

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**

**Aplicação da Metodologia *QC Story* a uma Indústria de  
Embalagens Plásticas: Um Estudo de Caso**

*Waldir João Zanetti Neto*

**TCC-EP-80-2008**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Informática  
Curso de Engenharia de Produção

**Aplicação da Metodologia *QC Story* a uma Indústria de  
Embalagens Plásticas: Um Estudo de Caso**

*Waldir João Zanetti Neto*

**TCC-EP-80-2008**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Prof. MSc. Daily Morales

**Maringá - Paraná  
2008**

**Waldir João Zanetti Neto**

**Aplicação da Metodologia *QC Story* a uma Indústria de Embalagens  
Plásticas: Um Estudo de Caso**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

---

Orientador: Prof. MSc. Daily Morales  
Departamento de Informática, CTC

---

Prof. Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdamez  
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

## EPÍGRAFE

“Tudo é em nosso favor. Então, em nome de Deus, marchemos. A vera esperança é veloz e voa com asas de andorinha, muda em deuses reis, e em reis criaturas mais humildes.”

*Shakespeare, William in Ricardo III. (Ato V, Cena II – Palavras de Richmond)*

## AGRADECIMENTOS

A Deus. Apesar de todos estes anos conhecendo teorias científicas que buscavam explicar o máximo possível de coisas, não consigo crer que a perfeição e o equilíbrio que fazem a nossa existência não sejam resultado da ação de uma força maior.

A meus pais, por não terem limitado-se a fazer o mínimo como pais, mas por terem apostado em mim, o que todos os dias faz com que eu tente fazer valer esse crédito. Também por terem sempre uma palavra de conforto.

A meu irmão André, minha avó Jura, meus tios Dan e Gi e meus primos e a Tia Neusa, por terem sido uma família maravilhosa e por ajudarem a moldar meu caráter.

A meus amigos antigos (Felipe, Luiz, Daniel, Deodato, Alexandre, Rafael e Zé), por estarem até hoje presentes como verdadeiros companheiros.

A meus amigos novos (Gripp, Fernandito, Heber, Tanaka, Tait, Hugão, Juliano, CB, Rural e Alice) pelas noites em claro, os estudos, as conversas e festas, tornando a passagem pela universidade muito mais agradável e fácil.

A meus professores, por terem feito com que eu descobrisse minha real vocação e mostrado quão apaixonante pode ser a Engenharia de Produção.

A meus chefes Zé e Valdecir, pela oportunidade que me concederam para vivenciar o dia-a-dia em uma indústria, o que levarei por toda a minha vida.

A família da minha namorada, por ter sido uma segunda família para mim.

A minha namorada Andréia, pela compreensão com meus momentos de nervosismo e por acreditar em mim mesmo quando eu mesmo não acreditava.

Obrigado.

## RESUMO

O presente trabalho trata da aplicação e dos resultados obtidos pela aplicação do método de solução de problemas *QC Story* numa indústria de embalagens plásticas, em particular nas máquinas de produção por sopro desta indústria. O método é aplicado conforme definido por Campos (1997), nas oito fases que o compõe, e desenvolve-se com um detalhamento das ações tomadas em cada fase e seus resultados. Através desse trabalho pode-se alcançar a redução na quantidade de resíduos, que era de 28,7% da matéria-prima utilizada e passou a ser de 17,5% (redução total de 38,9%). Além disso, o êxito nos procedimentos adotados fez com que a indústria normalizasse e adotasse os procedimentos propostos pelo estudo realizado.

Palavras-chave: Qualidade. *QC Story*. Redução de Resíduos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>X</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1. <i>Objetivo geral</i> .....	2
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	2
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 QUALIDADE.....	3
2.2 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS .....	5
2.2.1. <i>Histórico da gestão de processos</i> .....	5
2.2.1.1 Estudo de movimento e tempos.....	5
2.3 QUALIDADE NO PROCESSO .....	6
2.3.1. <i>Orientação por processos e informações</i> .....	6
2.3.2. <i>Competitividade</i> .....	6
2.4 CICLO PDCA.....	7
2.5 QC STORY.....	7
2.5.1. <i>Etapa de planejamento (P)</i> .....	9
2.5.1.1 Identificação do problema .....	10
2.5.1.2 Fase de análise de fenômeno / observação .....	14
2.5.1.3 Análise.....	16
2.5.1.4 Plano de ação.....	17
2.5.2. <i>Etapa de ação (D)</i> .....	18
2.5.3. <i>Etapa de verificação (C)</i> .....	19
2.5.4. <i>Etapa de padronização (A)</i> .....	19
<b>3. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>21</b>
3.1 OBJETO DE ESTUDO .....	21
3.2 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	21
3.2.1. <i>Identificação do problema</i> .....	22
3.2.1.1 Descrição do processo.....	22
3.2.1.2 Escolha do problema .....	23
3.2.1.3 Plano de ação para combate do problema .....	25
3.2.2. <i>Observação do problema</i> .....	25
3.2.3. <i>Análise do problema</i> .....	30
3.2.4. <i>Plano de ação</i> .....	31
3.2.5. <i>Ação</i> .....	32
3.2.6. <i>Verificação</i> .....	33
3.2.6.1 Efeitos secundários .....	34
3.2.7. <i>Padronização</i> .....	34
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>



<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>38</b>
-----------------------	-----------

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ANÚNCIO PUBLICITÁRIO DE MOLAS (JURAN, 1962). .....	4
FIGURA 2: CICLO DE SHEWHART (DEMING, 2003). .....	7
FIGURA 3: CICLO PDCA DE CONTROLE DE PROCESSOS (CAMPOS, 1992). .....	8
FIGURA 4: MAPA DE RACIOCÍNIO UTILIZADO PARA RESOLVER PROBLEMAS (AGUIAR, 2002). .	11
FIGURA 5: FOLHA DE VERIFICAÇÃO PREENCHIDA: RECLAMAÇÕES DE CLIENTES SOBRE O MAU FUNCIONAMENTO DE PRODUTOS (AGUIAR, 2002). .....	12
FIGURA 6: GRÁFICO SEQÜENCIAL: RECLAMAÇÕES SOBRE O MAU FUNCIONAMENTO DO PRODUTO A NO ANO 2000 (AGUIAR, 2002). .....	13
FIGURA 7: HISTOGRAMA PARA O RENDIMENTO (%) DE UMA REAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE UMA SUBSTÂNCIA QUÍMICA. (WERKEMA, 2006). .....	14
FIGURA 8: DIAGRAMA DE ISHIKAWA (CAMPOS, 1992).....	15
FIGURA 9: GRÁFICO DE PARETO: DEFEITOS EM PAINÉIS EVAPORADORES PARA <i>FREEZERS</i> E GELADEIRAS (AGUIAR, 2002). .....	16
FIGURA 10: FTA DE UM PROCESSO ADMINISTRATIVO (AGUIAR, 2002). .....	17
FIGURA 11: PLANO DE AÇÃO DE CONTRAMEDIDAS PARA REDUZIR A OCORRÊNCIA DE INTERFERÊNCIAS POR RADIOFREQUÊNCIAS NA LINHA DO ASSINANTE (AGUIAR, 2002). ....	18
FIGURA 12: <i>CHECK LIST</i> PARA INÍCIO DE FUNCIONAMENTO DE LINHA DE DECAPAGEM ÁCIDA (AGUIAR, 2002). .....	19
FIGURA 13: PROCEDIMENTO DE REINÍCIO DE IMPRESSÃO DE PASTA DE SOLDA (AGUIAR, 2002). .....	20
FIGURA 14: FLUXOGRAMA DO PROCESSO GERAL DE PRODUÇÃO DE UM ARTEFATO PLÁSTICO....	23
FIGURA 15: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS OPERADORES DE PRODUÇÃO. ....	24
FIGURA 16: FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA A ENTRADA DE RESÍDUOS NA ÁREA DE MOAGEM....	27
FIGURA 17: GRÁFICO DE PARETO PARA OS RESÍDUOS. ....	28
FIGURA 18: GRÁFICO DE PARETO PARA AS QUANTIDADES DE RESÍDUOS PELO TIPO DE MP. ....	29
FIGURA 19: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA O PROBLEMA DO EXCESSO DE MATERIAL SUCATEADO. ....	30
FIGURA 20: FTA DA PRODUÇÃO EM EXCESSO DE RESÍDUOS.....	31

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: MÁQUINAS E CAPACIDADE PRODUTIVA.....	26
TABELA 2: TAXA DE APROVEITAMENTO DE MP EM MÁQUINAS DE SOPRO POR PRODUTO PRODUZIDO. ....	26
TABELA 3: QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA NO PROCESSO. ....	28
TABELA 4: TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS ESTRATIFICADOS POR DIA DA SEMANA. ....	28
TABELA 5: RESÍDUOS GERADOS POR TIPO DE MP. ....	29
TABELA 6: COMPARAÇÃO ENTRE O PERÍODO ANTERIOR E POSTERIOR AO PLANO DE AÇÃO. ....	33
TABELA 7: REDUÇÃO PERCENTUAL DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	34

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP) (CAMPOS, 1992).....	9
QUADRO 2: PLANO DE AÇÃO PARA COMBATIMENTO DO PROBLEMA. ....	25
QUADRO 3: PLANO DE AÇÃO PARA COMBATER CAUSAS DO PROBLEMA. ....	32

# 1 INTRODUÇÃO

A evolução das empresas fez com que a qualidade dos produtos e de seus processos produtivos deixasse de ser um diferencial competitivo e passasse a ser um requisito para a sobrevivência da empresa no mercado. Partindo desse pressuposto, o trabalho a ser desenvolvido apresentará a definição de qualidade, processo e sua relação. Em seguida, seguindo o método de soluções de problemas *Quality Control Story (QC Story)*, proposto por Campos (1992), ocorrerá a análise e enfrentamento de um problema em uma indústria de embalagens plásticas. Este desenvolvimento utilizará ferramentas estatísticas destinadas à coleta de dados para que existam subsídios na busca pela solução do problema.

## 1.1 Justificativa

Justificando a escolha do tema proposto, existe a necessidade que as empresas têm em tornarem seus processos produtivos os mais eficientes possíveis, a fim de tornarem-se competitivas no mercado. Mais do que competitividade, um planejamento e estabelecimento de objetivos claramente definidos é um pré-requisito para a sobrevivência da empresa.

Ainda, este é um tema fundamental a ser enfrentado por um Engenheiro de Produção, em face da necessidade de mostrar ao mercado a importância deste profissional, demonstrando que um importante diferencial para uma empresa sobreviver no mercado de maneira competitiva está na atuação deste profissional na busca pela melhoria dos processos desta.

## 1.2 Definição e delimitação do problema

Este estudo de caso adotará um método para combate de problemas em uma empresa. O problema em questão é a ausência de uma análise da utilização dos fatores de produção em uma indústria de embalagens plásticas. Nesta indústria são observados vários problemas em seus processos produtivos, gerados pela falta de um gerenciamento preocupado em localizar e combater problemas. Campos (1992, p.20) diz que bom gerente é aquele que tem muitos problemas. Isto quer dizer que somente um gerente que busque encontrar os problemas de seu setor, combatendo-os, pode ser considerado como alguém que desempenha bem sua função.

Este trabalho analisará os processos produtivos da indústria, através do uso das ferramentas estatísticas básicas conforme apresentadas por Campos (1992) e Werkema (2006).

### **1.3 Objetivos**

O objetivo do trabalho é mostrar quão vantajoso é um gerenciamento que vise conhecer e combater os problemas que diminuem a eficiência de seus processos produtivos. Assim, pretende-se alcançar processos de produção mais eficazes, de modo a maximizar a utilização dos fatores de produção.

#### **1.3.1 Objetivo geral**

O principal objetivo do trabalho é identificar causas de ineficiência dos processos produtivos, gerando um planejamento das ações de eliminação das causas identificadas e o estabelecimento de padrões que garantam a manutenção dos níveis de qualidade alcançados.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Detalhadamente, este trabalho pretende mostrar como ocorre o enfrentamento de um problema que se apresenta na indústria estudada. Este estudo será respaldado com o uso de ferramentas estatísticas, seguindo-se o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), proposto por Campos (1992), e baseado no *QC Story*.

Primeiramente, o trabalho a ser efetuado será o de coletar dados, buscando arquivos que a empresa possua ou determinando novos controles, de modo a catalogar dados ainda não documentados. Em seguida, dar-se-á a interpretação desses dados, buscando quais os efeitos mais relevantes para a falta de eficiência do processo produtivo.

Com estas informações, o próximo passo é desenvolver um plano de ação para os colaboradores envolvidos seguirem, de modo que as metas propostas sejam realizadas.

Por fim, deverá ser verificada a eficiência do plano proposto, fazendo ajustes necessários de modo a que o objetivo seja cumprido.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Qualidade

Fortemente veiculada nas últimas décadas do século XX como o fator determinante entre sucesso ou fracasso nas empresas, a qualidade para muitas companhias segue sem ser buscada, por ter um conceito subjetivo, pessoal. Como relata Paladini (2006, p. 20), "essa postura tanto pode conduzir à acomodação quanto à decisão de evitar investir em qualidade pelo custo que esse esforço representa". Partindo-se da idéia de Deming (2003, p. 27), onde "baixa qualidade significa altos custos", verifica-se que uma empresa, optando por não investir em qualidade, não está poupando recursos, e sim deixando de aproveitar melhor seus meios de produção, economizando de verdade.

Na busca por uma definição que viesse de encontro a esta idéia subjetiva, várias definições são encontradas na literatura a respeito. Uma das definições de qualidade encontradas foi elaborada por Juran (1962, p. 1-2), que diz que "qualidade é o grau em que determinado produto satisfaz as necessidades de um consumidor específico". Sobre esta definição Juran (1962, p. 1-2) ressalta que "qualidade de produto implica em qualidade de serviço". Já Montgomery (2001, p. 2) tem uma definição mais simples e direta para qualidade que é "adequação para uso". Isso significa que tudo que atende às necessidades do consumidor pode ser considerado como um item de qualidade. Para combinar estas duas idéias, temos a definição formulada por Campos (1992, p. 2), na qual qualidade é "um produto ou serviço que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo as necessidades de um cliente". A partir destes conceitos verifica-se que qualidade, apesar de parecer muitas vezes inatingível ou imensurável, deve ser o objetivo buscado pelas empresas.

A definição apresentada por Juran mostra como evoluiu o conceito de qualidade nas últimas décadas. Enquanto inicialmente a qualidade era somente relacionada com o produto final, com o fruto do processo produtivo, atualmente, o conceito de qualidade, conforme relatado por Campos (1992) tem vários aspectos. A Figura 1 mostrado um anúncio publicitário datado da década de 50, da empresa Hunter Spring Co., enfatizando o controle de qualidade do produto final ofertado.

## Now, For The First Time....

The Measured Quality of Each Lot of Springs Can Be Seen at a Glance

Quality Engineers have long predicted that some day suppliers would submit a record of quality to their customers and that this record would become part of a new era in vendor-customer relationships.

That day is here for Hunter customers.

Hunter now makes available to customers a report of the measured test loads for every lot of springs in the form of a frequency distribution. These Q.R.'s (Quality Reports) will be mailed to chief engineer, inspector or

other person designated. The Q.R. of the sample drawn from each lot of every item will be sent as the lot clears Hunter's final inspection.

These reports enable one to compare quality lot-for-lot, consider tolerance revisions, reduce customers' sampling without sacrificing quality insurance... will lead eventually to a comparison of quality vendor-for-vendor.

Hunter believes it is the first in industry to make this valuable service available to all customers.

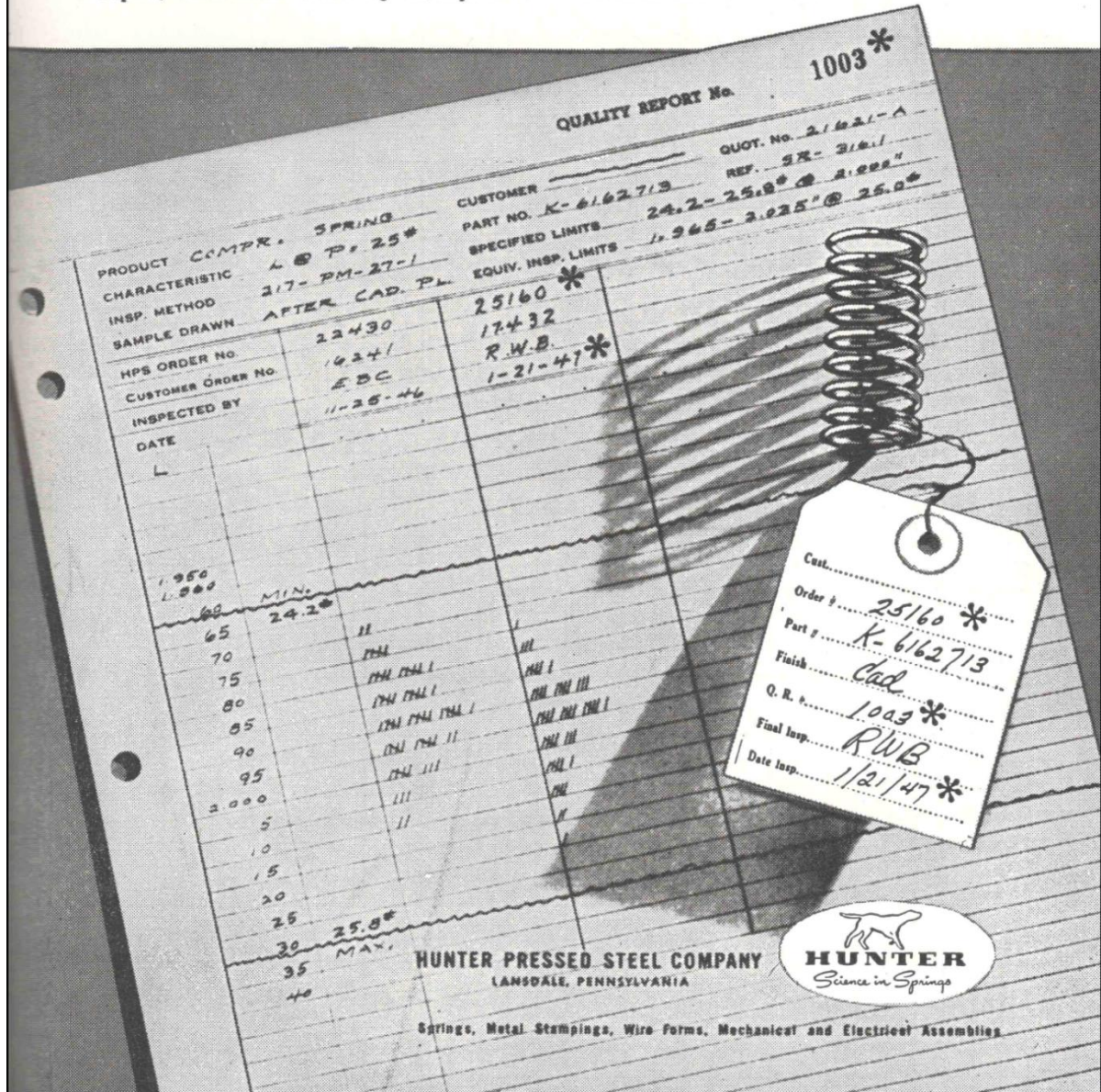


Figura 1: Anúncio publicitário de molas.

Fonte: JURAN, 1962.

Uma observação interessante acerca este anúncio é o fato da empresa destacar (e pela época eles não deveriam estar errados) ser uma das empresas pioneiras neste tipo de controle. Nesta época ainda este tipo de veiculação ainda era *marketing* para a empresa, um diferencial para o produto.

## 2.2 Gerenciamento de Processos Industriais

Como definição de processo, temos, segundo Hammer (apud MARTINS et al. 2007, p. 20) que “processo é simplesmente a reunião de tarefas ou atividades isoladas para alcançar certos resultados”. Outra definição, mais completa é a de Martins et al. (2007, p. 20):

“Processos são seqüências estruturadas de atividades que, por meio de ações físicas, comportamentais e/ ou de informações, permitem a agregação de valor a uma ou mais entradas, transformando-as em uma ou mais saídas que representam um estado diferenciado do original.” (MARTINS et al., 2004, p. 20).

Logo, gerenciamento industrial significa definir quais e como deverão ser executados os processos.

### 2.2.1 Histórico da gestão de processos

Sabendo-se o que são processos, é possível entender a motivação dos estudos realizados por Frederick Winslow Taylor, um dos principais nomes da administração clássica. Taylor, buscando aumentar a produtividade dos processos em sua indústria, desenvolveu vários princípios, que são englobados no que se conhece como *taylorismo*. Essas idéias, dentre outros pontos, consistia em racionalizar a produção. Em suas palavras:

“À gerência é atribuída a função de reunir os conhecimentos tradicionais que no passado possuíram os trabalhadores e então classificá-los, tabulá-los, reduzi-los a normas, leis ou fórmulas, grandemente úteis ao operário para a execução do seu trabalho diário.” (TAYLOR, 1903 apud CONTADOR et al., 2007, p. 16).

As idéias de Taylor combinam com o que Juran (1962, p. 10-2) define como o necessário para que um processo seja assimilado pelo operador: definir e designar responsabilidade, transmitir o significado das especificações, prover informações na execução, prover meios de regular o processo e alcançar o espírito da qualidade. Assim, fica claro o papel do engenheiro de produção na busca pela melhor eficiência do processo.

Motivada por esta necessidade, surgiram várias técnicas que tiveram por objetivo o aumento da eficiência do processo produtivo. Um exemplo é o estudo de movimentos e tempos.

#### 2.2.1.1 Estudo de movimento e tempos

O estudo de movimentos e tempos tem por objetivo determinar tempos-padrão para execução das atividades do processo e estudo de movimentos, para a melhoria dos métodos de trabalho. Define Barnes (2004) o estudo de movimentos e tempos:

“O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: (1) desenvolver o sistema e o método preferido



(...); (2) padronizar esse sistema e método; (3) determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e (4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.” (BARNES, 2004, p. 1).

## **2.3 Qualidade no Processo**

Conhecendo as definições de qualidade e processo, deve-se buscar a definição de qualidade no processo, de modo a atingir a máxima eficiência possível do processo. Como constatado por Deming (2003), aumentar a qualidade dos processos significa redução de custos. Assim, constata-se que o cuidado com a qualidade deve vir do setor de produção, e não apenas do controle de qualidade, como relatado:

“É ao setor da produção, e não ao do controle da qualidade, que deve caber a responsabilidade fundamental pela qualidade dos produtos; e todos dentro da empresa, inclusive sua direção mais alta, precisam participar da melhoria da qualidade, projeto por projeto.” (SCHONBERGER, 1993, apud Contador et al., 2004, p.51).

### **2.3.1 Orientação por processos e informações**

Com o passar dos anos, a gestão dos processos passou a ter finalidades diferentes. Anteriormente a motivação desta gestão era apenas originada em manter o item produzido dentro dos limites de especificação e com o maior nível possível de produtividade. Atualmente a gestão de processos tem um papel diferente, buscando “compreensão e segmentação do conjunto das atividades e processos da organização que agreguem valor para as partes interessadas” (FNQ, 2006). Isso significa que a gestão não deve preocupar-se apenas em manter o processo com qualidade, mas ter um processo que colabore com a competitividade da empresa.

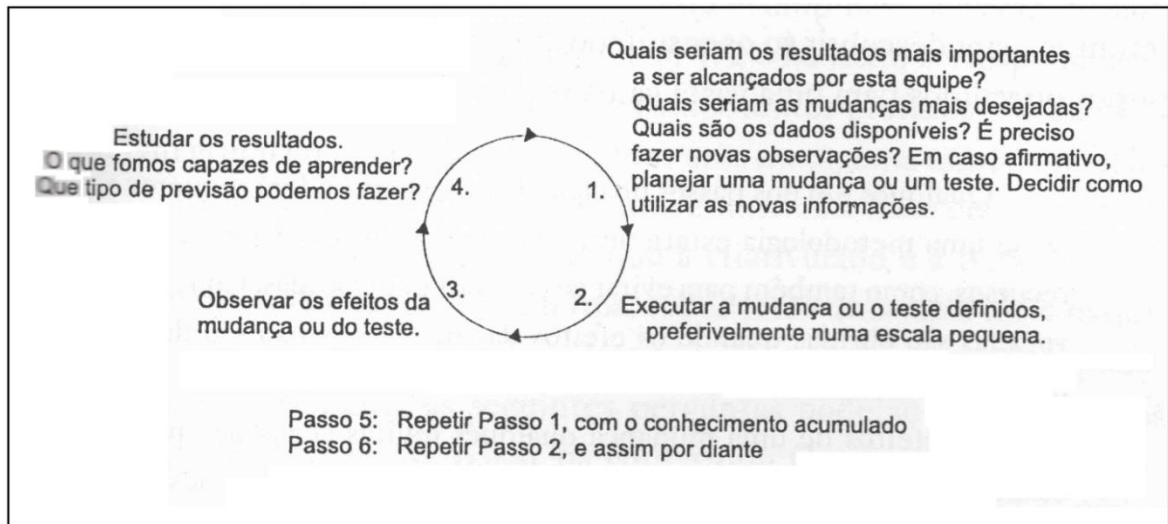
### **2.3.2 Competitividade**

Uma interessante visão a respeito é a de Gerdau (2005), dizendo que “não basta trabalhar para atingir um padrão de competitividade mundial apenas no produto final. Precisamos alcançá-lo em todos os processos.” Competitividade, de acordo com Gerdau (2005) refere-se a atingir o desempenho *benchmark* nos processos.

Outro ponto interessante abordado por Gerdau (2005) diz respeito à finalidade dessa busca por esse desempenho *benchmark*, onde “é necessário buscar a perfeição em sua execução, desenhando e trabalhando os processos a fim de atender plenamente as necessidades dos clientes.”

## 2.4 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan - Do - Check - Act*) foi concebido por Walter A. Shewhart (Figura 2). Esse ciclo foi divulgado e efetivamente aplicado por Deming em seus trabalhos no Japão pós-guerra.



**Figura 2: Ciclo de Shewhart.**  
Fonte: DEMING, 2003.

O objetivo deste ciclo é, segundo Campos (1992), definir um caminho para a solução de problemas. Também, Aguiar (2002), define que:

“As melhorias a serem alcançadas nos processos e produtos existentes são estabelecidas tomando como referência: **as metas anuais da empresa** (metas de sobrevivência) [...], e; **as metas fixadas para o tratamento dos problemas crônicos prioritários.**” (AGUIAR, 2002, p. 61).

Isso ocorre seguindo suas quatro etapas básicas: planejamento, execução, verificação e atuação corretiva.

## 2.5 QC Story

Segundo a definição de Campos (2005, p. 20), “problema é um resultado indesejável de um processo”. A partir desta definição, e de sua outra definição, dizendo que “bom gerente é aquele que tem muitos problemas”, podemos definir que o papel do gestor é encontrar e solucionar os problemas existentes. Um bom gestor não deve acomodar-se com a situação atual, mas sim, como disse Gerdau (2005), “atingir o desempenho *benchmark* nos processos”.

Objetivando criar uma sistemática para o enfrentamento de problemas nas indústrias, várias técnicas foram desenvolvidas. Uma dessas técnicas, desenvolvidas por Campos (1992), é o MASP - Método de Análise e Solução de Problemas. Segundo Campos (1992, p. 207), “o

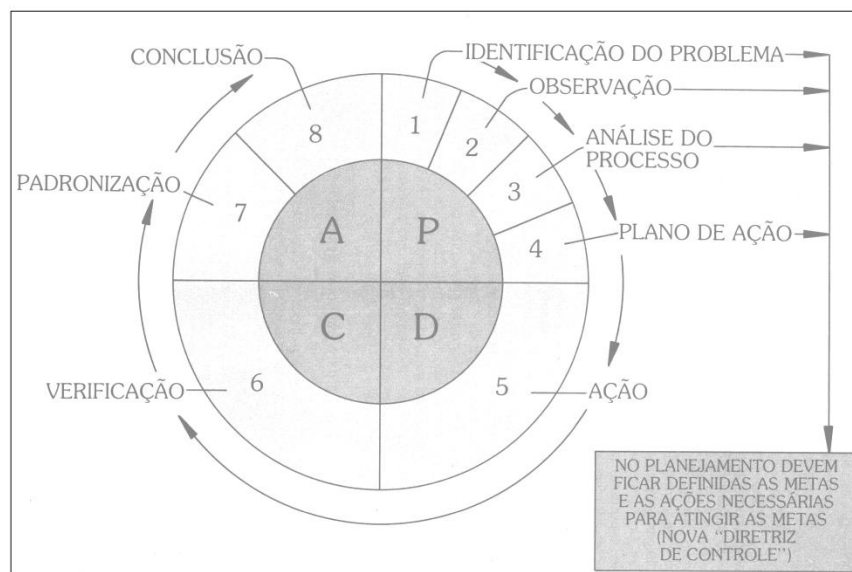
método de solução de problemas, também chamado pelos japoneses de *QC Story*, é peça fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido”. Isto se baseia na necessidade de fornecer dados para a determinação de um problema e o enfrentamento proposto. Diz Campos (1992):

“É necessário que nós compreendamos que nenhuma decisão gerencial deveria ser AUTORIZADA sem que fosse competentemente suportada por uma análise de processo baseada em fatos e dados, através do método de solução de problemas.” (CAMPOS, 1992, p. 208)

Campos (1992) coloca também que a maioria das empresas embasa suas decisões no *feeling* de seus gestores, afirmando que:

Qualquer DECISÃO GERENCIAL, em qualquer nível, deve ser conduzida para solucionar um problema (lembrando sempre que um problema é o resultado indesejável de um processo). Se isto for entendido, fica claro que qualquer decisão gerencial deve ser precedida por ANÁLISE DE PROCESSO, conduzida de maneira seqüencial através do MÉTODO de solução de problemas [*QC Story*]. (CAMPOS, 1992, p. 208).

O método *QC Story* nada mais é que o ciclo PDCA aplicado a solução de problemas. Sua estrutura dá-se conforme a Figura 3.



**Figura 3: Ciclo PDCA de controle de processos.**  
Fonte: CAMPOS, 1992.

Conforme define Campos (1992), a constatação da necessidade de utilização do *QC Story* dá-se pelo seguinte:

“Inicialmente seu processo está num estágio cujas operações padronizadas (causas do processo) produzem, como um dos seus efeitos, um valor do item de controle (resultado de processo - nível de controle) que não satisfaz (resultado indesejável = problema). A “diretriz de controle” atual não é satisfatória.” (CAMPOS, 1992, p. 31)

Constatado tal problema, dá-se a necessidade da ação, conforme Campos (1992) relata:

“Você decide então ‘resolver este problema’ (ou exercer o ‘controle’) que consta[...] de analisar o processo para determinar a causa do mau resultado, atuar na causa, padronizando e estabelecendo itens de controle que garantam que o resultado anterior não volte a ocorrer.” (CAMPOS, 1992, p. 31).

Verificando a eficiência da ação tomada, o procedimento passa a ter novas diretrizes, um novo padrão, como segue:

“Como decorrência do ‘controle’, o processo passa para um novo patamar de desempenho equivalente aos novos procedimentos-padrão adotados e que resulta num resultado melhor para o item de controle (novo nível de controle). Isto equivale ao estabelecimento de uma nova ‘diretriz de controle’.” (CAMPOS, 1992, p. 35).

O detalhamento das fases do *QC Story* é relatado conforme a Quadro 1 e capítulos seguintes.

PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVO
<b>P</b>	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
<b>D</b>	⑤	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
<b>C</b>	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
<b>A</b>	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

**Quadro 1: Método de Solução de Problemas (MASP).**  
Fonte: CAMPOS, 1992.

### 2.5.1 Etapa de planejamento (P)

Conforme Aguiar (2002); Campos (1992), a etapa de planejamento divide-se em quatro partes bem definidas: identificação do problema, observação, análise e plano de ação. Esta etapa é fundamental para “promover as melhorias incrementais de uma forma eficiente” (AGUIAR, 2002, p. 65).

A seguir serão detalhadas as 4 partes desta etapa de planejamento.

### **2.5.1.1 Identificação do problema**

A etapa de planejamento do PDCA/ *QC Story* inicia-se com a identificação do problema. “A identificação inicial do problema decorre de um ‘resultado indesejável’ observado por um diretor ou gerente” (CAMPOS, 1992, p.199). Também, “nesta fase procura-se definir claramente o problema relacionado à meta, reconhecer a importância desse problema e a conveniência da sua solução” (AGUIAR, 2002, p. 65). Esta etapa é de fundamental importância já que o problema a ser atacado deve ser aquele “mais importante, baseado em fatos e dados” (CAMPOS, 1992, p. 212). Aguiar (2002) ainda ressalta que não se deve gastar tempo e dinheiro na solução e/ ou em estudos posteriores de um problema cujo retorno não seja considerado adequado para a empresa, isso é, que não traga benefícios.

Para determinar a real importância do problema, é de fundamental importância, conforme Campos (1992) fundamentar a decisão baseado em fatos e dados. Isso pode ser verificados de acordo com o histórico do problema, através de gráficos, fotografias, entre outros.

Tendo determinado o problema, o passo seguinte é “mostrar perdas atuais e ganhos viáveis” (CAMPOS, 1992, p. 212). Isto é, verificar o que está se perdendo, o custo da qualidade (conforme Deming, 2003), e determinar o que pode ser alcançado, ganho.

Deve-se verificar também se o problema está focado, se não pode ser tornado mais simples sendo estratificado. “Problema focado é aquele cujo formato não precisa, ou não pode ser, (sic) decomposto em problemas mais simples para tornar a sua solução mais fácil.” (AGUIAR, 2002, p. 67). Esta parte inclui também fazer a análise de Pareto, para “priorizar temas e estabelecer metas numéricas” (CAMPOS, 1992, p. 212).

Finalmente, devem ser nomeados responsáveis, estabelecendo prazos para que ocorra a solução do problema. Deve-se também ter conhecimento da real importância do problema, evitando atacar problemas que não trarão grande retorno a empresa.

Conforme Aguiar (2002), várias são as ferramentas que podem ser utilizadas nesta fase. A seguir serão listadas as mais importantes:

### 2.5.1.1.1 Mapa de raciocínio

O objetivo desta ferramenta é “planejar as ações a serem realizadas durante todo o giro do PDCA e servir de histórico das já desenvolvidas” (AGUIAR, 2002, p. 81). Conforme o mesmo Aguiar (2002), esta ferramenta é utilizada durante todo o giro do PDCA e deve ser atualizada à medida que as ações são realizadas e são obtidos os resultados. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 4.

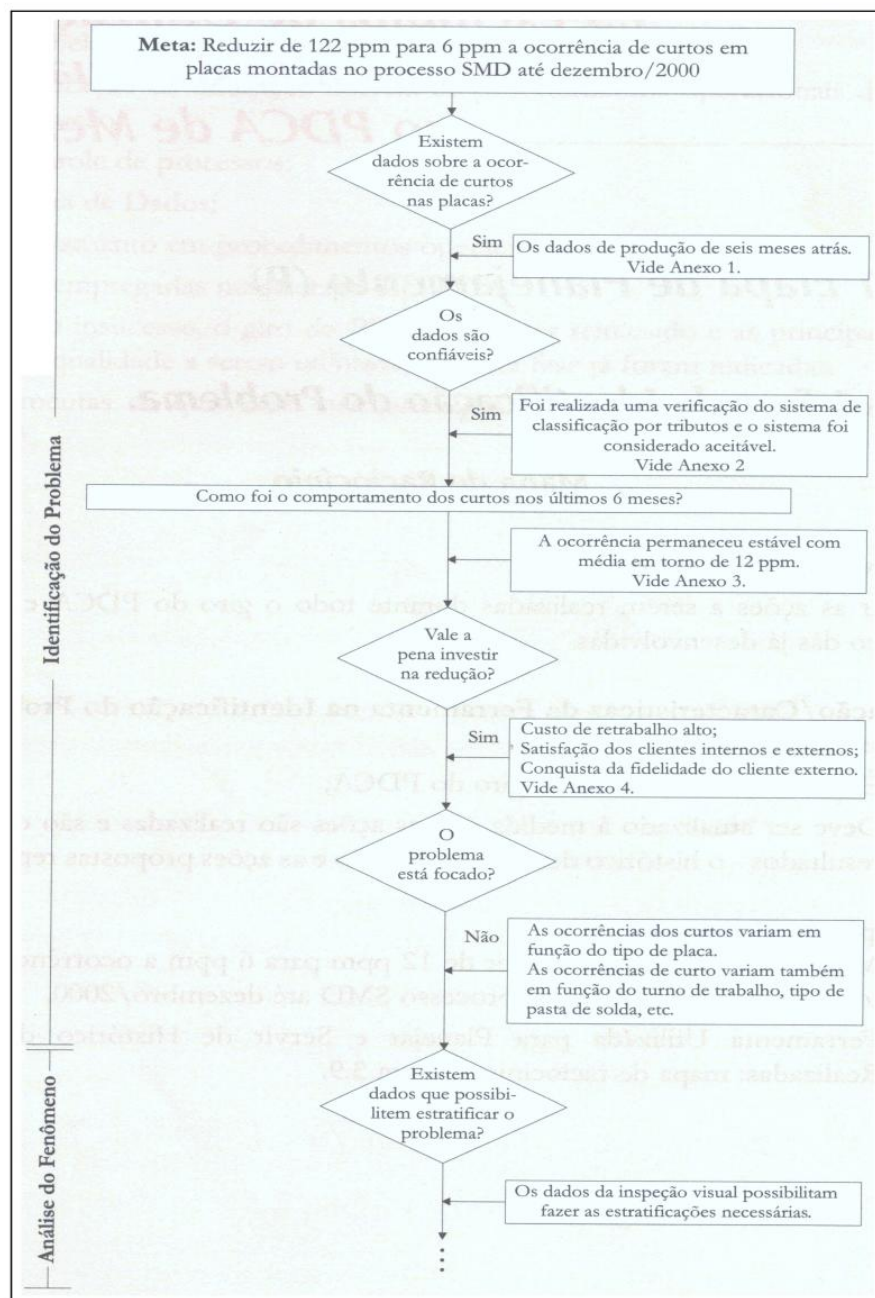


Figura 4: Mapa de raciocínio utilizado para resolver problemas.  
Fonte: AGUIAR, 2002.

### 2.5.1.1.2 Folha de verificação

“Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados” (WERKEMA, 2006, p. 59). Portanto, o objetivo desta ferramenta é “coletar informações de características relacionadas com a meta a ser avaliada, usualmente ao longo o tempo, de forma a obter dados que subsidiem a tomada da decisão.” (AGUIAR, 2002, p. 83). Deve também “organizar, simplificar e otimizar a forma de registro das informações obtidas por um procedimento de coleta de dados.” (AGUIAR, 2002, p. 83).

Um exemplo de folha de verificação é o demonstrado pela Figura 5.

Mês	Produtos Fabricados	Reclamações Correspondentes	Proporção de Reclamações (%)
Janeiro	10010	150	1.49850
Fevereiro	11100	210	1.89189
Março	13200	60	0.45455
Abril	9250	20	0.21622
Maiο	11210	280	2.49777
Junho	12400	310	2.50000
Julho	12650	180	1.42292
Agosto	13100	225	1.71756
Setembro	9850	150	1.52284
Outubro	12310	245	1.99025
Novembro	12450	100	0.80321
Dezembro	11100	300	2.70270
<b>Total Geral</b>	<b>138630</b>	<b>2230</b>	<b>1,60860</b>

**Figura 5: Folha de verificação preenchida: Reclamações de clientes sobre o mau funcionamento de produtos.**

**Fonte: AGUIAR, 2002.**

### 2.5.1.1.3 Gráfico seqüencial

O objetivo desta ferramenta é “dispor, de forma gráfica e por ordem temporal de ocorrência, características de interesse quantificadas.” (AGUIAR, 2002, p. 84). Esta ferramenta possibilita, conforme Aguiar (2002), visualizar o comportamento de características de

interesse ao longo do tempo com o objetivo de se obter conhecimento da sua forma de ocorrência. Este conhecimento respaldará a avaliação do alcance da meta proposta.

A Figura 6 apresenta um exemplo de gráfico seqüencial.

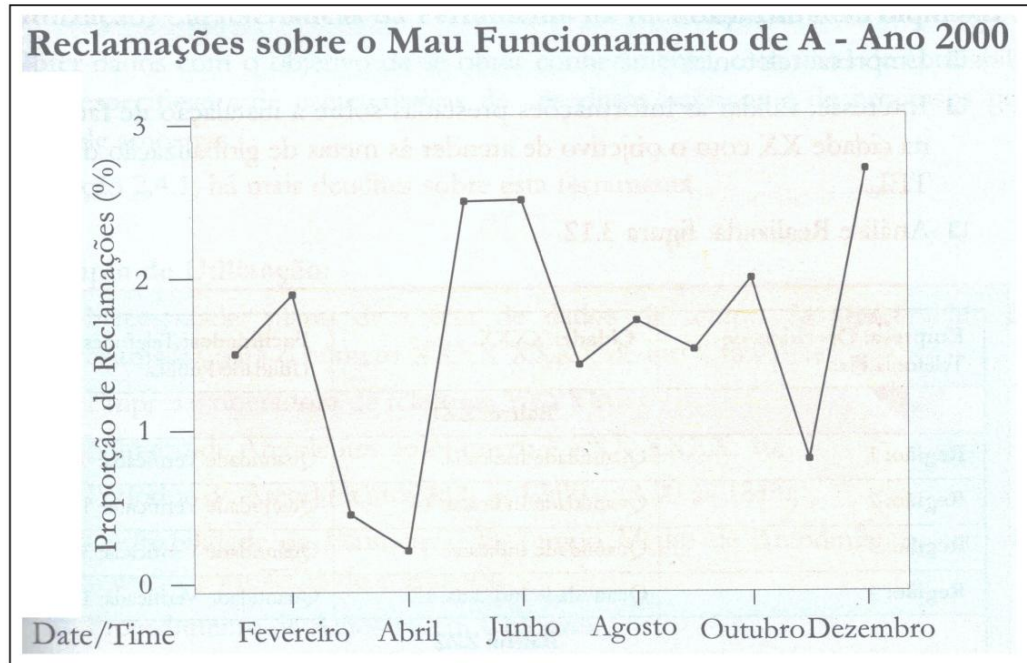


Figura 6: Gráfico seqüencial: Reclamações sobre o mau funcionamento do produto A no ano 2000.  
Fonte: AGUIAR, 2002.

#### 2.5.1.1.4 Ferramentas de avaliação de sistemas de medição e de auditoria de processos de obtenção de dados

A importância desta ferramenta, conforme define Aguiar (2002, p.87), é “avaliar a confiabilidade de sistemas de medição e de classificação por atributos [...] [e] a exatidão de sistemas de coleta de dados.”

Está é uma técnica que deve ser utilizada sempre que necessário nas fases do *QC Story*, fazendo com que a confiabilidade dos dados obtidos seja atestada.

#### 2.5.1.1.5 Técnicas de amostragem

O objetivo desta ferramenta, segundo Aguiar (2002, p. 87), é “coletar informações (dados) representativas de uma determinada situação (população)”. Segundo Werkema (2006, p. 51), população é “a totalidade dos elementos de um universo sobre o qual desejamos estabelecer conclusões ou exercer ações”.



### 2.5.1.1.6 Gráficos de descrição da distribuição de um conjunto de dados

Estes gráficos são várias ferramentas que visam “dispor a distribuição de um conjunto de dados por meio de gráficos” (AGUIAR, 2002, p. 88). Visa também:

“Quantificar a variação e a centralização do processo em relação às características da qualidade de interesse com o fim de se obter conhecimento que permita avaliar a conveniência do alcance da meta.” (AGUIAR, 2002, p. 88).

Vários são os tipos de gráficos que podem ser utilizados, como o histograma, que é um “gráfico de barras no qual o eixo horizontal [...] apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse” (WERKEMA, 2006, p. 111). Um exemplo de histograma está retratado na Figura 7:

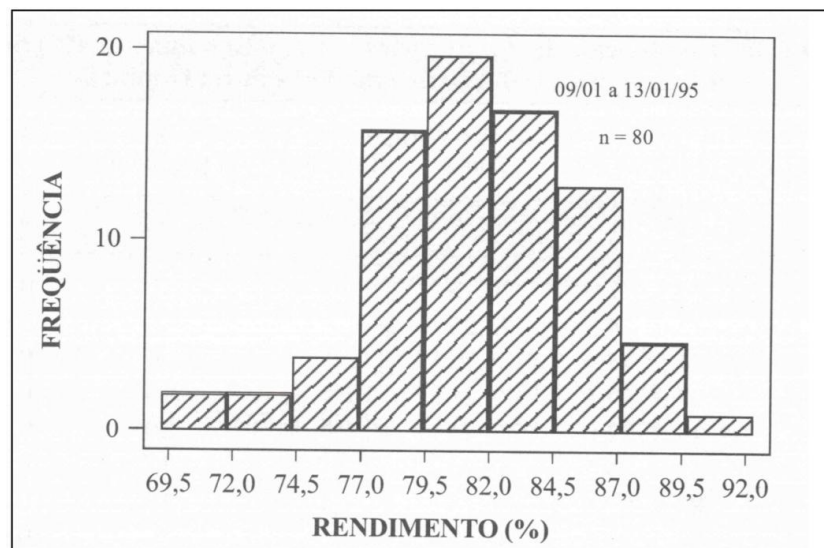


Figura 7: Histograma para o rendimento (%) de uma reação para produção de uma substância química.  
Fonte: WERKEMA, 2006.

### 2.5.1.2 Fase de análise de fenômeno / observação

Nesta fase o objetivo é “descobrir características do problema através de coleta de dados” (CAMPOS, 1992, p. 213). Uma recomendação importante feita por Campos (1992, p. 213) é despendar o tempo necessário nesta fase, pois “quanto mais tempo você gastar aqui, mais fácil será para resolver o problema.” (CAMPOS, 1992, p. 213).

Para a observação do problema, devem-se retirar dados do problema, coletando-os através de conversas com os envolvidos, resultados e cartas de controle.

Tendo definido qual o problema, deve-se estratificá-lo, ou seja, dividi-lo em problemas menores. Para esta divisão são utilizadas várias ferramentas. Para que essa estratificação

ocorra corretamente, as causas dos problemas têm de ser investigadas “com uma visão ampla e sob vários pontos de vista” (CAMPOS, 1992, p. 211).

Em seguida devem ser descobertas as causas fundamentais (mais importantes) e proposto um plano de ação para eliminação destas causas fundamentais.

Novamente Aguiar (2002) lista uma série de ferramentas úteis nesta etapa:

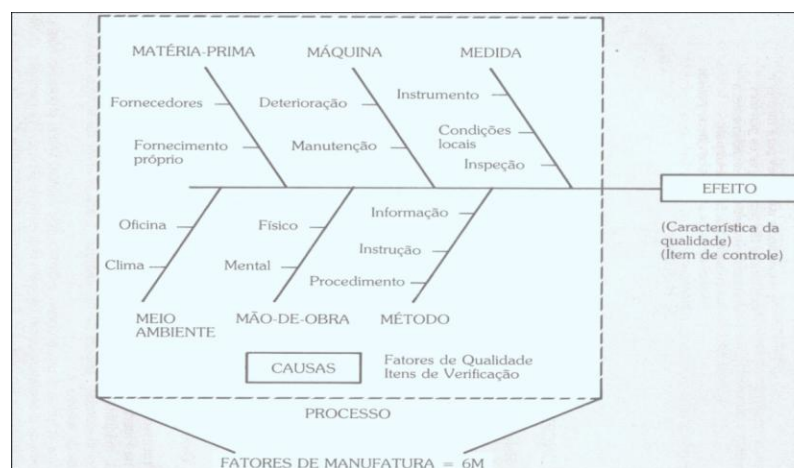
### 2.5.1.2.1 Cartas de controle

Cartas de controle ajudam a “dispor e quantificar o tipo de variação existente em um processo na produção (realização) de um determinado produto (serviço)” (AGUIAR, 2002, p. 91). Com esta ferramenta é possível “avaliar a estabilidade e quantificar a variação dos processos.” (AGUIAR, 2002, p. 91)

### 2.5.1.2.2 Ferramentas de estratificação

Estratificação é a “divisão de um grupo em diversos subgrupos, com base em fatores apropriados” (WERKEMA, 2006, p.52). Partindo deste princípio, existem as ferramentas de estratificação, que visam encontrar as causas de um problema.

As ferramentas de estratificação são fundamentais para que seja possível conhecer as causas de um problema e qual a sua importância para que este problema ocorra. Uma das ferramentas foi elaborada por Kaoru Ishikawa, que é o diagrama de Ishikawa, ou diagrama espinha-de-peixe. O objetivo deste diagrama é relacionar o problema e suas causas, sendo estas divididas nos 6 M's (matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra, método), conforme Figura 8.



**Figura 8: Diagrama de Ishikawa.**

Fonte: CAMPOS, 1992.

Outra ferramenta para esta etapa é o gráfico de Pareto. Ferramenta desenvolvida por Vilfredo Pareto, este diagrama permite demonstrar as causas e qual o grau de influência sobre o problema. Na figura 9 é possível visualizar um exemplo deste gráfico.

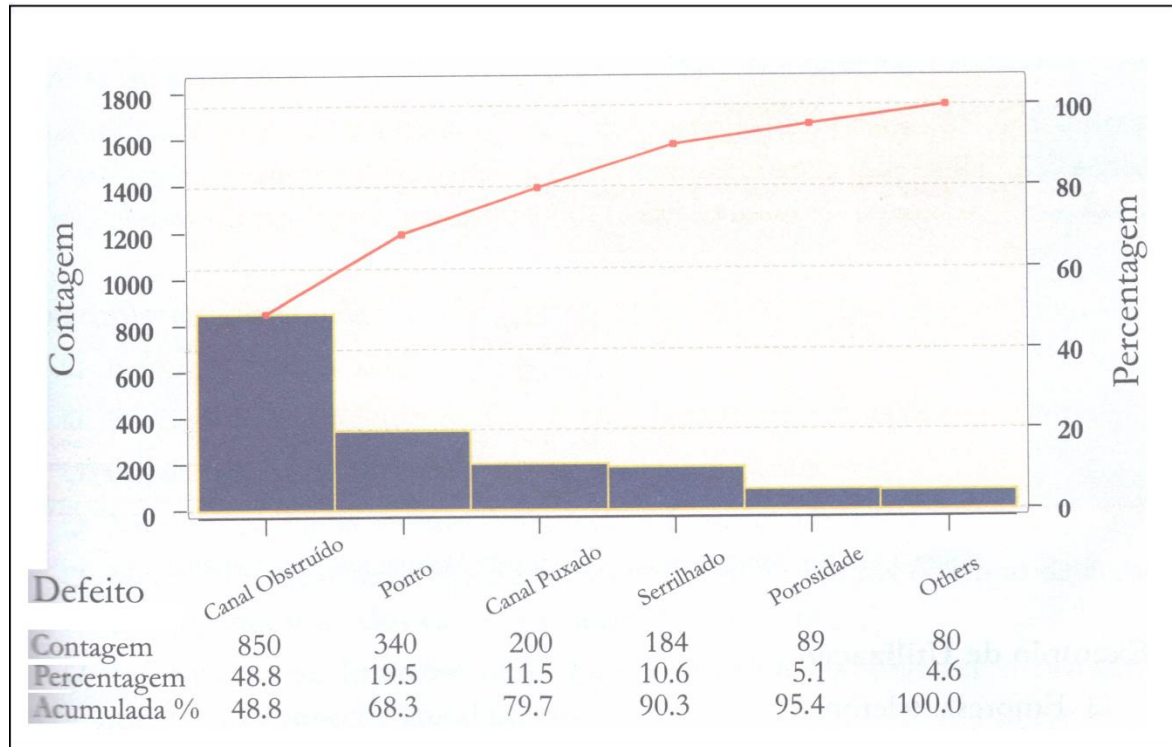


Figura 9: Gráfico de Pareto: Defeitos em painéis evaporadores para freezers e geladeiras.

Fonte: AGUIAR, 2002.

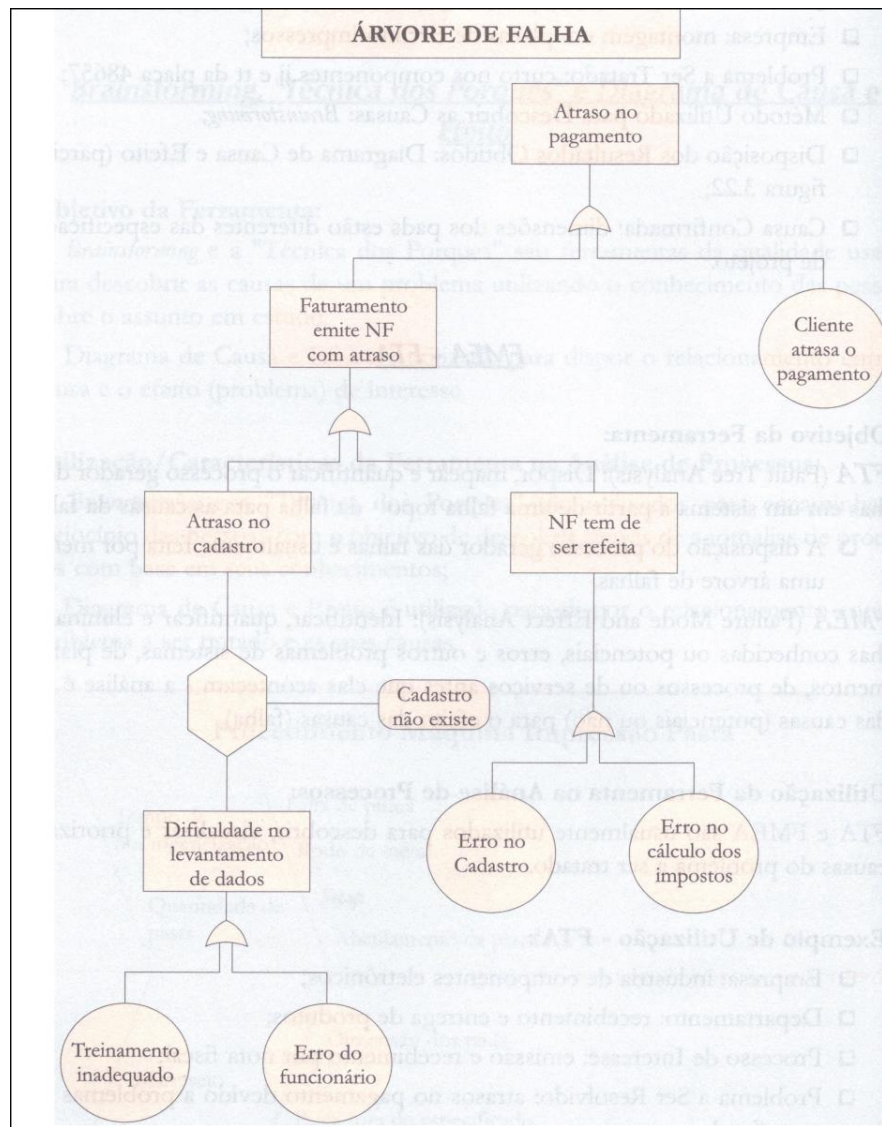
### 2.5.1.3 Análise

Fase que, segundo Campos (1992) tem por objetivo definir as causas mais influentes do problema, escolher as mais prováveis e analisá-las. Para isso, podem ser usadas ferramentas como o *brainstorming*, que é utilizada para “descobrir as causas de um problema utilizando o conhecimento das pessoas sobre o assunto.” (AGUIAR, 2002, p. 102). Outra ferramenta bastante útil nesta etapa é o FMEA/ FTA (*Failure Mode and Effect Analysis/Faulty Tree Analysis*).

#### 2.5.1.3.1 FTA

Ferramenta que visa “identificar, quantificar, e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, erros e outros problemas de sistemas” (AGUIAR, 2002, p. 103). Esta análise visa prever falhas,

buscando as causas para estas falhas. Através de uma árvore, “são buscadas falhas a partir de uma falha topo” (AGUIAR, 2002, p.103). Monta-se uma árvore conforme Figura 10.



**Figura 10: FTA de um processo administrativo.**  
**Fonte: AGUIAR, 2002.**

#### 2.5.1.4 Plano de ação

Após as causas prováveis de o problema terem sido encontradas, e tenha sido feito um levantamento com todos os envolvidos no processo sobre sua provável solução, deve ser feito um plano de ação. Uma maneira de fazê-lo é confeccionando uma tabela 5W1H, que terá nas suas colunas:

- a) O quê (*What*): O que será feito.
- b) Quando (*When*): Quando será feito.
- c) Onde (*Where*): Onde será feito.

d) Por que (*Why*): Por que será feito.

e) Quem (*Who*): Quem fará.

f) Como (*How*): Como será feito.

Esse plano ainda pode ter um H extra, o *how much* (quanto custará).

Outra maneira de estabelecer um cronograma é através de um diagrama de barras (Gantt), conforme figura 11.

Contramedidas	Responsável	Prazo	Local	Justificativa	Procedimento
O que (what)?	Quem (who)?	Quando (when)?	Onde (where)?	Porque (why)?	Como (how)?
Reduzir interferência na placa dos assinantes	José M.	Setembro/2000	Supervisão	Evitar propagação da radiofrequência pela rede	Trocando placa tipo A por placa tipo B
Colocar filtros supressores da radiofrequência	Antônio Maria	Outubro/2000	Supervisão	Evitar propagação da radiofrequência pela rede	Colocando-os nas linhas dos assinantes
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•

**Figura 11: Plano de ação de contramedidas para reduzir a ocorrência de interferências por radiofrequências na linha do assinante.**

Fonte: AGUIAR, 2002.

### 2.5.2 Etapa de ação (D)

Esta etapa consiste em aplicar o plano de ação feito na etapa anterior. Para tal, deve ser feito um treinamento com todos os envolvidos e controle para respeito do cronograma estabelecido. Os responsáveis por cada item do plano de ação devem providenciar todos os meios e ferramentas para que o proposto possa ser cumprido exatamente como determinado. Também pode ser necessário ofertar aos colaboradores envolvidos treinamento para executar estas funções em sua nova maneira.

### 2.5.3 Etapa de verificação (C)

A etapa de verificação consiste em medir o desempenho e comparar os resultados das ações com o cenário anterior, verificando se as ações tomadas foram efetivas. Deve-se também listar possíveis efeitos positivos ou negativos destas ações, e confirmar se houve êxito. Em caso negativo, deve-se observar novamente o problema, buscando as reais causas do problema.

### 2.5.4 Etapa de padronização (A)

Tendo sido constatada a efetividade das ações tomadas, devem ser adotados estes procedimentos como padrões, através de novas normas, novo fluxograma do processo, e feito treinamento com os envolvidos.

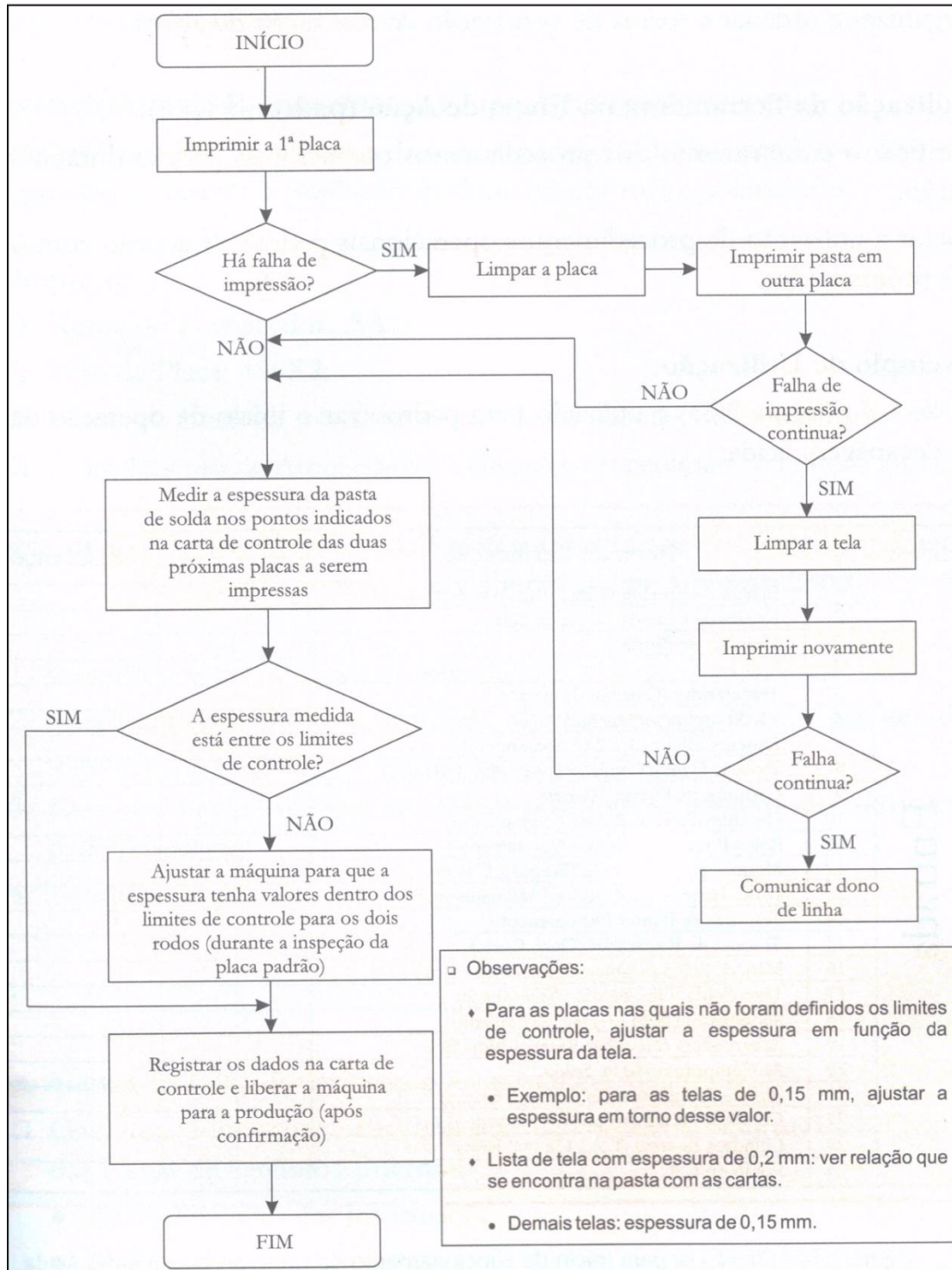
Uma das ferramentas utilizadas é o *check list*, que permite maior controle sobre as ações a realizar. Esta ferramenta “força a utilização dos procedimentos operacionais padrão de acordo com os passos programados.” (AGUIAR, 2002, p. 138). Vide exemplo da figura 12.

Setor	Nº	Itens de Verificação	Situação		Observações
			OK	NOK	
Entrada	1	Esteira de Entrada (Temp. BQ. Máx 100° C)			
	2	Esteira de Entrada - Falta de Talas			
	3	Defeitos de Borda			
	4	Virador			
	5	Transferidor (Corrente Frouxa)			
	6	PR 322 (Funcionamento)			
	7	Desenroladeiras 1 e 2 (Acionamento)			
	8	Decarte Conta/Cauda (5 Cotes Mat. FM/UN)			
	9	Caçamba de Sucata/Estrado			
	10	Desempenadeira (Rolos/Acionamento)			
	11	Rolos Puxadores (Rolos/Acionamento)			
	12	Mesa de Rolos Entrada (Travado, Gasto)			
	13	Guias Laterais 3 e 4 (Rolos/Acionamento)			
	14	Tesouras de Pontas (Acionamento)			
	15	Tesoura de Esquadriar (Qual. Corte)			
	16	Máq. de Solda (Limpeza DIES/Barra Esp.)			
	17	Teste Solda (Ok - Sentido Transversal)			
	18	Rebarbação (Sem Degrau, Arranhado)			
	19	Rebarbadora (Navalhas Reserva Min. 6)			
	20	Ar Comprimido Máq. Solda			
	21	Bigode (Condições das Cerdas/Posição)			
	22	Condições dos Estropos de Troca de L.A.			
	23	Cilindros Reserva (L.A.) Ok = 2 Pares			
	24	Porão do L.A.			

Figura 12: *Check List* para início de funcionamento de linha de decapagem ácida.

Fonte: AGUIAR, 2002.

Outra ferramenta bastante importante para a padronização do novo método é o fluxograma de processos, que demonstra os passos que terão de ser adotados para a execução da tarefa proposta, conforme Figura 13.



**Figura 13: Procedimento de reinício de impressão de pasta de solda.**

**Fonte: AGUIAR, 2002.**

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Objeto de estudo**

O objeto do estudo em questão será uma fábrica com sede situada em Sarandi- PR. Esta empresa tem como atividade a transformação de plástico em embalagens através do processo de moldagem por sopro e injeção. Estas embalagens são voltadas ao mercado alimentício.

A fábrica possui uma instalação com área construída de aproximadamente 700m<sup>2</sup>, que contempla sua parte administrativa, sua área de produção, manutenção e estocagem de matéria-prima e produtos prontos.

O maquinário da empresa constitui-se basicamente de máquinas de injeção e sopro, e de máquinas para apoio a estas. Possui também betoneiras e moedores para lidar com a matéria-prima e os refugos da produção (para transformá-los em matéria-prima novamente). São 7 as máquinas de sopro, e 3 de injeção. Estas máquinas são completamente automáticas, sendo necessária apenas um ou dois funcionários para embalar o produto produzido e um para manutenção e reabastecimento da máquina com matéria-prima.

A empresa opera em 2 turnos de 8 horas, tendo em cada turno 12 funcionários diretamente voltados a produção, um mecânico de manutenção um gerente de produção e um encarregado por turno. Estes produzem de acordo com o determinado pelo chefe de produção, tendo capacidade de operar todas as máquinas.

A produção desta fábrica caracteriza-se por ser simples (apenas uma etapa para transformação da matéria-prima em produto final), de produção múltipla, diversificada e descontínua. Produz de acordo com encomendas, mantendo baixo estoque de produtos prontos.

#### **3.2 Desenvolvimento do estudo**

O estudo será efetuado conforme metodologia MASP (*QC Story*), proposta por Campos (1992).



### **3.2.1 Identificação do problema**

Para identificar o problema que terá sua causa combatida, inicialmente foi composto um grupo de trabalho, formado pelo gerente de produção, pelos encarregados de turno e pelo coordenador da qualidade. Foi realizada uma observação de todo o processo de produção e também foram realizadas entrevistas com envolvidos no processo (operadores, encarregados de turno, chefe de produção e diretor administrativo) buscando determinar este principal problema.

#### **3.2.1.1 Descrição do processo**

Através de um acompanhamento do processo produtivo, e de explicações de envolvidos com o processo, foi possível verificar todas as etapas de transformação da matéria-prima em produto acabado. Apesar de a indústria possuir máquinas diferentes em seu inventário, o processo segue um mesmo caminho básico.

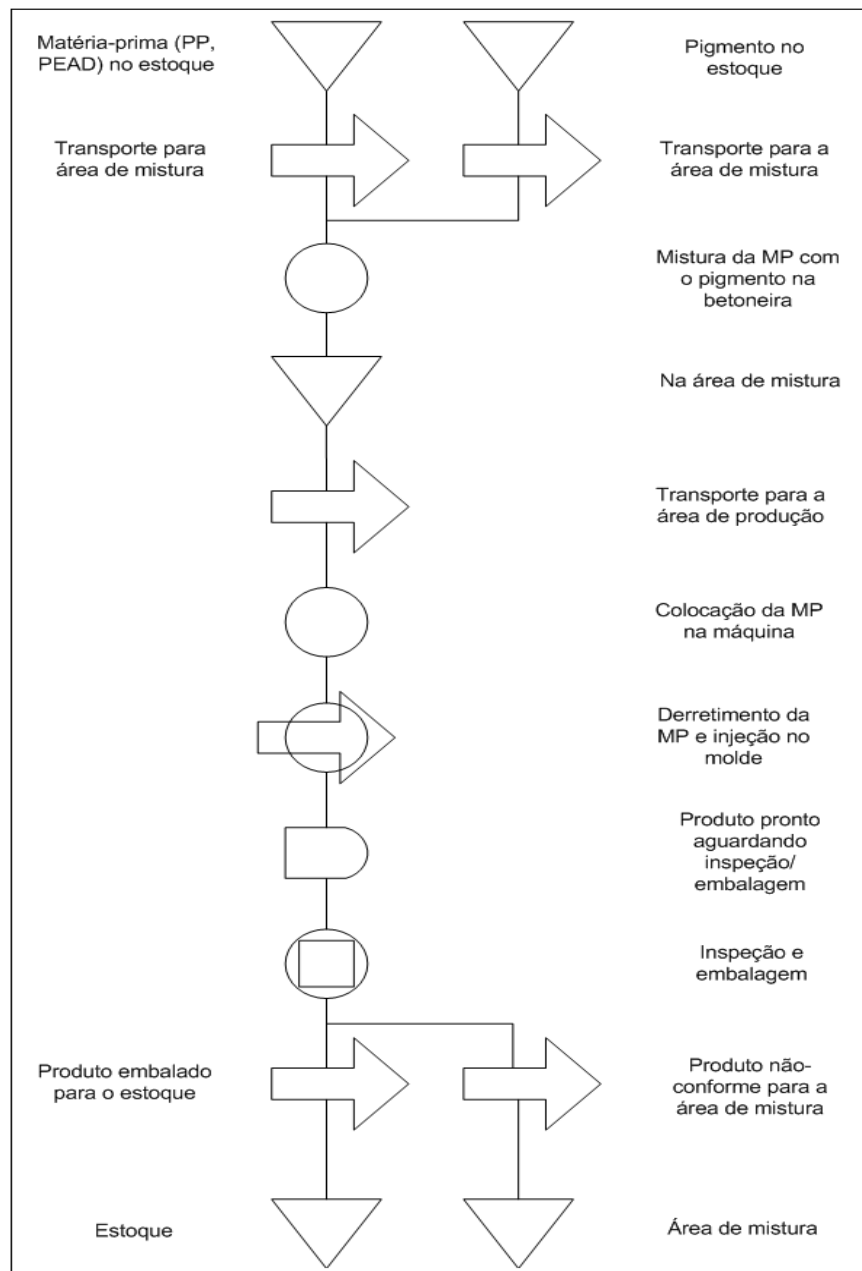
Inicialmente, a matéria-prima armazenada no estoque é transportada até a área de moagem, podendo ser misturada com pigmentos (para embalagens com cor) ou não (para embalagens foscas com transparência). Também podem ser misturadas com material reciclado, caso o produto a ser produzido permita.

Então, a máquina é carregada e configurada para começar a produção. O material adentra a máquina, é derretido, e prensado em um molde (plástico injetado), ou inserido em um molde, para adquirir a forma deste a partir da injeção de ar pela máquina.

Em seguida, a própria máquina expelle a peça produzida sem os excessos de plástico, que caem em um compartimento separado. Então, os operadores inspecionam a peça, descartam as peças defeituosas, retiram eventuais rebarbas e embalam o produto que passou pelo controle de qualidade.

Finalmente, o produto produzido embalado é encaminhado ao estoque, e os resíduos são encaminhados à área de mistura/ moagem, para posterior reutilização.

Esta observação do processo fez possível a elaboração de um fluxograma básico do processo de fabricação dos artefatos de plástico (embalagens e tampas), conforme Figura 14:



**Figura 14: Fluxograma do processo geral de produção de um artefato plástico.**

### 3.2.1.2 Escolha do problema

Foram feitas entrevistas com os operadores visando conhecer peculiaridades do processo. As entrevistas com os operadores de produção seguiram um questionário padronizado conforme Figura 15:

Nome:

Função:

Horário:            Tempo de trabalho:            Formação:

Descrição do Trabalho:

---

Critérios para aceitação/rejeição de uma peça:

Ajustes na máquina (corretiva/preventiva, o quê, motivo):

Metas:

Realização de horas extras:

---

Problemas em peças em função de:

- Tempo:
- Região da peça:
- Clima (temperatura, umidade):
- Paradas:
- Matéria-Prima (marca, material reciclado):
- Relatórios, controles que realiza (desde quando):

**Figura 15: Questionário aplicado aos operadores de produção.**

Esta entrevista teve por objetivo, além de conhecer o processo de produção, também conhecer a maneira que o processo é percebido pelo operador. Esta etapa foi importante para notar que alguns operadores têm visões distintas sobre um mesmo processo. Isso será detalhado mais adiante.

Através destas entrevistas, da observação do processo e de entrevistas com o gerente de produção e encarregados de turno, escolheu-se o problema a combater: **a quantidade excessiva de resíduos gerados pelo processo produtivo**. Este problema foi escolhido pelo prejuízo que gera, através de gastos com retrabalhos. A indústria não dispunha de dados históricos para comparação, porém pela observação e pelos relatos, este problema foi considerado o mais importante.

O conjunto destes resíduos é composto por rebarbas de peças, produtos não-conformes (reprovados na inspeção de qualidade) e resíduos que a máquina solta em paradas no fim do processo ou para manutenção. Estes resíduos são moídos e utilizados como matéria-prima de novos produtos, misturados ou não com matéria-prima pura.

### 3.2.1.3 Plano de ação para combate do problema

Buscando o combate do problema, através de uma reunião com o diretor da fábrica, o chefe de produção e os encarregados de turno, foi estabelecido um plano de ação para combater o problema, conforme Quadro 2:

O quê? ( <i>What?</i> )	Por quê? ( <i>Why?</i> )	Quem? ( <i>Who?</i> )	Onde? ( <i>Where?</i> )	Quando? ( <i>When?</i> )	Como? ( <i>How?</i> )
Aquisição de balança com capacidade de 15kg.	Para medir a entrada de sucatas na área de moagem.	Gerente de produção.	Loja de produtos usados.	Até 11/04/2008.	Através de contato com lojas de produtos usados.
Elaboração de folha de verificação para entrada de resíduos na área de moagem.	Para controlar a entrada de sucatas na área de moagem.	Coordenador de qualidade.	Local de trabalho.	Até 11/04/2008.	Verificando com colaboradores pontos importantes a constar na folha de verificação.
Instruir colaboradores envolvidos no preenchimento da folha de verificação.	Para não haver distorção no preenchimento da folha.	Encarregados de turno.	Local de trabalho.	Até 18/04/2008.	Rápida instrução antes do início do turno e acompanhamento dos primeiros preenchimentos.
Coleta de dados.	Para obter os dados que possibilitarão conhecer a dimensão do problema.	Operadores de produção.	Área de moagem.	Sempre que houver entrada de sucata na área de moagem.	Preenchendo folha de verificação conforme instrução.
Elaboração de planilha eletrônica para armazenagem dos dados coletados.	Para facilitar análise dos dados.	Coordenador de qualidade.	Local de trabalho.	Até 18/04/2008.	Montando uma planilha eletrônica baseada no Excel.
Instruir funcionário que lançará dados na planilha.	Para lançamento correto dos dados na planilha.	Coordenador de qualidade.	Local de trabalho.	Até 18/04/2008.	Instruindo e acompanhando primeiros lançamentos de dados.
Lançar dados na planilha.	Para coletar os dados e possibilitar futura análise dos dados.	Encarregados de turno.	Local de trabalho.	Diariamente, sempre que houver coleta dos dados na área de moagem.	Preenchendo planilha eletrônica.

**Quadro 2: Plano de ação para combate do problema.**

Este plano de ação visou designar tarefas para os envolvidos com o problema para que pudesse ser dado o correto início do combate ao problema. Nesta etapa foi salientada pelo diretor da fábrica a necessidade do total comprometimento dos envolvidos com o combate do problema para que os resultados esperados pudessem ser obtidos.

### 3.2.2 Observação do problema

Todos os resíduos gerados são reaproveitados como matéria-prima, após passar por um processo de reciclagem. Porém até esta etapa não havia sido determinado qual o custo para o produto passar por essa reciclagem. Apesar disso, é facilmente verificada qual a implicância

deste processo no custo final de um produto, haja vista a necessidade de o resíduo passar pelo processo produtivo novamente. Além dos custos que já incidem em um produto normal, novas atividades que não agregam valor ao produto final serão necessárias para obter-se esta nova matéria-prima. Esta implicância será detalhada a seguir.

Inicialmente é necessário conhecer a capacidade produtiva das máquinas. Para isso, foi coletado o número de produtos produzidos por cada máquina, em períodos de uma hora, um dia (16 horas) e uma semana (5 dias), conforme Tabela 1:

**Tabela 1: Máquinas e capacidade produtiva.**

Máquina	Tipo	Produto	Produção por hora (n° potes)	Produção diária (16 horas)	Produção semanal (5 dias)
Rogeflex 3L US2E R60	Sopro	Pote IP-380	545	8720	43600
Pavan Zanetti HES 2L	Sopro	Pote IP-360	850	13600	68000
Pavan Zanetti Unijet 250V	Sopro	Frascos TDD	1009	16144	80720
Pavan Zanetti BMT 1.0S	Sopro	Frascos 180ml	1856	29696	148480
Pavan Zanetti BMT 2000D	Sopro	Frascos 900ml	620	9920	49600

Estes períodos e estas máquinas foram escolhidos por serem os usualmente utilizados na produção, já que o rol de produtos produzidos é razoavelmente grande (produção múltipla, descontínua e diversificada). O uso das máquinas varia em função dos produtos que necessitam ser produzidos, sendo estas as máquinas mais comumente utilizadas. A coleta destes dados ocorreu em Abril de 2008. Estas quantidades não desprezam produtos fora de conformidade, descartados.

Outro dado utilizado é taxa de descarte de matéria-prima por produto produzido, considerando toda a matéria-prima necessária para a produção de uma embalagem e o peso desta. Os dados coletados para as máquinas de sopro são valores médios, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2: Taxa de aproveitamento de MP em máquinas de sopro por produto produzido.**

Máquina	Tipo	Produto	Peso médio do produto (g)	Peso médio total (produto + rebarbas) (g)	Resíduo (%)
Rogeflex 3L US2E R60	Sopro	Pote IP-380	42,4	71,2	40,45
Pavan Zanetti HES 2L	Sopro	Pote IP-360	40,1	68,6	41,55
Pavan Zanetti Unijet 250V	Sopro	Frascos TDD	9,7	15,8	38,61
Pavan Zanetti BMT 1.0S	Sopro	Frascos 180ml	7,4	9,4	21,28
Pavan Zanetti BMT 2000D	Sopro	Frascos 900ml	35,2	48,9	28,02

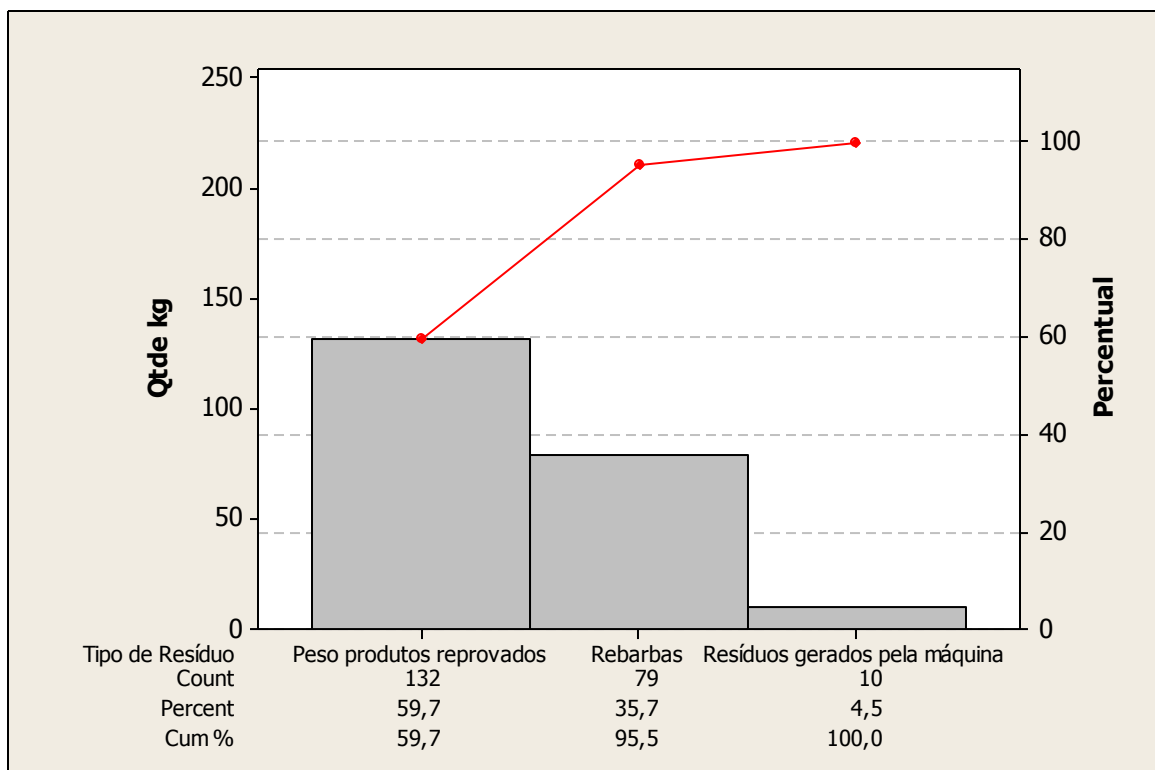
A empresa não dispunha de informações acerca o tamanho do problema a ser enfrentado. Isso fez com que fosse necessária a criação de controles para determinar qual a sua dimensão. Para



**Tabela 3: Quantidade de matéria-prima utilizada no processo.**

<b>Item</b>	<b>Peso (kg)</b>
Peso produtos produzidos	549
Resíduos gerados pela máquina	10
Peso produtos reprovados	132
Rebarbas	79
<b>MP utilizada total</b>	<b>770</b>

A partir destes dados foi possível gerar um gráfico de Pareto mostrando a relação entre os resíduos gerados, e sua porcentagem do total da quantidade de resíduos, conforme Figura 17.



**Figura 17: Gráfico de Pareto para os resíduos.**

Outro dado obtido através da folha de verificação foram os dados estratificados mostrando a taxa de produção de resíduos por dia da semana, demonstrado na Tabela 4 abaixo.

**Tabela 4: Total de resíduos gerados estratificados por dia da semana.**

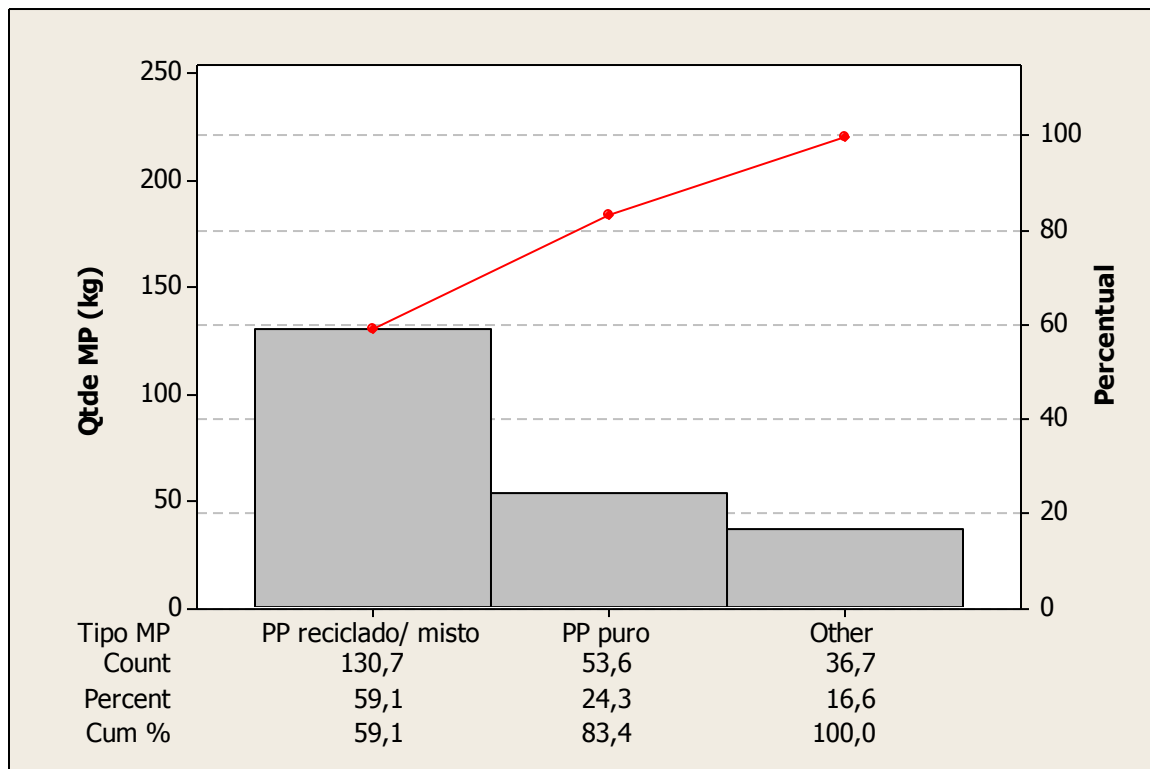
<b>Dia da semana</b>	<b>Qtde média de resíduos (kg)</b>
SEG	10,1
TER	7,8
QUA	8,6
QUI	8,2
SEX	9,6

Verificou-se também a relação entre o tipo de matéria-prima utilizada e o total gerado de resíduos, conforme pode ser observado na tabela 5:

**Tabela 5: Resíduos gerados por tipo de MP.**

<b>Tipo de MP</b>	<b>Qtde MP (kg)</b>	<b>Percentual</b>
PP puro	53,6	24,26
PP reciclado/ misto	130,7	59,12
PEAD puro	15,6	7,07
PEAD reciclado/ misto	21,1	9,55

Com estes dados, é possível gerar um gráfico de Pareto de modo a demonstrar a relação entre estes dados, conforme figura 18:



**Figura 18: Gráfico de Pareto para as quantidades de resíduos pelo tipo de MP.**

Pelos dados apresentados na Tabela 5, verifica-se que a taxa de incidência de resíduos gerados pelo plástico PP é muito maior que pelo plástico PEAD. Escolheu-se então buscar as causas para a ocorrência deste maior número de resíduos com esta matéria-prima.



### 3.2.3 Análise do problema

Após encontrar um problema que causa o baixo aproveitamento dos fatores de produção, seguiu-se a etapa de buscar as causas deste problema. Através de uma reunião com alguns operadores de produção, com o chefe de produção e o diretor de administração, foi possível elaborar o diagrama de Ishikawa (causa e efeito), conforme Figura 19.

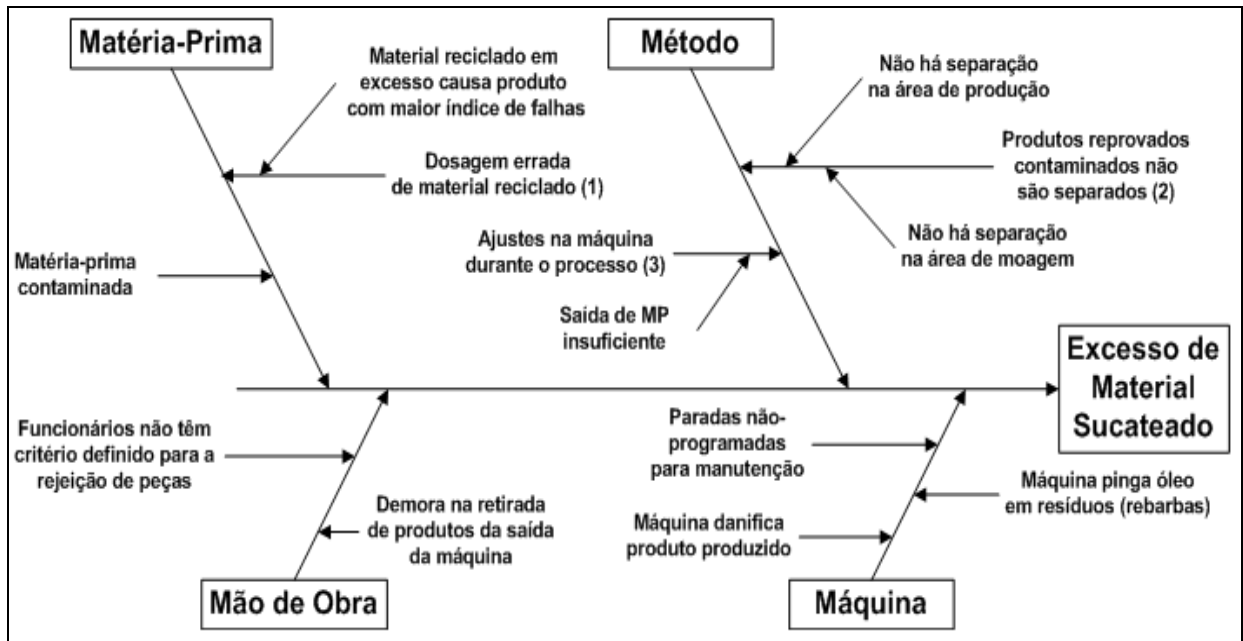
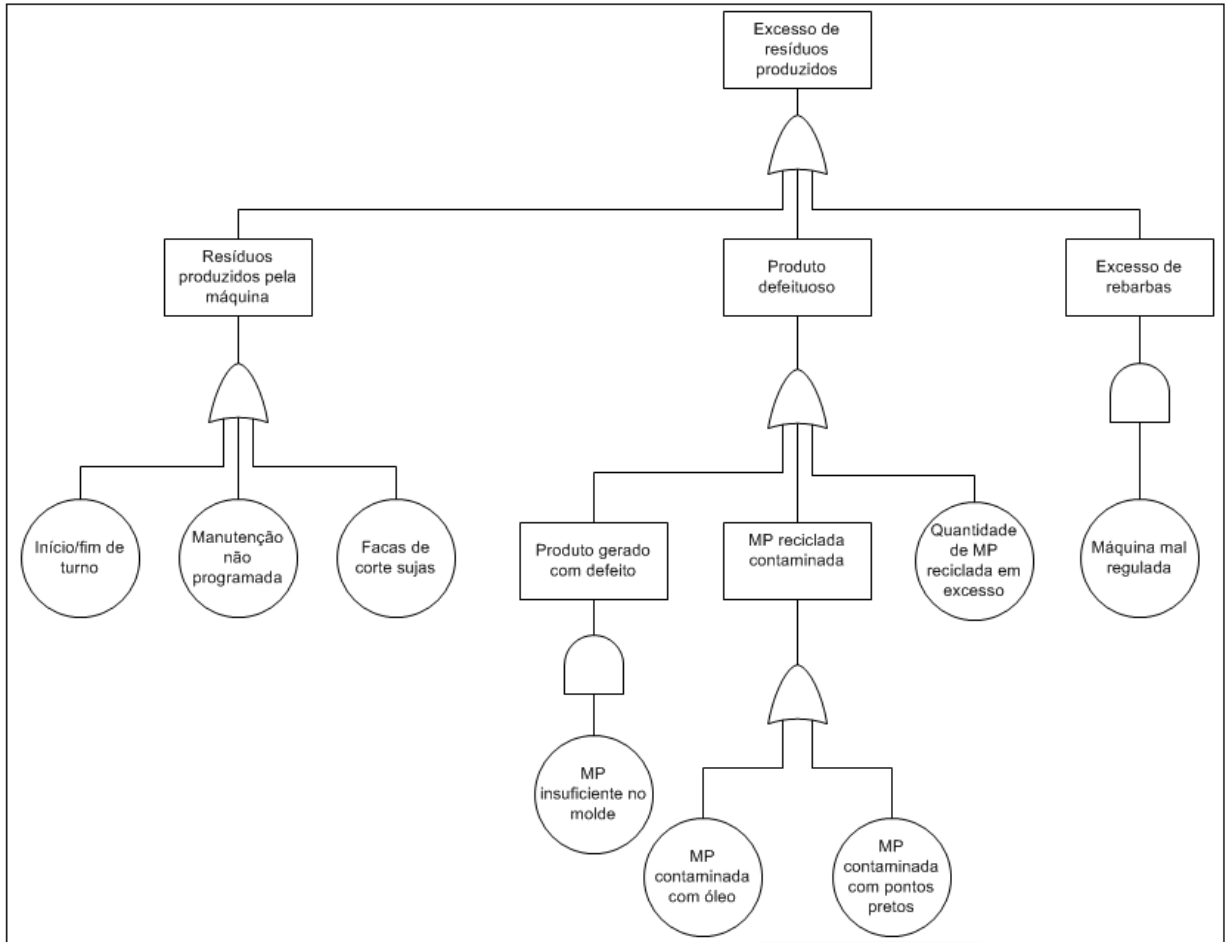


Figura 19: Diagrama de causa e efeito para o problema do excesso de material sucateado.

A obtenção deste diagrama e das causas mais prováveis foi obtida pela técnica do *brainstorming* (tempestade cerebral), na reunião com os envolvidos acima mencionados.

Estas causas mais prováveis puderam ser confirmadas com base nos dados informados anteriormente, que evidenciam que dosagem errada da matéria-prima para os produtos, produtos contaminados (com óleo, pontos pretos, ou produtos úmidos) e ajustes para limpeza, reparos ou acerto no nível de saída de MP para entrada nos moldes fazem com que o processo gere sucata.

Também, outra ferramenta utilizada para visualização dos problemas foi o FTA. O FTA também foi obtido como resultado da reunião feita com as pessoas envolvidas no processo, e seu objetivo era demonstrar quais as partes do processo que geram sucata, conforme Figura 20.



**Figura 20: FTA da produção em excesso de resíduos.**

A teoria do método de solução de problemas prega que causas não devem ser enfrentadas simultaneamente, porém, por decisão do gerente de produção e do diretor administrativo, foram escolhidas várias causas a serem combatidas, demonstradas na Figura 20. Tomou-se cuidado para que as causas escolhidas fossem claramente independentes entre si, de modo que o combate de uma causa não influenciasse negativamente no resultado de outra. Isto fez com que esta decisão pudesse ser acatada.

### 3.2.4 Plano de ação

Tendo as causas do problema definidas, seguiu-se a elaboração de um plano de ação para definir as diretrizes a serem seguidas para buscar a diminuição na produção de resíduos pelo processo.

O plano de ação pode ser visualizado no Quadro 3, e foi feito pelo grupo de trabalho composto para tal fim.

O quê? ( <i>What?</i> )	Por quê? ( <i>Why?</i> )	Quem? ( <i>Who?</i> )	Onde? ( <i>Where?</i> )	Quando? ( <i>When?</i> )	Como? ( <i>How?</i> )
Desenvolver procedimentos para abertura e encerramento de turno.	Buscar um procedimento que diminua a ocorrência de resíduos.	Gerente de produção, encarregados de turno e encarregado de manutenção.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Através de reunião entre encarregados de turno, de manutenção e operadores para buscar procedimentos que diminuam a geração de resíduos
					Buscando o manual das máquinas para obter informações relevantes para criar os procedimentos.
Criar programa de manutenção preventiva para as peças que mais frequentemente necessitam de manutenção.	Diminuir interrupções durante a produção.	Encarregado de manutenção.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Com o levantamento das peças que frequentemente necessitam de manutenção e sua periodicidade.
Estabelecer intervalo máximo para a limpeza das facas.	Evitar que facas sujas gerem resíduos.	Encarregados de turno.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Designando operador de produção para limpar as facas periodicamente, sem elas fique excessivamente sujas.
Estabelecer procedimento de regulagem de máquinas para colaboradores durante o processo.	Regulagens quando do início do problema.	Gerente de produção.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Determinando que o encarregado de manutenção efetue regulagem nas máquinas assim que problema for evidenciado pelos operadores de produção.
					Determinando aos operadores de produção que imediatamente comuniquem o encarregado de manutenção ao evidenciar que cavidades estão desreguladas.
Acertar máquinas para que estas não pinguem óleo em rebarbas.	Para diminuir matéria-prima contaminada.	Encarregado de manutenção.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Fazendo manutenção das máquinas focando este resultado.
Determinar aos operadores de produção que retirem pontos pretos de resíduos.	Retirando pontos pretos com bisturi adequado.	Encarregados de turno.	Local de trabalho.	Até 06/06/2008.	Estabelecendo que operadores devem retirar pontos pretos ao separar resíduos.
Comprar bisturis para retirada de pontos pretos em resíduos.	Para que operadores de produção possam limpar produtos reprovados.	Gerente de produção.	Lojas do ramo.	Até 30/05/2008.	Contatando lojas e buscando produtos.
Determinar quantidade máxima de matéria-prima reciclada para produção.	Para evitar excesso de produtos reprovados.	Gerente de produção e encarregados de turno.	Local de trabalho.	Até 13/06/2008.	Verificando com operadores e fazendo testes.
Buscar procedimento para iniciar e terminar turno.	Para evitar excesso de matéria-prima desperdiçada.	Gerente de produção e encarregados de turno.	Local de trabalho.	Até 13/06/2008.	Verificando com operadores e fazendo testes.

### Quadro 3: Plano de ação para combater causas do problema.

Como meta foi estabelecida a **redução de 30% na quantidade de resíduos produzidos**. Esta meta foi determinada pelo grupo de trabalho com base no trabalho de Soares (2004), e pelos resultados obtidos por este.

#### 3.2.5 Ação

A partir do plano de ação proposto pelo grupo de trabalho, buscou-se o cumprimento deste. Esta etapa mostrou-se de suma importância, já que os responsáveis devem mostrar-se

comprometidos e dispostos a buscar os resultados que se espera. Paralelamente com a execução do plano de ação foi mantida a folha de verificação da entrada de resíduos na área de moagem para que pudessem ser comparadas as quantidades de resíduos gerados antes e depois da adoção das soluções propostas.

No que envolveu treinamento com operadores de produção, estes tiveram as instruções repassadas pelo gerente de produção e pelos encarregados de turno nas reuniões quinzenais já realizadas anteriormente. Nesta etapa buscou-se demonstrar aos operadores de produção a importância das ações a serem tomadas e o objetivo destas.

### 3.2.6 Verificação

Esta etapa do trabalho resumiu-se a continuar a coleta dos dados e compará-los com os dados existentes anteriores à aplicação do plano de ação. A maior mudança ocorreu na atitude dos envolvidos no processo (encarregados de turno, de manutenção e operadores de produção). O envolvimento destes na adoção dos novos métodos em executar o processo foi exatamente o desejado pelo grupo de trabalho. Não houve resistências na adoção dos novos procedimentos, em parte pela simplicidade e pela pouca diferença entre o procedimento novo e o antigo.

Para comparação entre os períodos, buscou-se o mesmo número de dias (30 dias úteis). Como a produção entre os períodos não foi a mesma, buscou-se ainda a taxa de produtos produzidos *versus* rebarbas (Tabela 6).

**Tabela 6: Comparação entre o período anterior e posterior ao plano de ação.**

Item	MP utilizada antes das ações corretivas		MP utilizada após as ações corretivas	
	kg	%	kg	%
Peso produtos produzidos	549	71,3	682,5	82,5
Resíduos gerados pela máquina	10	1,3	9,3	1,1
Peso produtos reprovados	132	17,1	82,2	9,9
Rebarbas	79	10,3	53,6	6,5
<b>Produção total de resíduos</b>	<b>221</b>	<b>28,7</b>	<b>145</b>	<b>17,5</b>
<b>MP utilizada total (kg)</b>	<b>770</b>	<b>100</b>	<b>827,6</b>	<b>100</b>

Pela Tabela 6 evidencia-se a efetividade das ações tomadas. A redução percentual da geração de resíduos é apresentada na Tabela 7:

**Tabela 7: Redução percentual da geração de resíduos.**

	<b>% MP utilizada antes das ações corretivas</b>	<b>% MP utilizada após as ações corretivas</b>	<b>Redução percentual após ações tomadas</b>
Resíduos gerados pela máquina	1,3	1,1	13,5
Peso produtos reprovados	17,1	9,9	42,0
Rebarbas	10,3	6,5	36,8
<b>Total</b>	<b>28,7</b>	<b>17,5</b>	<b>38,9</b>

O valor 38,9 demonstra o sucesso da escolha das causas e das ações tomadas para a busca da diminuição destas.

### **3.2.6.1 Efeitos secundários**

Apesar dos resultados satisfatórios obtidos, as ações tomadas trouxeram alguns efeitos secundários indesejados. O principal problema a aparecer foi o fato de o encarregado de manutenção ficar sobrecarregado de tarefas. Está em estudo a contratação de um auxiliar para o encarregado de produção.

### **3.2.7 Padronização**

Sendo consideradas eficientes as ações tomadas, o grupo de trabalho decidiu por normalizar as ações. Assim, os resultados foram apresentados aos colaboradores na reunião quinzenal e comunicado que os procedimentos adotados inicialmente como experimentais fossem permanentemente adotados de modo a manter os prolongar os benefícios alcançados.

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou que o processo de manufatura de uma indústria de embalagens plásticas fosse profundamente estudado, envolvendo vários aspectos, com o objetivo de buscar uma produtividade cada vez maior, que é o principal requisito de sobrevivência de uma empresa.

Utilizando ferramentas de qualidade, guiadas pelo método de solução de problemas (MASP), desenvolvido por Campos (1992), buscou-se através deste trabalho descobrir *a priori* um problema, para *a posteriori*, determinar suas causas e a contribuição destas para a situação desfavorável descoberta.

Através do MASP pode-se verificar que um importante problema que atingia o processo produtivo em estudo era o excesso de resíduos produzidos. A ferramenta guiou os passos para que ocorresse o enfrentamento do problema, e possibilitou que os resíduos, que antes chegavam a **28,7%** da matéria-prima utilizada, passassem a ser **17,5%**, o que significa que a geração de resíduos foi reduzida em **38,9%**. Este resultado é especialmente interessante se for considerado que os resíduos gerados passavam por todo o processo produtivo novamente, onerando o processo produtivo e comprometendo uma importante parcela dos fatores de produção da empresa.

Outro importante ponto a se considerar é o comprometimento dos envolvidos, que deve existir para que as etapas do MASP sejam ultrapassadas com êxito, dentro da programação inicial.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002. 234 p.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977. 635 p.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle de Qualidade Total (no estilo japonês)**. 6 ed. Belo Horizonte: Bloch Editora, 1992. 229 p.
- CLEMMER, Jim. **Caminhos e armadilhas na gestão de processos**. Disponível em <http://www.fnq.org.br/site/ItemID=656/366/default.aspx>. Acesso em 26/05/2008.
- CONTADOR, José Celso et al. **Gestão de operações**. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998. 593 p.
- DEMING, William Edwards. **Saia da crise**. São Paulo: Editora Futura, 2003. 503 p.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Conceitos fundamentais da excelência em gestão**. São Paulo: 2006. Disponível em: [http://www.fnq.org.br/Portals/\\_FNQ/Documents/ebook-ConceitosFundamentais.pdf](http://www.fnq.org.br/Portals/_FNQ/Documents/ebook-ConceitosFundamentais.pdf). Acesso em 26/05/2008.
- GERDAU, Jorge Johannpeter. Abordagem por processos, **Gazeta Mercantil**, São Paulo, p. A-3, 16 dez 2005.
- JURAN, Joseph Moses. **Quality Control Handbook**. 2 ed. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1962. 1774 p.
- MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006. 441 p.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. *Administração da produção*. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005. 562 p.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4 ed. Arizona: LTC Editora, 2004. 513 p.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade**. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2006. 339 p.

SOARES, Gonçalo Paula; LUZ, Maria de Lourdes Santiago. **Aplicação do PDCA: um estudo de caso**. 2004. Trabalho apresentado ao XI SIMPEP, Bauru, 2004.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. 1 ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. 302 p.



## GLOSSÁRIO

<i>Benchmark</i>	Desempenho ideal, melhor desempenho entre todos que desenvolvem a mesma atividade.
Estratificação	Divisão de um grupo em diversos subgrupos, com base em fatores apropriados.
PDCA	Método gerencial de tomada de decisões baseado em quatro etapas: planejar, executar, verificar e padronizar.
<i>QC Story</i>	<i>Quality Control Story</i> , método desenvolvido por Vicente Falconi Campos para a solução de problemas baseado no ciclo do PDCA.
<i>Taylorismo</i>	Nome dado à teoria de administração desenvolvida por Frederick Winslow Taylor, a que se chama também de administração científica.