

Hand
95



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

**ESTUDO PARA INCORPORAÇÃO DA ERGONOMIA NO PROCESSO DE
PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS :
CASO DE EMPRESA FABRICANTE DE BENS DE CONSUMO DURÁVEIS**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA**

GUILLERMO VICENTE ALVARADO COBO

**Florianópolis, Novembro 1994
Santa Catarina - Brasil**

98192

**ESTUDO PARA INCORPORAÇÃO DA ERGONOMIA NO PROCESSO DE
PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CASO DE
EMPRESA FABRICANTE DE BENS DE CONSUMO DURÁVEIS**

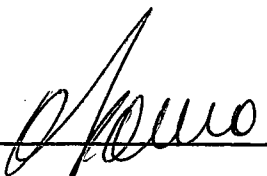
GUILLERMO VICENTE ALVARADO COBO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

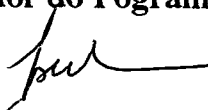
“ MESTRE EM ENGENHARIA ”

Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo
programa de Pós-graduação

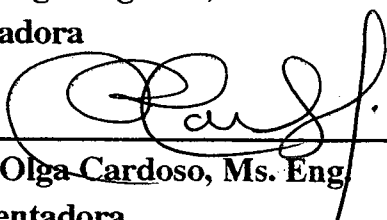
BANCA EXAMINADORA




Prof. Osmar Possamai, Dr.
Coordenador do Programa




Profa. Ingeborg Sell, Dr. rer. nat.
Orientadora



Profa. Olga Cardoso, Ms. Eng.
Co-orientadora



Profa. Leila do A. Gontijo, Dr. Eng.



Prof. Miguel Fiod Neto, Dr Eng.

Dedicatória :

A Deus que sempre acompanhou
meu caminho...

A minha família por todo seu apoio,
compreensão e confiança.

Agradecimentos

Aos meus amigos e colegas distantes ou não, pelo companheirismo e solidariedade. Por sua alegria e otimismo que me contagiaram nos momentos difíceis ao longo destes anos sou-lhes grato.

Às minhas orientadora e co-orientadora pelas diretrizes, atenção e apoio oferecidos:

A todas as pessoas da equipe de projeto da empresa analisada pela paciência e cooperação na coleta de dados.

Ao programa de Estudantes convênio e à CAPES pelo apoio financeiro e institucional.

À memória de Enzo Martorano, por sua amizade e atitude positiva que sempre procurou compartilhar e discutir os diversos aspectos do desenvolvimento de produtos.

Resumo

A Ergonomia incorporada no planejamento e desenvolvimento de produtos ajuda a conquistar usuários por uma eventual melhoria na usabilidade do produto e protege a empresa de possíveis litígios provocados por um produto que cause riscos e perigos ao usuário. Entretanto, as diretrizes do projeto ergonômico são pouco conhecidas ou praticadas pelas pessoas responsáveis pela concepção do produto.

Este trabalho objetiva realizar um estudo para a incorporação da Ergonomia nas atividades de planejamento e projeto de produto, através de um estudo de caso. A empresa analisada fabrica produtos de consumo duráveis e localiza-se em Santa Catarina,

Para alcançar o objetivo acima exposto, a revisão bibliográfica abordou a incorporação da Ergonomia no projeto de produto em duas partes. Na primeira descrevem-se os fatores influentes para o problema de incorporação e vários modelos de projeto ergonômico. Posteriormente, uma análise crítica das vantagens e exigências destas propostas permite chegar a requisitos informacionais e operacionais para a incorporação de Ergonomia no processo de projeto de produtos nas empresas.

A segunda parte do trabalho expõe o estudo de caso, seu diagnóstico e a proposta de recomendações. Nas conclusões, a questão teórica é comparada com a prática de trabalho observada, procurando expor todos os problemas encontrados. O trabalho indica pontos iniciais de futuros trabalhos para a correta incorporação sistêmica da Ergonomia com a participação da equipe de projeto.

Abstract

Ergonomics when incorporated in the planning and development of products helps to win over users through an eventual improvement in the usability of the product and protects the business from possible disputes provoked by a product that causes risk and danger to the user. Nevertheless the routes of the ergonomic project are hardly or practiced by the people responsible for the conception of the product.

In the present work we study the incorporation of ergonomic aspects in the activities of the product conception through a case study in that makes products of durable consumption in Santa Catarina.

To reach the objective above the bibliographical review approached the incorporation of Ergonomics in the product design in two parts. In the first part factors that influence the problem of incorporation, as well as several models of ergonomic designs are described. Through a critical analysis of the advantages and demands of these proposals, we look for a convergence of ideas that leads to informational and operational requirements of incorporation in the above mentioned business.

In the second part of the work we describe the case study, its diagnosis and the proposal for recommendations of ergonomics aspects. In the conclusions the theoretical question is compared with the practice of observed work attempting to reveal all the problems encountered. The work indicates an initial points for further reached, that aim at the correct systemic incorporation of Ergonomics with the participation of the project group.

Sumário

Capítulo 1

Introdução

	1	
1.1	Objetivo Geral	5
1.3	Objetivos específicos	5
1.4	Metodologia	5
1.5	Limitações do trabalho	6
1.6	Estrutura do trabalho	7

Capítulo 2

A Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos

2.1	Evolução histórica	9
2.2	Fatores influentes	11
2.2.1	Atitude positiva da equipe de projeto para com a ciência Ergonomia	12
2.2.2	Habilidade e experiência em definir os dados necessários	15
2.2.3	Integração dos conceitos da Ergonomia no projeto	
2.2.3.1	Aspectos operacionais	17
2.2.3.2	Aspectos organizacionais	20
2.2.4	Prática de um procedimento	21
2.3	Propostas de incorporação de Ergonomia no projeto de planejamento e desenvolvimento de produtos	
2.3.1	Modelo de projeto ergonômico de Sell	23
2.3.2	Modelo de projeto ergonômico de Gould e Lewis	31
2.3.3	Modelo de projeto ergonômico da empresa Philips.	38
2.3.4	Modelo de projeto ergonômico da empresa Siemens	44

2.4	Análise crítica	47
-----	-----------------	----

Capítulo 3

Estudo de caso: aplicação da metodologia de análise

3.1	Etapa 1 : Levantamento da situação atual	61
3.1.1	Informações gerais da empresa	61
3.1.2	Departamento Analisado	63
3.1.3	Visão geral do processo de planejamento e desenvolvimento de produto	66
3.1.4	Metodologia de projeto no departamento analisado	72
3.2	Etapa 2 : Diagnóstico da situação atual	77
3.2.1	Diagnóstico dos recursos físicos	77
3.2.2	Diagnóstico da atitude do grupo de projeto frente à Ergonomia	78
3.2.3	Diagnóstico a nível de recursos metodológicos	80
3.2.4	Diagnóstico das restrições a nível tático- operacional	84

Capítulo 4

Modelo proposto

4.1	Etapa 2 e 3: Definição de elementos e modelo conceitual	86
4.2	Etapa 4: Comparação do modelo atual com o modelo conceitual.	88
4.3	Etapa 5: Definição das possíveis mudanças	95
4.4	Etapa 6: Modelo proposto	97
	4.4.1 Fase de planejamento	99
	4.4.2 Fase de desenvolvimento	123
4.5	Operação do modelo	132
4.6	Considerações Finais	132

Capítulo 5**Conclusões e recomendações** 137**Revisão Bibliográfica** 141**Bibliografia** 147**Anexos** 148

CAPÍTULO 1

Introdução

As empresas confrontam-se com o crescimento das exigências do mercado, o que as obriga a investir e desenvolver produtos, diferenciando-os dos produtos da concorrência. Esta diferenciação só terá o impacto desejado sobre o usuário se ele conseguir aproveitar plenamente as funções oferecidas, e perceber o maior número de efeitos desejáveis durante a utilização do bem.

A incorporação de Ergonomia no processo de projeto de produtos objetiva a eliminação ou diminuição dos efeitos indesejáveis sobre as pessoas que os utilizem ou entrem em contato durante o ciclo de vida do produto. Quando estes aspectos se relacionam com a segurança e possíveis riscos ao usuário, a Ergonomia torna-se de extrema relevância, devido a que estes aspectos passam cada vez mais a ser exigidos explicitamente ou implicitamente na legislação brasileira. Em países mais desenvolvidos existem sólidas organizações de consumidores que fiscalizam a ocorrência deste tipo de problema (Thomas e Bruckmyrm, 1990). No Brasil, como aconteceu com o caso da fiscalização legal, esta tendência seguida a nível de associações de consumidores, significará problemas adicionais à empresa.

Um último aspecto relaciona-se com a utilização da palavra Ergonomia na propaganda das empresas, sem que efetivamente exista uma incorporação coerente de aspectos ergonômicos no processo de desenvolvimento, o que torna o produto pouco honesto. Esta afirmação é reforçada por Dirken (1990) que critica a atuação negligente dos setores de marketing e engenharia com respeito a aspectos ergonômicos, em favor de aspectos técnicos e estéticos.

Assim, conclui-se que existem razões econômicas, legais e éticas para considerar os aspectos ergonômicos no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos.

Os aspectos de utilização do produto são preocupação de especialistas das áreas de administração estratégica e gerenciamento da qualidade. Peters (1993) afirma que "a busca de bases sustentáveis para a distinção de um produto é mais persistente à medida que o tempo passa, no entanto, as chances de atingir tal diferenciação, dada a exploração de concorrentes e produtos, tornam-se cada vez menores. Donald Normam (apud Peters, 1993) defende que aspectos ergonômicos devam ser cada vez mais cobrados pelo usuário comum e que os designers e engenheiros deveriam ficar atentos a estes aspectos de projeto. Lorenz (apud Gorb, 1988), baseando-se em seus estudos da empresa Philips, afirma que o conhecimento estético,

as bases social e cultural e os requisitos ergonômicos, deveriam receber o mesmo peso intelectual e organizacional que a "visão de engenharia", que abrange pesquisa técnica e métodos de produção, e a "visão de marketing", que analisa e pesquisa o mercado e os sistemas de distribuição. Os aspectos já mencionados situam-se na chamada "visão de design industrial", colocada como um aspecto primordial na estratégia de desenvolvimento de produtos por diversos autores e publicações especializadas em gerenciamento de produtos (Bussines Week, 1993). Este enfoque, que defende a integração de todos os conhecimentos e culturas de trabalho, direcionando-as a atender ao cliente permite desenvolver produtos em um curto prazo de tempo (Gardiner, 1990).

Para Whiteley (1992) um conceito de "produto total" possui vários desdobramentos que atendem às necessidades dos clientes. Para este resultado ele sugere ações de observação do usuário no seu contexto, de modo a descobrir problemas que ofereçam uma oportunidade de perceber necessidades a serem atendidas. Estas recomendações relacionam-se estreitamente com diretrizes da Ergonomia de produtos. Garvin (1992) coloca a abordagem da qualidade centralizada no usuário, como um aspecto importante dentro das dimensões que determinam a qualidade de um produto.

Tendências relacionadas com o mercado consumidor justificam a incorporação da Ergonomia dentro da concepção de um produto. Schmittel (1989), depois de examinar a filosofia de concepção de produtos de empresas como Sony, Braun, Olivetti e Citröem, afirma que a grande mudança dos costumes de vida, do consumo e eliminação de formas de comportamento irreflexivas tem gerado uma maior disponibilidade para que os consumidores de produtos aceitem inovações, mas com o condicionante de que elas ofereçam vantagens reais de uso. Os consumidores querem que o produto seja fácil de usar.

Este trabalho aborda o tema de integração da Ergonomia a nível de desenvolvimento o que caracteriza o projeto ergonômico de produtos. Tendo em vista a diversidade de enfoques com relação à Ergonomia, torna-se necessário levantar os principais conceitos relativos ao tema para depois relacioná-los com o processo de projeto.

A Ergonomia estuda o comportamento do homem em relação ao seu trabalho, ou seja, a pesquisa é usada na adaptação das condições de trabalho ao homem, onde a ênfase é no ser humano em oposição à engenharia onde a ênfase está com considerações estritamente técnicas (McCormick, 1987). Na prática da Ergonomia, quatro aspectos são constantes: a utilização de dados científicos sobre o homem, a origem multidisciplinar desses dados, a aplicação desses dados ao dispositivo técnico, e o uso destes dispositivos pelo maior número de pessoas sem ênfase em uma seleção rigorosa no homem certo (Wisner, 1987). Os dados

provêm de pesquisas em disciplinas como antropometria, biomecânica, psicologia e antropologia (Cushman , 1991).

O processo de projeto de um produto consiste na criação e melhoria de um sistema físico destinado a atender às necessidades do mercado e do fabricante. Para um produto ser competitivo e cumprir com seus objetivos, ele deve atender a uma série de requisitos. Iida (1990) subdivide estes requisitos em três tipos de características básicas: qualidade técnica, qualidade ergonômica e qualidade estética. Estas características, no entanto, são genéricas e estão em todos os produtos, o que varia é a intensidade relativa de cada um deles. Assim deve haver uma grande interação entre estas categorias devendo, sempre que possível, ser resolvidas de forma integrada no processo de projeto de produto ou sistema.

A qualidade ergonômica só poderá ser alcançada quando o produto for projetado sob consideração explícita de aspectos ergonômicos no decorrer do processo de planejamento e desenvolvimento de produtos.

O projeto ergonômico focaliza-se na concepção da interface entre o usuário e o produto. Uma interface constitui qualquer componente de um produto com o qual o ser humano ,usuário final ou não, chega a ter contato. Os efeitos destas interfaces sobre as pessoas podem ser desejáveis ou indesejáveis. O objetivo do projeto ergonômico de produtos é criar produtos que proporcionem efeitos desejáveis sobre as pessoas e evitem que efeitos indesejáveis ocorram (Sell, 1989).

O projeto ergonômico de produtos tem influência sobre o grau de usabilidade do produto. A usabilidade abrange diversos aspectos como segurança, conforto, facilidade de uso, facilidade de interpretação das funções e eficiência no trabalho executado (Cushman 1991).

Assim , observa-se que o grau de usabilidade no produto é percebido pelo usuário de diversas formas e depende da complexidade das funções oferecidas e do tipo de interação existente entre a pessoa e o produto. Observa-se também que as diversas variedades de capacidades, habilidades, necessidades e limitações do homem devem ser conhecidas e entendidas pelas empresas.

Estas exigências constituem um desafio para o trabalho das equipes de projeto, acostumados a trabalhar direcionados pela tecnologia, exigindo agora uma visão de um trabalho direcionado ao ser humano. Neste sentido ,descrevem-se a seguir algumas dificuldades relacionadas:

A Ergonomia é uma disciplina relativamente nova e, no atual corpo de conhecimento, os dados são ainda inexistentes para diversos tipos de produtos (Dirken, 1990).

Para North (1980) existia uma substancial falta de procedimentos de projeto em contraste com uma abundância de procedimentos de análise ergonômica. Considerando que estes procedimentos de análise sejam adequados aos práticos, não existem ajudas na escolha do melhor método para um problema dado. Por outro lado, a aptidão de avaliar dados recolhidos nos procedimentos de análise com o objetivo de torná-los em medidas para serem incorporadas nos projetos é ainda uma prática escassa no ambiente industrial.

Outra dificuldade relaciona-se com a falta de formação das pessoas das equipes de projeto em aspectos de Ergonomia. Os profissionais ligados a este campo de conhecimento são engenheiros de produto, designers industriais e pessoas vinculadas às atividades de planejamento. Alguns cursos oferecem a disciplina de Ergonomia, entretanto muitos professores de projeto resistem à idéia de contar com a participação mais ativa dos ergonomistas nas diferentes etapas do processo de projeto. Assim a Ergonomia é uma espécie de apêndice. Estas dificuldades transcendem na prática profissional, impedindo a correta tomada de decisão durante as diferentes etapas do projeto do produto. Contudo, existe um consenso geral entre os pesquisadores de que o conhecimento de Ergonomia deve ser divulgado a este pessoal não especializado, para que haja um processo de adaptação entre teoria e prática (Galaway, 1985).

Vários especialistas e pesquisadores concordam que é indispensável a incorporação sistêmica da Ergonomia no processo de projeto de produtos e sistemas (Meister 1982, Wisner 1987). Assim a Ergonomia deve ter uma mudança de perspectiva e ser orientada para sua aplicação e prática no trabalho de projeto (McClland, 1990). Apesar destas colocações desde as primeiras publicações sobre o assunto (Singleton, 1967) poucas propostas de incorporação são oferecidas na literatura (Lenior, 1990). Deste modo, a contribuição da Ergonomia desde as primeiras etapas do processo de desenvolvimento não é praticada em larga escala (Pikkar, 1990).

Conforme o acima descrito, o problema fica sintetizado em: como incorporar a Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos de forma que ela seja praticada pelas pessoas responsáveis pelo desenvolvimento do produto?

Como resposta a este problema, este trabalho propõe o projeto ergonômico de produtos como forma de facilitar a prática da Ergonomia para as pessoas da equipe de projeto.

Objetivo Geral

Realizar um estudo de incorporação da Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos através de um estudo de caso, propondo um modelo de estratégias de configuração ergonômica adequado ao processo da situação prática estudada.

Objetivos específicos

1. Observar os fatores influentes para a incorporação de Ergonomia dentro do processo de projeto de produto, bem como a aplicabilidade de princípios e estratégias das propostas de incorporação sugeridas na literatura, permitindo contrastar a teoria com a prática.
2. Verificar se existem falhas, referentes a aspectos do usuário, no modelo atual de procedimentos de projeto da empresa analisada .
3. Permitir que os membros da equipe de projeto manifestem suas necessidades possibilitando que os gerentes escutem as demandas da equipe e sugestões da parte operacional.
4. Permitir que as pessoas da equipe de projeto participem e sugiram atividades que permitam uma melhoria nos seus métodos de trabalho.
5. Evidenciar a demanda de Ergonomia na empresa estudada possibilitando a obtenção de dados para futuros trabalhos que dêem continuidade a uma incorporação sistêmica de aspectos ergonômicos no trabalho de planejamento e desenvolvimento de produtos na Empresa estudada.
6. Encontrar qual é, dentro do modelo proposto, a atividade da Ergonomia que mais impacto causará no trabalho atual de projeto.
7. Encontrar qual é a atividade que apresenta maior dificuldade para ser incorporada dentro do modelo apresentado.

Metodologia

Na primeira parte do trabalho, foi realizada uma revisão teórica sobre a incorporação da Ergonomia no processo de projeto. Assim abordaram-se dois tópicos: o

primeiro referindo-se a aspectos relativos à problemática descrita, e o segundo examinando-se propostas de incorporação. Por uma análise crítica das vantagens e exigências destas propostas, procurou-se uma convergência de idéias que permitisse chegar com pragmatismo a estabelecer estratégias de incorporação adequadas para a situação prática.

Na segunda parte, foi feito um estudo de caso, adotando-se a metodologia de Checkland (ver anexo 1), que permite analisar situações reais, utilizando as propriedades dos sistemas. O resultado desta análise permite um diagnóstico abrangente e pragmático. A pesquisa realizou uma avaliação da estrutura informacional e operacional, visando detectar as necessidades existentes em termos estratégicos para obter um projeto ergonômico. As técnicas usadas no estudo de caso foram entrevistas com questionários estruturados e não estruturados, observações diretas do trabalho das pessoas responsáveis pelo processo de projeto, e análises de documentos fornecidos pela Empresa.

Limitações do trabalho

Este estudo constitui apenas um início na série de trabalhos que deverão ser desenvolvidos para a efetiva incorporação sistemática de aspectos ergonômicos no processo de desenvolvimento de produtos na Empresa, sem contemplar em profundidade a incorporação de aspectos ergonômicos a nível organizacional ou gerencial (top-down).

O modelo está composto por um grupo de estratégias que deverão ser introduzidas nas atividades e tarefas das diversas fases do procedimento atual de projeto do departamento analisado. O valor das recomendações elaboradas será evidenciado quando sejam de fato incorporadas dentro da metodologia de trabalho de concepção, e tenham apoio gerencial, incluindo a alocação de recursos.

O trabalho tenta demonstrar a importância de ter a Ergonomia incorporada ao processo, entretanto não explora a questão do valor dos requisitos ergonômicos frente a outros fatores de sucesso do produto como a estética ou a tecnologia.

Do ponto de vista teórico, este trabalho enfrentou a dificuldade de não poder examinar muitos enfoques metodológicos de Ergonomia de concepção de produtos. Os problemas foram relativos ao escasso número de propostas existentes na literatura e o acesso a um detalhamento maior dessas propostas. No estudo de caso, as dificuldades foram relativas à obtenção de informações, em função do pouco tempo disponível na rotina de trabalho das pessoas da equipe de projeto. Outros problemas estiveram relacionados com aspectos organizacionais.

Apesar de que no estudo de caso tenta-se visualizar as características do processo de projeto relativas ao projeto ergonômico, de forma global, o modelo proposto está direcionado às necessidades do departamento do qual partiu a demanda inicial para realizar a pesquisa.

Estrutura do trabalho

Esta dissertação foi dividida em cinco (5) capítulos descritos a seguir:

Capítulo 1

Apresenta o tema abordado no trabalho, o problema, a justificativa, os objetivos, a metodologia de trabalho, limitações e a estrutura estabelecida.

Capítulo 2

A revisão bibliográfica foi dividida em duas partes. Na primeira parte, são colocados alguns aspectos conceituais de desenvolvimento de produtos bem como uma breve descrição da função da Ergonomia nas fases do processo de desenvolvimento de um produto. Aspectos como sistema ergonômico, contexto de participação nos diferentes produtos, forma de utilização da Ergonomia no projeto, relação entre aspectos ergonômicos e sua relação com o trabalho das pessoas da equipe de projeto são abordados.

Na segunda parte da revisão bibliográfica apresentam-se duas propostas para articular os aspectos ergonômicos através do processo de projeto. Nelas propõem-se estratégia e princípios metodológicos para uma incorporação mais efetiva. Complementando os aspectos teóricos observados, este capítulo também faz uma descrição de estratégias de incorporação de Ergonomia, utilizadas por duas empresas fabricantes de produtos de destaque a nível mundial. Com estas informações, no final deste capítulo, realiza-se uma análise crítica das propostas e dos casos apresentados comentando as vantagens, limitações e requisitos que elas apresentam, para o processo de projeto, a nível operacional e informacional.

Capítulo 3

Apresenta-se aqui o estudo de caso. Com este intuito os principais elementos da metodologia de Checkland que servem de base para o estudo de caso são enunciados. A informação coletada na revisão bibliográfica e a análise crítica foram usadas como base para a

elaboração dos questionários da etapa inicial da metodologia de análise. No final deste capítulo dá-se um diagnóstico da situação atual.

Capítulo 4

Posteriormente, baseado na revisão bibliográfica, elaborou-se um modelo ideal de ações para incorporação de Ergonomia no processo atual. Este modelo é descrito em forma de proposta de diretrizes que indicam ações a serem incorporadas no trabalho de projeto. Desta forma, foi possível fazer uma comparação entre a teoria e a prática. A proposta tem um enfoque informacional e didático sendo desenvolvida de forma a apresentar instrumentos que demandem a participação da equipe de projeto.

Este capítulo finaliza com considerações sobre o estudo de caso, destacando a experiência que o autor teve quando apresentou um modelo inicial da proposta para incorporar a Ergonomia, detectam-se as atividades que mostraram-se mais viáveis de serem realizadas e reações da equipe de projeto.

Capítulo 5

Neste capítulo elaboram-se conclusões do trabalho como um todo, contrastando as observações do estudo de caso com a teoria analisada. Destacam-se pontos da problemática de implementação observada e recomendações para futuros estudos na empresa analisada.

CAPÍTULO 2

INCORPORAÇÃO DA ERGONOMIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.1 Evolução histórica

Historicamente o uso da Ergonomia no desenvolvimento de produtos passou por três etapas: Ergonomia de botões (knows), Ergonomia do modelo do sistema homem-máquina e, finalmente, a Ergonomia incorporada ao processo de desenvolvimento de produtos e sistemas (Saric 1979). Estas fases vão desde uma visão parcial e restrita, a uma visão mais ampla e interdisciplinar do projeto ergonômico de produtos e sistemas.

Na Ergonomia de botões (knows) e mostradores o papel que os ergonomistas tinham no desenvolvimento de produtos era posterior ao projeto preliminar, limitando-se a otimizar o relacionamento homem-máquina, tornando os mostradores mais visíveis e os comandos (knows) mais fáceis de operar. Nestas atividades, os ergonomistas preocupavam-se em reduzir a carga física dos futuros usuários. Os especialistas em Ergonomia eram chamados especialmente, quando se "desconfiava" que está havendo alguma dificuldade de operação ou se verificava um alto índice de acidentes. Sua contribuição era ocasional e superficial. A variável dependente no trabalho do ergonomista era a função humana (Chapanis, 1972). Este tipo de desenvolvimento de atuação da Ergonomia deu-se a partir da década de 50, logo após da 2ª Guerra Mundial, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos.

Na segunda etapa, a Ergonomia como sistema desenvolveu-se a partir do aumento de experiências técnicas, que deixaram claro que, mostradores e controles eram só uma parte no desenvolvimento de produtos. Ergonomistas tinham identificado uma série de problemas que, sendo de natureza ergonômica, estavam sendo mal resolvidos por projetistas com educação puramente técnica. Contudo, o conhecimento da Ergonomia se mostrava insuficiente para dar suporte ao vasto processo de desenvolvimento de sistemas complexos. Como resultado, surgiram diversas teorias e modelos baseados no conceito de sistemas, integrando o conhecimento da Ergonomia disponível e demandando novas pesquisas específicas par preencher as lacunas existentes.

As variáveis relativas ao desempenho humano que eram adotadas como variáveis dependentes na primeira fase, foram gradativamente incluídas em um contexto mais

amplo de análise, vinculando-as com a função do sistema a ser desenvolvido. Isto trouxe um avanço : as variáveis dependentes que motivaram a existência da disciplina haviam sido definidas e o modelo para a prática ergonômica havia sido desenvolvido. Era o modelo do Sistema-Homem-Máquina (SHM). Apesar desta evolução, o SHM era visto como uma unidade isolada de produção, sem estar integrada ao sistema produtivo como um todo.

A terceira etapa refere-se ao estágio atual da Ergonomia. Constitui uma fase de transição da teoria à prática e de integração do modelo ergonômico ao sistema produtivo. Este estágio da Ergonomia é caracterizado pelo esforço em levar os modelos e a filosofia concebidos na segunda fase para a situação prática, para que tenham os efeitos desejados.

As abordagens de incorporação da Ergonomia acompanharam a evolução dos conhecimentos científicos sobre o homem que geraram, gradativamente, as tecnologias correspondentes a estas abordagens. Segundo Hendrick (1990) distinguem-se três tecnologias de interface.

A primeira tecnologia de interface homem-máquina, objetivou o projeto de interfaces específicos de trabalho como mostradores, controles, espaços de trabalho, lay-outs, fatores de meio ambiente. As pesquisas que surgem desta tecnologia estudam fatores ambientais, temperaturas, ruído e características visuais, biomecânicas, antropométricas e de percepção.

A segunda tecnologia de interface homem-máquina deu ênfase ao aspecto cognitivo do trabalho. Suas áreas de aplicação estavam na integração do homem com o computador, sistemas de suporte à decisão e mostradores. Ambas gerações pertencem ao enfoque Micro-ergonômico e projetam produtos, sistemas e postos de trabalho.

Em uma terceira tecnologia um enfoque de Macroergonomia é dado, colocando-se a organização como um todo. Hendrick (1990) chama a isto de interface Organização-Máquina, onde as decisões técnico-científicas, referentes a toda a organização são prioritárias para o projeto de cada componente.

Comparando a Micro e Macroergonomia, seu gerenciamento mostra diferenças. Na primeira, a tecnologia de SHM e interface-usuário significa a inclusão de um especialista ou da formação de um grupo de especialistas dentro da empresa e organização. Outra alternativa é a contratação de estudos via Universidade ou Consultorias. Já na Macroergonomia, a empresa é vista como um todo onde todos os departamentos : pesquisa e desenvolvimento, manufatura, marketing, engenharia de produção e controle de qualidade, têm estreito relacionamento.

Quando se concebe sistemas deste tipo a Ergonomia realmente acontece, no entanto, a busca por uma orientação da Ergonomia em um nível macro é ainda recente (Hendrick 1991).

Os modelos de metodologias de projeto também têm diversas abordagens sendo analisados por diversos autores (Powrie, 1987). A literatura mostra que, apesar de algumas críticas sobre os aspectos metodológicos da Ergonomia no projeto de produtos e sistemas (North 1980), surgiram nos últimos anos diversas estratégias para a implementação de Ergonomia no processo produtivo seja a nível Macro ou Micro (Gould e Lewis 1985, Sell 1988, Joyce 1990, Marilnessen 1990, Pikaar-Lenior-Rijnsdorp 1990, Slowikowski 1990, Fisher 1991, Morais 1993, Brown apud Gontijo 1993). Todas elas sugerem uma reorganização de atividades. Portanto, a integração de sistemas ergonômicos dentro do desenvolvimento e projeto de produtos, é um processo a “longo termo” e depende do grau de desenvolvimento destes conceitos na empresa. “Uma contribuição ergonômica desde as primeiras etapas do processo de planejamento e projeto ainda não é uma prática comum” (Pikaar, 1990). Assim existe uma falta de conhecimentos das “entradas” da Ergonomia durante as fases críticas do processo de projeto. Como consequência, apesar dos esforços de integração desde as publicações de Singleton Ergonomics in System Design (1967), os exemplos de integração efetiva da Ergonomia são ainda escasso (Lenior, 1990).

2.2 Fatores influentes

O projeto ergonômico de produtos, assunto deste trabalho, tem um enfoque que pretende incorporar os aspectos ergonômicos por estratégias fornecidas aos práticos, visando articular de forma sistêmica os dados ergonômicos durante o trabalho de projeto. A viabilidade e o sucesso do projeto ergonômico de produtos são influenciados por seis fatores (Berns, 1984 e Mossink, 1990) :

- *atitude positiva dos projetistas para com a ciência interdisciplinar Ergonomia;*
- *habilidade e experiência em definir quais dados de Ergonomia são necessários levantar ;*
- *integração dos conceitos e filosofia da Ergonomia na prática de projeto*
- *procedimento para a integração completa da Ergonomia no processo de projeto e desenvolvimento de produtos.*
- *comprometimento da alta administração para com a estratégia;*
- *custos e benefícios decorrentes do uso da estratégia.*

Assim, na elaboração de um modelo de projeto ergonômico de um produto deve-se levar em consideração estes fatores influentes, razão porque são comentados a seguir, exceto os fatores de compromisso gerencial e de custo-benefício evidenciável.

2.2.1 Atitude positiva dos projetistas para com a ciência interdisciplinar Ergonomia

Meister (1982) afirma que, uma abordagem metodológica de Ergonomia é indispensável para a incorporação sistemática no projeto de sistemas e produtos. Conhecer a forma de trabalho dos projetistas é um fator importante dentro do processo de incorporação. Mossink (1990), reforçando o anterior, afirma que para desenvolver modelos de procedimentos que sirvam tanto para projetistas quanto para equipes de projeto, é necessário estudar o "comportamento de projeto" no contexto destas equipes de profissionais.

A integração da Ergonomia depende do desenvolvimento desta disciplina na empresa. Isto supõe que todos os membros, ou ao menos um membro da equipe de projetos, tenham conhecimento de conceitos e ferramentas metodológicas da Ergonomia. Para atingir esta meta, dado o desconhecimento de Ergonomia, muitas vezes é necessária uma intervenção externa, como no caso deste trabalho.

Objetivando conhecer estratégias de intervenção, suas vantagens e desvantagens, e como suas características podem afetar o modelo a ser proposto, a seguir descrevem-se, diferentes níveis de intervenção destes ergonomistas no processo.

Catteral e Galler (1990) afirmam que, a atividade das pessoas que desenvolvem a Ergonomia durante a concepção do produto é multiforme e prolongada. A qualidade de intervenção depende essencialmente da sua experiência com o produto envolvido. Existem três tipos de estratégias de intervenção no trabalho do ergonomista: o primeiro como consultor, a segunda como provedor de informação e a terceira como facilitador.

No primeiro enfoque ele vende seus serviços diretamente à empresa. Esta influência do ergonomista é estabelecida e mantida permitindo introduzir-se nos limites ditados pelo compromisso de consultoria.

O segundo enfoque coloca o ergonomista, dentro da empresa, como provedor de informações através de atividades da literatura apropriada e suporte na utilização desse material em aplicações específicas (guias). O trabalho está em interpretar e atualizar as informações, colocá-las nos contextos de uso dos grupos de projeto, pois eles muitas vezes não estão cientes da sua existência. Neste tipo de enfoque, o ergonomista é um mediador entre a equipe de projeto e as soluções ergonômicas disponíveis. Segundo este autor este tipo de intervenção apresenta dificuldades porque as pessoas de projeto não estão envolvidas.

Na terceira forma de intervenção, o trabalho prático não é feito pelos ergonomistas. Estes se limitam a criar e fornecer os meios necessários, para que esta intervenção possa ser executada por pessoas com pequena ou nenhuma experiência em Ergonomia. *Assim o que o ergonomista oferece são ferramentas adequadas, técnicas e metodologias.* As ferramentas desenvolvidas são ajustadas, no ambiente de trabalho de projeto específico sendo operadas nos níveis oportunos ao tempo de alocação e pessoal envolvido de forma a dar uma entrada de informação para projeto. *O mecanismo principal para a adoção destas ferramentas é um programa inicial de treinamento, para que os membros da equipe de projeto conheçam os conceitos de projeto centrado no usuário e técnicas requeridas para a alocação e ajuste de ferramentas adequadas.* A gerência precisa estar amplamente envolvida. Os itens individuais destas ferramentas são destinados ao uso do pessoal envolvido em marketing, planejamento, projeto de produto e desenvolvimento, qualidade assegurada e documentação. Desde que as ferramentas, dentro das metodologias, sejam procedimentos mais do que ordens, cada membro da equipe de projeto pode ser habilitado para o uso de considerações ergonômicas e de fatores humanos .

No item anterior, colocaram-se as formas em que a Ergonomia é incorporada no projeto de produto, em países mais desenvolvidos. Neste item, descreve-se algumas das principais dificuldades encontradas pelas pessoas que precisam aplicar os princípios e ferramentas da Ergonomia em um ambiente de empresa em que ela é desconhecida, como é o caso do Brasil. Aqui são consideradas as categorias de pessoas da empresa que serão influenciadas pelas estratégias de incorporação do projeto ergonômico do produto. O envolvimento destas pessoas, no projeto, pode ser de tempo total, parcial ou esporádico. Esta análise é de particular importância, se se pretende que a Ergonomia seja aplicada de forma participativa. No contexto deste trabalho o grupo de projeto está formado usualmente por, designers industriais, engenheiros de produto, P&D, pessoas de planejamento e gerentes.

Dependendo do tipo de produto dois tipos de disciplinas têm extremos diferentes no espectro do produto: o design industrial e o projeto de engenharia. O engenheiro de produto de "*dentro para fora*" e o designer industrial, aborda a tarefa projetual de "*fora para dentro*" (Yukimura 1991) . Isto significa que o engenheiro preocupa-se por projetar com considerações puramente técnicas, a partir dos mecanismos e propriedades dos materiais envolvidos. Já o designer industrial leva em consideração, dentro de suas metodologias de trabalho, uma série de fatores externos do produto e sua relação com o estilo de vida das pessoas e suas necessidades. Isto significa pensar em fatores relacionados com atributos semânticos e de funções relacionadas com a utilização do produto. Assim estes profissionais são obrigados a conhecer estas pessoas e entendê-las para só depois pensar em considerações técnicas. Dependendo do produto, qualquer extremismo nestas formas de trabalho afetará o correto atendimento dos requisitos por parte do produto concebido. Muitos problemas de qualidade e

produtividade têm existido por estes enfoques antagônicos. As atuais abordagens de equipes de engenharia simultânea (ou equipes multifuncionais) ajudaram a contornar estes problemas, porém o problema persiste em certas divergências de abordagem (Gardiner 1990).

No passado, era normal solicitar a participação do designer industrial nas etapas finais do projeto, considerando este como um simples maquiador. Atualmente, dependendo do produto, torna-se fundamental que este profissional participe desde o início do processo de projeto afim de que incorpore as dimensões de qualidade ergonômica e estética no produto (Lorenz 1987).

Devido a todos estes fatores chama-se a atenção à questão do papel, que na equipe multifuncional, considera a participação do designer industrial desde o início do produto Yukimura (1992). No Brasil, por sua formação, o designer industrial influencia em duas dimensões na qualidade de um produto, a Ergonomia e a estética (forma, cor, acabamento). A estética era normalmente colocada como relevante para a qualidade de um produto, deixando os fatores ergonômicos como um apêndice dentro do processo de projeto. Devido à crescente complexidade funcional dos produtos e à importância em detectar as preferências nas necessidades do usuário, a interface produto-usuário adquire uma relevância maior, utilizando estas duas características de projeto. A estética coopera com a Ergonomia porque a proporção, simetria e formato favorece o uso de formas mais orgânicas que evitam acidentes e melhora a distribuição de controles. A cor identifica as funções e expõe áreas perigosas. O acabamento ajuda no desempenho de algumas funções e satisfaz às necessidades visuais percebidas pelo usuário ajudando à compreensão do produto como um todo (Back 1983). A estética de forma mais avançada ajuda à melhor compreensão do produto como um todo identificando-o com o contexto cultural do usuário (Krippendorf , 1990).

Desta forma, depois dos ergonomistas, são os profissionais do design os chamados a defender o usuário, dentro das equipes multifuncionais. Existem dois motivos adicionais para este papel. A natureza do seu trabalho e a participação na concepção nas primeiras etapas do projeto. Seu trabalho será mais importante, dentro da concepção de um produto na medida que as características de Ergonomia e estética sejam aspectos predominantes no produto de consumo que afetam o usuário não especializado. Conhecer a forma de fazer um projeto ergonômico, torna-se então uma necessidade para justificar a tomada de decisões. O projeto ergonômico constitui-se em uma estratégia, que com um trabalho sistematizado permite a divulgação de Ergonomia às outras pessoas da equipe de projeto.

Entretanto as dificuldades para incorporar o modelo de um projeto ergonômico estão ligadas à formação incompleta que os designers industriais têm em aspectos de Ergonomia e ao desconhecimento desta ciência por parte de engenheiros.

Além disso, as diferenças entre a teoria de metodologia de projeto ergonômico é diferente na prática da tarefa de projeto. Nos procedimentos e metodologias é dado ênfase à estruturação do problema. Os designers e engenheiros, porém, tendem a explorar o problema em termos de tentativas de solução, eles aprendem acerca do problema enquanto tentam resolvê-lo. Como resultado, é difícil a definição do problema nas primeiras etapas do processo de projeto e esta definição do problema continua através do processo do projeto. Em lugar de gerar e selecionar algumas alternativas de solução, os projetistas geralmente escolhem uma solução para trabalhar. A solução é frequentemente baseada em poucos aspectos de características básicas do sistema ou produto a ser projetado. Assim, fica-se dependendo da experiência prévia destas pessoas. Uma dificuldade adicional está em que os profissionais da área de projeto mostram-se relutantes a adquirir nova informação e incorporá-la no projeto, especialmente quando a informação não se ajusta aos conceitos de solução que as pessoas que projetam têm em mente.

As dificuldades de aceitação de um procedimento são, portanto, de caráter sócio-psicológico, organizacional. Estes problemas podem ter características subjetivas onde cada pessoa tem sua própria interpretação, segundo suas próprias metas. Desta forma, o trabalho interdisciplinar se dificulta e as organizações e metodologias não se ajustam entre si de maneira apropriada.

2.2.2 Habilidade e experiência em definir os dados necessários

Existem três formas para a aquisição de informações : uso de guias e modelos causais (dados da literatura) e contato com os usuários (de diversos tipos). A aplicação de dados já disponíveis da Ergonomia no processo de projeto é altamente recomendável, embora em certas situações requer bom julgamento. O desenvolvimento de modelos causais ou teorias específicas do comportamento humano têm a vantagem de generalizar a descrição do problema de projeto, porém sempre existe o risco de que alguma variável tenha sido desconsiderada. Na terceira forma, a inclusão do usuário nos testes no processo de projeto é importante para a avaliação de projetos onde a intuição foi usada nas decisões de projeto. Os dados devem visar o fornecimento de informações de acordo com o tipo de produto e usuário envolvido na sua utilização. Assim o projeto ergonômico de um produto, deve levar em consideração, na coleta dos dados ergonômicos, as características dos produtos a serem projetados.

Existem dois tipos de produtos: os produtos de consumo e os produtos comerciais. Produto de consumo é aquele utilizado pelo público em geral. Meyer apud Cushman e Rosenberg (1990) distinguem duas categorias: aqueles utilizados para a satisfação

das necessidades humanas e aqueles utilizados por grupos com características especiais como crianças, idosos e deficientes físicos. Já o produto comercial é usado para prover serviços.

Estes produtos podem ter variações no seu ciclo de desenvolvimento dependendo se são totalmente baseados em uma nova tecnologia, o que supõe um risco maior, ou se são produtos maduros e o fabricante tem um programa de re-projeto, no qual as variações podem ser pequenas ou chegar a um novo produto que desempenhará as mesmas funções, com mais eficiência que o antigo modelo. No primeiro caso os dados a serem obtidos devem acompanhar o desenvolvimento das novas tecnologias e seus efeitos no usuário, antecipando problemas. No caso de produtos já existentes, a Ergonomia pode coletar dados visando identificar problemas.

As principais diferenças e similaridades destes produtos são determinadas pelo número de funções e seus portadores (características), capacidade de operação e velocidade de operação. Entretanto a diferença fundamental do ponto de vista de um projeto ergonômico, refere-se aos usuários destes produtos. O usuário de um produto de consumo é geralmente, despreparado do ponto de vista técnico, além de não ser supervisionado. Em contraste, o usuário de um produto comercial é treinado, altamente ou medianamente qualificado e as vezes supervisionado de forma rigorosa.

De acordo com Cushman e Rosenberg (1991) as restrições que a equipe de projeto têm na prática, e que se referem diretamente ao usuário, são de dois tipos: restrições relativas às limitações e capacidades dos usuários e restrições relativas às experiências do próprio usuário.

Estas características dos usuários que entram em contato com o produto determinam os níveis de dados a serem obtidos e incorporados no projeto de interfaces. Segundo Pheasant (1986) e Day (1989), a contribuição ergonômica pode ser colocada em três níveis hierárquicos. O nível antropométrico e biomecânico abrange as características motoras da pessoa dentro das condições do meio ambiente de uso. O segundo, nível de aspectos de percepção, estuda como deve ser apresentada a informação de forma a facilitar sua interpretação. O terceiro nível trata de aspectos cognitivos, os quais tratam dos processos mentais e experiências prévias das pessoas, referentes a procedimentos que devem ser executados através das tarefas com as interfaces projetadas.

A empresa deverá decidir até que ponto deve alocar recursos com o objetivo de obter e incorporar dados dos diferentes níveis.

2.2.3 Integração dos conceitos da Ergonomia na prática de projeto

2.2.3.1 Aspectos operacionais da Ergonomia nas fases do processo de planejamento e desenvolvimento de produtos

Segundo Cushman e Rosenberg (1991), a participação das diretrizes e as ferramentas da Ergonomia devem entrar no processo de planejamento, também conhecida como fase conceitual, na fase de desenvolvimento e na fase de testes. Na fase de planejamento, a meta é determinar quais necessidades o produto deverá atender, quem o utilizará e quais deverão ser suas características. A preocupação está em saber o que será construído.

As atividades relacionadas à Ergonomia nesta fase são cooperar com : elaboração do perfil do usuário, condução de estudos para determinar a percepção das preferências do usuário, avaliação de produtos, relatórios sobre restrições do usuário, desempenho da análise funcional e divulgação sobre normas de segurança e restrições legais.

Os principais instrumentos utilizados são: questionários simples ou métodos escalares, observações em produtos existentes, entrevistas de grupos de foco, e pesquisas da literatura. Estas atividades podem variar de produto a produto podendo ser executadas simultaneamente. A fase de planejamento termina com a definição de um documento dos diferentes requisitos do produto (figura 1).

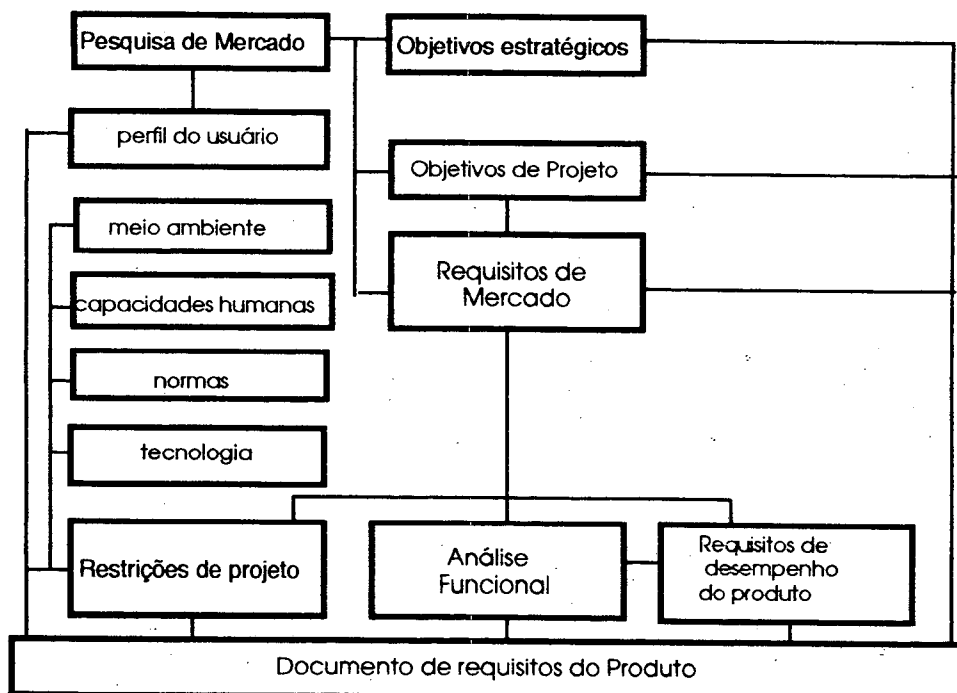


Fig. 2.2.1 Modelo de Processo de definição do produto: planejamento e atividades de pré-projeto

Fonte: Cushman (1991)

Na fase de projeto, as atividades são focalizadas com detalhes técnicos de como construir o conceito do produto que foi concebido na fase anterior. As atividades da Ergonomia relacionam-se a dois tipos de análises.

O primeiro tipo refere-se à análise das funções que foram implementadas na fase anterior visando sua criteriosa alocação entre o usuário e o produto. As estratégias de alocação tentam equacionar as capacidades e limitações tanto dos usuários e sistemas técnicos, quanto dos custos e necessidades do mercado consumidor. As ferramentas utilizadas são tabelas da literatura. Alguns autores questionam esta técnica porque as tabelas ignoram variáveis como custo e cultura. Entretanto, elas são úteis para poder considerar integralmente o usuário e o produto no momento da concepção de alternativas.

O segundo tipo de análise relaciona-se com a tarefa. Cada tarefa, prescrita e alocada ao usuário, deve ser testada. A tarefa na qual o usuário mostra ter dificuldades, deverá ser simplificada ou alocada ao produto. A análise da tarefa identifica, portanto, pontos críticos em cada atividade, envolvendo todas as características da pessoa.

As tarefas podem ser seqüenciais, ramificadas (branching) ou controladas no processo. Nas tarefas seqüenciais, os elementos da tarefa e subtarefa devem ser desempenhados em uma ordem determinada. *A maior parte das tarefas em projeto de produto são deste tipo.* Nas tarefas ramificadas, o usuário dispõe de um número determinado de caminhos para executar a mesma tarefa. Já as tarefas de controle de processo envolvem o contínuo monitoramento do usuário. Os dois últimos métodos apresentam maior complexidade. Outro indicativo de que o produto pode apresentar problemas de complexidade na interface usuário-produto, é a dificuldade que apresenta a concepção de seus manuais de uso. Um manual complexo têm pontos fracos nas tarefas prescritas a serem eliminados ou simplificados.

Aqui cabe mencionar dois aspectos relacionados com a tarefa, nos quais a Ergonomia pode influenciar efetivamente no projeto do produto: a manutenção e a montagem. Sempre que possível, a tarefa de manutenção, tanto preventiva quanto corretiva, deve ser executada pelo usuário comum sem auxílio de assistência especializada, ou com um mínimo de treinamento ou recursos. Assim, ao respeitar as capacidades do usuário, a empresa pode ter reduzidos custos de serviços de manutenção e eliminar as reclamações, que sempre deixam uma imagem negativa da empresa. Dentro da empresa, ao simplificar as tarefas de montagem dos usuários indiretos (operários), têm-se ganhos na produtividade. As ferramentas utilizadas podem ser recomendações da literatura, e no caso da atividade de montagem podem ser realizadas diversas análises das tarefas.

A fase de testes tem início na fase de projeto com a avaliação do primeiro modelo e conclui com o teste de verificação do protótipo funcional. Os testes são fundamentais para o sucesso do produto, pois produzem um método objetivo para ter uma avaliação feita pelo usuário. Entretanto, checklists podem ser usados em avaliações estáticas pela equipe de projeto. Eles serão só sobre dados puntuais e numéricos. As avaliações dinâmicas se referem a “caminhar passo a passo através de cada tarefa” que os usuários desempenham detectando pontos fracos na base de conhecimentos prévios de posturas erradas, erros de interpretação, impaciência, dificuldades para executar uma função, etc. (figura 2).

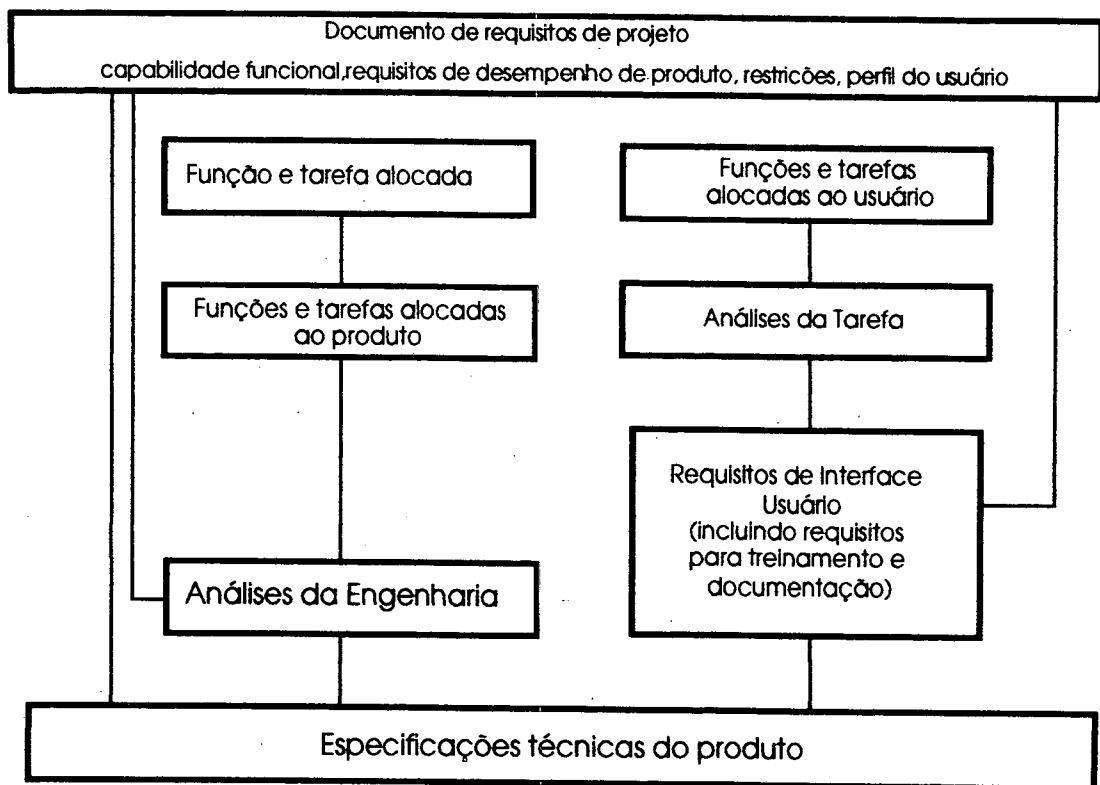


Fig. 2.2.2 Modelo de Processo para o desenvolvimento de especificações técnicas Fonte: Cushman (1991)

Em algum ponto das atividades descritas surgem as especificações do produto. A Ergonomia deve aqui fornecer *entradas de dados e recomendações* de acordo com as características do usuário envolvidas com as interfaces projetadas.

Um aspecto importante na influência destas *entradas de informação* é a “consistência”. Esta propriedade afeta a usabilidade da especificação. Quando vários produtos manufaturados pela mesma empresa possuem as mesmas funções, a “consistência” deve ser mantida através dos produtos.

Uma empresa pode assegurar-se de ter produtos consistentes criando *especificações genéricas* das interfaces dos seus produtos. O nível de detalhe da especificação dependerá do tipo de produtos envolvidos. Desta forma, o documento de especificações apresenta-se diferente para cada produto.

Esta atividades que levam em consideração ao usuário desde o início do projeto são salientadas por autores como Juran (1991). Para este autor a “adequação ao uso” é fundamental para a qualidade do produto, ela é obtida por ações sistemáticas durante o processo de projeto de produto.

2.2.3.2 Aspectos organizacionais no processo de projeto de produtos

Esta é outra das características do processo de planejamento e desenvolvimento de produtos. Saric (1979) colocava algumas das características que as empresas apresentam dentro do trabalho de projeto, do ponto de vista organizacional, e que um projeto ergonômico (chamado por este autor de sistema ergonômico) deve levar em consideração. Desta forma, a seguir serão colocadas algumas características básicas.

Por uma organização formal se entende a estrutura organizacional, os canais verticais para as ordens, reportes e informação dentro da empresa. Neste contexto, o problema de incorporação de sistemas ergonômicos dentro da organização formal envolve o seguinte tipo de questões:

- a) a relação organizacional dos grupos de sistemas ergonômicos com os outros departamentos de engenharia; ordens abaixo das quais o Ergonomista trabalha; tamanho do grupo de sistema ergonômico; natureza e seleção do pessoal do grupo;
- b) integração do sistema que envolve planejamento, organização e administração de atividades em desenvolvimento de produtos.

O desenvolvimento de produtos atua dentro de um projeto organizacional. Dois extremos de projeto organizacional são identificados: Os orientados em linha (line-oriented) e os orientados em matriz (matriz-oriented).

No projeto organizacional orientado em linha o gerente de projeto tem a total responsabilidade pelo projeto. Neste tipo de empresa os chefes de departamento têm só função de conselheiros.

No caso dos orientados em matriz o gerente de projetos coordena as atividades de projeto e tem a responsabilidade pela realização dos projetos e especificações. Os

subprojetos são cumpridos por grupos os quais fazem parte de unidades organizacionais diferentes. Cabeças de cada uma dessas unidades têm a responsabilidade por levar a cabo seus respectivos subprojetos. Os líderes dos projetos são selecionados e os projetos são desdobrados em subprojetos e atividades. Estas são planejadas de acordo com objetivos e especificações de custo e tempo.

Atualmente muitas empresas, influenciadas pelos princípios da filosofia do Controle de Qualidade Total utilizam, a nível organizacional, a metodologia de Engenharia Simultânea. Dentro de um esquema matricial, esta metodologia procura coordenar grupos multifuncionais onde cada um norteia as tomadas de decisões, sobre os aspectos da sua competência (Gardiner, 1991)(Juran ,1992).

2.2.4 Prática de um procedimento: modelos de incorporação de Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos

Na prática existem três formas pelas quais aspectos ergonômicos podem ser utilizados no trabalho de projeto (Cushman e Rosenberg, 1991): por evolução do produto (tentativa e erro) por intuição e por aplicação da Ergonomia durante as fases do desenvolvimento (figura 2.2.3).

Melhorias por evolução, se tiver, não devem ser desconsideradas. A intuição pode ser usada quando não se tiver nenhuma referência empírica nem base teórica para a decisão de projeto.

A integração por evolução do produto tem sido a mais comum. O homem tem desenvolvido produtos que são aos poucos melhorados. A partir deste fato, observa-se que os produtos que têm sido desenvolvidos durante muito tempo são freqüentemente melhores que os produtos que têm desenvolvimento recente. A desvantagem principal é o excessivo tempo gasto nesta evolução.

A intuição é a segunda forma de usar a Ergonomia no produto. O projetista simplesmente decide como a interface será feita, confiando só na preferência pessoal. O resultado pode ser um produto apropriado do ponto de vista técnico e inapropriado para o usuário a que se destina.

Um consenso geral é que a Ergonomia, sempre que possível, deve ser incorporada, como base, nas decisões iniciais do trabalho de projeto. Esta prática de incorporação é favorecida pela terceira forma de utilização da Ergonomia : aqui a Ergonomia é articulada

durante diversas etapas do desenvolvimento de forma ordenada. Esta terceira forma de utilização de Ergonomia é considerada a melhor. Ela só é possível mediante uma sistemática de ações direcionadas a atender às necessidades do usuário, envolvendo vários setores da empresa.

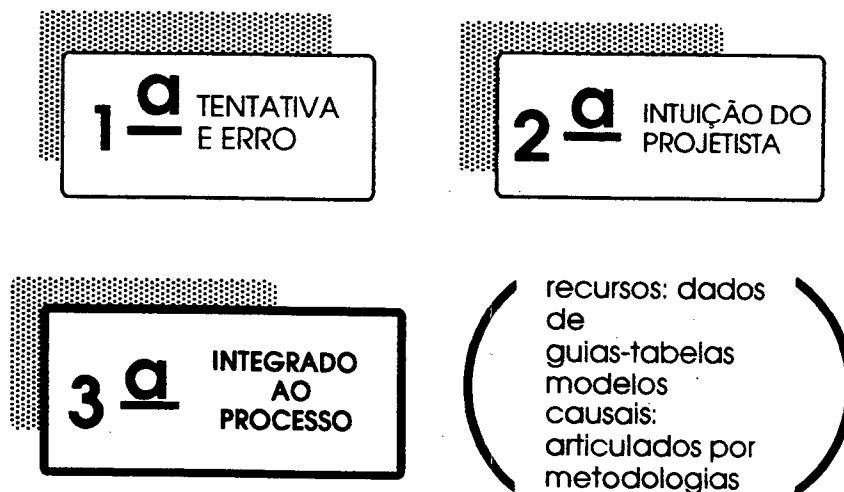


Fig. 2.2.3 : Formas de incorporação da Ergonomia no trabalho da equipe de projeto de um produto

Como foi visto diversos autores propõem estratégias de como articular os elementos e atividades de Ergonomia (Item 2.1) . Estas propostas constituem metodologias de desenvolvimento de um projeto incorporando aspectos de Ergonomia.

Para serem utilizados nas fases de projeto, observa-se que os princípios dos modelos existentes referem-se a dois aspectos. O primeiro trata das recomendações para adquirir as informações necessárias a nível de Ergonomia e que devem estar disponíveis para o produto a ser projetado. O segundo aspecto está nas diferenças nas recomendações para a articulação dessas informações em procedimentos específicos, e dentro dos conceitos ergonômicos, a serem seguidos dentro das etapas de desenvolvimento do projeto de produtos.

A seguir dá-se uma descrição de alguns destes modelos de projeto ergonômico visando conhecer as vantagens e requisitos para sua incorporação. São destacadas quatro propostas: duas a nível teórico e as outras a nível de prática de projeto ergonômico em empresas de destaque mundial.

2.3 Propostas de incorporação de Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos

2.3.1 Modelo de projeto ergonômico de produtos de Sell

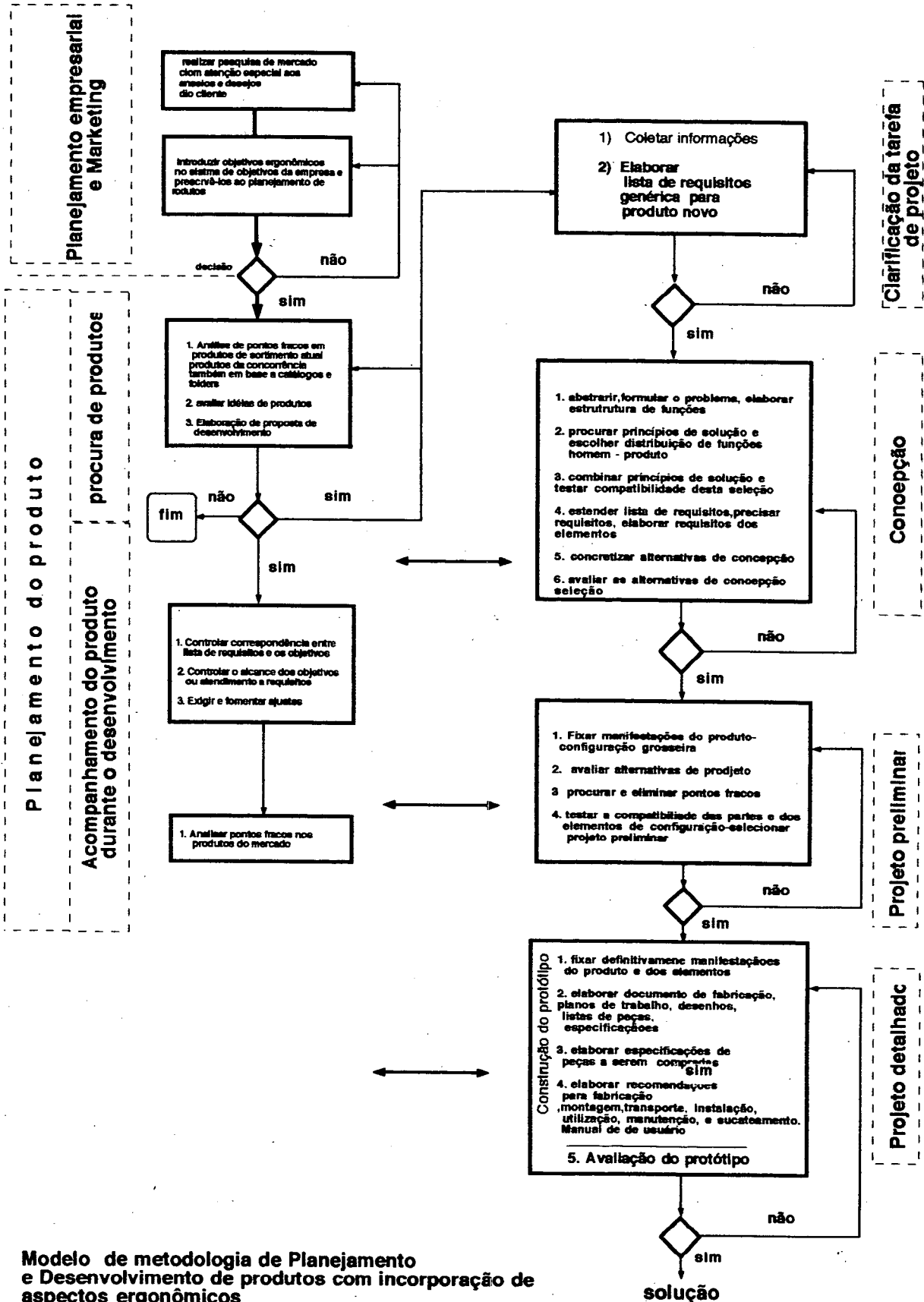
A proposta metodológica para a incorporação de aspectos ergonômicos no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos de Sell (1988) baseia-se nas recomendações da Associação dos Engenheiros Alemães (VDI 2220 e VDI 2222) e na metodologia de Pahl e Beitz (1986).

Na sua proposta de incorporação de aspectos ergonômicos Sell (1988) considera as seguintes etapas: Planejamento de produto e Marketing, Desenvolvimento de produto (que abrange quatro passos: Clarificação do problema de projeto; Concepção; Projeto preliminar; Projeto detalhado e Acompanhamento do produto durante o desenvolvimento. Cada etapa culmina com uma avaliação do resultado das atividades executadas. Se esta for positiva, passa-se à etapa seguinte; se apresentar um resultado negativo, a metodologia estabelece, desta forma, uma retroalimentação até conseguir o resultado desejado. A etapa de acompanhamento é interativa entre o setor de planejamento e o setor de desenvolvimento do produto (figura 2.3.1).

Incorporação na fase de planejamento

A fase de planejamento de produtos transcorre em três grandes etapas: a geração de idéias de produtos, a avaliação e a seleção destas idéias e, finalmente, a elaboração da proposta de desenvolvimento de um novo produto.

Para que se possa planejar produtos que atendam bem às necessidades dos clientes é necessário que o Marketing, ao realizar suas pesquisas de mercado, dê atenção especial aos anseios e desejos dos clientes. Este é um requisito indispensável para que possa satisfazer às necessidades dos clientes.



Modelo de metodologia de Planejamento e Desenvolvimento de produtos com incorporação de aspectos ergonômicos

Fig. 2.3.1:

Fonte: Sell 1988

Na fase de planejamento de produtos há necessidade de muitas informações. Estas podem ser obtidas por :

- pesquisa bibliográfica em livros, revistas, normas;
- estudos sobre o usuário: observações e entrevistas (A observação direta das pessoas manipulando o produto pode proporcionar valiosas informações sobre erros ou interpretações erradas das funções do produtos.);
- relatórios de testes ergonômicos de produtos;
- consulta a especialistas;
- relatórios da Assistência Técnica (reclamações do usuário);
- entrevistas com pessoal de ponto de venda , suporte ao cliente;
- visitas a Feiras.

A incorporação de aspectos ergonômicos nesta fase dá-se, inicialmente, na etapa de geração de idéias, onde, a nível de estratégia, isto norteia os processos de procura de idéias, sempre tentando adequar melhor os produtos novos ou melhorias de produtos existentes. Dentre estes destaca-se a procura de pontos fracos ,do ponto de vista da Ergonomia, em produtos velhos e produtos da concorrência para depois, em reprojeto, adequar melhor os produtos aos usuários. Um *ponto fraco, do ponto de vista ergonômico*, significa qualquer manifestação de configuração que suscite efeitos indesejáveis ou a ausência de efeitos desejáveis nas pessoas com as quais o produto entra em contato. Sell (1988) elabora e fornece para este fim um catálogo.

Na etapa seguinte, na avaliação e seleção de idéias alternativas, critérios ergonômicos devem ser usados para escolher as melhores. Este passo é necessário, tendo em vista a coerência no uso da estratégia do projeto ergonômico de produtos.

Os trabalhos, nesta fase, têm como resultado propostas de desenvolvimento de produtos novos e propostas de melhorias em produtos existentes. Estas propostas devem ser submetidas à alta administração da empresa e ser aprovadas antes de serem implementadas na fase de desenvolvimento.

Incorporação de aspectos ergonômicos na fase de desenvolvimento

A entrada da fase de desenvolvimento de produtos é constituída pela ordem de desenvolvimento e pelas informações levantadas na fase anterior. Contudo, para logo elaborar a lista de requisitos e depois desenvolver e implementar a idéia em forma de produto são, via de regra, necessárias mais informações.

As atividades sugeridas nesta fase são: clarificação da tarefa de desenvolvimento, concepção, projeto preliminar e projeto detalhado.

O passo inicial desta etapa é clarificar a tarefa constante na ordem de desenvolvimento de forma a chegar à uma lista de requisitos. A base para a formação da lista são informações compiladas no passo anterior. A lista elabora-se em formulários objetivando a formalização dos desejos, aspirações e exigências dos clientes e usuários e limitações da legislação, da empresa, etc.

A lista de requisitos constitui, dentro da abordagem metodológica, um documento que norteia o desenvolvimento do produto. *Ela constitui um pré-requisito para a incorporação sistemática da Ergonomia no desenvolvimento do produto.* No início do processo tem-se um certo nível de informações. Este nível irá aumentando à medida que *um produto novo* passa do abstrato para o concreto e à medida que os requisitos iniciais forem melhor definidos. Os requisitos são importantes no processo, porque fornecem critérios para a avaliação das alternativas de solução a serem desenvolvidas, assim a "linearidade do processo poderá ser mantida". Propõe-se dividir a lista em requisitos obrigatórios e desejáveis.

Os requisitos obrigatórios são aqueles que deverão ser atendidos pelo produto em qualquer circunstância. Eles são, os que se referem a aspectos não subjetivos, seguindo os objetivos funcionais do produto. Os requisitos desejáveis referem-se a aspectos subjetivos que, se satisfeitos acrescentarão uma maior diferenciação no produto na visão do usuário. São estes requisitos segundo os quais são avaliadas as alternativas de produtos durante a fase de desenvolvimento.

A lista deve ser uma proposta a ser criticada pelos membros da equipe de projeto e sugere-se que seja modificada até a aceitação por todos os setores envolvidos. Para sua elaboração Roth apud Sell (1988) propõe três métodos de elaboração: método de lista de perguntas, método de análises do meio ambiente de uso, método de análises das fases de vida do produto. Em todos estes métodos são apresentadas ao grupo de projeto são apresentadas *perguntas e palavras chave* que devem ajudar, por associação de idéias, a lembrar do necessário. A escolha do método depende do dispêndio planejado para a execução desta atividade na empresa e do significado desta para o caso.

O primeiro método é o mínimo aceitável. O segundo é utilizado em reprojatos que apresentam "pontos fracos" na utilização. Este método desconsidera os aspectos de fabricação e reciclagem. Para a formulação completa de requisitos, incluindo requisitos ergonômicos, Sell (1988) recomenda o terceiro método de análise das fases de vida do produto.

Este método analisa todas as possibilidades e formas de contato entre pessoa e produto em todas as fases de vida do produto. Considera-se o meio ambiente do produto, composto por todos os subsistemas, que em alguma fase de vida do produto, interagem com ele. Com ele consegue-se também incluir aspectos referentes, por exemplo à manutenção, limpeza e reciclagem do produto (anexo 3).

Para a execução da próxima etapa do modelo propõe-se os seguintes passos : abstração, procura de princípios de solução e elaboração de estrutura de funções, combinação de princípios compatíveis, estender lista de requisitos (requisitos de interfaces), concretização de alternativas de concepção e avaliação das alternativas. Os passos de abstração, elaboração de estrutura de funções e procura de princípios de solução são fundamentais para produtos sem nenhum referencial conhecido e totalmente novos.

A partir da *lista de requisitos é preciso formular o problema* de forma “abstrata” na linguagem de funções, contudo sem fixar uma solução. O intuito aqui é identificar a função técnica global. Esta pode ser decomposta em diversas funções parciais, isto deve dar-se a um alto nível de abstração. As associações destas funções parciais dão origem a estruturas de funções. Do ponto de vista da Ergonomia, estas estruturas devem conter sub-funções que levem em consideração as pessoas que vão usar o produto por ex: "sentar-se", "alcançar", "movimentar-se" (Sell 1988).

Para cada subfunção é necessário procurar princípios de solução., aplicando-se técnicas para a geração de idéias (ex: brainstorming, delphi, procurando-se em catálogos, estabelecendo-se analogias entre sistemas naturais ou físicos conhecidos com o produto a desenvolver, etc.). Um pré-requisito para obter soluções ergonomicamente aceitáveis é “dispor de conhecimentos” sobre o estado atual (estado da arte) das técnicas de Ergonomia e Engenharia do Trabalho.

A recomendação de Sell (1988) aqui é que, além de associar a cada subfunção as alternativas de solução, é necessário dizer, em cada caso, se a solução prevê que a função parcial será executada somente pelo objeto , ou somente pela pessoa ou pelo objeto com a participação da pessoa. Daqui resulta uma distribuição de funções criteriosa na qual as funções a serem executadas pela pessoa devem estar adequadas às suas necessidades, capacidades e limitações. As tarefas resultantes, que deverão ser executadas pela pessoa, devem fazer sentido e ter conteúdo. A má distribuição de funções pode ter como consequência a subsolicitação ou super-solicitação da pessoa. Uma boa solução, do ponto de vista ergonômico, se caracteriza por uma distribuição de funções entre pessoa e produto, que prevê para a pessoa uma tarefa no ou com o produto em que:

- *a posição e a postura* a serem adotadas pela pessoa *são favoráveis* para todo o grupo de usuários almejados;
- os movimentos do sistema mão-braço ou perna-pé, ou da cabeça podem ser realizados com *pequena solicitação*;
- as direções funcionais dos elementos de contato do produto *são compatíveis* com os movimentos mais favoráveis do sistema mão-braço, perna-pé;
- é garantida uma *transmissão de forças propícia* entre as extremidades do corpo, e os elementos do produto;
- a postura das extremidades no acionamento de comandos é anatomicamente favorável (evitando danos às juntas);
- o tipo de pega necessário foi considerado observando aspectos fisiológicos e anatômicos;
- foram considerados aspectos *cognitivos, comportamentais*;
- foram consideradas necessidades limitações e opiniões do usuário (para produtos novos conhecidos e reprojeto).

Os recursos sugeridos para esta alocação são tabelas comparativas da literatura que confrontam as capacidades de objetos técnicos com as capacidades das pessoas (Woodson 1981, McCormic 1987, Cushman e Rosenberg 1991). Para produtos novos conhecidos ou para reprojeto de funções podem ser obtidos dados valiosos, na etapa de captação de informações, envolvendo entrevistas e observações com usuários.

O tipo de elemento com o qual a pessoa executará cada função parcial a ela atribuída, também deve ser definido nesta etapa. Ex: para ter acesso a pessoa deverá abrir uma porta com um pegador; para interpretar esta função a pessoa deverá executar "X" passos e poder interpretar "Y" códigos.

O passo seguinte consiste na associação de soluções parciais entre si. A metodologia recomenda a técnica de esquema morfológico para proceder sistematicamente. Combinações tecnicamente possíveis, não são necessariamente adequadas do ponto de vista ergonômico. Deve-se escolher as que permitam uma adequação ao usuário, gerando para este uma tarefa com conteúdo e que respeite suas características.

As funções alocadas à pessoa devem ser analisadas e criticadas. Para avaliar esta distribuição, recomenda-se *fazer uma descrição detalhada das atividades* da pessoa com o produto. Esta descrição deve abordar o que a pessoa deve fazer, como, onde, quão depressa e quantas vezes por unidade de tempo.

No passo seguinte trata-se de indicar em detalhe as peças e conjuntos de peças que formam os portadores das funções. Esta metodologia oferece algumas recomendações e sua

utilidade pode variar de um produto para outro. Elas permitirão conhecer conclusões mais precisas sobre o espaço necessário, peso, altura de utilização, sensibilidade, perturbações.

Estas recomendações referem-se a:

- Partes do corpo (sensores e efetores), com ajuda dos quais a pessoa deve executar as funções previstas para ela. Modos de acionar os comandos com as extremidades: contato, pega ou empunhadura. Tipos de meios para fornecer informações visuais e acústicas.

O seguinte passo é uma avaliação das alternativas. Este passo pressupõe uma definição de *critérios de avaliação* que podem ser derivados dos objetivos de configuração (vindos da ordem de desenvolvimento) e dos requisitos desejáveis, *que agora deverão ser transformados em critérios de avaliação*. Os conflitos entre eles são relevantes. Estes conflitos podem ser contornados com uma ponderação adequada.

Um procedimento simples consiste em *dar pesos aos critérios*. Cada alternativa será então avaliada, sendo atribuídas notas para cada critério. Se ele for atendido será atribuída uma nota máxima. Se o critério não for atendido, a alternativa recebe uma nota baixa, indicando pontos fracos desta variante. Eventualmente pode-se transferir boas soluções parciais de uma variante para outra, eliminando-se os pontos fracos detectados. No final deste passo, deve ficar clara uma ordem de valor das variantes de concepção. As melhores alternativas devem ser mantidas e implementadas na fase seguinte.

A etapa seguinte do projeto preliminar, consiste em uma série de passos mais corretivos do que criativos. A configuração grosseira deve considerar os “portadores” das funções principais. Estes já determinam a estrutura de construção e as “medidas”, a posição dos elementos e os materiais utilizados.

As funções secundárias são consideradas a seguir. Elas decorrem dos princípios de solução adotados. Para sua execução é preciso voltar à etapa de concepção. A incorporação de aspectos ergonômicos daí resultantes é similar às fases anteriores. As relações homem-produto devem ser as diretrizes básicas e constantes na configuração. Estas diretrizes referem-se a:

- modo de acoplamento entre extremidades do corpo e ponto de manipulação (comando)-modo de aplicação da força;
- direção de execução da função dos comandos e dos indicadores visuais;
- compatibilidade entre comandos e meios de informação (estereótipos);
- alocação dos elementos de contato: meios de informação e comandos;

Para definir a configuração dimensional do produto e a alocação e dos elementos de contato, dados sobre alcances, alturas de trabalho estão disponíveis em obras clássicas de Ergonomia. Recomenda-se uma nova coleta de informações, desta vez levando em consideração as características do material e processos de fabricação.

Uma nova avaliação das alternativas mais adequadas é proposta aqui. O procedimento pode ser similar à avaliação anterior. Nesta avaliação, devem ser consideradas, novamente os elementos que entram em contato com o usuário.

Os projetos preliminares, que durante a avaliação obtiveram notas menos favoráveis em alguns critérios, apresentam pontos fracos que devem ser analisados e eliminados. Aqui o catálogo de pontos fracos, sugerido pela autora, pode ser útil.

Neste ponto, obteve-se alternativas concretas que podem ser submetidas a uma análise da tarefa. Esta análise compreende: resistência à ação, tipo de movimento, precisão, tempo necessário, fatores ambientais, segurança no trabalho, análise da posição e postura do corpo, análise dos movimentos (ver Sell 1988). Para satisfazer as necessidades adicionais geradas por opiniões e comportamentos dos usuários e que geraram requisitos adicionais, é recomendável observar o registro de tais dados, que foi organizado na etapa de coleta de informações.

Na última etapa fixam-se definitivamente todas as partes do produto. Aqui devem ser incluídos todos os documentos para fabricação, montagem, transporte, uso, manutenção e eventualmente também eliminação da natureza. O destaque desta etapa é a elaboração do manual do usuário e a fabricação de um protótipo. O manual deve conter todas as informações sobre possíveis riscos e conseqüências de condutas inseguras no uso indevido do produto. Um trabalho conjunto com a área de planejamento para a elaboração destes documentos é recomendado. O protótipo deve ser amplamente testado.

Esta avaliação objetiva conhecer a benesse do produto. A condição aqui é que o usuário tenha uma participação significativa na execução das tarefas geradas pelas funções do produto projetado. Novos pontos fracos podem aparecer e eles devem ser eliminados ou aceitos. O procedimento de avaliação proposto nesta etapa está dirigido para produtos de hardware.

O comportamento do produto no mercado determinará um novo esforço para a eliminação ou aceitação dos novos pontos fracos, dependendo do interesse da empresa e nível de qualidade exigido.

Acompanhamento do produto durante o desenvolvimento

Como observa-se na figura 2.3.1 este acompanhamento é interativo. Depois da ordem de desenvolvimento segue-se o processo de desenvolvimento até a concretização da idéia em um produto. O setor de Planejamento e Marketing deverá receber uma cópia da lista de requisitos elaborada em conjunto com o setor de desenvolvimento. Durante a realização das atividades de desenvolvimento, o planejamento tem a tarefa de acompanhar o produto e constatar que cada passo corresponda aos objetivos ergonômicos almejados. Caso contrário, devem ser eliminados os pontos fracos para que seja respeitada e controlada esta linearidade ao longo do processo. O catálogo de pontos fracos, constitui um instrumento que ajuda neste processo de controle. As atividades desta etapa podem resumir-se da seguinte forma: controlar correspondência entre lista de requisitos e objetivos, controlar alcance dos objetivos, exigir ajustes e fomentá-los.

Vigilância do produto no mercado

O insucesso de um produto no mercado deve ser detectado tão cedo quanto possível. . A esta detecção segue-se a procura das "causas" que podem estar em três áreas: no próprio produto, nas atividades de marketing ou na política de preços. Recomenda-se novamente, nesta etapa, uma análise dos pontos fracos, para verificar-se a causa deste insucesso.

Pontos fracos são causas de um comportamento não adequado do produto no mercado, mas eles são gerados durante o processo de planejamento e desenvolvimento, produção e atividades de venda, distribuição e transporte, sendo detectados a posteriori. Estes são, freqüentemente, sintomas de falhas na direção da organização. Para prevenir futuros problemas deve-se eliminar os pontos fracos na organização. O enfoque desta abordagem de incorporação da Ergonomia é que "sempre haverá elos fracos na organização" que são os responsáveis pelos pontos fracos encontrados nos produtos.

2.3.2 Modelo de projeto ergonômico de Gould e Lewis

Este modelo visa que a Ergonomia permita ao produto alcançar um alto grau de usabilidade. Atualmente é praticado por diversas empresas de destaque como uma filosofia de trabalho. O termo usabilidade têm um significado bastante amplo. Na literatura seus princípios aparecem, inicialmente, descritos por Gould e Lewis (1985), entretanto, pesquisadores como Rubenstein e Hersh (1984) já trabalhavam com este termo. Posteriormente, pesquisadores como Kotsomis (1989) e Day (1989) a caracterizaram como uma metodologia que

integra-se ao desenvolvimento do produto nas empresas. Apesar de que muitas das experiências dos autores em 1985 basearam em produtos de automação de escritórios, eles defendiam estas idéias para outros contextos de concepção, de tal forma que podiam ser úteis para muitos profissionais envolvidos com projeto de interfaces de produtos e sistemas com o homem.

O modelo propõe dar ênfase às atividades de testes e avaliações, dentro das fases de desenvolvimento de produtos. A proposta está baseada em três princípios que abordam os aspectos de informação e operação. São: focalização antecipada sobre os usuários e suas tarefas; estabelecimento de medidas empíricas e execução de um projeto interativo (Gould e Lewis 1985).

Recomendações propostas sobre aspectos de informação

Segundo esta proposta, os conhecimentos de Ergonomia, disponíveis na literatura, são valiosos à medida que permitem chegar rapidamente a um primeiro rascunho da concepção. A partir daí deve ser obtida a melhor usabilidade possível. Esta fase das primeiras alternativas de concepção deve ser realizada tão rápido quanto possível, pois os benefícios desta proposta são evidenciados quanto mais cedo o primeiro teste seja realizado.

A experiência dos autores mostra que um projeto interativo deve ser encarado como uma maneira de confrontar a realidade de necessidades e comportamentos dos usuários, que podem conduzir a mudanças fundamentais e corretas dentro da configuração.

No princípio sobre "trabalho focalizado sobre o usuário e tarefa" os projetistas devem entender quem é o usuário. Este entendimento é obtido em parte, estudando diretamente as características comportamentais, cognitivas, antropométricas, de atitude, e pelo estudo da natureza do trabalho a ser desenvolvido. Assim, a equipe de projeto deveria ser direcionada para o usuário.

Propõe-se entender o usuário ao contrário de somente identificá-lo, descrevê-lo e estereotipá-lo. Para isto recomenda-se que a equipe de projeto entre em contato direto com o usuário potencial em oposição a escutar ou ler em fontes intermediárias ou por uma análise do perfil do usuário. Entrevistas e discussões sobre a alternativa ou alternativas de projeto com usuários potenciais, e observações sobre a utilização por parte da equipe possibilitam um intercâmbio de informações entre usuários e projetistas.

Ocasionalmente é possível surgir um produto que pode ser radical e não ter um produto de referência. Mesmo nestes casos, como este produto será operado em um ambiente já existente e dentro de hábitos e procedimentos, o contato com os futuros usuários é necessário

visando conhecê-los e saber o impacto da inovação. Estas entrevistas devem ser conduzidas antes da execução do projeto, em lugar de elaborar o projeto e logo apresentar o produto a um usuário para que o aprove ou não. Não se trata aqui de que o usuário simplesmente aprove, revise ou desaprove uma proposta de projeto. O que se deve fazer é "*criar*" situações nas quais eles possam *infundir seu conhecimento* e colocá-lo dentro do processo de projeto desde o início. Segundo os autores, o conhecimento de fatores humanos deve ir além dos conhecimentos normativos sobre níveis de ruído, luz e segurança compreendendo também as características cognitivas e emocionais do usuário e como eles estão ligados ao produto proposto.

Segundo estes autores, os projetistas (engenheiros de produto e designers) configuram o produto baseados em percepções prévias (como por exemplo, telefones, computadores, máquinas de lavar, carros etc.). Quando se inicia o trabalho de um novo sistema ou produto é difícil saber quem é o usuário e assim ter a interação proposta, mas quando isto ocorre, é reforçada a introdução de dois princípios adicionais: mensuração empírica e projeto iterativo.

No princípio de mensuração empírica salientam-se dois fatores: em primeiro lugar uma mensuração do comportamento atual do aprendiz e da usabilidade, em segundo lugar a condução desses experimentos e estudos empíricos de forma antecipada no desenvolvimento do processo de projeto. Não é uma questão de construir um protótipo para testá-lo contra requisitos de usuário, o que se pretende é descobrir quão facilmente pode-se apreender e usar esse protótipo. A primeira é uma questão analítica, a segunda uma questão empírica. Testar um produto tecnicamente é necessário, mas não é um substituto para um teste frente a uma audiência de usuários. Dois tipos de medidas são frequentemente utilizadas: medidas de comportamento e medidas subjetivas. Estes dois tipos de medida proporcionam informação sobre a "robustez" de um produto e pontos fracos para serem melhorados.

As medidas comportamentais são obtidas enquanto um usuário executa uma tarefa. Os dados obtidos se referem: à velocidade de execução da tarefa, ao número de erros cometidos, ao número de vezes que este consulta o manual e ao sucesso em entender as instruções do manual. Para obter esses dados, usuários potenciais executam as tarefas dentro da empresa, ou em campo. Em geral, recomenda-se simular ao máximo o ambiente de uso. As medidas subjetivas são obtidas através de taxas (ratings), com ferramentas como métodos escalares, extraídas de questionários ou comentários durante entrevistas de grupos de foco depois da tarefa ter sido executada (Cushman e Rosenberg 1991). A complexidade da ferramenta depende dos recursos e do contexto do produto. Estas medidas proporcionam informação sobre a satisfação do usuário com um produto, podendo assim ter ajuda para avaliar uma tarefa prescrita.

O princípio de “projeto interativo” refere-se a atingir metas direcionadas ao usuário como: fácil de operar, simples, ao longo do processo até a concepção final. Para estes autores este princípio se justifica devido a que atingir estes requisitos pode ser muito difícil e o que se precisa é um processo definitivo que garanta conseguir estas metas.

Recomendações sobre aspectos operacionais

No projeto interativo divide-se as atividades destes princípios em duas fases: uma fase inicial de projeto e uma fase de concepção e projeto interativo; apesar disto *não são estabelecidos limites definidos que separem as fases*. Dentro de cada fase devem ser executadas algumas atividades.

Na fase inicial do projeto desenvolve-se duas atividades: as especificações preliminares de interface com o usuário e a coleta de informações críticas sobre os usuários. Alguns dados como nível de formação, nível de renda e tempo de permanência no trabalho, podem ser garantidos por estudos externos ou consultorias. Mas o *contato direto com o usuário* é essencial para detectar problemas, relutância ou preferência para com uma parte dos manuais do usuário, tolerância para o atraso de funcionamento ou esforço requerido, expectativas sobre o que pode ou deveria proporcionar o novo produto, são exemplos de fatores que não podem sair facilmente de segunda mão, mas que exigem dos projetistas uma certa habilidade para detectá-los.

A única forma de desenvolver esta habilidade por parte do grupo de projeto é um estreito contato e consultas com os usuários. Os autores reforçam seu argumento afirmando que os projetistas não sabem o que necessitam saber acerca dos usuários até não vê-los em pessoa e ,o que este contato traz quase sempre surpreende!

Operacionalmente estas consultas podem ser facilitadas das seguintes formas: apresentando manuais para serem revisados pelos usuários; apresentando detalhes dos cenários de uso; apresentando uma descrição de como um usuário poderia interagir com o sistema. Mesmo se este material não fosse utilizado em consulta contínua, *a execução destas atividades* pode ser útil em focalizar o esforço de projeto de interface e pode formar a base para especificações de comportamento e teste.

Nesta fase, *os especialistas* em Ergonomia trabalham com especialistas em marketing e planejamento na procura de necessidades e definição de conceitos de produtos.

Outra atividade recomendada é a elaboração de requisitos de projeto. O projeto para um sistema ou produto sempre inclui metas para o desempenho de técnicas de hardware e

de software. Estes requisitos precisam ser complementados por metas que especifiquem quão bem um usuário deve poder usar o produto. Um exemplo pode ser: 80% dos usuários de uma amostra de usuários potenciais, deve poder realizar uma determinada operação ou entender uma determinada mensagem ou código em um determinado tempo. Com estas metas propostas é possível considerar ou não características de projeto propostas ou mudanças de projeto que contribuam a atingir essas metas. Sem estas metas, é fácil que requisitos técnicos sejam perseguidos em detrimento da usabilidade do produto.

Fase de concepção e fase de desenvolvimento interativo

Depois que os primeiros requisitos são fixados, eles indicam as características das interfaces. Simultaneamente, as características funcionais começam a ser também fixadas. Depois dos dados terem sido recolhidos a partir das primeiras alternativas, determina-se o protótipo (ou modelo) é adequado ou se deve ser aperfeiçoado.

Assim, o processo de reprojeto, teste e avaliação é repetido com diferentes usuários até que o desempenho do produto seja satisfatório. O número de interações varia de produto a produto. Os modelos para a realização do teste podem ter diferentes níveis de detalhamento. Em um estágio preliminar, eles podem ser simples desenhos de lápis sobre papel ou desenhos sobre tela de computador.

Em estágios posteriores eles podem simular uma parte da interface ou a interface completa com o usuário. Em um estágio final, um protótipo detalhado possibilita o teste de verificação. Este teste é crítico, pois devem ser amplamente testadas pelo usuário tarefas de manutenção e montagem que são incluídas no teste. O processo de projeto não é, portanto, sequencial.

No decorrer do desenvolvimento pode-se constatar que a meta de um requisito de interface não pode ser incorporada neste ponto uma tomada de decisão deverá ser feita pela equipe de projeto para aceitar ou não esta meta e o possível ponto fraco. Os autores desta abordagem não indicam em detalhe um procedimento para resolver estes problemas.

Organização do trabalho

Os testes de usuários frequentemente mostram que, ainda que cuidadosamente considerados, as alternativas de projeto são simplesmente inadequadas. Isto significa que a flexibilidade de incorporação tem que ser estendida tão longe quanto possível na concepção. Os designers, engenheiros e projetistas têm que estar preparados para resultados de avaliação que ditem câmbios fundamentais tendo o compromisso de abandonar velhas idéias e perseguir

novas. Os testes com um protótipo podem identificar problemas de confiabilidade e efetividade. Estes dois fatores são absolutamente necessários para uma boa qualidade de interface e interação com outros fatores de usabilidade.

A parte da concepção, com a qual o usuário entra em contato, refere-se à interface-usuário-produto, e esta pode possuir diversos pontos: o software, o hardware, um procedimento de treinamento (ou similar) material ou manual de referência. Assim, todo trabalho ou falta de trabalho nos aspectos mencionados pode trazer problemas. Muitas vezes, estas partes são projetadas separadamente, chegando a ser parte do processo de desenvolvimento em tempos diferentes. Assim, muitas vezes, alguns membros das equipes de projeto devem aceitar o que os outros decidiram no começo do processo. Esta situação pode ser agravada se estes trabalhos são encomendados a terceiros (ex: execução de um manual). Por estes motivos, a melhor qualidade de trabalho é atingida somente quando a tarefa de projeto é realizada por um único grupo de forma que reflita as necessidades do usuário e, desta forma, sejam avaliadas e ajustadas ao projeto como um processo integrado.

Para que os requisitos sejam testados, deve existir um claro procedimento para determinar se estas metas são ou não obtidas. Este procedimento exige planejamento. No caso do desenvolvimento de metas, deve-se cobrir ao menos os seguintes pontos:

- a) uma descrição dos usuários pretendidos deve ser feita, os participantes experimentais que representam esses usuários em testes devem concordar com o que vai ser feito.
- b) As tarefas devem ser desempenhadas, e as circunstâncias, nas quais eles deveriam desempenhá-las, devem ser proporcionadas. Por exemplo para um cenário teste poderia ser especificado que ao participante deve ser dado um manuscrito e pedir para que ele use um protótipo de copiadora para fazer 5 cópias formato A4 (as quais não se encontram na copiadora), nenhuma assistência estaria disponível exceto um “telefone hot line”.
- c) As medições de interesse como aprendizado, tempo, erros, número de solicitações de ajuda, ou atitudes observadas, e os valores para cada critério a ser obtido para cada um devem ser dados. Dependendo do teste que será realizado, será necessário um domínio das ferramentas analíticas dos métodos escalares envolvidos e experiência em técnicas como grupo de foco.

Algumas vezes as metas comportamentais (resultado do princípio de mensuração empírica) não estão sendo encontradas. Frequentemente, os comentários do usuário são a melhor fonte de idéias desde que revelem o porquê de um problema em particular por exemplo: se erros estão acontecendo, um comentário do usuário pode indicar a má interpretação de códigos ou procedimentos indicando pontos fracos no manual ou no produto. Pode ser desejável coletar comentários enquanto o usuário está trabalhando com o produto visto que impressões dadas depois da tarefa ter sido completada podem disfarçar dificuldades que estão aparentemente vencidas. A técnica, apropriada da psicologia cognitiva, descrita pelo

autor e chamada de “thinking aloud” pode ser útil nestes casos*. No entanto, estes métodos devem ser utilizados de forma a não interferir no processo de colheita de comentários, o que provocaria melhorar artificialmente o desempenho dos usuários com o produto.

Os autores afirmam que na maior parte dos produtos e sistemas, as melhorias são baseadas em modelos antigos. Neste caso é relativamente fácil especificar critérios de comportamento, por exemplo “tempo de aprendizado”, o mais difícil é estabelecer o valor apropriado que esse critério deve tomar, e isto pode ter que ser feito interativamente. No caso de um produto totalmente novo, onde as funções não tenham sido previamente implementadas, especificar os critérios pela primeira vez pode ser bastante difícil e uma interação deverá ser requerida. Para os autores qualquer especificação, incluindo metas de comportamento, influenciarão o projeto e, *apesar de não serem seguidas rigidamente* auxiliarão a focalizar a atenção dos projetistas e seu esforço em lugares certos. O processo de gerar um bom conjunto de especificações pode ser útil para classificar a validade de várias medidas de usabilidade.

Esta proposta metodológica com metas de comportamento testáveis e um rápido acesso a uma resposta do usuário, em uma *contínua avaliação* e modificação da interface, só é possível com a implementação de uma estratégia que permita testes antecipados das características de projeto e modificações baratas. Esta estratégia tem que incluir uma forma de *prototipagem flexível e rápida* e uma configuração altamente modular. Este enfoque resolve problemas relacionados à atividade de prototipagem. As vantagens observadas em trabalhos realizados foram o pouco tempo investido em modelos que são depois descartados. A segunda vantagem está em que uma vez que as características do projeto foram prototipadas não foi difícil incorporá-las na fase final de projeto.

Evolução da abordagem Gould e Lewis

A utilização de testes de usabilidade, utilizados em empresas fabricantes de produtos eletrônicos, têm sido descritos em anos recentes. Estes trabalhos são executados em locais específicos denominados *laboratórios de usabilidade** e apresentam um grau maior de sofisticação do que os procedimentos inicialmente descritos por Gould e Lewis. Estes testes são direcionados para produtos como computadores, software, manuais do usuário, equipamentos de esporte, brinquedos, sistemas de comunicação e sistemas de entretenimento domésticos. Dependendo dos dados que devam ser obtidos e os procedimentos e técnicas utilizadas, um moderno laboratório de usabilidade pode exigir da empresa um alto custo.

* Para mais detalhes ver as técnicas de pesquisa e testes, Cushman e Rosenberg (1991) Capítulo 4.

* Ver Cushman e Rosenberg (1991) p. 66-68.

Kotsonis (1989) por exemplo, apresenta quatro tipos de testes em que todas as interfaces dos produtos são avaliadas em base às características do usuário dentro de um enfoque metodológico de usabilidade.

O primeiro tipo de teste envolve um universo de usuários, do qual é extraído uma ou várias amostras que formam o grupo de teste. Depois, um produto é avaliado frente aos outros da concorrência (ou modelos antigos). Cada aspecto é avaliado. As marcas dos produtos são ocultas. As ferramentas utilizadas são questionários sofisticados como análises de variância (Cushman e Rosemberg 1991). No segundo tipo de teste, o manual do usuário é avaliado para saber se o seu conteúdo é compreensível e se ele cumpre com as recomendações da literatura especializada. No terceiro tipo de testes, utilizam-se check-list elaborados a partir da literatura (Woodson 1981) e experiência acumulada no próprio produto, para aspectos pontuais como mostradores, controles, e outros dados. Estas informações devem ser documentadas. O quarto tipo de teste é o de simulação recolhe os dados das dificuldades que o usuário tem durante o uso do produto. Escolhe-se tarefas específicas e fornece-se os manuais. Várias tarefas são prescritas, observadas e avaliadas por peritos. Além das ferramentas já mencionadas, check-list derivadas de psicologia de observação servem a esse propósito (Herson e Bellack apud Kotsomis 1989).

2.3.3 Modelo da empresa Philips para incorporação de aspectos ergonômicos

A seguir descreve-se uma visão do projeto ergonômico na empresa Philips, apresentando-se as estratégias para incorporar aspectos de Ergonomia no processo de projeto. Os dados colocados foram extraídos das análises feitas por: Lorenz (1987), Blaich (1987), McClelland e Briham (1990), McClelland (1990), Thomas e Jones (1991), e a publicação Philips design Issue (1993). A incorporação do projeto ergonômico foi iniciativa do CID (Corporate Industrial Design) que opera como uma prestadora de serviços às Divisões de Produto da empresa em 21 países. A Philips tem um número determinado de Divisões de Produto que se responsabilizam pelo desenvolvimento dos produtos.

Estratégia de incorporação a nível organizacional

A empresa tem trabalhado com pesquisas de Ergonomia desde 1957. Entretanto seu trabalho era direcionado mais na área de pesquisa e desenvolvimento a longo termo do que na área de Ergonomia aplicada. Em junho de 1986, o CID reconheceu a necessidade incorporar

“entradas” de Ergonomia no trabalho de projeto. Assim, foi fundado o Grupo de Ergonomia Aplicada (Applied Ergonomics Group).

A necessidade de criação do grupo e sua filosofia de trabalho foi diretamente influenciada por quatro tendências que direcionam a política da empresa: estratégia de marketing direcionada para o consumidor (customer driven), programas de qualidade que colocam toda a empresa direcionada para o mercado, investimento em desenvolvimento visando oferecer ao mercado produtos e sistemas baseados em tecnologia de software e inovação para manter a vantagem competitiva*. O objetivo deste grupo foi influenciar no trabalho dos projetistas fornecendo a eles uma Ergonomia aplicada e compreensível.

Para atingir esta meta, cinco requisitos são necessários: ter critérios corretos sobre Ergonomia, a adequada incorporação destes conceitos no trabalho de projeto, o envolvimento total no ciclo de desenvolvimento, a prática de trabalho e a alocação de recursos para a Ergonomia.

1) Critérios sobre a Ergonomia na Philips.-

A incorporação de Ergonomia no projeto é debatida como uma questão organizacional e gerencial no projeto, não só como uma questão de como tornar disponível informação técnica. Assim, considera-se que um especialista dentro da empresa é um requisito para incorporação de Ergonomia na função de projeto e que só assim se daria um adequado entendimento da parte técnica e teórica. Em função disso, a estrutura organizacional devia ser desenvolvida de forma satisfatória. Estes especialistas podem ser assistidos por consultores externos que ajudem em questões específicas. O aproveitamento será melhor se o grupo de pessoas dentro da Empresa tem a capacidade de incorporar de forma rápida as consultorias, sabendo interpretar os seus resultados.

2) A integração efetiva da Ergonomia dentro do trabalho de projeto.

A relação entre ergonomistas e designers com o serviço que eles prestam está de acordo com o conteúdo do projeto. A orientação do especialista deve desenvolver a solução da melhor maneira possível. Este enfoque permite que os projetos sejam dirigidos pelo designer e apoiados pelo ergonomista ou vice-versa. O correto equilíbrio não é facilmente obtido, a menos que estreitos contatos sejam mantidos com as divisões de produto. A experiência do grupo indica que isto se consegue organizando-se de maneira similar a Philips, ou seja, organizando áreas de responsabilidade na base de uma área de produto.

* No início das atividades do Grupo, as prioridades imediatas foram o estabelecimento de programas de trabalho que tinham um prazo de duração de 1 a 3 anos com algumas das maiores Divisões de Produto da empresa. Paralelamente, teve-se recursos alocados e um plano de desenvolvimento para os cinco anos seguintes.

3) *Envolvimento no Ciclo Total de Produto.-*

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

4) *Prática de trabalho.-*

A efetiva aplicação de Ergonomia dependerá fundamentalmente de cultivar uma “sensibilidade” de Ergonomia entre os membros da equipe de projeto. Uma avaliação sistemática de como o usuário se relaciona com o produto criado é relevante. Desenvolver métodos rigorosos para lidar com esta questão é parte integral do trabalho no Grupo de Ergonomia.

5) *Fornecimento de Recursos Apropriados.-*

O desempenho do ergonomista está baseado na existência de informações, dados disponíveis e técnicas de pesquisa as quais possam ser usadas para adquirir informações onde estas não existem. Philips oferece garantia de recursos para que a informação seja prontamente acessada, interpretada e disseminada dentro da equipe de projeto. Este apoio consiste essencialmente em proporcionar facilidades de testes e equipamentos apropriados para o trabalho de projeto.

A estratégia a nível operacional

O modelo de projeto ergonômico segue os princípios do enfoque da proposta de usabilidade:

- incorporar critérios de usabilidade nas especificações de produtos;
- estabelecer conceitos de engenharia de usabilidade como parte de todos os estágios no processo de desenvolvimento de produto;
- desenvolvimento interativo de usabilidade de interface-produto;
- avaliação de produtos em serviço;
- integrar o projeto de material de apoio de usuário dentro dos programas de desenvolvimento.

Quatro elementos são importantes para a aplicação dos princípios: o primeiro elemento é a interface-usuário. Ela é interpretada como um ponto facilitador para que o usuário utilize um produto. Os procedimentos de concepção de interface devem considerar as seguintes perguntas: Isto comunica o que? Isto comunica como? Que utilidade tem? Como o usuário faz uso deste produto?

O segundo elemento trata da utilidade do produto: a utilidade refere-se às características primárias que o produto proporciona ao usuário. Existe um estreito paralelismo

entre os conceitos de “utilidade e funcionalidade”. Entretanto, na empresa se faz uma distinção porque frequentemente funcionalidade é formalmente especificada com uma pesada ênfase em capacidade técnica do requisito de produto. Assim aqui utilidade é usado para descrever, em termos de comportamento, o que o usuário deveria poder conseguir usando o produto. Ela deve corresponder à tarefa especificada e a que precisa ser levada a cabo. Portanto, neste modelo, conhecer o usuário é conhecer sua tarefa. Uma análise das necessidades do usuário permite uma especificação do grupo de tarefas, suas hierarquias e suas interrelações. A partir desta especificação, a estrutura básica de uma interface-usuário pode ser obtida.

O terceiro elemento refere-se ao critério de usabilidade e metas de desempenho associado, que são pré-requisitos para qualquer política de testar as interfaces com os usuários. Estas metas de desempenho podem ser usadas como objetivos específicos do projeto para que ajudem a desenvolver as propostas. Mais tarde elas podem proporcionar a base de avaliação das alternativas de projeto interface-usuário em testes de usabilidade.

O último elemento refere-se ao aspecto informacional: conhecer o usuário de Philips e sua tarefa, enfatizando os critérios já citados (requerimentos de utilidade e apropriado nível de usabilidade). O objetivo é tratar de conhecer o que as pessoas necessitam fazer, o que elas gostam de fazer, o que elas são capazes de fazer e o que elas, de fato, fazem em diferentes situações. Toda esta informação proporciona dados que podem sugerir novos produtos às divisões de projeto.

O objetivo de todos estes elementos no projeto ergonômico é estabelecer produtos “usáveis” como um requisito específico de projeto de produto, integrando este conceito como parte de um aspecto de qualidade de projeto. Os princípios são devidamente documentados* sendo depois, a informação divulgada para todos os setores envolvidos. A seguir apresenta-se a aplicação dos princípios e elementos dentro do processo de projeto Philips (figura 2.3.2).

Processo de projeto ergonômico na Philips

Incorporar os conceitos sobre Ergonomia já mencionados desde o início das etapas é uma parte explícita da estratégia de incorporação de Ergonomia. Na prática o processo de projeto consta, como foi descrito acima, de uma série de etapas que são segmentadas dentro de fases, nas quais aspectos específicos do programa de desenvolvimento requerem estar finalizados antes de passar ao estágio seguinte. Os princípios já citados devem ser desenvolvidos “consistentemente” dentro de cada fase. Os conceitos de: *Utilidade e*

* Os princípios da estratégia de trabalho foram condensados no documento " The User-Interface in Product Design, de uso exclusivo dentro de Philips.

usabilidade não devem ser colocados seqüencialmente. Eles são independentes e serão desenvolvidos em cada fase.

Uma ação que permite que estes requisitos sejam atendidos com a consistência requerida é o estabelecimento de uma "equipe de interface-usuário" envolvendo: gerentes, engenheiros, designers industriais e gráficos. O trabalho do Grupo de Ergonomia se ajusta ao Processo de Criação de Projeto (PCP), que tem como objetivo levantar todos os dados e respostas para que um produto chegue ao mercado no momento certo. Assim, os ergonomistas junto com os designers e técnicos os grupos de projeto exercem suas funções dentro das seguintes atividades de trabalho: fixação e análise dos requisitos, interação com projeto, avaliação das soluções de projeto e avaliação dos produtos em uso. A seguir, coloca-se uma descrição deste trabalho incorporado a cada fase.

Atividades da Ergonomia na fase de análise: obtenção dos requisitos

O trabalho do Grupo de Ergonomia começa depois de aprovar as primeiras ideias sobre possíveis produtos. Este resultado da fase de início é denominado de "project brief". Os requisitos do usuário são pesquisados para identificar fatores críticos de sucesso em relação ao produto em uso. Os pontos fracos e pontos fortes dos produtos atuais têm um propósito similar e são avaliados de acordo com as necessidades atuais, o surgimento de novos requisitos, a atualização de conhecimentos, etc... estas informações são publicadas dentro da empresa. Os usuários são envolvidos tanto quanto possível.

As técnicas de pesquisa utilizadas são: observações diretas, entrevistas, questionários e workshops de necessidades do usuário. Exemplos práticos da empresa foram descritos em congressos de Ergonomia em anos recentes (McClelland & Brigham 1990). Um destes descreve um sistema de controle que foi avaliado pelos usuários apresentando problemas de natureza ergonômica já no mercado. Requisitos não considerados anteriormente foram detectados. Sobre esta base foi possível fazer uma melhoria no produto existente. O valor da Ergonomia nesta etapa foi reconhecido.

Visitas posteriores e entrevistas com os usuários proporcionaram um guia para uma segunda geração de aparelhos. O resultado desta fase são os primeiros requisitos do futuro produto em relação às pesquisas e análises sobre os usuários. Este trabalho é denominado de "design brief".

Avaliação das soluções de projeto

O desenvolvimento do Produto não para com a produção do primeiro modelo ou protótipo, os pontos fracos são eliminados no decorrer do processo. A atividade ergonômica segue esta linha de trabalho. Esta área apresenta algumas dificuldades a nível organizacional que devem ser superadas. Embora muitas peças e subsistemas já estejam sendo executadas, os projetos podem ser revisados por expertos ou testados em provas de laboratório para experimentar o produto em termos de usabilidade. Alternativamente, avaliações de campo podem ser efetuadas. Propostas de projeto podem ser avaliadas em todos os estágios do processo de desenvolvimento desde simples simulações (mock-ups) até protótipos.

Atividades de avaliação de produtos em uso

Finalmente, os produtos em uso podem ser avaliados. Esta atividade proporciona retroalimentação à equipe de desenvolvimento, assim as soluções realmente serão encaminhadas a criação de produtos de sucesso. O processo de desenvolvimento pode ser visto como um *ciclo natural*, onde a avaliação do desempenho dos produtos existentes é usada como *base para a especificação* das “características” requeridas para novos produtos.

A avaliação é ponto essencial da análise de requisitos do usuário proporcionando feed-back referente a se o produto está ou não satisfazendo às necessidades de seus usuários e quanto desenvolvimento extra pode ser requerido.

2.3.4 Modelo da empresa Siemens para a incorporação de aspectos ergonômicos

Haubner (1990) descreve as estratégias para a implementação do projeto ergonômico nesta empresa.

A filosofia da empresa é que o grau de aceitação do produto pelos usuários não depende somente dos tradicionais fatores de marketing ou de características de desempenho técnico, preço e serviço, mas também da atenção dada a aspectos do meio ambiente destes produtos e ao projeto de interface-usuário. Este enfoque opõe-se a considerar como objetivos da empresa e do usuário aspectos puramente funcionais e de custo, como consequência não se deve desconsiderar as tarefas e necessidades dos futuros usuários. A amizade e aceitação do usuário devem chegar a ser parte do processo de desenvolvimento do produto.

Processo de produto ergonômico na Siemens

Para a otimização do projeto para interface-usuário-produto, os aspectos ergonômicos são sistematicamente incorporados nos primeiros dentro das fases de desenvolvimento. O objetivo da fase de definição é o de estabelecer idéias de produtos, clarificar as demandas e fixar os objetivos do produto e do projeto. Na fase de concepção, se analisam requerimentos e restrições do produto e uma descrição grosseira das características é feita. A seguir se estabelecem e testam alternativas de solução e se determinam os detalhes de especificações do produto. Nesta fase, estabelece-se também um plano de testes a serem feitos. Na fase de realização, se completam os componentes do sistema ou produto, se implementam códigos e adaptam interfaces. Executa-se uma integração de todas as partes. Na fase de avaliação se controla o desempenho do produto em consideração às especificações do projeto. Incorporam-se melhorias para otimizar o projeto. Na última fase de aplicação proporciona-se ao cliente assessoria e serviço. Esta fase serve para acumular experiência para futuros projetos (figura 2.3.3).

A empresa possui uma equipe de Ergonomia no projeto de produto. O principal objetivo das atividades realizadas pelo grupo é analisar e descrever as características dos usuários e tarefas no sistema ou produto, estabelecer requisitos de usabilidade das alternativas e interfaces de usuários e finalmente, fazer avaliação ergonômica das alternativas de solução, as quais, representados como protótipos, podem ser mostrados, testados e melhorados de forma interativa. O principal objetivo é estabelecer especificações das interfaces com o usuário em forma de requisitos de usabilidade, os quais representados como protótipos podem ser mostrados, testados e melhorados em forma interativa.

◊ Para operacionalizar estas tarefas, descrevem-se a seguir as atividades que são implementadas em cada fase de projeto, para estruturar o “sistema ergonômico” na empresa:

Fase de definição

O objetivo é analisar as propostas de desenvolvimento. As atividades são a análises das tarefas, descrição das condições limites da tecnologia disponível para desenvolvimento de hardware (a descrição abrange aspectos do meio ambiente de trabalho: físico, organizacional e social); análises e descrição da tarefa a ser realizada pelo sistema usuário-produto e caracterização dos futuros grupos de usuários (por exemplo: habilidades e necessidades). Os métodos e ferramentas consistem na descrição hierárquica de objetos e operações.

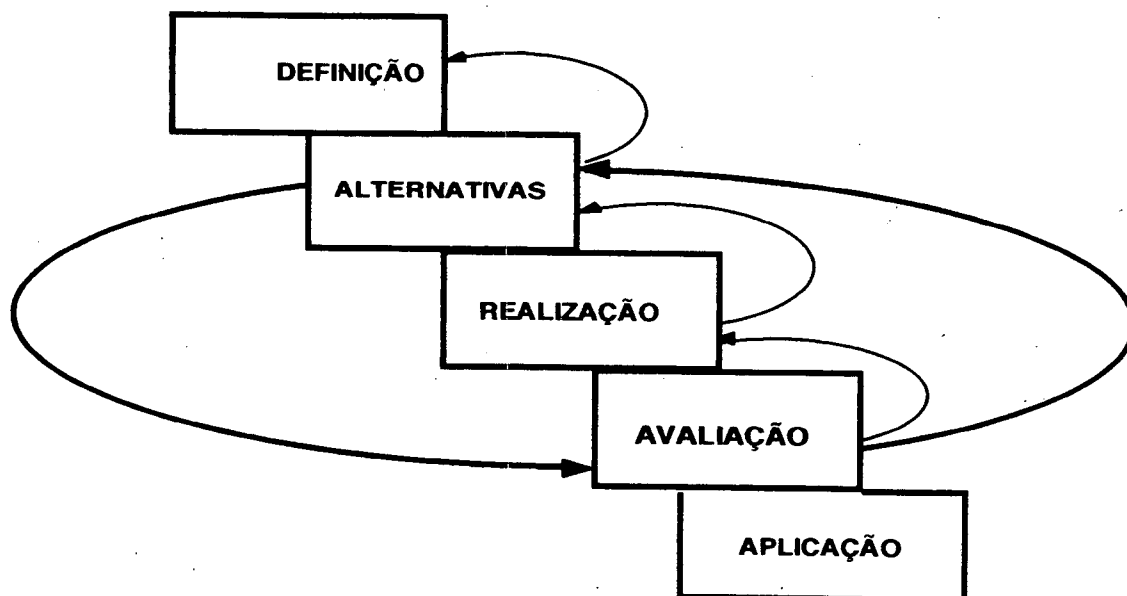


Figura 2.3.3 Processo de projeto de produto na empresa Siemens

FONTE: HAUBER 1990

Fase de concepção

Realizam-se dois tipos de atividades para fixar as primeiras características das alternativas: descrevem-se as tarefas dos usuários e as características técnicas do produto. Os instrumentos consistem em guias de funcionalidade e alocação de tarefas usuário-produto, dados para facilitar as entradas e saídas de informação com o produto e sistema (mostradores, controles, teclados). No caso de produtos de tecnologia da informática, inclui-se dados sobre sintaxe e semântica, estruturação de diálogos, estruturação de área de trabalho. São guias de alocação de tarefas e funções. O segundo tipo de atividades ajudam no projeto das interfaces os instrumentos são guias de projeto ergonômico, diagramas de estado de transição, simulações e prototipagem e testes com usuários.

Fase de testes

Realizam-se atividades de testes de interface-usuário com ferramentas e métodos de laboratórios.

Fase de aplicação

Nesta última fase de vendas e uso após venda, as atividades relacionam-se com recolher experiências dos usuários com o produto. O método utilizado consiste em estudos de campo. A avaliação ergonômica das características do produto pode ser feita através das etapas do processo de projeto (“caminhando através do processo”), mediante estudos de campo ou em estudos de laboratório. Os critérios para qualidade ergonômica podem ser estabelecidos usando instrumentos como check-list com base em guias de conhecimento científico, medidas de desempenho (por exemplo: tempos para executar uma tarefa, erros cometidos), medidas psicológicas (ex: velocidade de pulso), avaliação físico-métrica (grau de aceitação), observação comportamental (observação e análise de vídeos), opiniões dos usuários (entrevistas).

2.4 Análise crítica dos modelos

A análise crítica aborda o enfoque dos modelos em relação aos fatores influentes para a incorporação de aspectos ergonômicos no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos. Assim, os critérios para a análise são produto de exigências teóricas, informacionais, operacionais e organizacionais frente aos fatores já citados, observando sua abrangência e viabilidade.

O primeiro fator refere-se a uma adequação à forma de trabalho de projeto visando uma atitude positiva por parte do engenheiro ou designer de produtos.

A abordagem de incorporação da Ergonomia no planejamento e desenvolvimento de produtos de Sell (1988) apresenta-se coerente, oferecendo um guia para sistematizar a tarefa de projeto procurando um produto ergonomicamente projetado. O modelo abrange todas as fases deste processo, desde o planejamento até a vigilância do produto no mercado. Suas recomendações preenchem deficiências existentes em metodologias de projeto da Ergonomia de concepção no campo acadêmico. Cabe salientar que as diretrizes de Phal e Beitz, base do modelo, também são resultado de uma ampla experiência na prática de concepção de produtos em várias empresas. O modelo apresentado por Sell (1988) assume que a responsabilidade pelo desenvolvimento da Ergonomia é das pessoas das áreas de planejamento e desenvolvimento de projeto. Este modelo ataca o problema de concepção com um enfoque estrutural e funcional. Ele está direcionado para favorecer a maior criatividade possível, visando uma procura constante de inovação dentro de uma estrutura de funções. No entanto, esta sistematização e abstração exigidas no trabalho de projeto podem ser pouco utilizadas. Assim, em equipes multifuncionais, em que existam engenheiros mecânicos e

designers industriais, a terminologia utilizada é adequada para uma cultura de trabalho da engenharia mecânica e sua abordagem de concepção (estrutural-funcional) é de “dentro para fora”. Entretanto, pode oferecer algum problema de aceitação para membros da equipe de projeto, como designers industriais, os quais têm cultura de trabalho de concepção diferente “de fora para dentro” (ver 2.2.4). Assim, dado que um ambiente de empresa é diferente de um ambiente acadêmico, a aplicação de suas diretrizes dependerá da sua compatibilidade com a forma de trabalho em projeto na empresa estudada.

Do ponto de vista teórico, no modelo alemão destaca-se a preocupação em articular todos os conceitos do sistema homem-máquina da segunda fase histórica da Ergonomia, dentro de um procedimento de projeto (ver item 2.2.2.1), destacando a importância da alocação de funções. Estes conceitos são sempre articulados de forma seqüencial, seguindo a lógica de projeto da análise estrutural-funcional. A análise da tarefa é realizada com alternativas concebidas só depois de várias etapas de análise, que levaram em consideração aspectos do usuário desde a própria estrutura funcional do produto.

De outro lado, o modelo de projeto ergonômico de Gould e Lewis é diferente do anterior no aspecto teórico. Como consequência, as exigências informacionais, operacionais e organizacionais são também diferentes. Ele foi desenvolvido levando em consideração as situações de prática de trabalho de projeto e à falta de informações sobre aspectos comportamentais e subjetivos, que devem ser determinados visando aprimorar as diversas características do produto levando em consideração o usuário. Segundo seus defensores, ele permite obter um grande número de características de projeto final, que não foram antecipados na fase inicial de projeto e são obtidas através do processo por avaliações. A vantagem está em que esta estratégia possibilita responder ao usuário rapidamente e de forma barata, além de dar um controle real de projeto de interface usuário-produto às pessoas responsáveis pela usabilidade. Para operacionalizar isto, o modelo de projeto ergonômico com enfoque de usabilidade exige a presença do usuário *ao longo* do processo de desenvolvimento. Contudo, como indica que o processo não é seqüencial não descreve em detalhe quem será o responsável da captação de informações “iniciais” nem como será feita a concepção, indicando apenas que deve ser feita uma prototipagem rápida. O trabalho dos projetistas focaliza-se em uma rápida execução de protótipos e tem a limitação de *não descrever o processo inicial* até chegar ao primeiro protótipo de forma estruturada. Portanto, assume que estes conhecimentos básicos já devem estar presentes dentro da equipe de projeto para serem aplicados no “primeiro trabalho de concepção”. O modelo não leva em consideração, que em muitos produtos, a prototipagem rápida não é possível com a flexibilidade exigida. Do ponto de vista teórico, não são levados em consideração os conceitos de alocação de funções e dá-se ênfase na avaliação empírica de protótipos. Cabe salientar que a análise é sobre aspectos comportamentais e subjetivos. Isto pode causar problemas por não mencionar uma etapa de abstração necessária para a

criatividade. Também o modelo não pretende ser didático em aspectos de Ergonomia, não dando importância à deficiente formação que engenheiros e designers industriais têm em princípios de um projeto ergonômico de produtos. Portanto, as bases de Ergonomia para a formação de especialistas na empresa não estão presentes neste modelo.

Um segundo fator a salientar nestes modelos é a experiência exigida aos projetistas para adquirir e especificar a informação de aspectos ergonômicos. No modelo de Sell é sugerida a consulta a dados já existentes (guias e modelos causais), sem serem descritas em detalhe técnicas de captação de informação de outras fontes, também sugeridas (ex: pontos fracos, observação do usuário, visitas a feiras, entrevistas com usuários etc.). Assim dado que existem uma diversidade de técnicas (por exemplo, questionários com diversos tipos de complexidade) estas técnicas poderiam ser mais especificadas. No modelo de Gould e Lewis são sugeridas técnicas para aquisição de dados não existentes nos livros (medidas comportamentais e medidas subjetivas) por métodos empíricos e diretamente com os usuários.

Dentro das críticas feitas ao modelo de usabilidade, assinalava-se a validade da informação obtida pelos projetistas a partir dos usuários e a mensuração empírica resultante. Como resposta, Gould e Lewis (1985, p.303) destacavam que *“é impossível que a pessoa que projeta pense que alguém terá maiores problemas com o produto projetado, se ele não entra em contato com esse alguém”*. Um problema adicional é que não existem ainda guias detalhando todas as características comportamentais e subjetivas de um usuário frente a uma determinada interação com o produto *“as guias deveriam ser vistas como uma coleção informal de sugestões. Os integrantes da equipe de projetos deveriam fazer muitas escolhas por eles mesmos, e estar preparados para testar seu trabalho empiricamente”* (Gould e Lewis 1985, p. 304). Portanto, o uso de guias não é descartado por estes autores mas elas não têm muito destaque entre os aspectos informacionais. O ceticismo das equipes de projeto para com a incorporação do usuário também é respondida pelos autores. Segundo eles, dentro das equipes de projeto, a diversidade das características entre os diferentes usuários é subestimada pelos projetistas. Como a maior parte dos projetistas tem um limitado contato com o usuário, eles não percebem quão diferente um usuário pode ser do próprio projetista. Desta forma, a interpretação deficiente do funcionamento de um determinado item do produto é atribuída à falta de inteligência da pessoa. Na realidade, problemas aparentemente simples para o projetista, podem ser de difícil solução para os usuários. De outro lado, tem-se que a diversidade das características entre usuários é sobrestimada. Existe a tendência a pensar que incorporar um pequeno grupo de usuários ao projeto não é válido. Chega a ser verdade que todos os problemas que, acontecerão durante o uso do produto não podem ser identificados com estas interações com o usuário, entretanto é melhor identificar alguns destes problemas, durante a concepção do que não incorporar nenhum. Pela experiência dos autores, os problemas referentes a aspectos comportamentais e subjetivos, não são tão idiossincráticos como parecem.

As colocações anteriores sobre os aspectos informacionais dos dois modelos afetam diretamente o fator operacional. Em primeiro termo está a obtenção dos requisitos do projeto ergonômico que geram as especificações de projeto. No modelo de Sell leva-se em consideração um número inicial de requisitos mais abstratos que, conforme avança o projeto tornam-se mais quantificáveis, isto é, dão lugar às especificações do produto ergonômico. A escolha dos requisitos dependerá de uma decisão da equipe de projeto, quando confrontada com a ordem de desenvolvimento e as informações das fontes. O difícil é que estas informações não interfiram na abstração exigida na etapa de criação. Slowikowski (1990) também apresenta outras conclusões em relação a este trabalho contínuo de obtenção de requisitos ergonômicos. Ele também utilizou enfoque de projeto estrutural - funcional de Phal & Beitz (1979), para a tarefa de projeto de ferramentas mecânicas. Concluiu que este modelo com os princípios da Ergonomia estimula o desenvolvimento do projeto permitindo inovação nos projetos com um considerável incremento da eficiência, facilidade de uso e segurança. Do ponto de vista metodológico, pode-se obter uma lista de requisitos ergonômicos que podem ser utilizados nos futuros projetos do produto em questão, servindo como ferramenta de projeto para outros designers e projetistas. Este autor observou que, por mais complexos que sejam os produtos, do ponto de vista estrutural e funcional, alguns requisitos não podem ser formulados “antes” do início do processo de projeto. Pode-se concluir que a lista de requisitos genéricos inicial abstrata, proposta por Sell, fornece um guia para o grupo de projeto que, desta forma, é forçado a pensar nas limitações e anseios dos usuários de forma constante ao longo do processo de concepção.

De outra parte, no modelo de Gould e Lewis (1985), uma fase inicial anterior a concepção não é descrita em detalhe, menciona-se apenas duas atividades: a descrição de *especificações preliminares* de interface e a coleta de informações críticas sobre o usuário. Observa-se que, no início, parte-se de um modelo com especificações que irão sendo modificadas e controladas como decorrência de seu desempenho frente a aspectos subjetivos e comportamentais, fixados com ajuda do usuário no primeiro teste. Neste sentido, estes aspectos são requisitos a serem alcançados. Desta forma não se oferece um caminho inicial para a concepção de alternativas e sim um sem número de interações até a especificação definitiva.

Outro aspecto operacional a ser analisado refere-se às avaliações contínuas sugerida nos dois modelos de projeto ergonômico até obter as especificações definitivas. Executar avaliações em uma proposta de processo de projeto ergonômico é um procedimento necessário. As avaliações permitem um controle do projeto ergonômico. No modelo de Gould e Lewis, o controle das especificações é através dos testes visando atingir metas baseadas em aspectos comportamentais e subjetivos previamente fixados. Segundo Goul & Lewis (1985) os vários testes sugeridos com o usuário não causam uma interferência nociva no trabalho de

projeto. Para isto sugerem *criar situações para testes simples das características das interfaces*. Para reforçar, afirmam que uma simulação ou construção de modelos auxilia e estimula o pensamento criativo no trabalho de projeto dado, e observam-se resultados tangíveis dos progressos obtidos. A experiência dos autores coloca que nunca encontraram um problema de projeto no qual, *ao menos algum aspecto* importante do projeto não pode ser simulado de forma vantajosa. Por outro lado, o controle dos requisitos proposto por Sell é mais formal e antecipado, sendo realizado, desde a estrutura de funções da concepção e de forma subjetiva pelos projetistas. São eles que dão pesos a estes requisitos, e segundo estes critérios, cada alternativa de concepção será avaliada. Só posteriormente a estes controles um segundo tipo de procedimento é então proposto no modelo Sell, sendo este o teste do protótipo com o usuário. Estes procedimentos estão direcionado para produtos de hardware (Sell, 1988).

Pelo descrito acima, os enfoques apresentam diferenças no que se refere às primeiras etapas do processo de concepção, de fato Gould e Lewis não a mencionam na visão deles: *“Projetar um sistema ou produto na primeira tentativa supõe um pragmatismo perfeito da melhor interface usuário-produto o qual pode, algumas vezes, só ser determinado empiricamente. Ao assumir que esta interação é desnecessária e exigir que se cumpra um rígido cronograma só ocasionará um desastre no projeto de interface”*. Os autores, reforçando o anterior, salientam que *“até na visão de Crosby, um dos defensores do enfoque “zero defeitos” existe a necessidade de avaliações empíricas ao longo do processo de concepção”* (Gould & Lewis, 1985, p. 304). De outro lado o modelo de Sell exige maior prevenção de falhas ao controlar o aparecimento de possíveis pontos fracos na etapa de formação da estrutura funcional do produto, sendo portanto, do ponto de vista teórico, mais completo.

Do anterior conclui-se que, em qualquer modelo de projeto ergonômico a fixação de requisitos preliminares e o estabelecimento de um procedimento de avaliação desses requisitos até serem transformados em especificações, ainda que baseado em dados genéricos e ponderações subjetivas, é melhor que a inexistência de nenhum controle. Um prognóstico de todas as reações do usuário frente a um novo produto é difícil de se obter. Entretanto uma análise desde as primeiras etapas de concepção pode oferecer uma maior prevenção de pontos fracos com a vantagem de favorecer a inovação.

Outro ponto do fator operacional a ser analisado é que os dois modelos sugerem técnicas de descrição do cenário de uso para dar a conhecer o meio ambiente de uso ao projetista. A diferença está na escola alemã, que sugere dar mais ênfase a uma descrição verbal do cenário. No projeto ergonômico do modelo de Gould e Lewis, a construção dos cenários de uso é sugerida. No ambiente acadêmico, onde um estudante possui poucos recursos, e onde o problema de projeto tende a ser diferente em cada exercício, a visita a locais ou construção de cenários de uso pode parecer pouco prática. No entanto, em um ambiente de empresa, as

peças do grupo de projeto precisam destes contatos por encontrarem-se isoladas enfrentando uma tarefa de projeto que ataca o mesmo problema de projeto repetidas vezes. O contato com o cenário é fundamental para captar novas informações e incentivar a criatividade. Como a Ergonomia não é valorizada nas empresas, é relevante que os requisitos ergonômicos sejam justificados não só por dados de literatura, mas também por uma documentação onde o usuário manifeste suas dificuldades e sugestões. Assim, uma aproximação com os usuários (mediante observações ou contato pessoal) poderá favorecer uma melhor visão das necessidades do usuário. Pelo observado nos modelos, esta aproximação deve dar-se tão cedo quanto possível no projeto.

Outra diferença entre os modelos está na sistematização. O modelo de Sell sugere o uso de diversos documentos como listas de requisitos, catálogos de pontos fracos e documentos dos diversos dados para facilitar e organizar a informação. No enfoque de usabilidade, estas recomendações não existem. A documentação é importante porque objetiva além de servir como um meio de controle do projeto, ter instrumentos de consulta e diálogo entre os membros da equipe de projeto, sistematizando a informação. Pode servir também como um histórico para a formação de um banco de dados para futuros projetos.

Como conclusão sobre os modelos, observa-se que as sugestões dadas por Gould e Lewis como princípios metodológicos para todos os produtos, ao longo de dez anos, é que as diretrizes foram praticadas mais por pessoal especializado do que por engenheiros e designers. Na literatura recente (Cushman & Rosenberg, 1992), estes princípios são identificados como procedimentos de testes para melhorar a usabilidade e não como uma metodologia de concepção integrada ao processo de planejamento e o desenvolvimento de produtos. Os métodos de mensuração empírica de aspectos comportamentais e subjetivos, foram praticados em projetos de produtos com os quais os usuários apresentaram um alto grau de interatividade com a interface. Este é o caso de produtos e sistemas mais complexos (produtos com muitas funções da área eletro-eletrônica e computacional). No entanto, em produtos de menor complexidade funcional, a obtenção de requisitos deste tipo (subjetivos e comportamentais) não obteve a mesma difusão. Nos modelos de projeto ergonômico de Philips e Siemens, que aplicaram princípios de usabilidade, foram acrescentadas ferramentas sofisticadas e observa-se a participação de equipes inteiras de especialistas. As diretrizes iniciais foram completadas, dentro das empresas, com métodos de testes que já existiam (Kirk & Ridgway, 1970-71 e Rennie, 1981), com ferramentas de captação de informações mais sofisticadas, como métodos escalares, grupos de foco (Kotsonis, 1989 e Caplan, 1990) e recursos caros como a prototipagem rápida (Maier 1994). Quase todas demandam a utilização de especialistas e planejamento. Assim, a simplicidade original do enfoque de usabilidade ficou comprometida.

A simplicidade dos procedimentos é crítica em uma empresa que inicia a aprendizagem em Ergonomia. porque métodos que exijam um trabalho complexo, como captação e organização das informações, não terão apoio, nem dos integrantes da equipe, nem da área gerencial. Em ambientes de trabalho de equipes de projeto, uma proposta simples é uma alternativa viável, pois exigirá poucos recursos organizacionais. Outra questão é a criação de grupos de especialistas em Ergonomia, pouco provável em diversas empresas que iniciam este processo de incorporação. Neste sentido, Slowikowski (1991) conclui que o papel de consultor, dado ao ergonômista, não promete um considerável progresso de desenvolvimento de produto, pois uma interação em todo o processo é necessária. Ele defende a participação ativa dos projetistas no processo ergonômico de produtos desde suas primeiras etapas. Esta conclusão está em sintonia com o proposto no modelo de Sell, e estas afirmações concordam com a filosofia dos modelos apresentados. Desta forma, um modelo de projeto ergonômico deve ter um enfoque didático, visando a participação ativa dos integrantes das equipes de desenvolvimento de produto. Pesquisadores em implementação de Ergonomia em projeto de produto concordam que se deve fornecer aos práticos procedimentos visando que sejam utilizados na sua rotina de trabalho (Catteral & Galler, 1990).

Outra questão que deve ser considerada é o tempo e os problemas aparecidos durante a incorporação de aspectos ergonômicos nos processos de planejamento e desenvolvimento. Nos modelos das empresas Philips e Siemens estas dificuldades são evidenciadas. Em Philips, levou-se em consideração que a “sensibilidade” em conhecer o usuário, por parte da equipe, deve ser cultivada, não sendo alcançada de forma imediata mas com uma estratégia que envolva planejamento e apoio gerencial. No entanto, apesar do apoio gerencial oferecido, McClelland (1990) coloca que alguns problemas organizacionais tem surgido durante a aplicação do projeto ergonômico em Philips. Ainda existe uma tendência de que parâmetros críticos do projeto sejam fixados por outros membros da equipe de projeto, e só depois solicita-se a intervenção de designers e ergonômistas. Outra dificuldade está na forma de trabalhar entre os próprios designers e ergonômistas. A maneira como a Philips lida com isto é permitindo as duas formas de trabalho: o ergonômista *define o marco* de um problema e dentro deste espaço uma *variedade de soluções* de projeto podem ser aceitáveis. Este marco consegue ser valorizado porque está em sintonia com as necessidades e expectativas dos seus usuários. Desta maneira, um “rigoroso enfoque metodológico” utilizado pelos grupos de trabalho é atingido, dando como resultado um expressivo design de produto. Como consequência, a potencialidade da influência que a Ergonomia tem sobre técnicos e designers não é subestimada nesta empresa.

Outro aspecto organizacional está relacionado com as atividades de testes e avaliações. No enfoque de usabilidade a exigência organizacional é maior, pois todo o processo precisa ser altamente flexível. Tradicionalmente, existe no processo da empresa a

hierarquia de uma etapa de projeto preliminar e outro projeto final, com cronogramas rígidos que impedem uma genuína adaptação de resultados de testes de usabilidade. Nas empresas que o praticavam este foi produto de vários anos de implementação e ampla alocação de recursos. A metodologia alemã apresenta a diferença entre projeto preliminar e detalhado que exige menos testes, e retrabalho de concepção.



Um aspecto teórico que é similar entre o modelo de Sell e o modelo de Philips é a filosofia de que os produtos apresentam um ciclo natural, no qual os pontos fracos devem ser melhorados constantemente. Na empresa Philips os pontos fracos e fortes dos produtos constituem uma das bases de informação para a melhoria contínua dos mesmos. Esta colocação está presente no modelo de Sell, que recomenda um acompanhamento no mercado de possíveis pontos fracos do produto.

Outro aspecto teórico é o da divisão dos requisitos. Em Philips os requisitos são divididos: de um lado, os de utilidade (técnico-funcionais) e de outro lado, os requisitos de usabilidade (ergonômicos e outros, como por exemplo, a cultura). Eles devem ser incorporados de forma simultânea, não seqüencial. Esta filosofia sobre a importância das características do usuário possibilita uma defesa do requisito ergonômico através do processo. Isto guarda relação com os requisitos obrigatórios e desejáveis da abordagem do modelo Sell. Os de utilidade cumprem com as funções do produto e os requisitos desejáveis cumprem com requisitos desejáveis que de fato diferenciam o produto.




Objetivando comparar as características operacionais dos modelos de projeto ergonômico, a seguir, são apresentadas as recomendações das etapas e recursos (que fazer e como fazer) a serem desenvolvidos em cada uma das etapas do processo de projeto e desenvolvimento de produtos (quadro 2.4.1).

Quadro 2.4.1 Características dos modelos de incorporação de aspectos ergonômicos no decorrer do processo de planejamento e desenvolvimento de produtos

FASE DE PLANEJAMENTO: ETAPAS - ATIVIDADES E TÉCNICAS PROPOSTAS




Modelos	Sell - Baseado nos princípios de Phal e Beltz	Baseado em princípios de Gould e Lewis	Modelo da Empresa Philips	Modelo da Empresa Siemens
Etapas da fase o que fazer ➔	<ol style="list-style-type: none"> 1) Geração de idéias 2) Avaliação de idéias 3) Elaboração da proposta de desenvolvimento 		<ol style="list-style-type: none"> 1) Geração de idéias 2) Elaboração de projeto de proposta para o desenvolvimento 	
Atividades em cada etapa: como fazer 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultas a diversas fontes de dados como: livros, revistas, bancos de dados, observações, pontos fracos em produtos, visitas a feiras etc.... 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de características de produtos antigos frente a reação do usuário na compra do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliações de produtos existentes; estudo sobre tecnologia surgimento da essência de um novo produto. 	
Técnicas: métodos e procedimentos  como fazer que recursos utilizar	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura, pesquisa, observação do usuário, elaboração de catálogo de pontos fracos, elaboração de questionários para entrevistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas: testes de marca, questionários sofisticados com métodos oscilares (por exemplo: análise de variância). 	<ul style="list-style-type: none"> • Work-shops com o usuário, observações diretas dos pontos fracos e fortes do produto. 	

FASE DE DESENVOLVIMENTO: ETAPAS E ATIVIDADES DAS PROPOSTAS

Modelos:	Sell - Baseado nos princípios de Phal e Beitz	Baseado em princípios de Gould e Lewis	Modelo da Empresa Phillips	Modelo da Empresa Siemens
Etapas da fase: a <i>(a terminologia utilizada muda conforme os modelos)</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Clarificação da tarefa de projeto 2) Concepção 3) Projeto preliminar 4) Projeto detalhado 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Etapa inicial 2) Etapa interativa 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Etapa de Análises 2) Etapa Conceitual 3) Etapa de Finalização 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Etapa de Definição 2) Etapa de concepção 3) Etapa de avaliação 4) Etapa de aplicação
Atividades na etapa de análises  que fazer	<ul style="list-style-type: none"> • Clarificação da tarefa • Fixar requisitos • Elaborar a lista de requisitos inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa inicial: recolher informação crítica do usuário. • Fixar requisitos comportamentais e subjetivos. • Elaborar primeiras características do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar os dados sobre o usuário e fixar os requisitos. • Elaborar proposta de desenvolvimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar proposta de desenvolvimento. • Analisar dados sobre os usuários: análise das tarefas. • Descrição da tarefa do futuro usuário.
Atividades na concepção  que fazer	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação do problema: função global estrutura de funções • Busca de princípios. • Associação de princípios de solução. • Avaliações subjetivas. • Modificação contínua da concepção por eliminação de pontos fracos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa de concepção Interativa: início de avaliações do primeiro modelo por interação com usuários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procura de possíveis soluções e cenários. • Elaboração de alternativas. • Avaliação interativa das alternativas de solução possíveis. • Modificação contínua do produto e eliminação de pontos fracos 	



Quadro 2.4.1 Continuação Características dos modelos de Incorporação de Ergonomia

FASE DE DESENVOLVIMENTO: ETAPAS E AS ATIVIDADES E TÉCNICAS PROPOSTAS

Modelos:	Sell - Baseado nos princípios de Phal e Beltz	Baseado em princípios de Gould e Lewis	Modelo da Empresa Philips	Modelo da Empresa Siemens
Atividades no projeto Preliminar  que fazer	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento dos requisitos iniciais até a fixação das características das interfaces por avaliação subjetiva e eliminação de pontos fracos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento de solução por avaliação interativa e modificação. 	
Atividades no projeto detalhado  que fazer	<ul style="list-style-type: none"> • Fixação definitiva de elementos e funções secundárias (Interfaces); • Avaliação interativa por teste do protótipo (e manual) com o usuário; análise da tarefa; • Especificações para a manufatura 		<ul style="list-style-type: none"> • Finalização dos elementos da alternativa (Interfaces); • Avaliação interativa e modificação por eliminação de pontos fracos. • Especificações para manufatura 	
Técnicas: métodos e procedimentos como fazer que recursos utilizar 	Na etapa de análises esclarecimento da tarefa: <ul style="list-style-type: none"> • Dados ergonômicos de fontes diversas como questionários, e observações. • Descrição dos cenários. • Método de elaboração de lista de requisitos e de requisitos genéricos. Etapas posteriores: <ul style="list-style-type: none"> • Análises estrutural-funcional. • Procedimento para avaliações. • Procedimento para análises da tarefa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aterição empírica de aspectos subjetivos e comportamentais. • Consultas à literatura de ergonomia. • Simulação dos cenários de uso do produto. 	Etapa de análises: <ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento do usuários tanto quanto possível. • Pesquisas de pontos fortes e fracos em produtos. Etapas desde concepção até projeto detalhado: <ul style="list-style-type: none"> • Diálogos diretos com os usuários (work-shops simulações), técnicas de brainstorming, técnicas de visualização de idéias em duas e três dimensões. • Aplicação de princípios de usabilidade: testes em laboratório ou em campo do produto ou de partes do produto. 	Etapa de definição: <ul style="list-style-type: none"> • Estudos sobre o usuário e tecnologia. Etapa de concepção: <ul style="list-style-type: none"> • Guias de alocação de tarefas e funções. • Diagramas de estado de transição. • Uso de check-lists em base a guias. • Prototipagem e simulação por testes de medidas de desempenho do produto em relação ao uso (por exemplo de erros cometidos).

Quadro 2.4.1 Continuação Características dos modelos de Incorporação de Ergonomia

FASE DE ACOMPANHAMENTO NO MERCADO

Modelos	Sell - Baseado nos princípios de Phal e Beltz	Baseado em princípios de Gould e Lewis	Modelo da Empresa Philips	Modelo da Empresa Siemens
Etapas da fase: ➔	1) Acompanhamento do produto no mercado		1) Avaliação do produto no mercado	1) Aplicação
Atividades: 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar os produtos os produtos lançados no mercado. 		<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de níveis de satisfação do consumidor. Avaliação do processo como um todo. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos de campo de experiências dos usuários.
Técnicas, métodos e procedimentos como fazer que recursos utilizar 	<ul style="list-style-type: none"> Questionários, observações do usuário, visitas a feiras 		<ul style="list-style-type: none"> Observações do produto em uso Testes com técnicas sofisticadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrevistas Observações do produto em uso

No modelo de Sell, o projeto ergonômico do produto abrange, operacionalmente, todas as fases do processo, desde o planejamento até o acompanhamento do produto no mercado. A mesma abrangência operacional é observada no modelo Philips. O modelo de Gould e Lewis focaliza-se na etapa de concepção com atividades de testes interativos. Estes princípios são aplicados como parte das atividades das empresas, dentro de programas que utilizam adicionalmente testes sofisticados, realizados na fase de planejamento. O modelo apresentado por Siemens, utiliza também as diretrizes de Goul e Lewis e apresenta menor abrangência que o modelo de Philips. A empresa Philips possui uma estrutura de projeto flexível. Contudo, os recursos utilizados são sofisticados ou exigem planejamento (por exemplo: work-shops) a adoção do enfoque de usabilidade é conseguido somente por um grupo de especialistas em Ergonomia dentro da empresa, envolvendo várias atividades com especialistas ao longo do ciclo de planejamento e desenvolvimento. As ferramentas e procedimentos mais simples são encontrados no modelo de Sell, sendo que este modelo é o único que apresenta um procedimento para a formação de requisitos iniciais, etapas de concepção do produto com enfoque estrutural-funcional, recomendações para desenvolver recursos informacionais e um procedimento de teste para um protótipo.

Pelas análises realizadas, pode-se concluir que, em empresas que iniciam a incorporação sistêmica é conveniente ter a origem de um conhecimento básico em projeto ergonômico de produtos, como forma de fornecer um treinamento e criar sensibilidade entre os membros da equipe para considerar o usuário no processo de desenvolvimento. No caso da empresa Philips, esta base estava dada por pesquisadores que trabalhavam nas divisões de pesquisa e desenvolvimento, desde 1957 (Blaich, 1987).

O modelo de Sell oferece esta base. Suas diretrizes devem ser colocadas como recomendações para uma situação prática com características específicas, e não como ordens, tentando um enfoque participativo dos membros da equipe de projeto, conforme a terceira estratégia de intervenção de Ergonomia no projeto (ver 2.2.3). Portanto, com pragmatismo, as diretrizes e recomendações do modelo alemão poderão adequar-se dentro de uma situação prática a ser analisada.

CAPITULO 3

ESTUDO DE CASO : Aplicação da metodologia de análise*

A pesquisa foi realizada de forma interativa com os membros da equipe de projeto de produto, de junho a setembro de 1993. A Empresa Consul localiza-se na cidade de Joinville S.C. As entrevistas envolveram pessoas nos setores de projeto de produto, marketing e pesquisa e desenvolvimento.

Os contatos iniciais com a empresa indicaram que existia a necessidade de obter maiores informações sobre aspectos do usuário, objetivando a melhoria no método de trabalho da equipe de projeto. O interesse pelo estudo partiu do Departamento de Design Industrial da empresa. Os dados disponíveis, estavam dispersos nos diversos setores. Desta forma, conforme a metodologia de análise, o estudo foi elaborado do geral para o particular, objetivando definir os limites do sistema e sua relação com as atividades do departamento do qual partiu a demanda.

O plano de trabalho utilizou métodos de entrevistas, análises de documentos e observações diretas do trabalho da equipe de projeto da empresa. De acordo com os aspectos teóricos dos fatores influentes que determinam o uso da Ergonomia no processo de projeto (capítulo 2), foram elaborados questionários, objetivando obter um diagnóstico e recomendações para a situação encontrada (anexo 2). De forma mais detalhada, as informações pesquisadas se referiram aos seguintes aspectos:

- a) dados sobre os objetivos da empresa e estratégia;
- b) tipos de produtos fabricados e complexidade de interfaces;
- d) processo de desenvolvimento de produto que compreende três tipos de dados:
 - recursos a nível operacional (nível metodológico),
 - informacional (sistemas de levantamento e distribuição de informações),
 - organização da tarefa de projeto;
- e) participação do usuário no processo atual e utilização de dados ergonômicos;
- g) interesse em desenvolvimento de Ergonomia e alocação de recursos a nível gerencial.

* Anexo 1

3.1 Etapa 1 : Levantamento da situação atual

3.1.1 Informações Gerais e estratégia da Empresa

A empresa Consul foi fundada na década de 1950. No final da década de 1970, a empresa se estabeleceu como líder do mercado nacional de refrigeradores, apesar de estar sediada longe dos centros do país. Sua produção acumulada é de mais de 21 milhões de produtos comercializados, uma média de um produto Consul em cada dois lares brasileiros. A produção da empresa é de 1500 produtos por dia. Atualmente, forma parte do Grupo Brasmotor*. No mercado interno, as vendas líquidas (em milhões de dólares) foram de 299.000 (1991) e 219.000 (1992), representando um faturamento bruto de 343 (1991) e 282 (1992) milhões de dólares respectivamente. No ano de 1992 a participação no mercado nacional foi a seguinte: refrigeradores 36%, freezer vertical 36%, freezer horizontal 21%, condicionador de ar 52% e forno de microondas 15%. No mercado externo, a empresa exporta seus produtos para 78 países sendo seus principais Mercados: Argentina, Paraguai, Canadá, Bolívia, Chile, Africa do Sul e Arabia Saudita. As vendas no mercado externo correspondem a 25% do faturamento. A divisão do Mercado em 1992 foi: América do Sul 68%, América do Norte 15%, América Central 9%, outros 8%. A empresa comercializa no exterior 36 marcas diferentes de componentes de refrigeração incluindo a própria marca; as principais são: Whirlpool, Philips-Whirlpool, Carmon, MS/, Eslabón de Lujo, Danby, Kenmore, Nisato, Falcon, Fogel, Coldspot, Alpha, Across e Sossera. Os produtos fabricados atendem a público A e B (FIESC 1992).

Os produtos fabricados na Consul são: refrigeradores, freezers e condicionadores de ar. Nos outros dois Centros de Tecnologia fabricam-se: fogões, microondas, secadoras de roupa, lavalouças e lavadoras de roupa. Por uma estratégia de marca, estes produtos entram no mercado com a marca Consul. Na área de projeto e processo, observa-se uma estratégia de cooperação tático-operacional entre os Centros.

O processo de globalização de mercado obriga a empresa a competir com grandes companhias internacionais, e a filosofia é atingir índices de desempenho que dêem competitividade. Assim, a estratégia de Marketing e Planejamento é encaminhada a atender às necessidades e anseios dos clientes. Isto significa redefinir e melhorar as filosofias administrativas e metodologias de projeto. Os programas de qualidade receberam um

* A empresa constitui o Centro de Tecnologia em Refrigeração do Grupo. A Empresa está formada também por um Centro de tecnologia em lavanderia e um Centro de Tecnologia em cocção. Atualmente, os Centros de Tecnologia agrupam-se por questões de estratégia, na empresa Multibrás.

investimento de 21 milhões de dólares. Um exemplo deste esforço foi a obtenção e o certificado de garantia de qualidade das normas ISO 9000 em abril de 1994.

A nível de gerenciamento de produto esta política é fortemente influenciada pela filosofia da empresa estrangeira Whirpool, que tem participação no Grupo. A nível operacional, o departamento de projeto de produto empenha-se para um maior envolvimento de todas as pessoas na melhoria do seu trabalho. O objetivo é atingir a Qualidade Total Consul (QTC). As inter-relações entre os diversos setores refletem este esforço e a problemática para obter os resultados desejados. Os programas de gerenciamento de Qualidade Total, têm como objetivo direcionar toda empresa para atender às necessidades dos clientes. Assim, adotaram-se metodologias de trabalho visando eliminar as barreiras e facilitando as trocas de informação. Um exemplo deste esforço é a prática da metodologia de Engenharia Simultânea. Implantaram-se, a nível de projeto e processo, modernas tecnologias de CAD-CAM. Em função da diferenciação que estas tecnologias e metodologias de trabalho representam, todos estes investimentos visam a redução do tempo de desenvolvimento do produto, agregando-se qualidade e produtividade ao processo. O gráfico destaca a visão da Engenharia Simultânea no que se refere ao grau de participação dos setores.

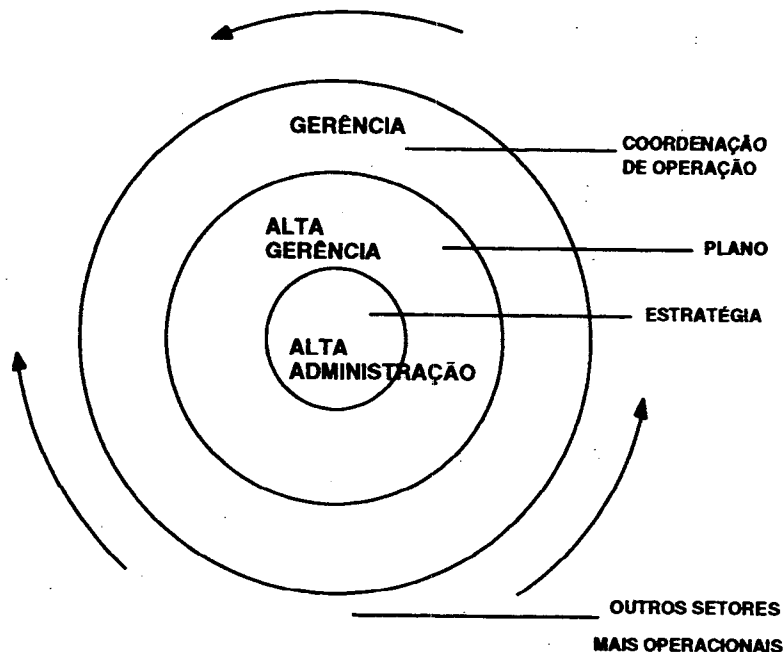


FIG. 3.1.1: Representação da Metodologia de Engenharia Simultânea

Fonte: Consul

3.1.2 Departamento Analisado

A análise foi focalizada no Departamento de Design Industrial da empresa. Este departamento faz parte da Divisão de Engenharia de Produtos e Processos e depende da Diretoria de Tecnologia (figura 3.1.2). A área de engenharia de produto possui, aproximadamente, 50 pessoas entre engenheiros de produto e projetistas copistas e pessoal administrativo. O grupo de trabalho do departamento analisado está composto por 11 pessoas. Além do Gerente, no departamento analisado 2 pessoas trabalham com questões relacionadas com planejamento dentro dos programas de QTC e coordenam o trabalho com outros setores. Todos, inclusive o Gerente do departamento, são supervisionados pela Assessoria de Design. As demais pessoas estão envolvidas diretamente com trabalho de concepção de produto no projeto, sendo que duas encarregam-se exclusivamente da área de concepção de logotipos, fotografias e manuais de usuários. Contudo, observou-se que os designers de produto praticavam também este tipo de tarefa segundo as necessidades e carga de trabalho. Cabe salientar que, algumas vezes, contratam-se empresas externas para executar pequenos trabalhos da área gráfica.

O Departamento de Design Industrial é caracterizado, dentro do programa Qualidade Total Consul como um serviço. Neste serviço atua-se, basicamente sobre duas variáveis: a **mão-de-obra**, que pode ser medida em termos de qualificação profissional e desempenho de atividades e os **métodos** que são atividades executadas, que podem ser padronizadas. O processo é avaliado em termos de **tempo** para executar um projeto (figura 3.1.3)*.

Se estes conceitos são traduzidos em termos do processo de desenvolvimento de um produto (também chamado de processo de “montagem conceitual” na empresa), tem-se a seguinte descrição: o Departamento de Design recebe algumas informações (entradas) para que sua equipe (mão-de-obra) realize determinadas tarefas (método) a fim de gerar outras informações (saídas) (figura 3.1.4).

Até agora, nestes departamentos de produto, dois aspectos têm sido enfatizados nos projetos: o desenvolvimento de características técnicas de processo e o desenvolvimento de características estéticas. Estes aspectos são os “pontos fortes do produto”. Entretanto, a política de gerência adotada pelo Departamento de Design procura seguir a estratégia do programa QTC, desta forma existe o critério de que uma maior preocupação deve ser dada, durante o processo de planejamento e projeto, a aspectos relativos as características dos usuários.

* MASP: metodologia de análise e solução de problemas

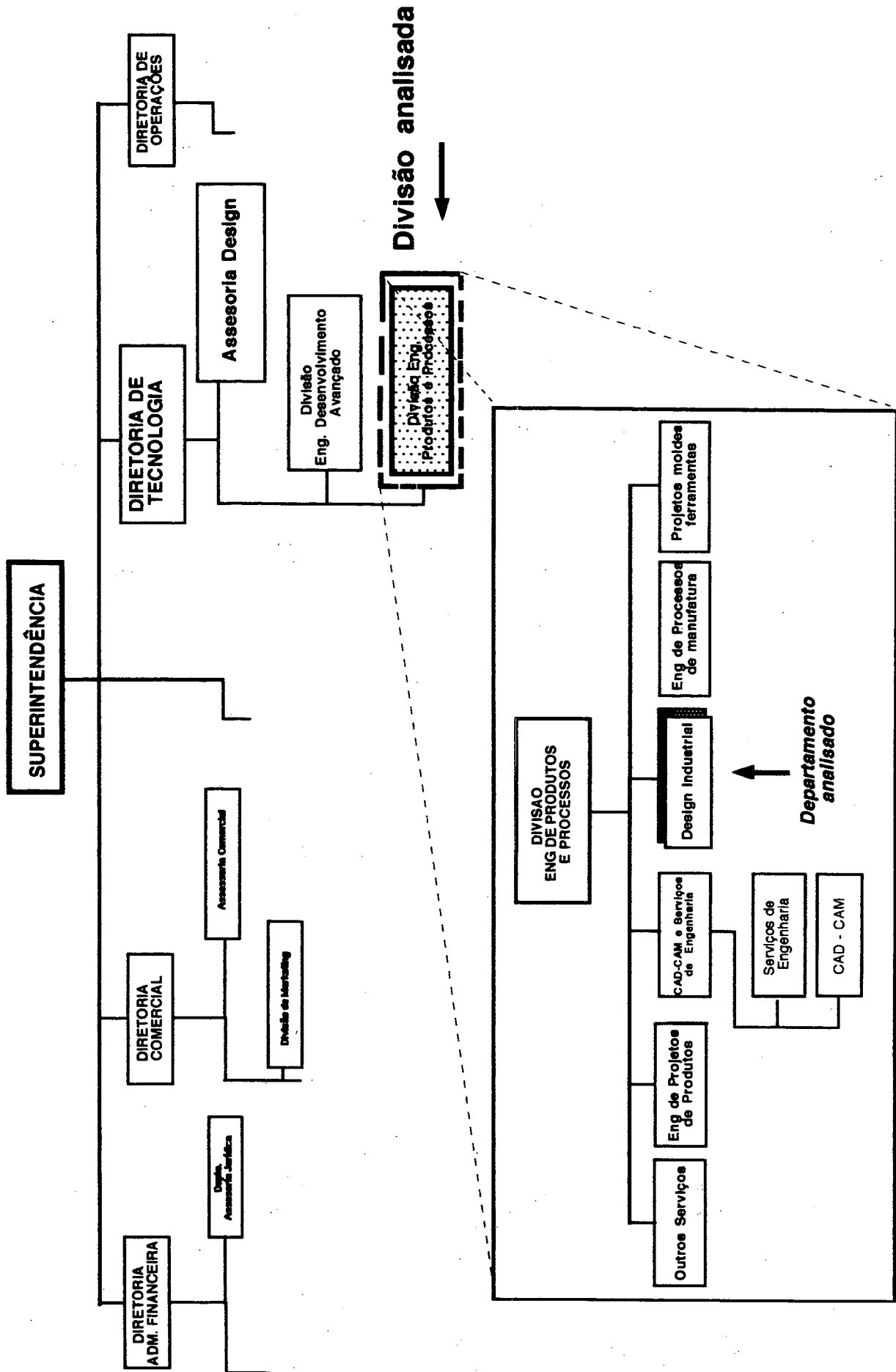


Fig. 3.1.2 Organograma Geral mostrando o departamento analisado

Fonte: Consul

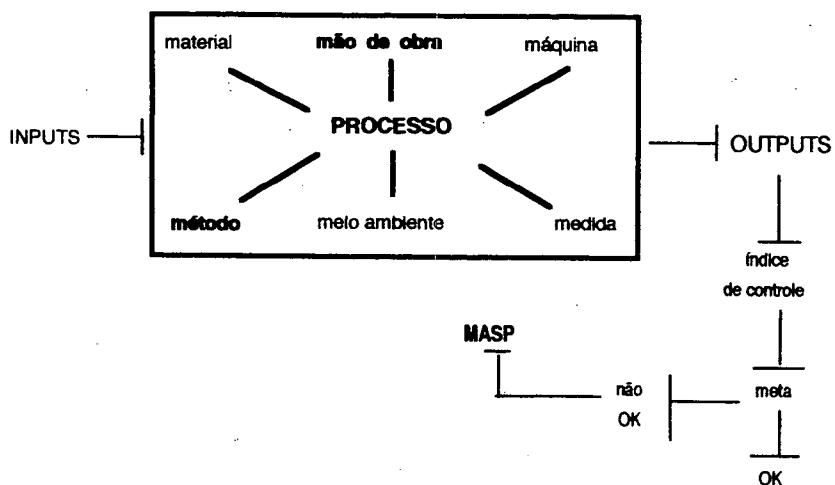
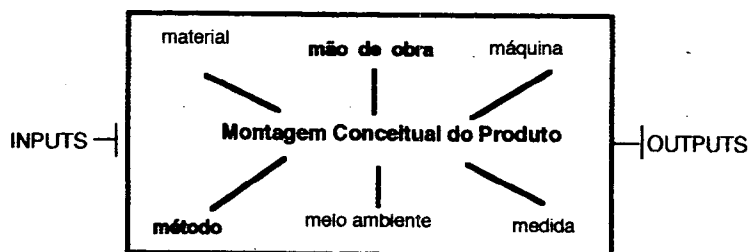


Fig. 3.1.3: PROCESSO DE PROJETO DO PRODUTO: AVALIAÇÃO DENTRO DO PROGRAMA DE QTC

Fonte: Consul



PROCESSO DE PROJETO DO PRODUTO: AVALIAÇÃO DENTRO DO PROGRAMA DE QTC

Fig. 3.1.4

Fonte: Consul

Os produtos projetados são da área de utilidades domésticas da linha branca (componentes de refrigeração). Os produtos são em sua grande maioria, direcionados para serem usados nos lares. Uma exceção a isto são os freezers ou geladeiras, que podem ser usados em locais que oferecem algum tipo de serviço. Os hábitos e costumes de alimentação, lavagem e cocção estão fortemente ligados à tarefa executada com os produtos da empresa, portanto, eles devem, na medida do possível, serem conhecidos pela equipe de projeto. Estes pertencem ao “triângulo” de posto de trabalho, mencionado por Pheasant (1986), formado por fogões, pias e geladeiras. As interfaces, de modo geral, são simples e determinam uma tarefa que demanda atenção a aspectos antropométricos, biomecânicos e de percepção. Contudo também são concebidos, componentes de controle mais complexos como controles remotos demandando maior atenção em aspectos e limitações do usuário relativas à percepção, interpretação de informações.

Os produtos montados na Empresa, mas que são concebidos no exterior (caso de forno de microondas) constituem um caso especial. Estes produtos apresentam maior complexidade e o usuário deverá conhecer e interpretar manuais para aproveitar melhor as diversas funções. O mesmo cuidado é demandado nos produtos que são projetados para serem vendidos em mercados externos. Aqui a cultura e linguagem diferentes demandam um cuidado especial com o usuário dos produtos vendidos no exterior.

3.1.3 Visão geral do processo de planejamento e desenvolvimento de produto

Um novo projeto, ou reprojeto, surge por duas causas principais: por uma necessidade de atender um novo “nicho” ou oportunidade de mercado ou por excessivos problemas surgidos nas características de um produto existente. Estas informações vêm em forma de um documento contendo a proposta de desenvolvimento (conhecido como “breafing”) que é preparado no Departamento de Marketing. Este documento contém o custo, a previsão de lançamento, a marca, os objetivos, algumas características que deve ter o futuro produto e uma visão da voz do mercado. A frequência destas entregas é de 1 a cada 2 ou 3 meses.

Esta proposta de desenvolvimento é entregue ao Comitê de Desenvolvimento de Projeto (CDP). Depois de analisado e aprovado, o seguinte passo é formar uma equipe de Engenharia Simultânea, que está encarregada de elaborar o CONCEITO DO PRODUTO; aqui parâmetros de investimento, satisfação a requisitos preliminares e prazos são fixados. Nesta etapa são fixados os requisitos do projeto.

Uma avaliação baseada nos aspectos já citados é feita e a continuidade ou cancelamento do trabalho se dá nesta etapa. Sendo a decisão positiva, se dá início às atividades de Projeto. Aqui a idéia inicial toma forma.

De forma paralela e com um prazo determinado (aproximadamente 40 dias) prepara-se uma “Clínica” do produto*. Este procedimento consiste numa avaliação feita em um lugar específico com a participação exclusiva de usuários do produto e psicólogos que orientam a avaliação. Estes profissionais formam parte da assessoria externa contratada pelo Departamento de Marketing. Os pontos fracos são colocados, cabendo ao Departamento de Marketing e Planejamento analisá-los e ponderá-los. Por sua vez, este procedimento é observado por um grupo de pessoas que tomaram parte no seu desenvolvimento, incluindo os designers e engenheiros. Este é o primeiro teste sendo considerado de extrema importância. O modelo que entra em contato com o usuário é detalhado. De fato, o modelo funcional apresentado nesta fase já tem todos os detalhes que apresentaria o protótipo, somente que ainda não foram definidos todos os detalhes do processo de fabricação. Muitas mudanças podem acontecer, inclusive uma modificação importante se o usuário rejeitar o produto. Até aqui muito esforço e trabalho de desenvolvimento já foi feito.

Com estas informações, a etapa seguinte trata do projeto dos processos que possibilitarão a fabricação. Nesta etapa, executa-se o projeto de ferramentas, gabaritos e o sistema de qualidade. A próxima etapa é a segunda avaliação. Se o projeto for aprovado chega-se à etapa final da execução dos moldes e ferramentas. Uma terceira avaliação é efetuada. O lançamento de lote piloto é feito. Uma quarta avaliação é realizada. A partir desta etapa se faz um acompanhamento do produto no mercado e esta informação é recebida pelos Departamentos de Planejamento e Marketing retroalimentando o processo.

Neste fluxo de desenvolvimento de produtos, considerando-se a atual metodologia de Engenharia Simultânea, as principais responsabilidades são realizadas pelas seguintes hierarquias: Comitê de Projeto de Produto (pessoal de área administrativa e marketing), Gerente de Design, Pessoal de Design, grupo de Engenharia Simultânea (E.S.). As atribuições destas hierarquias são as seguintes:

- 1) O Comitê de Desenvolvimento de Produto define o produto a ser lançado;
analisa e escolhe uma das alternativas geradas;
finalmente este Comitê aprova ou não o produto final.

* O procedimento de teste, neste estágio do processo recebe o nome de CLINICA.

- 2) Dentro do Departamento de Design o Gerente inicia o projeto interno, alocando pessoal no projeto e define o integrante do grupo E.S.
- 3) Este integrante faz a interface entre a equipe de Design (DSG)* e o grupo. Ele também pré-analisa as alternativas geradas pela equipe de DSG.
- 4) O pessoal de projeto, dentro do departamento, fornece as informações para o integrante da E.S.
- 5) O grupo de E.S. desenvolve o projeto com base nas informações de DSG (entre outras), nas necessidades do grupo e conforme aprovação e análise do Comitê de Desenvolvimento. As primeiras fases da concepção e geração de alternativas, são de responsabilidade dos integrantes do Departamento de Design Industrial.

As pessoas encarregadas do planejamento e desenvolvimento em todos estes setores envolvidos, estão sendo treinadas na aplicação de ferramentas sofisticadas para o controle do processo de projeto. Este é o caso da ferramenta QFD (Desdobramento da Função Qualidade) (Hanser, Clausing 1988). Esta ferramenta sofisticada é, principalmente direcionada para reprojotos. Conforme suas diretrizes, é necessário um trabalho estreito e permanente entre os diversos setores de Planejamento, Desenvolvimento e Manufatura, visando focalizar o esforço do trabalho nas necessidades do consumidor. Conforme seus princípios e o que se observa em empresas que a implantaram (Day, 1989), pode-se concluir que todo esforço em incluir técnicas para conhecer o usuário coopera para sua correta utilização. Esta ferramenta ainda não está incorporada no processo de planejamento ou desenvolvimento de projeto.

Devido a natureza da Engenharia Simultânea em cada projeto interagem praticamente todos os setores envolvidos. Este trabalho se limitou à obtenção das informações dos setores que mais influenciam a concepção do produto e que mais contato têm com o departamento pesquisado. Estes setores são: Departamento de Marketing, Departamento de Custos e Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. As informações indagadas, envolveram aspectos sobre o usuário nos respectivos trabalhos destes setores na etapa de concepção.

O Departamento de Marketing tem três pessoas que trabalham com o departamento de Design Industrial. Uma das suas funções principais do Marketing diretamente relacionadas ao desenvolvimento, é a captação de informações. Para isto utiliza técnicas como : avaliação por grupo de foco e questionários de pesquisa de mercado. Suas

* Nota: todas as siglas apresentadas são utilizadas nos documentos da empresa.

atividades no processo de projeto se dão-se nas fases de planejamento e desenvolvimento. Na primeira fase, a de planejamento, procura-se de uma oportunidade para um novo produto e a elaboração da proposta de desenvolvimento. Esta etapa não envolve membros da equipe de projeto. Esta relação se estabelece a partir da entrega da proposta de desenvolvimento ao departamento de Design Industrial. As outras atividades realizadas pelo departamento de Marketing são na fase de desenvolvimento. São elas: a etapa é a fixação dos requisitos e a etapa de avaliação do mock-up funcional, realizada no final da etapa de desenvolvimento.

A proposta de desenvolvimento, entregue pelo marketing, chega a envolver sugestões de peças ou detalhes completos. A informação captada no mercado, é filtrada de forma intuitiva e serve para a elaboração da proposta de desenvolvimento que é entregue ao Dpto. de Design que, por sua vez, tem a tarefa de “materializar estas idéias”.

O Departamento de Marketing está resstruturando suas atividades, e recentemente adotou as mesmas técnicas que a matriz. Estas atividades envolvem a contratação de serviços especializados. Estes trabalhos são planejados e executados por uma firma externa de prestação de serviços. Estas atividades envolvem altos custos na aplicação de métodos e procedimentos sofisticados, como o Standarized Appliance Measurement of Satisfaction, chamado de "Painel de Consumidor", ou pesquisas de hábitos (Consul Gente 1994).

Antigamente realizava-se uma pesquisa de opinião sobre o produto, este trabalho era realizado em conjunto entre o Departamento de Marketing e o Departamento de Assistência Técnica. O trabalho foi suspenso porque somente eram respondidos 0.01% dos questionários o que, segundo o marketing, é muito pouco. Atualmente são contratadas assessorias externas para a aplicação das pesquisas porque, segundo a empresa, isto garante a imparcialidade do resultado. O objetivo é que estas pesquisas sejam repetidas ano a ano. A atividade de avaliação do mock-up funcional (modelo totalmente acabado) é chamada de clínica. Esta avaliação faz parte das técnicas antes mencionadas e é aplicada e conduzida por psicólogos das assessorias externas contratadas. Eles conduzem um grupo de pessoas, previamente escolhidas, de um universo de consumidores. O objetivo da avaliação é detectar a preferência destas pessoas para um determinado item do produto que foi incorporado na concepção. Esta técnica, conhecida como “grupo de foco”, não permite que o pessoal da área de desenvolvimento (engenheiros e designers industriais) entrem em contato direto com este grupo de pessoas. Assim as pessoas do departamento de projeto são convidadas a *assistir* a esta avaliação. Esta avaliação é, portanto, realizada depois do trabalho de concepção. Não envolve simulação de condições reais de uso nem cenários. A ênfase é na percepção e no impacto dos detalhes do produto no consumidor-comprador.

Outro Departamento envolvido é o departamento de Custos. Estas pessoas participam da primeira avaliação quando já existem mais detalhes do produto a ser fabricado (primeiras etapas de concepção: modelo conceitual e início de desenvolvimento). Aqui são alocados custos nas primeiras alternativas concebidas pelo Departamento de Design, em forma de esboços. A visão de valor entre produto e usuário se faz por um comparativo entre as características físicas de cada item que cumpre uma função do produto, como peso e matéria prima e os custos alocados a elas. Mediante um histórico e vivência de situações similares, se deduz qual função tem maior valor. A melhoria aqui vem com a experiência acumulada. A opinião das pessoas do departamento de custos é que o primeiro estágio (etapa de análise e determinação de requisitos) e a captação de informações são ainda deficitários, não tendo dados concretos para a fixação dos requisitos de estética e uso definidos no produto. Esporadicamente, executam-se trabalhos com a metodologia de Análise de Valor.

O Departamento de pesquisa e desenvolvimento oferece na etapa de “análise” relatórios que servem como “entradas de possível inovação em tecnologia”. Neste sentido cabe mencionar que, dentro dos produtos fabricados pela empresa, é difícil afirmar se existem produtos totalmente novos a nível de materiais ou princípios de solução. A inovação consiste em oferecer algo que diferencie o produto, melhorando a tecnologia conhecida e suas funções em aspectos técnicos, estéticos e ecológicos, com o intuito de satisfazer o mercado, o que, muitas vezes, o consumidor nem percebe. Neste contexto, a área de pesquisa e desenvolvimento tem uma preocupação especial: a inovação em princípios de solução em refrigeração e estudos sobre materiais. A preocupação está direcionada no atendimento a requisitos técnicos de desempenho, custo e não agressão ao meio ambiente. Contudo, apesar de estar formado exclusivamente por engenheiros que não tiveram formação em aspectos de Ergonomia, este departamento também sente falta de dados sobre o usuário para poder direcionar melhor suas pesquisas.

A seguir a figura 3.1.5 ilustra o fluxo de atividades do processo e departamentos envolvidos.

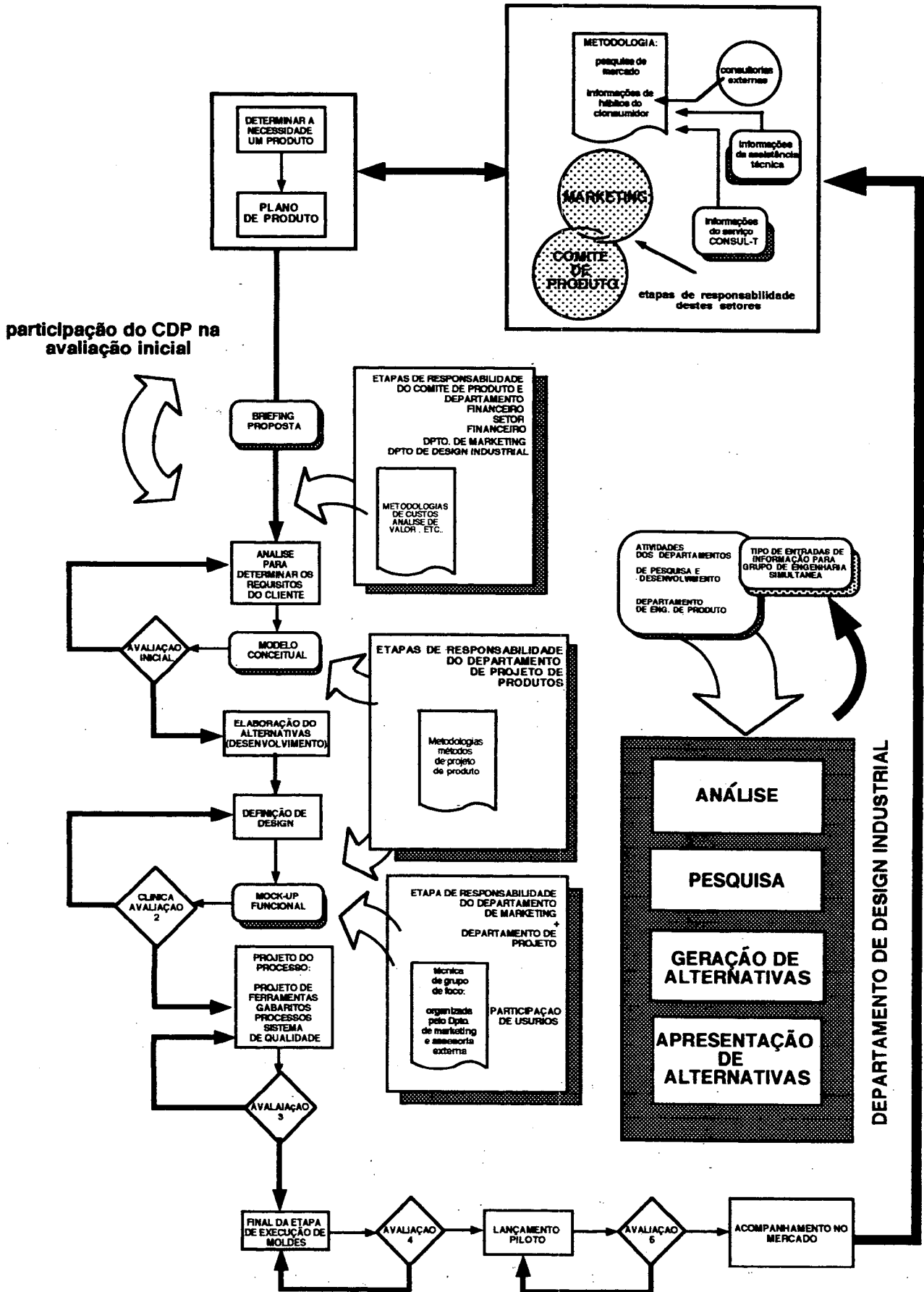


FIG. 3.1.5: VISO GERAL DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA EMPRESA CONSUL

Fonte: Empresa

3.1.4 Metodologia de projeto de produto do departamento analisado

A atuação do Departamento de Design evidencia-se em duas etapas: montagem conceitual (análise de proposta de desenvolvimento e fixação de requisitos) e definição de design (concepção e detalhamento de alternativas de produto). De forma mais detalhada essas etapas podem ser colocadas como: análise, pesquisa, geração de alternativas e apresentação de alternativas com objetivos e recursos em cada etapa.

Existem algumas diferenças quando se adota o processo informatizado para a etapa de concepção e detalhamento. As diferenças estão na maior quantidade de alternativas e modelos que podem ser concebidos e rapidamente transformados em modelos tridimensionais. Esta diferença é descrita a seguir:

No procedimento não informatizado, a etapa posterior à seleção de alternativas é o desenho técnico preliminar para o protótipo. Por questões de tempo e de recursos humanos (e custo envolvido), são previstos modelos de somente 2 a 4 peças, onde são dispendidas 1 a 2 semanas para desenhos e 1 a 2 meses para modelamento. Estes são tempos médios e dependem da complexidade da peça/produto. Por outro lado, utilizando-se o sistema CAD/CAM, o número de alternativas pode aumentar para 6 a 10 unidades. Há também um ganho considerável de tempo, pois são necessárias, no total, 2 a 4 semanas para a construção dos sólidos eletrônicos, geração do programa de comando numérico e usinagem. Portanto, parte-se de um cronograma onde prevê-se a confecção de 4 modelos em dois meses e meio, para outro em que é possível gerar 10 peças em 1 mês. Analogamente, seriam necessários, no sistema de prancheta, aproximadamente 6 meses para confeccionar 10 protótipos.

A opinião expressada por membros da equipe de concepção da empresa, em publicações especializadas, é que o grande número de alternativas possibilita uma avaliação mais completa e garante confiabilidade da decisão. Este processo gera maior interação entre o designer e o objeto, mesmo que seja um desenho preliminar. Passa-se de um processo de criação mental e ilustração tridimensional (rendering) diretamente para a construção da peça (Paul, Pruner, Passos 1991).

Objetivando indicar os elementos a nível informacional e operacional, que caracterizam o trabalho do Departamento de Design Industrial, na etapa posterior ao recebimento da proposta de desenvolvimento, coloca-se um quadro geral destes dados. O quadro faz parte da documentação formalizada. Assim, tem-se uma noção mais detalhada das atividades e recursos utilizados em cada uma das etapas (Quadro 3.1.1, 3.1.2).

FASES, ETAPAS E RECURSOS DA METODOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE DESIGN INDUSTRIAL

Quadro 3.1.1

Fonte: Consul

ETAPA DE ANÁLISE		
Atividades a serem desenvolvidas: o que fazer	Objetivo : por quê	Recurso utilizado : como fazer
• Analisar documentação e dados adicionais do marketing	permite que as pessoas reconheçam o ambiente externo, bem como as estratégias para o produto e a voz do mercado	leitura, organização de informações e reuniões com Marketing, Design e Engenharia
• analisar dados da tecnologia : benchmarking, materiais e processos.	Relacionar as necessidades do mercado e estratégias da empresa com novas possibilidades; reconhecer em produtos concorrentes oportunidades para o desenvolvimento; verificar a possibilidade de incorporar novos processos ao produto.	Relatório comparativo de produtos realizado por P&D

ETAPA DE PESQUISA		
Atividades: o que fazer	Objetivo : por quê	Recurso utilizado : como fazer
• BEENCHMARKING DE DESIGN • PESQUISA DE TENDÊNCIAS	Reconhecer as características de design em produtos con-correntes oportunidades para desenvolvimento reconhecer as tendências de cor, forma e soluções de design em produtos, bens ou serviços.	Análise visual de produtos através de fotos, catálogos, revistas, visitas, etc...; análise de produtos, fotos; catálogos, revistas, etc...

FASES, ETAPAS E RECURSOS DA METODOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE DESIGN INDUSTRIAL

Quadro 3.1.2

Fonte: Consul

ETAPA DE GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS		
Atividades: o que fazer	Objetivo : por quê	Recurso utilizado : como fazer
<ul style="list-style-type: none"> • BRAINSTORMING • ÁRVORE DE DECISÃO • SKETCHES • RENDERING • MODELOS 	<p>Facilitar o pensamento criativo, afim de gerar um grande número de soluções;</p> <p>facilitar e organizar o pensamento criativo, estruturando as alternativas;</p> <p>representar graficamente uma idéia, de forma simples, esquemática e rápida;</p> <p>representar graficamente um produto antecipando o protótipo;</p> <p>realizar estudo da forma, mecanismos, encaixes e lay-out antecipando o protótipo.</p>	<p>conforme a técnica de brainstorming</p> <p>conforme o procedimento de árvore de decisão</p> <p>painéis de observação-modelos no sistema CAD</p> <p>Em PU, PS expandido, cibatoool, em trabalho manual ou via CNC</p>

ETAPA DE APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS		
Atividades : o que fazer	Objetivo : por quê	Recurso utilizado : como fazer
MEMORIAL DESCRITIVO	descrever as características de forma, uso, materiais e processos	em relatório e sobre uma imagem do produto ou detalhes deste
MEMORIAL JUSTIFICATIVO	justificar as características de forma, uso, lay-out, materiais e processos	
RELATÓRIO (para Engenharia simultânea)	Proporcionar ao Grupo de Engenharia Simultânea uma visão do produto que possa nortear as tomadas de decisão, documentando o projeto.	

Alguns instrumentos, como técnicas de “brainstorming” e “árvore de decisão”, auxiliam na elaboração das alternativas. Não existe um controle de requisitos. Os controles se restringem ao acompanhamento do projeto segundo o cronograma anteriormente elaborado. A etapa denominada pesquisa consiste em leituras de revistas ou realização esporádica de pesquisas fotográficas de campo (fotos de produtos nas lojas), ou compra de produtos concorrentes.

Existe também uma pesquisa que objetiva ter informações das características dos embalagens que são armazenadas nas geladeiras, objetivando ter um banco de dados para consulta. Estas atividades de pesquisa são executadas pelos próprios membros do departamento. A alocação de recursos é feita pela Gerência ou a Assessoria de Design Industrial.

Nas avaliações realizadas depois do teste do mock-up funcional na clínica já descrita, são usados critério técnicos como por exemplo, a porta deve abrir-se X vezes antes do mecanismo mostrar defeito, a chapa deve medir Y mm de espessura, o compressor deve responder a X características técnicas etc.. Estes critérios são fixados em base aos dados fornecidos pela engenharia de produto e processo antes da concepção. As avaliações são realizadas durante o processo de fabricação. (figura 3.1.6)

A fixação dos requisitos: (de custos, aspectos técnicos e tendências estéticas) é “negociada” entre os setores. A avaliação dos requisitos da negociação é, muitas vezes, política, isto é não existe um procedimento padronizado. Não se observou uma racionalização nesta etapa do processo, nem foram encontradas ferramentas de controle dos requisitos de projeto no departamento analisado. Cada setor tem seus interesses e os apresenta no memorial descritivo e justificativo de acordo com a função que desempenha no processo. Assim, os argumentos de cada setor dependem dos procedimentos que levaram a formular os requisitos da sua competência e de acordo com as informações que tenham recebido de acordo com as pesquisas ou dados recebidos dos outros setores.

A figura 3.1.6 apresenta a estrutura básica das atividades que se desenvolve no departamento de Design industrial nas etapas de análise, pesquisa, geração de alternativas e apresentação de alternativas.

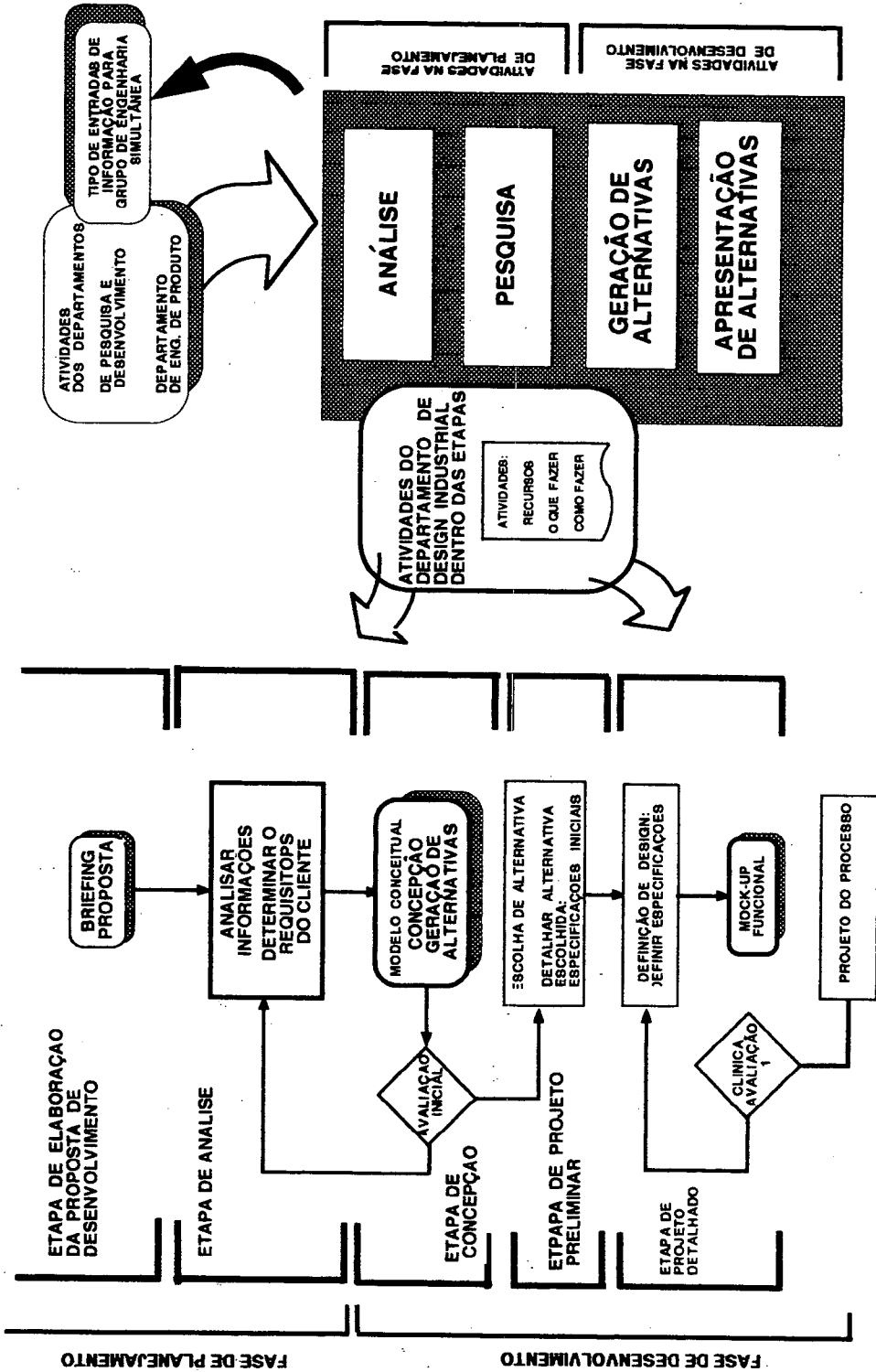


FIG. 3.1.6: FASES E ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO : ATIVIDADES DO DEPARTAMENTO DE DESIGN INDUSTRIAL NA EMPRESA CONSUL

Fonte: Empresa

3.2 Etapa 2 Diagnóstico da situação atual

O diagnóstico toma como base para a análise os fatores influentes vistos no decorrer do capítulo 2. Estes fatores são:

- *atitude positiva dos projetistas para com a ciência interdisciplinar Ergonomia;*
- *habilidade e experiência em definir quais dados de Ergonomia são necessários levantar;*
- *integração dos conceitos e filosofia da Ergonomia na prática de projeto, e*
- *procedimento para a integração completa da Ergonomia no processo de projeto e desenvolvimento de produtos.*

No aspecto relativo a *procedimento*, o diagnóstico para a incorporação da Ergonomia no processo de planejamento e desenvolvimento de produtos, são tomados como base as características das recomendações do modelo de projeto ergonômico de Sell, considerado o mais viável dos modelos analisados, na análise crítica do capítulo anterior

3.2.1 Diagnóstico dos Recursos físicos disponíveis

A estrutura física informacional de Ergonomia, consiste em um handbook (Panero 1987), e uma obra de literatura de Ergonomia (Pheasant 1986) e algumas revistas relacionadas à área que, eventualmente, tem artigos sobre aspectos de Ergonomia. O lay-out do departamento, além da área de projeto, contém como espaços de trabalho: um recinto para ferramenta CNC dentro do Departamento de Design, Setor de Pré-produção que fabrica modelos, espaço para exibição de modelos, oficina de pintura e um espaço físico pequeno de aproximadamente 15 m² para estudos de Ergonomia, mas que não está definido. O enfoque gerencial permite afirmar que seu funcionamento é possível.

A empresa proporciona recursos financeiros para iniciativas sobre pesquisas e que surgem nos diversos Departamentos. Como exemplo tem-se que o orçamento atual, alocado a uma pesquisa do Dpto. de Marketing está em torno dos 12.000.00 dólares sendo que esta cifra pode variar segundo a complexidade.

3.2.2 Diagnóstico em termos de atitude positiva do uso da Ergonomia e necessidades da equipe de projeto

Dentro dos fatores influentes para a incorporação, encontram-se a habilidade em captar informações, o conhecimento de alguns conceitos de Ergonomia e a atitude positiva para com um procedimento formalizado de Ergonomia. Assim, visando conhecer estes fatores e sua influência no procedimento sugerido, a seguir são colocadas algumas opiniões dos membros da equipe de design durante as entrevistas, em relação a aspectos ergonômicos visando obter uma melhoria na metodologia atual de projeto.

- *Uma necessidade dos membros do Departamento de Design é poder discutir aspectos relevantes de uso de forma mais efetiva. Sente-se falta de uma "ferramenta de diálogo" para questionar aspectos específicos de uso de produto. Assim, a possibilidade de formular as perguntas certas para o Departamento de Marketing, e saber que deve estar efetivamente solicitado ou incluído na ordem de desenvolvimento em termos de Ergonomia, deve ser conhecido em um procedimento deste tipo;*
- *O conhecimento de aspectos teóricos de Ergonomia é insuficiente e inexistente fora do departamento analisado;*
- *Não é utilizado nenhum conceito de Ergonomia, como alocação de funções ou análise de tarefa, durante os trabalhos de concepção. A abordagem é intuitiva, e as necessidades do usuário são levadas em consideração informalmente, tomando o lugar do usuário;*
- *Sente-se a falta de instrumentos metodológicos e uma rotina de ações que vise analisar as interrelações que existem entre o usuário e o produto. Assim se permitiria concretizar conceitos e alternativas de projeto de produto mais coerentes;*
- *Considera-se necessário saber também aspectos normativos a nível micro: o que pode ser feito, o que não pode ser feito, o que deve ser feito. ex: alças, cores...etc.;*
- *Precisa-se ter mais documentação do projeto como, por exemplo, um check-list do produto;*
- *A contribuição de Ergonomia deveria constar já para a elaboração da primeira lista de requisitos de projeto, quando se elabora o conceito do produto;*

- *Precisa-se de uma **clínica de uso** ou **técnicas alternativas de captação de informação** que permitam incorporar ao "usuário" no processo;*
- *Ter **maior participação** dos membros da equipe de design na **clínica de avaliação**;*
- *O uso que o usuário faz do produto, **fora da empresa**, deve ser conhecido;*
- *A **percepção e preferências** do usuário em relação ao produto deveria ser considerada no trabalho de projeto;*
- *A fabricação dos produtos é uma etapa que deve ser levada em conta sobre aspectos ergonômicos, porque outras pessoas ou usuários indiretos estão envolvidos com o produto (por exemplo na montagem, assistência técnica, etc.)*
- *A Ergonomia é vista, pela gerência e membros da equipe de Design, como um apelo de venda do produto. Reconhece-se, em princípio, seu valor no desenvolvimento de trabalho de concepção e desenvolvimento de produto. A tendência de Gerenciamento com Qualidade Total e direcionamento ao cliente (customer-driven) precisa de todas as ferramentas possíveis que ajudem no conhecimento das necessidades do cliente; a Ergonomia é vista como um dos instrumentos para chegar a esse objetivo.*
- **Sugestões dos membros da equipe de Design Industrial em relação a instrumentos a serem desenvolvidos**
 - Observar o usuário indiretamente por exemplo, fotografando ou filmando seu meio ambiente (casa, trabalho). Seria encomendado à Assistência Técnica este serviço de captação de informações.*
 - Introduzindo os projetistas nos **hábitos de uso do usuário** ex; dando a eles aulas de culinária;*
 - Entrar em **contato com o usuário**, o que se realizaria em colaboração com os membros do departamento de marketing;*
- *Os membros da equipe de design também solicitaram **informações de aspectos metodológicos**: Como é feita uma lista de requisitos ergonômicos?; Como se dá o processo de projeto com abordagem ergonômica?; Como se dá um processo de avaliação em que se coloca frente a frente uma lista de requisitos e um check-list?*

Conclui-se que a atitude da equipe é positiva em relação à sensibilidade de conhecer e valorizar o usuário, e deseja que ele participe no desenvolvimento do produto. A nível gerencial, existe abertura para escutar propostas para incorporação. Entretanto, caberia saber até que ponto aceitam os conceitos de projeto ergonômico, dado o desconhecimento para com suas diretrizes e pela abordagem de concepção que não formaliza a etapa de definição do problema de concepção.

3.2.3 Diagnóstico a nível de uso dos recursos metodológicos atuais

Os recursos metodológicos começam a ser utilizados na etapa de “análise da proposta de desenvolvimento. As etapas de “análise” e “pesquisa” são etapas de captação de informação do departamento de Design industrial. Os aspectos mais pesquisados são as tendências estéticas das características de produtos da concorrência. Estas observações abrangem também outros tipos de produtos, não fabricados pela empresa. O objetivo é detectar tendências do mercado. As técnicas utilizadas são observações dos produtos (em fotos feitas nas lojas ou por compra direta) ou em pesquisa em revistas especializadas (que o departamento recebe regularmente).

Os métodos utilizados são simples e visam uma coleta de dados com resposta rápida. Assim pode-se concluir que existe um trabalho de levantamento de dados com dois objetivos: para completar as informações vindas na proposta de desenvolvimento e discutir e argumentar, nas etapas de relatório justificativo com o grupo de engenharia simultânea, o “porquê e o como” dos requisitos e soluções adotados. Entretanto apesar de possuírem algumas obras de Ergonomia os designers e projetistas não têm hábito em consultá-las.

A nível operacional observa-se na cultura de trabalho, a pouca tendência para um controle de requisitos. Estes requisitos vêm de diversas fontes: técnicos, financeiros, de mercado, de tendências estéticas e de tecnologia, etc... Esta etapa está ainda sendo formalizada. Existe ainda uma restrição importante: a tendência a executar pesquisas separadas entre setores o que prejudica uma correta formação de requisitos de projeto de forma conjunta.

Durante a concepção, cada membro têm sob sua responsabilidade um ou vários projetos de partes do produto. Existe constante interação entre os membros da equipe de design de forma a chegar a soluções. A ferramenta denominada “árvore de decisão”, que visa organizar o trabalho de concepção, mostra-se com dificuldades para ser utilizada por alguns membros da equipe que não vêem sua efetividade real.

Outra restrição a nível de procedimentos de concepção refere-se à extrema dependência na utilização do sistema CAD visando uma rápida geração de alternativas de projeto. Isto favorece a tendência de chegar à solução “antes de definir o problema” (ver capítulo 2 fatores influentes). A solução aparente, parece ser a de incorporar todas as informações ergonômicas a este método, porém esta execução e adaptação de todas as informações no sistema EUCLIDES e objetivo de um estudo a parte. A princípio existem três problemas: embora existam já softwares específicos para simulação sistema produto-usuário eles aparecem excessivamente caros ou direcionados para outros contextos de produtos e sistemas complexos : automóveis, aeronaves. Outro problema refere à compatibilidade técnica entre sistemas computacionais. O terceiro problema considerado o mais crítico, tem por base à situação atual de aspectos do usuário na metodologia de trabalho. As pessoas da equipe querem as características do usuário no computador. Contudo, sem um trabalho prévio que permita a entrada de informações coerente, qualquer tentativa de colocar “a um usuário virtual” dentro do computador não é válida. Este trabalho prévio relaciona-se ao fato de que antes de mais nada precisa-se de uma racionalização nos processos de captar informações sobre os usuários e articular estes dados dentro do processo de concepção.

Do ponto de vista de alterações e interação com o marketing, o processo atual, a técnica de Clínica, tem sua metodologia própria. Qualquer intervenção invalidaria os resultados e o usuário não pode ser induzido pois qualquer pergunta poderia direcionar sua opinião geral sobre o produto. Esta técnica é praticamente o primeiro e único contato entre usuário e produto é a “única avaliação” deste tipo no processo de projeto. Esta avaliação é a única forma de observar a interface usuário-produto. Um aspecto importante é que a Clínica, para análise do produto, é desenvolvida após o projeto, às vezes sem possibilidade de alteração. O Departamento de Marketing é simplesmente o juiz do resultado de um produto que não considera todos os aspectos do usuário de forma completa nas primeiras fases do desenvolvimento. O problema das avaliações é que o “cliente” pode mudar tudo o que foi feito, na etapa da CLINICA (avaliação). O resultado é um conflito entre os setores de marketing , projeto e cliente. A visão que se tem no Departamento de Marketing é a de que se está trabalhando, com vistas a um melhor conhecimento do usuário e o resultado disto são os altos investimentos recentes em pesquisas de hábitos.

Assim conclui-se que um contato entre as pessoas que projetam e os usuários é inexistente antes da concepção de um produto, tanto de forma indireta (consultas sobre dados em literatura) ou direta (entrevistas, observações).

O Departamento de Design Industrial é uma área importante no processo de tomada de decisão. Sua função consiste em materializar a proposta de desenvolvimento vinda do Departamento de Marketing. Este processo, denominado elaboração do conceito de produto,

encontra-se desestruturado no que diz respeito á incorporação de aspectos ergonômicos. Assim, apesar de estar formalizado no documento denominado "memorial justificativo"(ver Quadro 3.1.2), não é visto um trabalho prévio que permita efetivamente "justificar" as questões de uso. O integrante da equipe de Design Industrial, na equipe de Engenharia Simultânea, faz a primeira análise das alternativas. As melhores são consideradas como viáveis dentro do departamento e estas avaliações não são sistemáticas nem respondem a um controle do processo de projeto. Posteriormente as primeiras características de configuração são avaliadas, em igual forma, a nível de Departamento de Custos e do Comitê de Projeto de Produto (conhecido como CDP).

De acordo com a teoria analisada, foram encontradas deficiências no processo metodológico e uma destas consiste na falta de requisitos de configuração ergonômica para funções e características do produto. Como consequência não é possível nortear o processo de concepção de forma a que estes requisitos possam ser avaliados e respeitados ao longo de processo do concepção.

O Departamento de Marketing está efetuando esforços para conhecer as necessidades deste Departamento (Design-Produto). Isto permitirá incorporar cada vez mais o QFD (Desdobramento da Função Qualidade). Um exemplo deste esforço são as clínicas que o Departamento de Marketing pretende desenvolver de forma mais freqüente e direcionando-as a itens específicos dos produtos.

O problema detectado pode ser colocado da seguinte forma: o Departamento de Marketing solicita um certo número de alternativas de um produto ao Departamento de Projeto. As alternativas são geradas por este departamento. O grupo de Projeto não tem conhecimento de muitas informações referentes ao contexto de uso, características do usuário ou seus hábitos e cultura, mesmo assim o trabalho prosegue. De forma paralela, o Departamento de Marketing contrata uma empresa de fora para supervisionar a avaliação destas alternativas. Esta empresa supervisiona os detalhes, esta avaliação é a definitiva pois é efetuada pelos usuários. Durante a avaliação as equipes são chamadas a participar, mas não conversam nem entram em contato com o usuário.

Os resultados obtidos são questionados pela equipe de Design porque, segundo eles, as técnicas utilizadas filtram muito a informação e não permitem que as pessoas que projetam o produto "conheçam o usuário". O Departamento de Marketing, segundo sugestões da própria equipe de projeto, deve fornecer informação mais CRUA, permitindo a entrada de DADOS e não de CONCLUSÕES. O designer deve ser apoiado para evitar a intuição desmedida. A interpretação dos dados pelo marketing é questionada, não a validade estatística dos mesmos.

A relação com o departamento de P&D pode seguir outra linha de discrepâncias. que pode ser exemplificada da seguinte forma: um lay-out de geladeira é apresentado pela equipe de design. O Departamento de P&D argumenta que isto causaria uma alteração na distribuição de ar refrigerado subotimizando a função do antiga sistema. O Departamento de Design não pode justificar a nova alternativa oferecida. Caso existissem dados, por exemplo, de que um *ponto fraco* do produto foi encontrado em pesquisa sobre usuários (queixa sobre fragilidade de componente; existe pouco espaço; etc..) ,existiria uma possibilidade para que o departamento de Design justifique as alternativas apresentadas pois teriam sido formulados requisitos segundo as pesquisas efetuadas.

A análise desta situação permite deduzir o porquê deste conflito entre os dois setores: enquanto o Marketing utiliza uma assessoria especializada, Grupos de Foco* com abordagem diferente ao ergonômico, (Caplan,1990 e Faulder & Caplan, 1985) e o setor de Engenharia fornece informações técnicas (dados sobre características dos materiais, e processos e P&D dados em pesquisas) o grupo de Design, de forma simultânea, *não têm dados* para fazer frente nem a restrições técnicas e de mercado, nem à hora de fazer frente às avaliações do modelo funcional. Isto se deve a falta de procedimentos e de instrumentos a nível informacional na etapa de pesquisa e análise, que facilitariam a negociação “simultânea” dos requisitos entre os setores e reflete-se na hora a de processar os dados sobre as características dos usuários. A nível de recursos não se conhecem técnicas ou procedimentos que permitam ter contato direto com o usuário.

O resultado é um produto que, às vezes, já não pode ser modificado e que não atendeu às necessidades de forma adequada. Assim, o projeto ergonômico é realizado por prova e erro, e depende, exclusivamente, da experiência pessoal de cada membro da equipe, *sem existir uma padronização mais detalhada* para as etapas e atividades de um projeto ergonômico de produto nas fases de projeto.

Outra falha encontrada no processo está relacionada com responsabilidade pelas informações recebidas e a utilidade destes dados. Assim, uma pesquisa no setor de Design Industrial não é realizada em colaboração com o Departamento de Marketing. Já nas pesquisas de hábitos, realizadas pelas assessorias externas, a informação é apresentada a poucos membros da equipe, que são escolhidos, sendo que para alguns destes membros a informação recebida é muito filtrada. Esta informação é somente fornecida a critério do Departamento de Marketing, e não está disponível para todos os integrantes do grupo de projeto em forma documentada para ser livremente consultada. Também um problema adicional que se apresenta é que, mesmo se

* Durante a pesquisa não foram realizadas as clínicas. Assim ,chegou-se a esta conclusão pela descrição da técnica, fornecida pelos membros da equipe de marketing.

estivesse disponível, a gerência indicou que a “linguagem utilizada”, que era de gráficos estatísticos, não estaria adaptada à cultura de trabalho do departamento. Assim, estes dados são de pouca utilidade para a pessoa que precisa informações sobre o comportamento do produto com o usuário no mercado.

Como resultado do anterior, no trabalho do dia a dia o grupo de projeto é que *desenvolve certos itens há anos*, não permitindo questionar seu “valor de uso” e sua relação com a pessoa que o utiliza. Assim, falta uma abordagem preventiva em relação a aspectos ergonômicos que é desconsiderada no processo. Assim, constantes discrepâncias a nível de fixação de características do produto e requisitos de projeto terminam afetando a qualidade da concepção por retrabalhos (depois do protótipo funcional ser avaliado por exemplo) ou perdas de produtividade (tempo excessivo de retrabalho em concepção).

O resultado é que as duas variáveis do processo avaliado pelos programas de qualidade, mão de obra e método, devem ser acertadas em termos de uma melhora nos seus procedimentos de trabalho. Um procedimento que sistematize o conhecimento das características do usuário, durante o processo, torna-se necessário e pode ser recomendado. Entretanto as necessidades da equipe de projeto refletem-se mais nos aspectos informacionais : falta incentivo para consultar obras da literatura ou dados sobre a relação do produto projetado e seu impacto sobre o usuário e pesquisas sobre o uso real do produto projetado.

3.2.4 Diagnóstico das restrições a nível tático-operacional em relação a um procedimento de projeto ergonômico

Do ponto de vista tático-operacional, o enfoque gerencial restringe o desenvolvimento de Ergonomia a etapa seguinte da elaboração da proposta de desenvolvimento (“briefing de projeto”). Desta forma o Departamento de Marketing não poderá ter uma intervenção *exclusiva* na elaboração de procedimentos e aplicação de aspectos ergonômicos no projeto. Como consequência desta restrição, o início desta incorporação dar-se-á no Departamento de Design Industrial e a gerência sugere que este departamento tenha sob sua responsabilidade o acompanhamento da incorporação da Ergonomia. Assim, sugiu a demanda para a área acadêmica, de oferecer diretrizes a serem desenvolvidas. A necessidade está em proporcionar, aos membros das equipes, meios para ter uma base de diálogo entre os setores que permita incorporar informações para o projeto centradas no usuário facilitando, desta forma, a tomada de decisão.

Para a assessoria de Design o enfoque deveria ser puramente informacional e de dados pontuais. Pesquisas aprofundadas e que consomem tempo não são apoiadas em termos de

recursos. Sugere-se trabalhar a nível de ferramentas genéricas, mas que ao mesmo tempo sejam tangíveis, pois *uma implementação abrangente não interessa*, a alocação de R.H. para esta atividade também mostra-se difícil. A visão de alguns membros é que a Ergonomia está relacionada mais com aspectos de dimensões pontuais, como por exemplo um dado antropométrico, ou uma guia de dados sobre comportamento.

Como se observou, na teoria um processo sistêmico de incorporação da Ergonomia não é de execução imediata, muito menos se não for possível alocar tempo para um enfoque didático. Assim, surgem contradições (na demanda de incorporação) entre o nível gerencial, que quer dados pontuais, e o nível operacional, que quer dados mas com um envolvimento maior com o usuário. O setor gerencial não parece entender que o setor operacional deve ter um envolvimento maior no processo, e não deve limitar-se a continuar com a atual rotina de concepção. Solicitar dados corretos ao Marketing envolve um certo conhecimento das ações possíveis a serem desenvolvidas. Como decorrência sugerem só a possibilidade de uma esporádica e restrita incorporação por assessorias externas. Como já foi observado no Capítulo 1, a Ergonomia ainda a nível gerencial, é vista com ceticismo. Observando as metodologias de Ergonomia nota-se que o que se precisa, para um enfoque sistêmico, é uma decisão favorável a nível gerencial, sobre a alocação de recursos.

CAPITULO 4

MODELO PROPOSTO

4.1 Etapa 2 e 3 de Checkland : definição de elementos e concepção do Modelo Conceitual

Nestas etapas, a metodologia Checkland propõe, inicialmente a definição de elementos que caracterizam o sistema (ver anexo 1). O objetivo é possibilitar, a comparação entre a situação atual da empresa (modelo atual) e a situação pretendida (modelo conceitual). Assim, permite-se a estruturação de uma proposta adequada, com recomendações, sobre aspectos ergonômicos, a serem incorporadas nas fases de planejamento e desenvolvimento.

O modelo conceitual sugere e descreve as atividades que são consideradas mínimas necessárias para incorporar a Ergonomia na concepção de produtos dentro das fases nas quais o departamento analisado têm responsabilidade durante a concepção. Estas atividades estão baseadas no modelo de projeto ergonômico de Sell (1988), e ordenadas de acordo com os elementos do sistema atual, vistos no capítulo anterior.

Sistema

- O sistema incorporando aspectos ergonômicos está inserido nas atividades do Setor de Projeto de Produtos da empresa, seus limites vão desde a etapa de entrega da proposta de desenvolvimento de produto até a avaliação do mock-up funcional.

➔ Atores e posse

- A posse do sistema analisado é da Assessoria de Design e da Gerência de Design Industrial. Os atores são todos os membros da equipe de Design Industrial a nível tático (ações de coordenação) e operacional (membros encarregados das tarefas de concepção e atividades de pesquisa), as pessoas do Comitê de Produto e as envolvidas com projeto pertencentes à área de Marketing.

➔ Saídas, entradas e objetivos

- As principais saídas do sistema requerido são: requisitos resultantes de uma fase de pesquisa e análise sobre aspectos do usuário; idéias visualizadas em forma de esboços e ergonômicos;

especificações de alternativa de projeto preliminar e especificações detalhadas que considerem aspectos ergonômicos, modelos funcionais do projeto ou partes do projeto prontos para avaliação (mock-ups funcionais); manuais do usuário; documentação envolvendo aspectos do usuário; estratégia sobre incorporação do usuário incorporada no processo; memorial descritivo e justificativo com aspectos ergonômicos considerados; cronogramas com base em uma capacidade de 10 protótipos por mês.

- As principais entradas são: os conhecimentos e a experiência da equipe de projeto sobre fatores técnicos, estéticos, de custo, conhecimento sobre aspectos ergonômicos; a proposta de desenvolvimento de forma documentada; idéias sobre novos produtos ou reprojeto de partes do produto a serem transformadas em alternativas; alternativas a serem avaliadas e detalhadas; metodologia de projeto (etapas diretrizes e recursos); dados sobre capacidades técnicas dos processos, materiais; dados financeiros; dados sobre tendências estéticas da concorrência; dados sobre aspectos do usuário; dados incluídos no sistema computacional.

➔ **Supersistema e ambiente**

- Os Supersistemas identificados são a voz do mercado e os setores de Marketing e Produção. O ambiente no qual está atuando é a própria empresa e está influenciado por uma estratégia de marketing direcionada à atender as necessidades e anseios dos clientes; tendência de utilização do QFD; atividades da empresa direcionadas a atender o cliente interno e externo na visão de Qualidade Total Consul (QTC); filosofia “Customer to Customer” ou Cliente a Cliente (que significa gastar mais tempo planejando e pesquisando do que executando e refazendo).

➔ **Subsistemas**

- Subsistemas gerenciais: Gerência de Design.
- Subsistemas de apoio: Setor de aquisição de informações, Departamento de Assistência Técnica, biblioteca do Departamento.
- Subsistemas técnicos: Departamento de Engenharia de Produto, Departamento de Processos, Setor adjunto ao departamento de Design para fabricação de pré-protótipos, oficinas de assistência técnica, Centros de Design Industrial dos Centros de Tecnologia em cocção e lavagem.

➔ **Recursos e Restrições**

- São os programas de melhoria disseminados em toda a empresa: recursos CNC e CAD que possibilitam a troca rápida de informações e aumentam a produtividade; os recursos

financeiros de que dispõe a empresa; organização em Engenharia Simultânea que permite a cooperação com outros setores. Existe no *memorial justificativo* o item denominado *objetivo (por quê)* que justifica a inclusão de aspectos sobre o usuário no processo de projeto. Técnicas como brainstorming e árvore de decisão para ajudar na elaboração da concepção do produto. Como restrições temos: o pouco tempo para planejamento ou elaboração de procedimentos; falta de instrumentos ou procedimentos em aspectos ergonômicos integrados à rotina de projeto e dificuldades para encontrar assessorias externas para desenvolver estes recursos. A inclusão de aspectos teóricos de Ergonomia se contrapõe às rotinas de trabalho existente. A incorporação de técnicas de racionalização do processo de concepção, como por exemplo “árvore de decisão”, embora apoiadas pelas pessoas que dedicam suas atividades ao planejamento, torna-se difícil para serem usadas pelos integrantes do departamento. Isto indica uma dificuldade para incorporar procedimentos que racionalizem o trabalho de concepção.

➔ **Processador**

- No departamento de Design Industrial existe uma metodologia de processo de concepção com fases, etapas e atividades. O *objetivo principal* é elaborar um documento com alternativas de concepção justificadas para o grupo de Engenharia Simultânea. A documentação "considerando aspectos de uso" é colocada formalmente na documentação existente (no memorial descritivo e justificativo) mas sem etapas de trabalho com atividades próprias (o que fazer) nem envolvendo procedimentos específicos (como fazer) para atingir este objetivo (porquê). Não é conhecido um procedimento formal para atingir o *objetivo inicial*. As etapas e atividades para ser incorporadas estão baseadas, no modelo de projeto ergonômico de Sell (1988).

4.2 Etapa 4 Comparação do modelo atual x modelo conceitual

Nesta etapa apresenta-se uma visão dos aspectos considerados como sendo os mínimos necessários para o funcionamento sistêmico (modelo conceitual) da Ergonomia em um proceso de projeto ergonômico e sua comparação com o modelo de processo de projeto da empresa analisada (modelo atual). O quadros comparativos, mostrados a seguir, descrevem as etapas, atividades e recursos em cada fase do modelo atual e do modelo conceitual.

COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO ATUAL E O MODELO CONCEITUAL *

QUADRO 4.2.1

FASE DE PLANEJAMENTO					
MODELO CONSUL			MODELO CONCEITUAL		
Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	Recurso existente como	Atividade o que fazer	Resultado porquê	Recurso existente como
Etapa de clarificação da tarefa de projeto					
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa inexistentes sobre guias ou dados de literatura especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados inexistentes em antropometria, biomecânica, controles, estereótipos, etc.. 		<ul style="list-style-type: none"> • Consultas a guias de publicações especializadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ter dados sobre características e limitações dos usuários possibilitando um check-list das concepções. 	<ul style="list-style-type: none"> • Literatura especializada analisada e fornecendo guias de referência para um check-list.
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa externa de hábitos alimentares planejada pelo Departamento de Marketing 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados estatísticos de hábitos alimentares e ineficientes sobre o uso do produto • Acesso restrito a membros da equipe de projeto 		<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de hábitos de armazenagem e uso do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ter dados sobre uso do produto projetado e seus pontos fracos frente a função "armazenagem", entre outras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de campo observando com técnicas simples : fotos vídeos, e com a participação da equipe de Design apoiada pelo Departamento de Marketing.
			<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas com usuários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contato entre usuários e Equipe de concepção para conhecer experiência dos usuários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas simples executadas dentro da empresa.

* A informação foi ordenada de acordo com os documentos existentes na empresa (quadros 3.1.1 e 3.1.2). O modelo atual foi descrito no capítulo anterior e o conceitual proposto neste trabalho está baseado em Sell (1988).

Quadro 4.2.1 Continuação*

Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	Recurso existente como	Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa sobre embalagens executada pelo Departamento de Design Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados de características dos embalagens utilizados na função armazenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados a partir de observação de revistas nacionais ou estrangeiras, ou por analogia com hábitos dos projetistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de embalagens utilizadas pelo usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer efetivamente que tipo de embalagens de alimentos ou outras substâncias estão sendo armazenados nos produtos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de campo, visitas ou captação de informações com recursos simples : fotos
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisas sobre consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ter dados sobre poder aquisitivo do usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dados sobre pesquisa de mercado realizadas pelo departamento de Marketing. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisas sobre tendências de uso de funções e tipos de usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Detectar a habilidade do usuário em relação à funções, códigos com outros produtos • Conhecer tipos de usuários 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionários simples e pesquisa de campo executadas com a supervisão do Departamento de Design e P&D com a ajuda do Marketing
<ul style="list-style-type: none"> • Observação de dados sobre percepção das formas ou detalhes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observar a reação dos usuários frente ao produto proposto. • Testar a percepção de detalhes de produtos velhos por detalhes propostos. • Pouca participação da equipe de projeto e ceticismo a resultados. • Controle do projeto pelo Departamento de Marketing. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimento chamado de clínica. • Técnicas sofisticadas executadas por assessorias externas junt o com a supervisão do Departamento de Marketing. 			

* A informação foi ordenada de acordo com os documentos existentes na empresa (quadros 3.1.1 e 3.1.2). O modelo atual foi descrito no capítulo anterior e o conceitual é proposto neste trabalho está baseado em Sell (1988).

COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO ATUAL E O MODELO CONCEITUAL

QUADRO 4.2.2

FASE DE DESENVOLVIMENTO					
MODELO CONSUL			MODELO CONCEITUAL		
Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	Recurso existente como	Atividade o que fazer	Resultado porquê	Recurso existente como
Etapa de determinação dos requisitos					
Não formulação de requisitos ergonômicos	Requisitos incompletos Cada setor fixa os requisitos técnicos, de custos, estéticos e de mercado		Formulação de requisitos ergonômicos	Poder reter e controlar o processo de concepção	Trabalho conjunto entre setores Procedimento para formação de requisitos; lista de requisitos para reter trabalho de concepção Dar peso aos requisitos desejáveis
Etapa de determinação dos requisitos					

*A informação foi ordenada de acordo com os documentos existentes na empresa (quadros 3.1.1 e 3.1.2). O modelo atual foi descrito no capítulo anterior e o conceitual, proposto neste trabalho, baseado em Sell (1988).

Quadro 4.2.2 Continuação

Atividade que fazer	Resultado porquê fazer	Recurso como fazer	Atividade que fazer	Resultado porquê fazer	Recurso como fazer
Etapa do Conceção					
<ul style="list-style-type: none"> › Gerar idéias. › Organizar a tarefa de criação. › Gerar alternativas bidimensionais. › Pré- seleção de alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> › Idéias para alternativas. › Organizar pensamento criativo. › Representar graficamente o produto antecipando o protótipo. › Para possibilitar a apresentação ao Comité do Produto. 	<ul style="list-style-type: none"> › Técnica de Brainstorming. › Técnica de árvore de decisão. › Técnicas de representação como esboços em sketches e renderings e utilização do sistema CAD. › Painéis de alternativas para a observação de modelos no sistema CAD. 	<ul style="list-style-type: none"> › Analisar lista de requisitos para formulação do problema. › Realizar análise estrutural-funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> › Favorecer a maior inovação possível no pensamento criativo até a geração das primeiras alternativas levando em consideração as características do usuário. › Visualização de primeiros elementos de contato entre pessoa e produtos (possíveis interfaces) › Prognosticar efeitos indesejáveis do produto sobre a pessoa possibilitar. 	<ul style="list-style-type: none"> › Formular o problema em linguagem de funções; › Técnica: abstração: identificar função global; brainstorming e outros. › Decompor função global em subfunções elaborar estrutura de funções. › Procurar princípios para subfunções; distribuição de funções; técnica de tabelas comparativas; definir elementos de contato com a pessoa Técnica: usar esquema morfológico. › Estender lista de requisitos dos elementos; combinar soluções possíveis e concretizar variantes de concepção. › Concepção das Interfaces e nova distribuição de funções Técnica: descrever os cenários e a atuação da pessoa: o que a pessoa deve fazer, como, onde, quando e quantas vezes. › Recursos : dados da fase de planeamento técnica: alocação por tabelas comparativas
Etapa de Conceção					

Quadro 4.2.2 Continuação

Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	Recurso existente como	Atividade o que fazer	Resultado Atual porquê	Recurso existente como
Etapa de avaliação inicial (avaliação 1)					
<ul style="list-style-type: none"> Escolha de alternativas viáveis de forma conjunta entre membros do Comité do Produto, Dpto. de Marketing, Dpto. Financeiro e membros do Dpto. de Design e Engenharia. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprovação de alternativa pelo Comité de Produto. 	<ul style="list-style-type: none"> Análises visual de alternativas bidimensionais frente a requisitos de custos, de mercado, de tendências e negociação entre setores sem procedimento formalizado. 	<ul style="list-style-type: none"> Escolher possíveis soluções e eliminar pontos fracos 	<ul style="list-style-type: none"> Observar possíveis pontos fracos frente à lista de requisitos 	<ul style="list-style-type: none"> Técnica de avaliação subjetiva: lista de requisitos genéricos com pesos pre estabelecidos, ao longo do processo de concepção servem como critérios para avaliar alternativas.
Etapa de projeto preliminar					
<ul style="list-style-type: none"> Construção de modelos tridimensionais de peças ex prateleiras, gavetas, controles de temperatura, formas para gelo. Ou conjuntos de peças ex: porta-peça. 	<ul style="list-style-type: none"> Especificações preliminares Possibilita-se estudo de forma, mecanismos, encaixes e lay-out antecipando o protótipo 	<ul style="list-style-type: none"> Modelagem manual ou via CNC em PU (poliuretano expandido), cibatool. 	<ul style="list-style-type: none"> Detailar alternativa. Analisar alternativas. Estender lista de requisitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Detailhe das interfaces entre homem produto Detectar e eliminar pontos fracos Obter especificações preliminares 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimento: Configuração grosseira dos elementos: Incorporar materiais e processos Procedimento de análise da tarefa para avaliar

Quadro 4.1.2 Continuação

Atividade o que fazer	Resultado Atual por quê	Recurso existente como	Atividade o que fazer	Resultado Atual por quê	Recurso existente como
Apresentação de projeto preliminar					
<ul style="list-style-type: none"> Elaborar memorial descritivo. Elaborar memorial justificativo. Elaborar relatório para engenharia simultânea. 	<ul style="list-style-type: none"> Descrição das características do produto sem levar em consideração o usuário nas especificações de uso, lay-out e materiais. Especificações do ponto de vista de uso não justificada. Entradas de informação sem poder nortear tomada de decisão referentes ao usuário dentro do grupo de Engenharia Simultânea 	<ul style="list-style-type: none"> Relatório incluindo uma imagem do produto e detalhes. 	<ul style="list-style-type: none"> Avallar projeto preliminar (modelos). 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminar pontos fracos. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação subjetiva em base aos requisitos mais detalhados e quantificáveis, escolha de alternativas.
Etapa de projeto detalhado: construção de modelo funcional					
<ul style="list-style-type: none"> Acompanhamento de projeto detalhado. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado: requisitos ergonômico e de uso atendido por tentativa e erro + problemas para justificar especificações de algumas formas e interfaces pois estão sem avaliação por critérios. 		<ul style="list-style-type: none"> Detailar alternativa. Construir modelo funcional. Manual do usuário já elaborado. 	<ul style="list-style-type: none"> Obter especificações definitivas. Testar o protótipo 	<ul style="list-style-type: none"> Configuração detalhada de peças, e características de interfaces (cores acabamentos, materiais) construção de recomendações para fabricação e transporte e manual do usuário.
Avallar modelo funcional					
<ul style="list-style-type: none"> Execução de "clínica" que foi planejada pelo Departamento de Marketing. 	<ul style="list-style-type: none"> Avallar aspectos de preferência dos usuários frente a formas e detalhes do modelo funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnica de grupo de foco executada por assessoria externa e observada por alguns membros da equipe de design entre outros, sem participação direta. 	<ul style="list-style-type: none"> Avallar protótipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Obter dados da benesse da uso do protótipo e procurar pontos fracos 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimento de análise de benefício de uso

4.3 Etapa 5 Definição das possíveis mudanças

O modelo conceitual foi apresentado ao Grupo de Projeto de Design Industrial, estando presentes na reunião todos os integrantes da equipe e o Gerente do Departamento. Foram distribuídas cópias à equipe para que examinassem em detalhe as idéias propostas na apresentação.

Duas reações diferentes foram observadas. Enquanto as pessoas que trabalham com aspectos de planejamento e melhoria contínua dos métodos e ferramentas utilizados apoiaram esta proposta sistêmica, os membros da equipe que trabalham com aspectos de concepção permaneceram céticos a algumas partes da proposta, especialmente ao controle proposto sobre os requisitos. A resposta que se obteve à proposta apresentada pode ser colocada em termos qualitativos segundo os critérios recomendados pela metodologia Checkland quais sejam:

- idéias que possam ser facilmente implantadas;
- idéias mais promissoras;
- idéias que não provoquem grandes reações contrárias;
- idéias que tenham impacto.

Na tabela apresentam-se notas para as atividades do modelo conceitual descritas nas fases de planejamento e desenvolvimento (quadros 4.1.4, 4.1.2).

A = atividade de fácil incorporação:

São atividades que o modelo contempla e que foram apoiadas para serem incorporadas dentro da rotina de trabalho existente;

B= atividade de dificuldade parcial para incorporação:

São atividades que mostram alguma dificuldade para serem incorporadas: por fatores de rotina de trabalho, que não causaram impacto ou apresentam certa resistência;

C= atividade de difícil incorporação:

São atividades que foram sugeridas e que mostram-se necessárias para o enfoque sistêmico. Contudo, dada a atual rotina de trabalho de concepção ou por não evidenciar seu valor de forma imediata, mostram-se mais difíceis para serem incorporadas a curto prazo na rotina.

Quadro 4.3.1 Definição de possíveis mudanças

Atividades do modelo conceitual		Facilidade em incorporação das atividades e recursos possíveis		
		A	B	C
1	Consultas a guias e publicações especializadas: leituras		X	
2	Pesquisas de hábitos de armazenagem: pesquisa de campo	X		
3	Entrevistas com usuários: questionários simples	X		
4	Pesquisa de embalagens utilizadas pelo usuário: pesquisa de campo	X		
5	Pesquisas sobre tendências de uso de funções e tipos de usuário: pesquisas de campo	X		
6	Elaboração de requisitos ergonômicos: lista de requisitos em base a procedimento.		X	
7	Concepção : procedimento com análise estrutural - funcional			X
8	Controle dos requisitos: procedimento de avaliação subjetiva			X
9	Avaliação de projeto preliminar: procedimento de análise de tarefa		X	
10	Avaliação de protótipo		X	

A aceitação ou benefícios das diretrizes e ações propostas, relacionadas com incorporação de atividades de controle de requisitos ou de uma rotina de concepção com enfoque na análise estrutural- funcional, não puderam ser comprovados no curto espaço de tempo disponível para a realização do trabalho. Observa-se que as atividades que podem ser facilmente adotadas, em princípio, cobrem as deficiências de entradas de informação em produtos que correspondem a componentes de refrigeração. São elas: uma pesquisa fotográfica de campo, reuniões organizadas de forma conjunta pelos setores de marketing e

projeto envolvendo usuários, formação de um banco de dados a partir de dados sobre embalagens utilizados pelo usuário e a aquisição de material bibliográfico para consulta.

4.4 Etapa 6 : Modelo de ação proposto

A seguir apresenta-se um detalhamento das atividades para o nível que é necessário para a situação. Aqui apresenta-se um modelo de recomendações propostas para a incorporação de Ergonomia no processo de projeto da empresa nos limites do sistema (Departamento de Design Industrial). Algumas recomendações têm recursos operacionais: o objetivo almejado, o subsistema a ser contactado para solicitar informações ou cooperação, o procedimento a seguir e o instrumento a ser desenvolvido. Responde-se às seguintes perguntas geradas pela equipe de pessoas entrevistadas:

- Que atividades deverão ser incluídas no projeto?
- Como deveriam ser coordenadas?
- Como se relacionam com outras atividades de projeto? (subsistemas a contactar)
- Como podem ser realizadas no plano real? (em que fase e etapa do projeto)

O modelo deriva-se do modelo conceitual e apresenta 9 atividades que devem ser executadas para atingir o objetivo de um projeto ergonômico a ser estabelecido. Estas atividades devem ser integradas nas fases de planejamento (dentro das atividades de análise e pesquisa) e a fase de desenvolvimento (dentro das atividades de geração de alternativas) dentro do departamento (Quadros 3.1.1 e 3.1.2). Cada *recomendação* é detalhada em base aos seguintes aspectos de forma a torná-la operacional:

a) Objetivo



b) Procedimento

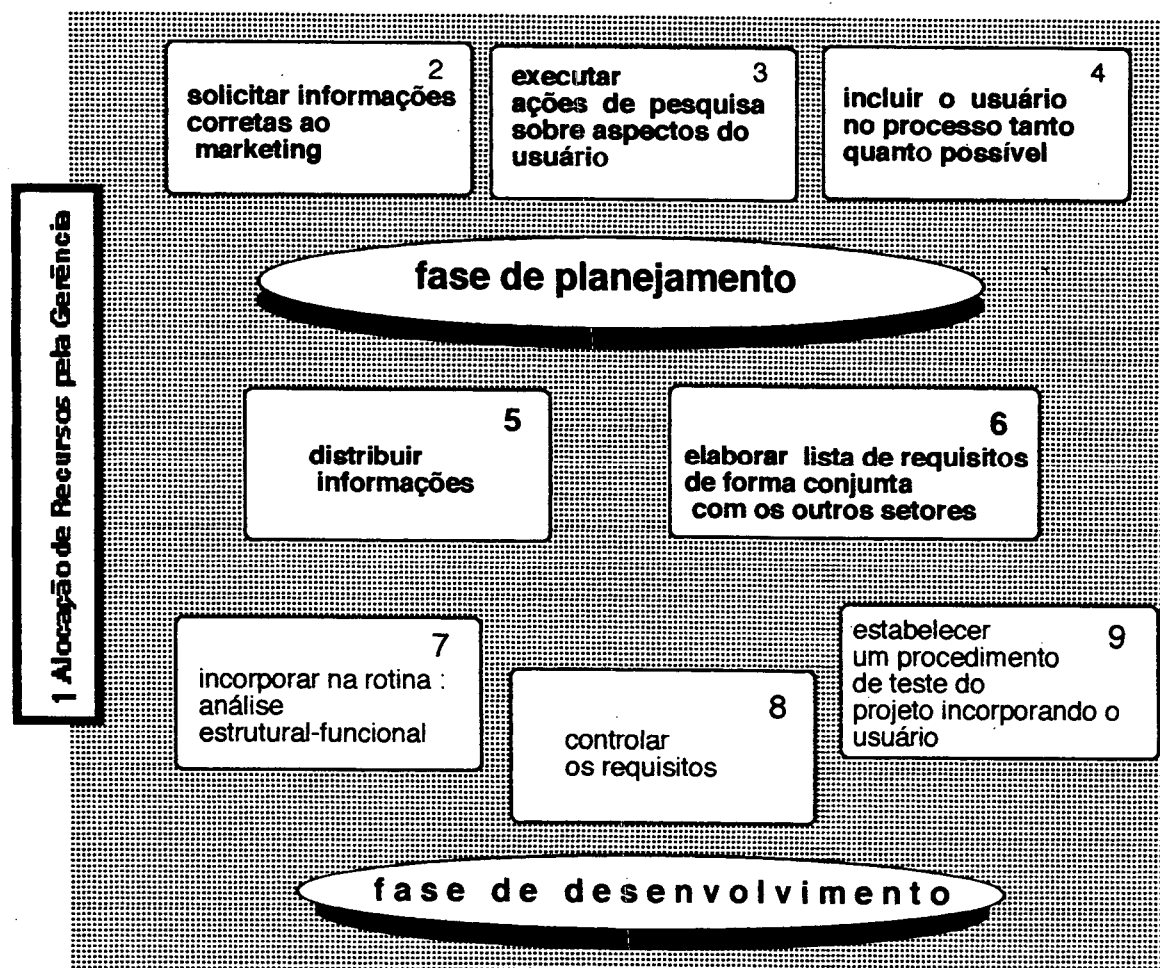


c) Supersistema ou subsistema a ser contactado



d) Instrumento a ser desenvolvido e utilizado

Fig. 4.4.1: Modelo de recomendações proposto



Recomendação 1: Atividades a nível tático-operacional

a) **Objetivo:** permitir a incorporação e coordenação das atividades propostas nas fases de planejamento e desenvolvimento.

b) **Procedimento:** reuniões entre a gerência, membros da equipe de planejamento e designers. A Ergonomia, sendo desenvolvida do ponto de vista tático-operacional, demanda a alocação de recursos humanos e tempo de planejamento de atividades. O objetivo é treinar os membros da equipe de projeto em diretrizes e instrumentos de Ergonomia em projeto, com enfoque didático. Alocar tempo e recursos humanos para esta finalidade é pré-requisito indispensável.

Supersistema a ser contactado: Assessoria de Design Industrial.

Subsistema: Gerência de Design Industrial e membros da equipe encarregados do trabalho de planejamento e de implementação do programa Qualidade Total Consul.

4.4.1 FASE DE PLANEJAMENTO

Recomendação 2: Conferir informações sobre usuário na ordem de desenvolvimento

- a) **Objetivo:** analisar informações da ordem de desenvolvimento contendo dados de usuário com o objetivo de complementá-las.
- b) **Procedimento:** elaborar ficha de checagem de informações necessárias
- c) **Subsistema a ser contatado:** pessoas que atuam no Departamento de Marketing e que trabalham em conjunto com a área de produto.
- c) **Exemplo de instrumento:** ficha no perfil do usuário (Quadro 4.4.1).

Quadro 4.4.1 Exemplo de ficha check-list para proposta de desenvolvimento*

<p>Produto-preço: geladeira para lar tamanho compacto - Preço R\$ 400.00</p> <p>Idade: 20-60 anos</p> <p>Tipos de usuário: Famílias com diversos tipos de usuários. Grande parte delas têm crianças em casa.</p> <p>Nacionalidade ou região: sul do Brasil</p> <p>Familiaridade com funções: 80% tem forno de microondas, e aparelhos de som.</p> <p>Conhecimentos Técnicos/ Linguagem: 30% têm formação Universitária e receberam aula de inglês.</p> <p>Deficiência física: nenhuma.</p> <p>Ambiente de uso : a grande parte mora em apartamentos.</p> <p>Conhecimento requerido para operar o produto : os usuários têm familiaridade com códigos de aparelhos de som.</p> <p>Nível de motivação induzido pelo produto : alto</p>
--

* Os dados apresentados são fictícios.

Recomendação 3 : Obtenção de dados já existentes sobre usuário

a) Objetivos

- Uso de dados da literatura, que se relacionam com o contexto de uso do produto.
- O trabalho de equipe de projeto na fase de concepção para um rápido acesso a informações de Ergonomia para determinada situação de concepção.
- Possibilitar a montagem de um check-list do produto, para exame de pontos fracos de produtos próprios e da concorrência.

b) Procedimento

- Executar a coleta e organização de informações bibliográficas e antropométricas, biomecânicas e de percepção, relacionadas ao contexto do produto. Informações de ambientes de alimentação e limpeza nas residências ou outros locais: estas são as áreas influenciáveis do produto, em termos de Ergonomia. Os trabalhos a serem executados são:
- compra de hand-books, pesquisa sobre programas computacionais, consulta a outros centros de informação;
 - a) consultas bibliográficas a guias e tabelas da literatura;
 - b) identificação de informações do contexto do produto em base a questionário;
 - c) apresentação de acordo com a forma mais adequada ao grupo de projeto ex: banco de dados, painéis, fichas de consulta rápida;
 - d) atualização contínua de informação bibliográfica ou programas relacionados à bancos de dados.

c) Subsistemas a serem contactados

Setor de informação da empresa; Assistência técnica; membros da equipe de Design.

d) Instrumento 1: guias da literatura especializada.

d) Instrumento 2: questionário (a ser utilizado pelos membros da equipe) para relacionar os tipos de produto a serem projetados com os dados da bibliografia disponível :

- Quais as operações unitárias executadas com decursos de movimento?
- Que tratamento de informações é executado?

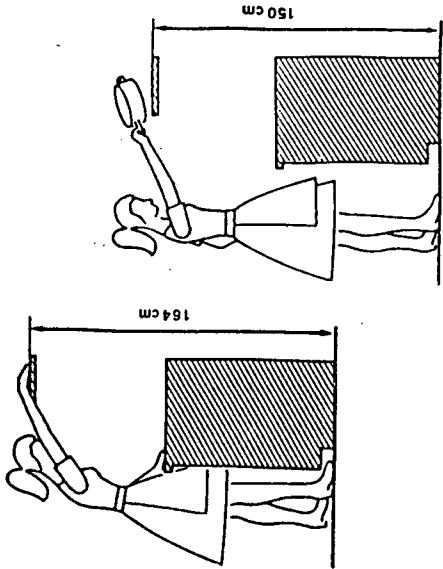
- Qual é o número de tarefas elementares e sua duração?
- Como ocorrem as mudanças entre estas tarefas?
- Qual é o treinamento ou instrução que o usuário deve ter para executar a tarefa?
- Quais as posições que o corpo do usuário assume durante a execução da tarefa?
pé () agachado () ajoelhado () sentado () realçado ()
- Quais as posturas?
esticada () curvada () ereta () inclinada () ajoelhado ()
- Quais os movimentos que o corpo executa:
anda () carrega () levanta ()
- Quais os movimentos executados pelas extremidades do corpo?
- Quais os fatores ambientais que podem ter influência na execução da tarefa com o produto? :
luz () poeira () vapor () sujeira () humidade () campo elétrico () .
- É exigida percepção da informação durante o uso do produto, por exemplo:
 - Interpretação de códigos de controle remoto ()
 - Sensibilidade de ajuste de controles ()
 - Seqüência de comandos a serem seguidos ()

d) Exemplo de instrumento 3 proposto:

catálogo de consulta tipo check-list a ser utilizado durante a etapa de concepção. Uma vez realizada a consulta, é preciso mostrar este material aos membros da equipe. Isto se faz necessário pois não existe a rotina de consulta de obras de Ergonomia. Entretanto existe um hábito de apresentação visual de dados para serem examinados. Assim as fichas mostradas a seguir exemplificam a elaboração destes documentos. Elas contêm a informação extraída da literatura que estaria disponível para consulta rápida durante as etapas de concepção.

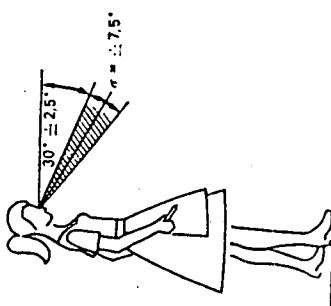
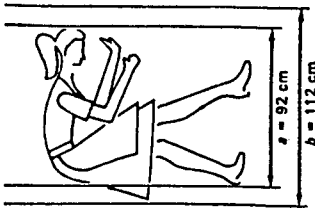
Quadro 4.4.2 Dados da literatura sobre o sistema homem-produto ou relacionados com o ambiente de uso Fontes: Grandjean 1978-81, Woodson 1981, Cushman 1991

Produto: *geladeira*

peça ou conjunto de peça em contato com usuário (s)	posição/postura ou movimento da pessoa com e produto ou sistema (s)	apresentação da medida encontrada na literatura ou pesquisas/ e tipo de usuário
Alça-canto da porta conjunto porta	abrir porta / em pé	<p>alturas médias que uma mulher pode alcançar</p> 

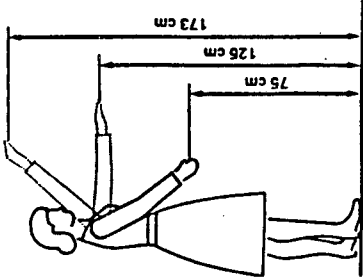
Quadro 4.4.2 Continuação

Fontes: Greandjean 1978-81, Woodson 1981, Cushman 1991

peça ou conjunto de peça em contato com usuário (s)	posição/postura ou movimento da pessoa com o produto ou sistema (s)	apresentação da medida encontrada na literatura ou pesquisas/ e tipo de usuário
prateleira superior/ área de armazenagem do congelador/ mensagens/ rótulos colocados na parte superior logomarca	observar-visualizar objetos alimentos ou códigos	ângulo de observação com preferência na inclinação da cabeça 
porta inferior gaveta inferior	abrir porta pegar-fechar puxar posição inclinada	

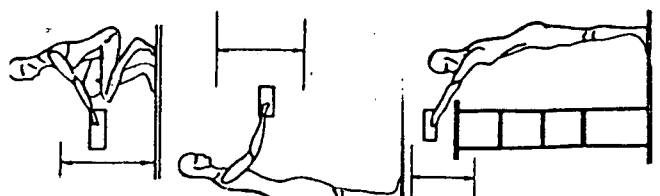
Quadro 4.4.2 Continuação

Fontes: Greandjean 1978-81, Woodson 1981, Cushman 1991

peça ou conjunto de peça em contato com usuário (s)	posição/postura ou movimento da pessoa com o produto ou sistema (s)	apresentação da medida encontrada na literatura ou pesquisas/ e tipo de usuário
<p>prateleira (s) superior(s)</p> <p>área de armazenagem/</p>	<p>limpar prateleira-pegar alimentos de prateleira</p> <p>visualizar melhor alimentos</p> <p>pegar ou depositar objetos ou alimentos</p> <p>organizar - limpar</p>	

Quadro 4.4.2 Continuação

Fontes: Greandjean 1978-81, Woodson 1981, Cushman 1991

peça ou conjunto de peça em contato com usuário (s)	posição/postura ou movimento da pessoa com o produto ou sistema (s)	apresentação da medida encontrada na literatura ou pesquisas/ e tipo de usuário																																																
<p>gavetas com alimentos embalagens outros objetos ou produtos</p>	<p>levantar gavetas / depositar alimentos objetos</p>	<p>pesos máximos recomendados para serem levantados pelos usuários:</p> <p>A) do chão até a altura do joelho B) da altura do joelho até a altura dos ombros C) da altura dos ombros até o máximo alcance dos braços</p> <p>(a)</p> <table border="1" data-bbox="667 829 786 1223"> <thead> <tr> <th>%ile</th> <th>10th</th> <th>50th</th> <th>90th</th> </tr> <tr> <td></td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>homens</td> <td>16.8 (37)</td> <td>24.5 (54)</td> <td>31.8 (70)</td> </tr> <tr> <td>mulheres</td> <td>6.4 (14)</td> <td>9.5 (21)</td> <td>12.2 (27)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b)</p> <table border="1" data-bbox="860 829 979 1223"> <thead> <tr> <th>%ile</th> <th>10th</th> <th>50th</th> <th>90th</th> </tr> <tr> <td></td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>homens</td> <td>15.4 (34)</td> <td>24.0 (53)</td> <td>32.2 (71)</td> </tr> <tr> <td>mulheres</td> <td>7.3 (16)</td> <td>9.5 (21)</td> <td>11.8 (26)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(c)</p> <table border="1" data-bbox="1113 829 1231 1223"> <thead> <tr> <th>%ile</th> <th>10th</th> <th>50th</th> <th>90th</th> </tr> <tr> <td></td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> <td>kg (lb)</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>homens</td> <td>13.2 (29)</td> <td>22.2 (49)</td> <td>30.8 (68)</td> </tr> <tr> <td>mulheres</td> <td>5.9 (13)</td> <td>8.2 (18)</td> <td>10.4 (23)</td> </tr> </tbody> </table> 	%ile	10th	50th	90th		kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)	homens	16.8 (37)	24.5 (54)	31.8 (70)	mulheres	6.4 (14)	9.5 (21)	12.2 (27)	%ile	10th	50th	90th		kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)	homens	15.4 (34)	24.0 (53)	32.2 (71)	mulheres	7.3 (16)	9.5 (21)	11.8 (26)	%ile	10th	50th	90th		kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)	homens	13.2 (29)	22.2 (49)	30.8 (68)	mulheres	5.9 (13)	8.2 (18)	10.4 (23)
%ile	10th	50th	90th																																															
	kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)																																															
homens	16.8 (37)	24.5 (54)	31.8 (70)																																															
mulheres	6.4 (14)	9.5 (21)	12.2 (27)																																															
%ile	10th	50th	90th																																															
	kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)																																															
homens	15.4 (34)	24.0 (53)	32.2 (71)																																															
mulheres	7.3 (16)	9.5 (21)	11.8 (26)																																															
%ile	10th	50th	90th																																															
	kg (lb)	kg (lb)	kg (lb)																																															
homens	13.2 (29)	22.2 (49)	30.8 (68)																																															
mulheres	5.9 (13)	8.2 (18)	10.4 (23)																																															

Quadro 4.4.2 Continuação

Fontes: Greandjean 1978-81, Woodson 1981, Cushman 1991

peça ou conjunto de peça em contato com usuário (s)	posição/postura ou movimento da pessoa com o produto ou sistema (s)	apresentação da medida encontrada na literatura ou pesquisas/ e tipo de usuário
rodas- produto como um todo	movimentar os produtos empurrar	recomendação: um produto que pesa menos que 45 kg. deve ter uma roda com um diâmetro mínimo de 5 cm.
produto como um todo	dar impulso inicial para movimentação	A força inicial para mover um produto depende do diâmetro das suas rodas (diâmetro, material, tipo de roda)
rodas- bases de geladeira ou similares	deslizar objetos ou evitar deslizar objetos	se o coeficiente de atrito ultrapassar 1, a força requerida para mover o produto será maior que seu peso. Ex: material antideslizante-borracha
diversos materiais de interfaces	movimentos para aplicar forças/ empurrar	Coeficiente de atrito. Ex: roda de sobre..... metal sobre madeira 0.15 - 0.20 metal sobre couro 0.30 - 0.50 madeira sobre madeira 0.40 - 0.60 couro sobre madeira 0.50 - 0.60 superfícies antideslizantes 1.00 - 3.00

Recomendação 4 : Inclusão do usuário no processo

a) Objetivo

- Possibilitar a captação de informações sobre o comportamento do produto em campo para detectar pontos fracos a partir de dados obtidos diretamente com o usuário do produto, complementando as informações não encontradas nem na pesquisa bibliográfica, nem as informações trazidas pelo Departamento de Marketing.

b) Procedimento

- Direcionar este procedimento às necessidades a curto prazo da área de projeto envolve: elaborar *recursos simples*, de captação de informações com observações de uso fora da empresa no contexto do usuário:
 - a) elaboração de questionários objetivando conhecer a relação usuário-produto;
 - b) elaboração de instrumentos de observação em contexto de uso como por exemplo
 - c) questionários, levantamentos fotográficos, vídeos.

c) Subsistemas contatados

- Solicitar ajuda ao Departamento de Marketing na execução das pesquisas (escolha dos usuários mais representativos, escolha da região para levantamento fotográfico, escolha de quem faria a coleta de dados), planejar em conjunto reuniões dentro da empresa para análise de dados.

d) Instrumentos

- Observação de hábitos de armazenagem de alimentos no ambiente de uso (residências).
Este instrumento está composto de vários recursos:
 - 1) Um guia de observação geral que recolhe os possíveis dados que não foram incluídos no perfil do usuário (instrumento da recomendação 2) sobre tendências de uso de produtos.
 - 2) Um questionário mais detalhado elaborado com base nas tarefas prescritas no manual atual. O guia proposto aqui pode ser modificado dependendo do modo próprio problema: cada produto.
 - 3) O terceiro instrumento é o levantamento fotográfico (ou em vídeo) do ambiente de uso junto com uma ficha de análise das fotografias que será utilizado para examinar as fotos trazidas da pesquisa de campo.

4) O último instrumento sugerido é um catálogo de efeitos e causas de problemas encontrados durante as pesquisas. Aqui os pontos fracos potenciais observados no levantamento fotográfico e entrevistas são analisados em relação aos dados e normas existentes, objetivando saber a possível causa do problema originado na concepção.

Exemplo do Instrumento 1 para pesquisa de campo: Questionário

Produto: refrigerador

Modelo: “M i l s”

Objetivo: verificar pontos fracos de *uso prescrito no manual de usuário*, contrastando com *uso real*, e dar apoio à pesquisa de observação em ambiente de uso (fotos ou vídeos).

Tarefa 1 Instalação

1) O usuário leu o manual e, se o fez, instruiu as demais pessoas sobre a correta utilização do produto?

Sim Não Em parte

2) O refrigerador é utilizado somente para uso doméstico?

Sim Não

3) Lembra de algum problema relacionado ao uso inadequado do produto por parte das pessoas que o utilizam?



.....

4) O produto poderia ser melhorado para minorar estes problemas? Quais suas sugestões?



.....

Nota: para a pessoa (as) que realiza (am) a pesquisa. Conferir exigências do manual:

- Observar na foto ou vídeo se já existem danos no produto ou se foram usados produtos de limpeza não recomendados;

- Observar se existem, perto do produto, ou na cozinha líquidos inflamáveis ou se estes são armazenados nas suas proximidades.

Tarefa 2 escolha do local

1) Teve-se algum problema envolvendo o piso no local de utilização?
(afundamento, marca, etc).

Sim

Não

qual foi o problema?

2) O produto encontra-se perto de fontes de calor ? (forno, microondas, aquecedor, secador de roupa, etc)

Sim

Não

3) Ou o produto apresenta algum desnível não previsto?

Sim

Não

Descreva qual é a causa

4) O espaço deixado entre o produto e os móveis (caso seja embutido) é o espaço prescrito de 15 x 10 x 10 centímetros?

Sim

Não

5) Estão sendo seguidas as instruções de não usar em nenhuma hipótese extensões ou benjamins?

Sim

Não

6) É conhecida a função de “reversão da porta” ?

Sim

Não

7) Se esta função foi utilizada ? apresentou algum problema durante a instalação?



.....

Tarefa 3 posicionamento

1) Está o produto posicionado com os adaptadores e capas plásticas adaptadas?

Sim

Não

2) A porta fecha sozinha por seguir a prescrição de manter a parte da frente a uma altura maior que na parte posterior?

Sim

Não

Nota: tarefa 4 reversão da porta

Recomenda-se simular esta tarefa dentro da empresa com o usuário ou pessoal técnico, obtendo informações sobre as dificuldades encontradas. Em apoio a esta simulação o procedimento de análise da tarefa, descrito na etapa de concepção, pode ser útil. Recomenda-se fazer um estudo para adaptar o procedimento de análise de tarefa (Sell 1988) na procura de pontos fracos do produto. Este procedimento se denomina “determinação da benesse de uso”.

Tarefa 5: configuração de prateleiras

1) ovos, frutas, legumes, carne etc.. foram armazenados na prateleira apropriada?

Sim

Não

2) Que outro uso de armazenagem foi dado a esta prateleira?



.....

3) A gaveta de carne foi deixada no local original, sem ser alterada conforme o prescrito?

Sim Não

4) A posição da gaveta de legumes foi alterada?

Sim Não

5) Nas fotos é observada inclinação das prateleiras para otimizar a armazenagem de garrafas já abertas?

É observada Não é observada

6) São observadas grades abarrotadas a ponto de dificultar a circulação do ar?

É observada Não é observada

7) Estão embalados ou protegidos os alimentos (ou substâncias) armazenados (as)?

Sim Não

Quais? e de que forma? (plástico, sacolas, recipientes, panelas, vidros, etc....)



Tarefa 6 regulagem de temperatura (observar e confirmar resposta do usuário)

1) A regulagem prescrita segundo a temperatura ambiente, é respeitada?

Sim Não

2) Se a regulagem foi desrespeitada o problema foi referente a que:

O usuário acha confuso os códigos utilizados no controle de temperatura, pictogramas, cores, letras, formas?

Outros motivos?

Uso do pegador

1) Está a uma altura apropriada?

Sim

Não

2) Ele deve facilitar a abertura por parte de crianças? Ou não? ou seja o usuário fez um comentário favorável ou desfavorável ao ser consultado sobre esta possibilidade.

Deve facilitar

Não deve facilitar

3) A forma do pegador induz a sua utilização? É fácil e confortável de ser usado?

é fácil de ser usado

Não, apresenta forma difícil de ser usada

4) Algum outro comentário do usuário referente ao pegador?



Tarefa 7 : armazenagem

1) O lay-out , ou a organização de espaços é conveniente?

Sim

Não

Se a resposta for negativa qual é o item ou itens que apresenta ou apresentam problemas?

gavetas? Colocar o problema relacionado (um exemplo do problema pode ser: o item apresenta um espaço menor ao recipiente armazenado).

Espaços prateleiras superiores?

prateleiras inferiores?

.....

gaveta de legumes?

.....

grades?

.....

2) O que sugere para que estes problemas possam ser resolvidos?

modificar forma?

eliminação de item?

Outros.....

Tarefa 8 limpeza:

1) Teve problemas durante as tarefas de limpeza?

Sim

Não

2) Enumere os itens que apresentam problemas durante a limpeza.



3) Dê sugestões sobre como estes problemas podem ser resolvidos?

modificar forma?

eliminação de item?

Outros.....

Tarefa 9 manutenção

1) Teve problemas durante a tarefa de manutenção?

Sim

Não

Descreva se eles relacionavam-se com:

- dificuldade de acesso às ferramentas
- dificuldade de limpeza
- dificuldade de obtenção de peças de reposição
- perigo de choque elétrico ou pontos cortantes: descreva o item que considera mais perigoso e que deve sofrer modificação:
- outros:.....

Função Iluminação do aparelho

A iluminação proporcionada pela lâmpada é suficiente?

- Sim Não

Sendo a resposta negativa qual é problema maior?

- Localização inadequada
- Iluminação fraca
- Outros.....

Têm problema na troca da lâmpada?



Problemas de suor interno e externo no aparelho

1) A gaxeta (ou vedação da porta) está bem posicionada?

- bem posicionada posicionada de forma irregular

2) O local tem circulação de ar restrita ou fontes de calor afetam o funcionamento do refrigerador? Descreva a fonte.

- Sim Não



Instrumento 2 para pesquisa de campo:

QUADRO 4.4.3
Guia para pesquisa sobre uso de funções em produtos e tipos de usuário

GUIA DE OBSERVAÇÃO PARA TRABALHO DE PESQUISA 1ª OBSERVAÇÃO	
<p>Endereço</p> <p>Número de pessoas</p> <p>Tipos de pessoas</p> <p>COMPUTADOR EM CASA ? QUAL É O MODELO ?</p> <p>VIDEOCASSETE EM CASA? QUAL É O MODELO ?</p> <p>FORNO DE MICROONDAS? QUAL É O MODELO ?</p> <p>Quais das pessoas mencionadas conhecem o funcionamento destes aparelhos?</p> <p>Quais dos mesmos têm dificuldade na operação?</p>	<p>Rua/Edifício/Apto.</p> <p>Cidade/Estado CEP:.....</p> <p>CRIANÇAS <input type="checkbox"/> ADOLESCENTES <input type="checkbox"/></p> <p>IDOSOS <input type="checkbox"/> ADULTOS <input type="checkbox"/></p> <p>DEFICIENTES FÍSICOS <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Quadro 4.4.5 Instrumento 4 : Catálogo auxiliar para análise dos efeitos e causas possíveis dos problemas surgidos com o produto nas pesquisas de campo

Catálogo de análise de efeitos e causas dos problemas detectados em pesquisa de campo
 Modelo.....

Tarefa Instalação				
Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado em produto analisado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de estudo ou aplicação de dado
Leitura de Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção: reconhecimento visual; • cognitivo: interpretação de instruções • Ação motora: tirar da embalagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Pouco hábito de leitura do manual; • Insuficiência visual; • nível de instrução insuficiente; • símbolos que dificultam a interpretação; • dificuldade de localizar dentro da embalagem 	<ul style="list-style-type: none"> • diagramação do manual com códigos errados; • cores mal utilizadas; • pouco atraente; • embalado de forma errada 	<ul style="list-style-type: none"> • recomendações não consideradas da literatura ou de pesquisas sobre uso de cores; • falta de atenção na diagramação; códigos e símbolos de manuais • falta de pesquisa com o usuário

Quadro 4.4.5 Continuação

Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de estudo ou aplicação de dado
<p>Escolher local Preparar local colocar no local</p>	<ul style="list-style-type: none"> • percepção: visual estimar medida recomendada ... X medida real.... • cognitiva: medir local-lembrar de manter longe de fontes de calor substâncias inflamáveis; • motora: levantar,carregar, depositar. 	<ul style="list-style-type: none"> • problemas de visão; • problemas de espaço interferência de objetos; medidas prescritas não correspondem mais ao real de uso. Ex: armazenagem inadequado; • esquecimento de recomendações do manual; • excessivos esforços ou posturas erradas; ferimentos; • danos nas partes da geladeira. 	<p>sobredimensionamento do corpo da geladeira; falta de partes que diminuem esforços-dados sobre forças máximas, falta de observação de demandas de posturas e posições erradas, arestas com cantos vivos; partes frágeis não protegidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desconsideração de dimensões antropométricas e arquitetônicas do local de uso; • falta de pesquisa bibliográfica ou in loco dos espaços de instalação; • recomendações da literatura sobre produtos que permanecem fixos no local durante o uso; • falha na concepção de partes frágeis; materiais acabamentos.

Quadro 4.4.5 Continuação

Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de estudo ou aplicação de dado
<p>Ligar- desligar na tomada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • cognitiva: lembrar recomendações do manual sobre instalações elétricas (risco-perigo-nivelamento); • percepção visual: identificar tomada; • sonora escutar ruído do motor; • tátil: sensibilidade a temperatura baixa- detectar formas da tomada e o plug; • motora: pegar manualmente plug e encaixar. 	<ul style="list-style-type: none"> • problemas de posturas incómodas; • lugares pouco acessíveis: instalação errada provocou choque -elétrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • problema de plug com formas não adaptadas a antropometria e movimentos da mão e braço; • forma induz ao erro durante o encaixe; • plug ou tomada em local pouco acessível. 	<ul style="list-style-type: none"> • falta de atenção a antropometria das mãos; ou recomendações sobre movimentos do sistema mão-braço; • falta de atenção a dados sobre locais de uso ou medidas sobre espaços requeridos para execução dos movimentos;

Quadro 4.4.5 Continuação

Tarefa armazenagem				
Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de pesquisa ou de aplicação de dado:
Abrir a porta	<p>percepção visual: identificar alça;</p> <p>motora: segurar e engatar alça.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • não identificação de forma da alça; • superfície insuficiente incomoda na abertura; • cantos vivos que proporcionam desconforto; • alcance inapropriado para alguns usuários; • interferência com outros objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • alça de forma pouco conhecida; superfície não se adapta a superfície da palma da mão, ou incômoda na abertura por cantos vivos; • posição e altura de superfícies de armazenagem incorretas. 	<ul style="list-style-type: none"> • estudar dados sobre antropometria; • recomendações das medidas recomendadas de forma a saber os limites do projeto de alça e medidas do sistema dedo-mão-braço

Quadro 4.4.5 Continuação

Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de estudo ou aplicação de dado
<p>Colocar alimentos, retirar alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • percepção visual: identificar lay-out; • cognitiva: identificação de formas que correspondem a alimentos ou embalagens em símbolos-rótulos e mensagens de advertência de perigo; • motora: pegar-carregar, alimentos -embalagens das superfícies de trabalho (mesas-plas etc.) até o interior da geladeira. 	<ul style="list-style-type: none"> • não identificação de espaço de armazenagem; • espaço e não atende às necessidades do usuário; • espaço inexistente para tipo de alimento ou objeto armazenado; • pouca motivação para armazenagem correta; • posturas incômodas ou ferimentos; fadiga. 	<ul style="list-style-type: none"> • gavetas, prateleiras ou local de congelador com espaço que não se adapta a alimentos para os que foi projetado; • uso de formas inapropriadas, utilização de cores ou códigos errados para a instrução do usuário; • lay - com distribuição errada para pesos e medidas (altura-peso) de superfícies de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • falta de utilização de dados sobre pesuza de hábitos de alimentação do usuário; • falta de conhecimento sobre dados antropométricos das superfícies de trabalho; • falta de uso de recomendações sobre esforços estáticos ou biomecânica; • falta de conhecimentos sobre cores dos ambientes de uso; falta de conhecimento da utilização de cores

Quadro 4.4.5 Continuação

Subtarefa	Capacidades e habilidades do usuário	Problema potencial encontrado	Ponto fraco no produto	Origem (causa) falta de estudo ou aplicação de dado
Regular temperatura	<ul style="list-style-type: none"> percepção visual-tátil; identificar controle; cognitiva interpretar códigos/ gráficos/ símbolos; motora: ajustar girar deslizar- (ajuste grosso) 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiência visual; • símbolos desconhecidos pelos usuários ou não adaptados à sua cultura; • dificuldade em ajustar 	<ul style="list-style-type: none"> • controle inadequado: com alcance, altura ou posição difícil de ser visualizada, alcançada ou manipulada; • uso de códigos ou símbolos pouco conhecidos ou de difícil leitura; • controle: altura incorreta, exige força excessiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • consulta na literatura sobre limites e recomendações sobre projeto de controles: estereótipos de símbolos ou movimentos compatíveis segundo a necessidade de projeto; • pesquisa com usuário sobre novos códigos; dados sobre alcances e alturas para usuários.

4.4.2 FASE DE DESENVOLVIMENTO

Recomendação 5 : Distribuição de informação

a) Objetivo

Apresentar dados obtidos, facilitando e incentivando a consulta rápida e adaptada ao modo de trabalho dos membros da equipe.

b) Procedimento:

Diagramação deve ser feita com base na informação obtida sendo distribuída em fichas e painéis de fotos de pesquisas. Esta apresentação deve ser feita com imagens e desenhos para facilitar a sua interpretação.

c) Subsistema a ser contactado: Equipe de comunicadores visuais do departamento de Design Industrial.

d) Instrumentos:

- *Fichas:* ficha de checagem de ordem de desenvolvimento, catálogo de dados da literatura, dados sobre uso de funções e tipos de usuário, dados sobre entrevistas com usuários, fichas para análise de pesquisa fotográfica, catálogo auxiliar de análise para problemas encontrados em pesquisas (causa -efeito).

- *Painéis :* mostrando as observações da pesquisa fotográfica.

Recomendação 6: elaborar lista de requisitos ergonômicos

a) Objetivo

Nortear o processo de desenvolvimento de projeto contribuindo para a avaliação das alternativas de projeto em termos de Ergonomia (usabilidade).

b) Procedimento

a) Formular *em conjunto com os outros setores* requisitos qualitativo produto projetado. os requisitos surgem, conforme o método do anexo 3, e se baseiam nas informações recebidas sobre relações entre usuário, produto e ambiente de uso nas fases de vida do produto. ;

b) Dividir os requisitos em obrigatórios e desejáveis

c) Dar pesos aos requisitos desejáveis.

c) **Subsistemas contactados** Departamento de Engenharia de Produto (Design-Engenharia)
Marketing-Pesquisa e Desenvolvimento

d) Instrumentos a serem elaborados

Lista com requisitos genéricos para o produto a ser projetado.

Exemplo de instrumento: lista de requisitos ergonômicos genérica.

A seguir coloca-se um exemplo das possíveis perguntas formuladas entre os membros da equipe de projeto e que geram os requisitos de um produto da empresa. Junto a cada pergunta está o número do requisito da lista genérica do quadro 4.4.6. Em alguns casos uma pergunta gerou vários requisitos similares em outros casos, os requisitos sem a pergunta correspondente são extraídos diretamente do modelo adotado (Sell, 1988).

Perguntas para formulação de requisitos:

R12:

- a) *O usuário pode ser uma criança que não esteja autorizada a mexer com o produto?*
- b) *O produto é utilizado para guardar medicamentos ?*
- c) *O usuário pode ter o hábito de se autocontrolar para estar em forma ou entrar em uma dieta?*

R13:

- a) *O produto deverá ser empurrado em rampas? Quem o fará?*
- b) *Transportado por vários meios de transporte?*
- c) *O usuário precisará uma ajuda ou dispositivo extra ao executar a tarefa?*

R14:

- a) *O dispositivo que possibilita a dupla abertura precisa de algum cuidado ou instrução especial?*
- b) *Isto foi indicado de maneira correta ao usuário?*
- c) *Existem alimentos que devem colocar-se a temperaturas definidas?*
- d) *Estas indicações foram previstas e se foram, o usuário compreende realmente esta informação?*
- e) *Quando se usa se leva em consideração as dimensões ou distribuição espacial dos ambientes de uso? ou dimensões dos móveis?*
- f) *Existe um hábito de uso que obriga a considerações especiais?*
- g) *Se conhecem posições do corpo durante a tarefa a ser prescrita?*

R16

A temperatura interna deve ser de...x graus? O usuário precisa visualizar os alimentos ...ou gostaria visualizá-los? O usuário precisa enxergar certo alimento para comprovar seu estado, sem manter o contato manual?

R 21a) Quando se transporta de um lugar a outro, oferece pontos de apoio que facilitem segurar o aparelho? O tamanho das rodas foi considerado? O material? O atrito?

R 22

- a) As pessoas costumam apoiar-se no produto?
- b) Existe um dispositivo de trava das rodas?

R 23

a) Se o perfil do usuário demonstra que ele costuma consumir muitas garrafas de cerveja ou refrigerantes, latas de produtos para reuniões sociais ou estocar alimentos para vários meses: a capacidade de armazenagem é apropriada?

R 24

- a) Será possível guardar outra substância além dos alimentos comuns no refrigerador? quais seriam: filmes, colas especiais, medicamentos, fitas de áudio e vídeo etc,.....?
- b) Os alimentos são acomodados sempre do mesmo jeito?
- c) Ou nos lugares projetados para alguns são colocados outros?
- d) As quantidades de alimentos consumidos são sempre as mesmas?
- e) Os alimentos causam alguma moléstia que forçou a mudança de hábito?

R 25

- a) A simbologia utilizada nos controles de temperatura são bem interpretadas pelo usuário?
- b) Os pictogramas foram de acordo a normas, as cores têm um significado que foi considerado?

R 27

a) O usuário esquece a porta aberta? ele é advertido deste esquecimento? Se não, o produto tem algum dispositivo de segurança contra isto?

R 28

a) O usuário gostaria de informar-se sobre bondades de tal ou qual combinação de alimentos para fazer dietas especiais ou ter uma prevenção sobre um hábito de consumo prejudicial à saúde?

R 29

- a) Que peso tem uma determinada gaveta, que postura o usuário tem, foi considerada alguma norma ou recomendação das limitações dos usuários? (pressão sobre a pele, peso bem distribuído)
- b) Existem posturas forçadas e trabalho muscular estático durante o uso e no transporte, instalação e reciclagem.

R 30

- a) A manutenção precisa ser feita considerando alguma instrução especial?
- b) A assistência técnica tem que ser chamada?

R 31

a) É necessário que as substâncias armazenadas (alimentos e outras) sejam mantidas de alguma maneira especial ou acondicionadas de forma especial? O usuário sabe disto?

R 32

a) O usuário gosta de combinar cores da cozinha ou de outros móveis, formas, modular espaços?

b) Está facilitado este tipo de anseio no projeto atual? por exemplo: os estímulos visual, tátil, auditivo e olfativo foram considerados?

R 33

a) Como facilitar o acesso ao fio para a tarefa ligar / desligar tomada?

R 35

b) O cheiro de alimento estragado deixado pelo usuário na geladeira pode ser detectado por alguma tecnologia?

R 37

a) Será que o usuário prefere pegar certo alimento de um certo modo? Que partes do corpo estão envolvidas, que erros foram cometidos ou disimulados? Uma postura do corpo foi forçada?

R 38

a) As gavetas podem ser mudadas à vontade, para personalizar o lay-out?

R 39

a) O barulho do motor respeita as restrições das normas referentes a decibéies?

R 40

Os produtos armazenados podem ser de outro tipo que não sejam produtos alimentícios? por exemplo: fitas, filmes, produtos de beleza, floricultura, etc..

de dado obtido em pesquisa: Uma criança costuma ingerir remédios perigosos, assim, existe a necessidade de guardá-los em lugar seguro.

Quadro 4.4.6 Lista de Requisitos

Lista de requisitos do produto
Produto: geladeira "Mils"
R 1) Ser adequado à finalidade
R 2) Ser simples na utilização e não oferecer dificuldades
R 3) Evitar acionamentos errados ou involuntários
R 4) Ser fácil no seu aprendizado Ex: Compreensão do controle de temperatura
R 5) Ser adequado tendo em vista a frequência de utilização
R 6) Possibilitar a limpeza
R 7) Possibilitar a precisão
R 8) Possibilitar acesso às partes
R 9) Possibilitar abertura das portas com facilidade
R 10) Ter partes que facilitem a manipulação

Quadro 4.4.6 Lista de Requisitos continuação

R 11) Ser inequívoco, fazer sentido
R 12) Evitar utilização não autorizada
R 13) Não sub nem supersolicitar a capacidade das pessoas
R 14) Não possibilitar erros na manipulação
R 15) Não importunar durante a utilização.
R 16) Possibilitar ver, observar e controlar
R 17) Não estorvar a liberdade de movimentação
R 18) Clara disposição do objeto e suas partes
R 19) Fornecer estímulos ,variar estímulos, não levar à monotonia
R 20) Proporcionar boa aderência entre extremidade corporal e ponto de contato (interface)
R 21) Oferecer manuseabilidade do produto.
R 22) Evitar deslocamentos não programados.
R 23) Proporcionar satisfação à pessoa que interage com o produto, considerando necessidades sociais, econômicas.
R 24) Adequar-se a hábitos de uso incomuns ou novos;
R 25) Utilizar códigos que sejam entendidos pela cultura e grande parte de usuários.
R 26) Considerar a língua e cultura do usuário e clientes quando o produto for montado em outros países. Os manuais deverão ser compreensíveis.
27) Informar perda de energia e ar frio.
R 28) Possibilitar adequar-se a hábitos de dietas ou similares
R 29) Proporcionar solicitação suportável.
R 30) Facilitar a manutenção e diminuir risco de número de peças.
R 31) Isolar substâncias contidas não permitindo contaminação.
R 32) Proporcionar conforto para as pessoas envolvidas nas tarefas.
R 33) Não causar perigo de lesão para pessoas indiretamente envolvidas como os operários da montagem do produto.
R 34) Facilitar acesso a lugares de manutenção ou acionamento.
R 35) Detectar alimentos estragados ou prazos de validade vencidos.
R 36) Acomodar de maneira apropriada os alimentos, permitindo fácil remoção e limpeza.
R 37) Adequar-se a hábitos de uso de caráter micro.
R 38) Permitir flexibilidade no lay - out.
R 39) Não causar nenhum dano à saúde das pessoas: ruído, gases tóxicos, poeira, calor).
R 40) Otimizar a função armazenar: armazenar diversos tipos de produtos

As recomendações 7, 8 e 9 são executadas durante o processo de concepção (nas etapas de formulação do problema até a elaboração de memorial).

Recomendação 7: Incorporar análise estrutural-funcional no processo atual do Departamento de Design

a) Objetivo

Criar sensibilidade na equipe de projeto a respeito das características do usuário durante as etapas de concepção. Estabelecer rotina de projeto ergonômico desde as primeiras etapas de concepção. Dar a conhecer conceitos básicos de Ergonomia de concepção.

b) Procedimento

- Adaptar passos da análise estrutural-funcional ao processo de concepção existente no Dpto. de Design.

Dado que o Departamento de design trabalha de forma apropriada na configuração do produto com um cuidado especial à função estética e técnica, a recomendação aqui sugerida limita-se a mostrar os dois primeiros passos de concepção inicial. Estes passos são mais abstratos e têm a finalidade de favorecer a criatividade projetando com aspectos ergonômicos desde a definição da função global (Passo 1) até a formação da estrutura de funções do produto (passo 2) objetivando uma correta e criteriosa alocação de funções entre usuário e produto (passo 3).

c) Subsistema

Departamento de Design Industrial.

d) Instrumento:

exemplo de primeiros passos do procedimento de análise-funcional e alocação de funções entre usuário e produto (Figura 4.4.2 e quadro 4.4.7)

Quadro 4.4.7 Distribuição de funções produto geladeira modelo "Mils"

Função-Atividade	homem	produto
esfriar ambiente		✓
extrair calor		✓
conduzir fluido		✓
proporcionar energia		✓
conservar energia		✓
perceber perda		✓
controlar consumo		✓
armazenar substâncias		✓
colocar substâncias	✓	
isolar substâncias		✓
visualizar espaço	✓	
iluminar espaço		✓
separar espaços	✓	
organizar espaços	✓	
diferenciar esfriamento		✓
localizar substância	✓	
distribuir esfriamento		✓
manter estado		✓
modificar armazenagem	✓	
retirar substância	✓	
manter condições ambientais		✓
reconhecer espaços	✓	
verificar estado	✓	
perceber estado	✓	
perceber odores	✓	
perceber temperatura		✓
perceber sinais	✓	
regular condições ambientais	✓	
acionar controle	✓	

Recomendação 8: Controle dos requisitos

a) **Objetivo:** controle de requisitos e melhoria das alternativas de concepção.

b) **Procedimento:**

-Aos requisitos desejáveis são atribuídos pesos neste caso em uma escala de um a cinco (1, 2, 3, 4, 5). No quadro, os números da coluna do meio de cada alternativa correspondem a descrição. Cada alternativa é avaliada segundo os requisitos RI, R6, R6 Etc... neste caso a escala de notas é de 30, 60 e 90. Esta avaliação aparece na primeira coluna do quadro. Depois de dadas as notas são multiplicadas pelos pesos correspondentes (terceira coluna). A somatória corresponde a avaliação completa da alternativa de acordo com os requisitos. Eventualmente uma solução com nota baixa em algum requisito pode ser melhorada com a solução de outra alternativa que obteve nota alta para atender ao requisito.

c) **Departamento de Design + Departamento de Engenharia de Produto**

d) **Instrumento :** exemplo de quadro comparativo de avaliação de três alternativas.

Quadro 4.4.8

Procedimento de avaliação de alternativas segundo os requisitos de projeto

CRITÉRIO (REQUISITO)	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3		
	R15	90	2	180	60	2	120	90	2
R12	60	4	240	30	4	120	90	4	360
R 25	60	1	60	30	1	30	60	1	60
R 34	30	1	30	90	1	90	60	1	60
R 39	60	2	120	60	2	120	90	2	180
R27	90	5	450	30	5	150	90	5	450
R13	30	3	90	30	3	90	90	3	270
RX									
Σ	1 1 7 0			7 2 0			1 5 6 0		

pesos dos critérios
previamente
estabelecidos

1 5

escala de notas
para avaliação
de alternativas

30 60 90

Recomendação 9

procedimentos de teste do protótipo

O procedimento de teste com o usuário dentro da empresa, sugerido no modelo de Sell, não foi descrito aqui devido a duas razões: ele apresenta um certo grau de sofisticação, e em segundo lugar, na pesquisa não se teve a oportunidade de analisar as tarefas sugeridas (manutenção, interpretação e ajuste de controles) com *usuários reais*. Entretanto, este teste é fundamental para a correta avaliação das diferentes partes do produto que entram em contato com o usuário, fornecendo uma retroalimentação de informações. Este teste será mais crítico em concepções que apresentem uma alta inovação.

4.5 Operação do modelo

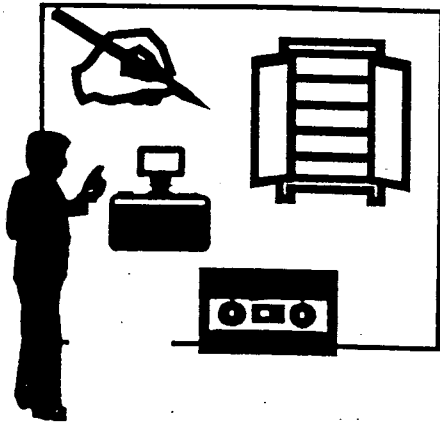
A seguir apresentam-se os instrumentos sugeridos nas recomendações. Eles são apresentados articulados dentro do processo de planejamento e desenvolvimento do Dpto. analisado. A etapa de análise e pesquisa foi a que teve uma mudança maior. O desenvolvimento virá só após esta fase em que os membros da equipe de Engenharia e Design tenham conhecimentos suficientes sobre os futuros usuários dos produtos a serem conhecidos. Note-se que o sistema CAD é uma ferramenta que deve ser utilizada após estas atividades (Figura 4.5.1, 4.5.2).

4.6 Considerações finais

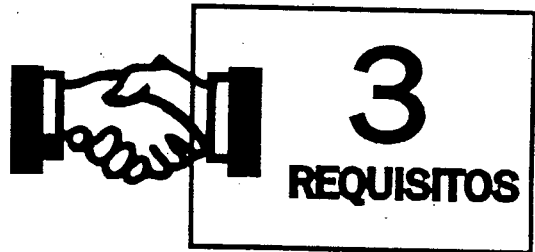
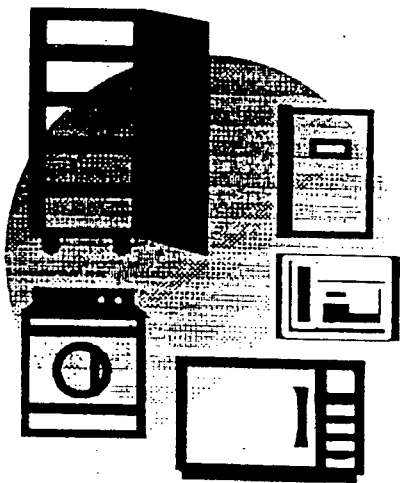
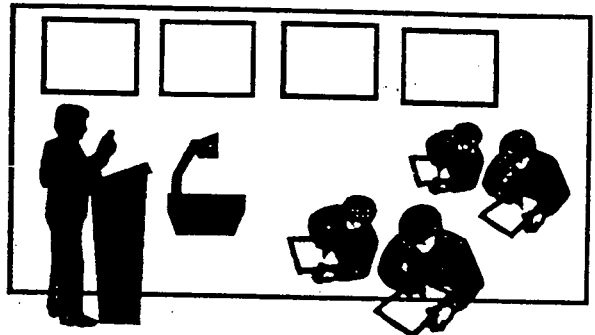
A equipe de projeto mostrou um maior interesse na participação da Ergonomia nas primeiras etapas do processo de projeto, mas apenas como um instrumento informacional. A inexistência de dados sobre o usuário na proposta de projeto foi confirmada. A gerência de Design gostaria de poder “*mostrar*” ao Departamento de Marketing o tipo de informação que necessitaria receber, destacando, assim, as deficiências nas entradas de informação. Esta atitude mostra que, apesar de constar na “*documentação*” do departamento, ainda não é assumida pela parte gerencial, a responsabilidade pelo trabalho de pesquisa ou análise. Este é um trabalho atribuído ao departamento de Marketing. Como resultado desta opinião gerencial, as atividades de execução e atividades de análise e pesquisa não são apoiadas com a alocação de recursos necessários (tempo para assimilar novos métodos, e recursos financeiros).

Do ponto de vista organizacional a Assessoria de Design não considerou relevante a proposta. Para este setor, o Designer Industrial já tem suficiente conhecimento de aspectos projetuais e o que interessa é o aspecto informacional, sendo este último de responsa-

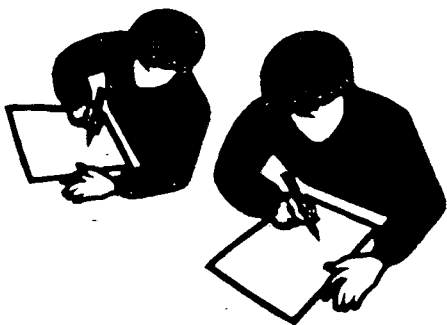
1 PESQUISA



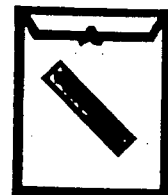
2 ANÁLISE



4 CONCEPÇÃO



5



MEMORIAL DESCRITIVO

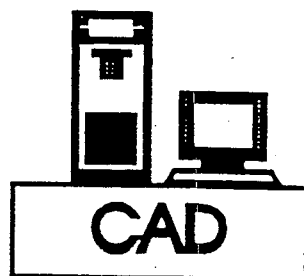
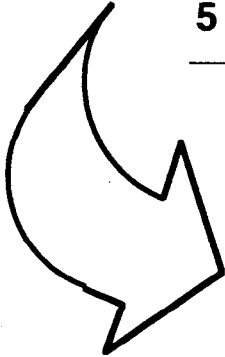


Fig.: 4.5.1 Apresentação da operação do modelo

Dados obtidos na fase de planejamento e recursos relacionados

- | | |
|--|---|
| 1 Ficha para checagem do perfil do usuário | 6 Guia para análise de dados sobre levantamento fotográfico |
| 2 Guias sobre pesquisa de tipos de usuário e uso de funções | 7 Lista de requisitos genéricos |
| 3 Questionários | 8 procedimento de análise estrutural-funcional e distribuição de funções |
| 4 Recursos: fichas, painéis de dados da literatura | 9 Procedimento de avaliação de alternativas |
| 5 Ficha de levantamento fotográfico em campo | 10 Procedimento de análise da tarefa |



1
 Quadro 4.4.1

2
 Quadro 4.4.3

3-4-5-6
 Questionário
 Quadro 4.4.2
 Quadro 4.4.4
 Quadro 4.4.5.

7
 Quadro 4.4.6

8-9-10
 Figura 4.4.2
 Quadro 4.4.7
 Quadro 4.4.8

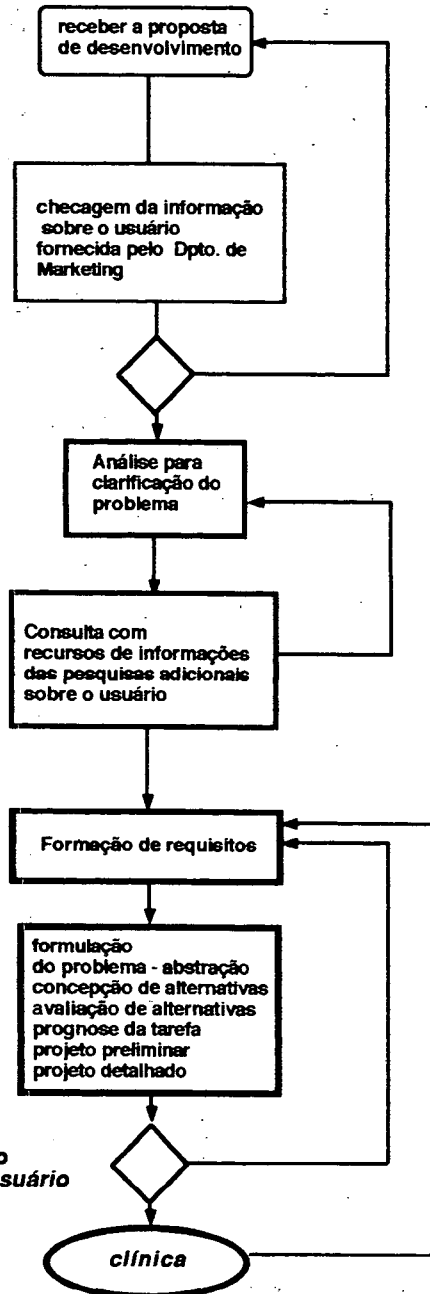


Fig. 4.5.2 Operação do modelo proposto nas recomendações

bilidade de outro Setor. Esta mudança de atitude contrastou com o apoio mostrado no início dos trabalhos. Contraditoriamente, a Assessoria de Design ofereceu pouco apoio a uma estratégia mais integrada e coordenada, para um trabalho mais participativo em aspectos ergonômicos, com o departamento de Marketing.

A causa desta atitude está relacionada com barreiras departamentais e pela cultura de trabalho (reações contrárias a maior padronização dos processos). Isto foi verificado na atitude pouco favorável para um controle de requisitos durante a concepção e para uma análise estrutural funcional na etapa de concepção. Este fato não é estranho nas tentativas de incorporação de aspectos ergonômicos no trabalho de concepção e, só confirma o exposto no item 2.3.3, e que destaca a problemática entre a *metodologia* da Ergonomia, que parte dos problemas do usuário e que opõe-se à *prática* de projeto, que têm a característica de partir da geração de idéias e alternativas, para definir o problema.

Outro problema relaciona-se a que apesar de que a linha de produtos principal que é projetada, "*componentes de refrigeração*" apresenta um estreito vínculo com os hábitos do usuário, ainda a Ergonomia não explorada em profundidade este tipo de relações.

O departamento aloca recursos para o treinamento dos designers em teorias relacionadas com outras áreas como a Semiótica que tem o intuito de ajudar a justificar os requisitos estéticos. O mesmo interesse poderia ser dado na procura de justificar requisitos de uso. Foi identificada uma necessidade real de apoiar a elaboração e aperfeiçoamento das diretrizes e ferramentas recomendadas neste trabalho. Entretanto, a nível gerencial a visão da Ergonomia no departamento foi de desenvolver exemplos do que deveria ser complementado nos trabalhos da área de Marketing. Portanto, a incorporação efetiva das atividades descritas na proposta só evidenciará seu valor, com apropriadas ações gerenciais na alocação de recursos e uma estreita cooperação entre Setores.

As recomendações apresentadas neste trabalho foram direcionadas as necessidades dos membros da equipe de Design Industrial. As ferramentas sugeridas para coletas de informações com técnicas simples sobre o usuário e o ambiente em que utiliza o produto, devem ser, junto com os requisitos genéricos, um ponto inicial para a formação da lista de requisitos. Só assim, em uma etapa posterior poderão ser adotadas as avaliações subjetivas ao longo do processo de concepção. Daí a importância de que sejam realizados estes trabalhos, objetivando uma melhoria dos atuais processos do departamento de Marketing e Design Industrial (cadeia interna fornecedor-cliente)

Uma conclusão final é que o trabalho de coleta e racionalização de informações deve ter maior padronização. A coleta de informações, com técnicas simples

(fotos e questionários de pesquisa de campo) como as sugeridas neste trabalho poderia ser organizada pelo departamento de Marketing. Contudo a organização de reuniões com a utilização de questionários para entrevistas com usuários, bem como, as análises dos dados recolhidos nas pesquisas de campo devem ser realizadas de forma conjunta entre designers e pessoal de marketing. Qualquer atividade extra que envolva a obtenção de mais informações sobre aspectos psicológicos sobre percepção, comportamentos ou hábitos dos usuários, com a utilização de ferramentas mais sofisticadas, como por exemplo, métodos escalares e grupos de foco requerem assessoria externa e relacionam-se mais com as atividades do Departamento de Marketing ou P& D. Cabe assinalar que neste caso, dado o ceticismo a resultados de pesquisas similares já existentes, recomenda-se um acompanhamento de algum representante do departamento de Design e Engenharia, nos trabalhos de planejamento e execução destas pesquisas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A experiência de um pesquisador da área acadêmica confirma o exposto por Wisner (1987) “a empresa tem medo de estudos aprofundados e resultados gerai”. Uma demanda de utilização de diretrizes ergonômicas foi detectada. Porém a visão das pessoas do grupo de projeto analisado é de imediatismo. Esta visão é incompatível com a incorporação sistêmica. Assim, na atual situação organizacional conclui-se que só será possível uma esporádica e eventual participação da Ergonomia no projeto de produto nesta empresa. Devido ao anterior, o uso das recomendações fica a critério gerencial.

Como resultado da comparação entre o processo de projeto analisado e o enfoque metodológico de Sell, este último mostra-se coerente mas difícil de ser incorporado na sua integridade. Os problemas surgiram principalmente por dois motivos. O primeiro refere-se ao pouco apoio gerencial para vencer barreiras entre setores e apoiar na alocação de recursos (humanos e financeiros). Em segundo lugar, a dificuldade para induzir às pessoas da equipe de projeto à rotina de atividades como por exemplo, a abstração na hora de formular o problema a ser resolvido na tarefa de projeto e posteriormente, controlar os requisitos.

No modelo de Sell surgiram algumas dificuldades para adaptar o procedimento de avaliação: “*determinação da benesse de uso*” sugerido por Sell (1988) para produtos de hardware, aos produtos fabricados. Este procedimento mostra-se sofisticado para os produtos fabricados, apresentando uma serie de avaliações quantitativas. Por este motivo não foi desenvolvido um exemplo na recomendação 9 do modelo apresentado, e que se refere ao estabelecimento de um procedimento de avaliação das alternativas de projeto que estão a nível de mock-up funcional. Portanto, um estudo de como adaptar este método para avaliações dos produtos fabricados e as tarefas sugeridas é um trabalho a ser desenvolvido.

Apesar destas dificuldades as ações que a equipe considerou viáveis evidenciam a necessidade de conhecer as características do usuário no processo. Adicionalmente consegue-se uma melhoria em relação à situação anterior ao estudo, devido a que os membros da equipe de projeto sugerem estratégias para melhorar o processo deficiente. A partir destes trabalhos, algumas ações foram tomadas, de forma a ter uma aproximação entre membros da equipe de projeto e os usuários*. Portanto, considera-se que os objetivos do presente trabalho foram atingidos.

* Entre março e abril de 1994 se tentou obter informações sobre o andamento de possíveis ações que foram sugeridas na pesquisa dentro da empresa. Os questionários foram enviados com o comprometimento de uma resposta. Entretanto, a informação não chegou. Informalmente soube-se que reuniões entre membros da equipe, incluindo membros da equipe de Design e Marketing e usuários estavam sendo realizadas.

Todas as dificuldades observadas na prática de projeto contrastam com as diretrizes da metodologia de Engenharia Simultânea. Assim observa-se que apesar da empresa estar inserida dentro dos programas de controle total de qualidade, e querer utilizar ferramentas como QFD, é difícil estabelecer a rotina de controle de projeto proposta para as avaliações subjetivas. Como se observou em Hanser (1988) métodos para incorporar e avaliar as necessidades do cliente em todas as etapas do processo de projeto são básicos em QFD. Porém reconhece-se que sem a filosofia de TQC e Engenharia Simultânea teria sido pouco provável a procura de ajuda externa para descobrir deficiências e poder descobrir "pontos fracos do processo", visando a melhoria contínua nos métodos de trabalho e aperfeiçoamento dos recursos humanos.

Ensinar metodologia aos práticos foi comprovadamente, difícil nesta situação real. Assim, mostra-se a importância que tem a ênfase ao ensino de Ergonomia nas Universidades e Cursos relacionados com planejamento e desenvolvimento de produtos, mas estas metodologias devem ser continuamente adaptadas às necessidades das pessoas que desenvolvem o produto e ao contexto existente no mercado.

A diretriz utilizada em todos os modelos estudados no capítulo 2, e que se refere à inclusão tanto quanto possível do usuário no processo confirma sua validade. Os membros da equipe de projeto (Design, P&D, Custos e Marketing) *mostraram a necessidade de ter este contato*, tanto para poder conhecer os pontos fracos do produto quanto para procurar informações sobre possíveis necessidades a serem satisfeitas. Entretanto, este trabalho *exige ações de planejamento e alocação de recursos*.

O estudo de caso apresentou um exemplo de empresa que fabrica produtos com aspectos pouco abordados pela literatura de Ergonomia. Entretanto, cabe assinalar, que as diretrizes de um projeto ergonômico comprovaram ser úteis e cobrem uma necessidade real do Departamento de projeto da empresa fabricante de bens de consumo duráveis. O modelo de planejamento e desenvolvimento de produtos na empresa, apresenta um esquema tradicional de etapa de elaboração de ordem de desenvolvimento, concepção, projeto preliminar e projeto detalhado com cronogramas rígidos.

O modelo de projeto flexível, sugerido no enfoque de usabilidade mostra-se pouco compatível com a empresa analisada. Cabe assinalar que um ponto teórico a ser explorado é o referente ao procedimento de avaliações empíricas "a partir do primeiro modelo", sugerido por Gould e Lewis (1985). Neste trabalho não se explorou o uso deste princípio metodológico junto à proposta de Sell (1988) por considerar que os modelos apresentam-se com filosofias diferentes de trabalho. Esta exploração deve dar-se somente, traz análises em

trabalhos de disciplinas e debates em congressos, visando chegar a conclusões sobre as metodologias de projeto ergonômico e sua possível evolução.

Outras sugestões de trabalhos a serem desenvolvidos pela área acadêmica no contexto deste trabalho são as seguintes:

1) Estudos sobre como incorporar os dados coletados ao sistema computacional Euclides, de modo a integrá-los ao sistema de CAD. Esta incorporação possibilita que a Ergonomia seja inserida nos trabalhos atuais que visam a formação de um banco de dados. Estas atividades são de interesse comum e facilitariam a execução da recomendação cinco do modelo: *distribuir informações*.

2) Algumas tarefas prescritas aos usuários, de aparente simplicidade do ponto de vista da equipe de projeto (como por exemplo, no caso de geladeiras: a mudança de sentido na porta) podem ser simuladas para observar e identificar situações de dificuldade e pontos fracos nas alternativas. O maior problema radica quando estes testes procuram obter dados em ambientes de uso pois detectar estas relações em produtos que não apresentam uma interação tão evidente como os de eletro-eletrônica. Alguns pesquisadores como Kirk & Ridgway (1970-71) ou Rennie (1981) oferecem algumas técnicas de observação. Cabe responder se estas técnicas podem ser incorporadas na metodologia de Sell (1988).

3) Em um trabalho posterior sugere-se a realização de um estudo que possibilite avaliações de tarefa das interfaces de controles projetados. Estas constituem subsistemas do produto que, pela constante exigência de inovação estética, podem apresentar pontos fracos do ponto de vista ergonômico. O uso do sistema CAD, poderia ajudar na avaliação de representações bidimensionais, como por exemplo de pictogramas, uso de cores e códigos, enquanto que o sistema CAD-CNC, disponível no Departamento de Design pode ajudar nas avaliações de alternativas tridimensionais.

Estas avaliações são sugeridas para os produtos fabricados: geladeiras, fornos de microondas, controle remoto de ar condicionado, devido a que nas observações realizadas na pesquisa os designers são obrigados a diferenciar constantemente estes produtos e em muitas das concepções são resultado só da intuição.

4) Também seria útil conhecer de forma mais detalhada os métodos utilizados pelas assessorias contratadas pelo Departamento de Marketing de forma a analisar se eles podem ser integrados ao modelo proposto, de forma a ser um instrumento para a procura de pontos fracos. Para familiarizar-se com estes métodos mais complexos de captação de informação é útil um estudo das ferramentas conhecidas como métodos escalares, ou grupo de foco os quais permitem ter

resultados sobre preferências e pontos fracos do produto.

6) Executar trabalhos em todos os produtos que são concebidos pelos centros de tecnologia, fornecendo material instrumental baseado nas diretrizes do modelo apresentado.

Cabe salientar que não foi possível durante a pesquisa, uma maior aproximação com o Departamento de Marketing, devido a fatores organizacionais, porém recomenda-se em futuras pesquisas que este setor seja levado em consideração principalmente porque pode auxiliar no planejamento de atividades de pesquisa e coordenar a aproximação com usuários potenciais.

O valor das recomendações pode ser medido, em futuros trabalhos, em termos de produtividade. Assim, uma tomada de decisão na escolha de alternativas mais corretas e justificadas, a serem apresentadas à equipe de Engenharia Simultânea, e um menor índice de "conflitos" entre os setores de projeto (design e engenharia) e marketing, no momento da avaliação do protótipo, pode ser monitorado. Também uma possível redução do tempo total de desenvolvimento pode ser avaliada pelos membros da equipe de planejamento dentro deste departamento.

Desta forma, será possível seguir as recomendações salientadas por Galaway (1985), referentes a uma demonstração do valor da Ergonomia para as gerências na tentativa de obter uma participação, dos membros das equipes de projeto no uso e aperfeiçoamento desta ciência dentro das empresas.

Este trabalho não pretendeu dar soluções imediatas, mas destacar a problemática de incorporar a Ergonomia de forma sistêmica em uma situação real, oferecendo um quadro das possibilidades de desenvolvimento destes conhecimentos, no contexto brasileiro em uma empresa fabricante de bens de consumo.

O trabalho do grupo de projeto "orientado ao usuário" está dando seus primeiros passos, tanto no Brasil quanto no exterior, este tipo de abordagem projetual exige que as pessoas das equipes de projeto estejam dispostas a mudar seus métodos de trabalho procurando entender toda a complexa dinâmica de relações entre produto e usuário. Este enfoque só é possível articulando as dimensões de Ergonomia como um guia para a concepção do produto. Estas dimensões estão determinadas não somente por dados antropométricos e biomecânicos, mas também por aspectos cognitivos e emocionais. Atualmente só é possível encontrar escassos exemplos a nível de empresas líderes as quais mudaram toda sua estratégia de tomada de decisão para desenvolver seus produtos (March 1994).

Revisão bibliográfica

1. BACK, Nelson. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983, p. 120-155.
2. BERNS, T.A.R. The integration of ergonomics into design. **Behaviour and information Technology**. v.3, p. 277-284, 1984.
3. BLAICH, Robert. Ergo design as a corporate strategy. **Behaviour and Information Technology**, v. 6, n. 3, p. 216-219, jul./set. 1987.
4. BLAICH, Robert. **Forms of Design**. Proceedings from the Conference on Product Semantics. Helsinki: University of Industrial Arts, 1990. Parte 4, p.3-14.
5. CAPLAN, Ralph. Designers and Engineers: strange but essencial bedfellows. **Technology Review**, p. 70-77, fev./mar.1983.
6. CAPLAN, Stanley. Using focus grup methodology for ergonomic design. **Ergonomics**, v. 33, n.5, p. 527-534, 1990.
7. CARROL, J.M. & ROSSON, M.B. Usability specifications as a tool in interative development. Norwood NJ. **Advances in Human Computer Iteration**, v.1,1992.
8. CATTERAL, B. J. & GALLER, M.D. Marketing Ergonomics - What are we selling and to whom?. **Ergonomics**. V 33, n. 3, p. 301-308, 1990.
9. CHAPANIS, Alfhonse. **A engenharia e o relacionamento Homem-Máquina**. São Paulo: Atlas. 1972.
10. CHECKLAND, Peter. **Toward a Systems - Based Methodology for Real-World Problem Solving**. Lancaster: Department of Systems Engineering, University of Lancaster, 1972.
11. CONSUL S.A. **Consulgente**, Abril 1994.
12. CUSHMAN, H. & William, ROSENBERG, Damiel J. **Human factors en Product Design- Advances in Human Factors Ergonomics**, 14. Netherlands: Elsevier,1991, p.17-47,p. 283-296.

13. DAY, Mary Carol. Design the Human Interface: an overview. **AT&T Technical Journal**, p.2-8, set./out.1989.
14. DIRKEN, J.M. Approved by Ergonomists. **Ergonomics**,v.33, n.3, p. 269-273,1990.
15. DRURY, Colin . Model Guided Evaluation of consumer products. **Applied Ergonomics**, v.20, p. 261-266, 1989.
16. CONSUL S.A. Documentos de padronização do processo de projeto de produto: Divisão de Engenharia de Produto e Processo. 1993.
17. FIESC. **Setor Econômico-Estatístico**. Vol . 1990.
18. FERRARI ,Otavio Filho. Análise de sistemas. Florianópolis: UFSC (1990).
Notas de aula.
19. GALLAWAY, G.R. Marketing ergonomics: influencing developers, managers and customers. PROCEEDINGS OF THE 9Th CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 1985, London: Talor and Francis, p. 991-993.
20. GARDINER, K.M. "Meticulous Design"-Broadening and integrating the product development process-Fast Cycle Design. PACIFIC CONFERENCE ON MANUFACTURING, 1990, Australia: Sydney and Melbourne, p. 1006-1014.
21. GARVIN, David. **Gerenciando a Qualidade-** A Visão Estratégica e Competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
22. GONTIJO, L. A. & SOUZA, R.J.- Ergonomia Participativa e o seu papel dentro da Macroergonomia. In: Anais do II Congresso Latino-Americano e VI Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis, 1993.
23. GORB, Peter. **Design talks-London Business School-Design Management Seminars**. London. Design Council. 1988.
24. GOULD, John & LEWIS, Clayton. Designing for Usability: Key Principles and what designers think. **Communications of the ACM**, v. 28, n.3, março. 1985.

25. GOULD, John. Design for Usability: the next iteration is to reduce organizacional barriers. In: PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTOR SOCIETY, 29th ANNUAL MEETING.
26. GRANDJEAN, Etienne. **Ergonomics of the home**. London: Taylor and Francis, 1978.
27. HANSER, John , CLAUSING, Don. The house of Quality. **Harward Business Review**, P. 137-146, maio-junio, 1988.
28. HAUBNER, Peter. Ergonomics in industrial product design. **Ergonomics**, v. 33, n.4, p.477-485, abril, 1990.
29. HENDRICK, H.W. Ergonomics in Organizational Design and Management. **Ergonomics**, v. 34, n. 6, p. 743-756. 1991.
30. HOT PRODUCTS: smart design is the common thread. **Business Week**, p. 40-55, jun. 1993.
31. IIDA Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1990.
32. JURAN, J.M. **A Qualidade desde o Projeto**: Os novos passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços. São Paulo: Pionera, 1992.
33. KIRK, N.S & RIDGWAY, Susan. Ergonomics testing of consumer products. 1.General considerations. **Applied Ergonomics**, v.1., n. 5, p. 295-300, dezembro 1970.
34. KIRK, N.S & RIDGWAY, Susan. Ergonomics testing of consumer products. 2. Thechniques. **Applied Ergonomics**, v.2., n. 1, p. 12-18, março1971.
35. KRIPPENDORF, Klaus. Product Semantic-Triangulation and Four Design Theories. In: PROCEEDINGS FROM THE CONFERENCE ON PRODUCT SEMANTICS,1990, Helsinski: University of Industrial Arts. Parte 1, p.3-23.
36. LAKAKOS, Eva Maria. **Metodologia de Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas.1991.
37. LENIOR T. , RIJNSDORPE. Systems design and Organizational Design and and Management-ODAM. **Ergonomics**, v. 33, n. 5, p. 579-582, 1990.

38. PAUL B, PRUNER F. & PASSOS V. Design, CAD e CAM: geração de alternativas e construção de maquetes. In: ANAIS DA SOBRACOM, 1991.
39. PIKAAR R. & LENIOR T. & RIJNSDORP J. Implementation of ergonomics in design practice: outline of an approach and some discussion points. **Ergonomics**, v. 33, n.5, p. 583-587, 1990.
40. LORENZ, Christopher. **The design dimension-The new competitive weapon for business**. Oxford-New York: Basil Blackwell. 1987.
41. MAIER, Clive. The quick guide to rapid prototyping. **Design**, p. 36-38 fev. 1994
42. CONSUL S.A . Manual de instruções-refrigerador Slim. 1993
43. MARCH, Artemis. Usability: The new dimension of product Design. **Harvard Business Review**, P.144-149, setembro-outubro 1994.
44. McCLELLAND, Ian. Marketing ergonomics to industrial designers. **Ergonomics: Special issue: Marketing Ergonomics parte IV e V** , v. 33, n. 4, p. 391-398, 1990.
45. McCLELLAND, Ian BRIGHAM F.R. Marketing ergonomics-how should ergonomics be packaged?. **Ergonomics. Special issue: Marketing Ergonomics, parte VI e VII** ,v. 33, n. 5, p. 519 - 526, 1990.
46. McCORMIC, Ernest. **Factores Humanos en Ingenieria y Diseño**. New York: Mc-Graw-Hill, 1987.
47. MEISTER D. Systems Development: the futures of ergonomics as a System discipline.**Ergonomics**, v. 16, p. 267-280, 1973.
48. MORAIS, Ana Maria. de como as atividades da tarefa e análise de suas exigências determinam a configuração e a forma dos produtos. In: SEGUNDO CONGRESSO LATINOAMERICANO-SEXTO SEMINARIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 1993 Florianópolis. Anais p 379-381.
49. MOSSINK, J.C.M. Evaluation of design practice and the implementation of ergonomics. **Ergonomics**, v.33, n. 5, p. 613-619, 1990.

50. NAEL, Michael. Ergonomits interacting with designers of interative Products in usability testing. In: DESIGNING FOR EVERYONE-PROCEEDINGS OF THE 11Th CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 1991, p.1093-1095.
51. NORTH, K. Ergonomics Methodology, an obstacle or promoter for the implementation of ergonomics in industrial practice? **Ergonomics**, v. 23, n.8, p. 781-795, 1980.
52. PANERO, Julius. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**. México: Gustavo Gili, 1987.
53. PETERS, TOM. **Rompendo as Barreiras da Administração**. São Paulo: Harbra Business, 1993, p. 823-840.
54. PHEASANT, Stephen. **Bodyspace**. London-Philadelphia: Taylor and Francis, 1986.
55. PICKAAR, R.N. LENIOR J. Implementation of ergonomics in design practice: outline of an approach and some discussion points. **Ergonomics**, v.33, n. 5, p.583-587, 1990.
56. PHILIPS CORPORATE DESIGN. **Philips Design Issue**: from hardware to humanware. Netherlands. 993, p.1-10.
57. POWRIE, S.E. Design models and design practice: an overview.In: ERGONOMICS WORKING FOR SOCIETY. PROCEEDINGS OF ERGONOMICS SOCIETY'ANNUAL CONFERENCE, 1987, P.118-123.
58. RENNIE, Anne M. The aplication of ergonomics to consumer product evaluation. **Applied Ergonomics**, v.12, n.3, p. 163-168, setembro, 1981.
59. RUBENSTEIN, R. & HERSH, H.M. **The Human Factor**. Burlington, MA: Digital Press, 1984.
60. SARIC, I. System ergonomics as an Integrated part of the Product Development Process. **Ergonomics**, v. 22, n. 9, p. 1029-1038, 1979.
61. SCHMITTEL, Wolfgang. **Design Concept Realization**. Barcelona: Blume, 1989.
62. SELL, I. **Umsetzung ergonomischer Erkenntnisse in der Produktplanung und realisierung: Methodik und Hilfsmittel**. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1988.

63. SELL, Ingeborg. Projeto ergonômico de produtos. In: QUARTO SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 1989, Rio de Janeiro. Anais p. 172-176.
64. SELL, Ingeborg. **Ergonomia em projeto de produto**. Florianópolis: UFSC, 1991.(notas de aula).
65. SIEMENS. **Kommunikations-Ergonomie, Benutzerfreundliche Anwenderprogramme in Maskentechnik**. U 1190-J-Z12-2
66. SLOWIKOWSKY, J. Design of the underwater hand tools. In: DESIGNING FOR EVERYONE-PROCEEDINGS OF THE 11TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 1991, p. 972-974.
67. SLOWIKOWSKY, J. Ergonomics as an integral element of Design. In: PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM 'RESEARCH IN INDUSTRIAL DESIGN, 1990, p.374-353.
68. THOMAS, D.B., McCLELLAND I.L., JONES D.J. Ergonomics and Product creation at Philips.In: DESIGNING FOR EVERYONE-PROCEEDINGS OF THE 11TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 1991, p.1070-1072.
69. THOMAS, D.B. BRUCKMYR, E.B. Ergonomics in product testing. **Ergonomics**, v.33, n.4, p. 453-458, 1990.
70. WHITELEY, RICHARD. **A empresa totalmente voltada para o cliente**. Rio de Janeiro: Campus. 1992, p. 19- 45.
71. WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho**. São Paulo: Oboré. 1987, p.136-144.
72. WOODSON, Wesley. **Human Factor Design Handbook**. New York: Mc Graw-Hill, 1981.
73. Yukimura, C. **Eficiência e qualidade no projeto de produto com ênfase no método Taguchi**. Florianópolis: UFSC, 1991. 202 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991).

Bibliografia

1. AHMET E. ÇAKIR. A New model for user participation in system Design. In: DESIGNING FOR EVERYONE-PROCEEDINGS OF THE 11TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 1991, p. 1693-1695.
2. CHAPANIS, Alfhonse. **Some reflections on progress.** In: PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTOR SOCIETY, 29Th ANNUAL MEETING.
3. FISHER Wayne. Incresing human fators effectiveness in product design. In: PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTORS SOCIETY 35 th ANNUAL MEETING 1991, P. 471-475.
4. GRANDJEAN, Etienne. **Fitting the task to the man.** London: Taylor and Francis, 1981
5. JOYCE, Marilyn. Ergonomics a process for implementing en an Organization. El manejo seguro de sistemas automatizados. In: CONGRESS CENTURM HAMBURG, 1990, p. 149-151.
6. MARILNESSEN, A. H. Effectivity of Ergonomics in the Design Process. **Actes du Colloque Recherches sur le Design.** Universite de Technologie de Conpiegue, 1990.
7. MEISTER, D. **Behavioural analysis and measurement techniques.** New York: Wiley, 1985
8. PAHL G. & BEITZ W. **Engineering Design.** London: Springer Verlag, 1979.
9. PICKKAAR, R.N. LENIOR J. Implementation of ergonomics in design practice: outline of an approach and some discussion points. **Ergonomics**, v.33, n. 5, p.583-587, 1990.
10. SINGLENTON, W. T. **Man machine systems.** Penguin Harmondsworth, 1974.
11. SLOWIKOWSKY, J. Ergonomics as an integral element of Design. In: PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM RESEARCH IN INDUSTRIAL DESIGN, 1990, p.374-353.

Anexo 1

Metodologia adotada: abordagem sistêmica

A metodologia de análise sistêmica adotada aqui, é uma seqüência de atividades que servem para conhecer situações de problemas que precisam ser melhoradas (Ferrari 1990). A metodologia Checkland, permitirá identificar até que ponto o modelo sistêmico de projeto, que incorpora fatores ergonômicos, pode ser adotado, e quais das ações propostas se mostram relevantes para obter uma aproximação a um processo ergonômico de planejamento e desenvolvimento destes produtos na empresa estudada. Checkland propõe as seguintes etapas para a análise e soluções:

1. Reconhecimento da situação do problema;
2. Definição dos sistemas, subsistemas e supersistemas;
3. Concepção das mínimas atividades necessárias para que o sistema possa atingir os objetivos (modelo conceitual);
4. Comparação do modelo conceitual com a situação existente (modelo atual);
5. Definição das possíveis mudanças para a situação existente;
6. Determinação das ações que causarão as mudanças.

Descrição sumária das etapas da metodologia de análise sistêmica para estudo de caso

Etapa 1: Reconhecimento da situação atual

É o primeiro contato com a situação de problema. Como não há condição de definir quais são os problemas com exatidão, procura-se, nesta fase, *ordenar e estruturar a situação*. Levanta-se informações sobre a estrutura física, hierárquica, fluxos de informações, processo por meio de entrevista, questionário, observação direta e análise de documentos. Devem ser obtidas informações sobre os objetivos dos sistemas, distinguindo os objetivos reais declarados e verificando o grau de contribuição desses objetivos do sistema em estudo para os objetivos da empresa.

Precisa-se conhecer as leis disponíveis para aplicação. Estas são agentes limitadores das decisões referentes às alterações a serem incorporadas. A partir daí, pode-se recolher informações necessárias sobre o funcionamento do sistema. Os elementos a serem identificados são as saídas, entradas e o processador (processo) que podem ser representados graficamente.

No entanto, é preciso identificar também os recursos humanos, materiais disponíveis e suas características. O uso destes recursos deve ser analisado para poder cotejar estes resultados com a alternativa proposta e subsidiar a *decisão a ser tomada*. Como medida final, é necessário

levantar informações sobre os *controles do sistema*, o *que é controlado*, *como é feito esse controle* e *quem participa dele*.

Etapa 2: Definição dos sistema, subsistemas e supersistemas relevantes

Nesta fase, identificam-se os elementos dos sistemas relevantes aos problemas detectados e que por isso têm maior influência nos objetivos pretendidos. Basicamente, são empreendidos dois tipos de análise:

- análise do resultado final : procura verificar se todo o complexo de informações atinge os objetivos rqueridos;
- análise do processo operacional: preocupa-se com todos os detalhes que compõem o sistema como análise das saídas, entradas, processador e controles existentes.

Os subsistemas aparecem estruturados em hierarquias e podem ser:

- técnicos que abrangem o processo de energia ou informação;
- de apoio ou fronteira voltado para obtenção de recursos;
- manutenção responsável pela seleção, vinculação e conservação dos recursos humanos e materiais;
- adaptativos para dar ao sistema informações sobre o ambiente em relação às suas atividades;
- gerenciais, que são os subsistemas de interface para coordenar e dirigir os demais subsistemas.

Etapa 3 : Concepção do Modelo

Nesta fase determinam-se as atividades mínimas básicas para que o sistema funcione com eficiência. Esta etapa constitui o Modelo Conceitual. Pretende-se a aplicação da abordagem sistêmica para estruturar a situação de problema. *A concepção é feita do geral para o particular e abrange as seguintes etapas :*

definição do sistema e suas fronteiras; estabelecimento das saídas; estabelecimento das entradas necessárias para produzir as saídas; definição das limitações de recursos; estabelecimento do processo de transformação das entradas em saídas; detalhamento das atividades para o nível que é necessário para a situação.

Etapa 4: Comparação do modelo conceitual com a situação de problema

A comparação envolve a identificação do que existe no modelo conceitual e que não existe na situação atual. Se a situação atual não tem as mínimas condições necessárias para que o

sistema possa atingir seus objetivos, ou estão pouco desenvolvidas, deve-se modificá-la, aperfeiçoá-la ou adaptá-la.

Etapa 5: Definição das possíveis mudanças

Nesta fase, definem-se mudanças consideradas viáveis para aproximar-se da situação modelada. Elas são identificadas pelas diferenças entre o modelo conceitual e a situação atual. Normalmente, as diferenças são agregadas para diminuir o número de mudanças pequenas.

Etapa 6: Determinação das ações que causarão as mudanças

Com base nas propostas feitas na etapa 5, seleciona-se as considerações viáveis e determina-se sua implementação. Esta etapa é executada pela empresa de acordo com suas possibilidades.

ANEXO 2

Questionários

Florianópolis, 20 de junho de 1993

Empresa Consul S.A.
Sr Gerente de Design Industrial

Prezado, Sr:

venho por meio desta solicitar, se possível sua cooperação no preenchimento do questionário em anexo, o qual será de grande ajuda na continuação do meu trabalho de Mestrado.

Os dados requeridos são sobre informações referentes a como são obtidos e articulados os dados do usuário, que preenchem certas necessidades a nível de trabalho de projeto.

Sem mais para o momento agradeço antecipadamente ao Sr. (s) pela autorização para realizar o estudo na empresa, bem como a todos os membros da equipe de projeto pela paciência e colaboração na execução deste trabalho de pesquisa.

Atenciosamente

Guillermo Alvarado
mestrando UFSC

**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE AÇÕES POSSÍVEIS
A SEREM EXECUTADAS NO SETOR ANALISADO E QUE SE RELACIONAM
COM ASPECTOS DO USUÁRIO COMO AJUDA NAS ATIVIDADES DE
PROJETO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

**Perguntas para o departamento de
Projeto (Design - Engenharia de Produto)**

No seu trabalho do dia-a-dia, atualmente, alguns dados relacionados com aspectos ergonômicos são utilizados, de forma informal e empiricamente. Estes dados **antropométricos e biomecânicos, de percepção e de aspectos cognitivos** oferecem soluções quando se precisa conhecer as características físicas, algumas características comportamentais (por exemplo quando se trata de segurança) e limitações das pessoas (peso máximo a ser levantado, temperatura apropriada etc)..

Nota: lembre.....

antropometria e biomecânica: questões relacionadas com medidas do homem e suas relações com o ambiente e execução das tarefas com os produtos fabricados e dados sobre movimentos e forças humanas. Percepção questões de processo de informação, cognitiva questões relacionadas a processos mentais e experiências prévias do usuário que influenciam certa situação de trabalho com o produto ou provocam certos comportamentos e reações do usuário

Perguntas referentes a uso dos dados

Nota: dados antropométricos sobre:

posturas e posições do corpo das pessoas por exemplo: "A posição recomendada para a execução desta atividade é...X"....; "As distâncias necessárias entre diversos elementos do ambiente de trabalho e as medidas das pessoas é..Y"....

são necessários para a elaboração de um produto ergonomicamente projetado

A seguir colocam-se perguntas mais específicas sobre o uso destes dados.

1. Assinale com X a alternativa que melhor indique se o departamento de projeto considera informações sobre os seguintes dados:

A A força necessária para o levantamento de um determinado peso sobre as mãos e dedos é...: as características dos movimentos executados com estas partes; etc...
dados sobre as mãos e dedos , característica dos movimentos executados com estas partes do corpo com forças, direção do movimento recomendada em "x" circunstância, etc..

freqüentemente *com pouca freqüência* *muito pouco* *nunca*

B Relações espaciais dos locais de trabalho cozinha; área de serviço, outros lugares Ex a distância recomendada para a realização de tal atividade é.....;

freqüentemente *com pouca freqüência* *muito pouco* *nunca*

C Recomendações sobre questões de concepção de controles. Ex: força necessária para determinada ação. Tipo de controle mais recomendado para determinado acionamento do produto (ativação, ajuste discreto, ajuste contínuo).

freqüentemente *com pouca freqüência* *muito pouco* *nunca*

D Recomendações sobre meios de apresentação de informação, como por exemplo dados para projeto de : teclados, pictogramas, cores , códigos mais utilizados para a utilização de funções, formatos.

freqüentemente *com pouca freqüência* *muito pouco* *nunca*

E Recomendações sobre concepção de displays.. como por exemplo: lay out mais recomendado, questões sobre captação da informação, medidas recomendadas em diversas circunstâncias: tipos de pictogramas , questões sobre percepção de cores, capacidade de captação de informação por parte do usuário (visuais, auditivas, táteis) códigos mais utilizados em determinadas circunstâncias.

freqüentemente () *b) com pouca freqüência* () *c) muito pouco* () *d) nunca* ()

F Características (medidas, tipos) de outros objetos que entram em contato com o produto projetado, ou que ache importantes, como por exemplo tipos de embalagens; tamanhos de armários, utensílios de uso doméstico. Produtos similares aos projetados mas de outras marcas, produtos fora da cozinha (mesas, cadeiras, equipamentos de som e imagem, outros (quais). Outros produtos similares de outras marcas.

frequêntemente () b) com pouca frequência () c) muito pouco () d) nunca ()

2. Assinale "sim ou não" para indicar se as informações abaixo estão disponíveis para você de forma quantitativa ou qualitativa:

A Objetivos do produto no mercado junto com as funções que devem ser desempenhadas, de forma quantitativa ou qualitativa?

sim

não

B Informações sobre o uso real que o usuário faz do produto verificando a correta ou incorreta utilização da função. Ou a não utilização da função.

sim

não

C Informações com preferências do usuário sobre determinada alternativa de concepção ou um modelo novo ou ainda vs, um modelo velho do mesmo produto.

sim

não

D Informações sobre os pontos fracos do ponto de vista ergonômico observados em produtos da empresa e produtos da concorrência, como por exemplo: "entendimento do uso das funções, impaciência e irritação na execução da tarefa de armazenagem de alimentos; partes do corpo que são sobrecarregadas (irritação durante o uso, falta de entendimento do uso, impaciência na execução de uma tarefa, partes do corpo sobrecarregadas...).

sim

não

E Queixas dos usuários durante a compra, transporte, manutenção e desativação dos produtos projetados.

sim

não

F Informações sobre nível de conhecimento técnico do usuário, possibilitando que a equipe conheça as dificuldades que os usuário têm com relação as funções oferecidas pelos produtos que utiliza. Por exemplo: ele ou ela sabem programar um vídeo? tem computador em casa? hábitos de armazenamento de alimentos? programação da máquina de lavar e faixa etária relacionada ao problema de acionar e programar? deficiências físicas dos usuários?

G Citar outras informações, referentes ao usuário, que você precise e que não estejam disponíveis ainda na Empresa:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Preferências referentes a modos de fornecimento de informação

3. Como gostaria que fossem fornecidas estas informações?

NOTA: pode assinalar mais de uma alternativa.

Em forma de painéis e documentos com dados sobre características antropométricas, biomecânicas etc; prontos para serem consultados durante o trabalho de projeto.

Em forma de banco de dados.

Em forma de fotografias mostrando a utilização nos diversos ambientes nos quais o produto está sendo utilizado.

Em forma de avaliações ergonômicas (*dos pontos fracos encontrados referentes a segurança, facilidade de uso e problemas surgidos captados em observações e entrevistas com usuários*) apresentadas, mostrando preferências do usuário ou reprovação por determinado item do produto analisado?

4. Caso Você tenha assinalado a última alternativa aceitaria técnicas cujos resultados fossem apresentados de forma puramente estatística?

5. Caso Você tenha assinalado a última questão.

A Para melhorar esta situação de descrença, você aceitaria, se fosse convidado, fazer parte do grupo que planeja estas pesquisas?

ATENÇÃO: leve em consideração que algumas destas técnicas de avaliação, especialmente as que se referem a questões psicológicas, podem demandar maiores recursos de tempo, dinheiro e planejamento, sendo executadas só por especialistas.

sim

não

B Ou ..gostaria que as pesquisas estatísticas fossem documentados em forma direta com técnicas como vídeos ou fotos para serem mostrados ao grupo de projeto. de modo a "ter provas" e assim confiar nas avaliações evitando uma linguagem sofisticada de apresentação dos resultados.

sim

não

6. Cite utras formas de pesquisa em que você gostaria que fossem realizadas.

.....
.....
.....
.....

7. Gostaria que posteriormente os dados fossem das pesquisas sejam inseridos nos sistemas computacionais disponíveis, de forma a criar um banco de dados?

sim

não

8. Se conhece, por favor sugira algum instrumento computacional que auxilie na concepção de produtos com enfoque ergonômico.

.....
.....

QUESTÕES SOBRE RELAÇÕES COM OUTROS DEPARTAMENTOS

Existem decisões que são tomadas pelo departamento de marketing no que se referem a elaboração da proposta de desenvolvimento de produto (breafing) e que algumas vezes tornam-se polêmicas.

9. Como Você acha que esta situação pode ser melhorada? Nota pode assinalar apenas uma alternativa

Em trabalho conjunto com o marketing de forma mais estreita

Com melhor desenvolvimento das próprias técnicas de pesquisa do marketing

Em maior contato com o próprio usuário nas etapas de

10. Caso tenha assinalado a alternativa A ("trabalho conjunto") ou alternativa C ("aproximação com o usuário"), podem-se elaborar estratégias de trabalho conjunto entre setores, para suprir estas necessidades, Qual você acha que é, *do ponto de vista operacional*, o caminho mais viável para ser desenvolvido neste trabalho conjunto?

Nota: pode assinalar mais de uma técnica

Desenvolvimento de ferramentas de observação direta

para análise simples como fotos

Questionários para reuniões com o usuário

Questionários para trabalho de campo

Reuniões de work-shops com o próprio usuário, como por exemplo, desenvolver um determinado projeto ou reprojeto em um dado tempo, e com a participação e opinião de alguns usuários potenciais e com o pessoal de marketing chegando a aceitar suas opiniões e incorporando-as no desenvolvimento.

11. Dentro das restrições da forma de trabalho, qual das técnicas anteriores seria a que provocaria mais impacto e benefício em termos de tempo e eficiência no seu trabalho? e por que? (fotografia, video, entrevistas, trabalhos com usuários em workshops).

.....
.....
.....

12! Você gostaria de participar do planejamento para utilização destas técnicas?

sim

não

13. Estaria a favor da compra de material bibliográfico ou de softwares relacionados com dados ergonômicos.

sim

não

QUESTÕES RELATIVAS AO PROCESSO ATUAL

14. Qual sua opinião sobre os relatórios de produtos realizados por pesquisa e desenvolvimento em termos de cumprir como objetivo de *relacionar as necessidades do mercado e estratégias como os concorrentes e ver possibilidades de incorporar novas tecnologias?*

São suficientes

São insuficientes

15. **Por quê estes relatórios são insuficientes?**

.....
.....
.....
.....
.....

16. **Já se deparou com uma situação de ter surgido uma concepção totalmente nova do produto, ou partes do produto, por exemplo algum dispositivo para extrair o gelo, que seja muito novo e inovador)?**

sim

não

17. **No decorrer do trabalho de projeto (detalhe de alternativas-projeto detalhado)... nas tomadas de decisão sobre qual alternativa é a melhor, surgiram dúvidas sobre possível comportamento do usuário durante o uso destes novos produtos, sendo a escolha puramente intuitiva?**

sim

não

18. **Na su opinião a elaboração do memorial justificativo da alternativa escolhida apresenta dificuldades em termos de aspectos de projeto ergonômico (projeto que considera os aspectos de usabilidade) devido à:**

Inexistência de critérios qualitativos

Inexistência de critérios quantitativos para falar melhor com os engenheiros e negociar

Questões referentes a necessidades de aperfeiçoamento em conhecimentos de Ergonomia

19. **As intervenções de assessorias como a que o departamento de Marketing contrata, na sua opinião, deveriam ser focalizadas para o fornecimento de dados exclusivamente ou também com módulos de enfoque didático em aspectos de concepção de projeto com considerações do usuário?**

(o qual permitiria aperfeiçoar recursos humanos internos neste campo). Estas recomendações seriam para projetar um produto seguindo um conjunto de recomendações.....não de caráter impositivo mais para que você tenha um marco referencial.

sim

não

20. Sendo a resposta negativa, colocar o motivo

.....
.....
.....
.....

21. Sendo a resposta positiva,

Você aceitaria na formalização de requisitos ergonômicos genéricos de projeto, para assim ter um documento que possa nortear o trabalho de projeto?

Considere que a utilidade destes requisitos está em que possibilita chegar a critérios de avaliação de alternativas. Outra vantagem é que são uma base para requisitos de produtos totalmente novos

sim

não

22. Estes requisitos Você queria que fossem sempre que possível quantitativos e não só genéricos?

sim

não

Por quê

.....
.....
.....
.....

23. O uso de uma ferramenta de controle de projeto que guiasse a você com respeito ao valor de tal o qual requisito com respeito a outro seria de utilidade no seu trabalho? Por que?

.....
.....
.....
.....

Por quê?

.....
.....
.....
.....
.....

PERGUNTAS PARA A EQUIPE DE COMUNICADORES VISUAIS DO DEPARTAMENTO DE DESIGN INDUSTRIAL

24. O departamento utiliza guias ou procedimentos para a elaboração dos manuais de produto?(por exemplo uso das palavras, organização da estrutura, uso de códigos, tamanho, brilho, figura ou outros estímulos dimencionais)

sim

não

25. Sendo a resposta positiva acha que elas são:

Suficientes?

Suficientes mas devem ser atualizadas?

Insuficientes?

26. Estas informações estão formalizadas?

sim

não

27. Aceitaria a incorporação do usuário para dar opiniões, avaliar os manuais que estão sendo projetados? Por que?

sim

Por quê?

.....
.....
.....

Por quê?

.....
.....
.....

**PERGUNTAS PARA A GERÊNCIA E MEMBROS DA EQUIPE
ENCARREGADOS DOS TRABALHOS DE PLANEJAMENTO DE
ATIVIDADES NO DEPARTAMENTO**

28. O usuário já foi incorporado no processo de projeto ou estão sendo realizadas ações par conhecer mais ao usuário dos produtos projetados? (Marketing+ Dpto de Projeto)

sim

não

29. De que forma ele esta sendo realizado este processo de incorporação?

.....
.....
.....

30. Como gostaria que este trabalho seja melhorado?: escolha um dos itens:

Ajuda para a formalização de toda a informação bibliográfica possível para o contexto dos produtos desenvolvidos.

Ajuda na elaboração ou melhoria de questionários para entrevistas

Ajuda para o levantamento de informações em campo

Análise de pontos fracos do material recolhido do ponto de vista das necessidades e características dos usuários

todas estas atividades

outras sugestões

.....
.....
.....

31. Indicar se precisa mais assessoria externa em ferramentas mais sofisticadas de sondagem de informação para as seguintes atividades de projeto:

Ter informações ou ferramentas que permitam medir atributos psicológicos de estímulos de modo a poder conhecer as preferências do usuário para uma alternativa de produto, diferentes alternativas de produto (antigo vs. novo) (alternativa A vs. alternativa B) (preferências do usuário para "n" alternativas de projeto).

sim

não

32. Ter ferramentas ou informações que permitam indicar áreas frutíferas para melhoria de um produto e assim determinar "prioridades de reprojeto".

sim

não

33. Algumas destas pesquisas, geralmente as que trazem mais informações sobre aspectos psicológicos demandam maiores recursos de tempo e dinheiro. Apoiaria estas pesquisas como parte das atividades do seu departamento?

sim

não

34. Ou pensa que elas são uma tarefa para o departamento de marketing?

responsabilidade do marketing

sim

não

responsabilidade conjunta entre os dois departamentos

sim

não

responsabilidade do departamento de projeto (design industrial)

sim

não

35. Preferiria assessoria com enfoque puramente informacional ou também com módulos didáticos para os diferentes instrumentos ou metodologias recomendadas para incorporar Ergonomia por exemplo elaboração de questionários, avaliação de pontos fracos, ajuda para o levantamento de informações em campo pela própria empresa, busca bibliográfica de informação disponível.

Enfoque informacional

Enfoque didático e informacional

36. Descreva, se houver, alguma outra atividade na qual alguma assessoria externa possa auxiliar no seu trabalho de interação com outros departamentos e que esteja relacionada com aspecto do usuário do produto.

.....
.....
.....

37. Uma ferramenta de controle simples dos requisitos de projeto, poderia ser incorporada ao projeto de produtos, favorecendo assim um controle na rotina de trabalho de projeto e adoção de ferramentas mais sofisticadas de melhoria da qualidade, como o QFD. Pelo conhecimento da cultura das pessoas da equipe de projeto que você tem esta ferramenta seria viável:

em curto espaço de tempo (em um ano)

a medio prazo (1 a 2 anos)

- a longo prazo de 2 a 5 anos.
- não seria viável

**Questionário para os membros da equipe de marketing
que interagem com a equipe de projeto de produto**

38. Na elaboração do briefing algumas informações são fornecidas de projeto. Favor colocar uma marca em aquela ou aquelas que apresentam maiores dificuldades para serem elaboradas pelo seu departamento:

Descrição geral do conceito do produto e suas metas e estratégias

O perfil do usuário que o departamento de Marketing coloca no briefing coloca os seguintes dados?:

- idade,
- nível de instrução,
- nacionalidade,
- experiências prévias com produtos similares,
- linguagem nativo, impedimentos físicos,
- informação especializada que pode ser requerida ou treinamento necessário,
- nível de motivação
- Descrição de cada função do produto ou uma análise funcional
- Elaboração de requisitos de desempenho quantitativo para a função especificada ou para o produto como um todo;
- Definição de requisitos junto com a equipe de projeto
- Restrições de projeto em termos de normas, regulamentos, tecnologias, capacidades de usuário e meio ambiente

39. As clínicas dos produtos continuam são realizadas por assessorias externas?

- sim não

**O usuário já foi incorporado no processo de projeto de alguma outra forma?
(Marketing+ Dpto de Projeto)**

- sim não

40. De que forma ele está incorporado a este processo de desenvolvimento?

.....
.....
.....

41. Como gostaria que este trabalho seja melhorado?: escolha um dos itens:

- Ajuda na elaboração ou melhoria de questionários para entrevistas
- Ajuda para o levantamento d informações em campo
- Análise de pontos fracos do material recolhido do ponto de vista das necessidades e características dos usuários
- todas estas atividades

outras, quais?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

42. Indicar se precisa mais assessoria externa para os seguintes atividades de projeto

Ter informações ou ferramentas que permitam medir atributos psicológicos de estímulos de modo a poder conhecer as preferências do usuário para uma alternativa de produto, diferentes alternativas do produto (antigo vs. novo) (alternativa A vs.alternativa B)
(preferências do usuário para "n" alternativas de projeto).

- sim não

ter ferramentas ou informações que permitam indicar áreas fructíferas par a melhoria de um produto e assim determinar "prioridades de reprojeto".

- sim não

43. Descreva alguma outra atividade na qual alguma assessoria externa possa auxiliar no seu trabalho de interação com o Dpto. de Projeto e que seja relacionada com aspecto do usuário do produto.

.....

.....

.....

.....

.....

ANEXO 3

DESCRIÇÃO DO METODO DE ANÁLISE DAS FASES DE VIDA DO PRODUTO

Constrói-se uma matriz como mostrado no quadro da página seguinte. As linhas são as fases de vida do produto e as colunas são os sistemas do meio ambiente (técnico-físico, humano, econômico, ecológico, normativo e social). «Para cada campo» pode-se definir perguntas específicas que levem em consideração as capacidades e limitações (físicas, psíquicas, cognitivas), habilidades e experiências prévias dos usuários.

Exemplo das perguntas para a formação da lista de requisitos:

- 1) Qual é a atuação esperada da (s) pessoa (s) diretamente envolvidas no uso do produto? (lembrar que o uso real é diferente do intencionado).
- 2) Qual é a reação do produto - efeito sobre a pessoa?
- 3) Qual é a reação secundária- ou seja o efeito do sistema homem produto sobre o meio ambiente e sobre as outras pessoas, indiretamente envolvidas?
- 4) Que efeito (s) perturbadores tem o meio ambiente sobre o sistema homem-produto?
- 5) Que relações tem o produto com pessoas, coisas, materiais, circunstâncias e fatores naturais do meio ambiente do usuário ou cliente?
- 6) Qual é a duração , periodo de tempo e a frequência e seqência destas relações?
- 7) A ocorrência destas relações é regida por leis, é obrigatória ou é aleatória?
- 8) As relações decorrem de uma atitude intencional? se sim , de quem ? ou por intermédio do que existem?
- 9) Qual o efeito destas sobre as características do produto?
- 10) Como o produto deve ser configurado, tendo em vista estas relações?

MATRIZ AUXILIAR PARA FORMAÇÃO DE REQUISITOS CONSIDERANDO AS FASES DE VIDA DO PRODUTO

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DOS SISTEMAS	TECNICAS E FISICAS									RELACIONADAS COM A PESSOA			ECONOMICAS			NORMATIVAS		OUTRAS
	TECNOLOGIA E FUNCIONAL		FISICA E RELATIVA A NATUREZA		FISICA		PSICOLOGICA		RELATIVA A CUSTOS		ORGANIZACIONAL (PLANEJAMENTO)		JURIDICO E SOCIAL		NORMAS E RECOMENDAÇÕES		OUTROS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
FASES DE VIDA DO PRODUTO 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	ESTADO DA TÉCNICA ATUAL DESENVOLVIMENTO	LEIS E EFEITOS DA NATUREZA POR REQUISITOS DE DESENVOLVIMENTO	CONHECIMENTO DE PROBLEMAS "ABERTOS" ANÁLISE DA TAREFA PARA PLANEJAR E DESENVOLVER DE TESTES-PESQUISA	MOTIVAÇÃO E FORMAÇÃO DE ESPECIALISTAS "DENTRO DE CASA" PARA PLANEJAR E DESENVOLVER	CUSTOS DE DESENVOLVIMENTO	DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE OBJETIVOS SUPERIORES	DIREITOS DE PROTEÇÃO PARA PRINCIPAIS DE SOLUÇÃO	NORMAS E RECOMENDAÇÕES	CONSIDERAÇÕES DE TENDÊNCIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	MEIOS DE PRODUÇÃO DISPONÍVEIS	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DOS MATERIAIS CARGAS DE FABRICAÇÃO	MANUSEIO DE PEÇAS - PERIGO DE LESÃO	QUALIFICAÇÃO DO PESSOAL DE FABRICAÇÃO JORNADA DE TRABALHO AS CAPACIDADES DE FABRICAÇÃO	SALÁRIOS PARA FABRICAÇÃO CUSTO DE MATERIAIS CUSTO DE MÁQUINAS	FONECEDORES, PLANEJAMENTO DE FABRICAÇÃO INVESTIMENTOS	DIREITO DE PROTEÇÃO PARA TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO	NORMAS DE FABRICAÇÃO SOBRE MATERIAIS	MARKETPLACE DE MATERIAIS AUTOMATIZAÇÃO	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MEIOS DE TRANSPORTE DISPONÍVEIS MEDIDAS AUXILIARES	CONDICÕES ESPECÍFICAS EM FUNÇÃO DO TIPO DE TRANSPORTE (MONTAR, ETC)	PESOS, EMPILHADORAS, CENTROS DE MASSA, SEGURANÇA NO CARRIAGEM	RECONHECIMENTO DE PEÇAS PERIGO DE TROCA DE PEÇAS E DANOS DE CORRENTES DE FERROS	SALÁRIO PARA MONTAGEM CUSTO DE FERRAMENTAS	ESCOLHA ENTRE MEIOS DE TRANSPORTE PROPRIOS E A CONTRATAÇÃO DE ESPEDIDORES	SEGURO CONTRA DANOS NO TRANSPORTE, REGIÃO DE ALFANDEGA	NORMAS PARA TRANSPORTES E EMBALAGEM	MODIFICAÇÕES DE MEIOS DE TRANSPORTE TÉCNICAS DE CONDIÇÃOAMENTO	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ACORDO COM AINDA ABSENT	ENVELHECIMENTO DEPENDENTE DA ARMAZENAGEM	MANUSEIO NO DE DE EMPILHADORAS	CONSIDERAÇÃO POR TRABALHADORES DEPOSITOS NÃO FABRILIZADOS OU NÃO	CUSTO DE ÁREA CUSTO DE CAPITAL	TEMPO MEDIO DE ARMAZENAGEM ORGANIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO	REGRAS SOBRE TEMPO DE ARMAZENAGEM PERMITIDO	NORMAS PARA PLATELAS DE DEPOSITOS	RECURSOS DE MERCADO MERCADOS CONSUMIDORES INTERNO E EXTERNO	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA PROPAGANDA	RESISTÊNCIA A CORROÇÃO	VANTAGENS DE COM RELACIONADO PRODUÇÃO RELATIVAS A PROJEÇÃO DE VENTURA (ECONOMIA)	IMAGEM DA EMPRESA ADOTADA A APRESENTAÇÕES	RENTABILIDADE DE VENDAS ALMEJADAS DISPONIBILIDADE PARA PROPAGANDA	VIAS DE DISTRIBUIÇÃO ORGANIZAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	LEGISLAÇÃO DE PROTEÇÃO AO CONSUMIDOR, PENALIDADES	RECOMENDAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO (EMPRESA)	DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS OBSERVAÇÕES SOBRE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS VELHOS	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	EM USO (SERVIÇO) E PARADO	CARGAS E MOVIMENTO	CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E AGRADAR	MANUSEIO E SEGURANÇAS OPERACIONAIS	SALÁRIO DE OPERADOR, CUSTO DE CAPITAL, CUSTO DE ENERGIA	DATA PARA COLOCAR EM USO, TEMPO PARA MANTER PARADO	LEGISLAÇÃO SOBRE SEGURANÇAS RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS (TC-159, TC157)	DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS OBSERVAÇÕES SOBRE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS VELHOS	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	NÚMERO DE POSTOS DE MANUTENÇÃO O PREVENTIVA, FERRAMENTAS DISPONÍVEIS	CARGAS RELATIVAS A TAREFA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	ACCESSO E VISIBILIDADE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	MARCAÇÃO DE PONTOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	INTERVALOS ENTRE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E OUTRA	ACORDOS/CONVENIÊNCIAS SOBRE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	RECOMENDAÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA	TENDÊNCIA A TROCAS AO INVERSO DE CONCERTOS	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	CONCERTO	TROCA DE ESTANCIAS DESMONTADAS	CARGAS RELATIVAS A TAREFA DE CONCERTO	POSSIBILIDADE DE MOVIMENTO, FORÇA E BOA VISÃO NO CONCERTO	PLANO PARA A PROCUA DE FALHAS	CUSTOS DIRETOS DE CONCERTO CUSTO DE VIDA CUSTO DE TEMPO PARADO	CONVENIÊNCIAS COM CONTRATANTES DE PEÇAS E OFICINAS	NORMAS SOBRE FERRAMENTAS	MAIOR CONCENTRAÇÃO SOBRE NECESSIDADES DO MEIO AMBIENTE	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	RECICLAGEM	REAPROVEITAMENTO REFORMAÇÃO	GRAU DE DANOS A NATUREZA	RECICLAGEM DE RESÍDUOS A SUBSTÂNCIAS QUE O PRODUTO POSSA NA RECICLAGEM	INFLUÊNCIA SOBRE MANEJO DO PRODUTO DESCONSIDERAR ESTES ASPECTOS	CUSTOS DE RECICLAGEM GANHOS	LEGISLAÇÃO SOBRE DEFESA DO MEIO AMBIENTE	RECOMENDAÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA	MAIOR CONCENTRAÇÃO SOBRE NECESSIDADES DO MEIO AMBIENTE	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Baseado em Seil (1988)