

Desenvolvimento de um utensílio de limpeza multifunção: o projeto da vassoura limpeza



Marcos Ronaldo Albertin (UFC)
albertin@ufc.br

José Belo Torres (UFC)
belo@ufc.br

RESUMO

O desenvolvimento de novos produtos é uma tarefa que envolve muitos riscos e desafios, sobretudo, por ser uma atividade que está diretamente associada ao sucesso de uma empresa no mercado. Nesse contexto, a abordagem sistemática do problema pode trazer maior quantidade de resultados satisfatórios, suprimindo partes dos riscos ao integrar todas as etapas envolvidas no desenvolvimento através de uma linguagem comum e estruturada logicamente. Este trabalho objetivou desenvolver metodologicamente um produto inovador, um utensílio de limpeza doméstica multifunção, adequado às necessidades específicas dos usuários de vassouras. Para isso, utilizou-se de premissas metodológicas para o projeto sistemático de novos produtos, bem como de ferramentas auxiliares. O resultado foi o desenvolvimento da vassoura “Limpeza”, um produto com características superiores, considerando-se o perfil dos consumidores entrevistados.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produtos, utensílios de limpeza e projeto sistemático.

Development of multifunction tool for cleaning: the project of the broom limpeza

ABSTRACT

Developing new products is a task that involves many risks and challenges, especially as an activity that is directly linked to success of a company. In this context, a systematic approach to the problem can bring a greater number of satisfactory results by removing parts of the risk by integrating all the links involved in the development language through a common and structured logically. This study aimed to develop methodological an innovative product, a multifunction tool for home cleaning, appropriate to the specific needs of users of brooms. For this, it was used for the methodological assumptions systematic design of new products as well as auxiliary tools. The result was the development of the broom “Limpeza”, a product with superior features, considering the profile of the consumers interviewed.

Keywords: Product development, cleaning utensils and systematic project.

1. Introdução

O alto grau de competitividade, oriundo da globalização, tem colocado no mercado local grande quantidade de produtos globalizados. Por esse motivo, empresas investem cada vez mais na diversificação e diferenciação de seus produtos na busca de vantagens competitivas. Nesse contexto, a aplicação de metodologia de projeto é peça fundamental na redução do nível de incerteza, custo e tempo no desenvolvimento de novos produtos, já que sua utilização permite maior nível de organização e sistematização do processo. Assim, vários aspectos são considerados simultaneamente, e maiores são as propostas de soluções e interação dentro da equipe de projeto. Analisando esse cenário, autores como Ulrich (2004), Pahl (2005) e Rozenfeld (2006) têm investido na estruturação de modelos de sistematização e melhor aproveitamento para a engenharia de novos produtos.

Segundo Rozenfeld (2006), no Brasil as atividades de desenvolvimento de produtos tradicionalmente se concentram em grande parte nas adaptações e melhorias de produtos existentes. Isso demonstra quanto as empresas brasileiras ainda dependem das organizações mundiais, andando a passos mais lentos quanto à prospecção de produtos inovadores e competitivos no mercado.

2. Referencial teórico

Segundo Rozenfeld (2006), desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades de restrições tecnológicas, considerando as estratégias competitivas da empresa, chegar às especificações de projeto do produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. A atividade crucial no modelo de desenvolvimento de produto, segundo Pahl (2005), consiste num processo de análise e um subsequente processo de síntese que passa por etapas de trabalho e de decisão. Em geral, os procedimentos iniciam-se de forma qualitativa, tornando-se cada vez mais concretos e, portanto, quantitativos.

2.1. Modelos de projeto de desenvolvimento de produtos (PDP)

O PDP começou a ser descrito em linhas gerais no século passado, por volta dos anos de 1960, sendo,

primeiramente, utilizado em setores mais dinâmicos como a indústria automotiva. A evolução do PDP pode ser descrita da seguinte maneira (FORCELLINI, 2003):

- a) Buzzel e Nourse (1967) e Earle (1968). Primeiras tentativas de modelar o PDP em fases.
- b) Desrosier e Desrosier (1971) constataram que a fase inicial do PDP envolvia a avaliação dos produtos no mercado. Essa fase ficou conhecida como estratégia de negócio.
- c) Meyer (1984). Além de enfatizar o estágio de estratégia de negócio, detalhou outros dois estágios importantíssimos, o desenvolvimento do conceito e a otimização do produto no PDP.
- d) Earle (1985) sugeriu sete fases para o PDP que combinavam pesquisa de mercado e pesquisa tecnológica. Esse modelo já tinha um sistema de decisões para avaliar o PDP.
- e) Hnat (1994) constatou que o sucesso no lançamento de produtos é creditado à quebra da estrutura funcional, adotando-se *times* de projeto interdisciplinares para solucionar problemas de projeto.
- f) Fuller (1994) publicou um modelo para o PDP, com ênfase na geração e seleção de ideias.
- g) Rudolph (1995). O modelo empregado na Companhia Arthur D. Little resultou de uma combinação entre *marketing* e técnicas de P&D.

As montadoras automotivas americanas Ford, Chrysler e GM desenvolveram conjuntamente um modelo para o Planejamento Avançado da Qualidade e de Produto (APQP), que é hoje utilizado em toda a cadeia automotiva. Esse modelo integra o plano de negócio a ferramentas avançadas da qualidade, processo de aprovação de peças (PPAP) e conceitos como voz do cliente e do processo, conforme descrito na Figura 1. Dois objetivos do plano de negócio são desdobrados em objetivos da qualidade para o desenvolvimento do produto e do processo. Aplicando as ferramentas, valida-se o planejamento através de uma produção inicial de 300 peças em condições normais de produção. Estudos de capacidade de processo (CEP) determinaram a voz do processo conhecidos por *ppk* (capabilidade do processo) e *cpk* (*performance* do processo).

De acordo com o IQA (2008), o APQP apresenta as seguintes características:

- Definição: é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente.

- **Objetivo:** facilitar a comunicação entre todos os envolvidos e assegurar que todos os passos foram completados dentro do prazo.
- **Fases:** 1. Planejar e definir programa; 2. Projeto e desenvolvimento do produto; 3. Projeto e desenvolvimento do processo; 4. Validação do produto e do processo; 5. Retroalimentação, avaliação e ação corretiva; e 6. Plano de controle.

A integração das cinco fases do desenvolvimento, chamada de engenharia simultânea, é demonstrada na Figura 2. Observa-se nessa figura, a interligação das fases desde o conceito do produto até a fase de piloto de produção. As fases estão conectadas, ainda, por um processo de retroalimentação e de aprendizado.

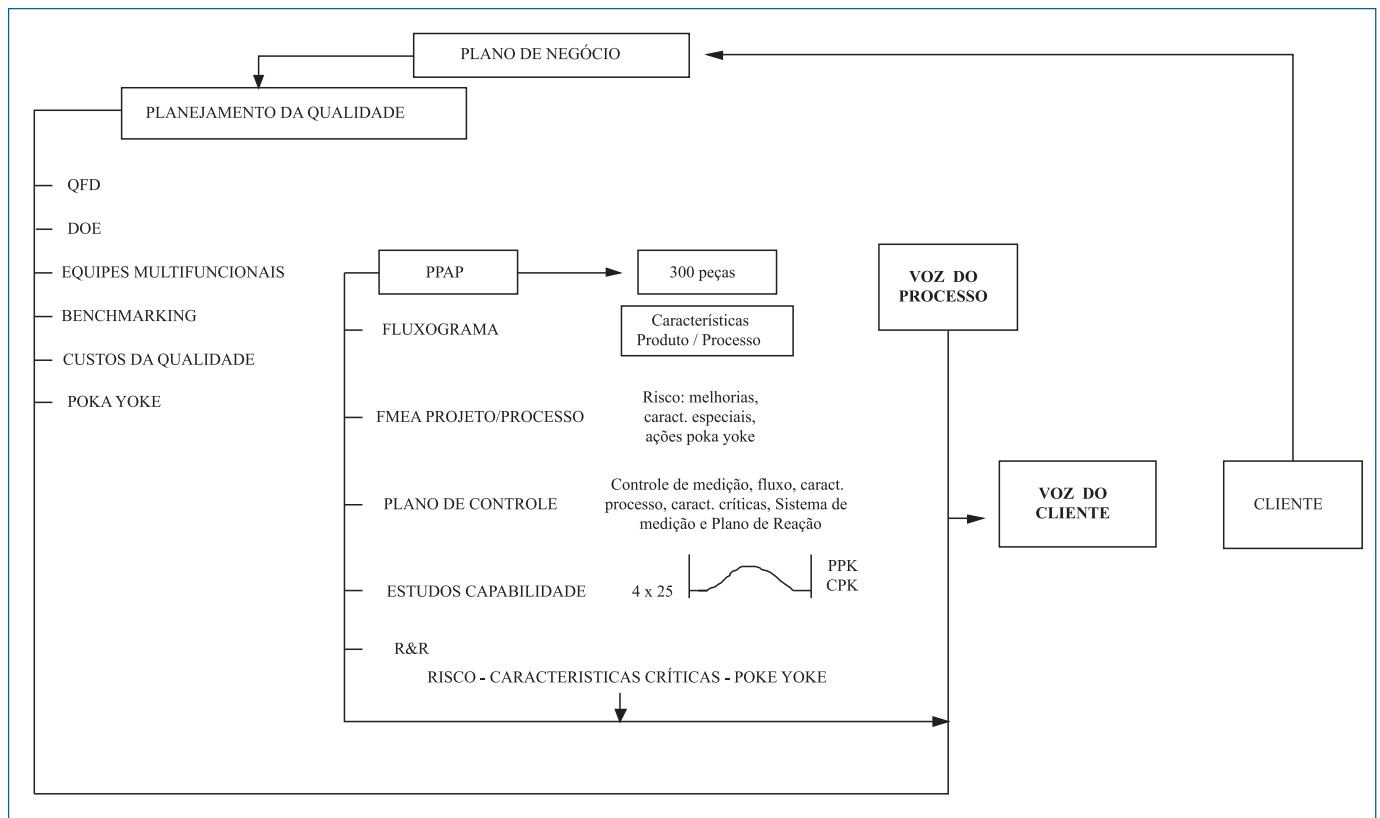


Figura 1- Integração do Plano de Negócio ao desenvolvimento de produto.

Fonte: Baseado no IQA, 2008.

A Figura 2 mostra também a localização do PPAP, que se caracteriza pelas seguintes ferramentas (IQA, 2007):

- Diagrama de fluxo do produto.
- FMEA de processo.
- Plano de controle.
- Estudos de capacidade.
- Melhorias no processo.
- Submissão ao cliente.

Para este trabalho, utilizou-se como base a sequência estruturada pelo modelo de Pahl (2005). O referido modelo está caracterizado por uma divisão do

trabalho em etapas bem definidas, porém com elevado grau de interação. As fases compreendem o esclarecimento da tarefa, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. Na Figura 3, podem-se contemplar as macrofases de desenvolvimento que orientaram esse trabalho.

O esclarecimento da tarefa, ou planejamento do produto, é a fase onde é analisado o problema, com a consequente definição das especificações que funcionarão como medidas guadoras para o projeto em sua totalidade. Para Baxter (1998), o planejamento é composto da especificação de mercado e especificações técnicas. Compõem as especificações a descrição e

justificativa da oportunidade, bem como a conversão destas em objetivos técnicos. Por esse motivo, esta é uma das etapas mais importantes e deve ser desenvolvida por diversos setores, simultaneamente, levando-se em conta todas as restrições ao projeto para se evitarem transtornos futuros. Adicionalmente, nesta etapa se pretende definir a função requerida, as grandezas de entrada e saída e as perturbações externas ao problema, que resultarão na elaboração detalhada das especificações de projeto. As principais ferramentas utilizadas para a realização desta tarefa foram a análise dos produtos concorrentes, pesquisa de necessidades e análise tecnológica e de patentes. Essa fase é finalizada com a definição do benefício básico e, conseqüentemente, a especificação da oportunidade.

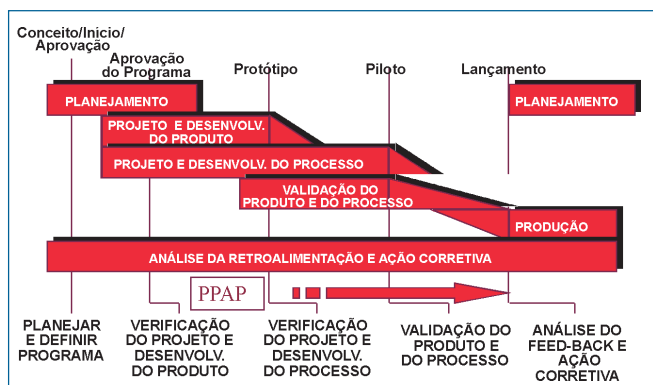


Figura 2 - Planejamento avançado da qualidade e o PPAP. Fonte: Adaptado do IQA, 2008.

O projeto conceitual tem o objetivo de produzir princípios de projeto para o novo produto, devendo satisfazer as exigências do consumidor e diferenciar o produto de outros existentes no mercado. As ferramentas utilizadas nesta fase são as análises das tarefas e das funções do produto, juntamente com as supracitadas. Nesta etapa, também ocorre uma triagem dos diversos

conceitos originados a partir das possibilidades sugeridas pelas especificações de oportunidade, para a obtenção da concepção mais adequada.

O projeto preliminar contém os resultados obtidos no projeto conceitual, com uma descrição prévia dos elementos constituintes do novo produto. A ideia básica desta fase do processo do projeto é satisfazer a uma dada função, com a forma dos componentes, layouts e material apropriado. O refinamento do projeto preliminar conduz ao projeto detalhado, fase em que o produto é concluído e especificado para fins de produção.

Em particular, convém referir o uso do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) no apoio ao desenvolvimento como um todo, já que a ferramenta é capaz de, segundo Cheng (1995), traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto (especificações técnicas), por intermédio de desdobramentos sistemáticos.

2.2. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

O QFD é uma ferramenta que traduz as necessidades dos clientes (requisitos) em especificações técnicas para cada estágio do desenvolvimento de produto e das ferramentas de engenharia que ele especifica. A aplicação do desdobramento da função qualidade no início do projeto de novos produtos facilita a busca de necessidades reais e pertinentes exigidas pelos consumidores. Na pesquisa de mercado, o uso de metodologias para a coleta e identificação de necessidades pode ser realizada com o uso do QFD. Existem empresas que utilizam a ferramenta para o controle de qualidade durante o processo de desenvolvimento de produto até o lançamento de mercado. Contudo, a preocupação com a qualidade no planejamento do produto evita futuramente erros de projetos que podem ser acumulativos e até mesmo inevitáveis (AKAO, 1996).

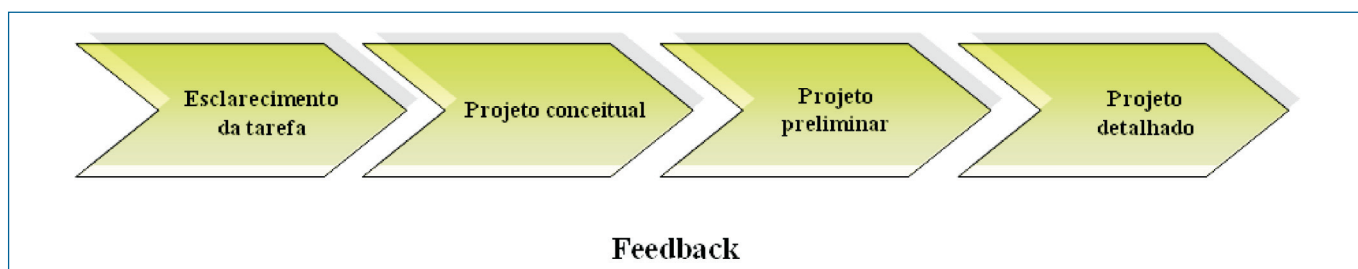


Figura 3 - Macrofases do projeto de desenvolvimento de produtos. Fonte: Adaptado de PAHL; BEITZ, 2005.

Um dos elementos essenciais na sistematização do PDP é a utilização do conjunto de tabelas e matrizes do QFD, chamado de modelo conceitual. Esse representa o caminho do desdobramento da qualidade por onde o desenvolvimento deve percorrer para alcançar os objetivos do desenvolvimento (CHENG, 2007). O modelo conceitual completo faz parte das diversas etapas do PDP, como já apresentado por Pahl (2005), esclarecimento de tarefas, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. Assim, o modelo parte das necessidades dos clientes, terminando com a identificação dos mecanismos e componentes do produto.

O desenvolvimento de produto, especificamente a casa da qualidade, inicia-se com a determinação do setor onde o produto a ser planejado ou modificado está inserido (ULRICH, 2004). Paralelamente, realiza-se a pesquisa de produtos concorrentes, prosseguindo, então, na coleta de necessidades dos consumidores, bem como a pontuação das características existentes por eles (ROZENFELD, 2006). Nesse momento, formulam-se tabelas com as necessidades que serão transformadas em qualidades exigidas. Comparam-se os produtos concorrentes com o próprio produto da empresa, em que se verifica o atendimento dessas necessidades que, posteriormente, serão denominadas como qualidade planejada. A análise de mercado, melhorias no produto, *trade-offs*, argumentos de venda serão realizados junto com os requisitos de qualidade exigidos e planejados (AKAO, 1996).

As principais fases do QFD encontradas na literatura podem ser, assim, resumidas (ALBERTIN, 2007):

I - Planejamento do produto: das necessidades de clientes aos requisitos de projeto.

II - Projeto do produto: de requisitos do projeto às características dos componentes.

III - Planejamento do processo: das características dos componentes às operações de fabricação.

IV - Planejamento da produção: das operações de fabricação ao chão de fábrica.

Na primeira fase são definidas as correlações entre “o que” e “como”; na segunda fase, identificam-se as características dos componentes críticos para a execução dos requisitos de projeto.

Em seguida, determinam-se a melhor combinação processo e projeto, os parâmetros críticos do processo,

os valores-alvo dos parâmetros do processo e os itens para desenvolvimento posterior.

Por último, obtém-se a avaliação das operações do processo e o estabelecimento de requisitos de planejamento da produção.

O desdobramento da função qualidade, em estudo, focalizou-se na coleta de necessidades até a identificação da qualidade exigida e planejada de conceitos de produtos do tipo condicionadores de alimentos, prototipado virtualmente, voltado para o público que frequenta a área litorânea, como os vendedores ambulantes e os banhistas.

2.2.1. Os elementos da Casa da Qualidade

A Figura 4 mostra parte da casa da qualidade pela qual a voz do cliente é introduzida no desenvolvimento de produto. Nela, planeja-se como o produto irá atender às necessidades dos clientes e usuários, foco desta pesquisa.

Requisitos	Grau Importância			Avaliação Clientes			Qualidade Planejada				
	Clientes	Cliente	Interno Empresa	Nossa Empresa	Concorrente X	Concorrente Y	Plano Qualidade	Índice Melhoria	Ponto Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo
			Necessidades Futuras								
			Geral								

Figura 4 - A tabela dos requisitos dos clientes.

A Figura 4 é constituída pelos elementos (ou áreas) descritos a seguir (OTELINO, 2006):

a) Requisitos dos clientes. Os requisitos dos clientes são as expressões linguísticas

dos clientes convertidas (qualitativamente) em necessidades reais Akao (1996 e 1990) e Cheng et al. (1995). Devem ser obtidos, segundo Akao (1996), em pesquisas de mercado e em publicações técnicas. As observações diretas e as normas governamentais são incluídas às fontes citadas anteriormente. Porém, nem sempre os requisitos são obtidos diretamente dos clientes, podendo ser gerados dentro da própria empresa, através da experiência mercadológica dos seus colaboradores.

Os requisitos devem ser organizados em níveis hierárquicos, através da técnica de diagrama de

afinidades, e dispostos em uma tabela, em formato de diagrama em árvore (AKAO, 1990).

b) Identificação do grau de importância – Cliente. Consiste na identificação do grau de importância que os clientes dão a cada requisito. Normalmente é obtido diretamente com os clientes, que atribuem uma “nota” a cada requisito. Essa nota obedece a uma escala numérica predeterminada, que segundo Akao (1996) pode ser relativa ou absoluta. A escala é relativa quando o cliente indica a importância de cada requisito, em comparação com os demais (este requisito é mais importante que aquele). A escala é absoluta quando o cliente analisa a influência de cada requisito em sua decisão de compra do produto, sem compará-lo com os demais. A pesquisa com escala relativa é mais fácil para o cliente quando há poucos requisitos a serem comparados, mas torna-se complicada quando o número de requisitos é maior. Nesse caso, é melhor optar por uma escala absoluta.

Ainda segundo Akao (1996), quando o número de clientes é pequeno e estatisticamente não permite a pesquisa por enquête, a equipe de QFD deve usar o *Analytical Hierarchy Process* (AHP) para determinar, ela própria, a importância dos requisitos dos clientes. Essa técnica sistematiza a comparação entre os requisitos, estabelecendo um meio eficaz para determinar a importância relativa destes.

c) Identificação do grau de importância – Interno da Empresa. Traduz em escala numérica o enquadramento dos requisitos dos clientes em um dos cinco tipos de qualidade descritos pela classificação de KANO (BAXTER, 1998). Esse enquadramento é necessário porque os requisitos dos clientes expressam as qualidades verdadeiras e, portanto, obedecem a uma hierarquia.

A qualidade excitante só satisfaz os clientes se estes já estiverem satisfeitos com a qualidade linear, e a satisfação com a qualidade linear depende da satisfação com a qualidade óbvia. Por causa dessa hierarquia, a empresa deve saber a classificação de cada requisito. E, durante o planejamento do produto, considera-se que: (1) a comparação entre produtos se dá fundamentalmente na avaliação das qualidades lineares. (2) As qualidades óbvias só são percebidas quando ausentes. (3) As qualidades excitantes seduzem os clientes, permitindo ao produto “escapar” da comparação racional, ou pelo menos diminuindo o poder dessa comparação. Por fim, deve se citar Akao (1996), que sugere um método simples para fazer essa classificação dos requisitos dos clientes.

d) Identificação do grau de importância – Necessidades Futuras. Corresponde à antevisão da importância dos requisitos quando o produto for lançado no mercado (AKAO, 1996). Com o decorrer do tempo, as pessoas mudam suas necessidades e valores. No lançamento do produto, se este tiver longo período de desenvolvimento, os requisitos podem não ter mais o grau de importância, levantado nas pesquisas de mercado. Para prevenir esse tipo de obsolescência, a empresa deve estimar a importância que os clientes darão, no futuro, a cada requisito.

e) Identificação do grau de importância – Geral. É considerado o valor final do grau de importância de cada requisito, definido em função da análise dos três itens anteriores. É importante ressaltar que seu cálculo não deve ser feito através de média aritmética ou ponderada, mas através de uma análise qualitativa. Por fim, deve-se esclarecer que somente o grau de importância geral será considerado para efeito-cálculo dos pesos relativo e absoluto.

f) Avaliação competitiva do cliente (Nossa Empresa, Concorrente X e Concorrente Y). A Avaliação competitiva do cliente é uma pesquisa de mercado quantitativa que busca identificar como os clientes percebem o desempenho do produto atual da empresa, em comparação com os principais concorrentes. A utilização do produto atual da empresa se justifica pelo alto grau de conhecimento que a equipe deve ter sobre aquele produto. A equipe deve saber exatamente qual é o seu desempenho e quais são suas características que determinam esse desempenho. A partir desse conhecimento, e da avaliação do cliente para o produto atual da empresa, a equipe pode estabelecer uma referência de características *versus* satisfação do cliente. Ela servirá de base para a análise das “notas” dos produtos concorrentes e para a projeção da qualidade do produto em desenvolvimento.

Para Akao (1990), assim como a importância dos requisitos, essa pesquisa pode usar uma escala relativa ou absoluta. Aqui a escala relativa é mais fácil para o cliente, principalmente quando há uma clara diferença de importância ou de desempenho. Mas, quando as importâncias (ou desempenhos) são percebidas como iguais, há uma dificuldade de se determinar a “nota” adequada (os dois são iguais, mas são bons ou ruins?). Mais importante ainda, a avaliação relativa não torna explícitos os requisitos que são prioridades para a melhoria. Isso porque esse tipo de avaliação demonstra apenas como o cliente percebe a atual competitividade

do produto, em face de seus concorrentes, mas não permite a clara identificação do nível de satisfação do cliente com o desempenho do produto. E nem sempre o cliente está satisfeito com o desempenho do produto que ele considera o melhor do mercado. A literatura menciona casos de produtos cuja qualidade, em certa época, não satisfazia seus clientes, apesar de serem considerados por eles os melhores produtos do mercado. Assim, a avaliação absoluta é mais adequada.

g) Plano de qualidade dos requisitos. É o planejamento do desempenho do produto em desenvolvimento, para cada requisito dos clientes. Segundo Akao (1996), é no plano de qualidade que a estratégia da empresa é inserida no planejamento do produto. Para Akao (1990), o plano de qualidade deve ser definido após a análise dos três itens enumerados a seguir: avaliação competitiva do cliente, argumento de vendas e importância do requisito. Obviamente, nesse caso o argumento de vendas deve ser determinado antes do plano de qualidade. Para Cheng et al. (1995) o plano de qualidade deve ser determinado na ordem indicada na casa da qualidade, ou seja, logo depois de completada a avaliação competitiva do cliente. Nesse caso, utilizam-se o grau de importância dos requisitos e a própria avaliação dos clientes como orientação para a tomada de decisão. É conveniente informar que Akao (1996) e, principalmente, Cheng et al. (1995) dão algumas orientações práticas de como fixar o plano de qualidade.

h) Índice de melhoria. Para Akao (1996), o grau de melhoria é a forma de inserir na importância final dos requisitos (peso absoluto e relativo) a intenção da empresa, ou seja, o plano estratégico da empresa. Esse índice é determinado pela divisão do desempenho desejado para o produto em desenvolvimento pelas “notas” obtidas para o desempenho efetivo do produto atual. Reflete quantas vezes o produto precisa melhorar seu desempenho, em relação ao produto atual, para alcançar a situação planejada.

i) Argumento de vendas ou pontos de vendas. Os argumentos de vendas são os benefícios-chave que o produto fornecerá aos clientes, visando ao atendimento de suas necessidades (CHENG et al., 1995) e, por isso, significam o grau de consonância dos requisitos dos clientes com a política da empresa para o mercado-alvo (AKAO, 1996).

Akao (1990), porém apresentou, tanto um caso no qual os argumentos de vendas foram definidos antes do plano de qualidade, quanto um caso no qual essa definição ocorreu depois de determinado o plano de

qualidade. Se os argumentos de vendas significam o grau de consonância dos requisitos com a política da empresa, e se o atendimento a esses requisitos deve “obedecer” à política da empresa, os primeiros devem ser determinados antes do segundo. Aliás, nesse caso os argumentos não são uma decisão, mas apenas a identificação da consonância de fato existente entre cada requisito dos clientes e a política da empresa.

Alguns autores, porém, definiram os argumentos de vendas após o plano de qualidade. Nesse caso, eles não representam a política da empresa. Pode-se, então, interpretar que os argumentos de vendas especiais (peso 1,5) são as qualidades excitantes e os argumentos de vendas comuns (peso 1,2), as qualidades lineares mais “valorizados” pelos clientes, cujo desempenho planejado deverá “sobrepular” enormemente o desempenho dos concorrentes. Nesse caso, deve-se ressaltar que nem todos os “requisitos excitantes” serão atendidos pelo produto. Dessa forma, nem todos eles serão considerados argumentos de venda. É preciso escolher os requisitos excitantes que serão atendidos e considerá-los benefícios-chave, classificando-os como argumentos de venda especiais.

j) Peso absoluto dos requisitos. Esse peso é determinado pela multiplicação do “grau de importância” pela “taxa de melhoria” e pelo “argumento de vendas”. Representa a prioridade de atendimento de cada requisito sob a lógica de que os esforços de melhoria devem ser concentrados em três pontos: nos requisitos mais importantes, nos requisitos que estão em consonância com a estratégia da empresa e nos requisitos que a empresa precisa melhorar bastante.

h) Peso relativo dos requisitos. Esse peso é determinado pela conversão do peso absoluto em porcentagem, através da divisão do peso absoluto de cada requisito pelo resultado da soma de todos os pesos absolutos. Os pesos relativos tem por objetivo facilitar a rápida percepção da importância relativa dos requisitos.

3. Metodologia

Como procedimento metodológico, utilizaram-se o modelo conceitual e o processo do PDP apresentados na seção anterior. Devido ao fato de o tipo de produto ter grande interação com o seu usuário, utilizaram-se, além do modelo, as técnicas de pesquisa de mercado e a análise de tarefas conforme Baxter (1998).

As pesquisas realizadas no processo de desenvolvimento do utensílio de limpeza multifunção,

objeto de estudo deste artigo, foram feitas seguindo-se a ordem estabelecida por Baxter (1998). Assim, procedeu-se, inicialmente, à pesquisa de necessidades utilizando o método de grupos focalizados, onde foram escolhidos 10 usuários de vassouras para responder às questões semiabertas estruturadas para tal propósito. Na entrevista ficaram evidentes os principais tipos de produtos utilizados pelos consumidores, sobretudo quanto às características básicas de cada um, isto é, não se verificou marca em especial e, sim, requisitos dos tipos de produtos normalmente usados. A situação permitiu que também fossem feitas análises dos produtos concorrentes da vassoura deste trabalho.

Aproveitando a mesma entrevista, foi realizada uma análise da tarefa para que fossem identificadas as principais necessidades requeridas no uso das vassouras. Na oportunidade foi utilizada uma vassoura considerada genérica, para que os próprios participantes apontassem os pontos positivos e negativos do produto, bem como o comparassem aos outros existentes no mercado.

A finalização do trabalho deu-se com a construção das matrizes do desdobramento da função-qualidade, usando parte das informações obtidas na entrevista, bem como da análise das tarefas. Desse modo, podem-se encontrar características adequadas para a qualidade de uma vassoura multifunção, abrangendo desde aspectos das características como materiais, cores, condições ergonômicas e de manutenibilidade do equipamento até a identificação dos mecanismos e componentes. Em seguida, partiu-se para a construção do detalhamento dos componentes, através de seus desenhos, que foram desenvolvidos em CAD. O resultado foi uma documentação contendo os principais dados referentes ao produto, juntamente com o desenho modelado em CAD, de modo a facilitar a produção e compreensão por parte de todos os envolvidos com o desenvolvimento.

4. Resultados e discussões

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa de necessidades, da análise da concorrência, e da aplicação do QFD e as soluções propostas.

4.1. Pesquisa de necessidades

A pesquisa de necessidades foi realizada com usuários típicos de utensílios de limpeza, como as vassouras. A pesquisa foi qualitativa, orientada por um roteiro focado nas problemáticas do uso dos utensílios.

Contudo, os tipos de produtos selecionados para avaliação foram os referidos com base na própria experiência de cada participante, sendo posteriormente avaliados por eles.

Quanto ao material das cerdas foram três os tipos selecionados para análise: a piaçava, o náilon e a palha. A piaçava foi considerada muito frágil e de baixa durabilidade, pelos entrevistados. O material também foi considerado bastante duro. O náilon foi subdividido em duas classes, o de cerdas macias e o de cerdas duras. Estas, quando muito rijas, dificultam a limpeza do ambiente e exigem maior esforço do trabalhador, provocando dor nas costas. Relatou-se, ainda, que o lixo não era movido eficientemente e que muitos fiapos aderiam à ponta dos fios de náilon. Além do inconveniente do náilon, quando muito utilizado, tornar-se crespo. A palha foi escolhida como o melhor material para se varrer uma casa, tendo apenas dois problemas, levantar muita poeira e não permitir a limpeza de locais úmidos. A vassoura de palha foi considerada de fácil descarte.

Quanto ao material do cabo, consideraram-se a madeira, o ferro (ou liga férrea) e o alumínio como os mais usuais. Os cabos feitos em madeira foram considerados os mais utilizados, contudo têm o problema de não poderem atuar constantemente em ambientes molhados, já que apodrecem com facilidade. Os cabos férreos apresentam a desvantagem de enferrujarem rapidamente, provocando fácil quebra. Quanto ao alumínio, este foi considerado o material ideal para cabos, pois não costumam oxidar com facilidade, além de ser leve e moldável.

Entre os entrevistados, todos reclamaram do comprimento dos cabos das vassouras comercializadas, em suma, por dois motivos: por serem muito curtos, dificultando movimentos de avanço da vassoura (resultando em dores nas costas); e por não permitirem a limpeza de locais embaixo de móveis.

Quanto ao formato da base das vassouras, foram considerados dois principais tipos, o circular e o retangular. O primeiro foi avaliado como adequado, sobretudo, para a limpeza de cantos de paredes e tetos. O formato retangular foi considerado muito ruim para alguns tipos de limpeza específicos, nomeadamente cantos de paredes e locais embaixo de móveis.

Durante a entrevista foi identificado como adequado o tipo de encaixe feito em parafuso. Esse tipo de encaixe é comum nas vassouras com cabos de ferro. Os encaixes feitos com pregos, normais em algumas vassouras de madeira, foram completamente rejeitados.

Um dos entrevistados alertou para o local da pega nas vassouras, isto é, o ponto onde o usuário apoia a mão para realizar o ato de varrer. Esse local provocaria calos. Durante a entrevista foi sugerido o uso de material mais macio, como o silicone.

4.2. Análise dos produtos concorrentes

A análise dos produtos concorrentes foi realizada após a pesquisa qualitativa de necessidades. Os participantes foram convocados a avaliar seis produtos concorrentes diretos da vassoura Limpeza. Sabendo que o objeto desta pesquisa são as vassouras em geral e para esse tipo de produto existem centenas de marcas, multinacionais e locais, com quase infinitas variações projetuais, optou-se pela escolha de concorrentes que fossem conhecidos pelos entrevistados e, no entanto, pudessem representar a essência dos principais tipos e vassouras oferecidos no mercado. Na Tabela 1, estão as fotos dos produtos selecionados. As avaliações feitas pelos usuários estão relacionadas na tabela com o desdobramento da função-qualidade, no item posterior.

Tabela 1 - Painel dos tipos de produtos concorrentes selecionados.



4.3. Desdobramento da função-qualidade (QFD)

O desenvolvimento ocorreu, inicialmente, identificando o modelo conceitual para o produto a ser desenvolvido. A partir da qualidade exigida, identificaram-se as características da qualidade que foram, então, utilizadas para identificar os componentes da vassoura Limpeza. Assim, a metodologia proposta foi utilizada no desenvolvimento de novos produtos, proporcionando

tanto uma análise dos produtos concorrentes e análise das tarefas quanto uma facilitação na conversão das necessidades dos consumidores em especificações técnicas.

Na Tabela 2 estão listadas, para a matriz da qualidade gerada, as necessidades dos consumidores (qualidade exigida) obtidas através de entrevista e os requisitos do produto, seguidos da avaliação dos seis produtos concorrentes da vassoura “Limpeza”. Como o produto a ser proposto neste trabalho não possuía similares desenvolvidos anteriormente e seu conceito estaria embasado nas principais necessidades obtidas com os usuários, pediu-se a estes que escolhessem um produto-referência, isto é, com mais características desejáveis. Dessa forma, poder-se-ia trabalhar em cima desse produto características ainda mais atraentes.

De acordo com o QFD, a necessidade mais importante a ser atendida foi a referente à facilidade no manuseio do aparelho, com 18,57% de peso relativo. Seguidamente, as necessidades como facilidade na limpeza de quinas entre paredes e facilidade na limpeza embaixo dos móveis obtiveram ambas 14,86%. A necessidade de um sistema de facilitação da manutenção atingiu pontuação de 14,26%. A exigência de maciez na região da pega obteve 12,68%, enquanto a leveza e a durabilidade, 8,92% e 7,13%, respectivamente. Finalmente, a maciez das cerdas e a capacidade de não permitir que a sujeira grude na base do utensílio, últimos classificados, atingiram 4,75% e 3,96% de pontuação.

O desdobramento da função qualidade revelou as seguintes pontuações que indicarão a sequência de prioridades a ser seguida no processo de desenvolvimento do produto. A característica da qualidade referente à tecnologia existente no cabo atingiu a maior pontuação (17,41%), seguida da característica desenho do sistema, com 14,9%. O material utilizado obteve 12,8% de pontuação e a geometria do cabo, 10,8%. O formato das cerdas agrupadas, bem como a geometria da base onde as cerdas são agrupadas, obteve, respectivamente, 9,44% e 9,34%. Por fim, as características grau de rigidez do material, comprimento, sistema de encaixe das partes e material de revestimento, na sequência, 8,18%, 7,47%, 5,81% e 3,73%.

4.4. Especificações do produto

A vassoura Limpeza foi desenvolvida para atender às principais necessidades indicadas na pesquisa. As características da vassoura Limpeza são únicas, e

o uso do alumínio como matéria-prima foi fundamental para determinar e cumprir com boa parte das reivindicações dos usuários. Abaixo, estão evidenciadas

as características de funcionamento e materiais que serão utilizados para a manufatura da vassoura.

Tabela 2 - Desdobramento da função-qualidade para a vassoura Limpeza

Características da qualidade	Qualidade exigida	Importância	Grau de rigidez do material	Formato das cerdas agrupadas	Material utilizado	Geometria da base onde as cerdas são encaixadas	Material de revestimento	Geometria do cabo	Tecnologia existente no cabo	Sistema de encaixe das partes	Comprimento (m)	Desenho do sistema	Benchmarking	Concorrente 1	Concorrente 2	Concorrente 3	Concorrente 4	Concorrente 5	Meta (com base no benchmarking)	Faixa de melhoria	Fator de venda	Peso absoluto	Peso relativo (%)
													4	2	4	3	4	4	5	1,25	1,50	9,38	18,57
Pouca exigência de esforço para limpar (facilidade no manuseio)	1	5	● 2,53	● 2,53	△ 0,84	● 2,53		● 2,53	● 2,53		● 2,53	● 2,53	4	2	4	3	4	4	5	1,25	1,50	9,38	18,57
Sujeira não grudar na base do utensílio	2	2	△ 0,50	△ 0,50	● 1,46	○ 0,99			○ 0,50				4	4	5	2	3	5	4	1,00	1,00	2,00	3,96
Maciez das cerdas	3	2	● 1,78	△ 0,59	● 1,19				○ 1,19				5	3	2	4	5	4	5	1,00	1,20	2,40	4,75
Facilidade na limpeza de quinas entre paredes	4	4	○ 1,56	● 2,35	○ 1,56	● 2,35		● 2,35	● 2,35		△ 0,78	○ 1,56	4	2	3	3	5	5	5	1,25	1,50	7,50	14,86
Facilidade na limpeza embaixo de móveis	5	4		● 2,79		● 2,79		● 2,79	○ 1,86		● 2,79	○ 1,86	4	3	3	3	2	4	5	1,25	1,50	7,50	14,86
Durabilidade do produto	6	3			○ 1,53	● 1,02		● 1,53	● 1,53	● 1,53	● 1,53	● 1,53	5	3	2	4	3	2	5	1,00	1,20	3,60	7,13
Sistema de facilitação da manutenção	7	3			△ 1,43			● 4,28	● 4,28	● 4,28	● 4,28	● 4,28	2	3	3	4	3	4	4	2,00	1,20	7,20	14,26
Leveza	9	3		△ 0,69	● 2,06	△ 0,69		○ 1,37	○ 1,37		○ 1,37	○ 1,37	5	3	4	3	4	4	5	1,00	1,50	4,50	8,92
Maciez na região da pega	10	4	○ 1,81		● 2,72		● 2,72	○ 1,81	○ 1,81		○ 1,81	○ 1,81	3	2	2	2	2	1	4	1,33	1,20	6,40	12,68
Peso relativo			8,187	9,4404	12,8	9,34	3,736	10,8	17,411	5,81	7,47	14,9	36	25	28	28	31	33			50,5	100	
Benchmarking			Médio	Retas	Nylon	□	Metal	Reto	telescópico	Rosca	1,20	-											
Concorrente 1			Alto	Retas	Nylon	□	Plástico	Reto	-	Encave	1,10	-											
Concorrente 2			Alto	Retas	Plaçava	□	Plástico	Reto	-	Pregos	1,12	-											
Concorrente 3			Médio	Retas	Nylon	□	Plástico	Reto	-	Rosca	1,10	-											
Concorrente 4			Baixo	Inclinada	Nylon	□	Plástico	Reto	-	Rosca	1,15	-											
Concorrente 5			Baixo	Circular	Palha	●	-	Reto	-	Encave	1,00	-											
Qualidade projetada			Médio	Inclinada	Nylon	U	Silicone	Curvo	-	Rosca	1,20	-											

△	É possível a correlação	1
○	Tem correlação	2
●	Tem correlação forte	3

O cabo da vassoura Limpeza será constituído quase que exclusivamente de alumínio e pode ser dividido nas partes “suporte para pega” e “haste”, ambos em alumínio. O suporte para a pega, que possui o formato similar ao de um bumerangue, revestido com silicone, terá basicamente duas funções no produto. A primeira refere-se ao auxílio na pega, proporcionando o uso de menos carga para o movimento de vai-vem da vassoura, isto é, uma das mãos do usuário segurará na haste e a outra, no suporte bumerangue. A mão situada no suporte empurrará a vassoura, enquanto a outra, situada na haste, puxará a vassoura. A segunda está relacionada à facilitação de limpeza em locais embaixo dos móveis, respeitando-se a uma altura mínima. Esse processo será realizado por ocasião da abertura do suporte bumerangue em duas abas ou “pegas”. A idéia principal consiste no fato de o usuário poder tanto empurrar quanto puxar a

vassoura com as duas mãos, quando da limpeza embaixo de móveis. No entanto, a haste, diferente das utilizadas no dia a dia, por ser curva, permitirá aplicação de força adequada quando do processo de varrer e requisitará menos esforço do usuário. Notar que o formato da haste também influenciará a limpeza de quinas entre paredes de maneira positiva. Nas Figuras 5 e 6, encontram-se as vistas lateral e frontal do modelo da vassoura Limpeza feito em software CAD, sem a inclusão das cerdas.

As cerdas serão em náilon e estarão dispostas formando base curvilínea. A ideia de se utilizar uma base curva originou-se da dificuldade de impedir a dispersão do lixo (pó), durante o processo de varrer. Outro motivo que influenciou o formato da vassoura Limpeza foi a demanda por vassouras com formato adequado à limpeza de quinas entre paredes. Adicionalmente, esculpiu-se o desenho das cerdas, tornando-as inclinadas, com um bico

na parte frontal, que será de grande utilidade para a limpeza das quinas.

As cerdas estarão presas em placa de plástico polietileno, e a placa estará conectada à haste da vassoura através de conector em formato de parafuso. Esse dispositivo, embora simples, não foi encontrado na maioria das vassouras indicadas pelos consumidores como mais usuais. Entretanto, o emprego desse tipo de dispositivo representa uma necessidade muito requerida pelos usuários, que desejam sistemas de facilitação da manutenção.



Figura 5 - Vassoura Limpeza modelada em software CAD (vista lateral).

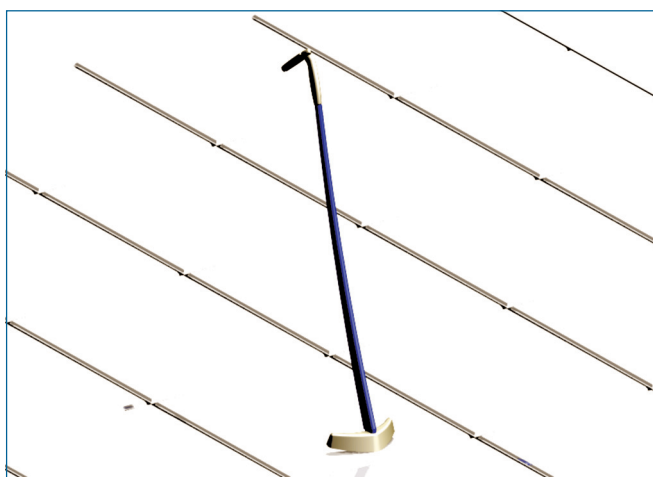


Figura 6 - Vassoura Limpeza modelada em software CAD (vista frontal).

5. Conclusões

O projeto da vassoura Limpeza proporcionou, além de ampliação dos conhecimentos do ponto de vista prático, com relação ao desenvolvimento de novos produtos, o uso das etapas de desenvolvimento de produtos com o modelo conceitual apresentado na Seção 2 deste artigo. A análise da pesquisa de necessidades, a análise dos produtos concorrentes e as análises das tarefas, realizadas pelos usuários e facilitadas pelo uso da ferramenta do desdobramento da função-qualidade, demonstraram quanto a indústria de vassouras continua insistindo em produtos que não satisfazem os desejos de seus consumidores.

A metodologia utilizada apoiou o desenvolvimento eficaz do projeto do produto e possibilitou a estruturação de informações necessárias para o PDP.

O usuário, mesmo insatisfeito, continua, portanto, a consumir da indústria, provavelmente por falta de opção que interrelacione preço e qualidade funcional de maneira mais efetiva. Sob esse ângulo de visão, pressupõe-se que um produto inovador e com preço relativamente baixo possa vir a ser sucesso de vendas, se aliado a uma estratégia de *marketing* satisfatória. O desenvolvimento da vassoura Limpeza visa, entretanto, satisfazer as necessidades latentes dos consumidores, demonstrando que, em conformidade com um *design* elegante, se pode encontrar uma solução para antigos problemas, no que diz respeito à interface homem-produto.

Portanto, mostrou-se na prática que é possível utilizar o QFD para apoiar as diversas etapas do PDP, como “Esclarecimento das Tarefas, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado”.

Referências

ALBERTIN, M.R. **Introdução ao QFD**. 2007. Apostila do curso de Engenharia de Produção da UFC. Disponível em: <www.ot.ufc.br>. Acesso em: maio 2008.

AKAO, Y. **Manual de aplicação do desdobramento da função qualidade**: introdução ao desdobramento da qualidade. Belo Horizonte: QFCO, 1996.

AKAO, Y. (Ed.). **QFD: integrating customer requirements into product design**. Cambridge: Productivity Press, 1990.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

- CHENG, Lin Chih; MELO FILHO, Leonel Del Rey. **QFD**: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Blucher; Fundação Christiano Ottoni, 2007.
- CHENG et al. **QFD**: planejamento da qualidade. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1995.
- EUREKA, W.H. **QFD**: perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- FORCELLINI, F.A.; PENSO, C.C. Aplicação de metodologias de projeto de produtos industriais no processo de desenvolvimento de produtos na indústria de alimentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4., 2003, Gramado. **Anais...** Gramado, RS, Brasil, 2003.
- GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto**. São Paulo: Escrituras, 2003.
- IIDA, I. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.
- IQA. **Manual do APQP**. São Paulo: Instituto de Qualidade Automotiva, 2008.
- IQA. **Manual do PPAP**. São Paulo: Instituto de Qualidade Automotiva, 2007.
- MAGRAB, E.B. **Integrted product and process and development: the product realization process**. Florida: CRC Press, 1997.
- OTELINO, M. **A Casa da Qualidade e as diferentes versões de QFD**. 2006. Dissertação (Mestrado) – EESC-US. Disponível em: <www.eesc.usp.br>. Acesso em: mar. 2008.
- PAHL, G. et al. **Projeto na engenharia**: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos; métodos e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- ULRICH, K.T. **Product design and development**. New York: McGraw Hill, 2004.

Recebido em 26/01/2009

Publicado em 02/10/2009
