

# Proposta de mapeamento do processo produtivo de uma empresa por meio da aplicação do QFD

Roni Carlos Parri de Campos (UNIMEP) [roni.campos@votocel.com.br](mailto:roni.campos@votocel.com.br)

Paulo Augusto Cauchick Miguel (UNIMEP) [pamiguel@unimep.br](mailto:pamiguel@unimep.br)

## Resumo

*Este trabalho apresenta uma proposta de pesquisa do tipo pesquisa-ação, que visa aplicar o QFD (Quality Function Deployment ou Desdobramento da Função Qualidade) para mapear o processo produtivo de uma empresa a fim de definir os melhores mecanismos para padronizar a sua operação. A proposta é dividida em cinco partes. Na primeira descreve o assunto a ser discutido e o objetivo do projeto proposto. Em seguida, é demonstrado a pesquisa bibliográfica referente ao método QFD. A terceira parte descreve o desenvolvimento da pesquisa com os métodos e técnicas de pesquisa e coleta de dados aplicados, bem como descreve ainda todas as etapas da pesquisa e apresenta resultados preliminares obtidos na coleta de dados inicial. Para finalizar, são apresentadas as considerações finais descrevendo a respeito do objetivo do artigo e o resultado que se espera atingir com o desenvolvimento da proposta.*

*Palavras Chaves: QFD, Quality Function Deployment, Pesquisa-ação, Planejamento do processo.*

## 1. Introdução

Desde sua criação, o método QFD (*Quality Function Deployment ou Desdobramento da Função Qualidade*) vem sendo muito utilizado por empresas para melhorar o processo de desenvolvimento de produto, que foi o objetivo principal de sua criação. O motivo de seu surgimento deve-se ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de ferramentas para suprir a necessidade identificada de associar a inserção das necessidades dos clientes às especificações e transferi-las ao controle no chão de fábrica. Um dos mecanismos de transferir a qualidade é por meio da elaboração do Padrão Técnico de Processo. Esse é considerado como o documento final do trabalho de QFD e o principal responsável por transferir as informações de controle de processo à área produtiva, com os dados gerados durante o desenvolvimento de produto (Cheng et al., 1995).

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de pesquisa do tipo pesquisa-ação para mapear o processo produtivo de uma empresa a fim de definir os melhores mecanismos para padronizar a sua operação. O artigo apresenta ainda os resultados iniciais do trabalho. O desenvolvimento deste projeto deveu-se a constatação da existência de pouca literatura envolvendo o tema que visa o mapeamento do processo produtivo para definir os mecanismos a serem utilizados para padronizar o processo de produção, tornando-o mais eficaz. Também considera que os envolvidos nesse processo estejam cientes de suas responsabilidades e utilizem meios adequados para obter a qualidade exigida do produto. O presente projeto tem ainda como objetivo conseguir uma nova compreensão sobre o tema, visando desenvolver uma forma de levantar as informações-chave para o processo produtivo que envolve o *know how* e *know why* da empresa. A empresa a ser desenvolvido o projeto é

uma empresa produz filmes flexíveis para embalagens de alimentos e produtos de consumo em geral que utiliza o TPM (*Total Productive Maintenance*) como modelo de gestão.

## 2. Pesquisa bibliográfica

O QFD (*Quality Function Deployment* ou Desdobramento da Função Qualidade) teve o início do seu desenvolvimento na década de 60, no Japão, como um método de planejamento da qualidade. Foi aperfeiçoado nos anos 70 como um método aplicado mais especificamente para processo de desenvolvimento, que passou a ser aplicado nos Estados Unidos da América nos anos 80, chegando ao Brasil na década de 90. O método é utilizado para garantir que as necessidades exigidas pelo cliente sejam atingidas, assegurando a qualidade dos produtos a partir do desenvolvimento de seu projeto, ou seja, é a conversão dos requisitos dos clientes em características da qualidade do produto, transferindo a qualidade de projeto para o produto acabado através de desdobramentos sistemáticos pelas relações entre as exigências e características da qualidade do produto (AKAO, 1990).

O QFD pode também ser considerada uma ferramenta de planejamento e comunicação que estrutura o ciclo de desenvolvimento de produto, e direciona para o projeto a necessidade do cliente e não somente para inovação tecnológica (CHEN et al., 2001). Sullivan (1986) define o QFD como um conceito que esclarece a tradução dos requisitos dos clientes para requisitos técnicos apropriados em cada estágio de desenvolvimento e produção do produto, envolvendo até estratégias de marketing, planejamento e vendas. Por sua vez, Cheng et al. (1995) descreve o QFD como uma “forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade”. Nota-se, portanto, uma associação do método com as informações necessárias à produção. O seu surgimento deveu-se também à necessidade de assegurar a qualidade de um produto desde o seu projeto de desenvolvimento antes da entrada no processo de fabricação, estabelecendo a qualidade do projeto com base nas qualidades exigidas pelos usuários e transmitindo todos os pontos prioritários de garantia da qualidade que assegurarão as referidas qualidades exigidas (AKAO et al., 1996).

Pode-se considerar que o QFD, na perspectiva da evolução do processo de desenvolvimento de produtos e serviços, como o primeiro método estruturado e sistematizado para orientar o processo e a execução das tarefas que envolvem desde a concepção até a colocação do produto no mercado, garantindo a transformação das necessidades e desejos dos clientes, em produtos que efetivamente os satisfaçam (ABREU, 1997).

Cheng et al. (1995) colocam que o QFD foi criado para auxiliar o processo de gestão de desenvolvimento do produto – denominado ação gerencial do planejamento da qualidade, que pode ser seqüenciada em quatro partes:

1. Finalidade do produto (a que necessidade e desejos o produto deve satisfazer);
2. Identificação das características do produto (que características, materiais e tecnologias são necessários);
3. Identificação dos processos (qual é o fluxograma de processo e como aquelas características podem ser agregadas);
4. Plano tentativo de fabricação (se der certo será adotado como padrão).

### 2.1 Princípios do QFD

O QFD é um método elaborado sobre três princípios, e cada um contém outras idéias descritas a seguir, conforme Cheng et al. (1995). O primeiro princípio é de subdivisão e unificação que contempla a necessidade de conhecer de forma mais detalhada, tanto a qualidade quanto o trabalho a ser realizado, e após ser detalhado, é necessário unir e classificar em grupos. O

segundo princípio é a pluralização e visibilidade, que permeia a própria natureza do trabalho interfuncional do QFD e pode aumentar o potencial de acerto do planejamento da qualidade e eliminar deficiências. O terceiro princípio é a totalização e parcelamento, como os anteriores está presente em todo o processo do QFD, pois é necessário ter a visão do todo sem perder de vista as partes mais importantes do trabalho (Cheng et al., 1995).

## 2.2 O QFD amplo

A evolução do QFD, a partir do trabalho original de Akao, levou ao surgimento de diferentes versões desta metodologia, todas descritas em literatura nacional quanto internacional. Porém, dentre essas versões, quatro se destacam. O QFD das quatro fases, o QFD estendido, o QFD das quatro ênfases e a versão da matriz das matrizes (PEIXOTO & CARPINETTI, 1998). O QFD amplo é constituído por duas partes distintas como apresenta a figura 1: o Desdobramento da Qualidade (QD) e o Desdobramento da Função Qualidade no Sentido Restrito (QFDr) (CHENG et al., 1995). O Desdobramento da Função Qualidade que é composto por uma série de atividades que englobam desde a identificação das exigências do cliente até a completa introdução e formação destas exigências no produto. A outra parte é o Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito, que realiza o desdobramento das funções dos trabalhos relacionados à garantia da qualidade (AKAO et al., 1996). As duas partes serão descritas a seguir.

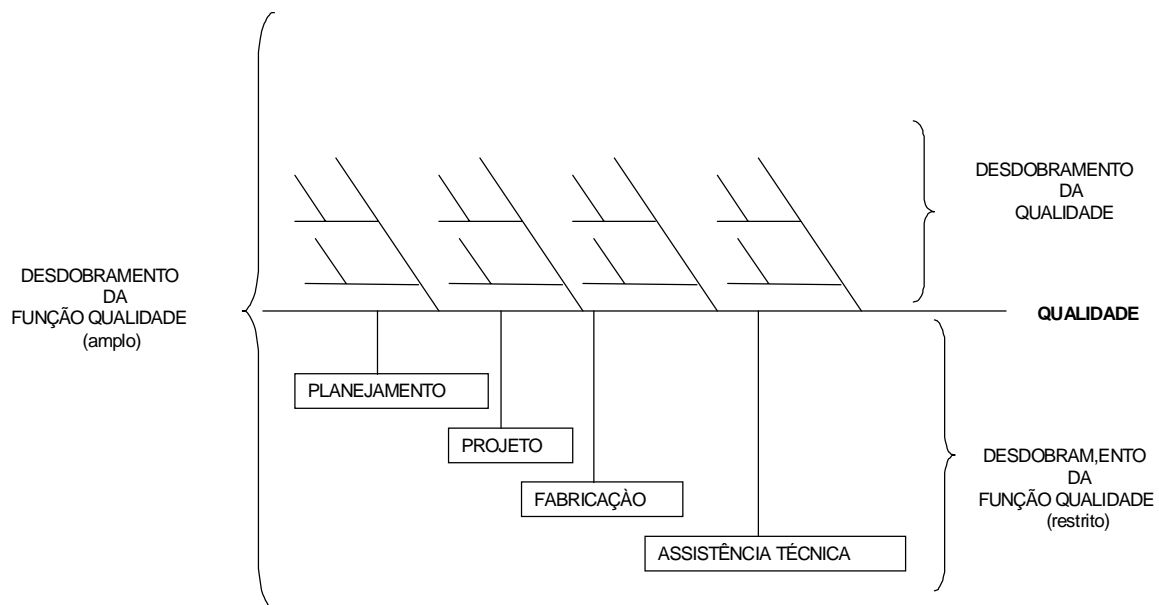


Figura 1 – Modelo QFD Amplo (AKAO et al. 1996).

### 2.2.1 QFD no sentido restrito

O QFD no sentido restrito é o desdobramento detalhado de cada etapa do trabalho conforme os objetivos das funções e serviços que compõem a qualidade, ou seja, tem a finalidade de desdobrar a função básica da garantia da qualidade, a qual tem o objetivo de “assegurar a qualidade do produto que satisfaça os clientes” em funções do trabalho, que consiste em elaborar a tabela de atividades de garantia da qualidade para planejar o produto e preparar a produção (AKAO, et al. 1996). O autor, citando ainda um exemplo de desdobramento do trabalho, coloca que para planejar o produto deve se conhecer as necessidades do mercado.

Segundo Cheng et al. (1995), o QFDr é o desdobramento de um conjunto de procedimentos gerenciais e técnicos, que formam o Padrão Gerencial do Desenvolvimento de Produtos (PGDP) e o Plano de Atividades do Desenvolvimento do Produto e ambos são definidos pelas

áreas funcionais das empresas. O seu objetivo é especificar, com precisão que funções ou trabalho humano são necessários para obter a qualidade do produto e empresa que atendam as necessidades dos clientes, pois se esse trabalho humano for bem esclarecido e executado, o objetivo é atingido.

O Padrão Gerencial do Desenvolvimento do Produto descreve ordenadamente e de forma sucinta e de fácil visualização, como deve ser feito o planejamento da qualidade. Deve ainda conter informações sobre etapas de desenvolvimento, participação das áreas funcionais da empresa, processos desdobrados e documentos gerados e se compõem das seguintes etapas(CHENG et al., 19995):

1. Reunir um grupo interfuncional de pessoas que conheçam o processo de desenvolvimento da empresa;
2. Efetuar o desdobramento do trabalho até o nível terciário, através de diagrama de árvore;
3. Montar um fluxograma de duas dimensões, setores funcionais em função das etapas de desenvolvimento do produto, utilizando o nível secundário ou terciário da etapa 2;
4. Estabelecer um fluxo seqüencial de processos, decisões e documentos;
5. Definir a participação e responsabilidades dos setores funcionais em cada processo do fluxo;
6. Solicitar a aprovação da alta administração.

O Plano de Atividades do Desenvolvimento do Produto é criado através de duas fases, uma é realizar o desdobramento do trabalho até os níveis mais detalhados que os processos descritos no PGDP e a outra é acrescentar o 5W1H ou 2Hs após o desdobramento, para cada atividade do plano. O plano é desenvolvido através das seguintes etapas (CHENG et al., 1995):

1. Reunir um grupo interfuncional de pessoas que conheçam o sistema de desenvolvimento da empresa;
2. Para cada processo do PGDP verificar quais as funções da empresa envolvidas;
3. Para cada função da empresa, estabelecer o negócio, produto, cliente, insumo e fornecedor;
4. Desdobrar o trabalho necessário para cada produto a ser produzido;
5. Acrescentar 5W1H para cada uma das atividades.

### **2.2.2 Desdobramento da qualidade (QD)**

Conforme Akao et al. (1996), o desdobramento da qualidade tem o objetivo de garantir a qualidade antes da etapa de fabricação do produto, determinando a qualidade do projeto com base na qualidade exigida pelos clientes, transmitindo todos os pontos importantes que assegurarão a qualidade de cada uma das peças e até das variáveis do processo. Complementando, o desdobramento da qualidade visa buscar traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto através de desdobramentos, começando com a determinação da voz do cliente, e depois estabelecendo as funções, mecanismos, componentes, processos, matéria-prima, e chegando até definição dos valores dos parâmetros de controle de processo (CHENG et al.,1995).

## **3. Métodos e técnicas de pesquisa**

Este trabalho será desenvolvido utilizando como abordagem metodológica a pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2002), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um

problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A pesquisa-ação encontra um contexto favorável quando os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos e burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Com a pesquisa-ação os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados. Também com a pesquisa-ação é necessário produzir conhecimentos, adquirir experiência, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas (THIOLLENT, 2002). Nesse sentido, ainda segundo o autor previamente citado, a pesquisa-ação é uma estratégia de pesquisa agregando vários métodos ou técnicas de pesquisa social, com os quais se estabelece uma estrutura coletiva, participativa e ativa ao nível da captação da informação.

Nesse contexto da pesquisa-ação, este trabalho pode ser classificado da seguinte maneira:

- Quanto à natureza das variáveis pesquisadas: é considerado como uma abordagem qualitativa, pois envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares, e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada.
- Quanto à natureza de relacionamento entre as variáveis: é classificado como de caráter descritivo, pois tem como resultado a visão ou descrição do ambiente ou fenômeno (problema) a ser estudado.
- Quanto ao objetivo e ao grau de cristalização do problema: é uma pesquisa conclusiva, pois deverá atingir um objetivo prático de resolver um problema propondo melhorias no ambiente pesquisado.
- Quanto à forma utilizada para a coleta de dados primários: é classificado como coleta por comunicação, pois será feito o levantamento dos dados através de entrevista aos envolvidos no ambiente pesquisado e do envolvimento do próprio pesquisador no problema a ser estudado.

### **3.1 Descrição das etapas da pesquisa**

O projeto está dividido em sete etapas de trabalho, sendo a primeira a pesquisa bibliográfica, etapa que consiste no estudo e construção do referencial teórico do trabalho sobre o QFD, seguida pela proposta metodológica, que apresenta a abordagem metodológica adotada para a execução do trabalho e os instrumentos aplicados para se obter os resultados esperados. Em seqüência, é realizada a coleta dos dados que visa definir, coletar e organizar os dados, que serão avaliados e estruturados na etapa de análise. A aplicação do método definido que consiste em tratar as informações aplicando o método QFD para priorizar as necessidades levantadas, é a etapa subsequente para, posteriormente, realizar a avaliação dos resultados do projeto através das informações obtidas nas etapas anteriores.

### **3.2 Métodos e técnicas para coleta de dados**

Para a execução deste trabalho (pesquisa-ação) serão utilizados os seguintes instrumentos para a coleta de dados:

- Análise Documental: é realizada sobre materiais que se encontram elaborados. São fontes acabadas que não receberam ainda um tratamento analítico ou se isso aconteceu ainda podem oferecer contribuições de reforço, ou podem ainda receber uma nova reformulação de acordo com os objetivos da pesquisa (FERRARI, 1982). Os documentos analisados são relatórios gerenciais, atas de reunião, base de dados e diários de campo da empresa.

- Observação: é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar (MARCONI & LAKATOS, 2002). Nesse caso, são realizados estudos observacionais em reuniões de departamento e métodos de trabalhos na produção.
- Entrevista : é um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social (MARCONI & LAKATOS, 2002). Nesse caso, são entrevistados gerentes funcionais e matriciais, supervisores de produção e encarregados de departamentos, sendo a entrevista semi-estruturada.

Os dados coletados serão analisados e, com o auxílio de uma matriz de QFD são identificadas as correlações existentes entre as dificuldades da área produtiva para padronizar o seu processo de produção levantadas através da coleta de dados acima descrita e os meios ou mecanismos que a empresa possui ou não, que possam eliminar sanar as dificuldades. Após as correlações, ocorrerá a priorização através da qual será definido um plano de ação para execução do trabalho.

#### **4. Resultados preliminares**

Com o desenvolvimento desta pesquisa pretende estabelecer um Padrão Técnico de Processo que é composto por especificações dos parâmetros de controle do processo e respectivas faixas de trabalho e pela tabela da garantia da qualidade que contém determinações técnicas sobre característica de qualidade do produto e o parâmetro de controle do processo responsável pela sua garantia. O objetivo da implantação do Padrão Técnico de Processo é reduzir a quantidade de alterações realizada nos parâmetros de controle de processo contribuindo para um melhor *setup* de máquina reduzindo as perdas de produtividade e qualidade e também eliminando a variabilidade das especificações que ocorrem durante a produção

Iniciando o trabalho, foi realizado um levantamento de dados, utilizando como base, os relatórios gerenciais vigentes na empresa. Os dados coletados foram analisados com o objetivo de avaliar o desempenho do produto A (por questões de sigilo industrial, o nome correto do produto é omitido) no qual foram aplicadas todas as etapas do QFD no seu desenvolvimento (isto é, das especificações de projeto e de processo). Este produto é fabricado em duas das quatro linhas de produção que a empresa possui e foi o escolhido como “Projeto Piloto” para implantação do QFD.

Segundo Miguel et al. (2003), um ponto importante a ser considerado, é a mudança que o uso do QFD como ferramenta de planejamento traz para o processo de desenvolvimento. Além dos fatores organizacionais que a aplicação do método proporciona, como no caso em que o conhecimento de engenharia é retido de uma forma sistemática, para que possa ser resgatado em desenvolvimentos futuros, o método proporciona o desenvolvimento de produtos mais robustos e que estão em maior consonância com os clientes. Essa afirmação pode ser ilustrada através dos resultados apresentados na figura 2 que mostra a redução no índice de devolução do produto do projeto piloto.



Figura 2 – Devoluções do Projeto Piloto

Analisando a tabela 1, constatou-se que o produto A fabricado na linha Y tem deficiência em produtividade, pois seu padrão de *output* (indicador de volume de produção por hora) teve de ser reduzido. No período de onze meses, em apenas um mês esteve dentro do valor planejado. Também a meta para o indicador de eficiência de matéria-prima no mesmo período foi atingida em apenas dois meses, da mesma forma o outro indicador de produtividade que é o de tonelada/quebra conseguiu atingir a meta em apenas dois meses.

Mês	Produção Bruta(Kg)	Rupturas de Filme	Tempo de Rupturas (min)	Efic. MP (Meta - 92%)	Perda(Kg)	Produto de 2ª Classe(Kg)	Output Padrão	Output Real	Reclamações Qtde	Ton/Quebra (Meta- 11 ton)
Jan/04	199.048	29	344	92,10%	63,233	3.185	2.330	2.172	4	6.634
Fev/04	202.620	31	319	89,60%		4.900	2.330	2.092		6.331
Jul/04	236.595	56	806	82,40%		4.775	2.390	1.836		4.225
Ago/04	45.675	13	2,2	80,90%		1.900	2.160	1.936		3.529
Set/04	82.290	17	198	87,20%		0	2.160	2.007		4.841
Out/04	131.363	9	103	90,40%		3.315	2.160	2.150		14.596
Nov/04	139.150	16	361	86,80%		2.365	2.160	2.093		8.697
Dez/04	502.426	62	742	87,90%		3.155	2.160	2.168		8.104
Jan/05	127.950	11	138	95,30%		15.400	2.160	1.896		11.632
Fev/05	232.250	46	790	83,00%		955	2.160	2.021		5.049
Mar/05	217.800	25	387	79,10%		1.525	2.160	2.149		8.712

Tabela 1 – Perdas do produto A na linha Y

Pela análise da tabela 2, que se refere ao comportamento do mesmo produto fabricado na linha Z, nota-se que no período de quinze meses a eficiência de matéria-prima também atingiu a meta em apenas 2 meses, já os indicadores *output* e tonelada/quebra se encontram mais regulares se comparando com a tabela anterior. Entretanto, o indicador de produto de 2ª classe (material fora do padrão de qualidade) apresenta valores muito mais elevados que os da tabela 1. O indicador eficiência de matéria-prima é diretamente afetado pelo indicador rupturas de filme e o indicador tonelada/quebra se refere ao volume produzido dividido pelo número de rupturas de filme ocorrido durante a produção.

Mês	Produção Bruta(Kg)	Rupturas de Filme	Tempo de Rupturas (min)	Efic. MP (Meta - 92%)	Perda(Kg)	Produto de 2ª Classe(Kg)	Output Padrão	Output Real	Reclamações Qtde	Ton/Quebra (Meta- 11 ton)
Jan/04	300.717	15	118	94,00%	231,298	4.311	3.470	3.992	23	18.795
Fev/04	454.438	51	1.219	83,40%		15.995	3.470	3.149		8.739
Mar/04	594.235	54	822	80,40%		16.383	3.470	3.614		10.804
Abr/04	566.356	36	469	91,20%		11.668	3.470	3.795		15.732
Mai/04	902.535	77	1.063	87,00%		12.161	3.470	3.579		18.221
Jun/04	382.636	21	295	87,00%		8.544	3.470	3.598		18.221
Jul/04	300.051	28	507	81,10%		6.759	3.470	3.495		10.716
Ago/04	612.833	13	213	84,70%		9.064	3.470	3.784		13.619
Set/04	639.891	28	176	89,40%		11.267	3.470	3.865		22.853
Out/04	578.555	25	364	90,20%		24.303	3.470	3.834		23.142
Nov/04	317.782	17	366	88,60%		11.000	3.470	3.643		18.693
Dez/04	370.795	15	236	93,30%		4.730	3.850	3.961		24.720
Jan/05	601.037	30	508	90,40%		22.895	3.850	3.708		20.725
Fev/05	348.377	24	408	89,50%		11.269	3.850	3.757		14.516
Mar/05	311.685	15	323	88,20%		6.370	3.850	3.798		20.779

Tabela 2 – Perdas do produto A na linha Z

Para evidenciar o quanto a empresa está perdendo em valor financeiro, foi realizada a somatória apenas do indicador tempo de rupturas da tabela 1 (linha Y) e multiplicado pelo valor de contribuição da linha produtiva e da mesma forma para a tabela 2 (linha Z). Depois somado os dois resultados, foi obtido o valor final de R\$ 905.000,00 de perda no período referido nas tabelas.

#### 4.1 Análise das causas

A figura 3 apresenta um Diagrama de Ishikawa elaborado com o objetivo de buscar a causa raiz das perdas evidenciadas nas tabelas 1 e 2. O diagrama contém as possíveis causas que podem estar originando as perdas. As fontes de informações pesquisadas para extrair os dados foram a estrutura de apontamento de perdas vigente na área produtiva, o diário de bordo (registros e apontamentos de produção) das linhas de produção e também os livros de ocorrências de manutenção e produção.

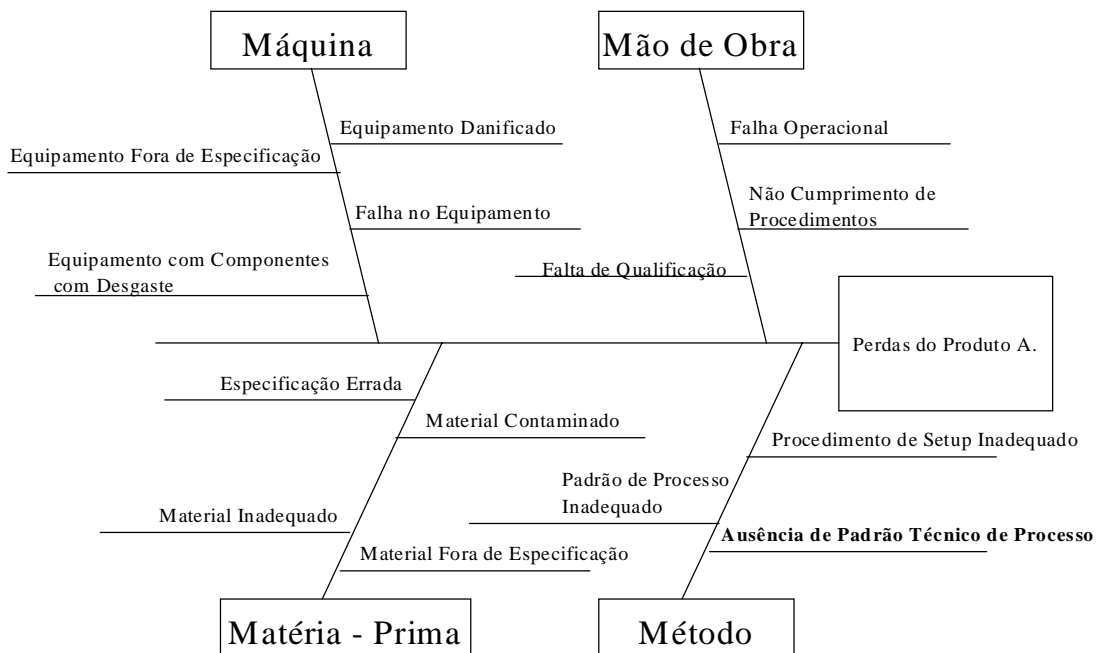


Figura 3 – Análise das causa das perdas do produto <sup>a</sup>



A ausência de Padrão Técnico de Processo (PTP), indicado em negrito na Figura 3, foi definida como a causa a ser estudada devido as outras já estarem sendo trabalhadas através de grupos de melhoria envolvendo Manutenção e Produção, projetos funcionais e interfuncionais que envolvem pessoas das áreas de Processo e Tecnologia. Além disso, essa escolha deveu-se também pela importância do Padrão Técnico de Processo descrita por Cheng et al. (1995) afirmando ser o principal documento responsável por transmitir ao chão de fábrica as informações de controle de processo.

A tabela 3 confirma a necessidade de implantação do PTP, pois através dela pode-se verificar a variabilidade dos parâmetros de processo no produto A produzido na linha Z. Isso ocorre devido a quantidade de alterações que é necessária durante a produção. O objetivo das alterações é alcançar uma condição estável de produção para se obter a qualidade exigida no produto e a redução das perdas.

Linha	Produto	Mês	Qtde de Alterações
Z	A	Jan/05	36
		Fev/05	42
		Mar/05	15

Tabela 3 – Variações dos parâmetros de controle durante a fabricação do produto A

Visando analisar esses problemas, foram feitas em entrevistas com vários membros do quadro funcional da organização estudada, Estas foram realizadas no mês de junho com os gerentes das áreas Industrial e de Tecnologia (desenvolvimento de produto), a Coordenadora de Projetos e a Encarregada do setor de P&D. Foi identificado pelo setor de Tecnologia e P&D a necessidade de um mecanismo onde os gerentes de projeto de produto pudessem transmitir as informações de produção geradas no projeto à área industrial. Por sua vez, o setor industrial identificou como deficiência da sua área a ausência de um documento que contenha o registro dos valores das variáveis de processo a serem controlados durante o processo de produção.

Assim, decidiu-se por estabelecer um meio para transmitir as informações de projeto para a produção. Uma das formas para se iniciar o desenvolvimento do PTP é utilizar as informações registradas nas matrizes de qualidade e processo durante o desenvolvimento dos projetos de produtos, conforme ilustra as figuras 4 e 5.

A partir do uso das informações que constam nessas matrizes, pretende-se dar continuidade no presente trabalho. A proposta é que as informações que constam nas especificações do Produto (características da qualidade), bem como os parâmetros de controle de processo mostrados na Figura 5 sejam transferidos para o padrão técnico de processo como um referencial inicial para o planejamento do processo. Esse é, na verdade, o próximo passo do presente trabalho.

## 5. Considerações Finais

Como se observou até este momento da presente pesquisa, foi identificada a necessidade de se estabelecer o Padrão Técnico de Processo para eliminação das perdas no processo de produção, completando dessa forma a implantação do QFD, que conforme Cheng et al. (1995), só finaliza após a determinação dos padrões. As próximas etapas da pesquisa, deverão propor a construção do mecanismo necessário para padronizar o processo produtivo contribuindo para sua estabilidade a fim de assegurar as respectivas características de qualidade dos produtos que devem ser considerados durante a fabricação e também para a eliminação de perdas e o aumento de produtividade. Também deverão ser avaliados os resultados obtidos com a melhoria proposta.

				QUALIDADE PLANEJADA																						
				Avaliação Competitiva										Peso												
1o. Nivel	2o. Nivel	3o. Nivel	4o. Nivel	COF	9	3	3																			
				9	3	3																				
Boa qualidade da embalagem final	Bom aspecto visual do pacote	Deslizamento adequado		9	3	3								4,9	3,8	3,5	3,8	4,5	1,18	1,5	8,7	11%				
	Bom shelf life	Boa hermeticidade		9	9	9		1						3,4	4,3	4,0	4,2	4,5	1,05	1,0	3,6	9%				
		Boa selagem	Resistência de selagem adequada		9	9									4,3	3,9	3,6	4,0	4,2	1,08	1,0	4,6	6%			
			Temperatura de início de selagem adequada		3	3	3	9							4,3	4,0	3,2	3,7	4,1	1,03	1,5	6,6	9%			
	Boa barreira													1,6	4,0	4,0	4,1	4,1	1,03	1,0	1,6	2%				
Boa maquinabilidade	Nível de estática			3									2,1	4,3	4,0	4,3	4,3	1,00	1,0	2,1	3%					

Figura 4 – Matriz da qualidade.

			Espeçura	Gramagem	COF	Haze	Brilho (não é controle)	Tensão superficial	Encolhimento	Resistência à tração na ruptura	Alongamento na ruptura	Valores de Controle Linha Y	Valores de controle Linha Z	Peso absoluto	Peso relativo	
1o. Nivel	2o. Nivel	3o. Nivel														
Extrusão	Principal	Temperatura da Massa										265 °C	265 °C	0,00	0,0%	
		Output	3	3		3	3	3	3	3		1900 Kg/h	2836 Kg/H	1,11	10,0%	
Coextrusora	Formação	Temperatura da Massa			9							255 °C	255 °C	1,36	12,1%	
		Temperatura da Água				3	3					32 °C	34 °C	0,10	0,9%	
Estramento	Formação	Temperatura do Cilindro				3	3					35 °C	38 °C	0,10	0,9%	
		Temperatura														
	MDO	Pre aquecimento										110 °C a 114 °C	98 °C a 120 °C	0,40	3,6%	
		Estiro				3	3		3	3	3	110°C/110°C/110°C	113°C/118°C/120°C			
		Estabilização										114 °C	122 °C a 124 °C			
	TDO	Razão de Estramento				1	1		9	9	9	4,8	4,68	0,92	8,3%	
		Largura do Filme na Saída							3		1	900 mm	910 mm	0,23	2,1%	
	TDO	TDO	Temperatura de Pré-Aquecimento				3	3		3	3	3	170 °C	174,5 °C	0,40	3,6%
			Temperatura de Estramento				3	3		3	3	3	154 °C	156 °C a 160 °C	0,40	3,6%
			Temperatura de Estabilização							3	3	3	165 °C	165 °C	0,30	2,7%
Velocidade do Ventilador de Pré-Aquecimento						3	3		3	3	3	80%	95%	0,40	3,6%	
Velocidade do Ventilador de Estramento						3	3		3	3	3	80%	91 % a 92 %	0,40	3,6%	
Velocidade do Ventilador de Estabilização				3	3		3	3	3	80%	75%	0,40	3,6%			

Figura 5 – Matriz de Processo.

## Referências

- Akao, Y. *Quality Function Deployment - QFD - Integrating Customer Requirements into Product Design*. Edited by Y. Akao, Productive Press, Portland, Oregon, 1990.
- AKAO, Y., ONO, M. e OHFUJI, T. *Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CHENG, L.C. et al. *QFD – Planejamento da Qualidade*. Editora Littera Maciel Ltda, Belo Horizonte, 1995.
- CHEN, S.K., HAN, S.B., SODHI, M.S., A conceptual QFD planning model. *Internacional Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 18 n. 8, p. 796 – 812, 2001.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. Editora Cortez, São Paulo, 2003.
- FERRARI, A. T. *Metodologia da Pesquisa Científica*. Editora McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1982.
- MARCONI, M. A e Lakatos, E.M. *Técnicas de Pesquisa*. Editora Atlas, São Paulo, 2002.
- ABREU, F.S. Desdobramento da Função Qualidade – Estruturando a Satisfação do Cliente. *Revista de Administração de Empresas*, vol. 32, n.2, 1997.
- MIGUEL, P.A.C. et al. Desdobramento da Qualidade no Desenvolvimento de Filmes Flexíveis para Embalagens. *Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.13, n.2, 2003.
- PEIXOTO, M.O.C.; CARPINETTI, L.R. Síntese do QFD das Quatro Ênfases e do QFD Estendido: Uma Abordagem de Aplicação. In: *XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Gramado, CD-Rom, 1997.
- SULLIVAN, L.P. Quality Function Deployment - a system to assure that customer needs drive the product design and product process. *Quality Progress*, December, 1986.