

UTILIZAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO DA QUALIDADE NO PLANEJAMENTO E NO DESENVOLVIMENTO DE NOVO PRODUTO

Lorena Cares Moreira¹
George Wilson Lima Nobre Filho¹
Celso Carlino Maria Fornari Junior²

RESUMO

Este trabalho tem o escopo de propor um modelo de chaveiro para utilização nos laboratórios universitários de ensino e pesquisa, baseado na aplicação do desdobramento da função qualidade (QFD – *Quality Function Deployment*) nas etapas de desenvolvimento do projeto do produto. Neste trabalho, utilizamos os conceitos e aplicações do QFD, objetivando a elaboração do projeto de modelo do artigo proposto. Foi aplicada uma modelagem da ferramenta QFD com o público que utilizará os chaveiros como fonte de informação, a fim de chegarmos ao melhor modelo e às características técnicas, atendendo às reais necessidades e exigências dos clientes. Em seguida, com auxílio do método QFD, essas informações foram devidamente mensuradas, avaliadas e incorporadas ao projeto.

Palavras-chave: Chaveiro. Qualidade. Projeto de Produto.

ABSTRACT

This work has the scope to propose a model for key rings in university laboratories for teaching and research, based on application of quality function deployment (QFD) in the development stages of product design. We tried to understand the concepts and applications of QFD, aiming at preparing the draft model of the proposed article. A standard modeling tool for implementing QFD with the public that use the key rings as a source of information in order to reach the best model and specifications, meeting the real needs and customer requirements. Then, with the help of QFD method, the information was properly measured and incorporated into the project.

Keywords: Key Rings. Quality. Product Design.

¹ Acadêmico de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Estadual de Santa Cruz.

² Coordenador LAPOS – Laboratório de Polímeros e Sistemas da Universidade Estadual de Santa Cruz.

INTRODUÇÃO

A Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) dispõe de 42 (quarenta e dois) laboratórios, os quais se encontram distribuídos nas diversas áreas de humanas, físicas, químicas e biológicas e que são gerenciados pela Gerência dos Laboratórios (GERLAB). A Gerlab foi fundada com intuito de organizar e coordenar os laboratórios, bem como ter um controle de seus equipamentos e dos materiais que são utilizados, seja para pesquisa ou ensino didático. A organização e o controle da utilização das salas, os horários, bem como o controle das chaves, é um fator que demanda atenção por parte da equipe da Gerlab. Diante disso, definimos como prioridade a criação de um chaveiro que identifique, de forma clara e precisa, o local e o setor correspondente a cada laboratório, oferecendo maior segurança e conforto aos usuários.

Slack et al. (1995) definem “projeto de produto” como um conjunto de tarefas executadas pelos projetistas, nas quais eles visam a atender às necessidades e expectativas do consumidor, segundo a interpretação do grupo que capta informações do mercado. Os projetistas especificam o produto para que essas informações sejam, posteriormente, utilizadas para as operações que criam e oferecem o produto ao consumidor.

Desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades que busca, a partir das necessidades do mercado, das possibilidades e restrições tecnológicas, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo e de acompanhá-lo após seu lançamento.

Utilizamos a ferramenta QFD (*quality function deployment* - desdobramento da função qualidade), a fim de quantificar e traduzir as informações coletadas em características mensuráveis. O QFD, dessa forma, mapeou quantitativamente todas as características do produto em relação às expectativas do usuário, de forma que, claramente, pudéssemos decidir quanto à concepção do produto.

O presente trabalho apresenta um estudo de caso de um projeto e a execução de um chaveiro feito com um novo material plástico e que leva em consideração as reais necessidades e exigências dos usuários, oferecendo maior conforto e segurança em substituição ao modelo atual.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 O DESENVOLVIMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE – QFD

Desenvolvido no Japão nos anos de 1970 e atribuído a Ishikawa Kaoru, o QFD só começou a ganhar o mundo em meados da década de 90. Apesar de recente, o desdobramento da função qualidade já é de vital importância em muitas empresas do mundo e, principalmente, do Brasil, e vem provando, pelos resultados obtidos com sua aplicação, a consistência e a veracidade de seus conceitos (KAORU, 1986).

Entre os principais benefícios do QFD, podemos destacar a redução do número de mudanças de projeto; a diminuição do ciclo de projeto; a redução dos custos de início de operação (*start-up*); a redução de reclamações de garantia; o planejamento da garantia de qualidade mais estável. Tais benefícios favorecem a comunicação entre os diferentes agentes que atuam no desenvolvimento do produto.

Principalmente no marketing e na engenharia (projeto e manufatura), traduz as vontades dos clientes, as quais são vagas e não mensuráveis em características mensuráveis; identifica as características que mais contribuem para os atributos de qualidade; possibilita a percepção das características que deverão receber maior atenção (pontos críticos).

Segundo Cheng et al. (2007), o QFD é uma forma de comunicação sistemática em função qualitativa, ao mesmo tempo em que explica, de forma clara e ordenada, o trabalho relacionado com o aprimoramento da qualidade, objetivando quantificar a qualidade de cada etapa ou característica do processo ou produto.

O QFD apresenta o mérito da construção de uma matriz característica para melhor dispor e

processar as informações pertinentes às qualidade de cada função. Segundo Cheng et al. (2007), a matriz da qualidade é a que tem por finalidade executar o projeto da qualidade, sistematizando as verdadeiras qualidades exigidas pelos clientes por meio das expressões linguísticas, mostrando as correlações entre essas expressões e as características da qualidade do produto.

3 METODOLOGIA

Para Echeveste (1997), a pesquisa de mercado tem um papel importante na identificação de atributos de qualidade desejados pelo consumidor. Essa fase de identificação é considerada crítica, pois os dados coletados servirão de ponto de partida para o desdobramento da qualidade e a identificação dos processos críticos de manufatura e, conseqüentemente, contribuirão para a qualidade do produto final. Assim, o desafio deste projeto é substituir o chaveiro de identificação já existente na universidade de maneira a oferecer melhorias com esse novo produto. Para isso, fez-se necessário um levantamento de dados acerca dos elementos qualificadores do chaveiro. O público-alvo são os funcionários e os professores que usufruem dos laboratórios, de forma que serão eles que definirão as especificações do produto. A primeira fase do projeto consta em identificar quais são as necessidades e os desejos desses usuários.

Com base em uma amostra de professores e funcionários, foram avaliados os principais requisitos básicos exigidos para um chaveiro e seus desdobramentos qualitativos. Esses dados foram plotados em uma matriz QFD, que, segundo Cheng (2007), é geralmente a primeira etapa a ser construída em um trabalho avaliação da qualidade e exerce um importante papel no desdobramento desta com foco nas necessidades dos clientes.

Com essa ferramenta, definimos, com mais qualidade e segurança, os pontos críticos do projeto, pontos para os quais a atenção deve estar devidamente voltada por parte da equipe de projetos.

Tendo em vista a relevância dos requisitos do cliente, foi realizada uma avaliação exploratória, com amostra não aleatória e intencional de dez pessoas, cuja amostra foi de cinco professores e cinco funcionários. Para coleta de dados, foi construído, com base na matriz QFD, um questionário que está apresentado na figura 1, em que foram priorizadas perguntas objetivas. A objetividade das perguntas foi planejada de forma a serem fáceis de decidir por parte do cliente, fáceis de tabular, além de coletar boa quantidade de informações. As perguntas do questionário foram agrupadas em quatro blocos, relacionados aos requisitos do cliente. Juntamente com o questionário, foram apresentados três modelos de chaveiro de diferentes formas e dimensões, conforme ilustrados na figura 2.

Opine no Projeto de Chaveiro para GERLAB		
Entrevistado: <input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Funcionário		
QUESTIONÁRIO		
1) Preferência ao carregar:	<input type="checkbox"/> Bolso	<input type="checkbox"/> Mão
2) Modelo:	<input type="checkbox"/> Modelo I	<input type="checkbox"/> Modelo II <input type="checkbox"/> Modelo III
3) Tamanho:	<input type="checkbox"/> Pequeno	<input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Grande
4) Peso:	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Médio
5) Aspecto:	<input type="checkbox"/> Áspero	<input type="checkbox"/> Liso
6) Aparência:	<input type="checkbox"/> Tipo 1	<input type="checkbox"/> Tipo 2 <input type="checkbox"/> Tipo 3
	<input type="checkbox"/> Tipo 4	<input type="checkbox"/> Tipo 5 <input type="checkbox"/> Tipo 6
7) Escrita:	<input type="checkbox"/> Pequena	<input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Grande
8) Cor da fibra:	<input type="checkbox"/> Padrão*	<input type="checkbox"/> Especifica**
*Cor padrão pra todos chaveiros.		
**Uma cor por departamento.		

Figura 1 – Questionário aplicado ao cliente “Opine no projeto do chaveiro para GERLAB”

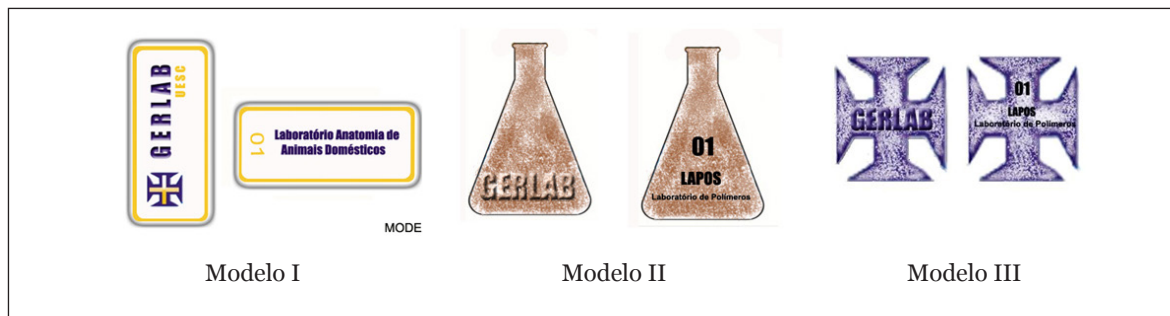


Figura 2 – Modelos de chaveiros em função do aspecto, frente e verso

A fim de avaliarmos o aspecto real do novo material a ser produzido, construímos seis tipos de chaveiros com diferença de cargas entre eles. A quantidade de carga vegetal utilizada, do tipo 1, apresenta a menor fração volumétrica e o tipo 6, a maior fração volumétrica. O modelo utilizado foi completamente diferente dos modelos avaliados, a fim de não interferir na escolha do cliente. A figura 3 representa essas amostras contendo quantidades volumétricas variadas de fibra vegetal. Essas fibras são recicladas a partir do coco verde e representam economia da matriz polimérica, menor densidade, além de um design exclusivo.

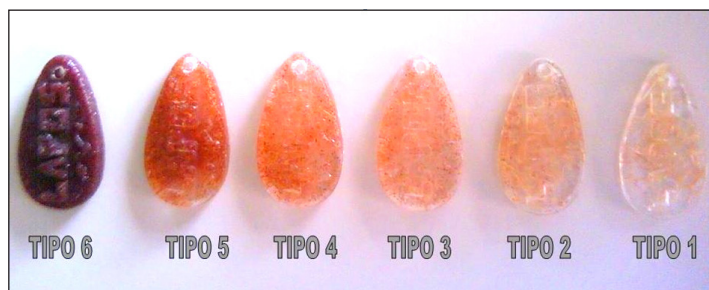


Figura 3 – Diferentes amostras de chaveiros contendo quantidades volumétricas variadas de carga

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Segundo Cheng et al. (2007), “O QFD é um método utilizado para o desenvolvimento de projetos focado na satisfação dos clientes e se orienta sob o seguinte pressuposto: todo projeto terá sucesso se, e somente se, o cliente ficar satisfeito com o produto desenvolvido”. Assim, o ponto de partida para realização dos desdobramentos sistemáticos é a voz do cliente (necessidades e desejos). Baseando-se nesse conceito, a tabela da qualidade, apresentada na tabela 1, traz as especificações dos níveis da qualidade para o produto em questão.

Tabela 1 – Desdobramento das qualidades em função das características exigidas

Nível 1	Nível 2	Elemento da Qualidade	Características da Qualidade
1. Ser fácil de carregar	Com a mão	Dimensões	Espessura
			Comprimento
			Largura
	Ser leve	Peso*	Massa
	No bolso	Dimensões	Espessura
			Comprimento
Largura			
2. Tato	Ser confortável	Rugosidade	Áspero
			Liso
3. Design legal	Ter bom aspecto	Cores	Neutra
			Chamativa
		Modelo/Forma	Retangular
			Oval
	Personalizado		
	Fibra	Aparência	Transparente
			Fosco
		Tipo	Inteira
Moída			
Pó			
4. De fácil identificação	Escrita	Tamanho	Grande
			Médio
		Fonte	Legível
		Estilo da Fonte	Negrito
	Itálico		
	Sublinhado		
	Cor	Padrão	Uma cor para todos os chaveiros
		Específicas	Uma cor de chaveiro para cada departamento

Fonte: Adaptado QFD Cheng (2007)

Na tabela 1, estão as características que foram aplicadas aos clientes para a coleta de dados. Os dados obtidos foram então plotados na figura 4, de forma que cada indivíduo entrevistado (funcionário e professor) representasse a sua preferência.

Elementos da Qualidade	Funcionários					Professores						
	Características da Qualidade	1.	2.	3.	4.		5.	1.	2.	3.	4.	5.
1. Preferência ao carregar	1.1 Mão		X									
	1.2 Bolso	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Modelo	2.1 Modelo I						X					X
	2.2 Modelo II	X	X	X				X	X			
	2.3 Modelo III				X	X				X		
3. Tamanho	3.1 Pequeno	X	X	X			X	X				X
	3.2 Médio				X	X			X	X		
	3.3 Grande											
4. Peso	4.1 Leve	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	4.2 Pesado					X						
5. Aparência	5.1 Tipo 1					X						
	5.2 Tipo 2	X										
	5.3 Tipo 3											
	5.4 Tipo 4						X	X		X		
	5.5 Tipo 5			X								
	5.6 Tipo 6		X		X				X			X
6. Aspecto (Rugosidade)	6.1 Áspero	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	6.2 Liso			X								
7. Escrita	7.1 Pequena	X		X								
	7.2 Média						X		X	X		
	7.3 Grande		X		X	X		X			X	
8. Cor da fibra	8.1 Padrão*			X				X		X	X	
	8.2 Específica**	X	X		X	X	X		X			

*Cor padrão pra todos chaveiros.

**Uma cor por departamento.

Figura 4 - Avaliação quantitativa das preferências de cada indivíduo entrevistado. Cada indivíduo está representado por um número, sendo cinco funcionários e cinco professores

Os gráficos apresentados nas figuras 5 e 6 demonstram as preferências do grupo dos professores e dos funcionários, respectivamente. Na forma de colunas, é possível melhor avaliação comparativa dos dados entre os indivíduos entrevistados.

É possível também relacionar as preferências entre os grupos. Estas divergem em alguns pontos, o que possivelmente pode estar relacionado com a prática de utilização de cada grupo. Outros fatores, como idade dos usuários, função que exercem, entre outras, também podem influenciar na escolha preferencial das características da qualidade. Por exemplo, quanto ao aspecto (áspero e liso), os professores preferem o aspecto liso, enquanto os funcionários, na sua maioria, preferem o aspecto áspero.

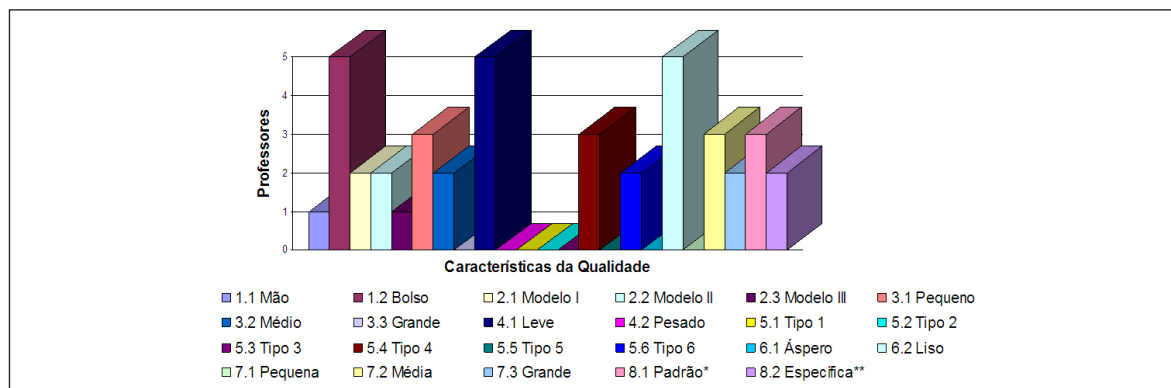


Figura 5 - Gráfico representativo das preferências dos professores

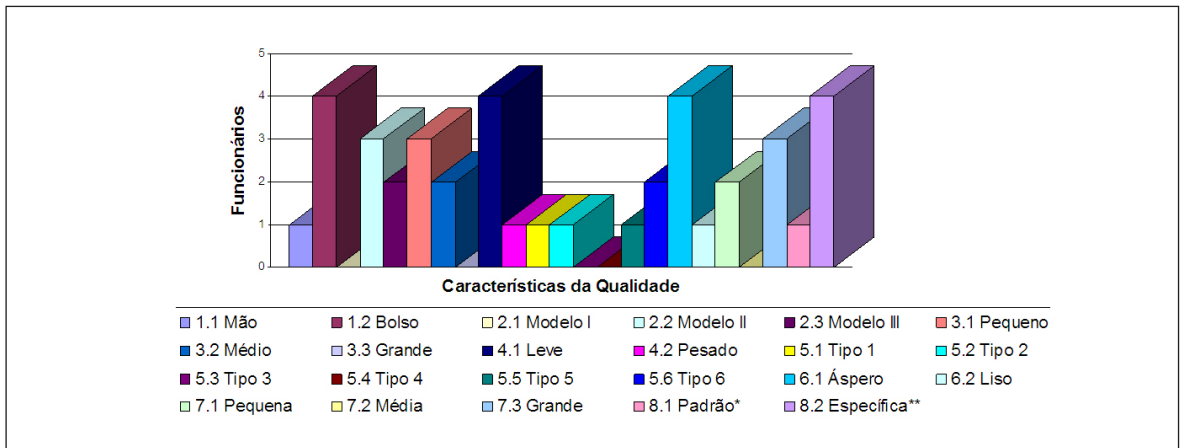


Figura 6 – Gráfico representativo das preferências dos usuários

Fazendo uma análise comparativa mais aprofundada dos gráficos, vemos que as divergências se acentuam nas seguintes características: modelos; tipos; rugosidade (áspero ou liso); tamanho; e se os chaveiros terão uma cor padronizada ou várias cores, específicas para cada departamento.

No entanto, o escopo deste trabalho é analisar a voz dos clientes de maneira globalizada, isto é, levar em consideração as características mais votadas em um todo e, assim, serem definidas as especificações do produto. A figura 7 apresenta as características globais de toda a população entrevistada. A partir dessas informações, podemos avaliar as preferências da população e definir as especificações do produto.

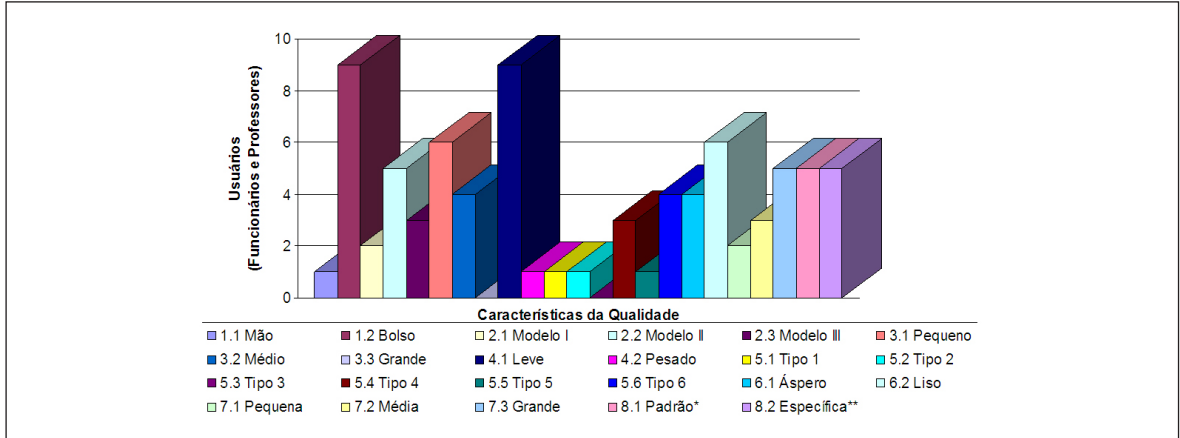


Figura 7 - Gráfico das características preferidas pela população de clientes

Baseando-se nas informações adquiridas, o chaveiro final deverá ser representado pelo modelo dois, de peso leve, com aparência do tipo seis, aspecto liso, escrita grande (proporcional ao chaveiro) e cor específica para cada departamento. A etapa a seguir é tornar essas características em dados mensuráveis e, em seguida, descobrir os pontos mais relevantes deste projeto.

É papel do QFD traduzir e tornar mensuráveis as características do projeto em questão. Para isso, foi feita uma matriz de desdobramento da função qualidade, que correlaciona as CQ (características da qualidade) e as QE (qualidades exigidas) em cinco diferentes níveis. Essa matriz tem por objetivos indicar o(s) ponto(s) crítico(s) do projeto, ponto estes que devem ser tratados com mais cuidado

e cautela, pois são de suma importância para o resultado final do produto, e passar informações importantes sobre a relação causa-efeito de cada item. Esses dados são de fato fundamentais, já que mostram como as especificações do produto afetam a satisfação dos consumidores.

Características da Qualidade		Qualidades Exigidas																		Qualidade Planejada						
		Dimensões			Peso	Conforto		Fibra			Cor	Modelo			Aparência		Fonte		Σ				PQE			
		Nível 1	Nível 2		Espessura	Comprimento	Largura	Massa	Áspero	Liso	Tipo			Específica	Retangular	Oval	Personalizado	Transparente		Fosco	Tamanho	Tipo	Estilo da Fonte	-	Pa	Pr
		Nível 2	Nível 3	Moída							Inteira	Pó	Padrão													
Nível 1	Nível 2	cm	cm	cm	g	S	S	V	V	V	V	V	S/V	S/V	S/V	V	V	cm	V	V	-	-	-			
1. Ser fácil de carregar	Com a mão	6	9	9	3	6	1						3	3	6						46	-	0,097	9,7%		
	No bolso	9	6	9	1	6	1						3	3	9						47	-	0,099	9,9%		
	Ser leve	3	1	1	9				3	3	3			1	1	3	1	3	3	1	1	37	-	0,078	7,8%	
2. Tato	Ser confortável	3	1	1	3	9	6	3	6	3			6	6	9	3	3	3	1	1	67	-	0,141	14,1%		
	Ter bom aspecto	3	6	3	1	1	3	9	6	9	9	6	6	6	9	9	9	6	6	3	110	-	0,232	23,2%		
3. Desing legal	Fibra				3	3	3	9	9	9	3	6	1	1	3	6	9				65	-	0,137	13,7%		
	Escrita	1	6	6		1	3	1	3	1		1	1	1	3	3	1	9	9	6	56	-	0,118	11,8%		
4. De fácil identificação	Cor							3	3	3	9	9	1	1	1	6	9				46	-	0,097	9,7%		
	Σ	25	29	29	20	26	17	28	30	28	21	22	22	22	43	28	34	21	18	11	474	Total	1,000	100%		
μ		27,67		20	21,5	28,67	21,5	29													196					
P.R		14,12%		10,2%	10,97%	14,63%	10,97%	14,80%													100%					
Correlações		Legenda																								
9 - Forte		S: Sensorial																								
6 - Médio		V: Visual																								
3 - Suave																										
1 - Fraca																										
- Inexistente																										

Figura 8 – Matriz QFD (Desdobramento da Função Qualidade) utilizada no projeto de confecção do produto e correlacionando entre as CQ (características da qualidade) e QE (qualidades exigidas)

A partir da construção e da análise da tabela, percebemos que, dentre as qualidades exigidas, *Ter bom aspecto* apresentou maior peso relativo - 23,21% - sobre a soma total dos pesos dos itens em análise. Relacionado às características da qualidade, a *Aparência* ficou com maior peso relativo, correspondente a 15,82%. Portanto, os pontos críticos do projeto em estudo foram classificados em: a qualidade-aspecto e a característica-aparência do chaveiro.

A matriz QFD tornou evidente que, no projeto e no processo do produto, devemos tomar os devidos cuidados nas etapas relacionadas aos fatores de **aspecto liso** e na relação **carga/resina alta** (tipo 6), como foram anteriormente determinados com os resultados extraídos do gráfico da figura 7.

Essa análise reforça a importância da utilização de um método especializado no processo de desenvolvimento do produto. Estes, como o método QFD utilizado, apontam com precisão e segurança o(s) ponto(s) crítico(s) do planejamento e auxiliam nas etapas de obtenção do melhor projeto e do melhor processo de um produto.

CONCLUSÃO

Dentre os métodos e as técnicas aplicados no desenvolvimento de produtos, o QFD foi utilizado como um método relevante e seguro na fase de concepção e desenvolvimento de um produto com a maior qualidade para o cliente. Os benefícios observados com a aplicação do QFD, no desenvolvimento do projeto do chaveiro, são percebidos no momento em que facilitou o entendimento do efeito e do impacto de determinadas características na percepção da satisfação do usuário, induzindo às reflexões sobre a viabilidade da utilização de certos itens na implementação dos componentes do novo chaveiro.

Com auxílio dessa ferramenta, ficou determinado que o chaveiro ideal para satisfação do cliente

deve ser representado pelo modelo dois, apresentando peso leve, com aparência do tipo seis, aspecto liso, escrita grande e cor específica para cada departamento.

O QFD traçou as especificações de projeto de maneira clara e segura, isto é, não partindo apenas de conhecimentos técnicos individuais a respeito de tais especificações, permitindo uma interpretação correta das reais necessidades e dos desejos dos clientes.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y. (1996) **Introdução ao Desdobramento da Qualidade**. Belo Horizonte: UFMG, FCO, 1996. 187p.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A. C.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 33-49, 2004.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. **QFD - Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. Belo Horizonte: Edgard Blücher, 2007. 539 p.

COTA JUNIOR, M., B., G.; CHENG, L. C. et al. Aplicação do QFD e do PCP a Produtos Digitais. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2009, Fortaleza – Ceará. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2006.

DAOUD, A., M.; MAÇADA, G., C., A. et al. Análise e proposta de um modelo de planejamento e controle da produção para as indústrias de beneficiamento de arroz da Região sul do RS. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2005, Porto Alegre – Rio Grande do Sul. **Anais...** Porto Alegre: ENEGEP, 2005.

DÁVALOS, R, V. et al. O ensino de Sistemas Integrados de Gestão: Uma abordagem baseada num modelo de produção em UML. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2005, Porto Alegre – Rio Grande do Sul. **Anais...** Porto Alegre: ENEGEP, 2005.

ECHEVESTE, M. E. S. **Planejamento da Otimização Experimental de Processos Industriais**. Porto Alegre. 1997. 166f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ENGEL, E. R. **Avaliação da qualidade na produção de lentes de contatos coloridas através do QFD - Desdobramento da Função Qualidade**. 2004. Trabalho de conclusão de curso de mestrado profissionalizante em engenharia com ênfase em produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ESTORILIO, C. **QFD Desdobramento da Função Qualidade**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007.

KAORU ISHIKAWA. **Toc-Total Quality Control – Estratégia e Administração**. Editora IM&C Internacional, 1986.

ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, N. et. al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1995.

