

Utilização da metodologia QFD no desenvolvimento de embalagens em uma montadora de automóveis

Paula de Oliveira Lotufo
Universidade de Taubaté
paulalotufo@yahoo.com.br

Carlos Alberto Chaves
Universidade de Taubaté
chaves@unitau.br

Byanca Porto de Lime
Universidade de Taubaté
byanca_porto@yahoo.com.br

Waldir Águiar dos Santos
Universidade de Taubaté
waldirs@hotmail.com

Paulo Rogério Camargo
Universidade de Taubaté
paulo@iconeleanconsulting.com.br

RESUMO

Este artigo tem como principal finalidade descrever a aplicação do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade) no processo de desenvolvimento de embalagens de uma montadora de automóveis. O QFD identifica e supre as necessidades do cliente interno e orienta o fornecedor externo no desenvolvimento dessas embalagens tornando-as mais resistentes, com melhor qualidade e baixo custo. Neste artigo delineamos todas as etapas do método QFD focando todo o processo de melhorias implantado nas embalagens que antes eram inviáveis a empresa. Com esse estudo foi possível detectar os pontos falhos e corrigi-los, assim otimizando a relação entre fornecedor e cliente.

Palavras-chave: *Desenvolvimento de Embalagens, Desdobramento da Função Qualidade e Montadora de automóveis.*

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da revolução industrial as empresas já buscavam a perfeição e a harmonia em sua estrutura organizacional. Apesar de garantirem por algum tempo bons resultados nunca conseguiam manter um padrão em excelência. Essa busca constante por melhorias e diferenciação frente à concorrências despertou em estudiosos o interesse em elaborar métodos que retificassem essas falhas.

Vários métodos foram criados, dentre eles, o método QFD - *Quality Function Deployment* – é o que mais tem auxiliado as empresas a sobreviverem no mercado mundial atual. 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.

Este trabalho tem o intuito de descrever a aplicação do método QFD no processo de desenvolvimento de embalagens de autopeças 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). Com esse método procura-se identificar a necessidade dos setores 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.

1. DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO DE QUALIDADE (QFD)

O método Desdobramento da Função Qualidade também conhecido como QFD foi criado no Japão no final dos anos 60. Segundo Akao (1990), criador do método, o QFD é a transformação dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto e o desenvolvimento da qualidade de projeto para o produto acabado através de desdobramentos sistemáticos das relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto. A qualidade global do produto será formada através desta rede de relações. Em 1966 Yogi Akao 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 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 e CARNEVALLI, 2006).

1.1. ABORDAGEM DE MAKABE

A abordagem QFD utilizada neste artigo foi a das quatro matrizes, proposta inicialmente por Makabe através do Instituto de Tecnologia de Tóquio (EUREKA, 1992).

Segundo Hauser e Clausing (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. 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 e CLAUSING, 1988).

1.2. A CASA DA QUALIDADE

A matriz da qualidade ou casa da qualidade é a ferramenta básica de projeto do QFD (HAUSER e CLAUSING, 1988) e é ela que 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). A figura 1 ilustra a matriz da qualidade.

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.

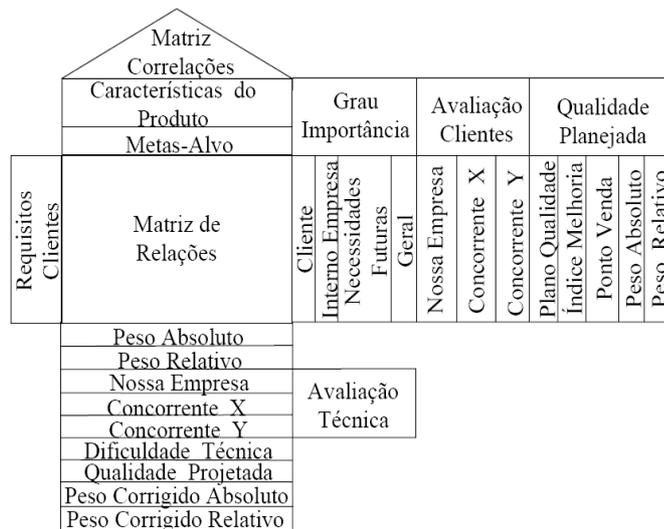


Figura 1. Os elementos da Casa da Qualidade (OTELINO, 1999).

1.2.1. ELEMENTOS DA CASA DA QUALIDADE

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

- Qualidade demandada (requisitos dos clientes) são as expressões lingüísticas dos clientes convertidas, qualitativamente, em necessidades reais (MOURA, 1994).
- Grau de importância (Cliente) é o peso de importância que os clientes atribuem 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) é a previsão do grau de importância de um produto no futuro, ou seja, se no futuro este produto será aceito (AKAO, 1996).
- 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) identifica como os clientes percebem o desempenho do produto atual da empresa quando comparado aos principais concorrentes.

- Plano de Qualidade (Requisitos) 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 (AKAO, 1996).
- Ponto de Venda significa o grau de harmonia dos requisitos dos clientes com a política da empresa para o mercado alvo (AKAO, 1996).
- Peso Absoluto (Requisitos) é 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 harmonia 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. A figura 2 representa os requisitos dos clientes (CHENG et al., 1995).

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

Figura 2. Requisitos dos Clientes (CHENG et al., 1995).

• **Características de Qualidade:** Segundo Cheng et al. (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. A figura 3 ilustra as características da qualidade.

• **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 et al., 1995).

• **Matriz de Relações:** De acordo com Cheng et al. (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.

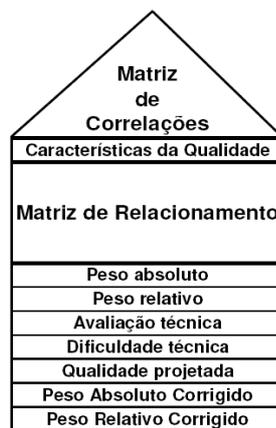


Figura 3. Características da Qualidade (CHENG et al., 1995).

- **Peso Absoluto:** Conforme Cheng et al. (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 et al. (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 et al. (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 et al., 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).

2. IMPORTANCIA DAS EMBALAGENS

Atualmente a embalagem está assumindo valores e funções diferenciadas. Foi criada com o objetivo de proteger e transportar produtos, entretanto a modernidade incumbiu-se de mudar seu papel tornando-a parte do produto. A embalagem hoje em dia tornou-se fundamental dentro das empresas competitivas. Com o novo conceito de embalagem as empresas de visão já estão agregando valor ao seu produto a partir da embalagem incorporando-as nas comunicações, aumentando tempo de vida do produto, proporcionando conveniência e conforto para nossas vidas.

“As embalagens apresentam uma ampla variedade de formas, modelos e materiais, e fazem parte de nossa vida diária de diversas maneiras, algumas reconhecidas coincidentemente, outras de influência bem sutil, todas, porém, proporcionando benefícios que justificam a sua existência. O produto e a embalagem estão se tornando tão inter-relacionados que já não podemos considerar um sem o outro. O produto não pode ser planejado separado da embalagem, que por sua vez, não deve ser definida apenas com base de engenharia, marketing, comunicação, legislação e economia. Além de evitar falhas elementares, o planejamento permite à empresa se beneficiar de fatores de redução de custos, através da adequação da embalagem quanto à tarifas de frete, seguro, dimensionamento apropriado para o manuseio, movimentação e transporte” (MOURA & BANZATO, 1990).

A embalagem é um fator decisivo no novo cenário competitivo e as empresas que pretendem ter um lugar de destaque no futuro em suas áreas de atividade precisarão fazer dela algo realmente importante em sua gestão empresarial.

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 (constantes 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 de Trabalho ou Ergonomia, Desenvolvimento de Embalagens e por um fornecedor de autopeças.

4. ESTUDO DE CASO

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 mostrado na figura 4.

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, conforme Figura 4.

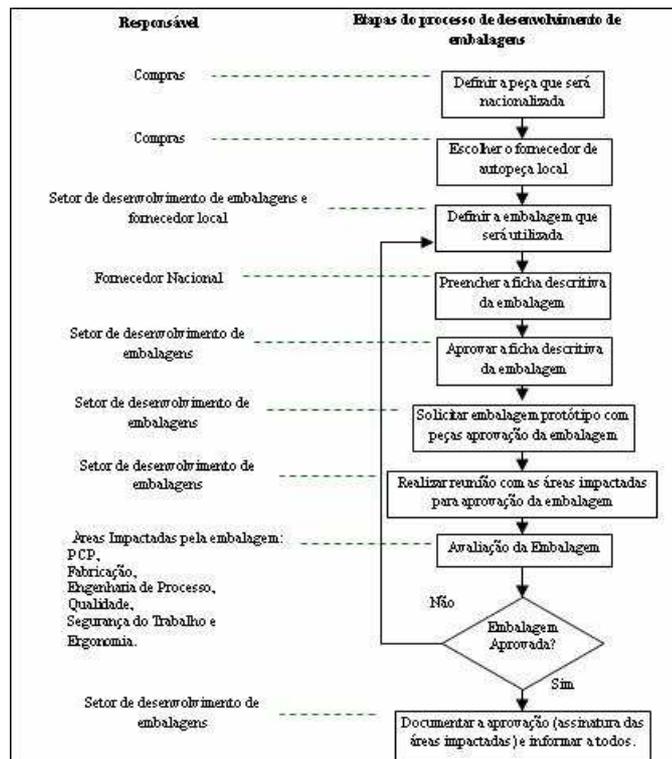


Figura 4. Fluxograma do Processo de Aprovação da Embalagem

4.1. DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ DA QUALIDADE

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

1. Ouvir a voz dos clientes – pesquisa interna;
2. Desdobramento da qualidade demandada;
3. Importância dos itens da qualidade demandada (IDi);

4. Desdobramento das características da qualidade;
5. Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQij);
6. Importância das características de qualidade (IQj);
7. Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (Dj);
8. Priorização das características de qualidade (IQj*).

4.1.1. 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.

4.1.2. 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, apresentado na figura 5.

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

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

Figura 5. Diagrama de árvore (CHENG et al., 1995).

4.1.3. 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 na figura 6.

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

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

Figura 6. Escala de importância da qualidade demandada (RIBEIRO et al., 2001).

4.1.4. DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

As características de qualidade foram desdobradas pela equipe de trabalho e organizadas na figura 12 e dispostas na parte superior da matriz da qualidade.

4.1.5. 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 na figura 7.

Escala de Importância	
Relacionamento	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

Figura 7. Escala de relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQij) (RIBEIRO et al., 2001).

4.1.6. 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 1.

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

Os resultados foram inseridos na matriz da qualidade mostrados na figura 12.

4.1.7. 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 12). Foi utilizada a escala definida na figura 8.

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

Figura 8. Escala de avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade Dj (RIBEIRO et al., 2001).

4.1.8. PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ*)

É calculado utilizando a equação 2.

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

Os resultados foram anexados na matriz da qualidade mostrados na figura 12.

5. RESULTADOS

Através das etapas descritas acima, foram encontrados os resultados mostrados nas figuras 9 a 12.

5.1. QUALIDADE DEMANDADA OU REQUISITOS DOS CLIENTES E IMPORTÂNCIA DOS ITENS DE QUALIDADE DEMANDADA (IDI)

Os requisitos de qualidade informados pelos clientes e organizados em forma de diagrama de árvore e a média aritmética do grau de importância de cada requisito estão na figura 9.

5.2. DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

As características de qualidade foram desdobradas pela equipe de trabalho organizadas na figura 10.

Qualidade Demandada		Grau de importância
Custos	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
Ergonomia	"Não machucar as mãos no manuseio da embalagem"	2
	"Não doer as costas no final do dia"	2
	Facilidade e rapidez no carregamento/ descarregamento	1
	"Não acumular água"	0,5
Aspectos de Qualidade	Conservar a integridade do produto	2
	Identificação correta	1

Figura 9. Diagrama da Árvore da Qualidade Demanda (Nível Primário e Secundário) e Priorização dos Itens da Qualidade Demandada.

5.3. IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ), AVALIAÇÃO DA DIFICULDADE DE ATUAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (DJ) E PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE (IQJ*)

Na figura 11 foi calculada a importância de cada característica de qualidade, avaliado o grau de dificuldade em atender as especificações das características de qualidade e calculado a importância de cada característica de qualidade 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 (1) e (2). O resultado está organizado na figura 11.

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 n° 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"	

Figura 10. Desdobramento da Qualidade Demandada.

5.4. MATRIZ DA QUALIDADE

Através dos resultados obtidos em cada etapa realizada acima, a equipe de trabalho construiu a Matriz da Qualidade (figura 12).

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 n° de série)	24	2	33,23

Figura 11. Priorização das características de qualidade, importância das características de qualidade e dificuldade de atuação sobre as características de qualidade.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

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.

Com os resultados obtidos através da Matriz da Qualidade foi possível identificar 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: o aumento da satisfação dos clientes internos a diminuição da necessidade de realizar modificações na embalagem após a submissão da aprovação da embalagem protótipo, 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 aplicação do método QFD neste trabalho não foi delimitada, as embalagens desenvolvidas foram generalizadas demasiadamente assim nos possibilitando desenvolver melhorias em aplicações restritas, específicas para cada produto em desenvolvimento. Com essas embalagens específicas de cada produto novo que a fábrica adquirir trará maior confiança e eficácia no mercado competitivo da empresa.

Após este processo, o fluxograma de desenvolvimento de embalagem foi alterado e incorporado a aplicação do método QFD antes da fase “definir a embalagem que será utilizada”.

Com o auxílio do método QFD espera-se uma melhoria em todo o processo de confecção de embalagens futuros desta empresa.

Característica de Qualidade	Diminuir a quant. de acessórios	Removível 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 anodizadas 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	

Figura 12. Matriz da Qualidade de Desenvolvimento de Embalagens.

7. CONCLUSÕES

O método QFD nos mostrou inúmeras possibilidades de melhorias contínuas dentro do setor de embalagens de empresas em geral advertindo-nos de como detalhes mínimos e singelos podem fazer toda a diferença e contribuir para um modelo perfeito entre produto e embalagem. Sabemos que para uma empresa ter sucesso no setor de embalagens – área que geralmente recebe menos atenção nas organizações – é preciso saber as características do produto e só então moldar sua embalagem.

Neste trabalho foi possível a partir do conceito desse método definir com precisão os protótipos das embalagens que antes sofriam constantes atrasos no cronograma de aplicação da peça nacional por não se adequarem com o proposto que automaticamente resultou em redução de custos por reduzir atrasos e erros em seu processo de construção. Houve uma melhoria na comunicação entre o setor de desenvolvimento de embalagens e os fornecedores de autopeças.

Conclui-se que esse método de otimização empresarial além de proporcionar melhorias constantes nesse específico setor de embalagens tornando-a competitiva em relação a sua concorrência, integra todos os setores da empresa harmonizando-os e orientando-os a

focarem em seu objetivo que é conversão dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto.

6. REFERÊNCIAS

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

AKAO, Y. Quality Function Deployment: integrating customer requirements into product design. Cambridge: Productivity Press, 1990.

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.

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 Editora, 1992.

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

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

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.

MOURA & BANZATO. Embalagens, 1990, <<http://www.abre.com.br>>. Acesso em 13/09/2003.

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

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