuais precisos;
- Não são necessários controles pediosos, além de *vá/não vá* ou *liga/desliga*;
- Existe um painel de controle grande com acessos visuais à sua volta.

A combinação das estações de pé e sentada é recomendada quando:

- O operador estiver envolvido em dois tipos de tarefas: uma que requeira a postura de pé e outra que requeira a sentada;
- O operador precisar da estabilidade da operação sentada para controle preciso de ações e da mobilidade de uma estação de pé para monitoramento de um painel de controle grande;
- O operador precisar trabalhar durante longos períodos de tempo e pode se beneficiar alternando as posturas de pé e sentada para diminuir a fadiga muscular.

Eastman Kodak Company (Ergonomics..., 1983) fornece um quadro de referência para decisão quanto à postura de trabalho (ver p. 1-20 do *Capítulo 1*, no livro *Ergonomia de Produto*, v.1).

Embora a posição sentada seja mais confortável, não é recomendável permanecer sentado por um tempo muito longo para evitar os problemas que advêm de trabalho estático. Além disso, diversas atividades desempenhadas na posição sentada requerem que a pessoa mantenha as mãos sob visão, exigindo que a pessoa curve a cabeça e o tronco, podendo gerar dores. Ao inclinar o tronco para frente, a pessoa não usa o encosto das costas, o que pode gerar problemas nas costas. Dentro da ótica de que mudanças de postura são necessárias, alternar a postura em pé e sentado é possível se o posto de trabalho for redesenhado para a utilização de um banco em pé/sentado (*Figura 2*).

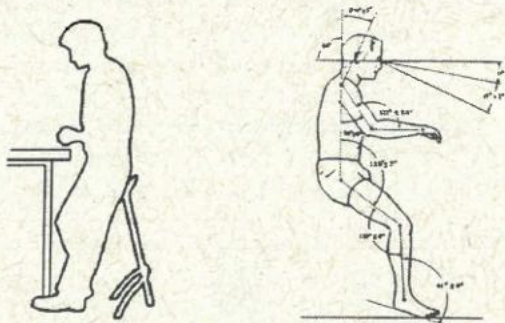


Figura 2 Posição semi sentada (banco em pé/sentado)

“THORNTON, W. (1978) Anthropometric changes in weightlessness. In: Anthropology research.

O banco pé/sentado baseia-se no conceito de postura em gravidade zero (Thornton, 1978⁶ *apud* Sanders e McCormick, 1993) que ocorre quando o sujeito assume um ângulo de 135 graus entre o tronco e a coxa. Nesta situação, há redução da pressão intradiscal, há melhor distribuição do peso corporal, favorecimento da atividade ardio-respiratória. O banco em pé/sentado tem sido considerado desconfortável na avaliação empírica de algumas empresas que ter tentado introduzir o banco mas alegam que após enquete, houve recusa em adotá-lo, por parte dos trabalhadores. Oliveira e Couto (1993, p. 369) concluíram que o trabalhador se sente “*mais descansado apresentando maior produtividade, com menor dor nas costas, nas coxas e nos pés*” mas consideraram que o banco não trouxe nenhum benefício às costas e aos membros inferiores de 11 trabalhadores amostrados. Acrescentam, no entanto, que o “*protótipo não foi confeccionado em material confortável*”.

Os dados quanto ao banco não são conclusivos pois muitas vezes os experimentos não controlam a posição das pernas e não garantem um suporte para os pés o que conseqüentemente gera sensação de

desequilíbrio, desconforto. Além disso, existem bancos confeccionados em material que não garante nenhum conforto para as nádegas ou as costas. Sem dúvida, estes fatores mascaram qualquer dado de ganho biomecânico.

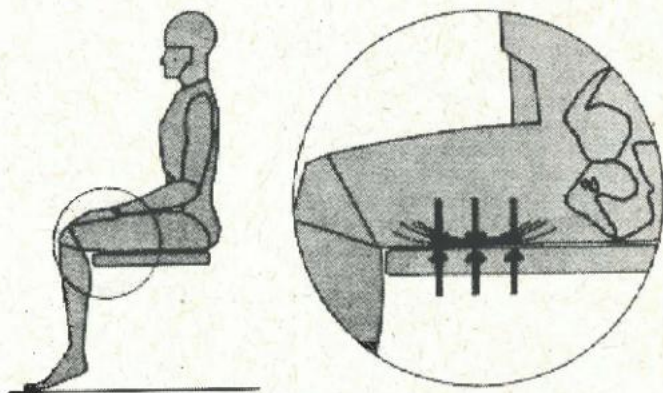
ASSENTOS

Existe um assento mais adequado para cada tipo de função. O assento confortável para um digitador muito provavelmente não será adequado para o motorista de um trator, por exemplo. Além da adequação ao trabalho desempenhado, o assento deve ser adequado às dimensões antropométricas do usuário.

altura do assento

A altura do assento deve ser definida de forma que os pés estejam bem apoiados. A partir daí ajusta-se a altura do assento em função da superfície de trabalho. A altura do suporte para os pés deve também ser ajustada usando-se um apoio de pés (não apenas uma barra de apoio, mas uma superfície inclinada). A falta de apoio adequado para os pés é geralmente a fonte de maior desconforto de postos de trabalho já que gera pressão na área poplíteal (*Figura 3*). Se a superfície de trabalho não pode ser ajustada (como no caso de uma máquina ferramenta), uma superfície mais alta deve ser considerada para possibilitar um trabalho adequado para a maioria dos trabalhadores.

Figura 3 A falta de apoio adequado para os pés é geralmente a fonte de maior desconforto de postos de trabalho já que gera pressão na área poplíteal



profundidade do assento

A profundidade do assento não pode ser muito reduzida nem muito grande. Deve ter um tamanho que permita que o maior percentil mantenha seu centro de gravidade sobre o assento (*Figura 4*). O maior percentil precisa, então, ter profundidade de assento no mínimo igual à profundidade do tórax mais 2,5cm, para evitar uma base que não lhe dê firmeza (*Figura 5*). No entanto, o assento não pode ser muito profundo para que o menor percentil tenha mobilidade na área poplíteal (*Figura 6*).

Figura 4 Centro de gravidade de figura humana sentada passa a 2,5cm à frente do tórax



Figura 5 A falta de profundidade do assento deixa o sujeito instável e pode ocasionar pressão na parte posterior da coxa

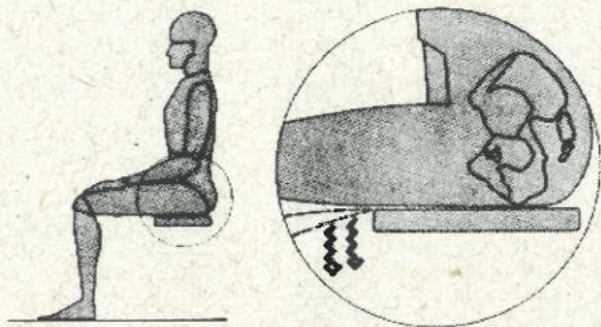
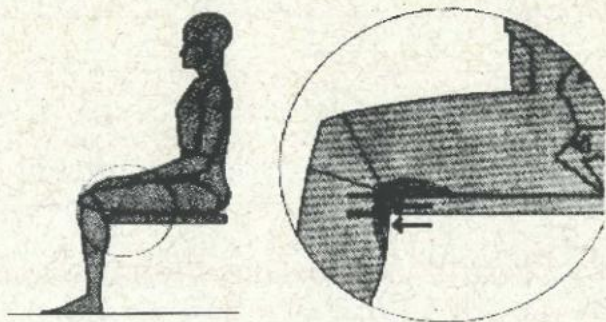


Figura 6 O assento muito profundo pode dificultar a mobilidade poplíteal



CONFORMAÇÃO DO ASSENTO

A conformação do assento deve também permitir alterações de postura, aliviando, assim, as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões sobre os músculos dorsais de sustentação. Portanto, assentos “anatômicos”, em que as nádegas se encaixam neles, não são recomendados, pois permitem poucos movimentos. A densidade do assento também é importante para suportar as tuberosidades isquióticas (Figura 7).

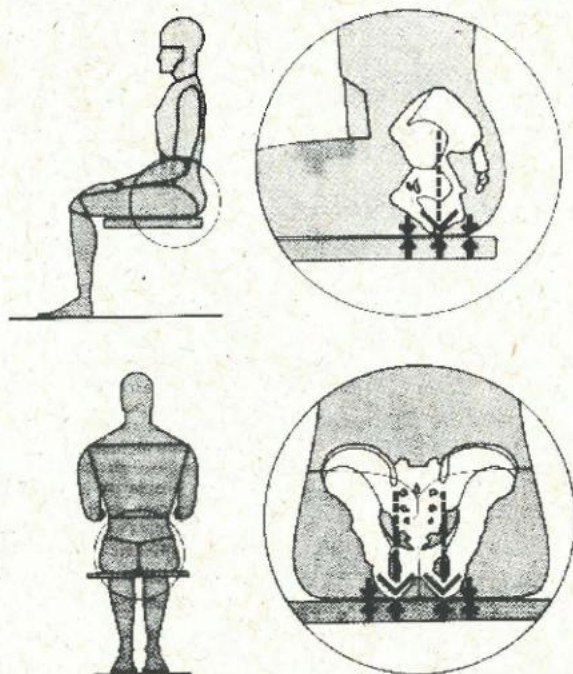


Figura 7 A densidade do assento precisa garantir suporte para as tuberosidades isquáticas

É preferível assentos com pequena inclinação (em torno de 5°) com relação à horizontal. Isso impede que a pessoa escorregue para frente, o que pode acontecer com assentos paralelos ao solo.

ENCOSTO

A altura do encosto do assento deve permitir regulagem em função das diferenças antropométricas. É importante que o encosto forneça um bom suporte lombar. A região lombar é mostrada na *Figura 8*.

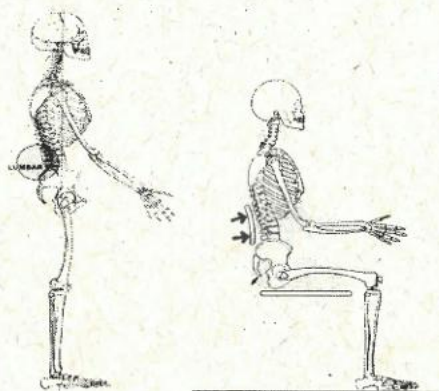


Figura 8 Curvatura lombar que precisa suporte do encosto do assento

A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que a ereta. É uma postura geralmente adotada para a maioria das atividades como escrever, desenhar, montar peças etc (Figura 9).

Figura 9 A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante

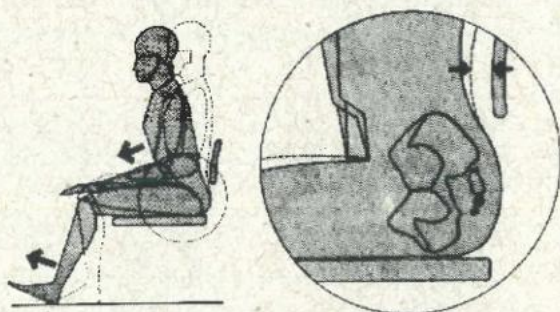


Tabela 4 Relação entre ângulo entre assento e a horizontal e o ângulo entre assento e o encosto

ângulo entre assento e a horizontal	ângulo entre assento e o encosto
0	125
5	123
10	120
15	115
20	110

Estudos de Yamagushi (Grandjean, 1978) demonstraram que o ângulo entre assento e encosto é fundamental para neutralizar a força de compressão nas vértebras da coluna. A força de compressão = 0 não é atingida quando o ângulo é menor que 105°. Existe uma relação entre assento e encosto que deve ser observada. A melhor angulação entre a superfície do assento e encosto para manter a 4° e 5° vértebras lombares em posição neutra é apresentada na Tabela 4.

O design de postos de trabalho não é eficiente se não considerar o trabalho que o sujeito executa no posto, inclusive o manuseio de peças, equipamentos e ferramentas. Manuseio de peças e componentes é uma constante em trabalhos de montagem. Considera-se que 60% dos custos de fabricação de um produto devem-se à montagem que, geralmente, envolve trabalho manual intenso. Se forem considerados os custos à saúde do operador agregados ao manuseio incorreto e/ou repetitivo, os custos de fabricação aumentam sobremaneira.

A montagem manual pode ser dividida em duas partes principais: manuseio (pega, orientação e movimentação de componentes) e inserção e aperto. Tendo em vista a redução do tempo, e portanto, do custo de montagem, foram definidas algumas diretrizes para orientar o *design* de produtos para montagem (*design for assembly* ou DFA).

DFA (Design For Assembly) ou Design Para Montagem

A preocupação com o DFA remonta a 1977 quando estudos experimentais atentaram para os efeitos de simetria, tamanho, peso, espessura e flexibilidade de componentes durante montagem manual, automática e robotizada. Em geral, os dois fatores que mais influenciam o custo de uma montagem são o número total de componentes e a facilidade de manuseio, inserção e fixação de componentes. Nota-se, no entanto, que apesar destas diretrizes terem algum fundamento na biomecânica, o enfoque do DFA é a redução do tempo de montagem, não havendo preocupação maior com o estresse do operador. Por mais que seja provável uma relação entre redução de tempo de montagem e a facilidade de montagem, não necessariamente o movimento mais rápido é o menos estressante. Manejos finos, tais como movimento de pinça, demandam em excesso os músculos delicados dos dedos e mãos. No entanto, o movimento mais grosseiro de segurar uma peça também demanda esforço estático excessivo, podendo gerar distúrbios de membros superiores. Por isso, é comum reclamação de trabalhadores destros com relação à dor no ombro esquerdo.

Diretrizes para manuseio de componentes

- É preferível componentes com simetria total já que isto facilita encaixes;
- Não deve haver resistência quando na inserção de peças;
- Padronizar componentes e processos entre os vários modelos pois isto reduz tanto o custo de montagem quanto de fabricação;
- Eliminar, sempre que possível, a necessidade de segurar componentes para manter sua orientação durante manipulação ou durante colocação de outros componentes. Desenhar de modo que o componente fique seguro assim que for inserido;
- Projetar de modo que um componente seja alocado antes de ser solto;
- Quando ferramentas de fixação são usadas, lembrar que o custo cresce em função do tipo de fixação. Do mais barato para o mais caro têm-se: *snap fitting*, *plastic bending*, *riveting*, aparafusamento;
- Eliminar a possibilidade de reposicionar o produto parcialmente montado.

Com relação a uma classificação de manuseio, o DFA considera que a dificuldade de montagem cresce em função dos seguintes elementos: tamanho, espessura, peso, agrupamento, enganchamento, fragilidade, flexibilidade, escorregamento, adesão, necessidade de uso das duas mãos, necessidade de uso de ferramentas para pega, necessidade de ampliação óptica, necessidade de auxílio mecânico.

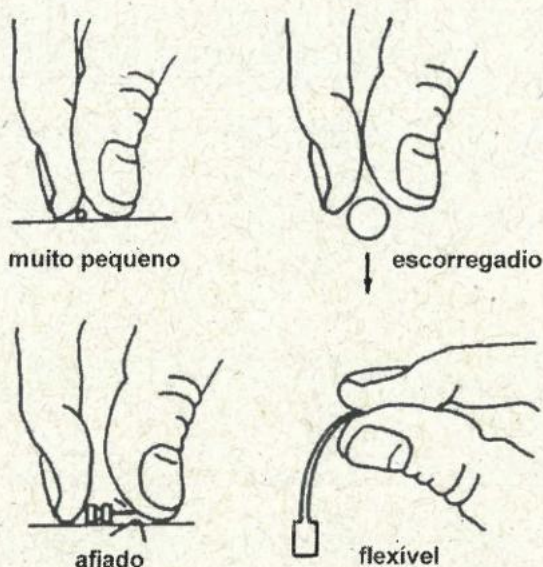


Figura 10 Evitar componentes escorregadios, delicados, flexíveis, muito pequenos ou muito grandes e que sejam perigosos de manusear

Diretrizes para desenho que facilite o manuseio de componentes

Para facilitar o manuseio, desenhar componentes:

- 1) que não sejam escorregadios, delicados, flexíveis, muito pequenos ou muito grandes e evitar componentes que sejam perigosos de manusear (Figura 10);
- 2) simétricos nos dois extremos e com simetria em torno do eixo de inserção (Figura 11a);
- 3) quando não simétricos, que tenham aparência bastante assimétrica (Figura 11b);
- 4) com características que evitem que as peças embolem, prendam etc. quando no contenedor (Figura 11c);
- 5) com características que não enganchem etc. dentro do contenedor. (Figura 11d).

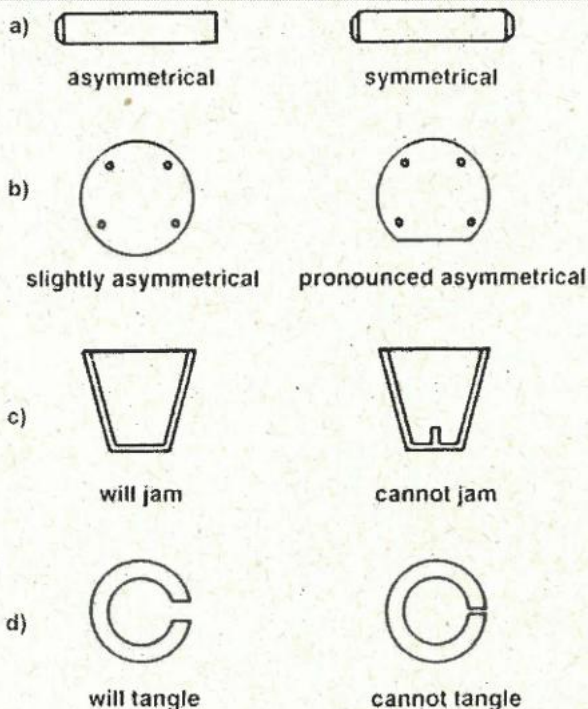


Figura 11
Diretrizes que
facilitam o
manuseio de
componentes

**Diretrizes
para
inserção e
fixação de
componentes**

Com relação à inserção e fixação manual, o DFA considera que os seguintes elementos afetam significativamente o tempo de montagem:

- Acesso ao local de montagem;
- Facilidade de uso da ferramenta de montagem;
- Visibilidade do local de montagem;
- Facilidade de alinhamento e posicionamento durante a montagem;
- Profundidade de inserção.

**Diretrizes
para
desenho que
facilite a
inserção e
fixação de
componentes**

Para facilitar a inserção e fixação deve-se projetar:

- 1) componentes que reduzam a resistência a inserção e tenham chanfros para orientar a inserção de dois componentes (*Figura 12*).

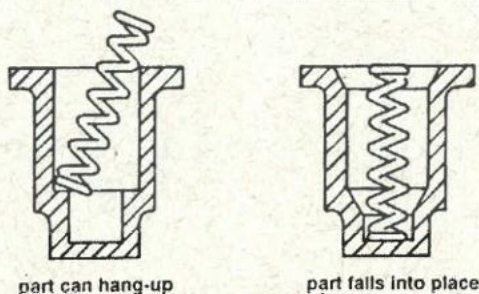


Figura 12
Chanfros ajudam
a facilitar a
inserção

2) padronizar utilizando componentes, processos e métodos iguais para vários modelos;

3) utilizar montagem piramidal: montagem progressiva em torno de um eixo. Geralmente, é preferível que a montagem seja feita de baixo para cima (Figura 13).

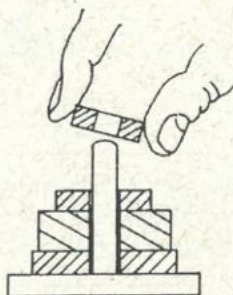


Figura 13 É
preferível
montagens de
baixo para cima

4) evitar segurar componentes a fim de manter a orientação enquanto outro está sendo manipulado (Figura 14) ;

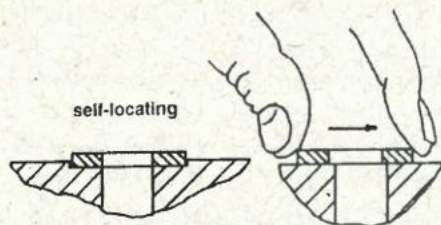
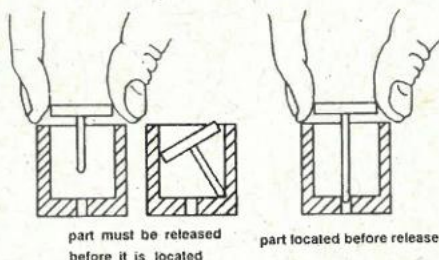


Figura 14 O
componente deve
ser auto-allocável

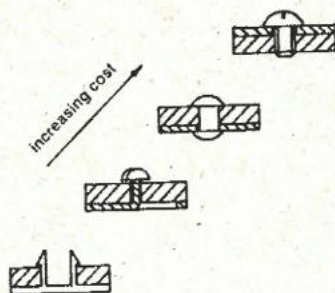
5) projetar de forma que um componente seja alocado antes de ser solto (Figura 15);

Figura 15 Alocar componente antes de ser solto



6) quando fixações mecânicas são usadas, considerar o custo de montagem que tende a crescer na seguinte ordem: pressionamento, dobragem plástica, rebitagem, aparafusamento (Figura 16).

Figura 16
Incremento do custo de fixação mecânica em função do tipo



Efeito da simetria

Com relação à influência da simetria no tempo de manuseio, o DFA considera duas componentes importantes: o desenho da parte a ser inserida e o da parte receptáculo. A orientação envolve o alinhamento do eixo da parte a ser inserida com relação ao eixo de inserção e a rotação do componente em torno de seu eixo.

Efeito da espessura

Com relação ao efeito da espessura e tamanho no tempo de manuseio, o DFA considera adequados para pega e manuseio, componentes com espessura maior que 2mm. No entanto, partes cilíndricas devem ser maiores, em torno de 4mm de diâmetro. Desta forma, segurar um retângulo de 2mm equivale a segurar um cilindro de 4mm. Para componentes com espessura menor a 2mm, é necessário uso de pinças.

Efeito de componentes que se engancham e necessitam de pinças para pega e manuseio

Uma peça exige o uso de pinças quando:

- Sua espessura é tão pequena que torna a pega difícil;
- A visão é obstruída e pré-posicionamento é difícil em virtude do tamanho reduzido do componente;
- Não é adequado tocar o componente devido sua temperatura, rugosidade etc;
- Os dedos não conseguem acessar o local desejado.

Necessidade do uso de duas mãos Em geral, duas mãos são necessárias quando os componentes se engancham facilmente (por exemplo, molas). Além disso, necessita-se o uso de duas mãos quando:

- Componente é muito pesado;
- É necessário manuseio preciso ou cuidadoso;
- O componente é grande ou flexível;
- A peça não tem formato que permita pega com apenas uma mão.

Efeito do peso Com relação ao efeito do peso o DFA considera que o máximo de peso para manuseio é de 5-10kg.

É importante que as ferramentas tenham um **peso** adequado e um desenho que favoreça sua utilização. Ferramentas manuais não devem exceder a 2Kg. Quando houver necessidade de uma ferramenta mais pesada, elas devem ficar suspensas por contrapesos ou mola (*Figura 17*).



Figura 17 O peso de ferramentas manuais pode ser aliviado com contrapesos ou molas

FERRAMENTAS

O desenho das ferramentas influi no desempenho sendo necessário, portanto, selecionar a ferramenta certa para cada tipo de trabalho. Se a **pega**, parte da ferramenta segurada pelas mãos, não for adequada, o trabalhador terá mais dificuldade de operar correta e eficientemente. A pega deve ter forma e localização que possibilite uma boa postura para as mãos e braços. Caso a pega seja pela palma das mãos para exercício de força, o diâmetro deve ser de 3cm e o comprimento 10cm.

Estudos de biomecânica mostram que a manipulação é melhor quando o pulso está na posição relaxada, ou seja, quando o eixo do dedo médio está alinhado com o eixo do antebraço fazendo um ângulo de 100-110° com o eixo que passa pela palma da mão (Pheasant, 1986). Assim, em vez de torcer o punho usando ferramentas retas, deve-se usar ferramentas com empunhaduras curvas, de forma que o punho fique reto (*Figura 18*).

Falcão (1993) realizou um estudo comparativo com instrumentos de cirurgia plástica no *Withington Hospital* em Manchester, na Inglaterra. Na análise, foi detectado que os instrumentos apresentam problemas no que diz respeito ao conforto e à compatibilidade de formas e dimensões de empunhaduras em relação às mãos dos cirurgiões no desempenho de diferentes tarefas. O estudo resultou no *design* de um sistema padronizado de pegas de instrumentos que visam o conforto dos usuários.

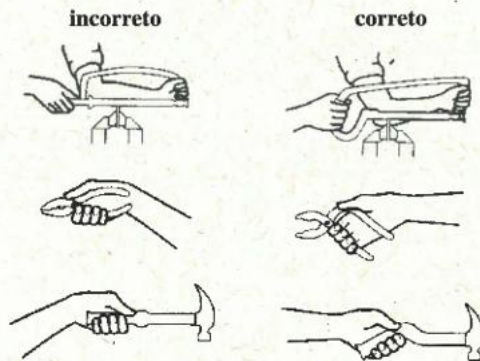


Figura 18 Formas corretas e erradas de utilização de algumas ferramentas manuais.

Sem dúvida, as questões antropométricas (tais como tamanho das mãos, dedos) e biomecânicas (tal como posição neutra de punho, antebraço, mão) são básicas no projeto de controle, pegas ou empunhaduras. Kumar e Mital (1993) observaram que apesar de não ter influenciado o esforço percebido, a falta de empunhadura adequada determinou diferenças estatisticamente significantes no batimento cardíaco, consumo de oxigênio e volume ventilatório dos trabalhadores observados.

Pega

Mas outro fator a considerar é a “posição de ataque” ou seja, a postura do sujeito durante a utilização de equipamentos e ferramentas. Moraes *et al.* (1993) propõem um procedimento em dez etapas para a projeção de empunhaduras biomecânicas tendo início com a análise das atividades da tarefa, conforme Moraes (1992), que permite avaliar como o usuário interage com o sistema ao tomar informações, reabre comunicações, carrega e/ou sustenta objetos, move ou pressiona comandos.

- 1) Registrar as atividades da tarefa: tomada de informações, comunicações orais, deslocamentos, manipulação de controles, movimentação manual de cargas - e destacar o ataque à pega. Neste momento, é importante focalizar as posturas e os constrangimentos musculares e os distúrbios dos membros superiores, ou seja, os custos humanos do trabalho;

- 2) Segmentar os movimentos do operador em algumas posições de ataque extremas e/ou freqüentes e transpô-los para uma tabela;
- 3) Selecionar, na literatura, as medidas antropométricas da mão que serão necessárias para estabelecer limites dimensionais do comando/empunhadura;
- 4) Obter, a partir da literatura, algumas recomendações de formas e dimensões de comandos/empunhaduras;
- 5) Utilizar os esquemas antropométricos do 2,5° e do 97,5° percentis para determinar a área ótima para localizar comandos e pegas, considerando o campo de visão e os ângulos biomecânicos dos membros superiores dos usuários extremos;
- 6) Definir uma linha de compromisso para estabelecer o ângulo do comando/empunhadura considerando uma paralela à linha do solo;
- 7) Estabelecer, a partir da linha de compromisso, a posição neutra da mão do usuário;
- 8) Gerar alternativas de formas, considerando os movimentos da mão e a área de contato entre a mão e o comando/empunhadura e a posição dos dedos durante a movimentação. Ou seja, o modo como o operador ataca e sustenta, empurra, puxa, levanta e abaixa, o objeto;
- 9) Avaliar as alternativas em um modelo de teste, que simule as atividades, movimentos e acionamentos durante o uso/operação, tendo como variável dependente as dimensões da área de contato entre a mão e o comando/empunhadura;
- 10) Validar o protótipo do produto observando com especial atenção a posição do punho que deve permanecer reto sem flexão palmar ou dorsal e/ou desvio ulnar ou radial.

Manutenção Um outro aspecto a ser enfocado é a manutenção dos equipamentos. Facas sem fio, serrotes sem corte exigem muito mais força e, portanto, energia do operador. Consomem também mais energia artificial e aumentam os ruídos, vibrações e riscos de acidentes.

Deve-se ressaltar que recomendações e “regras de ouro” auxiliam, e muito, qualquer projeto de produto, mas não garantem a correção do *design*. Uma concepção de qualidade exige um levantamento detalhado das necessidades (práticas, estéticas e simbólicas) do usuário e das necessidades da organização (produção, recursos humanos, técnicos, econômicos etc.). Projetos de postos de trabalho, por exemplo, devem ser concebidos dentro de uma visão mais ampla, macroergonômica, que considera, também, a organização do trabalho.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. (1936) *An investigation of some hand motions in factory work*. University of Iowa City, Studies in Engineering, Bulletin. 6.

BARNES, R.M. (1949) *Motion and time study*. New York: Wiley.

DFFRIENT, N.; TILLEY, A. R., HARMAN, D. (1981a) *Humanscale 7/8/9*. Cambridge, MIT Press, 1981.

DIFFRIENT, N.; TILLEY, A. R., HARMAN, D. (1981b) *Humanscale 4/5/6*. Cambridge: MIT Press.

ERGONOMIC design for people at work. (1983) New York: Van Nostrand Reinhold Company, v.1, 406 p.

FALCÃO, D. (1993) *A ergonomia e o design no setor de cirurgia plástica*. 2 Congresso Latinoamericano e 6 Seminário Brasileiro de Ergonomia Florianópolis, pp. 329-331.

GRANDJEAN, E. (1978) *Ergonomics of the home*. London, Taylor & Francis.

GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia* (1998) Porto Alegre, Bookman.

GRIEVE, D.; PHEASANT, S., (1982) Biomechanics. In: SINGLETON, W. T. (Ed.) *The Body at work*. Cambridge: Cambridge University Press.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA(1988) *Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria de transformação*. RJ/Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, INT.

KUMAR, S.; MITAL, A. (1993) Physiological and psychophysical responses of manual materials handling in symmetrical and asymmetrical planes with reduced clearance and standing room. In: NARRAS, W. et al. (Ed.) *The ergonomics of manual work*. London: Taylor & Francis. 725 p., pp 69 - 72.

MCCORMICK, E. J. (1985) *Human Factors Engineering*. New York: Mc Graw-Hill.

MORAES, A. de. (1992) Design of workplace: footrest. In: KUMAR, S. (Ed.) ADVANCES IN INDUSTRIAL ERGONOMICS AND SAFETY IV; ANNUAL INTERNATIONAL INDUSTRIAL ERGONOMICS AND SAFETY CONFERENCE, Denver. *Proceedings...* London: Taylor & Francis, pp. 545 - 552.

MORAES, A. de.; SILVA, C. M. da.; DIAS, C. G. (1993) Procedimentos para o projeto de empunhaduras biomecânicas. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO, 2., SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6. Florianópolis, *Anais...* Florianópolis: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO/FUNDACENTRO, pp. 356-358.

MURRELL, K. F. H. (1965) *Ergonomics - man and his working environment*. London: Chapman and Hall. 496 p.

OLIVEIRA, A. N. D. M.; COUTO, H. A. (1993) Análise de produto: o banco de posição semi-sentada. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO, 2., SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6. Florianópolis, *Anais...* pp. 368-370.

PHEASANT, S. (1986) *Bodyspace, Anthropometry Ergonomics and Design*. Taylor & Francis, pp.160-161.

SANDERS, M. S.; McCORMICK, E. J. (1993) *Human factors in engineering and design*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, pp. 641-642.

TICHAUER, E. R. (1978) *The biomechanical basis of ergonomics*. New York: Wiley.

VAN COTT, H. P.; KINKADE, R. G. (1972) *Human Engineering Guide to Equipment Design* (rev ed.). Washington, D. C.: Government Printing Office.

42

Avaliação Ergonômica

de Mesas e Cadeiras para Terminais de Vídeo

Anamaria de Moraes

(Artigo publicado nos Anais do 2º Congresso Latino Americano e 6º Seminário Brasileiro de Ergonomia, Florianópolis, outubro 1993)

A venda de computadores, teclados, mesas e cadeiras para o trabalho em terminais informatizados tem a ergonomia como estratégia mercadológica. Fala-se em "ergonometria" e apresentam-se folhetos com manequins antropométricos. Serão de fato ergonômicos estes produtos? Neste trabalho, a partir da análise das atividades da tarefa do digitador, definem-se critérios ergonômicos de arranjo dos subsistemas e dimensionamento dos componentes que permitem avaliar o que existe disponível no mercado brasileiro em termos de mesas e cadeiras para o trabalho em centros de transcrição de dados. Conclui-se que há muito o que ergonomizar no mobiliário!

O problema: "produtos ergonômicos"

A cada dia é maior o número de fabricantes de mobiliário que utilizam a ergonomia como "marketing". Quantas mesas e cadeiras, entretanto, consideram, realmente, os aspectos ergonômicos da tarefa no projeto de seus subsistemas? Quando se consideram requisitos como superfícies independentes e ajustáveis de apoio para monitor, teclado e documentos verifica-se uma defasagem entre o que se anuncia e o que existe de fato. Do mesmo modo, ao se observarem limites de variação para a altura da superfície de assentos, inclinação de encosto e densidade do estofamento, constatam-se, igualmente, discrepâncias entre o que se recomenda e o que existe disponível no mercado. É reduzido o número de **produtos ergonômicos**.

Métodos e técnicas. Caixas, matrizes e manequins

Foi feito um levantamento de fabricantes de mesa para trabalho em terminais de vídeo e selecionadas 59 mesas de 15 fabricantes. Utilizou-se como técnica de estruturação e análise de dados a Caixa Morfológica. Consideraram-se para determinação dos subsistemas os

seguintes critérios: área total do tampo da mesa; superfície de apoio do monitor de vídeo e/ou CPU; superfície para apoio do teclado; superfície para apoio de material de consulta e anotações; espaço para armazenar/arquivar material; apoio para os pés; estrutura; ajuste.

Quanto às cadeiras, escolheram-se 66 itens de 15 fabricantes. Os critérios utilizados na Caixa Morfológica foram: altura, largura e profundidade do assento; altura da borda inferior e da borda superior do encosto, assim como largura; estrutura, tipo de ajustes e tipo de pés; largura e diâmetro das pegadas dos ajustes; material do estofamento do assento e do encosto; material da estrutura; cores disponíveis.

Fez-se uma pré-seleção de mesas e cadeiras a partir de critérios considerados fundamentais para a saúde e o conforto do trabalhador em terminais de entrada de dados. Para as mesas: existência de uma superfície independente para apoio do monitor e/ou do teclado. Para as cadeiras: 40cm para ajuste mínimo da altura da superfície do assento, de modo a acomodar as mulheres mais baixas.

Para avaliação e seleção de mesas utilizou-se como técnica a Matriz de Avaliação e Decisão, a partir de parâmetros ergonômicos de superfícies de apoio independentes e ajustáveis necessárias para o desempenho da tarefa e para o conforto dos operadores. Considerou-se, também, a adequação antropométrica de acordo com a compatibilização do campo de visão, da área acional e dos espaços de acomodação dos usuários extremos.

Para as mesas tomaram-se as seguintes variáveis:

- superfície independente, vertical, com mudança de ângulo e ajuste de altura, para os documentos;
- espaço para organizar os lotes de documentos copiados;
- superfície independente e ajustável para apoio do vídeo;
- superfície independente e ajustável para apoio do teclado;
- superfície independente, ajustável e retrátil para apoio dos punhos;
- superfície ajustável para o apoio dos pés;
- superfície independente, com ajuste de altura e de ângulos, para anotações;
- local para guarda dos objetos pessoais do operador;
- mecanismos de ajuste das diferentes superfícies de apoio fáceis

de operar;

- pegadas dos ajustes na área de alcance e de fácil e confortável manipulação;
- acabamento que evite reflexos e ofuscamento do operador;
- disponibilidade de cores em vários tons neutros.

Para as cadeiras consideraram-se as seguintes variáveis:

- ajuste da altura do assento;
- variação do ângulo de inclinação do assento para cima e para baixo;
- ajuste da altura do encosto;
- largura do encosto;
- comprimento do encosto;
- variação do ângulo de inclinação do encosto;
- apoio para os cotovelos ajustável e retrátil;
- apoio para os pés;
- mecanismos de ajustes do assento e do encosto fáceis de operar;
- pegadas dos ajustes na área de alcance e de fácil e confortável manipulação;
- acolchoamento do assento e do encosto com densidade adequada;
- forração em tecido resistente, mas que permita a troca de calor e a transpiração;
- disponibilidade de cores vivazes.

De modo a analisar o grau de satisfação aos critérios definidos para a avaliação de mesas e cadeiras fez-se um quadro de recomendações da literatura em que se consideraram os seguintes autores: Cakir *et al* (1979); Chaffin e Anderson (1984); Diffrient e Tilley (1974); Grandjean (1988, 1987); Iida (1990); Tisserand e Sauhúer (1982). As recomendações destes autores apareceram em Moraes (1992), referência que se utilizou como base para a elaboração da síntese das recomendações.

Cumpramos ressaltar a discrepância entre os autores quando se cotejam as recomendações para cada uma das variáveis mencionadas. Determi-

nou-se, então, como estratégia para a consolidação dos dados, o registro do valor mínimo, da faixa mais freqüente e do valor máximo, considerando-se as indicações dos diversos autores para cada variável. Vale citar como exemplos:

- altura da superfície de apoio do teclado a partir do solo - mínimo: 49,5cm; faixa mais freqüente: 66cm a 66,5cm; valor máximo 75cm; Moraes: 53,5cm a 72cm.
- altura da superfície do assento a partir do solo: mínimo: 32cm; faixa mais freqüente: 38cm a 51cm; máximo: 55cm; Moraes: 37 m a 47cm.

**discussão
dos
resultados:
recomenda-
se um
ergodesigner**

A partir da formatação das matrizes, no que se refere às mesas, conclui-se que:

- 30 dentre as 59 mesas têm superfície distintas para teclado e apoio do vídeo;
- apenas 3 dentre as 59 mesas possuem algum tipo de ajuste e, assim mesmo, apenas para
- a superfície do teclado;
- nenhuma das mesa apresenta apoio para os pés;
- a maioria das mesas tem gaveteiro, fixo ou volante;
- a variação das cores apresenta-se entre a imitação de madeira, tons de cinza, bege e areia.

Quanto às cadeiras, a formatação das matrizes propiciou as seguintes conclusões: - todas as cadeiras possuem ajuste da altura da superfície de assento, com uma variação entre 36 e 47cm, entre 46 e 60cm - o "range" do ajuste situa-se entre 7 e 14cm; - a superfície do assento tende a um forma quadrada: a largura varia ente 42 e 60cm e a profundidade apresenta-se entre 40 e 64 cm; - os encostos apresentam-se largos - 25 a 53cm - e com pouca altura - 32 até 47cm - 28 cadeiras possuem ajuste de profundidade do encosto, mas não apresentam ajustes de altura ou inclinação deste mesmo encosto.

Na fase de pré-seleção, as mesas passaram pelos critério eliminatório - existência de superfícies de apoio distintas para o apoio do teclado e do vídeo - 30 mesas. Num segundo momento, ao se considerar a ajustabilidade da superfície de apoio do teclado, restaram 3 mesas para posterior avaliação de acordo com os outros critérios arrolados.

Na fase de pré-seleção das cadeiras definiu-se como critério de elimina-

ção uma altura mínima do ajuste da superfície do assento menor ou igual a 40cm. Passaram por este critério 10 cadeiras dentre as 66 pesquisadas. Num segundo momento, ao se refinarem os critérios com a inclusão da profundidade do assento menor ou igual a 50cm, restaram 7 cadeiras. Cabe ainda considerar a largura e o comprimento do encosto, a manipulação dos ajustes e a densidade do acolchoamento.

Como se pode constatar a grande maioria de mesas e cadeiras disponíveis no mercado desconsidera inteiramente os critérios ergonômicos. Mais ainda: explicita-se a necessidade de ergonomistas como integrantes das equipes de projeto para que se propicie maior conforto aos usuários e se evitem prejuízos e doenças posturais.

- REFERÊNCIAS** CAKIR, A.; HART, D. J.; STEWART, T. F. M. (1982) *Visual display terminals*. New York: John Wiley & Sons.
- CHAFFIN, D.B.; ANDERSSON, G. B. J. (1984) *Occupational biomechanics*. New York: John Wiley & Sons. 454 p.
- DIFFRIENT, N.; TILLEY, A. R. (1974) *Hunan Scale 1/2/3*. Massachusetts: The MIT Press.
- CHAMPION, C. (1990) *Le travail et l'écran*. Montrouge, ANACT. 162 p.
- GRANDJEAN, E. (1987) Design of VDT workstations. In: SALVENDY, Gavriel. *Handbook of human factors*. New York: Wiley. 1874 p.
- GRANDJEAN, E. (1988) *Fitting the task to the man*, a text book of occupational ergonomics. London: Taylor & Francis. 363 p.
- IIDA, I. (1990) *Ergonomia - Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blücher. 465 p.
- MORAES, A. de (1992) *Diagnóstico Ergonômico do Processo Comunicacional do Sistema Homem-Máquina de Transcrição de Dados: Posto de Trabalho do Digitador em Terminais Informatizados de Entrada de Dados*. Tese de Doutorado - IBICT/ECO/UFRJ (Instituto Brasileiro de Informação e Comunicação Tecnológica/Escola de Comunicação/Universidade Federal do Rio de Janeiro) Área Maior: Ciência da Informação. Rio de Janeiro: IBICT/ECO/UFRJ. 1077 p.
- TISSERAND, M.; SAULNIER, H. (1982) Dimensionnement des postes de travail. In: *Cahiers de Notes Documentaires*. Paris: Institut National de Recherche et de Sécurité, (108) 377 - 395.

Avaliação de Três Cabos de Facas

Lia Buarque de Macedo Guimarães, Filipe de Medeiros Albano & Júlio Carlos de Souza van der Linden

A indústria de processamento de aves incorpora atividades que estão entre as mais perigosas nos EUA. Armstrong *et al.* (1993) apontam para o alto risco das atividades de corte e comentam que 22,7% dos trabalhadores desta indústria sofreram um ferimento sério nos últimos anos, mesmo com a proteção obrigatória (EPI) de luvas de aço na mão que não segura a faca e de luvas de malha de aço mais flexível na mão dominante. Armstrong *et al.* (1982) e Silverstein *et al.* (1991), entre outros, também alertam para o alto índice de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs), enfatizando os cinco fatores de risco: movimentos rápidos e repetitivos, posturas inapropriadas, uso de força e falta de controle do ritmo de trabalho, além da vibração. No Brasil, apesar de não haver estatísticas detalhadas em relação aos acidentes na indústria de frango, sabe-se que há uma alta incidência de DORTs, que deve ser, no mínimo, do mesmo nível das empresas americanas, já que o tipo de organização de trabalho é o mesmo.

Apesar da literatura reforçar a necessidade de mudanças, a organização de trabalho neste tipo de indústria com alta demanda de produção (uma empresa de médio e grande porte tem média de abate de 180 mil frangos/dia ou 360 mil coxas/dia, em média) é o de linha de produção taylorista/fordista (um homem/um posto/uma tarefa), com ciclos muito pequenos de trabalho (<30s considerando a meta de 4 coxas/min/funcionário), o que caracteriza um trabalho muito repetitivo. Além disso, o trabalho é realizado em condições ambientais desfavoráveis, tendo em vista a alta umidade e baixa temperatura (em torno de 10° C, sendo que a portaria 210, de 10/11/1998, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, estabelece que a temperatura do ambiente não pode ser superior a 12°C), em mesas com espaço reduzido para tantos trabalhadores, e com poucas cadeiras disponíveis, exigindo o trabalho de pé por várias horas com pouca movimentação e alternância de postura.

Não se pode dizer, no entanto, que os acidentes, nesta indústria, como em tantas outras, estão relacionados apenas com o desenho da tarefa e com o posto de trabalho, devendo-se creditar também a qualidade das ferramentas. É comum que, apesar das condições de trabalho adversas, os trabalhadores deste tipo de indústria apontem o contato frio com o produto (a temperatura média das peças sendo cortadas está em torno de 1° e 2° C e não pode ser superior a 7°C conforme a portaria 210, de 10/11/1998, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento) e as condições de faca como dois dos problemas mais importantes.

a questão das ferramentas

Apesar de toda a evolução proporcionada pela indústria moderna, as ferramentas manuais continuam sendo essenciais para a execução de inúmeros tipos de trabalho. No entanto, o desenho de uma ferramenta não é simples, tendo em vista a complexidade dos gestos humanos, principalmente o manual. A mão compreende mais de 20 articulações entre 27 ossos, movidos por 33 músculos distintos. Os músculos maiores situam-se no antebraço e atuam em suas inserções por meio de finos e delicados tendões, que se situam em túneis e são envolvidos por bainhas sinoviais lubrificadas pelo líquido sinovial. Este complexo arranjo de músculos, tendões e nervos, realiza movimentos rápidos e precisos que podem ser de grande intensidade de força, ou movimentos delicados e harmônicos. No entanto, esse sistema pode lesionar-se quando são desrespeitados os limites desta capacidade de regeneração.

Do ponto de vista da ergonomia, é importante que essas ferramentas, além de funcionais, sejam confortáveis, seguras e não exijam esforços nocivos aos trabalhadores, critérios a serem seguidos pelos fabricantes de ferramentas, para os mais diversos tipos de uso (Christensen e Bishu, 2000). Além da segurança, ferramentas bem projetadas podem impactar positivamente no conforto e satisfação do usuário. Armstrong *et al.* (1993) analisando, entre outros fatores, o uso de força e as más posturas exigidas na indústria de processamento de frangos, sugerem o modelo de faca atualmente utilizada em várias empresas americanas:

- uma faca com cabo de seção elíptica ou circular com circunferência 9.9cm. O aumento da circunferência do cabo irá se ajustar melhor ao agarre da mão, o que deve reduzir os riscos da mão escorregar do cabo sobre a lâmina;
- desenho da faca é tal que a lâmina é segurada horizontalmente com o antebraço horizontal mas sem desvio ulnar e flexão do punho. Para posicionar a faca na posição para fazer os cortes de separação do osso

da coxa, as facas tradicionais exigem ângulos e desvios em combinação com fortes esforços (de 7 a 14kgf).

Além do novo desenho, os autores enfatizam a necessidade de uma boa manutenção de rotina para manter as facas afiadas e, assim, minimizar as forças da mão. No Brasil, no entanto, as facas são tradicionalmente de cabo reto (o que impõe o desvio ulnar) e são basicamente de mesma forma, peso e tamanho, a despeito do tipo de ação que é exigida nos diferentes postos de trabalho da linha de produção.

Interessada em melhorar as facas de sua fabricação, uma empresa do Rio Grande do Sul desenvolveu algumas alternativas de material de cabo para o corte de frango e percebeu a necessidade de avaliar estes novos protótipos de cabos de faca a serem lançados no mercado. Em 2004, ela estabeleceu uma parceria com a equipe do NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS, para a avaliação de três cabos de faca, para uso no processo de desossa de frangos, confeccionados em três materiais diferentes: o cabo de polipropileno atualmente comercializado e dois novos protótipos, um de borracha e outro de Elvaloy®. Como as facas têm o mesmo desenho, no cabo e na ponta, e praticamente o mesmo peso, a única diferença é o grau de conforto dos materiais da pega.

A empresa insistiu na análise quantitativa da qualidade dos cabos das facas, por meio de técnicas de eletromiografia ou dinamometria, mas foi esclarecido que estas técnicas eram de difícil avaliação, mesmo em laboratório, e inviáveis no ambiente “natural” de um frigorífico. Assim, optou-se pelo desenvolvimento de uma técnica qualitativa que medisse a percepção dos usuários, inclusive porque o processo de decisão de compra, frequentemente, é feito com base na preferência do usuário, sem qualquer critério formal. Além disso, diversos estudos têm demonstrado a importância de utilizar avaliações subjetivas na avaliação de produtos (Jordan e Bartlett, 1995; Christensen e Bishu, 2000). A percepção tátil, objeto de estudo da psicofísica, tem sido utilizada no campo do design de produto com objetivo de investigar a relação entre variáveis subjetivas, como sensações de agradável e de desagradável, com variáveis objetivas, como rugosidade e dureza (Kunzler *et al.*, 2002).

Este capítulo apresenta o método adotado e os resultados obtidos da avaliação de três cabos de faca: o tradicional em polipropileno, ora em uso, e os dois protótipos que a empresa pretendia lançar no mercado, sendo um de Elvaloy® e um emborrachado. Foram realizadas duas pesquisas. A primeira (Albano, Guimarães e van der Linden, 2005)

avaliou, com o pessoal da cozinha de um restaurante universitário, a preferência tátil entre os novos protótipos de cabos (o de Elvaloy® e o emborrachado), e os cabo de polipropileno atualmente comercializado pela empresa demandante e o da concorrência. A segunda pesquisa (Guimarães *et al.*, 2004) avaliou, em um frigorífico, a preferência durante o uso, em situação real de trabalho, apenas entre as facas com os três cabos da empresa demandante.

A avaliação das três facas com a da concorrência é importante para verificar se os novos protótipos de cabos apresentarão uma diferença significativa de preferência em relação aos que são vendidos atualmente, em polipropileno. No entanto, não se espera que a utilização de um instrumento com uma percepção tátil "melhor" para os usuários venha a ter qualquer impacto no trabalho realizado no frigorífico, já que o desenho da faca é o mesmo e similar ao da concorrência. A razão para não se alterar o desenho do cabo é principalmente o custo, já que a matriz onde é injetado o material que dá a forma ao cabo é a mesma, tanto para o cabo atual da empresa quanto para o cabo dos seus dois protótipos.

Pesquisa 1:
avaliação de
preferência,
pelo tato, de
quatro facas
em um
restaurante
universitário

A primeira pesquisa para avaliação dos cabos envolveu vinte funcionários do Restaurante Universitário (RU) do campus do centro e do campus da saúde da UFRGS e que, portanto, têm prática no uso de facas em geral, sendo 11 mulheres e 9 homens.

A *Figura 1* apresenta as características das facas avaliadas. Vale ressaltar que elas são similares em relação à forma e peso sendo o tipo de material do cabo a única diferença.

método

Tipo de Cabo	Material
Cabo Atual	Polipropileno
Cabo de Elvaloy®*	Borracha + Polipropileno
Cabo Emborrachado*	Borracha
Cabo da Concorrência	Polipropileno

Figura 1
características dos
cabos de facas que
foram avaliados
na pesquisa 1

*protótipos

O experimento compreendeu dois momentos: o primeiro consistiu no contato tátil (sem contato visual) dos funcionários com todos os cabos de faca, para que, dessa maneira, pudessem formar um padrão de avaliação para comparar os produtos entre si. Nessa etapa, os trabalhadores deviam colocar suas mãos dentro de uma caixa especial,

onde se encontravam os quatro cabos, e tocá-los com o objetivo de conhecer todas as características dos produtos para avaliá-los na próxima fase. Quando os entrevistados julgavam ser capazes de distinguir cada um dos cabos, partia-se para a segunda fase. Na segunda etapa, o pesquisador escolhia um cabo, aleatoriamente, e colocava-o na caixa para ser avaliado. Durante a avaliação, o entrevistado devia pegar o cabo e avaliá-lo, apenas através do tato, considerando a maciez, dureza, conforto, textura e firmeza do produto. Esses atributos eram aferidos por meio de uma escala contínua de 15cm de comprimento com duas âncoras nas extremidades ("insatisfeito" e "satisfeito"), conforme proposto por Stone *et al.* (1974) e detalhado no Capítulo 3.3 do livro de Desenvolvimento de Produto desta Série Monográfica. Além disso, os funcionários atribuíram uma nota final, de zero a dez, para cada cabo de faca, de acordo com sua preferência. Esse procedimento era realizado até que o entrevistado avaliasse todas as facas.

análise
estatística dos
dados

As notas atribuídas aos diferentes tipos de cabos foram tabuladas em uma planilha eletrônica e analisadas estatisticamente por meio da Análise de Variância Univariada (ANOVA) não paramétrica de Kruskal-Wallis, que permite identificar se existe diferença significativa entre mais de duas respostas (nível de significância de 95%, ou seja, $\text{Sig.} < 0,05$). Quando a análise mostrou diferença significativa entre, pelo menos, duas das médias de cada uma das características (maciez, dureza, conforto, textura e firmeza), estas médias foram comparadas pelo método de Tukey de comparação múltipla de médias. Em alguns casos, onde as médias tiveram valores próximos e o Teste de Tukey não demonstrou tal diferença, foi usado o Teste de Duncan.

Resultados

A Figura 2 apresenta as médias das notas dos vinte sujeitos em relação às quatro facas. O cabo emborrachado foi o que apresentou a maior média de satisfação e o cabo de polipropileno da empresa demandante, que está atualmente no mercado, apresentou o menor nível de insatisfação. De acordo com os resultados da ANOVA, os quatro cabos apresentam diferenças significativas de preferência, já que o valor de F calculado (9,484) foi maior do que o valor de F tabelado (2,725). O teste foi realizado com 95% de significância, mas o valor de P (0,000) permite afirmar, com 99% de certeza, que os cabos apresentam diferenças significativas (Montgomery, 1985).

O teste de Tukey de comparação múltipla de médias (Tabela 1) mostrou que os dois cabos de polipropileno que estão atualmente no mercado (o atual da empresa e o atual da concorrência) não apresentam diferenças significativas entre si. O cabo de Elvaloy® é melhor que os

de polipropileno mas pior do que o emborrachado, que é o cabo que gerou maior satisfação.

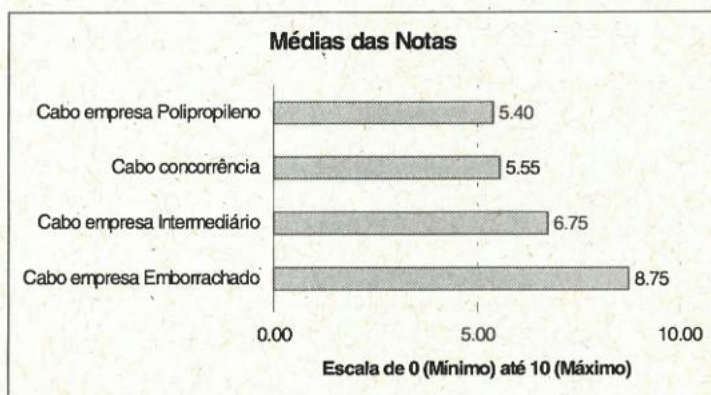


Figura 2 Média das notas atribuídas por vinte sujeitos aos quatro cabos de faca avaliados

Tabela 1 Teste de Tukey de comparação múltipla de médias das notas das quatro facas

Facas	N	Teste de tukey a 5% de signif		
		Grupo1	Grupo2	Grupo3
PP Mundial	20	5.4		
PP Concorrente	20	5.5		
Mundial Elvaloy	20		6.75	
Mundial emborrachado	20			8.75

A *Figura 3* apresenta as médias dos atributos (na escala de 0 a 15) dos dois cabos que são comercializados atualmente. É possível notar a insatisfação dos entrevistados tanto com o cabo atual da empresa quanto com o cabo da concorrência, uma vez que a maioria das médias dos atributos foi inferior à média de 7,5. A única característica que apresentou um indicativo de satisfação foi a "firmeza" dos dois cabos e a "textura" do cabo da faca da concorrência.

Os protótipos apresentaram uma avaliação mais positiva em relação a seus atributos (*Figura 4*), mas o modelo de Elvaloy® foi considerado pouco confortável e, provavelmente, este atributo pesou no momento em que os funcionários atribuíram as notas de preferência para os cabos. A falta de conforto do cabo de Elvaloy® pode ser atribuída ao tipo de material do cabo que é borracha misturada com polipropileno. Em compensação, o cabo emborrachado apresentou um desempenho satisfatório. Pode-se destacar a satisfação (média de 13,37) com a "maciez" do modelo emborrachado.

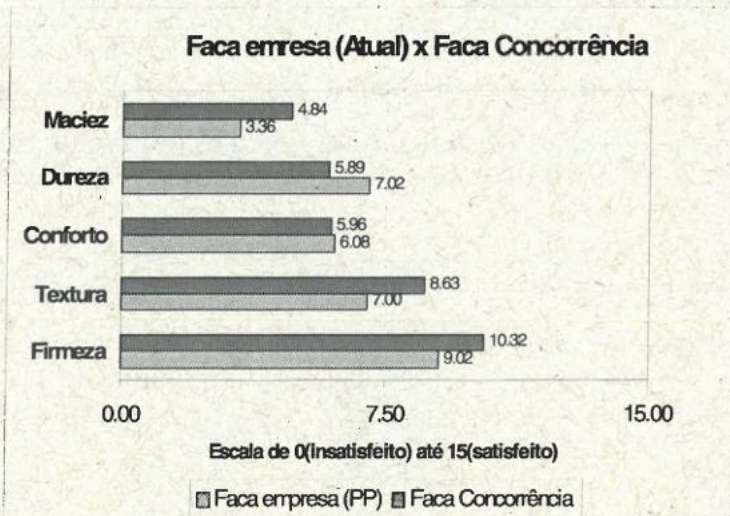


Figura 3 Atributos das facas que estão no mercado

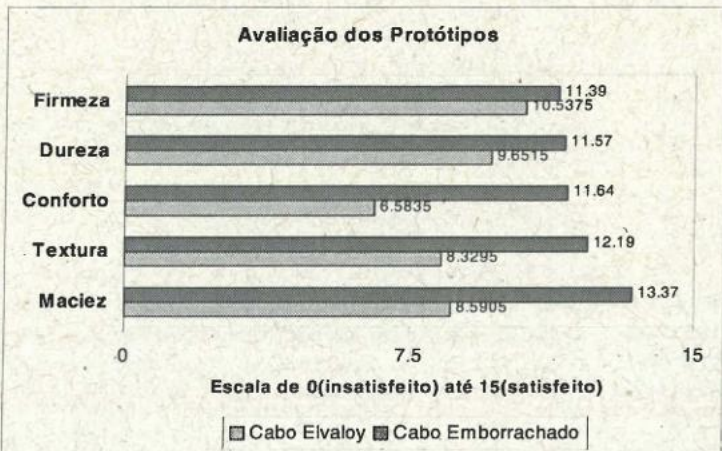


Figura 4 Média dos valores atribuídos aos atributos dos protótipos

Na Figura 5, pode-se perceber que há uma diferença na sensação de "maciez" e de "conforto" dos entrevistados na avaliação dos três tipos de cabo produzidos pela empresa demandante da pesquisa, sendo que o aumento da satisfação dos usuários foi diretamente proporcional ao acréscimo de borracha nos cabos. Considerando que o cabo atual da empresa é composto somente por polipropileno, o de Elvaloy® é composto por aproximadamente 50% de plástico e 50% de borracha e o

terceiro produto é inteiramente emborrachado, é plausível atribuir a satisfação dos funcionários ao aumento da proporção de borracha no cabo. Além disso, pode-se constatar que essa composição afeta significativamente a preferência dos usuários, pois como já apresentado anteriormente, o cabo emborrachado apresentou diferença significativa de preferência quando comparado com os demais.

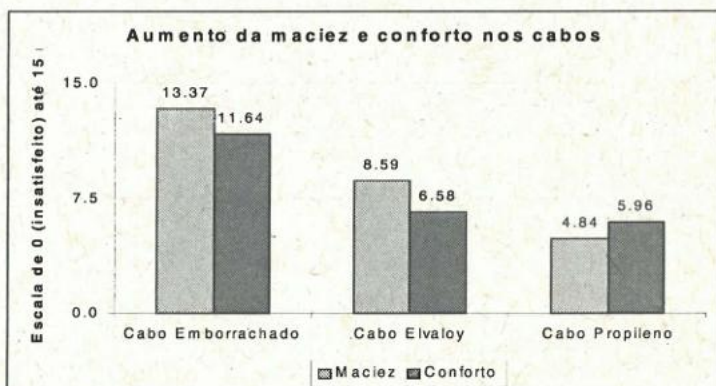


Figura 5 Variação da Maciez e do Conforto dos Cabos

A maior contribuição desta pesquisa foi validar o método de análise tátil de cabos de faca e mostrar a importância da pesquisa junto aos clientes potenciais antes de lançar um produto no mercado. Esta medida evita erros e tomada de decisões precipitadas, que podem comprometer os resultados de uma organização.

Pesquisa 2:
avaliação de preferência de três facas durante o uso em um frigorífico

método

A segunda pesquisa (Guimarães *et al.*, 2004) desenvolveu-se entre março e maio de 2004, teve duração de 10 dias e seguiu um experimento planejado para que, neste período, todos os voluntários (27 mulheres e 27 homens) dos três turnos de trabalho de desossa de frango em um frigorífico no Rio Grande do Sul avaliassem todos os três cabos (com características conforme a *Figura 6*) durante um turno de trabalho (turnos matutino e vespertino de 8 horas e o turno noturno de 6 horas).

A *Figura 7* mostra os três primeiros dias do experimento e se repete até completar os dez dias do experimento. Os dados coletados no primeiro dia do experimento não foram considerados, pois se confundem com o aprendizado e adaptação das pessoas (devido ao efeito do treinamento) às facas testadas (principalmente aos novos protótipos). Dessa forma, o conjunto de dados contou com três replicações para

cada indivíduo/faca. Ao longo do experimento, as facas foram afiadas de acordo com o padrão da empresa, que é de aproximadamente a cada duas horas.

Figura 6
características dos
cabos de facas que
foram avaliados
na pesquisa 2

Cabos avaliados	Cód	Material
Cabo comercializado atualmente	F1	Polipropileno
Protótipo A	F2	Elvaloy
Protótipo B	F3	Borracha

Figura 7
Planejamento do
experimento para
avaliação de
preferência de
cabos de faca

1º/2º/3º TURNOS	DIA 1 - DATA / /			DIA 2 - DATA / /			DIA 3 - DATA / /		
	Indiv.	Hom.	Mulh.	Indiv.	Hom.	Mulh.	Indiv.	Hom.	Mulh.
	1	F1	F1	1	F2	F2	1	F3	F3
2	F1	F1	2	F2	F2	2	F3	F3	
3	F1	F1	3	F2	F2	3	F3	F3	
4	F2	F2	4	F3	F3	4	F1	F1	
5	F2	F2	5	F3	F3	5	F1	F1	
6	F2	F2	6	F3	F3	6	F1	F1	
7	F3	F3	7	F1	F1	7	F2	F2	
8	F3	F3	8	F1	F1	8	F2	F2	
9	F3	F3	9	F1	F1	9	F2	F2	

questionário de
avaliação de
facas

Após o uso de cada faca, durante um turno de trabalho, os funcionários de um frigorífico responderam aos questionários de avaliação que indagavam sobre cinco atributos: pega, conforto, aderência, facilidade de uso e sensação de segurança, e sobre a sensação de dor/desconforto nos dedos, mãos, pulso, antebraço, cotovelo, braço e ombro.

análise
estatística dos
dados

O questionário era composto de duas partes: na primeira, os funcionários que trabalhavam na desossa de coxas deveriam indicar, em uma escala tipo Likert de 1 a 5 (onde 1 representava pouco e o número 5 representava muito), a sua percepção sobre a pega, o conforto, a aderência, a facilidade de uso e a sensação de segurança ao utilizar o cabo da faca durante o turno de trabalho. Na segunda parte do questionário, eles deveriam indicar sua sensação de desconforto e dor nos dedos, mãos, pulso, antebraço, cotovelo, braço e ombro, marcando a intensidade em uma escala tipo Likert de 1 a 5, onde 1 representava pouca e 5 representava muita dor.

Para avaliar o comportamento das médias de opinião sobre cada atributo analisado, foi utilizada a análise estatística de variância (ANOVA) não paramétrica de Kruskal-Wallis, que permite identificar se

existe diferença significativa entre as respostas (nível de significância de 95%, ou seja, $\text{Sig.} < \text{ou} = 0,05$). Quando a análise mostrou diferença significativa entre, pelo menos, duas das médias de cada uma das características (pega, conforto, aderência, facilidade de uso e sensação de segurança, dor/desconforto nos dedos, mãos, pulso, antebraço, cotovelo, braço e ombro) estas médias foram comparadas pelo método de Tukey de comparação múltipla de médias. Em alguns casos, onde as médias tiveram valores próximos e o Teste de Tukey não demonstrou tal diferença, foi usado o Teste de Duncan.

Resultados

As *Figuras 8 a 13* apresentam a opinião dos funcionários dos três turnos de trabalho do frigorífico sobre os três tipos de material de pega de faca. Em todas as figuras sobre os atributos, a escala de avaliação varia de 1 (um) até 5 (cinco), onde 5 representa grande aprovação e 1 demonstra insatisfação com o produto. Nas figuras sobre dor/desconforto, 1 significa pouca dor e 5, muita dor.

As *Figuras 8 e 9* apresentam a opinião dos funcionários do turno 1. De acordo com o teste de Kruskal-Wallis (*Tabela 2*), as facas apresentaram diferenças significativas em relação a todos os atributos quando foram comparadas entre si ($p\text{-valor} < 0,01$). Segundo o teste de Tukey e Duncan de comparação múltipla de médias, considerando os atributos pega, conforto, aderência, facilidade de uso e sensação de segurança, a única faca que se diferenciou significativamente em relação às demais foi a faca F3 (de borracha), que apresenta melhor desempenho, conforme pode ser depreendido da *Figura 8*.

Conforme a *Figura 9 e Tabela 3*, As facas também apresentaram diferenças significativas em relação à dor e desconforto nos dedos, mãos, pulso, braço e ombro quando foram comparadas entre si ($p\text{-valor} < 0,05$). De acordo com o teste de Tukey e Duncan, a faca F3 proporcionou menos dor/desconforto nos funcionários nas mãos, dedos, pulso, ombro e braço. As facas não apresentaram diferenças significativas de dor/desconforto no antebraço e no cotovelo.

Média dos atributos das facas Turno 1

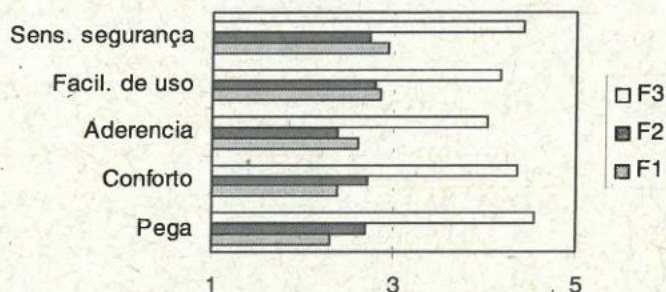


Figura 8 Média dos atributos para as três facas avaliadas no TURNO 1

Tabela 2 Teste de Kruskal-Wallis para atributos dos cabos - TURNO 1

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Pega	2,31 ± 1,29	2,71 ± 1,49	4,55 ± 0,80	p<0,01*			
Conforto	2,40 ± 1,26	2,73 ± 1,51	4,36 ± 0,98	p<0,01*			
Aderência	2,62 ± 1,46	2,38 ± 1,25	4,04 ± 1,07	p<0,01*			
Facil. De Uso	2,87 ± 1,44	2,81 ± 1,50	4,19 ± 1,21	p<0,01*			
Segurança	2,94 ± 1,56	2,75 ± 1,52	4,43 ± 1,01	p<0,01*			

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

Dor/Desconforto - Turno 1

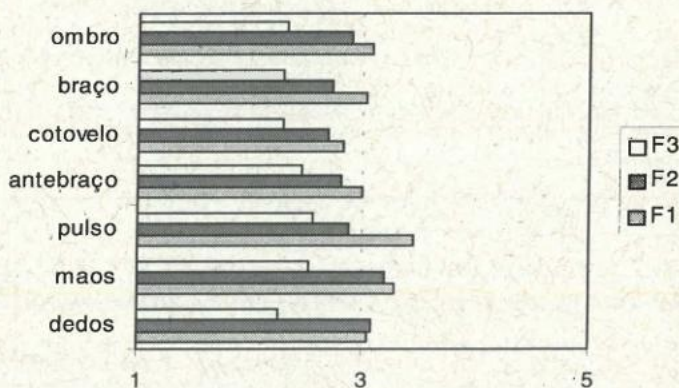


Figura 9 Comparação de dor/desconforto em diferentes partes do corpo em função do uso das diferentes facas - TURNO 1

Tabela 3 Teste de KRUSKAL-WALLIS
Desconforto/Dor – TURNO 1

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Dedo	3,06 ±	1,53	3,08 ±	1,48	2,25 ±	1,48	0,007*
Mãos	3,29 ±	1,47	3,21 ±	1,58	2,53 ±	1,54	0,024*
Pulso	3,45 ±	1,36	2,88 ±	1,58	2,57 ±	1,50	0,011*
Antebraço	3,00 ±	1,50	2,81 ±	1,47	2,45 ±	1,53	0,139
Cotovelo	2,82 ±	1,35	2,69 ±	1,45	2,28 ±	1,41	0,11
Braço	3,04 ±	1,54	2,73 ±	1,55	2,28 ±	1,47	0,035*
Ombro	3,08 ±	1,57	2,90 ±	1,61	2,32 ±	1,53	0,037*

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

Nas Figuras 10 e 11 está representada a opinião dos funcionários do turno 2. De acordo com o teste de Kruskal-Wallis (Tabela 4), as facas também apresentaram diferenças significativas em relação a todos os atributos quando foram comparadas entre si (p-valor <0.01). O teste de Tukey e Duncan mostraram que todas as facas se diferenciaram significativamente em termos de pega, conforto, aderência, facilidade de uso e sensação de segurança. Conforme a Figura 10, a faca F3 apresentou o melhor desempenho, seguida pela F2 (de Elvaloy®). A faca F1 (de polipropileno) apresentou o pior desempenho em todos os atributos avaliados.

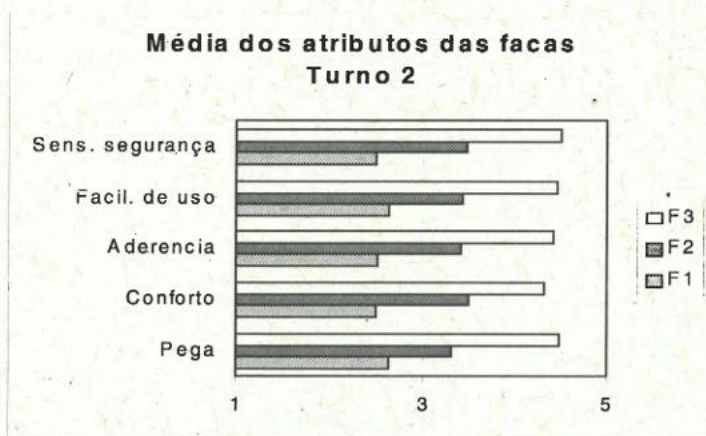


Figura 10 Média dos atributos para as três facas avaliadas - TURNO 2

Tabela 4 Teste de Kruskal-Wallis para atributos dos cabos - TURNO 2

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Pega	2,64 ±	1,55	3,32 ±	1,42	4,48 ±	1,03	p<0,01*
Conforto	2,50 ±	1,34	3,51 ±	1,33	4,33 ±	1,13	p<0,01*
Aderência	2,52 ±	1,37	3,41 ±	1,27	4,43 ±	1,04	p<0,01*
Facil. De Uso	2,64 ±	1,47	3,45 ±	1,47	4,47 ±	1,10	p<0,01*
Segurança	2,50 ±	1,46	3,49 ±	1,50	4,51 ±	1,05	p<0,01*

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

De acordo com a *Figura 11* e o teste de Kruskal-Wallis (*Tabela 5*), as facas apresentaram diferenças significativas em relação a dor e desconforto em todas as partes do corpo avaliadas quando foram comparadas entre si (p value <0.05). O teste de Tukey e Duncan mostraram que a faca F3 proporcionou menor dor/desconforto nos funcionários nas mãos, dedos, pulso, ombro e braço. As facas F2 e F3 não apresentaram diferenças significativas de dor/desconforto no antebraço e no cotovelo. A Faca F1 proporcionou a maior dor/desconforto em todas as partes do corpo avaliadas.

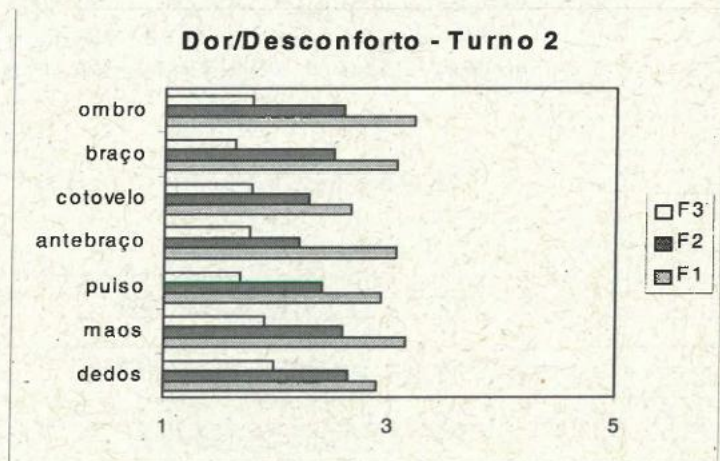


Figura 11
Comparação de dor/desconforto em diferentes partes do corpo em função do uso das diferentes facas - TURNO 2

Tabela 5 Teste de Kruskal-Wallis Desconforto/Dor - TURNO 2

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Dedo	2,90 ±	1,23	2,65 ±	1,37	1,98 ±	1,26	p<0,01*
Mãos	3,16 ±	1,31	2,60 ±	1,37	1,90 ±	1,24	p<0,01*
Pulso	2,94 ±	1,30	2,41 ±	1,33	1,69 ±	1,16	p<0,01*
Antebraço	3,06 ±	1,28	2,20 ±	1,23	1,76 ±	1,01	p<0,01*
Cotovelo	2,66 ±	1,32	2,28 ±	1,50	1,78 ±	1,32	p<0,01*
Braço	3,06 ±	1,36	2,51 ±	1,50	1,63 ±	0,92	p<0,01*
Ombro	3,22 ±	1,53	2,59 ±	1,63	1,78 ±	1,17	p<0,01*

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

Nas *Figuras 12 e 13* está representada a percepção dos funcionários do turno 3 sobre os diferentes tipos de faca. De acordo com o teste de Kruskal-Wallis (*Tabela 6*) as facas apresentaram diferenças significativas em relação a todos atributos quando foram comparadas

entre si. (p -valor <0.05). A F3 apresentou o melhor desempenho, seguida pela F2. A faca F1 foi avaliada com o pior desempenho em relação a demais em todos atributos avaliados. Mais uma vez, de acordo com a *Figura 13* e o teste de Kruskal-Wallis (*Tabela 7*), as facas apresentaram diferenças significativas em relação a dor e desconforto em todas as partes do corpo avaliadas quando foram comparadas entre si (p -valor <0.05). Em relação ao desconforto/dor no pulso, antebraço e braço, as facas ficaram divididas em dois grupos: a faca F1 proporcionou maior dor/desconforto e se diferenciou significativamente das facas F2 e F3 que não apresentaram diferenças significativas entre elas, ou seja, as duas causaram menos dor/desconforto na mesma proporção. Considerando os dedos, as mãos, cotovelo e ombro, a faca F3 demonstrou menor intensidade de desconforto/dor se diferenciando significativamente das demais.

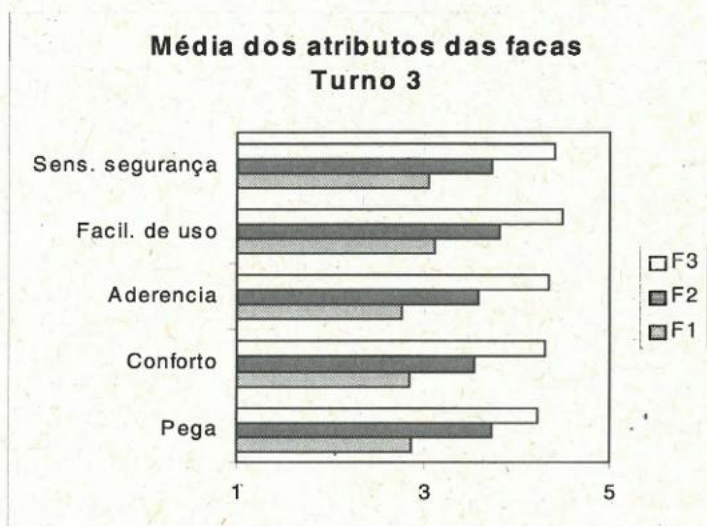


Figura 12 Média dos atributos para as três facas avaliadas - TURNO 3

Tabela 6 Teste de Kruskal-Wallis para atributos dos cabos - TURNO 3

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Pega	2,96 ± 1,20	3,73 ± 0,88	4,22 ± 0,89	p<0,01*			
Conforto	2,84 ± 1,37	3,55 ± 1,05	4,30 ± 1,07	p<0,01*			
Aderência	2,77 ± 1,44	3,59 ± 1,17	4,35 ± 1,09	p<0,01*			
Facil. De Uso	3,11 ± 1,18	3,82 ± 1,04	4,48 ± 0,73	p<0,01*			
Segurança	3,05 ± 1,36	3,73 ± 0,93	4,41 ± 1,10	p<0,01*			

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

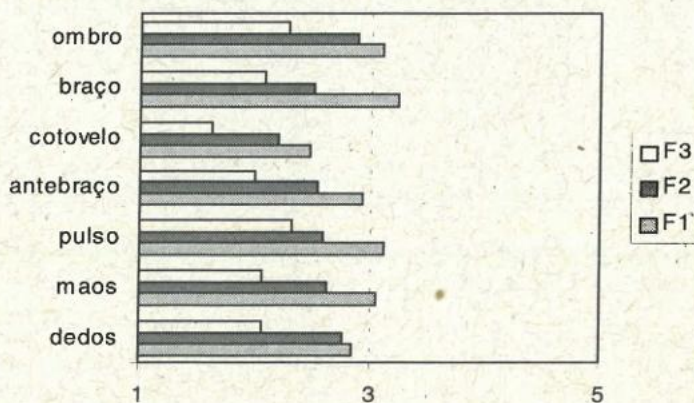
Dor/Desconforto - Turno 3

Figura 13
comparação de
dor/desconforto
em diferentes
partes do corpo em
função do uso das
diferentes facas -
TURNO 3

Tabela 7 Teste de
Kruskal-Wallis
Desconforto/Dor -
TURNO 3

	F1		F2		F3		p value
	média	desvio p.	média	desvio p.	média	desvio p.	
Dedo	2,85	± 1,34	2,76	± 0,95	2,07	± 1,02	p<0,01*
Mãos	3,05	± 1,33	2,63	± 1,01	2,07	± 0,74	p<0,01*
Pulso	3,12	± 1,38	2,59	± 1,33	2,33	± 1,39	0,032*
Antebraço	2,93	± 1,39	2,54	± 1,02	2,00	± 1,14	p<0,01*
Cotovelo	2,48	± 1,18	2,20	± 1,09	1,63	± 1,08	p<0,01*
Braço	3,24	± 1,43	2,51	± 1,04	2,09	± 1,40	p<0,01*
Ombro	3,10	± 1,42	2,88	± 1,08	2,28	± 1,14	p<0,01*

* Teste de Kruskal-Wallis sig a 5%.

A **Figura 14** apresenta um quadro comparativo entre turnos, com as facas que apresentaram o melhor desempenho e se diferenciaram significativamente das demais. A faca F3 foi considerada a melhor em 100% das avaliações dos atributos, nos 3 turnos. Em relação à sensação de dor/desconforto, a F3 foi considerada a que proporcionou menos dor em 52,38% dos casos. As facas F3 e F2 não apresentaram diferenças significativas e proporcionaram menos dor/desconforto em 38,1% das ocorrências. As facas F1, F2 e F3 apresentaram os mesmos resultados em 9,52% dos casos.

Resultados		TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
Atributos	Pega	F3	F3	F3
	Conforto	F3	F3	F3
	Aderência	F3	F3	F3
	Facil. De Uso	F3	F3	F3
	Sens. Segurança	F3	F3	F3
Dor/Desconforto	Dedo	F3	F3	F3
	Mãos	F3	F3	F3
	Pulso	F3/F2	F3	F3/F2
	Antebraço	F1/F2/F3	F3/F2	F3/F2
	Cotovelo	F1/F2/F3	F3/F2	F3
	Braço	F3/F2	F3	F3/F2
	Ombro	F3/F2	F3	F3

Figura 14 Relação das melhores facas, segundo a avaliação dos funcionários do frigorífico

Os resultados indicam que a utilização de um material mais macio no cabo, que é o caso da borracha utilizada na faca F3, tende a gerar maior satisfação e conforto e resultar em redução de desconforto/dor, principalmente nos dedos e mãos, justamente a área de pega da faca. Estes dados apontam para a possibilidade de minorar o desgaste dos trabalhadores no longo prazo e, conseqüentemente, aumentar os índices de produtividade, mas tal só pode ser comprovado em teste de uso por um tempo maior.

Considerações Finais sobre as duas pesquisas

Os dois estudos apresentados avaliaram a preferência de três materiais de pega para facas de desossa de frango sendo dois protótipos (um de Elvaloy® e outro emborrachado) e um de polipropileno, de dois fabricantes distintos, em uso em frigoríficos. Durante o teste de uso na desossa de frangos em um frigorífico do Estado do Rio Grande do Sul, o protótipo com cabo de borracha foi considerado melhor em relação ao outro protótipo de Elvaloy® e ao modelo convencional de polipropileno da empresa demandante. Ela resultou em menos dor/desconforto nas mãos e dedos, justamente a área de pega da faca. O protótipo emborrachado foi melhor avaliado em relação aos atributos pega, conforto, aderência, facilidade de uso e sensação de segurança.

Os resultados destes dois estudos foram corroborados pelo estudo de Tomazzoni (2004) que comparou, com a técnica de eletromiografia sensitiva (MyoVision) da coluna cervical, a faca de polipropileno com a faca emborrachada. O estudo foi feito com dez trabalhadores (seis homens e quatro mulheres com idades entre 19 e 36 anos) da linha de desossa de frangos de um outro frigorífico gaúcho que utiliza as facas da empresa demandante, e que utilizaram os dois tipos de faca durante

a jornada de trabalho. Os resultados mostraram que a pega emborrachada gera menos tensão muscular na coluna, justamente nas regiões C5, C6, C7 e T1, correspondente à musculatura do plexo cervical e braquial, por onde passa a inervação das ações dos dedos e mão.

Na pesquisa de percepção tátil com trabalhadores de restaurante universitário, pôde-se constatar que o cabo atual, em polipropileno, da empresa demandante desta pesquisa não se diferencia do cabo da concorrência. Um dos protótipos da empresa, o de Elvaloy®, também não apresentou diferença de preferência em relação aos cabos que são comercializados atualmente, e, portanto, não é interessante lançá-lo no mercado. Já o protótipo de cabo emborrachado foi aprovado pela maioria dos usuários, que o consideraram confortável, macio, firme e com dureza e textura mais agradável que os demais. Apesar da expectativa de o modelo emborrachado ser bem aceito no mercado, seu custo é maior que o modelo de Elvaloy® por agregar mais borracha. Desta forma, há necessidade de uma análise de custo X benefício para avaliar a viabilidade de produção. Outra alternativa é investir no modelo de Elvaloy®, mais barato, aumentando a sua proporção de borracha no cabo, mas de modo que seu custo continue inferior ao do emborrachado. Neste sentido, sugere-se reaplicar a pesquisa novamente, uma vez que a mesma não demanda um alto custo, para identificar se o modelo de Elvaloy® passaria a se diferenciar dos que são comercializados atualmente.

A empresa fabricante de facas, que comercializa o mesmo modelo há várias décadas, de acordo com os próprios funcionários, foi esclarecida da necessidade de projetar e avaliar novas facas com materiais, formas, tamanhos, pesos, pegas e pontas diferentes, que podem trazer benefícios para os trabalhadores em várias atividades, além da desossa de frangos. Ressalta-se, no entanto, que o objetivo da pesquisa foi avaliar se havia diferença significativa de preferência entre os cabos dos protótipos e o cabo da faca que é vendida atualmente, não sendo esperado nenhum impacto na redução de DORTs: o trabalho repetitivo e com uso de força, característico do frigorífico, não se altera em função do tipo de material do cabo, mas sim revendo-se a organização do trabalho. Apesar do modelo emborrachado auferir maior conforto aos usuários, ele não resolve o problema de DORTs na indústria de aves. Este problema deve ser atacado na sua base, ou seja, revendo-se a organização do trabalho na indústria, pois uma boa ferramenta pode contribuir para a minimização de desconforto mas não elimina o problema de DORTs já que estes resultam, principalmente, das características de repetição, ritmo intenso e falta de controle sobre o

trabalho. Menores índices de distúrbios osteomusculares (LER/DORT) só podem ser esperados revendo-se a forma como está organizado o trabalho no frigorífico.

Referências

ALBANO, F.M.; GUIMARAES, L. B. M.; VAN DER LINDEN, J.C. S.; FISCHER, D. (2005) *Avaliação de cabos de facas para desossa de frango com base na percepção tátil*. Anais do XXV ENEGEP. Porto Alegre.

ARMSTRONG, J.; BUCKLE, P.; FINE, L.; HAGBERG, M.; JOHNSON, B.; KILBOM, A.; KUORINKA, I.; SILVERSTEIN, B.; SJOGAARD, G.; VIIKARI-JUNTURA, E. (1993) A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 19(2):74-84.

ARMSTRONG, T.; FOULKE, J.; JOSEPH, B., GOLDSTEIN S. (1982) Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. *Am Ind Hyg Assoc J* 43(2):103-16.

BAO, S.; SILVERSTEIN, B. e COHEN, M. (2003) *An electromyography study in three high risk poultry processing jobs*. Disponível em <<http://www.elsevier.nl/locate/ergon>> Acessado em 12/10/2003.

BAO, S.; SILVERSTEIN, B.; COHEN, M. & DEAGLE, M. (2000) *Upper Extremity Exposure Among Poultry Processing Operators*. IEA/HFES, San Diego, USA.

CHRISTENSEN, A. D., BISHU, R R (2000) - Hand Tools design: Are biomechanical criteria the same aesthetic criteria? A preliminary study. In: Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Congress. XIV TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 44TH ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, San Diego, California.

GUIMARAES, L. B. M.; ALBANO, F.M.; VAN DER LINDEN, J.C. S.; FISCHER, D. (2004) *Avaliação de Três Facas de Desossa de Frango com Diferentes Materias de Pega*. In: Anais do P&D Design 2004. 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, São Paulo, SP.

JORDAN, C.; BARTLETT, R. (1995) - Pressure distribution and perceived comfort in casual footwear. *Gait & Posture*, v. 3, n. 4, p.215-220.

KUNZLER, L. S. Q. ; CHYTRY, S. e KINDLEIN JR, W. (2002) Percepção tétel: um valor importante na seleção de materiais para o design de novos produtos. *Estudos em Design*, v. 9, n. 3, p. 53-66.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Portaria 210 de 10/11/1998. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br>

MONTGOMERY, D.C. (1985) *Introduction to Statistical Quality Control*, 2nd ed, New York: John Wiley and Sons.

SILVERSTEIN, B., J. BURT, J. FERNALD, J. KALAT, C. KARR, J. KAUFMAN, M. MILLER, D. MOORE, D. SEBESTA, e N. VILLACRES. (1991) *Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders in a Poultry Processing Plant*. A Preliminary Report. Safety and Health Assessment and Research program, Washington Department of Labor and Industries. Olympia, WA.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, B. C. (1974) - Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology*. v. 28(1). p. 24 - 34.

TOMAZZONI, I. (2004) *Avaliação do desempenho de duas facas de corte de aves através da eletromiografia sensitiva em uma indústria de processamento de aves*. Porto Alegre:2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

44 Projeção de balcão de atendimento

Lia Buarque de Mucedo Guimarães

No ano de 2001, o Sindicato dos Comerciários do Rio Grande do Sul moveu uma ação junto ao Ministério Público do Trabalho - Regional RS, contra as Lojas Renner (uma rede de lojas de departamento com sede em Porto Alegre, RS) argumentando que os funcionários que trabalhavam nos balcões de atendimento não podiam sentar durante a jornada de trabalho, o que infringia a Norma Regulamentadora NR17. Por causa desta ação, a Lojas Renner estabeleceu uma parceria com o Núcleo de Design, Ergonomia e Segurança (NDES) do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para a identificação de um assento que fosse adequado ao trabalho no balcão existente.

Entretanto, a equipe do NDES avaliou o posto de trabalho em questão e identificou que seria necessário um projeto que contemplasse um novo balcão que possibilitasse a alternância de postura e não apenas recomendar um assento. Entre 2001 e 2003, foi projetado, construído e testado um novo balcão, denominado ilha de caixa, que ficou em teste de uso durante o ano de 2004 em alguns postos de duas lojas da empresa, em Porto Alegre-RS. Este capítulo apresenta o desenvolvimento do projeto do balcão de caixa das Lojas Renner, desde a apreciação ergonômica até a validação do projeto.

A demanda

A demanda inicial foi a identificação do "melhor assento" para o balcão em uso para que os funcionários pudessem sentar, atendendo, assim, a exigência 17.3 para mobiliário de postos de trabalho, da NR17 Norma Regulamentadora - Ergonomia e podendo servir para a redução da incidência de queixas de dor no fim do dia de trabalho. Este tipo de queixa, principalmente com relação às pernas e pés (20% das queixas), costas (19% das queixas) e dores de cabeça (19%), é reportado na literatura como a doença dos vendedores (Grandjean, 1998). No entanto, tendo em vista o enfoque macroergonômico do projeto, a

demanda foi reavaliada, culminando em um projeto mais amplo de melhoria das condições de trabalho das ilhas de caixa.

Além da reformulação da demanda, este projeto pode ser considerado uma aplicação bem sucedida de *design* participativo (Guimarães, Diniz e Silva, 2002). O projeto não se limitou à integração com os usuários apenas na fase de identificação de necessidades: eles atuaram em todas as fases de desenvolvimento do projeto, desde a definição de parâmetros projetuais, passando pela avaliação de *mock-ups* e protótipos. Além dos usuários diretos do posto de vendas, este projeto envolveu os professores, pesquisadores e alunos da Universidade, e o pessoal dos setores técnico-administrativo (de recursos humanos, de informática, logística, de arquitetura) da empresa. Uma vez aprovado, o novo balcão foi sancionado pelo Ministério Público do Trabalho para ser instalada em todas as quatro lojas da rede em Porto Alegre. Ressalta-se que apesar da rede ter lojas em vários estados do Brasil, o projeto considerou apenas a realidade das quatro lojas de Porto Alegre, RS. O método de desenvolvimento do projeto e as soluções alternativas propostas são apresentadas nas seções a seguir.

Método

No desenvolvimento do projeto dos postos de venda ou "ilhas de caixa" como são conhecidos, foi utilizado o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães (veja *Capítulo 1* do livro *Macroergonomia: colocando conceitos em prática*) que prevê a participação dos trabalhadores em todas as etapas de ação ergonômica, além do lançamento de projeto (onde a demanda e o método são discutidos com os trabalhadores): apreciação ergonômica, diagnóstico, proposição de soluções, validação e detalhamento. Esta participação se dá formal (em reuniões marcadas, respondendo questionários, avaliando protótipos etc) e informalmente (reuniões informais, fornecimento de sugestões esporádicas etc).

Apreciação: Identificação da demanda ergonômica (IDEs) dos usuários

A fase de apreciação congrega a identificação da demanda a partir de informações coletadas junto aos usuários. Pode ser considerada a etapa mais decisiva do processo projetual já que é com base no levantamento inicial realizado que se definem as linhas de projeto a seguir. Apesar de ser sempre possível reavaliar as iniciativas tomadas durante o projeto, é com base em um levantamento sólido da demanda que se pode projetar soluções melhor adaptadas aos usuários.

Na AMT, a identificação das necessidades ou definição da demanda dos usuários segue as três primeiras etapas do *Design* Macroergonômico (DM, proposto por Fogliatto e Guimarães, 1999 e disponível no *Capítulo 3.3* do livro *Desenvolvimento de Produto*): *i*)

Identificação do usuário e coleta organizada de informações; *ii*) Priorização dos Itens de Demanda Ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário; e *iii*) Incorporação da opinião de especialistas.

Uma vez identificado o usuário, as informações são coletadas ouvindo-o por meio de entrevistas não induzidas e questionários. Com base na observação do desempenho do usuário, o *designer* pode agregar mais itens de demanda que porventura não tenham sido expressos pelo usuário, mas que também devem ser considerados em um projeto. As necessidades dos usuários são traduzidas como os itens que devem compor um produto e, no DM, são denominados Itens de Demanda Ergonômica (IDE). Para transformar esta demanda em um produto, a equipe de *design* deve elencar os itens projetuais (ou elementos de projeto), denominados Itens de Design (IDs), que podem atender aos IDEs. Em função de sua complexidade, um IDE pode exigir mais ou menos IDs.

A definição dos IDEs que nortearam o projeto das ilhas-de caixa se deu com base na demanda dos usuários internos (balconistas e gerentes), externos (clientes) e opinião de especialistas.

IDEs dos operadores das ilhas e chefia (usuários internos)

A identificação da demanda dos usuários internos foi feita, como preconizado pelo DM, a partir de *i*) entrevistas abertas coletivas (grupos de aproximadamente 8 pessoas) com os 74 caixas das quatro lojas de todos os turnos e *ii*) questionários para medir o nível de satisfação dos funcionários com relação aos Itens de Demanda Ergonômica - IDEs priorizados na entrevista. O questionário foi montado a partir dos resultados das entrevistas, mas englobava, também, questões para avaliar a percepção do funcionário sobre seu trabalho, questões específicas sobre as ilhas-de caixa incluindo a importância de determinados equipamentos de segurança e, também, questões sobre a ocorrência de desconforto/dor durante a jornada de trabalho.

Além dos funcionários das ilhas de caixa, 17 funcionários da chefia/gerência também preencheram um questionário que visava medir como eles achavam que os funcionários da ilha de caixa se sentiam em relação às questões formuladas.

DEs dos clientes (usuários externos)

A demanda dos usuários externos foi definida de forma mais fechada: 64 clientes das quatro lojas foram sorteados aleatoriamente para serem entrevistados quando estavam na fila para efetuar o pagamento das compras. Eles responderam três questões objetivas: 1) sobre o atendimento na ilha de caixa, 2) sobre a adequação do balcão e 3) sobre a possibilidade de serem atendidos pelo vendedor em posição sentada.

**Resultados da
apreciação**

As médias dos resultados dos questionários aplicados aos 74 funcionários das ilhas de caixa das quatro lojas são mostradas nas Figuras 1 e 2. Os itens que apresentaram média abaixo de 7,5 (Figura 1) são considerados como sendo de insatisfação e os que apresentaram média acima de 7,5 (Figura 2) são considerados como de satisfação.

Figura 1 Itens de insatisfação para os funcionários das ilhas de caixa. As médias variam de 0 (insatisfeito) a 15 (satisfeito)

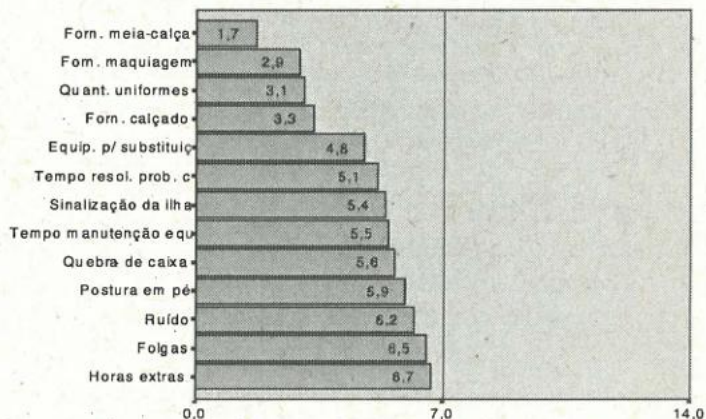
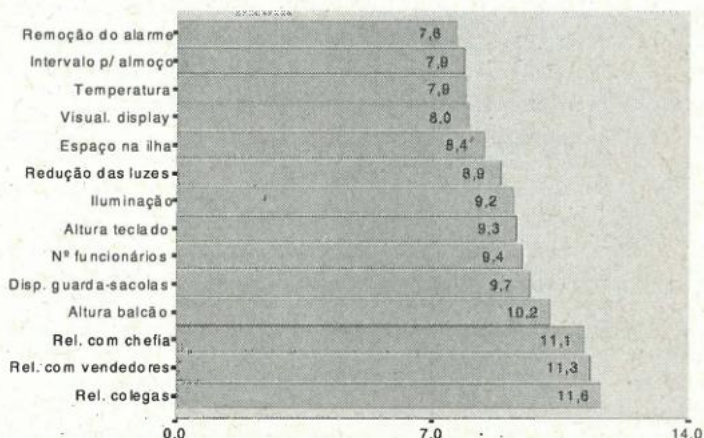


Figura 2 Itens de satisfação para os funcionários das ilhas de caixa. As médias variam de 0 (insatisfeito) a 15 (satisfeito)



Como a questão "sentar" era o foco do trabalho, foi perguntado aos funcionários, gerentes e clientes a opinião sobre o assunto. Apesar da gerência entender que o atendimento deve ser feito de pé, 50% dos clientes perguntados consideram que é bom que os funcionários sentem e, portanto, caso haja dúvida, pode-se afirmar que a empresa não precisa se preocupar com o fato do "cliente preferir ser atendido de pé, por uma questão de cortesia..." (conforme pensam os gerentes), pois há opinião favorável para que os funcionários sentem.

Outra disparidade entre opiniões de funcionários e gerentes é quanto à utilização de equipamentos. Os funcionários preferem passar a leitora óptica na roupa enquanto os gerentes entendem que a roupa deve ser passada na leitora. As observações assistemáticas evidenciaram que a maioria dos funcionários realmente manuseia a leitora com facilidade e é mais conveniente (porque pesa menos e é mais flexível para adaptar aos diferentes formatos de produtos manuseados) a mobilidade da leitora. O projeto considerará, então que a leitora é móvel. A *Figura 3* mostra algumas situações de trabalho dos operadores de caixa e alguns constrangimentos a que estão submetidos (caso do carregamento de peso e da impossibilidade de sentar por impedimento pelo balcão ou pelo sistema de abertura da gaveta de caixa).

Figura 3 Postura sempre de pé. Levanta a sacola na altura dos ombros em abdução. Flexão de joelhos. Inclina tronco para o lado esquerdo



As posturas adotadas pelos operadores das ilhas de caixa causam constrangimentos que resultam nas médias das respostas sobre desconforto/dor dos funcionários das ilhas de caixa das quatro lojas, mostrados na *Figura 4*.

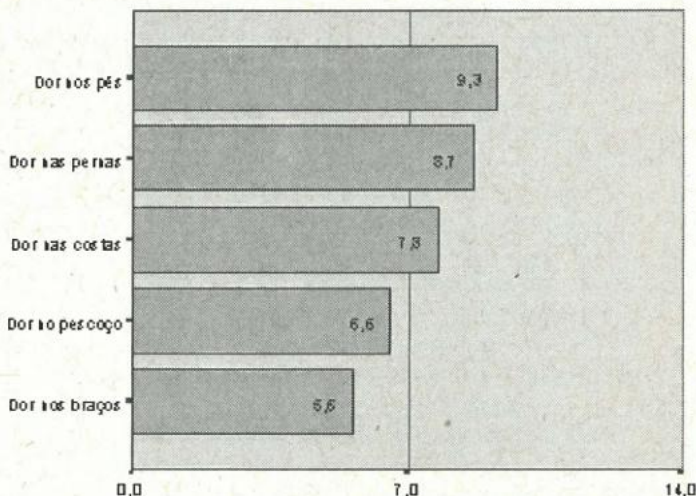


Figura 4 Índices de desconforto/dor apresentados pelos operadores de caixa. As médias variam de 0 (nenhuma dor) a 15 (muita dor)

Pelas observações diretas (sistemáticas e assistemáticas) e indiretas realizadas, ficou nítido que as pessoas não sentam em virtude da disposição dos equipamentos, da falta de espaço livre sob o tampo e do tipo de trabalho dinâmico que exige bastante movimentação na ilha de caixa: no formato atual, não é possível sentar e, portanto, mesmo que fossem disponibilizados assentos, os funcionários não teriam condição de sentar.

Fica claro, então, que o *design* das ilhas depende da concepção de um novo projeto não só de assento mas, principalmente, do posto incluindo a re-organização dos equipamentos na ilha considerando o trabalho como é realizado.

Diagnóstico análise da tarefa

A base de um projeto de posto de trabalho é a análise da tarefa. A partir dela, é possível conceber e dimensionar o projeto. As atividades que compõem a tarefa de atendimento nas ilhas de caixa variam em função do operador, do tipo de produto sendo vendido (roupas, produtos delicados, como louça e cristais etc.) e do tipo de pagamento efetuado. Tendo em vista que uma mesma tarefa é geralmente desempenhada de forma diferente por cada pessoa, e que o processo de trabalho é dinâmico e difícil de enquadrar em um só padrão de ação, foi feito um resumo das atividades que exemplificam a tarefa realizada. De acordo com a análise da tarefa efetuada nas quatro lojas de Porto Alegre (João Pessoa, Praia de Belas, Iguatemi e Otávio Rocha), as atividades desempenhadas no posto de caixa das ilhas, no caso de compra com cartão Renner (que representa em torno de 80% das

compras), podem ser descritas conforme a seguir. Ressalta-se que compras com outros cartões, cheque ou dinheiro podem variar bastante deste roteiro e até exigir a chamada do gerente.

Ao chegar no caixa, o cliente deposita suas compras em cima do balcão;

O operador:

1. saúda o cliente e aproxima as mercadorias para o seu processamento;
2. quando for o caso, tira os cabides;
3. retira as "bolachas", com movimentos repetitivos sobre o balcão;
4. dobra as peças (quando necessário) conforme retira as bolachas;
5. recebe o cartão Renner;
6. faz um check-up do cartão para avaliar se o cliente é adimplente. Se há problema, chama o gerente;
7. registra os produtos com a leitora óptica que se encontra sobre o balcão, ao alcance da sua mão;
8. após a passagem da leitora pelos produtos, o operador se afasta do balcão, caminha, inclina-se sob o balcão e retira a sacola do depósito que se encontra abaixo da sua área de trabalho;
9. caminha novamente até sua posição inicial (em frente ao cliente);
10. ensaca os produtos, desempenhando movimentos com os braços que variam de acordo com o tipo de produto;
11. retira a sacola do apoio do balcão, caminha com ela em punho;
12. balança a sacola no verificador secundário situado entre os dois operadores da ilha;
13. desloca-se novamente até sua posição inicial e coloca a sacola novamente sobre o balcão.

O cliente "indica" a forma de pagamento;

O operador:

14. faz os registros no teclado para liberação da nota;
15. espera a emissão da nota;
16. destaca a nota, e
17. dá a nota para o cliente junto com o cartão;

O cliente assina e repassa o canhoto.

O operador:

18. entrega a sacola para o cliente.

ESTÁ FINALIZADA A COMPRA.

Foram tomados os tempos nas atividades de venda que resultou em três blocos de atividade, cada um representando um certo percentual (%) do tempo de uma venda:

- 1) manuseio de mercadoria: 71%;
- 2) processamento de pagamento: 18%;
- 3) embalagem: 11%.

análise das
posturas

Tendo em vista as queixas de dores, foi feita análise das posturas adotadas no trabalho de vendas com a versão computadorizada WinOwas do método OWAS (Karu *et al*, 1978 conforme *Capítulo 4.1* do livro *Ergonomia se Produto*, Volume 2 desta Série Monográfica). A partir de documentação em vídeo (foi utilizado o vídeo de segurança da loja, porque não foi permitido filmagem extra para não interferir com os clientes) dos trabalhadores em atividade, foi feita a análise de postura das costas, braços e pernas, e a força necessária na execução das tarefas. Em função do esforço e do tempo de permanência em cada postura, o risco postural é enquadrado em quatro níveis, que exigem ações mais ou menos drásticas. Os resultados do WinOWAS (exemplo na *Figura 5*) mostraram que o trabalho de caixa demanda, na maior parte do tempo (61%), que as costas estejam eretas mas curvadas 32% do tempo. O esforço maior é, como esperado, nas pernas, pois os vendedores ficam 53% do tempo de pé nas duas pernas e 17% em uma só perna, confirmando as reclamações dos balconistas e direcionando para uma revisão do posto de trabalho.

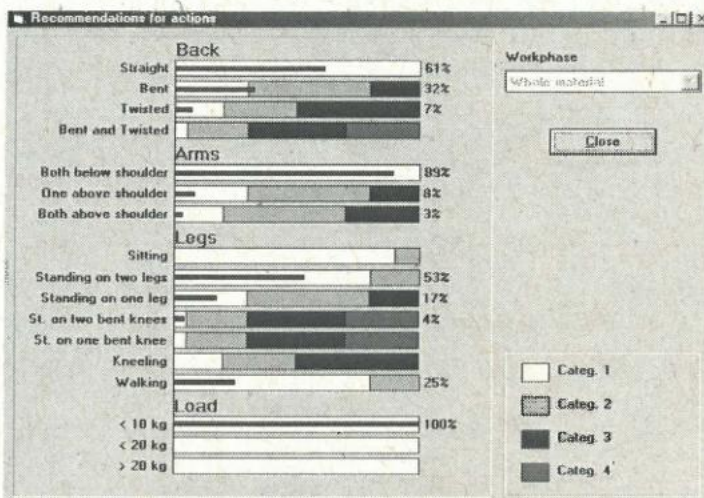


Figura 5
Resultado da
avaliação de risco
postural com o
protocolo
WinOwas

Projeção Após o levantamento dos dados junto aos usuários e confirmação dos constrangimentos ergonômicos encontrados e analisados na fase de apreciação e diagnóstico, partiu-se para a projeção, considerando, também, a opinião dos trabalhadores. Assim, foram priorizados os seguintes parâmetros de projeto:

permitir uso compartilhado de alguns equipamentos: Na reunião que antecedeu a fase de concepção de projeto, o setor de informática das Lojas Renner frisou a necessidade de permitir que dois trabalhadores usem um único equipamento de impressão de cheque e um de carnê para redução de custos de cada ilha de caixa. Desta forma, todas as alternativas geradas pressupõem dois postos de trabalho em cada ilha e os equipamentos a serem compartilhados dispostos entre os dois trabalhadores.

manutenção da sinuosidade da ilha O partido do projeto foi manter a sinuosidade da ilha que agradava os usuários. A *Figura 6* compara as respostas dos usuários das quatro lojas sobre o *design* das ilhas de caixa. Observe-se que a loja da João Pessoa possui a ilha de caixa com formato mais antigo, diferindo das demais lojas, o que justifica algumas diferenças de opinião entre os funcionários desta e das demais lojas.

Figura 6
Preferências dos funcionários das ilhas de caixa quanto à disposição dos equipamentos e formato da ilha de caixa

	Funcionários		Gerência/Chefe	
	João Pessoa	Outras	João Pessoa	Outras
Formato do balcão	mais sinuoso	atual	mais sinuoso	atual
Entrada da ilha	mais aberto	parcialmente fechado	mais aberto	atual
Tamanho da gaveta	maior c/ mais div.	maior c/ mais div.	atual c/ mais div.	atual
Nº de gavetas	uma	uma	uma ou duas	uma
Nº de divisórias	6	6	10 ou 12	10 ou 12
Tamanho das divisórias	atual	atual	atual ou maior	atual
Tamanho do "porta-bolechas"	maior	atual	maior	atual
Local de código de barras	dispositivo no produto	dispositivo no produto	produto no dispositivo	produto no dispositivo
Espaço suf. p/ guardar recibos	não	não	não	sim
Espaço suf. p/ produtos devolvidos	não	não	não	sim
Posição de trabalho	alternando	alternando	em pé	em pé
Assento	banco alto	cadeira alta	banco alto	banco alto
Por que não senta?	Disp. Equip	Disp. Equip Não dá tempo	Disp. Equip, não há espaço não se sente à vontade	nenhuma das respostas

Tendo em vista que os maiores problemas eram posturais, os parâmetros "permitir alternância de postura" e "reduzir o esforço de embalagem" praticamente definiram o posto do balconista.

projetar para a alternância de postura As reclamações de dores nas pernas podem ser minimizadas com a alternância da postura de trabalho em pé e sentada, o que exige um posto com balcão e assento adequados. Ressalta-se, então:

permitir a alternância de postura;

disponibilizar um assento;

disponibilizar um apoio de pé.

maximizar o conforto de operação

Já a reclamação de dores nas costas pode estar vinculada à manutenção da postura estática de pé em todas as atividades, e à postura dobrada, torcida e inclinada adotada principalmente no embalamento. Ressalta-se, então:

A minimização do esforço de embalamento. Todas as alternativas para redução do esforço de embalamento consideraram o cliente como ator na recepção de sacolas, que chegam ao cliente deslizando por uma rampa. Esta rampa serve, também, como suporte para sacolas durante o embalamento, pois elas ficam presas pelas alças em um gancho da superfície da rampa;

operação móvel do dispositivo de leitura óptica;

teclado móvel;

utilização de gaveta tipo flip top: as gavetas do tipo flip top permitem operação de dinheiro na postura sentada. Com as gavetas convencionais, é necessário que o operador se afaste para trás toda vez que abrir a gaveta, o que é muito dificultado quando o sujeito está sentado.

dimensionamento da ilha

A altura do balcão foi testada para trabalho em pé e sentado, e definida como 89 cm, que é uma solução de compromisso para conforto do menor (5º mulher) e maior (95º homem) percentis. Esta decisão visou compensar a altura para a maioria da população (que é 80% feminina). A medida foi definida como trabalho de pé confortável para o menor percentil (P5M cuja altura do cotovelo de pé é 98 cm) tendo em vista que a pior situação é quando os ombros se elevam para executar o trabalho. A esta altura (89 cm), o percentil extremo inferior trabalha sem elevar os ombros quando manipula produtos de espessura média. Uma altura menor pode gerar problema de flexão (inclinação frontal) excessiva do tronco para o percentil extremo superior (P95H).

A altura de 98 cm, apesar de ser a utilizada atualmente nas ilhas de caixa das lojas Renner, mostrou-se excessiva no diagnóstico ergonômico, pois as análises de postura evidenciam que os operadores geralmente se afastam do balcão para manusear alguns produtos (dobrar roupas maiores, por exemplo) já que o balcão, por ser muito alto, não deixa espaço livre para manuseio deste tipo. Este fato associado à necessidade de elevar os ombros quando do manuseio de produtos menores e equipamentos sobre a bancada apontam para uma altura excessiva do balcão, o que pode explicar as dores nos braços, identificadas na apreciação ergonômica.

Além de contempladas no dimensionamento, as distâncias de alcance dos equipamentos pelos operadores também foram consideradas no desenho da ilha de caixa por meio do aproveitamento da sinuosidade do balcão. As alternativas projetuais foram testadas com duas possibilidades de posto para o cliente. Na alternativa "1 cliente", há um recorte para acomodá-lo. Neste caso, o cliente fica protegido caso haja necessidade de trânsito de pessoas por trás de si. Esta situação também aproxima o cliente do funcionário, o que facilita a entrega das mercadorias, dinheiro, cartão etc. A alternativa "2 cliente" não tem o recorte, mantendo o cliente mais distante.

Testes com
mock-ups e
protótipos

Este projeto resultou em cinco *mock-ups* construídos em papelão corrugado, que serviram para teste dimensional e configuracional da ilha, realizados nas dependências da Universidade. Quatro balconistas (mulheres, entre 18 e 30 anos) da Renner e três pesquisadores da Universidade (2 homens, sendo um do percentil 95 e outro do máximo; 1 mulher percentil 5; todos na faixa de 28 a 30 anos de idade) testaram os *mock-ups* em vários momentos (como na Figura 7). Durante os testes, os operadores voluntários (funcionários das Lojas Renner ou não) eram solicitados a simular o trabalho na ilha de caixa nas duas posições, em pé e sentado, e manifestar sua opinião a respeito do conforto em cada uma das posições. Todos aprovaram o uso do apoio de pés, principalmente na posição sentada.



Figura 7
Avaliação com um
mockup em
papelão: Teste de
uso (em pé) por
indivíduos dos
percentis extremos

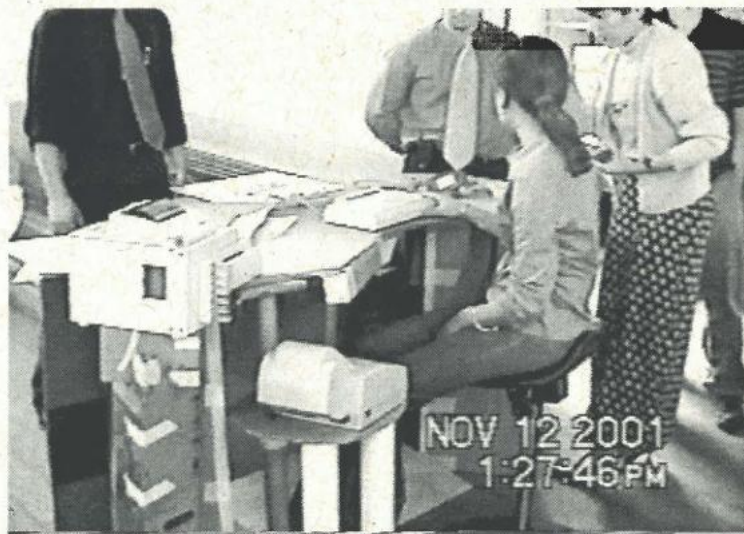


Figura 8 Teste com um mockup em papelão: pessoa sentada e estudo da disposição de equipamentos.

Os testes da disposição dos equipamentos não compartilhados (Figura 8) permitiram concluir que o mais adequado era que as máquinas impressoras ficassem reunidas no centro da ilha, entre os operadores, juntamente com os equipamentos a serem compartilhados, facilitando a instalação, manutenção e operação das mesmas. Para tanto, foi idealizado um sistema que combina prateleiras fixas e articuladas para permitir melhor acesso às máquinas. Concluiu-se, ainda, que, além da leitora óptica, o teclado também deverá ficar solto sobre o tampo do balcão para permitir livre acomodação por parte dos operadores. Os equipamentos, como removedores e coletores de bolachas, foram dispostos, experimentalmente, nos extremos da ilha, conforme a preferência da maioria dos operadores que testaram os *mock-ups*, mas somente o teste em condições reais de uso permitiu estabelecer a posição ideal para estes equipamentos.

Tendo em vista os recursos disponíveis (ou seja, os recursos financeiros disponíveis para prototipagem de balcões novos e a disponibilidade de sistemas de filmagem), ficou acertado, em reunião no Ministério Público do Trabalho - Regional RS, que seriam instalados três balcões na loja João Pessoa e dois balcões no terceiro andar (Infantil) da loja Otavio Rocha para análise de usabilidade das ilhas. Eles serviram para a validação do projeto.

validação

A avaliação ou validação ergonômica do projeto da ilha de caixa foi feita com base em dois estudos comparativos: *i*) o estudo da carga postural imposta aos operadores da ilha antiga e da ilha nova, ou ilha de caixa ergonômica, projetada pelo NDES e *ii*) o estudo quanto a satisfação dos operadores na operação das ilhas antiga e nova.

Basicamente, o estudo da carga postural calcou-se na avaliação dos riscos posturais dos operadores das duas ilhas (antiga e ergonômica) e no tempo de atendimento nas duas situações. A fim de melhor analisar os custos e benefícios das duas situações, foi necessário:

Determinar os parâmetros que definem a carga postural dos usuários das ilhas;

Desenvolver um protocolo de avaliação da intensidade de risco de lesões osteomusculares em diversos segmentos corporais, em função das posturas adotadas;

Mensurar os tempos de operações e de venda nas duas ilhas;
Identificar a carga postural das operações, por segmento corporal e no corpo como um todo, durante uma venda.

A análise da carga postural nas duas ilhas foi feita com base em observação direta (observação in loco) e indireta (filmagens).

**observação
direta**

A observação direta ocorreu em quinze visitas assistemáticas, em três das quatro lojas de Porto Alegre, nos meses de julho a outubro de 2004. Nestas visitas, foram observadas as tarefas nas ilhas de caixa, realizado a investigação da percepção dos operadores sobre o balcão e identificados os posicionamentos das câmeras e as melhores tomadas possíveis com as câmeras já existentes no sistema de segurança da loja.

**observação
indireta**

A observação indireta foi realizada com base nas imagens que foram gravadas, em sistema VHS, em dez fitas de vídeo, pelos responsáveis pelo controle e segurança da loja João Pessoa. Não foi possível avaliar o comportamento das ilhas na loja da Otávio Rocha, já que ela não mais dispunha de um sistema de gravação de imagem compatível para análise. Na loja Otávio Rocha, o sistema interno de vídeo foi substituído por um microcomputador de alta tecnologia para gerar imagens em CD, mas que apresenta baixa definição para uma análise postural detalhada. Como isto impossibilitou as filmagens nesta loja, foi acordado, entre os pesquisadores da UFRGS e a supervisão dos setores envolvidos das Lojas Renner, que as filmagens para posterior avaliação das posturas só seriam realizadas na loja João Pessoa e seriam feitas pelos responsáveis pelo controle e segurança desta loja.

De qualquer forma, cabe ressaltar que, mesmo que houvessem sido feitas gravações passíveis de análise, os dados da operação da ilha nova na Loja Otávio Rocha não seriam aproveitados, já que a ilha não estava sendo operada conforme projetado: nas visitas assistemáticas realizadas, observou-se que na loja Otávio Rocha alguns operadores insistiam em adotar posturas desnecessárias que resultam em elevada carga postural como por exemplo, não operam sentados e não usam a rampa de entrega de sacolas, o que mostra que, na Loja Otávio Rocha, à época da validação, ainda não havia aceitação do novo conceito de projeto, que pode ser interpretado como uma resistência cultural, já que o projeto foi aceito na João Pessoa. Após quatro meses de uso da nova ilha na loja João Pessoa, os operadores não só passaram a aceitar, mas até contribuíram para melhorias no projeto, mostrando que incorporaram o novo projeto como uma alternativa à versão antiga. O fato de que os operadores, supervisores e demais trabalhadores da loja João Pessoa tiveram participação ativa em todas as fases do projeto (desde a apreciação e principalmente na projeção) deve ter sido decisivo para que aceitassem bem o treinamento para atuação na ilha nova, o que permitiu a validação do protótipo na Loja João Pessoa. Ressalta-se, no entanto, que mesmo que o sistema de vídeo da João Pessoa tenha sido útil para a análise das posturas, esta restringiu-se à avaliação dos movimentos de motricidade ampla, pois a baixa qualidade das imagens e das tomadas das câmeras de vídeo disponíveis no sistema interno da loja João Pessoa não permitiu analisar os movimentos de motricidade fina (que envolvem movimentos de antebraço, punho e mãos).

**procedimentos
de filmagem**

Foram coletadas imagens por cinco minutos a cada hora (doze horas por dia), seis dias da semana de segunda a sábado e cinco minutos a cada hora (cinco horas por dia) no domingo nas duas semanas de coleta de dados. A primeira semana foi de 13 a 18 de julho e a segunda de 26 de junho a 01 de agosto de 2004. As imagens correspondem a doze horas e quarenta e nove minutos de filmagens das ilhas velhas e, também, das filmagens das novas ilhas de caixa instaladas na loja João Pessoa.

**procedimentos
de análise
das
filmagens**

As filmagens foram analisadas em dois momentos. No primeiro, foram consideradas as seguintes variáveis: identificação da operação que está sendo executada (primeira variável da Parte C: Eventos nos tempos); avaliação dos segmentos corporais (Parte A); e ainda a avaliação da postura corporal (Parte B). Para cada operação a imagem foi paralisada na postura que o operador permanecia por mais tempo e a partir desta, foram classificados os posicionamentos dos segmentos corporais e a postura corporal adotada. No segundo momento, as filmagens foram

novamente analisadas para ser computada a duração de tempo de cada operação e realizado o somatório dos tempos das operações e, assim, definir o tempo total cada de venda. Ao fim, foram analisadas 345 operações na ilha velha, e 1.279 na ilha nova, num total de 1624 operações.

protocolo da
análise
postural (Vitali
Junior, 2004)

O instrumento desenvolvido por Vitali Júnior (2004) e utilizado na avaliação da carga postural das ilhas de caixa foi baseado em protocolos da análise postural já existentes, além da análise da tarefa desempenhada no posto de trabalho.

Os protocolos utilizados como referência para construção do instrumento de coleta de dados deste estudo foram aqueles utilizados na literatura (veja *Capítulo 4.1* do livro Ergonomia de Produto v.1) para avaliação de risco da ocorrência de L.E.R./D.O.R.T. (Lesões por Esforços Repetitivos /Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho): OWAS (Ovako Working Posture Analysing) proposto por Karu, Kansí e Kuorinka, em 1977; o RULA (Rapid Upper Limb Assessment) desenvolvido por Mcatamney e Corlett, em 1993; e o REBA (Rapid Entire Body Assessment) proposto por Hignett e Mcatamney, em 2000. Estes protocolos analisam essencialmente os aspectos biomecânicos (postura corporal e posicionamento dos segmentos corporais) como fator de risco dos L.E.R./D.O.R.T. e geralmente baseiam-se em critérios semiquantitativos, com base na observação direta (in loco) ou indireta (filmagens). Aos protocolos de referência foram acrescentados escores referentes a posicionamentos de segmentos corporais, como: abdução de ombro e rotação e flexão lateral de tronco que não estão previstos nos protocolos geralmente utilizados em ergonomia. Nota-se, no entanto, que o protocolo proposto não considerou a intensidade de peso (força) na execução das tarefas analisadas e valorizou a categorização do segmento tronco em detrimento de outros segmentos corporais. Em grande parte, estas limitações devem-se ao fato do instrumento ser adaptado à qualidade do material disponível para análise: como as filmagens somente puderam ser feitas a longa distância, não foi possível detalhar os movimentos de punho e mão, segmentos corporais importantes para avaliação da carga postural quando a tarefa exige grande destreza manual.

O instrumento desenvolvido é composto de três etapas: Etapa 1 - Mensuração; Etapa 2 - Categorização; Etapa 3 - Carga Postural. A mensuração é dividida em três partes (A, B e C). A primeira parte (A) avalia os segmentos corporais, a segunda parte (B) avalia a postura corporal e a terceira (C), avalia os eventos nos tempos.

Os segmentos corporais foram divididos em: tronco, pescoço e braço. Cada segmento apresenta escores numéricos correspondentes à amplitude de movimento de um segmento corporal. Os posicionamentos de tronco referem-se à amplitude de movimento da coluna vertebral lombar e torácica. Como a tarefa analisada envolve posicionamentos de rotação e flexão lateral de tronco, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão, rotação e flexão lateral e respectivos valores numéricos, conforme a *Figura 8*. Nos protocolos de referência, estes posicionamentos apresentam-se geralmente associados (agregados) ao posicionamento de flexão.

Tabela "T" - Tronco							
Flexão		Extensão		Flexão Lateral		Rotação	
Escore	Ângulo articular	Escore	Ângulo articular	Escore	Ângulo articular	Escore	Ângulo articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 20°	1	0° a 30°
2	21° a 60°			2	≥21°	2	≥31°
3	≥61°						

Figura 8 Escore "T" (Tronco)

Os posicionamentos de pescoço referem-se à amplitude de movimento da coluna vertebral cervical. Para o segmento cervical, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão e rotação e respectivos escores numéricos, conforme a *Figura 9*. Nos protocolos RULA e REBA, o segmento cervical apresenta-se associado ao segmento tronco, entretanto, definiu-se sua quantificação e estabelecimento de escores individuais para flexão, extensão e rotação e/ou flexão lateral, embora nos protocolos de referência estes movimentos sejam agregados ao posicionamento de flexão. Justifica-se tal procedimento tendo em vista que são posicionamentos que geram graves constrangimentos na tarefa executada nas ilhas de caixa.

TABELA "P" PESCOÇO (CERVICAL)					
FLEXÃO		EXTENSÃO		ROTAÇÃO E/OU FLEXÃO LATERAL	
Escore	Ângulo articular	Escore	Ângulo articular	Escore	Ângulo articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 40°
2	≥21°			2	≥41°

Figura 9 Escore "P" Pescoço

Para o segmento corporal braço, foram definidos os posicionamentos de flexão, extensão e abdução e respectivos escores numéricos conforme a *Figura 10*. Os posicionamentos de braço referem-se à amplitude de movimento da articulação do ombro. O posicionamento de abdução ocorre em várias operações da tarefa, aparecendo, em algumas operações, individualmente, ou seja, não associado ao posicionamento de flexão. Portanto, foi proposto, neste instrumento, que este posicionamento seja avaliado individualmente e não associado ao posicionamento de flexão como previsto nos protocolos de referência deste trabalho. Os valores estabelecidos em graus para as amplitudes de movimentos correspondem aos descritos nos protocolos de referência, e conforme Marques (1997) que estabelece as amplitudes de movimentos das articulações corporais que não estavam previstas nestes protocolos (amplitudes de movimento de rotação e flexão lateral de tronco, abdução de braço e rotação e rotação e/ou flexão lateral de cervical).

TABELA "B" BRAÇO (OMBRO)					
FLEXÃO		EXTENSÃO		ABDUÇÃO	
Escore	Ângulo Articular	Escore	Ângulo Articular	Escore	Ângulo Articular
1	0° a 20°	1	para qualquer amplitude de movimento	1	0° a 45°
2	21° a 45°			2	≥46°
3	46° a 90°				
4	≥91°				

Figura 10 Escore "B" Braço

A segunda parte do instrumento estabelece as posturas corporais que são classificadas conforme o posicionamento dos membros inferiores, sendo 1 para a postura sentada, 2 para a de pé com apoio bipodal e 3 para de pé com apoio unipodal. O protocolo Owas (1977) propõe que a postura corporal seja classificada conforme o posicionamento das pernas em: sentado, em pé com apoio unipodal, em pé com apoio bipodal, em pé com dois joelhos fletidos, em pé com um joelho fletido, ajoelhado e caminhado. O protocolo RULA restringe-se a classificar os membros inferiores em: bem apoiados e equilibrados ou se não estão corretamente apoiados e equilibrados; independente da postura sentado ou em pé. Já o protocolo REBA, apresenta a postura sentada como possibilidade de análise. Como a tarefa desenvolvida nas ilhas de caixa contemplam as posturas em pé e sentado, optou-se pela

simplificação do protocolo OWAS, mas agregando a postura sentada, como propôs o protocolo REBA.

A terceira parte do instrumento corresponde à identificação do dia da semana, hora do dia, operação e tempo de operação. O tempo de operação foi registrado em segundos e somado posteriormente para definir o tempo de cada venda. É fundamental a mensuração do tempo de duração de cada operação tendo em vista que tão importante quanto a postura adotada, é o tempo de permanência nesta posição, pois mesmo uma postura considerada adequada, se mantida por longos períodos de tempo, torna-se desconfortável e gera constrangimentos posturais. Para mensurar o tempo, foi utilizado o tempo de duração da operação, já que a coleta de dados das posturas e dos posicionamentos corporais partiu da postura adotada na maior parte do tempo durante cada operação. Pode-se, então, definir, a partir da frequência das operações, o tempo de exposição de posturas e posicionamentos. O protocolo OWAS, apesar de ser o mais antigo, é o único dos protocolos de referência utilizados neste estudo que valoriza o tempo de permanência nas posturas de trabalho, e também propõe chegar-se ao tempo de exposição da postura através da frequência de eventos analisados.

Nesta etapa, foram categorizadas as mensurações realizadas na primeira etapa (A e B) ou seja, foram classificados os segmentos corporais e a postura corporal. Também foi feita, nesta etapa, a classificação do risco total.

Para cada segmento corporal, foram definidos os possíveis posicionamentos baseados nos escores da etapa de mensuração, e classificados em ordem crescente de risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas, conforme as *Figuras 11, 12 e 13*.

TABELA "C.B." - CATEGORIZAÇÃO DO BRAÇO (OMBRO)			
Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos de Ombro	Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos de Ombro
1	FLEX 1	9	FLE 3
2	FLEX 1 C/ ABD 1	10	FLE 2 C/ ABD 2
3	FLEX 2	11	FLE 3 C/ ABD 1
4	FLEX 1 C/ ABD 2	12	FLEX 4
5	FLEX 2 C/ ABD 1	13	FLEX 3 C/ ABD 2
6	EXT	14	FLEX 4 C/ ABD 1
7	EXT C/ ABD 1	15	FLEX 4 C/ ABD 2
8	EXT C/ ABD 2		

Figura 11 Escore de risco "C.B." (Categorização do Braço)

TABELA "C.T." - CATEGORIZAÇÃO DE TRONCO			
Intensidade De Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos de Tronco	Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos de Tronco
1	FLEX 1	19	FLEX 2 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2
2	FLEX 1 C/ FLEX LAT 1	20	FLEX 3 C/ FLEX LAT 1
3	FLEX 1 C/ ROT 1	21	FLEX 3 C/ ROT 1
4	FLEX 1 C/ ROT 1 E FLEX LAT 1	22	FLEX 3 C/ ROT 1 E FLEX LAT 1
5	FLEX 1 C/ FLEX LAT 2	23	FLEX 3 C/ FLEX LAT 2
6	FLEX 1 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2	24	FLEX 3 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2
7	FLEX 2	25	EXT
8	FLEX 1 C/ ROT 2	26	FLEX 3 C/ ROT 2
9	FLEX 1 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1	27	FLEX 3 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1
10	FLEX 1 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2	28	FLEX 3 C/ ROT 2 E FLEX LAT 2
11	FLEX 2 C/ FLEX LAT 1	29	EXT C/ FLEX LAT 1
12	FLEX 2 C/ ROT 1	30	EXT C/ ROT 1
13	FLEX 2 C/ ROT LAT 1 E FLEX LAT 1	31	EXT C/ ROT 1 E FLEX LAT 1
14	FLEX 2 C/ FLEX LAT 2	32	EXT C/ FLEX LAT 2
15	FLEX 2 C/ ROT 1 E FLEX LAT 2	33	EXT C/ ROT 1 E FLEX LAT 2
16	FLEX 3	34	EXT C/ ROT 2
17	FLEX 2 C/ ROT 2	35	EXT C/ ROT 2 E FLEX LAT 1
18	FLEX 2 C/ ROT 2 E FLEX LAT 1	36	EXT C/ ROT 2 E FLEX LAT 2

Figura 12 Score de risco "C.T." (Categorização de Tronco)

TABELA "C.P." - CATEGORIZAÇÃO DE PESCOÇO (CERVICAL)			
Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos do Pescoço	Intensidade de Risco de Lesão Osteomuscular	Descrição dos Posicionamentos do Pescoço
1	FLEX 1	6	FLEX 2 C/ ROT 1
2	FLEX 1 C/ ROT 1	7	FLEX 2 C/ ROT 2
3	FLEX 1 C/ ROT 2	8	EXT C/ ROT 1
4	FLEX 2	9	EXT C/ ROT 2
5	EXT		

Figura 13 Score de risco "C.P." (Categorização de Pescoço)

risco total

A definição do risco total corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo todo e é definido pelo somatório da intensidade de risco de lesão osteomuscular de cada segmento corporal individual acrescentado a intensidade de risco da postura corporal, conforme a *Figura 14*.

TABELA "R.T." - RISCO TOTAL								
Intensidade de Risco da Tabela "C.T."	+	Intensidade de Risco da Tabela "C.B."	+	Intensidade de Risco da Tabela "C.P."	+	Intensidade de Risco da Tabela "C.P.C."	=	Intensidade de Risco Total

Figura 14 Escore "R.T." (Risco Total)

carga postural

Foi definida como carga postural de um segmento corporal, o produtório entre o risco de lesão osteomuscular do segmento, e o tempo de duração da operação, ou seja: $CPs = (Rs/R \times To/Tmédico) \times 100$, onde: Rs = risco do segmento; R = risco máximo do segmento; To = tempo médio de operação; (em segundos); Tmédico = tempo médio da venda (em segundos). Isto, porque a carga não pode ser expressa apenas pela intensidade de risco já que este pode aumentar, ou reduzir, também, em função do tempo da ação. Por exemplo, o risco de lesão do tronco, em função de um movimento de flexão 3 com rotação 2 e flexão lateral 1 é classificado como de alto risco (27 na tabela CT, *Figura 12*) e isto impacta no risco total da postura em um dado momento. No entanto, durante a jornada de trabalho, este risco não tem impacto se ocorrer em uma operação que tem pequena duração. Por outro lado, a manutenção de uma postura de pescoço em flexão 1 com rotação que não tem um risco tão alto (3 na tabela CP, *Figura 13*) impacta sobremaneira na carga postural após uma jornada de trabalho se for mantida durante uma operação que dura bastante tempo. A carga postural destes dois exemplos seria avaliada da seguinte forma: Carga postural do tronco = $((27/36) \times (2,1/50)) \times 100 = 3,75$ Carga postural do pescoço = $((3/9) \times (15,3/50)) \times 100 = 10,10$ Ou seja, a postura do pescoço aliada ao tempo de exposição, tem uma carga quase três vezes maior que a do tronco, embora o risco da postura individualmente, seja maior do tronco que do pescoço.

carga total

A carga total é resultante do produtório entre o risco de lesão osteomuscular do corpo todo, e o tempo de duração da operação. Utiliza-se a intensidade de risco total definida na categorização do risco total. $CPT = (Rt/63 \times To/Tmédico) \times 100$, onde: Rt = risco total corporal; 63 = risco total máximo; To = tempo de operação; (em segundos); Tmédico = Tempo médio da venda (em segundos). Alguns protocolos de

avaliação postural, como o OWAS (Karu, Kansu e Kuorinka, 1977) também consideram a frequência de execução do movimento. No entanto, usam uma amostragem da jornada de trabalho e não o tempo real total de ocorrência.

análise
estatística

Os dados levantados não apresentaram normalidade e não foi possível realizar uma transformação nos mesmos. Portanto, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, substituindo o teste t-Student para amostras independentes, ao nível de significância de 5% para verificar se existe diferença significativa entre as médias das variáveis em estudo, tendo como fator, as duas ilhas. O teste de Wilcoxon substitui o teste t-Student para amostras pareadas. Foi realizado a 5% de confiança, para verificar se existe diferença entre as ilhas comparando o tempo de venda.

Nas seções a seguir, são apresentados os dados individuais das ilhas de caixa, ou seja, da ilha velha e da ilha nova. Os resultados da análise postural são apresentados conforme as variáveis do instrumento de avaliação de postura: primeiro, são apresentados os resultados da postura corporal, depois os posicionamentos dos segmentos corporais e os tempos dos eventos. Na sequência, são apresentados os dados comparativos das ilhas de caixa antiga (*Figura 15*) e nova (*Figura 16*).



Figura 15 Ilha de
caixa antiga



Figura 16 Ilha de caixa nova (ergonômica)

características dos operadores

Os doze operadores de caixa que participaram deste estudo são do sexo feminino têm entre 20 e 26 anos de idade, altura média de 165,08cm, 58,83kg de peso e 19,25 de média de tempo que trabalham nas ilhas de caixa. Observa-se que quatro funcionários trabalharam nas duas ilhas de caixa e os oito restantes trabalharam somente na ilha de caixa nova. Isto ocorreu porque o período de coleta de dados da ilha velha foi menor, tendo em vista que já na primeira semana de coleta de dados houve a troca do balcão velho pelo balcão novo. Dos quatorze dias de filmagens, somente três dias (de 13 a 15 de julho, que corresponderam aos dias da semana de segunda-feira, terça-feira e quarta-feira) foram filmados com os funcionários operando o balcão velho, que resultaram em 345 operações. A ilha de caixa nova esteve em operação durante todos os dias de filmagens, o que resultou em 1279 operações. A partir da substituição da ilha velha pela ilha nova, passaram a operar três ilhas de caixas novas na loja da João Pessoa, ou seja, todas as ilhas em operação eram ilhas de caixa novas.

Conforme a *Figura 17*, os operadores desenvolvem a tarefa na ilha de caixa velha essencialmente na postura em pé, pois em 95,6 % das operações estudadas adotaram esta postura, sendo 67,80% em postura de equilíbrio, na postura em pé com apoio bipodal e 27,80% em postura em deslocamento, na postura de apoio unipodal. Utilizaram a postura sentada em somente 4,30% (*Figura 17*).

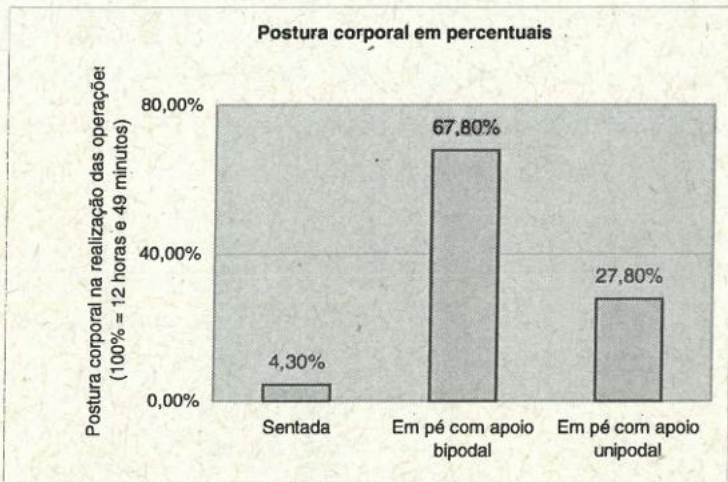


Figura 17 Ilha velha: A postura corporal em percentuais

A ilha velha não possibilita uma adequada alternância de postura, pois a concepção do balcão leva à grande movimentação, tanto para manuseio do produto para registro do preço e os dispositivos de segurança (bolacha, alarme anti-furto) como para o seu empacotamento, ou seja, exige deslocamento e movimentos amplos com os membros superiores. Além disso, a pouca utilização da postura sentada na ilha de caixa velha provavelmente deve-se ao fato do desenho do balcão não ter espaço para acomodação das pernas nesta postura, pois os joelhos são pressionados contra o balcão. Ebben (2003) já havia notado que a posição em pé é adotada quando o posto de trabalho não permite que o trabalhador posicione confortavelmente suas pernas a baixo da superfície de trabalho por alguma obstrução como gavetas e prateleiras, quando o balcão de atendimento tem grande área de trabalho e na utilização de equipamentos que dificultem a permanência da posição sentada. Sengupta e Das (2000) concordam que a postura em pé proporciona um alcance máximo na área de trabalho significativamente maior do que a postura sentada tanto para homens quanto para mulheres. Lehman, Psihogios e Meulenbroek (2000) recomendam a postura de pé quando a tarefa não pode ser executada sem a manutenção dos membros superiores próximo ao corpo. Estas considerações justificam porque a postura de pé é preferencial na ilha velha. No entanto, os constrangimentos impostos pelo projeto do balcão, e principalmente o fato dele não facilitar a alternância de posturas, é um problema para os atendentes já que a alternância de postura durante a atividade de trabalho é de grande

importância para a saúde do sistema musculoesquelético, possibilitando, além da redução de cargas estáticas a variação da utilização de estruturas articulares e musculares (RIO, 2001).

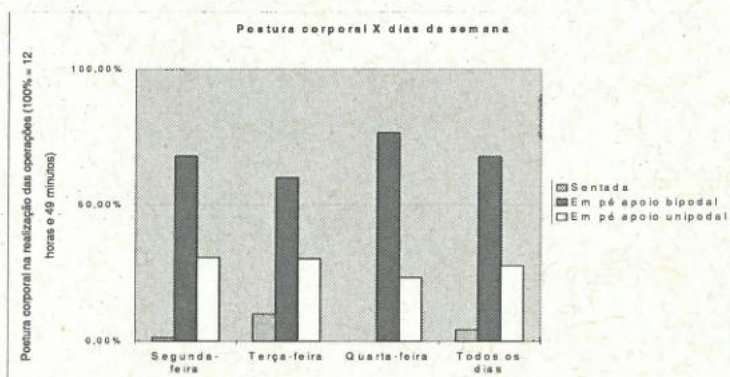


Figura 18 Ilha velha: Postura corporal X dias da semana

Pela Figura 18, observa-se que nos três dias da semana que foi analisada a tarefa na ilha velha, houve predominância da postura em pé, sendo que, na quarta-feira, em nenhum momento foi adotada a postura sentada. Nas visitas assistemáticas realizadas durante a pesquisa, observou-se que nos momentos e dias de maior movimento da loja, os operadores não sentavam. Como não existe, nas Lojas Renner, nenhum indicativo de que, à exceção de sábado, haja um dia da semana de maior pico de venda do que outro, pode-se considerar que, nesta semana, a quarta-feira foi o dia de maior movimento, e provavelmente, não ter sido adotada a postura sentada.

Nas Figuras 19, 20 e 21 são apresentados as intensidades de risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular por segmentos corporais relacionados com as operações da tarefa na ilha de caixa velha. Para análise deste risco, foram levados em consideração os escores máximos de cada segmento, tendo sido considerado como constrangimentos postural grave aqueles cuja escore ultrapassa 50% do escore máximo.

Verifica-se que o segmento braço está exposto a graves constrangimentos, já que o escore máximo de ombro é 15 e foi identificado intensidade de risco superior a 7,5 nas operações de: dobrar a roupa, pegar a sacola, colocar o produto na sacola, retirar a nota e/ou carne e colocar o cabide no cabideiro (Figura 19). O segmento tronco tem escore máximo de 36 e foi identificado que a única operação que atingiu 50% do escore máximo, foi pegar a embalagem de

presente. Entretanto, esta operação é uma operação secundária, o que significa que acontece eventualmente, enquanto a operação de passar a sacola no detector de alarmes para desmagnetização da sacola é uma operação principal (ocorre em todos os processos de trabalho na ilha), está associada ao manuseio com a sacola (carga de peso) e apresenta escore próximo de 50% do escore máximo.

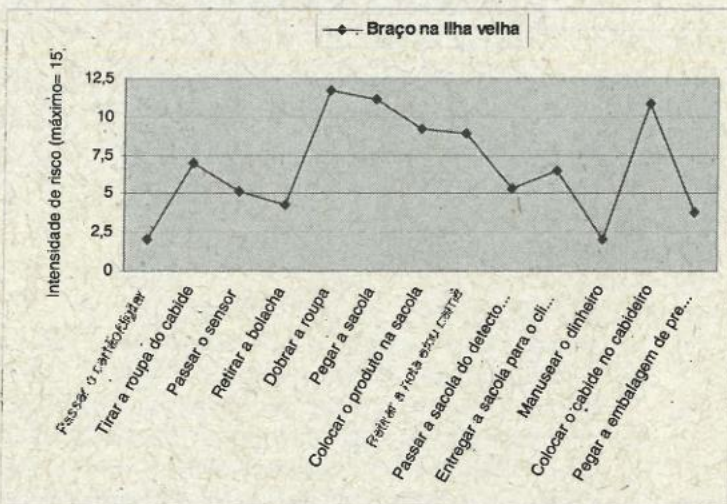


Figura 19 Ilha velha: Braço relacionado com as operações na Ilha velha

STOCK, S.R. (1991) Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs: a metanalysis. Amer. J. Med, 19, 87-107

WINKEL, J.; WESTGAARD, R. (1992) Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II- the scientific basis (literature review) for the guide Int. J. Ind. Ergonomics 10, 85-104

O escore máximo para o segmento pescoço é 9. Na Figura 20, verifica-se que o segmento pescoço não apresentou, em nenhuma operação, escore acima de 50% do escore máximo (4,5). Porém, as operações de passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor, retirar a bolacha (que são operações principais) e manusear o dinheiro (operação secundária) apresentam escores próximos a 4. Este valor está próximo a 50% do escore máximo e verificou-se sua ocorrência em três operações principais e uma secundária. Portanto, deve-se atentar para o risco de exposição de lesões osteomusculares do pescoço na ilha velha, pois os valores altos destas operações na ilha velha ocorreram devido ao posicionamento em flexão anterior da cervical. Segundo Stock (1991)¹ e Winkel; Westgaard (1992)² apud Johansson *et al.* (1998), os fatores de risco de doenças musculoesqueléticas que tem despertado interesse especial pelos constrangimentos posturais envolvidos são as posturas extremas de flexão anterior de cervical, principalmente se mantidas por longos períodos.

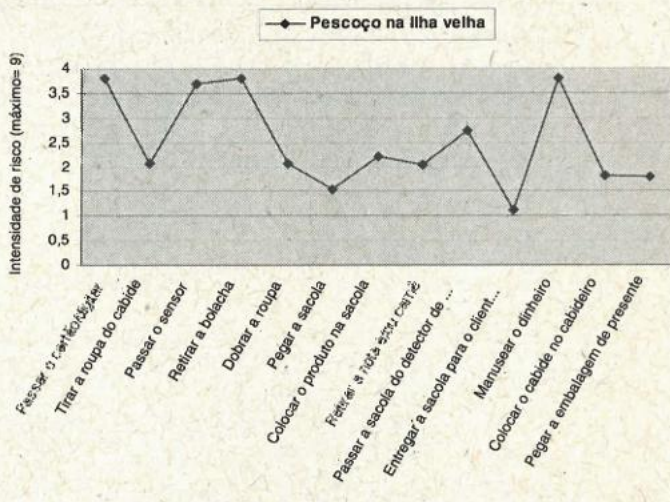


Figura 20 Ilha velha: Pescoço relacionado com as operações na Ilha velha

Na Figura 21, observa-se que o tronco apresenta escore elevado de risco nas operações de passar a sacola no detector de alarmes e pegar a embalagem de presente. Nestas operações, os trabalhadores realizam movimentos de flexão anterior e muitas vezes associado à rotação de tronco. Estes movimentos são discutidos na literatura como causadores de distúrbios importantes no sistema osteomuscular. Segundo Nachemson e Elfstron³ (*apud* Grandjean, 1998), a carga do disco intervertebral entre L3 e L4 por superfície de disco é de 860 N na posição "de pé ereto" e de 1470 N com "inclinação do tronco para frente (30°)". Portanto, com a inclinação de 30° do tronco para frente, a pressão nos discos intervertebrais na altura entre L3 e L4 aumenta em aproximadamente 70,9%.

O risco total, que corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo como um todo, está na Figura 22, identificado por operadores. Observa-se que os operadores apresentam comportamentos posturais semelhantes, com exceção da operadora D, e que as operações de maior constrangimento postural foram: passar a sacola no detector de alarmes e pegar a embalagem de presente. Deve-se notar que nas 34 operações analisadas do operador D (que corresponde ao menor número de operações analisadas de um operador neste estudo), ele não realizou as operações de colocar o cabide na cabideiro e pegar a embalagem de presente, comportamento atípico que pode ter ocorrido em função do pequeno número de operações analisadas.

³ NACHEMSON, A.; ELFSTRON, G. (1970) Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. Scand. J. Rehabilitation Medicine, Supplement 1. Almqvist and Wilksell, Stockholm.

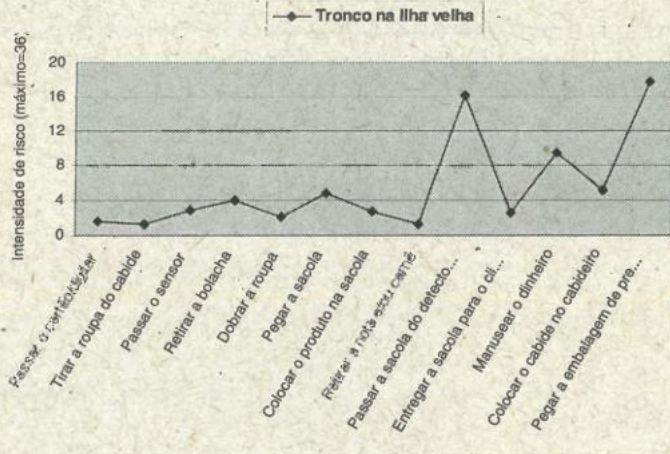


Figura 21 Tronco relacionado com as operações na Ilha velha

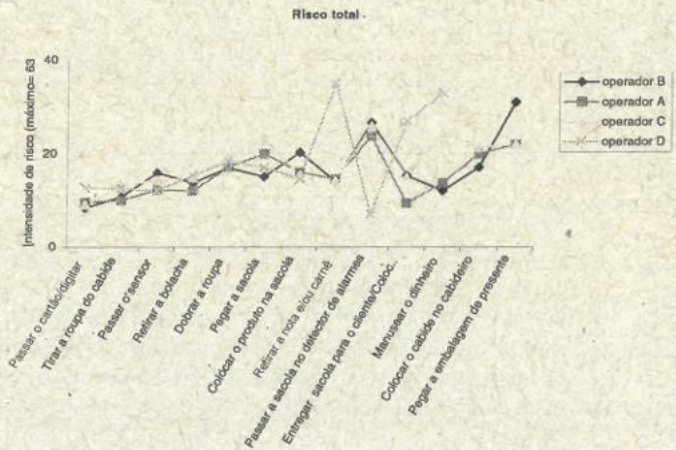


Figura 22 Ilha velha X Risco total por operadores

Na Figura 23, observa-se que, das operações que foram analisadas na ilha velha, as que apareceram com maior frequência foram: passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor e retirar a bolacha. A frequência de ocorrência da operação é importante neste estudo porque mostra o tempo de exposição do constrangimento postural analisado. Sabe-se que tão importante quanto a postura e os posicionamentos adotados,

são o tempo de permanência e a repetitividade destes eventos. Os resultados relacionados ao tempo de operações e tempo de venda na ilha velha serão apresentados na comparação entre as ilhas de caixa velha e nova após a apresentação e discussão dos dados da ilha nova.

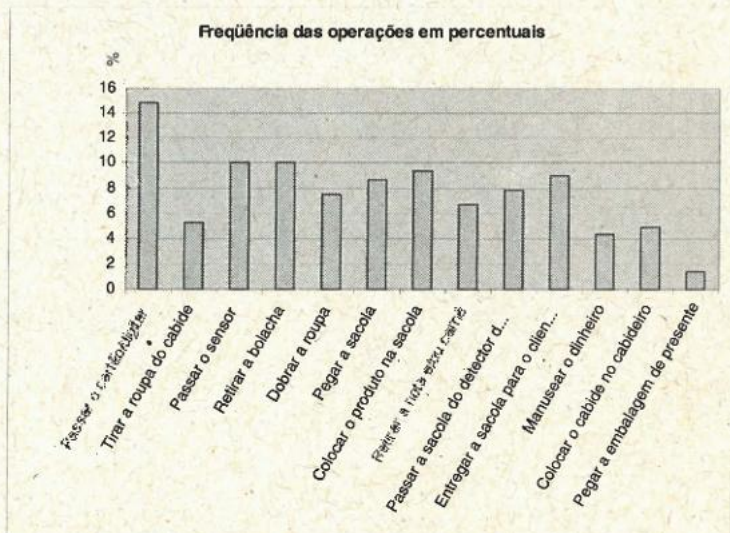
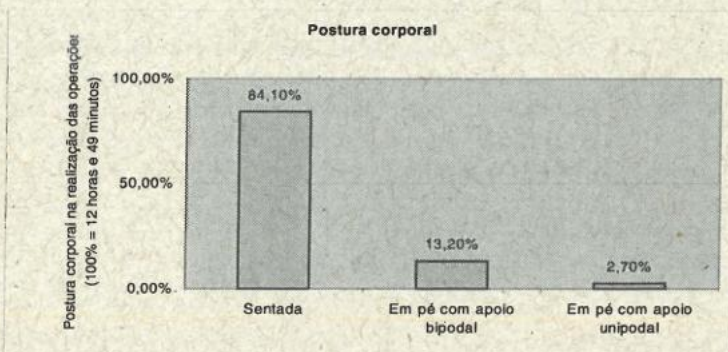


Figura 23 Ilha velha: Frequência das operações em percentuais

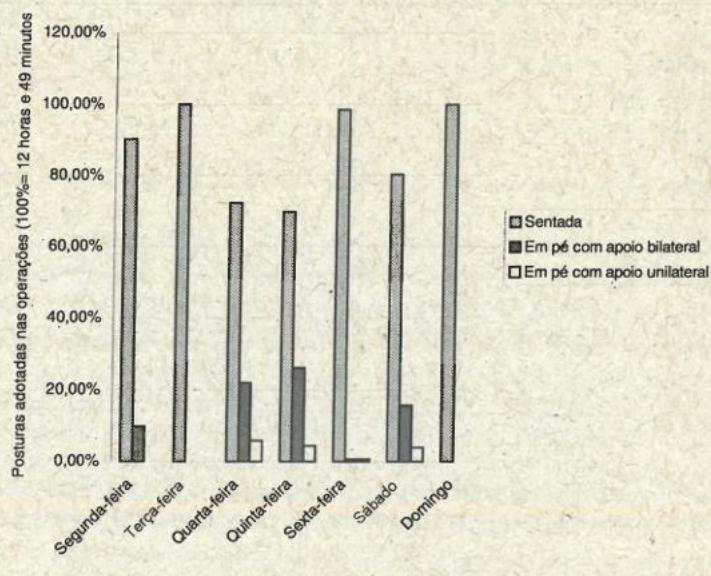
Um dos aspectos mais relevantes que foram considerados na concepção do balcão de atendimento da ilha de caixa nova foi a alternância de postura o que ocorreu, conforme a *Figura 24*: a postura corporal mais adotada na ilha nova é a postura sentada (84,1%) mas a postura em pé também foi adotada em 15,9%, sendo que com apoio bilateral dos membros inferiores em 13,2% e com apoio unilateral em 2,7%. Fica claro, no entanto, que os operadores preferiram a postura sentada o que está de acordo com Ebben (2003). Para o autor, se as posturas em pé e sentada forem viáveis em um posto de trabalho, é recomendado a escolha da posição sentada na maior parte do tempo.

Figura 24 Ilha nova: A postura corporal em percentuais



A Figura 25 mostra que a postura sentada é a mais adotada em todos os dias da semana. Na terça-feira e no domingo, esta postura é adotada durante o dia todo. No domingo, a jornada de trabalho é menor e, provavelmente, a necessidade de alternar a postura também é menor, o que justificaria a permanência na postura sentada em toda jornada de trabalho. Entretanto, não se pode inferir o mesmo para a terça-feira.

Figura 25 Ilha nova: Postura corporal relacionada com os dias da semana



Nas Figuras 26, 27 e 28 são apresentadas as intensidades de risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular por segmentos corporais relacionados com as operações da tarefa na ilha de caixa nova. Para análise deste risco, foram levados em consideração os escores máximos de cada segmento, e considerados constrangimentos posturais graves quando estes escores ultrapassam 50% do escore máximo. Analisando os segmentos corporais, identifica-se que o único segmento que apresenta posicionamentos graves em operações principais é o segmento braço.

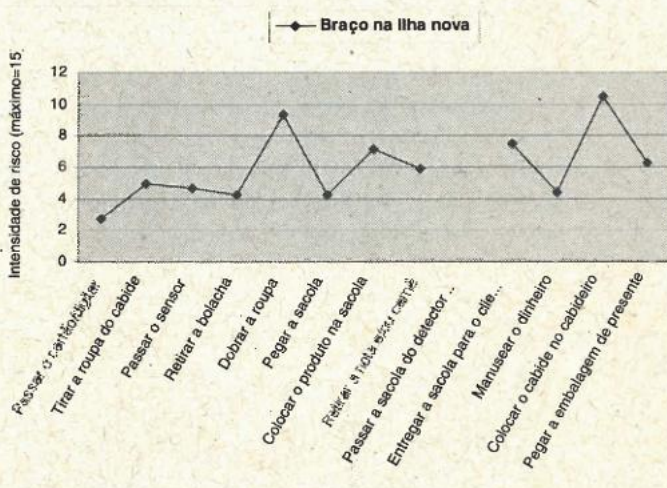


Figura 26 Braço relacionado com as operações na ilha nova

Nota-se que não existe escore de intensidade de risco na operação de passar a sacola no detector de alarmes porque esta operação deixou de existir na ilha nova. Nas operações de dobrar a roupa, colocar a sacola na rampa e colocar o cabideiro no cabideiro, os escores estão acima de 50% do escore máximo e a operação de colocar o produto na sacola está próximo deste escore (Figura 26). Para dobrar a roupa, os operadores realizaram grande flexão e abdução de ombro, que são movimentos que posicionam o membro superior em grave constrangimento postural. Entretanto, estes movimentos são rápidos, não há exigência de manutenção prolongada desta postura, o que também acontece na operação de colocar a sacola na rampa. Analisando os movimentos realizados nas operações de colocar o produto na sacola e colocar a sacola na rampa, identificou-se que os

operadores elevam os membros superiores mais do que necessitam, o que sugere a necessidade de um treinamento para orientação postural, que diminuiria consideravelmente os constrangimentos, nestas operações, para o braço.

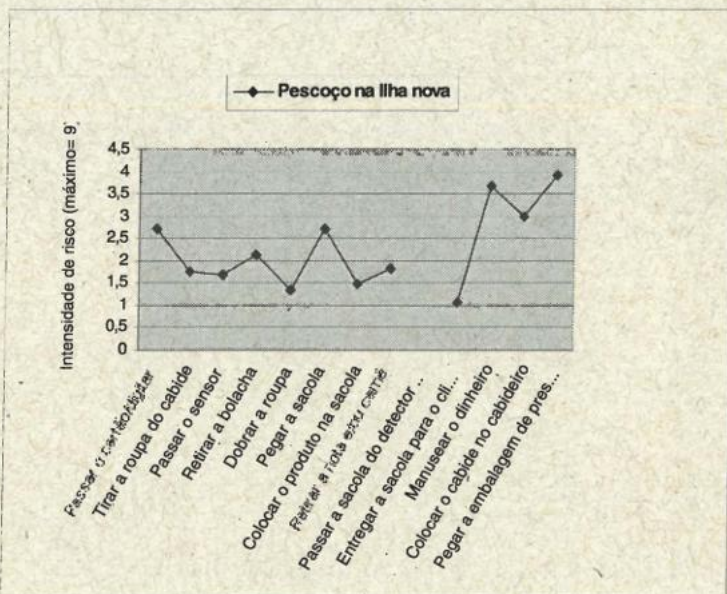


Figura 27 Pescoço relacionado com as operações na ilha nova

A Figura 27 (pescoço) mostra que as operações de manusear o dinheiro e pegar a embalagem de presente apresentam os escores mais altos, embora abaixo de 50% do escore máximo. Cabe ressaltar que estas operações são secundárias (cerca de 80% das vendas são feitas por cartão e a embalagem de presente é entregue somente quando solicitada pelo cliente) e o escore de intensidade de risco para pegar a embalagem de presente serviu de embasamento para mudança da localização da gaveta onde são guardadas estas embalagens.

O segmento corporal tronco (Figura 28) apresenta escores de intensidade de risco menores de 50% do escore máximo em todas as operações na ilha nova. Nota-se escores baixos em todas as operações, à exceção de colocar o cabide no cabideiro e pegar a embalagem de presente. Os escores destas operações serviram de argumento para sugestões de melhorias na etapa de detalhamento ergonômico.

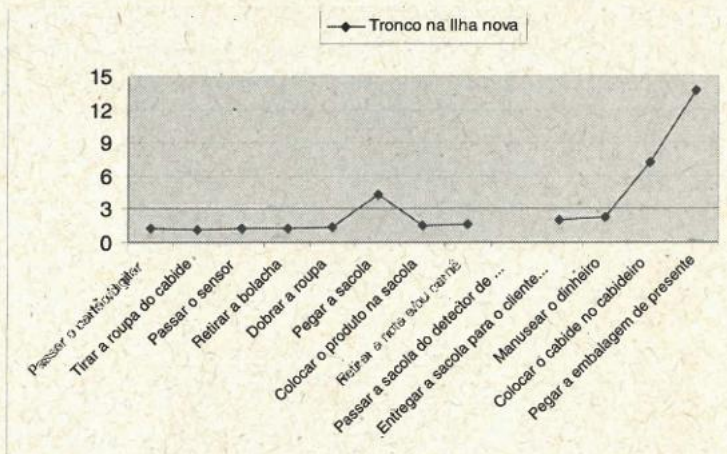


Figura 28 Tronco relacionado com as operações na ilha nova

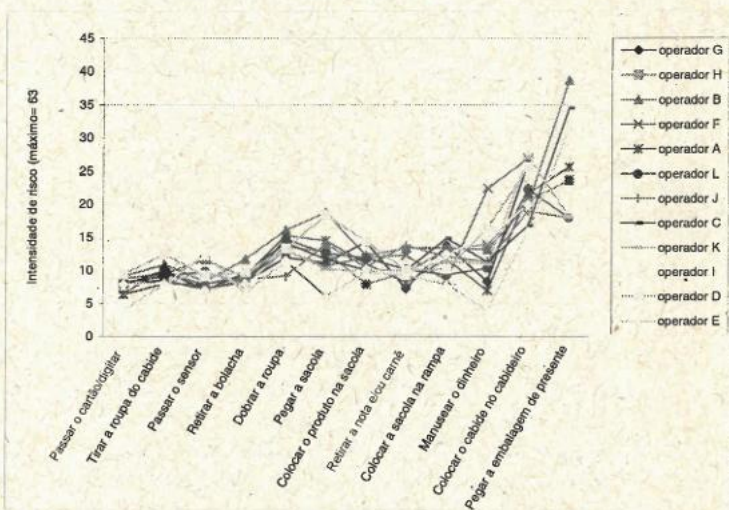


Figura 29 Risco total, por operadores, na ilha nova

Como já mencionado, o risco total corresponde ao risco de desenvolvimento de lesão osteomuscular levando em consideração o corpo como um todo. Nota-se que as operações de colocar o cabideiro e pegar a embalagem de presente são as operações de maior risco na ilha nova (Figura 29). Estas operações são secundárias e a operação de pegar embalagem de presente acontece com a menor

freqüência no processo de trabalho (*Figura 30*). Portanto, a freqüência da exposição ao risco nestas operações é pequeno. Apesar disso, foram realizadas melhorias no detalhamento ergonômico do balcão novo com relação a estas operações: principalmente já estão sendo alterados o cabideiro e a prateleira da embalagem de presente, o que deve impactar positivamente na redução do risco total. Cabe ressaltar que colocar o cabide no cabideiro não fazia parte da tarefa nas ilhas e, portanto, não foi previsto na concepção da ilha nova.

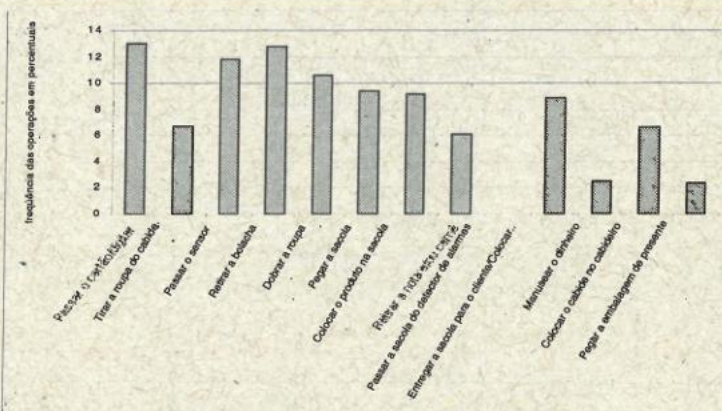


Figura 30 Ilha nova: Freqüência das operações em percentuais

Todos os operadores apresentam o comportamento postural semelhante na realização das operações da ilha nova. Observa-se que o operador B apresenta grande intensidade de risco em todas as operações e a maior intensidade de risco nas operações de retirar a bolacha, dobrar a roupa e pegar a embalagem de presente. Este operador, em postura normal estática, já apresenta uma hipercifose torácica e anteriorização da cabeça, o que influencia seu comportamento postural na realização das operações nas ilhas de caixa. Tanto na ilha velha (ver *Figura 22*) como na ilha nova, este operador é o que apresentou a maior intensidade de risco nas operações.

As operações de passar o cartão e/ou digitar, passar o sensor, retirar a bolacha e dobrar a roupa são operações principais e ocorreram com percentual de freqüência maior de 10% no processo de trabalho na ilha nova (*Figura 30*). Estas operações ocorreram com maior freqüência e, portanto, as mais repetidas, devendo ser valorizadas porque a repetitividade é um aspecto relevante na avaliação do risco de distúrbio osteomuscular.

Comparações das ilhas de caixa

Comparações da intensidade de risco entre as ilhas

Verificou-se que, em 12 operações, o risco total foi menor na ilha nova sendo que em oito destas operações, o risco apresentou diferença significativa. (Teste de Mann-Whitney a 1%). A *Figura 31* mostra as comparações da intensidade do risco de lesão osteomuscular por segmento corporal além do risco total. As operações estão identificadas por números, ou seja:

1. Passar o cartão/digitar
2. Tirar a roupa do cabide
3. Passar o sensor
4. Retirar a bolacha
5. Dobrar a roupa
6. Pegar a sacola
7. Colocar o produto na sacola
8. Retirar a nota e/ou carnê
9. Passar a sacola do detector de alarmes
10. Entregar a sacola para o cliente/Colocar a sacola na rampa
11. Manusear o dinheiro
12. Colocar o cabide no cabideiro
13. Pegar a embalagem de presente

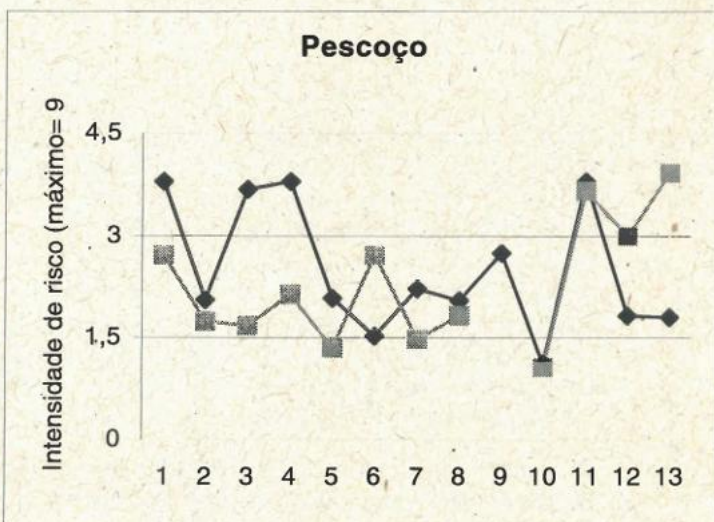


Figura 31 Ilha velha X ilha nova
Comparação da intensidade de risco no pescoço

Para o segmento pescoço (*Figura 31*), as operações que apresentam mais intensidade de risco na ilha nova do que na ilha velha são as operações de pegar a sacola (6), colocar o cabide no cabideiro (12) e

pegar o pacote de presente (13). As demais operações apresentam menor risco. Na operação de pegar a sacola (6) na ilha nova, os operadores realizam rotação de cervical para enxergar a sacola porque ainda não conhecem sua disposição no suporte. No período de coleta de dados, das três ilhas novas existentes na loja João Pessoa, duas estavam com o posicionamento invertido das sacolas no suporte. Isso levava ao movimento citado anteriormente, elevando o risco para este segmento. Nota-se que o risco dos outros segmentos corporais, e o risco total, são menores na operação de pegar a sacola (6) na ilha nova do que na ilha velha.

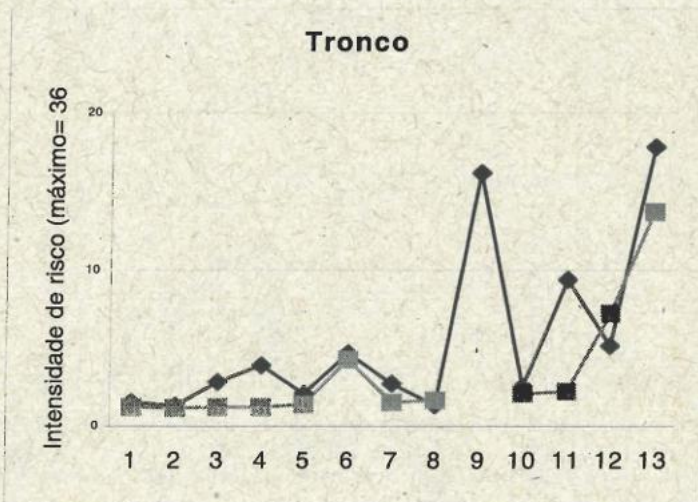


Figura 32 Ilha velha X ilha nova
Comparação da intensidade de risco no tronco

Nota-se que a operação de maior risco para o tronco (Figura 32), assim como para o risco total na ilha velha, é passar a sacola no detector de alarmes. A flexão anterior de tronco para passar a sacola no detector de alarmes expõe o tronco a elevada intensidade de risco de lesão osteomuscular (16,15), principalmente quando associado ao manuseio de carga de peso da sacola.

Para o segmento braço (Figura 33), observa-se que nas operações de colocar a sacola na rampa /entregar a sacola para o cliente (operação 10) e manusear o dinheiro (operação 11) a intensidade de risco é maior na ilha nova. O mecanismo de retirada da bolacha do produto, a área no balcão utilizada para dobrar a roupa e ensacolar o produto está no lado

oposto do caixa. Por este motivo, o operador posiciona-se mais próximo desta área, onde executa a maior parte das operações. Quando precisa manusear o dinheiro, normalmente necessita afastar o membro superior do corpo, e este movimento eleva a intensidade de risco de lesão osteomuscular no braço. Na ilha nova, a colocação da sacola na rampa ocorre imediatamente após o ensacolamento do produto. Observa-se que os operadores elevam exageradamente os membros superiores após o ensacolamento para arrumá-lo na sacola e, no mesmo movimento, colocar a sacola na rampa. Apesar disso, a operação de colocar o produto na sacola apresenta menor risco para todos os segmentos corporais e para o risco total na ilha nova em comparação com a ilha velha.

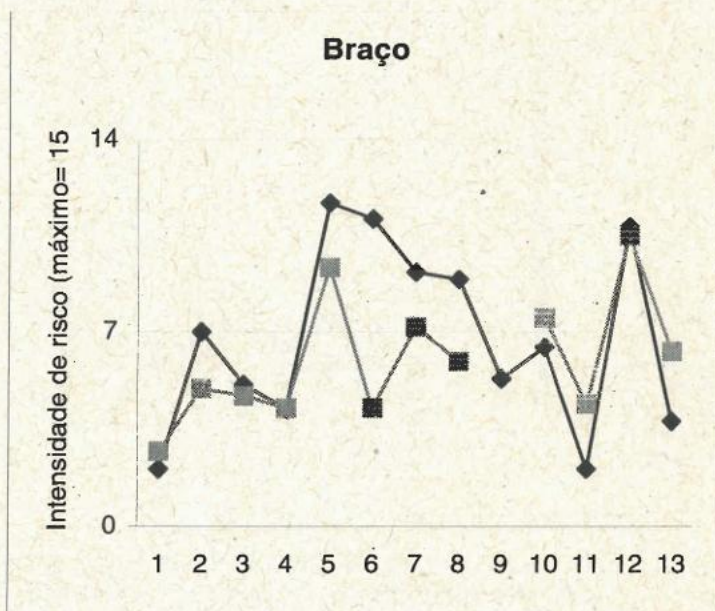


Figura 33 Ilha velha X ilha nova
Comparação da intensidade de risco no braço

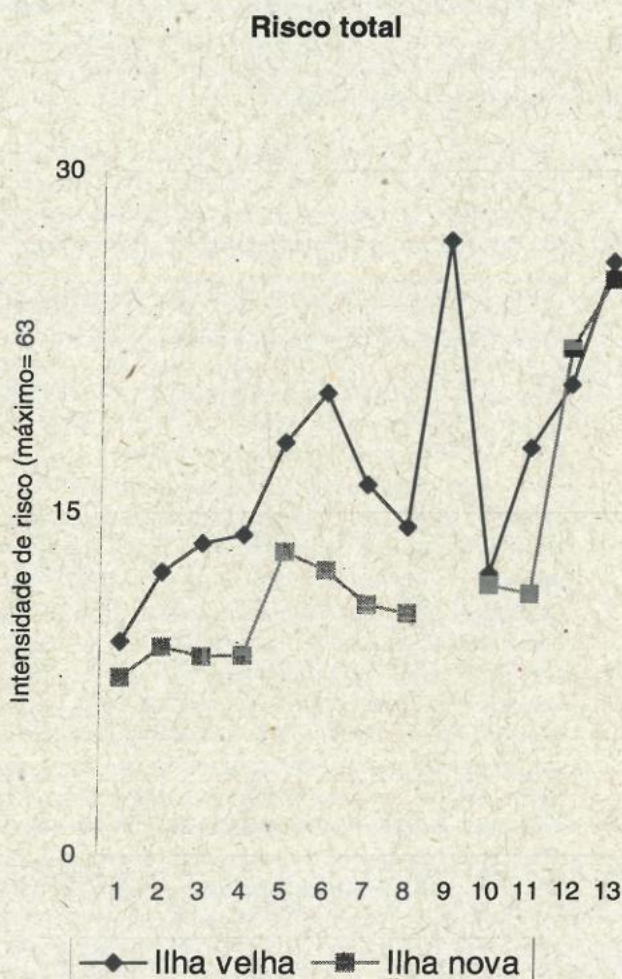


Figura 34 Ilha velha X ilha nova
 Comparação da intensidade de risco total

Conforme a *Figura 34*, as operações de colocar o cabide no cabideiro (12) e pegar o pacote de presente (13) apresentam grande intensidade de risco nas duas ilhas: foi de 20,59 e 26, respectivamente na ilha velha, e 22,19 e 25,2, respectivamente, na ilha nova. Na ilha nova, colocar o cabide no cabideiro apresenta maior intensidade de risco nos segmentos pescoço, tronco e risco total. Os escores de risco nestas

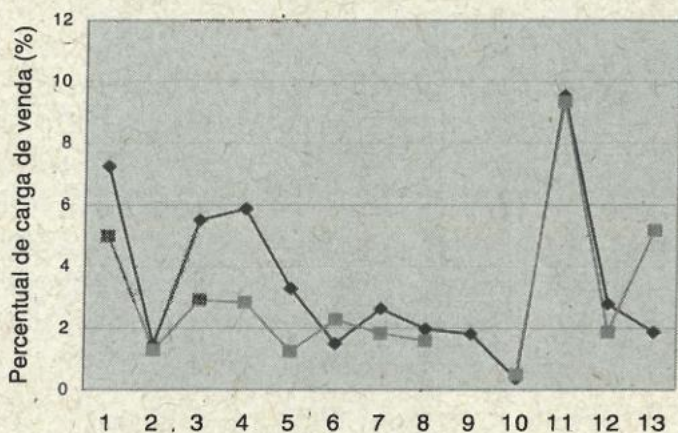
operações coincidem com as queixas dos operadores da ilha nova durante as visitas assistemáticas, e serviram de embasamento para as sugestões de melhorias de um novo suporte de cabide e uma nova prateleira das embalagens de presente que estão em teste no momento da finalização deste estudo.

Comparação da carga postural entre as ilhas

A carga postural (definida pelo produtório entre o risco de lesão osteomuscular do segmento, e o tempo de duração da operação) por segmento e a carga postural total (para todo o corpo) é apresentada nas *Figuras 35 a 38*. Foi calculada a proporção desta carga entre as ilhas. Os valores positivos representam o quanto (em percentual) a ilha nova tem maior carga que a velha, já os valores negativos, o quanto a ilha velha tem maior carga postural do que a nova.

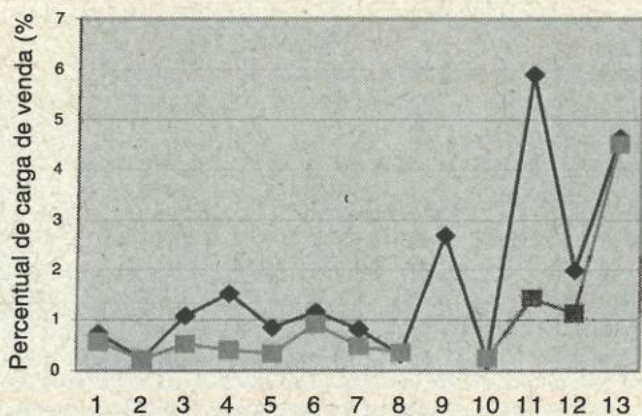
A carga postural apresenta comportamento semelhante à intensidade de risco nos segmentos corporais e no corpo todo. A carga postural total foi menor em onze operações na ilha nova quando comparada com a ilha velha. As operações de manusear o dinheiro (11) e colocar o cabide no cabideiro (12) apresentam um elevado percentual de carga no total de uma venda tanto na ilha velha quanto na ilha nova. Na primeira operação, os segmentos corporais do tronco (5,89) e pescoço (9,54) apresentam grande percentual de carga no total da venda na ilha velha em virtude desta operação ter uma média de duração grande, o que resultou em uma carga postural elevada. A operação de colocar o cabide no cabideiro (12) tem uma elevada carga postural na ilha velha porque o tempo desta operação é maior do que na ilha nova e a intensidade de risco também é elevada (6,38). Verifica-se que dobrar a roupa, colocar o cabide no cabideiro e pegar a sacola foram as operações de menor carga postural total da ilha nova quando comparadas com a velha e somente em duas operações a carga postural é maior na ilha nova quando comparada com a velha.

Carga postural no pescoço



*Figura 35 Ilha velha X ilha nova
Comparação da intensidade de risco total
Comparação da carga postural no pescoço*

Carga postural no tronco



*Figura 36 Ilha velha X ilha nova
Comparação da carga postural no tronco*

Carga postural no braço

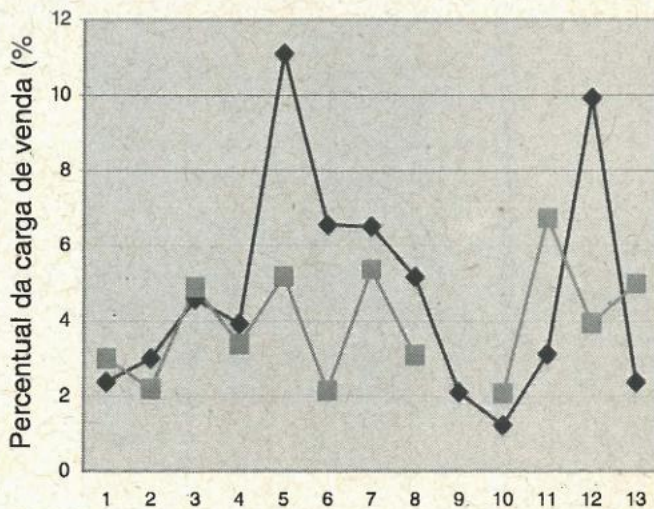


Figura 37 Ilha velha X ilha nova
Comparação da carga postural no braço

Carga postural total

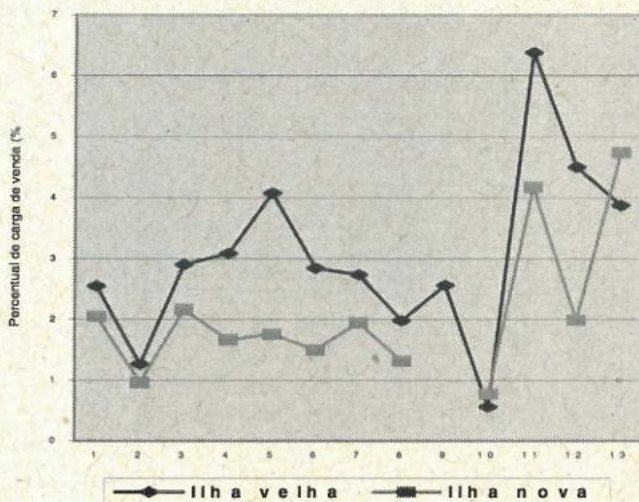


Figura 38 Ilha velha X ilha nova
Comparação da carga postural total

percepção de desconforto/dor e de satisfação dos operadores das ilhas velha e nova da Loja João Pessoa

Após as modificações terem sido executadas no protótipo instalado na Loja João Pessoa, ainda em julho de 2002, iniciou-se o período de validação considerando a satisfação com o protótipo, com dez operadores de caixa da Loja João Pessoa, os quais preencheram questionários após o trabalho na ilha. Os questionários foram entregues à gerência da loja, que se comprometeu em entregá-los aos funcionários. Depois de duas semanas, nove questionários foram recolhidos, seus resultados tabulados em planilha eletrônica e os dados comparados com os levantados na fase de apreciação. Para comparação, foram utilizados somente os dados dos operadores de caixa da loja João Pessoa, em número de nove. Os questionários não foram identificados, portanto os dados dos respondentes dos questionários na fase de apreciação não podem ser "pareados" com os da fase de validação. No questionário (em anexo) os funcionários foram perguntados sobre o formato geral da ilha, espaço disponível para trabalho, alcances e acomodação das pernas, bem como sobre os equipamentos instalados e sua disposição. Os funcionários também responderam questões relativas à ocorrência de desconforto/dor em diferentes partes do corpo. As médias das respostas dos indivíduos para cada questão foram agrupadas por construtos e apresentadas em gráficos que mostraram a opinião do grupo sobre as questões levantadas. As questões de desconforto/dor e algumas questões quanto a configuração da ilha de caixa que eram pertinentes à situação antiga e a nova situação proposta, obtidas por questionário antes e depois das modificações, foram comparadas estatisticamente.

percepção de desconforto/dor dos operadores das ilhas velha e nova

A comparação dos dados de desconforto/dor dos operadores de caixa da loja João Pessoa com a ilha antiga e a ilha nova proposta é mostrada na *Figura 39*. As pernas e as costas foram as partes do corpo com maior intensidade de desconforto, sendo que todas as médias são menores que na ilha velha e ficaram abaixo do ponto médio da escala de 15 cm onde os funcionários marcaram suas respostas. Estes resultados estão de acordo com os resultados da análise postural realizada, pois a tendência dos resultados do gráfico confirmam que a ilha nova reduz a sensação de desconforto/dor.

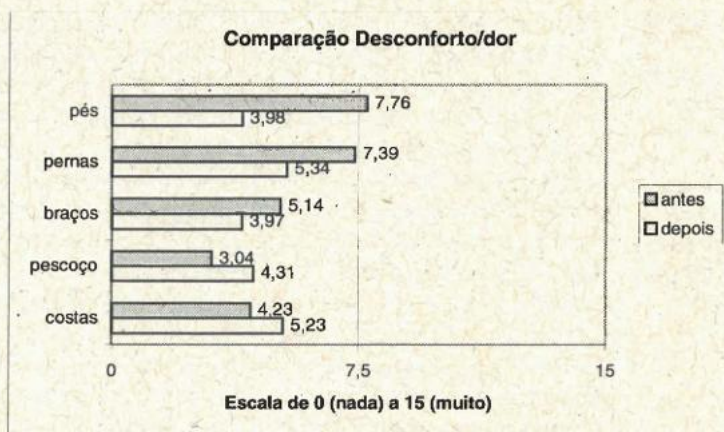


Figura 39
Comparativo de desconforto/dor dos operadores de caixa da loja João Pessoa (antes = ilha velha; depois = ilha nova)

Test Statistics^a

Tabela 1 Teste Mann-Whitney de comparação da percepção de desconforto/dor em diversas partes do corpo em função do uso da ilha nova

	braços	pernas	pés	costas	pescoço
Mann-Whitney U	29.000	27.000	19.000	38.000	38.500
Wilcoxon W	74.000	72.000	64.000	83.000	83.500
Z	-1.015	-1.193	-1.898	-.221	-.177
Asymp. Sig. (2-tailed)	.310	.233	.058	.825	.860
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.340 ^a	.258 ^a	.063 ^a	.863 ^a	.863 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: antes ou depois?

A *Tabela 1* apresenta o teste Mann-Whitney U de comparação da percepção de desconforto/dor em diversas partes do corpo em função do uso da ilha nova. É possível verificar que, a não ser no caso dos pés, não houve diferença significativa na percepção de desconforto/dor entre as diferentes partes do corpo

Mas por mais que o gráfico da *Figura 39* possa indicar diminuição da percepção de desconforto/dor apenas para os pés, pernas e braços, e aumento da percepção de desconforto/dor para pescoço e costas, a análise estatística (teste Mann-Whitney na *Tabela 1*) mostra que somente a percepção de desconforto/dor dos pés teve diferença significativa ou seja, reduziu estatisticamente na nova ilha de caixa.

percepção de satisfação dos operadores das ilhas velha e nova

Conforme ANOVA Oneway (Tabela 2), há diferença na percepção dos operadores quanto às qualidades da ilha, ou seja, beleza, praticidade, facilidade de uso, se gostou da nova ilha, se gostou de trabalhar na nova ilha e se a nova ilha atende às necessidades.

Tabela 2
Resultados da análise de variância (ANOVA OneWay) da média de satisfação dos itens da nova ilha de caixa instalada na João Pessoa

ANOVA					
VALORES1					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	286.042	5	57.208	3.880	.005
Within Groups	707.733	48	14.744		
Total	993.776	53			

Conforme o teste Tukey de comparação de médias (Tabela 3), os funcionários que testaram o novo protótipo acharam que a nova ilha de caixa é bonita, mas sua opinião sobre a praticidade, a facilidade de uso e se gostaram de trabalhar na ilha apresentaram média mais baixa de satisfação, ficando em torno do ponto médio da escala (ponto neutro), enquanto a beleza da ilha atingiu média mais próxima ao ponto máximo da escala.

Tabela 3 Teste Tukey de comparação de médias: Aspectos da ilha de caixa que apresentaram diferença significativa de satisfação para os operadores que testaram a nova ilha na loja João Pessoa

		VALORES1		
OPINIÃO		N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Tukey HSD ^a	prática	9	5.4989	
	gostou de trabalhar	9	6.6278	
	facilidade	9	6.7256	
	atende às necessidades	9	7.5289	7.5289
	gostou	9	8.3011	8.3011
	bonita	9		12.6667
	Sig.		.636	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

Também houve diferença significativa na percepção de satisfação dos funcionários em relação às diferentes partes da nova ilha, seus componentes e acessórios. A comparação entre a satisfação dos operadores de caixa com os fatores e partes componentes da ilha de caixa antiga e a nova (Figura 40), sob o ponto de vista estatístico

(teste Mann-Whitney na Tabela 4) mostrou que os elementos espaço físico, altura do balcão e remoção do alarme foram os que apresentaram diferença significativa ou seja, comparados tiveram melhor desempenho na nova ilha do que na antiga.

Figura 40
Comparativo entre a satisfação antes e depois dos operadores de caixa da loja João Pessoa com os fatores e partes componentes da ilha de caixa



Tabela 4 Teste de Mann-Whitney mostrando os elementos que tiveram diferença significativa na satisfação dos operadores de caixa

Test Statistic^a

	Espaço físico na ilha de caixa	Altura do balcão de atendimento	Postura de trabalho	Disposição das sacolas (antigo X carrinho)	Disposição das sacolas (antigo X tubeiro)	Altura do teclado do seu computador	Remoção dos dispositivos de alarme (bolachas) das mercadorias
Mann-Whitney U	12,000	10,500	20,000	29,000	23,000	28,000	0,000
Wilcoxon W	57,000	55,000	56,000	74,000	68,000	73,000	45,000
Z	-2,517	-2,893	-1,540	-.674	-1,547	-1,104	-3,576
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012	.007	.124	.500	.122	.269	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.011 ^b	.006 ^b	.139 ^b	.341 ^b	.138 ^b	.297 ^b	.000 ^b

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: antes ou depois?

Considerações Finais

Os resultados referentes à loja João Pessoa mostram que o projeto proposto para a ilha nova alterou a forma de venda, diminuindo a carga postural em todas as operações principais do processo de trabalho na ilha de caixa. Principalmente, observou-se a redução da carga postural no ensacolamento dos produtos, e foi eliminada a operação de maior carga postural na ilha velha, a desmagnetização do produto na sacola (passar a sacola no detector de alarme). A ilha nova possibilitou a alternância de posturas em pé e sentada, sendo a postura sentada a preferida na jornada de trabalho. A ilha velha apresentou, em relação à nova, um menor risco postural na colocação de cabides no cabideiro,

tendo em vista que a postura em pé favorece esta atividade já que o operador não precisa elevar os braços e nem torcer o tronco nesta operação quando está de pé no posto. Apesar do risco maior, a carga postural total da colocação de cabides na ilha nova é menor que na ilha velha tendo em vista ocorrer por um tempo reduzido durante a jornada de trabalho. No entanto, deve-se ressaltar que a colocação e arranjo de cabides no cabideiro não era uma atividade do operador de caixa no início do projeto da ilha, e não deveria ser, já que o cabideiro representa um entrave na área de circulação da ilha e pode gerar incidentes, além do constrangimento postural já referido. As desde o início do projeto (ou seja, todas, à exceção da atividade de colocação e arranjo de cabides no cabideiro) a nova ilha de caixa atende as necessidades dos operadores além de resultar em maior produtividade para as Lojas Renner já que o tempo médio de venda na nova ilha é menor que na velha em função da eliminação de várias das restrições do projeto antigo.

Cabe mencionar que além dos benefícios posturais, a ilha nova propiciou um aumento de produtividade de 2,3 a 4,5%, conforme pesquisa realizada em dezembro de 2004 pela EPR/UFRGS. O aumento é principalmente devido ao ganho de tempo de operação que a nova ilha propicia, já que o tempo médio de venda na nova ilha é menor que na antiga em função da eliminação de várias das restrições do projeto antigo. A mesma pesquisa mostrou que houve queda de fadiga durante a jornada na ilha ergonômica: a curva de fadiga mostrou que há uma menor queda no desempenho da ilha nova (perda de 1,7%) do que na ilha antiga (perda de 6%).

Cabe acrescentar, também, que a nova ilha está de acordo com as recomendações que estão sendo discutidas no Ministério do Trabalho quanto ao trabalho em checkouts de supermercado mas que podem ser aplicados a outros checkouts. Em outubro de 2004, foi divulgada, para avaliação pública (Portaria n.98, de 07 de outubro de 2004), o anexo 1 da NR17 que faz as seguintes recomendações para o trabalho em checkouts e dos operadores de caixa de supermercado: *i*) garantir um espaço adequado, conforme critérios técnicos e ergonômicos de conforto do trabalhador, ao longo do maior eixo da bancada, para livre movimentação do operador e; *ii*) colocação de uma cadeira, a fim de permitir a alternância do trabalho na posição em pé com o trabalho na posição sentada.

Referências

- EBBEN, J.M. (2003) Improved ergonomics for standing work. *Occupation Health & Safety*. vol.72.,n.4, p.72-76.
- FOGLIATTO, F. S.; GUIMARÃES, L. B.de M. Design Macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto de produto. *Produto & Produção* Porto Alegre, v.3, n.3, 1999.
- GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem*. Porto Alegre: Bookman, 4.a ed. p. 25.
- GUIMARÃES, L. B.de M. (1998) *Abordagem Ergonômica: O Método Macro*. Ergonomia de Processo, Porto Alegre, v.1, 2.a ed. P. 1.1-7.
- GUIMARÃES, L. B.de M. (2004) *Relatório final de Projeto Lojas Renner*. Porto Alegre: UFRGS.
- GUIMARÃES, L.B. de M., DINIZ, R.L.; SILVA, S.A. (2002) *Design participativo: o caso do posto de vendas em loja de departamentos*. Anais P&D Design .
- HIGNETT, S.; MCATAMNEY,L. (2000) Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, n.31, p 201-205.
- KARHU, O.; KANSI, P. & KOURINKA, I. (1977) Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *J. Applied Ergonomics*, v.8.4: 199-201, 1977.
- LEHMAN, K.R., PSIHOGIOS, J.P., MEULENBROEK, R.G.J. (2000) Effect of sitting versus standing and scanner type on cashiers. *Ergonomics* v.44, n.7, p.719-738.
- MARQUES, A. (1997) *Manual de Goniometria*. São Paulo:Manole.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. (2004) Norma regulamentadora nº 17 (NR 17) - Ergonomia. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acessado em 15/03/2006.
- MC ATAMNEY L., CORLETT, E. N.(1993) RULA: a survey method for the investigation ofwork-related upper limb disorders. *UK. Applied Ergonomics*. 24(2), 91-99.
- RIO, R. P; PIRES, L. (2001) *Ergonomia - Fundamentos da Prática Ergonômica*. São Paulo: LTr.
- SEGUPTA, A.K., DAS, B. (2000) Maximum reach envelope for the seated and standing male anf female for industrial workstation design. *Ergonomics* v.43, n.9 p.1390-1404.

SILVERSTEIN, B. A.; FINE, L. J.; ARMSTRONG, T. J. (1987)
Occupational Factors and Carpal Tunnel Syndrome. *American Journal of Industrial Medicine*, 11: 343-358.

VITALI JÚNIOR, S. (2004) *Comparação da carga postural dos operadores de duas ilhas de atendimento de uma loja de departamento* Porto Alegre, 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

5

A Ecologia no Projeto de Produto:

Design Sustentável, Design Verde, Ecodesign

Lia Buarque de Macedo Guimarães

Desde a década de 1960, a degradação ambiental pela indústria e o uso do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloretano) vem sendo percebida como um problema. Pela primeira vez, em 1962, Rachel Carson, no livro *"Silent Spring"*, publicou a idéia de uma primavera sem pássaros e mamíferos nos EUA, em função dos efeitos de pesticidas. Na década de 1970, o livro influenciou cientistas e políticos para a tomada de ação por meio da formação de grupos ambientalistas, tais como o Environmental Defense Fund (EDF, www.environmentaldefense.org), o Natural Resources Defense Council (NRDC, www.nrdc.org), o World Wildlife Federation (WWF, www.worldwildlife.org), e o Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland em 1975 (BUND, www.bund.net), o Partido Verde (1980) e o Green Peace da Alemanha (1980). No entanto, a preocupação com o meio-ambiente difundiu-se nos anos 1970, após o livro de Paul Elrich *"Population Bomb"* de 1968, que associava o crescimento da população humana com a degradação do meio-ambiente. Em 1972, a ONU promoveu uma Conferência sobre o Meio Ambiente em Estocolmo e, no mesmo ano, Dennis Meadows e pesquisadores do MIT (Massachusetts Institute of Technology de Cambridge, EUA) que formavam um grupo denominado "Clube de Roma" publicaram o informe *"Limits of Growth"*. O estudo concluía que, mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos naturais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido, no máximo, em 100 anos, provocando uma repentina diminuição da população mundial e da capacidade industrial, corroborado o estudo de Paul Elrich.

O "Clube de Roma" (www.clubofrome.org) é uma organização não governamental fundada "em 1968 por um grupo de 30 pessoas de várias nacionalidades – cientistas, educadores, economistas,

humanistas etc. – que, tendo a frente o economista italiano Aurelio Peccei, propunha-se a funcionar como um “colégio invisível”, investindo e chamando a atenção de governos para grandes problemas que afligem a humanidade, tais como: “pobreza em meio a abundância; deterioração do meio ambiente, perda de confiança nas instituições; expansão urbana descontrolada; insegurança no emprego; alienação na juventude; rejeição de valores tradicionais; inflação e outros transtornos econômicos e monetários” (Watts, 1972, p. 11).

Entre o final da década de 1960 até o início de 1980, o boicote internacional realizado pelos países da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) que decidiram aumentar o preço do barril de petróleo de US\$2,23 para US\$34,00 acarretou uma crise energética em todo o mundo. Só a partir daí pode-se considerar que houve a preocupação em avaliar os processos produtivos, com a racionalização do consumo de fontes energéticas esgotáveis e a busca por fontes alternativas de energia além da emissão de gases e resíduos, enfim, uma reflexão quanto ao modelo de utilização de recursos naturais e produção de não-naturais.

o problema da poluição

Desde os anos 1970, projeções de pesquisadores levavam a crer que até o final do século XX os habitantes das grandes metrópoles teriam que usar máscaras de oxigênio para sobreviver à poluição. Além disso, maior número de pessoas sofreriam de asma, bronquite, rinite alérgica e doenças do sistema respiratório. As projeções não estavam erradas: segundo Mansur (1999), em São Paulo, por exemplo, em 1983, de cada três dias houve um em que a quantidade de poluentes no ar era superior aos níveis considerados toleráveis. No entanto, devido a programas de controle de poluição, realizados em diferentes partes do mundo, a situação começou a reverter.

Protocolo de Montreal

Em agosto de 1987, tendo em vista a descoberta, em 1985, do enfraquecimento da camada de ozônio acima da Antártida, a conscientização do aquecimento do planeta devido ao aumento do efeito estufa causado pelos gases CFC (clorofluorcarbono), a degradação das florestas do hemisfério norte devido as chuvas ácidas em função do enxofre, os desastres industriais como Bophal e Chernobyl foi assinado o Protocolo de Montreal. Ele começou a vigorar em janeiro 1989, com a proibição e posterior suspensão de utilização de gases destruidores da camada de ozônio, como o CFC.

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) criaram um programa voltado para a prevenção da poluição que

previu, entre outras atividades, a instalação de vários Centros de Produção mais Limpa em países em desenvolvimento, os quais formam uma rede de informação em Produção mais Limpa. Os Centros foram instalados com subsídios dos países desenvolvidos e são assessorados, do ponto de vista técnico, por universidades, centros de pesquisa, fundações tecnológicas internacionais, etc. No Brasil, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI (CNTL) está localizado desde 1995 na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS), junto ao Departamento Regional do Rio Grande do Sul do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-RS)(CNTL, 2006).

Desde 1986, foi criado, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente brasileiro, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, PROCOMVE. Este Programa estabeleceu um cronograma para que as montadoras adequassem seus modelos a limites cada vez mais rigorosos de emissão de poluentes. Segundo Mansur (1999), as fábricas de automóveis investiram mais de 300 milhões de dólares em pesquisa, para adaptar tecnologias estrangeiras aos combustíveis brasileiros. Os automóveis, responsáveis por 70% da poluição das cidades, passaram a ser equipados com sistemas (tais como injeção eletrônica, catalisadores e filtros impregnados de produtos químicos que reagem com gases de escape) que transformam os gases poluentes em menos nocivos. Depois que a última fase do PROCOMVE entrou em vigor, em janeiro de 1997, a poluição diminuiu mesmo com o aumento da frota. Em 1999, a frota brasileira era de cerca de 20 milhões de veículos, 7 milhões a mais que em 1989. No final da década de 80, um carro brasileiro emitia, em média, a cada quilômetro rodado, 24 gramas de hidrocarbonetos e 2 gramas de óxido de nitrogênio. Assim, depois de 20 quilômetros percorridos, meio quilo de detritos eram despejados no ar. Hoje, os carros reduziram a taxa de emissão de monóxido de carbono a um máximo de 2 gramas. Além disso, apenas 10% dos veículos a diesel emitem mais fumaça negra do que o permitido por lei.

Além disso, segundo Mansur (1999), entre 1997 e 1999, a cidade de São Paulo estabeleceu um programa de rodízio de automóveis, de forma que estes circulassem apenas seis dias na semana. Se em 1983 houve 100 dias em que a poluição ultrapassou o limite tolerável, em 1998 e 1999, os alertas de ar impróprio só foram acionados seis vezes, três dias a cada ano, em São Paulo. Nos fornos e máquinas de muitas empresas, o óleo combustível foi substituído por gás natural, menos poluente, o que reduziu pela metade a quantidade de dióxido de enxofre lançado pelas fábricas da região metropolitana de São Paulo nos últimos sete anos (Mansur, 1999).

**as
alterações
climáticas**

Disponibilidade de tecnologia e pressão da opinião pública contribuem para minimizar a poluição urbana. No início da década de 1990, o nível de gases tóxicos na cidade do México ultrapassou o limite máximo em 90% dos dias do ano. Em 1998, só ocorreu um dia. Em Santiago do Chile, além da adoção de tecnologia, arborizou-se a capital e pavimentou-se 920 quilômetros de ruas para reduzir a suspensão de poeira. Nos últimos vinte anos, a frota de Santiago dobrou, mas o nível de fumaça reduziu em 50%. Em Nova York, o número de dias com ar impróprio é menos de 10% do que ocorria há onze anos (Mansur, 1999).

Mas a poluição atmosférica não é o único ou o pior problema ecológico nos dias de hoje. Segundo França (2004), *“A terra parece ter saído do eixo. Em todo o planeta, os fenômenos climáticos extraordinários deixam um rastro de destruição, mortes e criam situações surpreendentes. Há duas semanas, fortes chuvas desabaram sobre o nordeste brasileiro, deixando um saldo de 60 mortes e mais de 30 mil desabrigados. Foi um evento completamente anômalo. Dias antes das trombas-d'água, 12 municípios do Sertão e do Agreste estavam em estado de emergência por causa da seca”*.

Ao longo do século XX, a temperatura média global aumentou 0,6 graus Celsius (uma média entre regiões que esquentaram muito e outras que esfriaram um pouco). Em 1998, a temperatura média da Terra foi de 14,56 graus Celsius, a mais quente registrada na história da humanidade, o segundo ano mais quente foi em 2002 e o terceiro, em 2003. Deve-se notar, no entanto, que enquanto algumas regiões esquentam, outras esfriam. Isto porque as alterações impactam em perturbações nas correntes marinhas e na frequência e intensidade do El Niño (nome do aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico) que afetam o padrão climático de várias regiões, inclusive o descongelamento de plataformas polares e *icebergs* e, em consequência, o nível dos mares. A elevação deste nível altera o desenho dos territórios, e a qualidade da água potável, já que a água salgada infiltra-se nos lençóis freáticos dos rios tornando-os mais salobros.

Toda esta alteração climática do planeta deve-se não apenas a um ciclo natural desde o fim da era glacial, há 20 mil anos mas, também, pela aceleração do aquecimento terrestre propiciada pela intervenção humana. O dióxido de carbono (CO₂), um dos gases poluentes emitidos pelas chaminés das fábricas e pelos escapamentos dos automóveis, que elevaram sua concentração na atmosfera gerando um aumento do “efeito estufa” o qual, em condições normais, garante à Terra o calor para manter a vida.

Para Kazazian (2005, p.40), o problema do meio ambiente é o tempo, pois os recursos não tem tempo para se renovar e os ecossistemas não tem tempo para absorver os resíduos. Uma sacola de plástico pode se dissolver na natureza mas após três séculos. "*É como se estivéssemos, hoje, cuidando dos resíduos dos contemporâneos de Luis XIV*" (p.41).

**relatório
Brundtland**

Tendo em vista os vários problemas ambientais, a Organização das Nações Unidas criou, em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a qual foi presidida pela ex-primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. O relatório Brundtland, com o título "Nosso Futuro Comum" descreveu o estado do planeta e a relação essencial entre o futuro das comunidades humanas e o das comunidades ecológicas e introduziu, pela primeira vez, o conceito de desenvolvimento sustentável: "*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades*" ou seja, "*um crescimento para todos, assegurando ao mesmo tempo a preservação dos recursos para as futuras gerações...*" (Kazazian, 2005 p.26) conforme já havia sido proposto, em 1967, na Conferência Intergovernamental da UNESCO para o Uso e Conservação Racional da Biosfera. O conceito rompe com os antigos modelos econômicos e pela primeira vez integra meio ambiente com futuro econômico, social e cultural das sociedades humanas. O relatório Brundtland serviu de guia para a Conferência Eco 92

**desenvolvimento
sustentável**

**Conferência
das Nações
Unidas sobre
Meio
Ambiente e
Desenvolvimento,
ou ECO 92**

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, ocorreu o Rio Earth Summit ou Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou ECO 92, onde cerca de 30 mil pessoas de todo o mundo e centenas de líderes e representantes de 175 países reuniram-se para discutir o problema da devastação terrestre. O encontro abrigou várias convenções e resultou em vários acordos e protocolos entre eles: a Agenda 21 (o plano de ação das Nações Unidas em relação ao tratamento de florestas sustentáveis), a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção da Biodiversidade das Nações Unidas, e o estabelecimento da Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (CDS). Alguns acordos não foram efetivados pelos países signatários, como o das Mudanças Climáticas (destinado à redução da emissão de gases) mas outros foram ratificados, como o da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

**Convenção
sobre
Diversidade
Biológica
(CDB)**

A CDB parte do pressuposto de que a biodiversidade deve ser uma preocupação comum da humanidade. A convenção estabelece objetivos a serem atingidos pelas partes, devendo cada país determinar como implantá-la para proteger e usar a sua biodiversidade. O alcance

da CDB vai além da conservação e utilização sustentável da diversidade biológica. Ela objetiva, também, a repartição justa e equitativa dos benefícios gerados pelo seu uso.

Dos 175 países que assinaram a CDB, em 1992, no Rio de Janeiro, 168 confirmaram a disposição de respeitá-la, incluindo o Brasil, que é considerado o país da "megadiversidade", por concentrar 20% das espécies conhecidas no mundo.

Comissão Sobre Desenvolvimento Sustentável (CDS)

Outra significativa consequência da ECO 92 foi a criação da Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável (CDS), em dezembro de 1992, para assegurar a implementação dos acordos aprovados na ECO 92. A CDS entende que as empresas têm um papel fundamental na definição dos critérios ambientais para políticas de aquisição de materiais (abastecimento verde); no projeto de produtos e serviços mais eficazes (incluindo um ciclo de vida mais prolongado dos produtos e serviços pós-venda de melhor qualidade); no incremento da reutilização e reciclagem e na promoção de um consumo mais sustentável mediante uma melhora na veiculação da informação sobre o produto e uma postura mais positiva das estratégias de publicidade e *marketing*.

Segundo Fuad Luke (2002 p.14), em 1995, o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, uma coalisão de 120 empresas internacionais comprometidas com o crescimento econômico e desenvolvimento sustentável, publicou um documento que, sob a perspectiva de negócios, mostra a implicação de governos, empresas e comunidades na construção de uma produção e consumo sustentável.

Rio +5 em Kyoto, Japão

A Rio+5 gerou o protocolo de Kyoto que estabelece o compromisso dos países desenvolvidos de reduzir em 5% suas emissões até o período de 2008-2012, tomando por base o ano de 1990

Na ECO 92, os 181 governos que participaram da Convenção sobre Mudanças Climáticas concluíram ser necessária a redução da emissão de gases poluentes na atmosfera que contribuem para aumentar o efeito estufa. Como na época os limites não foram estabelecidos, foi marcada uma nova reunião, a Rio+5, em 11 de dezembro de 1997, em Kyoto (Japão) quando se estabeleceu a meta de reduzir, entre 2008 e 2012, os níveis registrados em 1990.

O acordo de regulação de emissão de gases poluidores e mudanças climáticas, ou Protocolo de Kyoto, o mais estrito dos cerca de 250 acordos mundiais sobre ambiente, determina a redução do uso de energias fósseis, como carvão, petróleo e gás. Isto porque eles representam 80% das emissões de seis gases poluentes, considerados responsáveis pelo aquecimento global, já que "segurariam" o calor na atmosfera, causando o chamado efeito estufa: o CO₂ (dióxido de carbono).

no ou gás carbônico), CH_4 (metano), protóxido de nitrogênio (N_2O) e três gases flúor (HFC, PFC e SF_6). Como o uso destes combustíveis aumenta com o crescimento econômico, apenas os 30 países mais industrializados se comprometeram a reduzir, até 2012, as suas emissões a níveis pelo menos 5% menores do que os que vigoravam em 1990.

As metas de redução devem ser calculadas sobre a média prevista para 2008-2012 levando em consideração os níveis de 1990 e, portanto, variam de um signatário para outro: -6% para Japão e Canadá, 0% para Rússia, -8% para 15 países da União Européia, -21% para Alemanha, -12,5% para Grã-Bretanha, -6,5% para Itália, 0% para França, +15% para a Espanha. Este país, no entanto, emite atualmente mais 45% em relação a 1990. Os países em desenvolvimento são os que menos contribuem para as mudanças climáticas (e tendem a ser os mais afetados pelos seus efeitos) e, portanto, não têm que se comprometer com metas específicas. Como signatários, no entanto, eles precisam manter a ONU informada do seu nível de emissões e buscar o desenvolvimento de estratégias para as mudanças climáticas.

Na Rio+5, o Protocolo de Kyoto foi assinado por 84 países, mas não pelos EUA, Austrália e Rússia que, na época, eram responsáveis por mais da metade dos agentes poluidores na atmosfera. Os EUA são responsáveis por 35%, mas o presidente George W. Bush declarou, na época do encontro, que não aceitaria um plano que afetaria a economia americana e prejudicaria os trabalhadores. No entanto, o argumento econômico não se sustenta quando se observa a postura de outros países avançados. Segundo França (2004), a Alemanha, terceira maior economia do mundo, é vanguarda em controle de poluição e em geração de energia alternativa como a solar e a eólica. Empresas como a Dupont Química, que existe em 70 países, reduziu em 67% a emissão de gases tendo aumentado seu faturamento em 30%.

Assinatura do Protocolo de Kyoto

Como era necessário que o Protocolo de Kyoto fosse acordado pelos responsáveis por pelo menos 55% das emissões, o documento só ganhou força depois que a Rússia decidiu ratificá-lo, em novembro de 2004. Em 16 de fevereiro de 2005, o Protocolo de Kyoto foi assinado por 141 países (dos quais 30 industrializados) e entrou em vigor sem a participação dos Estados Unidos e Austrália.

Apesar de muitos cientistas acreditarem que para evitar as piores consequências das mudanças climáticas, seria preciso uma redução de 60% das emissões, o protocolo representa um esforço considerável

para alguns países com relação ao aumento natural de suas emissões. É o caso de Canadá e Japão onde, segundo França (2004), as emissões aumentaram 20% e 8%, respectivamente, entre 1990 e 2004. Os Estados Unidos, que teriam que reduzir suas emissões em 7%, prevêem um aumento de 35% em 2012, o que explica sua decisão, em 2001, de abandonar o protocolo. Como este país emite 40% dos gases causadores de efeito estufa no conjunto de países industrializados e 21% ao nível mundial, alguns pesquisadores consideram que o protocolo terá pouco impacto no clima e é praticamente inútil sem o apoio americano e da Austrália. Para os defensores, apesar das falhas, o protocolo é importante porque estabelece linhas gerais para futuras negociações sobre o clima, e o tratado fez com que vários países transformassem em lei a meta de reduções das emissões. Além disso, sem o protocolo, políticos e empresas tentando implementar medidas ecológicas teriam dificuldades ainda maiores.

Segundo França (2004), o total de emissões de dióxido de carbono caiu 3% entre 1990 e 2000. No entanto, a queda aconteceu principalmente por causa do declínio econômico nas ex-repúblicas soviéticas e mascarou um aumento de 8% nas emissões entre os países ricos. Apesar do acordo representar um esforço de redução da ordem de 15% para os 36 países industrializados em função do aumento previsível de suas emissões, a ONU afirma que os países industrializados estão fora da meta e prevê, para 2010, um aumento de 10% em relação a 1990. A redução global das emissões será de cerca de 2% em 2012 em relação a 1990, bem inferior aos 5% inicialmente previstos. Segundo a ONU, apenas quatro países da União Européia têm chance de atingir as metas.

Foi a Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável (CDS) que preparou o documento programa para facilitar a implementação da Agenda 21, aprovado no encontro mundial Rio+5, ocorrido em junho de 1997, em Nova York (<http://www.un.org/esa/earthsummit/>). Por designação da Assembléia Geral da ONU, em dezembro de 2000, a Comissão tornou-se o ponto central da organização da Rio+10, a Reunião Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu de 2 a 11 de setembro de 2002, em Johannesburg, na África do Sul.

Em outubro de 2001, no Rio de Janeiro, ocorreu o Fórum de Ministros do Meio Ambiente da América Latina e Caribe organizado dentro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), tendo o Brasil assumido a presidência do Fórum e a sua Secretaria Executiva, sucedendo a Barbados. Na reunião, foram discutidas políticas de meio ambiente e selecionados os temas prioritários para serem levados ao Rio+10. O Brasil, tendo o Ibama como centro colaborador, preparou os

documentos referentes ao Global Environment Outlook (GEO) que busca estabelecer Relatório das Perspectivas sobre o Meio Ambiente Mundial. Dois relatórios GEO referentes à América Latina e Caribe, foram publicados em 1997 e 1999. O documento GEO 3, denominado GEO 2000 e dentro dele o relatório brasileiro GEO Brasil (enfocando entre outros temas, a biodiversidade), foi a contribuição do Brasil para a Rio+10. Neste programa GEO, foi feita a análise da situação do meio ambiente desde a reunião de Estocolmo, em 1972 até o Rio+10 e projetou-se um cenário futuro para o ano de 2032.

Baseado em relatórios de sustentabilidade global de 22 setores (incluindo Alumínio, Automotivo, Químico, Carvão, Eletricidade, Fertilizantes, Alimentos e Bebidas, Siderúrgico, Petróleo e Gás), o Relatório do PNUMA (www.uneptieuneptie.org/outreach/wssd/sectors/reportsorg/outreach/wssd/sectors/reports.htm), 10 anos após a RIO 92 apontou que: "Apesar dos esforços das empresas, a degradação ambiental do planeta continua". Os principais motivos são: 1) apenas um pequeno número de empresas está tentando ativamente atingir a sustentabilidade; 2) as melhorias estão sendo suplantadas pelo crescimento econômico e pelo aumento da demanda por produtos e serviços (*rebound effect*).

**Conferência
Internacional
da ONU
sobre
Mudanças
Climáticas
(Montreal,
2005)**

Na Conferência Internacional da ONU sobre Mudanças Climáticas, realizada em Montreal, de 28 de novembro a 10 de dezembro de 2005, os países participantes decidiram estender, para além de 2012, as metas de redução dos gases causadores do efeito estufa. As Partes chegaram a acordos sobre os seguintes pontos:

- iniciar com máxima urgência negociações sobre uma nova etapa de metas mais ambiciosas para a redução de emissões no segundo período de compromisso do Protocolo de Kyoto (2013-2017);
- iniciar imediatamente a revisão e aprimoramento do Protocolo de Kyoto. Com um mandato sob o tratado existente, esta revisão será iniciada formalmente na 12ª Conferência, em 2006;
- desenvolver um Plano de Cinco Anos de Ações para Adaptação às Mudanças Climáticas, a fim de ajudar os países menos desenvolvidos a enfrentar os impactos de mudança climáticas. Este programa deverá partir do pressuposto que as mudanças climáticas já afetam as populações mais pobres do mundo, o que deverá se tornar muito mais grave nas próximas décadas. E é da responsabilidade legal, política e ética dos países industrializados desenvolver este plano.

Em essência, o Protocolo de Kyoto disseminou a idéia da busca de alternativas de tecnologias limpas (não-poluidoras) ou seja, do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Ele determinou que quem mais poluiu desde a Revolução Industrial deve assumir financeiramente as conseqüências do problema gerado, o que dividiu o mundo em dois grupos: os que precisam reduzir suas emissões de poluentes e aqueles que não estão obrigados a tais reduções.

a situação ambiental do Brasil

O Brasil está nesta última categoria apesar dos problemas ambientais com suas reservas que começou desde o descobrimento.

Devido à devastação das matas do litoral brasileiro à procura do pau-brasil, no período de 1500 a 1875, foi elaborada em 1542, a 1ª Carta-Régia estabelecendo normas para o corte e punição ao desperdício de madeira. Esta foi a primeira medida, tomada pela coroa portuguesa para defender as florestas no Brasil. Esse interesse não estava diretamente ligado a uma preocupação pela ameaça de desequilíbrio da natureza, mas pela demasiada saída dessa riqueza sem controle da corte. Essas normas, entretanto, jamais foram cumpridas. Em 1605 surge um Regimento fixando a exploração em 600 toneladas por ano para limitar a oferta de madeira na Europa, mantendo assim, preços elevados.

Durante o Império, muitas outras proibições surgiram sem resultado, entre elas a Carta de Lei de outubro de 1827, onde poderes foram delegados aos juizes de paz das províncias na fiscalização das matas e na interdição de corte das madeiras de construção em geral. Surge, então o termo popular madeiras de lei. Outras leis criminais estabelecendo penas ao corte ilegal de madeiras surgiram, porém sem êxito. Mesmo a lei nº 601, em 1850 editada por D. Pedro II proibindo a exploração florestal em terras descobertas, com fiscalização a cargo do município, foi ignorada, pois justificava-se o desmatamento como necessário ao progresso da agricultura. A partir de então, instalou-se vasta monocultura cafeeira para alimentar o mercado de exportação. A Princesa Izabel, em 1872, autorizou o funcionamento da primeira companhia privada especializada em corte de madeira, para evitar o desmatamento descontrolado. (<http://www.institutopaubrasil.org.br/paubrasil.cfm>)

O problema com a devastação florestal continua pois o país tem hoje, como um dos principais problemas ambientais, a derrubada de grandes áreas de mata nativa (inclusive com queimadas e incêndios florestais sem controle) para transformar em áreas agropastoris. Segundo o IBGE

(2006), em 2003, foram detectados, por satélite, em todas as regiões do País, quase 213 mil focos de calor. A taxa de desflorestamento da Amazônia Legal é preocupante, pois não tem mostrado tendência de declínio, apesar dos esforços do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. O IBAMA foi criado pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, que fundiu quatro entidades brasileiras que trabalhavam na área ambiental: Secretaria do Meio Ambiente - SEMA; Superintendência da Borracha - SUDHEVEA; Superintendência da Pesca - SUDEPE, e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF.

Outro problema ambiental é o aumento de duas vezes e meia na quantidade de fertilizantes utilizada, entre 1992 e 2002, para aumentar a produtividade da agropecuária. Segundo os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de 2004 do IBGE (2006), em 2002, para 53,5 milhões de hectares plantados, o Brasil utilizou 7,6 milhões de toneladas de fertilizantes. No mesmo ano, apenas Paraná e Rio Grande do Sul consumiram 2,1 milhões de toneladas. Ressalta-se, no entanto, que os agricultores vêm optando por produtos menos tóxicos. Entre os mais utilizados estão os herbicidas (mais de 50% do total), associados ao modelo de plantio direto (sem revolver a terra), que favorece o crescimento de ervas daninhas. Em 2001, para 50,7 milhões de hectares de área plantada, o Brasil utilizou 158,7 mil toneladas de agrotóxicos, das quais 91,8 mil toneladas foram de herbicidas.

Outro problema é com relação à preservação da megadiversidade. O Brasil é considerado um dos 12 países que, juntos, abrigam 70% da biodiversidade total do planeta. No entanto, existem 398 espécies de animais terrestres sob risco de extinção no País, entre mamíferos, aves, répteis, anfíbios e insetos, sem contar a fauna aquática, ameaçada pela construção de represas, pela destruição de matas e manguezais e pela poluição de rios e áreas costeiras. Além disso, de acordo com o IBGE (2006), estima-se que o tráfico retire da natureza, anualmente, cerca de 38 milhões de animais, em todo o mundo. As aves são as mais cobiçadas, principalmente araras, tucanos, papagaios e emas, que representam 82% dos animais apreendidos entre 1999 e 2000. Mas tartarugas, jabutis e serpentes também são alvo de caçadores e contrabandistas, já que a cotação internacional do veneno de cobra varia de 400 a 30 mil dólares por grama.

De positivo, os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de 2004 do IBGE (2006) apontam que o Brasil vem reduzindo rapidamente o consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio, superando, inclusive, as metas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal. O

consumo de CFC, utilizado em refrigeradores, aerossóis, solventes e extintores de incêndio caiu de 11,1 mil toneladas em 1992, para 4,3 mil toneladas em 2003. A concentração da maioria dos poluentes atmosféricos – partículas inaláveis, dióxido de enxofre e monóxido de carbono – apresenta-se estacionária ou em declínio, na maior parte das regiões metropolitanas do País, com suas concentrações máximas diminuindo ao longo do tempo. A única exceção de não redução é o ozônio, que apesar de na estratosfera funcionar como uma barreira contra os raios ultra-violeta, na baixa atmosfera é um agente oxidante nocivo para os habitantes das grandes cidades.

O Brasil é recordista mundial em reciclagem de latas de alumínio (89% em 2003, contra 50% em 1993). A reciclagem de papel subiu de 38,8% em 93 para 43,9% em 2002. No entanto, o indicador Coleta seletiva de lixo do IDS de 2004 (IBGE, 2006) mostra que somente 2% do lixo produzido no país é coletado seletivamente, e que apenas 6% das residências são atendidas por serviços de coleta seletiva, que existem em apenas 8,2% dos municípios brasileiros.

créditos de carbono
direitos de exploração para as emissões de dióxido de carbono (CO₂): países poluidores podem se redimir comprando os direitos dos países em desenvolvimento

A despeito dos indicadores não serem tão bons como deveriam, o Brasil não é um país poluidor e, assim como outros países em desenvolvimento que ainda têm seus recursos naturais preservados e que não têm que diminuir suas emissões de dióxido de carbono (CO₂), pode vender créditos de carbono (também chamado "seqüestro do carbono") ou Reduções Certificadas de Emissões (tradução da sigla CERs em inglês) aos países desenvolvidos ricos e poluentes os quais ou devem pagar pelos prejuízos causados ao ambiente, ou compensar essa falta investindo, por exemplo, na recuperação e manutenção de áreas verdes, cuja maior parte ainda está nos países pobres. Os projetos que geram CERs são, por exemplo, aqueles relacionados à geração de energia alternativa que reduzam as emissões de CO₂ na atmosfera, ou aqueles voltados para a área florestal, que devem ajudar a diminuir o CO₂ presente na atmosfera pela absorção feita pela vegetação através da fotossíntese.

Apesar dos preços da tonelada de carbono ainda não terem sido fixados pelo mercado, as transações financeiras internacionais ao redor dos créditos de carbono já estão acontecendo e pode-se assumir que os países que têm tomado a dianteira nessas transações estão em vantagem em relação aos demais. Segundo Pauli (1998 p. 181), a indústria holandesa tem atuado no reflorestamento da América Central para compensar seu baixo desempenho na captura de carbono na Holanda. No início de julho de 2005, a Holanda enviou um representante do seu Ministério do Ambiente e Desenvolvimento

Urbano para negociar créditos de carbono com o governo e empresários brasileiros. A iniciativa holandesa pode render 250 milhões de euros, que serão destinados à redução de 200 milhões de toneladas de carbono.

A Klabin foi a primeira companhia brasileira a aderir ao Chicago Climate Exchange (CCX), organização internacional de intercâmbio de emissões de gases geradores de efeito estufa. A oferta inicial da Klabin é de 2 milhões de toneladas de créditos de carbono, a serem negociados no CCX até 2006. O cálculo é referente a uma área de 10 mil hectares de floresta de pinus e eucalipto no Paraná, estado em que a área total de florestas da empresa chega a 120 mil hectares. No Brasil, o total chega a 190 mil hectares.

Apesar das vantagens que pode gerar, é preciso também compreender o que pode estar implícito no comércio do crédito de carbono, o qual muitos chamam de *commodity*. A tradução ao pé da letra do termo *commodity* é "mercadoria, aquilo que é vendido para a obtenção de lucro, ou, ainda, aquilo que é comprado e vendido numa bolsa de mercadoria". Uma *commodity* visa o lucro imediato, portanto é algo contrário ao meio-ambiente, mais precisamente à sua conservação já que para dar lucro, sua emissão deveria ser incentivada (pois quanto mais toneladas de carbono fossem emitidas, maior seria o seu preço de mercado) e, não, reduzida. Além disso, há muitas perguntas sem respostas: Quem são os donos, os avalistas e os auditores dos créditos de carbono? Quem será beneficiado pelos créditos? Esse modelo irá beneficiar o meio-ambiente e as camadas mais pobres da população, ou os empresários e donos do poder político e econômico dos países mais ricos?

Até agora, o que se tem feito com relação à comercialização de créditos de carbono tem muito mais a ver com um modelo econômico e financeiro capitalista e nada social, no qual o bem maior é o dinheiro e não a qualidade de vida. Como os créditos são títulos que podem favorecer empresários especuladores do mercado financeiro de países pobres ou ricos, os excluídos correm o risco de ficar de fora desse processo. Desta forma, o seqüestro de carbono deve ser entendido como um processo de desenvolvimento, e não como uma *commodity* em seu sentido literal.

A relação entre créditos de carbono e desenvolvimento sustentável reside no fato de que a *commodity* ambiental só será possível quando se resolver o problema da exclusão social existente principalmente nos países pobres. O proprietário da *commodity* ambiental deve ser a comunidade, o povo, a nação, e deve visar o "lucro social", a criação

de um ambiente sustentado e equilibrado entre necessidades humanas e conservação de recursos naturais. Os produtos que resultam de projetos para a conservação de recursos naturais (como a madeira), e cujo público beneficiado é a própria comunidade responsável pelo seu manejo, pode ser considerado uma *commodity* ambiental. Ela também pode ser financeira quando beneficia um grupo de empresários ou uma empresa, mas a ambiental deve estar sempre na base de sustentação da estrutura da *commodity* financeira.

Para muitos, ao invés de sinônimo de dinheiro, a transação com o carbono deveria ser a aplicação prática do conceito de desenvolvimento sustentável que remete à idéia de uma sociedade capaz de manter, a médio e longo prazos, um crescimento econômico e um padrão de vida adequados. Deve, portanto, significar desenvolvimento social e econômico estável, equilibrado, com mecanismos de distribuição de riquezas geradas e com capacidade de considerar a fragilidade, a interdependência e as escalas de tempo próprias e específicas dos recursos naturais.

O desenvolvimento sustentável tem entre suas premissas reconhecer a "insustentabilidade" ou inadequação econômica, social e ambiental do atual padrão de desenvolvimento. O crescimento econômico a qualquer preço resultou em uma repartição de riquezas que ao invés de reduzir as desigualdades entre os hemisférios norte e sul, as aumenta. De acordo com Kazazian (2005), além disso, os recursos naturais que alimentam tal enriquecimento não são infinitos, devendo alguns se esgotar antes do fim do século XXI, conforme pode ser avaliada pela ferramenta "pegada ecológica", uma medida da pressão que o homem exerce sobre a natureza. Esta ferramenta, desenvolvida em 1994 pelos pesquisadores americanos William Rees e Mathis Wackernagel, permite avaliar a superfície produtiva necessária a uma população para responder a seu consumo de recursos e suas necessidades de absorção dos resíduos (Kazazian, 2005 p.186).

pegada
ecológica

De acordo com o Relatório Planeta vivo 2002 do World Wildlife Fund (WWF) (www.wwf.org.br), a pegada ecológica global da humanidade quase dobrou nos últimos 35 anos e ultrapassa 20% das capacidades biológicas da Terra, ou seja, a humanidade já consome 20% mais recursos naturais do que o planeta é capaz de repor. Assim, cada habitante do planeta precisa de 2,3 hectares para viver, enquanto a Terra só oferece 1,9 hectare por pessoa. Além disso, há disparidades entre as pegadas ecológicas dos vários países sendo que a pegada, por pessoa, dos países de alta renda é, em média, seis vezes maior que a dos países de baixa renda.

o enfoque ecológico em produtos e processos

O comprometimento das empresas com a sociedade e o meio-ambiente é recente. Pode-se até dizer que nas décadas de 1950/1960 não havia responsabilidade empresarial com o impacto ambiental do que era produzido. Os resíduos e emissões eram lançados livremente no meio-ambiente, diluindo-se, ou não, no solo, na água e no ar. A questão da proteção ambiental era considerada secundária e custosa, e diminuiria a vantagem competitiva das empresas. Este argumento de que é um entrave para a produtividade, foi inclusive utilizado pelos EUA como justificativa para não assinar o Protocolo de Kyoto.

Nos anos entre 1960/70, a mola mestra da relação entre indústria e meio-ambiente foi a energia, mas alguns estudos se ativeram à questão ambiental, incluindo estimativas de emissões sólidas, gasosas e líquidas e disposição de produtos. Nesta época, discutiu-se, pela primeira vez, a relação entre o design e a ecologia, principalmente na Europa, quando se questionou o modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade e as consequências para as gerações futuras, despertando o interesse para o projeto de produtos menos exigentes em termos de recursos energéticos e menos poluentes. Mas além da poluição e de todas as alterações climáticas do planeta, existe a questão ética entre a produção de bens e o impacto ambiental não apenas pela fumaça que sai da chaminé da fábrica, mas de todos os demais resíduos.

além da poluição, a questão dos resíduos

Nas décadas seguintes, entre 1970/80, surgem os sistemas de licenciamento ambiental, estudos quanto aos impactos ambientais e o tratamento de resíduos passa a ser o foco com as práticas de fim-de-tubo. Com relação ao design de produtos, foram divulgadas em revistas e conferências, as idéias de design para refabricação e reciclagem, apesar delas só começarem a ser colocadas em prática mais tarde. A partir da década de 1990, as questões ambientais são tratadas com o princípio da prevenção e a abordagem convencional de "o que fazer com os resíduos?" é substituída por "o que fazer para não gerar resíduos?" As políticas de controle da poluição evoluíram apoiadas pelo melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos. Estes não são mais vistos como parte inerente ao processo e, sim, como um claro indicativo da ineficiência, logo, podendo ser tratado sob a perspectiva de oportunidade de melhoria.

eco-eficiência

Na década de 1990, com a ECO 92, chegou-se ao conceito de eco-eficiência, onde as empresas passariam a considerar a idéia de produzir mais com menos incorporando o conceito dos 3R's (reduzir, reusar, reciclar). Segundo Pauli (1998), a reciclagem de plásticos na Europa é obrigatória por lei, e 55% do papel utilizado no Japão é reciclado. Mas

apesar de 20 anos de reciclagem de papel e a introdução de gerenciamento florestal reciclável, as florestas tropicais continuam sumindo e a demanda por papel aumenta. Sozinho, o programa dos 3 Rs não permite que a indústria e a sociedade se livre dos resíduos. Hoje, na Europa, EUA e Japão, as multinacionais investigam novos tipos de negócios, do ponto de vista do desenvolvimento sustentável. A empresa British Petroleum, que em outros tempos ganhava apenas com os combustíveis fósseis, tem se redefinido com uma das empresas de energia mais importante do mundo, e uma das principais fabricantes de painéis solares e sistemas de energia solar. As seções a seguir apresentam os principais esforços para a geração de produtos “verdes” a partir de processos “verdes”.

conceito ecológico no design de produtos

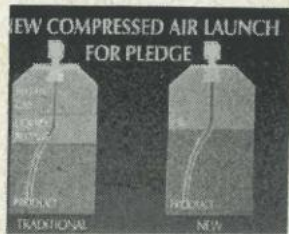
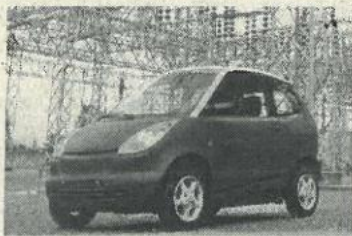
Os produtos afetam o meio ambiente em diversos pontos de seu ciclo de vida, desde a extração da matéria prima, passando pelo uso até o descarte. O impacto mais visível está no lixo sólido dos depósitos das cidades. Para se ter uma idéia, o lixo residencial e comercial gerado nos EUA foi avaliado 180 milhões de toneladas ou em 2 kilos/pessoa/dia, em 1988, sendo que 1/3 é de embalagens (OTA, 2005). O capítulo 5.1 deste livro aborda o problema das embalagens no lixo doméstico brasileiro.

Nota-se, no entanto, que os impactos de um produto são decorrentes das decisões tomadas na fase de projeto. Por isso, em países mais avançados em termos de projetos “verdes” tais como a Holanda, países escandinavos e, principalmente, a Alemanha, a preocupação com a redução de recursos empregados na produção de bens gerou a idéia dos 3R’s (reduzir, reusar, reciclar) que tem sido a base para a minimização do impacto ambiental promovido pela indústria. As Figuras 1 a 4 são exemplos, a maioria extraída de Mackenzie (1997), da aplicação do conceito ecológico no design de produtos, que pode ser expresso nos 3 Rs.

Redução

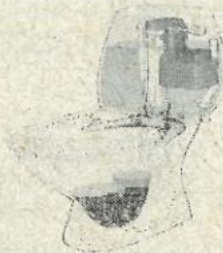
A Figura 1 (superior esquerda) é o carro elétrico Think, da Ford, um exemplo de uso de fontes alternativas de energia e de menor emissão de resíduos para o ambiente. Outro exemplo de redução de emissões para o ambiente é o Aerosol Sc Johnson Pledge (Figura 1 superior direita) que substituiu o gás butano pelo ar comprimido. Outros exemplos de redução são a eliminação de produto tóxico da embalagem (substituição do alumínio pelo plástico) e redução de embalagem (eliminação do papelão) da pasta de dente Crest. A privada Ifo Acqua (Escandinávia) é um exemplo de projeto com a preocupação de redução do consumo de água, que no caso é de 30%.

Figura 1 Uso de fontes alternativas de energia
Carro elétrico
(Think da Ford)
menos emissão de resíduos para o ambiente



Aerosol (Sc Johnson Pledge)
substituição do gás butano pelo ar comprimido

Eliminação de produto tóxico da embalagem de pasta de dente (substituição do alumínio pelo plástico) redução de embalagem (eliminação do papelão).



Privada Ifo Acqua (Escandinávia)
redução do consumo de água em 30%

Reuso

A Figura 2 mostra exemplos de reuso de produtos: à esquerda, o contenedor também serve como embalagem para retornar o produto (óleo) usado. À direita, a rede Body Shop inglesa, por uma questão de economia, incentivou os consumidores a levarem suas próprias embalagens para “refill” dos produtos de perfumaria. No Brasil, exemplos tradicionais de reuso são os copos de vidro de extrato de tomate, requeijão e de geléia, conhecidos como “cristal cica”, que são usados como louça diária.

Figura 2 O contenedor como embalagem para retornar produto (óleo) usado

No Brasil, o contenedor de vidro de geléia, extrato de tomate e requeijão viram a louça do diário



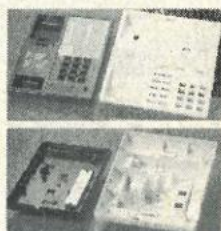
A Body Shop tem suas próprias embalagens mas incentiva o reuso de embalagem própria do consumidor

Reciclagem

A reciclagem pode ser exemplificada pela utilização de poli (tereftalato de etileno (PET) que é um poliéster polímero termoplástico, ao invés de PVC na fabricação de garrafa (*Figura 3 esquerda*).

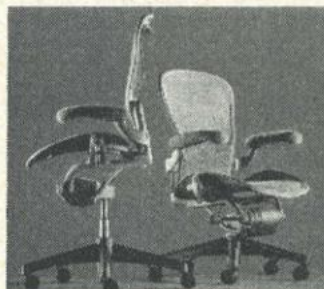
Figura 3 garrafa vazia de PET reduz em 5 vezes, facilitando o descarte.

O telefone tem poucas peças inteiriças unidas sem cola para facilitar a desmontagem e reciclagem



Até poucos anos atrás, o PET foi considerado uma solução ambiental mas, principalmente, de logística (já que não há retorno da embalagem, como era o caso das garrafas de vidro), porque permite a redução de 37% material de embalagem, redução de peso, danos etc, pois a garrafa vazia reduz em cinco vezes, facilitando o descarte. No entanto, hoje, já é notório que a estratégia de logística não considerou o impacto no meio-ambiente e o PET, ao invés de uma solução, é um problema ambiental porque representa uma porcentagem considerável do lixo urbano. Por exemplo, segundo Ambiente Brasil (2006) e CEMPRE (2006) na cidade de São Paulo, o descarte destas garrafas é de 2 mil/ton/dia no lixo de 12 mil/ton/dia, ou seja, as garrafas PET representam 19% do lixo diário.

Figura 4 cadeiras "verdes" Avian (esquerda) e Aeron (direita) da Herman Miller (USA) foram projetadas de acordo com o conceito de DFE



Dentro da concepção de DFE (*design for environment* que gerou o DFA e DFD comentados na sequência), o telefone foi produzido com material menos danificável, em peças inteiriças que são unidas sem cola para maior facilidade de desmontagem e reciclagem. Na *Figura 4* (esquerda), a cadeira Avian da Herman Miller (USA) foi projetada para ser desmanchada, reusada e reciclada. A cadeira Aeron (à direita), também da Herman Miller (USA), foi projetada para ser fabricada com um menor

consumo de energia e ter maior durabilidade, além de ser fácil de consertar, e fácil de desmontar para desmanche. Além dos 3 Rs, existem outras opções “verdes” para o projeto de produto, tais como a recuperação por decomposição ou incineração. Por exemplo, o uso de plásticos biodegradáveis como os polímeros à base de amido que podem ser incorporados ao solo (pelo metabolismo biológico).

abordagem ecológica de projeto de produtos

políticas de “take back”

O processo de integração da abordagem ecológica em produtos deve ser contínuo e flexível, e deve levar em consideração a função do produto, sua performance, segurança e saúde, custo, aceitação pelo mercado, qualidade, e a legislação e regulamentos em vigor. A legislação também pode, por outro lado, alterar a forma como os produtos são concebidos. Por exemplo, a Alemanha decidiu que a municipalidade não deveria arcar com os custos dos cemitérios de automóveis e criou uma lei de “take back” que obrigava os fabricantes a receberem o carro de volta do consumidor e reciclarem as peças, o que gerou o desenvolvimento de novas técnicas de projeto, como o DFD (*design for disassembly*) ou design para desmontagem que considera a facilitação de desmonte pela redução do número e tipo de materiais e componentes) e o DFA (*design for assembly*) ou design para montagem que considera a facilitação da montagem pela simetria das peças, orientação de montagem etc.) conforme é detalhado no *Capítulo 4.1* deste livro. Segundo OTA (2005), a BMW construiu uma fábrica na Bavária para aprender a produzir um carro com 100% das peças reusáveis e recicláveis ainda no ano 2000. Em 1991, a BMW lançou o Z1 (*Figura 5*), um modelo de dois assentos que tem um número reduzido de materiais diferentes, portas termoplásticas recicláveis, e painéis e pára-choques de fácil remoção do chassi para facilitar a desmontagem e reciclagem.

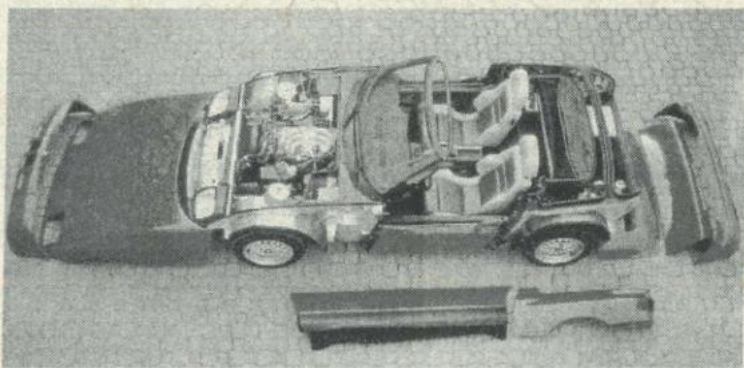


Figura 5 BMW Z1 projetado para desmontagem e reciclagem

lei de take
back de
embalagens
na Alemanha

A OTA (2005) menciona que a extensão do conceito de “take back” é o aluguel, onde o fabricante detém a propriedade do produto e aluga para os clientes. Isto dá ao fabricante um incentivo para projetar produtos maximizando o uso do mesmo, ao invés da venda. É a idéia de satisfazer a necessidade ao invés da posse.

Os bens duráveis são especialmente indicados para programas de “take back” porque geralmente são feitos com materiais de alto valor agregado. Mas produtos que são problema para o lixo, tais como baterias e pneus, também são candidatos para legislação. Tendo em vista o problema que as embalagens representam (aproximadamente 30% do lixo), a Alemanha instituiu, em 12 de junho de 1991, a lei das embalagens (lei Töpfer em homenagem ao ministro do meio-ambiente na época, que apresentou o projeto de lei em 1989) que exige o “take back” em um plano em estágios: no primeiro (1º de dezembro de 1991), os fabricantes foram obrigados a receber de volta toda embalagem que protegia os produtos durante o transporte, como tambores, latas, sacos e paletas. No segundo estágio (1º de abril de 1992), os distribuidores foram obrigados a receber de volta as embalagens secundárias (material adicional, não essencial à acomodação dos produtos). No terceiro estágio (1º de janeiro de 1993), os distribuidores foram obrigados a receber de volta todas as embalagens de venda. Em 1994, a Comunidade Européia (CE) aprovou uma Normativa de Despejos, com o objetivo de reduzir a quantidade de embalagens produzidas em toda a Europa. Da mesma forma que a lei alemã, a normativa enfatiza a responsabilidade do produtor de pagar pelas embalagens domésticas, comerciais e industriais. Determinou, ainda, que um mínimo de 50-65% de todo o lixo formado por embalagens fosse recuperado até 2001. Os programas de ação variam de país para país. A Dinamarca, por exemplo, instituiu uma normativa que bane a venda de cerveja em embalagens não reusáveis.

Ecodesign
proposto
pela UNEP
(*United
Nations
Environment
Programme -
Industry and
Environment*).

Uma ferramenta de *design* que considera as questões ecológicas é o *ecodesign* (Brezet e Van Hemel, 1996), proposta pela UNEP (*United Nations Environment Programme - Industry and Environment*). Esta técnica, conforme descrita na norma ISO TR 14062, basicamente, consiste em avaliar o produto, processos e materiais empregados em sua fabricação, assim como a utilização deste produto. As questões básicas que importam no *Ecodesign* são:

- Há preocupação com o usuário interno (saúde e segurança na fábrica)?
- Há preocupação com usuário externo (saúde e segurança) no uso?
- Há preocupação com o ambiente em geral?

Algumas diretrizes do
ecodesign

O *Ecodesign* prevê possibilidades para a integração dos aspectos ambientais: a) Quantitativamente, usando a Análise do Ciclo de Vida (ACV); b) de forma quantitativa simplificada, usando indicadores ambientais desenvolvidos para este fim; c) usando diretrizes qualitativas tais como:

- minimizar o material utilizado e reduzir o leque de materiais utilizados;
- evitar substâncias nocivas;
- utilizar materiais renováveis, reciclados e recicláveis, com tecnologias não poluentes/limpas
- reduzir as sobras de materiais na produção (reutilização de material e reavaliação de peças defeituosas);
- projetar/produzir produtos duráveis (ou seja, aumentar a vida útil do produto (reuso/reciclagem));
- utilizar técnica de montagem em módulos;
- projetar produtos facilmente reparáveis e passíveis de “*upgrade*”;
- economizar recursos durante a utilização de produtos (não substituir a energia consumida durante a vida útil do produto);
- facilitar a reciclagem do produto por meio da facilidade de desmontagem (caso dos automóveis na Alemanha) e identificação dos materiais recicláveis utilizados;
- reduzir o consumo de energia na reutilização;
- facilitar o desaparecimento no final do ciclo;
- utilizar serviços ao invés de produtos.

Conforme publicado pela UNEP (www.unep.org), é importante que a organização tenha capacidade de antecipar a tendência social relativa ao ambiente (principalmente aplicável aos países desenvolvidos, mas considerando também os países em desenvolvimento).

A técnica *Ecodesign* auxilia no desenvolvimento de produto e na antecipação das ameaças potenciais para alavancar vantagens competitivas e suas oportunidades. Como benefícios do *Ecodesign* destacam-se: redução de custos, melhor desempenho ambiental, estímulo à inovação, novas oportunidades empresariais, melhor qualidade do produto. Enfim, a motivação para o *Ecodesign* passa pelos seguintes aspectos:

- 1) Necessidade “interna” da empresa:
 - senso de responsabilidade;
 - preocupação com a qualidade do produto/redução de custo do produto;
 - preocupação com a imagem da organização e motivação do pessoal.

- 2) Pressão externa:
 - pressão governamental;
 - pressão do mercado;
 - pressão de concorrentes.

Algumas das mudanças sociais externas (pressão externa) que terão larga influência no desenvolvimento do negócio da organização são:

- cadeia de fornecimento: os clientes esperam que seus fornecedores considerem aspectos ambientais de seus materiais e produtos, estabeleçam política e estratégia ambiental e possuam certificação com base na ISO 14000, entre outros requisitos;
- opinião pública relativa a impacto ambiental do produto e dos processos;
- custo de energia relacionado a processos produtivos e ao comportamento de usuários dos produtos;
- responsabilidade pelo resíduo, propiciando a redução, reutilização e reciclagem;
- obrigatoriedade de fornecer informações relacionadas ao impacto ambiental de produtos e processos;
- normalização do sistema de gerenciamento ambiental (norma ISO 14001), bem como aspectos relacionados ao produto e
- melhora no desempenho ambiental da organização pela utilização de tecnologias para produção mais limpa (P+L) e *ecodesign*.

A UNEP sugere que a análise seja desenvolvida de forma estruturada, assim estabelece sete etapas de avaliação:

ETAPA 0: Novo conceito de desenvolvimento

ETAPA 1: Seleção de materiais de baixo impacto

ETAPA 2: Redução de materiais

ETAPA 3: Otimização de técnicas de produção

ETAPA 4: Otimização do sistema de distribuição

ETAPA 5: Redução do impacto no estágio de uso do produto**ETAPA 6: Otimização do tempo de vida do componente****ETAPA 7: Otimização do sistema *END-OF-LIFE***

investigação da aplicação do *Ecodesign* em medidores elétricos

Um estudo de Kmita, Guimarães e Ribeiro (2000) investigou a aplicação do *Ecodesign* em medidores elétricos na empresa ABB e outro estudo de Kmita, Pastre e Guimarães (2001) avaliou a relação entre o *ecodesign*, o DFA e a ergonomia na mesma empresa. Os resultados gerias destes estudos são apresentados a seguir.

Etapa Zero: Criação de um novo conceito para desenvolvimento

Esta etapa 0 é uma fase organizacional que busca dar uma visão geral do projeto, mostrando sua abrangência nos diversos setores da empresa. Portanto, apresentou-se as metas e diretrizes a todos envolvidos no projeto, a fim de otimizar o projeto e o produto da melhor maneira possível. Decidiu-se desde a troca da matéria prima, passando pela política de redução de material e energia empregada no processo. Revisou-se a estratégia de logística para o novo produto a fim de estabelecer as vantagens associadas ao aumento da versatilidade e rapidez na produção, estocagem e distribuição. Verificou-se, também, quais as regras de DFA poderiam contribuir para essas mudanças.

Os medidores monofásicos modelo antigo, possuem base separada do bloco, que é feito de uma liga de alumínio silfício. Com a mudança para os novos medidores, a base e o bloco tornaram-se uma peça única e houve a troca da liga de alumínio do bloco pelo plástico de engenharia (Noryl), material de fácil reaproveitamento ou reciclagem. Nos medidores antigos, a tampa era de vidro e nos novos modelos o material usado foi o Policarbonato Cristal, com anti UV, material que facilita a reciclagem e reduz o consumo de energia elétrica no seu processo de fabricação. A utilização de materiais mais leves facilita o manuseio durante as atividades de montagem, pois a redução de peso torna o manuseio mais ágil e menos desgastante.

ETAPA I: Seleção de material de baixo impacto ambiental

Na etapa I visualiza-se, novamente, o projeto como um todo, pois a redução de material está presente em todas as etapas. Foram observados os seguintes itens: miniaturização e padronização de componentes, menor geração de resíduos, redução de peso e volume dos medidores. Com a miniaturização de componentes, menor consumo de material, menor geração de resíduos durante o processo, redução de peso, estoque e transporte, redução no volume de embalagens, redução no espaço para estocagem, redução no consumo de energia elétrica durante fabricação e portanto menor impacto ambiental. Um ponto importante nesta etapa verifica-se com a troca do processo de fixação da tampa

do medidor, antes com uso de parafusos e, após o reprojeto, fixada por um sistema de encaixe que também dispensa borracha de vedação.

ETAPA II:
Redução de material

Na etapa II, foi principalmente considerado:

- suporte dos imãs integrado à armação;
- padronização das lâminas de corrente, do registrador e das bobinas de tensão e corrente entre medidores mono e polifásicos;
- menor consumo de energia elétrica no processo;
- tampa e registrador dispensam o uso de parafusos;
- mais ergonômico, menos etapas na montagem, fácil Manutenção;
- intercâmbio entre empresas.

ETAPA III:
Otimização das técnicas de Produção

Na etapa III, o DFA e DFD inserem-se no *Ecodesign*: DFA- trabalha com a simetria das peças, modo de montagem, ergonomia, etc...DFD- trabalha com a redução do número de componentes facilitando o desmonte. As mudanças incorporadas tanto no processo, como no produto visam a eficiência na produção, bem como facilitar a obtenção desse produto. Sendo assim, medidas foram tomadas enfocando a padronização e problemas ligados à ergonomia, entre outros:

Nesta etapa, o DFA corrobora o ecodesign, ao considerar custos, produtividade, e a ergonomia reduzindo movimentos desnecessários. A padronização também foi um fator considerado no reprojeto, pois ela traz agilidade ao processo e ganho na questão de custo. Foi observado a seguinte modificação implementada: Utilização de um registrador padronizado para monofásicos e polifásicos, fixado na armação através de um sistema de encaixe "*snap-fit*", dispensando a utilização de parafusos para a fixação. Nesse estudo, a aplicação do DFA foi importante ergonomicamente porque algumas de suas regras vieram a melhorar o trabalho dos montadores. As regras de DFA quando sugerem minimizar o número de partes, fazem com que o número de movimentos seja menor. É o caso do novo medidor em que a base e o bloco passaram a ser uma peça única diminuindo, assim o número de gestos como os desvios e as flexo-extensões que o operador realizaria. A abertura de espaço para a ferramenta também favorece posturas na linha média evitando também os desvios. A troca do sistema de fixação por parafuso para fixação por encaixe reduz também a probabilidade de gerar distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs). Antes da alteração do produto, os montadores fixavam o registrador com dois parafusos; após o re-design usando a ferramenta de DFA, o registrador

passou a ser fixado por encaixe horizontal. No critério espessura, segundo o DFA, as peças maiores têm pouca variação de tempo de manuseio, já peças médias ou pequenas mostram uma variabilidade maior deste tempo. Peças muito pequenas requerem um maior tempo de manuseio e exigem uso de pinças, o que vem de encontro à biomecânica que relata que quanto menor o objeto, mais fino, preciso e lento se torna o movimento. Movimentos de precisão são mais lesivos quando comparados a outros.

ETAPA IV:
Otimização do sistema de distribuição

O foco da etapa IV é uma nova logística tanto para compra da matéria-prima quanto distribuição. Buscou-se:

- fornecedores próximos ao local de produção, evitando fretes extras, comprar e distribuir em grandes quantidades, menor peso do medidor, menor volume/redução de embalagens.
- menor peso: o menor peso foi obtido com a otimização do projeto e a utilização do plástico de engenharia. A diferença de peso entre os medidores antigo 1.18 Kg e o novo 0.95 Kg é de 0.23 Kg.
- menor volume: com a diminuição do peso e ainda a redução das dimensões externas do novo medidor foi possível fazer um melhor aproveitamento das embalagens. Utilizando a mesma embalagem, pode-se aumentar o número de medidores por caixa, passando de seis para oito unidades. Isto significa que com o mesmo volume se transporta mais unidades inclusive com uma redução na quantidade de papelão (material usado na embalagem), implicando em menor custo e maior preservação da natureza. A diminuição das dimensões externas melhoraram a movimentação de carga, e a diminuição do peso reduz o esforço de manuseio por parte dos trabalhadores.

ETAPA V:
Redução do impacto no estágio de uso do produto

Esta etapa tem como meta principal o aumento da confiabilidade e durabilidade do componente para atender às novas exigências de clientes (testes de confiabilidade em laboratórios para avaliar o tempo de vida do componente), orientar o cliente para evitar a obsolescência do medidor, tem-se assim prolongada vida útil:

- mancais: o sistema de mancais de repulsão magnética permite que o medidor mantenha sua exatidão praticamente inalterada com o decorrer dos anos, sem necessidade de manutenção.
- mancal inferior: atua pelo sistema de repulsão entre campos magnéticos de uma mesma polaridade. Este efeito se manifesta em forma de uma almofada magnética que permite que ao rotor flutuar, assegurando estabilidade operacional durante toda vida útil do medidor;

- **mancal superior:** é constituído basicamente por um pino de aço especialmente polido, que se guia com uma bucha de material plástico (que dispensa lubrificação) de esmerado acabamento, fixada na extremidade do eixo do disco. Os imãs do mancal são imutáveis com o tempo, elaborados em estrôncio ferrite, são 350% mais resistentes à desmagnetização que qualquer imã ferromagnético;
- **elemento móvel:** obteve-se uma grande estabilidade de registro em mesas de teste devido ao aumento do torque do medidor, o disco é fabricado em alumínio de alto grau de pureza, seus extremos possuem buchas de material plástico de alta resistência mecânica com características de serem auto-lubrificantes para guiar os pinos dos mancais, dispensando manutenções periódicas ao longo da vida útil do medidor;
- **registrador:** o movimento rotativo do disco é transmitido até os elementos de leitura do registrador, por meio de um conjunto de engrenagens de alta precisão e peso reduzido, o que, aliado ao conjunto de mancais assegura um atrito muito reduzido, e desgaste praticamente nulo.

Etapa VI:
Otimização do
tempo de vida
do produto
(componentes)

Considerou-se principalmente: que os mancais deveriam dispensar manutenção e lubrificação; que os Imãs do mancal são imutáveis com o tempo; Grande estabilidade do elemento móvel/calibração; Registrador de alta precisão; Maior segurança anti-fraude; Elemento frenador com grande estabilidade.

- **maior estabilidade de calibração:** devido ao medidor antigo não possuir um suporte separado do seu bloco a probabilidade de descalibração do medidor é muito maior. Ao fixar o medidor no local de destino, esse pode sofrer uma deformação mecânica (devido ao aparafusamento). Com o medidor novo esse problema não ocorre devido ao suporte, onde os componentes são fixados, ser uma peça independente do bloco. Qualquer deformação no bloco não irá afetar a calibração, tornando o tempo de vida útil do produto maior.
- **maior segurança anti fraude:** tampa do bloco impede abertura na tampa do medidor. A tampa possui quatro pontos de fixação, dois pontos de selagem normais (arame e selo), um ponto para selo "snap fit".
- **os imãs são montados diretamente na armação do medidor,** fazendo com que o conjunto armação e imãs tenham uma grande estabilidade reduzindo sensivelmente as variações de leitura do medidor. Para

compensar variações de temperatura, o conjunto possui dispositivo de compensação térmica.

Etapa VII:
Otimização do sistema de fim de vida do produto (End-of-Life)

Esta etapa é uma continuidade da etapa VI (otimização do tempo de vida do componente), pois a empresa, após lançar o produto no mercado, vai ficar em constante acompanhamento para ver como o produto se porta, observar seu desempenho, e com esses dados, continuar fazendo melhorias no produto. Com base em novos experimentos busca-se a melhor definição de materiais e processos para que os medidores, cada vez mais, tenham seu tempo de vida útil aumentados. Além disso, tem-se a preocupação de orientar os clientes (no caso as grandes empresas de energia elétrica) quanto aos materiais que podem ser reciclados (alumínio, policarbonato, material de embalagem, etc.) e sobre sua classificação e adequada disposição.

Concluiu-se que as ferramentas de DFA, ergonomia e ecodesign utilizadas no reprojeto do medidor de energia elétrica permitem estruturar problemas, mostrando as etapas e o caminho de projeto a ser seguido pela empresa. Isto com o objetivo de atingir os padrões de qualidade desejados e manter uma produção rentável (redução de tempos e custos no processo) para a empresa, com um nível de poluição cada vez menor e melhores condições de trabalho dos seus funcionários.

O novo medidor é um produto capaz de manter sua funcionalidade durante toda vida útil, resistindo às mais diferentes situações como: variação de temperatura, umidade, posição, tensão, frequência, campos magnéticos externos e curto circuitos. As ferramentas permitiram redução no impacto ambiental (menor consumo de material, menor geração de resíduos durante o processo, redução de peso, estoque e transporte, redução no volume de embalagens, redução no espaço para estocagem, redução no consumo de energia elétrica durante fabricação). As ferramentas permitiram melhorar a qualidade ergonômica dos movimentos (passaram a ser realizados com menor esforço) e acesso ao produto por parte dos trabalhadores.

Avaliação do Ciclo de Vida - ACV

A avaliação do impacto ambiental durante todo o ciclo de vida do produto, quer um bem ou serviço pode ser feita com base na Análise de Ciclo de Vida do Produto (*Life Cycle Assessment - LCA*). Esta análise inclui todo o ciclo de vida do produto, que é a história do produto desde a fase de extração e processamento das matérias-primas, passando pela fase de produção, distribuição, uso e reuso, manutenção, reciclagem e disposição final pela sua transformação em lixo ou resíduo (se um sistema do berço ao túmulo) ou em outro produto (se um sistema do berço ao berço). Segundo Chehebe (1998), a

análise do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade é uma avaliação sistemática que quantifica os fluxos de energia e de materiais no ciclo de vida do produto. A EPA (Environmental Protection Agency, dos Estados Unidos) define a Avaliação de Ciclo de Vida como "*uma ferramenta para avaliar, de forma holística, um produto ou uma atividade durante todo seu ciclo de vida*" (Vigon et al., 1993).

Uma Avaliação de Ciclo de Vida inicia com um fluxograma do processo, especificando todos os fluxos de material e energia que entram e saem do sistema. O primeiro estágio do ciclo de vida de um produto é a aquisição de matéria prima (extração de recursos naturais), o que pode incluir, por exemplo, o plantio de árvores ou a extração de petróleo, dependendo do produto estudado. No estágio seguinte, a matéria prima é processada para obtenção dos materiais ou peças os quais são, então, transformados em produtos que são depois embalados e transportados, usados e, então, descartados ou reciclados. A norma que fornece os princípios e estruturas e alguns requisitos metodológicos para a condução de estudos de ACV é a NBR ISO 14040. Detalhes adicionais relativos aos métodos são fornecidos nas normas complementares: ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043, em relação às várias fases da ACV (NBR ISO 14040, 2001).

No longo prazo, a ACV pode promover mudanças tecnológicas fundamentais na produção e nos produtos, em parte devido ao efeito multiplicador ao longo da cadeia de produção. Um exemplo é a Política Integrada de Produto (IPP) proposta em 2001 pela União Européia.

Política Integrada de Produto (IPP) da União Européia

A estratégia proposta no Livro Verde, de 7 de Fevereiro de 2001, sobre a política integrada relativa aos produtos e serviços, (apresentado pela Comissão Européia da IPP [COM(2001) 68 final - <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/1.vb/128011.htm>]) considera que a concepção ecológica deve ser promovida junto dos industriais de forma que os produtos colocados no mercado respeitem mais o ambiente. As empresas de distribuição devem colocar produtos verdes em secções à disposição dos consumidores e informá-los sobre a sua existência e vantagens. Os consumidores devem optar de forma preferencial por produtos verdes e utilizá-los de forma a prolongar o seu período de vida e a reduzir o seu impacto ambiental. As organizações não governamentais (ONG) poderiam participar na identificação de problemas e soluções susceptíveis de criar produtos mais ecológicos.

A estratégia da política integrada relativa aos produtos (IPP) baseia-se nas três etapas do processo de decisão que condicionam o impacto ambiental do ciclo de vida dos produtos, ou seja, 1) na aplicação do

princípio do poluidor-pagador, na fixação dos preços dos produtos, 2) na escolha informada dos consumidores e 3) na concepção ecológica dos produtos.

A fixação dos preços dos produtos

Se todos os preços refletirem o custo ambiental real dos produtos, o mercado pode otimizar os desempenhos ambientais dos mesmos. A aplicação do princípio do poluidor-pagador pode ser uma forma de integração dos custos ambientais no preço, por meio da aplicação de taxas de impostos diferenciadas em função dos desempenhos ambientais dos produtos. Por exemplo, os produtos com rótulo ecológico teriam taxas mais baixas.

O princípio da responsabilidade do produtor já foi integrado na diretiva relativa aos veículos em fim de vida útil, bem como na proposta relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

A escolha informada dos consumidores

O Livro Verde considera a educação dos consumidores (incluindo das crianças) e das empresas, uma das principais formas de aumentar a procura de produtos que respeitam o ambiente e de tornar o consumo mais ecológico.

Uma outra forma de apoiar a escolha dos consumidores consiste no fornecimento de informações técnicas sobre as condições adequadas de utilização dos produtos, que sejam compreensíveis, relevantes e credíveis, através da rotulagem dos produtos ou de outras fontes de informação de fácil acesso.

rótulo ecológico

A Rotulagem Ambiental, também conhecida como Selo Verde, é a certificação, por meio de uma marca colocada no produto ou na embalagem, de que um produto é adequado ao uso que se propõe e apresenta menor impacto no meio ambiente em relação a produtos comparáveis disponíveis no mercado. Já é praticada em vários países, como Alemanha (Anjo Azul), Holanda (NEPP mas defende a idéia de um selo da Comunidade Européia), Países Nórdicos como Suécia, Dinamarca e Noruega (Cisne Branco), Japão (Ecomark), Canadá (Environmental Choice), mas com formas de abordagem e objetivos diferentes. O rótulo ecológico europeu já constitui uma fonte de informação para os consumidores mas a sua aplicação deveria ser alargada a mais produtos. Existem outros instrumentos de promoção do consumo ambientalmente corretos, tais como as informações ecológicas, as autodeclarações e a rotulagem ISO tipo III (EN) (FR). O Livro Verde salienta ser desejável o aumento da utilização da rotulagem ISO.

Considerando que os contratos públicos representam 12% do PIB da União Europeia, estes poderão incentivar os produtores a aumentar a oferta de produtos ecológicos através da aquisição de produtos que respeitam o ambiente. A Comissão Europeia planeja a publicação de duas comunicações, uma relativa aos contratos públicos e ao ambiente e outra sobre as boas práticas ecológicas em matéria de contratos públicos.

A concepção ecológica dos produtos

Para desenvolver a concepção ecológica dos produtos é necessário produzir e publicar informações sobre o impacto ambiental dos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida. Os Inventários do Ciclo de Vida (LCI) e as Análises do Ciclo de Vida (LCA) constituem bons instrumentos.

O Livro Verde salienta que a definição de orientações em matéria de concepção ecológica, bem como de uma estratégia global de integração do ambiente no processo de concepção, poderiam ser utilizadas como instrumentos de promoção do conceito de ciclo de vida nas empresas.

concepção Ecológica do 4º CBDGP

A concepção Ecológica implica em "projeção consciente" que envolve equipes multidisciplinares com competência sobre todo o processo, criatividade e inovação. Um exemplo deste tipo de criatividade e inovação foi a organização do 4º CBDGP, realizado em 2000 em Gramado-RS. O PPGEP/UFRGS, responsável pela organização e tendo em vista o impacto de um produto na sociedade e no meio ambiente, tomou alguns cuidados em relação aos produtos que estariam sendo distribuídos no Congresso:

Redução de material (ou desmaterialização): o conceito de redução pode ser caracterizado pelo consumo reduzido de matérias-primas e elevado índice de conteúdo reciclável; baixo consumo de energia durante produção/distribuição/disposição; embalagem mínima/nula. No Congresso, a tradicional "pastinha" de congresso, que geralmente é de plástico e pouco reutilizada tendo em vista a quantidade de propaganda impressa, foi substituída pelo envelope de material reciclado do setor calçadista (couro reciclado), sem propaganda, para que possa ser utilizada em outras ocasiões. Este couro reciclado usa tecnologia brasileira que vem sendo aperfeiçoada há 60 anos pela empresa Gaspar, de Novo Hamburgo-RS. As tiras do crachá são sobras de atano do cabedal de calçados produzidos no atelier de Parobé-RS. A empresa recicla quase a totalidade do que sobra na produção, mas estas tiras são enviadas para o lixo. Ao invés da caixa plástica quadrada, optou-se pela caixa de CD redonda em material plástico resistente que, por sua durabilidade, pode ser usada para transporte e

armazenamento de CDs por um prazo mais longo. Aboliu-se o encarte de papel que geralmente acompanha a caixa de CD, já que as orientações de instalação estão na Ajuda, link que aparece imediatamente quando se coloca o CD no drive.

O Reuso foi o principal R do Congresso: Toda a sinalização, à exceção dos painéis com os nomes dos patrocinadores, era proveniente de outros eventos já organizados pelo LOPP/PPGEP/UFRGS; os crachás foram feitos em papel kraft de embalagem já utilizadas; os blocos foram feitos com papel já utilizado em um dos lados; a capa dos anais de resumos foram de papel kraft já usados, retransformado em "papel-arte" por uma artesã de Porto Alegre. Os detalhes em azul, no papel, eram pétalas de hortências, flor símbolo da cidade de Gramado-RS onde foi realizado o congresso. As tiras de crachá também inserem-se na categoria de reuso de material.

A Reciclagem de material do congresso é exemplificada pela utilização de materiais não-tóxicos e por permitir coleta ou desmontagem após o uso dos produtos. O miolo dos anais de resumos do congresso, assim como os certificados, foram impressos em papel Ecograf, que não utiliza materiais tóxicos para branqueamento. Por fim, todo o material distribuído no Congresso era reciclável.

conceito ecológico no processo produtivo

Com relação à preocupação do impacto ambiental do processo produtivo destacam-se dentro da idéia da ecoeficiência, a Produção mais Limpa, que são alvo de normas ambientais ISO 14001. Por fim, deve-se destacar, também o método Zerri de negócios "verde".

Produção mais Limpa (P+L)

Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2003), P+L é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos. Tem como finalidade aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, objetivando a não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos.

Na implementação da P+L, a variável ambiental é considerada em todos os níveis da empresa. É analisada na compra de matérias-primas, na engenharia de produto, na produção e no pós-venda, relacionando as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa. As ações que são implementadas juntamente com a adoção de tecnologias limpas mais adequadas têm o objetivo de tornar o processo mais eficiente no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos. Além disto, a P+L impacta de forma positiva sobre a saúde ocupacional melhorando o ambiente de trabalho.

Segundo CNTL (2003), a eficiência global do processo produtivo tangível com a implementação da P+L pode ser identificada em:

- eliminação dos desperdícios;
- minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente;
- redução dos resíduos e emissões;
- redução dos custos de gerenciamento dos resíduos;
- minimização dos passivos ambientais;
- incremento na saúde e segurança no trabalho.

E ainda contribui para:

- melhor imagem da empresa;
- aumento da produtividade;
- conscientização ambiental dos funcionários;
- redução de gastos com multas e outras penalidades.

metodo Zeri

Enquanto que a P+L busca a melhoria do processo industrial, o método Zeri do Upsizing (Pauli, 1998) tem uma visão mais ampla de negócio. Pauli (1998) define Upsizing como:

“O conglomerado de atividades industriais através do qual subprodutos sem valor para um negócio são convertidos em inputs de valor agregado para outro, possibilitando, desta forma, o aumento da produtividade, a transformação global de capital, de mão-de-obra e matérias primas em produtos adicionais e na venda de serviços, a preços competitivos, resultando na geração de postos de trabalho e na redução - e eventual eliminação - de efeitos adversos às pessoas e ao meio ambiente” (p.205). O objetivo é (p.204):

- nenhum resíduo líquido, nenhum resíduo gasoso, nenhum resíduo sólido;
- todos os *inputs* são utilizados na produção;
- quando ocorre resíduo, ele é utilizado, por outras indústrias, na criação de valor agregado.

Os critérios de seleção da metodologia Zeri são (p. 216):

- avaliar o potencial para valor agregado;

- estabelecer as necessidades de energia;
- determinar os investimentos de capital;
- revisar as necessidades de espaço físico;
- calcular as oportunidades de criação de postos de trabalho.

Um exemplo de upsizing é o parque ecoindustrial de Kalundborg, na Dinamarca. Segundo Kazazian (2005 p. 51), empresas como uma central elétrica, uma refinaria de petróleo, indústrias farmacêuticas e químicas, de cimento, agricultores formam uma rede de troca de resíduos que gerou as seguintes economias por ano: 45 mil toneladas de petróleo, 15 mil toneladas de carvão, 600 mil m³ de água. Estimou-se a redução de 175 mil toneladas de CO₂ e 10 mil toneladas de SO₂.

Segundo Pauli (1998), *“a espécie humana é a única espécie na Terra capaz de gerar resíduo em grande quantidade. Já com as outras espécies não importa quais resíduos ou excrementos sejam criados, pois sempre serão utilizados: o resíduo de uma é aproveitado por outra. Além disso, estamos constantemente produzindo coisas que ninguém quer ter ou comprar: dioxina, lama residual de metais pesados, resíduo nuclear, e componentes plásticos clorados. A indústria não respeita nem mesmo os princípios básicos do marketing, que prescrevem que ‘você somente produz o que o seu cliente quer’. Ninguém quer resíduo. Há resíduos que são tóxicos, resultado de um sistema de produção e tecnologia de processamento mal projetado. Há resíduos que são simplesmente resultado da ignorância de alguns. É o caso bem documentado do homo não-sapiens”*(p.96-97).

Para solucionar estes problemas, dar um fim no conceito do resíduo e impulsionar o crescimento, desenvolvimento, geração e regeneração do meio-ambiente, Pauli (1998) propõe a utilização da Ciência Generativa e a “interpretação popular do conceito do “berço ao berço” ao invés do errôneo conceito do “berço ao túmulo” (Pauli, 1997 p. 80), conceito que também é defendido por McDonough e Braungart (2002). No entanto, segundo McDonough e Braungart (2002 p.27), o modelo do “berço ao túmulo” (Figura 5) é o que domina a indústria moderna. Nos EUA, 99% dos materiais utilizados na produção de bens são descartados nas seis semanas seguintes às vendas (Nações Unidas¹ apud Kazazian, 2005). Além de tornarem-se lixo quase que imediatamente, Pauli (1998) ressalta que um produto acaba por conter, em média, apenas 5% da matéria-prima envolvida na sua fabricação. Às vezes o próprio produto final dura muito pouco, pois a obsolescência planejada faz com que seja mais barato comprar um produto novo ao invés de consertá-lo.

¹Nações Unidas (1997) Mudança nos padrões de produção e consumo. Nota de informação da reunião de cúpula Planeta Terra+5, Nova York, 23-27 de junho de 1997.

Deve-se agregar ao problema da obsolescência planejada, o fato de se dar em um espaço de tempo cada vez mais curto. De acordo com Kazazian (2005), a duração da concepção dos produtos diminuiu consideravelmente: no fim dos anos 1970, a Chrysler, por exemplo, levava quatro anos e meio para desenvolver um novo modelo de carro mas, em 2005, o prazo era inferior a dois anos. O autor acrescenta que, de acordo com Jeremy Rifkin, diretor de desenvolvimento da Microsoft, "*seja qual for a sofisticação de seu produto, ele estará completamente ultrapassado em dezoito meses*".

Pauli (1998) fornece vários exemplos quanto à má utilização de matéria-prima e geração de resíduos, entre eles (p.97): a utilização de apenas 8% dos açúcares extraído da fermentação de cevada e lúpulo na fabricação de cerveja: as fibras e proteínas são consideradas resíduos e doadas para a alimentação do gado; a utilização de apenas 5% da biomassa da plantação para a fabricação de detergente "verde" a partir dos ácidos graxos do óleo de palma; a utilização de apenas 30% da biomassa da madeira para a fabricação da celulose já que o restante é incinerado na forma de "licor negro" (um coquetel de substâncias químicas naturais e sintéticas).

Soluções do tipo encinerar o que sobrou, jogar tudo em um lago artificial e tratá-lo, apesar de serem aceitas por lei, são denominadas de "fim-de-tubo" (*end-of-pipe*), pois são reativas, com o único objetivo de atender às questões legais vigentes sem questionar as causas geradoras. Sem uma análise de causas, e com a adoção de medidas paliativas ou temporárias, a empresa fica suscetível à reincidência do problema que pode ocorrer periodicamente implicando em custos adicionais. O pior de tudo é que não resolvem o maior problema que é a geração de resíduo: o importante não é dar fim no mesmo mas, sim, não gerá-lo. Por trás deste modelo, fica a questão da irresponsabilidade quanto ao que se está colocando no planeta em termos de produtos e resíduos; e de riqueza e miséria.

produtos
devem ser
concebidos
do "berço ao
berço" ao
invés do
"berço ao
túmulo"
considerando
dois
metabolismos
fundamentais:
o biológico e o
técnico

O arquiteto William McDonough e o químico Michael Braungart da empresa de pesquisa McDonough Braungart Design Chemistry consideram que existem dois metabolismos fundamentais no mundo: um é biológico e o outro é técnico, ou seja, que as coisas devem ser projetadas ou para voltar ao solo de forma segura ou para a indústria. Os nutrientes biológicos, por exemplo, deverão ser projetados para retornar ao ciclo orgânico, para serem literalmente consumidos por microorganismos e outras criaturas no solo. A maior parte das embalagens, que compõem até cerca de 50% do volume do lixo sólido, deverá

ser composta de nutrientes biológicos; materiais que possam ser lançados ao solo para biodegradação. Não é necessário que coisas como frascos de xampu, recipientes de sucos e outras embalagens durem décadas ou até séculos mais que o produto no seu interior (McDonough e Braungart, 2002).

Por isso, estes pesquisadores trabalhando com a empresa química alemã BASF sobre uma nova fibra de nylon que seja verdadeira e realmente reciclável. Após a fibra ser tecida na forma de produtos como tapetes, ela pode ser devolvida ao fabricante para ser refabricada; o seu tapete pode reencarnar a cada redecoração. Eles também auxiliaram a companhia suíça, Rohner Textile, a criar um tecido de tapeçaria tão seguro que se poderia literalmente comê-lo. O tecido é feito de rami e lã, uma mistura de fibras animais e vegetais seguras e livres de pesticidas. Para encontrar tintas seguras para o tecido, examinaram mais de 8.000 substâncias químicas utilizadas na indústria têxtil e eliminaram 7.962. O tecido foi criado utilizando-se apenas 38 substâncias. Ao ser removido da estrutura após a vida útil de uma cadeira, por exemplo, o tecido e suas costuras serão decompostos naturalmente e servirão de matéria vegetal para jardins. De acordo com McDonough e Braungart (2002), a análise da água residual da fábrica da Rohner Textile mostrou que ela era tão limpa quanto a água potável suíça que entrava na fábrica.

design sustentável: conceber do berço ao berço com foco na sociedade ao invés do indivíduo

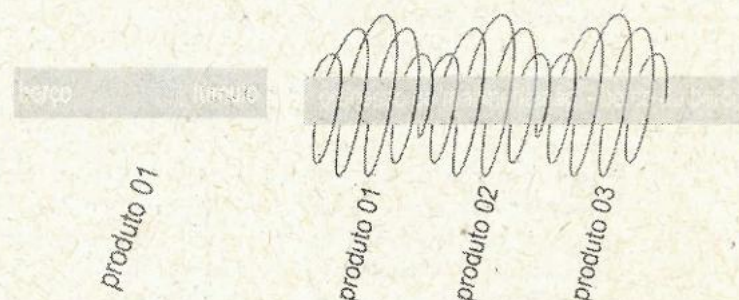
Com base nesta abordagem, uma concepção “verde” ou sustentável pode ser representada conforme a espiral da *Figura 5*. O produto é concebido levando em consideração os recursos naturais locais e as necessidades também locais. Ele é projetado para um uso por uma ou mais pessoas com um tempo de vida o mais longo possível. De qualquer forma, como em algum momento ele ficará obsoleto (técnica ou esteticamente), ele é projetado para reassumir outra forma ou outra função como um novo produto. Quanto mais este ciclo se repetir, mais verde é o projeto. Ressalta-se, portanto, que ele só pode ressurgir como outro produto verde se ele for pensado para ser facilmente desmontável e montável (usando as técnicas de Design para Desmontagem-DFD e Design para Montagem-DFA, por exemplo) em um sistema produtivo que use um mínimo de recursos e não gere resíduos, não altere o ecossistema e não imponha nenhum dano aos seres humanos envolvidos na sua produção e uso. Nesta concepção, o projeto é feito para necessidades de pequenos grupos e não para a massa, para conseguir atender às necessidades dos diferentes públicos. No geral, no entanto, o foco está na sociedade e, não, no indivíduo.

conceito do produto sustentável

Com relação ao desenvolvimento do conceito do produto, o primeiro passo para um projeto deste tipo é pensar nas necessidades das sociedades em foco. Necessidades básicas (saúde, alimentação, habitação, transporte, vestuário, trabalho e lazer) devem ter preferência no momento de priorizar as oportunidades de projeto.

Figura 5
(esquerda)
Representação gráfica do conceito de projeto de produto do "berço ao túmulo"

(direita)
Representação gráfica do conceito de projeto de produto do "berço ao berço"



O segundo passo tem a ver com os parâmetros de projeto. Deve-se considerar dois parâmetros principais: a segurança e o conforto (função prática), além do prazer (que inclui as funções prática e simbólica) de todos os usuários do produto: o usuário primário (quem produz), o intermediário (quem faz a manutenção) e o usuário final (quem utiliza). Por exemplo, projetar uma fábrica sem perigos não exige o uso de EPIs (equipamentos de proteção individual) ou EPCs (equipamentos de proteção coletiva) e, portanto, é uma fábrica mais segura. Uma fábrica com luz natural, água limpa, ar natural e muito verde é o alvo a atingir. Produtos (quer seja um bem de consumo, um posto de trabalho ou uma ferramenta etc) que não ponham em risco a saúde e segurança dos usuários são os produtos que se quer projetar.

O terceiro passo diz respeito à seleção dos materiais utilizados em todo o processo produtivo. A prioridade deve ser dada aos materiais disponíveis na região e atenção deve ser dada à qualidade desta matéria-prima: deve-se utilizar os naturais e rejeitar os artificiais e/ou tóxicos. Se uma região tem muitos resíduos naturais (por exemplo, resíduos de palha de arroz, de milho, de banana etc, que são parte da matéria-prima primária da agroindústria), estes devem ser priorizados em detrimento das matérias-primas *in natura* (árvores, por exemplo).

Outra questão importante é, sempre que possível, minimizar o uso de materiais diferentes para facilitar a desmontagem (DFD) e não usar

materiais compostos ou híbridos, porque não podem ser metabolizados nem biológica e nem tecnicamente. Ainda no desenvolvimento do produto sustentável, deve-se pensar no processo produtivo, considerando toda a cadeia produtiva. Uma cadeia melhor é aquela que minimiza perdas: de energia, de mão-de-obra, de resíduos, de transporte. Se a cadeia considera o *take back* de seus produtos para re-uso, esta cadeia é a mais adequada. A *Figura 7* sumariza os parâmetros que impactam na concepção do produto sustentável e do processo de produção do “berço ao berço”.

	sim	não
Matéria prima	naturais biodegradáveis	teratogênicos, mutogênicos, carcinogênicos asbestos cadmio cromo benzeno mercúrio PVC (poli cloreto de vinila) trióxido de antimônio
concelto	segurança conforto prazer respeito	EPI, EPC enclausuramento
processo	segurança trabalho sem EPI Conforto luz ar temp agradável	tóxicos exigência de EPI, EPC calor, frio ruído
	Prazer luz água verde diversidade trabalho envolvente	enclausuramento falta de visão p/ exterior monotonia, repetição, trabalho pobre

Figura 7.
parâmetros que impactam na concepção do produto e do processo de produção do “berço ao berço”

Papanek (1971) defendeu a idéia do design centrado no ser humano, na ecologia e na ética conclamando a responsabilidade social das ações dos designers: “A única importância, no design, é sua relação com as pessoas” (Papanek, 2000). O design sustentável aqui proposto pretende mais que isto, colocar o foco na sociedade.

preocupação ambiental de 70 empresas de médio e grande porte do Rio Grande do Sul

O estudo de ecodesign na ABB, comentado anteriormente, teve caráter acadêmico e apesar da participação da empresa, ela não teve interesse em dar continuidade ao desenvolvimento de projetos considerando as questões ambientais. Esta característica de pouca valorização das questões ecológicas tem-se mostrado quase uma regra nas empresas com que a UFRGS tem contato. Um estudo de Echeveste, Saurin e Danilevicz (2002) buscou identificar o grau de preocupação ambiental de 70 empresas de médio e grande porte do Rio Grande do Sul, que tinham possibilidade de produção mais "verde". O nível de respostas foi baixo (na ordem de 10%) o que não permite considerar que os resultados espelham a realidade. No entanto, notou-se positivamente que: i) as empresas planejam desenvolver novos produtos verdes; ii) elas re-utilizam, pelo menos parcialmente, as sobras de materiais; iii) consideram que as características verdes têm valor de mercado. Os destaques negativos foram: i) há carência de pessoal capacitado para desenvolver novos projetos verdes; ii) um número reduzido de empresas preocupa-se com a utilização de matérias-primas renováveis em seus processos produtivos.

o consumidor se interessa por produtos ecológicos? o caso do cabide

Com base em entrevistas e questionários, outra pesquisa (Zat, 2003; Guimarães, Zat e Biasoli, 2003) buscou identificar a intenção de compra de um cabide fabricado com resíduo de uma malharia de Caxias do Sul-RS. A pesquisa 1 (feita com a técnica da preferência declarada) avaliou o grau de interesse pela compra do cabide reciclado, comparado com outros cabides tradicionais (de madeira e de plástico). As pesquisas 2 e 3, qualitativas, avaliaram a aparência e funcionalidade dos cabides e a pesquisa 4 avaliou a importância atribuída à aparência, funcionalidade e material dos cabides. Os sujeitos de todas as pesquisas eram voluntários (um total de 70 indivíduos, sendo 27 homens e 43 mulheres de diversas idades, de classe média e média alta) foram aleatoriamente convidados a participar da pesquisa enquanto circulavam em centros de compra de Caxias do Sul - RS. A maioria dos entrevistados (73%) gostou do cabide reciclado como opção inicial. O "material" do cabide foi considerado a característica menos importante; "beleza" e "peso" têm uma importância média; e "ambiente", "praticidade" e "funcionalidade" são igualmente considerados os itens mais importantes para os entrevistados. Ficou claro que existe mercado para um produto reciclado e que ele competiria bem com outros cabides existentes no mercado ou até mesmo com valor mais elevado.

Nota-se, portanto, que há necessidade de divulgar as vantagens da produção "verde" e capacitar pessoal para tornar a produção e os produtos brasileiros mais sustentáveis. Conforme Johansson (2002),

os fatores de sucesso para a integração do Desenho Ecológico com o Desenvolvimento de Produtos e Processos são:

Gerência: Questão ambiental vinculada ao negócio/nível estratégico;

Relações com clientes: Foco no cliente/Educação do cliente;

Relações com fornecedores: Cadeias bem estabelecidas;

Processo de desenvolvimento: Considerar as questões ambientais em todas as fases do DP;

Competência: Educação da equipe de projeto/apoio de especialistas;

Motivação: Nova mentalidade com ênfase no ambiente.

normas ambientais

Outra forma de fomentar o design ecológico é por meio de regulamentação. A partir de 1996, a preocupação com o desempenho ambiental das empresas originou as normas ISO 14000 da Organização Internacional para Normalização. Trata-se de um grupo de normas que fornece ferramentas e estabelece um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), definido como "a parte do sistema de gestão da organização que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a sua política ambiental". O SGA é formado pelas normas ISO 14031 - Avaliação do Desempenho Ambiental; ISO 14010 - Auditoria Ambiental; ISO 14020 - Rotulagem Ambiental; ISO 14040 - Avaliação do Ciclo-de-Vida.

no Brasil

No Brasil, para acompanhar e influenciar o desenvolvimento das normas da Série ISO 14000, foi criado em 1994, com o apoio da ABNT, o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA), com a participação de empresas, associações e entidades representativas de importantes segmentos econômicos e técnicos do país. Em 1999, a ABNT criou o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental - ABNT/CB-38, que substituiu o GANA na discussão e desenvolvimento das normas ISO 14000 a nível internacional e na tradução e publicação das normas brasileiras correspondentes. O ABNT/CB-38 foi criado com estrutura semelhante ao ISO/TC 207 e seus subcomitês. O CB 38 tem hoje em sua estrutura os seguintes subcomitês:

SC 1 Sistemas de Gestão Ambiental: ISO 14001

SC 1 Sistemas de Gestão Ambiental: ISO 14001 - SGA - Especificação e Diretrizes para Uso (1996); ISO 14004 - SGA - Diretrizes Gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio (1996); ISO TR 14061 - Orientação para organizações florestais no uso das normas 14001 e 14004 (1998); ISO 14001:2004 - Revisão 1; ISO 14004:2004 - Revisão 1;

NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004 (Publicadas em 1996); NBR ISO 14001:2004 (Publicada em 2004). Junho de 2005: 2000 certificações ISO 14001 no Brasil.

SC 2
Auditoria
Ambiental:
ISO 14010

SC 2 Auditoria Ambiental: ISO 14010 - Diretrizes para Auditoria Ambiental - Princípios Gerais (1996); ISO 14011 - Diretrizes para Auditoria Ambiental - Procedimentos de Auditoria - Auditoria de SGA (1996); ISO 14012 - Diretrizes para Auditoria Ambiental Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais (1996); ISO 14015 - Avaliações Ambientais de Localidades e Organizações (2001); ISO 19011 - Guias sobre Auditorias da Qualidade e do Meio Ambiente (2002) (substituiu as Normas ISO 14010, 11 e 12); NBR ISO 14010, 11 e 12 (1996); NBR ISO 19011 (2002); NBR ISO 14015 (2003). A Auditoria Ambiental é um processo similar a uma auditoria fiscal, pois realiza um registro do momento ou situação atual sobre o comportamento ambiental, avaliando até que ponto a empresa atinge as exigências ambientais. De acordo com Butzke, *apud* Romano (1996), a Auditoria Ambiental é composta por quatro fases principais: (i) Fase 1: introdução e análise da situação atual em termos técnicos sob o ponto de vista ambiental; (ii) Fase 2: aplicação de listas de verificação iniciais e funcionais, originando a diagnose de dados ambientais; (iii) Fase 3: comparação da auditoria ambiental com a legislação ambiental, registrando o momento ou a situação atual; e (iv) Fase 4: reunião dos dados comparados, definindo estratégias de ação para reverter as infrações, controlando sua implantação.

SC 3
Rotulagem
Ambiental:
ISO 14020

SC 3 Rotulagem Ambiental: ISO 14020 - Rótulos e Declarações Ambientais - Princípios Básicos (1998); ISO 14021 - Auto-Declarações Ambientais - Tipo II (1999); ISO 14024 - Rótulo Ambiental Tipo I - Princípios e Procedimentos (1999); ISO TR 14025 - Rótulo Ambiental Tipo III (com ACV) - Princípios e Procedimentos (2001); NBR ISO 14020 (2002); NBR ISO 14021 e NBR ISO 14024 (2004). Em 2003 foi iniciada a elaboração da ISO 14025, para o Selo Tipo III (com avaliação do ciclo de vida), que poderá funcionar como barreira às exportações dos produtos de países que não estiverem preparados. Foco: relações entre empresas (B2B). Deverá valorizar aspectos de final de vida útil do produto, como reciclabilidade. Publicação em 2006.

SC 4
Desempenho
Ambiental:
ISO 14031

SC 4 Desempenho Ambiental: ISO 14031 - Avaliação de Desempenho Ambiental - Diretrizes (1999); ISO TR 14032 - Exemplos de Avaliação do Desempenho Ambiental (1999); NBR ISO 14031 (2004).

- SC 5 Avaliação de Ciclo de Vida: ISO 14040
- SC 5 Avaliação de Ciclo de Vida: ISO 14040 - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura (1997). ISO 14041 - Definição de Escopo e Análise do Inventário (1998); ISO 14042 - Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (2000); ISO 14043 - Interpretação do Ciclo de Vida (2000); ISO 14048 - Formato da Apresentação de Dados (2002); ISO TR 14047 - Exemplos para aplicação da ISO 14042 (2003); ISO TR 14049 - Exemplos de Aplicação da ISO 14041 (2000). (As Normas 40, 41, 42 e 43 estão sendo condensadas em apenas dois documentos (14041 e 14044) para facilitar sua aplicação); NBR ISO 14040 (2001); NBR ISO 14041 (2004); NBR ISO 14042 (2004).
- SC 6 Termos e Definições: ISO 14050
- SC 6 Termos e Definições: ISO 14050 - Gestão Ambiental - Termos e Definições, Publicada em 1998; ISO 14050 Rev. 1 - Gestão Ambiental - Termos e Definições (2002); NBR ISO 14050 Rev. 1 (2004).
- SC 7 Introdução de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign)
- SC 7 Introdução de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign) ISO TR 14062 - Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (2002); NBR ISO TR 14062 (2004).
- Algumas iniciativas em *Ecodesign* no Brasil são:
- Centro São Paulo Design (FIESP, IPT, SCTDE/SP, SEBRAE, CNPq e Programa São Paulo Design). O objetivo é consolidar o design como ferramenta fundamental para a melhoria contínua dos processos de produção e de seus produtos.
- Prêmio ECODESIGN/FIESP. Realizado a cada dois anos (1998, 2000, 2002) para estimular o desenvolvimento de produtos de maneira sustentável em todo o seu ciclo de vida, desde a escolha da matéria-prima, passando pelo processo produtivo, a embalagem e a distribuição.
- Ecodesign-net: comunidade virtual, com mais de 145 membros (universidades, ONGs, empresas privadas, órgãos governamentais), parceria entre o Centro de Gestão Estratégica do Conhecimento em C&T - CGECon, do MRE, e a Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológica - ABIPTI (www.cgecon.mre.gov.br)
- SC 8 Comunicação Ambiental ISO/TC 207/WG4
- SC 8 Comunicação Ambiental Diretrizes e Exemplos. ISO 14063: publicação em 2006.

SC 9
Mudanças
Climáticas
ISO/TC 207/
WG 5

SC 9 Mudanças Climáticas ISO/TC 207/WG 5 - Medição, Comunicação e Verificação de Emissões de Gases Estufa, a Nível de Entidades e Projetos: ISO 14064 Parte 1 - Gases Estufa: Especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção por entidades; ISO 14064 Parte 2 - Gases Estufa: Especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção de projetos; ISO 14064 Parte 3 - Gases Estufa: Especificação e diretrizes para validação, verificação e certificação (Publicação: 2006); ISO/TC 207/WG 6 - Acreditação; ISO 14065 - Gases Estufa - Requisitos para validação e verificação de organismos para uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento (Publicação: 2006).

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL (2006) www.ambientebrasil.com.br. Acessado em 04 de julho de 2006.

BREZET, H.; VAN HEMEL, C. (1999) *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*, 1996. Disponível em www.inventas.no/ELCE_2000/toura.htm (acessado em 12/05/99).

CARSON, R. (2002) *Silent Spring*. Mariner Books

CEMPRE (2006) www.cempre.org.br Acessado em 04 de julho de 2006.

CHEHEBE, J.R. B. (1998) Análise do ciclo de vida de produtos - ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualimark Editora.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL) (2003). Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre: SENAIRS, 2003. CD-ROM

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL) (2006) http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs. Acessado em 27 de setembro de 2006.

ECHEVESTE, M.E.; SAURIN, T.A.; DANILEVICZ, A.de M.F. (2002) Avaliação do uso de prática de ecodesign nas indústrias do Rio Grande do Sul: um estudo introdutório. *Produto & Produção* (6):1 p.09-23.

FUAD-LUKE (2002) *Manual de diseño ecologico*. Editora Cartago S.L.

FRANÇA, V. (2004) Tempo louco. *Época*, número 300, 16 de fevereiro 2004, p.72 a 80.

GUIMARÃES, L. B. de M.; ZAT, A. L.; BIASOLLI, P. K. (2003) Cabide: avaliação da aceitação de um produto desenvolvido a partir de resíduos industriais. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2003, Gramado. IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2006) <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default.shtm>. Acessado em 23 de outubro de 2006.

JOHANSSON, G. (2002) *Success Factors for Integration of Ecodesign in Product Development - A Review of State-of-the-art*. International Graduate School of Management and Industrial Engineering, Department of Mechanical Engineering, Linköping University, S-581 83 Linköping, Sweden.

KAZAZIAN, T. (org.) (2005) *Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Senac São Paulo.

KMITA, S.F.; GUIMARÃES, L.B. de M., RIBEIRO, J.L.D (2000) Investigação da aplicação do ecodesign em medidores elétricos. 4º congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design P&D Design 2000., 2000, Novo Hamburgo, RS.. Anais do P&D design 2000.. 2000. v. 2, p. 0353-0360.

KMITA, S. F.; PASTRE, T.; GUIMARÃES, L. B. de M. O ecodesign, o design for assembly(DFA) e a ergonomia como ferramentas para concepção de produtos. In: XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001, Salvador. Anais do XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre: ABEPRO, 2001.

MACKENZIE, D. (1997) *Green Design: Design for the environment*. London: Laurence King.

MANSUR, A. (1999) Mais carros e menos poluição. *Veja*, Ano 32 número 29, 21 de julho de 1999, pp.60-61.

McDONOUGH, W. e BRAUNGART, M. (2002) *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York: North Point Press 193p.

NBR ISO 14040 (2001) *Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura*. São Paulo: ABNT, Novembro 2001. 10p.

OFFICE OF TECHNOLOGYASSESSMENT Congress of the United States (2005) *Green Products by design: choices for a cleaner environment*. Honolulu, Hawaii: University Press of the Pacific.

PAPANEK, V. (1971) *Design for the real world*. London: Thames & Hudson.

PAPANEK, V. (2000) *Design for the real world, human ecology and social change*. London: Thames & Hudson.

PAULI, G. (1998) Upsizing: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil / L&PM.

RIFKIN, J. (2000) *L'age de l'access, La Decouverte*.

VIGON, B. W. ; TOLLE, D.A.; CORNARY, B.W.; LATHAN, H.C.; HARRISON, C. L.; BOUGUSKI, T.L.; HUNT, R.G.; SELLERS, J.D. (1993) *Life Cycle Assessment: inventory guidelines and principles*, EPA/600/R-92/245, Cincinnati, U.S. Environmental Protection Agency, Risky Reduction Engineering Laboratory, 1993.

VITRUVIO, M. L. (1955) *Los Diez Libros de Arquitectura*. Barcelona: Editorial Iberia.

WATTS, W. (1972) "Prefácio". Meadows, Donella H. e outros. *Limites do crescimento*. São Paulo: Editora Perspectiva.

5.1

Embalagem, Desenho Industrial/ *Design* e Sustentabilidade

Marcos Brod Júnior

Este capítulo discute um produto industrial cuja participação na atual sociedade industrializada tem aumentado significativamente: a Embalagem. O grau de industrialização e a qualidade de vida de uma sociedade podem ser medidos pelo consumo *per capita* dos materiais utilizados na produção de embalagens. Entretanto, no contexto atual, dado o acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente, quantas embalagens são necessárias para envolver um produto? Reduzir e eliminar, essas podem ser as premissas básicas de um novo Plano Diretor para o Desenho Industrial/*Design*.

Esta questão foi discutida na palestra promovida pela AP*Design*, Associação dos Profissionais em *Design* do Rio Grande do Sul, ocorrido na Faculdade de *Design* UniRitter - POA, em 27 de abril de 2005, com o tema: "Como um projeto de embalagem pode atender a critérios ambientais e ecológicos para reduzir ao máximo seu impacto na Natureza?" O grande número de embalagens de comercialização, descartadas em reduzido espaço de tempo, gera um grande volume de resíduos sólidos que pode estar relacionado a problemas. De acordo com Pereira Neto (1999, p. 42): (i) Sanitários, o lixo torna-se vetor de doenças, que juntamente ao alto índice de desnutrição da população pobre do país, tem produzido graves conseqüências, principalmente à população infantil; (ii) Ambientais, a poluição do solo e das águas provocada pelo chorume, resinas e tintas, que em alguns casos pode ser irreversível, tanto para os aquíferos quanto para os mananciais de superfície, devido à mistura de substâncias químicas, as quais não são retiradas nem mesmo pelos sistemas de tratamento das águas. Neste aspecto, as embalagens, com seus tratamentos superficiais de vernizes e tintas especiais, possuem grande responsabilidade; (iii) Econômicos,

quando considerados os gastos com tratamento de saúde da população carente, desativação de lixões e áreas de despejos clandestinos de lixo, e em segundo plano, prejuízos devido à diminuição da produtividade do homem, provocada pelas doenças e suas reincidências. A desvalorização das terras ao redor dos lixões, assim como a redução de investimentos imobiliários; (iv) Sociais, a prática da "catação" de resíduos em ruas, avenidas, mercados, feiras e nos próprios lixões, realizadas por homens, mulheres e crianças que vivem em condições subumanas nessas áreas de despejos, em contato com materiais contaminados e perigosos, caso do lixo tóxico e do lixo hospitalar. A crise econômica atual contribui para que um número cada vez maior de pessoas sobreviva desta atividade.

O texto será apresentado em duas partes, todas relacionadas à embalagem. Na primeira apresenta-se parte da Dissertação "Desenho-de-embalagem: o projeto mediado por parâmetros ecológicos" (Brod Júnior, 2004) defendida no Mestrado em Engenharia de Produção - Projeto de Produto na Universidade Federal de Santa Maria/RS, onde é feita uma reflexão sobre a prática profissional do designer industrial, definindo fatores e delimitando parâmetros projetuais que orientem o desenho-de-embalagem ecologicamente correto. Esta pesquisa teve seus dados retrabalhados na disciplina de Métodos Quantitativos (2005/2), ministrada pelo Professor José Duarte Ribeiro, no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS.

A segunda parte irá apresentar a pesquisa realizada na disciplina de Métodos Qualitativos (2005/1), também ministrada pelo Professor acima citado. Possui como *Problema de Pesquisa* o questionamento sobre a necessidade da existência de caixas de sapatos e buchas internas de papel, utilizadas para não amassar o bico do sapato. Ele está relacionado ao custo da caixa e matéria-prima, tempo gasto com acondicionamento dos sapatos, com a saúde dos funcionários do setor de embuchamento, ao tempo de aplicação da bucha e também ao custo do descarte, comprometendo o Meio Ambiente Natural.

sobre o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis

Conforme Santos (2001), ao citar as Nações Unidas (2000), o Desenvolvimento Sustentável deve conciliar métodos de proteção ambiental, equidade social e eficiência econômica; promover inclusão econômica e social, através de políticas de emprego e renda; oferecer um amplo conjunto de políticas públicas; universalizar o acesso da população a serviços de infra-estrutura econômica e social; mobilizar recursos para satisfazer necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

Além disso, a discussão em torno da sustentabilidade também está relacionada às condições nas quais são planejados e desenvolvidos produtos industriais. Convém ressaltar que esta sustentabilidade faz referência a sustentar, cujas denotações são: (i) segurar para que não caia, sustentar, suportar; (ii) afirmar categoricamente; (iii) confirmar; (iv) resistir a; (v) conservar, manter; (vi) alimentar física e moralmente; (vii) prover de víveres ou munição; (viii) impedir a ruína ou queda de; (ix) animar, alentar; (x) sofrer com resignação; (xi) defender com argumentos ou razões; (xii) pelear a favor de; (xiii) conservar a mesma posição.

A definição do termo Desenho de Produto Sustentável incide na necessidade de que designers assumam, não só o impacto ambiental de seus projetos ao longo do tempo, como também o impacto social e ético dos mesmos e questionem por que demoraram tanto para reincorporar estas noções à sua atividade profissional.

Entretanto, o desenho-de-embalagem, resultado do trabalho conjunto de elementos que interagem no processo projetual, desenvolvendo e introduzindo um produto na sociedade de consumo (Souza, 1976), nos últimos anos, vem sendo aplicado como técnica de programação de elementos visuais externos, subestimando o envolvimento ético necessário em sua elaboração e também responsabilidade ecológica.

sobre a embalagem

A definição de embalagem depende de cada uma das áreas envolvidas no seu desenvolvimento. Por exemplo, para o mercadologista, irá representar um meio de apresentar o produto objetivando aumentar as vendas; para o responsável pela logística, é a maneira de proteger o produto durante a movimentação, estocagem e transporte; para o consumidor de varejo significa satisfazer o desejo de consumir o produto. Moura e Banzato (1990, p. 10) a definem como, "sistema integrado de materiais e equipamentos com que se procura levar os bens e produtos às mãos do consumidor final, utilizando-se dos canais de distribuição e incluindo métodos de uso e aplicação do produto". Pode ser um elemento ou um conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger um ou mais produtos durante sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo. Pode ser entendida como uma "função tecno-econômica, com o objetivo de proteger e distribuir produtos ao menor custo possível, além de promover as vendas e, conseqüentemente, aumentar os lucros". "É uma conseqüência da integração da arte e ciência", exige conhecimentos em materiais, logística, fabricação, movimentação, mercado e desenho. Ela sugere um "aspecto físico e, nesse sentido, pode ser definida como o material ou meio protetor que permite que uma mercadoria chegue ao consumidor em condições ótimas e, em alguns casos, garanta a sua apresentação e

estado de conservação no momento de uso". Genericamente, pode-se defini-la como o "elemento que protege o que vende, além de vender o que protege". Não é apenas envolver o conteúdo, mas também dosá-lo e levá-lo ao consumidor em uma unidade prática". Todas as definições são precisas e refletem a variedade de abordagens projetuais e a necessidade de uma atividade multidisciplinar.

De acordo com Moura e Banzato (1990, p. 51), "o problema final do material da embalagem é a necessidade de sua destruição ou eliminação na forma de lixo". Os problemas ambientais vão desde a queima da madeira e de plásticos, estes últimos liberando gases tóxicos na atmosfera, até a criação de aterros sanitários, responsáveis pela degradação de grandes áreas de terra, criando outro tipo de poluição ambiental.

Todas as economias fundamentadas na competição baseiam-se, muitas vezes, na inovação estética para estimular e aumentar a demanda de vendas, obter vantagens sobre seus concorrentes e, principalmente, atrair a atenção do consumidor. Particularmente, na área de embalagens, cria-se anualmente grande variedade de formas, novos materiais, novas técnicas de produção e novos estilos visuais, que "excitem" os desejos de consumo de um público cada vez mais ávido por novidades. Conforme Souza (1976, p. 2), "desde que faça o cliente acreditar que está comprando algo novo, diferente, há muito tempo procurado, tudo é usado e se torna válido na apresentação de um produto". A competição, principalmente dentro dos estabelecimentos de venda, com espaços reduzidos nas gôndolas, fez da embalagem de comercialização um instrumento de venda. Para muitas marcas, a única oportunidade de divulgar seu produto. Com isso, os projetos têm privilegiado a programação visual, limitando-se a inovar o exterior do produto e esquecendo-se dos demais fatores envolvidos no projeto.

Como todo produto industrial, embalagens possuem um ciclo de uso, acabando por ser descartadas, fase muitas vezes negligenciada nos projetos, "embora se efetue diariamente em todo lugar" (Souza, 1976, p. 20). O aumento da população agrava ainda mais o problema, pois o volume de detritos por habitante aumenta mais rapidamente que a população. Isso leva ao questionamento: a atual situação de consumo é mais responsável pela degradação do Meio Ambiente Natural, do que a explosão demográfica? Tudo leva a crer que sim. Outra questão relevante é: como embalar sem poluir? Souza (1976, p. 25), nos dá as pistas, "a racionalização dos formatos, de dimensões, da tecnologia de transporte e de distribuição de bens, desenvolvimento de processos com vistas à reciclagem dos novos materiais, evitando perdas e desperdícios".

Conforme dados da revista Gerenciamento Ambiental (2002, p. 15), a indústria de alimentos fechou o ano de 2001 com um faturamento de R\$ 111,8 bilhões. Segundo Ribeiro, coordenador do Departamento Econômico da Abia, entidade que representa os fabricantes de alimentos, em 2003 o setor previa investir até 4% sobre o total do faturamento, em *marketing*, pesquisa de novos produtos e equipamentos e processos. O setor de alimentos, como visto, vem contabilizando bons resultados, sua presença nas exportações brasileiras tem sido importante e a tendência é ampliar, ainda mais, sua participação no mercado internacional. Contudo, mesmo com este cenário próspero, os fabricantes de alimentos não têm atuação expressiva no quesito meio ambiente. Um levantamento recente do Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial relacionou as organizações com Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) certificado. O documento revela que poucas são as empresas deste segmento que aparecem na lista. Dentro de um universo de milhares, não chegam a uma dezena.

Uma grande parcela da população já reflete sobre o impacto das sobras de seu consumo sobre o Meio Ambiente Natural, associando o fato à sua qualidade de vida. Os consumidores estão mais atentos às empresas que possuem o componente ambiental em toda sua cadeia produtiva, e a embalagem, parte importante do processo, está no foco dessa atenção. Muitas vezes, o primeiro e único contato que o cidadão tem com o fabricante é através da embalagem: segundo a Associação Brasileira de Embalagem, um estudo sobre a nova embalagem coloca em evidência a "comunicação com o consumidor". Percebe-se com isso que o obtentor se preocupa com os aspectos ecológicos decorrentes da existência de embalagens, e com seu destino após o descarte.

definições importantes

Para a total compreensão deste trabalho é fundamental esclarecer os termos Descarte Imediato, Descarte Posterior e Descarte Postergado (Brod júnior, 2004), criados a partir da reorganização taxionômica das embalagens. A diacronia das classificações de embalagens apresenta uma organização em: (i) Origem, (ii) Materiais, (iii) Movimentação, (iv) Transporte, (v) Comercialização e (vi) Destino pós-uso (Santos Neto, 2001, p. 114). Convém lembrar o Fluxo das embalagens de comercialização que, de acordo com Santos Neto (2001), possui a seguinte cronologia; (i) projeto; (ii) fabricação da embalagem; (iii) acondicionamento do produto; (iv) distribuição; (v) comercialização e (vi) consumo do produto. Após seu consumo podem sofrer uma (i) reutilização, configurando uma reciclagem de uso; (ii) um reaproveitamento, significando uma reciclagem de material; e (iii) um descarte, representado sua destruição, ou seu acúmulo na Natureza.

Ao estabelecer-se uma relação taxionômica entre Ecologia e Embalagem, a eficiência ecológica de uma embalagem é mensurada pelo tempo levado pelo consumidor para descartá-la e também pela quantidade de invólucros utilizados. Esta nova classificação foi organizada em níveis, conforme a Figura 1, onde o Nível I relaciona-se à Origem das embalagens, que pode ser (i) Natural: encontradas e oferecidas pela Natureza, não sofrendo em nenhum momento intervenção do homem; e (ii) Artificial: produzidas e originadas através do trabalho humano (Gomes, 1996; Romano e Romano, 1999; e Santos Neto, 2001). O Nível II relaciona-se ao Processo de Produção, modo pelo qual se realiza ou executa uma embalagem, que pode ser (i) Artesanal e (ii) Industrial. No Nível III está relacionada ao Feito da embalagem, que pode ser (i) Manufaturada, produzidas manualmente em pequena escala; ou (ii) Maquinofaturada, produzidas em escala industrial por meio de máquinas (Gomes, 1996; Romano e Romano, 1999; Santos Neto, 2001). No Nível IV agrupa-se as embalagens em função de seu Destino, sua futura aplicação ou emprego, que pode ser (i) Comercialização, também chamada de Apresentação ou Venda, aquelas que entram em contato direto com o consumidor e contato íntimo com o produto; e de (ii) Transporte, que servem para proteger um conjunto de embalagens de consumo como para embalar produtos a granel (Romano, 1996; Santos Neto, 2001).

O Nível V relaciona-se à Apresentação de uma embalagem, ao ato ou efeito de apresentar-se; sua aparência ou aspecto externo; como ela se coloca diante da vista; se apenas mostra, exhibe, entrega, expõe, identifica, enfim, como ela se manifesta. Pode ser (i) Elementar, exhibe uma só unidade do produto ou que contém a unidade mínima de comercialização; (ii) Acessórias, acompanham e protegem a embalagem Elementar, não entrando em contato com o produto; (iii) de Conjunto, contém Elementares e Acessórias agrupadas, protegendo e agrupando esta combinação, com fim definido; (iv) Expositoras, embalagens de conjunto apropriadas, servindo também como exibidor autônomo, gôndola ou estante. Tem-se, também, a partir do Nível IV de Transporte, (i) Distribuição Física, protegem durante a carga, transporte, descarga e entrega; (ii) Industrial, ou de Movimentação, protege o material durante a estocagem e a movimentação dentro de um conjunto industrial, fábricas, fornecedores e/ou clientes, fazendo-se necessário utilizar dispositivos que facilitem içar, como encaixes; (iii) Exportação, protege o produto durante os diversos modos de transporte, facilitando as operações; e (iv) Armazenagem, possui a função de proteger o produto contra agentes agressivos externos, químicos e parasitas vegetais ou animais (Romano, 1996; Santos Neto, 2001).

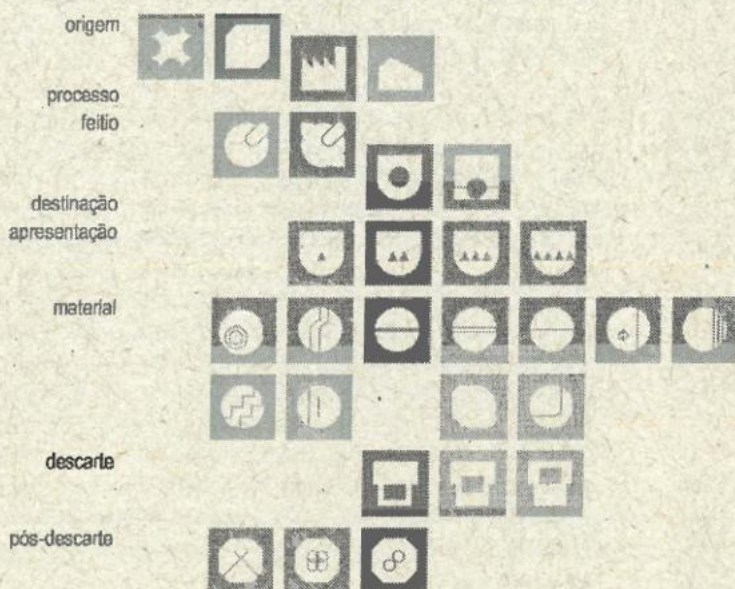


Figura.1
Nova organização
taxionômica das
embalagens,
conforme Brod
Júnior (2004)

No Nível VI, relaciona-se o Material, ou seja, à matéria-prima utilizada para a confecção da embalagem, que pode ser de (i) Papelão; (ii) Vidro; (iii) Polpa Moldada; (iv) Madeira; (v) Metal; (vi) Têxteis; (vii) Cartão; (viii) Papel; (ix) Cartonada; (x) Plástico; e (xi) Metalizadas (Santos Neto, 2001, p.115). No Nível VII, então, se estabelece a Relação Ecológica, proporcionada pelo agrupamento em função do Descarte, ato ou efeito de se descartar; rejeitar; não levar em conta; jogar fora após o uso; livrar-se de; pode ser (i) Descarte Imediato, ou Refugo Pronto, aquela embalagem, geralmente a Acessórias, que é imediatamente jogada no lixo, após a compra do produto e antes de iniciar sua utilização; (ii) Descarte Posterior, ou Refugo Posterior, característica, geralmente das embalagens Elementares, que necessitam aguardar o produto acabar para então serem descartadas; e (iii) Descarte Protelado, ou Refugo Protelado, aquelas embalagens, que após o uso do produto são utilizadas para outra função, atrasando sua "morte". No Nível VIII, relaciona-se o Pós-Descarte, onde o rejeito pode ser (i) Reaproveitável, proporcionam a reciclagem do material; (ii) Reutilizável, permite o reaproveitamento de uso e para novos usos; e (iii) Descartável ou Inutilizável, após o uso ou consumo do produto são jogadas no lixo, não retornáveis, utilizadas em um único ciclo de produção e distribui-

ção (Santos Neto, 2001). Dentre estes Níveis e para este trabalho, o Nível VII é o mais importante, pois interessa ao desenhador no momento de avaliar o impacto ambiental do descarte de embalagens presentes nos Níveis IV, V e VI.

a primeira pesquisa e seu método

O objetivo principal da pesquisa é traçar o perfil do descarte semanal, *per-capita* em residências de classe média de cinco cidades de porte grande, médio e pequeno no Rio Grande do Sul considerando a quantidade e o peso do descarte de embalagens. Os objetivos secundários da pesquisa foram: (i) apresentar uma nova taxionomia para embalagens; (ii) fortalecer os resultados da quantificação numérica realizada durante o Mestrado; (iii) justificar a necessidade urgente de projetos de embalagens de comercialização com maior eficácia ecológica. Os dados foram coletados durante um determinado período de tempo (1 a 4 semanas), diretamente na residência de trinta famílias pertencentes à classe média gaúcha das cidades de grande porte (Porto Alegre e Caxias do Sul), médio porte (Santa Maria e Santa Cruz do Sul), e pequeno porte (Santa Rosa e Alecrim). Cada família foi convidada a participar do experimento a partir de uma carta onde eram esclarecidos o propósito principal da pesquisa, solicitando o retorno do material no final de uma semana de coleta.

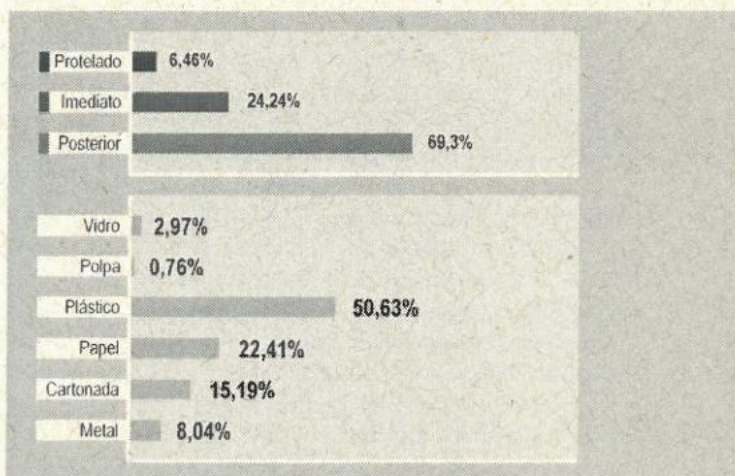


Figura 2
Total de embalagens em relação ao descarte e aos materiais

Das trinta famílias participantes da pesquisa, vinte forneceram o material em sacos de lixo que puderam ser diretamente avaliados. As dez restantes preencheram uma lista com o tipo de produto e a quantidade de cada um. Nos casos em que não foi identificado o peso do produto,

tal informação foi adquirida em tablóides de supermercados, assim como outras referências (tais como tipo de embalagem, número de invólucros etc) destes produtos para completar as informações que estavam faltando. Estes dados foram tabulados em computador, gerando trinta listas categorizadas segundo: (i) residência, (ii) tempo de coleta, (iii) número de pessoas, (iv) material, (v) quantidade unitária, (vi) tipo de produto e (vii) materiais especificados. As listas permitiram classificar e quantificar cada embalagem em função do tipo de descarte.

A contagem geral dos resíduos fornecidos pelas trinta famílias resultou no total de 1580 embalagens descartadas. Uma vez definido o tipo de descarte como critério principal para a análise das embalagens descartadas, utilizou-se as tabelas individuais elaboradas a partir de cada residência para proceder à contagem das embalagens descartadas separando-as pelo tipo de descarte e de matéria-prima. De acordo com a *Figura 2*, o Descarte Posterior teve maior incidência, seguida pelo Imediato e por fim o Protelado, resultado que está associado ao grande número de materiais plásticos, papéis e cartonados, na composição das embalagens descartadas.

Os dados apresentados na *Figura 3* indicam que a matéria-prima mais encontrada foi o plástico, seguido pelo papel, cartonado, metal, vidro e polpa moldada, nesta ordem. Os resultados apontam para a necessidade de Desenho visando resolver problemas de ordem ambiental nas embalagens com Descarte Posterior e Imediato. Embalagens de metal e cartonadas, em sua totalidade, são manuseadas até o consumo final dos seus produtos. Convém ressaltar, entretanto, que há uma diferença no tempo de consumo entre, por exemplo, uma lata de refrigerante e uma de óleo vegetal; e entre uma embalagem cartonada de leite e uma de creme de leite. Ou seja, elas podem estar presentes, também, entre as embalagens de Descarte Imediato. Embalagens de papel e de plástico possuem maior maleabilidade, sendo encontradas nos três tipos de Descarte. Comparando as duas, o Descarte Protelado nas plásticas é maior que nas de papel. Neste, o Descarte Imediato apresentou maior incidência. Nos plásticos, em função das próprias características do material e do consumo, o Descarte Posterior é maior.

As embalagens em polpa moldada, em sua totalidade, apresentam um ciclo de vida longo, apresentando um Descarte Protelado, na sua totalidade. O vidro, em função de suas características, confere às embalagens a propriedade do Descarte Protelado, entretanto, há também a presença do Descarte Posterior, revelando a existência de embalagens de vidro de apenas uma via, ou seja, sem retorno.

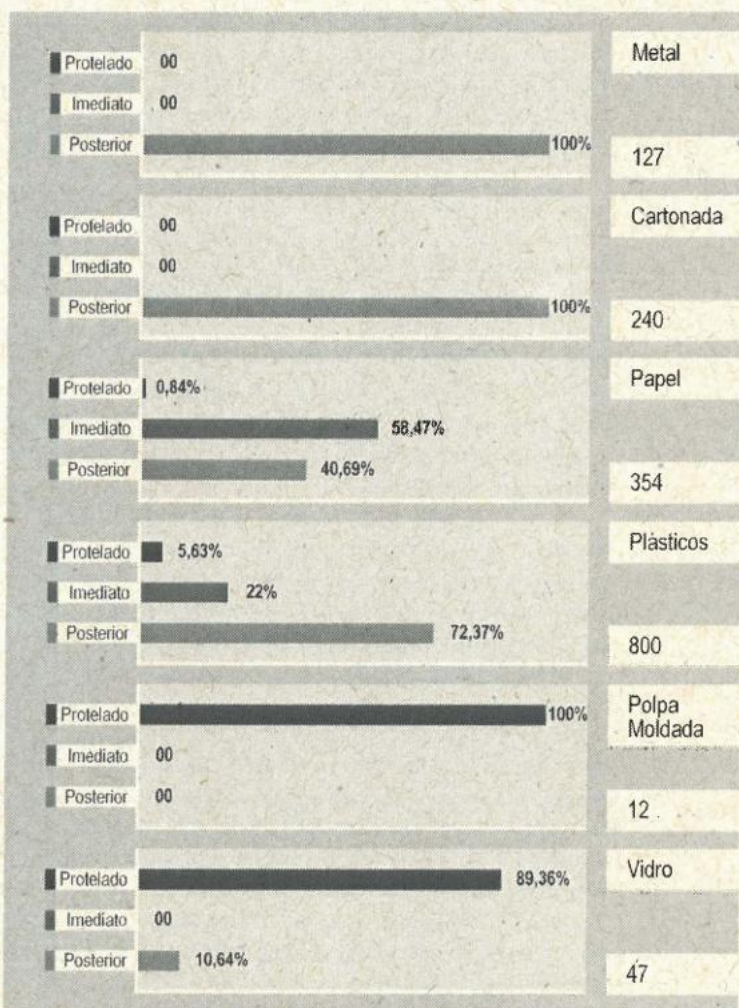


Figura 3
Total de embalagens relacionando a matéria-prima ao tipo de descarte

o perfil do descarte

Com base nas 1580 embalagens coletadas junto às trinta famílias, foram selecionadas as 100 que mais apareciam no descarte, as quais foram então consideradas como as mais representativas do dia a dia das famílias (por exemplo, sabão em pó, achocolatado, água mineral, refrige-

rante, cerveja em lata etc). As 100 embalagens foram pesadas em balança digital para viabilizar a contagem de peso das 1580 embalagens coletadas. As embalagens deste total que não foram aferidas na seleção tiveram seus pesos estimados. Assim, foi possível traçar o perfil do descarte semanal nas residências de classe média no Rio Grande do Sul considerando as listas de cada família, que foram, então, reorganizadas em função das seguintes variáveis: (i) número da casa, (ii) número de semanas de coleta, (iii) número de moradores, (iv) tipo de produto, (v) tipo de material, (vi) tipo de embalagem, (vii) tipo de descarte, (viii) peso/gr. O total do peso de todas as trinta casas foi de 39.919g. Para obter a quantidade e peso do descarte de embalagens per capita, por semana, foi avaliado o número de moradores por residência e a quantidade de dias avaliados.

Para apresentação das características dos dados, foi utilizado o dispositivo visual estatístico proposto por Tukey (1977, *apud* Motta e Wagner, 003, p. 52) denominado *box-and-whisker plot*, ou simplesmente, *box plot* que é um tipo de gráfico que permite apresentar, de forma compacta, as diversas informações sobre o comportamento dos dados. A mediana da série é representada pela linha horizontal central da caixa (*box*), e os quartis inferior (Q1 ou P25) e superior (Q3 ou P75), pelas linhas inferior e superior que delimitam a caixa. A mediana representa uma estimativa de tendência central, e a altura da caixa, uma estimativa da variabilidade dos dados (P75-P25 que representa 50% dos valores). A posição da mediana (central ou mais próxima a um dos quartis) indica a presença ou não de assimetria dos dados. As linhas verticais que saem da caixa, chamadas *whiskers*, servem de elo de ligação entre os valores mais centrais e os extremos da série. Em séries simétricas, os *whiskers* geralmente representam os valores mínimo e máximo.

o peso do descarte

O *box plot* da *Figura 4* mostra o comportamento do peso das embalagens com descarte Imediato, Postergado e Posterior, por indivíduo, durante uma semana. A mediana nos três *boxes*, no descarte Imediato e no Postergado, está deslocada, estando mais equilibrada no Posterior, o que representa uma estimativa da tendência à assimetria dos dados. A variabilidade dos pesos é grande, pois os *box plots* são largos. O motivo da altura da caixa do descarte Postergado ser tão mais alta que a dos demais representa a grande variabilidade nos dados, ou seja, há embalagens com peso muito baixo e muito alto. As embalagens com descarte Imediato e Posterior, de peso menor que as de descarte Postergado (*Tabela 1*), aparecem em maior número. Na *Tabela 1*, são apresentados o peso Mínimo, Máximo, a Média e o Desvio Padrão, e o tipo de Descarte de um indivíduo gaúcho, de classe média, durante uma semana.

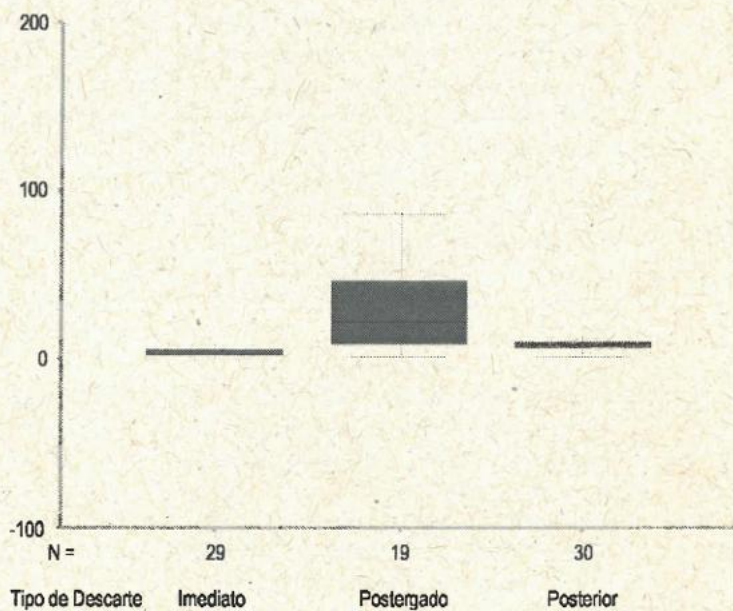


Figura 4
Box-plot com pesos das embalagens por tipo de Descarte/Indivíduo/Semana

O que chama atenção é o peso bastante elevado das embalagens com descarte Postergado, o que é preocupante, pois pode revelar, entre outras coisas, que apesar dos constantes investimentos em pesquisas e materiais, elas estão direcionadas para a redução de peso em embalagens com descarte Posterior e Imediato. Conforme a revista *Embanews* (2003, p. 20), há uma crescente redução no peso das embalagens, em praticamente todos os itens. Por exemplo, a embalagem em papel cartão para detergente em pó de 1 kg, desenvolvida em papel cartão da Suzano, saiu de 450g/m² para 375g/m². A folha para lata de óleo comestível passou de 0,19mm para 0,15 mm em seis anos, representando um redução no peso de 25%. As latas duas peças têm apresentado uma constante redução do diâmetro da tampa, inicialmente correspondente a 65mm e hoje com 52mm, resultando em importante economia de material, além de facilitar o empilhamento das latas. No Brasil, as latas duas peças em alumínio pesam, em média, 12g e as em aço, cerca de 26g. A espessura da folha para produção de tampas de alumínio também está sendo reduzida, prevendo-se que atinja valores de 0,20 mm no futuro próximo. A garrafa *long neck* 350ml de vidro foi reduzida de 270g em 1996 para 225g hoje. O mesmo vale para a garrafa PET. Há 20 anos, a

garrafa de refrigerante de 2 litros pesava 67g e requeria uma base de 24g e, atualmente, pesa até 47g.

Tabela 1 Pesos das embalagens por tipo de Descarte/Indivíduo/Semana

Descarte	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Imediato	29	0,29	22,50	4,85	4,68
Postergado	19	1,00	153,33	33,86	37,92
Imediato	30	0,99	36,79	10,35	7,17

As embalagens com descarte Postergado continuam pesando muito, em relação às demais, possivelmente porque não está havendo preocupação com o número de invólucros. É o caso, por exemplo, do chocolate "Sem Parar", que possui um invólucro externo em *bopp* com alumínio, impresso em seleção de cores, uma caixa em papel cartão que acondiciona vinte unidades de chocolates, dispostos aleatoriamente em seu interior e envolvidos em *bopp* com alumínio, também impressos em seleção de cores. Este material, unido ao alumínio, possui uma reciclagem muito cara e difícil.

Outro ponto que convém destacar é a presença maciça de embalagens flexíveis, com descarte Imediato, de materiais compostos, muito leves e com várias camadas. Se sob o ponto de vista da proteção ao produto isto é bom, sob o ponto de vista ambiental o problema é grave pois quanto mais camadas, mais difícil e cara é a reciclagem. Também no descarte Posterior há uma invasão de materiais poliméricos variados, muitas vezes fundidos, sem a menor possibilidade de uso após o consumo dos alimentos. Isso reflete uma embalagem com, no mínimo, falta de criatividade na fase projetual, pois poderia haver uma possibilidade de utilização que permitisse a extensão de sua vida. Mais um ponto a destacar é o fato de uma grande quantidade de embalagens não apresentar o selo indicativo do tipo de polímero utilizado em sua confecção, o que prejudica e muito a destinação correta pós-uso.

algumas considerações sobre esta pesquisa

O Propósito Principal da pesquisa foi traçar o perfil do descarte semanal em residências de classe média no Rio Grande do Sul e os dados permitiram concluir que (i) há um consumo muito maior de embalagens com descarte Imediato e Posterior; (ii) que apesar de terem um peso menor, possuem um impacto ambiental muito grande em função de utilizarem diversos materiais para sua composição; (iii) entre o Mínimo e o Máximo há uma distância muito grande no peso das embalagens com descarte Postergado, o que mostra a grande variabilidade neste caso, talvez em função da ênfase projetual estar direcionada à embalagens com descarte Imediato e Posterior.

O grande número de embalagens de comercialização descartadas em reduzido espaço de tempo, gerando um grande volume de resíduos sólidos mostra que, cada vez mais, a interferência contundente do desenhador se faz necessária, não apenas em questões de programação de elementos visuais. É preciso relembrar os ensinamentos de grandes mestres como Buckminster Fuller, Henry Dreyfuss, Victor Papanek e outros, que há anos já alertavam sobre as consequências de atos humanos sobre o meio ambiente.

Partindo do questionamento inicial: "Como um projeto de embalagem pode atender a critérios ambientais e ecológicos para reduzir ao máximo seu impacto na Natureza?" e do princípio do equacionamento de fatores para o real Desenho Industrial/Design, sugere-se a revisão de cada fator focalizado sobre o desenho-de-embalagem. Em relação ao fator (i) Antropológico, sabe-se que as embalagens estão divididas em três fases (Romano, 1996): Naturais, Artesanais e Industriais. Nos séculos que permitiram essas mudanças, as mais significativas ocorreram em função de necessidades humanas, como a sobrevivência, a proteção dos produtos e a comercialização. Atualmente, qual o tipo de motivação para os projetos de embalagem, as necessidades ou os desejos humanos? O fator (ii) Econômico: dependendo da categoria do produto, o custo da embalagem pode ser maior que o do conteúdo; no setor de perfumaria, pode representar 70% do valor total de um perfume ou cosmético, conforme Haddad (Publish, 2003). No fator (iii) Psicológico: sabe-se que o tempo médio de decisão de compra oscila entre quatro e doze segundos e que a velocidade do olho humano chega aos 100km/h ao percorrer os produtos nas gôndolas, entretanto, a identidade visual das embalagens tornou-se um elemento decisivo na guerra pela atenção do consumidor, utilizando todos os artifícios perceptivos possíveis e criando estilos tão rapidamente quanto os descarta. O fator (iv) Ergonômico: deve reconhecer as necessidades reais de todos os usuários; observá-los "durante a realização de tomadas de informação, acionamentos, deslocamentos, comunicações e perguntar como e porque o fazem" (Moraes, 2001). O fator (v) Tecnológico: a partir da segunda metade do século XIX, uma série de inovações tecnológicas permitiu o surgimento de novas formas de expressão gráfica, sobre diversos suportes, entretanto, a tecnologia precisa ser orientada em favor do Meio Ambiente, otimizando a utilização dos recursos naturais. O fator (vi) Ecológico: cerca de 80% do lixo destinado aos aterros sanitários de Porto Alegre vem, indiretamente, dos supermercados (DMLU/POA, 1998); o problema final do material da embalagem é a necessidade de sua destruição ou eliminação na forma de lixo (Moura e Banzato, 1990); o reflexo do projeto de embalagens não considerar fatores Ecológicos pode ser constatado, também, nos problemas de

manejo do lixo urbano, um problema que deveria ser abordado nas fases iniciais do projeto. O fator (vii) Mercadológico: com uma comunicação estabelecida, pautada em valores perceptivos, esta linguagem visual passou a ser utilizada como instrumento estratégico, por empresas que perceberam o potencial da embalagem e a sua importância no mercado e na comunicação de produtos; como diz Mestriner (2000, p. 44), *"ela é o veículo que permite ao produto chegar ao consumidor. Após o consumo, ela é jogada fora, pois cumpriu sua missão"*. A continuar com este pensamento, o futuro do desenho-de-embalagem é degradar. O fator (viii) Geométricos: a ordem e o arranjo da informação nas embalagens, permitindo uma comunicação efetiva entre o produto e seu obtentor, a coerência formal glífica e gráfica conduzindo a uma estética industrial, que facilite a produção com o mínimo de custos. E o fator (ix) Filosófico: uma delimitação ética, considerar o desenho-de-embalagem apenas como técnica de programação de elementos visuais é subestimar o envolvimento ético em sua elaboração e também responsabilidade do ponto de vista Ecológico; e educação estética, uma metodologia deve servir para a orientação do desenhador, de maneira controlada e planejada, avaliando as implicações sociais do projeto e sua justificativa (Bonsiepe, 1978). É função do Desenho Industrial (Design) (i) detectar os problemas decorrentes de inadequações; (ii) propor formas de resolver os problemas detectados através de Recomendações, ou Pareceres, e de Projetos, acompanhado desde a concepção até o uso (Redig, 1977).

A sociedade industrial, com sua complexidade cada vez maior, produz cada vez mais novos obtentores, de acordo com a perspectiva capitalista, o desenhador precisa descobrir quais suas verdadeiras necessidades. De acordo com Sommer (1979, p. 11), *"o projetista amplia sua base de operação e sua justificação filosófica até as pessoas cujas vidas serão afetadas por suas decisões"*. Este mesmo autor afirma que *"é necessário criar técnicas que desenvolvam a consciência ambiental das pessoas quanto ao seu meio circundante imediato. O desenhador, nestes tempos, precisa agir também como um conselheiro, pregando valores e ética na profissão, não apenas como um técnico que "simplesmente expõe os prós e os contras das diversas alternativas e não apresenta seus próprios pareceres"*. Se todas as demais profissões propõem sugestões para melhorar as relações entre o homem e o Meio Ambiente, não se pode admitir que, justamente, *"quem foi treinado e instruído"* para o Desenho, fique em silêncio. O desenhador deve dirigir sua criatividade para os problemas reais, que precisam ser resolvidos e para as pessoas afetadas pelas soluções. Conforme Sommer (1979, p. 36), *"ter consciência quer dizer estar ciente de alguma coisa, isto é, tomar em consideração um objeto ou estado de coisas e*

experimentá-lo. Estar consciente não é um estágio definido pois existem diversos níveis e graus de consciência. Os inimigos tradicionais da conscientização são adaptação, o hábito, a complacência e a acomodação". As emoções estão intimamente ligadas ao conceito de conscientização, uma vez que refere-se à consciência viva, dinâmica e engajada.

a segunda pesquisa e seu método

O setor Coureiro-Calçadista, no Rio Grande do Sul, representa uma indústria em franca expansão, sendo reconhecido nacional e internacionalmente. Contudo, apresenta necessidades relacionadas às embalagens de seus produtos.

Percebendo o tempo de existência das caixas de sapato, nota-se que este setor nunca foi alterado, implementando inovações que permitissem o transporte e acondicionamento sem os gastos com matéria-prima para caixas e buchas de sapatos, transporte e descarte, com a saúde dos funcionários do setor de embuchamento. Isso reflete o pensamento de Bonsiepe (1972), que afirma que nas economias de mercado, a inovação estética ocorre como instrumento de diferenciação epidérmica dos produtos, conferindo uma certa dinamicidade e ritmo, como estímulo permanente para criar demanda. Um outro tipo de inovação seria muito bem-vinda, mas não se aplica com a mesma intensidade, pois "a inovação estética é a mais econômica, é talvez a forma mais barata".

Conforme a pesquisadora Jacinta Renner (2004), são inúmeros os relatos de LER DORT causados pelo esforço repetido de funcionárias, em função da bucha de papel aplicada manualmente nos sapatos; e também ecológicos, uma vez que o destino das caixas após a compra é duvidoso. Neste cenário, são quatro os personagens principais, (i) o Obtentor; (ii) o Vendedor; (iii) o Transportador; e o (iv) Desenhador. A pesquisa, neste primeiro momento, irá contemplar apenas Obtentores, do sexo feminino. De acordo com Bonsiepe (1972), "muito pouco se conhece das reais necessidades daqueles setores da população que se pretende favorecer, melhorando suas condições de vida".

O *Propósito Principal* da pesquisa trata de identificar o valor dado à caixa de sapato e à bucha de papel pelo obtentor de calçados. O *Problema Inicial* estabelecido: É preciso, realmente, haver caixas e buchas para garantir o transporte de calçados? O *Objetivo Principal* da pesquisa é saber o que os obtentores pensam sobre as caixas de sapato e as buchas de papel. Como *Objetivos Secundários*, (i) definir o valor da caixa de sapato e da bucha; (ii) justificar a necessidade de eliminar a caixa de sapato e a bucha; (iii) delimitar uma proposta de alternativa para o transporte. As *Questões Básicas* abordadas na pesquisa dizem

respeito à (i) se os obtentores, ao comprar calçados, preferem levá-los para suas casas em caixas, ou não; (ii) se não, como os levam; (iii) se sim, o que fazem com as caixas; (iv) perceber a preocupação de obtentores com as caixas após o descarte; (v) alternativas para a caixa; (vi) e a bucha, o que fazem com ela; (vii) se vêem alguma utilidade.

O *Método de Coleta de Dados* deu-se através de *Entrevistas Individuais*, uma vez que “juntamente com os Grupos Focados, têm se consolidado como os principais métodos de coleta de dados em pesquisas qualitativas” (Ribeiro, 2003). Elas foram realizadas em três regiões diferentes, a primeira será na Universidade de Caxias do Sul; a segunda no Centro Universitário Ritter dos Reis; e a terceira no centro da cidade de Porto Alegre, utilizando a Rua da Praia como ambiente; totalizando 21 registros. A cada entrevistada serão esclarecidos o *Propósito Principal* da pesquisa e o *Problema Inicial*. O *Registro das Informações* foi realizado através de gravadores e anotações. O *Público Alvo* da pesquisa está dividido da seguinte maneira: na UCS e no UniRitter, duas serventes, duas secretárias e duas professoras. No centro de Porto Alegre foram escolhidas pessoas do sexo feminino dispostas a colaborar na pesquisa.

Após a realização das entrevistas, foi realizada uma estratificação em função do *status* social das respondentes. Para a condução das Entrevistas foi utilizado um *Roteiro de Questões*, sendo, ocasionalmente, realizadas questões adicionais para ajudar a esclarecer as questões.

O *Roteiro* utilizado foi: Quantos pares de sapato você possui? Qual a frequência com que compram calçados? E onde? Como é sua relação com os calçados? Você gosta de sair para comprar sapatos?

O que motiva a compra? Existe alguma regra? Como os transportam? Como guardam os calçados em suas casas? Há alguma hierarquia no armazenamento? A embalagem faz alguma diferença no momento da escolha da marca? A embalagem é importante?

Ao comprar calçados, preferem levá-los para suas casas em caixas, ou não? Se não, como os levam? Se sim, o que fazem com as caixas? Há preocupação com as caixas após o descarte?

E a bucha de papel, o que pensam a seu respeito? Há mais alguma coisa que gostaria de comentar? Vê alguma alternativa para a caixa e a bucha? Alguma utilidade a ser sugerida?

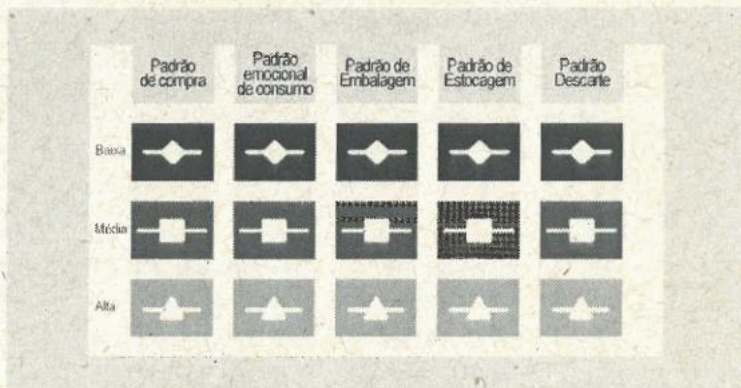


Figura 5
Blocos de análise
da Pesquisa Caixa
e Bucha de Sapatos

Após a realização das entrevistas, foi realizada a transcrição *ipsis literis*, para então criar um quadro resumo geral, dividido, em função das classes sociais das entrevistadas; e em segundo lugar, criando Blocos de questões, agrupadas em cinco blocos, conforme a Figura 05.

descrição **Classe Baixa**

Padrão de Compra da Classe Baixa: o grupo é formado por uma camelô, uma atendente de portaria e quatro serventes e, de acordo com os dados, estas obtentoras possuem, no máximo, dez pares de sapatos. A frequência de compra pode-se dizer que é baixa, pois a resposta que mais se repetiu foi compras de sapatos duas vezes ao ano. Chamou a atenção a resposta “quando tem dinheiro”, de uma das serventes. Os locais de compra são nas imediações do centro de Porto Alegre, em lojas como Paquetá, Gaston, lojas da rua Voluntários da Pátria e também no “ShopChão”, calçados vendidos nas ruas e calçadas do centro de Porto Alegre, ao ar livre. Das seis entrevistadas, quatro afirmaram não possuir regras para a compra e duas obtentoras citaram o conforto com fator a ser observado.

Padrão Emocional de Consumo da Classe Baixa: neste grupo, no relacionamento com calçados, três afirmaram gostar de calçados, sendo que uma frisou gostar dos bem altos; as demais, uma afirmou ser normal, outra que “só usa porque precisa” e a atendente de portaria, afirmou possuir uma relação difícil, em função de problemas no pé. As obtentoras deste grupo, “gostam” de sair para comprar calçados, sendo que uma frisou que “gosta, se tem dinheiro”. Quando questionadas sobre o que motiva a compra, a necessidade veio em primeiro lugar, citando também outros fatores, como calçar bem, beleza e conforto.

Embalagem para a Classe Baixa: o transporte da embalagem é realizado em sacola pela maioria das respondentes, sendo que duas relataram a utilização da caixa para o transporte. Quando inquiridas se a embalagem influencia a compra, todas foram enfáticas em afirmar que não. Já na pergunta relativa à importância da embalagem, quatro obtentoras entretanto, outras duas, as serventes, guardam os calçados em caixas, respondendo que “indica o produto que tem dentro” e para “guardar o calçado, quando vem em caixa”.

Estocagem para a Classe Baixa: as respostas relatam que, apenas uma das obtentoras não possui um lugar específico para guardar os calçados, e que uma delas guarda os sapatos nas caixas, em prateleiras. Em relação à hierarquia, duas afirmaram conseguir utilizar uma lógica para armazenar, as demais não possui.

Descarte para a Classe Baixa: o bloco de questões, agrupadas sob o título de Descarte, apresenta a seguinte realidade. Uma das entrevistadas, a camelô, afirmou que leva, “eventualmente leva a caixa da loja”; a atendente de portaria, “leva e depois coloca fora”; as serventes, “só se não tiver como levar sem”; “sempre pede a caixa”; “é mais prático levar a caixa”; e “geralmente sem a caixa”. Em relação ao destino das caixas quando levadas para casa, duas afirmaram ser para guardar os calçados, as demais utilizam para guardar documentos e objetos. Em relação à preocupação ecológica, a unanimidade foi identificada, principalmente nas ações de coleta seletiva. A bucha de papel foi percebida como desnecessária, entretanto, uma das respondentes, a mesma que acondiciona os sapatos dentro das caixas e nas prateleiras, disse que depende do calçado, limpa o mesmo e recoloca a bucha.

Classe Média Padrão de Compra da Classe Média: os dados coletados nesse bloco vêm de mulheres donas de seu próprio negócio, como a vendedora de água mineral, cabeleireiras, dona de lavanderia, promotora de vendas; exceto as secretárias das universidades. Em relação à quantidade, a variação do número de pares aumenta em comparação à classe baixa, contabilizando de 4 até 53. A frequência de compra também aumentou, cinco obtentoras, de um total de onze, vai às compras quatro vezes ao ano; a cada mudança de estação. Foram citadas também compras a cada seis meses, por duas obtentoras; e a cada ano, por outras duas. Também duas respondentes confessaram comprar todos os meses. Os locais de compra vão desde as lojas do centro da cidade, como Gaston, Paquetá; a lojas do Shopping Rua da Praia e Praia de Belas. Nas regras de compra, destaca-se a procura pelo conforto, sendo citados também conforto, maciez, número, estilo, cor e modelo.

Padrão Emocional de Consumo da Classe Média: a relação com os calçados, desta classe é: normal, para três entrevistadas; outras duas disseram gostar; e duas que adoram. Vale ressaltar outras respostas, como “não chama a atenção”, dito por uma promotora de vendas; e “calçado é importante”, afirmado por uma secretária. Além disso, salientou-se a palavra conforto, por outras duas respondentes.

As obtentoras de calçados desta classe, sete, “gostam” de sair para comprar calçados; três afirmaram que “não gostam” e uma que “gosta mais de roupas”. Quando questionadas sobre motivo de compra, a necessidade destacou-se, surgindo também conforto e modelos diferentes, citados uma vez por respondentes diferentes.

Embalagem para a Classe Média: o transporte da embalagem, pela maioria, é em sacola; três obtentoras citaram a utilização da caixa e uma leva na mão. Quando questionadas se a embalagem influencia a compra, todas afirmaram que não, entretanto, uma frisou que “se a embalagem for em papel reciclado, ajuda a chamar a atenção”. Já na pergunta relativa à importância da existência da embalagem, duas afirmaram que sim, “quando for reaproveitar” e “para armazenar o calçado”; as demais afirmaram não ser importante.

Estocagem para a Classe Média: no terceiro bloco de perguntas, os dados mostram que todas possuem um lugar específico para guardar os calçados. Convém também destacar que duas entrevistadas relataram utilizar as caixas para guardar os calçados, respectivamente em um quartinho e no guarda-roupa. Em relação à hierarquia, cinco afirmaram não possuir; as demais, de uma forma ou outra hierarquizam o acondicionamento.

Descarte para a Classe Média: a pergunta relativa à caixa de calçado apresenta cinco respostas afirmando que levam as caixas de sapatos quando da compra; outras cinco relataram não levar da loja; e uma que leva apenas se precisar em casa. Em relação ao destino das caixas quando levadas para casa, sete obtentoras utilizam para guardar outras coisas; também foi afirmado que “não leva” a caixa; “geralmente coloca fora”; “poucas caixas são guardadas”; e apenas uma obtentora afirmou utilizar a caixa para guardar o sapato. Em relação à preocupação ecológica, existe, e convém destacar a divisão do material para o lixo reciclado. A bucha de papel é descartada logo de início, sendo que apenas uma cabeleireira narrou que a “adora”.

Classe Alta

Padrão de Compra da Classe Alta: todas as entrevistadas são professoras universitárias, sendo uma delas Coordenadora de curso. Em relação à quantidade, a maior variação foi identificada nesta classe, onde o

número mínimo foi dez e o máximo, 130 pares. A frequência de compra pode variar, de mensalmente a uma vez por ano, entretanto, a troca de estação foi mencionada duas vezes. Os locais de compra mudam, um pouco; as professoras da UCS compram seus calçados nos Shoppings Praia de Belas, Total, Iguatemi, nas lojas Luz da Lua e Memphis; e as do UniRitter, na Gaston e Datelli, procurando a melhor relação custo benefício. As regras de compra são utilizadas também apenas pelas professoras do UniRitter, como conforto. As da UCS compram o que fica melhor e “se gostar, não importa o preço”; não informando nenhum critério racional de escolha.

Padrão Emocional de Consumo da Classe Alta: perguntadas sobre a relação com os calçados, as professoras da UCS responderam “amam” e “apaixonante”; enquanto que as professoras do UniRitter utilizaram palavras mais racionais, como “fundamental” e expressaram seus problemas em relação à escolha dos calçados. Todas gostam de sair às compras, mas apenas as professoras do UniRitter afirmaram comprar por necessidade.

Embalagem para a Classe Alta: o transporte dos calçados é realizado em caixas, por uma professora da UCS e uma do UniRitter; uma professora da UCS confessou detestar a caixa de sapato. Quando questionadas se a embalagem influencia a compra, três afirmaram que não, entretanto, uma frisou que a embalagem “impressiona um pouco”. Já na pergunta relativa à importância da existência da embalagem: duas disseram que sim, caso tenha utilidade depois; uma falou que influencia, mas não é decisiva e uma foi categórica em dizer que não.

Estocagem para a Classe Alta: todas possuem um lugar específico para guardar os calçados. Em relação à hierarquia, três afirmaram possuir; e uma não, por falta de espaço.

Descarte para a Classe Alta: neste grupo, das quatro entrevistadas, duas preferem levar a caixa da loja, sendo que uma para guardar outros objetos e a outra para auxiliar na organização da estante onde armazena os calçados. As outras duas: uma nunca leva, exceto se em saquinhos, e, se por ventura levar, irá utilizar para guardar outras coisas; a outra dificilmente leva a caixa, e, se levar irá colocar fora. Em relação à preocupação ecológica, ela existe em todas as entrevistadas, seja na atitude de descartar muito pouco ou de não levar a caixa da loja. A bucha de papel, em todas as respondentes, não é bem vinda, entretanto, uma delas deixa no sapato até utiliza-lo.

Algumas opiniões das obtentoras: o *Propósito Principal* da pesquisa

trata de identificar o valor conferido à caixa de sapato e à bucha de papel pelas obtentoras de calçados. Para isso, o *Problema Inicial* estabelecido, a ser respondido é: “É preciso, realmente, haver caixas e buchas para garantir o transporte de calçados”? As opiniões abaixo oferecem alguns pontos de vista das respondentes sobre o assunto:

“Embalagem não é importante, porque é custo, eu acho que tinha que reduzir os custos (...) dar mais emprego (...) dar mais especialização aos funcionários (...) substituir por sacos de papel (...)”.

“Gosto muito de sacola (...) separo o papelão (...) recoloco a bucha no sapato para não amassar (...) enrolar copos (...) se a embalagem sumisse não ia achar falta (...) alternativa são sacos (...)”.

“A embalagem poderia ser um saco de pano (...) não sei se é necessária a caixa (...) se gasta tanto material (...) quem sabe o custo seria menor (...) poderia ser saco, não de plástico (...)”.

“Nas lojas ele vem com caixinha (...) no momento eu não tenho idéia do que possa ser útil (...) às vezes até são umas caixinhas até bem bonitinhas (...) tem que ter aproveitamento”.

“É muita coisa sendo jogada fora, além de ser caro, até a natureza sofre (...) poderia pagar uns centavos a mais (...) tem muita caixa que poderia ser até utilizada de novo”.

“Acho que não precisa caixa de sapato, colocar dentro de uma sacolinha (...) tu vê, quanto papel, tanta madeira que vai fora (...) só não teria o catador de pápel (...) alternativa a sacolinha”.

“Eu acho que a caixa nem era necessário. Por que tu vê, eu tenho dez pares de sapato, eu vou colocar dez caixas na minha casa? (...) Então como seria?”

“Eu gosto de usar a caixa para outras coisas (...) papelzinho, estojo de maquiagem, bilhetinhos (...) a bucha, na loja é importante, pois dá o formato, mas depois coloca fora”.

“Agora as embalagens de calçado são mais bonitas (...) algumas são tão bonitinhas que dá para ti usar em outras coisas (...) há uma alternativa que não só o transporte”.

“Acho, para mim, que não tem nenhuma necessidade (...) às vezes tu compra um calçado e vem numa caixa desse “tamanho””.

“Acredito que algumas embalagens já são recicladas (...) acho que vamos pagar mais depois (...) gerar prejuízo para o meio ambiente (...) não tem necessidade nenhuma”.

“As caixas poderiam sempre vir com dobras diferentes, aberturas, isso poderia ser um diferencial (...) acho que a embalagem não é decisiva para a compra, definitivamente”.

“Achar outra utilidade, deixar ela mais atrativa (...) utilizar a caixa como forma de expor o produto (...) seguir outras alternativas, como embalagens com maior funcionalidade, essa do saquinho”.

“Acho que os calçados de marca, de nome, como Rainha, acho que deveria ser mais acessível, mais barato. Que a gente poderia comprar mais seguido, não demorar tanto para comprar”.

“Se desse uma sacolinha, para mim é melhor, sacola para a gente botar o lixo, e a maioria dá na caixa, que tu vai usar igual, é mais bonito, só para mostrar o produto. É isso”.

“Eles fazem embalagens muito bonitas, atrativas que não se visualiza na loja (...) de preferência sempre utilizando na embalagem materiais recicláveis”.

“A caixa é ruim de carregar (...) tem que ter uma sacola adequada, muitas vezes as lojas não tem (...) desperdiçam muitos materiais (...) gasto de material e se tratando de papel vai ser reciclado”.

“Aquela embalagem que eu utilizo é aquela de um calçado de melhor qualidade, eles vem (...) num saquinho de tecido, esse eu guardo, ocupa menos espaço (...) a caixa é dispensável”.

“A palmilha (...) tem algumas empresas que fazem palmilhas removíveis (...) uma forma de que fizessem em sapatos (...) senão eu tenho que descolar o sapato, aí fica meio disforme”.

análise e interpretação

Com base na Figura a seguir podem ser feitas algumas considerações sobre cada questão, em relação às três classes de respondentes. Na (i) quantidade de pares, a classe baixa é a que possui menos; a classe alta, ao contrário do que se esperava, no conjunto, apareceu na posição intermediária. Entretanto, individualmente apresentou uma obtentora com o maior número de pares de toda a pesquisa; a classe média, no conjunto, está na posição mais elevada.

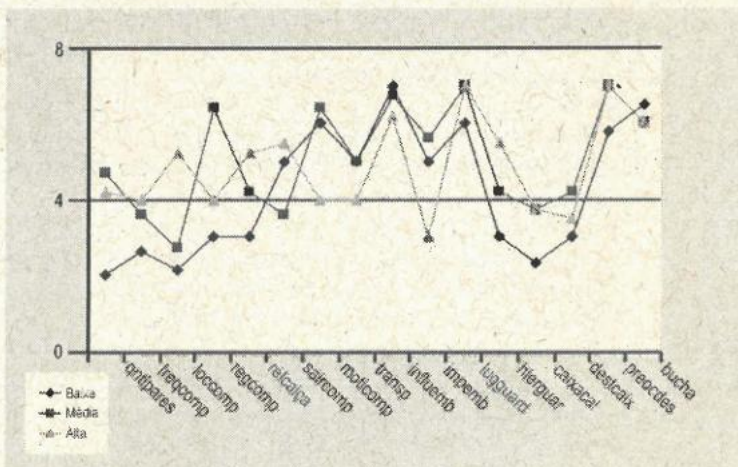


Figura 6
Comparação entre
as Classes e os
Blocos de Análise

Na (ii) frequência de compra, a classe alta destaca-se, seguida pela classe média e baixa. Os (iii) locais de compra preferidos pela classe alta são os Shoppings Centers e lojas de grife, como Iguatemi e Luz da Lua. Para a classe média, os locais mudam, sendo localizados o Shopping Rua da Praia. A classe baixa opta por adquirir seus calçados em lojas onde a relação custo benefício torna-se mais atrativa; e indo até o extremo de compra-los de ambulantes. Das três classes, a que mais utiliza (iv) regras de compra para mediar suas escolhas é a classe média, talvez por uma procura mais objetiva de calçados confortáveis para o dia-a-dia. A classe alta vem em segundo lugar e a baixa na última posição. Estas quatro questões fecham o bloco chamado de “Padrão de Compra”, concluído-se que as três classes possuem um comportamento previsível, coerente com seu padrão social, mas que evidencia a enorme distância econômica e cultural existente entre as classes no país.

A (v) relação com os calçados é uma pergunta que procura perceber como as obtentoras percebem o objeto calçado. Através dela pode-se dizer que as mulheres da classe alta possuem uma relação mais fetichista com o calçado, pois os adjetivos utilizados por elas foram “ama” e “apaixonante”. A classe média vem em segundo lugar, com uma relação mais racional; seguida pela classe baixa. Na questão (vi) sair para comprar, a classe alta lidera, mas a baixa supera a média. A pergunta (vii) motivação para compra, pode ser associada à regras de compra, pois naquela a classe média foi a que mais apresentou regras.

Nesta, também a classe média foi a que liderou, apresentando como resposta mais freqüente a necessidade. Em segundo lugar vem a classe baixa e por último, a classe alta, que deixou claro que não compra por necessidade. Estas três questões forma o bloco "Padrão Emocional de Consumo", e pode-se afirmar que quanto maior o número de calçados mais emocional é sua relação com as obtentoras, sendo também muito mais sensíveis à uma motivação emocional de compra.

O (viii) transporte é realizado em sacolas, tanto pela classe média como a baixa; já a classe alta apresenta um empate, conforme a tabela. Em relação à (ix) influência da embalagem para a escolha da marca, as três classes responderam que não se deixam influenciar pela caixa; entretanto, a classe média e a alta afirmaram ser sensíveis à detalhes como uso de material reciclado em sua confecção. A (x) importância da embalagem é mais reconhecida pela classe alta, do que as demais, sendo, na pesquisa a classe que menos dá importância à embalagem é a média, seguida pela baixa. Com estas questões outro bloco é concluído, "Padrão de Embalagem", podendo-se dizer que os sapatos são transportados dentro de sacolas, alguns dentro das caixas. Estas caixas não influenciam no momento da compra e para a maioria das entrevistadas não é importante.

Todas as classes possuem, em suas casas, (xi) locais para guardar os calçados, entretanto, na classe baixa há problema de espaço. O que mostra um inviabilidade do armazenamento das caixas. A (xii) hierarquia para armazenamento é maior na classe alta, onde há espaço e dinheiro para móveis planejados que permitem um acondicionamento ordenado; ação que começa a tornar-se difícil na classe média e problema para a classe baixa. Estas duas questões compõe o bloco "Padrão de Estocagem" e reflete o uso da caixa do calçado em relação ao espaço, sendo que do universo de 21 entrevistadas apenas três possuem lugar para armazenar os calçados com espaço suficiente para guarda-los nas caixas.

A questão (xiii) caixa de calçado procura saber se as obtentoras levam a caixa da loja e o quadro que se apresentou foi muito interessante. A classe baixa, na sua maioria, acaba levando a caixa, mesmo que depois coloque fora. Já para a classe média a caixa acaba ficando na loja, assim como na alta, entretanto não há unanimidade das respondentes. O (xiv) destino das caixas para a maioria das respondentes da classe baixa é guardar outras coisas, entretanto duas respondentes admitiram guardar os calçados nelas. Para a classe média, também a maioria utiliza as caixas para guardar outras coisas, mas duas corroboram a pergunta anterior, não usam porque não levam da loja. Para a classe alta, duas guardam

outras coisas, uma coloca fora e uma utiliza para guardar o calçado. A (xv) preocupação com o descarte, de uma forma ou de outra, está presente em todas as classes. A (xvi) bucha interna de papel, em todas as classes é tida como suprimível, entretanto, há algumas exceções que voltam a utilizá-la, na classe baixa; e mantém no calçado até utilizá-lo, na classe alta. Estas perguntas concluem a pesquisa com o bloco “Padrão de Descarte” e definem a seguinte realidade. A classe baixa, que menos possui recursos financeiros, reflete uma condição social e também de escolaridade, entretanto, isso parece não comprometer a preocupação ecológica que todas afirmam possuir e praticar. Das seis entrevistadas, três levam a caixa para casa, sendo que duas em função do armazenamento dos calçados. Já a bucha de papel apenas uma entrevistada afirmou reutilizar, após limpar o calçado para guardar. Na classe média, sua escolaridade aumenta e com isso, também, sua percepção de mundo. A quantidade de pares de sapato sofreu um aumento significativo em relação à classe anterior. A preocupação ecológica é percebida nas atitudes em relação à coleta seletiva do lixo. Foram entrevistadas onze mulheres e destas, quatro optam por levar a caixa da loja, entretanto, apenas uma afirmou que o destino era o armazenamento dos calçados. A bucha é apreciada apenas por uma das entrevistadas. A classe alta é a que apresenta o maior poder aquisitivo e também desenvolvimento intelectual e cultural, por tratar-se de professoras universitárias, com Mestrado Acadêmico. O número de pares de calçados, em relação ao grupo anterior, diminui. Exceto uma professora, que possui 130 pares e que compra calçados mensalmente. Apesar deste consumo, a obtentora nunca leva a caixa, optando e sugerindo a adoção de saquinhos de tecido, para substituição imediata da caixa. A preocupação ecológica está presente em todas as entrevistadas. Como visto, a opção por levar a caixa está relacionada com uma posterior reutilização. A bucha de papel é descartada por todas.

**algumas
considerações
sobre a
pesquisa
das caixas
de sapato**

A necessidade de eliminar a caixa de sapato e a bucha sustenta-se quando é identificada a percepção das obtentoras em relação à influência e importância da embalagem e da bucha, onde a maioria afirmou não ser influenciada e não dar importância à embalagem e bucha. Justificam-se as mudanças no sistema de transporte e armazenamento nas observações das obtentoras, quando fazem sugestões que poderiam ser lapidadas e utilizadas, onerando menos os empresários do setor, os funcionários de suas indústrias e também o Meio Ambiente Natural. Quando inquiridas sobre a preferência em levar as caixas de sapato para casa, identificou-se uma divisão, quase meio a meio, onde o levar está associado a alguma utilidade posterior, não só para guardar o calçado ou porque precisa da caixa para organização dos locais de

armazenagem. Há uma preocupação de todas as entrevistadas em relação ao descarte. Várias foram as sugestões para substituir as caixas, tais como os saquinhos de pano, já utilizados por algumas lojas de grife. Já em relação à bucha sua eliminação seria absorvida.

As embalagens de calçados, ao serem classificadas, encaixam-se nas embalagens de transporte com descarte imediato, para a maioria das obtentoras. Assim como as buchas internas, tornando-se objeto necessário de projeto de redesenho, com vistas à melhora deste produto industrial e dos processos onde está inserido. Percebe-se que existe consciência, por parte do consumidor, de que o sistema atual de embalagem e transporte de calçados pode ser substituído, com ganhos tanto para o fabricante quanto para o meio ambiente. Isso é sustentado pelas afirmações de Manzini e Velozi (2002), que dizem que “cada indivíduo, decidindo como e o que adquirir e utilizar legitima a existência daquele produto (ou daquele serviço) e está na origem dos efeitos ambientais ligados à sua produção, ao seu emprego e ao seu escoamento final”.

Convém lembrar que a gestão dos resíduos sólidos, no caso a embalagem tratado como um resíduo de características especiais, já estão em pauta há muito tempo, influenciando a legislação e as trocas comerciais em diversos países, tanto desenvolvidos e em desenvolvimento.

Na Alemanha, desde 12 de junho de 1991 está em vigor a Lei Töpfer, que responsabiliza todas as empresas que colocam produtos embalados no mercado alemão a receber de volta o material e reciclá-lo (veja capítulo 5 deste livro). Segundo Sasse (2001) o Brasil tem tomado diversas iniciativas na redução do impacto das embalagens, “*atualmente, Campinas (SP) está coletando uma média de mil toneladas de lixo doméstico por dia. Isso significa que cada pessoa produz aproximadamente um quilo por dia, ou 365 kg por ano. Em Porto Alegre (RS), um programa cooperativo de lixo já está funcionando. Em Piracicaba (SP), foi fundado o Sistema Cooperativo de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis (SICCOOP).*”

REFERÊNCIAS BARBOSA, R. (2004) *Desenho: um revolucionador de idéias [120 anos de discurso brasileiro]*. Santa Maria : sCHDs, 2004.

BERGMILLER, K.H. *et alii.* (1976) *Manual para Planejamento de Embalagens*. Rio de Janeiro : MIC-STI/IDI/MAM-RJ.

BOMFIM, G. A. *et alli.* (1977) *Fundamentos de uma Metodologia para Desenvolvimento de Produtos*. Rio de Janeiro : COPPE/UFRJ.

_____. (1988). *Design e Ecologia*. Design&Interiores, n.6, p.143, jan./fev./1988.

BONSIEPE, G. et alii. (1984) *Metodologia Experimental - Desenho Industrial*. Brasília : CNPq/Coordenação Editorial.

BONSIEPE, G. (1978) *Teoria y práctica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica*. Barcelona : Editorial Gustavo Gili.

BRITO, A. B. de. (2004) *Ampliação do vocabulário em Desenho Industrial: con-siderações para o projeto de produto*, RS. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BROD JÚNIOR, M. (2004) *Desenho-de-embalagem: o projeto mediado por parâmetros ecológicos*". Mestrado em Engenharia de Produção - Projeto de Produto na Universidade Federal de Santa Maria

BRUNETTI, M.E.; SANT'ANNA, F.S.P. (2004) *A contribuição do designer para a sustentabilidade ambiental*. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 2004, Porto Alegre. Anais do Simpósio. Porto Alegre : Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004. p. 67.

FUAD-LUKE, A. (2002) *Manual de diseño ecológico*. Palma de Mallorca : Editorial Cartago S.L.

GOMES, L. V. N. (2001) *Criatividade: Projeto < Desenho > Produto*. Santa Maria : sCHDs.

_____. (1996) *Desenhismo*. Santa Maria : Ed. da Universidade Federal de Santa Maria.

INSTITUTO DE DESENHO INDUSTRIAL DO MUSEU DE ARTE MODERNA (1976) *Embalagem, Design e Consumo*. Rio de Janeiro.

LIXO cresce três vezes mais que população mundial, Jornal do Terra. Disponível em: <http://tv.terra.com.br/jornaldoterra/interna>. Acesso em: 28/10/03.

MANZINI, E. e VEZZOLI, C. (2002) *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*. São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo.

MEDEIROS, L. M. S. ; GOMES, L. V. N. (2003) *O papel do Desenho Industrial no Planejamento de Produto*. Formas e Linguagens, ano II, n. 5, p. 81-99, jan./jul./2003.

MESTRINER, F. (2000) *Evolução da Linguagem da Embalagem*. In Estudos ESPM. Marketing, ano 33, n. 330, p. 39-49, jul./2000.

MOTTA, V. T. e WAGNER, M.B. (2003) *Bioestatística*. Caxias do Sul : Educs, São Paulo : Robe Editorial.

MOURA, R.A. e BANZATO, J.M. (1997) *Embalagem, Unitização & Containerização*. 2.ed. São Paulo : IMAM.

PAPANEK, V. (1971) *Diseñar para el mundo real*. Madri: H.Blume Ediciones.

PEREIRA NETO, J.T. (1999) *Gerenciamento de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte*. Ciência & Ambiente, n. 18, p. 41-52, jan./jul./1999.

POSITIVO apesar de tudo. Anuário Embanews 2003. São Paulo : Novaedi-tora, p. 20-27, 2003.

RENNER, J. Jacinta Renner: depoimento [JAN. 2005]. Entrevistador: Marcos Brod Júnior. Porto Alegre, 2005. Apontamentos de Caderno. Entrevista concedida à antc-projeto de Tese.

REGUI, M. (1993) *Análise crítica das mamadeiras*. Jornal do Brasil, mar/1993.

REDIG, J. (1977) *Sobre Desenho Industrial*. Rio de Janeiro : ESDI.

_____ (1983) *Sentido do Design*. Rio de Janeiro : Imprinta.

RIBEIRO, J.L.D. (2003) *Grupos Focados: teoria e aplicações*. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, PPGE/UFRGS.

_____ (2003) *Entrevistas Individuais: teoria e aplicações*. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, PPGE/UFRGS.

ROMANO, L. N. (1996) *Metodologia de Projeto para Embalagem*, SC. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROTH, B.W.; ISAIA, E.M.B.I.; ISAIA, T. (1999) *Destinação final dos resíduos sólidos urbanos*. Ciência & Ambiente, n. 18, p. 25-40, jan./jul./1999.

SANTOS, P. A. (2001) *Inovação sustentável: o ecodesign aplicado ao projeto de novos produtos*. 2001. 86f. Monografia (Especialização em Agentes de Inovação Tecnológica) - CNPq, ABIPTI, SEBRAE, Universidade de Caxias do Sul, Porto Alegre.

SANTOS NETO, L. A. (2001) *Metodologias de Desenvolvimento de Embalagem: Proposta de Aprimoramento para Ensino de Projeto Gráfico*, RS. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SASSE, J. (2006) *A Deposição de Lixo na Alemanha: alternativas para um programa brasileiro de administração do lixo*. Disponível em www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/imp30art03.pdf, acessado em 16/10/2006.

SILVEIRA, V.C. (2002) *A formação do arquiteto como interventor na cultura material: ênfase na projeção*, RS. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOMMER, R. (1979) *Conscientização do Design*. São Paulo : Editoria Brasiliense S.A.

Impressão:

