

## **USO DE MATRIZES QFD NA FASE DE PROJETO INFORMACIONAL DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Reitz, F., francinirs@gmail.com<sup>1</sup>

Alves, S. M., engsaete@hotmail.com<sup>2</sup>

Linhares, J.C., linhares@sma.ufsm.br<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sociedade Educacional de Santa Catarina, Rua Albano Schmidt, 3333 – Joinville – Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, R. Av. Hermes da Fonseca, 1111 – Natal – Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000 – Santa Maria – Brasil

**Resumo:** As fases iniciais do Processo de Desenvolvimento de Produto têm por responsabilidade gerar informação para continuidade deste processo nas demais fases, porém existe grande carência de ferramentas de auxílio para as fases iniciais, ao mesmo tempo em que nota-se a grande dificuldade de alterações na concepção do produto à medida que as fases do Processo de Desenvolvimento de Produto evoluem. Na fase de projeto informacional são analisadas as especificações do produto a ser projetado, sendo geradas através da utilização do método QFD, que tem como informações principais os valores das relações entre os requisitos de usuários e os requisitos de projeto. O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é um método importante que tem por objetivo desenvolver produtos que atendam e superem as expectativas dos clientes, sendo importante a realização de estudos sobre este método identificando as principais dificuldades e benefícios de sua utilização. Este artigo apresenta um estudo sobre as metodologias utilizadas no Processo de Desenvolvimento de Produto, o detalhamento da utilização do método QFD na fase de projeto informacional deste processo e a utilização de ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para elaboração da matriz QFD.

**Palavras-chave:** Processo de Desenvolvimento de Produto; Projeto Informacional; QFD.

### **1. INTRODUÇÃO**

Desenvolver produto abrange um conceito amplo, entende-se como todo o processo de transformação de informações necessárias para a identificação da demanda, produção e o uso. Consiste em um conjunto de atividades onde objetiva-se chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, sendo para isto essencial conhecer as necessidades do mercado, as restrições tecnológicas, considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa. Segundo Melo Filho e Cheng (2007), a qualidade do produto, no sentido amplo, pode ser entendida como a satisfação da necessidade do cliente.

Para possibilitar o atendimento das necessidades do cliente, levando em consideração os requisitos técnicos do projeto de um produto, o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) precisa o auxílio de ferramentas que possam fazer a relação entre estes dois itens, buscando deste modo a qualidade do produto a ser desenvolvido.

O PDP situa-se na interface entre a empresa e o mercado, sendo seu objetivo identificar as necessidades do mercado e propor soluções, com o desenvolvimento de produtos que atendam as necessidades do cliente. Sendo por meio do PDP que a empresa pode criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo para atender à constante evolução do mercado, da tecnologia e dos requisitos dos ambientes institucionais.

Para Amaral et al. (2006), o PDP tem algumas características que o diferenciam:

- Elevado grau de incerteza e riscos das atividades e resultados;
- Decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, quando as incertezas são ainda maiores;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- As atividades básicas seguem um ciclo iterativo do tipo: Projetar (gerar alternativas) – Construir – Testar –

Otimizar;

- Manipulação e geração de alto volume de informações;
- As informações e atividades provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimentos; e
- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do

produto e seus clientes.

Nas características apresentadas é possível perceber que, principalmente nas fases iniciais deste processo, é necessário tomar decisões que estarão impactando o decorrer das demais fases e atividades. No entanto, neste momento

existe uma grande incerteza, estas decisões têm como base as necessidades do usuário ou requisitos do usuário em relação ao produto que será desenvolvido e também os requisitos técnicos do projeto para atender estas necessidades, existindo dificuldade em correlacionar estas informações para gerar a especificação inicial do produto.

O PDP evolui e nas fases subsequentes, e a quantidade de informações a serem processadas evolui vertiginosamente colocando em cheque a capacidade de seu processamento simultâneo. Assim, é necessário usar ferramentas computacionais de auxílio ao projeto e ao processo de tomada de decisões que lhe é peculiar. É necessária uma constante verificação da repercussão das decisões que são tomadas a cada atividade nas etapas subsequentes do ciclo de vida do produto.

Segundo King (1987), o QFD (*Quality function deployment*) é uma ferramenta multifuncional que permite às organizações priorizarem as demandas dos consumidores, desenvolverem respostas inovadoras para suas necessidades, que são confiáveis e de custo efetivo. E, ainda, direcionar uma implementação bem sucedida, envolvendo todos os departamentos: marketing, pesquisa e desenvolvimento, produção, controle de qualidade, vendas e serviços, etc.

De modo geral o QFD é uma ferramenta conceitual que busca fazer a relação entre os requisitos do usuário ou desejos do cliente com os requisitos técnicos do projeto, sendo possível através desta ferramenta utilizar variáveis que permitam o planejamento da qualidade do produto, buscando chegar a especificação do projeto que produto, sendo esta a hierarquia dos requisitos de técnicos de projeto analisados em conjunto com os requisitos ou desejos do cliente para o produto a ser desenvolvido. O QFD é utilizado na fase de projeto informacional quando as informações do mercado são captadas, buscando o desenvolvimento do produto que atenda as necessidades do mercado.

Ouvir os clientes é essencial, no entanto nem sempre é fácil traduzir para os produtos ou serviços os desejos dos consumidores, pois muitas vezes a linguagem utilizada não se adapta diretamente às especificações técnicas. O QFD contribui para vencer essas dificuldades. Na realidade, o QFD é um método de gerenciamento interfuncional, para auxiliar na garantia da qualidade de processos, produtos e serviços (SONDA et al, 2000).

É de extrema importância a utilização de ferramentas computacionais que possam auxiliar o PDP em suas fases iniciais buscando apoiar a tomada de decisões necessária para que o desenvolvimento das demais fases possa acontecer sem a necessidade de grandes alterações. Neste âmbito, este artigo objetiva apresentar um estudo do processo de desenvolvimento de produto, assim como de algumas ferramentas computacionais existentes que implementam o QFD, buscando auxiliar a gerar a especificação do produto como finalização da fase de projeto informacional.

### 3. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Segundo Gaiter (2002), para obter sucesso as empresas devem construir uma infra-estrutura que lhes permita:

- Desenvolver e projetar rapidamente novos produtos inovadores de superior qualidade e comprometer-se com uma política de melhorar continuamente os projetos de produtos existentes.
- Construir sistemas flexíveis de produção capazes de produzir rapidamente produtos de ótima qualidade e baixo custo que possam ser modificados para se acomodar às necessidades do cliente.

O produto nasce a partir das necessidades manifestadas de diversas formas, podendo ser as necessidades do usuário. Todo processo tem um ciclo de vida, o qual, segundo Linhares (2008, p. 1), é o espaço de tempo que vai do nascimento (ou renascimento) do produto até o seu descarte, ou seja, quando o mesmo entra em desuso, podendo ser ou não reaproveitado.

Para Forcellini, o projeto é o fator fundamental para a competitividade das empresas no mercado, pois são justamente nas etapas dessa fase do processo de desenvolvimento de produto que se integram ao produto os seus atributos de qualidade e de custo.

De modo geral, o PDP é capaz de transformar um conjunto de requisitos das mais variadas naturezas em um conjunto de especificações suficientes para a manufatura do produto. Sendo compreendido como um processo no qual os requisitos definidos pelo mercado, requisitos legais, requisitos de desempenho, requisitos de uso, entre outros, são transformados em desenhos e procedimentos capazes de viabilizar a construção do produto.

O desenvolvimento de produto tem sido considerado um dos processos mais críticos de uma organização, pois esse processo tem influencia na competitividade da empresas. É por meio desse processo que a empresa pode criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo para atender a constante evolução do mercado, da tecnologia e dos requisitos do ambiente institucional.

Essas novas exigências somente podem ser atendidas pela adoção de técnicas e metodologias avançadas de projeto, a fim de facilitar o trabalho requerido nas diversas fases do desenvolvimento de produto.

A obtenção destas metas exige mudanças na maneira das empresas projetarem e desenvolverem produtos e processos de produção. Cada vez mais as empresas têm reorganizado seus esforços de projeto e desenvolvimento de produtos buscando uma completa integração durante todo o PDP.

Segundo Amaral et al. (2006), o desenvolvimento de produto pode ser compreendido e visualizado por meio da consideração de todas as atividades, internas à empresa e nas cadeias de suprimentos e distribuição, participando na função de traduzir o conhecimento sobre as necessidades do mercado, as oportunidades tecnológicas e as estratégias da empresa em informações que consideram todo o ciclo de vida do produto.

Assim, tendo em vista a importância do processo de desenvolvimento de produtos, e de ser obter bons resultados dele a partir de sua gestão, é fundamental que se adote um modelo de referência, mais adequado às necessidades da empresa, que oriente a estruturação e gestão desse processo.

Quando o PDP de uma empresa é documentado e disseminado a gerência está definindo um padrão de como desenvolver os seus produtos. A equipe do projeto a ser desenvolvido deverá adaptar as práticas descritas no modelo do processo conforme a necessidade do projeto que será desenvolvido. Com isso, cada projeto de desenvolvimento seguirá o mesmo padrão, havendo uma linguagem comum e a garantia de que certas práticas e ferramentas serão aplicadas em todos os projetos de desenvolvimento.

Várias metodologias de projeto foram criadas a fim de aumentar a qualidade dos produtos, reduzir seu custo e tempo de desenvolvimento. No entanto, as diferenças entre elas são, em geral, de origem terminológica.

Serão apresentados dois modelos utilizados como referência no PDP: Modelo de Referência Unificado (MRU) e o Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP). A semelhança entre os modelos de projeto existentes levou Ogliari (1999) a denominar o modelo das fases como modelo consensual, sendo composto de quatro fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.

O presente trabalho insere-se na fase de projeto informacional que consiste na análise detalhada do problema de projeto, buscando-se todas as informações necessárias ao completo entendimento do problema. O resultado obtido ao final desta fase são as especificações do projeto de produto, sendo uma listagem dos requisitos de projeto que o produto deverá atender.

### 3.1. Modelo de Referência Unificado – MRU

O modelo da Fig. (1) representa um processo de desenvolvimento de produtos de acordo com o modelo de referência unificado (MRU) desenvolvido por Amaral et al (2006).

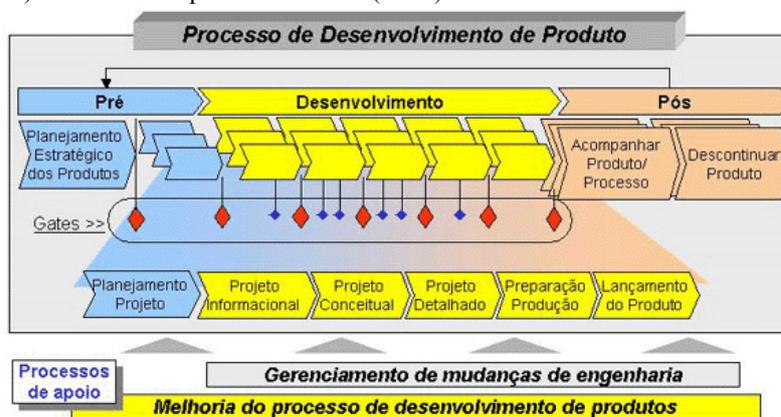


Figura 1. Modelo de referência para o PDP (Amaral, ET al., 2006).

Segundo Amaral et al (2006), o modelo de referência do PDP envolve três grandes fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. As fases de pré e pós-desenvolvimento são mais genéricas, no entanto, a macrofase de desenvolvimento enfatiza os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto em si, suas características e forma de produção, sendo que essas atividades são dependentes da tecnologia envolvida no produto.

Para Amaral et al (2006), as fases são caracterizadas pela entrega de um conjunto de resultados (*deliverables*), sendo avaliados e permitindo a evolução do projeto de desenvolvimento para a próxima fase. Ao término de cada fase os resultados criados ficam “congelados”, podendo ser acessados, porém não mais alterados. Por exemplo, se analisar o término da fase de projeto conceitual, neste momento uma ou mais possíveis soluções são escolhidas para serem detalhadas. Sendo avaliadas como satisfatória e aprovadas o PDP muda para a fase do projeto detalhado. Cada macrofase é dividida em fases conforme detalhado a seguir:

- Pré-desenvolvimento: planejamento estratégico;
- Desenvolvimento: planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento do produto;
- Pós-desenvolvimento: acompanhar produto/processo, descontinuar produto.

Na fase de planejamento estratégico, são consideradas as estratégias tecnológicas e de mercado da empresa. O planejamento dos produtos envolve todo o conjunto de produtos da empresa e sua relação com os mercados que se deseja atingir, sendo esse conjunto conhecido como portfólio de produtos da empresa, e está extremamente ligado com o planejamento estratégico da empresa. O objetivo é manter um conjunto de produtos capaz de atender a todas as necessidades dos clientes.

A macrofase de desenvolvimento inicia com a fase de *planejamento do projeto*, onde são definidos o escopo do projeto, a viabilidade técnica e econômica, os recursos humanos necessários, os prazos de execução, os custos esperados e os riscos implicados, sendo o resultado desta fase o plano de projeto.

A partir do Plano de Projeto a fase de projeto informacional cria as especificações-meta do futuro produto. Em seguida, no projeto conceitual, soluções de projeto são geradas e estudadas buscando-se encontrar a melhor solução possível capaz de atender às Especificações-Meta. Nessa fase é gerada a arquitetura do produto, até esse momento o produto ainda não tem corpo, ou seja, os conceitos gerados são representados por diagramas, ilustrações condensadas do produto ainda não completamente definido. A fase se completa pela definição da forma geométrica dos componentes,

considerando a ergonomia e a estética do produto.

Na fase de projeto detalhado, a Concepção do Produto será detalhada e transformada nas Especificações Finais, finalizando a descrição dos materiais e o dimensionamento dos componentes. Os processos de fabricação são planejados, testes são realizados e a documentação do produto é organizada.

A fase de preparação para a produção envolve a mobilização dos recursos para a produção, a preparação dos dispositivos de fabricação, a produção de um lote piloto. Acontece também, a homologação da produção, culminando com sua liberação. A macrofase de desenvolvimento encerra com o lançamento do produto, sendo desenvolvidos os processos de comercialização, vendas, distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica.

A macrofase de pós-desenvolvimento inicia com a fase de acompanhar o produto/processo, onde são realizadas avaliações de satisfação dos clientes, monitoramento do desempenho e auditoria do processo de desenvolvimento. A fase de descontinuar o produto analisa e define a descontinuidade do produto e planeja o fim da sua produção.

### 3.2 Modelo de referência – PRODIP

O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos – PRODIP, foi proposto com base em pesquisas e experiências desenvolvidas pelo Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP). Esse modelo, também chamado de modelo de referência, com o objetivo de auxiliar no entendimento e na prática do processo, buscando tornar explícito o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produtos.

Back et al. (2009) afirma que o modelo de referência contribui para que as empresas passem a executar um processo de desenvolvimento de produtos mais formal e sistemático. O modelo PRODIP apresentado por Back et al. (2009), proposto inicialmente por Romano (2003), é similar ao Modelo Unificado. A Fig. (2) apresenta o modelo PRODIP, que é composto de três macrofases:

1. Planejamento do projeto: esta macrofase envolve a elaboração do plano do projeto do produto, principal resultado da fase;
2. Elaboração do projeto do produto: envolve a elaboração do projeto de produto e do plano de manufatura. É composta de quatro fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.
3. Implementação do lote piloto: envolve a execução do plano de manufatura na produção da empresa e o encerramento do projeto. É composta de três fases: preparação para a produção, lançamento e validação do produto.



Figura 2. Representação Gráfica do Modelo PRODIP (Romano, 2003 *apud* Back et al., 2009).

O PDP segundo o modelo PRODIP é formado por três macrofases, sendo estas decompostas em oito fases, as quais são decompostas em atividades que são, por sua vez, desdobradas em tarefas. A seguir será detalhada a fase de projeto informacional, sendo o principal objetivo desta pesquisa a busca de informações e ferramentas para auxílio nas tarefas e busca de resultados para esta fase.

### 3.3 Projeto Informacional

Becker et al (2008) afirma que o projeto de produto tem seu início com as informações de mercado, que incluem os interesses ou manifestações dos clientes do projeto, ou seja, as pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o projeto ou produto. Segundo Fonseca (2000) é nessa fase que ocorre a transformação das informações genéricas e qualitativas em especificações do projeto, isto é, em requisitos quantitativos que estabelecem os principais problemas técnicos a serem resolvidos e as restrições de solução.

As principais informações desta fase são: Requisitos de usuários/Cliente, Requisitos de Projeto e a Especificação de Projeto do Produto. O principal objetivo desta fase é levantar o maior número possível de informações. Inicialmente, essas informações são adquiridas por meio de requisitos de cliente, que seriam as necessidades expressas numa linguagem de consumidor. Então, esses requisitos dos clientes serão descritos por meio de características técnicas possíveis de serem mensuradas, para serem chamadas de requisitos de projeto.

A partir do momento em que os requisitos de projeto são conhecidos, uma comparação com os produtos disponíveis no mercado permite avaliar o nível de atendimento deles em relação aos requisitos de usuários e aos do projeto. Quando são atribuídas grandezas a um atributo ou qualidade a um produto, essas informações deverão ser passíveis à mensuração. A especificação de projeto de produto (EPP) é conjunto de prioridades de atributos associados aos modos e grandezas atribuídas pela avaliação de conformidades pré-estabelecidas pelo algoritmo QFD. Nesta fase, após obter a relação dos requisitos do usuário e os requisitos de projeto, faz-se necessário correlacionar esses requisitos. Para realizar essa relação, utiliza-se a casa da qualidade ou QFD, sendo que a hierarquia dos requisitos de projeto é o resultado final das avaliações efetuadas na casa da qualidade e darão elementos fundamentais para a definição da especificação de projeto. (Linhares, 2008).

Nas fases iniciais do PDP são tomadas decisões que estarão definindo as características do produto, tanto em relação a materiais utilizados, produção, ou seja, as características que irão decidir como todo o restante do processo de desenvolvimento do produto irá acontecer, desta forma percebe-se a importância das fases iniciais do desenvolvimento, conforme pode-se analisar na Fig. (3): no início, o grau de incerteza é grande, porém, é neste momento que são realizadas as escolhas de soluções do projeto (materiais, conceitos, processos de fabricação, etc), que determinam aproximadamente 85% do custo final do produto. Em razão do grau de incerteza inicial, ocorrem modificações do produto nas fases subsequentes do desenvolvimento, quando as informações mais precisas estão disponíveis. Sendo que o custo das modificações é cada vez mais elevado com o passar do tempo na macrofase de desenvolvimento.

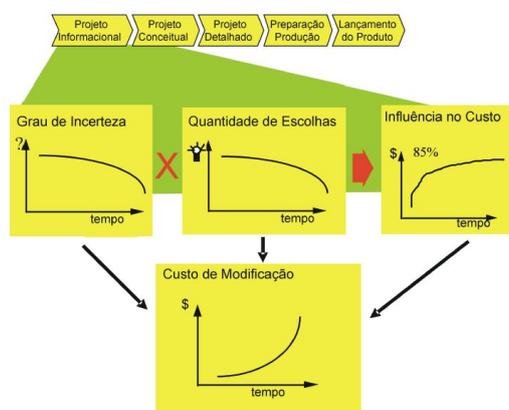


Figura 3. Características Fases Iniciais do Desenvolvimento (Amaral, 2006).

### 3.4 Desdobramento da Função Qualidade - QFD

A casa da Qualidade é uma das muitas ferramentas computacionais que podem ser utilizadas no PDP. Existem outras ferramentas que, igualmente, podem ser utilizadas, uma vez que é nesta fase que normalmente devem ser processado um número vultuoso de informações, as mais variadas possíveis. Tais informações, nesta fase, devem ser filtradas com base nas características iniciais desejáveis e obrigatórias ao produto.

O QFD permite filtrar sistematicamente tais informações transformando-as numa tabela mais concisa e importante hierarquicamente falando, pois traduz as necessidades de toda clientela do CVP numa Especificação de Projeto para o produto (EPP). No entanto, outras ferramentas computacionais são utilizadas nesta fase, o QFD não é a única ferramenta computacional que pode ser utilizada. Pode-se utilizar, por exemplo, uma planilha de cálculo, processadores de texto, bancos de dados, Aplicativos de apresentações, Visual Studio, CAD, CAE, entre outras. Obviamente, que em níveis diferenciados daqueles que pode-se e deve-se utilizar mais para frente, nas demais fases do PDP e/ou CVP.

O uso de ferramentas computacionais na fase de projeto informacional é vantajoso quando acelera o processo de tomada de decisão sobre as várias opções disponíveis para o cumprimento dos requisitos obrigatórios e/ou desejáveis ao consumidor e, principalmente, aos clientes do CVP. Certamente que ferramentas computacionais como *Expert Systems* (Sistemas Especialistas) teriam um papel importantíssimo se neles se conseguisse programar a intuição e o conhecimento experimental do projetista. Processadores de textos inteligentes, ou seja, interpretadores de texto baseados em *Parsers* (Analisadores gramaticais baseados na lingüística e na formalização da linguagem), também podem constituir-se em importantes ferramentas de auxílio na fase de projeto informacional do processo de projeto de produto, caso conseguissem apurar rapidamente e adequadamente, a partir de uma matriz de soluções possíveis, aquela que mais se adequasse às características obrigatórias /ou desejáveis ao produto.

Outras ferramentas que têm o mesmo objetivo, isto é, acelerar o processo de tomada de decisão baseado em lógica Fuzzy, Redes Neurais, entre outras, são aqui muito bem-vindas, podendo ser uma importante linha de pesquisa para nossos pesquisadores adentrarem-se nos próximos anos. Há uma vasta e importantíssima aplicabilidade para isso. A lógica destas informações é justificada pela razão de ser dos efeitos causados por um processo de desenvolvimento de produto de sucesso. Pense na rede de informações de todo processo, necessárias ao conhecimento das necessidades dos clientes internos e, principalmente, os externos do produto, como definido a seguir.

**Ferramenta de busca às necessidades dos Clientes Internos:** Uma ferramenta que conseguisse processar rapidamente informações que repercutem na qualidade da fabricação, da montagem, da expedição, facilitariam o PDP desde que fossem recuperadas e reprocessadas as informações provenientes dos clientes externos tão rapidamente, ao ponto de se poder realimentar em tempo hábil (para a empresa e para o mercado, simultaneamente) antes da chegada do produto concorrente no mercado, correto?

**Ferramenta de busca às necessidades dos Clientes Externos:** Uma ferramenta que conseguisse captar rapidamente e processar as informações (*feed-backs*) dos clientes externos, principalmente, o nicho de clientes usuários diretos do produto, traria um enorme diferencial à empresa, além da agilidade de colocação de produtos inovadores no mercado. Dessa forma, as operações (fases) de transporte, desmontagem e remontagem, instalação, *startup* (primeira rodada do produto), uso, manutenção e descarte, sendo adequadamente monitoradas e suas informações de feedback realimentadas à contento na fase de projeto informacional, causaria uma mudança de paradigmas no PDP e demais fases

do CVP. Tudo isso são aplicações de ferramentas computacionais de auxílio ao projeto que têm maior repercussão na fase de projeto informacional, onde cada informação, por menor e menos importantes que seja, deve ser processada simultaneamente com as demais.

Nesse aspecto, o processamento de multivariáveis é um outro campo vasto a ser percorrido, em que se poderá, com base numa matriz tridimensional  $i$  por  $n$  por  $m$ , por exemplo, processar informações e obter resultados conceituais rapidamente, com base em restrições bem programadas. Logicamente, ferramentas computacionais que auxiliassem a busca das informações de projeto para a fase de projeto informacional, trariam grandes contribuições.

O modelo QFD normalmente adotado foi inicialmente desenvolvido no Japão, no ano de 1970, e ficou conhecido pelo mundo nos anos de 1990. Os principais objetivos deste modelo são: auxiliar no processo de desenvolvimento de produto, buscando, traduzindo, transmitindo as necessidades e desejos do cliente; garantir a qualidade (Cheng; Leonel Filho, 2007). Com isso, consegue-se reduzir o número de mudanças no projeto; diminuição do ciclo de projeto; redução dos custos de início de operação (*start-up*); redução de reclamações de garantia; planejamento da garantia de qualidade mais estável; favorece a comunicação entre os diferentes agentes que atuam no desenvolvimento do produto, principalmente marketing e engenharia (projeto e manufatura); traduz as vontades dos clientes que são vagas e não mensuráveis em características mensuráveis; identifica as características que mais contribuem para os atributos de qualidade; possibilita a percepção de quais características deverão receber maior atenção. (Amaral et al., 2006)

Segundo Cheng e Leonel Filho (2007), o QFD pode ser conceituado como um processo que visa buscar, traduzir e transmitir as informações necessárias para que o produto desenvolvido atenda às necessidades dos clientes, por intermédio de desdobramento sistemático. Inicia-se com a determinação da voz do cliente, passando por todos os fatores necessários para o desenvolvimento do produto (bens e serviços), como características de qualidade do produto, funções, características de qualidade dos produtos intermediários, matérias-primas, parâmetros de controle, processos, mecanismos, componentes, padrões, entre diversos outros fatores, cujas escolhas dependem da natureza de cada projeto.

A seguir, será descrito o modelo ASI. A estrutura típica da primeira matriz do QFD, conhecida como matriz da casa da qualidade é mostrada na Fig. (4). A Tabela (1) identifica, de maneira clara, as informações que são definidas em cada campo da Matriz da casa da qualidade.

**Tabela 1. Informações da Matriz da Casa da Qualidade (Linhares, 2008).**

<b>Campo</b>	<b>Resultado</b>
Campo 1	Os requisitos do usuário, ou seja, aquilo que o cliente espera que o produto faça, conhecidos como (os "quês")
Campo 2	Importância desse requisito
Campo 3	Os requisitos do produto que representam como será medida a habilidade do produto para satisfazer os requisitos dos clientes (os "comos")
Campo 4	Planejamento da qualidade para cada requisito
Campo 5	Correlação entre os requisitos dos clientes (os "quês") e os requisitos do produto (os "comos")
Campo 6	Correlação entre os requisitos do produto com eles mesmo
Campo 7	Valores de referência utilizados nos cálculos para cada requisito de usuários
Campo 8	Valor meta de cada requisito de usuário
Campo 9	Resultados das correlações com e sem o telhado

Fonte: Linhares (2008, p.27)

A Figura (4) ilustra graficamente a casa da qualidade mostrando cada um dos campos detalhados na Tab. (1). Todos os campos serão utilizados para que com o resultado desta matriz possa ser gerada a especificação do produto. Para alcançar a especificação de Projeto de Produto (EPP), existem várias maneiras. Uma delas é correlacionar os requisitos de usuários com requisitos de projeto na casa da qualidade (conhecida como matriz QFD) ou desdobramento da função da qualidade. A matriz QFD nada mais é do que um algoritmo que correlaciona dois grupos de parâmetros de projeto: as necessidades /requisitos de usuários e os requisitos do projeto (Linhares, 2008).

Esses parâmetros, também chamados de componentes, são colocados numa matriz e a cada cruzamento é atribuído um valor. Não necessariamente todos devem ser avaliados. Esta relação pode ser fraca, média ou forte, dependendo da forma como são processados os dados.

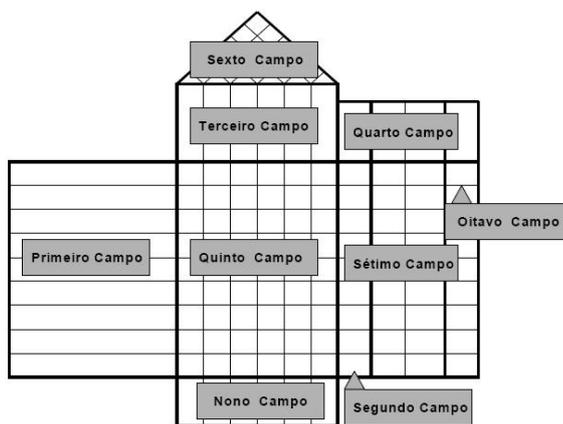


Figura 4. Matriz da casa da qualidade (Linhares, 2008).

O telhado da "Casa da Qualidade" é gerado pela correlação entre os requisitos do projeto com eles mesmos. Os usuários atribuem pesos para as suas respectivas necessidades. Esses pesos normalmente estão atribuídos entre 0 e 10. Eles são colocados, na coluna à direita, no final da descrição de cada uma das necessidades. Finalmente, na parte inferior da matriz, são relacionados os valores numéricos do algoritmo, mostrando o resultado dos requisitos de projeto em ordem prioridade. Essa prioridade estabelece a seqüência dos itens de uma tabela que juntamente com as metas, objetivos e restrições, além de outros parâmetros de projeto definem a Especificação de Projeto de Produto (EPP).

Carnevalli (2009) elaborou uma pesquisa sobre empresas de referência na utilização do desdobramento da função qualidade, tendo como objetivos nesta pesquisa: avaliar o grau de introdução do QFD no Brasil, estudando principalmente as maiores empresas privadas, de forma a identificar os benefícios e dificuldades de implementar este método, bem como as empresas que já têm experiência no seu uso. Nesta pesquisa, foi enviado um questionário pelo correio para 506 empresas, que faziam parte da amostra. A taxa de retorno foi de 21% (106 empresas), onde se verificou que pouco mais de 18% utilizava o método (20 empresas). Entretanto, verificou-se que uma empresa fez apenas um estudo teórico do método, não o introduzindo, reduzindo o número para 19 empresas utilizando QFD (17,9% do total), mostrando que o QFD não era muito utilizado.

Segundo os resultados da pesquisa, estas empresas iniciaram o uso do QFD buscando principalmente melhorias no processo de desenvolvimento de produtos, e iniciaram a implantação após a metade da década de 90, mostrando que o uso do método no Brasil ainda era relativamente recente. Sobre as dificuldades de implantação do QFD, as que mais se destacaram neste estudo foram: a falta de experiência no método; falta de comprometimento dos membros da equipe de trabalho do QFD e dificuldades de se trabalhar com matrizes muito grandes. Em relação aos benefícios, destacaram-se: o aumento da satisfação dos clientes, melhoria do trabalho em grupo e da comunicação entre os departamentos. Também foram identificadas por Carnevalli et al. (2004, apud Carnevalli, 2009), cinco empresas com experiência em QFD (mais de 26% das que usam), que poderiam ser consideradas como referência no uso do método no país.

Em relação às dificuldades apontadas neste estudo pode-se perceber que existem dificuldades em relação a falta de experiência no método e dificuldade de trabalhar com matrizes muito grandes, com o objetivo de auxiliar nas dificuldades apontadas a seguir serão apresentadas duas ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para gerar a matriz QFD tendo como objetivo o auxílio as dificuldades apontadas no estudo anterior.

### 3.5 Ferramentas Computacionais para Implementar o QFD

Neste item serão apresentadas duas ferramentas computacionais que permitem gerar a matriz QFD, buscando através da utilização de uma ferramenta computacional agilizar e facilitar a utilização deste conceito do QFD. Sendo que nas ferramentas apresentadas a equipe de projeto deverá informar os requisitos do usuário, os requisitos de projeto, além da correlação entre estes requisitos, sendo então gerados os resultados da matriz QFD para o projeto em questão.

#### 3.5.1 QFD UFPR

Segundo Santana (2004) a iniciativa de desenvolvimento do software para o QFD deu-se a partir de uma pesquisa para elaboração de uma monografia no curso de Especialização em Gestão da Qualidade da UFPR. Para iniciar o desenvolvimento foi feita uma pesquisa de softwares no mercado que fossem acessíveis a pesquisadores e consultores, chegando a conclusão que existem ótimos produtos estrangeiros, porém falta um bom competidor brasileiro.

Santana (2004) afirma que muitos utilizam o Excel como ferramenta. Sendo seu principal objetivo criar uma ferramenta gratuita e poderosa para professores, consultores, assessores, pesquisadores e/ou uso em treinamentos diversos visando divulgar mais o QFD nas universidades e no mercado.

O termo “Casa da Qualidade” é comum ser utilizado como apelido do QFD devido ao formato do Diagrama de Correlação da matriz das Características Técnicas lembrar o telhado de uma casa. A seguir serão apresentadas as etapas resumidas que são abordadas na ferramenta apresentada por Santana (2004) na figura 5:

1. Requisitos do cliente: lista o que os clientes esperam do produto ou serviço;
2. Grau de Importância: Gradua os requisitos do cliente em uma escala de 1 a 5.
3. Empresa Agora: Avalia onde nós estamos agora na opinião dos clientes, em uma escala de 1 a 5.
4. Concorrente 1..n, Avalia qual a posição do competidor na opinião dos clientes, em uma escala de 1 a 5.
5. Plano: Define onde nós planejamos estar em um futuro próximo
6. Taxa de Melhoria: Razão entre o Plano (5) e a empresa agora (3)
7. Aspecto de Venda: Caso o atendimento deste requisito dos clientes afetar fortemente as vendas assume valor 1,5. Se as vendas são afetadas moderadamente, assume valor 1,2. Se não afetar as vendas, assume valor 1,0.
8. Peso Absoluto: Produto do grau de importância (2), pela taxa de melhoria (6) pelo aspecto de venda (7).
9. Peso Relativo: Conversão do Peso Absoluto (8) em percentual da soma dos pesos.
10. Características: Lista de características técnicas do produto ou serviço, que afetam os requisitos do cliente.
11. Diagrama de Relação: mostra a relação entre requisitos e características: 9-Forte, 3-alguma, 1-fracas, 0-Nenhuma
12. Análise do Total: Soma total da coluna do diagrama de relação
13. Empresa Agora: Valor atual das características técnicas
14. Análise da Concorrência: Valor atual das características técnicas para benchmarking
15. Plano: Estabelecer metas a serem atingidas nas características técnicas em função da situação atual, concorrência e prioridades relativas.

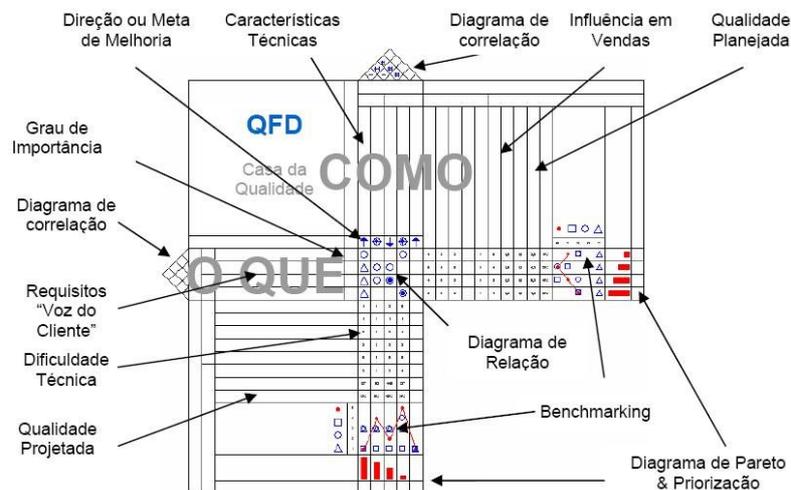


Figura 5: Visão Geral da Casa da Qualidade (Santana, 2004).

A ferramenta desenvolvida por Santana (2004), gera um relatório que fornece um vasto detalhamento dos resultados fazendo a hierarquia tanto dos requisitos do projeto como dos requisitos do usuário. Além disso, faz o planejamento da qualidade através da comparação dos dois tipos de requisitos com os concorrentes, os valores metas que a empresa pretende buscar para estes requisitos, cálculo da taxa de melhoria, peso absoluto e peso relativo.

### 3.5.2 QFD SacPro

A ferramenta computacional denominada SacPro foi desenvolvida como parte da tese de Doutorado de Ogliari (1999) onde esclarece que, em síntese, o programa QFD se apresenta, em primeiro lugar, como um editor da “casa da qualidade” com recursos adicionais para auxiliar na elaboração da lista de requisitos de projeto. Segundo Ogliari (1999, p.168), pretende-se que a equipe de projeto utilize, efetivamente, o método da “casa da qualidade”, através de uma ferramenta simples e prática, para explorar, em maiores detalhes, as implicações técnicas no desenvolvimento de produto, oriundas das necessidades dos clientes do projeto. Entende-se, assim, que além das potencialidades gráficas oferecidas pelo programa, ter-se-á a oportunidade de, sistematicamente, estabelecer e registrar os principais problemas envolvidos na tarefa de projeto e suas importâncias.

Na ferramenta SacPro não é implementada a análise da Qualidade Planejada, o resultado da hierarquia dos requisitos de projeto é realizado através das análises entre requisitos do usuário e requisitos do projeto, assim como a análise dos requisitos do projeto com os próprios requisitos do projeto, o resultado apresentado pela ferramenta SacPro é um relatório no formato da “casa da qualidade” com os requisitos, as relações cadastrada e a hierarquia dos requisitos, sendo a hierarquia apresentada de duas maneiras:

1. Hierarquia somente das relações entre requisitos do usuário e requisitos de projeto;
2. Hierarquia utilizando as relações entre requisitos do usuário e requisitos do projeto, porém utilizando também as relações apresentadas no “telhado” da casa da qualidade.



## 5. REFERÊNCIAS

- Akao O. Y. Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM, Editora Bookman, São Paulo, 1997.
- Amaral et al. Gestão do desenvolvimento de produtos – Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- Back, N. ET al. Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem. São Paulo : Manole, 2009.
- Becker, A. et al. Metodologia para elaboração de produtos com o uso da EV e QFD: aplicação ao empreendimento CETEC-UPF. Estudos Tecnológicos, v. 4, n. 3, p. 231-250, Set/Dez. 2008.
- Carnevalli, J. A.; Miguel, P. A. C.; Empresas de Referência na utilização do desdobramento da função qualidade. Produto & Produção, v. 10, n.1, p. 01 – 18, Fev. 2009.
- Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Da Silva, R.. Metodologia científica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- Deschamps, J.P.; Nayak, P.R. Produtos irresistíveis. São Paulo : Makron Books, 1996.
- Fonseca, A.J.H. Sistematização do processo de elaboração das especificações de projetos industriais e sua implementação computacional. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- Gaither, N; Frazier, G. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- King, R - Listening to the Voice of the Customer: Using the Quality Function Deployment System. National Productivity Review, New York, v.6, n.3, p.277-281, 1987.
- Linhares, J. C. Ciclo de Vida de um produto: Abordagem Metodológica para o Processo de Projeto de Produto. Apostila V.03 Curso de Mestrado em Engenharia de Produção Mecânica-Disciplina: Projeto de Produto - Instituto Superior Tupy. Joinville, 2008.
- Melo Filho, L.D.R.; Cheng L.C. QFD na garantia da qualidade do produto durante seu desenvolvimento – caso em uma empresa de materiais. Revista Produção, v. 17, n.3, p. 604-624, Set./Dez. 2007.
- Melo Filho, L.D.R.; Cheng L.C. QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Blucher, 2007.
- Ogliari, A. Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plásticos injetados. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- Pahl, G. & Beitz, W. et al. Projeto na Engenharia: Fundamentos do Desenvolvimento Eficaz de Projetos, Métodos e Aplicações. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2005.
- Santana, V.; Manual Preliminar QFD: Quality Function Deployment. Universidade Federal do Paraná, 2004.
- Sonda, F.A.; Ribeiro, J.L.D.; Echeveste, M.E.. A Aplicação do QFD no Desenvolvimento de Software: Um Estudo de Caso. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – UFRGS, 2000.
- Vascolncelos, E. A.; Paiva, A. P.; Balestrassi, P. P. Determinação de valores objetivos em matrizes QFD usando delineamento de experimentos. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, 2003.

## 6. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.

## QFD MATRIX USE IN INFORMATIONAL DESIGN PHASE OF THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS

### **Abstract**

*The initial stages of the Product Development Process has responsibility for generating information to design continuity in the other phases, but there is great lack of computational tools to aid in the early stages. In the other hand note is the great difficulty of changes in product conceptual design as the Product Development Process phases evolve. In the informational design phase are analyzed the product specifications of the product to be designed, being generated by using the QFD method, which has the main information the relationships values between user requirements and design requirements. The Quality Function Deployment (QFD) is an important method that aims to develop products that meet and exceed customer expectations, it is important to conduct studies about this method by identifying the main difficulties and benefits of their use. This research presents a study on the methodologies used in the Product Development Process, the use QFD method detailing in the informational design phase and the computational tools use that can be used for QFD matrix preparation.*

**Keywords:** Product Development Process; Informational Design; QFD.