



APLICAÇÃO DA FERRAMENTA QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UM SUPORTE - CARREGADOR PARA APARELHOS ELETRÔNICOS

Adricia Fonseca Mendes (UFERSA) -adricia.fonseca@ufersa.edu.br

Liziane de Souza Morais (UFERSA) -lizianemorais@hotmail.com

Vanessa Nogueira Ribeiro (UFERSA)- vanessanrib@hotmail.com

Vanessa Geicyelle Marinho (UFERSA)- marinho_vanessinha@hotmail.com

Kilvia Kalidja Borges (UFERSA)-- kilviakalidja@hotmail.com

Resumo:

Com o advento da globalização as empresas se encontram em um mercado cada vez mais competitivo, exigindo dessa forma, que as mesmas procurem por fatores como a inovação, qualidade e tecnologia, com vistas à diferenciação para que se mantenham a frente dos seus concorrentes. Neste contexto a identificação das necessidades e desejos dos clientes torna-se de vital importância. Uma ferramenta que pode auxiliar neste papel é o QFD (Desdobramento da função qualidade), o qual pode ser utilizado de diversas maneiras ao longo do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos), como por exemplo: na pesquisa de mercado, na obtenção e análise dos pontos de vistas dos consumidores sobre o produto desenvolvido. Estas análises são realizadas durante a fase de Projeto Informacional que objetiva principalmente desenvolver um conjunto de informações sobre o produto. Diante do exposto, o presente estudo destina-se a aplicação do QFD para o desenvolvimento de um suporte – carregador com entrada USB que terá condições de carregar uma larga gama de aparelhos eletrônicos como celulares, IPOD, IPAD, tablet, câmera fotográfica, dentre outros.

Palavras Chave:

PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos), QFD (Desdobramento da Função Qualidade), Suporte-carregador.





1 Introdução

As tendências da crescente globalização da economia, aumento da diversidade, variedade e redução do ciclo de vida dos produtos no mercado, têm influenciado as organizações a introduzir com mais rapidez os seus produtos no mercado com menor custo e melhor qualidade, caracterizando, portanto, a criticidade da etapa do desenvolvimento de produto (D'OLIVEIRA; ANDRADE; SILVA, 2007; SALGADO *et al.*, 2010).

De acordo com Salgado *et al.* (2010) o PDP consiste em uma sistemática compreendida desde a ideia inicial até a descontinuação do produto ou serviço. É durante o PDP que ocorre a tradução dos desejos dos clientes em especificações técnicas, considerando-se concomitantemente, a estratégia da organização, as possibilidades operacionais existentes, as restrições e obviamente as necessidades dos clientes (SALGADO *et al.*, 2010). Segundo Borna e Lorandi (2008), o bom gerenciamento do PDP é sinônimo da sobrevivência organizacional de modo que a agilidade da criação e implementação de novas ideias resultará na comercialização de novos produtos.

Dentre as técnicas utilizadas em PDP para avaliar e melhorar o projeto preliminar está o QFD, cujo objetivo principal é tentar assegurar que o projeto final de um produto ou serviço realmente atenda às necessidades de seus clientes, atuando neste contexto como uma espécie de articulação formal capaz de evidenciar o que o cliente precisa e como isso pode ser conseguido (SLACK; CHAMBERS; JHONSTON, 2009).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo aplicar a matriz QFD no processo de desenvolvimento de um suporte-carregador para aparelhos eletrônicos, especificamente durante a fase de Projeto Informacional, com o intuito de verificar as principais especificações dos clientes, do produto e os requisitos do processo. A metodologia utilizada consistiu em um estudo de caso com a aplicação de um questionário a uma amostra não-probabilística, escolhida por conveniência.

2 Fundamentação teórica

2.1 Processo de desenvolvimento de produto (PDP)





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Krishnan e Ulrich (2001, p. 1) ressaltam a definição de desenvolvimento de produto como: “a transformação de uma oportunidade de mercado e um conjunto de suposições da tecnologia de produto em um produto acessível à venda”.

Conforme Rozenfeld et al. (2006) PDP é um processo de negócio que considera as necessidades de mercado, as possibilidades tecnológicas e as estratégias da empresa. Os mesmos destacam o elevado grau de incertezas e os riscos das atividades e resultados, considerando-se: a importância das decisões tomadas no início do processo, quando as incertezas são maiores; a dificuldade de mudar as decisões iniciais; a iteratividade do ciclo: Projetar – Construir – Testar - Otimizar; a manipulação e geração de alto volume de informações; a grande diversidade de informações e atividades e multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo.

Clark e Fujimoto (1991) complementam o exposto, afirmando que o PDP tem a finalidade de sistematizar as atividades e tarefas referentes aos processos de inovação nas organizações.

Fonseca (1998) relata que o processo é constituído de quatro etapas:

- Desenvolvimento do conceito (definição do potencial de mercado, orçamento financeiro, competidores potenciais, viabilidade técnica e implicações industriais);
- Planejamento do desenvolvimento do produto (identificação dos departamentos envolvidos, contribuições interdisciplinares, modelo de comunicação entre envolvidos, desenvolvimento de cronograma);
- Desenvolvimento (ciclos do design, prototipagem e construção de modelos);
- Início da produção piloto (negociação referente a problemas existentes).

Rozenfeld et al. (2006) representa o PDP em três etapas conforme a Figura 1. Cada uma é dividida em fases. Sendo que podem não ocorrer em sequência, e também o final de uma fase e o início de outra é marcado por uma revisão da fase, vale destacar também que são verificadas todas as atividades e resultados obtidos. As etapas são:

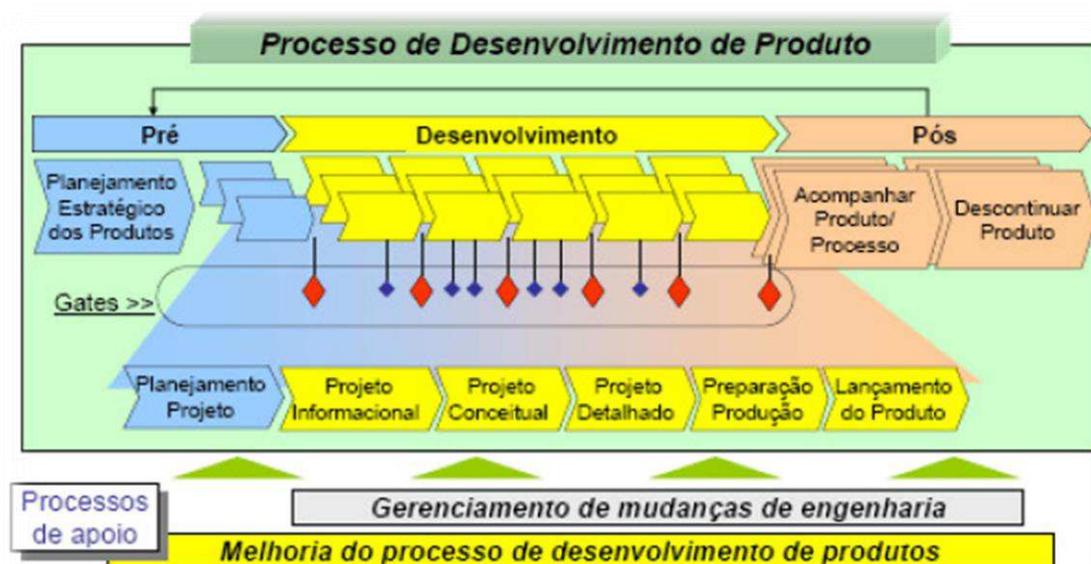
- (1) Pré-Desenvolvimento: Planejamento estratégico dos produtos.



(2) Desenvolvimento: Projeto informacional, Projeto conceitual, Projeto detalhado, Preparação da produção, Lançamento do produto.

(3) Pós-Desenvolvimento: Acompanhar produto/processo, Descontinuar produto.

Figura 1 - Processo de desenvolvimento de produto



Fonte: ROZENFELD et al. (2006)

A aprovação de uma fase significa que o processo estará pronto para prosseguir para a próxima fase sem problemas.

2.1.1 Projeto informacional

A fase de Projeto Informacional, descrita de acordo com Rozenfeld et al. (2006), é estabelecida pelo levantamento de informações sobre o produto. Esta fase tem como principal objetivo desenvolver um conjunto de informações chamado de especificações meta do produto.

Várias etapas constituem a fase de Projeto Informacional, sendo algumas delas apresentadas abaixo:

- Detalhamento do Ciclo de Vida do Produto;



- Identificação dos Requisitos dos Clientes do Produto;
- Definição dos Requisitos do Produto;
- Definição das Especificações Metas do Produto;
- Monitoramento da Viabilidade Econômico-Financeira do Produto.

Dentro de cada uma destas etapas várias ferramentas podem ser aplicadas, com a finalidade de buscar informações para formar o produto.

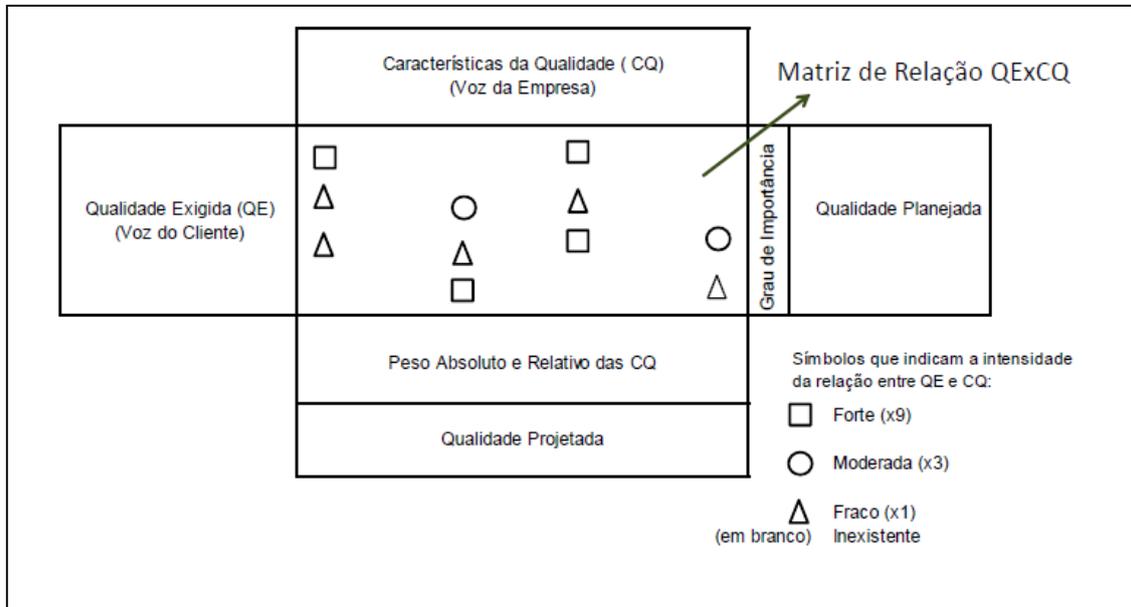
2.2 Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

Esta ferramenta surgiu com o intuito de garantir que o produto final possuísse padrões de qualidade estabelecidos previamente e, assim, a satisfação dos clientes bem como o atendimento à todos os requisitos e especificações. A principal função do QFD é assegurar que o projeto do produto seja concretizado com louvor e atenda aos quesitos e exigências previamente especificados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Romero Filho (2010) afirma que o QFD é um processo estruturado em que os requisitos dos clientes passam para as fases do desenvolvimento de um novo produto. Segundo o autor o referido método utiliza-se de uma ou mais matrizes que relacionam dois grupos de informações, voz do cliente (*VoC – Voice of Customer*) e características da qualidade dos produtos, isto é, especificações e atributos (estes últimos preferencialmente mensuráveis). A matriz é ilustrada na Figura 2 a seguir.



Figura 2 - Requisitos de clientes versus características da qualidade.

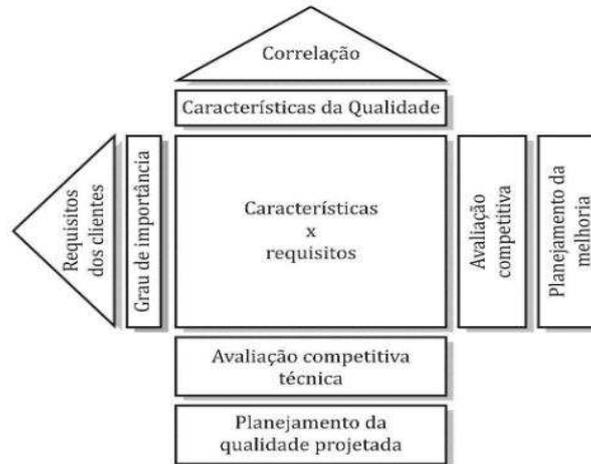


Fonte: adaptado de Miguel (2008) apud Romero Filho *et al.*, (2010, p. 308).

Martins e Laugeni (2005) relatam que a reprodução do QFD é resultado de um cruzamento de tabelas, que são constituídas da seguinte maneira: uma contendo a qualidade exigida pelo cliente, outra com as características de qualidade da engenharia, outra com as avaliações técnicas dos requisitos e outra com a avaliação da concorrência.

A matriz da qualidade ou casa da qualidade na visão de Carpinetti (2010) é mostrada na Figura 3:

Figura 3 - Representação gráfica da estrutura do QFD.



Fonte: Carpinetti (2010)

Cheng *et al.* (1995) ressaltam que a casa da qualidade é usada para traduzir a qualidade demandada pelos clientes em requisitos técnicos do produto ou serviço, onde propicia assim, à satisfação do cliente.

3 Metodologia

A finalidade desse trabalho será a aplicação do QFD no projeto de desenvolvimento de um suporte-carregador de aparelhos eletrônicos. O produto possui entrada USB, que terá condições de carregar uma larga gama de aparelhos celulares, devido a sua caixa acopladora que permite a acoplagem de aparelhos celulares de diversos tamanhos. O fato de possuir uma porta USB como entrada para carregar os aparelhos, permite a flexibilidade de adaptar o suporte-carregador de celulares para outros aparelhos eletrônicos, como: IPOD, IPAD, Tablet, câmera fotográfica, dentre outros.

Esta pesquisa em relação aos seus objetivos é classificada como exploratória, pois envolve o levantamento bibliográfico e quanto à abordagem do problema, é caracterizada como qualitativa e quantitativa. Neste contexto, primeiramente será realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito de processo e desenvolvimento de produto e do QFD. Para este trabalho, será utilizada a casa da qualidade, procurando-se



por meio desta técnica, atender as necessidades dos clientes e também alcançar a diferenciação. Em sequência, será aplicado um questionário aberto com amostra não-probabilística e intencional visando identificar os principais atributos desejados pelos clientes. Posteriormente, com as respostas obtidas deste, aplicou-se será aplicado um questionário fechado, objetivando-se a identificação das características que os clientes acreditam ser mais importantes para o produto. Os questionários serão aplicados a 100 pessoas, de diferentes classes sociais.

4 Resultados e discussões

Com os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários, construiu-se duas matrizes do QFD, a primeira será a Matriz do QFD com os pesos relativos da qualidade exigida (QE) e a segunda será a matriz de relação Qualidade exigida x característica da qualidade (QE x CQ)

Para a construção da primeira matriz, realizou-se o levantamento:

- **Requisitos / necessidades de um suporte-carregador**

Foram analisadas as necessidades dos clientes e transformadas em requisitos ou especificações do produto. Estes dados foram obtidos mediante aplicação do questionário. Com estes dados montou-se o Quadro 1 que demonstra os requisitos desmembrados em três níveis. Percebe-se que os consumidores procuram por um produto durável, logo que seja resistente. Três aspectos podem ser levantados em relação à resistência: a qualidade do material, um menor aquecimento, o que pode vir a danificar o material e até mesmo a pele do consumidor e a não facilidade de rompimento. O produto deve ser leve e pequeno para facilitar o seu transporte. O cliente não deseja que o produto tenha complexidade no seu manuseio, prezando que o produto lhe seja o mais útil possível. E por último, que o produto preserve a integridade de seu aparelho celular, oferecendo-lhe a estabilidade necessária para que o mesmo não venha a ser danificado.



Quadro 1 - Requisitos dos clientes.

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Ser durável	Ser resistente	Material de qualidade
		Não aqueça muito
		Não ser facilmente quebrado
Ser leve	Material leve	
Design	Ser pequeno	
Ser fácil de utilizar	Ser prático	
Grau de utilidade		
Segurança	Estabilidade	

Fonte: Autores (2015)

○ **Grau de importância**

No questionário os clientes atribuíram valores de 1 a 5 para o grau de importância (ver Quadro 2) a cada um dos requisitos apontados no Quadro 1.

Quadro 3 - Grau de importância

Peso	Grau de importância
1	Nenhuma importância
2	Pouca importância
3	Alguma importância
4	Importante
5	Muito importante

Fonte: Autores (2015)

○ **Qualidade planejada**

A qualidade planejada compreende uma avaliação sobre o desempenho do produto da empresa e dos produtos concorrentes, os clientes atribuíram os valores seguindo a escala apresentada no Quadro 3.

Quadro 4 - Qualidade planejada.

Peso	Qualidade planejada
1	Péssimo
2	Ruim
3	Regular
4	Bom
5	Excelente

Fonte: Autores (2015)

Dessa forma, a partir da comparação do produto em relação aos concorrentes, determinou-se a qualidade planejada e a taxa de melhoria (qualidade planejada dividida pelo desempenho atual do produto).

○ Argumentos de vendas

Os clientes também atribuíram valores de 1, 1,2 e 1,5 sobre quão estratégica é a cada qualidade exigida. Sendo:

- 1- qualidade “óbvia”
- 1,2 - qualidade “comum”
- 1,5 - qualidade “especial” ou “atrativa”

4.1 Matriz do QFD com os pesos relativos da qualidade exigida

Todos os dados foram tabulados e são apresentados no Quadro 4. As quatro primeiras colunas apresentam a média aritmética dos dados respondidos dos 100 questionários. Por fim, obteve-se o peso absoluto e o relativo, o primeiro é obtido através da multiplicação do grau de importância, do índice de melhoria e argumento de vendas, e o último é calculado pela conversão do peso absoluto em contribuição percentual do peso total.

Quadro 5 - Matriz do QFD com os pesos relativos da qualidade exigida.

	Grau de Importância	Produto da empresa	Concorrente 1	Concorrente 2	Qualidade planejada	Índice de melhoria	Argumento de Vendas	Peso Absoluto	Peso relativo
Nível 3									
Bom material	5	4	2	3	4	1	1,2	6	14,96%
Não aqueça muito	4	4	4	3	3	0,75	1,2	3,6	8,98%
Não ser fac. Quebrado	4	4	3	4	4	1	1,5	6	14,96%
Material leve	3	4	4	3	3	0,75	1,2	2,7	6,73%
Ser pequeno	3	2	2	2	2	1	1	3	7,48%
Ser prático	4	3	1	4	3	1	1,2	4,8	11,97%
Grau de utilidade	5	4	2	2	4	1	1,2	6	14,96%
Estabilidade	4	4	2	3	3	1,333	1,5	8	19,95%
								40,1	

Fonte: Autores (2015)

Percebe-se que o requisito “ser pequeno” apresenta o argumento de venda óbvio, pois, os consumidores não estão interessados em dispositivos com grande volume que dificulte seu transporte. Os requisitos “material de qualidade”, “não aqueça muito”, “ser prático”, grau de utilidade”, são tidos como argumento de venda comum. E os requisitos “não ser facilmente quebrado” e ter “estabilidade” são vistas como diferencial.

4.2 Matriz de relação QE x CQ

O primeiro passo para essa matriz é descrever as características da qualidade (CQ), que se referem aos requisitos técnicos que o produto necessita para satisfazer os anseios dos clientes. Sendo:

- Resistência a impacto (KJ/m²)
- Numero de peças (un)
- Condutividade (W/m°C)



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

- Densidade (g/cm^3)
- Número de funções (un)
- Área de contato (cm^2)

Após isso prosseguiu-se com a correlação entre os atributos da qualidade exigida e as funções/características da qualidade. Os critérios adotados no corrente estudo para a correlação são: forte (valor 9), moderada correlação (valor 3) e fraca (valor 1), conforme Quadro 5. Desta maneira, observa-se como exemplo, que o atributo da qualidade exigida “bom material” do nível 3, tem forte correlação com a característica da qualidade: resistência, e moderada correlação com a densidade; o atributo “Não aqueça muito” tem moderada correlação com a resistência, forte correlação com condutividade e fraca correlação com densidade; o atributo não ser fácil quebrado tem forte correlação com a resistência, fraca correlação com o número de peças e com a densidade e moderada correlação com a condutividade e assim por diante.



Quadro 6 - Matriz de relação QE x CQ.

	Resistência	Nº de peças	Condutividade	Densidade	Número de funções	Área de contato	Grau de Importancia	Produto da empresa	Concorrente 1	Concorrente 2	Qualidade planejada	Índice de melhoria	Argumento de Vendas	Peso Absoluto	Peso relativo	
Nível 3																
Bom material	■	□		●			5	4	2	3	4	1	1,2	6	14,96%	
Não aqueça muito	●		■	▲			4	4	4	3	3	0,75	1,2	3,6	8,98%	
Não ser fac. Quebrado	■	▲	●	▲			4	4	3	4	4	1	1,5	6	14,96%	
Material leve	▲			■			3	4	4	3	3	0,75	1,2	2,7	6,73%	
Ser pequeno			▲		●	■	3	2	2	2	2	1	1	3	7,48%	
Ser prático	●	■			●		4	3	1	4	3	1	1,2	4,8	11,97%	
Grau de utilidade		●			■	▲	5	4	2	2	4	1	1,2	6	14,96%	
Estabilidade		▲			▲	■	4	4	2	3	3	1,333	1,5	8	19,95%	
Peso absoluto	3,4	1,9	1,3	1,3	2,1	2,62	13							40	100,00%	
Peso relativo	0,27	0,15	0,11	0,10	0,17	0,21										
Produto atual	390	1	0,2	1,20	2	242										
Concorrente 1	42	1	0,2	1,20	3	17										
Concorrente 2	13	1	2,7	1,19	1	28,8										

Relação

- Forte (x9)
- Moderada (x3)
- ▲ Fraca (x1)

Fonte: Autores (2015)

Em sequência analisou-se as características da qualidade que obtiveram o maior peso absoluto ou relativo e que, portanto, deveriam ser priorizadas. O Peso absoluto da característica da qualidade foi calculado conforme a Equação 1 (ROMERO FILHO, 2010):

$$PCQ_j = \sum_{i=1}^n PCQ_i x R_j \quad \forall j$$

$$= 1, \dots, m$$

Equação 1

Onde:

- PCQ_j = peso absoluto da j- enésima característica da qualidade (CQ)
- PCQ_i = peso relativo do i- enésimo requisito do cliente
- R_j = relação da intensidade entre o i- enésimo requisito do cliente e a j- enésima CQ



- n = número de requisito do cliente
- m = número de CQ

Observa-se que, a resistência a impacto é uma característica muito importante, pois o cliente deseja um produto duradouro e que resista a possíveis quedas. A segunda característica é a área de contato entre o produto e o celular, que garantirá mais estabilidade; quanto a este quesito, o produto apresenta um valor satisfatório. O terceiro com maior peso é o número de funções. O cliente sempre tem o desejo de comprar mais por menos, uma melhoria para este item seria a possibilidade de carregar mais de um equipamento ao mesmo tempo.

Por último, realizou-se uma comparação entre o produto estudado com os produtos concorrentes, tendo como objetivo analisar o seu desempenho dado pela CQ.

5 Considerações finais

O presente estudo permitiu o conhecimento das necessidades dos clientes que por sua vez puderam ser transformadas em requisitos ou especificações para o projeto de um suporte – carregador para aparelhos eletrônicos, assegurando desta forma, o alcance do objetivo aqui proposto, identificar as características da qualidade a serem priorizadas.

Percebe-se que o QFD é aplicável para a melhoria do desempenho do produto, pois auxilia na estratégia competitiva. Diante da aplicabilidade do QFD nota-se que o levantamento das necessidades dos consumidores é crucial. Cabe destacar que em prol de assegurar a efetividade do QFD, há a necessidade do direcionamento de esforços que possibilitem a avaliação da implementação da referida ferramenta, como custos e melhorias alcançadas.

Ainda é importante exortar que são de grande valia estudos a cerca dos aspectos metodológicos adotados durante a aplicação do QFD, pois quaisquer investigações a cerca de variáveis como treinamento, consultoria, trabalho em equipe e outras, poderão contribuir substancialmente para a ampliação da sua utilização.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

REFERÊNCIAS

BORNIA, A. C.; LORANDI J. A. **O processo de desenvolvimento de produtos compartilhado na cadeia de suprimentos.** 2008. Disponível em: <http://www.unifae.br/publicacoes/fae_v11_2/04_antonio_joisse.pdf>. Acesso em: 06 Maio 2014.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Cheng L.C., Scapin C.A., Oliveira C.A., Krafetuski E., Drumond F.B., Boan F. S., Prates L. R., Vilela R. M. (1995) **QDF: Planejamento da Qualidade.** Belo Horizonte: UFMG, Fundação Christiano Ottoni.

CLARK. K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization, and management in the word auto industry.** Boston-Mass: HBS Press, 1991.

D'OLIVEIRA, Cristiana Rennó; ANDRADE, Gustavo José Bannwart de; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. **ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA QFD NAS FASES DO PDP EM UMA EMPRESA DO RAMO AUTOMOTIVO.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: ----, 2007. p. 1 - 10.

FONSECA, José Manuel Lopes. **Innovation: a property of complex adaptive social system.** 1998. 187 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – University of Herfordshire.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. T. Product development decisions: a review of the literature. *Management Science*, v. 47, n. 1, p. 1-21, 2001.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** São Paulo. Saraiva. 2005.

MIGUEL, PAULO CAUCHICK A., AND C. V. FERREIRA. "FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)." In *Eduardo Romeiro Filho. (Org.). Projeto do Produto. Rio de Janeiro*, 329-336. Elsevier-Campus, 2010.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

SALGADO, Eduardo Gomes et al. **MODELOS DE REFERÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CLASSIFICAÇÃO, ANÁLISE E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.** *Produção Online*, Online, v. 10, n. 4, p.886-911, dez. 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

