

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



0.279.227-5



UFSC-BU

Marco Antonio Régnier Pedroso

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ERGONÔMICOS EM
PRODUTO DE CONSUMO**

**Dissertação submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia**

**Florianópolis
Fevereiro de 1998**


**MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ERGONÔMICOS EM
PRODUTO DE CONSUMO**

Marco Antonio Régnier Pedroso

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de

Mestre em Engenharia

Especialidade em Ergonomia e aprovada em sua forma final pelo
programa de Pós-Graduação



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof.ª Leila Amaral Gontijo, Dra.
Orientadora



Prof.ª Alice Theresinha Cybis Pereira, Ph.D.



Prof. Miguel Fiod Neto, Dr.

DEDICATÓRIA

Àqueles que acreditam,
apoiam,
choram e
vibram
com meus passos:

Denise e Allan.

AGRADECIMENTOS

À Prof^ª. Leila Amaral Gontijo, pela orientação e amizade demonstrada no decorrer desta pesquisa.

À banca examinadora, Prof^ª. Alice Cybis Pereira e Prof. Miguel Fiod, pelo tempo dedicado à avaliação e ao enriquecimento deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação, pelo apoio demonstrado no decorrer do curso.

À Multibrás S.A. Eletrodomésticos, pelos recursos financeiros para a realização do curso.

Ao gerente geral de design industrial da Multibrás S.A., Newton Gama Jr., pelo apoio e credibilidade depositados no trabalho.

Ao Fernando Pruner, pelo suporte em *software* para elaboração desta dissertação.

À equipe de design industrial da Multibrás S.A., pela colaboração e comprometimento na aplicação prática desta pesquisa.

À Denise Maria W. Pedroso, minha esposa, pelo auxílio na redação desta dissertação e pelo contínuo apoio à busca do saber.

À Sandra Mara W. Barreira, pelo incentivo amigo.

Ao Allan Pedroso, meu filho, pela compreensão.

A Deus.

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Hipóteses	3
1.4. Metodologia	3
1.5. Estrutura da Dissertação	4
2. CONCEITUAÇÃO	5
2.1. O Produto	5
2.2. O Design	9
2.3. A Ergonomia	13
2.4. A Qualidade	15
2.5. O Desenvolvimento de Projeto	17
2.5.1. A Gênese de um Produto	17
2.5.2. O Desenvolvimento de Projeto na Multibrás	20
2.6. Ferramentas Aplicadas no Desenvolvimento de Produtos	23
2.6.1. O Desdobramento da Função Qualidade	24
2.6.2. Análise Funcional	25
2.6.3. Usabilidade	29
2.6.4. Qualidade Aparente	30
2.7. Conclusão	31
3. MÉTODO PROPOSTO	32
3.1. Descrição do Método Proposto	32
3.1.1. Passos do Método	33
3.2. Considerações Gerais	43
4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO	44
4.1. Aplicação no Projeto Condicionador de Ar	44
4.1.1. Atividade do QFD	44
4.1.2. Atividade de Análise Funcional	45
4.1.3. Atividade de Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade ..	47
4.1.4. Atividade de Auditoria Ergonômica de Produto	53
4.1.5. Atividade de Auditoria de Qualidade Aparente	59

5. CONCLUSÕES	60
5.1. Sugestões para Trabalhos Futuros	60
ANEXOS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
BIBLIOGRAFIA	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Funcionalidade e estética em produtos de consumo	6
Figura 2.2 - Representação gráfica do conceito C2C	21
Figura 2.3 - Matrizes do QFD	25
Figura 2.4 - Diagrama FAST do aparador de água	26
Figura 2.5 - Modelo 1	27
Figura 2.6 - Modelo 2	28
Figura 2.7 - Modelo 3	28
Figura 2.8 - Modelo 4	29
Figura 3.1 - Fluxograma do Método proposto	33
Figura 3.2 - Exemplo do desdobramento da exigência do consumidor	34
Figura 3.3 - Exemplo de Análise Morfológica aplicada a um refrigerador	35
Figura 3.4 - Exemplo do FAST aplicado à função "abrir a porta"	36
Figura 4.1 - Análise Morfológica da qualidade exigida "ter fácil acesso aos controles	46
Figura 4.2 - Diagrama FAST da função "direcionar o ar"	46
Figura 4.3 - Check-list de Usabilidade aplicado na Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade no projeto condicionador de ar	48
Figura 4.4 - Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade ..	49
Figura 4.5 - Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade ..	50

Figura 4.6 - Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade ..	51
Figura 4.7 - Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade ..	52
Figura 4.8 - Check-list aplicado na Auditoria Ergonômica de Produto no projeto condicionador de ar	54
Figura 4.9 - Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto	55
Figura 4.10 - Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto	56
Figura 4.11 - Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto	57
Figura 4.12 - Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto	58

RESUMO

O uso da ergonomia no desenvolvimento de projetos se faz necessário, uma vez que se trata de uma ciência multidisciplinar com enfoque no ser humano. Sua prática consiste em emitir juízos de valor sobre o desempenho global de determinados sistemas homem/tarefa ou produto/usuário.

No desenvolvimento de projeto de produto de consumo, encontram-se etapas que englobam análises como conceito formal, características, funções, conceito de uso, viabilidade técnica, processos, entre outros. Dentro dessas etapas existe a necessidade de constantes avaliações ergonômicas, seja na determinação de funções, seja no conceito de uso e determinação do lay-out do produto.

A proposta de desenvolver um método de avaliação de aspectos ergonômicos em produto de consumo procura seguir uma metodologia de análise que atenda aos requisitos de usabilidade, segurança e qualidade; tem como objetivo a busca constante da melhoria da qualidade de vida.

Com intuito de validação, o método proposto foi aplicado na Multibrás S.A. Eletrodomésticos, em desenvolvimento de projeto de produto. Tal aplicação comprovou a validade do método.

ABSTRACT

The use of ergonomics in projects development is necessary, since ergonomics is a multidisciplinary science which focuses the human being.

In practical terms, it consists in evaluating man/job or product/user systems performance.

There are many steps in analysing the consumer products project development, such as: formal concept, features, functions, use concepts, technical feasibility and manufacturing processes, among others.

And there is a need for constant ergonomics evaluation in each one of these steps.

Those evaluations are necessary for function, concept of use and lay-out definition.

The proposal of developing a method for ergonomics evaluation in consumer products is driven by a methodology of analysis which considers usability, safety and quality requirements, aiming the quality of life improvement.

For validation, the proposed method was applied in product development at Multibrás S.A. Eletrodomésticos. Such application confirmed the method validity.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Na história da civilização, pode-se observar que o homem sempre procurou facilitar a sua vida, mediante o uso de algum objeto.

Com o avanço tecnológico, estes objetos, que antes eram feitos artesanalmente, e exclusivos para apenas um usuário, passaram a ser produzidos em série para um consumo maior, por diferentes usuários.

Esta evolução, do artesanal para o industrializado, ou seja, do individual para a produção em série, não alterou o motivo da existência de um objeto ou produto. Se este objeto ou produto não atender às expectativas de quem o utiliza, perde o sentido de sua existência.

A necessidade de gerar produtos de acordo com as expectativas do consumidor é premissa básica no processo de desenvolvimento de produtos. Aliada ao aumento significativo de competição, no que diz respeito à qualidade do produto, ambos os fatores tornaram-se decisivos para a sobrevivência das organizações que, dia após dia, colocam no mercado produtos de consumo.

Em muitos produtos, as características de satisfazer as necessidades do consumidor, e possuir qualidade, estão muito longe de serem atingidas. O insucesso desses produtos se dá pela falta de planejamento adequado do processo de desenvolvimento do projeto, onde não são consideradas as necessidades do usuário.

Os métodos para tal existem, mas são talvez muito restritos nas suas possibilidades de utilização, o que dificulta sua aplicação a sistemas de projeção contínua, como no caso de projetos de produto de consumo.

1.1. Justificativa

“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.” (Sell, 1997).

Atender as necessidades do consumidor, num cenário onde a competitividade cada vez mais acirrada é pano de fundo, faz com que as empresas utilizem metodologias e ferramentas que garantam o sucesso de seu produto no mercado.

A busca constante da qualidade não mais está restrita a questões de resistência e durabilidade do produto, mas também está voltada ao uso e à interface que o usuário tem com o produto.

Além de gostar do produto, por valores estéticos, o usuário tem de sentir prazer, conforto e satisfação ao usá-lo.

Todo produto que atende a determinada necessidade possui uma função. Esta função, por sua vez, para atender bem à necessidade do usuário, tem de possuir valores que identifiquem a sua presença no produto.

Criar produtos que possuam a característica de funcionalidade requer o uso de uma metodologia que utilize ferramentas para o auxílio deste processo de criação, ferramentas estas que avaliem constantemente as qualidades funcionais e de uso propostas ao produto.

Assim, propõe-se um Método que auxilie o desenvolvimento de projetos de produtos; corretamente aplicado, traduz-se na eficiência da interface produto / usuário e na satisfação do consumidor em possuir tal produto.

O desenvolvimento do Método se justifica pela colaboração em complementar a metodologia de desenvolvimento de produtos aplicada na Multibrás S.A. Eletrodomésticos, empresa representada no mercado pelas marcas Brastemp e Consul.

1.2. Objetivos

O presente trabalho visa a elaborar um método de avaliação de aspectos ergonômicos de produtos de consumo para suporte de projeto dos mesmos.

No sentido de ser alcançado o objetivo geral, os objetivos específicos são os seguintes:

- a)** analisar as ferramentas aplicadas ao desenvolvimento de projeto de produto;
- b)** identificar o processo de desenvolvimento de projetos na empresa escolhida a fim de viabilizar o desenvolvimento do método;
- c)** desenvolver um Método que auxilie a equipe de projeto de produto a atender as necessidades do consumidor;
- d)** aplicar o Método desenvolvido na empresa ora citada.

1.3. Hipóteses

A aplicação de conhecimentos ergonômicos no desenvolvimento de produtos contribui para satisfazer os desejos do consumidor.

As hipóteses de trabalho são:

- a) a aplicação de análise funcional auxilia na definição das funções do produto para atender a seu objetivo;
- b) a definição dos requisitos ergonômicos tem por finalidade informar à equipe de projeto sobre todos os aspectos ergonômicos que o produto deva possuir;
- c) a aplicação de check-list em determinadas etapas do projeto garante que sejam atingidos os objetivos definidos como requisitos ergonômicos.

1.4. Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia aplicada neste trabalho segue os seguintes passos:

1. Desenvolver um estudo bibliográfico para conhecer os métodos e ferramentas aplicadas no desenvolvimento de projeto de produto;
2. Elaborar um método para desenvolvimento de produtos com enfoque ergonômico, de acordo com os fatores selecionados na pesquisa bibliográfica referente às avaliações de projeto de produto.
3. Aplicar o método proposto para verificar sua validade como ferramenta de suporte a projetos de produtos de consumo.

1.5. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação apresenta os seguintes capítulos, descritos a seguir:

Capítulo 1. Neste capítulo é apresentado, de maneira geral, a problemática

decorrente da falta de um método para desenvolvimento de projeto de produto de consumo com enfoque ergonômico.

Capítulo 2. Estudo conceitual do produto de consumo e das atividades desenvolvidas para alcançar bons resultados em projetos de produtos;

Capítulo 3. Neste capítulo é proposto o Método, como resultado da pesquisa, onde são descritas todas as ferramentas aplicadas, agrupadas em atividades dentro de um fluxograma de projeto.

Capítulo 4. Para validação do Método, bem como das ferramentas nele propostas é apresentada, neste capítulo, a aplicação de tal Método em um projeto de produto de consumo, a ser produzido pela Multibrás S.A. Eletrodomésticos.

Capítulo 5. Neste capítulo encontram-se descritas as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2. CONCEITUAÇÃO

Muitas atividades desenvolvidas pelo homem são impossíveis de serem realizadas sem o auxílio de objetos. O produto existe para proporcionar facilidade de ação, conforto, segurança e bem-estar; portanto para desenvolver produtos deve-se ter como premissa o domínio destes fatores e sua relação com o ser humano.

Todos os dias, o ser humano se depara com inúmeros produtos que, via de regra, deveriam atender a alguma função determinada com o objetivo de facilitar sua vida; porém muitos desses produtos não têm como foco principal a satisfação do consumidor usuário (quem compra e usa o produto): muitas vezes esses produtos existem para atender aos interesses internos de uma organização.

O desenvolvimento de produtos vem passando por uma fase de reestruturação, que visa a atender novos anseios e interesses, sejam eles internos ou externos à organização, tendo como foco principal o consumidor usuário e seu meio.

Projeto de produto é o processo de criação ou melhoria de produtos para pessoas usarem. As primeiras considerações são função, confiabilidade, usabilidade, aparência e custo (Cushman, 1991).

2.1. O Produto

Um objeto só pode ser definido como utensílio, segundo Ferreira (1975), se possuir qualidade de ser útil ou ter serventia. Este utensílio passa a ter finalidade quando se torna usual, ou seja, aquilo que se usa habitualmente, que é comum, freqüente, usado (do latim, *usuale*).

Vários utensílios podem atender a uma função de maneiras diferentes; o que os distingue uns dos outros é definido como qualidade de uso, ou seja, usualidade.

Nesta dissertação será considerado o termo usabilidade. Chama-se a atenção para o fato do termo usabilidade ser de origem inglesa; vem da palavra *usability* (indicada como palavra para os adjetivos *usable* ou *useable*, no dicionário Webster's, 1996), diferente do termo usualidade, utilizado na língua portuguesa.

Além de sua finalidade e razão, o produto / objeto necessita ser possuído ou desfrutado pelo direito de uso: surge a figura do usuário.

De maneira geral, ao englobar tais definições conclui-se que o utensílio possui uma utilidade, e é usual quando atende às necessidades do usuário.

Dorfles (1978) menciona que todo o produto deve possuir um elemento simbólico definido como funcional (ver figura 2.1), cuja razão de ser primordial é funcionar e chamar a atenção do consumidor mediante as suas qualidades formais específicas.



Fig. 2.1- Funcionalidade e estética em produtos de consumo (catálogo Confortec, 1996)

Para Marzano (1994), a utilidade do produto se refere às características primárias que o produto proporciona ao usuário. A utilidade proporcionada pelo produto deve corresponder à tarefa especificada e focalizada: conhecer o usuário é conhecer sua tarefa.

A função é determinada pela forma: muitos produtos prometem algo mediante sua forma, porém nada oferecem mediante sua função, gerando frustração no usuário.

"Habitamos hoje numa galáxia de objetos. Como uma segunda natureza, eles estão à nossa volta com suas formas, suas cores e, principalmente, seu rol de funções, oferecendo-nos serviços sem os quais não podemos mais passar. Dos automóveis aos grampeadores, dos móveis às roupas e eletrodomésticos, nosso cotidiano é um diálogo incessante com objetos fabricados em série". (Gama, 1993).

Para que haja entendimento neste diálogo citado por Gama, há necessidade de que esta relação produto / usuário ocorra em perfeita sintonia. O atendimento das necessidades, ótica do usuário, pelas funções, ótica do produto, determina o ciclo de relacionamento produto / usuário.

Segundo Leduc (1986), diversos objetos que nos cercam e que constituem,

hoje, o panorama material da vida cotidiana, não existiam há apenas vinte anos. Alguns são inteiramente novos e satisfazem às necessidades criadas pelo progresso: televisão, ar condicionado, antibióticos, matéria-plástica, fibras sintéticas, detergentes, filtros de cigarro, geladeiras, etc. Outros atendem de forma modernizada às necessidades permanentes, mas que foram melhoradas, seja na concepção, seja no aspecto, seja na forma de ser usada ou no seu desempenho (*performance*): alimentação elaborada ou congelada, relógios à prova de choque ou anti-magnéticos, impermeáveis, veículos, aviões.

Esta multiplicação é espetacular; o fenômeno, embora de origem recente, vive um processo de constante aceleração, sobretudo a partir da última guerra.

Vive-se a civilização do efêmero, e esta morte permanente do produto gera conseqüências: ela modifica, pouco a pouco, o comportamento do consumidor, que se torna cada vez mais ligado ao uso do produto do que à sua propriedade.

Segundo Alvin Toffler (apud Leduc, 1986), a produção total de bens de consumo, nas sociedades avançadas, dobra de quinze em quinze anos, aproximadamente, e este lapso de tempo diminui cada vez mais.

As dificuldades de prever o futuro são muitas, segundo Cobra (1987), mas a habilidade de sentir e instituir o consumismo, os estilos de vida e as evoluções tecnológicas, as restrições econômicas e políticas, entre outras, podem ser a chave do sucesso em um mercado cada vez mais competitivo. Para ele, o mercado é influenciado pelo contexto ambiental sob três aspectos:

1. implicações econômicas e políticas;
2. meio ambiente demográfico, cultural e social;
3. meio ambiente ecológico e tecnológico.

O mercado pode ser segmentado, ou seja, ser separado em grupos de consumo de acordo com as diferenças demográficas, econômicas, políticas, sociais e culturais. Estes fatores são responsáveis pela definição/diferenciação dos hábitos e atitudes relacionados ao consumo em cada segmento.

A elevação da capacidade média do poder de compra, na opinião de Leduc (1986), é reforçada pela mudança acelerada nos hábitos de vida: a diminuição do tempo de trabalho e o correspondente aumento do tempo de lazer, a modificação dos horários e cada vez mais generalizado expediente contínuo, o êxodo rural, a multiplicação e o aperfeiçoamento dos meios de comunicação, a crescente mobilidade dos indivíduos, a elevação do nível médio de instrução, etc., tudo isso gerou modificações das necessidades de produzir, isto é, o desejo de produtos que satisfaçam melhor a escalada do consumo.

Segundo Leduc (*ibidem*, 1986), os produtos industriais são como os seres vivos: eles nascem, desenvolvem-se, envelhecem e morrem. Mas, ao contrário

dos homens, a expectativa de vida dos produtos tende a diminuir. O avanço da técnica, neste caso, tem efeitos contrários aos da medicina: abreviam a existência de numerosos produtos, inflingindo-lhes um destino que se pode resumir em duas palavras: renascer ou morrer.

Esta definição transforma o comportamento das indústrias. Enquanto ainda recentemente se procurava vender o que se produzia, hoje é preciso produzir o que o consumidor procura; mais ainda, é necessário descobrir o que ele vai precisar amanhã. Leduc (1986) afirma que a indústria não é mais um processo de produção de bens: ela tornou-se um processo de satisfação do consumidor.

Magrath (1997) cita que muitas empresas cresceram nos anos 90 com o lançamento de produtos que, de certa forma, simplificaram a vida do consumidor.

Para Lovelock (1995), produtos são comprados, evidentemente, pelos benefícios que os clientes esperam que eles ofereçam.

Segundo Theodore Levitt (1983), as pessoas compram furos de um quarto de polegada e não furadeira de um quarto de polegada.

Do ponto de vista comercial, segundo Leduc (1986), produto é tudo aquilo que um consumidor recebe quando faz uma compra. Quanto à noção de novidade, pode-se dizer que reside na diferenciação do produto em relação aos seus concorrentes.

Novidade nem sempre é aquilo que, técnica ou objetivamente, é novo. O que importa é que, concretamente ou não, a novidade seja reconhecida, e apreciada como tal, pelo consumidor. Novo é aquilo que é reconhecido novo por quem o utiliza e não necessariamente por quem o produz. (op. cit.,1986).

Leduc (1986) afirma que os homens têm a idade de suas artérias. A idade de uma empresa está na juventude dos seus produtos. Da renovação deles depende a sua saúde tanto para produtos como para a empresa que o produz.

Dessa forma, o vigor e o dinamismo de uma empresa não dependem nem da sua tradição, nem da sua importância, mas da idade média da linha de fabricação. O barômetro de sua prosperidade passa a orientar-se pelo que representam os produtos modernos, os produtos jovens, no montante dos negócios e na capacidade de renovação.

A multiplicação dos produtos, hoje vivenciada, foi alavancada pelo avanço tecnológico: a busca por novas técnicas de projeto e manufatura de produtos. A explicação do fato, de acordo com Leduc (1986), é bastante conhecida e freqüentemente mencionada: basta recordá-la rapidamente e sublinhar que a proliferação dos novos produtos é a consequência indireta e o resultado final do processo que, utilizando as grandes descobertas, levou a humanidade a entrar numa era de abundância nunca antes atingida.

A conjuntura social e a economia mundial vivem, atualmente, um período de rápidas mudanças, diferente de tudo que ocorreu no passado, encontrando-se a caminho de uma nova era. Tais mudanças podem ser explicadas, segundo Akao (1990), pela transformação da estrutura industrial decorrente da revolução tecnológica, internalização das empresas e intercâmbio entre indústrias do mesmo setor.

Diversificação do mercado, alteração de valores, mudanças de preferências dos consumidores, fazem com que o desenvolvimento de novos produtos adquira importância cada vez maior. A geração de novos produtos passa a ser de fundamental importância na sobrevivência das empresas.

Na década de 70, segundo Gama (1997), questões técnicas exerciam total domínio sobre as decisões da indústria. O foco era a fábrica; a empresa fazia o produto que era fácil de fabricar. Ao longo dos anos 80, o foco foi se deslocando para questões mercadológicas. Forçadas por mudanças no mercado, as empresas passaram a se preocupar com os desejos e as expectativas do consumidor.

O design industrial surge como fator estratégico para atender tal necessidade mercadológica, pois segundo Pruner (1997), o design industrial assimila todas as informações oriundas de outras áreas da empresa; marketing, assistência ao consumidor, manufatura e também as utiliza para definir, por exemplo, requisitos de ergonomia e usabilidade.

De acordo com Carlos Roberto Aurélio (1996), para sobreviver num mercado competitivo, além de tecnologia, será necessário que o produto tenha um design que transmita evolução e modernidade.

Entende-se por design o equilíbrio das características formais e funcionais presentes no objeto ou produto.

2.2. O Design

Um bom design é, no mínimo, igualmente importante, do ponto de vista comercial e estético, para os itens do dia-a-dia (Peters, 1997).

"Você já guardou uma salada na geladeira e quando tentou comê-la, no dia seguinte, ela estava totalmente empapada? ... não se pode mudar as leis da física, ou talvez possa. A tigela circular que comprei ... tem um pequeno disco, com pernas de seis milímetros, que se encaixa no fundo. O molho se acumula por baixo do disco e a salada está (quase) como nova no dia seguinte". (ibidem, 1997).

O design industrial surgiu da necessidade de atender ao projeto de peças que, antes produzidas artesanalmente, passaram a ser produzidas em série, após

a revolução industrial.

Historicamente, o emprego do termo design, aplicado à produção industrial, remete a 1848, data em que H. Cole, de Londres, fundou o *Journal of Design*, para promover a idéia que o bom design é igual a "bons negócios"(Quarante, 1984).

De maneira geral, o início da história do design foi por volta do século XVIII, com o aparecimento da máquina a vapor. Em 1777, a primeira ponte de ferro de Coalbrookdale, na Inglaterra, foi o ponto de partida. Isto corresponde ao início da produção industrial (idem, 1984).

Quarante (1984) cita fichas históricas, redigidas a respeito dos movimentos que se podem considerar como origem ou a influência do design contemporâneo.

a) A comunidade dos *Shakers* (final do século XVIII ao XIX e início do século XX):

Baseados no coletivismo creta, os *Shakers* tinham um ideal de igualdade, fraternidade e antiviolença.

Os *Shakers* representavam a sacralização do valor de uso. A utilidade é a beleza; a simplicidade é a pureza e a unidade. As cores são codificadas, impostas pelas construções comunitária. As produções dos *Shakers* são uma vontade de adequação entre a função e a forma.

b) O movimento *Arts and Crafts* (de 1861 a 1900):

Fortemente influenciado pelas idéias de J. Ruskin, W. Morris prega um socialismo entusiasta, que permite à classe baixa ter acesso à alegria pelo trabalho e pela beleza dos objetos do cotidiano.

c) O *Art Nouveau* (de 1890 a 1910):

O *Art Nouveau*, acusado de ornamental pelos funcionalistas é, na realidade uma tentativa de promover o emprego da máquina na produção industrial, na arquitetura e nas artes aplicadas, sem rejeitar a arte e o indivíduo, mas sim, tentar reunir a arte e a técnica.

d) O *Deutscher* (de 1907 a 1934):

Ao retornar à Alemanha, de uma missão oficial a Londres, a respeito da indústria e da produção artesanal, e fortemente influenciado pelas idéias de J. Ruskin e W. Morris, H. Muthesius fundou, em 1907, a *Deutscher Werkbund* de Munique.

A associação reunia artistas e empresas de produção industrial e artesanal, e favoreceu a abertura de *ateliers* de criação industrial.

A *Werkbund* introduziu o conceito de criação industrial, e o designer industrial P. Behrens foi o primeiro designer artista consultor de uma grande empresa: a AEG. Ele foi encarregado de projetar um programa completo dos produtos da empresa: objetos, arquitetura e tipografia. Em 1934 as atividades da *Deutscher Werkbund* foram interrompidas pelo Nazismo.

e) O *De Stijl* (de 1917 a 1931):

Movimento holandês e nome da revista publicada por T. Van Doesburg.

O movimento *De Stijl* e a revista que o concretizou foram frutos do reencontro do pintor Mondrian e do artista, pintor e escritor T. Van Doesburg.

Tal movimento foi o neoplasticismo, onde somente os cubos e os paralelepípedos são reconhecidos. Somente são permitidas linhas de ângulo retos. As três cores primárias são utilizadas. O *De stijl* e a vontade da construção geométrica influenciou diretamente os alunos da Bauhaus, e a arquitetura contemporânea.

f) O Construtivismo (de 1917 a 1927):

O movimento construtivista é representado na pintura e na escultura pelas personalidades como C. Malevitch, A. Rodchenko e L. Moholy Nagy, que introduziram as idéias na Alemanha e na Bauhaus.

No urbanismo o período é marcado por duas teses divergentes na resolução dos problemas de moradia e da criação de novas cidades: os urbanistas e os não-urbanistas.

g) A Bauhaus (de 1919 a 1933):

A arquitetura não deveria mais se impor de maneira arbitrária, mas nascer da unidade fundamental subjacente a todas as ramificações da criação. A arquitetura é o reflexo de uma sociedade; depende do trabalho coletivo e da criatividade de cada um.

Em 1919, a Staatliches Bauhaus, a "casa da construção" é a reunião de duas escolas, Belas Artes e Artes Aplicadas, da qual, pela iniciativa de H. Van de Velde, W. Gropius aceitou ser diretor.

Os ensinamentos da Bauhaus, organizados em forma de *ateliers*, correspondiam a uma técnica particular (marcenaria, metal, cerâmica).

Numerosos artistas e arquitetos foram mestres na Bauhaus, entre eles W. Kandinsky, P. Klee, W. Wagenfeld e M. Breuer.

Com Dessau, a partir de 1929, a Bauhaus aceita pouco a pouco, o comando da municipalidade e da indústria. Protótipos em série foram realizados.

Ao contrário dos sectários do movimento de artes e ofícios na Inglaterra e na Europa, que voltaram suas costas para os questionáveis padrões de produção em série, o grupo alemão da Bauhaus procurou compreender as possibilidades únicas da máquina e buscou sua capacidade específica de produzir objetos que incorporassem uma nova concepção de beleza. O designer industrial se transformou no artesão dos tempos modernos, e a palavra design adquiriu um novo significado: a adaptação de um produto à produção em série (Dondis, 1991).

Para o autor a filosofia da Bauhaus contribuiu em muito para resgatar o objeto produzido em série da cópia de mau gosto do objeto manual: inspirou produtos simples e funcionais, de estilo moderno.

No início de abril de 1933, em função da perseguição da polícia nazista, alguns professores emigraram para os Estados Unidos, onde criaram o Instituto de Design New Bauhaus.

Há muitas tendências em desenho industrial para a produção em série de móveis, roupas, automóveis, equipamentos domésticos, ferramentas, etc. A abordagem mais comum é a puramente funcionalista, que expõe os elementos da estrutura visual básica como o tema visual predominante.

A prática do design está diretamente ligada a questões de contemporaneidade; criar e desenvolver produtos que se enquadram no tempo e espaço, definindo por tendências ditadas por esses mesmos designs. Estas questões não referem-se a modismos.

Para desenvolver belos designs de máquinas e artefatos em série é preciso desenvolver também um delicado equilíbrio entre a capacidade da técnica e o amor à beleza.

O fator mais questionável do moderno desenho industrial é a obsolescência, a natureza perecível de sua aparência, que nele já se projeta, tendo em vista uma constante renovação da produção. Contribua ou não para uma qualidade inferior dos produtos, essa prática realmente cria um clima favorável aos modismos passageiros, no que diz respeito à aparência dos objetos criados; isto exige um número cada vez maior de designers com idéias novas (Dondis, 1991).

Essa incessante transformação põe à prova a força criativa do designer. Para ser bem-sucedida, sua obra não deve perder de vista a noção do lucro; deve conceber suas criações como um elemento a mais na produção econômica de um produto vendável.

"O design pode transformar qualquer item, de 25 centavos a 25.000 dólares, porém poucos fabricantes parecem entender isso, estão jogando fora aquela que pode ser a oportunidade número um para diferenciar seu produto trivial." (Peters, 1997).

Dorfles (1978), ao discorrer sobre o simbolismo do objeto industrial, refere-se à propriedade pela qual o objeto é levado, e mesmo destinado, desde a fase de projeto, a significar sua função de um modo perfeitamente evidente, mediante a semantização de um elemento plástico, capaz de colocar em relevo o gênero de figuratividade que, de quando em quando, serve para indicar a função específica do objeto.

Os homens de negócios se conscientizam cada vez mais de quanto um design bem sucedido é capaz de aumentar as vendas. O ideal seria que o designer e o homem de negócios chegassem a um equilíbrio. Walter Gropius (apud Dorfles, 1978) expressou muito bem essa necessidade, em 1919, nos comentários que fez sobre os objetivos da Bauhaus: "Nossa ambição era resgatar o artista criativo desse outro mundo em que ele está sempre situado, reintegrá-lo ao mundo das realidades cotidianas, ao mesmo tempo ampliando e humanizando a mentalidade rígida e quase exclusivamente material do homem de negócios".

Ao definir a missão do design dentro da empresa, Gama (1997) baliza o papel específico do designer dentro de uma equipe multidisciplinar de desenvolvimento de projetos de produto: "desenvolver projetos de design adequando os produtos às necessidades do consumidor, nas questões relativas à ergonomia, à identificação estética, à usabilidade, à explicitação da qualidade e à contemporaneidade social, política e econômica, promovendo a satisfação na compra e na utilização cotidiana".

Desta forma, a importância da aplicação da ergonomia no desenvolvimento de projetos de produtos fica evidente dentro de uma empresa que tem como foco o consumidor.

2.3. A ergonomia

Alain Wisner (apud Santos, 1995) define ergonomia como "o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e de eficácia".

Hendrick (apud Moraes, 1991) ressalta: a única e específica tecnologia da ergonomia é a interface homem-sistema. A ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos do desempenho humano que se relacionam com o projeto de interfaces entre indivíduos e outros componentes do sistema.

No sentido etimológico do termo, ergonomia significa estudo das leis do trabalho. É conveniente aprofundar esta definição e o objeto que ela designa: o

trabalho. Isto é necessário para determinar o campo de estudo da ergonomia e as relações que ela mantém com o conhecimento científico e com a realidade social.

Toda a atividade desenvolvida para atingir algum objetivo pode ser chamada de trabalho: seja trabalho com esforço físico ou intelectual, seja trabalho remunerado ou lazer, seja trabalho coletivo ou individual.

Consoante Wisner (apud Pedroso, 1993), a palavra trabalho, do ponto de vista etimológico, comporta todo um pano de fundo de sofrimento e de constrangimento. Este sentido vem do latim popular "*tripalium*", que era um aparelho destinado a constranger, um instrumento de tortura. Da mesma forma, o verbo "trabalhar" vem do latim popular "*tripaliare*", que significa torturar com "*tripalium*".

Já os gregos utilizavam duas palavras diferentes para designar o trabalho: "*ponos*" que faz referência ao esforço e à penalidade, e "*ergon*", que designa a criação, a obra de arte.

A diferença entre trabalhar no sentido de penar ("*ponein*") e trabalhar no sentido de criar ("*ergazomai*") deve ser uma das primeiras tarefas de alguém que pretende desenvolver produtos com a finalidade de facilitar o trabalho doméstico, ou ainda, produtos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida.

No desenvolvimento de projeto de produto em design, encontram-se etapas que englobam as seguintes análises: conceito formal, funções, conceito de uso, viabilidade técnica, processos, *features*, entre outros. Vale dizer que *features* é um termo aplicado no meio mercadológico para definir características específicas a serem exploradas como argumento de venda do produto.

Dentro dessas etapas existe a necessidade de constantes avaliações ergonômicas, seja na determinação de *features* e funções, seja no conceito de uso e determinação do lay-out do produto.

A incorporação da ergonomia no projeto tem sido debatida como uma questão organizacional e gerencial no projeto, e não somente como uma questão de como tornar disponível informação técnica. Também se considera que o especialista da empresa (*expert in-house*) é um requisito para a incorporação de ergonomia na função de projeto.

Desta forma, segundo Marzano (1994), haverá um adequado entendimento da parte técnica e teórica; em função disso a estrutura organizacional deve ser desenvolvida de forma satisfatória. Os especialistas (*experts*) podem ser assistidos por consultores externos que ajudam em questões específicas. O melhor aproveitamento dependerá de que o grupo de pessoas dentro da empresa tenham a capacidade de incorporar de forma rápida estas consultorias e de que saibam interpretar os seus resultados.

A efetiva aplicação de ergonomia dependerá fundamentalmente de cultivar uma sensibilidade de ergonomia entre o time de projeto. Uma avaliação sistemática de como o usuário se relaciona com o produto criado é relevante.

A estratégia da atividade de ergonomia aplicada ao projeto tem como requisitos:

1. ser direcionada pelo consumidor: definir a necessidade do consumidor, seus anseios e desejos, e seu meio-ambiente.
2. incrementar qualidade no produto: constituir programas que colocam toda a empresa direcionada para o mercado.
3. apresentar inovação: definir produtos com inovação e valor agregado é fundamental para proporcionar e manter vantagem competitiva.

Boas qualidades ergonômicas não podem ser acrescentadas ao produto a *posteriori*. Pela introdução de aspectos ergonômicos no processo de projeto de produtos, desde o início do planejamento, alcança-se melhor o objetivo de configurar ergonomicamente os produtos, preferível às adaptações posteriores no mesmo. No primeiro caso trata-se de ergonomia conceitual, prospectiva; no segundo, de ergonomia corretiva, menos racional e mais onerosa.

2.4. A Qualidade

Há alguns anos vem ocorrendo aumento significativo de competição no que diz respeito à qualidade do produto.

Neste período, fatores de competição, tais como tempo, custo e qualidade, não mudaram; porém atribuíram-se novos conteúdos a estes fatores. Por exemplo: 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, ou seja, uma avaliação mais ampla do custo do produto. Quanto à qualidade, 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 (Sell, 1997).

Para Feigenbaum (1994) a reputação atribuída à qualidade é o resultado direto das políticas de uma empresa.

Do ponto de vista comercial, o controle da qualidade é discutido em termos de liderança no mercado, produtividade e custo. Já com respeito às atividades de marketing e vendas, é revisto desde a identificação da qualidade pelo mercado até as expectativas dos consumidores (idem, 1994).

O sucesso da implementação de determinados programas de qualidade depende, quase que exclusivamente, de que sejam respeitados certos requisitos do consumidor.

Para Bob King (apud Mora, 1994), se pode diferenciar três tipos de qualidade nos produtos que são: a qualidade **unidimensional**, a qualidade **esperada** e a qualidade **excitante**. Outros autores definem novos conceitos de qualidade: qualidade atrativa, obrigatória, indiferente, reversa, entre outras.

1. Qualidade **unidimensional**: é representada em casos aonde os clientes dizem o que desejam. Se as demandas são cumpridas, obtém-se a satisfação dos clientes.

2. Qualidade **esperada**: é representada por itens que são esperados. É provável que os clientes não falem desses itens, mas se tais itens faltam, os clientes tornam-se insatisfeitos.

3. Qualidade **excitante** é representada pelos itens que os produtores desenvolvem independentemente de solicitações dos clientes. Estes itens podem ser satisfeitos ou não satisfeitos porque os clientes não os conhecem e, portanto, não são esperados. São produto do talento do produtor.

Para Noriaki Cano (apud Mora, 1994), o elemento da qualidade atrativa trata da característica que, quando plenamente incorporada, conduz a uma satisfação plena. A qualidade obrigatória é uma característica que, quando plenamente incorporada, constitui uma presença óbvia. Também denominada qualidade compulsória, sua ausência provoca uma insatisfação.

Ao desenvolver um produto, deve-se identificar a função deste produto, além de estabelecer valores para esta função e provê-la ao menor custo total (Csillag, 1991).

Isto porque, para o autor função é a característica de um produto que atinge as necessidades e desejos do usuário. É a finalidade ou motivo da existência de um produto ou parte dele.

Para Marzano (1994) existe hoje grande quantidade de produtos e enorme quantidade de funções que são absolutamente irrelevantes. Deve-se, então, observar quais são as funções essenciais do produto, ou seja, quais são as realmente necessárias, e a partir daí, centrar esforços no desenvolvimento da qualidade destas funções.

Uma vez que existe uma lacuna emocional encontrada nos produtos modernos e universais, chegar mais perto que nunca dos consumidores, é apenas uma parte de um amplo objetivo (idem, 1994).

“A qualidade deve ser perseguida desde o projeto. Não é possível obter qualidade de um produto que tenha um projeto deficiente”. (Menezes, 1993).

Para conceber produtos que atendam estas e outras necessidades, as

organizações se utilizam da atividade de desenvolvimento de projeto de produtos, que será descrito no item a seguir.

2.5. O Desenvolvimento de Projeto

Para atingir seus objetivos econômicos e financeiros, a empresa utiliza o Planejamento e o Desenvolvimento de Produtos com a finalidade de gerar e projetar produtos ou serviços que ela possa vender.

2.5.1. A Gênese de um Produto

Robert Leduc cita que "a descrição da gênese de um produto pode ser apresentada de acordo com um plano biológico e se articular em três grandes partes. Inicialmente, a **concepção** do produto, no curso da qual serão estudados os problemas de pesquisa e seleção dos germes. Depois, a **gestação** (ou desenvolvimento), onde se examinará o itinerário que percorre a idéia até ir-se tornando, progressivamente, realidade e adquirir suas características definitivas, e ainda o **nascimento**, isto é, o lançamento do produto propriamente dito". (1986)

Na prática, o processo de projeto consta de uma série de fases que são segmentadas dentro de eventos que definem a conclusão de estágios ou etapas de atividades, seja dizer, marcos (do inglês, milestones) nos quais aspectos específicos do programa de desenvolvimento devem estar finalizados antes de passar ao estágio seguinte. Os princípios "concepção", "desenvolvimento" e "lançamento", já citados devem ser desenvolvidos consistentemente dentro de *milestones*. (Marzano, 1994).

Para Pedroso (1994), em se tratando de desenvolvimento de projetos, o fator tempo torna-se crucial. Portanto, é comum que tarefas sejam divididas em fases que estabelecem as seqüências a serem seguidas, independentemente da demanda de cada projeto.

Para Sell (1997), planejar e desenvolver produtos consiste de passos e etapas de síntese, intercaladas com análises e avaliações, que servem 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.

Após a aceitação da idéia de desenvolvimento de um novo produto, define-se o grupo de projeto que será responsável por este desenvolvimento, iniciando

os trabalhos pela fase de concepção.

Esta fase de projeto tem como objetivo definir todo o planejamento do desenvolvimento do produto. São estabelecidas a viabilidade técnica, a viabilidade de mercado, a viabilidade do negócio; são desenvolvidos a especificação dos requisitos e o projeto preliminar.

O enfoque principal desta fase é o desenvolvimento de conceitos inovadores de produto, encorajando-se a assunção de riscos. Durante a concepção, a viabilidade técnica do produto deve ser claramente estabelecida e comprovada através de um protótipo, embora não seja a intenção de projetar ou construir um protótipo completo do produto.

Este protótipo não-funcional também se faz necessário para pesquisas clínicas de mercado, onde são avaliadas questões relacionadas às funções propostas.

Uma vez concluída a fase de exploração e análise preliminar, e estabelecido o caminho a ser seguido, tem início a fase de desenvolvimento do produto, muito semelhante ao que é a gestação no plano biológico.

Durante esta fase, o que era projeto passa a ser objeto; o que era uma noção ainda vaga e irreal torna-se um artigo definido, prestes a ser fabricado em série.

“Projeto de produto é o processo de criar novos e melhores produtos para as pessoas usarem. As considerações primordiais são: desempenho, confiabilidade, usabilidade, aparência e custo. O ergonomista é responsável pela usabilidade do produto. A ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos é uma tecnologia que visa a criar produtos que funcionem bem em termos humanos. Seu foco é o usuário do produto e seu principal objetivo é assegurar que os produtos sejam fáceis de usar, fáceis de aprender, produtivos e seguros”. (Moraes, 1993).

Desenvolver produto para uso próprio é simples; contudo quando se desenvolve um determinado produto para uma classe, este desenvolvimento torna-se complexo devido às informações necessárias que devem ser decodificadas e materializadas.

“Não importa somente o que o consumidor diz, mas a interpretação. O importante é quem usa o produto”. (Zaccai, 1994).

“Produtos são projetados para serem usados por pessoas. São pessoas que o fabricam, o transportam, o instalam, o mantêm, o limpam e finalmente o sucateiam ou o reciclam. E pessoas têm características, capacidades, habilidades, aptidões e limitações individualmente diferentes, que variam no decorrer do tempo”. (Sell, 1997).

Uma informação erroneamente interpretada pode gerar custos maiores que

o necessário ou previsto, além de insatisfação por parte do consumidor. Neste ponto, o critério de usabilidade é pré-requisito para qualquer ferramenta que venha a testar as interfaces com os usuários.

Para o desenvolvimento de produtos, sejam novos ou adequações, especialistas desenvolvem pesquisas que podem nos dizer o que os clientes pensam que querem.

“Compradores freqüentes de um produto familiar podem, geralmente, nos dizer exatamente os benefícios que estão procurando e os que eles estão preparados para pagar a fim de obtê-los. Eles também dirão, enfaticamente, o que não querem. Clientes inexperientes ou compradores em potencial de novos bens têm mais probabilidade de ter problemas para articular suas necessidades. A consulta freqüentemente desempenha um papel vital em ajudá-los a esclarecer quais são as necessidades e o que pode constituir uma solução satisfatória”. (Lovelock, 1995).

“O desenvolvimento de um produto inicia com a ordem de desenvolvimento do produto, emitida pelo planejamento de produtos e aprovada pela direção da empresa”. (Sell, 1993).

A ordem de desenvolvimento contém a tarefa, formulada de forma muito aberta e genérica, e algumas informações (restrições, limitações), úteis para a definição dos requisitos técnicos, ergonômicos, econômicos, ecológicos e outros que o produto a ser desenvolvido deve preencher.

Desta forma, segundo Marzano (1994), o envolvimento da ergonomia nos estudos de pré-desenvolvimento e viabilidade (planejamento), assim como a avaliação de produtos em uso de ponto de vista ergonômico, é de particular importância. A intensidade deste envolvimento varia consideravelmente de uma fase a outra, mas é crucial para o completo ciclo de desenvolvimento que os ergonomistas conheçam o desempenho do produto em uso.

A elaboração da lista de requisitos em formulários próprios é uma maneira de formalizar as exigências, desejos, anseios dos clientes, mas também as limitações de projeto, provenientes do *know-how* técnico disponível na empresa, da experiência do pessoal, da disponibilidade de materiais, da legislação, etc. Estas exigências e aspirações recebem o nome de requisitos, que podem ser classificados em obrigatórios e desejáveis. (Sell, 1993).

A lista de requisitos de produto, que tradicionalmente contém requisitos técnicos e econômicos, relacionados com aspectos de fabricação, custos, transporte, embalagem, etc, deve conter também requisitos ergonômicos, relacionados com as interações homem - produto, em todas as fases de vida do produto, isto é, desde a construção de protótipos até a sua eliminação ou

reciclagem.

Os requisitos definidos no início do desenvolvimento do produto são utilizados durante todo o processo, dentro de uma estratégia de projeto ergonômico. Nesse processo, há oportunidades para a detecção de pontos fracos nas alternativas de produtos de interesse da empresa. As alternativas de solução concebidas e desenvolvidas no decorrer do processo são classificadas quanto a seu atendimento aos requisitos desejáveis. Uma alternativa será tanto melhor quanto mais requisitos desejáveis preencher e/ou quanto melhor preencher estes requisitos. Alternativas que não atendem aos requisitos obrigatórios devem ser eliminadas.

Para definir os requisitos de projeto, bem como assegurar o perfeito cumprimento desses requisitos, além de garantir a qualidade do produto, serão apresentadas, no item 2.6, ferramentas para o desenvolvimento de projeto de produtos.

2.5.2. O Desenvolvimento de Projeto na Multibrás

Como visto no item anterior, o processo de desenvolvimento de projeto de produto é dividido em etapas, ou fases, de acordo com os interesses de cada empresa.

No caso da Multibrás S.A. Eletrodomésticos, fabricante de produtos da linha branca, que compreende refrigeradores, freezers, lava-louças, lavadoras de roupas, secadoras, fogões, microondas e condicionadores de ar, onde será realizada a aplicação para validação do Modelo proposto, já existe uma metodologia intitulada C2C, abreviatura de "Consumer to Consumer", ou seja, do consumidor para o consumidor.

Uma vez que o Método proposto será inserido numa metodologia já existente, seja dizer, a metodologia C2C, cabe, neste momento, descrever o conceito de C2C, bem como apresentar sua representação gráfica.

A- Metodologia C2C

O desenvolvimento de um novo produto é um trabalho de equipe, envolvendo pessoas de diferentes departamentos; tal trabalho é minuciosamente sistematizado numa série de passos sequenciais.

A demanda do consumidor é sempre o ponto de partida para a elaboração de um novo produto que, por sua vez, estará totalmente voltado para esse eventual

usuário.

O processo C2C também incorpora atividades que asseguram que o processo de criação de produtos será conduzido não apenas pelo consumidor, mas também pelas estratégias e objetivos da empresa.

O desenvolvimento de projeto de produto na Multibrás só tem início após a **fase de planejamento**, quando os fatores externos ao processo de criação de produtos estão claramente definidos. São eles:

- 1) as necessidades dos consumidores e revendedores,
- 2) as estratégias da empresa, das marcas e dos produtos,
- 3) as regulamentações,
- 4) a situação econômica nos países para os quais serão vendidos os produtos,
- 5) os desenvolvimentos tecnológicos externos,
- 6) os planos e capacidades dos concorrentes.

Todo o processo C2C é direcionado e influenciado pelos fatores anteriormente citados. A partir disto é elaborada a especificação do projeto do produto; dá-se início ao processo de criação e desenvolvimento de produto.

O processo C2C possui uma abordagem disciplinada para assunção de riscos e divide o processo de criação do produto em três fases distintas: **concepção**, **conversão** e **execução**, apresentadas na figura 2.2.

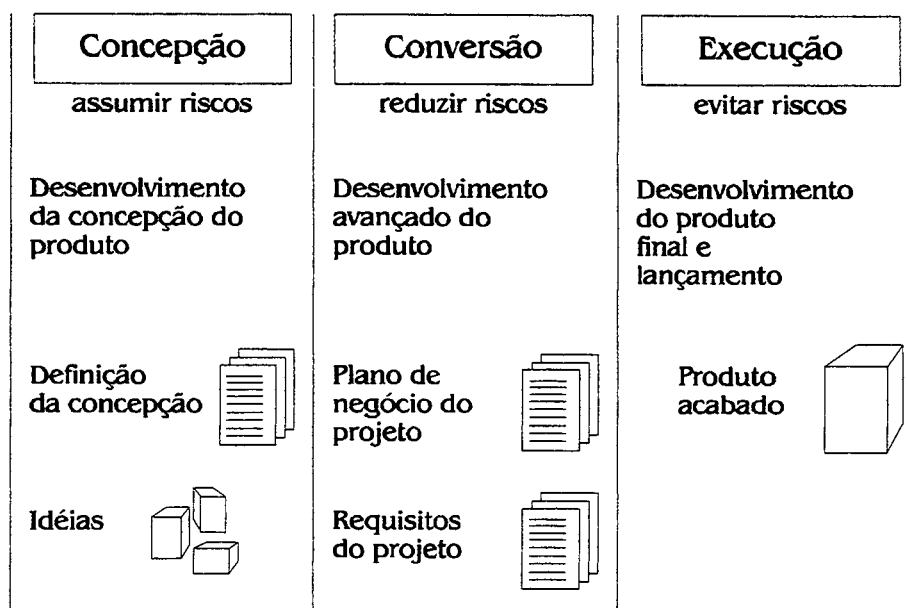


Fig. 2.2 - Representação gráfica do conceito C2C

Durante a **Concepção**, o enfoque principal é o desenvolvimento de conceitos

inovadores de produto, encorajando-se a assunção de riscos. O resultado principal da fase de concepção é a definição do conceito do produto.

Durante a **Conversão**, a ênfase é reduzir riscos técnicos e de mercado, mediante o desenvolvimento avançado do produto. O objetivo é entrar na fase de execução com poucos, ou nenhum riscos. Os resultados principais da fase de conversão são um plano de negócio e a especificação dos requisitos de projetos de produto.

Durante a **Execução**, o enfoque é o desenvolvimento completo do produto e sua implantação. Estas três fases encontram-se descritas no item B.

Ao longo do processo C2C existem alguns pontos de decisão (*tollgates*) que são utilizados para avaliar o processo de projeto e para determinar a conveniência de prosseguir, ou não, até a próxima fase. Um dos princípios fundamentais do processo C2C é que estes *tollgates* sejam pontos de avaliações rigorosas do projeto entre cada fase. Assim, uma vez que a decisão tenha sido tomada em um *tollgate*, as atividades subseqüentes prosseguirão para o próximo *tollgate*, sem reavaliação.

B- Descrição das fases da Metodologia C2C

Fase 1- Concepção

Durante a fase de *Concepção* do processo C2C, as idéias para futuros produtos são analisadas, a fim de determinar seu potencial de aumento de competitividade da empresa. Se uma idéia de produto for escolhida, então é formado um grupo de desenvolvimento da concepção. A tarefa atribuída a esta equipe é a de desenvolver e verificar a concepção do produto. Esta fase é caracterizada pela inovação e assunção de riscos.

Atividades do desenvolvimento da concepção:

- 1) análise preliminar do mercado
- 2) análise de viabilidade técnica
- 3) análise preliminar do negócio
- 4) definição preliminar dos requisitos
- 5) especificação preliminar do projeto

Fase 2- Conversão

Na fase de **Conversão** do processo C2C, as concepções de produtos aprovadas devem ser desenvolvidas mais profundamente. Para uma concepção aprovada, um grupo de desenvolvimento de projeto é formado e inicia o desenvolvimento avançado do produto. Esta fase é caracterizada por atividades de redução de risco: desenvolvimento das especificações do produto, verificação

da viabilidade de mercado e planejamento detalhado do negócio.

Atividades do desenvolvimento avançado do produto:

- 1) análise de mercado
- 2) planejamento do negócio
- 3) definição dos requisitos
- 4) especificação do projeto
- 5) especificações preliminares de engenharia do produto e processo
- 6) seleção de fornecedores estratégicos

Fase 3- Execução

Na fase de **Execução** do C2C, o plano de negócio do produto aprovado no *tollgate* anterior, deve ser completamente desenvolvido. Para os planos aprovados, os recursos necessários são comprometidos; o grupo de desenvolvimento de projeto inicia o desenvolvimento do produto final. Simultaneamente, serão formadas equipes de marketing e produção para planejar o lançamento e a produção do produto.

Atividades do grupo de desenvolvimento do projeto:

- 1) desenvolvimento do produto final
- 2) suporte a introdução do produto
- 3) preparação do lançamento do produto
- 4) planejamento da produção

2.6. Ferramentas aplicadas no desenvolvimento de produtos

Existem inúmeras ferramentas destinadas a desenvolver produtos, com enfoque no consumidor. Estas ferramentas consideram as necessidades do consumidor como requisitos de projetos. Todas elas, quando bem aplicadas, apresentam êxitos em suas conclusões, porém de forma isolada, com contribuição tímida.

O Método proposto, a ser apresentado no capítulo 3, utilizar-se-á da aplicação de algumas ferramentas já conhecidas: Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*, ou QFD), Análise Funcional, Análise de Usabilidade e Avaliação de Qualidade Aparente, organizadas de forma a atender todas as fases de projeto, onde ocorrem avaliações constantes dos objetivos atingidos e investigações dos objetivos a serem atingidos.

2.6.1. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

O conceito Desdobramento da Qualidade, juntamente com o conceito Desdobramento da Função Qualidade, constituem a filosofia do QFD. Esse visa garantir a qualidade de fabricação e aquele consiste em estabelecer a qualidade do projeto com base na qualidade exigida pelos usuários, por meio de uma rede de sistema que tem finalidade de garantir qualidade, mesmo antes de iniciar a produção do novo produto desenvolvido.

“O QFD é o desdobramento sistemático que envolve todas as relações existentes, a partir da conversão de exigências dos usuários em características da qualidade. determinação da qualidade do projeto do produto acabado, determinação da qualidade das peças funcionais, até o nível da qualidade de cada peça ou elemento do processo”. (Akao, 1990).

O QFD teve seu berço no Japão e foi divulgado rapidamente para os Estados Unidos e Europa como um método concreto para o desenvolvimento de novos produtos.

Para Akao (1990), seu objetivo é assegurar bons resultados no desenvolvimento de novos produtos.

A diversidade do mercado, a alteração dos valores, as mudanças de preferências dos usuários, causam uma verdadeira revolução no comportamento dos consumidores. Torna-se difícil conhecê-los sem um sistema integrado de informações que possa mostrar as relações de todas as exigências e desejos dos usuários.

Sua técnica consiste em estabelecer a qualidade de projeto com base na qualidade exigida pelos usuários. Repassa todos os pontos prioritários em termos de garantia da qualidade no que se refere a componentes e fatores do processo, para cada segmento da produção, mediante rede de sistema da qualidade, com a finalidade de garantir a qualidade antes mesmo de iniciar a produção do novo produto desenvolvido.

A ferramenta básica do QFD é a matriz, que é usada por representar dois conjuntos de informação e por indicar como eles se relacionam. Por exemplo, a matriz pode ser usada para relacionar as atitudes da empresa com as necessidades do consumidor. O uso de matrizes requer, segundo Farrell Jr. (1994), que a equipe de desenvolvimento seja capaz de identificar o que é necessário produzir e onde conseguir os insumos.

Para visualizar o desdobramento em todas as fases, a figura 2.3 apresenta a relação entre cada matriz e sua função.

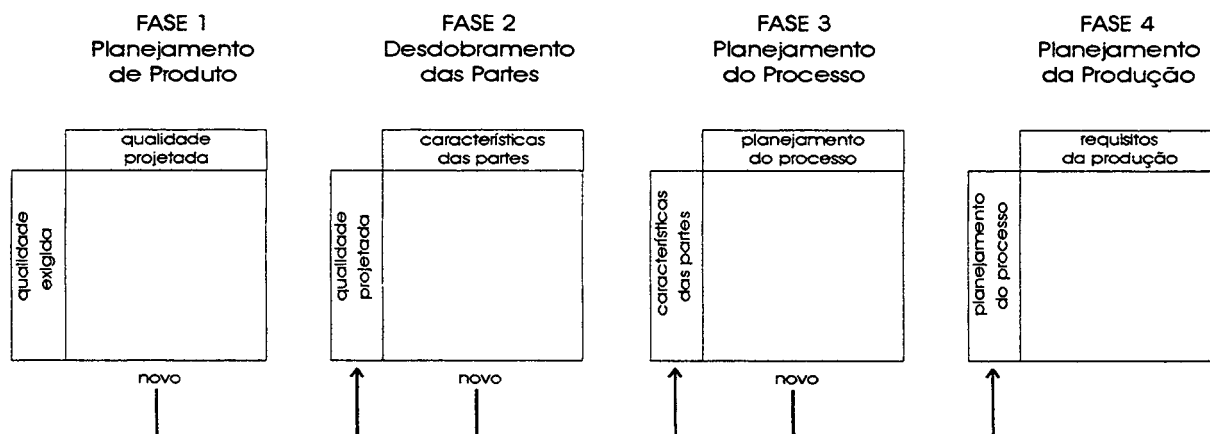


Fig. 2.3- Matrizes do QFD (American Supplier Institute, 1989)

Na primeira fase, o objetivo é definir o planejamento do produto mediante a definição da qualidade projetada para atender a qualidade exigida, seja dizer, as exigências do consumidor.

A segunda fase tem por objetivo desdobrar o produto em partes, definindo as características das peças a serem projetadas. Estas características são definidas para atender os requisitos da qualidade projetada, definida na primeira matriz.

Definidas as características das partes, o próximo passo é planejar o processo de manufatura a ser aplicado em cada componente. Esta atividade é desenvolvida mediante a aplicação da terceira matriz do QFD.

O próximo passo, para garantir todo o processo da qualidade, é definir os itens de controles que serão adotados na manufatura, seja dizer, no processo produtivo. A elaboração dos requisitos da produção têm como objetivo garantir que o produto a ser produzido atenda as exigências do consumidor, definidas na primeira fase do QFD.

“O QFD assegura a qualidade em todos os processos, a partir da nascente, ou seja, a fase de desenvolvimento e projeto”. (Akao, 1990).

2.6.2. Análise Funcional

As informações obtidas da especificação do produto (*briefing*), definem pontos a serem atendidos pelo futuro produto, alguns *features* e restrições industriais. Estas informações não determinam características de um novo produto em relação aos já existentes no mercado. O que oferecer ao consumidor para que

este novo produto seja diferente dos atuais?

A partir dos pontos-bases, ou seja, das diretrizes de projeto (comercial, industrial ou de produto), divide-se o produto em partes, com o auxílio da Análise Morfológica que consiste, de acordo com Csillag (1991), em estabelecer o problema e seus objetivos e identificar dois ou três de seus aspectos considerados como dimensões básicas e críticas.

Esta técnica é muito adequada no que diz respeito à Análise do Valor para gerar idéias.

De acordo com a técnica citada, enumeram-se os elementos básicos do produto e descreve-se de que forma estes elementos poderiam se apresentar. Gera-se um grande número de idéias aleatórias, que são agrupadas posteriormente, possibilitando um grande número de soluções de problemas. O resultado obtido é um Diagrama de Árvore.

Quando o desdobramento dos elementos básicos do produto, que podem ser chamados de partes, chega no ponto em que a definição depende da interface produto/usuário, passa-se a analisar as funções destas partes, utilizando-se a Técnica de Análise Funcional de Sistemas (*Function Analysis System Technic*, ou FAST) que proporciona, segundo Csillag (1991), que todas as funções orientadas ao projeto sejam mostradas de uma maneira organizada, tornando compreensíveis suas relações e importâncias relativas.

Um exemplo da aplicação do diagrama FAST é apresentado na figura 2.4, que mostra como foi construído tal diagrama para se ter um entendimento mais amplo do problema. Neste caso, foi aplicado num projeto de aparador de água, desenvolvido pela Consul (Csillag, 1991).

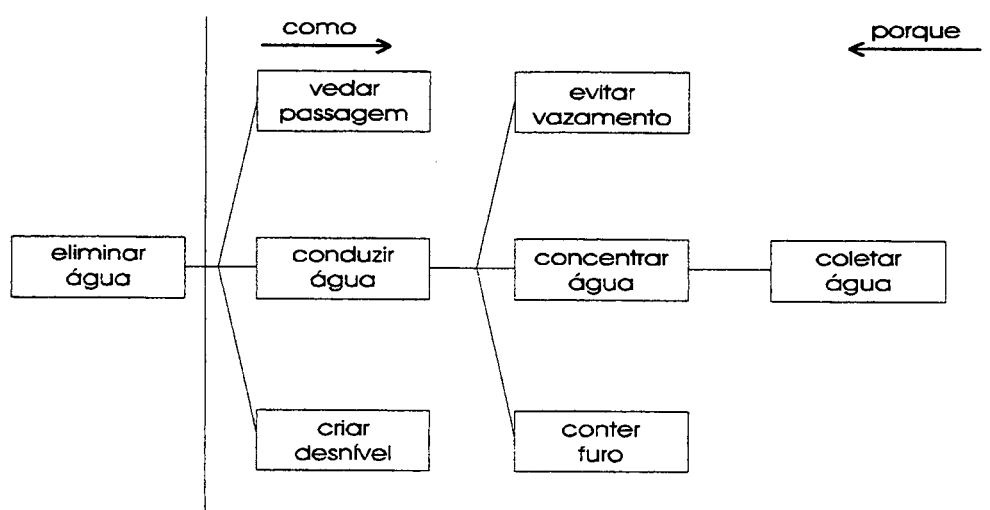


Fig. 2.4 - Diagrama FAST do aparador de água (Csillag, 1991)

A utilização da Análise Funcional (FAST) se justifica porque, às vezes, por questões técnicas, o fabricante introduz determinado elemento no produto, com o intuito de garantir um bom funcionamento. Contudo o consumidor decodifica este elemento de forma diferente da sua real ou primária necessidade, assimilando e criando outra função para o referido elemento. Quando num desenvolvimento de um novo produto, o fabricante insere este item no projeto para atender a função criada pelo consumidor, e não mais para atender a função básica do elemento.

As figuras 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8, apresentadas a seguir, são modelos que ilustram a situação descrita no parágrafo anterior, ao mesmo tempo que deixam clara a existência de uma evolução no que diz respeito ao aspecto de contemporaneidade do produto.

No **modelo 1** (ver figura 2.5), o elemento "puxador" tem como função primária auxiliar na abertura da porta; o apelo estético vem como uma função secundária.

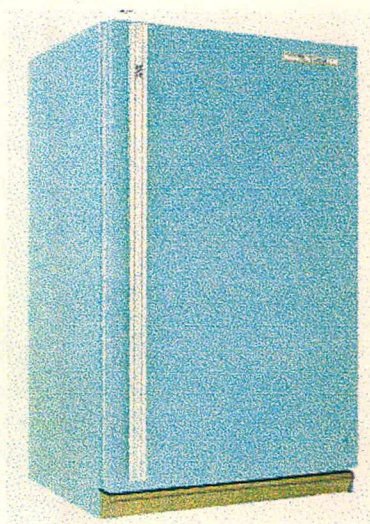


Fig. 2.5 - Modelo 1

No **modelo 2** (ver figura 2.6), o elemento "puxador" sofre uma transformação formal, com o objetivo de melhoria da pega, caracterizando-a como alça. O apelo estético tem seu valor, porém equilibra com a função.

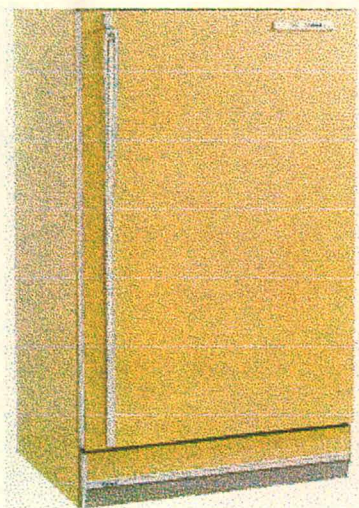


Fig. 2.6 - Modelo 2

No **modelo 3** (ver figura 2.7), seguindo a característica de contemporaneidade de design, o puxador muda de posição e assume o novo conceito de horizontalidade, definido como um console sobre a porta. Neste caso, a relação forma / função tem perfeito equilíbrio.

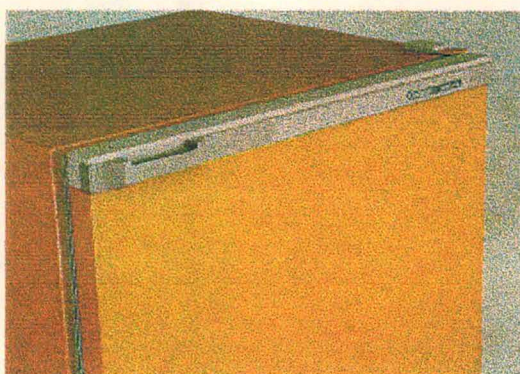


Fig. 2.7 - Modelo 3

No **modelo 4** (ver figura 2.8), o puxador é substituído por uma peça com simples função de pega, ou apoio para mão, o que caracteriza a assimilação de necessidade de conter um console na porta, seja dizer, do contexto de "modernidade", transformando o sistema de abertura de porta, que é sua função primária, em um elemento decorativo no produto.

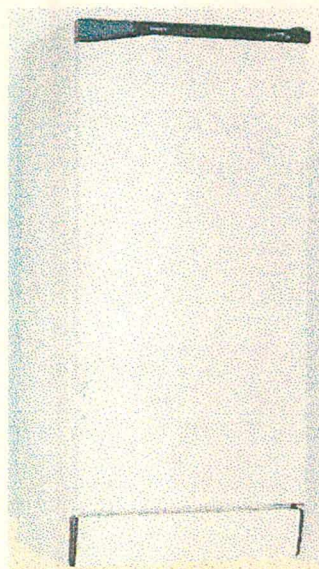


Fig. 2.8 - Modelo 4

O diagrama FAST colabora em determinar não somente todas as funções, mas também aquela a que se destina o elemento ou componente, que pode, muitas vezes, mudar o rumo do projeto.

Concluído o FAST de funções, e comparando-o com o Diagrama de Árvore das partes, tem-se como resultado a **Lista de Requisitos Ergonômicos**, tornando possível analisar alternativas a serem desenvolvidas, que atendam a estes requisitos (funções e partes).

As informações contidas na Lista de Requisitos se relacionam com questões ergonômicas. O objetivo é conceber produtos que ofereçam boa interface com o usuário, além de informações técnicas ligadas ao desempenho do produto e da embalagem.

Portanto, o processo de criação propriamente dito tem início após uma investigação funcional.

2.6.3. Usabilidade

A análise de uso de um produto, ou usabilidade, é a avaliação da capacidade que o produto tem de atender às necessidades apresentadas pelos usuários, mediante um processo de avaliação específico. Tal avaliação pode funcionar como uma importante ferramenta na atividade de projeto de um produto, já que o foco da análise são os usuários, fazendo com que tal produto melhor atenda às

expectativas dos consumidores (Naveiro, 1997).

Com o objetivo de avaliar as soluções obtidas no projeto, mediante um protótipo, dá-se início a uma análise de usabilidade, onde são testados e avaliados os aspectos relacionados com a interface produto/usuário: procura-se saber se o produto atende a todas as questões básicas a que se destina. A idéia é saber se aquilo que é ofertado ao consumidor, pelos comandos e opções de uso, é realmente significativo.

"Muitos projetos geram produtos que não necessitamos e em lugares que não queremos". (Mayall, 1979).

Pode-se constatar que grande parte dos produtos industrializados que são colocados para o público, possuem falhas com relação à interface produto / usuário. Estas falhas são detectadas desde o primeiro momento que o consumidor vê o produto na prateleira.

Alcançar a relação adequada produto / usuário é, sem dúvida, um objetivo perseguido pelos projetistas e pela indústria, porém negligenciada. Quando há um programa de avaliação de uso durante o processo de desenvolvimento de produto, este pode contribuir para a garantia de tal objetivo.

A análise de usabilidade é baseada em conceitos de design e de ergonomia, pois tem como fator principal a relação otimizada dos objetos que o homem cria com o próprio homem. É desenvolvida com base em um *check-list* de usabilidade, que apresenta questões relacionadas às soluções obtidas em cada detalhe.

2.6.4. Qualidade Aparente

Para ter sucesso, comercialmente, idéias de novos produtos devem encontrar a necessidade percebida do cliente, pois quase todas as empresas competem, em algum grau, com base na inovação contínua (Leonard, 1997).

Cada produto tem sua própria linguagem; transmite ao usuário sensações de beleza, funcionalidade, resistência, durabilidade, segurança, sem a necessidade de haver uma interface de manuseio com o produto.

As imagens do ambiente são, segundo Lynch (*apud* Pedroso, 1994), o resultado de um processo entre o observador, que seleciona, organiza e dá sentido ao que vê, e o meio, que sugere distinções e relações.

Tal definição também é aplicada ao produto, pois o consumidor (ou observador) identifica o objeto à sua frente, mediante observações que selecionam e organizam o todo do objeto, numa linguagem gestáltica, e sugerem a divisão deste mesmo objeto em partes, para identificar suas funções e qualidades.

Estas funções e qualidades traduzem para o usuário, para o consumidor, ou para o observador, a característica de confiabilidade do produto, e devem estar explicitadas pelas formas de cada elemento que o compõem.

O primeiro contato que o consumidor tem com o produto é visual, e o fator simbolismo do objeto, referido por Dorfles (1978) citado no capítulo 2, entra em cena para indicar não somente a função específica do objeto, mas também suas características e propriedades técnicas.

Os produtos podem ser diferenciados uns dos outros mediante seus *features*, seja dizer, suas características definidas pela natureza do projeto. Isto porque, eles podem ser usados e instalados de diferentes formas e para diferentes ambientes e usos (Mayall, 1979). As características presentes no produto, devem transmitir ao consumidor / usuário, mediante apenas observação, as qualidades de uso e resistências, ou seja, o grau de confiabilidade.

Segundo Mayall (1979), tais características são definidas por tamanho, forma, textura e cor.

2.7. Conclusão

O desenvolvimento de projeto de produtos é uma atividade seqüencial; nela, todas as fases devem estar direcionadas para um único objetivo: gerar produtos que atendam aos interesses da empresa, tendo como foco principal o consumidor.

O uso de ferramentas que auxiliem no êxito de tal objetivo, é de grande importância para a equipe de projeto. Seu planejamento e utilização, nos momentos adequados, garantem o sucesso da equipe.

O Método proposto, cujo desenvolvimento teve sólido alicerce na teoria discorrida neste capítulo, será apresentado no Capítulo 3 com a descrição da aplicação de cada ferramenta proposta para o desenvolvimento de produto de consumo.

CAPÍTULO 3. MÉTODO PROPOSTO

Existem três maneiras pelas quais os atributos relacionados aos fatores humanos podem ser introduzidos no projeto de produtos: por evolução do produto (tentativa-e-erro), por intuição, ou por aplicação de conhecimentos ergonômicos durante o projeto (Cushman, 1991).

A proposta de desenvolvimento de produto com enfoque ergonômico procura seguir uma metodologia de análise que atenda aos requisitos de usabilidade e segurança. Essa metodologia não interfere negativamente no processo criativo de desenvolvimento de alternativas; ela auxilia na análise de geração dessas alternativas, pela determinação de parâmetros e de requisitos que levam a obter um resultado positivo na relação produto/usuário.

O objetivo da metodologia é obter produtos com melhores resultados nos fatores relacionados com a usabilidade e com a segurança do produto: a busca constante da melhoria da qualidade de vida.

3.1- Descrição do Método Proposto

Como visto no capítulo anterior, a implementação de um sistema de desenvolvimento de produto com enfoque ergonômico depende da inclusão de um especialista em ergonomia no processo projetual.

Este especialista dará suporte à equipe de projeto, tendo como ponte inicial a tarefa do designer. O primeiro passo, sob a responsabilidade do ergonomista, é prover e disponibilizar um banco de dados, como fonte de consulta para a equipe de projeto.

Mediante o uso de tabelas antropométricas, de gráficos ilustrativos de conforto, de gabaritos e embalagens, de gráfico dimensional de produto e de outros materiais, o designer tem acesso às informações que auxiliem no desenvolvimento de um produto ergonômico.

O Método proposto é apresentado na figura 3.1 de acordo com o fluxograma inserido nas atividades do C2C para desenvolvimento de produtos.

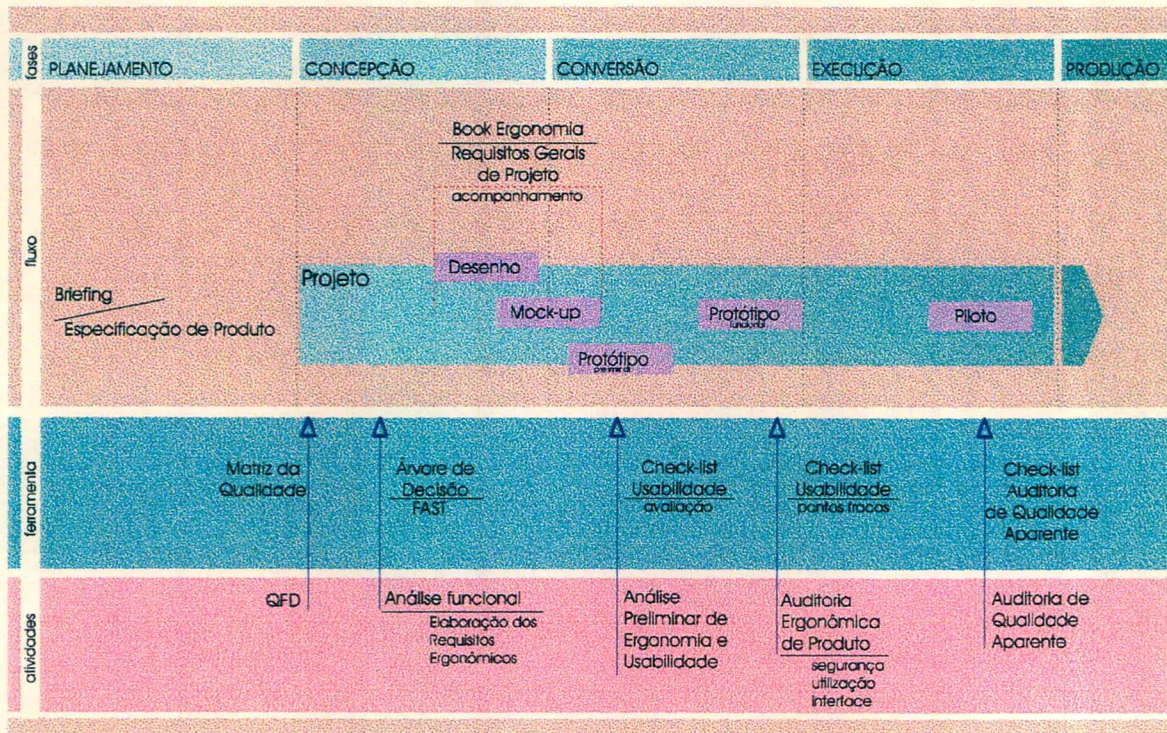


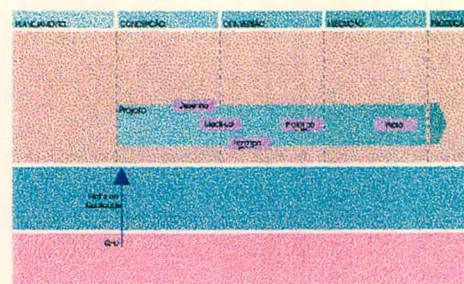
Fig. 3.1 - Fluxograma do Método proposto

Como o objetivo é atingir resultados adequados à usabilidade, à segurança e ao conforto, o designer deve fazer análises ergonômicas sempre que desenvolver elementos ligados à relação produto / usuário: puxadores, compartimento, comandos, informação e acabamento. Utilizando da antropometria, da biomecânica e de outros materiais de apoio, a concepção de produto, na questão função, torna-se menos intuitiva e mais científica; resultará em melhores soluções.

3.1.1- Os Passos do Método

Os passos serão descritos nos itens **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, apresentados a seguir. A ilustração em tamanho reduzido, posicionada a direita da página após o título da ferramenta, visa a situar a ferramenta em questão no contexto do Método.

A) QFD



Na fase de concepção do projeto, no desdobramento da qualidade, elabora-se a Matriz da Qualidade, que exerce um papel importante neste processo; nela é apresentada a qualidade exigida pelo usuário e suas características. A matriz tem a finalidade de executar o projeto da qualidade pela sistematização das qualidade verdadeiras exigidas pelos clientes, por meio de expressões lingüísticas. Mostra o relacionamento dessas expressões e das características da qualidade; converte as exigências dos clientes em características substitutivas.

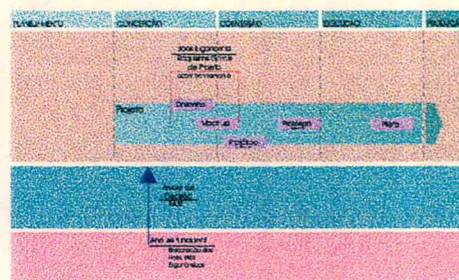
A título de exemplo a figura 3.3 apresenta o desdobramento da exigência dos clientes em características substitutivas ou características da qualidade do produto.

Qualidade Exigida		Características
Primária	Secundária	Elementos da Qualidade
Fácil de comandar	Não cansar durante o comando	Posição dos botões
		Forma
		Tato
		Força exigida

Fig. 3.2 - Exemplo do desdobramento da exigência do consumidor.

Para o uso do QFD neste método, aplica-se somente a primeira matriz, pois dela resulta a definição dos requisitos do consumidor. As três matrizes seguintes, citadas no item 2.6.1, têm como objetivo garantir o projeto do produto, o projeto da manufatura / processo e o processo mediante de itens de controle.

B) Análise Funcional



Com o resultado da Matriz da Qualidade, ou primeira matriz do QFD, inicia-se a atividade denominada Análise Funcional. Nesta etapa, divide-se o produto em partes, com a Análise Morfológica, que consiste em estabelecer o problema e seus objetivos, e identificar dois ou três de seus aspectos, considerados como dimensões básicas e críticas.

Listam-se os elementos básicos do produto. Ao lado de cada elemento são sugeridas as possíveis formas que esses elementos podem apresentar. Gera-se grande número de idéias aleatórias, que são agrupadas posteriormente, possibilitando grande número de solução de problemas. O resultado obtido é a Árvore de Decisão (ver figura 3.4).

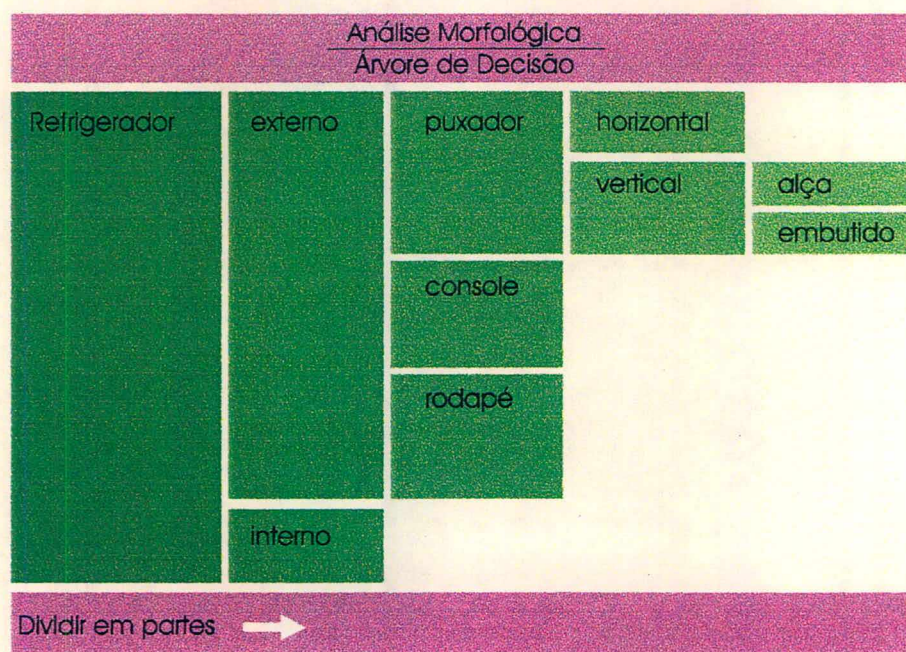


Fig. 3.3 - Exemplo de Análise Morfológica aplicada a um refrigerador

Quando o desdobramento dos elementos básicos do produto, que podem ser chamados de partes, chega no ponto em que a definição depende da interface produto/usuário, passa-se a analisar as funções destas partes. Utiliza-se a Técnica de Análise Funcional de Sistemas (FAST), que proporciona que todas as funções orientadas ao projeto sejam mostradas de uma maneira organizada, o que torna compreensíveis suas relações e importâncias relativas (ver figura 3.5).

Função Principal		Qualidade Desejada	Características
abrir porta	possuir puxador	apresentar boa forma ser resistente adequar ao uso promover conforto	possuir tato agradável definir posicionamento adequado definir dimensões adequadas
	prever dobradiça		
Como? →			Por quê?

Fig. 3.4 - Exemplo do FAST aplicado à função "abrir porta"

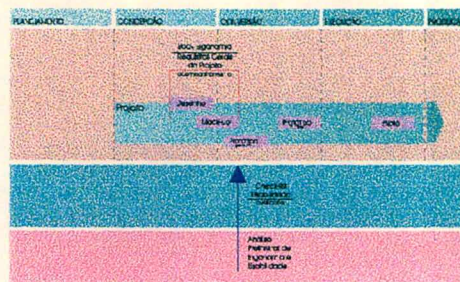
A comparação entre os dois diagramas, Diagrama de Árvore e Diagrama FAST, resulta na elaboração dos Requisitos Ergonômicos do produto. Estes requisitos contêm informações que orientam o designer para o desenvolvimento do novo produto, atendendo à qualidade exigida, definida pelos elementos da qualidade.

Os itens abordados nos Requisitos Ergonômicos deverão atender às questões relacionadas no check-list de usabilidade. Tal material auxilia o designer no desenvolvimento do produto, já na fase de concepção, levando em consideração questões de segurança e de conforto.

O material apresentado possui uma relação de itens a serem analisados, com intuito de determinar informações necessárias para o desenvolvimento, dependendo do produto a ser projetado.

A conclusão da investigação funcional determina o início do processo projetual e a geração de alternativas na fase de concepção.

C) Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade



Esta atividade destina-se ao acompanhamento dos objetivos a serem atingidos, determinados pelos Requisitos Ergonômicos.

Com o objetivo de avaliar as soluções obtidas no projeto, inicia-se a análise de usabilidade, que pode ser aplicada de posse de desenhos, *mock-ups* e protótipos preliminares. Na análise de usabilidade são testados e avaliados os aspectos relacionados com a interface produto/usuário: saber se o produto atende a todas as questões básicas a que se destina; saber se aquilo que é ofertado ao consumidor, através de comandos e opções de uso, é realmente significativo.

A análise de usabilidade é desenvolvida no início da fase de **Conversão**, com base num *check-list* de usabilidade, que apresenta questões relacionadas às soluções obtidas em cada detalhe, onde o avaliador terá uma escala de valores de 1 (ruim) a 5 (bom) para marcar o grau da solução obtida, acompanhada de um campo para comentários.

Este *check-list* está dividido em oito grupos de fatores que estão diretamente ligados a interface produto / usuário: acabamento, qualidade, facilidade de limpeza, embalagem, utilização, legibilidade / visualização, manuseio, e segurança.

Os fatores são sub-divididos em itens de avaliação, da seguinte maneira:

1) Acabamento quanto a:

- elementos de interface
- arestas cortantes
- componentes elétricos
- elementos de fixação aparente
- encontro de peças (gaps)
- tratamento de superfície
- padronização de cores

2) Qualidade quanto a:

- sensação de robustez
- sensação de desempenho
- relação forma X função

3) Facilidade de limpeza em:

- comandos
- puxadores
- componentes externos
- componentes internos
- porta / tampa

4) Embalagem:

- proteção do produto
- facilidade de movimentação
- facilidade de desembalamento
- informações técnicas
- design gráfico
- segurança no manuseio

5) Utilização:

- armazenamento de alimentos
- disposição de utensílios / *dispenser*
- uso dos compartimentos
- abastecimento de insumos
- abastecimento de roupas

6) Legibilidade / visualização:

- informações explicativas
- aplicação de cores
- tipologia
- simbologia
- visualização interna
- posicionamento da informação
- iluminação

7) Manuseio:

- movimentação do produto
- abertura de porta / tampa
- comandos
- acesso aos compartimentos
- acesso aos componentes
- interface com o puxador
- remoção de componentes
- ajuste de nivelamento
- instalação
- lay-out interno

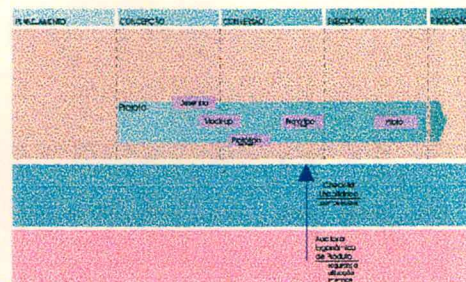
- lay-out externo
- interface com crianças
- interface com usuários portadores de deficiências físicas

8) Segurança:

- estabilidade estética
- estabilidade no manuseio
- abertura / fechamento da porta
- elementos cortantes
- compreensão das funções
- manuseio de componentes externos
- manuseio de componentes internos
- vedação / derramamento de líquidos
- nível de ruído

A escala de valores, bem como os comentários, servirão para determinar quais elementos deverão ser reavaliados e corrigidos. Pode-se determinar uma nota para cada produto; ela é obtida do resultado da escala de valores.

D) Auditoria Ergonômica de Produto



Neste momento, diferente da análise preliminar de ergonomia e usabilidade, a avaliação ou auditoria do projeto é desenvolvida de posse de um protótipo funcional, que apresenta todas as características do produto desenvolvidas em projeto. Não se trata mais de conceitos de produtos; trata-se de idéias transformadas em peças ou sistemas.

A ferramenta aplicada nesta atividade é também o *check-list* de usabilidade, porém com enfoque de auditar o resultado obtido no projeto até a fase de Conversão, e garantir que os problemas e as falhas apontadas na análise preliminar de ergonomia e usabilidade tenham sido corrigidas.

Nesta etapa são levantados os pontos fracos do produto.

Consoante Sell (1997), para eliminar os pontos fracos do produto, do ponto de vista ergonômico, pode-se mencionar cinco grandes áreas de atuação do projeto ergonômico de produtos:

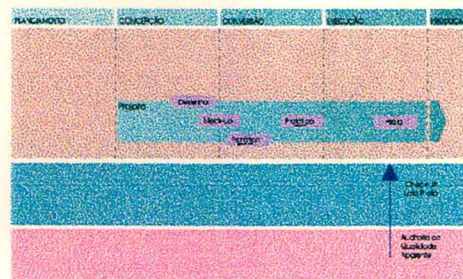
1. Dimensionamento, forma, alocação das partes, estrutura, possibilidades de ajustes dimensionais;
2. Princípio de funcionamento que define a tarefa do usuário, as forças, os movimentos e as informações necessárias, e a emissão ou não de agentes adversos em tipo e quantidade;
3. Informações necessárias: o tipo, a quantidade, a forma de emissão, a decodificação;
4. Detalhes construtivos do produto e dos seus elementos: material, cor, acabamento superficial, indicações e características dos comandos, meios de informação, pontos de pega;
5. Dispositivos de segurança.

A auditoria ergonômica complementa a pesquisa clínica, desenvolvida pela área de Marketing junto aos consumidores, nos seguintes aspectos: segurança, utilização e interface. Esta pesquisa clínica tem como foco avaliar a aceitação do produto no mercado mediante análises: quantitativas, para investigar preferências; qualitativas de forma exploratória com estímulos; de tendência para comparar as propostas do novo produto com a concorrência; de sensibilidade de preço, para avaliar se o que está sendo ofertado por determinado preço é compatível aos interesses do consumidor.

Os aspectos relacionados ao desempenho do produto são avaliados pelos laboratórios de avaliação homologados.

Os trabalhos de melhoria e de correções poderão ser aplicados imediatamente antes da confecção de ferramentas; isto traz resultados positivos para o projeto em questão.

E) Auditoria de Qualidade Aparente / Avaliação Lote Piloto



Avaliações constantes, durante o projeto de produto, são realizadas para manter o objetivo de gerar produtos com alto nível de qualidade, de

funcionamento e de segurança.

O lote piloto é a última etapa do processo projetual. É o ensaio do processo fabril. Nesta etapa ocorre a avaliação do produto nas questões relacionadas com a qualidade aparente, além de uma verificação global do produto projetado.

Com a participação conjunta das áreas envolvidas no desenvolvimento do projeto, entre elas engenharia de produtos, laboratório de desenvolvimento e avaliação de produtos, manufatura, sistema de manufatura, assistência ao consumidor, marketing, vendas e garantia da qualidade, cabe ao designer avaliar o lote-piloto como resultado do processo e evidenciar pontos fracos no produto, objeto de análise, que necessitam de melhoria. Os pontos fracos deverão ser corrigidos antes do lançamento, ou enumerados para que sirvam de alerta para futuros projetos.

Com base no *check-list* de **Auditoria Qualidade Aparente**, ferramenta aplicada nesta fase, o lote-piloto é auditado segundo itens de avaliação agrupados por afinidade de temas: acabamento, qualidade, limpeza e manutenção, legibilidade e visualização, utilização e manuseio, segurança, listados a seguir.

1. Analisar acabamento quanto a:

- 1.1. Elementos de interface com o usuário
- 1.2. Presença de arestas cortantes
- 1.3. Elementos de fixação aparente
- 1.4. Encontro de peças (*gaps*)
- 1.5. Tratamento de superfície
- 1.6. Padronização de cores

2. Analisar a qualidade quanto a:

- 2.1. Sensação de robustez
- 2.2. Sensação de desempenho
- 2.3. Relação forma X função
- 2.4. Presença de rebarbas, manchas
- 2.5. Fixação de peças

3. Avaliar facilidade de limpeza e manutenção quanto a:

- 3.1. Comandos
- 3.2. Componentes internos
- 3.3. Componentes externos
- 3.4. Puxadores
- 3.5. Porta / Tampa

4. Avaliar a legibilidade e visualização das informações quanto a:

- 4.1. Clareza da informação
- 4.2. Aplicação de cores
- 4.3. Tipologia
- 4.4. Aplicação de simbologia
- 4.5. Visualização interna
- 4.6. Posicionamento da informação
- 4.7. Iluminação adequada

5. Analisar a utilização e manuseio do produto quanto a:

- 5.1. Movimentação do produto
- 5.2. Abertura de porta / tampa
- 5.3. Comandos
- 5.4. Acesso dos compartimentos
- 5.5. Acesso dos componentes
- 5.6. Armazenagem dos alimentos
- 5.7. Disposição de utensílios
- 5.8. Interface com o puxador
- 5.9. Remoção dos componentes
- 5.10. Ajuste e nivelamento
- 5.11. Instalação
- 5.12. Lay-out interno
- 5.13. Lay-out externo
- 5.14. Interface com usuários portadores de deficiências físicas
- 5.15. Interface com crianças

6. Analisar itens de segurança relacionados ao manuseio quanto a:

- 6.1. Estabilidade do produto
- 6.2. Estabilidade no manuseio
- 6.3. Acionamento dos comandos
- 6.4. Abertura / fechamento de porta
- 6.5. Presença de elementos cortantes
- 6.6. Compreensão das funções
- 6.7. Manuseio dos componentes externos
- 6.8. Manuseio dos componentes internos
- 6.9. Vedação contra derramamento de líquido
- 6.10. Nível de ruído

Nesta auditoria do lote-piloto não são avaliados itens referentes à embalagem do produto. A avaliação da embalagem do produto é desenvolvida

pelo Laboratório de Avaliação de Produtos, inserida na auditoria de segurança do produto, prática atualmente adotada pela Multibrás S.A. Eletrodomésticos.

A próxima avaliação do produto ocorre no ponto de venda, durante a escolha de compra, e na casa do cliente. Ele o compara com outros produtos que ocupam o mesmo ambiente. Neste momento, a usabilidade, a segurança e a qualidade aparente novamente serão fatores de avaliação, ou seja, fatores determinantes da qualidade de uso.

3.2. Considerações Gerais

A elaboração do Método proposto gerou um documento intitulado "Fluxograma das Atividades em Ergonomia no Desenvolvimento de Produto".

Tal documento foi preparado e distribuído para os departamentos de Design Industrial da Multibrás S.A. Eletrodomésticos, com o intuito de conscientização e treinamento do pessoal em ergonomia para a aplicação desta ferramenta como suporte de projeto.

Mediante o uso deste Método, como ferramenta de suporte, constatou-se que sua aplicação não está condicionada somente a novos projetos, mas pode ser aplicada também a projetos em andamento, respeitando a fase em que eles se encontram, ou seja, sua aplicação não está condicionada à necessidade de aplicá-lo desde o início do projeto.

Outro aspecto a considerar, refere-se à aplicação do método em adequações de componentes de produtos, não necessariamente em um produto completo.

CAPÍTULO 4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

Para a validação do Método, elaborou-se uma estratégia de aplicação na Multibrás S.A. Eletrodomésticos, empresa citada e descrita no capítulo 2.

Tal aplicação foi realizada com enfoque de uma consultoria ergonômica aos projetos em desenvolvimento. Desta forma, o Método foi aplicado em diferentes projetos e em diferentes momentos. Isto gerou diferentes possibilidades de exploração do Método, seja dizer, independente da fase em que o projeto se encontrava, a aplicação do Método apresentou bons resultados, descritos a seguir.

A título de exemplo de aplicação do Método para sua validação, serão apresentadas as atividades desenvolvidas no projeto Condicionador de Ar.

4.1. Aplicação no Projeto Condicionador de Ar

O projeto a ser apresentado trata-se de um projeto de Condicionador de Ar para a marca Brastemp com modelos de 7.500, 10.000 e 12.000 BTU's, ou British Thermal Unit (unidade técnica britânica que define a capacidade de refrigeração do produto condicionador de ar).

4.1.1. Atividade do QFD

Como descrito no capítulo 2, após a constituição do grupo de projeto para o desenvolvimento do novo produto, e como definido pela metodologia "C2C" no item 2.5.2, conclusão do planejamento do projeto contido no documento especificação de produto, iniciaram-se os trabalhos para a elaboração da primeira matriz do **QFD**, na fase de **Concepção**, com participação do grupo de projeto composto de uma equipe multidisciplinar: engenharia de produtos, design industrial, garantia da qualidade, assistência ao consumidor, manufatura, engenharia de processos e marketing.

A primeira matriz do **QFD** tem por objetivos relacionar as qualidades exigidas do consumidor, também conhecidas como a voz do consumidor, e definir as características da qualidade, ou requisitos de projetos, que atendam às necessidades do consumidor. Foi desenvolvida mediante o uso de pesquisas de mercado e relatórios de desempenho de produto no campo (índice de reclamação de campo).

O resultado foi obtido mediante utilização da matriz do **QFD**, apresentada no Anexo 1. Os dados referentes à característica da qualidade (requisitos de projeto) e à qualidade exigida (requisitos do consumidor) foram supressos, por questões de sigilo empresarial.

Faz-se necessário comentar que, conforme citado no capítulo 3, o Método proposto se utiliza apenas da primeira matriz do **QFD** como fonte de informações, seja dizer, definições de necessidades, para geração das avaliações e análises desenvolvidas, propostas pelo Método.

Elaborada a primeira matriz do **QFD**, e definidas as correlações entre os requisitos do consumidor e requisitos do projeto dando grau de importância para cada correlação, o próximo passo, conforme o Método, foi definir funções para cada item da qualidade exigida. Esta atividade, desenvolvida pela engenharia de produto, contou com o uso de uma matriz de funções.

4.1.2. Atividade de Análise Funcional

Definidas as funções básicas, iniciou-se a atividade de Análise Funcional dos itens referentes à interface que o consumidor usuário tem com o produto.

Dentre estes itens, apenas um será apresentado a seguir, como exemplo da aplicação do Método: **ter fácil acesso aos controles**.

Como apresentado no capítulo 3, descrição do Método, esta atividade tem suporte no uso das ferramentas **Análise Morfológica** e **FAST**.

a) Aplicação da Análise Morfológica

O primeiro passo para que as funções sejam definidas é dividir o produto em partes, relacionando o item qualidade exigida da matriz do **QFD**, com as possíveis funções que o produto deverá atender, ou em componentes que o produto deverá possuir. Esta atividade contou com a ferramenta **Análise Morfológica**, como proposto no Método, apresentada na figura 4.1.

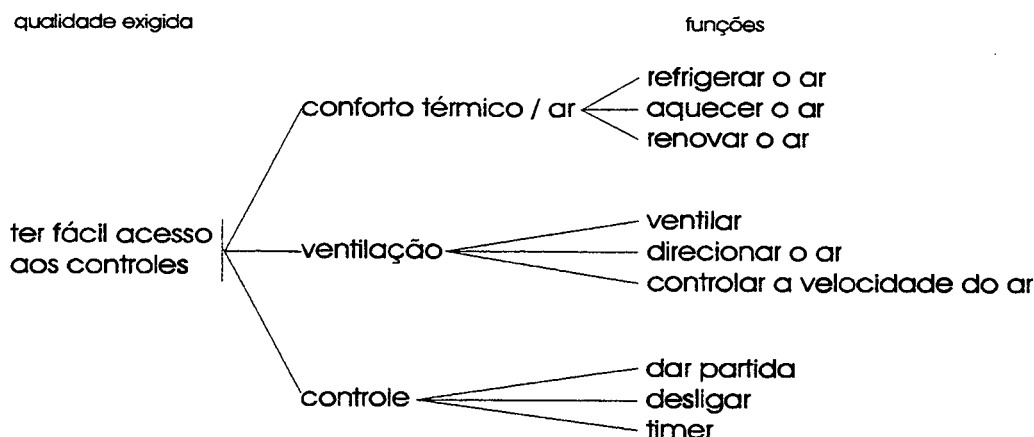


Fig. 4.1- Análise Morfológica da qualidade exigida "ter fácil acesso aos controles"

b) Aplicação do Diagrama FAST

Para atender a qualidade exigida pelo consumidor de **ter fácil acesso aos controles**, definiu-se funções no produto que se relacionam com tal exigência do consumidor, vista na figura 4.1. Para cada função definida, desenvolveu-se análise para determinar as características de projeto e elaborar a lista dos requisitos ergonômicos para tal item, exigido pelo consumidor. Nesta atividade foi utilizada a ferramenta **FAST**, conforme descrito no Método proposto no capítulo 3.

A título de verificar o uso da ferramenta citada, será apresentada a análise funcional da função **direcionar o ar** no diagrama **FAST** (ver figura 4.2).

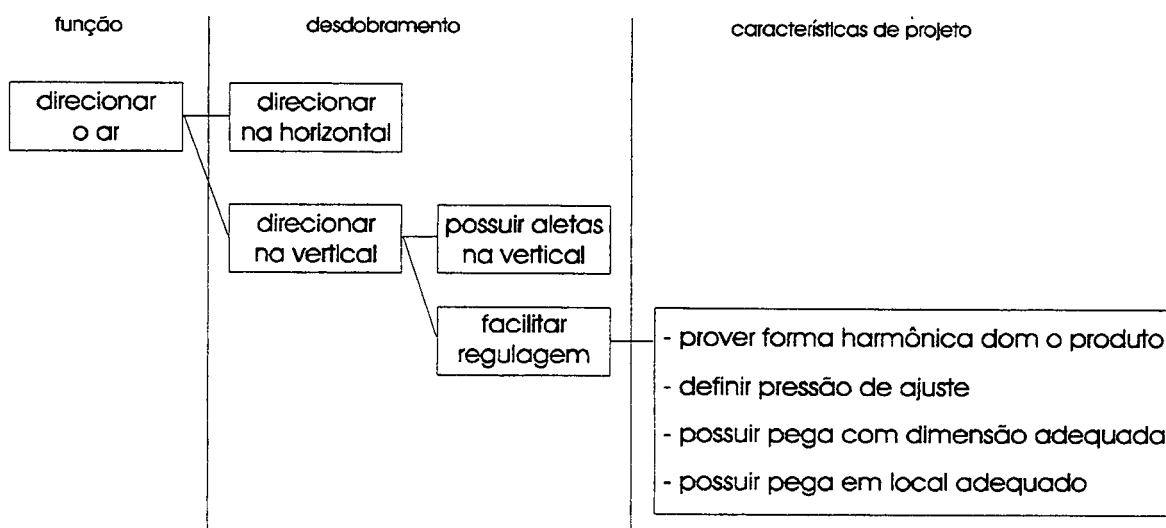


Fig. 4.2- Diagrama FAST da função "direcionar o ar"

Com o resultado do diagrama **FAST**, obtiveram-se as características de projeto, definidas como requisitos ergonômicos a serem atendidos pelo projeto.

Tais requisitos ergonômicos nortearam o projeto de produto, garantindo que a necessidade do consumidor em **ter fácil acesso aos controles**, seja atendida.

Tais informações compõem o documento "requisitos gerais de projeto", que dá suporte à equipe de projeto para o desenvolvimento do produto na fase de **Concepção**.

De acordo com o Método proposto descrito, tem início a atividade de projeto, mediante tarefas de desenhos e ilustrações, além de confecção de mock-ups. Estas atividades, seja dizer, tarefas de projeto, foram acompanhadas pelo especialista em ergonomia, fornecendo dados que auxiliassem a equipe de projeto a atender os requisitos ergonômicos.

O resultado desta fase de **Concepção** é um protótipo preliminar, que representa fisicamente os conceitos aplicados no projeto do produto e, de acordo com o documento "especificação de produto", atende as necessidades do consumidor.

Neste estágio, o projeto de produto foi avaliado pelos dirigentes da empresa mediante o "*toll-gate*", atividade descrita no capítulo 2, o que certificou o projeto para sua continuidade.

4.1.3. Atividade de Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade

Completando a avaliação do "*toll-gate*", aplicou-se a **Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade**, de acordo com o fluxo proposto no Método, mediante utilização do **Check-list de Usabilidade**, com enfoque de avaliação.

O condicionador de ar, projeto apresentado como exemplo de aplicação prática, foi desenvolvido com a presença do designer responsável e do líder técnico do projeto, coordenado pelo especialista em ergonomia.

A aplicação do check-list, conforme figura 4.3, resultou para o projeto, até a presente etapa, a soma de 53 pontos, ou seja, 70%, dado que a pontuação máxima era de 75 pontos.

Para mostrar à equipe de projeto a necessidade de melhoria em alguns itens, e justificar o porquê de tal necessidade, apresentou-se, junto com o check-list, um material contendo imagens e descrições, como um complemento da avaliação. (ver figuras 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7).

O **Check-list de Usabilidade** utilizado é um material comum, aplicado a todos os produtos da Multibrás S.A. Eletrodomésticos, ou seja, ao desenvolver tal

check-list, objetivou-se padronizá-lo, independente do produto avaliado.

MULTIBRÁS DESIGN INDUSTRIAL	CHECK-LIST USABILIDADE
Data: <u>13 / 05 / 97</u>	Produto: <u>ESKIMÓ</u> <u>CA 7.500_ (painel)</u>
Avaliador por: <u>Rogério</u> <u>Etere</u> <u>Marco</u>	

Acabamento:

1	2	3	4	5
			X	
		X		
			X	

elementos de interface
 arestas cortantes
 componentes elétricos
 elementos de fixação aparente
 encontro de peças (gaps)
 tratamento de superfície
 padronização de cores

Legibilidade / Visualização:

1	2	3	4	5

informações explicativas
 aplicação de cores
 tipologia
 simbologia
 visualização interna
 posicionamento da informação
 iluminação

Qualidade:

1	2	3	4	5
	X			
			X	
		X		

sensação de robustez
 sensação de desempenho
 relação forma X função

Manuseio:

1	2	3	4	5
		X		
		X		

movimentação do produto
 abertura de porta / tampa
 comandos
 acesso aos compartimentos
 acesso aos componentes
 interface com o puxador
 remoção de componentes
 ajuste de nivelamento
 lay-out interno
 lay-out externo
 interface com criança
 interface com usuários com dificuldades

Facilidade de limpeza:

1	2	3	4	5
				X
		X		

comandos
 puxadores
 componentes externos
 componentes internos
 porta / tampa

Segurança:

1	2	3	4	5
		X		
			X	
			X	
			X	

estabilidade estática
 estabilidade no manuseio
 acionamento dos comandos
 abertura / fechamento da porta
 elementos cortantes
 compreensão das funções
 manuseio de componentes externos
 manuseio de componentes internos
 vedação / derramamento de líquidos

Embalagem:

1	2	3	4	5

proteção do produto
 facilidade de movimentação
 facilidade de desembalamento
 informações técnicas
 design gráfico
 segurança no manuseio

Utilização:

1	2	3	4	5

armazenamento de alimentos
 disposição de utensílios
 uso dos compartimentos

Critério de avaliação:

solução				
1	2	3	4	5

A - pontuação máxima possível75_
 B - soma total dos pontos.....53_
 (%) ^B/A x 100.....70%

Observações:

Itens críticos: haste de controle das aletas verticais / apresenta fragilidade, tamanho exagerado, dificuldade de manuseio. não atende a função devido ao seu comprimento.

sistema de fixação e articulação das aletas horizontais / todo o mecanismo está na linha frontal do painel, sendo suscetível a quebra quando na limpeza.

filtro de ar / pouco acesso para retirada, analisar cuidadosamente a posição da linha de fechamento

Fig. 4.3- Check-list de Usabilidade aplicado na Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade no projeto condicionador de ar.

ERGONOMIA

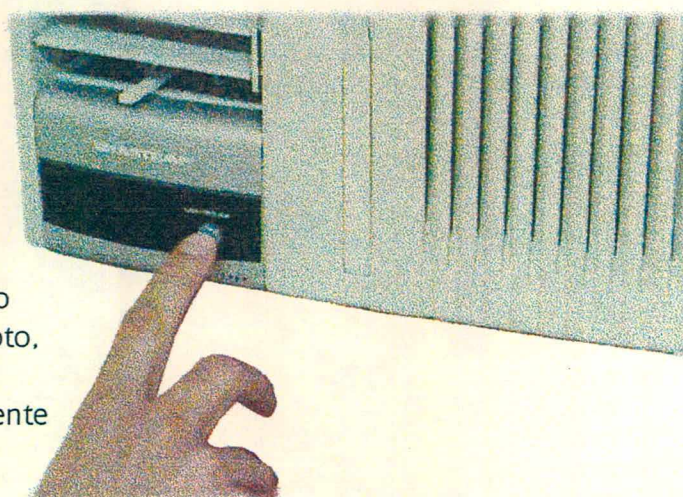
MULTIBRÁS  DESIGN INDUSTRIAL**Painel 7500**

Peça protótipo

Complemento da avaliação de usabilidade



O painel possui boa relação forma/função. Apenas um item tem avaliação prejudicada devido da sua dimensão e fragilidade: haste de regulação das aletas verticais.



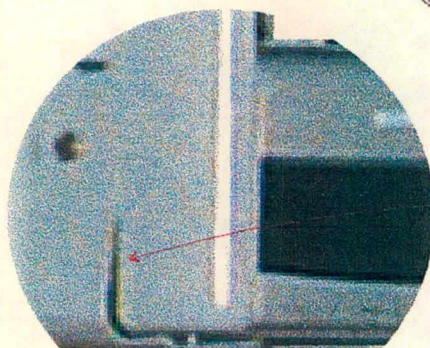
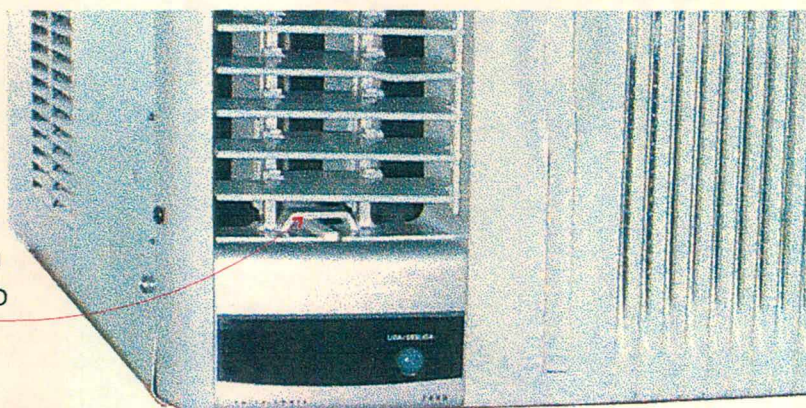
A avaliação do produto não contempla o controle-remoto, sendo que as citações aos comandos referem-se somente ao painel.

Fig. 4.4- Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade

ERGONOMIA

MULTIBRÁS  DESIGN INDUSTRIAL

O sistema de guia para o controle de regulagem das aletas verticais, torna-se um elemento estranho ao design do painel.



O encaixe do painel na capa externa não apresenta bom acabamento, devido a falta de garantia de se ter alinhamento da capa externa.

A haste de regulagem das aletas verticais é frágil e não oferece segurança no manuseio. Para o comando, é necessário utilizar dois dedos numa região com altura restrita.

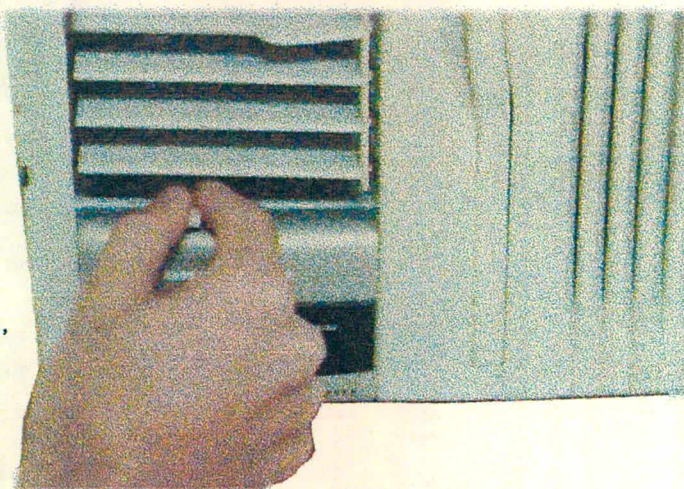


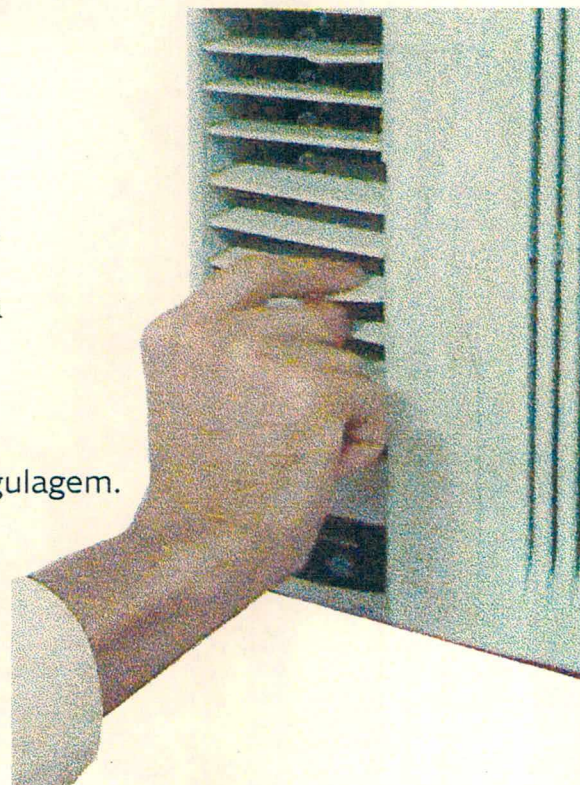
Fig. 4.5- Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade

ERGONOMIA

MULTIBRÁS  DESIGN INDUSTRIAL

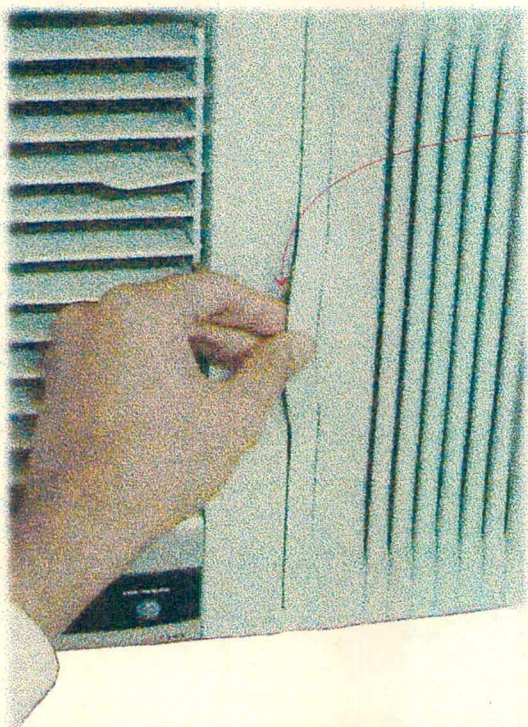
As barras de ligação das aletas horizontais, em função do seu posicionamento, não possuem identidade com o nível de qualidade que é projetada pelo produto.

As aletas horizontais são de fácil regulação.



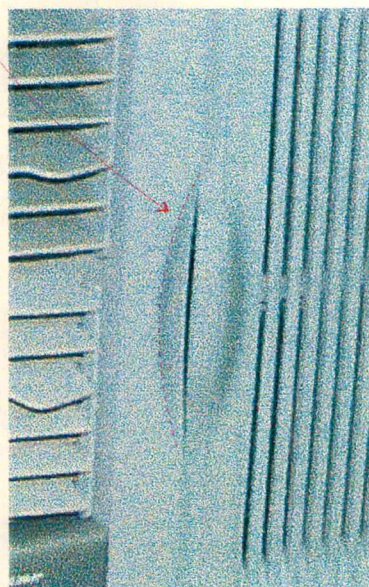
A tarefa de limpeza das aletas verticais (entrada de ar) é extremamente dificultada em função de seu espaçamento.

Fig. 4.6- Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade



Pouca área de acesso
ao puxador do filtro

Em função do acesso,
é interessante aplicar
uma textura fina para
disfarçar riscos.



Ter cuidado com a
definição da linha
de fechamento do
molde, em função
de possíveis rebarbas.

A tarefa de remoção do filtro requer um esforço não agradável.

Fig. 4.7- Complemento da Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade

Durante a fase de **Conversão**, onde os conceitos do produto aprovado devem ser desenvolvidos mais profundamente, também foram melhorados os itens que não obtiveram boa avaliação na **Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade**.

Esta fase do projeto, **Conversão**, teve como objetivo corrigir alguns itens que não estavam de acordo com os requisitos ergonômicos, bem como os itens que atendiam parcialmente a especificação de produto, definida na fase de **Planejamento**.

4.1.4. Atividade de Auditoria Ergonômica de Produto

O projeto do produto, ou documentos da engenharia de produto, que definem cada componente do produto, foram elaborados nesta fase de **Conversão**, tendo como resultado desta atividade a confecção de protótipos funcionais, destinados a testes de engenharia, divididos em testes de campo com usuários e testes de laboratórios.

Estes mesmos protótipos passaram pela **Auditoria Ergonômica de Produto**, penúltima atividade proposta pelo Método, com a aplicação do **Check-list de Usabilidade**, apresentado na figura 4.8, com o intuito de enumerar e/ou evidenciar os pontos fracos do projeto do produto, antes que este projeto seja entregue aos fornecedores de ferramentas e moldes para produção.

No caso do projeto condicionador de ar, alguns componentes já possuíam ferramental confeccionado e, ao invés de avaliar somente peças protótipos, também avaliaram-se peças de "tray-out", seja dizer, peças de testes de ferramentas.

Com o resultado da **Auditoria Ergonômica de Produto**, aplicada ao condicionador de ar, constatou-se que houve uma melhoria no projeto, comparado com o resultado do check-list aplicado na **Análise Preliminar de Ergonomia e Usabilidade**.

Nesta avaliação, dos 110 pontos possíveis de serem atingidos, o projeto somou 80 pontos, ou 73% dos itens avaliados.

Da mesma forma que na **Avaliação Preliminar de Ergonomia e Usabilidade**, foi elaborado um material complementar ao check-list, aplicado na **Auditoria Ergonômica de Produto**, apresentando imagens, comentários e descrições que sugerem melhorias no produto (ver figuras 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12).

O resultado desta atividade é um documento que auxiliou o time de projeto a identificar os pontos fracos do produto, e corrigi-los antes do lote-piloto de produção. Desta forma, foi possível passar para a fase de **Execução**, após aprovação dos dirigentes da empresa no "toll-gate" de **Conversão**, conhecendo os itens do

projeto a serem melhorados.

MULTIBRÁS DESIGN INDUSTRIAL	CHECK-LIST USABILIDADE
Data: <u>04 / 09 / 97</u>	Produto: <u>ESKIMÓ</u> <u>CA 12.000_ (painel)</u>
Avaliador por: <u>Rogério</u> <u>Paulo</u> <u>Marco</u>	

Acabamento:

1	2	3	4	5
			X	
			X	
				X
X				

elementos de interface
 arestas cortantes
 componentes elétricos
 elementos de fixação aparente
 encontro de peças (gaps)
 tratamento de superfície
 padronização de cores

Legibilidade / Visualização:

1	2	3	4	5
		X		
				X
	X			
			X	

informações explicativas
 aplicação de cores
 tipologia
 simbologia
 visualização interna
 posicionamento da informação
 iluminação

Qualidade:

1	2	3	4	5
			X	
X				

sensação de robustez
 sensação de desempenho
 relação forma X função

Manuseio:

1	2	3	4	5
			X	
			X	
	X			

movimentação do produto
 abertura de porta / tampa
 comandos
 acesso aos compartimentos
 acesso aos componentes
 interface com o puxador
 remoção de componentes
 ajuste de nivelamento
 lay-out interno
 lay-out externo
 interface com criança
 interface com usuários com dificuldades

Facilidade de limpeza:

1	2	3	4	5
			X	
		X		
X				

comandos
 puxadores
 componentes externos
 componentes internos
 porta / tampa

Segurança:

1	2	3	4	5
		X		
X				
			X	
			X	

estabilidade estática
 estabilidade no manuseio
 acionamento dos comandos
 abertura / fechamento da porta
 elementos cortantes
 compreensão das funções
 manuseio de componentes externos
 manuseio de componentes internos
 vedação / derramamento de líquidos

Embalagem:

1	2	3	4	5

proteção do produto
 facilidade de movimentação
 facilidade de desembalamento
 informações técnicas
 design gráfico
 segurança no manuseio

Utilização:

1	2	3	4	5

armazenamento de alimentos
 disposição de utensílios
 uso dos compartimentos

Observações: Itens Críticos

- Acabamento: gaps nas peças (filtro, botão exaustão e espelho)
- Qualidade: controle das aletas verticais
- Limpeza: aletas de entrada de ar e aletas verticais
- Legibilidade: simbologia aberto / fechado
- Manuseio: botão exaustão e remoção / reposição do filtro
- Segurança: botão exaustão e filtro

Critério de avaliação:

solução	A - pontuação máxima possível	110
ruim - boa	B - soma total dos pontos	80
1 2 3 4 5	(%) ^B /A x 100	73%

*A informação gráfica avaliada não está de acordo com projeto

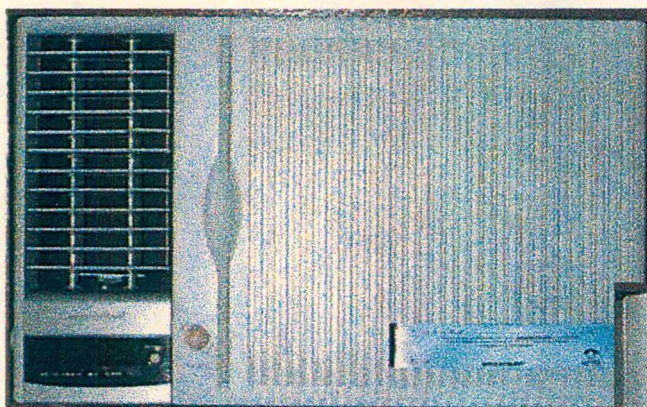
Fig. 4.8- Check-list de Usabilidade aplicado na Auditoria Ergonômica de Produto no projeto condicionador de ar

Projeto Condicionador de Ar

Usabilidade

Auditoria ergonômica de produto desenvolvida com painel do produto contendo peças de tray-out.

Data: setembro / 97



Neste relatório encontram-se informações relacionadas ao uso do produto referentes à limpeza, ao manuseio e à compreensão das funções. Outro item avaliado refere-se à qualidade aparente do conjunto painel.

Facilidade de limpeza

O design do produto, suas características formais e estruturais, promovem um grau de dificuldade de limpeza em duas situações no painel do produto:

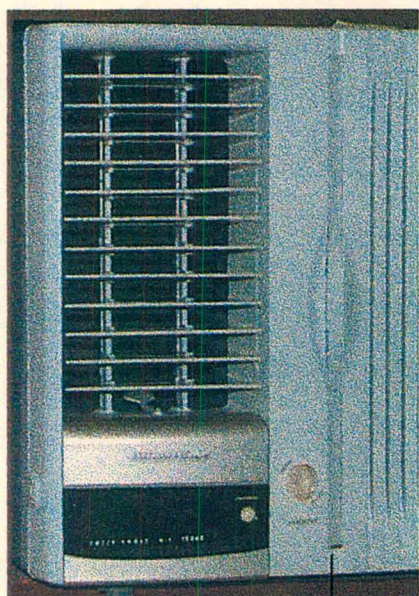
- aletas de entrada do ar, em função da restrição do espaço entre cada aleta;
- aletas verticais de direcionamento do ar, que em função da sua posição dificultam o acesso.



Fig. 4.9- Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto

Projeto Condicionador de Ar

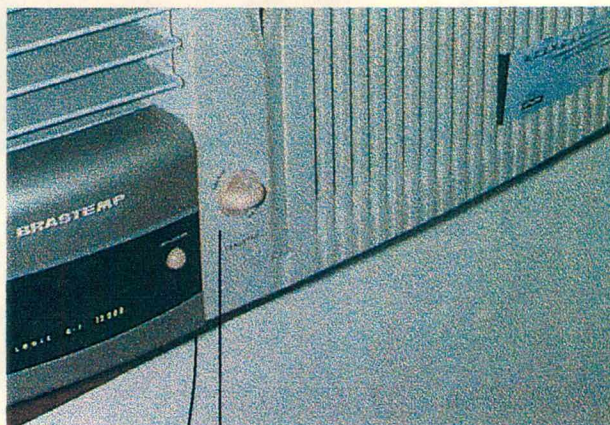
Usabilidade



Filtro com folga em relação ao painel.

Desalinhamento da montagem do espelho no painel

O painel avaliado apresenta gaps exagerados nos encontros de algumas peças: filtro com o painel, botão de exaustão e espelho.



Botão de exaustão desalinhado. Além de transmitir uma qualidade aparente baixa, promove desconforto no manuseio. A sugestão indicada seria diminuir o comprimento do arame e colocar um pequeno raio na borda de contorno do botão.

Fig. 4.10- Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto

Projeto Condicionador de Ar

Usabilidade

Regulagem das aletas verticais



imagem 1

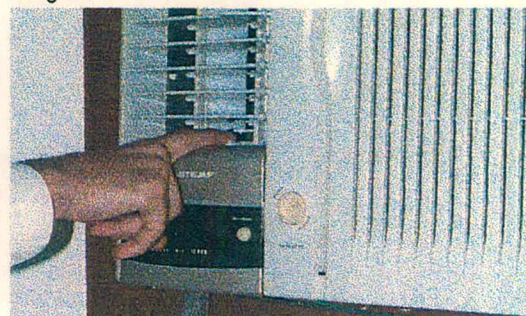
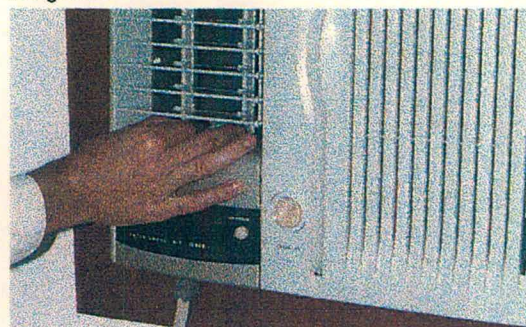


imagem 2



Nas imagens ao lado, são apresentadas duas situações de manuseio: na primeira, o acionamento se dá com um ou dois dedos sem características de pinça o que proporciona um manuseio agradável independente da altura em que o produto estiver instalado; na segunda, a mesma operação é executada através de um movimento de pinça, o qual não se faz necessário em função do esforço exigido para tal comando, além de exigir uma posição desconfortável da mão em função da área restrita para o acesso à regulagem. Mediante esta descrição, sugere-se um leve aumento na altura da haste na região frontal para melhorar o contato dos dedos.

Fig. 4.11- Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto

Projeto Condicionador de Ar

Usabilidade

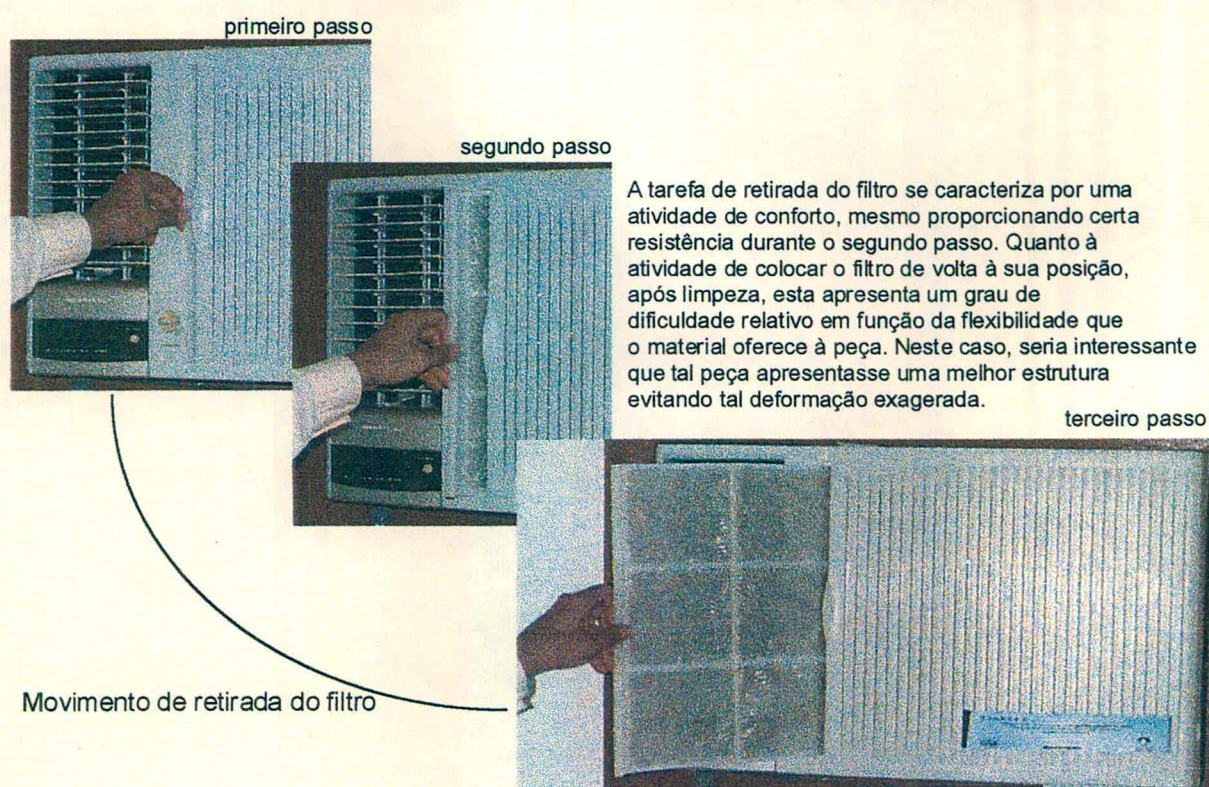


Fig. 4.12- Complemento da Auditoria Ergonômica de Produto

4.1.5. Atividade de Auditoria de Qualidade Aparente

Conforme o Método proposto, a conclusão do fluxo de atividades ocorre com a **Auditoria de Qualidade Aparente**, desenvolvida com o uso do **Check-list Lote-Piloto**, apresentado no Anexo 2, que avalia os primeiros produtos produzidos na linha de montagem a serem comercializados pela empresa e utilizados pelos consumidores.

No caso do projeto condicionador de ar, onde foi aplicado e avaliado o Método proposto, o Check-list Lote-Piloto ainda não foi utilizado, por questões de cronograma de projeto.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES

A pesquisa teve como foco principal, desenvolver um método que assegure o desenvolvimento de projeto de produtos voltado para o consumidor, com garantia de obter um produto ergonômico.

A qualidade e a satisfação, ofertadas pelo objeto, estão diretamente ligadas à sua correta utilização. Esta, por sua vez, está ligada ao correto atendimento de sua função.

A **utilidade**, para que o produto se destina, e a **usabilidade**, como o produto atende a sua função, são pontos-chaves a se definirem no desenvolvimento de produto.

Daí a importância da aplicação do Método, definido pelo fluxo de atividades inserido no plano geral de desenvolvimento do projeto do produto.

Buscar a melhoria da qualidade de vida ou ofertar e desenvolver produtos que atendam às necessidades, aos anseios, e às exigências do consumidor é tarefa constante numa organização inserida num mercado global e competitivo.

A aplicação de aspectos ergonômicos, suportados por um fluxo coerente de atividades, no desenvolvimento de produtos, contribui para que a empresa atinja seus objetivos econômicos, ofertando no mercado produtos com boas características de qualidade, de funcionalidade, de aparência e de custo.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Para a avaliação de aspectos ergonômicos em produto de consumo durante o desenvolvimento de projetos, o Método apresentou satisfação em seus resultados durante a aplicação prática.

Porém, para desenvolver uma constante pesquisa para se conhecer o consumidor em seus hábitos e interface com produtos, sugere-se um estudo aprofundado acerca da usabilidade, a fim de inserir ao método uma avaliação com usuários, seja em laboratórios ou em domicílios

ANEXO 1

Primeira Matriz do QFD

ANEXO 2

**Check-list de auditoria de qualidade aparente
aplicado no lote-piloto do condicionador de ar**

Este check-list apresenta uma relação de itens a serem avaliados na fase de protótipo funcional e no lote piloto do produto.

Sua finalidade é identificar os itens críticos de interface, evidenciados através de conceito dado a cada item, possibilitando uma ação de melhoria no produto.

ITENS DE AVALIAÇÃO	CONCEITO 5 - 3 - 1	COMENTÁRIOS
1 Analisar acabamento quanto à:		
1.1. Elementos de interface com o usuário		
1.2. Presença de arestas cortantes		
1.3. Elementos de fixação aparente		
1.4. Encontro de peças (gaps)		
1.5. Tratamento de superfície		
1.6. Padronização de cores		
2 Analisar a qualidade quanto à:		
2.1. Sensação de robustez		
2.2. Sensação de desempenho		
2.3. Relação forma X função		
2.4. Presença de rebarbas, manchas		
2.7. Fixação de peças		
3 Avaliar facilidade de limpeza e manutenção quanto à:		
3.1. Comandos		
3.2. Componentes internos		
3.3. Componentes externos		
3.4. Puxadores		
3.5. Porta / Tampa		
4 Avaliar a legibilidade e visualização das informações quanto à:		
4.1. Clareza da informação		
4.2. Aplicação de cores		
4.3. Tipologia		
4.4. Aplicação de simbologia		
4.5. Visualização interna		

4.6. Posicionamento da informação				
4.7. Iluminação adequada				
5 Analisar a utilização e manuseio do produto quanto à:				
5.1. Movimentação do produto				
5.2. Abertura de porta / tampa				
5.3. Comandos				
5.4. Acesso aos compartimentos				
5.5. Acesso aos componentes				
5.6. Armazenagem de alimentos				
5.7. Disposição de utensílios				
5.8. Interface com o puxador				
5.9. Remoção de componentes				
5.10. Ajuste e nivelamento				
5.11. Lay-out interno				
5.12. Lay-out externo				
5.13. Interface com usuários com dificuldades				
5.14. Interface com criança				
6 Analisar itens de segurança relacionados ao manuseio quanto à:				
6.1. Estabilidade do produto				
6.2. Estabilidade no manuseio				
6.3. Acionamento dos comandos				
6.4. Abertura / fechamento de porta				
6.5. Presença de elementos cortantes				
6.6. Compreensão das funções				
6.7. Manuseio de componentes externos				
6.8. Manuseio de componentes internos				
6.9. Vedação contra derramamento de líquido				

Critério de Avaliação

A - pontuação máxima possível _____

B - soma total dos pontos _____

$$B / A \cdot 100 = \text{_____} \%$$

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AKAO, Yoji. **Introdução ao desdobramento da Qualidade**. v. 1. Fundação Chistiano Ottoni. 1990. 155 p.
- AURÉLIO, Carlos Roberto. Abertura do mercado estimula o design nacional. **Projeto Design**. n. 202: Arco Editorial. p. 10, nov. 1996.
- COBRA, Marcos Henrique Nogueira. **Marketing Básico: uma perspectiva brasileira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 762 p.
- CSILLAG, João Mario. **Análise do valor**, 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991. 303 p.
- CUSHMAN, William H., Rosemberg, Daniel J. **Human factors in product design**. Amsterdam: Elsevier, 1991. 340 p.
- DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1991. 236 p.
- DORFLES, Gillo. **O design e a sua estética**. Portugal: Presença, 1978. 147 p.
- FARRELL Jr, Robert. Quality function deployment: helping business indentify and integrate the voice of the customer. **Industrial Engeneering**. v. 26, n. 10. p.44- 45, out. 1994
- FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total**. v. 1. São Paulo: Makron Books, 1994. 205 p.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da lingua protuguesa**. 1 ed. Nova Fronteira, 1975. 1516 p.
- GAMA Jr, Newton. Empresa de grande porte é modelo de gestão em que designers participam do processo global de decisão. **Projeto Design**. n. 212: Arco Editorial set. 1997.
- GAMA Jr, Newton. **Brasmotor Design Corporativo**. set. 1993. 11 p.
- LEDUC, Robert. **Como lançar um produto novo**. 3 ed. São Paulo: Vértice, 1986. 225 p.
- LEONARD, Dorothy, Rayport, Jeffrey F. Sponk innovation through empathic design. **Harvard Business Review**, v. 75, n. 6, p. 102 - 103, nov. dec. 1997.
- LEVITT, Theodoro. **The marketing imagination**. New York: The Free Press, 1983. 203 p.

- LOVELOCK, Christopher. **Product plus: produto + serviço = vantagem competitiva.** São Paulo: Makron Books, 1995. 476 p.
- MAGRATH, Allan J. Lições dos anos 90. **HSM Management.** p. 124 - 129. mai. 1997
- MARZANO, Stefano. The high way. **Design.** n. 542, p. 14 - 21, fev. 1994.
- MAYALL, William Henry. **Principles in design.** London: Design Council, 1979. 189 p.
- MENEZES, João Bezerra. **A contribuição do design e da ergonomia para qualidade do produto.** Anais do segundo congresso latino-americano e sexto seminário brasileiro de ergonomia. Florianópolis: ABERGO / Fundacentro, p. 327 - 328. 1993.
- MORA, Juan Rafael Cordoba, **Avaliação da qualidade de serviços: uma abordagem da similaridade dos atributos com enfoque na percepção dos clientes.** Florianópolis, 1994, 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de engenharia de produção e sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MORAES, Anamaria. **De como as atividades da tarefa e a análise de suas exigências determinam a configuração e a forma dos produtos.** Anais do segundo congresso latino-americano e sexto seminário brasileiro de ergonomia: ABERGO / Fundacentro. p. 379 - 381. 1993.
- NAVEIRO, Domingos Manfredi. **Avaliação de produtos industrializados.** Instituto Nacional de Tecnologia: Rio de Janeiro. 1997.
- PEDROSO, Denise M. W. Ergonomia. **Espaço Cultural Aberto**, Joinville, set. 1993 n. 39, p. 10
- PEDROSO, Denise M. W. **A ergonomia cognitiva e a percepção humana como base para uma proposta de modelo de sinalização em ambientes universitários.** Florianópolis. 1994, 124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PETERS, Ton. **A busca do uau.** São Paulo: Harba, 1997. 302 p.
- PRUNER, Fernando Pereira. **Prêmio CNI gestão de design, descrição da Multibras S.A. Eletrodomésticos.** 1997. 27 p.
- QUALITY FUNCTIONAL DEPLOYMENT. **Four phases of QFD.** (apostila de curso) American Supplier Institute, 1989. 6 p.

QUARANTE, Danielle. **Éléments de design industriel**. Paris: Maloine, 1984.
475 p.

SANTOS, Neri dos, Fialho, Francisco Antonio Pereira. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba: Genesis, 1995. 290 p.

SELL, Ingborg. **Atualidades em ergonomia no projeto de produtos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 20 p.

SELL, Ingborg. **A importância de requisitos ergonômicos no desenvolvimento de produtos**. Universidade Federal de Santa Catarina, 1993. 5 p.

ZACCAI, Gianfranco. **Design para uma economia global**. Foro internacional diseño y marketing de produtos. Montevideo, set. 1994.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, Guillermo. **Proposta de desenvolvimento de projeto com enfoque ergonômico**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1993. 25 p.
- ANDRE, Anthony D. Design functions. **Ergonomics in Design**. Human Factors and Ergonomics Society, p. 4 - 6. jul. 1996
- BABER, C. Task analysis for error identification: a methodology for designing error-tolerant consumer products. **Ergonomics**, v. 37. n. 11: Taylor & Francis, p. 1923 - 1941. 1994
- CATTERALL, B. J. Marketing ergonomics - what are we selling and to whom? **Ergonomics**, v. 33, n. 3: Taylor & Francis, p. 301 - 308, 1990
- COOPER, R. G. Success factors in product innovation. **Industrial Marketing Management**. n 16, p. 215 - 223, 1987
- CUPPEN, K. C. Why sell ergonomics? **Ergonomics**, v. 33 n. 3: Taylor & Francis p. 297 - 299, 1990
- DEAN, Edwin B. Quality Function Deployment. **Business Thechnology home page**, 1997. 4 p.
- DESBARATS, Gus. Usability: from that says function. **Industrial Management & Data Systems**, v. 95. 1995. 5 p.
- FLACH, John M. Use - contered design: integrating the user, instrument, and goal. **Ergonomics in Design**. Human Factors and Ergonomics Society, p.19 - 24. jul. 1995
- GADE, Christiane. **Psicologia do consumidor**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1980. 186 p.
- HEDRICK, Hal W. Good ergonomics is good economics. **Ergonomics in Design**. Human Factors and Ergonomics Society, v. 5, n.2, p. 1 - 15, apr. 1997
- IIDA, Itiro, Wierzzbicki, Henri. **Ergonomia: notas de aulas**. 3 ed. São Paulo: Faculdade de Engenharia Industrial, 1978. 292 p.
- KARBHARI, Vistasp M. Total quality design: a approach for customer satisfaction in critical advanced technologies. **Benchmarking for Quality Management & Technology**, v. 1, p. 15, 1994

- RAE, Hamish Mac. O que move o mundo. **HSM Management**. p. 118 - 122, mai. 1997
- MAFRA, Simone C. T. **Analisando a funcionalidade a partir da afetividade**. Florianópolis, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. 70 p.
- MASTANDREA, S. et alii. Meaning of industrial design objects: from designers to users. **Planning & Design**, v. 20, n. 3, p. 307 - 319, 1993
- MEYER, Suzana. O que o mundo sem fronteiras impõe. **Qualidade**, ano VII, n. 65 p. 96 - 97, out. 1997
- MONTMOLLIN, Maurice de. **L'ergonomie**. Paris: Éditions la Découverte, 1990. 125 p.
- MORRISON, Perry. Is there a discipline of user interface design? **Ergonomics in Design**, Human Factors and Ergonomics Society, p.23 - 28, oct. 1993
- MUNARI, Bruno. **Design e comunicação visual**. Lisboa: Edições 70, 1968. 374 p.
- PEPPERS, Don. Personalizar para ganhar. **HSM Management**, p. 118 - 122, mar. 1997
- PETERS, Ton. **Tempos loucos exigem organizações malucas**. São Paulo: Harbra, 1994. 299 p.
- Philips Corporate Industrial Design CID. **Apresentação de abordagens de implementação de ergonomia em empresas**. p.1 - 7, 1993
- RODGERS, Paul A. Concept design assessment from specified user needs. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 6, 1995. 5 p.
- ROWAN, Marilyn P. Ergonomics is good for business. **Facilities**, v. 13, 1995. 10p.
- RUEF, Brigitte. **Para integração do ponto de vista dos usuários no processo de concepção de produtos**. Laboratório Nacional de Ensaios de Paris. França, 1993
- SAR, A. Van Der. Applying Ergonomics. **Ergonomics**, v. 33, n. 3, p. 313 - 315, Taylor & Francis. 1990
- SELL, Ingeborg. **Pontos fracos em produtos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1993. 24 p.

UNGARY, Joseph. A model for fast-track product test. **Innovation Spring**, p. 21-23. 1994

UNGARY, Joseph. Testing Usability. **Ergonomics in Design**. Human Factors and Ergonomics Society, p. 7 p. 26, jan.1995