

Os produtos de consumo, em geral, são testados em um número reduzido de cidades em que são feitas campanhas de propaganda e promoção. Pesquisa-se, junto aos consumidores e distribuidores, a avaliação de desempenho do produto, tomando como referência, por exemplo, os itens com maior peso na Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida. Os produtos industriais são avaliados por meio de teste do produto feito por um grupo de clientes em potencial, que se disponha a utilizar o produto experimentalmente por um curto período.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- X 1. KOTLER, P., ARMSTRONG, G. *Princípios de Marketing*. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1991. 478 p.
2. MASLOW, A.H. *Motivation and Personality*. 2. ed. New York: Harper & Row, 1970. 369 p.
3. KUME, H. New-Product Development and Market Research. *The AOTS Quarterly Kenshu*, Tokyo, 136, p.10-13. 1995.
4. KANO, N. *A Qualidade Atrativa e a Obrigatória*. Tokyo: AOTS, 1991. 122 p. (Notas de Aula)
5. AKAO, Y. et al. *Hinshitsu Tenkai Katsuyo Manuaru*. Tokyo: JUSE Press, 1990. 3v.
6. URBAN, G.L., HAUSER, J.R. *Design and Marketing of New Products*. 2. ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1993. 701 p.
7. COBRA, M. *Marketing Básico: Uma Perspectiva Brasileira*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1985. 762 p.
8. LEHMANN, D.R. *Market Research and Analysis*. 3 ed. Homewood: Richard D. Irwin, 1988. 879 p.

## CAPÍTULO 4

### TRADUÇÃO DA VOZ DOS CLIENTES EM INFORMAÇÕES DE PROJETO

Eng<sup>o</sup>. Carlos Augusto de Oliveira  
Assessor da Diretoria da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira

Eng<sup>o</sup>. Flávio Souto Boan  
Consultor da Fundação Christiano Ottoni

## 4.1 - INTRODUÇÃO

No capítulo anterior, foi apresentado o procedimento para se obter a voz do mercado e se definir as qualidades exigidas mais importantes para o produto, sob o ponto de vista dos usuários. Neste capítulo, serão abordados os passos para se transformar as informações do mundo dos clientes em informações do mundo da tecnologia.

O conteúdo deste capítulo está inserido no início da etapa de se “projetar o produto e o processo”, no ciclo PDCA do planejamento da qualidade, conforme mostrado na Figura 4.1 abaixo.

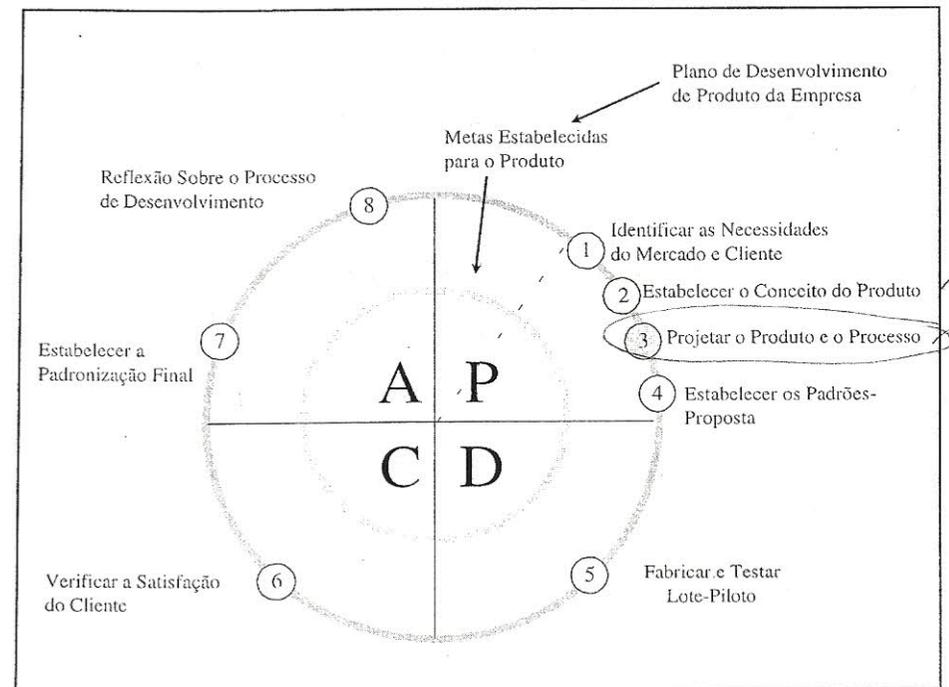


FIGURA 4.1 - Ciclo PDCA de planejamento da qualidade

O objetivo final do trabalho de se converter a voz dos clientes em linguagem de projeto deve ser a definição das características técnicas do produto, que atendam às exigências do mercado. Essas características devem ser definidas tanto em termos qualitativos como quantitativos, e são comumente chamadas de "características da qualidade" do produto. Portanto, o assunto tratado neste texto está diretamente associado ao pro-

cesso interfuncional de se “estabelecer as características da qualidade do produto”, e indiretamente ligado aos processos de “detalhar o projeto do produto”, “construir e testar protótipos” e “revisar o projeto do produto”, conforme está mostrado na Figura 4.2, que representa uma parte do padrão gerencial do desenvolvimento de produtos, já apresentado no Capítulo 2.

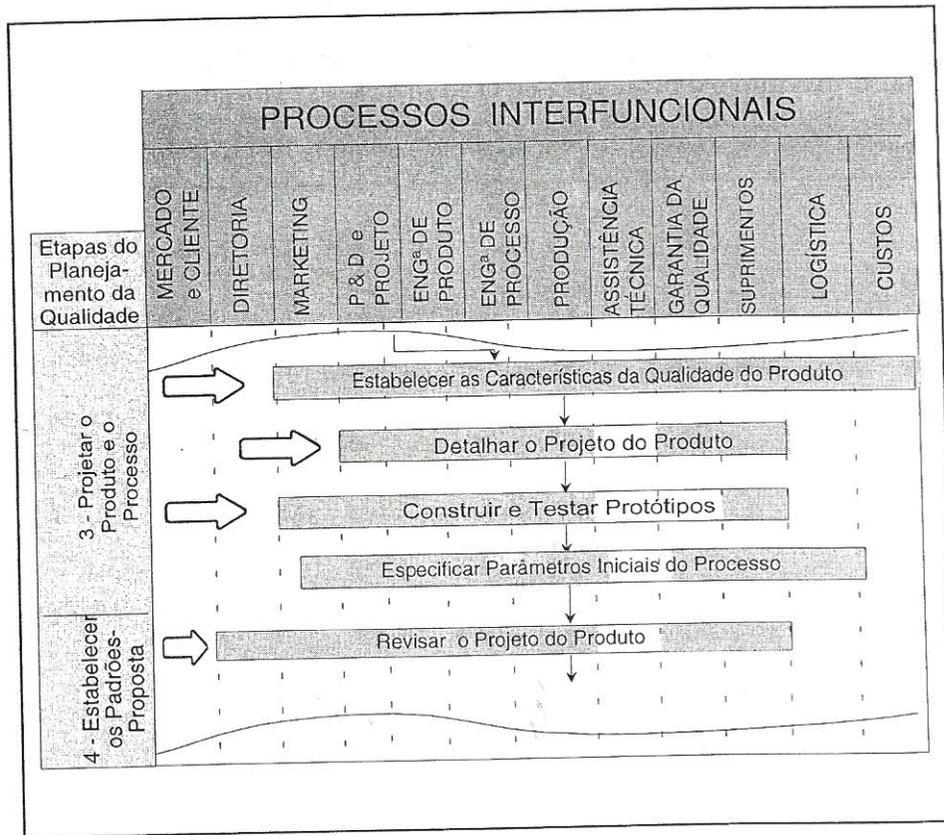


FIGURA 4.2 - Parte do padrão gerencial do desenvolvimento de produtos

Os resultados dos esforços de desenvolvimento de um produto dependem da perfeita conversão das informações de mercado para a linguagem da empresa<sup>[1]</sup>. Várias atividades como o detalhamento do projeto, estabelecimento dos processos de fabricação, até o teste experimental no mercado podem ser comprometidos, se as características da qualidade não forem corretamente estabelecidas. As inúmeras implicações sobre as

demais etapas do projeto do produto demonstram a grande importância do conteúdo deste capítulo dentro das atividades de planejamento da qualidade.

O capítulo se inicia com uma visão geral dos passos para se transformar as informações do mundo dos clientes em informações do mundo da tecnologia. Logo a seguir, a Matriz da Qualidade é apresentada como a ferramenta para se realizar essa atividade. A partir daí, são explicados os processos de extração, correlação e conversão. Em seguida, são feitos comentários gerais sobre a comparação entre os valores das características da qualidade dos produtos da empresa e dos concorrentes e, numa última seção, é explicado como especificar os valores-meta para essas características, ou seja, como definir a “qualidade projetada”.

Os resultados desses esforços, associados aos demais desdobramentos que serão apresentados no Capítulo 5, fornecerão todas as informações necessárias para se projetar um produto capaz de satisfazer as necessidades dos consumidores, garantindo, assim, maior competitividade da empresa nos mercados em que atua<sup>[2]</sup>.

#### 4.2 - VISÃO GERAL DO PROCEDIMENTO PARA SE TRADUZIR A VOZ DOS CLIENTES EM INFORMAÇÕES DE PROJETO

A partir da voz do mercado, o procedimento geral para se converter as informações do mundo dos clientes em informações do mundo da tecnologia (linguagem técnica da empresa) pode ser visualizado no fluxograma da Figura 4.3. Nesta figura, está descrita a essência desta atividade, destacando-se quais são os seus principais passos e como devem ser operacionalizados.

Algumas ferramentas, como matrizes e tabelas de desdobramento, são utilizadas para ajudar a coletar, processar e dispor os dados, dando maior agilidade e precisão nas tomadas de decisão. A Matriz da Qualidade, que será apresentada a seguir, é a principal ferramenta utilizada dentro desta atividade e a sua elaboração irá operacionalizar os passos descritos acima. O seu uso entretanto, não altera o procedimento, mas, pelo contrário, ajuda a organizar e dar maior visibilidade às informações.

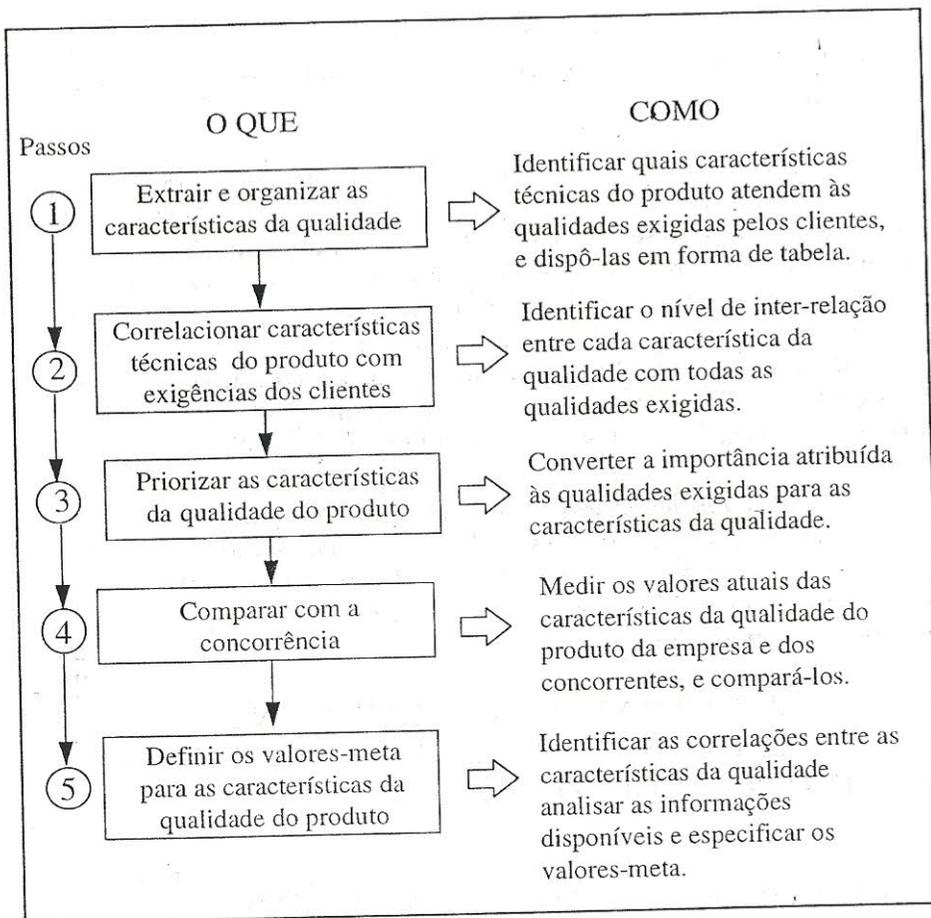


FIGURA 4.3 - Procedimento para traduzir a voz dos clientes em informações de projeto

### ○ A Matriz da Qualidade

A Matriz da Qualidade é, muitas vezes, a primeira matriz a ser construída durante os trabalhos de QFD. Ela possui um papel muito importante dentro das atividades de desenvolvimento do produto, cuja operacionalização requer a colaboração de diversas áreas funcionais da empresa, como Marketing, Assistência Técnica, Pesquisa & Desenvolvimento, Engenharia, entre outras. A sua utilização permite que as informações e pontos de vista destes dois diferentes "mundos" (mercado e empresa) possam ser coordenados, gerando-se produtos que realmente reflitam os desejos e necessidades dos consumidores.

A Figura 4.4 mostra a Matriz da Qualidade e as grandes etapas para a sua elaboração. Estas etapas incluem a construção da tabela de qualidades exigidas e a definição da qualidade planejada, já descritas no capítulo anterior. Além destas, também incluem a construção da tabela de desdobramento das características da qualidade, a identificação do grau de importância atribuído a cada uma, a comparação com os concorrentes e o estabelecimento da qualidade projetada, cujos conteúdos serão explicados neste capítulo.

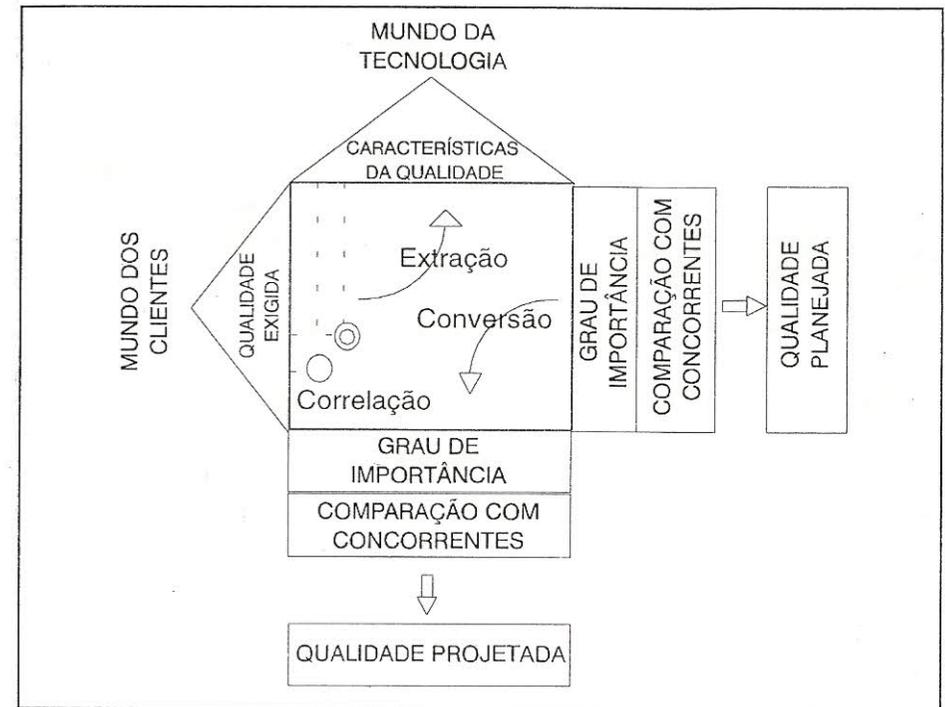
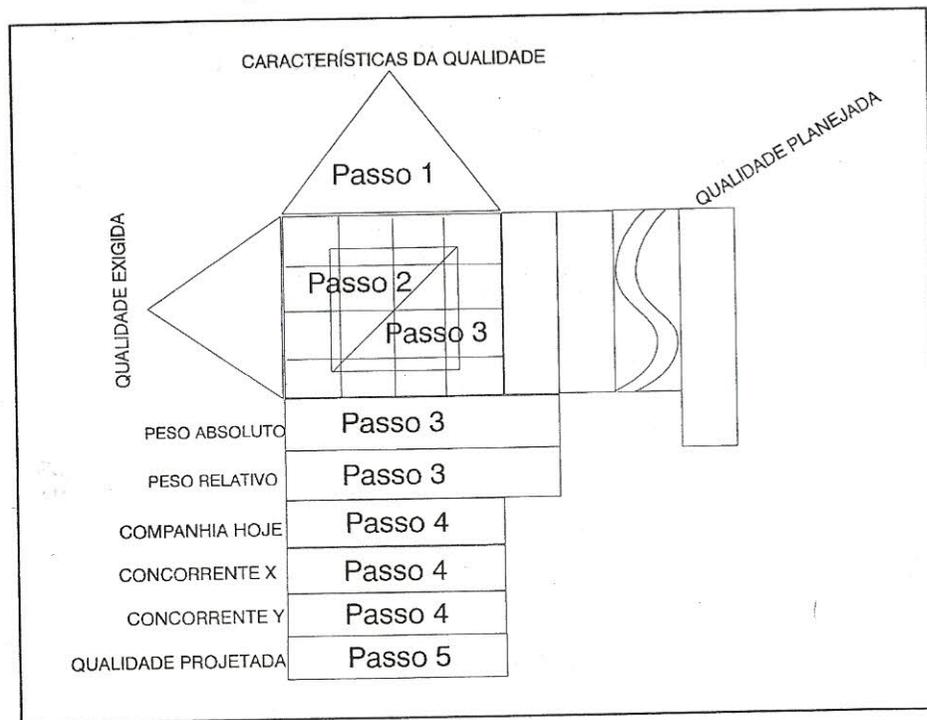


FIGURA 4.4 - Matriz da qualidade

A Figura 4.5, a seguir, apresenta os passos para se traduzir as informações do mundo dos clientes em informações do mundo da tecnologia, através do uso da Matriz da Qualidade, desde a extração das características da qualidade para o produto, até o estabelecimento dos valores-meta para essas características.

Estes passos são os mesmos já apresentados no quadro da Figura 4.3 e servirão como referência, neste capítulo, para todo o detalhamento do procedimento para se converter a voz do mercado na linguagem da em-

presa. É importante salientar que a ênfase está no procedimento e não no uso da matriz, que é apenas uma ferramenta para melhor dispor e processar as informações. Os esforços devem estar na compreensão da essência do método, cuja operacionalização deve ser adaptada à realidade e necessidade de cada empresa.



**FIGURA 4.5** - Passos para a tradução da voz dos clientes em linguagem de projeto, através da matriz da qualidade

### 4.3 - A EXTRAÇÃO DA TABELA DE DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE - PASSO 1

Em muitas empresas, as pessoas responsáveis pelo desenvolvimento de produtos ainda estabelecem as características desses produtos, com base unicamente em suas experiências técnicas individuais. Entretanto, estas características, muitas vezes, podem não refletir a verdadeira necessidade dos consumidores. Para se evitar esse equívoco, a voz dos clientes deve ser transformada em características da qualidade mensuráveis, através da extração da tabela de características da qualidade, a partir da tabela de qualidade exigida.

Para se executar a extração, deve-se definir, para cada elemento da tabela original, qual é o elemento correspondente na nova tabela. Assim, para cada qualidade exigida do último e/ou penúltimo nível, deve-se identificar as características da qualidade que podem ser medidas no produto final para se avaliar o atendimento às exigências dos clientes. Nesta fase, pode-se utilizar a técnica do brainstorming para se gerar preliminarmente as características da qualidade, escrevendo cada item extraído em um cartão adesivo do tipo post-it. Em seguida, deve-se selecionar apenas aquelas que se referem ao produto final, separando os itens relativos a componentes, processos, matéria-prima, etc., para serem utilizados posteriormente em outros desdobramentos.

A seguir, estes itens devem ser agrupados utilizando-se a técnica do "diagrama de afinidades" e os grupos obtidos podem ser organizados sob a forma de "diagrama de árvore", da mesma forma como descrito no Capítulo 3.

Este mesmo procedimento é válido para diversas outras tabelas utilizadas no QFD. Por exemplo, a partir da tabela de qualidade exigida, podemos extrair a tabela de funções a serem implementadas no produto ou, a partir da tabela de características da qualidade do produto final, podemos extrair a tabela de parâmetros de processos.

É importante destacar que, no caso específico da extração da tabela de características da qualidade, a essência do trabalho está na obtenção de características técnicas para o produto final que realmente atendam a uma necessidade ou demanda genuína do mercado. Muitos itens que anteriormente não seriam considerados no desenvolvimento do produto, com a utilização do QFD, passam a ser incorporados ao projeto após o desdobramento da qualidade.

Em alguns casos, pode surgir a necessidade de se utilizarem "Elementos da Qualidade"<sup>(3)</sup>, numa etapa intermediária do processo de extração da tabela de desdobramento das características da qualidade. Isso ocorre quando características mensuráveis não são facilmente obtidas a partir das qualidades exigidas.

Os Elementos da Qualidade são definidos como itens 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 definidas como itens que devem

ser medidos no produto para verificar se a qualidade exigida está sendo cumprida.

A Tabela 4.1 mostra um exemplo da diferença entre Elemento da Qualidade e Característica da Qualidade para o caso de uma estrutura metálica. As características da qualidade podem ser medidas ou calculadas, enquanto os elementos da qualidade não são diretamente quantificáveis, mas podem avaliar a qualidade do produto através de um conjunto de características da qualidade. No caso do elemento da qualidade "resistência", é necessário medir ou calcular algumas características, como: "resistência à tração", "resistência à torção" e "limite de escoamento", para se obter uma avaliação precisa da qualidade da estrutura metálica.

TABELA 4.1 - Diferença entre elementos e características da qualidade

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Resistência	Resistência à tração
	Resistência à torção
	Limite de escoamento
Rigidez	Rigidez horizontal
	Rigidez vertical
Dimensões	Comprimento
	largura
	Altura
	Peso

Muitas vezes, na prática, durante a extração da tabela de características da qualidade, os elementos e as características da qualidade podem ser obtidos simultaneamente a partir das qualidades exigidas. Entretanto, para efeito didático, pode ser recomendável inicialmente extrair apenas os elementos da qualidade e em seguida obter as características da qualidade a partir desses elementos, em duas etapas bem distintas, conforme apresentado acima. Portanto, não há uma regra rígida a ser seguida em todos os casos. A equipe de desenvolvimento deve decidir, de acordo com o perfil do produto e a tecnologia da empresa, qual a melhor opção. Se a opção escolhida for extrair simultaneamente elementos e caracterís-

ticas da qualidade, esses itens serão ordenados utilizando-se a técnica do diagrama de afinidades. Neste caso, os elementos da qualidade sempre são escolhidos como títulos dos grupos formados por características da qualidade.

Para se realizar o trabalho proposto, extrair as características da qualidade para o produto em desenvolvimento, o grupo de QFD deve, inicialmente, desdobrar esse trabalho nas suas principais atividades. Um desdobramento possível está mostrado na Figura 4.6.

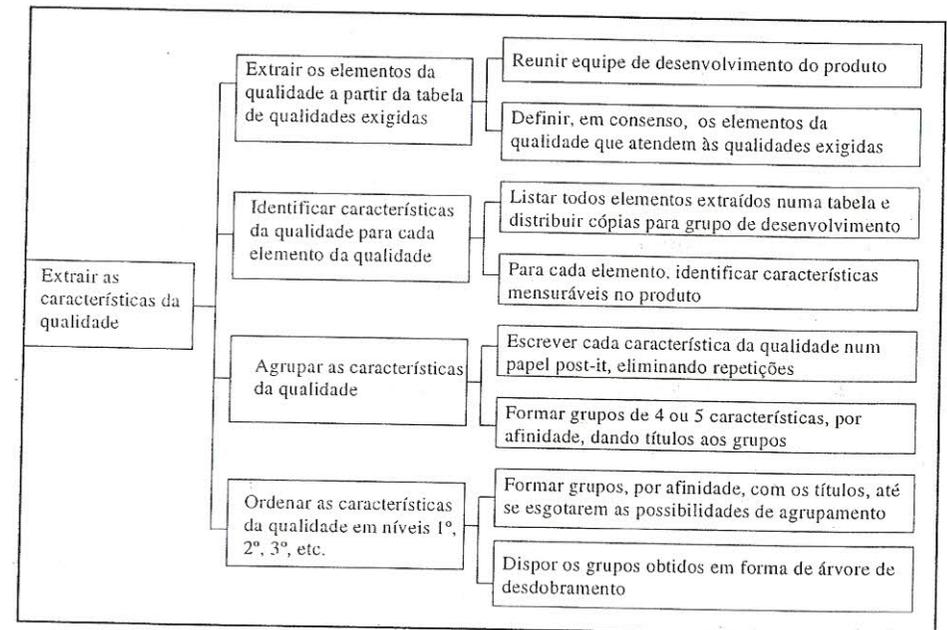


FIGURA 4.6 - Exemplo de desdobramento para extrair as características da qualidade do produto

Após desdobrar este trabalho, os recursos materiais e humanos devem ser alocados para a realização das tarefas, definindo-se "quem" serão os responsáveis. Em seguida, deve-se organizar "como", "onde" e "quando" serão executadas cada uma das tarefas propostas, resumindo-se tudo num plano de ação bem simples.

Entretanto, vale salientar, mais uma vez, que o uso dos elementos da qualidade não é obrigatório e pode ser utilizado ou não, dependendo das particularidades do produto e da facilidade de se obter as características da qualidade diretamente das qualidades exigidas pelos clientes.

A tabela de desdobramento das características da qualidade pode ser entendida como um arranjo sistemático das características e dos elementos da qualidade que formam o produto final<sup>[3]</sup>. Algumas vezes, podem ser necessários vários itens de características da qualidade para se medir ou definir concretamente um único elemento da qualidade. Outras vezes, um item extraído diretamente das qualidades exigidas pode já ser quantificável, não necessitando de qualquer outro desdobramento.

Em alguns casos, como no setor de serviços, pode haver alguma dificuldade para se determinar características da qualidade mensuráveis para os produtos. Neste caso, deve-se desdobrar os elementos da qualidade até o nível mais concreto possível e utilizar estes elementos na elaboração da matriz da qualidade.

A Tabela 4.2 mostra um exemplo de extração de elementos da qualidade, a partir das qualidades exigidas para um aparelho de radiocontrolado utilizado em aeromodelismo. Note que uma mesma qualidade exigida pode requerer vários elementos da qualidade para avaliar o atendimento às necessidades dos consumidores.

**TABELA 4.2** - Exemplo de extração de elementos da qualidade<sup>[3]</sup>

Qualidade Exigida (3° NÍVEL)	Elementos da Qualidade
- Fácil de carregar	Peso, Dimensão, Forma, Portabilidade
- Estável ao carregar	Peso, Centro de Gravidade, Ângulo de Inclinação
- Estável ao assentar	Forma, Centro de gravidade
- Fácil de comandar	Peso, Forma, Força exigida para <i>joystick</i> , Tato de <i>joystick</i> , Posição dos potenciômetros, Tato dos potenciômetros,

A Tabela 4.3 apresenta um exemplo de extração direta de características da qualidade para um retroprojektor.

**TABELA 4.3** - Exemplo da extração de características da qualidade (exemplo de um retroprojektor)

Qualidades Exigidas	Características da Qualidade
Fácil de guardar	- Altura (cm); - Largura (cm); - Razão altura/largura; - Volume (cm <sup>3</sup> )
Ser silencioso	- Nível de ruído (dB)
Fácil de posicionar a imagem	- Área de projeção máxima (m <sup>2</sup> )
Estável ao carregar	- Altura (cm); - Largura (cm); - Posição do centro de gravidade (x,y)

Em determinadas circunstâncias, deve-se tomar alguns cuidados especiais durante as atividades de extração da tabela de características da qualidade. No caso de desenvolvimento de produtos totalmente novos, quando a tecnologia ainda não está totalmente dominada pela empresa, alguma característica da qualidade pode ser esquecida ou menosprezada pela equipe de projetos. Este fato poderá comprometer o sucesso do novo produto, pois todas as informações contidas na tabela de características da qualidade serão repassadas às demais etapas do desdobramento da qualidade, conforme será mostrado nos Capítulos 5 e 6. Isto pode ter como consequência um produto incapaz de atender às exigências dos clientes ou que apresente um comportamento inesperado no mercado.

Para evitar que tal fato ocorra, deve-se verificar se a tabela extraída está exaustiva, o que implica observar se não é necessário mais algum desdobramento para tornar os elementos da qualidade totalmente mensuráveis. Na Tabela 4.1, poder-se-ia observar se foram identificadas todas as características que medem completamente a resistência de uma estrutura metálica.

Além disso, pode-se realizar testes em laboratórios para verificar se uma determinada característica da qualidade realmente atende à quali-

dade exigida. Por exemplo, na Tabela 4.3, para a qualidade exigida “estável ao carregar”, a equipe de projetos extraiu as características da qualidade “altura”, “largura” e “posição do centro de gravidade” para atender a essa qualidade exigida. Entretanto, caso existam dúvidas se apenas essas características da qualidade são suficientes para medir a “estabilidade ao carregar”, pode-se realizar testes para confirmar se não existem outras características técnicas do produto final que influenciam diretamente nessa qualidade exigida.

Deve-se analisar também se a tabela está consistente, ou seja, se o conteúdo dos níveis mais detalhados está de acordo com os títulos dos níveis superiores. Na verdade, esses títulos têm muito mais um papel de classificação e visualização global do conteúdo que propriamente de caracterização técnica.

A seguir, são apresentados dois exemplos de partes de tabelas de desdobramento das características da qualidade para um retroprojektor e para uma chave de ignição de um automóvel.

**TABELA 4.4** - Tabela de desdobramento das características da qualidade (exemplo de um retroprojektor)

1° NÍVEL	2° NÍVEL	3° NÍVEL
PORTABILIDADE	PESO	
	DIMENSÕES	ALTURA
		LARGURA
		COMPRIMENTO
	FORMA	VOLUME
		RAZÃO ALTURA/LARGURA
OPERACIONALIDADE	NITIDEZ	GRAU DE REFLEXÃO
		GRAU DE REFRAÇÃO
		ÁREA DE PROJEÇÃO MÁXIMA
	ACIONAMENTO	ÁREA DE CONTATO DE ACIONAMENTO
		PRESSÃO DE ACIONAMENTO
	RUÍDO	AMPLITUDE DE VIBRAÇÃO
		NÍVEL DE RUÍDO
ILUMINAÇÃO	POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO	
	TAXA DE LUX	

**TABELA 4.5** - Tabela de desdobramento das características da qualidade (exemplo de uma chave de ignição)

1° NÍVEL	2° NÍVEL	3° NÍVEL
RESISTÊNCIA	RESISTÊNCIA MECÂNICA	RESISTÊNCIA À FLEXÃO
		RESISTÊNCIA À IMPACTO
		RESISTÊNCIA À TORÇÃO
RESISTÊNCIA	RESISTÊNCIA QUÍMICA	RESISTÊNCIA À ABRASÃO
		RESISTÊNCIA À CORROSÃO
		DEGRADAÇÃO DO MATERIAL
DIMENSÕES	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	
	PESO	
		COMPRIMENTO
	TAMANHO	LARGURA
		ALTURA
OPERACIONALIDADE	TORQUE DE ACIONAMENTO	
	RUGOSIDADE DO MATERIAL	
FORMA	FLEXIBILIDADE	
	ÂNGULO DAS PONTAS	
ACABAMENTO	RAIOS DOS CANTOS	
	COMBINAÇÃO DE CORES	
	ALTO RELEVO DO LOGOTIPO	
	TRATAMENTO SUPERFICIAL	BRILHO
ESPESSURA		

É conveniente lembrar que algumas empresas já recebem dos seus clientes as especificações técnicas para o produto em desenvolvimento. Nestes casos, deve-se obter as qualidades exigidas a partir das características da qualidade, conforme mencionado no Capítulo 3, melhorando-se, assim, a compreensão sobre as reais exigências dos clientes. Em seguida, pode-se estabelecer novas características da qualidade, que até então não haviam sido solicitadas pelo cliente, ou mesmo eliminar outras desnecessárias. A partir daí, pode-se prosseguir na execução dos próximos passos até o estabelecimento da qualidade projetada.

#### 4.4 – O PROCESSO DE CORRELAÇÃO – PASSO 2

A correlação consiste em identificar o grau de influência ou interferência que um item de uma tabela exerce sobre outro<sup>[4]</sup>. A correlação é estabelecida entre dois itens provenientes de duas tabelas que formam uma matriz. No caso específico da matriz da qualidade, são identificadas as correlações entre as qualidades exigidas e as características da qualidade.

Ao se correlacionar as características da qualidade com as qualidades exigidas, o grupo de QFD passa a ter informações importantes sobre a influência de cada item técnico do produto sobre todas as exigências dos clientes<sup>[2]</sup>. Estes dados são de extrema importância, pois permitem à equipe uma visão precisa das implicações de cada nova especificação sobre a satisfação dos consumidores.

Para se executar a correlação entre as informações de mercado e as informações técnicas do produto, deve-se então construir a matriz da qualidade que irá viabilizar, de forma bastante eficaz, o trabalho de se estabelecer a influência de cada característica da qualidade sobre todas as qualidades exigidas. Em geral, os itens de último nível da tabela de qualidade exigida determinam as linhas desta matriz e os itens de último nível da tabela de características da qualidade definem as colunas. Para se efetuar a correlação entre os itens das tabelas que formam uma matriz, considere individualmente cada item de uma tabela e defina a sua correlação com todos os outros itens de último nível da outra tabela, obedecendo à seguinte definição:

Correlação	Símbolo	Valores Possíveis		
Forte	⊙	4	9	5
Média	○	2	3	3
Fraca	▲	1	1	1
Inexistente	Em branco	0	0	0

Este trabalho é realizado com a presença de todo o grupo de desenvolvimento do produto, que deve se reunir e buscar o consenso para todas as correlações existentes na matriz. Uma prática bastante comum é fazer com que cada membro do grupo preencha as correlações individualmente e, caso haja divergências, cada um deve argumentar sobre o seu ponto de vista e a decisão deve ser tomada com base no argumento mais fundamentado.

Deve-se preencher as correlações por coluna (para cada característica) e, após o consenso no preenchimento de toda a matriz, pode-se verificar a consistência por linha. Para se verificar a consistência por linha, deve-se observar, para cada qualidade exigida de último nível, se a correlação estabelecida com as características da qualidade está correta. Pode-se usar como parâmetro para a verificação das correlações a seguinte regra<sup>[5]</sup>:

a) Forte correlação: significa que, com certeza, a característica da qualidade avalia diretamente o atendimento à qualidade exigida. Por exemplo: na Figura 4.7, a característica da qualidade “altura”, com certeza, avalia o atendimento à qualidade exigida “fácil de guardar” para um retroprojeto.

b) Média correlação: significa que, provavelmente, a característica da qualidade possa avaliar o atendimento à qualidade exigida. Na Figura 4.7, a característica da qualidade “peso” provavelmente avalia o atendimento à qualidade exigida “ser estável ao carregar” para um retroprojeto.

c) Fraca correlação: significa que há uma suspeita de que a característica da qualidade possa avaliar, mesmo que indiretamente, o atendimento à qualidade exigida. Por exemplo, na Figura 4.7, há uma suspeita, que deve ser comprovada a *posteriori*, de que a característica da qualidade “altura” possa avaliar o atendimento à qualidade exigida “fácil de focalizar” para um retroprojeto.

CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE			PORTABILIDADE				OPERACIONALIDADE							QUALIDADE PLANEJADA																
			DIMENSÕES			FORMA	NITIDEZ			ILUMINAÇÃO	ACIONAMENTO	RUIDO																		
QUALIDADE EXIGIDA	1º NÍVEL	2º NÍVEL	PESO (kg)		ALTIMETRIA		COMPRIMENTO		VOLUME		RAZÃO		GRAU DE REFLEXÃO		GRAU DE REFRAÇÃO		ÁREA DE PROJEÇÃO MÁXIMA		AMPLITUDE DE DIST. FOCAL		TAXA DE LUZ (Lux)		ÁREA DE CONTATO		PRESSÃO DE ACONDICIONAMENTO		GRAU DE RUIDO		PESO RELATIVO	
	1º NÍVEL	2º NÍVEL	3º NÍVEL	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)	VOLUME (cm³)	RAZÃO ALTURA/LARGURA	GRAU DE REFLEXÃO (°)	GRAU DE REFRAÇÃO (°)	ÁREA DE PROJEÇÃO MÁXIMA (m²)	AMPLITUDE DE DIST. FOCAL (m)	TAXA DE LUZ (Lux)	ÁREA DE CONTATO (cm²)	PRESSÃO DE ACONDICIONAMENTO (psi)	GRAU DE RUIDO														
FÁCIL DE MANUSEAR	SER PEQUENO	12	36	36	36	36	12	12																					4	
	SER LEVE	72	8	8	8	8	24																						8	
	SER ESTÁVEL AO CARREGAR	9	27	27	27	27	27																						3	
	FÁCIL DE GUARDAR	39	117	117	117	117	117																						13	
FÁCIL DE OPERAR	FÁCIL DE LIGAR/DESLIGAR																												5	
	FÁCIL DE FOCALIZAR																												20	
	FÁCIL DE POSICIONAR																												25	
SER SILENCIOSO																												196	22	
PESO ABSOLUTO			132	233	213	213	180	156	205	205	257	405	405	15	45	158	2862												100	
PESO RELATIVO			4,6	8,1	7,4	7,4	6,3	5,5	7,2	7,2	9,0	14,2	14,2	0,5	1,6	6,8	100													
NOSSA EMPRESA			5	60	55	50	0,12	1,5	60°	30°	2,25	4	60	6	20															
CONCORRENTE X			5,5	55	50	55	0,12	1,25	55°	50°	4	4	55	6	16	70														
QUALIDADE PROJETADA			5	55		50	1,1	1,37	60°	50°	4	4	65	6	16	50														

FIGURA 4.7 - Matriz da qualidade (exemplo de um retroprojektor)

#### 4.5 - O PROCESSO DE CONVERSÃO - PRIORIZANDO AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE - PASSO 3

A conversão consiste em transferir a importância, ou seja, o peso relativo atribuído a cada item de uma tabela para os itens de outra tabela, através das correlações identificadas no interior da matriz. No caso específico da matriz da qualidade, o que ocorre é a conversão do peso das qualidades exigidas para as características da qualidade. A conversão é uma das etapas mais importantes no trabalho de construção da matriz da qualidade, pois é através dela que a importância atribuída pelos clientes a cada qualidade exigida é transferida às características da qualidade, determinando as prioridades para o projeto<sup>[5]</sup>.

Terminada a correlação entre todos os elementos que formam uma matriz, deve-se então multiplicar o valor de cada correlação pelo respectivo peso relativo da qualidade exigida. Anote o resultado no canto inferior de cada célula da matriz. Por exemplo, na Figura 4.7, a qualidade

exigida "fácil de guardar" tem peso relativo 13, que multiplicado pela correlação forte (cujo valor é 9), na célula da característica da qualidade "largura", tem como resultado o valor 117.

Em seguida, determine o peso absoluto de cada característica da qualidade, somando os valores obtidos em cada coluna e colocando o resultado final dessa soma na célula correspondente. Por exemplo, na Figura 4.7, somando-se todos os valores da coluna da característica da qualidade "largura", o valor obtido é 213.

O peso relativo de cada característica da qualidade pode então ser obtido, convertendo-se os valores do peso absoluto em pesos relativos percentuais. Para isso, deve-se dividir o valor de cada coluna pelo somatório da linha de "peso absoluto". Por exemplo, no caso do retroprojektor da Figura 4.7, dividindo-se o valor 213 da coluna da característica da qualidade "largura" pela soma total do peso relativo, que é 2862, obtém-se o resultado 7,4 para o peso relativo da respectiva característica da qualidade.

#### 4.6 - A ANÁLISE COMPETITIVA DAS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE - COMPARANDO COM A CONCORRÊNCIA - PASSO 4

Hoje em dia, muitas empresas ainda desenvolvem seus produtos sem uma avaliação cuidadosa sobre a sua situação frente aos concorrentes, no que se refere ao desempenho das características da qualidade desses produtos. Ainda não está amplamente difundida a prática de se realizar uma comparação sistemática entre os valores atuais das características da qualidade, para os produtos que competem num mesmo mercado. Algumas vezes, o estabelecimento das especificações de projeto ainda é feito sem fatos e dados, com base exclusivamente na experiência pessoal da equipe de projetos e sem levar em consideração as necessidades do mercado. É preciso rapidamente reverter esse quadro, através do uso do QFD.

Inicialmente, deve-se medir o valor de cada característica da qualidade do produto atual da empresa, ou seja, definir qual é a posição da companhia hoje.

Em casos extraordinários, quando se está desenvolvendo um produto totalmente novo, algumas características da qualidade podem nun-

ca ter sido implementadas no produto. Nestes casos, os campos correspondentes ao valor atual destas características na matriz da qualidade podem eventualmente ficar em branco.

Em seguida, deve-se medir o valor das características da qualidade dos produtos da concorrência, pelo menos para os principais produtos que competem no mercado-alvo.

Também, para este trabalho, deve-se padronizar a sua execução, inicialmente desdobrando-o em atividades executáveis, em seguida alocando os recursos humanos e materiais necessários e, finalmente, organizando "como", "quando" e "onde" cada tarefa deve ser realizada.

Para a avaliação dos produtos da empresa e dos concorrentes, tornam-se cada vez mais necessárias a criação e manutenção de uma estrutura de laboratório capaz de realizar testes e medições nestes produtos. Quando a empresa não dispõe de recursos similares, ela poderá utilizar laboratórios de universidades ou centros de pesquisas especializados, enquanto estuda uma forma de viabilizar estas atividades internamente, tão fundamentais para os trabalhos de desenvolvimento de produtos. Não apenas os valores médios das características da qualidade devem ser observados nos produtos avaliados, mas também a sua variabilidade, que irá ajudar no estabelecimento do plano de controle do processo, numa etapa posterior.

Eventualmente, pode haver produtos com concepções bastante diferentes, porém percebidos como substituíveis pelos clientes. Nestes casos podem existir dificuldades para se fazer a comparação entre algumas características da qualidade que não estão presentes em todos os produtos. Pode-se, então, tentar uma comparação entre diferentes características da qualidade que exercem papéis semelhantes quanto ao cumprimento de uma mesma qualidade exigida, avaliando-se o seu desempenho em relação à satisfação dos clientes.

#### 4.7 - O ESTABELECIMENTO DA QUALIDADE PROJETADA - PASSO 5

Após a comparação entre os valores atuais das características da qualidade para os produtos da empresa e dos concorrentes, é chegada a hora de se estabelecer a qualidade projetada.

A Qualidade Projetada pode ser entendida como a definição inteligente dos valores-meta para as características da qualidade do produto,

levando-se em consideração a importância de cada uma (o seu peso relativo), a comparação com as características da qualidade dos produtos da concorrência e os objetivos do projeto. É claro que as restrições relativas à tecnologia e aos custos também devem ser considerados. Neste sentido, quaisquer obstáculos à meta da empresa para as características da qualidade do produto devem ser tratados nos desdobramentos da tecnologia e do custo, conforme será abordado no Capítulo 5.

Estabelecer a qualidade projetada significa traçar o plano de melhoria para as características da qualidade do produto. Isso implica definir novos valores para essas características da qualidade ou manter os valores atuais, com o objetivo de superar os concorrentes naqueles itens de maior importância segundo o mercado (maior peso relativo), preenchendo a linha correspondente ao Passo 5 da Figura 4.5 e completando, assim, a confecção da Matriz da Qualidade.

Por exemplo, na Figura 4.8 abaixo, a empresa especificou o valor de 45(cm) para a característica da qualidade "largura", buscando melhorar o desempenho atual do produto frente à concorrência, considerando-se que essa característica tem importância relativamente alta (peso relativo), e que a preferência do mercado é por produtos mais compactos.

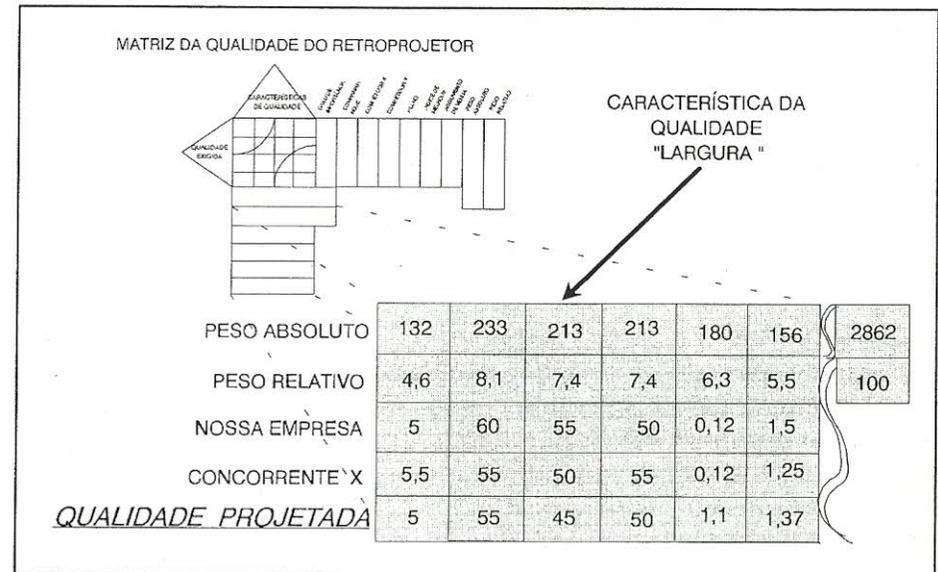


FIGURA 4.8 - Visão ampliada dos passos finais para o estabelecimento da qualidade projetada / corte da matriz da qualidade (exemplo de um retroprojektor).

Para se obterem os valores de qualidade projetada, a equipe de projetos deve estar atenta para as seguintes recomendações :

a) Considerar inicialmente as características da qualidade que não interagem com qualquer outra. Nestes casos, há liberdade para se definir seu valor ideal, levando em consideração o seu peso relativo, ou seja, a sua importância sob o ponto de vista dos clientes, sua posição competitiva e o custo associado à sua implementação.

b) Definir em seguida as características da qualidade que se correlacionam positivamente com outras, ou seja, melhorando-se o desempenho de uma, o desempenho da outra é automaticamente melhorado. Nestes casos, procura-se atuar na característica cuja alteração é mais barata ou mais fácil.

c) Estabelecer, por último, as características da qualidade que se correlacionam negativamente com outras. Nestes casos, é necessário realizar uma "negociação" entre os valores-meta estabelecidos para essas características da qualidade. Algumas ferramentas estatísticas, como o "planejamento de experimentos" e a "análise conjunta", são muito úteis para se realizar essa negociação. A análise conjunta baseia-se na elaboração de diversas combinações diferentes para os valores de características da qualidade do produto. Estas possíveis alternativas são, então, submetidas à apreciação de uma amostra significativa de clientes, obtendo-se uma escala de preferências. Esta abordagem fornece resultados confiáveis e sua utilização é aconselhável quando os custos de experimentação não são muito elevados.

Uma matriz auxiliar, formada por duas tabelas idênticas de características da qualidade, pode ser utilizada nessa etapa para se obter uma compreensão exata dessas correlações. Esta matriz será explicada em detalhes na Subseção 4.7.1.

Alguns aspectos de *marketing* também devem ser levados em consideração para o estabelecimento da qualidade projetada. As informações obtidas durante os processos de "identificar oportunidades de mercado" até "planejar o desenvolvimento do produto", apresentados na Figura 2.20, são imprescindíveis nessa etapa. Todos os dados relativos à atratividade do setor e suas tendências, estratégias de longo prazo para a empresa, posicionamento estratégico do produto no mercado, entre outros, são fundamentais para o correto estabelecimento dos valores de qualidade projetada.

É relevante destacar a importância da qualidade projetada no que se refere à sua influência sobre as demais atividades de desdobramento da qualidade. A tabela de desdobramento das características da qualidade pode ser utilizada para extração das tabelas de mecanismos, características da qualidade dos componentes, parâmetros de processos, entre outras. Desta forma, a qualidade projetada irá influenciar diretamente na determinação dos valores-metas para as características das partes, valores dos parâmetros de processo, etc. Os valores de qualidade projetada também são utilizados na confecção da Tabela de Garantia da Qualidade e no Plano de Controle de Processo, conforme será mostrado no Capítulo 06.

#### 4.7.1 - A Matriz de Característica da Qualidade Versus Característica da Qualidade (CQ X CQ)

Com o objetivo de ajudar nas decisões relativas à definição da qualidade projetada, através do melhor entendimento sobre as correlações entre as características da qualidade de um produto, uma matriz auxiliar que relacione duas tabelas idênticas de desdobramento das características da qualidade ( matriz de CQ X CQ) pode ser utilizada.

A Matriz de CQ X CQ é uma avaliação da interdependência das características da qualidade de um produto que está sendo desenvolvido. Nela são indicados o grau desta interdependência e o seu sentido. O grau de interdependência refere-se à intensidade com que uma característica interfere na outra. O sentido refere-se à forma como uma característica modifica a outra (positiva ou negativamente).

Este procedimento é bastante útil, pois em geral não há liberdade total para a especificação das características da qualidade de um produto. Muitas vezes, ao se especificar um valor-meta de uma característica, pode-se estar alterando o valor de uma outra característica da qualidade que tenha alguma interdependência com a primeira. Nestes casos, os valores-metas para essas características devem ser especificados conjuntamente. Para isto, deve-se conciliar a faixa de valores de ambas, respeitando-se as restrições de engenharia do produto e observando o atendimento às qualidades exigidas, com as quais estas características se correlacionam fortemente (percebidas através da Matriz da Qualidade).

Algunas características da qualidade possuem correlação negativa com outras, ou seja, quando se busca melhorar o valor de uma característica, automaticamente compromete-se o desempenho da outra. Por exemplo, a resistência ao cisalhamento de uma pipa correlaciona-se de maneira

ra negativa com o seu "peso". Isto porque ao aumentar o valor da resistência ao cisalhamento, por exemplo, através do aumento da espessura do plástico que reveste o corpo da pipa, o seu peso total também é aumentado, contrariando o valor-meta, que é reduzir o peso do produto.

Outras características da qualidade apresentam correlação positiva entre si, ou seja, quando se melhora o desempenho de uma, automaticamente o desempenho da outra também melhora. Por exemplo, melhorando-se o valor da "taxa de lux" para um retroprojektor, a característica da qualidade "amplitude de distância focal" também melhora.

Para se construir a matriz de CQ X CQ, pode-se seguir as etapas descritas abaixo:

1ª) Cruzar a tabela de característica da qualidade com ela mesma, formando uma matriz em que as linhas e as colunas são características da qualidade consideradas no último ou penúltimo nível.

2ª) Analisar as correlações existentes entre as características da qualidade, observando os seguintes critérios :

- A) Características da qualidade que não se correlacionam com outras:
- uma característica é independente da outra;
  - há liberdade para se definir seu valor ideal, levando-se em consideração o peso relativo, a posição competitiva e o custo.
- B) Características da qualidade que se correlacionam positivamente:
- ao melhorar uma característica, a outra melhora simultaneamente;
  - os valores das características da qualidade serão estabelecidos, procurando-se atuar naquela cuja modificação seja mais barata ou mais fácil.
- C) Características da qualidade que se correlacionam negativamente:
- Ao melhorar uma característica, a outra é prejudicada;
  - É necessário que se faça uma negociação.

3ª) Utilizar a seguinte convenção para demonstrar as correlações na matriz de CQ X CQ:

- ⊙ = fortemente positiva
- = positiva
- X = negativa
- # = fortemente negativa

4ª) Considerar apenas um dos lados da diagonal, uma vez que a matriz é triangular e simétrica. A diagonal da matriz será sempre vazia, pois representa os campos em que uma característica da qualidade se relaciona com ela mesma.

5ª) Para facilitar a análise da correlação no interior desta matriz, é recomendável indicar na tabela, para cada uma das características da qualidade, em qual direção deve-se atuar para melhorar o desempenho do produto como um todo. Isto significa definir, para cada característica, quais das seguintes condições é esperada:

↑ : Quanto maior melhor.

↓ : Quanto menor melhor.

↓ ou ↑ : O melhor valor é um número específico (maior ou menor).

A Figura 4.9 mostra um exemplo de uma matriz de CQ X CQ para um retroprojektor:

CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	PESO (kg)	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	RAZÃO ALTURA / LARGURA	GRAU DE REFLEXÃO (°)	GRAU DE REFRAÇÃO (°)	ÁREA DE PROJEÇÃO MÁXIMA (m <sup>2</sup> )	AMPLITUDE DE DIST. FOCAL (m)	TAXA DE LUX (Lux)	ÁREA DE CONTATO (cm <sup>2</sup> )	PRESSÃO DE ACIONAMENTO (g/cm <sup>2</sup> )	NÍVEL DE RUÍDO (dB)
PESO (kg)	↓	○	○	○	○									
ALTURA (cm)	↓				⊙	⊙								
LARGURA (cm)	↓				⊙	#								
COMPRIMENTO (cm)	↓				⊙									
VOLUME (cm <sup>3</sup> )	↓					○						X		X
RAZÃO ALTURA / LARGURA	↓													X
GRAU DE REFLEXÃO (°)	↑						X		○	○	○			
GRAU DE REFRAÇÃO (°)	↑							X	X	○				
ÁREA DE PROJEÇÃO MÁXIMA (m <sup>2</sup> )	↑								○	⊙				
AMPLITUDE DE DIST. FOCAL (m)	↑									⊙				
TAXA DE LUX (Lux)	↑													
ÁREA DE CONTATO (cm <sup>2</sup> )	↑													
PRESSÃO DE ACIONAMENTO (g/cm <sup>2</sup> )	↓													
NÍVEL DE RUÍDO (dB)	↓													

FIGURA 4.9 - Matriz de CQ X CQ (exemplo de um retroprojektor)

#### 4.7.2 - Análise da Matriz da Qualidade

Após a construção da matriz da qualidade, quando já foram concluídas as etapas de extração, correlação e conversão, é interessante que seja feita uma análise detalhada desta matriz, com a finalidade de ajudar na correta definição da qualidade projetada. Esta análise deve considerar os seguintes aspectos:

a) Dê atenção às correlações fortes entre as qualidades exigidas e as características da qualidade e verifique se os valores da qualidade projetada realmente são capazes de cumprir a qualidade planejada.

b) Faça um estudo detalhado dos valores de benchmark para cada característica da qualidade e defina qual a distância da tecnologia da sua empresa com relação a esses valores.

c) Faça projeções futuras para as características da qualidade do produto da sua empresa, buscando valores cada vez melhores em termos de custo e satisfação dos clientes.

d) Destaque as linhas em branco. Isso indica que um item de qualidade exigida não apresenta qualquer correlação com as características da qualidade do produto final. Neste caso, pode ser que nenhuma característica da qualidade esteja sendo implementada ou medida no produto final, com o objetivo de satisfazer esta qualidade exigida. Nestas circunstâncias, procure definir alguma característica da qualidade que desempenhe este papel.

e) Destaque as colunas em branco. Isso pode significar que uma característica da qualidade não se relaciona com qualquer qualidade exigida pelos clientes. Neste caso, pode-se tratar de uma característica da qualidade inútil, com relação a qual se pode liberar controles ou reduzir custos. Atenção: uma coluna em branco também pode significar que uma qualidade óbvia não foi considerada na tabela de desdobramento da qualidade exigida, o que pode levar a se subestimar uma característica da qualidade extremamente importante para a satisfação dos clientes. Portanto, bastante atenção a este ponto.

f) Observe se há coerência entre o desempenho atribuído pelos clientes às qualidades exigidas para o seu produto e os valores atuais das características da qualidade deste produto. A Matriz da Qualidade deve

dar visibilidade para a análise destas correlações. Caso haja alguma incoerência entre estes valores, verifique se há erros nas correlações realizadas no interior da matriz.

g) Observe as características da qualidade que se correlacionam fortemente com argumentos de venda. Nestes casos, oriente a equipe de vendas para destacar o desempenho do produto da sua empresa, caso ele já seja favorável.

h) Esteja atento às oportunidades para se igualar aos melhores do mercado. Para as características da qualidade que possuem alto peso relativo e os produtos da concorrência que possuem desempenho superior, analise a possibilidade de se utilizar a “engenharia reversa”, estudando as boas idéias do concorrente. Praticar a “engenharia reversa” consiste em estudar a solução utilizada pelo concorrente, com o objetivo de se estabelecer a qualidade projetada. Em outras palavras, implica em copiar a idéia, estudando as características e funções de cada parte ou mecanismo do produto dos concorrentes e adaptando esta solução ao produto da sua empresa. Isso pode ser mais rápido que realizar todo o desenvolvimento.

i) Atualize periodicamente as tabelas e matrizes utilizadas no desdobramento da qualidade. Quaisquer alterações implementadas no produto da concorrência ou da própria empresa devem ser imediatamente acrescentadas a elas. Uma Matriz da Qualidade atualizada permite uma resposta rápida, em termos de engenharia, às ações dos concorrentes no mercado. Toda melhoria incorporada pela empresa em um determinado produto em geral provoca retaliações dos competidores, com o objetivo de buscar vantagens competitivas. Desta forma, é fundamental, para garantir a agilidade da empresa, que se tenha sempre todas as informações atualizadas e acessíveis sobre os seus produtos<sup>[6]</sup>.

#### 4.8 - CONCLUSÃO

Neste capítulo, foi mostrado um procedimento simples para o estabelecimento das características da qualidade, para um produto desenvolvido com o QFD, utilizando-se a Matriz da Qualidade como principal ferramenta para a sua operacionalização.

Neste processo, procura-se extrair as características técnicas do produto a partir das reais necessidades do mercado, correlacionando-as com

todas as qualidades exigidas pelos clientes e comparando o desempenho dos produtos atuais da empresa e dos concorrentes. Com isso, procura-se identificar os pontos mais importantes sobre os quais a equipe de desenvolvimento do produto deve concentrar os seus esforços, com o objetivo de superar os concorrentes naqueles aspectos mais valorizados pelo mercado.

O uso da Matriz da Qualidade permite que se pratiquem os princípios de "subdivisão e unificação", "pluralização e visibilidade" e de "totalização e parcelamento", durante os trabalhos de conversão da voz dos clientes em informações na linguagem da empresa. Com isso, obtêm-se maior precisão e agilidade nas definições de projeto.

O estabelecimento da qualidade projetada busca garantir o *input* correto para as demais etapas dos desdobramentos da qualidade, confiabilidade, custo e tecnologia. Durante esses trabalhos, serão definidos, por exemplo, quais os valores das características das partes, qual o processo mais adequado para produzir o produto, quais os parâmetros de processos devem ser controlados, quais são seus valores-metas, etc. Uma vez concluídas estas etapas, pode-se estabelecer os padrões-proposta, com o objetivo de se levar os dados de projeto para o chão-de-fábrica.

À medida que o desenvolvimento do produto vai avançando, pode-se realizar ajustes na qualidade projetada, a partir da descoberta de alternativas que permitam o atingimento das metas do produto de forma mais eficaz, conforme será mostrado nos próximos capítulos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- MIZUNO, S., AKAO, Y. (Eds) *QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment*. Tokyo: APO, 1994. 365 p.
- 2- KING, B. *Better Designs in Half the Time: Implementing QFD in America*. Third Edition. Methuen: Goal / QPC, 1989.
- 3- AKAO, Y., OHFUJI, T., ONO, M. *Hinshitsu Tenkai Katsuyo Manuaru*. Tokyo: JUSE Press, 1990. 3v.
- 4- AKAO, Y. (Editor) *QFD: Integrating Customer Requirements Into Product Design*. Cambridge: Productivity Press, 1990. 369 p.

5- OHFUJI, T. *Notas de Aula do Curso Avançado de QFD*. Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni, 1994. (Notas de Aula).

6- PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT. Tokyo, JUSE. 1995.