



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CETREDE - CENTRO DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSÉ NUNES A. CARVALHO

PROPOSTA DE INSERÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE  
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA ESMALTEC S. A

FORTALEZA- CE  
JULHO - 2008

JOSÉ NUNES A. CARVALHO

PROPOSTA DE INSERÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE  
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA ESMALTEC S. A

**Monografia** submetida à coordenação  
do **Curso de Especialização em  
Engenharia de produção** do  
CETREDE - Centro de Treinamento e  
Desenvolvimento, como requisito  
parcial para a obtenção do **Título de  
Especialista em Engenharia de  
Produção**

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS RONALDO ALBERTIN

FORTALEZA – CE  
JULHO - 2008

JOSÉ NUNES A. CARVALHO

PROPOSTA DE INSERÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE  
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA ESMALTEC S. A

Esta monografia foi submetida à Coordenação do Curso de Especialização em Engenharia de Produção, do Centro de Treinamento e Desenvolvimento - CETREDE, como requisito parcial necessário à obtenção do Título de Especialista em Engenharia de Produção, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, encontrando-se à disposição dos interessados na Coordenação do Curso.

A citação de qualquer trecho deste trabalho de pesquisa é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Monografia aprovada em: 28 / 08 / 08

## SUMÁRIO

### LISTA DE FIGURAS

### RESUMO

1	CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	7
1.1.	Objetivos	7
1.1.1.	Objetivo geral	7
1.1.2.	Objetivo específico	7
1.2.	Metodologia de Pesquisa	8
1.2.1.	Método estruturado para a pesquisa	8
1.2.2.	Instrumentos de coletas de dados	9
1.2.3.	Metodologia para desenvolvimento do estudo de caso	9
1.3.	Delimitações	9
2	CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1.	Contexto histórico do surgimento e desenvolvimento do QFD	10
2.2.	Introdução ao desenvolvimento de produto com utilização de QFD	11
2.2.1.	O cliente	11
2.2.2.	O produto	13
2.3.	Definições e princípios	15
2.3.1.	Definição	15
2.3.2.	Princípios de QFD	16
2.4.	Ferramentas do QFD	17
2.5.	As diferentes versões de QFD	19
2.6.	Modelos de QFD	35
2.6.1.	Modelo de Akao	35
2.6.2.	Modelo de King-Goal/QC	38
2.6.3.	Modelo de ASI	39
2.6.4.	Modelo de QFD estendido de Clausing e Pugh	40
3	CAPÍTULO III – APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	42
3.1.	Descrição da empresa	42
3.2.	Objetivos da empresa	43
3.3.	Política da qualidade	44

3.4.	Estágio atual do processo de desenvolvimento de produto na Esmaltec.	44
3.5.	Problemática	46
3.6.	Aplicação do modelo	46
3.6.1.	Planejamento do produto (matriz de requisitos do cliente)	48
3.6.2.	Desdobramento das partes (matriz dos componentes)	51
3.6.3.	Planejamento do processo (matriz do processo)	53
3.6.4.	Planejamento da produção (matriz da qualidade)	55
4	CAPÍTULO IV – RESULTADOS	57
5	CAPÍTULO V – CONCLUSÃO	59
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
7	ANEXOS	63
	Anexo A - Questionário	63
	Anexo B – Memorial Descritivo Básico do Projeto Fênix	64
	Anexo C – Instrução de Engenharia	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – A Casa da Qualidade	17
Figura 02 – “Input” e “Output” da Casa da qualidade	18
Figura 03 – A Tabela das Características de Qualidade	19
Figura 04 – Encadeamento das Matrizes do QFD das Quatros Fases	20
Figura 05 – Esquema do QFD	20
Figura 06 – Simbologia do QFD	22
Figura 07 – Matriz de Correlação Triangular	23
Figura 08 – Matriz de Correlação Triangular	23
Figura 09 – Modelo de Diagrama para Avaliação do Cliente	25
Figura 10 – Avaliação Competitiva feito pelo cliente	26
Figura 11 – Ciclo de Melhoria Provocadas pelo QFD	29
Figura 12 – Matriz do Conceito de Seleção de Pugh	30
Figura 13 – Desdobramento em Duas Dimensões	31
Figura 14 – Modelo do QFD estendido	32
Figura 15 – Modelo Simplificado do QFD das Quatros Fases (AKAO)	33
Figura 16 – Seqüencial das Matrizes de King	35
Figura 17 – Modelo Completo de AKAO	37
Figura 18 – Modelo de King – Matriz das Matrizes	38
Figura 19 – Modelo de ASI	39
Figura 20 – Matriz de Seleção de Conceitos de PUGH	41
Figura 21 – QFD Estendido	41
Figura 22 – Matriz de Requisitos do Cliente	48
Figura 23 – Matriz dos Componentes	51
Figura 24 – Matriz do Processo	53
Figura 25 – Matriz da Qualidade	55

## RESUMO

A idéia fundamental desenvolvida neste trabalho foi apresentar aos departamentos de engenharia e marketing da Esmaltec S.A a possibilidade de inserção do desdobramento da função qualidade para transformar requisitos de clientes em especificações técnicas nas etapas de desenvolvimento de produtos. A ferramenta tem a capacidade de atender as exigências do consumidor, oferecendo um produto de qualidade, e reduzindo as perdas no processo produtivo. Avaliou-se o potencial de uso dessa ferramenta, bem como a sua aplicabilidade, tendo-se realizado o desdobramento da qualidade no desenvolvimento de um "*face lift*" em um determinado modelo de fogão de 04 queimadores (Bahamas Glass). A cada etapa do método, as decisões foram tomadas após discussões norteadas pelas características inerentes ao produto e suas relações com a metodologia. O QFD promoveu uma melhor eficácia no processo produtivo, garantindo a satisfação total do cliente. Este trabalho serve como base para elaboração de treinamento a ser aplicado aos colaboradores da Esmaltec S.A. envolvidos na equipe multidisciplinar de desenvolvimento de produtos. O uso do QFD contribuiu para aprimoramento das análises de custo do produto. Algo vital para a empresa que fez opção em trabalhar as classes C e D de renda, onde as demandas são crescentes, mas as margens pequenas, já que, os volumes produzidos são vendidos as grandes redes varejistas de magazines, que possuem grande poder de barganha e acabam fechando negociações bem vantajosas para si. Se concluí haver necessidade de um grande trabalho em reduções de custo, principalmente em desenvolvimento de novos materiais junto a fornecedores, notadamente empresas de aço por se tratar de mercados oligopolizados com grande poder de barganha e extrema capacidade de repasse de preço. Outro item a ser trabalhado com vistas à manutenção do preço objetivo será a melhoria de processo onde sempre se tem possibilidade de novos ganhos.

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

Com o advento da globalização, e conseqüentemente a acirrada competição de mercados, as empresas buscam vantagens competitivas que as diferenciem das demais. A busca incessante pela redução de custos, bem como a redução das margens de lucro, não são mais componente de diferenciação, visto que, não são vantagens sustentáveis no longo prazo.

O desenvolvimento de produtos se tornou, junto com a possibilidade de integração desse processo por meio de tecnologia de informação, o foco da competição global. A ordem passou a ser desenvolver mais rápido, mais eficientemente e mais efetivamente. Existem várias ferramentas para auxiliar o desenvolvimento de produtos entre elas QFD, FMEA, DOE. O QFD se destaca por ser um método com característica de informação de natureza qualitativa, que são trabalhadas através do consenso de uma equipe. Aparentemente um método de fácil aplicação, mas com deficiência no processo de tomada de decisão, ou seja, não propõe qualquer estrutura formal de tomada de decisão, nem no que concerne à priorização dos parâmetros críticos do projeto nem ao estabelecimento de metas para tais parâmetros.

A importância da inserção de um método como esse no processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa está na necessidade de uma ferramenta capaz de trazer a "voz dos clientes", para dentro de suas operações e com isso obtêm-se os seguintes benefícios: redução do número de não-conformidades e reclamações de mercado (qualidade); otimização dos atributos básicos do produto (tecnologia); identificação dos aspectos que agregam custo mas não agregassem valor; padronização da fabricação do produto em todas as linhas (confiabilidade); aumentar base de clientes (mercado). Portanto, este trabalho discute a contribuição de uma nova ferramenta no processo de desenvolvimento de produto.

### **1.1. Objetivos**

#### **1.1.1. Objetivo Geral**

Aplicação da ferramenta do QFD na atualização da linha de fogões da Esmaltec S.A, possibilitando que os requisitos de satisfação dos clientes sejam contemplados, sem aumentos adicionais ao custo objetivo do produto, e trazendo maior lucratividade à companhia.

#### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- a. Implementar requisitos de satisfação do cliente no processo de desenvolvimento do produto da esmaltec S.A;

- b. Reduzir o número de interferências e alterações no produto final, através da aplicação da ferramenta do Desdobramento da Função da Qualidade (QFD), em seu processo de desenvolvimento;
- c. Encaminhar sugestões de melhoria dos processos, que busquem obtenção do preço objetivo do produto;

## **1.2. Metodologia da Pesquisa**

Do ponto de vista da classificação da pesquisa faz-se necessário considerar o aspecto material, isto é, que tipo de pesquisa será realizada. A pesquisa é classificada em três grupos:

- Pesquisas Bibliográficas;
- Pesquisa Experimental;
- Pesquisa Descritiva;

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfico-descritiva, uma qualitativa sob a forma de levantamentos em fontes secundárias como livros, revistas da área, registros, outras pesquisas e periódicos.

A pesquisa bibliográfica constitui-se, na análise e estudo dos textos impressos, com vista à elaboração de repertórios gerais ou especializados, e que compreende as fases de pesquisa, transcrição, descrição e classificação.

A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre as variáveis. É uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada, justificando-se pelo fato de que em muitas circunstâncias, constitui a modalidade de pesquisa mais adequada aos objetivos pretendidos. A pesquisa descritiva objetiva explicar e interpretar os fenômenos sem manipulá-los.

Neste sentido, adota-se o estudo de caso como estratégia da pesquisa descritiva. Constituindo-se como objeto do estudo de caso a atualização (*face lift*) de uma linha de fogões domésticos. A elaboração do trabalho deu-se no período de, junho a agosto de 2007 na empresa Esmaltec S/A, onde o autor trabalha desde de 1994 no cargo de supervisor de engenharia de processos.

### **1.2.1. Método estruturado para a pesquisa**

Pesquisa bibliográfica das diferentes versões e modelos de QDF em análise comparativa entre as mesmas, buscando um estudo de caso como proposta de um método de implementação na Esmaltec S/A.

- Pesquisa na bibliografia das diferentes versões e modelos de QDF;

- Análise comparativa entre as diferentes versões e modelos de QFD pesquisados;
- Estudo de caso com proposta de um método para implementar na Esmaltec;
- Análise dos resultados;

### **1.2.2. Instrumentos de coleta de dados**

Para elaboração deste trabalho foram coletados dados através da apresentação de um questionário (anexo A), previamente elaborado e em entrevistas diretas com clientes internos que participam diretamente no processo de desenvolvimento de produto. Foram entrevistados os seguintes colaboradores: Rendex Ribeiro Nogueira (supervisor de laboratórios de eng.), Luis Fernando Faria (supervisor de engenharia de produtos) e Tatyane Diógenes Mota (assistente de marketing).

### **1.3.3. Metodologia para desenvolvimento do estudo de caso**

- O trabalho foi desenvolvido a partir de um estudo de caso. Escolhemos um modelo de fogão com quatro queimadores para objeto de estudo;
- A técnica desenvolvida será a aplicação do modelo de QFD das quatro fases;
- Será aplicado a “Casa da Qualidade” como ferramenta primordial do QFD;
- Análise dos resultados.

### **1.4. Delimitações**

A "voz do cliente" foi introduzida através da percepção interna dos funcionários entrevistados. O fato de não ter pesquisado diretamente a opinião de clientes e usuários do produto não afetam o objetivo desta pesquisa, tal fato ocorre porque os dados foram coletados através da apresentação de um questionário previamente elaborado e em entrevista com clientes internos que participam diretamente no processo de desenvolvimento do produto.

## CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Contexto histórico do surgimento e desenvolvimento do QFD

O surgimento e desenvolvimento do QFD situam-se no cenário da pós-segunda guerra mundial (1939 – 1945), quando o paradigma taylorista-fordista de produção já não se mostrava capaz de dar respostas satisfatórias às demandas que a nova ordem mundial acarretava para a indústria de bens e serviços. Diante do acelerado e globalizado crescimento da competição, das rápidas mudanças tecnológicas, da acentuada diminuição do ciclo de vida dos produtos e das crescentes demandas dos consumidores, as empresas começaram a desenvolver métodos e técnicas que lhes permitissem mais agilidade no tempo de resposta, incremento da produtividade, desenvolvimento de produtos com alta qualidade, total satisfação do cliente e menor custo. Como esses atributos estão diretamente ligados ao grau de eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento de produtos, os formuladores do QFD focaram sua atenção neste processo por considerá-lo a chave para a competitividade. Assim, observaram que em plena era da Gestão pela Qualidade Total (TQC), na década de 60, as ferramentas para a garantia da qualidade utilizadas pelas empresas japonesas no desenvolvimento de produtos, tais como Controle Estatístico de Processo – CEP e Padrão Técnico de Processo – *QC Process Chart* se concentravam apenas no estágio da produção e por isso mesmo já não conseguiam responder satisfatoriamente às necessidades das empresas.

Segundo Akao (1996) apud Manuel Otelino (2000), foi justamente nessa época que começou a se consolidar o conceito da Garantia da Qualidade (GQ) no Japão, este conceito estendido “desde o estágio do estabelecimento da qualidade do projeto, envolvia todos os processos, entre eles: projeto da qualidade (o qual começa com a identificação do mercado), a preparação para a produção, as compras, a produção, a inspeção e, finalmente, vendas”.

As primeiras tentativas do Desdobramento da Qualidade (QD) foram iniciadas pelo Prof. Yoji Akao, a partir de 1966, motivado segundo suas palavras “pela falta de clareza na determinação da qualidade de projeto, apesar de sua importância ser tão proclamada”. Além disso, as linhas de produção não eram “instruídas quanto aos pontos prioritários que devem ser considerados para assegurar a qualidade do projeto e o padrão técnico de processo continuava a ser elaborado após o início da produção”.

De 1966 a 1972 o Prof. Akao realizou pesquisas em conjunto com as empresas, resultando daí a publicação que contém toda a base do QFD. Segundo o próprio autor as etapas desenvolvidas ainda não eram “suficientes quanto ao método e ao conceito de como estabelecer a qualidade do projeto”. O Desdobramento da Qualidade oferece atividades que

garantem a qualidade no início do processo e o Desdobramento da Função Qualidade oferece métodos concretos para a “Garantia da Qualidade no Desenvolvimento de novos Produtos”, assegurando a qualidade em todos os processos, desde o início do desenvolvimento até o projeto (AKAO, 1996). A partir de 1978, as atividades que garantem a qualidade passaram a ser praticadas desde o início do processo de desenvolvimento de produtos e sua implantação nas empresas começou a tomar maior impulso. Em 1983, o método desenvolvido pelos japoneses foi apresentado à Associação Americana de Controle da Qualidade, tendo sido realizado no mesmo ano, em Chicago, o Seminário de Desdobramento da Função Qualidade, após o qual passou a ser amplamente divulgada e aplicada nos Estados Unidos e países da Europa como *Quality Function Deployment* – QFD.

## **2.2. Introdução ao desenvolvimento de produto com utilização de QFD**

Nesta seção será analisada a importância do QFD no processo de desenvolvimento de produto com ênfase no cliente a ser atendido em sua expectativa e no produto, que deverá satisfazê-lo plenamente

### **2.2.1. O Cliente**

O desenvolvimento de novos produtos está diretamente ligado à sobrevivência do negócio. A empresa que não inova desaparece ao longo do tempo. Portanto, antes de conceituarmos as técnicas que envolvem a criação, planejamento e execução de um projeto, temos que compreender por que é vital para as empresas introduzirem inovações o mais rapidamente possível. Em seu livro sobre a reinvenção da lucratividade nos tempos atuais, os autores Slywotzky e Morrison (1998) apud Roberto Dall’Agnol (2001) comentam:

Há trinta anos, o cliente não era importante. Parece heresia, mas é verdade. No mundo dos negócios pós-guerra, nas décadas de 50 e 60, a demanda dos clientes superava a capacidade... Hoje, ao contrário, o número de opções dos clientes só é superado pelo volume de informações disponíveis sobre cada opção. Houve uma mudança secular do poder do fornecedor para o cliente. Mercados altamente competitivos e informações abundantes colocaram o cliente no centro do universo dos negócios.

Dentro dessa nova lógica de mercado, em que o cliente é preponderante, os mesmos autores propõem que a concepção do negócio deva ser focada no cliente e no lucro, e não mais no crescimento da empresa ou na sua participação no mercado. A cadeia de valor tradicionalmente começa com as competências essenciais da empresa e seus ativos. Segue, depois, com os insumos, produtos, canais de distribuição e, finalmente, com o cliente. Ainda,

segundo Slywotzky e Morrison (1998, p.35) apud Roberto Dall'Agnol (2001), temos um conceito moderno da cadeia de valor:

O pensamento centrado no cliente começa com o cliente e termina com os ativos e as competências essenciais. Concentra-se nas necessidades e prioridades dele, identificando as opções através das quais essas necessidades e prioridades podem ser atendidas. Inverte literalmente a cadeia de valor e os gerentes devem pensar em: 1) Quais as necessidades e prioridades dos clientes; 2) Que canais podem satisfazer estas necessidades e prioridades; 3) Que produtos e serviços devem fluir através destes canais; 4) Que insumos e matérias-primas são necessários para criar os produtos e serviços e; 5) Que ativos e competências essenciais são críticos aos insumos e matérias-primas.

Deve-se observar que o desenvolvimento de um produto deve estar sintonizado com estas diretrizes e, talvez, seja prudente seguir a mesma ordem de prioridades. O mesmo tema, a empresa centrada no cliente, é extensamente abordado por Ludvigsen (1996) apud Roberto Dall'Agnol (2001), com propostas de como implantar uma filosofia orientada para o cliente em todos os setores da empresa, desde a pesquisa de mercado até o pós-venda e o atendimento pelos revendedores. Ele indica, por exemplo, uma diferença sutil entre a antiga forma de tratamento do comprador (consumidor - *consumer*) e a atual (cliente - *customer*): no primeiro caso, temos mercado de massa, baixo custo unitário, grande prazo de entrega; e, no segundo, temos regularidade na compra, familiaridade, relacionamento um-a-um, personalização. O processo de venda deve levar mais informações do produto ao cliente e, ao mesmo tempo, obter e classificar mais informações vindas do cliente. Ludvigsen(1996) apud Roberto Dall'Agnol (2001) sugere, também, que o cliente tenha mais contato direto com as fábricas, com menos consultores de serviços e de vendas como intermediários.

Existem, no entanto, excelentes distribuidores de produtos que agregam valor ao mesmo, ao darem aos clientes um tratamento excepcional, fazendo com que sua fidelidade - e gastos - se estenda além do ato da compra. Essa percepção de que o cliente representa muito mais do que uma venda está presente na filosofia de trabalho de um importante revendedor de automóveis na Califórnia, EUA, chamado Carl Sewell, que cresceu de U\$10 milhões/ano em vendas para U\$250 milhões/ano, em 12 anos. Sewell escreveu um livro cujo título do primeiro capítulo é: "Pergunte aos clientes o que eles querem e dê-lhes isso". O segundo capítulo tem este título: "Se o cliente pede, a resposta é sempre sim. Ele aborda o relacionamento com os fabricantes de automóveis de uma forma simples:

Até que você (o revendedor) prove ao fabricante que realmente sabe o que está falando, que você compreende o negócio e os problemas dele tanto quanto os seus, ele provavelmente não lhe dará ouvidos, não importa o quanto você seja inteligente.

### 2.2.2. O Produto

Ao definir as necessidades dos clientes e as prioridades do mercado revendedor, estamos definindo o escopo do produto. O engenheiro deve traduzir essas informações em componentes, peças, partes fixas e móveis, elétricas e eletrônicas, usando os mais diversos materiais e processos de fabricação para obter um produto que satisfaça o pedido original, tudo isso com o menor custo possível, boa durabilidade, facilidade de manutenção, fácil e rápida execução na sua manufatura. Cada uma dessas características do produto requer um estudo detalhado dos diversos materiais e processos a serem empregados, para assegurar a facilidade de manufatura. Por exemplo, deve-se considerar o menor número de componentes possível, sua seqüência lógica de montagem, o investimento que será realizado em ferramentas, as características do equipamento disponível e diversos detalhes extremamente importantes ao pessoal da produção. A engenharia tradicional desenhava os componentes e passava os desenhos aos diversos departamentos envolvidos (Produção, Engenharia de Processos, Compras, Serviços, etc.), para que criticassem e revisassem, muitas vezes exigindo um re-trabalho do projeto já executado. O projeto caminhava seqüencialmente entre as diversas funções da organização. As perdas decorrentes dessa sistemática de trabalho são hoje evidentes: falta de visão global do projeto, aumento do tempo total de desenvolvimento do produto, custos excessivos, barreiras entre departamentos, pouco envolvimento dos clientes nas fases intermediárias do projeto.

A primeira transformação desse processo, no conceito que hoje é conhecida como Engenharia Simultânea, ocorreu com a criação dos *Quality Teams*, na Toyota, e dos *Platform Teams*, na Chrysler. Essas equipes eram multidisciplinares, contendo todas as funções de engenharia juntas com pessoas de marketing, vendas, compras. A evolução dos *softwares* de desenho (CAD - *Computer Aided Design*) contribuiu para facilitar e estabelecer uma linguagem mais direta entre os envolvidos. Em 1987, o DARPA (*US Defense Advanced Research Projects Agency*) montou um grupo de trabalho que visava estudar as técnicas emergentes na condução de projetos; é desse grupo a definição de Engenharia Simultânea:

É um processo sistemático para a integração simultânea no projeto de produtos e processos a ele vinculados incluindo manufatura e outras atividades suporte. Este processo deve fazer com que os envolvidos no desenvolvimento considerem todos os elementos ligados ao ciclo de vida do produto incluindo qualidade, custos, disponibilidade e outros requisitos dos usuários.

Um estudo de cinco anos, realizado pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), condensado por Womack, Jones e Roos (1990) apud Roberto Dall'Agnol (2001)

apresenta quatro características fundamentais encontradas em empresas líderes no desenvolvimento de produtos:

1. Liderança forte durante todo o projeto;
2. Trabalho em equipes multidisciplinares;
3. Comunicação eficiente;
4. Desenvolvimento simultâneo de projetos entre montadoras e fornecedores.

Detalhando os tópicos acima, existem dez características requeridas para a implementação com sucesso da engenharia simultânea:

1. Um enfoque “top-down” no projeto, baseado em um efetivo sistema de planejamento da engenharia;
2. Forte contato com os clientes;
3. Times multifuncionais e multidisciplinares;
4. Continuidade destes times;
5. Otimização do produto e das suas características através de processos práticos na engenharia;
6. Criação de modelos digitais dos produtos, usando técnicas de “benchmarking” e prototipagem rápida;
7. Simulação da performance do produto e dos processos de manufatura;
8. Uso de experimentação (da simulação) para confirmar/mudar situações de alto risco;
9. Envolvimento inicial dos fornecedores;
10. Foco em melhorias contínuas e nas lições aprendidas através de toda a organização.

O desenvolvimento do produto passa a ser encarado, então, como um processo contínuo dentro da empresa, sem barreiras, e suportado por uma série de técnicas que visam a auxiliar todos os envolvidos a realizarem suas tarefas, de forma mais rápida, precisa e orientada para o mercado.

A existência de times de projetos, multi-departamentais, é crucial. Sua autonomia revela uma característica de autogerenciamento que, segundo Mancia (1997) Roberto Dall’Agnol (2001), é uma característica altamente desejável para o bom andamento de projetos complexos e de longo prazo. Além dos times, temos um grande fator impulsor da qualidade dos projetos que é o uso dos sistemas de modelamento sólido, ou seja, um projeto tridimensional do componente ou conjunto, representando as características físicas desses, sem a necessidade de fabricá-los previamente. Essa ferramenta de projeto também permite reduzir os erros dimensionais, evitando interferências indesejáveis e permite a visualização pelo usuário dos contornos finais do produto. A análise das características físicas dos

materiais empregados e das cargas aplicadas a estes componentes, através do processo de FEM (*Finite Element Modelling*), possibilita a redução das falhas estruturais e também a redução de peso/volume, otimizando os custos do produto.

Os sistemas atuais são parametrizados, isto é, são dimensionados através de medidas que variam automaticamente de acordo com as alterações dimensionais realizadas no desenho; isto estabelece uma via de comunicação mais amigável com os usuários das áreas de manufatura e com os fornecedores.

### **2.3. Definições e Princípios**

É importante ressaltar que o QFD trouxe uma inversão no processo de desenvolvimento de novos produtos. Tradicionalmente, é a engenharia, com base em suas próprias aptidões, que direciona ("empurra") as atividades de desenvolvimento. No QFD, o processo é desencadeado pelas necessidades reais do consumidor, orientando ("puxando") tais atividades. A lógica de funcionamento é aproximar produtores e consumidores, como antigamente o artesão conhecia os desejos de sua clientela.

#### **2.3.1. Definição**

Segundo Akao (1990) apud Manoel Otelino (2000), QFD é a conversão dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto e o desenvolvimento da qualidade de projeto para o produto acabado através de desdobramentos sistemáticos das relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto. Esses desdobramentos iniciam-se com cada mecanismo e se estendem para cada componente ou processo. A qualidade global do produto será formada através desta rede de relações.

As relações mencionadas por Akao podem ser descritas como se segue:

- Extração: a extração é o processo de criar uma tabela a partir de outra, ou seja, de utilizar os elementos de uma tabela como referência para se obter os elementos de outra tabela (uma matriz de QFD é sempre constituída do cruzamento de duas matrizes. Por exemplo, a casa da qualidade, a mais famosa matriz de QFD, é composta do cruzamento da tabela dos requisitos dos clientes com a tabela das características de qualidade;
- Relação: a relação é o processo de identificar a intensidade do relacionamento entre os dados das duas tabelas que compõem a matriz;
- Conversão: existem dois tipos de conversão. O primeiro significa a transformação ou modificação dos dados originais coletados em pesquisas de mercado para dados "trabalhados" e analisados que podem ser usados como requisitos dos clientes. É, portanto,

um processo qualitativo. O segundo se refere ao processo de transferir a importância relativa (peso) dos dados de uma tabela da matriz para os dados da outra tabela, em função da intensidade das relações existentes entre eles. É, portanto, um processo quantitativo.

É importante destacar que essa definição de QFD é particularmente interessante para este trabalho por que:

Akao é um dos principais criadores do QFD e o líder de um grupo empenhado no constante aperfeiçoamento desta metodologia (CHENG *et al*, 1995).

Ela pode ser facilmente adaptada para definir QFD como uma metodologia que se aplica a todos os tipos de produtos e serviços, bastando para isso substituir os termos mecanismos e componentes por subsistema e elementos, ou quaisquer outros que especifiquem os diversos níveis de agregação do produto/serviço em questão.

### 2.3.2. Princípios do QFD

Para CHENG *et al* (1995), o QFD se fundamenta sobre três princípios básicos, cada um expressando um par de idéias: subdivisão e unificação; pluralização e visibilidade; e totalização e parcelamento. Porém, Sivaloganathan & Evbuomwan (1997) apud Manuel Otelino (2000), citam um quarto princípio, o princípio do desdobramento. Estes quatro princípios estão descritos abaixo:

- Princípio da Subdivisão e Unificação

A subdivisão se refere aos desdobramentos dos objetos de análise da metodologia — qualidade e trabalho, buscando um nível de detalhamento cada vez maior. A unificação se refere à necessidade de reunir as idéias detalhadas encontradas em grupos hierarquizados.

- Princípio da Pluralização e Visibilidade

A pluralização diz respeito à diversidade de pontos de vista que sempre permeiam as atividades do QFD. Convém lembrar que um dos pontos fortes dessa metodologia é a análise das questões considerando as perspectivas das “diversas partes interessadas” — as áreas funcionais da empresa e os clientes.

A visibilidade, por sua vez, está presente através da utilização de métodos visuais (matrizes e tabelas) para explicitar todas as relações entre as diversas variáveis que envolvem o desenvolvimento do produto.

#### Princípio da Totalização e do Parcelamento

É esse princípio que faz a equipe ter simultaneamente a visão do todo e do específico durante todo o trabalho do desenvolvimento do produto, buscando entender como cada parte

influência o todo e é por ele influenciada. É o conceito de engenharia simultânea aplicada ao QFD. Escrevem CHENG *et al.* (1995):

Em todo trabalho de QFD, é necessário ter a visão do todo, sem, entretanto, perder de vista as partes mais importantes, pois há limites de recursos e tempo – o conceito da priorização. Uma vez identificadas às partes importantes, passa-se a ampliá-las de forma a conhecer profundamente seus detalhes, e assim sucessivamente. Entretanto, é bom lembrar que a soma das partes ótimas não constitui necessariamente um todo ótimo (...), portanto, é importante, quando possível, ponderar entre o ótimo do todo e o ótimo das partes.

#### Princípio do Desdobramento

Segundo Sivaloganathan & Evbuomwan (1997) apud Manoel Otelino (2000), desdobrar significa assegurar a qualidade do produto através da qualidade dos subsistemas; assegurar a qualidade dos subsistemas através da qualidade das partes; assegurar a qualidade das partes através da qualidade dos elementos dos processos de fabricação.

## 2.4. Ferramentas do QFD

### *A Casa da Qualidade*



Figura 01: Representação gráfica do cruzamento da tabela dos requisitos dos clientes

Fonte: CHENG *et al.*, 1995

Conforme representado na figura 01, a casa da qualidade pode ser definida como a matriz que tem a finalidade de executar o projeto da qualidade, sistematizando as qualidades verdadeiras exigidas pelos clientes por meio de expressões lingüísticas, convertendo-as em características substitutas e mostrando a correlação entre essas características substitutas (características de qualidade) e aquelas qualidades verdadeiras (AKAO, 1996). Pela definição dada acima, percebe-se que a casa da qualidade funciona como um sistema. A entrada desse sistema é a voz do cliente, na forma de expressões lingüísticas. O processo pode ser claramente visto como o conjunto das três atividades relacionadas a seguir: a sistematização das qualidades verdadeiras exigidas pelos clientes; a transformação das qualidades exigidas

pelos clientes em características de qualidade (características técnicas ou características substitutas); e a identificação das relações entre as qualidades verdadeiras e as características de qualidade. A saída do sistema consiste nas especificações do produto, ou seja, no conjunto de características técnicas do produto com suas respectivas qualidades projetadas (valores de especificações). Dessa forma, pode-se entender que a tabela dos requisitos dos clientes (horizontal) é a entrada da casa da qualidade e a tabela das características de qualidade (vertical) é a saída do sistema.



Figura 02: "Input" e "Output" da casa da qualidade

Fonte: CHENG et al., 1995

### Tabela das Características de Qualidade

A tabela das características de qualidade é também chamada de Tabela das Características do produto. Sua função é traduzir a “voz dos clientes” para “voz dos engenheiros”, ou seja, transformar os requisitos dos clientes em características de projeto que sejam capazes de compor um *hardware* e estabelecer a qualidade projetada (Akao, 1996).

Já Akao (1990) define a tabela das características de qualidade como um arranjo sistemático, baseado em um diagrama de árvore lógico, das características de qualidade que constituem um produto ou serviço.

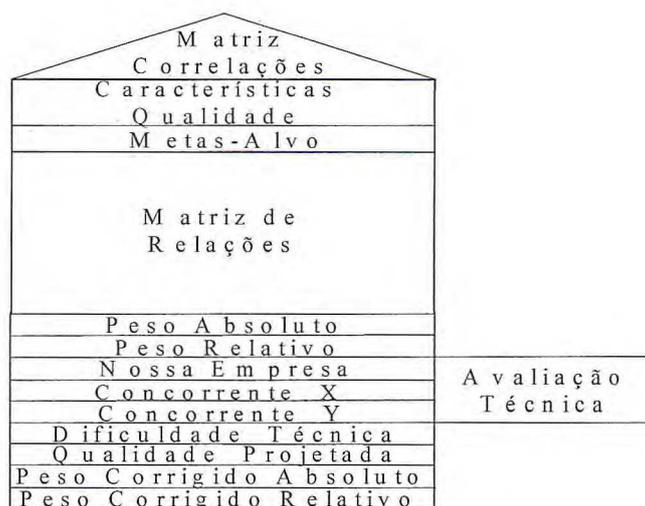


Figura 03: A tabela das características de qualidade

Fonte: CHENG *et al.*, 1995

## 2.5. As Diferentes Versões de QFD

A evolução do QFD, a partir do trabalho original de Yoji Akao, levou ao surgimento de diferentes versões dessa metodologia. Tais versões são descritas na literatura nacional e internacional. Porém, dentre essas versões, quatro se destacam, conforme enumeradas abaixo:

**QFD das Quatro Fases:** criado por Macabe e divulgado nos EUA por Don Clausing (CLAUSING, 1993) apud Prof. Luis Cesar Carpinetti (1998) e pela *American Supplier Institute* (ASI).

Esta abordagem das quatro fases ou das matrizes foi desenvolvida inicialmente pelo engenheiro de confiabilidade Macabe. A abordagem das quatro fases se tornou conhecida nos EUA a partir do artigo "*The house of quality*", publicado na Harvard Business Review, em junho de 1988, de autoria de Hauser e Clausing (1988) apud Prof. Luis Cesar Carpinetti (1998). Eles descrevem o QFD como sendo executado em quatro fases, que se constituem de quatro matrizes encadeadas. Estas fases são:

- Planejamento do Produto,
- Desdobramento das Partes,
- Planejamento do Processo e
- Planejamento da Produção.



Para melhor entender o QFD, serão descritos os seus tópicos:

a) Declaração de objetivo é a descrição da meta, do objetivo, do problema que se quer resolver ou para o qual se vai direcionar os esforços da equipe.

O primeiro passo para se desenvolver a metodologia QFD é definir a declaração de objetivo, que pode aparecer na forma de uma pergunta que a empresa está tentando responder. De forma criativa, as equipes envolvidas com o QFD precisam atentar-se à importância deste trabalho inicial, utilizando-se do tempo que for necessário para desenvolver uma declaração de objetivo real e correta. É muito importante ter certeza de que a declaração de objetivo é específica para as qualidades que se precisa identificar. Por exemplo, no caso de um atendimento prestado pelos engenheiros agrônomos aos cooperados, uma declaração de objetivo poderia ser: "Quais são as qualidades que se quer do atendimento dado por um engenheiro agrônomo de uma cooperativa?"

A partir desta declaração de objetivo, serão coletadas dos cooperados todas as qualidades que eles gostariam de encontrar neste atendimento.

Considerando-se a amplitude do QFD e das cooperativas, uma declaração de objetivo poderia aparecer em perguntas como:

- Quais são as qualidades importantes de uma cooperativa?
- Quais são as qualidades que geram a satisfação do cooperado?
- Quais são as características a serem desenvolvidas para se ter uma cooperativa eficaz?

A metodologia QFD contribui também para a criação de estratégias a longo prazo para as empresas, podendo contribuir nas etapas do planejamento estratégico, além de permitir a identificação do tipo de pessoas que serão necessárias para poder atender às suas necessidades que surgirão no futuro.

b) Lista de itens "o que" (ou grupo de foco do cliente) é a descrição clara e precisa das características de um produto, de um processo ou de um serviço. O que o cliente quer do serviço, ou seja, que características o serviço deve ter para que seja bem aceito pelo cooperado?

A necessidade de atender bem o cliente é uma realidade que aumenta a cada dia. Para tanto, é preciso descobrir o que ele quer, e isso só é possível se perguntar a ele.

O grupo de foco do cliente é um método utilizado para capturar a voz do cliente. Ele representa uma amostra de clientes que usaria um determinado produto ou serviço.

As qualidades que pareceram importantes para o QFD tornar-se-ão os itens "o que" da matriz QFD. A equipe de pessoas que participarão das reuniões do grupo de foco do cliente deve ser composta por representantes dos departamentos envolvidos com a declaração de objetivo.

É importante que a equipe de QFD represente todas as funções existentes na empresa, formando assim uma equipe multidisciplinar.

c) *Índices de importância* são pesos (ou valores) atribuídos a cada um dos "o que" o cliente quer. Já na primeira sessão do QFD, ouve-se a voz do cliente. Seus requisitos, atributos ou solicitações são classificados como qualidades desejadas pelo cliente. Estes formam os itens chamados "o que", isto é, as características individuais do produto ou do serviço que o cliente quer. É muito importante capturar todos os "os que", devendo-se estar seguro que cada um deles representa uma exigência simples. Todos os itens "o que" são importantes para o cliente, no entanto o QFD permite identificar quais são os mais importantes, utilizando um método sistemático de ponderação. Os japoneses utilizaram uma escala com símbolos representando os valores 1, 3 e 9 (Figura 06), para identificar os pesos dos índices de satisfação do cliente.

		Contribuição
	= 1	fraca
	= 3	média ou moderada
	= 9	forte

Figura 06: Simbologia do QFD,

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Para os índices de importância da necessidade do cliente, costuma-se usar uma escala de 0 a 5, de forma a refletir a importância relativa desse item para o cliente, onde cada um desses valores será, posteriormente, multiplicado pelos pesos atribuídos para cada símbolo da matriz (,  e ), representando a relação entre o requisito do produto ou serviço e a necessidade do cliente.

d) *Matriz de correlação triangular* é uma matriz onde se mostra a relação ou a dependência que existe entre os vários "como" entre si.

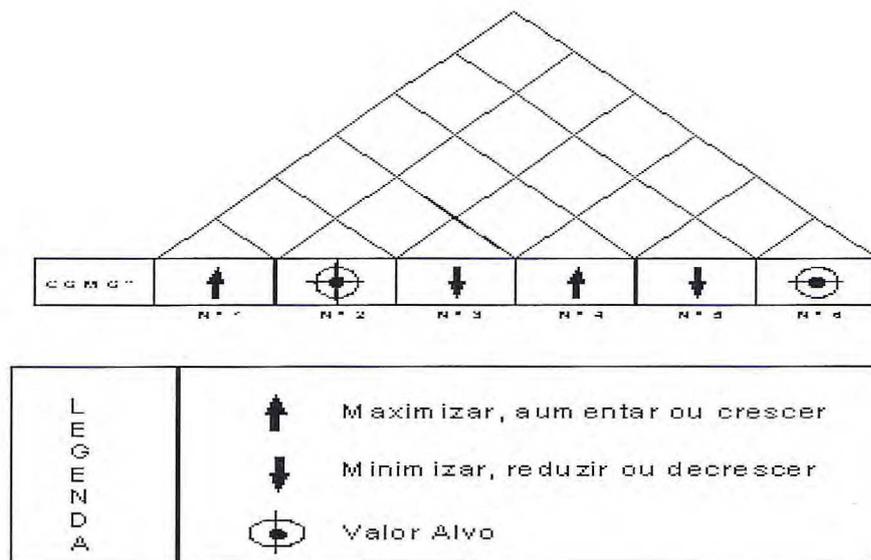


Figura 07: Matriz de correlação triangular

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

A matriz de correlação ou o telhado da Casa da Qualidade tem a forma de um triângulo. Possui caselas que representam as interseções dos itens "como", que podem ter correlação positiva, negativa ou não serem correlacionadas. Através da matriz de correlação é possível determinar quais itens "como" apoiam um ao outro e quais são conflitantes entre si.

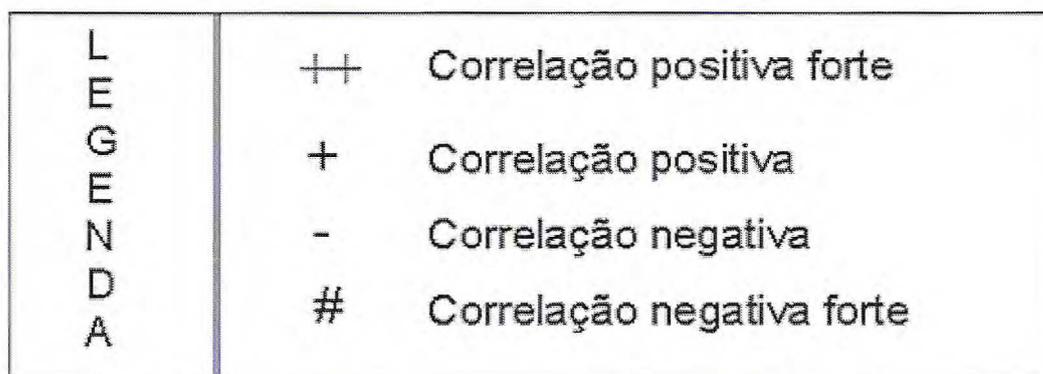


Figura 08: Matriz de correlação triangular

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

e) Como atender o que o cliente quer? (lista de itens "como") - Devem-se transformar as necessidades dos clientes, geralmente abstratas, em requisitos mensuráveis de projeto.

A partir daqui, a equipe do QFD poderá concentrar seus esforços para a solução dos problemas identificados. É através da lista dos itens "como" que a empresa poderá atender às solicitações da lista dos itens "o que". Os itens "como" consistirão de processos, métodos, facilidades, departamentos, funções da organização, etc. Os objetivos dos itens "como" são:

- Fornecer um guia para se efetuar o benchmarking da competitividade técnica;
- estabelecer o nível desejado pela percepção do cliente;
- indicar as mensurações para representar os sentimentos subjetivos do cliente;
- estabelecer os parâmetros para se poder especificar o produto ou o serviço.

Considerando-se que a solução de problemas requer diferentes idéias e diferentes perspectivas, é fundamental que, neste momento do processo QFD, haja um especial envolvimento multidisciplinar. Todas as idéias dos membros da equipe devem ser registradas, não devendo ter um número limite para os itens "como". Porém, não é recomendável que se obtenha uma lista com mais de 20 itens, para facilitar o gerenciamento e a formação correta de uma matriz de correlação. Deve-se utilizar, na medida do possível, um software que faça o desenvolvimento do QFD, uma vez que as matrizes que são formadas são de difícil manipulação manual.

f) Metas alvo - Indicam se uma equipe quer diminuir ou aumentar um "como", ou então estabelecer um valor alvo para ele.

g) Matriz de relação - Identifica sistematicamente um nível de relação ou dependência entre uma característica do produto ou do serviço (o que) e a maneira de obtê-lo (como).

h) Avaliação da competitividade técnica (ACT) é uma lista de itens "quanto" que comprovam que os requisitos do cliente foram alcançados.

A Avaliação da Competitividade Técnica é semelhante à Avaliação Competitiva do Cliente (ACC), diferenciando-se no sentido de que a primeira envolve os detalhes técnicos do produto ou do serviço e os valores objetivos, representados pelos itens "quanto", pelos quais são estabelecidas as especificações necessárias. Na Avaliação Competitiva do Cliente (ACC) os dados para avaliação são fornecidos pelo cliente. Na Avaliação Competitiva Técnica (ACT) estes dados são fornecidos pelos engenheiros e pessoal técnico. Para que se possa comparar os padrões técnicos da competição, deve-se utilizar os mesmos concorrentes envolvidos na Avaliação Competitiva do Cliente.

A equipe QFD deverá estabelecer os valores objetivos para o produto ou para o serviço (que são as especificações de engenharia), ou seja, a equipe QFD deverá determinar o "quanto" precisa ser feito para que o produto ou serviço possa ser classificado como competitivo no mercado (ex.: trator com nível de ruído abaixo de 90 decibéis).

Estes valores objetivos deverão estar de acordo com a capacidade tecnológica da indústria, bem como de acordo com os padrões da empresa. Quando não for possível fazer uma comparação de produtos por falta de referência, deve-se promover uma pesquisa, através da qual se pode, inclusive, descobrir uma oportunidade de mercado para se estabelecer um novo

padrão, um novo produto ou um novo serviço.

i) *Fatores de dificuldade* são os valores que indicam a maior ou a menor dificuldade que a empresa tem para atender cada item "como", separadamente.

j) *Escore absoluto* é a soma dos valores calculados para cada item "como".

k) *Escore relativo* é a numeração seqüencial de cada item "como", de acordo com o seu escore absoluto.

l) *Avaliação competitiva feita pelo cliente (ACC)* permite que a equipe QFD:

- verifique a lista de itens "o que", para o produto ou serviço, e identifique quais são os mais importantes para a população;
- obtenha alguns requisitos adicionais dos clientes;
- identifique como os clientes percebem o produto ou serviço, em comparação com os concorrentes e, com isso, se descubra os pontos fortes ou fracos do mesmo;
- descubra os pontos fracos dos seus concorrentes, que evidentemente se constituirão em oportunidades.

Para se fazer a Avaliação Competitiva feita pelo Cliente (ACC), pode-se usar um diagrama bastante simples. Faz-se um levantamento, que pode ser através de uma pesquisa e pergunta-se a cada cliente o que ele acha sobre cada um dos itens "o que", atribuindo-se uma pontuação de 0 (zero) a 5 (cinco) (Figura 09), onde zero representa escasso ou inexistente e 5 representa excelente.

	Classificação do Cliente						
	Escore da pesquisa	Não aplicável	Escasso		Bom		Excelente
		0	1	2	3	4	5
"O que" nº 1	4						
"O que" nº 2	2						
"O que" nº 3	5						
"O que" nº 4	1						
"O que" nº 5	5						
"O que" nº 6	3						
"O que" nº 7	5						

Figura 09: Avaliação do cliente

Fonte: Mirshawka, Victor, 1994.

Quando se busca a classificação quanto à competitividade de várias empresas, faz-se a Avaliação Competitiva feita pelo Cliente de uma outra forma, pela qual é possível fazer uma análise comparativa entre as empresas envolvidas (Figura 10).

	ACC - Empresas				Classificação do Cliente						
	Sua empresa (A)	Concorrentes			Escore da pesquisa	Não aplicável 0	Es-cas-so 1	2	Bom		Exce-lente 5
	X	Y	Z	3					4		
“O que” nº 1	3	2	2	4	4						
“O que” nº 2	2	1	2	1	2						
“O que” nº 3	4	3	2	1	4						
“O que” nº 4	1	1	2	3	3						
“O que” nº 5	5	4	4	5	5						

Figura 10: Avaliação competitiva feita pelo cliente

Fonte: Mirshawka, Victor, 1994.

O QFD pode também ser implementado através dos seguintes passos:

*Obter a voz do cliente* - através de pesquisas quantitativas e qualitativas de mercado. Utilizando técnicas especiais para o QFD, são determinados quem são os clientes que o produto deve atender, e quais são as necessidades e desejos que eles consideram mais importantes e como eles vêem a performance dos concorrentes para cada item da voz do cliente que eles julgam realmente importantes.

*Avaliar as razões do cliente frente à empresa* - avaliando os objetivos da empresa e o posicionamento desejado pelo marketing. Neste ponto é integrada a voz do cliente à área de marketing da empresa com o objetivo de obter a base para o desenvolvimento de um produto ou serviço vencedor no mercado.

*Determinar as características mensuráveis* - esta é a fase central do QFD, onde a voz do cliente, subjetiva e, portanto, passível de interpretações múltiplas é transformada em características mensuráveis. A interpretação da voz do cliente é feita de forma objetiva pela própria metodologia do QFD, garantindo sua integridade por todas as fases de desenvolvimento.

*Determinar os padrões de performance e objetivos para o desenvolvimento* - de posse das características mensuráveis do produto ou serviço, são definidos, através de processos de

*benchmarking* e testes, os padrões de performance a serem atingidas pelas empresas (no caso, as cooperativas).

*Desdobrar a voz do cliente* - é feita em quatro fases: desdobrar os objetivos e padrões de performance em características das partes/projeto do produto ou das fases do serviço; desdobrar características das partes/projeto em requisitos do processo produtivo; desdobrar os requisitos de processo em procedimentos de operações do dia-a-dia; e monitorar as características do produto final ou padrões de serviço de acordo com a interpretação inicial da voz do cliente, garantindo a satisfação das necessidades e desejos.

Descreve-se a seguir as quatro fases do QFD.

#### *1ª fase - Planejamento do Produto (ou Projeto)*

Nesta fase, o cliente ajuda a definir os requisitos importantes do produto ou serviço. A equipe de projeto faz a tradução das necessidades dos clientes em uma lista de itens "o que". Na seqüência, a equipe define as diferentes maneiras para atender aos requisitos do cliente, em uma lista dos itens "como", ou seja, desenvolve-se a matriz do QFD. Na seqüência, escolhe-se as características prioritárias que serão desdobradas na próxima matriz.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), são:

- Determinar o projeto,
- Determinar equipe de projeto,
- Determinar a voz do cliente,
- Organizar e traduzir a voz do cliente,
- Conduzir pesquisas de produtos competidores,
- Estabelecer os requisitos de projeto,
- Analisar e diagnosticar o planejamento do produto,
- Determinar itens que serão desdobrados.

#### *2ª fase - Desdobramento das Partes (Detalhes)*

Os itens "como" da 1ª fase são detalhados, priorizados e quantificados e se tornam os itens "o que" da 2ª fase. Todos os detalhes e os componentes necessários para se atender aos requisitos do produto ou do serviço exigidos pelo cliente são definidos.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), são:

- Determinar requisitos funcionais,
- Fazer análise competitiva do projeto,
- Gerar conceitos alternativos,
- Selecionar ou sintetizar o conceito do produto,

Desenvolver relação de materiais,  
Determinar características críticas de projeto.

### *3ª fase - Planejamento do Processo*

Os itens "como" da 2ª fase, são detalhados, priorizados e se tornam os itens "o que" da 3ª fase. Nesta fase seleciona-se os processos críticos que melhor preencherão os requisitos do produto ou do serviço especificados pelo cliente na 1ª fase.

Os itens "como" serão avaliados e alguns passarão a ser os itens "o que" da 4ª fase.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), são:

Determinar limitações do processo,  
Determinar inovações, tecnologias e alternativas de processo,  
Selecionar melhores processos,  
Determinar parâmetros de processo.

### *4ª fase - Planejamento da Produção*

Nesta fase serão desenvolvidas as exigências de produção para que o produto seja produzido conforme as exigências do cliente, ou seja, de alta qualidade.

Mais uma vez os itens "como" da fase anterior se tornarão os itens "o que" desta fase.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), são:

Determinar meios críticos de controle,  
Determinar exigências de manutenção,  
Desenvolver mecanismos à prova de erros,  
Desenvolver educação e treinamento,  
Escolher características prioritárias.

Segundo Eureka (1988) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), o modelo do QFD das quatro fases prima pela flexibilidade, pois pode e deve ser adaptado para atender a ampla variedade de aplicações nas situações do dia-a-dia de cada empresa. Ainda segundo o autor, sua utilização pode se dar tanto no desenvolvimento de produtos quanto de serviços e no planejamento estratégico da empresa.

Regras básicas do método:

Focalização das análises na opinião e satisfação do cliente;  
Observação de determinações ou restrições legais, segurança, valor de revenda, etc;  
Determinação de vantagens competitivas com a utilização de benchmarking; e  
Análises de plausibilidade (técnica, de custos e de quantidades).

Efetuada análises com o auxílio das matrizes e tabelas, é criado um ciclo de melhorias trazidas pela utilização do QFD, ou seja, (Figura 11):

- Otimização dos custos, qualidade e tempo do projeto (como principais objetivos);
- Aumento da produtividade e do lucro, e
- Aumento da participação de mercado.

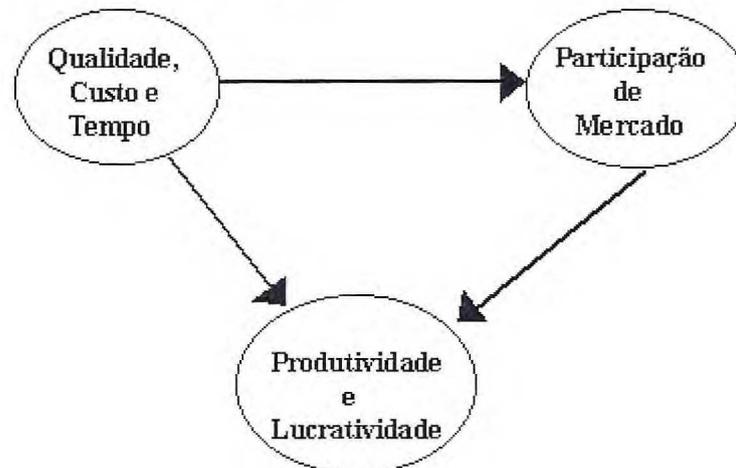


Figura 11: Ciclo de melhorias provocadas pelo QFD

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Segundo Eureka (1988) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), foi com a prática do QFD que as empresas orientais aprenderam a administrar o aparente conflito entre os três principais objetivos no projeto (qualidade, custo e tempo; produtividade e lucro; e participação de mercado), sem perder o direcionamento do foco no cliente. Ainda segundo este autor, apesar do modelo do QFD de quatro fases se utilizarem de uma série de matrizes e tabelas que, no primeiro momento, parecem complexas, quando desmembradas em seus elementos individuais, no entanto, são de fácil entendimento. As premissas do modelo das quatro fases são similares àquelas do Gerenciamento por Objetivos.

A abordagem das quatro fases é a mais indicada para necessidades específicas de melhoria de um produto existente ou para o desenvolvimento de um novo produto de baixa complexidade. As abordagens de Akao ou de King são mais recomendadas quando se tem produtos ou serviços com mais complexidade.

**QFD-Estendido:** criado por Don Clausing a partir da versão das Quatro Fases

Um modelo, que denominam de QFD - Estendido. Teriam detectado os seguintes pontos fracos no modelo das quatro fases:

Determinação de parâmetros de partes, processos e operações de produção somente através do conhecimento técnico do engenheiro, sem aplicação da abordagem sistêmica;

Impossibilidade prática, para produtos complexos, da determinação de parâmetros de partes e de subsistemas tendo somente as especificações do produto como dados de entrada do projeto;

Aplicação do QFD das quatro fases tão somente para o desenvolvimento de produtos de conceito estático (ex.: engrenagem do diferencial permanece inalterada desde sua invenção). Um conceito dinâmico, seria o projeto do dente da engrenagem, ou dos rolamentos,...

As considerações e opções com respeito a diversos conceitos possíveis do produto não são possíveis com o QFD das quatro fases. Desta forma, o modelo do QFD - estendido é a execução do modelo das quatro fases, mais a aplicação do conceito de seleção de Pugh e os desdobramentos através dos diversos níveis de agregação do produto (produto completo, sistema, subsistema e partes).

O conceito de seleção de Pugh é realizado na primeira extensão ao QFD das quatro fases. Estende a utilização do QFD para o desenvolvimento de produtos de conceito dinâmico (tecnologia e conceitos, que estão em alteração atualmente, por exemplo: materiais, formas, e etc), que estão sujeitos a melhorias contínuas, dificultando a seleção do melhor. O conceito de seleção de Pugh auxilia a equipe de trabalho na realização da decisão através de uma matriz visual, onde no topo se encontram os conceitos e do lado esquerdo são listados os critérios, conforme figura 12:

		Conceitos			
		A	B	C	D
	1				
Critérios	2		Pontuação e		
	3		conclusão sobre		
	4		o melhor conceito		
	5				

Figura 12: Matriz do conceito de seleção de Pugh

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

No interior da tabela procede-se à análise comparativa dos conceitos, segundo critérios preestabelecidos, pontuando cada conceito por critério. No fim da análise é possível determinar objetivamente a classificação dos diferentes conceitos.

O conceito de seleção leva em conta características como:

- Análise contextual do produto;
- Requisitos de estrutura;
- Avaliação do estado (estático ou dinâmico) do produto;
- Seleção do processo; e
- Complexidade do produto.

Permitindo, que sejam feitas opções quanto à seleção do conceito do produto e determinação do estado de conhecimento e domínio da tecnologia, pois se procede a este trabalho de análise nos diversos níveis de agregação do produto. A segunda extensão do QFD das quatro fases é o desdobramento da análise através dos diversos níveis de agregação do produto. Este desdobramento é executado com auxílio de matrizes que, segundo Witter, Clausing e Andrade (1994) apud Dirceu Moreira Guazi (1999), são essencialmente semelhantes à Casa da Qualidade. A diferença substancial é o desdobramento em duas dimensões (do projeto ao processo de fabricação (produção) e do produto ao nível de agregação de partes, conforme figura abaixo) em vez do tradicional desdobramento em uma única dimensão. Uma dimensão, a do produto ao processo de fabricação, é representada pelo QFD das quatro fases, enquanto a segunda dimensão é representada pelo desdobramento nos diversos níveis de agregação.



Figura 13: Desdobramento em duas dimensões

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

O modelo do QFD - estendido, conforme descrito por Clausing e Pugh (1991) apud Dirceu Moreira Guazzi (1999), é visualizado através da Figura 14:

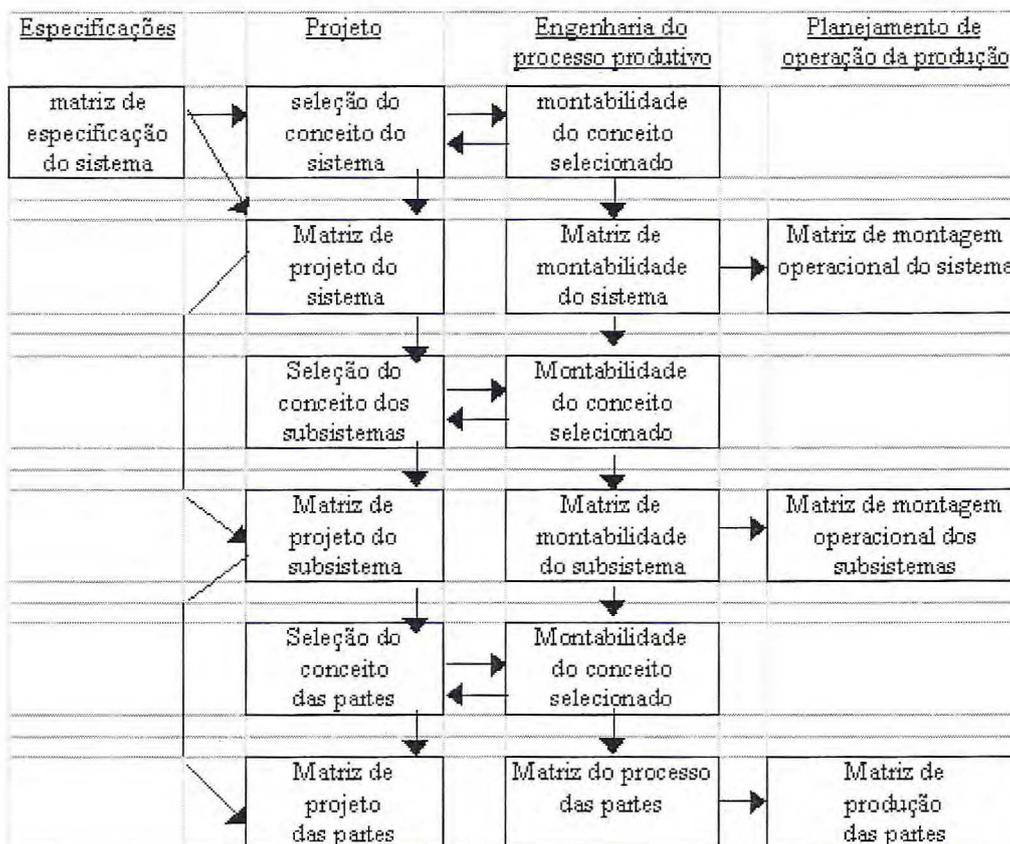


Figura 14: Modelo do QFD estendido

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Segundo os autores, o modelo do QFD - estendido tem aplicação em produtos dinâmicos físicos e não-físicos (hardware e software), diferenciando-se do modelo das quatro fases por uma visão mais pragmática do produto detalhado nos processos e tecnologia utilizados e na desagregação do desdobramento até o nível das partes.

**QFD das Quatro Ênfases:** criado principalmente pelos Professores Akao e Mizuno, a partir da *Union of Japanese Scientists and Engineers* (CHENG et al., 1995 e AKAO, 1996). Akao juntou todos os estudos publicados sobre o QFD num sistema inteligível. Foi a primeira abordagem a ser divulgada no Ocidente. O QFD das quatro ênfases, provê métodos específicos para se assegurar a qualidade em todos os estágios do processo de desenvolvimento do produto, desde o projeto. De um outro modo poderia-se dizer que este é um método para se desenvolver um projeto de qualidade dirigido à satisfação dos clientes, traduzindo as suas necessidades em especificações de projeto. É o modelo das quatro ênfases

que oferece a possibilidade de se analisar o trabalho em detalhes. As quatro ênfases são desdobradas em:

Ênfase da qualidade;

Ênfase da tecnologia;

Ênfase de custos; e

Ênfase da confiabilidade.

Além das quatro ênfases, este modelo apresenta, na horizontal, o desdobramento dos requisitos conforme as quatro ênfases mencionadas e, na vertical, o desdobramento do produto. Parte-se do nível de maior agregação (produto completo), até o nível de menor agregação (partes), passando pelo nível dos sistemas, que agregam funções.

O *layout* mais conhecido para este modelo é de Akao (1990), que simplificadamente está representado na Figura 15:

	<b>qualidade</b>		<b>tecnologia</b>	<b>custos</b>	<b>confiabilidade</b>
<b>Produto</b>	requisitos do consumidor X características do produto		requisitos do consumidor X desdobramento do mecanismo	avaliação do mercado quanto a: . preço . participação . lucro	requisitos do consumidor X árvore de falhas
<b>Sistemas e Função</b>	desdobramento de função X características do produto	desdobramento de função X requisitos do consumidor	desdobramento de função X desdobramento do mecanismo	estudo de gargalos	desdobramento de função X árvore de falhas
		desdobramento das características: . peso . valor presente . etc	desdobramento das características X desdobramento do mecanismo		desdobramento das características X árvore de falhas
<b>Partes</b>	partes <u>versus</u> características do produto		partes <u>versus</u> desdobramento do mecanismo	desdobramento do custo das partes	análise de falhas
	<b>Produção</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• métodos de desdobramento e planejamento</li> <li>• cartas de controle e</li> <li>• garantia da qualidade</li> </ul>		

Figura 15: Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases (AKAO)

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

A metodologia do QFD deve tecer considerações a respeito dos requisitos: tecnologia, custos e confiabilidade, em cada nível de agregação do produto:

- Produto completo;
- Sistemas (ou subsistemas).e função; e
- Partes.

Akao (1994) sugere começar o QFD pela ponta esquerda superior de seu modelo, ou seja, pelo desdobramento dos requisitos, completando uma etapa após a outra. As tabelas e matrizes são encaradas como um recurso visual para execução da metodologia que, no entanto, não devem ser confundidas como sendo a metodologia. O recurso visual de utilização das tabelas possibilita:

- Análise sistemática da estrutura da qualidade requerida nas palavras do cliente;
- Indicação da relação entre os requisitos do consumidor e características do produto;
- Conversão dos requisitos do consumidor em características do produto; e
- Desenvolvimento da qualidade de projeto.

Para se utilizar esta abordagem é bom saber que estas fases não dependem umas das outras, sendo que se utilizam os desdobramentos que melhor se adaptem à situação (tipo de empresa, metas, estratégias e outros).

**A Matriz das Matrizes:** criado por Bob King e divulgado pela Goal/QPC, que é uma extensão da versão das quatro ênfases (KING, 1989)

A abordagem de Bob King é muito parecida com a abordagem de Akao (04 ênfases). King reorganizou a abordagem de Akao agrupando as matrizes em uma única matriz denominada Matriz das Matrizes, visando uma melhor compreensão e facilidade na implementação do QFD:

- a) a primeira: alterou a forma de ensinar o QFD. No Japão, muitos assuntos são ensinados através de enigmas, e o estudante aprende através da solução dos mesmos. King alterou estes enigmas tornando mais fáceis de compreender e absorver os conceitos e procedimentos, como se fosse uma receita de bolo.
- b) a segunda: introduziu o método de seleção de Pugh, que assegura a inovação no QFD.
- c) a terceira: fez um rearranjo das matrizes. As matrizes foram rotuladas por colunas e linhas.

A matriz das matrizes está organizada da seguinte forma:

- As colunas A, B, C, D e E simplesmente combinam os cabeçalhos das linhas e colunas em matrizes individuais.
- A coluna F contém matrizes que se relacionam com a melhoria do projeto, incluindo redução de custo e aumento da confiabilidade.
- A coluna G inclui matrizes que se relacionam com a determinação de melhorias no processo.

A abordagem de Bob King pode ser aplicada para o desenvolvimento do produto desde a sua concepção até a produção. Podem também ser utilizadas nesta abordagem, as sete novas ferramentas da qualidade (diagrama de afinidades, diagrama de relação, diagrama de setas ou de atividades, diagrama de árvore, matriz de priorização, matriz de relacionamento e programa de processo de decisão).

Na realidade, a abordagem de King sugere caminhos a serem percorridos por entre as matrizes e simplifica o atingimento do objetivo final.

King sugere para cada objetivo específico uma seqüência diferente de utilização das matrizes.

Como um exemplo hipotético poderia ter a seguinte seqüência:

<b>Objetivos / Finalidades</b>	<b>Seqüência de matrizes</b>
Analisar demanda externa	A1, B1, C1, E1
Funções críticas	A2, B2, D2, E2
Estabelecer característica da qualidade	A1, A2, A3, A4, B3, D4, C3, F3
Identificar partes críticas	A4, B4, C4, E4
Estabelecer metas de rompimento	C1, B2, B3, D4
Estabelecer metas de custo	B1, C2, C3, C4
Estabelecer metas de confiabilidade	D1, D2, D3, D4
Selecionar novas concepções	E1, E2, E3, E4
Identificar métodos de rompimento	D4, F1, F2, F3
Identificar métodos de produção	G1, G2, G3, G5, G6

Figura 16: Seqüencial das Matrizes de King

Fonte: Gianotti, Renata, 1996.

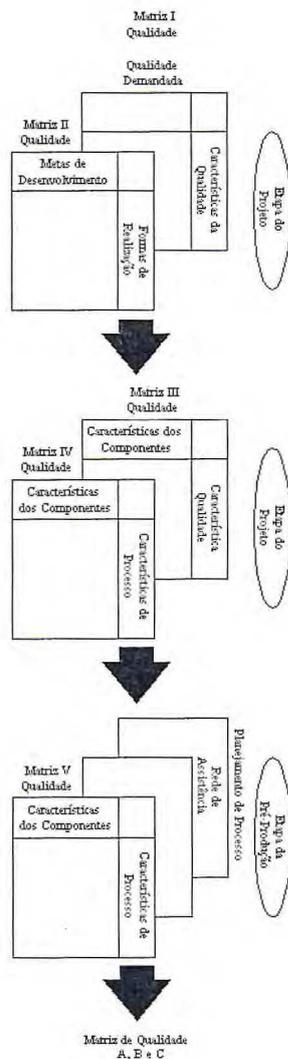
## 2.6. Modelos de QFD

### 2.6.1. Modelo de AKAO

AKAO (1990) desenvolveu um método estruturado para a aplicação do QFD, em que o foco está em análise e documentação. O QFD é quebrado em vários passos analíticos; a maior parte destes passos é documentada através de matrizes, figura 17. O modelo de AKAO é abrangente, uma vez que propõe o desdobramento não só da qualidade, mas também da tecnologia, dos custos e da confiabilidade, conforme ilustrado nas colunas I, II, III, e IV, respectivamente. Cada um destes desdobramentos pode ser ainda detalhado do todo para a

parte, como indicado nas linhas 1, 2, 3, e 4. A aplicabilidade de cada desdobramento está intrinsecamente relacionada ao tipo de desenvolvimento. Por exemplo, o desdobramento da confiabilidade é mais apropriado para bens de consumo duráveis.

O esquema detalhado para o desdobramento da qualidade pode ser visto na figura seguinte. As matrizes apresentadas são: I - qualidade demandada versus desdobramento das características da qualidade; II - características da qualidade demandada e meios de implementá-las; III - desdobramento das características da qualidade demandada versus características das partes; IV e V - desdobramentos das características das partes versus as características do processo.



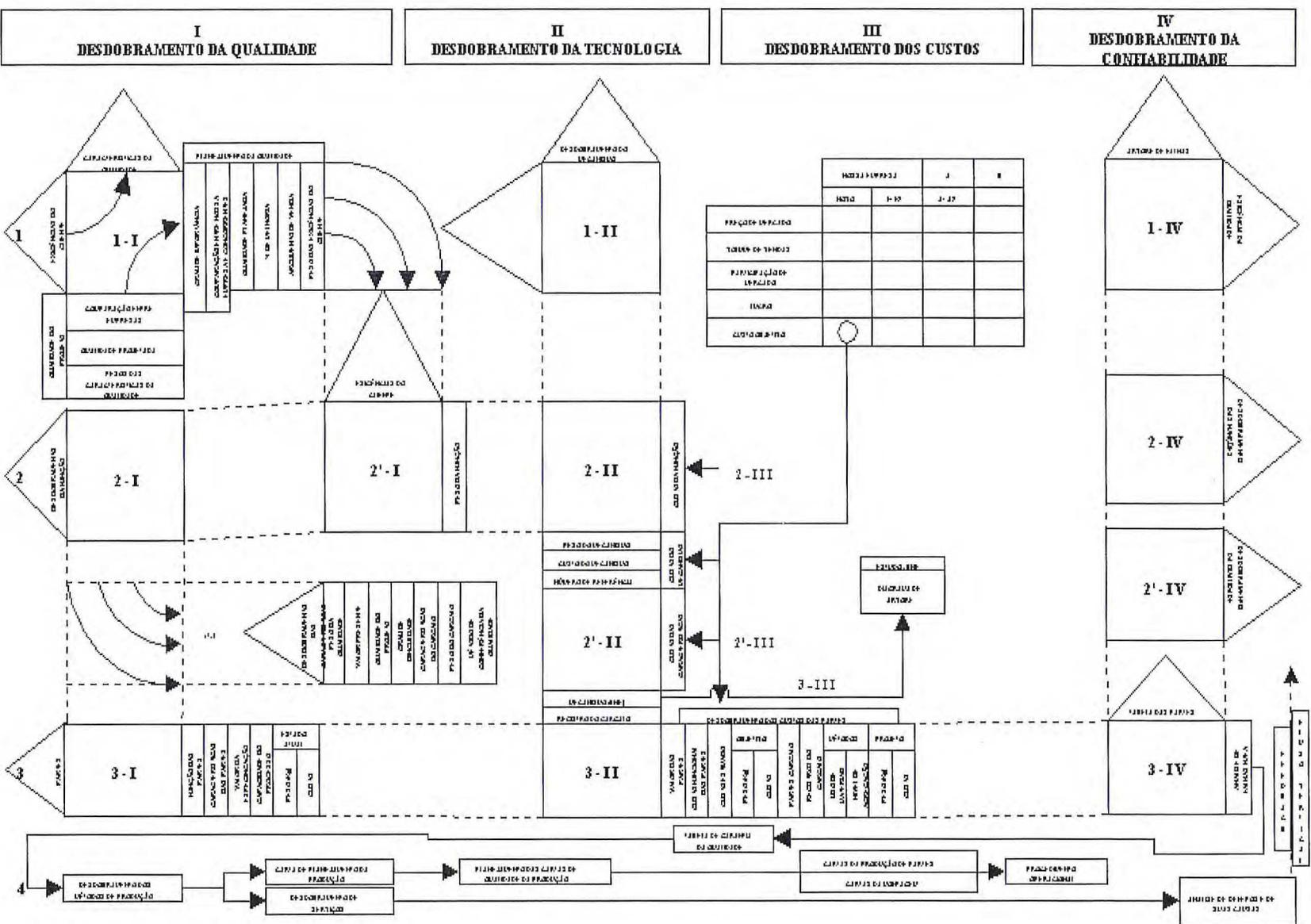


Figura 17: Modelo Completo de AKAO  
 Fonte: AKAO: 1990.

### 2.6.2. Modelo de KING - GOAL/QC

É proposto um QFD abrangente que engloba, além do desdobramento da qualidade, o desdobramento da tecnologia, custos e confiabilidade. O modelo descreve a matriz de matrizes, contendo ao todo 30 matrizes, conforme ilustrado na figura abaixo. Entretanto, ressalta-se que a maior parte das aplicações é feita com quatro matrizes. Somente para projetos complexos o desdobramento pode chegar a trinta.

Semelhante ao modelo de AKAO as colunas da matriz de matrizes representam o tipo de desdobramento e as linhas a segmentação do todo para a parte. Destaca-se, contudo, que KING propõe também a discussão de novos conceitos, coluna E, que deve ser utilizada para produtos inovadores.

O desdobramento mais utilizado é o da qualidade, representado pela coluna A. Neste Modelo, a matriz inicial e mais significativa é a A1 que, como no modelo de AKAO e do ASI, desdobra a qualidade demandada pelo consumidor em características da qualidade para o produto. Parte-se desta matriz para as outras conforme as necessidades específicas de cada projeto.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
	Características da Qualidade	Custos e Funções	Mecanismos 1º nível	Modos de Falha (Produto)	Novos Conceitos	Engenharia de Valor
<b>1</b>						
<b>2</b>	Características da Qualidade	Custos	Mecanismos 1º nível	Modos de Falha (Produto)	Novos Conceitos	Árvore de Falha Modos de Falha (FTA; FMEA)
						
<b>3</b>	Características da Qualidade	Metas Inovadoras	Mecanismos 1º nível	Modos de Falha (Produto)	Novos Conceitos	Análise Fatorial (PDPC)
						

Figura 18: Modelo de KING - Matriz das Matrizes

Fonte: KING;1987

### 2.6.3. Modelo do ASI

O modelo difundido pelo ASI - *American Supplier Institute* é o mais simples e popular, restringindo-se ao desdobramento da qualidade, (ASI;1993). Este modelo descreve quatro matrizes, conforme ilustrado na figura 19. Em analogia aos modelos apresentados, pode-se dizer que este equivale ao desdobramento da qualidade de AKAO e às matrizes A1, A2, A3 e A4 do Modelo de KING. Observando a figura seguinte, pode-se notar que o relacionamento entre as matrizes se dá através da permanência de um vetor de variáveis para a matriz subsequente. Por exemplo, da primeira matriz permanecem os requisitos do projeto selecionados que serão desdobrados na matriz subsequente em características das partes, e assim sucessivamente.

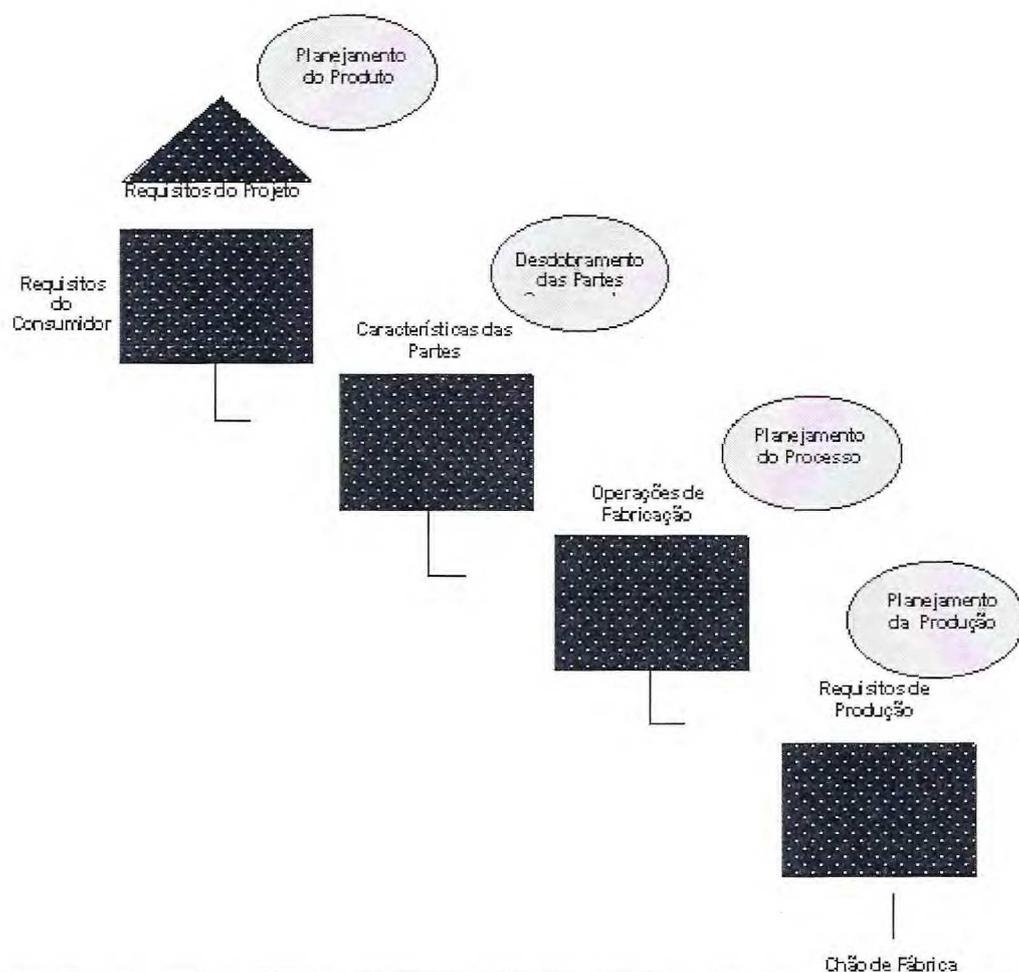


Figura 19: Modelo de ASI

Fonte: ASI;1993

Neste Modelo, a matriz inicial e mais significativa é aquela denominada Matriz de Planejamento do Produto ou Casa da Qualidade, que equivale à matriz A1 dos modelos de AKAO e KING, e desdobra os requisitos do consumidor em requisitos do projeto. Entretanto, nesta matriz encontra-se uma variante significativa em relação aos demais modelos que é o "telhado" da "Casa da Qualidade", no qual estão representadas as correlações entre os requisitos do projeto.

A Matriz de Desdobramento das Partes traduz os requisitos de projeto da matriz anterior em características das partes. Desce do nível geral para o detalhamento das partes. A Matriz Planejamento do Processo traduz as características das partes da anterior em operações de fabricação, bem como determina os pontos críticos de checagem (*check points*). Representa a transição do projeto para fabricação. Esta matriz pode ser comparada à matriz.

A Matriz Planejamento da Produção traduz as operações de fabricação em requisitos de produção. Nesta fase, as informações geradas anteriormente são transferidas para o chão de fábrica, na forma de instruções de operação, nas quais se identificam as atividades que devem ser executadas pelo pessoal do chão de fábrica para assegurar que as metas estabelecidas sejam atingidas. Inclui informações do plano de monitoramento do processo, (métodos de controle da qualidade, frequência e forma de verificação), para cada ponto crítico de checagem. O QFD baseado nestes documentos traça um fluxo contínuo de informação do consumidor (primeira matriz) ao pessoal de chão de fábrica (quarta matriz): promove-se assim o que DEMING (1982) chama de "definição clara da operação" - um propósito comum, prioridades e foco de atenção.

#### **2.6.4. Modelo do QFD estendido de CLAUSING e PUGH**

O modelo proposto por CLAUSING; PUGH (1991) integra ao modelo das quatro matrizes, apresentado no item anterior, o processo de seleção de conceitos proposto por PUGH. O processo de seleção de conceitos deve partir da arquitetura do sistema total e ser desdobrado em subsistemas, componentes e partes. Este modelo se aplica ao desenvolvimento de produtos complexos e dinâmicos, pois prioriza o detalhamento e a inovação de conceitos.

O processo de seleção de conceitos proposto por PUGH, (CLAUSING;1994) apud (PUGH;1991), pode ser visualizado através de uma matriz cujas linhas são os critérios para seleção e as colunas são os conceitos. Um dos conceitos é adotado como base para a comparação e sinais "+", "-" e "I" é utilizado para representar se um determinado conceito é

melhor, pior ou igual, respectivamente, para um determinado critério, conforme ilustra a figura 20:

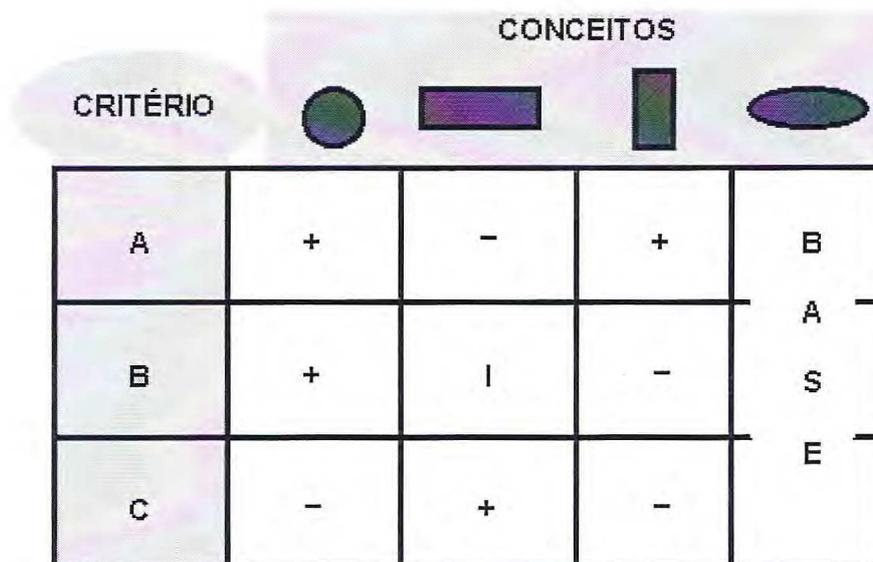


Figura 20: Matriz de Seleção de Conceitos de PUGH

Fonte: CLAUSING;1994

O modelo do QFD estendido (EQFD) está representado na figura 21. Neste modelo, a seleção de conceitos é feita em múltiplos níveis. Pode-se observar que o modelo das quatro matrizes é repetido três vezes, sempre intercalado pelo processo de seleção de conceitos de PUGH, para produto e processo.

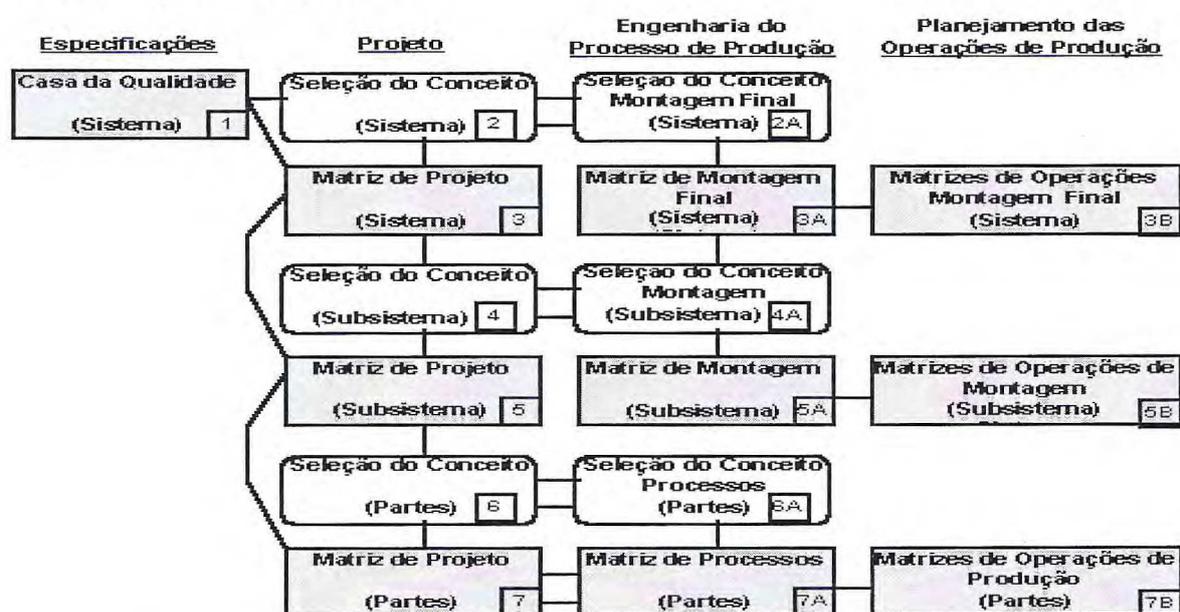


Figura 21: QFD Estendido

Fonte: CLAUSING;PUGH;1991

## CAPÍTULO III - APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

### 3.1. Descrição da Empresa

O Grupo Edson Queiroz iniciou suas atividades no ramo de metalurgia com duas empresas: a Tecnomecânica Norte Tecnorte (fabricando recipientes para GLP), fundada em 23 de outubro de 1963 e a Estamparia Esmaltação Nordeste Esmaltec (fabricando fogões domésticos), fundada em dezembro do mesmo ano. A Tecnorte, no primeiro ano de operação, produziu 64.956 botijões e, em 1965, 187.893 unidades. A fábrica foi sucessivamente ampliando sua capacidade para acompanhar o crescimento do mercado. Em 1982 sua produção atingiu 1.500.000 botijões, além dos outros produtos que constam de sua linha de fabricação, como tanques e tambores. A partir de 1965, a Tecnorte ampliou sua linha de produção além dos botijões. Passou a produzir também tambores e tanques para derivados de petróleo, tambores tipo O.T.S., silos e minissilos para cereais, caçambas basculantes, carros de mão e estruturas metálicas.

Dois meses depois da inauguração da Tecnorte, em dezembro de 1963, foi inaugurada a Esmaltec, com apenas 122 empregados e o primeiro produto da empresa foi o fogão Jangada. A produção das duas empresas era voltada para o mercado interno e a partir de 1965 também foi destinada aos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Nesse mesmo ano, cerca de 20.000 botijões para GLP foram embarcados à África, e iniciaram-se transações comerciais com Porto Rico, para exportação não apenas de botijões, mas também de fogões. Em 1966, a Esmaltec produziu 100.000 fogões, em 1980, produziu nada menos que 450.221 fogões e atingindo 600.000 em 1982, já com novos modelos, resultantes do avanço tecnológico. Iniciando sua produção com o Jangada, a Esmaltec logo diversificaria suas linhas de fogões, colocando no mercado marcas que se tornariam famosas como o Alvorada, o Ipanema e o Columbia, todos em vários modelos. De uma linha de produtos basicamente populares, os quadros técnicos e de marketing da Esmaltec sugeriram e o Sr. Edson Queiroz concordou em lançar produtos gradativamente mais avançados, como os da linha Tropicana Quartz, no início da década de 70, fogões esmaltados, com luxuoso acabamento, queimadores de chama concentrada e um sistema pioneiro de acendimento automático. Mas sua produção não se restringia mais apenas aos fogões, pois em 1981 já se começava a vender, em todo o Brasil, as pias Esmaltec: produtos esmaltados que teriam ampla aceitação no mercado, já se preparando também para a fabricação de refrigeradores, freezers e outros eletrodomésticos. Em março de 1984, ambas empresas, Estamparia Esmaltação e Tecnomecânica Norte foram incorporadas pela Tecnomecânica Esmaltec Ltda. e, em uma área de 87.930 m<sup>2</sup>, a

Tecnomecânica Esmaltec Ltda. fabricava fogões, refrigeradores, bebedouros elétricos, freezers, recipientes para GLP e também garrações plásticos em policarbonato para água mineral. A Tecnomecânica Esmaltec Ltda., a primeira indústria do estado do Ceará a conquistar o Certificado ISO 9002, também conquistou o selo PROCEL de Economia de Energia com sua linha de freezers

Hoje, a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. é a Esmaltec S/A. Além da mudança de razão social, logomarca e o lançamento de novos produtos construíram uma nova fábrica com tecnologia de ponta no Distrito Industrial de Maracanaú – CE. A Esmaltec S/A tem um corpo de 2.000 funcionários e atua com três unidades produtivas: Fogão, Refrigeração (refrigeradores, bebedouros elétricos e freezers) e Recipientes para GLP em uma área aproximada de 360.000 m<sup>2</sup>, sendo 65.000 m<sup>2</sup> de área construída. Com três regionais de vendas: – Filial Norte (Fortaleza - CE), Filial Nordeste (Recife - PE) e Filial Sul/Sudeste (São Paulo - SP) – a Esmaltec S/A comercializa seus produtos na grande rede de vendedores lojistas em todo país, além de exportá-los para os mercados da América do Sul, América Central, Caribe, Estados Unidos, Oceania e Oriente Médio. Com uma produção mensal de 120.000 fogões, 20.000 refrigeradores, 20.000 bebedouros e 3.000 freezers, a Esmaltec S/A é a maior consumidora de aço do Nordeste. A mais de 40 anos a Esmaltec vem reforçando sua linha de produtos com o lançamento de novos modelos de refrigerador e freezer, bem como uma nova e completa linha de fogões (Esmaltec, 2007).

### **3.2. Objetivos da empresa**

A Esmaltec S.A em todo seu processo de desenvolvimento vem traçando objetivos claros os quais citaremos:

- Ao mercado consumidor dever ser dirigidas todas as ações para sua plena satisfação;
- Assegurar aos funcionários, maior patrimônio da Esmaltec, respeito, valorização e desenvolvimento constante, buscando sempre o equilíbrio entre seus direitos e deveres;
- Assegurar aos acionistas a preservação e o justo retorno do capital investido;
- Promover o bem estar da comunidade e atuar na preservação do meio ambiente;
- Manter com os sindicatos e entidades representativas de empregados, legalmente constituídas, diálogo pautado no respeito mútuo;
- Garantir aos fornecedores relacionamento pautado na transparência, respeito e justiça.

### **3.3. Política da qualidade**

A Esmaltec conta com a imprescindível colaboração de seus funcionários para alcançar a melhoria contínua de seus produtos e a eficiência das suas operações. Para isso conta com alguns princípios da política da qualidade:

- Satisfação de seus clientes: o sucesso da empresa deve-se a satisfação de seus clientes. Portanto, todos os esforços devem ser concentrados para oferecer o melhor possível para ele;
- Valorização do homem em seu crescente desenvolvimento: todos os colaboradores da Esmaltec S.A desempenham um papel importante. Assim, treinamentos são oferecidos para o constante desenvolvimento dos colaboradores;
- Consolidar sua posição de destaque no cenário mundial: a Esmaltec atua no mercado internacional exportando seus produtos para a América Central, América Latina, África, Europa e Oceania;
- Alcançar a melhoria contínua da qualidade de seus produtos: no mundo globalizado a concorrência não dá chance aos acomodados. A cada dia, novas tecnologias são incorporadas ao mercado oferecendo produtos melhores e mais baratos. Com isso, existe a necessidade constante de aperfeiçoamento dos processos de fabricação e produtos comercializados;
- Eficiência das suas operações: a empresa precisa do retorno das operações realizadas (lucro) para poder realizar novos investimentos. Esses investimentos têm como consequência a melhoria do trabalho e dos produtos.

### **3.4. Estágio atual do processo de desenvolvimento de produto na Esmaltec S.A**

A empresa optou pela utilização de algumas das ferramentas e métodos para a estruturação da gestão de desenvolvimento de produtos, a qual abrange várias áreas da empresa em um mesmo projeto. Como já citado anteriormente, o QFD é um método de desenvolvimento de produtos, que tem como objetivo definir a garantia da qualidade na fase de projeto, além de identificar e traduzir as exigências dos clientes em características técnicas do produto para atender a essas exigências (AKAO, 1996; OHFUJI, et al., 1997).

A importância do processo de desenvolvimento de produtos aumentou consideravelmente, tornando o mercado cada vez mais competitivo, lançando produtos com maior rapidez, qualidade e menores custos, o que pode ser conseguido através do QFD. A seqüência metodológica na utilização do QFD nos projetos deve ser combinada com as atividades de cada estágio de desenvolvimento do produto. Inicialmente, a primeira atividade no processo de desenvolvimento é a idealização, que podem ser geradas pelo mercado ou através de pesquisas baseadas na ciência e tecnologia, que podem resultar em descobertas

como inovações ou projetos de ruptura, ou encomendas e problemas de clientes. Em seguida, ocorre o desenvolvimento de uma proposta básica, com objetivo de apresentar uma idéia de um novo produto para a empresa, onde são fornecidas informações iniciais sobre a qualidade exigida e características da qualidade. O grupo escolhido para os novos projetos na empresa tem a partir desse ponto um gerente de projeto, ou seja, um líder de projeto encarregado pelas responsabilidades de cada um do grupo de projeto e tendo prazos para dar respostas ao comitê.

Após a análise e aprovação da proposta básica pelo Comitê de Gestão de Projetos, ocorre a estágio de planejamento do projeto. Neste estágio, são definidos: os integrantes da equipe que tenham disponibilidade para projeto em questão, metas a serem cumpridas, clientes já identificados e potenciais, estudo de mercado, cronograma, desenho do modelo conceitual e a 1ª matriz do QFD (versão preliminar). Em seguida, o projeto passa pelo filtro dois para verificar sua continuidade, levando-se em conta informações técnicas de mercado, disponibilidade de recursos da empresa, retorno financeiro, entre outros. O estágio seguinte, é a fase I do desenvolvimento, ou seja é o desenvolvimento propriamente dito, pela execução do projeto, determinando as especificações necessárias para o produto. Nessa fase, são estudadas as diversas alternativas para as especificações. No caso do uso do QFD nesse estágio, ocorre a revisão do modelo conceitual e matrizes. Nesse estágio, deve ser finalizada a 1ª matriz do QFD, definido o mercado teste, produção do fogão, validade dos testes e clientes, realizados testes de laboratórios e de clientes, cumprimento e/ou revisão do cronograma, e finalmente, escolha da alternativa do modelo de fogão. O filtro três corresponde à análise dos resultados da produção, nessa fase I, feita pelo Comitê de Gestão de Projetos.

A fase II do desenvolvimento é realizada com a finalidade de promover pequenos ajustes no produto e no processo produtivo após a escolha da melhor alternativa no estágio anterior (fase I). Esse estágio compreende o aumento de escala de produção, realização da validação/refinamento das matrizes do QFD, definição final da especificação do produto. Em seguida essa fase, o projeto passa pelo filtro quatro que consiste na análise dos resultados da produção "assistida", feita pelo Comitê de Gestão de Projetos. Finalmente, tem-se o último estágio, o de homologação do produto que é o fechamento da documentação e atualização do banco de dados (listas técnicas, planos de controle, etc).

### 3.5. Problemática

A empresa possui um processo de desenvolvimento de produto estabelecido (IE15, anexo C). Porém, sabe-se que o mesmo precisa ser melhorado, principalmente quanto aos dados de Entrada do cliente, conforme entrevista com a Srta. Tatyane Diógenes Mota – assistente de marketing. O procedimento de desenvolvimento de produto da empresa (IE15, anexo C) não contempla o uso de ferramenta de requisitos do cliente. Daí então, a necessidade de uma ferramenta capaz de trazer a voz dos clientes para dentro de suas operações. As linhas gerais da proposta do projeto piloto seriam: realização de treinamento (*workshop*), seleção de equipe de trabalho com 8 a 10 participantes, escolha do produto existente, reuniões semanais, definição de prazos e etapas de implantação. As etapas de implantação são:

- (1) Definição de metas do produto,
- (2) Desenvolvimento do modelo conceitual,
- (3) Elaboração da matriz da qualidade,
- (4) Elaboração de outras matrizes e
- (5) Definição de um plano de ação.

Para facilitar o aprendizado na aplicação do QFD, foi decidido que o produto escolhido seria um fogão de grau intermediário de dificuldade (Bahamas Glass). A alteração da linha dos referidos fogões se deve a necessidade de melhorias em aspectos comerciais. As metas desse projeto piloto foram: redução no número de não-conformidades e reclamações de mercado (qualidade); aperfeiçoar os atributos básicos do produto (tecnologia); identificar aspectos que agregassem custo, mas não agregassem valor (custo); padronização da fabricação do produto em todas as linhas (confiabilidade); aumentar base de clientes (mercado). Constatados os benefícios da implantação do QFD no projeto piloto, o uso do método será multiplicado para outros projetos de desenvolvimento na empresa.

### 3.6. Aplicação do método

A proposta desta pesquisa é introduzir no desenvolvimento de produto da empresa as seguintes etapas do desdobramento da função qualidade ou QFD das Quatro Fases, que se constituem de quatro matrizes encadeadas:

- Planejamento do Produto;
- Desdobramento das Partes;
- Planejamento do Processo e
- Planejamento da Produção/ Qualidade.

3.6.1. Planejamento do Produto (Matriz de Requisitos do Cliente)

Requisitos	Características													AVAL. CLIENTE CONCORRENTE		AVAL. CLIENTES NOSSA EMPRESA	
	TIPO DE ACABAMENTO	UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS NOBRES	COMPONENTES INTERNOS	PREÇO DE VENDA	DIMENSÕES	PESO	INTERVENÇÕES ESTÉTICAS (DESIGN)	TEMPERATURA PARTES EXTERNAS	ERGONÔMICO	MESA SOBREPOSTA	FÁCIL ACENDIMENTO	SEGURANÇA	CLASSIFICAÇÃO INMETRO				
BONITO	9	3			1		9									4	3
FACILIDADE DE LIMPAR	3				1				9							3	3
BARATO	9	9	3	9	3	3	1									4	5
ECONÔMICO			3									9				3	4
SEGURO			3					3				9				3	4
RESISTENTE	3	3	3													4	5
FUNCIONALIDADE									3		9					4	4
	POLIDO, PINTADO, ESMALTADO	ÁÇO INOX, ALUMÍNIO, VIDRO	SISTEMA DE QUEIMA	R\$ = 429,00	550X550X350mm	22 Kg	TREMPE, MANIPULOS, PUXADOR	<60 C	MANIPULOS RETANULARES	SOBRE PAINEL REGISTROS	ACENTAMENTO ELÉTRICO TOTAL	VÁLVULA DE SEGURANÇA	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 61% (FAIXA "A")				
Importância absoluta	96	69	54	45	21	15	32	12	12	27	36	36	36				
Importância relativa	1	2	4	3	9	11	5	13	12	10	6	8	7				

Correlação entre requisitos de cliente e de produto

⊙	Forte	9
○	Moderado	3
△	Fraco	1

Correlação

++	Posit. Forte
+	Posit. Fraco
	Inexistente
-	Neg. Fraco
--	Neg. Forte

Figura 22: Matriz de Requisitos do Cliente

Nesta fase, o cliente deveria ajudar a definir os requisitos importantes do produto, mas por insuficiência de recursos e tempo, o trabalho se valeu de entrevista com departamento de marketing da empresa pesquisada que trabalhou em cima do cliente interno. Foi elaborada, juntamente com os engenheiros Rendex Ribeiro Nogueira e Luis Fernando Faria, a tradução das necessidades dos clientes em uma lista de itens "o que". Na seqüência, a equipe definiu as diferentes maneiras para atender aos requisitos do cliente, em uma lista dos itens "como", ou seja, desenvolve-se a matriz do QFD. Na seqüência, escolheram-se as características prioritárias que serão desdobradas na próxima matriz. As atividades desta fase são:

- Determinar o projeto,
- Determinar equipe de projeto,
- Determinar a voz do cliente,
- Organizar e traduzir a voz do cliente,
- Conduzir pesquisas de produtos competidores,
- Estabelecer os requisitos de projeto,
- Analisar e diagnosticar o planejamento do produto e
- Determinar itens que serão desdobrados.

É a parte da casa da qualidade pela qual a voz do cliente é introduzida no desenvolvimento de produto. No caso em estudo, os clientes atribuíram maior valoração aos requisitos: bonito, facilidade de limpar, barato, econômico, seguro, resistente, funcionalidade.

Também é a tabela onde se planejou como o produto irá atender às solicitações dessa voz. Os requisitos dos clientes são as expressões lingüísticas dos clientes convertidas (qualitativamente) em necessidades reais. Os requisitos foram organizados em níveis hierárquicos, através da técnica de diagrama de afinidades, e dispostos em uma tabela, em formato de diagrama em árvore.

A identificação do grau de importância consistiu na identificação do grau de importância que os clientes dão a cada requisito. Normalmente é obtido diretamente com os clientes, que atribuem uma "nota" a cada requisito. Essa nota obedece a uma escala numérica pré-determinada, que pode ser relativa ou absoluta. A escala é relativa quando o cliente indica a importância de cada requisito em comparação aos demais (este requisito é mais importante que aquele). A escala é absoluta quando o cliente analisa a influência de cada requisito em sua decisão de compra do produto, sem compará-lo com os demais. A pesquisa com escala relativa é mais fácil para o cliente quando há poucos requisitos a serem comparados, mas torna-se complicada quando o número de requisitos é maior. Nesse caso, é melhor optar por uma escala absoluta.

A avaliação competitiva do Cliente é uma pesquisa de mercado quantitativa que busca identificar como os clientes percebem o desempenho do produto atual da empresa, em comparação com os principais concorrentes. A utilização do produto atual da empresa se justifica pelo alto grau de conhecimento que a equipe tem sobre o produto. A equipe sabe exatamente qual é o seu desempenho e quais são suas características que determinam esse desempenho. A partir desse conhecimento, e da avaliação do cliente para o produto atual da empresa, a equipe pôde estabelecer uma referência de características versus satisfação do cliente. Esta servirá de base para a análise das “notas” dos produtos concorrentes e para a projeção da qualidade do produto em desenvolvimento.

Aqui a escala relativa é mais fácil para o cliente, principalmente quando há uma clara diferença de importância ou de desempenho. Mas quando as importâncias (ou desempenhos) são percebidas como iguais há uma dificuldade de se determinar a “nota” adequada (os dois são iguais, mas são bons ou ruins?). Mais importante ainda, a avaliação relativa não torna explícitos os requisitos que são prioridades para a melhoria. Isso porque esse tipo de avaliação demonstra apenas como o cliente percebe a atual competitividade do produto, em face a seus concorrentes, mas não permite a clara identificação do nível de satisfação do cliente com o desempenho do produto. E nem sempre o cliente está satisfeito com o desempenho do produto que ele considera o melhor do mercado.



Os itens "como" da 1ª fase foram detalhados, priorizados e quantificados e se tornam os itens "o que" da 2ª fase. Todos os detalhes e os componentes necessários para se atender aos requisitos do produto exigidos pelo cliente foram definidos. As atividades desta fase são:

- Determinar requisitos funcionais,
- Fazer análise competitiva do projeto,
- Gerar conceitos alternativos,
- Selecionar ou sintetizar o conceito do produto,
- Desenvolver relação de materiais e
- Determinar características críticas de projeto.

Aqui o desempenho dos componentes foi avaliado sob a ótica da engenharia, com o objetivo de orientar, à luz da avaliação competitiva dos clientes, quais são os valores ideais para as características técnicas do produto em desenvolvimento. Por isso, a avaliação competitiva técnica consiste em medir, em cada produto que foi submetido à avaliação competitiva dos clientes, o valor real de cada característica de qualidade. Os testes e procedimentos utilizados nesse momento foram os mesmos que serão usados nos testes do produto em desenvolvimento. Por este mesmo motivo, as unidades de medidas foram àquelas definidas nas metas-alvo, que também servirão para medir o produto em desenvolvimento.

Após testar os produtos, determinando comparativamente o nível de desempenho técnico de cada um deles, a equipe de QFD verificou se a avaliação competitiva técnica está coerente com a avaliação competitiva dos clientes. As avaliações são coerentes entre - si quando o desempenho técnico "explica" as notas atribuídas pelos clientes para o desempenho relativo de cada produto.

## 3.6.3. Planejamento do Processo (Matriz do Processo)

Componentes	Processos	CORTAR	ESTAMPAR	PINTAR	ESMALTAR	MONTAR	INJETAR	CROMAR	GALVANIZAR	SOLDAR	REBITAR	SERIGRAFAR	FURAR	CRAYAR	POLIR	USINAR	PRÉ-MONTAR	PARAFUSAR	AVAL. CLIENTE NOSSA EMPRESA	AVAL. CLIENTE CONCORRENTE
TAMPÃO DE VIDRO						1													4	3
TREMPES INDIVIDUAIS					9				3										1	9
QUEIMADORES FORJADOS														3	9				3	3
MESA EM AÇO INOX																			4	4
PAINEL SERIGRAFADO			9									9							3	4
MANIPULOS RETANGULARES																			3	3
VIDRO TOTAL NO FORNO						1													4	4
FORNO AUTO LIMPANTE				9															4	3
PRATELEIRAS CROMADAS DESLIZANTES								9		3									4	4
PUXADORES METÁLICOS TUBULARES						1													3	2
USINA ACENDIMENTO ELÉTRICO						1													4	3
VÁLVULA DE SEGURANÇA						1													5	5
TUBO DISTRIBUIÇÃO GÁS									9	9									1	1
VIDRO INTERMEDIÁRIO						9											1		2	2
ISOLANTES TÉRMICOS																			1	1
		LINHA DE CORTE 10T	PRENSA 150T	PÓ ELETROSTÁTICO	PÓ ELETROSTÁTICO	PRESSÃO = 6 bar	INJETORA 40T	CAMADA = 12 µm	CAMADA = 12 µm	SODA ELETRICA 150kva	PRESSÃO = 6 bar	APLICAÇÃO MANUAL	PRESSÃO = 6 bar	PRENSA 40T	POLTRIZ	TORNO AUTOMÁTICO	LINHA MONTAGEM	PRESSÃO = 6 bar		
Importância absoluta		0	171	27	45	38	0	0	9	12	0	27	0	9	27	0	2	0		
Importância relativa		0	1	5	2	3	0	0	8	7	0	4	0	9	6	0	10	0		

Figura 24: Matriz do Processo

Os itens "como" da 2ª fase, foram detalhados, priorizados e se tornam os itens "o que" da 3ª fase. Nesta fase selecionamos os processos críticos que melhor preencherão os requisitos do produto ou do serviço especificados pelo cliente na 1ª fase. Os itens "como" foram avaliados e alguns passaram a ser os itens "o que" da 4ª fase. As atividades desta fase são:

- Determinar limitações do processo,
- Determinar inovações, tecnologias e alternativas de processo,
- Selecionar melhores processos e
- Determinar parâmetros de processo.

Nessa etapa as especificações técnicas dos processos foram avaliadas pela engenharia, com o objetivo de orientar quais serão os valores ideais para o produto em desenvolvimento. Por isso, a avaliação competitiva técnica consiste em medir, em cada processo que foi submetido à avaliação competitiva dos clientes, o valor real de sua característica. Os testes e amostras utilizados nesse momento foram os mesmos que serão usados nos testes do produto em desenvolvimento. Após testar os processos, determinando comparativamente o nível de desempenho técnico de cada um deles, a equipe de QFD verificou se a avaliação competitiva técnica está coerente com a avaliação competitiva dos clientes. As avaliações são coerentes entre si quando o desempenho técnico atende normas e exigências de desempenho relativo a cada produto.

3.6.4. Planejamento da Produção (Matriz da Qualidade)

Processos	Qualidade													AVAL. CLIENTE NOSSA EMPRESA	AVAL. CLIENTE CORRENTE	
	SEM ARESTAS CORTANTES	SEM REBARBAS	ISENTA DE ÓLEO	TOLERÂNCIA DIMENSIONAL	CONTROLE DE CAMADA	CONTROLE DE TORQUE	CONTROLE DE PRESSÃO	ENSAIO DE TOMBAMENTO	ENSAIO DE VIDA	ENSAIO DE QUEIMA	CENTRALIZAR	GABARITAR	VERIFICAR FOLGA			VERIFICAR Ø DAS FURAÇÕES
CORTAR	9	9	9	9										1	1	1
ESTAMPAR	9	9	9	9										9	1	1
PINTAR					9										4	3
ESMALTAR					9										3	3
MONTAR			3			9	3			9	9	3		1	1	
INJETAR		9	3	9									9	1	1	
CROMAR					9										3	3
GALVANIZAR					9										1	1
SOLDAR									9						1	1
REBITAR							9								1	1
SERIGRAFIAR					3										4	4
FURAR	9	9		9									9	1	1	
CRAVAR							9								1	1
POLIR			9												4	3
PRÉ-MONTAR						9	9			9	9				1	1
PARAFUSAR							9								1	1
	ARESTAS E CANTOS VIVOS DOBRADOS, COM RAIOS > 5mm															
	INSPEÇÃO VISUAL															
	INSPEÇÃO VISUAL															
	PAQUIMETRO: 0,05MM x 1/128", EXATIDÃO = $\pm 0,05$ mm															
	MEDIDOR DE CAMADA															
	PORÇAS DO SISTEMA DE QUEIMA = 5N x m															
	PRESSÃO DE ENTRADA DE GAS = 200 mmca															
	22,5kg SOBRE PORTA DO FORNO S/ DESCOLAR FOGÃO DO CHÃO															
	40.000 CICLOS PARA REGISTROS DE GAS															
	EMISSÃO DE "CO" (15 PARTES/1000)															
	DISPOSITIVOS															
	DISPOSITIVOS															
	PAQUIMETRO: 0,05MM x 1/128", EXATIDÃO = $\pm 0,05$ mm															
	PAQUIMETRO: 0,05MM x 1/128", EXATIDÃO = $\pm 0,05$ mm															
Importância absoluta	27	36	60	36	111	18	39	9	9	9	18	18	3	28		
Importância relativa	7	5	2	4	1	10	3	0	0	11	8	9	12	6		

Correlação entre requisitos de cliente e de produto

	Forte	9
	Moderado	3
	Fraco	1

Correlação

<b>++</b>	Posit. Forte
<b>+</b>	Posit. Fraco
	Inexistente
<b>-</b>	Neg. Fraco
<b>--</b>	Neg. Forte

Figura 25: Matriz da Qualidade

Nesta fase foram desenvolvidas as exigências de produção para que o produto seja produzido conforme as exigências do cliente, ou seja, de alta qualidade. Mais uma vez os itens "como" da fase anterior se tornaram os itens "o que" desta fase. As atividades desta fase são:

- Determinar meios críticos de controle;
- Determinar exigências de manutenção;
- Desenvolver mecanismos à prova de erros;
- Desenvolver educação e treinamento e
- Escolher características prioritárias.

A voz dos clientes foi transformada em características de qualidade. As características de qualidade são características técnicas, ou características substitutas, para o produto final. A análise dessas duas afirmações leva a percepção que as características de qualidade são os requisitos dos clientes (ou qualidades verdadeiras) transformadas em características de projeto (características substitutas). Tais características de projeto são mensuráveis por definição. Porém, as características técnicas do produto podem ser divididas em elementos da qualidade e características de qualidade. Os elementos da qualidade foram definidos como itens não quantificavam capazes de avaliar a qualidade do produto (itens intermediários entre a qualidade exigida e as características de qualidade). Já as características de qualidade foram definidas como itens que devem ser medidos no produto para verificar se a qualidade exigida está sendo cumprida. Os elementos da qualidade são as características de projeto que devem ser medidas, enquanto as características de qualidade são os aspectos individuais mensuráveis dos elementos da qualidade. Os valores-meta devem ser capazes de atender satisfatoriamente as necessidades dos clientes, melhorando a posição competitiva do produto no mercado. Isso significa que esses valores devem refletir o planejamento estratégico para o produto que, por sua vez, é representado pelo índice de melhoria dos requisitos dos clientes.

## CAPÍTULO IV – RESULTADOS

Na primeira matriz (requisitos do cliente – Figura 22), observa-se o pequeno número de itens de requisitos (07 requisitos) nos quais os clientes conseguem condensar todas as suas expectativas com relação ao produto. Outro fator foi o requisito "resistência" ser tão bem pontuado quanto o requisito "barato", ambos com notas máximas e iguais a cinco, melhores avaliados que os principais concorrentes aos quais foi atribuída nota quatro.

Da análise da matriz dos requisitos dos clientes, alguns resultados interessantes. O requisito bonito era esperado, e o departamento de marketing da empresa observou que a tendência de toda a linha branca é buscar curvas cada vez mais arredondadas, e que esse requisito só poderia ser atendido de maneira parcial, uma vez que, por se tratar de um projeto do tipo *face lift* as intervenções serão limitadas e que intervenções mais efetivas requerem uma nova plataforma para o produto. Esse requisito apresentou maior importância relativa na expressão de tipo de acabamento e utilização de materiais nobres, tendo inclusive mais peso na decisão de compra que o fator preço.

Quanto ao custo do produto, fica evidente a política da empresa em trabalhar as classes C e D de renda, primeira por se tratar de mercados que sempre foram alvos de suas estratégias e dessa vez mais ainda, considerando o grande crescimento experimentado por esse segmento nos últimos anos com projeções ainda mais otimistas para os próximos períodos. Daí concluímos que haverá necessidade de um grande trabalho em reduções de custo, principalmente em desenvolvimento de novos materiais junto a fornecedores, notadamente empresas de aço, por se tratar de mercados oligopolizados com grande poder de barganha e extrema capacidade de repasse de preço. Outro item a ser trabalhado com vistas à manutenção do preço objetivo será a melhoria de processo onde sempre se tem possibilidade de novos ganhos.

Os requisitos de economia e segurança são itens que vem ganhando preocupações cada vez maiores por parte dos consumidores conscientes. A empresa se antecipou em buscar homologação de certificados de eficiência energética. Quanto a segurança a nova linha de produto cumpre medida do Inmetro que determinou portaria obrigando todos os fabricantes de fogões a instalar válvulas de segurança para corte de gás do forno no caso de inexistência de chama a partir de 08/2006.

Quanto a funcionalidade, um fator observado no trabalho foi com relação a entrada da válvula de segurança que acarretou certa dificuldade de acendimento do forno e que para solução do mesmo seria necessário o desenvolvimento de um interruptor mais eficiente e portanto mais caro.

Com relação à matriz dos componentes, existem alterações realmente importantes e que agregaram bastante valor ao produto, traduzindo muita sofisticação para um conceito de produto de classe C, D. Essas alterações vão de utilização de aço inox escovado, utilizados nas mesas do fogão, passando pelo puxador tubular para a porta do forno e tampão em vidro total, sem perfil de chapa pintada. Um ponto que precisa ser mencionado nessa matriz é a pouca relação de correlação entre os diferentes componentes, guardando eles pouco ou nenhuma interdependência.

Ainda com relação a matriz dos componentes, vale ressaltar alguns componentes que são considerados pelos clientes como fundamentais e determinantes da decisão de compra, são eles: mesa em aço inox, forno autolimpante e tampão de vidro. Todos avaliados com nota máxima (nove) com relação a correlação entre requisitos de cliente e de produto. Aqui "preço de venda" foi avaliado tão bem quanto "facilidade no acendimento" ambos com nota cinco e a um ponto acima dos atribuídos aos principais concorrentes.

A elaboração da matriz do processo revelou fatos importantes com relação à calibragem dos parâmetros técnicos, algumas vezes apresentando valores fora do especificado, exceção para os parâmetros de processos relativos as aplicações de camadas de tinta pó e esmaltes. O único item avaliado com nota máxima (cinco) nessa matriz foi justamente a "válvula de segurança" também atribuído aos nossos principais concorrentes. Também é importante observar a falta de relação entre processos, impossibilitando o fechamento do "telhado da casa da qualidade"

Na elaboração da matriz da Qualidade observou-se, por parte dos engenheiros, grande preocupação com relação aos ensaios e testes a que é submetido o sistema de queima ("coração do fogão"). Pressão de entrada de gás, emissão de Co e teste de estanqueidade são aplicados ao sistema, que compreende: tubo de aço de  $\varnothing = 3/4"$  para distribuição de gás, tubos de alumínio  $\varnothing = 1/4"$ , porcas sextavadas, vedações de borracha, registros de gás rosqueados. Como os processos são poucos compreendidos pelos clientes ele só valorizou os itens de acabamento, sendo eles: Pintar, serigrafar e polir, todos com nota quatro e bem próximo das pontuações atribuídas aos principais concorrentes.

## CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

Para melhor entendimento do trabalho apresentado, algumas observações com relação as delimitações do mesmo precisam ser feitas:

- I. Os requisitos do cliente, bem como, as avaliações destes com relação a empresa pesquisada e suas principais concorrentes foram obtidas diretamente do departamento de Marketing da empresa pesquisada na pessoa da Srta. Tatyane Diógenes Mota, assistente de Marketing, que por sua vez, obtém os dados através de estudo de tendência de mercado ou através de informações repassadas por seu "corpo" de demonstradoras em todo o país;
- II. Todas as especificações técnicas foram obtidas através de entrevistas com o "corpo" de engenheiros da empresa pesquisada, nas pessoas dos eng. Rendex Ribeiro Nogueira e Luis Fernando Faria;
- III. O trabalho foi desenvolvido com a proposta de conhecer a ferramenta e incrementá-la ao processo de desenvolvimento de produto da Esmaltec S.A logo, consideramos seus objetivos parcialmente atingidos, uma vez que, tendo concluído a etapa de elaboração do trabalho, partiremos agora para elaboração do plano de ação para aplicação do treinamento das equipes.

Para elaboração deste trabalho foram coletados dados através da apresentação de um questionário previamente elaborado e em entrevistas diretas com clientes internos que participam diretamente no processo de desenvolvimento de produto. Foram entrevistados os seguintes colaboradores: Rendex Ribeiro Nogueira (supervisor de laboratórios de eng.), Luis Fernando Faria(supervisor de engenharia de produtos) e Srta. Tatyane Diógenes Mota (assistente de marketing), ver questionário no Anexo A.

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de um estudo de caso. Foi escolhido um modelo de fogão com quatro queimadores para objeto de estudo. A técnica desenvolvida foi a aplicação do modelo de QFD das quatro fases, tendo a “Casa da Qualidade” como ferramenta primordial do QFD

Esse é o início de um trabalho no qual se acredita obter importantes resultados, no que diz respeito à inserção do QFD, um método de apoio no desenvolvimento de novos produtos. Verificou-se que a entrevista seria o método apropriado para alcançar os objetivos da pesquisa, uma vez que essa técnica proporciona a oportunidade para obtenção de dados relevantes e significativos que não se encontram em fontes documentais da empresa estudada, permitindo também a possibilidade de conseguir informações precisas, podendo ser verificadas. A introdução do QFD nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos busca reduzir o risco de se alcançar conclusões erradas, permitindo que o time do QFD retorne a

estágios anteriores pra realizar uma análise; e também ajudando a empresa a focar os requisitos dos clientes de maior importância através da priorização. Portanto, o QFD é um método importante para o planejamento de forma a auxiliar o processo de desenvolvimento de novos produtos da Esmaltec S.A.

Durante a elaboração da pesquisa, ficou evidente a política da empresa em priorizar o atendimento as classes C e D de renda, primeira por se tratar de mercados que sempre foram alvos de suas estratégias e dessa vez mais ainda, considerando o grande crescimento experimentado por esse segmento nos últimos anos com projeções ainda mais otimistas para os próximos períodos. Daí concluiu-se que haverá necessidade de grandes esforços em reduções de custo, principalmente em desenvolvimento de novos materiais junto a fornecedores, notadamente empresas de aço por se tratar de mercados oligopolizados com grande poder de barganha e extrema capacidade de repasse de preço. Outro item trabalhado com vistas à manutenção do preço objetivo será a melhoria de processo onde sempre se tem possibilidade de novos ganhos.

Os requisitos de economia e segurança são itens que vem ganhando preocupações cada vez maiores por parte de consumidores conscientes. A empresa se antecipou em buscar homologação de certificados de eficiência energética. Quanto à segurança, a nova linha de produto cumpre medida do Inmetro que determinou portaria obrigando todos os fabricantes de fogões a instalar válvulas de segurança para corte de gás do forno no caso de inexistência de chama.

## CAPÍTULO VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAO, Y. *Introdução ao desdobramento da qualidade*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, Fundação Cristiano Ottoni, 1996.
- BARBAROSOGLU & YAZGAÇ. *A casa da qualidade e as diferentes versões 5S*, 1997.
- CHENG, L.C. *QFD: planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, Fundação Cristiano Ottoni, 1995.
- Slywotzky e Morrison (1998, p.35), Desenvolvimento de Novos Produtos Através do Gerenciamento*, temos um conceito moderno. da cadeia de valor(figura 6):. O pensamento centrado no cliente começa com o ...  
volpi.ea.ufrgs.br/teses\_e\_dissertacoes/td/000491.pdf –
- AKAO (1996) e OHFUJI et al. (1997), *A Casa da Qualidade e as diferentes Versões de QFD*, em pesquisas de mercado e em publicações técnicas. CLAUSING (1993) acrescenta as observações ...  
www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\_port/doc\_conhec/A%20Casa%20da%20Qualidade.doc
- Definições e princípios do QFD**, Disponível em: <http://numa.org.br>. Acesso em: 15/06/2006
- EUREKA, E.R. & EUREKA, W.F. *QFD-perspectivas gerenciais do desdobramento da função*. Rio de Janeiro, 1993  
[www.simpep.feb.unesp.br/.../copiar.php?arquivo=souzafilho\\_oqfdeaanalisesenso.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/.../copiar.php?arquivo=souzafilho_oqfdeaanalisesenso.pdf) -
- ESMALTEC. Disponível em: ([www.esmaltec.com.br](http://www.esmaltec.com.br)). Acesso em: 21/08/2006
- GIANOTTI, Renata C. **O QFD aplicado ao desdobramento do plano estratégico no curso de uma instituição de ensino superior**. Florianópolis, 1996. Disponível em: [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br) Acesso em: 15/02/2008
- GEIGER, M. *Design for manufacturing with generative production processes*. Disponível em: [www.prod.eesc.usp.br/gmme/publicacoes/qfd](http://www.prod.eesc.usp.br/gmme/publicacoes/qfd). Acesso em: 15/09/2006.
- KHOO, L. P. **QFD - desdobramento da função qualidade - estruturando a função**. 1996.
- MANCIA, Lúcia. **Seminário team building. programa de gestão empresarial**. Unisinos, 1997
- MIGUEL, P. A. C. **Empresas de referência na utilização do desdobramento da função Qualidade**. Gramado, 2003.
- MOURA, Carlos A. T. **QFD. Quality function deployment**. Japan,1994.
- OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. **Métodos de desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1997.

SLYWOTZKY, Adrian J.; MORRISON, David J. *A estratégia focada no lucro*. Rio de Janeiro, 1998.

SCHRAGE, R. *Projetos classe mundial*. São Paulo, 1993.

WHITELEY, RC. **QFD - desdobramento da função qualidade - estruturando a função**.

Disponível em: [www.prod.eesc.usp.br/gmme/publicacoes/qfd](http://www.prod.eesc.usp.br/gmme/publicacoes/qfd). Acesso em: 15/08/2007

AKAO (1972). **O desdobramento da função qualidade - QFD na gestão ....** Ribeiro (2000) propõe um modelo de QFD aplicado em serviços dividido em duas etapas: a. pesquisa de mercado e o desdobramento da qualidade ...

[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470319\\_6899.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_6899.pdf)

SIVALOGANATHAN & EVBUOMWAN (1997). **Definição e Princípios do QFD**, citam um quarto princípio, o princípio do desdobramento. Estes princípios estão descritos abaixo: ... [www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos\\_port/doc\\_conhec/Definicao%20e%20Principios%20do%20QFD.doc](http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/doc_conhec/Definicao%20e%20Principios%20do%20QFD.doc)

KIENITZ, OTO HANS (1995). **SÍNTESE DO QFD DAS QUATRO ÊNFASES E DO QFD ESTENDIDO: UMA ...** Proposta De Implantação Da metodologia Do Quality.

Function Deployment Na Mercedes-Bens do Brasil S. A. Dissertação (Mestrado). ...

[www.ifm.org.br/fase1/congresso/inscritos/teste2.php?id\\_trabalho=139](http://www.ifm.org.br/fase1/congresso/inscritos/teste2.php?id_trabalho=139)

CHING, HONG YUH; *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada*; São Paulo:Atlas, 2001.

F. GONTIJO (1995). **Dirceu Moreira Guazzi Na seqüência, escolhe-se as características prioritárias que serão desdobradas na próxima matriz**. As atividades desta fase, segundo . [www.eps.ufsc.br/teses99/guazzi/cap5.htm](http://www.eps.ufsc.br/teses99/guazzi/cap5.htm) - 85k

## CAPÍTULO VII - ANEXOS

### ANEXO A – QUESTIONÁRIO

As questões abaixo foram apresentadas e analisadas com os setores de engenharia e marketing da empresa pesquisada, como requisito para elaboração das matrizes do QFD

- 1- Quais os requisitos mais valorizados pelo consumidor no momento da decisão de compra?
- 2- Como ele avalia a presença desses requisitos no produto ofertado pela empresa? E no produto equivalente do concorrente?
- 3- Como a empresa chega a esses números? Quais são as fontes?
- 4- Como a empresa avalia o fato de o requisito resistência ser melhor avaliado que o requisito beleza?
- 5- A empresa tem intenção de lançar produtos de maior valor agregado?
- 6- Qual o segmento de mercado da empresa?
- 7- Como atender as expectativas das classes C e D, agregando valor sem elevar custos?
- 8- Quais as projeções de crescimento econômico nas classes C e D?
- 9- Por que a opção de aplicação do pó eletrostático como principal componente de acabamento externo dos produtos?
- 10- Como a empresa absorveu o incremento no preço dos produtos com a implementação da válvula de segurança? E com relação a aumentos nos preços de chapas de aço?
- 11- Todos os testes de laboratórios são homologados por instituto competentes?
- 12- Quais os principais componentes não funcionais que são exigências de mercado?
- 13- Algum processo da empresa é agressivo ao meio ambiente? E a galvanoplastia?
- 14- A empresa ainda utiliza inspetores de qualidade na validação dos processos?
- 15- O que os senhores (a) acharam da possibilidade de inserção da ferramenta QFD no processo de desenvolvimento de produto da empresa?

## ANEXO B – MEMORIAL DESCRITIVO BÁSICO PROJETO FENIX

				MEMORIAL DESCRITIVO BÁSICO			
PROJETO: FENIX				TIPO DE PROJETO: FACE LIFT			
CLASSIFICAÇÃO DO PROJETO: Médio							
ESTRATÉGIA DO PROJETO: REMODELAÇÃO DE TODA A LINHA DE FOGÕES DE 4Q QUEIMADORES E 6Q.							
OBJETIVO DO PROJETO: ALTERAÇÃO ESTÉTICA DO PRODUTO ATUAL, VISANDO CRIAR UM PRODUTO MAIS COMPETITIVO PARA O MERCADO, TANTO EM DESIGN COMO EM PREÇOS							
DATA DE INÍCIO: NOVEMBRO 2006			DATA TÉRMINO: 4Q – MAIO 2007 6Q – JUNHO 2007				
LÍDER DO PROJETO: RENDEX RIBEIRO							
CÓDIGO DO PROJETO: PDP106 – FENIX							
APROVADORES:		Viabilidade		Des. Projeto		Implantação	
		Data:		Data:		Data:	
Superintendência							
Gerência Administrativo							
Gerência Ass. Técnica							
Gerência Comercial							
Gerência Exportação							
Gerência Engenharia							
Gerência Marketing							
Gerência Planejamento							
Gerência Produção							
Gerência Qualidade							



### 1.7. CUSTOS

**Custos Variáveis (Matéria Prima – à vista sem impostos, sem frete):**

Produto	Meta
HAWAI	
CARIBE	
CARIBE PLUS	
TAHITI	
IBIZA	
BAHAMAS	
BAHAMAS GRILL	
BAHAMAS GRILL PLUS	

**Composição de Custo Industrial:**

	FG CT 4Q – INOX	FG CT 4Q - Esmaltado	FG CT 5Q - GLASS
Custo Materiais			
Mão De Obra			
CIF			
Margem Contribuição			

## 2. ESTRUTURA DO PROJETO

### 2.1. EQUIPE

NOME	SETOR	TEL. FIXO	CELULAR	E-MAIL
LIDER DO PROJETO:				
RENDEX	Engenharia	3299-8810	887977 26	design-fog@esmaltec.com.br
EQUIPE DO PROJETO:				
Joaquim	Engenharia	3299-8812		joaquim@intranet.esmaltec.com.br
Alexsandro	Engenharia	3299-8812		alexsandro@intranet.esmaltec.com.br
Antonio dos Anjos	Engenharia	3299-8812		aanjo@intranet.esmaltec.com.br
Clébio	Ferramentaria	3299-8845		clebio@intranet.esmaltec.com.br
Fernando	Laboratório	3299-8815		fernando@intranet.esmaltec.com.br
Robson	Design	3299-8867		robinson@intranet.esmaltec.com.br

### 2.2. DESCRITIVO BÁSICO PRODUTO

2.2.1. **PRODUTO:** Linha completa dos fogões de 4 queimadores e 6 queimadores

2.2.2. **MODELOS:** Hawaii, Caribe, Caribe Plus, Tahiti, Ibiza, Bahamas e Bahamas Grill e Bahamas Grill Plus

#### 2.2.3. CARACTERÍSTICAS: CONSTRUTIVAS E FUNCIONAIS

- Vidro do Tampão – Reduzir dimensional do componente (4Q /6Q)
  - Confeccionar ferramenta da Dobradiça do Tampão
  - Confeccionar ferramenta da do Suporte da Dobradiça do Tampão
- Manípulos – Modificar os dois manípulos atuais (Popular e Luxo )
  - Molde de 18 cavidades – alterar para a linha popular
  - Molde de 8 cavidades – alterar para a linha luxo
- Pannel de Registros – Alterar furos de encaixe dos manípulos e alterar design.(4Q/6Q)
  - Alterar ferramental

- Acendimento Automático para as Câmaras Externas estampadas
  - Alterar ferramental das Câmaras Externas (Pequena e Grande). Alteração em execução com término previsto para 01/12/2006
- Lateral Externa – Retirada da Almofada de acabamento
  - Duas ferramentas(alterar inicialmente uma delas)
- Mesa – Reduzir dimensão da mesa (parte traseira) e espessura 0,4mm para o 4Q
  - Alterar o conjunto de ferramentas da Mesa
  - Alterar o Suporte das Dobradiças
- Peças Galvanizadas – Alterar a espessura de 0,5 para 0,43mm
- Prensa Cabo – Alterar o componente atual por outro com fixação na Lateral Externa.
- Trepes – Introduzir novos modelos racionalizados.
- Bateria – Altera o tubo de Distribuição de 3/4" para 5/8"
  - Alterar o equipamento automático para a manufatura do tubo(AMI).
  - Alterar o ferramental da Ponte.
- Reduzir o eixo de fixação da Porta do Forno – IMPLANTADO EM 28/12/2006
- Modificar parafusos de fixação do Vidro Intermediário de niquelado para galvanizado – IMPLANTADO EM 05/02/2007
- Eliminar a etiqueta da válvula de segurança do manipululo
- Reduzir etiqueta da válvula da segurança do vidro do tampão – IMPLANTADO EM 05/02/2007

#### **2.2.4. Características de design:**

- Alterações estéticas nos seguintes componentes:
- Painel de Registros
- Trempe
- Perfil do Tampão
- Manipulo
- Puxador do Forno

#### **2.2.5. FEATURES ADICIONAIS**

#### **2.2.6. DIMENSÕES**

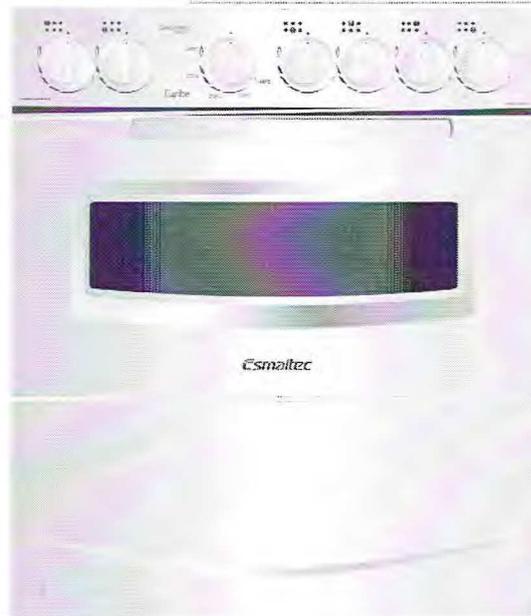
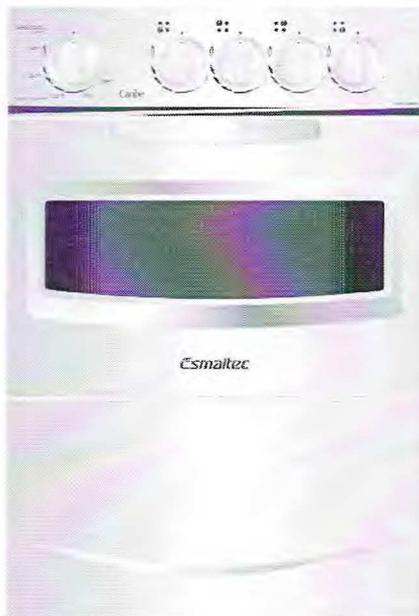
Similar a Linha de Fogões Atual

## 2.2.10. DESIGN

### LINHA BAIXA Hawaii, Caribe, Caribe Plus

#### MODIFICAÇÕES

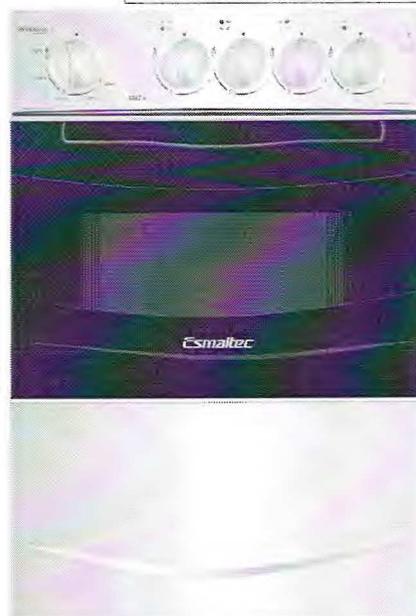
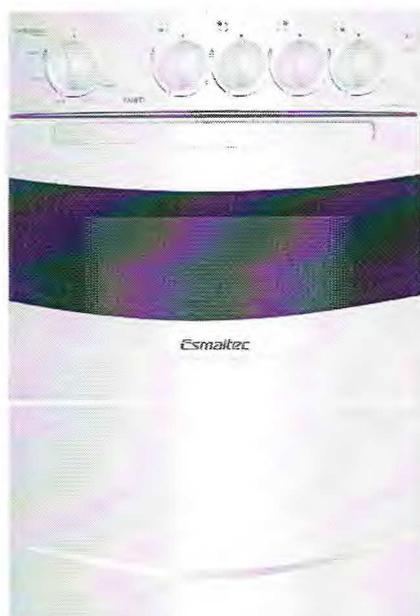
- Manipulo que era da linha alta agora é da linha baixa;
- Serigrafia nova;
- Repuxo na porta do forno;
- Local onde o controle (manipulo) possui um repuxo;
- Tampa de vidro não serigrafada nas bordas;
- Tampa do vidro do forno serigrafado



## LINHA MÉDIA Tahiti e Ibiza

### MODIFICAÇÕES

- Manipulo novo;
- Serigrafia nova;
- Local onde é colocado manipulo possui um repuxo.
- Tampa de vidro reto serigrafado nas bordas.
- Tampa do vidro do forno serigrafado



**LINHA ALTA**  
**Bahamas**

**MODIFICAÇÕES**

- Manipulo novo;
- Sengrelia nova;
- Puxador novo;
- Local onde é colocada o manipulo passar um repuxo;
- Tampa de vidro reto serigrafado nas bordas;
- Tampa de vidro do forno serigrafado



**LINHA ALTA**  
**Bahamas grill inox**

**MODIFICAÇÕES**

- Manipulo novo;
- Sengrelia nova;
- Puxador novo;
- Local onde é colocada o manipulo com repuxo;
- Vidro do forno espeelhado
- Mesa inox escovada;
- Tampa de vidro reto serigrafado nas bordas
- Tampa de vidro do forno serigrafado



### 2.3. COMPARATIVO COM A CONCORRÊNCIA/POSICIONAMENTO DE MERCADO

**Continental Atualle**



**Atlas Grécia Plus**



**Dako Luna**



## 2.4. CAPACIDADE PRODUTIVA

Capacidade Produtiva Instalada (mix 60% / 40%) :

Horária	44 Produtos
Diária (1 Turno / 8,75 horas)	387 Produtos
Mensal (22 Dias/1 Turnos)	17,000 Produtos
Anual (240 Dias)	200.000Produtos

\* Considerada capacidade média de linha em 1 turno

Instalação: Planta Esmaltec – Maracanaú

Linha de montagem atual

## ANEXO C – INSTRUÇÃO DE ENGENHARIA

### PROGRAMA INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (IE - 15)

#### 1. Objetivo:

Desenvolver produtos de forma global e sinérgica, onde todos os setores da empresa participem de forma atuante visando criar produtos de excelência.

#### 2. Normas, documentos e/ou registros:

Memorial Descritivo Básico – MDB

Planilha FMEA – ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS

Formulário de Aprovação de Design

Formulário Plano Ação

#### 3. Instruções:

**FORMATO DO PROGRAMA:** O processo é dividido em fases distintas que são: Viabilidade, Desenvolvimento – Projeto Preliminar - P1/ Projeto Definitivo - P2, Implantação e Start Up.

##### a) Viabilidade

Fase responsável por definir os pilares de sustentação financeira do projeto, nesta fase o líder do projeto é responsável pela definição da equipe e juntamente com ela a definição dos custos alvos considerando as premissas de mkt.

Características da fase:

<b>Viabilidade</b>		
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observação</b>
a.1. Definição de Briefing preliminar	Mkt define características básicas do produto	Preenchimento dos itens 1,2,3,5,6 e Anexo 9,2 – itens 1,3.2 e 3.3 do MDB
a.2. Definição de Equipe	Project Leader define equipe do projeto baseado nas características e porte do projeto	Preenchimento do anexo 2.1 do MDB
a.3. Definição de metas de custos e investimento	Definição de metas preliminares de custos e investimentos de acordo com item 1.1	Preenchimento dos itens 4, 7 e Anexo 2.5 do MDB
a.4. Avaliação Investimento	Avaliação preliminar do investimento no projeto considerando os dados do MDB	Preenchimento do item 8 do MDB
a.5. Avaliação Preliminar	Pay Back / ROI / Avaliação Estratégica sobre os dados do projeto	Parecer preliminar do projeto realizado pela área de custos – será utilizada como subsídio a aprovação da fase.
a.6. APROVAÇÃO DA FASE	Comitê de produto	

#### **b) Desenvolvimento do Projeto**

Fase onde são definidas as especificações de projeto, seleção de fornecedores, desenhos preliminares e definitivos, testes e avaliações

Características da fase:

<b>Desenvolvimento de Projeto</b>		
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observação</b>
<b>b.1. P1 – Projeto Preliminar</b>		
b.1.1. Concepção de Design	Opções de Design conforme orientações de mercado, clínicas (quando necessário) e briefing de marketing	Preenchimento do Anexo 2.3 e Formulário de Aprovação de Design
b.1.2. APROVAÇÃO DESIGN	Realizada pelo Comitê de Produto e Clínica (se necessário)	Aprovação realizada no formulário de aprovação de design
b.1.3. Mock Up	Modelo físico de design concebido (quando necessário)	Necessidade será definida no formulário de aprovação de design
b.1.4. APROVAÇÃO DE P1	Comitê de Produto	
<b>b.2. P2 – Projeto Definitivo</b>		
b.2.1. Desenho Definitivo	Projeto ajustado conforme Aprovação de P1 e premissa de engenharia	Utilização de DFMA e melhores práticas de desenvolvimento de produto e projeto
b.2.2. Protótipos Funcionais	Protótipos para avaliação funcional dos itens críticos conforme premissas de projeto	Construção de protótipos funcionais para avaliação – utilização de normas nacionais, internacionais e internas para validação.
b.2.3. Homologação de protótipo	Avaliação conforme especificações da engenharia e avaliação FMEA	Gerado Relatório Técnico sobre os itens testados no protótipo para homologação e formulário FMEA com planos de ação
b.2.4. Atualização MDB	Atualização do MDB incluindo-se todas as premissas de projeto e especificações geradas durante o decorrer de P1 e P2 para subsidio a aprovação da fase	O MDB nesta fase deve estar completamente preenchido e com todos os itens caracterizados como definitivos
b.2.5. APROVAÇÃO DE P2	Comitê de Produto	

### c) Implantação

Fase de operacionalização do projeto. Deve fornecer os meios de manufatura necessários a concretização do projeto segundo as premissas de produtividade e qualidade estabelecidas no MDB.

Características da fase:

<b>IMPLANTAÇÃO</b>		
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observação</b>
c.1. Aquisição de ferramental e dispositivos	Processo de cotação, orçamentos e compra de todo os meios de manufatura necessários conforme descrito no MDB considerando os custos meta e prazos de entrega	Dispositivos e ferramental deverão ser especificados em conjunto com fornecedores definidos.
c.2. Try Out ferramental / dispositivos	Testes e validação de ferramental e dispositivos	A avaliação deverá ser realizada e emitido Relatório Técnico de aprovação
c.3. Aquisição de Matéria Prima	Compra e disponibilização de todas as matérias primas e componentes necessários a fase seguinte (Star up)	A aquisição é realizada com base na estrutura de produto
c.4. Implementação do Processo de Fabricação Definitivo	Implantação do processo de fabricação considerando as definições do MDB	Processo de fabricação e lay-out definido conforme MDB
c.5. Implantação de Planos de Qualidade	Implantação de planos de qualidade e especificações de testes de linha necessários a fabricação	Testes de linha definidos conforme especificação da engenharia
c.6. Implantação de Planos de Assistência Técnica	Implantação de planos de Assistência Técnica e disponibilização de catálogos de peças	Catálogos de Peças / CD e disponibilização de vistas explodidas deverão ocorrer com 1 semana de antecedência ao início de produção assistida
c.7. Implantação de Instruções de Trabalho (FIT)	Implantação de todas as instruções de trabalho necessárias ao processo de fabricação (de acordo com item 3.4)	Definição de Postos de trabalho e operações conforme plano de processo e lay-out definido no MDB
c.8. Treinamento	Treinamento sobre o produto e processo de fabricação	Em acordo com item 3.6 e 3.7
c.9. Homologação externa	Homologação do produto em organismos certificadores externos (quando necessários)	Organismos: UC (certificação INMETRO), UL, CEPTEL, etc.
c.10. APROVAÇÃO	Comitê de Produto	

#### d) Start Up

Fase de validação do produto e processo, caracterizada pela realização de pequenos lotes de engenharia para ajustes finais de produto e processo, fabricação de lotes piloto de produção, produção assistida e validação final e produto e processo.

Características da fase:

Start Up		
Atividade	Descrição	Observação
d.1. Lote Engenharia	Fabricação de lote de engenharia (20 produtos mínimo, ou conforme orientação da engenharia), utilizando-se dos recursos de fabricação definidos no MDB (M.O., ferramental, dispositivos e lay-out)	Realização de todos os ajustes necessários em produto, processo, ferramental e dispositivos. Os produtos produzidos neste lote são destinados a testes de campo e testes de engenharia
d.2. Homologação de Lote de Engenharia	Validação do produto e processo referentes ao lote de engenharia, com suas respectivas alterações e melhorias	Validação através de Relatório Técnico e estabelecimento de Plano de Ação para as melhorias e alterações
d.3. Lote Piloto	Fabricação de lote piloto (1 a 3 dias de produção), utilizando-se todos os recursos de fabricação definidos no MDB (M.O., ferramental, dispositivos e lay-out) .	Realização de ajustes e melhorias necessárias de acordo com a necessidade de produção detectadas
d.4. Homologação do Lote Piloto	Validação do produto e processo referentes ao lote piloto, com suas alterações e melhorias	Validação através de Relatório Técnico e atualização do Plano de Ação para as melhorias e alterações
d.5. PRODUÇÃO ASSISTIDA	Acompanhamento da produção pelo período de 30 dias verificando produto e processo (planejado x realizado) e buscando melhorias onde possível	Engenharia acompanha a produção verificando os critérios de desempenho e repetibilidade
d.6. APROVAÇÃO		
d.7. Avaliação / Pós Auditoria	Realização de pós –auditoria visando a comparação do projetado x planejado	Realizada com 30 , 60 e 90 dias após produção assistida - Anexo 9.14 –

## ***ADICIONAIS PARA PREENCHIMENTO DO MDB***

### **1. Tipo de Projeto**

- Novo Produto
- Face Lift
- Produto Derivado

### **2. Projeto**

Nome fantasia para codificar projeto.

### **3. Classificação dos Projetos**

Os projetos serão classificados em categorias específicas, em função de sua maior ou menor complexidade e do investimento e serão designados como:

Projeto Macro (Investimentos acima de 300.001,00 )

Projeto Médio (Investimentos de R\$ 100.001,00 até 300.000,00 )

Projeto Menor (Investimentos até R\$ 100.000,00)

As equipes de projetos serão formadas de acordo com a classificação de cada projeto.

### **4. Diretrizes de Planejamento Estratégico**

Vínculos com Planejamento Estratégico

### **5. Objetivo do Projeto**

Objetivo do projeto vinculado ao planejamento estratégico da organização

### **6. Codificação do Projeto**

REFRIGERAÇÃO: PDR XXX

FOGÃO: PDF XXX

BOTIJÃO: PDB XXX

Onde XXX é numeração seqüencial iniciada a partir de 100.

OBS: Todos os dados do projeto serão arquivados para posterior consulta.

## **FERRAMENTAS DE ANÁLISE**

FMEA (análise de falhas de engenharia e manufatura)

Utilização de ferramentas sistêmicas de análise de falhas. Estas ferramentas são importantes nos processos de listagem, investigação e solução de falhas reais e potenciais em produtos e processos industriais.

DFM (*design for manufacture*) e DFA (*design for assembly*).

Metodologia de otimização de projetos para facilitar os processos de fabricação e montagem.

A utilização dessas técnicas tem como objetivo direto a redução de custos e do tempo de projeto (lead-time), de forma a não comprometer o projeto.

### **FORMAÇÃO DAS EQUIPES:**

Os Membros das equipes serão designados pelo Líder do Projeto em conjunto com os seus superiores diretos, sendo pelo menos um colaborador por departamento envolvido diretamente com o projeto. Esse colaborador, além de exercer as suas atividades normais, deverá reservar um período de tempo para dedicação exclusiva ao projeto.