

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO

LUIS CÉZAR TOSIN

**QFD COMO SUPORTE AO PROCESSO DE BENCHMARKING:**

**Estudo de caso em um fabricante de computadores**

CURITIBA

2012

LUIS CÉZAR TOSIN

**QFD COMO SUPORTE AO PROCESSO DE BENCHMARKING:  
Estudo de caso em um fabricante de computadores**

Monografia apresentada como requisito para  
obtenção do grau de Especialista em Engenharia  
de Produção, no Curso de Especialização em  
Engenharia de Produção, da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Aginaldo dos Santos, PhD.

CURITIBA  
2012

LUIS CÉZAR TOSIN

**QFD COMO SUPORTE AO PROCESSO DE BENCHMARKING:**

**Estudo de caso em um fabricante de computadores**

Monografia apresentada como requisito para  
obtenção do grau de Especialista em Engenharia  
de Produção, no Curso de Especialização em  
Engenharia de Produção, da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Aginaldo dos Santos

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Walter Nikkel.

Prof. Dr. -----

Curitiba, 18 de setembro de 2012.


## TERMO DE APROVAÇÃO

LUIZ CESAR TOSIN

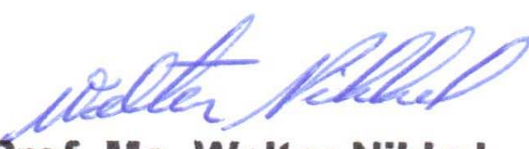
### QFD COMO SUPORTE AO PROCESSO DE BENCHMARKING: ESTUDO DE CASO EM UM FABRICANTE DE COMPUTADORES

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Departamento de Mecânica, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

  
**Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos**  
Departamento de Design - UFPR

Avaliador:

  
**Prof. Ms. Walter Nikkel**  
Departamento de Mecânica - UFPR

Curitiba, 18 de setembro de 2012.

## RESUMO

Com a crescente globalização uma grande diversidade de produtos é lançada no mercado a cada dia em todos os segmentos da economia, principalmente na área de Tecnologia da Informação & Comunicação, onde a evolução tecnológica dos produtos é rápida e conseqüentemente sua vida útil é cada vez menor. Esse cenário contribui para uma competição acirrada entre as empresas na disputa pelo mercado. Neste contexto, o processo de desenvolvimento de um novo produto ou aperfeiçoamento dos existentes deve ser rápido e, ao mesmo tempo garantir a obtenção de diferenciais competitivos.

Este trabalho apresenta a aplicação do QFD – Quality Function Deployment como ferramenta de apoio ao processo de decisão quando da realização de atividades de benchmarking. O estudo de caso onde se avaliou a pertinência do QFD no processo de benchmarking ocorreu em uma empresa fabricante de computadores. O produto que serviu como objeto da pesquisa trata-se de um teclado de computador PC.

Com a aplicação do QFD observou-se um ganho na qualidade do processo de decisão ao longo do processo de desenvolvimento do produto, permitindo a comparação do produto da empresa com seus concorrentes e a simultânea avaliação frente aos requisitos do cliente.

Palavras chave:

Quality Function Deployment, Benchmarking, Processo de Desenvolvimento de Produto.

## ABSTRACT

With increasing globalization a wide variety of products is launched into the market every day in all segments of the economy, especially in the area of Information Technology & Communication, where the technological evolution of products is fast and life cycle is dwindling . This scenario makes for a fierce competition between companies in the market dispute. In this context, the development of a new product or improvement of existing must be fast and at the same time ensure the obtaining competitive advantage.

This study presents the application of QFD - Quality Function Deployment as a tool to support decision process when performing benchmarking activities. The case study which evaluated the relevance of QFD in benchmarking process occurred in a manufacturer of computers. The product which served as the search object it is a PC keyboard.

With the application of QFD observed a gain in the quality of decision process throughout the product development process, allowing the comparison of the company's product with its competitors and the simultaneous evaluation the requirements of the customer.

### Keywords

Quality Function Deployment, Benchmarking, Process of product development

## Sumário

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
1.1	OBJETIVO.....	10
1.2	HIPÓTESE.....	10
1.3	JUSTIFICATIVA.....	10
1.4	DELIMITAÇÃO.....	12
1.5	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	12
<b><u>2</u></b>	<b><u>QFD NO BENCHMARKING.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
2.1	BENCHMARKING.....	12
2.1.1	DEFINIÇÃO.....	12
2.1.2	FASES DO BENCHMARKING.....	13
2.1.2.1	FASE DO PLANEJAMENTO.....	13
2.1.2.2	FASE DE ANÁLISE.....	13
2.1.2.3	FASE DE INTEGRAÇÃO.....	14
2.1.2.4	FASE DE AÇÃO.....	14
2.1.2.5	FASE DE MATURIDADE.....	14
2.1.3	TIPOLOGIAS DE BENCHMARKING.....	14
2.1.3.1	BENCHMARKING INTERNO.....	14
2.1.3.2	BENCHMARKING COMPETITIVO.....	15
2.1.3.3	BENCHMARKING FUNCIONAL.....	15
2.1.3.4	BENCHMARKING GENÉRICO.....	15
2.1.4	APLICAÇÕES DO BENCHMARKING.....	16
2.1.5	BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DO BENCHMARKING.....	16
2.2	<b>O MÉTODO DE DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD).....</b>	<b>18</b>
2.2.1	DEFINIÇÃO.....	18
2.2.2	HISTÓRICO DO QFD.....	19
2.2.3	VERSÕES DE QFD.....	20
2.2.4	VANTAGENS E DIFICULDADES NA APLICAÇÃO DO QFD.....	23
2.2.5	OPERACIONALIZAÇÃO DO QFD.....	24
2.2.5.1	TABELA.....	25
2.2.5.2	MATRIZ.....	26

2.2.5.3	MODELO CONCEITUAL .....	26
2.2.6	COMO OBTER A VOZ DO CLIENTE PARA O QFD .....	27
2.2.7	CONVERTENDO A VOZ DO CLIENTE EM QUALIDADE EXIGIDA. ....	29
2.2.8	OBTENDO AS CARACTERISTICAS DA QUALIDADE A PARTIR DAS QUALIDADES EXIGIDAS. ....	31
2.2.9	ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE .....	32
<b>2.3</b>	<b>QFD NO CONTEXTO DA ENGENHARIA DE VALOR.....</b>	<b>36</b>
2.3.1	DEFINIÇÃO.....	36
2.3.2	VALOR &FUNÇÃO .....	36
2.3.3	FORMAÇÃO DO CUSTO DA FUNÇÃO .....	38
2.3.4	DETERMINAÇÃO DO VALOR DA FUNÇÃO.....	38
2.3.5	ANALISE SISTEMÁTICA DAS FUNÇÕES.....	39
2.3.6	PLANO DE TRABALHO PARA AEV .....	42
2.3.7	APLICAÇÃO PRÁTICA DA EAV.....	43
<b>2.4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>3</b>	<b><u>METODO DE PESQUISA .....</u></b>	<b><u>46</u></b>
3.1	ASPECTOS .....	46
3.2	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	47
<b>4</b>	<b><u>RESULTADOS &amp; ANÁLISE .....</u></b>	<b><u>47</u></b>
4.1	CONTEXTO DO ESTUDO DE CASO.....	47
4.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PRODUTO “TECLADO” .....	48
4.3	LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS.....	50
4.3.1	PRIMEIRA ETAPA DO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	51
4.3.2	SEGUNDA ETAPA DO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	51
4.4	ELABORAÇÃO DA MATRIZ DA QUALIDADE (CASA DA QUALIDADE) .....	54
4.4.1	ANÁLISE DA MATRIZ .....	57
<b>5</b>	<b><u>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....</u></b>	<b><u>58</u></b>
5.1	CONCLUSÃO.....	58
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS. ....	60



## Lista de figuras:

FIGURA 1: INSERÇÃO DO BENCHMARKING.....	17
FIGURA 2. RELAÇÃO ENTRE QFD, QD E QFDR. ....	20
FIGURA 3. QFD QUATRO FASES.....	22
FIGURA 4. UNIDADES OPERACIONAIS. ....	25
FIGURA 5. MODELO CONCEITUAL. ....	27
FIGURA 6. RELAÇÃO ENTRE SATISFAÇÃO DO CLIENTE E DESEMPENHO. ....	28
FIGURA 7. PROCEDIMENTO PARA EXTRAIR AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE. ....	31
FIGURA 8. CASA DA QUALIDADE E SEUS ELEMENTOS.....	33
FIGURA 9. DIAGRAMA DE FUNÇÕES.....	40
FIGURA 10. MATRIZ DA QUALIDADE GENÉRICA.....	45
FIGURA 11. LAYOUT DE UM TECLADO QWERT. ....	49
FIGURA 12. LAYOUT DE UM TECLADO SEGUNDO NBR10346 .....	50
FIGURA 14. MATRIZ DA QUALIDADE (CASA DA QUALIDADE).....	55

## Lista de quadros:

QUADRO 1. DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE EXIGIDA, RETROPROJETOR. ....	30
QUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE DE UM PROJETO.....	32
QUADRO 3. ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE (MATRIZ HORIZONTAL).....	34
QUADRO 4. ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE (MATRIZ VERTICAL). ....	35
QUADRO 5. DIFERENÇAS ENTRE AS ABORDAGENS. ....	38
QUADRO 6. ESTRUTURA DE RANQUE DOS REQUISITOS. ....	51
QUADRO 7. PERFIL DOS ENTREVISTADOS. ....	52
QUADRO 8. LEVANTAMENTOS DA ENTREVISTA PARA O GRAU DE IMPORTÂNCIA. ....	52
QUADRO 9. GRAU DE IMPORTÂNCIA. ....	53
QUADRO 10. DESDOBRAMENTO PARA OBTENÇÃO DA CARACTERÍSTICA DA QUALIDADE. ....	54
QUADRO 11. CORRELAÇÃO (TELHADO).....	56
QUADRO 12. CORRELAÇÃO (CARACTERÍSTICAS X QUAL. EXIGIDA).....	56
QUADRO 13. METAS ALVO. ....	56

Lista de abreviaturas e siglas:

ABINEE: Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica.

DTC: *Design to Coast*

EAV: Engenharia e Análise de Valores.

EFQM: Fundação Europeia da Gestão da Qualidade

FAST: *Function analysis system technique.*

GQT: Gerenciamento da Qualidade Total

IDC: *International Data Corporation.*

IPI: *Imposto sobre produtos industrializados*

QFD: *Quality function deployment.* (Desdobramento da função qualidade)

MDIC: Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio.

MTBF: *Mean time between failures* (período médio entre falhas)

PC: *Personal computer.*

PDP: Processo de desenvolvimento do produto.

TQC: Controle de qualidade total

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente uma empresa para sobreviver em um mercado competitivo tem que desenvolver produtos que além de atender as necessidades do cliente façam frente à concorrência. Vários fatores estão obrigando as empresas a buscar melhorias em seus produtos e processos, estes fatores podem estar relacionados às ameaças de novos concorrentes, ameaças de produtos substitutos inovadores e mais baratos, o poder de decisão dos clientes e o aumento da qualidade percebida sobre as características de um produto nos últimos anos.

Um dos principais fatores de sobrevivência de uma empresa é a capacidade de desenvolver continuamente produtos que satisfaçam as necessidades mutantes do consumidor. Mas não adianta só lançar produtos adequados aos olhos do cliente, é necessário que o processo de desenvolvimento seja rápido com menor consumo de recursos e custos reduzidos. Para isso utilizar ferramentas que aprimorem o processo de desenvolvimento do produto é fundamental para a competitividade de uma empresa.

Diversos métodos e técnicas têm sido utilizados no processo de desenvolvimento dos produtos, segundo estudos até 40 % dos custos de um projeto são comprometidos nas fases iniciais, portanto os requisitos do produto quando bem elaborados diminui o número de alterações no projeto. Um dos métodos que garante uma estrutura adequada no processo de desenvolvimento aproximando o fabricante do consumidor e, assim tomar decisões acertadas na elaboração do projeto, é a metodologia QFD (Quality Function Deployment). Esta metodologia permite a utilização de outras ferramentas para auxiliar no processo. No estudo de caso apresentado, a aplicação do QFD tem como base a metodologia do Benchmarking que permite conhecer e entender o mercado para auxiliar no desenvolvimento.

O presente trabalho apresenta primeiramente uma pesquisa de mercado, os itens coletados representam os desejos do consumidor que traduzidos geraram os requisitos de qualidade de um teclado de computador que se pretende melhorar, adequando-o aos desejos do consumidor. A matriz da qualidade é a segunda etapa deste trabalho, os dados obtidos na elaboração da matriz reforçam as tomadas de decisão para o levantamento das características da qualidade do produto.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo desta monografia é avaliar as implicações da utilização da ferramenta Quality Function Deployment (QFD) como suporte ao processo de Benchmarking.

## 1.2 HIPÓTESE

A principal hipótese deste trabalho é que a utilização da ferramenta QFD em um processo de benchmarking deve resultar na maior eficácia das decisões ao longo do processo de desenvolvimento de produtos, dado que permitirá a simultaneidade da comparação com concorrentes e o alinhamento das decisões com os requisitos do cliente final.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

No Brasil em 2011 o CGI.Br (Comitê Gestor da Internet ) estima que somente 45% das residências tem computadores. No âmbito governamental há uma série de iniciativas que tem procurado estimular a produção de computadores no Brasil e reduzir o preço ao consumidor. Esta iniciativa tem incluído redução ou até mesmo isenção de IPI, linhas de créditos facilitadas, lei da Informática que tem benefícios fiscais para os fabricantes e outros.

O setor de máquinas para escritório e equipamentos de informática onde o Brasil apresenta ainda baixa competitividade é um setor tradicionalmente aberto à concorrência internacional, com um elevado coeficiente de importação. Os produtos chineses respondem por uma significativa parcela das importações brasileiras (ABINEE, 2012).

Além da forte competição internacional, este setor ainda compete internamente com o chamado “mercado cinza”, o mercado dos computadores contrabandeados ou fabricados com componentes de origem não legalizada. Segundo estimativas da ABINEE (2012) em torno de 25% dos computadores vendidos no Brasil são contrabandeadas. No “mercado cinza”, o preço final chega a ser até 30% menor do que no mercado legal (MDIC, 2012).

Além do papel social do setor em acelerar o processo de democratização do acesso dos brasileiros à informação, é importante destacar a relevância econômica do setor. O mercado de computadores apresentou um crescimento de 12% no ano de 2011, com a comercialização de 15,4 milhões de notebooks, netbooks e desktops, segundo o estudo Brazil Quarterly PC Tracker, divulgados pela consultoria IDC Brasil. Segundo esta consultoria, o ano de 2011 consolidou o Brasil como o terceiro maior mercado de computadores, atrás apenas da China e Estados Unidos.

Neste contexto, fica latente a necessidade de implementação de processos de inovação nas empresas do setor, melhoria contínua e sistemática comparação entre o desempenho da empresa e seus concorrentes. Para tanto, em meio à competição acirrada entende-se que a prática do benchmarking é uma necessidade diária do setor, haja vista a velocidade de geração e lançamento de novos produtos. Uma prática comum neste sentido é o “tear down” onde um produto concorrente é desmontado e é, então, realizada uma avaliação criteriosa e técnica de todas as partes do produto. No setor de fabricação de computadores, o processo de tear down é facilitado pela integração da web, que disponibiliza inúmeros data sheets de computadores e seus componentes com fotos e detalhes técnicos, possibilitando fazer rápidas comparações de benchmarking. Com a crescente disputa de mercado, as técnicas de tear down foram aprimoradas, além da dissecação e comparação visual dos componentes do produto, as funções são determinadas, analisadas e avaliadas para melhorar as características que mais agregam valor ao produto.

Uma das primeiras aplicações deste método foi realizada pela Toyota, a qual adquiriu e desmontou um lote de veículos da Mercedes, na busca de insights e comparações diretas entre o desempenho de seus componentes e subsistemas com este seu concorrente.

Contudo, o nível de complexidade das tecnologias no setor de fabricação de computadores é cada vez maior, incorrendo no risco de tomadas de decisão desvinculadas das efetivas necessidades do usuário. Incorre-se no risco de se efetuar comparações entre componentes e subsistemas que efetivamente não atendem a demandas do usuário e, desta forma, poderiam ser suprimidos ou substituídos integralmente. Neste contexto, a presente monografia trata do problema, investigando uma ferramenta que pode contribuir para manutenção do foco nos atributos de valor do cliente final nos processos de benchmarking.

## 1.4 DELIMITAÇÃO

O estudo de campo da presente monografia limita-se a apenas um estudo de caso, realizado em apenas uma das etapas do PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto. Tal aspecto restringe o grau de generalização do estudo, embora os resultados tenham validade interna.

O presente trabalho sobre QFD, que é o foco principal desta monografia utilizará somente o primeiro nível, a casa da qualidade ou matriz da qualidade, a qual é aplicada no início do projeto. Além disto, em função de restrição quanto ao sigilo dos dados obtidos no estudo de caso, muitas informações não puderam ser divulgadas em sua totalidade.

## 1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

No capítulo 01 é apresentado o problema, objetivo e principais aspectos que justificam o trabalho, além da delimitação do mesmo.

No capítulo 02 é apresentada a revisão dos principais axiomas que fundamentam o estudo de campo realizado, incluindo-se a revisão acerca da ferramenta QFD, o processo de Benchmarking e a Engenharia do Valor.

No capítulo 3 é apresentado os aspectos principais do método de pesquisa utilizado nesta monografia, incluindo a seleção do método.

No capítulo 04 é apresentada a aplicação da metodologia proposta conforme a literatura vista anteriormente. Serão apresentados os principais resultados obtidos do estudo, incluindo informações do produto a ser analisado e a descrição detalhada do exercício prático realizado com a aplicação do QFD em um processo de Benchmarking

Finalmente, no capítulo 05 são apresentadas as principais conclusões do estudo e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2 QFD NO BENCHMARKING

### 2.1 BENCHMARKING

#### 2.1.1 DEFINIÇÃO

O Benchmarking é um processo gerencial comparativo que visa aprimorar continuamente os produtos, serviços e práticas de uma corporação em relação aos concorrentes mais fortes no mercado (CAMP, 2010).

O processo de Benchmarking para ser eficaz deve ser contínuo, porque as práticas na indústria mudam constantemente. As práticas devem ser monitoradas continuamente para garantir a descoberta das melhores, portanto, a disciplina é fundamental para alcançar um desempenho superior. O Benchmarking pode ser aplicado aos produtos, serviços, processos, práticas e métodos de processos de apoio para se levar de forma eficaz esses produtos e serviços aos clientes e satisfazer suas necessidades. Além de revelar quais são as melhores práticas da indústria, o benchmarking nos mostra também uma clara compreensão de como essas práticas são usadas (CAMP, 2010).

## 2.1.2 FASES DO BENCHMARKING

Segundo Robert C Camp (2010). O processo de benchmarking consiste em cinco fases básicas. O processo se inicia com uma fase de planejamento e prossegue através de análise, integração, ação e finalmente maturidade.

### 2.1.2.1 FASE DO PLANEJAMENTO

O objetivo desta fase é planejar as investigações de benchmarking seguindo os seguintes passos essenciais (CAMP, 2010):

Definir um marco de referência.

- ✓ Identificar as empresas que servem como referência.
- ✓ Determinar o método de coleta de dados.

Durante o planejamento é importante reconhecer que o benchmarking é um processo não só de obter métricas quantificáveis, mas também serve para investigar as melhores práticas da indústria.

### 2.1.2.2 FASE DE ANÁLISE

Na fase de análise deve-se ter a compreensão das práticas internas e externas para a comparação e avaliação das forças e fraquezas. Através da análise

podemos decidir quais as melhores práticas em uso e como podem ser adaptadas para implantação e assim projetar níveis de desempenho para o futuro (CAMP, 2010).

### 2.1.2.3 FASE DE INTEGRAÇÃO

Integração é o processo que usa as descobertas do benchmarking para fixar as metas operacionais das mudanças. Assegura que as descobertas sejam comunicadas e aceitas em todos os níveis organizacionais da empresa, com base nestas descobertas os planos de ação começam a ser desenvolvidos (CAMP, 2010).

### 2.1.2.4 FASE DE AÇÃO

Devem ser convertidas em ações as descobertas do benchmarking e os princípios operacionais nela baseados. As pessoas envolvidas diretamente no trabalho com seus talentos criativos são as mais capacitadas para determinar como as descobertas podem ser incorporadas ao processo. Todo o plano de mudança deve ter seus pontos de referência monitorados e reportados a todos os envolvidos no sistema (CAMP, 2010).

### 2.1.2.5 FASE DE MATURIDADE

A maturidade será alcançada quando as melhores práticas da indústria estiverem plenamente integradas aos processos da empresa e uma posição de liderança for alcançada em relação às organizações a que se comparou. Nesta fase, também se encontra o interesse contínuo no aprimoramento baseado nas melhores práticas (CAMP, 2010).

## 2.1.3 TIPOLOGIAS DE BENCHMARKING

Existem pelo menos quatro tipos de benchmarking: benchmarking interno; benchmarking competitivo; benchmarking funcional e benchmarking genérico.

### 2.1.3.1 BENCHMARKING INTERNO.



Visa identificar as melhores práticas internas da organização e procura disseminar estas praticas para outros departamentos. Os dados estão disponíveis na própria empresa e são confiáveis, porém os vícios de processos e paradigmas podem estar impregnados nas práticas internas ocasionando desvantagens. O benchmarking interno propicia ao grupo de trabalho uma melhor compreensão das questões críticas que serão enfrentadas em uma investigação externa e ajuda a definir um escopo de estudo externo (CAMP, 2010).

### 2.1.3.2 BENCHMARKING COMPETITIVO.

Os concorrentes diretos são aqueles que disputam o mesmo mercado, a investigação deve mostrar as vantagens e desvantagens competitivas entre os concorrentes. O foco deste Benchmarking é medir funções, métodos e características básicas de produção em relação aos concorrentes diretos. Existem muitos obstáculos para se conseguir informações das empresas que compartilham o mesmo mercado ou mesmo segmento, pois são concorrentes diretos e geralmente não estão dispostas a fornecer informações (CAMP, 2010).

### 2.1.3.3 BENCHMARKING FUNCIONAL.

Neste tipo de benchmarking não existe a necessidade de comparação com o concorrente direto, as empresas investigadas geralmente são de ramos distintos, mas que adotam práticas que podem ser adaptadas às condições da empresa que investiga. Como exemplo pode citar o processo de embalagem, faturamento ou controle de estoques (CAMP, 2010).

O processo de benchmarking funcional pode ser altamente produtivo, geralmente a troca de informações é mais fácil e confiável, pois as empresas envolvidas sendo de ramos diferentes e não disputando o mesmo mercado são mais receptivas. Segundo Robert Camp (2010), as práticas de empresas diferentes são aceitas com maior facilidade que as práticas da mesma indústria. Isto acontece porque a observação de métodos e práticas é abordada de forma mais objetiva, sem distorções com o produto.

### 2.1.3.4 BENCHMARKING GENÉRICO.

Independentes do ramo de atividade da empresa existem funções ou processos que são semelhantes. É baseado em um processo que envolve várias funções dentro da empresa, geralmente em empresas de grande porte. Este processo pode ser a análise, desde a entrada de um pedido até a saída do produto ao cliente. Cada processo tem suas particularidades que podem ser extraídas, adaptadas para outras funções com potencial de melhoria (CAMP, 2010).

#### 2.1.4 APLICAÇÕES DO BENCHMARKING

O benchmarking como melhoria continua pode ser aplicado a todos os níveis gerenciais da empresa em seus vários contextos. É importante a gerencia apoiar as novas práticas a serem aplicadas, muitas destas práticas já foram consagradas em outras empresas e não precisa ser reinventado, deste modo economiza-se tempo de desenvolvimento (CAMP, 2010).

A aplicação do benchmarking tem como base melhorar os processos, melhorar o desempenho e as estratégias da organização (FISCHER, 1996).

Para melhorar os processos Identificamos e analisamos as melhores práticas de outras empresas e adaptamos a nossa realidade. Com isso podemos melhorar como exemplo, o nosso sistema de custos proporcionando maior lucratividade e competitividade para a organização (FISCHER, 1996).

A melhoria do desempenho proporciona uma melhor visão do produto no mercado, comparando-o com níveis competitivos de qualidade, preço e agregados (FISCHER, 1996).

O benchmarking estratégico visa conhecer o mercado competitivo entre as empresas, a idéia é identificar a estratégia de sucesso que determinada empresa conseguiu em suas operações. Porém, a necessidade de curto prazo para melhorias dificulta a adaptação destas estratégias, que normalmente trazem resultados a médio e longo prazo.

#### 2.1.5 BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DO BENCHMARKING

Uma vantagem relevante do benchmarking é a mudança da maneira de uma organização pensar sobre as necessidades de melhorias contínuas e buscar o aprendizado rápido e inovador para implantar as melhores práticas (CAMP, 2010).

O benchmarking é um excelente veículo para o desenvolvimento de uma cultura Kaizen dentro da empresa, esta cultura significa a melhoria incessante e gradual, envolvendo a todos, de gerentes a operadores (McNAIR & LEIBFRIED, 1994).

Segundo John Fisher (1996), é de vital importância reconhecer as práticas de benchmarking no contexto de Gerência de Qualidade Total (GQT). Em termos amplos, GQT constitui o conceito geral, Kaizen é o impulso dentro do GQT para melhoria contínua, EFQM fornece a estrutura para a ação estratégica empresarial, ISO 9000 estabelece um padrão mensurável e o Benchmarking sustenta a iniciativa inteira através da coleta e análise de dados relevantes para o processo e sua comparação com os dados de processos de outras organizações.

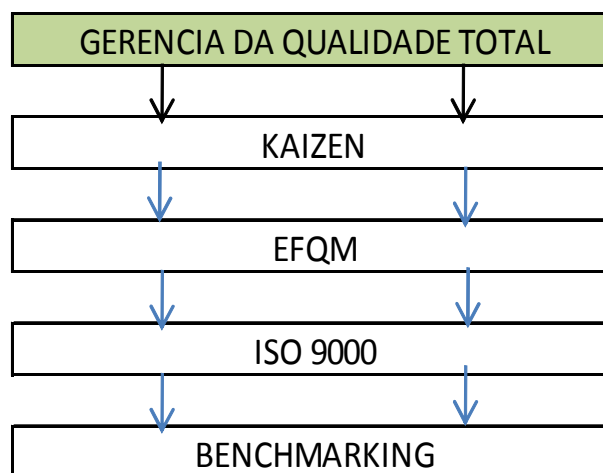


Figura 1: Inserção do benchmarking.

Fonte: John Fisher, 1996.

Através do Benchmarking a empresa consegue identificar oportunidades de melhoria, na verdade a única razão para se aplicar essa técnica é melhorar o desempenho atual de uma forma objetiva. É difícil conceber um projeto de Benchmarking que não resulte em mudanças que conseqüentemente devam gerar vantagens competitivas (McNAIR & LEIBFRIED, 1994).

Algumas vantagens competitivas do benchmarking segundo Bogan e English (1996).

- Melhora a qualidade organizacional.
- Conduz a operações de baixo custo.
- Facilita o processo de mudança.

- Expõe as pessoas a novas idéias.
- Amplia a perspectiva operacional da organização.
- Cria uma cultura aberta a novas idéias.
- Serve como catalisador para o processo de aprendizagem.
- Aumenta a satisfação dos funcionários da linha de frente através do envolvimento, aumento de sua autoridade e um senso de domínio sobre o trabalho.
- Testa o rigor das metas operacionais internas.
- Vence a natural descrença dos funcionários da linha de frente sobre a possibilidade de melhoria do desempenho.
- Cria uma visão externa para a empresa.
- Aumenta o nível organizacional de máximo.

Algumas organizações podem encontrar dificuldades na tentativa de implantar o benchmarking, apesar de ser um conceito de fácil compreensão, algumas falhas podem ser evitadas, tais como: (WATSON, 1994).

- Equipes despreparadas e mal estruturadas para implantação da ferramenta.
- Ausência de motivação das equipes.
- Falta de entendimento do conceito do benchmarking.
- Falta de disponibilidade de dados.
- Falta de envolvimento e apoio da gerencia.
- O objeto pesquisado está em desacordo com a missão e objetivos da organização.

## 2.2 O METODO DE DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD).

### 2.2.1 DEFINIÇÃO

O QFD tem por finalidade traduzir as necessidades do cliente em requisitos apropriados á empresa, em cada estágio do processo de desenvolvimento do produto. Segundo AKAO (1996), O QFD é um método que tem por fim estabelecer a qualidade do projeto, capaz de obter a satisfação do cliente, e efetuar o

desdobramento das metas do referido projeto e dos pontos prioritários, em termos de garantia da qualidade, até o estágio de produção.

Conforme Cheng (2007, p.44), o QFD pode ser conceituado como:

Uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente trabalho relacionado com a obtenção da qualidade, tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto e é subdividido em desdobramento da qualidade (QD) e desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFD = QD+QFD<sub>r</sub>).

Como foi citado, o QFD é um método utilizado para desenvolver produtos ou serviços focados na satisfação dos clientes e o sucesso do projeto só será alcançado se o cliente estiver satisfeito com o produto desenvolvido. Para se obter informações de como o cliente gostaria de ter o produto, sugere-se uma pesquisa de mercado para revelar e priorizar as necessidades e desejos do consumidor, ponto de partida para o desdobramento da qualidade (AKAO, 1996).

## 2.2.2 HISTÓRICO DO QFD

O método QFD surgiu no contexto do TQC (Controle de Qualidade Total), que ao longo do tempo foi sofrendo evoluções, primeiramente dava prioridade para a qualidade pela inspeção, depois a garantia da qualidade pelo controle de processos e finalmente cada vez mais a ênfase é a garantia da qualidade durante o processo de desenvolvimento do produto. Este última enfoque engloba os dois anteriores e se propõe a produzir e entregar o produto de acordo com as exigências do cliente. Portanto foi nesse contexto de viabilizar o conceito de TQC que o método de QFD foi concebido (CHENG, 2007).

O grande precursor do conceito do QFD foi Akao que em 1966 sugeriu a utilização de cartas e matrizes para traduzir as necessidades do cliente e desdobrar os pontos críticos da qualidade durante as etapas do desenvolvimento e manufatura do produto. A empresa Mitsubishi em 1972 começou a utilizar os conceitos de Akao e Mizumo, o sucesso da utilização do QFD difundiu o método por todo o país.

O método QFD, conforme visto, formulado pelos professores Ako e Mizumo foi sofrendo evoluções, vários elementos conceituais e metodológicos foram sendo acrescentados pelo próprio Akao e por outros autores japoneses resultando num modelo amplo e formas alternativas de aplicação do método (CHENG, 2007).

Em paralelo a esta evolução metodológica no Japão, por volta de 1986 nos Estados Unidos houve uma difusão intensa do QFD, porém com características diferentes das desenvolvidas pelo professor Akao. Existe certa confusão no entendimento do que seja verdadeiramente o QFD, devido à existência de variadas versões e diferentes formas de denominar o método (CHENG, 2007).

Segundo Cheng (2007), atualmente no Japão o QFD (em japonês Hinshitsu Kino Thenkai) é composto de QD e QFDr e é entendido de forma mais ampla. O QD visa desdobrar a qualidade, utilizando a lógica da causa e efeito de forma organizada partindo da voz do cliente, o foco é a qualidade exigida pelo cliente. O QFDr no sentido restrito é o desdobramento da função trabalho, seu foco é a execução bem feita do trabalho humano.

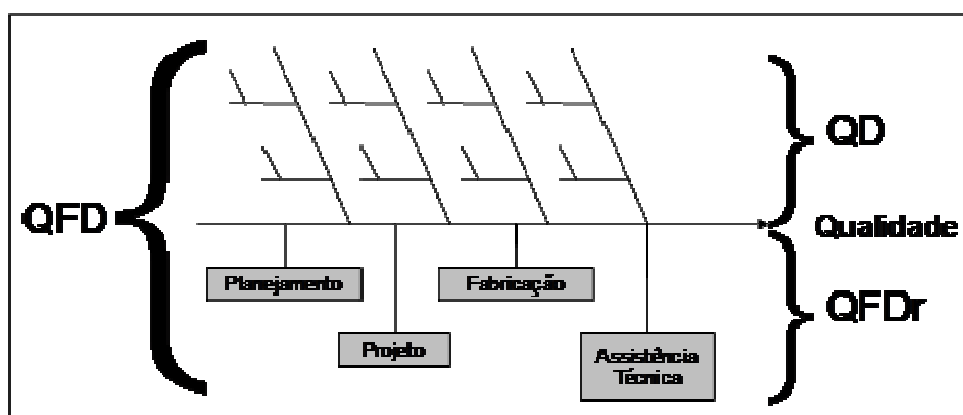


Figura 2. Relação entre QFD, QD e QFDr.

Fonte: Cheng, 2007

O método pode ser aplicado para produtos e serviços que são adquiridos pelo consumidor final (televisão, computador, carro, chocolate, serviço bancário, etc), como a produtos industriais intermediários (minério de ferro, peças fundidas, cereais, etc). Além da aplicação para novos produtos pode ser utilizado para remodelagem ou melhoria de produtos existentes.

### 2.2.3 VERSÕES DE QFD

O modelo amplo definido por Akao, também conhecido como QFD das Quatro Ênfases, é atualmente na visão dos japoneses o modelo mais completo, garantindo que toda a especificação de produto, componentes, processos e padrões de operação estejam orientados às necessidades dos clientes (MIGUEL, 2008).

O QFD das Quatro Ênfases enfatiza quatro dimensões: qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade. A primeira etapa é o desdobramento da qualidade que pode desdobrar outros subsistemas, dependendo da aplicação ou modelo conceitual. A ênfase ao desdobramento da tecnologia consiste em identificar e remover de forma organizada os gargalos de engenharia na fase de detalhamento do projeto do produto. Em outras palavras, a empresa deve considerar se possui tecnologia suficiente para desenvolver um produto com os valores da característica da qualidade definidos no desdobramento da qualidade. Os problemas de natureza técnica devem ser solucionados na fase inicial, podem ser identificados na primeira matriz. O propósito do desdobramento de custos é considerar no desenvolvimento do projeto uma maneira de reduzir custos mantendo um equilíbrio com a qualidade, é uma abordagem baseada na análise das funções partindo do princípio que é necessário um custo alvo para o produto. Essa é uma premissa importante, uma vez que o preço de um produto muitas vezes é definido pelo mercado. A ênfase a confiabilidade esta associada ao grau de inserção de falhas de um produto, ou seja, é a probabilidade de que um item (componente, equipamento ou sistema) venha desempenhar sem falhas sua função requerida. (MIGUEL, 2008).

A partir do trabalho de Akao, surgiram variações do modelo original desenvolvido pelo autor, essas variações mantêm as características principais, mas apresentam modificações, principalmente em relação aos desdobramentos. Dentre as variações existentes pode-se destacar: O QFD das Quatro Fases e o QFD Estendido. (MIGUEL, 2008).

- **QFD das Quatro Fases** ou Modelo de Makabe: adotada pelo America Supplier Institute (ASI) foi desenvolvida por Makabe e transmitida ao ASI por Don Clausing, este método inclui somente o QD caracterizando uma versão simplificada que não contempla as melhorias e evoluções da prática do método QFD Japonês segundo Cheng (2007).

Esta versão possui quatro desdobramentos principais e sucessivos: planejamento do produto, dos componentes, dos processos e planejamento da produção.

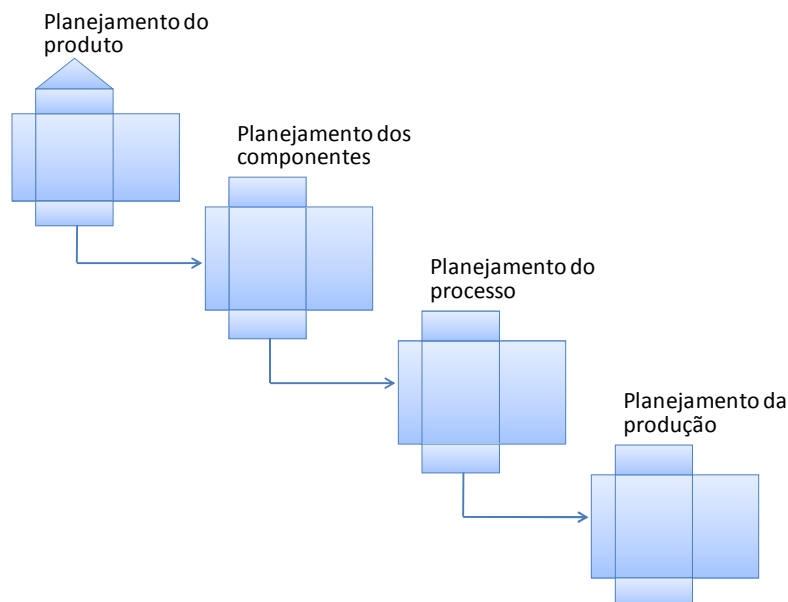


Figura 3. QFD das quatro fases.

Fonte: adaptado de Hauser e Clausing (1988, apud MIGUEL, 2008).

A fase inicial é o desenvolvimento da matriz da qualidade ou casa da qualidade, é a relação entre requisitos do cliente e características da qualidade (planejamento do produto). A segunda fase é o desdobramento das características da qualidade em características dos componentes (planejamento dos componentes). Na terceira fase essas características dos componentes são desdobradas em características do processo (planejamento do processo). Na quarta fase as características do processo são desdobradas para os parâmetros de planejamento da produção.

Esses desdobramentos consistem em transformações sucessivas por meio de entradas e saídas das matrizes. Na primeira fase, as características da qualidade que são as saídas da matriz, na fase seguinte são as entradas, relacionando-se com as características dos componentes. Na fase seguinte, as características dos componentes, que são as saídas priorizadas na fase anterior, passam a ser as entradas se relacionado com as características do processo. Finalmente, as saídas das características do processo, passam a ser as entradas relacionando-se com as características da produção (MIGUEL, 2008).



- **QFD Estendido:** é uma evolução do QFD das Quatro Fases. Desenvolvido por Clausing em 1994, é considerado estendido, pois inclui tomada de decisão em todas as suas matrizes durante o processo de desenvolvimento do produto. Este método contém quatro fases: planejamento do produto, projeto, planejamento do processo e planejamento da produção. Diferente do QFD das quatro fases, a fase de projeto desdobra-se em três matrizes: projeto do sistema, dos subsistemas e projeto dos componentes. (MIGUEL, 2008).

#### 2.2.4 VANTAGENS E DIFICULDADES NA APLICAÇÃO DO QFD.

Entre as principais vantagens da utilização do QFD, encontrados na literatura de CHENG (2007), AKAO (1996) e MIGUEL (2008), pode-se destacar:

- Melhoria do sistema de desenvolvimento de produtos.
- Identificação dos gargalos de engenharia.
- Redução do tempo de desenvolvimento.
- Redução do número de reclamações de clientes, aumento da satisfação dos clientes,
- Aumento da qualidade e confiabilidade
- Redução do número de mudanças no projeto
- Redução de custos e perdas
- Construção de base de dados com a documentação gerada pelo QFD e fortalecimento da prática da engenharia simultânea.
- Melhoria do relacionamento entre os departamentos.
- Fornece uma melhor visão sobre os concorrentes.

A literatura também destaca as principais dificuldades da utilização deste método (CHENG, 2007).

- Falta de experiência da equipe de trabalho em QFD.
- Dificuldades em trabalhar com grandes matrizes.
- Falta de comprometimento dos membros do grupo.
- Longo tempo consumido com a aplicação.
- Conflitos de opiniões no grupo na elaboração das matrizes

- Falta de suporte da gerencia.
- Dificuldade em função da estrutura organizacional da empresa.
- Falta de recursos.

Para contornar estas dificuldades primeiramente a empresa precisa saber o que é QFD, conhecer o seu potencial e suas limitações, depois fazer as seguintes perguntas (CHENG, 2007):

*-Qual o objetivo a ser alcançado com o uso do QFD?*

Se o desenvolvimento do produto esta inserido dentro de um portfólio pré-definido e estruturado e o produto visa apoiar a função Marketing dentro dos requisitos do cliente e características do produto, pode-se utilizar a matriz da qualidade ou casa da qualidade. Quando se trata de um produto mais inovador ou que sua relação com o desenvolvimento do produto seja mais acentuada no que diz respeito à especificação, processos e materiais, um modelo conceitual mais elaborado seria mais interessante. Conforme as dimensões que se deseja desdobrar, mais refinado deve ser o modelo conceitual (CHENG, 2007).

*-Como o modelo conceitual deve ser elaborado?*

Levar em consideração o objetivo do estudo, tipo de indústria, tipo de organização, tipo de produto e sua proximidade ao usuário final.

*-Como as tabelas e matrizes devem ser desdobradas e preenchidas?*

As tabelas e matrizes quanto ao nível de desdobramento dependem da utilidade em clarificar o que esta oculta. Matrizes em principio podem ser formadas pela combinação de qualquer tipo de tabela, sempre que julgue útil relacionar um conjunto de elementos a outro. Atribuir importância e especificar valor nas matrizes de acordo com alguma regra. O grupo de desenvolvimento deve usar a flexibilidade e criatividade para estabelecer as próprias regras mais adequada ao produto em desenvolvimento (CHENG, 2007).

### 2.2.5 OPERACIONALIZAÇÃO DO QFD.

O desdobramento da qualidade, aspecto central do QFD, pode ser conceituado como o processo que visa: buscar, traduzir e transmitir as exigências

dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismo, componentes, processos, matéria prima, e estendendo-se até o estabelecimento dos valores dos parâmetros de controle dos processos (AKAO, 1996).

Segundo Cheng (2007), o QD para ser melhor compreendido é dividido em quatro unidades operacionais. São elas: Tabelas do produto, matriz, modelo conceitual e conjunto de padrões para produção. Para melhor ilustrar veja figura abaixo.

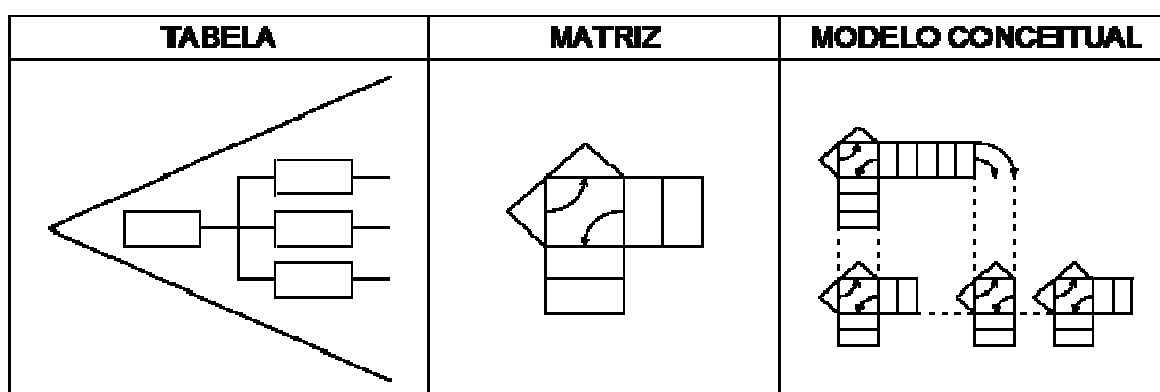


Figura 4. Unidades operacionais.

Fonte: Cheng, 1995.

### 2.2.5.1 TABELA.

A tabela do produto desempenha papel fundamental, é considerada a unidade elementar do QD. Representa o detalhamento de algo de forma agrupada e ordenada em níveis, assim como diagrama de árvore. Na tabela podemos detalhar a qualidade exigida, característica da qualidade do produto ou serviço, características da matéria prima e outros fatores para desenvolver o produto.

Para a confecção de uma tabela os dados podem ser obtidos de fontes variadas. Por exemplo, no caso da tabela da qualidade exigida, os dados são obtidos a partir da voz do cliente. Para uma tabela de características da qualidade do produto, os dados são obtidos da especificação do produto. Para confecção da tabela de desdobramento de processos, os dados vêm da Engenharia do Processo ou produção. Inúmeras tabelas podem ser utilizadas dependendo da natureza do produto, objetivos do produto, tipo de indústria e grau de proximidade com consumidor. As tabelas mais comuns são: tabela de desdobramento da qualidade

exigida, tabela de desdobramento da característica da qualidade, tabela de desdobramento de funções, mecanismos, componentes, processos, custos, etc. (CHENG, 2007).

#### 2.2.5.2 MATRIZ.

A Matriz dá visibilidade às relações entre duas tabelas. Temos três tipos de correlações: qualitativa, quantitativa, e de intensidade. Quando a relação é qualitativa, denomina-se processo de extração, acontece quando é obtida uma tabela a partir de outra, ou quando são obtidos elementos de uma tabela a partir de elementos de outra tabela. Por exemplo, é normal extrair da tabela de desdobramento da qualidade exigida, a tabela de desdobramento das características da qualidade do Produto. Quando a relação é quantitativa, denomina-se processo de Conversão, cuja idéia é transmitir o grau de importância dos elementos de uma tabela para outros elementos de outra tabela. Quando a relação é de intensidade denomina-se Correlação e Proporcionalidade, que visa identificar as relações entre os elementos desdobrados de duas tabelas diferentes.

A matriz mais conhecida é a matriz da qualidade ou casa da qualidade, constituída pela tabela de desdobramento da qualidade exigida e tabela de desdobramento das características da qualidade do produto, a qual será vista mais adiante com detalhes (CHENG, 2007).

#### 2.2.5.3 MODELO CONCEITUAL.

O modelo conceitual é o conjunto formado por tabelas e matrizes de um determinado projeto. Representa o caminho do QD por onde o desenvolvimento deve percorrer para alcançar as metas do produto (CHENG, 2007).

A figura abaixo representa um modelo conceitual de desenvolvimento de produto, considerando a tecnologia, a qualidade e o custo.

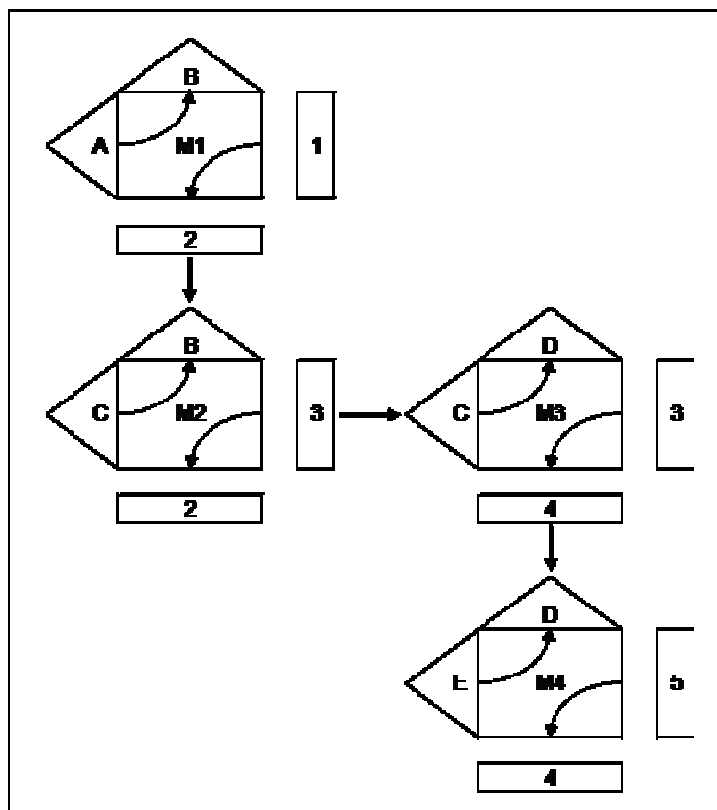


Figura 5. Modelo conceitual.

Fonte: Akao, 1996.

Segundo Cheng (2007), as informações analisadas contidas nas unidades operacionais anteriores (tabela, matriz e modelo conceitual) devem ser transmitidas para as áreas funcionais da empresa que produzirão o produto. Para isto a empresa deve ter um conjunto de padrões, uma divisão possível seria padrão de produtos (especificação do produto, materiais, insumos, etc.) e padrão de procedimentos (Fluxo de processos controle de processos, etc.).

### 2.2.6 COMO OBTER A VOZ DO CLIENTE PARA O QFD

Antes de discutir como captar a voz do cliente é necessário conhecer a relação que existe entre nível de satisfação do cliente e nível de desempenho do produto.

O prof. Noriaki Kano identifica esta relação no modelo representado na figura abaixo.

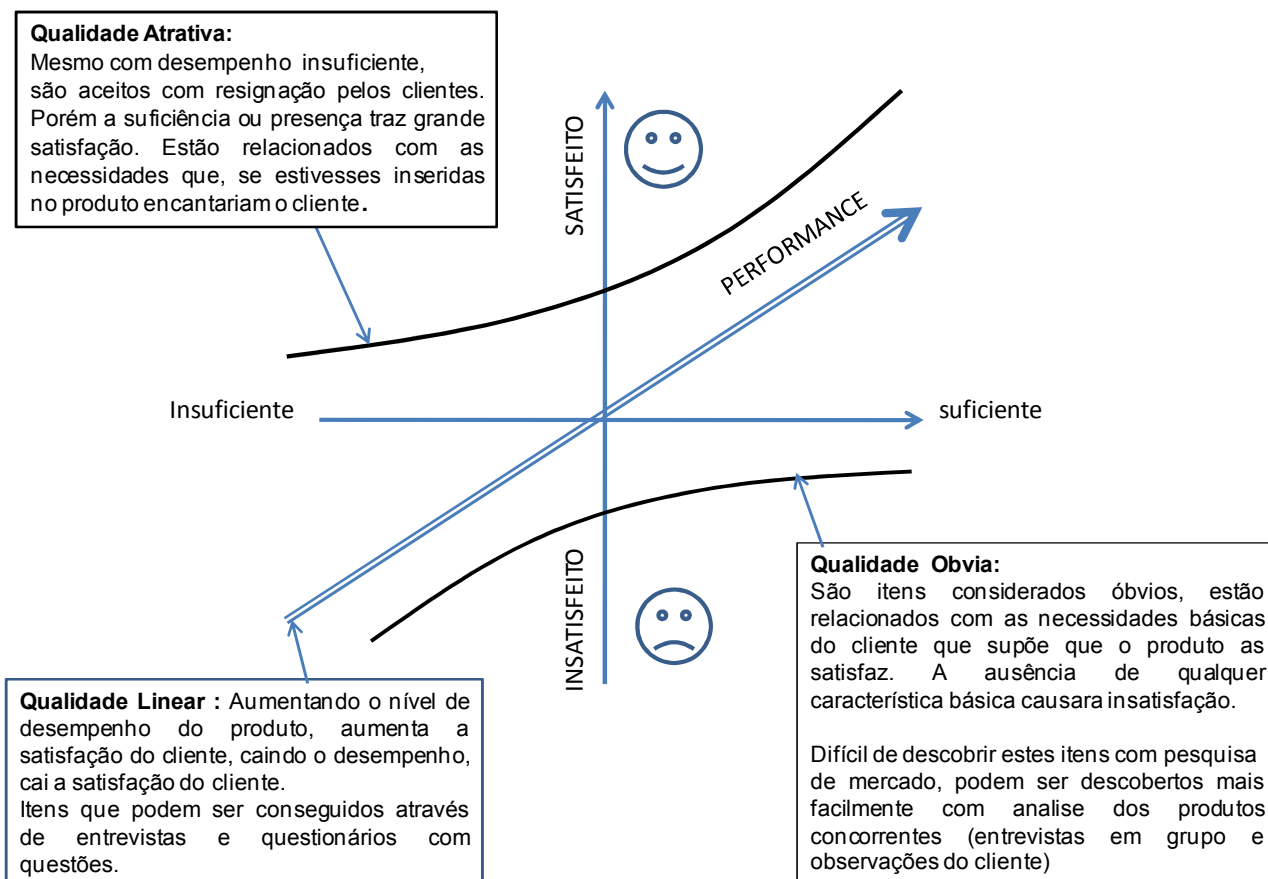


Figura 6. Relação entre satisfação do cliente e desempenho.

Fonte: adaptado de Kano (1984, apud CHENG, 2007).

Quando desejamos ouvir os clientes diretamente surgem várias questões, como: Qual o público alvo? Qual a melhor técnica de entrevista? Qual o tamanho da amostra? Quais as pessoas selecionadas? As respostas das questões devem ser precisas para garantir a qualidade dos dados que servirão de base para todos os desdobramentos do QFD. Portanto uma pesquisa mal elaborada pode provocar erros de desenvolvimento.

Breve resumo das fontes mais empregadas para obter as necessidades e desejos dos clientes. Baseado na literatura de Cheng (2007).

- 1 Através de entrevistas: procurar buscar as verdadeiras necessidades do cliente em relação ao produto, extrair do cliente as necessidades que são satisfeitas, as que não são satisfeitas e as exigências latentes e declaradas.
- 2 Pesquisar o comportamento do cliente ao usar ou escolher o produto.
- 3 Elaboração de questionários.

- 4 Reclamações de clientes. Normalmente através do Sistema de atendimento ao Cliente (SAC) a empresa consegue coletar dados relevantes às verdadeiras exigências do cliente.
- 5 Cartões de opiniões podem revelar dados com o uso prolongado do produto.
- 6 Documentações internas.
- 7 Conhecimento e experiência das pessoas. Pessoas experientes da organização quando solicitadas podem contribuir para obter a voz do cliente.
- 8 Ser o cliente, tomar o lugar do cliente e procurar entender as reais necessidades destes.

As informações obtidas junto aos clientes por meio das pesquisas acima citadas devem ser disponibilizadas de forma organizada para que sejam inseridos nas etapas subseqüentes do processo de desenvolvimento do produto. Transformar estes dados em informações técnicas úteis para o projeto e finalmente ao produto propriamente dito através de desdobramentos sistemáticos são etapas que compõe o QFD.

### 2.2.7 CONVERTENDO A VOZ DO CLIENTE EM QUALIDADE EXIGIDA.

A tabela de desdobramento da qualidade representa a verdadeira exigência dos clientes, o mais próximo possível de sua própria linguagem. Esta ferramenta auxilia na extração dos desejos do cliente (dados originais) em itens exigidos ou qualidade exigida. Veja abaixo um resumo sucinto dos procedimentos para elaborar uma tabela de desdobramento da qualidade exigida, baseado na literatura de Cheng (1995).

- a) Converter as informações originais do cliente em itens de qualidade, usar expressões simples com apenas um significado. O desdobramento de cenas ajuda a extrair e ampliar as verdadeiras exigências.
- b) Utilizar o diagrama de afinidades
- c) Através do diagrama de afinidades, classificar os itens.
- d) Esclarecer quais os itens primários de qualidade e fazer um rearranjo acrescentando novos itens se necessário.

- e) Montar a tabela.
- f) Verificar se falta algum item e se a sua hierarquia e classificação está correta. Não esquecer os itens de qualidade óbvia

Para melhor ilustrar os conceitos acima mencionados segue um exemplo de tabela de qualidade exigida de um retroprojektor extraído da literatura de Akao, 1996.

NIVEL PRIMARIO	NIVEL SECUNDÁRIO	NIVEL TERCÁRIO
1. Bom funcionamento	1.1. Alta fidelidade	1.1.1 Imagem projetada com nitidez 1.1.1 Imagem projetada com clareza 1.1.3 Projeta imagem completa. 1.1.4 Mantém cores
	1.2. Funcionamento uniforme	1.2.1 Funciona sem interrupção 1.2.2 Funciona silenciosamente 1.2.3 funciona sem trepidar
2. Fácil operação	2.1. Fácil de ligar	2.1.1 fácil acesso ao comando liga/ desliga 2.1.2 Acionamento rápido
	2.2. Fácil de focalizar	2.2.1 focaliza sem esforço 2.2.2 Focaliza rapidamente 2.2.3 Mantém foco com uso prolongado

Quadro 1. Desdobramento da qualidade exigida, retroprojektor.

Fonte: Akao, 1996.

Entender a voz do cliente e transformar em qualidade exigida requer muita habilidade dos projetistas, mesmo conhecendo todos os procedimentos acima descritos para a confecção da tabela da qualidade exigida. Para um bom desempenho na confecção desta tabela, é necessário que os projetistas e a equipe de Marketing responsável pelas pesquisas de campo trabalhem em conjunto. Assim muitos itens considerados críticos de interpretar podem ser resolvidos nos primeiros desdobramentos, ganhando-se tempo de projeto e gerando maior confiabilidade dos itens desdobrados.



## 2.2.8 OBTENDO AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE A PARTIR DAS QUALIDADES EXIGIDAS.

Muitas empresas estabelecem as características dos produtos com base unicamente em experiências próprias, porém muitas vezes estas características podem não refletir as reais necessidades dos consumidores, para se evitar isso, a voz do cliente deve ser transformada em características da qualidade a partir da tabela da qualidade exigida. Os itens de características da qualidade de um produto são os itens que caracterizam o produto e devem ser mensuráveis para verificar se a qualidade exigida esta sendo cumprida (CHENG, 2007).

Abaixo um procedimento proposto para construção da tabela das características da qualidade (CHENG, 2007).

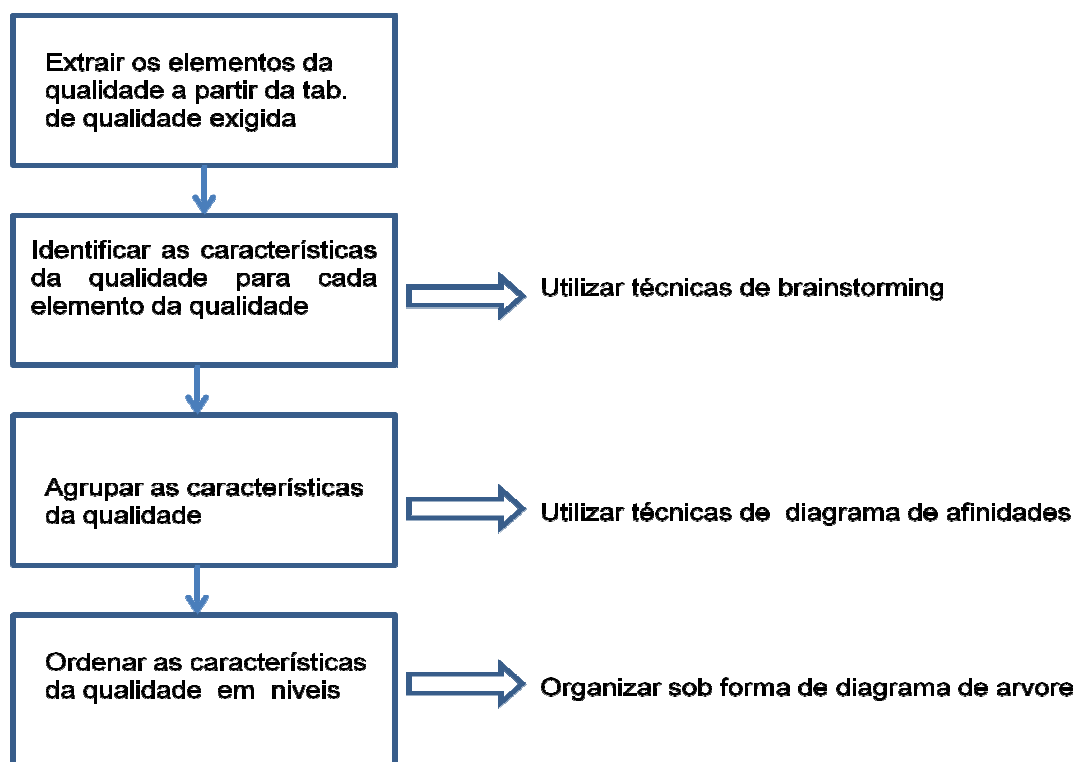


Figura 7. Procedimento para extrair as características da qualidade.  
Fonte: adaptado de Cheng, 2007.

Abaixo um exemplo de extração das características da qualidade para melhor compreender o procedimento proposto.

<b>Qualidade exigida</b>	<b>Característica da qualidade</b>
Facil de guardar	Altura
	Largura
	Razão altura/largura
	Volume
Ser silencioso	Nível de ruído (Db)
Facil de posicionar imagem	Área de projeção máxima
Estável ao carregar	Altura
	Largura
	Posição do centro gravidade

Quadro 2. Características da qualidade de um projetor.

Fonte: Akao, 1996.

Algumas vezes durante a confecção da tabela das características da qualidade à necessidade de se utilizar “Elementos da Qualidade” numa etapa intermediária do processo de extração. Isto ocorre quando as características da qualidade são difíceis de mensurar e precisam ter mais etapas de desdobramentos. Os elementos da qualidade são itens definidos como não quantificáveis, capazes de avaliar a qualidade do produto (itens intermediários entre a qualidade exigida e a característica da qualidade), já as características da qualidade são itens que devem ser medidos ou mensuráveis.

Em determinadas circunstâncias deve-se tomar cuidados especiais durante as atividades de extração, principalmente quando a tecnologia não está totalmente dominada pela empresa, pois alguma característica da qualidade pode ser esquecida ou menosprezada pela equipe de projetos comprometendo os desdobramentos futuros e o processo de desenvolvimento do produto. Outro problema é a dificuldade de mensurar itens de qualidade, mesmo fazendo exaustivos desdobramentos, às vezes tem-se que retirar itens ou acrescentar mais itens de características da qualidade não requeridos pelo cliente, mas que são importantes para ele e para a elaboração da matriz (CHENG, 2007).

### 2.2.9 ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE

A casa da qualidade ou matriz da qualidade está presente em todas as versões do QFD acima citadas. É a ferramenta básica de projeto do QFD e sempre iniciamos os desdobramentos com ela, alguns autores descrevem apenas a casa da

qualidade em seus trabalhos, devidamente aplicada e adaptada a situações específicas.

A figura abaixo mostra de maneira simplificada a matriz da qualidade constituída por vários elementos ou áreas como pode ser observado.

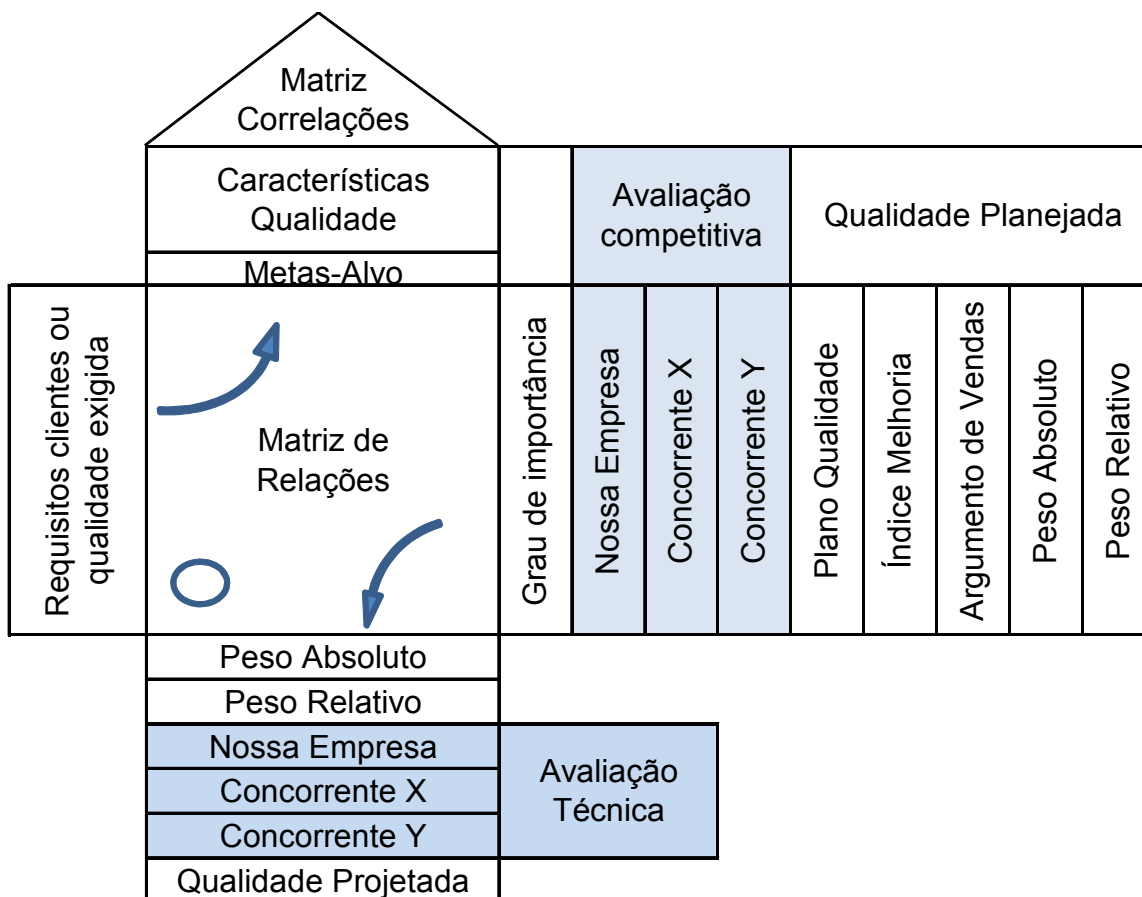


Figura 8. Casa da Qualidade e seus elementos.

Fonte: adaptado de Cheng, 1995.

A seguir um breve resumo com o significado dos elementos da casa da qualidade conforme ilustrado na figura 8.

Primeiramente destacamos os elementos referentes à tabela dos requisitos dos clientes ou qualidade exigida (matriz horizontal). Os elementos da casa da qualidade descritos no quadro abaixo foram extraídos da literatura de AKAO, 1996 e CHENG, 2007.

Requisitos do cliente ou qualidade exigida.	Obtida através da voz do cliente na pesquisa de campo. As necessidades do cliente ou informações originais são convertidas em linguagem de projeto através da tabela de desdobramento da qualidade exigida.	
Grau importância de	Pesquisar a opinião do cliente e levantar o grau de importância para cada item de qualidade exigida.	
Avaliação competitiva	Pesquisar a opinião do cliente quanto ao desempenho atual do produto da empresa e dos principais concorrentes com relação aos itens de qualidade exigida.	
Qualidade planejada	Plano de qualidade	Para cada item de qualidade exigida estabelece-se o plano de qualidade da empresa. Deve-se fazer uma avaliação sobre os objetivos para o produto, grau de importância e análise competitiva. É uma decisão estratégica para tornar o produto competitivo.
	Índice de melhoria	Definem quantas vezes o produto precisa melhorar seu desempenho em relação ao produto atual para alcançar o planejado.
	Argumento de vendas	Identificar os requisitos de qualidade que possuem um apelo de venda maior na opinião do cliente. Por isso deve-se aumentar o seu peso. Utilizar a escala 1,5 para muito importante e 1,2 para menos importante.
	Peso absoluto	Quantifica a importância que os itens de qualidade exigida possuem no projeto. Calcula-se: Grau importância x Índice melhoria x Argumento de vendas
	Peso relativo	Conversão do peso absoluto em porcentagem. Os itens com peso mais elevados devem receber mais atenção, pois podem contribuir mais efetivamente para a satisfação do cliente.

Quadro 3. Elementos da casa da qualidade (matriz horizontal).

Fonte: adaptado de Akao, 1996 e Cheng, 2007.

Na seqüência destacamos o significado de cada área da tabela das características do produto (matriz vertical).

Características da qualidade	<p>Através da tabela das qualidades exigidas inicia-se o desdobramento das características da qualidade. As características da qualidade devem ser mensuráveis para verificar o cumprimento dos itens de qualidade exigida.</p> <p>(Maiores detalhes do processo de extração das características da qualidade serão abordados na seqüência deste trabalho)</p>
Matriz de correlações (teto da casa da qualidade)	Representam as intersecções das características da qualidade podendo apresentar relações positivas ou negativas. Esta correlação identifica os itens que se apóiam ou se reforçam (positivas) e quais são conflitantes (negativas).
Metas alvo (direcionador de melhoria)	<p>Avalia o valor do item característica da qualidade indicando a direção que se deve atuar para melhorar seu desempenho.</p> <p>Ajuda a determinar se o item é mensurável ou não.</p>
Matriz de relações	É a parte central da matriz onde temos uma análise dos impactos que cada característica da qualidade tem sobre as qualidades exigidas. São atribuídos graus de relação de intensidade (forte, moderado, fraco ou inexistente).
Peso absoluto	Por meio da multiplicação do peso relativo de cada qualidade exigida por essa relação de intensidade (acima citada) e somando-se na coluna de cada característica da qualidade tem-se o peso absoluto.
Peso relativo	É a transformação do peso absoluto em percentual. É importante porque facilita a visualização do peso de cada característica da qualidade.
Avaliação técnica	Inicialmente deve-se medir o valor de cada característica da qualidade do produto atual da empresa, ou seja, definir qual a posição da empresa no momento. Na seqüência deve-se medir o valor da característica da qualidade dos produtos da concorrência e comparar através de análises, testes e medições. Após testar os produtos, deve-se verificar se a avaliação técnica esta coerente com a avaliação dos clientes.
Qualidade projetada	<p>É o valor de especificação que deve ser adotado e perseguido no projeto. Tais valores são denominados valores meta ou valor objetivo.</p> <p>Estabelecer os valores metas significa traçar o plano de melhoria para as características da qualidade do produto. A definição das metas implica em definir novos valores para as características da qualidade, ou manter os valores atuais com o objetivo de superar os concorrentes naqueles itens mais estratégicos, os de maior importância (maior peso relativo) segundo o mercado.</p>

Quadro 4. Elementos da casa da qualidade (matriz vertical).

Fonte: Adaptado de Akao,1996 e Cheng,2007.

Para avaliação dos produtos da empresa e dos concorrentes é importante a criação e manutenção de um laboratório capaz de realizar testes e medições nestes produtos. Quando a empresa não dispõe de recursos similares, ela pode procurar centros especializados que prestam estes serviços.

Um procedimento utilizado para medição das características de qualidade de um produto é a engenharia reversa, durante o desmonte é realizada uma avaliação técnica de todas as partes do produto. Este tipo de desmonte de produtos também é conhecido como tear down.

## 2.3 QFD NO CONTEXTO DA ENGENHARIA DE VALOR.

### 2.3.1 DEFINIÇÃO

Engenharia e análise de valor é uma abordagem sistemática que identifica a função de um produto, estabelecem um valor monetário para a função e provém o atendimento desta função com a qualidade necessária e com o menor custo global, através do uso da criatividade (BASSO, 1991).

Para diferenciarmos EV de AV podemos dizer que EV é a aplicação do método na fase de desenvolvimento do produto e AV é utilizada para produtos já existentes ou em fase de produção. (BASSO, 1991).

O surgimento das técnicas de AV e EV teve início durante a segunda guerra mundial, a idéia era substituir os materiais escassos por novos materiais de mais fácil obtenção e de menor custo. As primeiras pesquisas ocorreram na empresa General Electric nos EUA, sendo a técnica de AV/EV formalizada por Lawrence D. Miles em 1947.

### 2.3.2 VALOR & FUNÇÃO

Valor é um aspecto central para a aplicação da engenharia de valor e, para os propósitos desta monografia e para o próprio QFD. Aristóteles, há mais de 2000 anos identificou sete tipos de valor: valor econômico, moral, social, religioso, estético, jurídico e político (CSILLAG, 2009).

O valor econômico é objetivo sendo o único que pode ser mensurado quantitativamente, os demais só admitem avaliações subjetivas. O método da análise do valor considera apenas o valor econômico, e o define assim: "Valor é o

menor custo atribuído a um produto ou serviço, que deverá possuir a qualidade necessária para atingir a função desejada” (BASSO, 1991). O valor econômico apresenta subdivisões que podem ser mensuradas quantitativamente, e outras que são meramente subjetivas. Segundo Basso (1991) o valor econômico pode ser classificado da seguinte forma:

- ✓ Valor de uso. É a menor quantidade de dinheiro necessária para que o produto apresente o uso que dele se espera.
- ✓ Valor de estima. É a quantidade de dinheiro para dotar um produto de beleza, aparência, status, etc.
- ✓ Valor de custo. É a quantidade de dinheiro que representa a soma de custos de mão de obra, matéria prima, despesas gerais, etc., necessárias para obtenção do produto.
- ✓ Valor de troca. É a quantidade de dinheiro que equivale à troca do produto no mercado.

Para a abordagem de EAV interessa apenas o valor de uso que é objetivo e o valor de estima que é subjetivo.

Podemos afirmar que a função é o objetivo de um produto ou sistema operando da maneira prescrita, portanto função é aquilo que faz o produto funcionar ou vender (CSILLAG, 2009).

Segundo BASSO (1991, p.11): “função é uma característica do produto que serve a um propósito útil e atende a uma necessidade real do consumidor. Isto certamente inclui confiança, conservação e todas as outras qualidades que um produto deve ter”.

Na literatura existem diferentes formas de classificar as funções. Segundo Basso (1991) as funções que um produto desempenha são subdivididas em dois tipos:

- Função de uso: faz o produto trabalhar, são as atividades que exprimem o desempenho técnico de utilização atendendo as necessidades específicas de uso.
- Função de estima: faz o produto vender, atende às necessidades de prestígio, são subjetivas, não são quantificáveis, porém podem ser analisadas, são aquelas que agradam ao consumidor.

Quanto ao nível de importância, Basso (1991) classifica as funções em básica e secundária.

- A função básica é a principal finalidade do produto.
- A função secundária é a que auxilia o desempenho técnico da função básica.

### 2.3.3 FORMAÇÃO DO CUSTO DA FUNÇÃO

A formação do custo de um produto na abordagem de EAV deve considerar os custos da função básica, Funções secundárias e funções desnecessárias, isto se deve ao fato da EAV centralizar o seu enfoque nas funções do produto.

Quando o interesse é reduzir custos de produção utilizamos a abordagem convencional que considera a variável Matéria Prima, Mão de Obra e Despesas gerais.

No quadro abaixo as diferenças entre uma abordagem e outra.

ABORDAGEM CONVENCIONAL		ABORDAGEM DA EAV	
Custos	Matéria Prima	Custos	Função básica
	Mão de Obra		Funções secundárias
	Despesas Gerais		Funções desnecessárias
ONDE SE LOCALIZA O CUSTO?		PORQUE EXISTE O CUSTO?	

Quadro 5. Diferenças entre as abordagens.

Fonte: Basso, 1991.

Para formar o custo do produto dentro da abordagem EAV, não existem fórmulas nem modelos consagrados, então precisamos utilizar nossa experiência para criar as formulas e modelos necessários. Para se chegar a um valor mais próximo do real é necessário trabalho de grupo onde se tenha especialistas que possam discutir sobre o produto, processo, material, mão de obra, equipamentos, despesas gerais, características das peças para desempenhar funções e outras.

### 2.3.4 DETERMINAÇÃO DO VALOR DA FUNÇÃO.

Quando avaliamos economicamente uma função, estamos avaliando o seu valor de uso, que é a menor quantidade de dinheiro necessário para que o produto apresente o uso que dele se espera. Quando se conhece o valor de uso da função



pode-se dizer se esta função esta bem ou mal dimensionada economicamente. Isto é feito dividindo-se o valor real da função (custo) pelo seu valor de uso, então obteremos o índice do valor “iv” (BASSO, 1991).

$$iv = \text{valor real da função (custo)} / \text{valor de uso da função (custo)}.$$

Segundo Basso (1991) o valor de uso “iv” nunca será menor que 1. Quando “iv” for igual a 1 significa que o produto está economicamente bem dimensionado, isto raramente acontece porque o valor de uso se preocupa em fazer a função trabalhar e não vender. Para índices maior que 1 existe potencial de melhoria dependendo da situação. Na prática, o “iv” é sempre maior que 1 e dependerá da empresa avaliar qual a variação aceitável de “iv” baseada em seus objetivos mercadológicos e financeiros. Imaginemos uma função com “iv” = 10; isto significa que o custo da função é 10 vezes maior que o esperado, o bom senso diz que a função deve ser melhorada.

Para se determinar o valor de uso da função segundo Basso (1991), existem 5 passos que devem ser seguidos:

- 1 Definir claramente a função;
- 2 Estabelecer as especificações e requisitos,
- 3 Desenvolver alternativas (produtos disponíveis que cumprem a mesma função).
- 4 Determinar o custo das alternativas,
- 5 Comparar as alternativas.

Finalmente, o valor de uso da função será dado pela alternativa de menor custo, levando-se em consideração as especificações e requisitos que as funções devem atender.

### 2.3.5 ANALISE SISTEMÁTICA DAS FUNÇÕES

A metodologia do valor sofreu evoluções ao longo do tempo, novas técnicas foram criadas e adaptadas conforme as necessidades dos usuários para analisar tanto a função quanto o custo do produto e dos seus componentes. No inicio os praticantes da analise do valor tinham grandes dificuldades com produtos

complexos, ficavam perdidos com as funções de cada peça, subconjunto ou conjunto, sem saber dirigir seus esforços de análise (BASSO, 1991).

Segundo Csillag (2009) uma das ferramentas que mais contribuíram para a análise das funções de produtos complexos foi o diagrama FAST (Function Analysis System Technique), criado por Bytheway no final da década de 60. Esta técnica relacionou as funções entre si, hierarquizando-as. Também trouxe uma forma disciplinada de estimular a criatividade e ajudar nas etapas seguintes, conforme ilustra a figura a seguir.

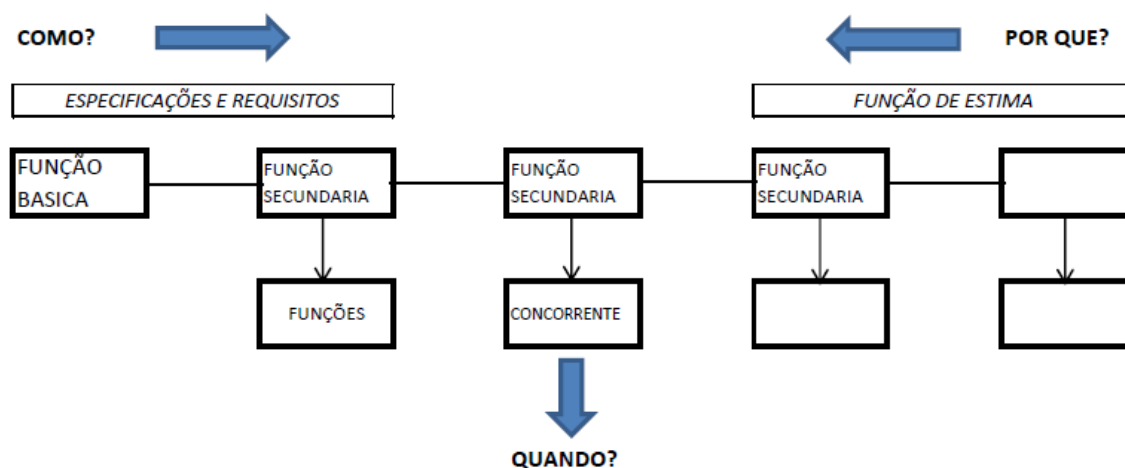


Figura 9. Diagrama de funções.  
Fonte: Adaptado de Basso, 1991

O FAST quando aplicada num dado projeto forma um diagrama, mostrando todas as funções orientadas ao projeto de uma maneira organizada, tornando suas relações e importâncias relativas compreendidas.

Etapas para construir um diagrama FAST baseado nas informações de Basso (1991).

- Elaborar uma lista de funções: todas as funções envolvidas (básicas e secundárias) são listadas. Estas funções são oriundas das descrições de funções.
- Alinhar as funções: as questões Como? Por quê? e Quando? São feitas para cada função assegurando um método lógico para o correto alinhamento das funções e de suas inter-relações. É melhor começar pela função que se acredita ser a função básica. A pergunta “como” deve ser

feita para a função identificada, a resposta será colocada imediatamente à direita. “Por que” é a próxima pergunta, ela é feita no sentido oposto, da direita para a esquerda.

- Fazer o teste: o arranjo das funções deve estar lógico para os analistas. A função colocada ao lado direito de outra no diagrama, significa que esta função representa como a função anterior ocorre. A função imediatamente a esquerda representa o porquê da ocorrência da função posterior. Para as funções colocadas acima ou abaixo de forma paralela umas das outras representam quando as funções ocorrem.
- Determinar o caminho crítico: o caminho crítico é composto por aquelas funções que devem ser executadas para atingir a função básica, é uma seqüência de funções que representa a essência do produto ou processo. Qualquer processo que execute as funções do caminho crítica será o produto ou processo analisado. Conhecendo as funções que devem ser desempenhadas para caracterizar um produto ou processo, fica fácil buscar alternativas para executar as funções.
- Separar as outras funções: na montagem do diagrama as funções básicas ficam á esquerda do caminho crítico. As funções de estima que ocorrem todo o tempo ficam á direita. As funções concorrentes que ocorrem simultaneamente com outra função são colocadas abaixo da função que dela depende e respondem a pergunta “Quando”.

A própria lógica do FAST, utilizando a pergunta “como?” estimula o analista a procurar soluções e reduzir o nível de oportunidades, por outro lado, a pergunta “por quê?” estimula a procura de motivos levando a nível mais alto de oportunidades e abstração. Isto permite reduzir o número de funções que são ambíguas ou acrescentar novas funções (CSILLAG, 2009).

A utilização do diagrama FAST em determinadas situações pode gerar funções implícitas que são raramente citadas pelos consumidores durante uma pesquisa de campo, mas por serem essenciais devem ser levadas em conta no QFD. A definição das funções do produto baseado nas necessidades do cliente ajuda a determinar quais seriam os valores mais importantes para os clientes, portanto a aplicação do diagrama FAST pode auxiliar o QFD a entender melhor os problemas e vantagens do produto.

### 2.3.6 PLANO DE TRABALHO PARA AEV

O plano de trabalho é a forma sistemática de desenvolvimento e aplicação da metodologia do valor. Diversos autores contribuíram com muitas propostas para o plano de trabalho, conforme sua aplicação (CSILLAG, 2009).

Segundo Basso (1991) um plano de trabalho auxilia o analista em:

- Definir o produto a ser analisado,
- Conseguir as informações necessárias,
- Identificar os interesses do consumidor e do fornecedor,
- Identificar as funções,
- Realizar o trabalho criativo essencial,
- Analisar os resultados do esforço criativo,
- Implantar o programa estabelecido.

Para o bom desempenho do plano de trabalho, cada etapa ou fase do plano devem ser cumpridas sem omissão. Basso (1991) em sua literatura enumera as seguintes fases para um plano de trabalho.

- Fase de preparação: a fase de preparação tem como objetivo compor o grupo de trabalho, identificar e escolher o produto para análise.
- Fase de informação: a fase de informação tem como objetivo obter todos os dados, fatos e informações pertinentes ao produto ou serviço, conhecer os interesses e necessidades do consumidor e do fornecedor, fornecer os custos do produto e estabelecer um limite para a análise.
- Fase de função: a fase de função tem como objetivo determinar as funções do produto (básicas e secundárias), identificar as funções desnecessárias e avaliar o nível de evolução do produto.
- Fase de inovação: a fase de inovação enfoca a criatividade na busca de novas e diferentes alternativas para desempenhar as funções. Existem várias técnicas de criação de idéias, o brainstorming é muito utilizado para propor as inovações ou alterações que poderão sofrer o produto ou serviço.
- Fase de avaliação: a fase de avaliação avalia todas as alternativas geradas, trabalha estas alternativas com potencial e decide qual a melhor a ser aplicada.

- Fase de recomendação: a fase de recomendação tem como objetivo preparar uma apresentação da proposta final e tomar ações para que a proposta seja implantada.

Segundo Csillag (2009), existe certa dificuldade para aplicar as recomendações de um plano de trabalho, pois existe uma seqüência de fases em que o problema em questão é pouco estruturado ou aberto, necessitando de algo mais do que simples rotinas ou procedimentos. O problema é aberto quando da margem a novos questionamentos, quanto mais se questiona, mais aberto é o problema. Essas limitações muitas vezes podem ser solucionadas utilizando simultaneamente outra ferramenta de qualidade, no caso o QFD, por ser estruturado oferece a vantagem de ser facilmente associado com outras ferramentas.

### 2.3.7 APLICAÇÃO PRÁTICA DA EAV.

Conforme visto anteriormente o EAV tem uma aplicação ampla, podendo ser aplicado a todas as áreas da empresa. A seguir, baseado na literatura de Basso (1991) algumas das áreas da empresa que podem ter maiores oportunidades de aplicação.

- Vendas/ Marketing: nestas áreas o enfoque deve ser direcionado as necessidades, desejos, valores de uso e estima do consumidor passando estas informações para a engenharia do produto, este enfoque esta relacionado com a técnica de QFD, cujo tema é a razão desta monografia. Outro aspecto é em relação ao pós venda, é importante garantir a confiabilidade da função e identificar junto ao consumidor novos requisitos e se os atuais estão ou não atendendo as suas expectativas.
- Engenharia de Produtos: o enfoque é direcionar na criação de novos produtos ou modificações nos existentes tendo-se em mente Funções e não Produtos. Na engenharia é que transformamos os requisitos do consumidor em especificações de projeto, tornando a aplicação do QFD mais acentuada.
- Compras: nesta área o enfoque é direcionado para a aquisição de Funções e não Produtos, os compradores devem saber exatamente quais as funções dos itens que estão comprando. O departamento de compras pode sugerir

itens similares ou fornecedores alternativos com o objetivo claro de atender as Funções especificadas.

- **Qualidade:** o enfoque nesta área é garantir que as necessidades e desejos do consumidor sejam atendidos. Muitas vezes o produto apresenta qualidade, esta dentro das especificações, mas não atende na integra as expectativas do consumidor não cumprindo a função desejada. Mais uma vez a abordagem de QFD pode influenciar nos itens ou funções do produto que tem potencial de melhorias utilizando as práticas de EAV.
- **Manufatura:** o enfoque nesta área deve ser direcionado ao produto, processo, método, movimentação e manutenção. Devemos dar maior atenção a funções complexas ou críticas, rejeições, retrabalhos, pois isto só adiciona custo ao produto. Também devemos estar atentos ao lançamento de novos produtos que podem ter novos métodos, processos, etc. para auxiliar.

## 2.4 DISCUSSÃO

O QFD utiliza informações do Benchmarking para o desenvolvimento da matriz da qualidade e na seqüência definir os requisitos de projetos, processos de fabricação, definir os requisitos de usabilidade e outros. Através do Benchmarking o QFD pode compreender como os clientes percebem seus produtos ou serviços comparando-os com os concorrentes e sinalizando áreas com potencial de melhorias de qualidade e vantagens competitivas.

Veja abaixo uma figura genérica da matriz de qualidade QFD sinalizando as etapas da matriz em que a utilização do Benchmarking é bastante representativa.

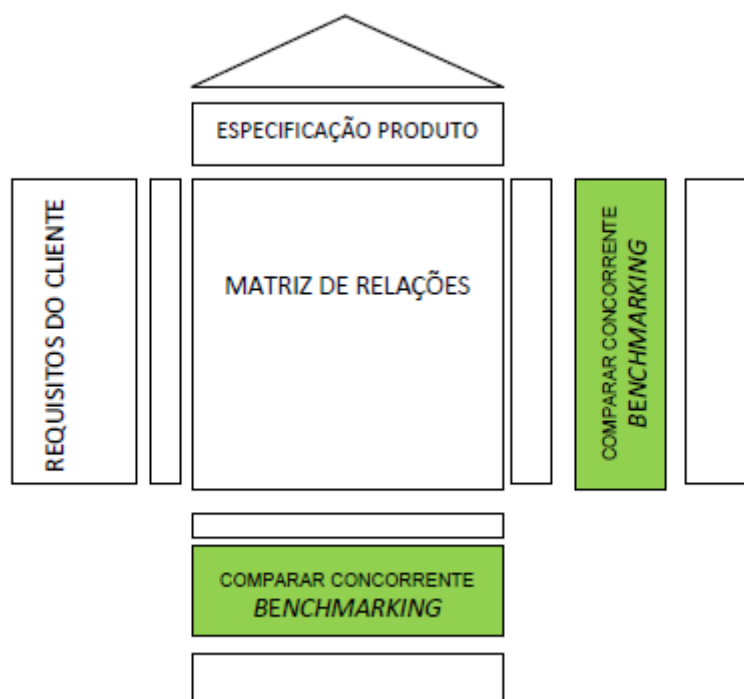


Figura 10. Matriz da qualidade genérica.

Fonte: adaptado de Akao 1996.

Quanto à utilização da EAV associado ao QFD como melhores alternativas de projeto, existem divergências de opiniões de alguns autores. Segundo Franchesquini e Rosseto (1999 apud DUARTE JR., 2009), existe complementaridade entre QFD e AEV. Fazendo uma analogia rápida, o QFD é muito adequado para análise das necessidades do mercado e definição das características preliminares do produto, e em parte adequado para detalhamento das funções, a técnica FAST muito adequada para detalhamento das funções e características do produto e Análise de Valor como muito adequada a avaliação de alternativas de projeto e otimização de parâmetros.

Também Silva (2004 apud DUARTE JR., 2009) sugere a utilização conjunta das ferramentas QFD e VA, neste método, primeiramente os requisitos do cliente são desdobrados em funções através do diagrama FAST e na seqüência usando o diagrama Mudge ordenar estas funções (comparar e eliminar aquelas que não agregam valor). Depois de ordenadas, as funções resultantes tornam-se os requisitos de entrada do diagrama QFD (casa da qualidade). A vantagem deste método segundo Silva (2004 apud DUARTE JR., 2009) é que o diagrama FAST gera

funções implícitas que muitas vezes o cliente não percebe, mas que seus custos devem ser computados no QFD.

Na literatura sobre QFD de Akao (1996) e Cheng (1995 e 2007), a abordagem do desdobramento de custos é baseada na análise de funções, partindo do princípio que o produto deve ter um custo alvo definido. No caso de redução de custos de determinado componente deve-se avaliar o compromisso entre a qualidade e os custos, podendo ser feito pelo desdobramento de custos.

### 3 METODO DE PESQUISA

#### 3.1 ASPECTOS

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho caracteriza-se como pesquisa-ação. Thiollent (1998, p.14) descreve a pesquisa ação como um tipo de pesquisa: “Social empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo”.

Este trabalho também se caracteriza como qualitativo no que se refere à abordagem, as avaliações e discussões são subjetivas e baseadas na interpretação dos fatos através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo. As principais questões de pesquisa estavam associadas á melhor maneira de conduzir a implementação do QFD, método escolhido para dar suporte ao processo de desenvolvimento de produtos. O estudo limita-se ao primeiro nível do QFD, a Matriz da Qualidade (Casa da qualidade) para planejar o produto “teclado de computador” com os itens que atendam os requisitos do cliente.

As entrevistas foram realizadas no interior da empresa nos diversos setores, procurando selecionar pessoas com perfis diferentes e ocupações diferentes de trabalho.

A aplicação do QFD foi coordenada pela área de Desenvolvimento de Produtos da empresa, tiveram participação direta funcionários das áreas de Qualidade e Engenharia da Produção.



## 3.2 COLETA E ANALISE DOS DADOS

Os dados coletados são predominantemente qualitativos, também foram utilizados dados quantitativos que são essenciais para a elaboração da matriz da qualidade. Os vários dados levantados foram extraídos de diversas fontes, podemos citar:

- Documentos e informações disponíveis em arquivos físicos e eletrônicos que contribuíssem para o desenvolvimento deste projeto, como: normas e procedimentos da empresa, relatórios técnicos da área de P&D, dados levantados nas seções de tear down, relatórios emitidos pelo laboratório de testes, relatórios mercadológicos e outros.
- Reuniões e entrevistas para levantamento dos requisitos dos clientes. A identificação dos requisitos do cliente deu-se por meio de pesquisas qualitativas, foram feitas reuniões para identificar os itens mais importantes no produto. Para levantamento do grau de importância dos requisitos dos clientes levantados na etapa anterior, foram feitas entrevistas (quantitativas) pessoais com os clientes.

A análise dos dados seguiu uma lógica indutiva, cada item coletado e analisado contribuiu para um entendimento geral do estudo de caso.

## 4 RESULTADOS & ANALISE

### 4.1 CONTEXTO DO ESTUDO DE CASO

A empresa estudo de caso é uma das líderes no mercado de PCs no Brasil, tem seus produtos focados no público de classe C. Na época desta monografia, o aumento da qualidade percebida e um maior portfólio de produtos permitiram a empresa o desenvolvimento de produtos competitivos para as classes A e B.

Apesar dos ótimos resultados no mercado a Empresa esta sempre procurando melhorar seus processos internos. O departamento de P&D, responsável pela prospecção de novas tecnologias e desenvolvimento de novos produtos, também realiza estudos de oportunidade de redução de custos.

Um dos métodos utilizados pelo grupo de DTC (design to cost) para auxiliar no desenvolvimento de produtos e aperfeiçoar processos, é a aplicação do benchmarking e técnicas de tear dow, que consiste em desmontar e remontar produtos do concorrente fazendo análises comparativas minuciosas. Na dissecação de um produto (desmontar e remontar) é analisado como é seu funcionamento, o relacionamento entre as partes e componentes e os requisitos funcionais e operacionais do produto.

Para as sessões de tear dow, o grupo de DTC convida várias pessoas de diferentes setores ou departamentos envolvidos ou interessados no projeto do produto. Isso inclui pessoal das áreas de engenharia, produção, fornecedores, marketing, entre outros.

Outra importante fonte de auxílio ao desenvolvimento é o laboratório de testes, neste setor são realizados testes para avaliação dos vários produtos da empresa e da concorrência, também são realizados testes de homologação de componentes e testes funcionais.

Os teclados são submetidos a vários testes para homologação. Estes devem atender os requisitos técnicos para o mercado conforme exigências da Empresa em questão. São realizados testes elétricos, mecânicos, de funcionalidade, testes térmicos e outros.

Por se tratar de um produto já comercializado pela empresa, a proposta é fortalecer a linha de produtos oferecendo um teclado com maior qualidade e menor custo e que atenda os anseios dos clientes e agregue valor ao computador.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PRODUTO “TECLADO”.

Conforme citado anteriormente, o produto a ser analisado é um teclado de computador que já é comercializado pela empresa, mas que precisa ser melhor adaptado as necessidades dos clientes. O produto precisa tanto evoluir frente às especificações observadas junto aos seus concorrentes diretos quanto frente aos requisitos do cliente final.

O teclado de computador é considerado no mercado como uma commodity, ou seja, é um produto onde há elevado nível de padronização entre os concorrentes e como decorrência a margem de lucro frequentemente é pequena. De fato, o processo de desenvolvimento de teclados segue padrões internacionais de

configuração e funções, existindo pequenas diferenças ou adaptações conforme a origem do fabricante.

Para melhor entendimento deste trabalho de monografia é interessante conhecer algumas informações técnicas sobre teclado. O teclado de computador é um tipo de periférico para a entrada de dados e comandos no sistema, sua configuração é baseada nas antigas máquinas de escrever. O arranjo das teclas mais comum nos países ocidentais se baseia no padrão QWERT e variantes próximas como o plano AZERTY Frances. QWERT é o layout de teclado atualmente mais utilizado no mundo, o nome vem das primeiras seis letras “QWERTY” da primeira linha, foi patenteado pelos ingleses em 1868.

A ilustração a seguir mostra como as teclas estão organizadas em um teclado típico. É possível que o layout do seu teclado seja diferente.



Figura 11. Layout de um teclado QWERT.

Fonte: Wikipédia, 2011.

O número de teclas em um teclado padrão varia de 101 a 104 teclas, também existem teclados compactos com menos de 90 teclas, geralmente encontrados em lap tops. Muitos modelos de teclado incluem teclas adicionais com recursos para navegação na internet, teclas multimídia e fins específicos. Há também teclados ergonômicos, em que o posicionamento das teclas busca maior conforto de quem digita. O teclado Dvorak, cujo nome é o nome do inventor, oferece um layout ergonômico que uma pessoa digitando em inglês move seus dedos por uma distancia de 42% menor do que se estivesse digitando num teclado QWERTY. Existem adaptações do Dvorak em outras línguas, no caso do Brasil temos o modelo

BR-Nativo que é pouco utilizado. Atualmente existem recursos nos teclados para uso de uma só mão, facilitando a utilização para pessoas que por algum motivo não possam se servir das duas mãos.

O teclado mais utilizado pela maioria dos computadores brasileiros obedece às normas NBR10346 sobre layout e funções de controle, é também conhecido como teclado padrão ABNT2 cuja configuração atende melhor o nosso idioma.

A figura abaixo foi extraída da norma NBR10346 que padroniza a localização de determinados caracteres gráficos e funções de controle em teclados alfanuméricos de equipamentos de processamento de dados. O diagrama apresentado só se refere ao posicionamento das teclas.



Figura 12. Layout de um teclado segundo NBR10346

Por se tratar de um produto que pode ser lançado no mercado pela empresa, alguns dados específicos do projeto da empresa onde se desenvolveu o estudo de caso não poderão ser mostrados no decorrer deste capítulo. Assim, algumas informações, medidas e detalhes de projetos serão suprimidos. No entanto o trabalho fornece as conclusões necessárias á metodologia proposta nesta monografia.

### 4.3 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS

### 4.3.1 PRIMEIRA ETAPA DO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Para levantamento das necessidades dos clientes foi realizada uma pesquisa com 6 pessoas de diferentes áreas da empresa, participaram colaboradores das áreas de engenharia, produção e desenvolvimento de produtos. Inicialmente foram realizados esclarecimentos sobre o QFD, como se trata de uma ferramenta nova para a empresa, implicando em um desenvolvimento mais robusto, muitos dos participantes desconheciam o método.

Na primeira etapa da reunião foram levantados os desejos dos consumidores, cada participante contribuiu de forma individual anotando os itens que entendia ser importante, o participante era encorajado a anotar todos os itens que no seu entendimento caracterizassem o valor requerido pelo cliente mesmo que não fossem requisitos ortodoxos.

Na seqüência todos os itens levantados foram discutidos abertamente com o grupo, depois de analisados e filtrados foram agrupados em categorias, utilizando para tal um processo de benchmarking. O resultado desta categorização foi então consolidado em uma listagem final, a qual consta na matriz QFD utilizada neste capítulo.

### 4.3.2 SEGUNDA ETAPA DO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A segunda etapa teve como foco a definição da ordem de prioridades dos requisitos identificados na primeira etapa. Foram ouvidas 12 pessoas, com perfis diferentes e área de atuação diferente, já que a entrevista foi feita dentro da empresa. Cada participante responde um questionário, aplicado por meio de entrevista pessoal. Os valores de importância atribuídos foram realizados conforme a escala abaixo.

<b>Grau de importância</b>	
Nenhuma importância	1
Pouca importância	2
Alguma importância	3
Importante	4
Muito importante	5

Quadro 6. Estrutura de ranque dos requisitos.  
Fonte: Akao, 1996.

O quadro abaixo indica o perfil das pessoas entrevistadas.

Perfil das pessoas entrevistadas			
Nome	Idade	Ocupação	Area
A	24	Trainne eng. EI	P&D
B	34	Técnico eletr	Produção
C	34	Técnico eletr	Engenharia
D	28	Controlador	Produção
E	25	Encarregado	Estoque
F	22	trainne adm.	P&D
G	36	Técnico process	Engenharia
H	40	Analista sist	P&D
I	32	Técnico desenv	P&D
J	25	Aux. Técnico	P&D
L	24	Trainne eng. el	Engenharia
M	38	Tecnico manut	Manut. ind.

Quadro 7. Perfil dos entrevistados.

Fonte: o Autor.

O quadro abaixo mostra o levantamento das entrevistas feitas para obtenção do grau de importância dos requisitos do cliente.

Categoria	Necessidade do cliente	Grau de importancia					
		1	2	3	4	5	
ERGONOMIA	Não deslizar ao teclar		5	3	3	1	quantidade das notas (grau importancia) dadas pelos entrevistados
	Facilidade de limpeza		2	2	6	2	
	Macio ao digitar	1	2		5	4	
	Regular altura	1	3	6		2	
	ter Ç	1	2	3	3	3	
	Não travar teclas na digitação				6	6	
	Baixo nível de ruido	1	3	4	1	3	
Agradável ao tato	2	3	5	2			
Durabilidade	Resiste a quedas		1	3	5	3	
	Não apaga inscrição das teclas com uso			2	4	6	
	Resiste a derramamento de liquidos		1	3	2	6	
Estética	Bom acabamento		2	6	2	2	
	Bom Design		5	3	1	1	
	Bom layout		1	4	4	3	

Quadro 8. Levantamentos da entrevista para o grau de importância.

Fonte: o Autor.

O seguinte quadro mostra o resultado final da entrevista para obtenção do grau de importância atribuído a cada requisito ou necessidade do cliente.

Categoria	Necessidade do cliente	Grau import.
ERGONOMIA	Não deslizar ao teclar	2
	Facilidade de limpeza	4
	Macio ao digitar	4
	Regular altura	3
	ter Ç	4
	Não travar teclas na digitação	5
	Baixo nível de ruído	3
	Agradável ao tato	3
Durabilidade	Resiste a quedas	4
	Não apaga inscrição das teclas com uso	4
	Resiste a derramamento de líquidos	5
Estética	Bom acabamento	3
	Bom Design	2
	Bom layout	4

Quadro 9. Grau de importância.

Fonte: o Autor.

O próximo passo do estudo consistiu no benchmarking dos produtos concorrentes através do QFD. Foram escolhidos três fornecedores de teclados, mais um modelo da empresa para as comparações de desempenho. Existem no mercado vários fornecedores deste produto, que vão dos mais sofisticados até os mais comuns. Os fornecedores escolhidos são os concorrentes diretos da empresa e, os produtos atendem ao mesmo perfil de público consumidor.

Para ajudar nas comparações de desempenho, além da percepção dos participantes, utilizaram-se informações extraídas dos relatórios de tear dow e dados de laboratório sobre os teclados. Para o grau de desempenho utilizou-se uma escala de 5 pontos variando de 1 a 5, sendo 1 - péssimo, 2 - ruim, 3 - regular, 4 - bom e 5 - ótimo. Estes valores estão colocados na matriz da qualidade.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DA QUALIDADE (CASA DA QUALIDADE)

Antes da elaboração da matriz é necessário definir as características da qualidade a partir das necessidades dos clientes ou qualidades exigidas, foi elaborado o seguinte quadro com os vários desdobramentos.

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Necessidade do cliente	Elementos para a qualidade	Características da qualidade
Não deslizar ao teclar	Parte da base inferior emborrachada	Dureza da borracha/densidade
	Pés de borracha	
Facilidade de limpeza		Distancia entre teclas
	Textura da superfície	Índice de rugosidade (RA)
	Superfície sem recortes/sem linhas/sem nervuras	
	Cor	
Macio ao digitar	Conjunto tecla+membrana	Índice elasticidade força de acionamento (Kgf)
Regular altura	Flips reguladores	Amplitude de inclinação (graus)
ter Ç		Adere a norma ABNT2
Não travar teclas na digitação	Conjunto tecla+ membrana	Folga das teclas (rotação/balanço)
		Distancia entre teclas
Som agradável ao teclar	Conjunto tecla+membrana	Nível de ruído- Db
Altura das teclas		Dimensão da tecla
Agradável ao tato	Textura da superfície	Índice de rugosidade (RA)
	Tecla formato levemente concavo	Raio do arco
comprimento do cabo		Dimensão do cabo
Ser durável	Tempo de uso	Ciclos
Resistir a quedas	Teste queda livre	Resistencia impacto
Não apaga inscrição das teclas com uso	Grau de abrasividade	Nitides / ciclos
Resiste a derramamento de líquidos		Grau de proteção/ IP
Bom acabamento	Combinação de cores	
	Tratamento superficial-brilho-textura	
Bom design		Dimensões
		Peso
	Praticidade de montagem/fabricação	Encaixes
Bom layout	Disposição das teclas	Adere a norma ABNT2/NBR10346

Quadro 10. Desdobramento para obtenção da característica da qualidade.

Fonte: o Autor.

Na seqüência, depois dos levantamentos das características da qualidade, foi elaborada a matriz da qualidade, quando são definidas a qualidade planejada e projetada. A tabela foi elaborada conforme metodologia descrita no capítulo 2.

Veja a seguir a construção da Matriz da Qualidade (Casa da qualidade).



Características da qualidade	Requisitos do cliente	Avaliação competitiva																				Qualidade planejada									
		Dimensões (mm)	Peso (g)	Dureza borracha anti derrapante	Área contato (borracha anti derrapante)	Textura superf teclado /rugosidade	Cor	Distancia(folga) entre teclas	Força acionamento da tecla	Folga das teclas (rotação)	Grau de inclinação	Nível de ruído das teclas (dba)	MTBF (Ciclos de acionamento de teclas)	Força arrancamento da tecla	Comprimento do cabo (m)	Resistencia mec. queda livre	Resistencia a abrasividade	Resistencia a produtos químicos	Grau de proteção água	Atende ABNT2/NBR10346	Formato superfície da tecla	Parafusos de fixação	Grau de importância	Produto da empresa	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Plano de qualidade	Índice de melhoria	Agumento de venda	Peso absoluto
Metas Alvo -direcionador melhoria		↓	↓	↓	↑	↓	○	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	○	↑	↑	↑	○	○	↓	2	4	4	4	3	4	1	1	2,0	3,3
Não deslizar ao teclar			1		3	5																4	2	3	3	3	4	2	1	8,0	13,0
Facilidade de limpeza	1						3	1	3													4	2	2	4	2	4	2	1	8,0	13,0
Macio ao digitar									5													4	3	3	4	3	3	1	1	3,0	4,9
Regular altura ter Ç										5									5			4	5	5	1	5	5	1	1	4,0	6,5
Não travar teclas na digitação								1	1	3			4	1								5	5	4	5	3	5	1	1	5,0	8,2
Baixo nível de ruído										1			5									3	3	3	4	2	4	1,33	1	4,0	6,5
Agradável ao tato					1															3		3	4	3	4	3	4	1	1	3,0	4,9
Resiste a quedas													1		5					3		4	5	5	4	3	5	1	1	4,0	6,5
Não apaga inscrição das teclas c/uso																5	5					4	5	3	5	3	5	1	1	4,0	6,5
Resiste a derramamento de líquidos																		5				5	3	5	5	3	5	1,67	1	8,3	13,6
Bom design ( superfície)		1				1								3	1						5	2	3	4	3	2	4	1,33	1	2,7	4,3
Bom layout	1																					4	3	4	2	3	4	1,33	1	5,3	8,7
<b>IMPORTÂNCIA ABSOLUTA</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>47</b>	<b>73</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>107</b>	<b>59</b>	<b>28</b>	<b>41</b>	<b>775,0</b>							<b>61,3</b>	<b>100%</b>	
<b>IMPORTÂNCIA RELATIVA</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>									
Unidade	Cm	g	HRC	mm <sup>2</sup>	Micron	mm	mm	Kgf	mm	Gráus	Db	Quant. ciclos	Kgf	m		Ciclos/nitidez	Ciclos/nitidez					Quant.									
Produto da empresa	43 x 13 x 1,5	600 g		125 (2x)		Preto/borda prata		58		±6º		OK_10 milhões		1,3	Atende	2000 -100%	2000 -100%	Não atende	Atende			15 x									
Empresa A	46 x 20 x 2	845 g		130(2X)		Preto/apoio prata		59		±6º		Erro c/7 milhões		1,4	Atende	2000 -100%	2000 - 80 %	Atende IP42	Atende			19x									
Empresa B	40,5x13x2,7	716		125 (2x)		Preto/ borda prata		40		5º e 12º		OK_10 milhões		1,75	Atende c/ restrição	2000 -100%	2000 -100%	Atende IP42	Não atende			17x									
Empresa C	47,5 x 17,5 x 2,1	550 g		100 (2x)		Preto		60		±6º		Erro c/5 milhões		1,8	Não atende	2000 - 80%	1000 - 80%	Não atende	Atende			17x									
Qualidade projetada																															

Figura 13. Matriz da qualidade (casa da qualidade).

Fonte: o Autor.

Para o telhado da qualidade foi utilizado a escala de correlações conforme quadro abaixo.

Correlação
+ + Correlação fortemente positiva
+ Correlação positiva
- Correlação negativa
- - Correlação fortemente negativa

Quadro 11. Correlação (telhado).

Fonte: Akao, 1996.

Para as características da qualidade com as qualidades exigidas foi utilizada a seguinte escala de correlações.

Correlação	Valor
Forte	5
Media	3
Fraca	1
Inexistente	0

Quadro 12. Correlação (características x qual.exigida).

Fonte: Akao, 1996.

É recomendável indicar para cada uma das características da qualidade, em qual direção deve-se atuar para melhorar o desempenho do produto como um todo. Veja no quadro abaixo as condições esperadas para as metas alvo ou direcionadores de melhoria.

<b>Metas alvo- direcionador de melhoria</b>	
↑	Quanto maior melhor
↓	Quanto menor melhor
↑ ↓	O melhor valor é um numero maior ou menor
○	Valor nominal ou alvo

Quadro 13. Metas alvo.

Fonte: Akao,1996.

#### 4.4.1 ANALISE DA MATRIZ

Analisando a matriz da qualidade no que se refere à qualidade planejada, foram levantadas as seguintes questões a respeito dos requisitos dos clientes.

- Não deslizar ao teclar: devido ao grau de importância “pouca importância” e pouco peso relativo, o plano de qualidade permaneceu com seu valor igual ao valor do desempenho do produto da empresa que é considerado bom perante o cliente.
- Facilidade de limpeza e Macio ao digitar: tem grau de importância e peso relativo significativo para o cliente, porém o desempenho perante a concorrência e o cliente é ruim; foi atribuído maior valor ao plano de qualidade para deixar o produto mais competitivo nestes itens.
- Regular altura: o produto da empresa tem um desempenho regular e corresponde ao grau de importância do cliente.
- Ter Ç: o produto da empresa atende a norma ABNT2 que exige a tecla Ç
- Não travar teclas na digitação: tem um grau de importância “muito importante” e o produto da empresa tem desempenho ótimo neste requisito.
- Baixo nível de ruído: recebeu um valor maior para o plano de qualidade para se igualar ao concorrente B que tem desempenho melhor que o produto da empresa.
- Agradável ao tato: o produto da empresa tem um desempenho bom e acima do grau de importância dado pelo cliente.
- Resiste a quedas e não apaga inscrição com uso: o produto da empresa atende na íntegra estes itens, tendo um desempenho acima do exigido pelo cliente.
- Resiste a derramamento de líquidos: possui um grau de importância “muito importante” e peso significativo para o cliente, portanto, devido ao desempenho do produto da empresa ser regular e abaixo dos concorrentes A e B, elevou-se o plano de qualidade.
- Bom design (superfície): apesar de ter um peso relativo pouco significativo para o cliente, elevou-se o plano de qualidade para se igualar ao desempenho do concorrente A.

- Bom layout: devido ao desempenho regular do produto da empresa e abaixo das expectativas do grau de importância, elevou-se o plano de qualidade para se igualar ao concorrente A.

Analisando as características da qualidade da matriz, foram levantadas as seguintes questões:

A característica “força de acionamento das teclas” recebeu importância relativa significativa na matriz e tem forte relação com o requisito “macio ao digitar” que é considerada uma qualidade atrativa. Esta característica deve ter um esforço maior de projeto.

Nível de ruído das teclas recebeu importância relativa significativa na matriz e tem forte relação com o requisito “baixo nível de ruído ao digitar” que também pode ser considerado um requisito de qualidade atrativa, se bem explorado pelo marketing.

A característica “grau de proteção água” tem importância relativa alta e forte relação com o requisito “resiste a derramamento de líquidos”, cujo grau de importância é “muito importante” para o cliente. Este item precisa ser melhorado para se igualar aos concorrentes.

A característica “parafusos de fixação”, apesar de não ser notado pelo cliente, é importante para a montagem do conjunto. A equipe de projetos estuda a possibilidade de reduzir o número de parafusos, utilizando um sistema de encaixes entre as partes montadas. Isso facilitaria a montagem provocando redução de custo no processo de fabricação.

A qualidade projetada que trata das metas de desempenho estabelecido para o projeto não será apresentada por se tratar de sigilo da empresa.

A matriz dá uma boa visibilidade para se fazer uma comparação dos itens com melhor desempenho apresentado pela concorrência e, utilizando a engenharia reversa (tear down) é possível estudar a solução utilizada pelo concorrente e tentar implementá-la com o objetivo de se estabelecer a meta de desempenho ou qualidade projetada. Isto pode ser mais rápido que realizar todo o desenvolvimento.

## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de produtos é de natureza multidisciplinar, pois envolve várias competências e áreas da empresa, exigindo que os setores envolvidos tenham uma estreita relação para que as fases do desenvolvimento fluam com rapidez e transparência. A combinação de várias ferramentas para obter a qualidade do produto e auxiliar no processo de desenvolvimento pode ser alcançada compartilhando informações com os diversos setores envolvidos.

O trabalho desenvolvido aplicando a ferramenta QFD para levantar requisitos de qualidade do produto “teclado” foi auxiliado pelas práticas de Benchmarking que já é utilizada pela área de desenvolvimento para atender situações pontuais. Também as técnicas de tear down, bastante utilizadas pela empresa para auxiliar no DTC e novos desenvolvimentos, contribuíram para elaboração deste estudo de caso.

A utilização do QFD neste projeto proporcionou uma organização mais eficiente para as atividades de desenvolvimento, com as informações coletadas junto ao cliente foi possível assegurar uma especificação mais completa para o produto. O envolvimento com outros setores ajudou a criar uma parceria mais comprometida e a troca de experiências possibilitou ampliar a gama de conhecimentos dos desenvolvedores.

Uma das preocupações da equipe de projetos foi quanto à pesquisa ação, pois se não for bem conduzida compromete todo o trabalho de desenvolvimento. A primeira preocupação foi procurar ser imparcial na pesquisa, não influenciar nas decisões, respeitando as opiniões e depois saber traduzi-las. Quanto ao público alvo, devido à falta de tempo, as pessoas selecionadas para a entrevista foram os funcionários da empresa de diversas áreas. O ideal seria coletar também informações do público em geral, que trabalham em segmentos diferentes, com outro perfil e níveis diferentes de conhecimento para ter um maior leque de opiniões. Mas a pesquisa demonstrou ser uma abordagem adequada, pois se acredita que os itens levantados foram de grande valor para traçar as características da qualidade, que tem por objetivo atender às qualidades exigido do produto “teclado”.

Também a falta de capacitação do pessoal envolvido no processo QFD trouxe conflitos de opinião quanto à elaboração da matriz que demoraram a ser solucionados, provocando atrasos no cronograma do projeto. Acredita-se que com treinamentos contínuos a equipe adquirirá conhecimento suficiente para aplicar a ferramenta com maior eficácia.

## 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

A aplicação da ferramenta QFD associada às técnicas de BENCHMARKING e EAV podem proporcionar grandes vantagens competitivas para a empresa se bem aplicada ao processo de desenvolvimento do produto. No entanto é pouco explorado pelos desenvolvedores, pois a própria cultura da empresa em adotar uma única técnica ainda predomina na mente dos gerentes, por comodidade ou falta de conhecimento. Também contribui para isso a pouca literatura disponível que trata do uso conjunto das ferramentas QFD e EAV.

Seria importante para a empresa aplicar sempre que possível o uso conjunto das ferramentas citadas acima, para buscar uma melhor alternativa que possibilite avaliar a distribuição dos custos pelas funções sob o ponto de vista do valor dado pelo cliente. Dessa forma, com a prática da utilização teríamos uma forte ferramenta de desenvolvimento capaz de analisar diferentes concepções de maneira mais rápida.

## REFERENCIAS.

- AKAO, Y. Introdução ao Desdobramento da Qualidade: Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade. Belo Horizonte, UFMG: Textron, 1996. 2V.
- BASSO, J. L. Engenharia e Análise do Valor - EAV. São Paulo: IMAM, 1991.
- BOGAN, C. E., English, M. J. Benchmarking, Aplicações Práticas e Melhoria Continua. São Paulo: Makron Books, 1996.
- CHENG, L. C. et al. QFD Planejamento da Qualidade. Belo Horizonte UFMG: Littera Maciel, 1995.
- CAMP, R. C. Benchmarking: O Caminho da Qualidade Total. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CHENG, L. C., Melo Filho L. QFD: Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Blucher, 2007.
- CSILLAG, J. M. Análise do Valor: Metodologia do Valor. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- FISCHER, J. G. Benchmarking para Otimizar o Desempenho. São Paulo: Clio Editora, 1996.
- LEIBFRIED, K. H. J., MACNAIR C. J. Benchmarking: Uma Ferramenta para a Melhoria Continua. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- MIGUEL, P. A. C. Implementação do QFD para o Desenvolvimento de Novos Produtos. São Paulo: Atlas, 2008.

SATO, T., KAUFMAN, J.J. Value Analysis Tear-Down: A New Process for Product Development & Innovation. Nova York, NY, EUA: Industrial Press, Inc, 2005.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa ação. 8.ed. São Paulo: Cortez, 1998.

WATSON, G. H. Benchmarking Estratégico. São Paulo: Makron books, 1994.

DUARTE JUNIOR, N, F. Aplicação de QFD e AV/VE ao projeto de um coletor solar. Revista Meio Ambiente Industrial, Ano XIII, Ed.76, São Paulo, nov. 2008. Disponível em : <<http://www.meioambienteindustrial.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

Wikipedia (A enciclopedia livre ). Teclado informática .Disponível em : <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Teclado>>. Acesso em 20 mar. 2011.

PETRY.R. Venda de computadores sobe 12% em 2011. O Estado de S. Paulo, São Paulo,16.fev.12. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia> >. Acesso em:16 fev. 2012.

Pesquisa TIC no Brasil 2011: Posse de computador e internet no domicilio. Comitê Gestor da internet no Brasil, São paulo, 2012. Disponível em : < <http://op.ceptro.br/cgi-bin/cetic/tic-domicilios-e-empresas-2011.pdf>. Acesso em: 02. mar. 2012.

ABINEE. Desempenho setorial. Disponível em: < <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> >. Acesso em : 15. Jan. 2012