



DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS UTILIZANDO O MÉTODO QFD

Byanca Porto de Lima

Universidade de Taubaté – UNITAU

Paula de Oliveira Lotufo

Universidade de Taubaté – UNITAU

Giorgio Giacaglia

Universidade de Taubaté – UNITAU

Jorge Muniz

Universidade de Taubaté - UNITAU

Resumo

Este artigo apresenta a aplicação do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade) em uma montadora de automóveis. A Casa da Qualidade, primeira etapa do método QFD, é utilizada pelo setor de desenvolvimento de embalagens de uma montadora de automóveis para identificar e atender as necessidades dos clientes internos da empresa e orientar os fornecedores externos no desenvolvimento destas embalagens, visando embalagens de melhor qualidade e menores custos. Estas necessidades foram obtidas por meio de pesquisa qualitativa com as áreas clientes ao setor responsável pelo desenvolvimento de embalagens

Palavras-chaves: Desenvolvimento de Embalagens, Desdobramento da Função Qualidade, Casa da Qualidade e Voz do Cliente

1. INTRODUÇÃO

A busca constante pela melhoria e diferenciação frente à concorrência, por meio do aumento de produtividade e melhoria da qualidade, passou a ser muito importante para a sobrevivência das empresas em âmbito mundial. A eliminação de desperdícios, os altos investimentos no desenvolvimento de novos produtos, o investimento na qualificação dos funcionários e a busca para o aperfeiçoamento contínuo nos processos de produção, têm sido a razão da sobrevivência de muitas empresas.

Neste contexto, uma das ferramentas que tem auxiliado as empresas é o QFD - *Quality Function Deployment*, que traduzido significa: Desdobramento da Função Qualidade. Este método pode atuar de várias formas em um processo produtivo, como por exemplo: auxiliar no processo de desenvolvimento de produtos, traduzir e transmitir as necessidades e expectativas dos clientes, garantir a qualidade do produto durante seu processo de fabricação ou ainda, atuar na melhoria dos produtos já existentes e no planejamento da qualidade.

O objetivo deste trabalho é descrever a aplicação do QFD no processo de desenvolvimento de embalagens de autopeças compradas (insumos de produção). Este trabalho é delimitado a análise em uma montadora de automóveis de origem francesa. A empresa tem a necessidade de adquirir de fornecedores nacionais algumas peças que atualmente são importadas e o desenvolvimento de embalagens é uma atividade essencial para garantir a integridade das autopeças compradas.

A metodologia QFD assumiu um papel estratégico, sendo considerada uma arma competitiva no auxílio das empresas em identificar as necessidades dos clientes e os pontos fortes e fracos dos concorrentes (GARVIN, 1992). No entanto, seu uso pode contribuir para desenvolvimentos que geralmente recebem menos atenção nas organizações e ficam restritas a áreas com menores tradições de projeto como, por exemplo, as envolvidas no desenvolvimento de embalagens (produção, logística, qualidade).

Com a ferramenta QFD busca-se identificar a necessidade das áreas responsáveis pela aprovação da embalagem e utilizar estas informações na definição de novas embalagens, diminuindo o risco da necessidade de alterações na embalagem após a elaboração da embalagem protótipo, o que pode ocasionar atrasos no lançamento do produto principal, neste caso, os automóveis.

Na seção seguinte discute-se a fundamentação teórica. O procedimento metodológico é apresentado na seção 3. Na seção 4 são verificados os resultados, na seção 5 é feita a análise da aplicação do método e na seção 6 é apresentada a conclusão.

2. DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD)

A metodologia QFD – *Quality Function Deployment*, ou Desdobramento da Função Qualidade – foi criada no Japão no final dos anos 60 e atualmente é utilizada por cerca de metade das grandes empresas japonesas (Ghiya *et al.* 1999). O precursor deste conceito foi Akao, que em 1966, sugeriu a utilização de cartas e matrizes para expressar que os pontos críticos da garantia da qualidade, do ponto de vista do cliente, deveriam ser transferidos através das etapas de projeto e manufatura.

O QFD é uma metodologia comprovadamente eficaz para se obter respostas rápidas do que os clientes necessitam. Utilizando equipes multifuncionais, com conhecimento sobre o desempenho dos produtos junto aos clientes, tem-se um eficaz meio de comunicação para “ouvir o cliente”, questão chave para transformar as necessidades dos clientes em projetos de sucesso (AKAO, 1996).

Cheng (2007) diz que o QFD é um método eficiente de desenvolvimento de novos produtos e mantendo sobre todo o desenvolvimento relações sólidas com os clientes.

Para Akao (1988), a metodologia é uma conversão das demandas dos consumidores em características de qualidade, desenvolvendo uma qualidade de projeto para o produto acabado pelos relacionamentos desdobrados sistematicamente entre as demandas e as características, começando com a qualidade de cada componente funcional e estendendo o desdobramento para a qualidade de cada parte e processo. Assim, a qualidade do produto será percebida através de uma rede de relacionamentos.

O QFD tem sido amplamente utilizado para desenvolver novos produtos, porém nota-se que a utilização do QFD tem evoluído de forma eficaz para outras aplicações como: desenvolvimento de serviços, processos e outras aplicações não convencionais (MIGUEL, 2006).

2.1. ABORDAGEM DE MAKABE

A abordagem QFD utilizada no artigo foi a das quatro matrizes, proposta inicialmente por Makabe, no Japão, através do Instituto de Tecnologia de Tóquio sendo mais utilizado nos Estados Unidos (EUREKA, 1992).

Segundo Hauser (1988), as quatro fases propostas por seu modelo conceitual são:

Matriz I – Casa da Qualidade: planejamento do produto;

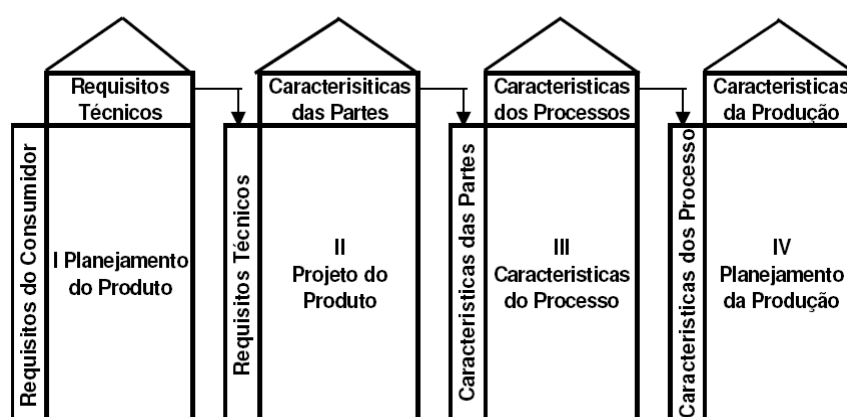
Matriz II – Desdobramento das partes: projeto do produto;

Matriz III – Planejamento do processo;

Matriz IV – Planejamento da produção.

As quatro fases desta abordagem se constituem em quatro matrizes orientando o desenvolvimento do produto ou serviço, desde os requisitos dos consumidores até a fabricação como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Representação da abordagem de Makabe



Fonte: HAUSER (1988)

O relacionamento estabelecido entre as matrizes é rígido, devendo seguir da Matriz I até a Matriz IV. Seu desenvolvimento é iniciado com os Atributos do Consumidor e em seguida são desdobradas as Características de Engenharia, formando-se a matriz. Seguindo-se a mesma seqüência para as matrizes seguintes, vai-se completando o modelo (HAUSER, 1988).

Segundo MARTORANO (1993), esta abordagem é mais indicada para necessidades específicas de melhoria se um produto já existe ou para o desenvolvimento de um novo produto pouco complexo.

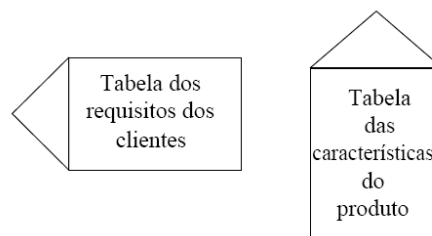
2.2. A CASA DA QUALIDADE

A casa da qualidade, também chamada de matriz da qualidade, inicia os desdobramentos. Essa matriz é a ferramenta básica de projeto do QFD (HAUSER e CLAUSING, 1988).

A casa da qualidade inicia o importante processo de “Tradução da Voz do Cliente”, onde todas as informações pesquisadas são organizadas nas matrizes para fazer a diagramação de priorização de recursos e ações para definição de estratégias e resolução de problemas (AKAO, 1996).

Obtém-se a casa da qualidade através do cruzamento dos requisitos do cliente, ou da qualidade exigida, ou qualidade demandada com as características da qualidade, sendo o resultado de saída às especificações do produto, ou seja, o conjunto de características técnicas do produto com suas qualidades projetadas (especificados), sendo então, os requisitos dos clientes a entrada da casa da qualidade e as características da qualidade a saída (AKAO, 1996). As figuras 2 e 3 ilustram a matriz da qualidade.

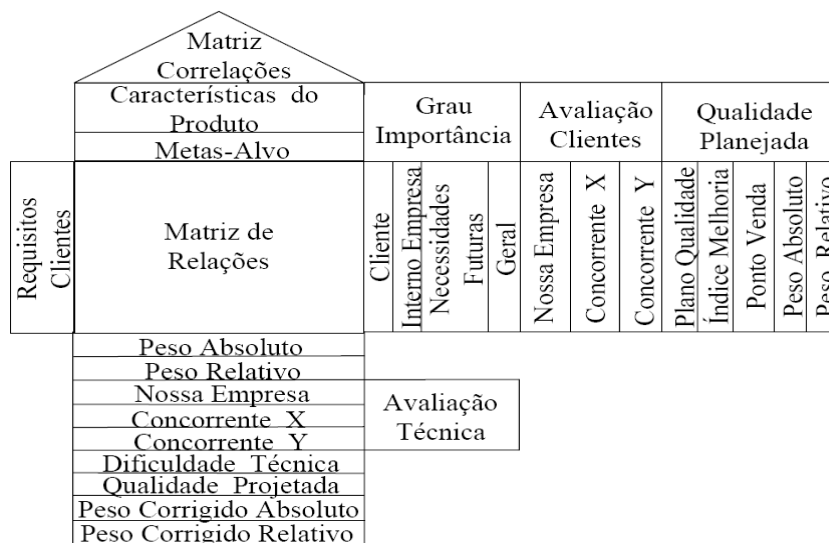
Figura 2 – Estrutura básica da Casa da Qualidade



Fonte: CHENG et al. (1995).

A matriz da qualidade é formada por três atividades: sistematização das qualidades verdadeiras exigidas pelos clientes, transformação das qualidades exigidas pelos clientes em características de qualidade ou técnicas e as relações entre a qualidade demandada e as características de qualidade (CHENG, 1995).

Figura 3 - Os elementos da Casa da Qualidade



Fonte: OTELINO (1999).

Segundo Cohen (1991) para construção da casa da qualidade devem-se seguir os seguintes passos:

- Descrever as necessidades dos clientes;
- Montar e analisar a matriz de planejamento;
- Obter as características de qualidade;
- Obter e analisar os relacionamentos;
- Obter e analisar as correlações;
- Descrever e analisar a concorrência;
- Definir os objetivos;
- Planejar o desenvolvimento.

2.2.1. ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE

Segundo Cheng (1995), as etapas para a elaboração da Matriz da Qualidade possuem seus principais componentes descritos a seguir:

- Qualidade demandada (requisitos dos Clientes)

De acordo com Moura (1994), os requisitos dos clientes são as expressões lingüísticas dos clientes convertidas, qualitativamente, em necessidades reais. São obtidas através de pesquisas de mercado diretamente pelos clientes.

— Grau de importância (Cliente)

É a identificação do grau de importância que os clientes atribuem a cada requisito, sendo obtido diretamente com os clientes, que mencionam uma pontuação a cada requisito. (AKAO, 1996).

— Grau de Importância (Interno da Empresa)

É o enquadramento dos requisitos dos clientes, através da pontuação de uma escala numérica, baseando-se em um dos cinco tipos de qualidade classificados por KANO.

— Grau de importância (Necessidades Futuras)

Conforme Akao (1996), é a previsão da importância dos requisitos quando o produto for lançado no mercado. As pessoas mudam suas necessidades e valores com o passar dos tempos. Produtos que requerem um longo período de desenvolvimento podem não possuir mais o grau de importância obtido com as pesquisas de mercado e desta forma, a empresa deve estimar a importância que os clientes darão, no futuro, a cada requisito.

— Grau de importância (Geral)

É o valor final de cada requisito como resultado da análise dos três itens anteriores.

— Avaliação competitiva do cliente (Empresa x Concorrentes)

É uma pesquisa quantitativa que identifica como os clientes percebem o desempenho do produto atual da empresa quando comparado aos principais concorrentes.

— Plano de Qualidade (Requisitos)

É o plano de qualidade que faz a inserção da estratégia da empresa no planejamento do produto. O plano de qualidade deve ser definido após a análise dos seguintes itens: avaliação competitiva do cliente, argumento de vendas e importância do requisito (AKAO, 1996).

— Melhoria

É a maneira de pontuar a importância final dos requisitos (peso absoluto e relativo) ao plano estratégico da empresa. Esse índice reflete quantas vezes o produto precisa melhorar

seu desempenho, em relação ao produto atual, para alcançar a situação planejada (AKAO, 1996).

— Ponto de Venda

De acordo com Akao (1996), significa o grau de consonância dos requisitos dos clientes com a política da empresa para o mercado alvo.

— Peso Absoluto (Requisitos)

Representa a prioridade de atendimento de cada requisito sob os esforços de melhoria que devem ser concentrados em três pontos: requisitos mais importantes, requisitos que estão em consonância com a estratégia da empresa e os requisitos que a empresa precisa melhorar.

— Peso Relativo (Requisitos)

É a conversão do peso absoluto em porcentagem, através da divisão do peso absoluto de cada requisito pelo resultado da soma de todos os pesos absolutos. O quadro 1 representa os requisitos dos clientes. (CHENG, 1995).

Quadro 1 – Requisitos dos Clientes

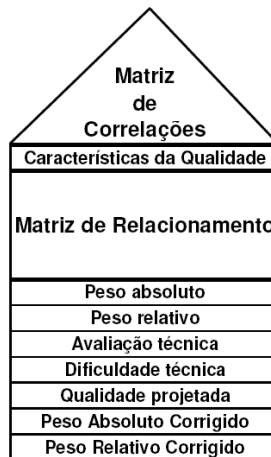
Requisitos dos Clientes	Grau de Importância				Avaliação dos Clientes		Qualidade Planejada				
	Cliente	Interno	Futuro	Geral	Empresa Hoje	Concorrentes	Plano Qualidade	Melhoria	Ponto de Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo

Fonte: CHENG (1995)

— Características de Qualidade

Segundo Cheng (1995) as características técnicas do produto podem ser divididas em “elementos da qualidade” e “características de qualidade”. Os elementos da qualidade são itens não quantificáveis, capazes de avaliar a qualidade do produto. Já as características de qualidade são definidas como os itens que devem ser medidos no produto para verificar se a qualidade exigida está sendo cumprida. O quadro 2 ilustra as características da qualidade.

Quadro 2 – Características da Qualidade



Fonte: CHENG (1995).

— Matriz de Correlações

É o teto da casa da qualidade e por ela é feito o cruzamento das características da qualidade sempre duas a duas para identificar como elas se relacionam. Estas relações podem ser de apoio mútuo, ou seja, quando o desempenho favorável de uma característica ajuda o desempenho favorável da outra característica, ou de conflito, ou seja, quando o desempenho favorável de uma característica prejudica o desempenho favorável da outra característica (CHENG, 1995).

— Matriz de Relações

De acordo com Cheng (1995), matriz de relações é a interseção dos itens da qualidade demandada pelos clientes com as características de qualidade. É composta de células identificando como e quando cada característica de qualidade influencia em cada item da qualidade demandada. A intensidade das relações é indicada nos seguintes níveis: forte, média, fraca e inexistente.

— Peso Absoluto

Conforme Cheng (1995), peso absoluto é a soma dos valores obtidos em cada coluna e colocando o resultado final dessa soma na célula correspondente. Indica a importância de cada característica de qualidade no atendimento do conjunto de requisitos dos clientes.

— Peso Relativo

Conforme Cheng (1995), o peso relativo de cada característica da qualidade é obtido através da conversão dos valores do peso absoluto em pesos relativos percentuais, ou seja, dividindo o valor de cada coluna pelo somatório da linha de peso absoluto.

— Avaliação Competitiva

Segundo Cheng (1995), o estabelecimento das especificações de projeto é feito sem fatos e dados, com base exclusivamente na experiência pessoal da equipe de projetos sem levar em consideração as necessidades de mercado. Esta pesquisa se dá através de notas atribuídas pelos clientes para os produtos concorrentes.

— Dificuldade Técnica

Segundo Akao (1996), este fator é uma nota em função da dificuldade tecnológica que a empresa terá para obter o valor determinado para a qualidade projetada das características de qualidade, com a confiabilidade projetada e com o objetivo de custo.

— Qualidade Projetada

A Qualidade Projetada pode ser entendida como os valores-meta para as características da qualidade do produto considerando seu peso relativo e a comparação com as características da qualidade dos produtos da concorrência e os objetivos do projeto (CHENG, 1995).

— Peso absoluto corrigido

É o resultado da multiplicação do peso absoluto de cada característica de qualidade pelo fator de dificuldade técnica, ou seja, indica a importância de cada característica de qualidade no atendimento do conjunto de requisitos dos clientes (AKAO, 1996).

— Peso relativo corrigido

É a conversão do peso corrigido absoluto em percentual. É calculado dividindo o peso absoluto de cada característica de qualidade pelo resultado da soma dos pesos absolutos de todas as características de qualidade (AKAO, 1996).

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Conforme Cervo e Bervian (2002), as pesquisas podem ser classificadas pela sua natureza, sua forma de abordagem, pelo caráter do objetivo e dos procedimentos técnicos. Quanto à sua natureza, este é um trabalho aplicado, ou seja, tem os conhecimentos gerados aplicáveis em um problema prático. Quanto à forma de abordagem, este trabalho pode ser classificado como qualitativo, pois as avaliações e discussões são subjetivas e baseadas na interpretação dos fatos. Quanto ao objetivo, este pode ser classificado como exploratório, pois, a partir da exploração das utilizações do método QFD, propõe-se a aplicação da Casa da Qualidade numa montadora, no processo de desenvolvimento de embalagens buscando identificar as principais necessidades das áreas impactadas (PCP, Fabricação, Engenharia de Processo, Qualidade, Segurança do Trabalho e Ergonomia), reduzindo a necessidade de realização de retrabalhos na embalagem protótipo. Em relação aos procedimentos técnicos, esta é uma pesquisa ação, pois o problema investigado (constantemente alterações na embalagem protótipo) está diretamente relacionado com o pesquisador.

A equipe que aplicou o método QFD foi formada por funcionários das seguintes áreas: PCP, Fabricação, Engenharia de Processo, Engenharia de Produto, Qualidade, Segurança do Trabalho ou Ergonomia, Desenvolvimento de Embalagens e por um fornecedor de autopeças.

Os autores conduziram a aplicação devido a seu conhecimento do método QFD e a sua relação com as atividades relativas ao lançamento de produtos na empresa pesquisada.

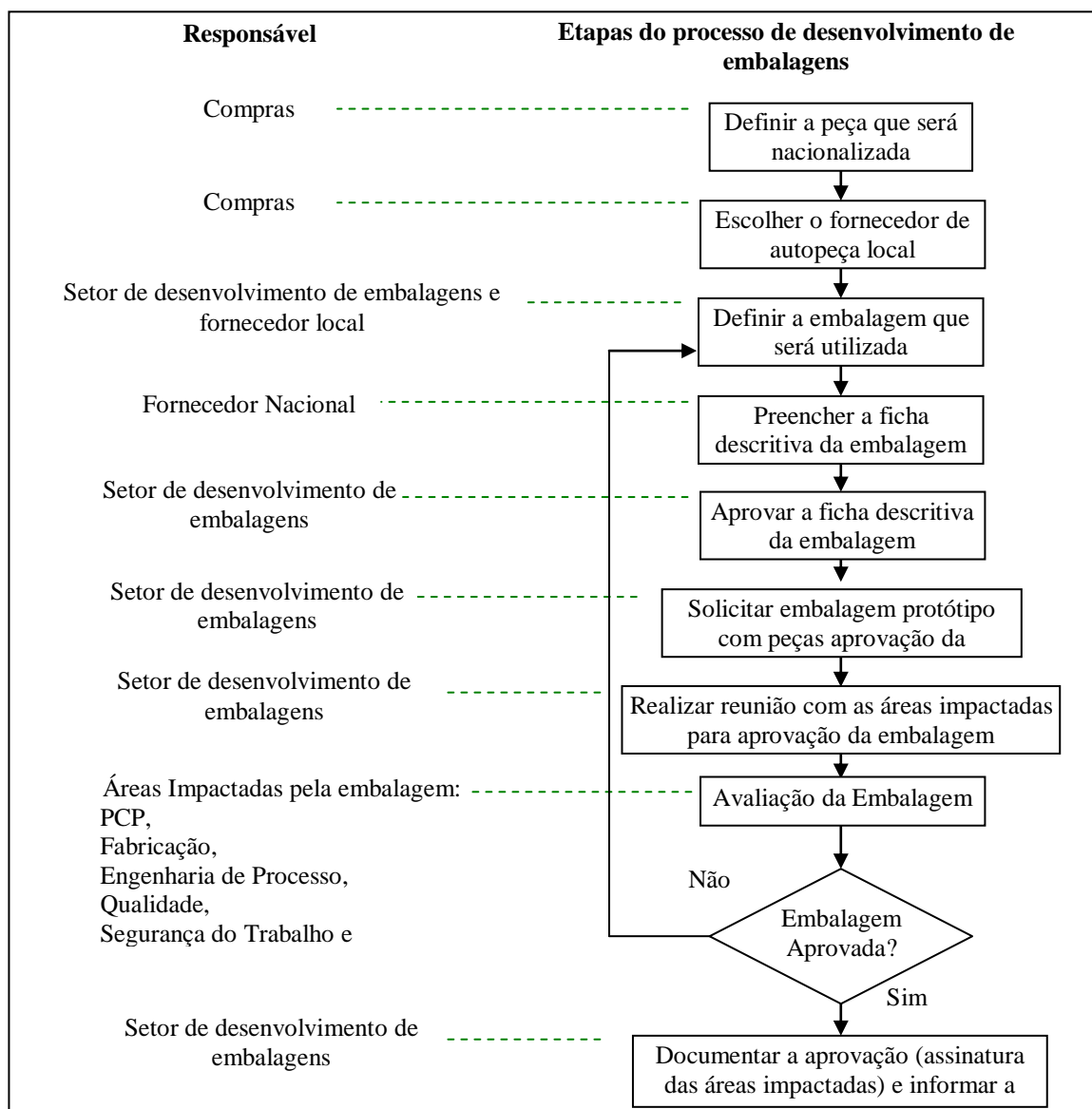
3.1. PESQUISA AÇÃO

A pesquisa foi feita em uma montadora de automóveis de origem francesa localizada na região sul fluminense. Instalada no Brasil desde o ano 2000, a montadora ainda possui algumas peças importadas da França, sendo o desenvolvimento de fornecedores locais ainda uma realidade para a empresa.

Durante o processo de desenvolvimento de fornecedores locais, o desenvolvimento de embalagens para estes novos fornecedores é uma etapa vital para garantia da integridade da qualidade da peça, desde o processo de fabricação até a montagem na linha de produção dos veículos.

Nesta montadora, o desenvolvimento de embalagens é feito em conjunto com os novos fornecedores de autopeças. A embalagem, depois de desenvolvida, passa por um circuito de aprovação de algumas áreas, conforme pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do Processo de Aprovação da Embalagem



Devido a constantes atrasos na aplicação de peças, em virtude da necessidade de melhorias na embalagem, após submetê-la a aprovação, surgiu a oportunidade de aplicação do método QFD com o objetivo de levantar as necessidades dos clientes internos e evitar retrabalhos, atrasos de entrega do produto desenvolvido, ruído de comunicação cliente-fornecedor e possibilitar a aprovação da embalagem logo no primeiro circuito de aprovação.

Para uma clara visualização de todo o processo de desenvolvimento de embalagens, foi construído um fluxograma de todo o processo de desenvolvimento de embalagens, desde o estudo até a aprovação da embalagem pelas áreas impactadas.

3.1.1. DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ DA QUALIDADE

O modelo de QFD aplicado no desenvolvimento de embalagens foi o de Ribeiro (2001). As fases para o desenvolvimento da matriz de qualidade utilizadas neste artigo são:

- 1 - Ouvir a voz dos clientes – pesquisa interna
- 2 - Desdobramento da qualidade demandada
- 3 - Importância dos itens da qualidade demandada (ID_i)
- 4 - Desdobramento das características da qualidade
- 5 - Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQ_{ij})
- 6 - Importância das características de qualidade (IQ_j)
- 7 - Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (D_j)
- 8 - Priorização das características de qualidade (IQ_j*)

3.1.1.1. OUVIR A VOZ DOS CLIENTES (REQUISITOS DOS CLIENTES INTERNOS)

Para obtenção dos requisitos de qualidade, foi realizada uma reunião com um representante de cada área impactada pelo desenvolvimento de novas embalagens e que participava do circuito de aprovação da mesma. Nesta reunião foi utilizada a ferramenta *brainstorming* (tempestade de idéias), que possibilitou identificar as características importantes de uma embalagem para todas as áreas.

3.1.1.2. DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE DEMANDADA

Após obter os requisitos da qualidade demandada pelos clientes, estes itens foram organizados em um diagrama de árvore e desdobrados em requisitos primários e secundários.

Com este diagrama foi possível elaborar o questionário fechado para a obtenção do grau de importância de cada item.

Quadro 3 – Diagrama de árvore

Requisitos Primário	Requisitos Secundário	Requisitos Terciário
1	1.1	1.1.1
		1.1.2
		1.1.3
		1.1.4
	1.2	1.2.1
		1.2.2
		1.2.3

Fonte: Cheng (1995)

3.1.1.3. IMPORTÂNCIA DOS ITENS DE QUALIDADE DEMANDADA (IDI)

Foi definida pelos clientes, através do questionário fechado, atribuindo uma pontuação referente a cada requisito. Foi utilizada a escala apresentada no Quadro 4.

O grau de importância da qualidade demandada foi calculado através da média aritmética de todas as pontuações obtidas no questionário fechado.

Quadro 4 – Escala de importância da qualidade demandada.

Escala de Importância	
Grau de Importância	Escala
Muito Importante	2,0
Importante	1,0
Pouco Importante	0,5

Fonte: Ribeiro (2001)

3.1.1.4. DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

As características de qualidade foram desdobradas pela equipe de trabalho e organizadas no Quadro 9 (p.14) e dispostas na parte superior da matriz da qualidade (Figura 5, p.16).

3.1.1.5. RELACIONAMENTO DA QUALIDADE DEMANDADA COM AS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (DQIJ)

Para estabelecer o relacionamento da qualidade demandada e com as características de qualidade foi utilizada a escala definida no Quadro 5.

Quadro 5 – Escala de relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQij).

Escala de Importância	
Relacionamento	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

Fonte: Ribeiro (2001)

3.1.1.6. IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ)

É a relação que as características de qualidade mantêm com os itens da qualidade demandada e com sua importância relativa. É calculado utilizando-se a equação abaixo:

$$IQj = \sum_{i=1}^n IDi * DQij \quad (1)$$

Os resultados foram inseridos na matriz da qualidade (Figura 5, p.16).

3.1.1.7. AVALIAÇÃO DA DIFICULDADE DE ATUAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (DJ).

Foi avaliado pela equipe de trabalho o grau de dificuldade em modificar as especificações das características de qualidade. Os resultados foram inseridos na matriz da qualidade (Figura 5, p.16). Foi utilizada a escala definida no Quadro 6.

Quadro 6 – Escala de avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade Dj.

Escala de Importância	
Dificuldade	Escala
Muito difícil	0,5
Difícil	1,0
Moderado	1,5
Fácil	2,0

Fonte: Ribeiro (2001)

3.1.1.8. PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ*)

É calculado utilizando a equação:

$$IQj^* = IQj \cdot \sqrt{Dj} \quad (2)$$

Os resultados foram anexados na matriz da qualidade (Figura 5, p.16).

4. RESULTADOS

Através das etapas descritas acima, foram encontrados os seguintes resultados.

4.1. QUALIDADE DEMANDADA OU REQUISITOS DOS CLIENTES

Os requisitos de qualidade informados pelos clientes e organizados em forma de diagrama de árvore estão no quadro 7.

Quadro 7 – Diagrama da Árvore da Qualidade Demanda (Nível Primário e Secundário)

Qualidade Demandada	
Custos	Rentabilidade
	Custo de Manutenção baixo
	Ser desmontáveis (Baixar custo no transporte)
	Acondicionar o maior número de peças possível.
	Poder ser empilhada
Ergonomia	"Não machucar as mãos no manuseio da embalagem"
	"Não doer as costas no final do dia"
	"Não acumular água"
	Facilidade e rapidez no carregamento/ descarregamento
Aspectos de Qualidade	Conservar a integridade do produto
	Identificação correta

4.2. IMPORTÂNCIA DOS ITENS DE QUALIDADE DEMANDADA (IDI)

A média aritmética do grau de importância de cada requisito está descrita no quadro 8 em ordem decrescente.

Quadro 8 – Priorização dos Itens da Qualidade Demandada

Qualidade Exigida	Grau de Importância
"Não machucar as mãos no manuseio da embalagem"	2
"Não doer as costas no final do dia"	2
Conservar a integridade do produto	2
Rentabilidade	1
Custo de Manutenção baixo	1
Ser desmontáveis (Baixar custo no transporte)	1
Acondicionar o maior número de peças possível.	1
Poder ser empilhada	1
Facilidade e rapidez no carregamento/descarregamento	1
Identificação correta	1
"Não acumular água"	0,5

4.3. DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

As características de qualidade foram desdobradas pela equipe de trabalho e organizadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Desdobramento da Qualidade Demandada

Qualidade Exigida	Característica de Qualidade
"Não machucar as mãos no manuseio da embalagem"	Diminuir a quantidade de acessórios; Rentável em relação a embalagem descartável; Dimensões conforme desenho; Livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio; Design Ergonômico; Resistência: Boa Montagem /Soldagem; Material de Qualidade certificada; Pintura na cor especificada; Impedir o contato entre as peças; Maior quantidade de peças por embalagem (minimizando mão-de-obra, transporte, estoque e borda de linha); Impedir o contato entre as peças; As partes usinadas e sensíveis das peças não poderão estar apoiadas na embalagem; Adicionar furos para evacuação de água e Identificação Clara e legível (Código de Identificação e nº de série)
"Não doer as costas no final do dia"	
Conservar a integridade do produto	
Rentabilidade	
Custo de Manutenção baixo	
Ser desmontáveis (Baixar custo no transporte)	
Acondicionar o maior número de peças possível.	
Poder ser empilhada	
Facilidade e rapidez no carregamento/descarregamento	
Identificação correta	
"Não acumular água"	

4.4. IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ)

A importância de cada característica de qualidade foi calculada e organizada em ordem decrescente conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Importância das características de qualidade

Características de Qualidade	IQJ
Rentável em relação a embalagem descartável	55,5
Diminuir a quant. de acessórios	53,5
Livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio.	52,5
Design Ergonomico	48,5
Material de Qualidade certificada	45,5
Dimensões conforme desenho	44,5
Resistência: Boa Montagem /Soldagem	39,5
Maior quantidade de peças por embalagem (minimizando mão-de-obra, transporte, estoque e borda de linha)	29,5
Impedir o contato entre as peças	29,5
As partes usinadas e sensíveis das peças não poderão estar apoiadas na embalagem	29,5
Pintura na cor especificada	27,5
Adicionar furos para evacuação de água	25,5
Identificação Clara e legível (Código de Identificação e nº de série)	23,5

4.5. Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (Dj)

Foi avaliado pela equipe de trabalho o grau de dificuldade em atender as especificações das características de qualidade. O resultado está organizado no Quadro 11.

Quadro 11 – Dificuldade de atuação sobre as características de qualidade

Característica de Qualidade	Dj
Diminuir a quantidade de acessórios	1,5
Rentável em relação a embalagem descartável	1
Dimensões conforme desenho	1,5
Livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio.	1
Design Ergonômico	1
Resistência: Boa Montagem /Soldagem	1,5
Material de Qualidade certificada	1
Pintura na cor especificada	2

Característica de Qualidade	Dj
Maior quantidade de peças por embalagem (minimizando mão-de-obra, transporte, estoque e borda de linha)	1,5
Impedir o contato entre as peças	1,5
As partes usinadas e sensíveis das peças não poderão estar apoiadas na embalagem	1,5
Adicionar furos para evacuação de água	2
Identificação Clara e legível (Código de Identificação e nº de série)	2

4.6. PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ*)

A importância de cada característica de qualidade foi calculada levando em consideração a Importância das características de qualidade (IQj) e a Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (Dj) conforme equação X. O resultado está organizado no quadro 12.

Quadro 12 – Priorização das Características de Qualidade

Característica de Qualidade	IQj	Dj	IQj*
Diminuir a quantidade de acessórios	54	2	65,52
Rentável em relação a embalagem descartável	56	1	55,50
Dimensões conforme desenho	45	2	54,50
Livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio.	53	1	52,50
Design Ergonômico	49	1	48,50
Resistência: Boa Montagem /Soldagem	40	2	48,38
Material de Qualidade certificada	46	1	45,50
Pintura na cor especificada	28	2	38,89
Maior quantidade de peças por embalagem (minimizando mão-de-obra, transporte, estoque e borda de linha)	30	2	36,13
Impedir o contato entre as peças	30	2	36,13
As partes usinadas e sensíveis das peças não poderão estar apoiadas na embalagem	30	2	36,13
Adicionar furos para evacuação de água	26	2	36,06
Identificação Clara e legível (Código de Identificação e nº de série)	24	2	33,23

4.7. MATRIZ DA QUALIDADE

Através dos resultados obtidos em cada etapa realizada acima, a equipe de trabalho construiu a Matriz da Qualidade (Figura 5).

Figura 5 – Matriz da Qualidade de Desenvolvimento de Embalagens

Característica de Qualidade	Diminuir a quant. de acessórios	Rentável em relação a embalagem descartável	Dimensões conforme desenho	Livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio	Design Ergonômico	Resistência: Boa Montagem /Soldagem	Material de Qualidade certificada	Pintura na cor especificada	Maior quantidade de peças por embalagem (minimizando mão-de-obra, transporte, estoque e borda de linha)	Impedir o contato entre as peças	As partes usinadas e sensíveis das peças não poderão estar apoiadas na embalagem	Adicionar furos para evacuação de água	Identificação Clara e legível (Código de Identificação e nº de série)	Grau de Importância
	Qualidade Exigida													
Rentabilidade	9	9	1	1	1	1	1	3	9	1	1	1	1	1
Custo de Manutenção baixo	9	9	1	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1
"Não machucar as mãos no manuseio da embalagem"	3	1	3	9	9	3	3	1	1	1	1	1	1	2
"Não doer as costas no final do dia"	3	1	3	9	9	1	1	1	1	1	1	3	1	2
"Não acumular água"	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	9	1	0,5
Ser desmontáveis (Baixar custo no transporte)	3	9	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Acondicionar o maior número de peças possível.	1	9	3	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1
Conservar a integridade do produto	3	1	9	3	1	3	9	3	1	9	9	3	1	2
Poder ser empilhada	3	9	3	1	1	9	3	1	1	1	1	1	3	1
Facilidade e rapidez no carregamento/descarregamento	9	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identificação correta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1
Importância das características de qualidade	53,5	55,5	44,5	52,5	48,5	39,5	45,5	27,5	29,5	29,5	29,5	25,5	23,5	
Grau de Dificuldade	1,5	1	1,5	1	1	1,5	1	2	1,5	1,5	1,5	2	2	
Priorização das características de qualidade	65,5	55,5	54,5	52,5	48,5	48,4	45,5	38,9	36,1	36,1	36,1	36,0	33,2	

5. ANÁLISE DA APLICAÇÃO

A Matriz da Qualidade aplicada no desenvolvimento de embalagens mostrou-se capaz de interpretar as demandas dos clientes internos ligados ao setor de desenvolvimento de embalagens e transformá-las em características de qualidade.

A matriz de qualidade evidenciou que:

- Os requisitos dos clientes de maior importância no desenvolvimento de embalagens foram: “não machucar as mãos no manuseio da embalagem”; “não doer as costas no final do dia” e “conservar a integridade do produto”. O requisito de menor importância foi “não acumular água”;
- As características de qualidade de maior prioridade foram: diminuir a quantidade de acessórios, rentável em relação a embalagem descartável, dimensões conforme desenho, livres de rebarbas, arestas cortantes ou qualquer elemento que possa provocar acidente durante o manuseio e design ergonômico. As características de menor prioridade foram: adicionar furos para evacuação de água e identificação clara e legível.

Através da Matriz da Qualidade puderam ser identificadas as características gerais que precisam ser consideradas ao se desenvolver uma embalagem para uma autopeça.

Os principais benefícios encontrados no desenvolvimento de embalagens utilizando o método QFD foram: a diminuição da necessidade de realizar modificações na embalagem após a submissão da aprovação da embalagem protótipo, o aumento da satisfação dos clientes internos, a melhoria da comunicação entre os setores envolvidos na aprovação da embalagem e o fornecedor.

A principal dificuldade encontrada pelo grupo foi a falta de experiência com o uso do método QFD, gerando a necessidade de um período maior que o esperado para a confecção da matriz de qualidade.

A oportunidade de melhoria identificada pelo grupo foi a possibilidade de aplicar a metodologia para o desenvolvimento de uma embalagem específica para uma peça que estiver sendo desenvolvida, pois nesta aplicação, não foi possível visualizar características especiais de embalagens específicas para uma determinada peça, buscou-se requisitos que satisfizessem as áreas que aprovam as embalagens desenvolvidas de uma forma geral, não se buscando requisitos específicos de uma determinada embalagem.

Desta forma, o grupo sugeriu a utilização da ferramenta QFD toda vez que uma nova embalagem for desenvolvida para uma determinada peça, buscando requisitos de qualidade inerentes àquela embalagem aplicada ao desenvolvimento de uma peça específica.

Após isto, o fluxograma do processo de desenvolvimento de embalagem foi alterando, incorporando a aplicação do método QFD antes da fase “definir a embalagem que será utilizada”.

Espera-se uma melhoria na aplicação da ferramenta nos outros desenvolvimentos de embalagens, pois ao longo da confecção do artigo, os integrantes puderam conhecer a ampliar o conhecimento referente ao método QFD.

6. CONCLUSÃO

Com a aplicação do método QFD no desenvolvimento de embalagens para as autopeças de fornecedores nacionais foi possível visualizar aspectos importantes relativo a embalagem que antes não eram considerados na fase inicial do desenvolvimento, o que ocasionava constantes atrasos no cronograma de aplicação da peça nacional devido a necessidade de alterações na embalagem protótipo.

Foi possível melhorar a comunicação em as áreas envolvidas, o setor de desenvolvimento de embalagens e os fornecedores de autopeças.

Obteve-se uma redução de custos relacionados a embalagens, pois houve um aumento da probabilidade de aprovar a embalagem logo na primeira definição.

Com a utilização do método QFD, pode-se contribuir para desenvolvimentos de embalagens, área que geralmente recebe menos atenção nas organizações, buscando-se identificar a necessidade das áreas responsáveis pela aprovação da embalagem e utilizar estas informações na definição de novas embalagens, melhorando a otimização de todo o processo de desenvolvimento de embalagens.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y., Introdução ao desdobramento da qualidade. Belo Horizonte/MG: Fundação Chistiano Ottoni, 1996.

AKAO, Y. (1988) - *Quality Function Deployment: integrating, customer's requirements into product design*.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHENG, L.C., SCAPIN, C.A., OLIVEIRA, C.A. De, KRAFETUSKI, E., DRUMOND, F.B., BOAN, F.S., PRATES, L.R., VILELA, R.M. QFD: Planejamento da Qualidade, Belo Horizonte: UFMG; Fundação Christiano Ottoni, 1995.

CHENG, L.C. (coordenador), QFD: Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos / Lin Chih Cheng, Leonel Del Rey de Melo Filho – São Paulo: Editora Blücher, 2007.

COHEN, L. Quality Function Deployment: how to make QFD work for you. Massachusetts: Harvard Business School Press, 1991.

EUREKA, W.H.; KYAN, N. QFD – perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GARVIN, D.A. Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1992.

GHIYA, K.K. *et al* (1999) – *QFD: Validating robustness*. Quality Engineering. V 11(4), p593-611.

HAUSER, J.R., CLAUSING, D. The House of Quality. Harvard Business Review, v. 66, n.3, p. 63-73, may-june 1988.

MARTORANO, Enzo. O QFD no projeto e desenvolvimento de produtos com ênfase nas quatro fases. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 1993.

MIGUEL, P.A.C.; CARNEVALLI, J.A. Aplicações não-convencionais do desdobramento da função qualidade. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

MOURA, E.C. As sete ferramentas gerenciais da qualidade: implementando a melhoria contínua com maior eficácia. São Paulo: Makron Books. 1994.

OTELINO, Manoel. A Casa da Qualidade. São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Engenharia de Produção da Universidade Estadual de São Carlos (USP-SC).

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E. e DANILEVICZ, A. M. F. A Utilização do QFD na Otimização de Produtos, Processos e Serviços. Porto Alegre/RS: FEENG/PPGEP/EE/UFRGS, 2001.