

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

**O USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO  
DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA**

*Marilena Oshima*

**TCC-EP-71-2011**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

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

**O uso das Ferramentas da Qualidade: um Estudo de Caso  
em uma Indústria Metalúrgica**

*Marilena Oshima*

**TCC-EP-71-2011**

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(a): Prof(a). Msc. Daiane Maria De Genaro Chioli

**Maringá - Paraná  
2011**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo o amor e dedicação, carinho, apoio dispensados em todos os momentos que precisei e por terem sido a peça fundamental para que eu tenha me tornado a pessoa que hoje sou.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, por estar sempre no meu caminho, iluminando, guiando às escolhas certas e por ter me dado para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais Paulo e Teresa, que foram à base de tudo pra mim, apoiando-me nos momentos difíceis com força, confiança, amor, ensinando-me a persistir nos meus objetivos e ajudando a alcançá-los.

As minhas irmãs Micheli e Marluci, agradeço pela companhia, carinho e momentos de descontração vividos a cada dia.

A todos os Professores do curso de Engenharia de Produção em especial à Professora Daiane Maria De Genaro Chirolí pela paciência, ensinamentos e dedicação dispensados no auxílio à conclusão desse trabalho.

A empresa e a todos os colaboradores que me auxiliaram, pela oportunidade de experiência e pelo espaço concedido para a realização do trabalho.

Aos amigos que fiz durante o curso, pela amizade que construímos, por todos os momentos que passamos durante esses cinco anos, meu especial agradecimento. Adriana e Rodrigo, as horas do café deixarão saudades.

As amigas Ana e Daiane, parceiras pra toda a vida. Sem vocês essa trajetória não seria tão prazerosa.

## RESUMO

A qualidade tem papel fundamental nas organizações que buscam a satisfação do cliente. Sendo assim, ela se torna um pré-requisito competitivo nos diversos setores da economia agindo estrategicamente no aumento de sua competitividade. A teoria da qualidade oferece ferramentas para a melhoria nos processos, proporcionando um diferencial através da implantação das ferramentas da qualidade, possibilitando a obtenção de dados de forma padronizada e organizada, contribuindo para a criação de bancos de dados históricos para posteriores análises, apoiando a tomada de decisão em nível operacional e estratégico, além de permitir que a organização compreenda melhor sua metodologia de trabalho e realize mudanças. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de um modelo integrado de aplicação das ferramentas da qualidade em uma empresa do ramo metalúrgico localizada no município de Maringá, Paraná. Foi realizado um acompanhamento e o levantamento de dados para identificar os principais defeitos e problemas encontrados. Posteriormente, foi realizada uma análise para encontrar as principais causas e por fim, se realizou propostas de melhorias a fim de eliminar as principais não conformidades.

**Palavras-chave:** Qualidade em Processos; Ferramentas da Qualidade; Melhorias; Indústria Metalúrgica.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 QUALIDADE.....	4
2.2 ERAS DA QUALIDADE.....	6
2.2.1 <i>Era da inspeção</i> .....	6
2.2.2 <i>Era do controle estatístico</i> .....	7
2.2.3 <i>Era da garantia da qualidade</i> .....	7
2.2.4 <i>Era da Gestão da Qualidade Total</i> .....	8
2.3 GESTÃO DA QUALIDADE .....	8
2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	10
2.4.1 <i>Folha de verificação</i> .....	11
2.4.2 <i>Gráfico de Pareto</i> .....	12
2.4.3 <i>Diagrama de Causa e Efeito</i> .....	13
2.4.4 <i>Brainstorming</i> .....	15
2.4.5 <i>5W1H</i> .....	16
2.5 CICLO PDCA .....	17
2.6 FLUXOGRAMA .....	19
2.7 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO.....	20
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>21</b>
3.1 METODOLOGIA.....	21
3.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	22
3.3 SETOR DE CORTE E DOBRA .....	24
3.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	25
3.5 DETALHAMENTO DO PROCESSO .....	27
3.5.1 <i>Almoxarifado</i> .....	29
3.5.2 <i>Setor de Desbobinagem</i> .....	29
3.5.3 <i>Setor de Corte</i> .....	30
3.5.4 <i>Setor de Dobra</i> .....	33
3.5.5 <i>Expedição</i> .....	34
3.6 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	35
3.6.1 <i>Dados referentes ao mês de Julho</i> .....	35
3.6.2 <i>Monitoramento das não-conformidades</i> .....	35
3.6.3 <i>Priorização das não-conformidades</i> .....	37
3.6.4 <i>Relacionamento das não-conformidades com os processos:</i> .....	38
3.6.4.1 <i>Demora na entrega</i> .....	39
3.6.4.2 <i>Medidas não conformes</i> .....	40
3.6.4.3 <i>Erro no modelo da peça</i> .....	41
3.7 PROPOSTAS DE MELHORIAS .....	42
3.7.1 <i>Demora na entrega</i> .....	42
3.7.2 <i>Medidas não conformes</i> .....	43
3.7.3 <i>Erro no modelo da peça</i> .....	44
3.8 PLANO DE AÇÃO .....	44
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
4.1 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	48
4.2 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS .....	48

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO .....	12
FIGURA 2: EXEMPLO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....	14
FIGURA 3: CICLO PDCA .....	17
FIGURA 4 - CICLO PDCA DE MELHORIA .....	19
FIGURA 5: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	23
FIGURA 6 - VIGA "U" .....	24
FIGURA 7 - VIGA CARTOLA .....	24
FIGURA 8 - VIGA ENRIJECIDA.....	24
FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DO CICLO DO PEDIDO NO SETOR DE PRODUÇÃO .....	26
FIGURA 10 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	28
FIGURA 11 - BOBINAS DE AÇO .....	29
FIGURA 12 – DESBOBINADEIRA.....	30
FIGURA 13 - ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE CHAPAS DE 3 METROS .....	31
FIGURA 14 - ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE CHAPAS DE 6 METROS .....	31
FIGURA 15 - GUILHOTINA MECÂNICA DE 3 METROS.....	32
FIGURA 16 - LOTES EMPILHADOS E AMARRADOS NA PARTE DE TRASEIRA DA GUILHOTINA .....	32
FIGURA 17 - PRENSA DOBRADEIRA MECÂNICA DE 3 METROS .....	33
FIGURA 18 - PEÇAS EM PROCESSAMENTO NA PRENSA DOBRADEIRA DE 6 METROS .....	33
FIGURA 19 - BALANÇA DE PLATAFORMA .....	34
FIGURA 20 - BALANÇA DIGITAL PRESA A PONTE ROLANTE .....	34
FIGURA 21 - ESTOQUE DE PEÇAS PRONTAS .....	35
FIGURA 22 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA NÚMERO DE RECLAMAÇÕES DE CLIENTES .....	36
FIGURA 23 - GRÁFICO DE PARETO PARA NÚMERO DE RECLAMAÇÕES .....	38
FIGURA 24 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA DEMORA NA ENTREGA.....	39
FIGURA 25 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA MEDIDAS NÃO CONFORMES .....	40
FIGURA 26 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA ERRO NO MODELO DA PEÇA .....	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – SÍMBOLOS PARA DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO.....	20
TABELA 2 - CHAPAS E RESPECTIVAS ESPESSURAS .....	25
TABELA 3 - DADOS COLETADOS COM A FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	37
TABELA 4 - PLANO DE AÇÃO.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GQT	Gestão da Qualidade Total
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
OP	Ordem de Produção

# 1 INTRODUÇÃO

Sobreviver no mercado cada vez mais disputado representa o grande desafio de qualquer empresa nos dias atuais. As empresas se encontram em um contexto amplo de competição e por isso, devem procurar ofertar produtos que atendam às necessidades e expectativas dos clientes, pois além de seus concorrentes diretos, estão sujeitas às pressões de novos concorrentes, novas empresas que passaram a atuar no mesmo ramo de negócio, os fornecedores, os clientes e ainda as substituições aos produtos que ofertam (MOURA, 1997).

A qualidade está sendo constantemente relacionada como uma das maiores prioridades competitivas que as organizações devem possuir a fim de serem bem-sucedidas nos atuais mercados em que se colocam, uma vez que produtos com qualidade reduzem custos de retrabalho, refugo e devoluções, além de gerar consumidores satisfeitos (CALARGE, 2001).

Assim, a qualidade deixa de ser um diferencial e passa a ser pré-requisito obrigatório. Sua busca envolve todos os processos organizacionais e exige o comprometimento dos diversos níveis hierárquicos das organizações (GOULART *et al.* 2010).

As exigências do mercado fazem com que as empresas invistam em qualidade. A proposta da teoria da qualidade é baseada, em síntese, em oferecer ferramentas para a melhoria nos processos. Por meio dessas ferramentas a organização pode compreender melhor sua metodologia de trabalho e fazer mudanças (GIMENEZ e FERREIRA, 2010).

A utilização das ferramentas da gestão da qualidade, adequadamente empregadas, pode levar as empresas a obter melhorias em seus processos industriais, trazendo como consequência, melhores resultados econômicos.

Desta forma, o presente trabalho propõe-se a realizar uma análise sobre a qualidade em uma empresa do ramo metalúrgico, que está localizada na cidade de Maringá, PR e que atua do setor de corte e dobra de chapas de aço.

O sistema proposto de avaliação e melhoria da qualidade deve servir como método auxiliar na otimização dos produtos e processos, de modo a garantir as características de qualidade

percebidas pelos clientes. Para este fim, serão utilizadas as ferramentas da qualidade, com o intuito de reconhecer os modos de falha e identificar as ações para evitar novas ocorrências de não-conformidades.

### **1.1 Justificativa**

O setor de corte e dobras de chapas de aço, ramo de atividade da empresa alvo do estudo, apresenta considerável número de empresas que atuam neste setor na região de Maringá (PR), tornando indispensável à busca por elevar o nível de qualidade dos produtos, para assim conseguir novos mercados.

A empresa estudada não possui nenhuma metodologia que avalie ou controle a qualidade dos produtos oferecidos. Assim, faz-se necessário a realização de um estudo sobre a qualidade nos processos que envolvem o setor de corte e dobra de chapas de aço, a fim de se propor melhorias, reduzindo o número de não conformidades, e conseqüentemente, produzir produtos com maior nível de qualidade.

### **1.2 Definição e delimitação do problema**

O presente trabalho está delimitado ao setor de corte e dobra de chapas de aço, pois este se caracteriza por ser o setor que apresenta maior número de reclamações e ocorrência de produtos não conformes.

A empresa não possui nenhum responsável pela qualidade e não existem registros das ocorrências de reclamações e devoluções. Assim, o trabalho busca realizar um estudo sobre os processos de corte e dobra e avaliar a qualidade com o auxílio das ferramentas da qualidade.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo geral***

O presente trabalho tem por objetivo geral realizar uma análise sobre a qualidade na produção de perfis de aço por meio de processos de corte e dobra em uma empresa de produtos metalúrgicos localizada na cidade de Maringá, PR.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Realizar um estudo no setor de produção a fim de conhecer todos os processos envolvidos no setor de corte e dobra;
- Construir um fluxograma dos processos para melhor observação, compreensão e entendimento;
- Utilizar-se das ferramentas da qualidade para levantamento de dados e análise dos dados coletados;
- Identificar as maiores e significativas ocorrências de não conformidades nos produtos, bem como o levantamento das principais causas das ocorrências das não conformidades;
- Planejar uma proposta de melhoria, propondo modificações e sugestões para minimizar ou eliminar as falhas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

No decorrer deste capítulo serão apresentados os conceitos que darão subsídios teóricos para o desenvolvimento do presente trabalho, procurando contextualizar o conceito de qualidade e os assuntos que tange a qualidade.

### 2.1 Qualidade

Segundo Ambrozewich (2003), o processo de definição da qualidade encontra-se em contínua mutação, visto que as necessidades dos consumidores evoluem e se diferenciam com o passar do tempo e com o surgimento de novas tecnologias.

A qualidade nasceu no ambiente industrial e se estendeu aos diversos setores econômicos, chegando inclusive ao setor de serviços. O conceito tem mudado ao longo dos séculos e sua definição não parte de uma idéia ou conceito absoluto, sendo relativa a alguma coisa. Sua aplicação se estende a quase todas as áreas de conhecimento (MIGUEL, 2001). A definição da qualidade pode ser abordada na visão de diversos autores sobre diversos enfoques.

Garvin (2002) identifica cinco abordagens principais para a definição da qualidade: a transcendente, a baseada no produto, a baseada no usuário, a baseada na produção e a baseada no valor. Segundo o autor, quase todas as definições se enquadram em uma das categorias. Sobre essas abordagens, Calarge (2001) apresenta-as da seguinte forma:

“Transcendental – a qualidade é vista como um sinônimo de excelência inata, e apesar de ser difícil a sua definição, é absoluta e universalmente reconhecida através de um padrão aceitável de alta qualidade;

Baseada no produto – a qualidade é vista como uma variável precisa e mensurável, sendo que as diferenças na qualidade refletem diferenças quantificáveis de atributos que o produto possui;

Baseada no usuário – parte da premissa que um item de alta qualidade é aquele que o consumidor quer ou necessita, assegurando a adequação ao seu propósito, sendo as preferências do consumidor os determinantes da demanda;

Baseada na produção – identifica a qualidade como a conformidade para as necessidades, estando focalizada na engenharia e práticas da manufatura, fazendo produtos ou proporcionando serviços que correspondem às especificações definidas;

Baseada no valor – define a qualidade em termos custo e preço, ressaltando que a qualidade deve ser percebida em relação ao preço do produto e/ou serviço oferecido, comparativamente ao desempenho ou conformidade apresentados.”

Na visão de Juran (1995), a qualidade é interpretada como a adequação ao uso, tendo o produto que se adequar à utilização que o consumidor requer, atendendo suas necessidades. O bem ou o serviço refere-se ao resultado final de um processo. Assim, é necessário encontrar o equilíbrio entre as características técnicas de um produto e a não deficiência nos mesmos, pois estas causam problemas aos clientes e, portanto provocam a sua insatisfação.

Para Deming (1990), a qualidade é a capacidade de satisfazer desejos, sendo definida em termos de quem avalia. Além disso, o autor defende a ideia de que qualidade é atender sempre as necessidades dos clientes a um preço que eles estejam dispostos a pagar.

Já na abordagem de Feigenbaum (1994) a qualidade “é a combinação das características de produtos e serviços, referentes a marketing, engenharia, fabricação e manutenção, através das quais o produto ou serviço em uso, corresponderão às expectativas do cliente.”

Campos (1992) define que um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente (projeto certo), de forma confiável (ausência de defeitos), de forma acessível (baixo custo), de forma segura (segurança do cliente), e no tempo certo às necessidades dos clientes.

Montgomery (2004) apresenta a definição moderna da qualidade: qualidade é inversamente proporcional à variabilidade. Isso implica que caso a variabilidade nas características principais de um produto decresce, a qualidade apresentada pelo produto irá aumentar.

Diante às diversas conceituações sobre qualidade, Paladini (2004) defende que “o enfoque mais usual para a definição da qualidade envolve a idéia de centrar a qualidade no consumidor”, ou seja, a maioria das conceituações de qualidade considera a satisfação das necessidades dos clientes como um fator primordial.

A fim de se chegar a um melhor entendimento, qualidade pode ser representada por oito dimensões (MIGUEL, 2001):

- a) Características – atributos do produto que o diferenciam de seus concorrentes;
- b) Desempenho – refere-se às características operacionais básicas do produto;

- c) Confiabilidade – um produto é considerado confiável quando a probabilidade de dar defeito durante o seu ciclo de vida é baixo;
- d) Conformidade – refere-se ao grau em que o produto está de acordo com os padrões especificados;
- e) Durabilidade – refere-se à vida útil de um produto, ou seja o uso proporcionado por um produto até que ele possa ser substituído por outro;
- f) Atendimento – refere-se à rapidez, cortesia, facilidade de reparo, substituição;
- g) Estética – refere-se ao julgamento pessoal ao reflexo das preferências individuais;
- h) Qualidade percebida – baseada na opinião do cliente.

## **2.2 Eras da Qualidade**

As modernas abordagens da Qualidade surgiram por meio de um processo evolutivo. Garvin (1999) categorizou quatro fases para a qualidade, a qual as chamou de “Eras da Qualidade”, que são consideradas marcos importantes para a história e que marcam a evolução da qualidade ao longo do tempo.

No processo de evolução da qualidade, verifica-se a mudança de uma abordagem mais tradicional do conceito de qualidade, fundamentado em aspectos de controle, para uma abordagem relacionada a aspectos que envolvem a gestão dos conceitos de qualidade (CALARGE, 2001).

A seguir são descritas as principais características de cada uma dessas fases.

### **2.2.1 Era da inspeção**

Segundo Oliveira (2004) a era da inspeção ocorreu no período antes da Revolução Industrial, no qual o produto era inspecionado pelo produtor e pelo cliente.

De acordo com Garvin (1999), a inspeção formal passou a ser necessária com o surgimento da produção em massa e seus grandes volumes. Nessa era o controle da qualidade se limitava a inspecionar, contar e classificar os produtos pela sua qualidade e reparos.

A ênfase era na uniformidade e na sua relação com a inspeção, sendo a solução dos problemas causadores dos defeitos consideradas como fora do campo de ação do departamento de inspeção. Utilizavam-se aparelho de medidas e mensuração (GARVIN, 1999).

### ***2.2.2 Era do controle estatístico***

Com o aumento do volume de produção, o modelo baseado somente na inspeção tornou-se caro e ineficaz (OLIVEIRA, 2004). Assim, em 1931, Shewhart de início a segunda era, designada como controle estatístico da qualidade, através da criação de novas técnicas de acompanhamento e avaliação da produção diária e formas de se melhorar a qualidade. (GARVIN, 1999)

Shewhart foi o primeiro a reconhecer que a variabilidade na indústria poderia ser entendida por meio dos princípios da probabilidade e da estatística. Nesse sentido, o método desenvolvido utilizava-se de técnicas estatísticas e de amostragem do lote fabricado e o papel dos profissionais da qualidade envolviam a solução de problemas e aplicação dos métodos estatísticos (GARVIN, 1999).

### ***2.2.3 Era da garantia da qualidade***

Nesta terceira fase, a qualidade deixou de ser uma disciplina restrita e baseada na produção fabril e passou a ser uma disciplina com implicações mais amplas para o gerenciamento, deixando de aplicar apenas técnicas estatísticas para a prevenção e controle da qualidade, passando a assumir o papel de garantir a qualidade em todas as etapas do ciclo de produção. (GARVIN, 1999).

A ênfase está em toda a cadeia de produção, ou seja, do projeto até o mercado, sendo necessária a contribuição de todos os grupos funcionais para prevenir falhas da qualidade. Ao profissional da qualidade cabia o papel de mensurar e planejar a qualidade, bem como

projetos de programas para qualidade (GARVIN, 1999). O autor identifica ainda quatro elementos distintos:

- a) Quantificação dos custos da qualidade – dividida em custos evitáveis (atrelado aos defeitos e falhas dos produtos) e custos inevitáveis (associado à prevenção);
- b) Controle total da qualidade – envolve a participação de todos os departamentos da empresa;
- c) Engenharia da confiabilidade – remete ao desempenho aceitável com a redução das taxas de falhas ao longo do tempo;
- d) Zero defeito – diz respeito a filosofia de concentração na motivação e conscientização de que o único padrão aceitável era zero defeito.

#### ***2.2.4 Era da Gestão da Qualidade Total***

Esta era teve início no Ocidente e é uma evolução natural das outras três eras, englobando a garantia da qualidade, o controle estatístico e a inspeção, porém seu enfoque está voltado aos clientes e a sua satisfação como fator de preservação e ampliação da participação no mercado (GARVIN, 2002).

A qualidade espalha-se por toda a organização, passando a responsabilidade pela qualidade à todos os funcionários. Surge o termo Gestão da Qualidade Total (GQT) (MIGUEL, 2001).

### **2.3 Gestão da Qualidade**

Por meio da extensão e da prática das principais abordagens da qualidade, consolidou-se o conceito de GQT, e que constitui um modelo de gerenciamento e administração de questões relativas à qualidade total (CALARGE, 2001).

Assim como qualidade, a GQT também pode ser encarada sob diferentes enfoques. Calarge (2001) afirma que, “apesar do consenso existente sobre a importância do papel desempenhado com relação à gestão da qualidade, existem diferentes maneiras ou mecanismos pelos quais uma organização pode buscá-la”.

A GQT é definida pela norma ISO 8402 *apud* Moura (1997) como:

“...modo de gestão de uma organização, centrado na qualidade e baseado na participação de todos os seus membros, visando o sucesso a longo prazo, através da satisfação do cliente e dos benefícios para todos os membros da organização e para a sociedade”

Segundo Moura (1997), a GQT:

“indica um modo de organização de empresas para ofertar serviços ou produzir produtos que atendam às necessidades e expectativas dos clientes, buscando a plena satisfação dos diversos públicos envolvidos com a empresa, sejam acionistas, empregados, fornecedores, clientes e comunidade.”

O GQT envolvendo um amplo conjunto de técnicas e conceitos que devem ser implementados pela direção da empresa com o propósito de criar condições adequadas nas empresas para que estas obtenham os melhores resultados, através da máxima produção com o menor uso de recursos, possibilitando assim, melhoria na performance empresarial para se obter sucesso no negócio (MOURA, 1997).

Para Paladini (2004), a GQT “é o processo destinado a investir, continuamente, em mecanismos de melhoria, ou seja, de aumento da adequação de produtos e serviços ao fim que se destinam”. O autor considera a gestão da qualidade como um processo de características próprias, compostos de sistemas de gestão com o objetivo de desenvolver mecanismos de sobrevivência na organização, com sua permanente e contínua evolução.

Segundo Miguel (2001), a GQT é um sistema estruturado que tem por objetivo satisfazer clientes internos, externos e fornecedores, integrando o ambiente de negócios com melhoria contínua, incorporando uma série de ações que as empresas devem desempenhar para alcançar uma melhor qualidade e assim diferenciar-se no mercado.

A GQT é descrita como uma nova filosofia gerencial que exigem mudanças de atitudes e de comportamento, que visam ao comprometimento com o desempenho, à procura do autocontrole e o aprimoramento dos processos. Tem como pontos básicos: foco no cliente; trabalho em equipe permeando toda a organização; decisões baseadas em fatos e dados; e a busca constante da solução de problemas e da diminuição de erros (LONGO, 1996).

Nesse sentido, de acordo com Paladini (2004), a Gestão da Qualidade no processo produtivo é o direcionamento de todas as ações do processo para pleno atendimento de consumidores e

clientes. A noção de processo combina equipamentos, insumos, métodos ou procedimentos, condições ambientais, pessoas e informações do processo ou medidas, tendo como objetivo a fabricação de um bem ou o fornecimento de um serviço (WERKEMA, 1995).

Assim, a Gestão pela Qualidade no processo envolve a implantação de atividades direcionadas a: eliminação de perdas, eliminação das causas das perdas e a otimização do processo. Através do desenvolvimento dessas atividades é possível garantir que os produtos estejam em condições de ser efetivamente utilizado (eliminando defeitos), garante-se maior confiabilidade ao produto (eliminando causas) e garante-se um produto com máxima eficiência e eficácia (otimização do processo) (PALADINI, 2004).

## **2.4 Ferramentas da Qualidade**

Para gerenciar processos e tomar decisões com maior precisão, se faz necessário trabalhar com base em fatos e dados gerados no processo, buscando e interpretando as informações corretamente como forma de eliminar o empirismo (MARIANI *et al.* 2005).

Existem técnicas denominadas de Ferramentas da Qualidade, que são importantes e eficazes, capazes de propiciar a coleta, processamento e a disposição clara das informações ou dados disponíveis necessárias à manutenção e à melhoria dos resultados dos processos (WERKEMA, 1995).

De acordo com Miguel (2001), as ferramentas podem ser utilizadas isoladamente ou como parte de um processo de implantação de programa de qualidade. O objetivo principal da aplicação das ferramentas consiste em identificar os maiores problemas e através da análise adequada, buscar a melhor solução, visto que, quando devidamente utilizadas, poderão levar as causas das raízes dos problemas.

A seguir são descritas as ferramentas que serão aplicadas neste trabalho como instrumentos para análise do caso estudado.

### **2.4.1 Folha de verificação**

Segundo Miguel (2001), a folha de verificação consiste em uma planilha, cujo conjunto de dados podem ser coletados e registrados de maneira ordenada e uniforme, de forma a permitir rápida interpretação dos resultados e a verificação do comportamento de uma variável a ser controlada.

Para Kume (1993), a principal finalidade da folha de verificação é facilitar a coleta de dados, bem como organizar os dados simultaneamente à coleta, para que possam ser facilmente usados posteriormente, para realizar as análises.

O uso dessa ferramenta facilita e organiza o processo de coleta e registro de dados, contribuindo na otimização da análise (WERKEMA, 1995). Ainda segundo a autora, o tipo de folha de verificação a ser utilizado depende do objetivo da coleta de dados.

César (2011) estabelece alguns passos a serem seguidos para a elaboração da folha de verificação:

- a) Elaborar um tipo de folha de verificação de forma estruturada adequada a ser analisada, que permite um fácil preenchimento;
- b) Definir a quantidade e o tamanho da amostra dos dados;
- c) Definir onde será realizada feita a coleta dos dados;
- d) Determinar a frequência com que serão coletados os dados (diário, semanal, ou mensal);
- e) Escolher quem deverá coletar os dados;
- f) Através da folha de verificação realizar a coleta dentro do planejado.

Segundo Rotondaro (2002), na folha de verificação devem constar informações como o nome da empresa, o produto analisado, o período da coleta, o nome de quem fez a coleta, a data, à

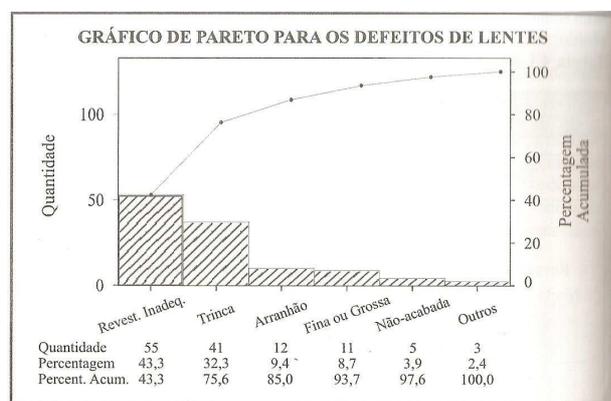
identificação do lote, além de outras informações úteis para análise dos dados do processo posteriormente, e podem ser apresentados de vários tipos como: verificação para distribuição, itens defeituosos, localização de defeito, causa de defeitos. A partir dela, os dados tornam fáceis de se obter e utilizar, pois se relacionam com a maioria das ferramentas.

#### 2.4.2 Gráfico de Pareto

De acordo com Werkema (1995) o Gráfico de Pareto consiste num gráfico de barras verticais que dispõe a informação, tornando evidente e visual a priorização de problemas e projetos, além de permitir o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas.

O Gráfico de Pareto deve ser usado para identificar os problemas, achar as causas que atuam em um defeito, descobrir problemas e causas, melhor visualização da ação, priorizar a ação, confirmar os resultados de melhoria, verificar a situação antes e depois do problema, devido às mudanças efetuadas no processo, detalhar as causas maiores em partes específicas, eliminando a causa, estratificar a ação, identificar os itens que são responsáveis pelos maiores impactos e definir as melhorias de um projeto (CÉSAR, 2011).

Segundo Miguel (2001), para que seja maximizada a eficácia dos esforços de aperfeiçoamento, as causas que correspondem pela maioria dos problemas de qualidade devem ser sempre atacadas primeiro. Ao identificar os problemas e destacar os mais relevantes, o Gráfico de Pareto acaba por levar também a identificação destas causas principais, permitindo que, uma vez conhecidas, sejam sempre analisadas de início quando do surgimento de novos problemas, como apresentado na Figura 1:



**Figura 1: Exemplo de Gráfico de Pareto**  
**Fonte: Werkema (1995)**

O exemplo apresenta um estudo feito sobre defeitos em lentes. Observa-se que revestimento inadequado aparece com maior frequência, o que sugere que se deve concentrar a atenção a este fator, sendo as medidas tomadas para este defeito (causa principal).

Segundo Rotondaro (2002), a vantagem na utilização do Gráfico de Pareto pelas empresas, está no fato da melhor compreensão dos dados coletados, pois qualquer pessoa, independente do cargo ocupado, terá facilidade em interpretá-lo.

### ***2.4.3 Diagrama de Causa e Efeito***

Também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe, o Diagrama de Causa e Efeito consiste de uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar as causas sobre um determinado problema (efeito) (MIGUEL, 2001).

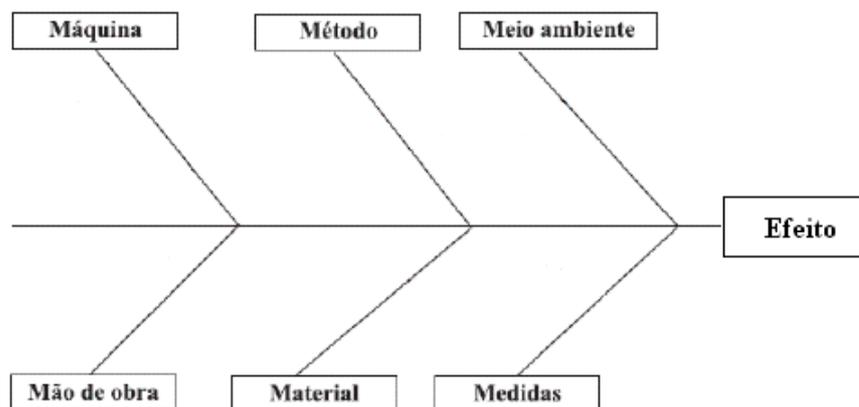
De acordo com César (2011), o Diagrama de Causa e Efeito deve ser usado quando for necessário: identificar todas as causas possíveis de um problema, obter uma melhor visualização da relação entre a causa e efeito delas decorrentes, classificar as causas fatorando-as em sub-causas sobre um efeito ou resultado, saber quais as causas que estão provocando este problema, identificar com clareza a relação entre os efeitos e suas prioridades, realizar uma análise dos defeitos como perdas, falhas, desajuste do produto, com o objetivo de identificá-los e melhorá-los.

Werkema (1995) apresenta as seguintes etapas para a construção de um Diagrama de Causa e Efeito:

- a) Escrever o problema a ser analisado ou a característica da qualidade dentro de um retângulo, ao lado direito e a seguir, traçar a espinha dorsal, direcionada da esquerda para a direita, até o retângulo;
- b) Relacionar dentro de retângulos, como espinhas grandes, as causas primárias que afetam o problema analisado;
- c) Relacionar, como espinhas médias, as causas secundárias que afetam as causas principais;

- d) Relacionar, como espinhas pequenas, as causas terciárias que afetam as causas secundárias;
- e) Identificar no diagrama as causas que parecem exercer um efeito mais significativo sobre o problema ou característica da qualidade. Para isto, deve-se utilizar o conhecimento disponível sobre o processo, e dados previamente coletados.

Miguel (2001) recomenda agrupar, durante a construção do diagrama, as causas em seis categorias, conhecidas como “6 M’s”: mão-de-obra, máquina, método, matéria-prima, medida e meio ambiente, como é apresentado na Figura 2.



**Figura 2: Exemplo do Diagrama de Causa e Efeito**  
**Fonte: Adaptado de Werkema (1995)**

O&M (2005) apresenta as seguintes definições para os seis 6M's:

- Matéria-prima: características dos insumos necessários para a realização do processo;
- Máquina: todos os equipamentos e sistemas utilizados para realização do trabalho;
- Medida: de que forma o resultado é medido, a supervisão do comportamento do processo;
- Mão-de-obra: compreende os colaboradores da empresa;

- Meio ambiente: características físicas do ambiente de trabalho (temperatura, ruídos, iluminação);
- Método: a forma como o processo analisado é realizado, a organização das informações e do trabalho.

Da análise, César (2011) conclui que após construir o diagrama, é necessário analisar cada um dos ramos, procurando identificar desvios do comportamento normal ou dos padrões, procurando sempre solucionar causas e não os sintomas, e identificar outras causas que possam estar ligadas às causas principais.

#### **2.4.4 *Brainstorming***

Segundo Werkema (1995), o *Brainstorming* visa auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de ideias num certo período de tempo. Expõem-se um tema e através de livre associação de pensamento, um grupo de pessoas sugere ideias associadas a este tema. (CÉSAR, 2011).

Werkema (1995) define algumas regras para a condução de um *Brainstorming*:

- a) Deve-se escolher um líder para dirigir as atividades do grupo, que deve incentivar a participação dos membros e o processo de geração de idéias;
- b) Todos os membros do grupo devem dar sua opinião sobre possíveis causas do problema analisado;
- c) As ideias não devem ser criticadas e devem ser expostas facilitando o processo de geração de ideias;
- d) Tendência de culpar pessoas deve ser evitada.

Para Aguiar (2002), o *Brainstorming* é uma ferramenta da qualidade que objetiva estruturar o encaminhamento do raciocínio das pessoas para descobrir as causas de um problema utilizando o conhecimento dos envolvidos sobre o assunto em estudo.

#### 2.4.5 5W1H

Segundo Rossato (1996), o 5W1H é um documento que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementada de forma organizada.

Para Aguiar (2002), o 5W1H é uma ferramenta que tem por objetivo dispor um cronograma de planejamento da execução e/ou do monitoramento de trabalhos ou projetos, bem como o planejamento da implementação de medidas a serem executadas.

Os elementos são definidos da seguinte forma (ROSSATO, 1996):

- WHAT - O que será feito (etapas);
- HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método);
- WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificativa);
- WHERE - Onde cada etapa será executada (local);
- WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo);
- WHO - Quem realizará as tarefas (responsabilidade).

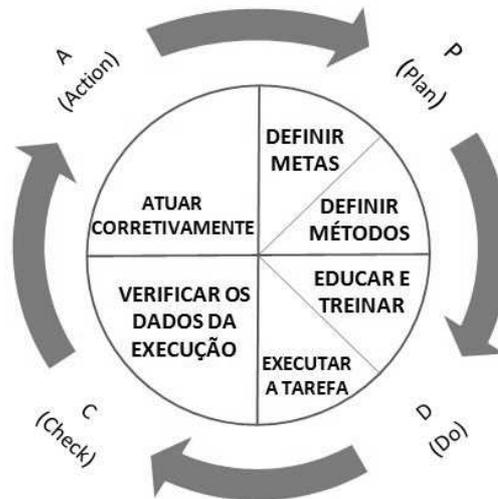
Ambrozewicz (2003) conclui que é uma excelente técnica de “*check-list*”, pois apresenta facilidade para identificas as variáveis, causa e objetivos a serem alcançados.

## 2.5 Ciclo PDCA

Segundo Werkema (1995), o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) é um método de gerenciamento de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Ainda segundo a autora, consiste numa sequência de procedimentos, baseados em fatos e dados, que objetiva localizar a causa fundamental de um problema.

O ciclo PDCA é um dos métodos utilizados pela filosofia da Qualidade Total. Este ciclo representa o melhoramento contínuo, que está diretamente ligado a busca da qualidade na medida em que proporciona resolver problemas, otimizar processos e métodos e melhorar a vida das pessoas dentro de uma organização (DAVIS *et al.* apud VICTOR E GOMES, 2007).

De acordo com Werkema (1995), o Ciclo PDCA é composto por quatro fases, como mostra a Figura 3:



**Figura 3: Ciclo PDCA**  
**Fonte: Adaptado de Campos (1992).**

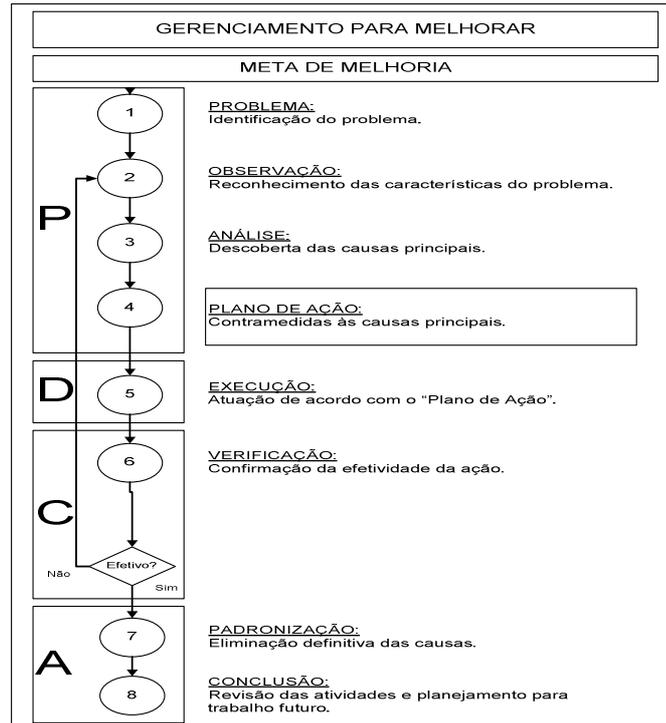
- a) Planejamento (P) – fase que estabelece os objetivos e os processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos. São estabelecidas metas e métodos para seu alcance;

- b) Execução (D) – execução das atividades exatamente como foi prevista na etapa de planejamento e coleta dos dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo;
- c) Verificação (C) - Monitoramento e verificação dos processos e produtos em relação aos objetivos e aos requisitos estabelecidos, com o relato dos resultados;
- d) Atuação Corretiva (A) - Fase de execução de ações para promover continuamente a melhoria dos processos e atuar corretivamente nos desvios.

A aplicação do Ciclo PDCA pode ser apoiada pelo uso das ferramentas da qualidade, cuja importância está ligada ao gerenciamento de processos industriais, buscando melhorias e a manutenção dos resultados. As ferramentas são usadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos Ciclos PDCA para manter e melhorar os resultados (WERKEMA, 1995). Cada vez que o ciclo se repete para a resolução de um problema, algumas falhas do processo podem ser corrigidas ou eliminadas. (SILVA *et al.* 2010)

Silva *et al.* (2010) conclui que o Ciclo PDCA é um instrumento efetivo para a melhoria contínua nos processos, retratando um mecanismo sustentável para redução de problemas no ambiente organizacional, atuando na correção de deformidades ocorridas nos sistemas de produção referentes a aspectos associados à qualidade dos processos.

A Figura 4 mostra a utilização do PDCA para melhorias, que se constitui no “método de solução de problemas”:



**Figura 4 - Ciclo PDCA de Melhoria**

**Fonte: Campos (1992)**

De acordo com Werkema (1995), o ciclo PDCA de melhorias consiste em uma seqüência de procedimentos lógicos, baseado em fatos e dados, que objetiva localizar a causa fundamental de um problema para posteriormente eliminá-la. No giro deste ciclo as técnicas estatísticas atuarão como ferramentas básicas para a coleta, o processamento e a disposição das informações, permitindo a tomada de decisões confiáveis.

## 2.6 Fluxograma

O fluxograma de processo, segundo Campos (1992), é fundamental para a padronização e posterior entendimento do processo. Ele facilita a visualização ou identificação dos produtos produzidos, dos clientes e fornecedores internos e externos do processo, das funções, das responsabilidades e dos pontos críticos.

Para Slack *et al.* (2002), é uma técnica de mapeamento que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real.

Fluxogramas são traçados com caixas contendo uma breve descrição do processo e com linhas e setas que mostram a seqüência de atividades, fluxo de informações, equipamentos, ou materiais através das várias partes do processo (PINHO *et al.* 2007).

## 2.7 Diagrama de Fluxo de Processo

Segundo Miguel (2001), os diagramas de processo são projetados para ajudar a entender a sequência de processos que um produto percorre. Os diagramas de processo mostram as etapas do processo e de seus relacionamentos.

Os diagramas de fluxo de processo permitem detalhar mais o processo e sua avaliação (SLACK *et al.* 2002). Esse tipo de diagrama usa diversos símbolos diferentes para identificar os diferentes tipos de atividade, conforme é apresentado pela Tabela 1.

Símbolo	Significado
	Transporte
	Estocagem
	Operação
	Espera/pausa
	Inspeção
	Operação com inspeção

**Tabela 1 – Símbolos para Diagrama de Fluxo de Processo**  
**Fonte: Adaptado de Slack (2002)**

Para documentar todas as atividades realizadas por uma pessoa, por uma máquina, numa estação de trabalho, com o consumidor, ou em materiais, padronizou-se agrupar essas atividades em categorias (PINHO *et al.* 2007). O transporte é representado por uma seta, podendo ser manual, por empilhadeira, etc. A estocagem de produtos acabados é representada por um triângulo invertido. Operações são simbolizadas por um círculo e incluem todos os tipos de operações como cortar, dobrar, pesar, etc. Espera/pausas no processamento é representado por uma meia lua. Um quadrado representa operações de inspeção (qualidade, quantidade, verificação).

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Metodologia**

A metodologia proposta neste trabalho é composta de pesquisa bibliográfica e coleta de dados para posterior análise, configurando assim um estudo de caso (SILVA e MENEZES, 2005). Segundo Oliveira (2002), a pesquisa bibliográfica objetiva conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram acerca de determinado assunto ou fenômeno.

A pesquisa é de caráter exploratória e descritiva. Segundo Gil (2002, p. 41), “as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. As pesquisas descritivas vão além da identificação da existência da relação entre as variáveis, e pretende determinar a natureza dessa relação.

O trabalho desenvolvido contemplou as seguintes etapas:

- i. Pesquisa Bibliográfica com levantamento de referenciais teóricos disponíveis sobre o tema abordado, revisão e estudo em artigos científicos, livros, teses, dissertações e sites, para embasamento teórico para o estudo de caso;
- ii. A partir da literatura disponível, foi realizado um estudo do histórico da qualidade, da evolução dos conceitos, técnicas empregadas para manutenção e melhoria da qualidade e ferramentas acerca do tema;
- iii. Caracterização da empresa por meio de pesquisa sobre as características da empresa através de observação no local;
- iv. Análise do processo, detalhamento das atividades envolvidas durante o processo produtivo como equipamentos e máquinas utilizadas;

- v. Desenvolvimento e implantação de um sistema de avaliação da qualidade integrando as ferramentas da qualidade para coleta e análise dos dados obtidos junto à análise dos processos;
- vi. Finalmente, foi elaborado um plano de melhorias, desenvolvido com base na análise realizada.

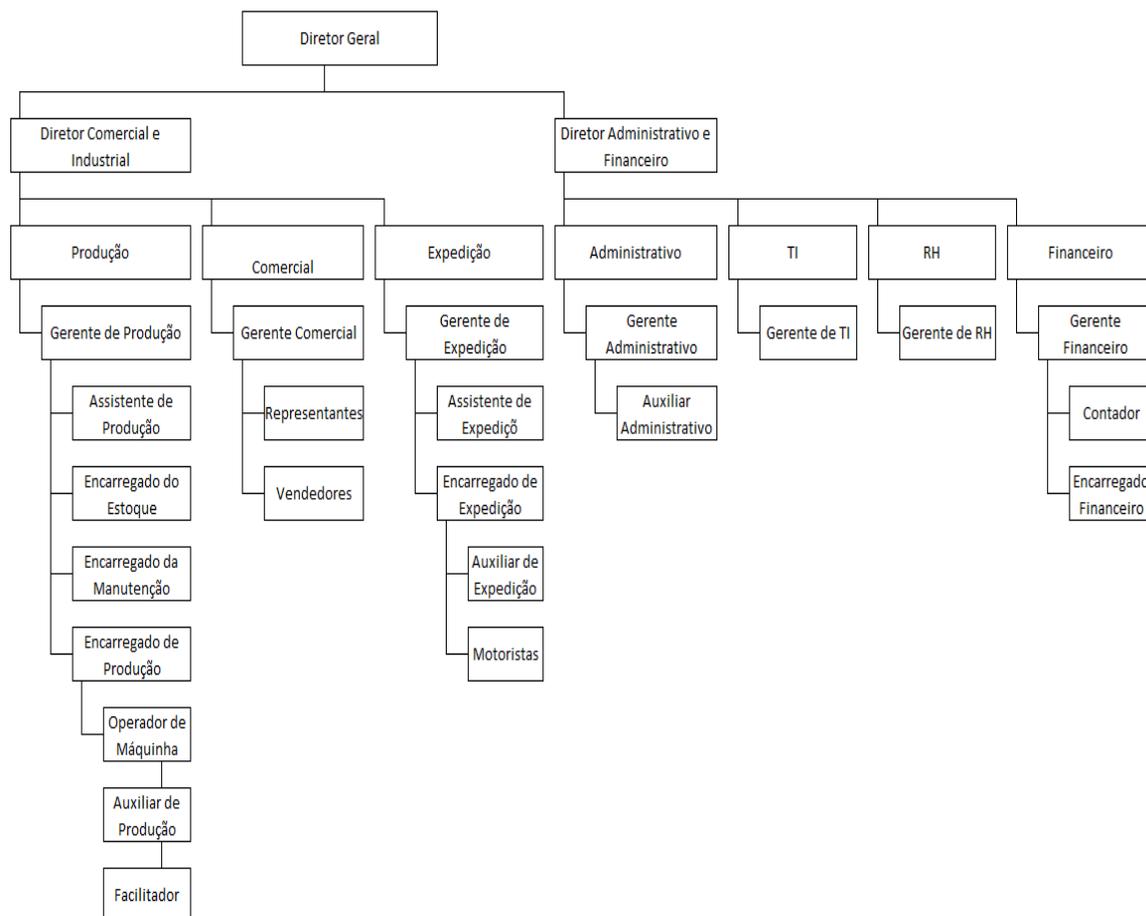
### **3.2 Apresentação da Empresa**

A empresa, objeto do presente estudo, está localizada na cidade de Maringá desde 1984, ano de sua fundação. Há 27 anos no mercado, atua na produção de produtos metalúrgicos, atendendo os mercados nas regiões do Estado do Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

A empresa trabalha com grande diversidade de produtos na área metalúrgica produzindo telhas galvanizadas sob medida, nos modelos Trapezoidal 25, Trapezoidal 40 e Ondulada 17, cumeeiras, além de prestar serviços de corte e dobra de chapas e perfis estruturais, variando até 6 metros de comprimento, com chapas de espessura entre 0,90 mm à 8mm, sendo que a principal aplicação de seus produtos são para fins de estruturas metálicas, construção civil, serralheria e metalúrgica.

Com relação aos fornecedores, atualmente a empresa possui grandes fornecedores nacionais como a Cia Siderúrgica Nacional (CSN), Usina Siderúrgica de Minas Gerais (Usiminas) e a Gerdau S/A. No entanto, existem alguns produtos utilizados no processo produtivo que são importados, devido ao preço ser mais acessível e a disponibilidade de entrega

O atual quadro de funcionários conta com 75 colaboradores distribuídos entre os setores de produção, comercial, expedição, administrativo, tecnologia da informação, recursos humanos e o setor financeiro, e sua estrutura organizacional é apresentada na Figura 5.



**Figura 5: Estrutura Organizacional**  
**Fonte: Manual de Orientação aos Funcionários (2004)**

O departamento comercial possui uma equipe de vendedores, representantes que trabalham por rota e por um supervisor. São responsáveis pela venda e por inserir os pedidos no sistema. A expedição é o departamento responsável pela estocagem e entrega dos produtos. O departamento financeiro possui entre outras funções, o papel de determina as fases de execução, de acordo com a capacidade pagável disponível. O RH envolve o recrutamento e seleção de pessoas, pagamentos e salários. O departamento de TI consiste nas atividades relacionadas à tecnologia da informação da organização, como manutenção e aprimoramentos do sistema de informação. O departamento de produção é dividido em três setores, sendo almoxarifado, produção de telhas e corte e dobra de chapas de aço.

A empresa trata-se de um empreendimento familiar e não adota formalmente nenhuma ferramenta ou programa de qualidade em sua gestão, sendo a inspeção realizada pelos próprios colaboradores. Atualmente, a empresa apenas atende às reclamações de seus clientes sem registrá-las.

### 3.3 Setor de Corte e Dobra

O setor de corte e dobra é dividido em duas áreas, sendo uma para corte e dobra de chapas de até 3 metros, e o outro para corte e dobra de chapas de até 6 metros. O processo desenvolvido entre os setores é o mesmo, ficando a diferença apenas por conta do comprimento dos perfis fabricados.

Existem diversos modelos de perfis de aço fabricados. Entre os modelos mais comuns que a empresa produz encontram-se vigas do tipo “U” (Figura 6), vigas cartolas (Figura 7) e vigas enrijecidas (Figura 8). Além desses, o setor realiza ainda dobras personalizadas, de acordo com o projeto do cliente.



**Figura 6 - Viga "U"**



**Figura 7 - Viga Cartola**



**Figura 8 - Viga Enrijecida**

Entre as matérias-primas utilizadas, encontram-se chapas de aço de diversas espessuras, conforme é apresentado na Tabela 2:

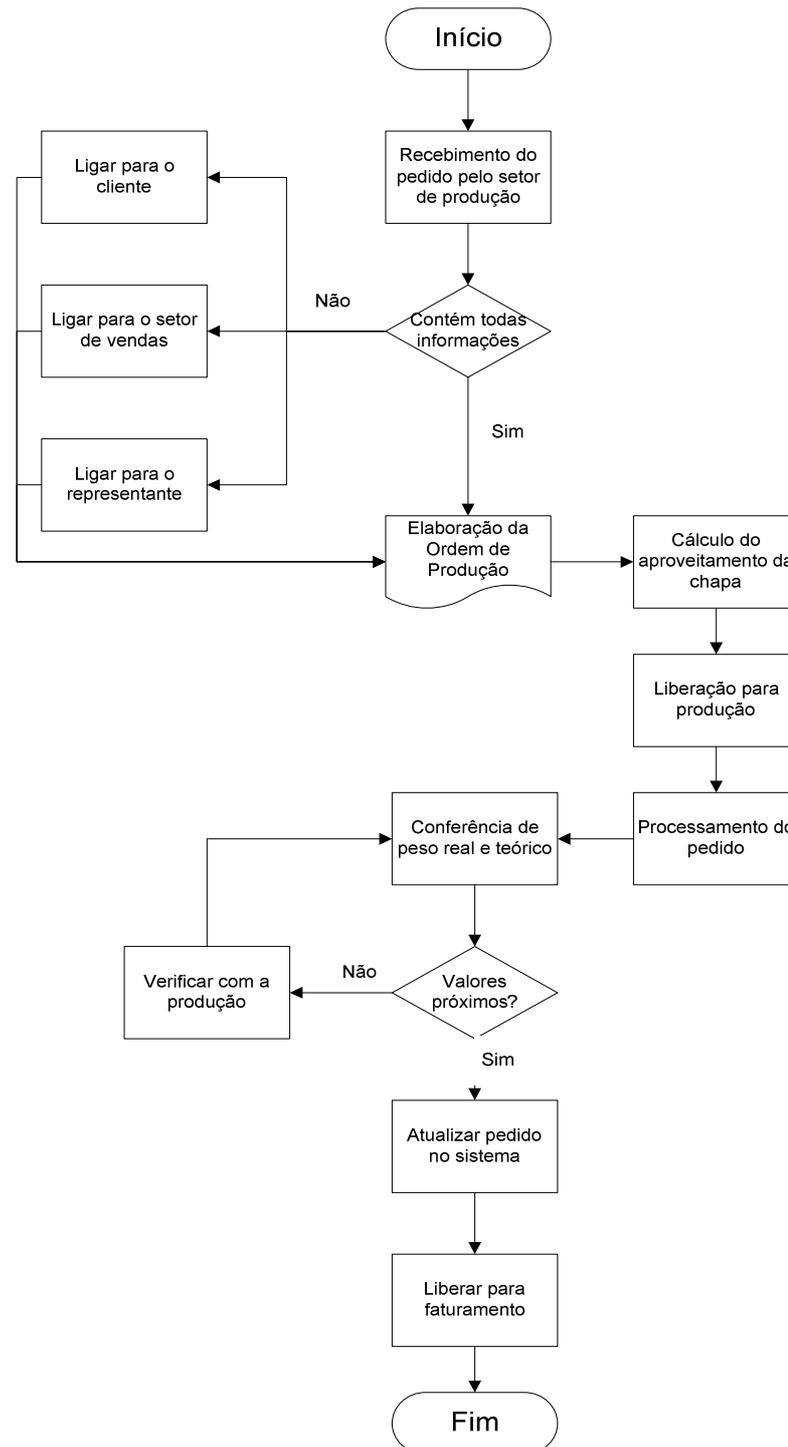
<b>Chapa</b>	<b>Espessura (mm)</b>
5/16	8,00
1/4	6,30
3/16	4,75
8	4,25
9	3,75
10	3,35
11	3,00
12	2,65
13	2,25
14	2,00
16	1,50
18	1,20
20	0,90

**Tabela 2 - Chapas e respectivas espessuras**

O setor é responsável pela maior demanda de produtos e maior representatividade financeira. No entanto, apresenta-se também como o maior alvo de reclamações e casos de produtos não conformes.

### **3.4 Descrição do Processo de Produção**

O processo de produção inicia-se a partir da chegada dos pedidos ao setor de produção e finaliza com a liberação dos pedidos para faturamento. A Figura 9 apresenta as etapas que um pedido passa no setor de produção.



**Figura 9 – Fluxograma do ciclo do pedido no setor de produção**

Quando o pedido entra no setor de produção ele é analisado para verificar se contém todas as informações necessárias para elaboração da Ordem de Produção (OP). Caso não haja todos os dados fundamentais, o responsável entra em contato com o vendedor, representante ou o próprio cliente.

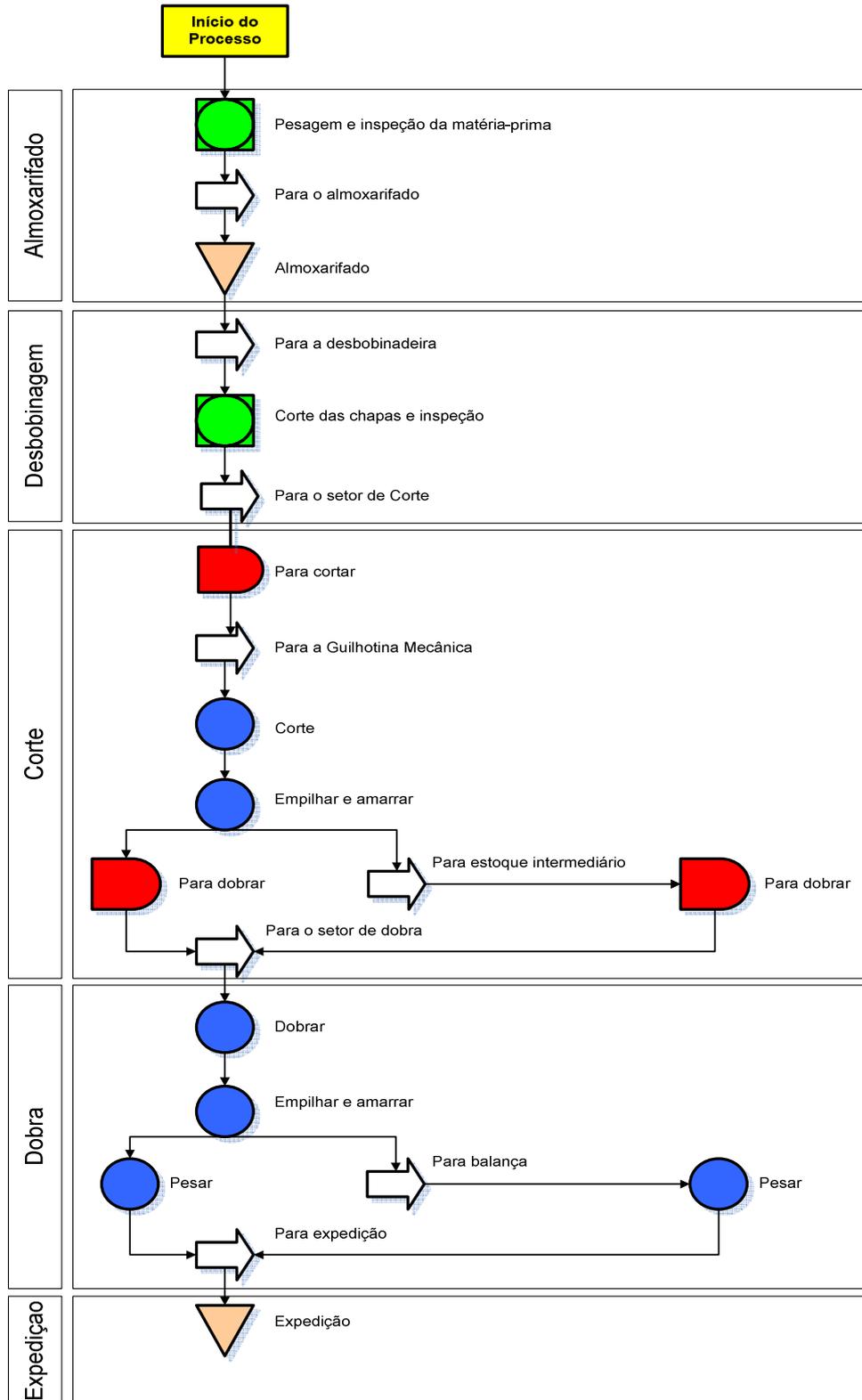
Dispostos todas as informações essenciais, a OP é elaborada, contendo entre outras informações, o desenho do modelo a ser confeccionado e as medidas, bem como é realizado o cálculo de aproveitamento das chapas de aço, de modo a se obter o mínimo possível de desperdício de matéria-prima.

A OP é então liberada para a produção e após a fabricação dos itens, realiza-se uma conferência do peso do material fabricado. Todo produto é pesado em balança e seu peso real é comparado ao peso teórico, como forma de conferência.

Por fim, o peso real do produto é atualizado no sistema e o pedido é liberado para faturamento.

### **3.5 Detalhamento do Processo**

O processo produtivo dos perfis de aço passa pelos setores do almoxarifado, desbobinagem, corte, dobra e expedição. A Figura 10 representa o fluxograma do processo de fabricação dos perfis de aço:

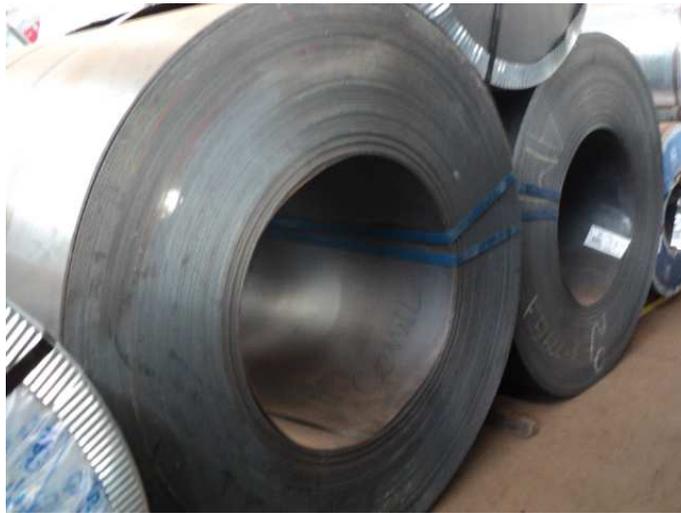


**Figura 10 - Fluxograma do Processo Produtivo**

As etapas apresentadas são descritas detalhadamente a seguir.

### **3.5.1 Almojarifado**

O almojarifado é responsável pelo recebimento, inspeção inicial e armazenamento da matéria-prima, que chega até a empresa sob a forma de bobinas de aço, conforme mostra a Figura 11. Ao chegar à fábrica, as bobinas são pesadas e é medida sua espessura para conferência do peso e o tipo de chapa. Por fim, as bobinas são identificadas por meio de etiquetas e armazenadas.



**Figura 11 - Bobinas de Aço**

### **3.5.2 Setor de Desbobinagem**

O setor de Desbobinagem é composto por uma Desbobinadeira, responsável por desenrolar as bobinas e cortá-las na forma de chapas de aço. Este setor é composto por apenas um operador, responsável pelo acionamento da máquina. O comprimento é determinado conforme modelo especificado na OP. A Figura 12 apresenta o início do processo de desbobinagem:



**Figura 12 – Desbobinadeira**

A bobina é fixada em um cavalete, passa pela desbobinadeira, e por meio de sensores, a guilhotina corta a chapa na medida desejada.

Durante esse processo, o operador realiza inspeção para averiguar a presença de manchas e outras não conformidades que a bobina possa apresentar.

### **3.5.3 Setor de Corte**

O Setor de Corte conta com quatro funcionários, sendo dois referentes ao setor de 3 metros e dois referentes ao setor de 6 metros. Ambos os setores de corte são compostos por uma mesa e uma Guilhotina Mecânica, que realiza o corte no sentido do comprimento das chapas de aço.

Após saírem do setor de Desbobinagem, as chapas são transferidas ao setor de Corte por meio de ponte rolante, podendo ser para o setor de corte de chapas até 3 metros ou de até 6 metros. Neste setor, elas ficam armazenadas sobre suportes de aço e madeira e aguardam processamento, como mostra as Figuras 13 e 14.



**Figura 13 - Estoque intermediário de chapas de 3 metros**



**Figura 14 - Estoque intermediário de chapas de 6 metros**

Os lotes de chapas são identificados por meio de pintura na lateral, sendo que cada espessura recebe uma cor correspondente.

A máquina é ajustada com guias conforme o projeto de corte presente na OP. As chapas a serem cortadas ficam sobre mesas localizadas na frente da Guilhotina Mecânica (Figura 15).



**Figura 15 - Guillotina Mecânica de 3 metros**

Conforme vão sendo cortadas, as chapas vão se acumulando na parte traseira da Guillotina Mecânica. Após ser realizado o corte, as chapas acumuladas empilhadas e os lote são amarrados com fitas de aço. A figura 16 mostra esse processo na Guillotina Mecânica de 3 metros.



**Figura 16 - Lotes empilhados e amarrados na parte de traseira da Guillotina**

Os lotes de chapas cortadas ficam armazenados no setor sobre suportes de aço e madeira até serem processados pelo setor de Dobra.

### 3.5.4 Setor de Dobra

No Setor de Dobra operam seis funcionários, sendo quatro referentes ao setor de 3 metros e dois referentes ao setor de 6 metros. A área de 3 metros é composta por duas Prensas Dobradeiras Mecânica (Figura 17), enquanto que o setor de 6 metros possui apenas uma Prensa Dobradeira Mecânica (Figura 18). Ambos possuem mesas para serem colocadas as chapas que serão dobradas, bem como as peças prontas.



**Figura 17 - Prensa Dobradeira Mecânica de 3 metros**



**Figura 18 - Peças em processamento na Prensa Dobradeira de 6 metros**

A máquina é ajustada conforme o modelo a ser adotado, sendo muitas vezes necessário realizar marcações sobre a chapa para definir a área a ser dobrada.

Após as dobras serem realizadas, os lotes são empilhados e amarrados com fita de aço. Os lotes são então pesados. Peças pequenas e em pequeno número são pesadas em balança de plataforma (Figura 19). Já os lotes de perfis são pesados em balança digital anexa a ponte rolante (Figura 20).



**Figura 19 - Balança de Plataforma**



**Figura 20 - balança digital presa a ponte rolante**

### **3.5.5 Expedição**

Os lotes prontos são então transferidos ao setor de expedição por meio de ponte rolante ou carrinhos, onde são armazenadas sobre suportes de aço e madeira. A Figura 21 mostra o estoque de peças prontas de 6 metros.



**Figura 21 - Estoque de peças prontas**

### **3.6 Coleta e Análise dos Dados**

Para a realização do presente trabalho, foram utilizadas apenas as informações coletados no mês de Julho, pois como a empresa não realiza nenhum controle de qualidade, nem realiza o monitoramento das reclamações realizadas, não há histórico de registro de dados anteriores.

#### ***3.6.1 Dados referentes ao mês de Julho***

Durante o mês de Julho de 2011, houveram 578 requisições de pedidos. Desse total, 393 pedidos continham itens de produção referentes ao setor de corte e dobra, sendo 178 itens direcionados ao setor de corte e dobra de 6 metros e 274 direcionadas ao setor de corte e dobra de 3 metros.

#### ***3.6.2 Monitoramento das não-conformidades***

Para determinar quais as características seriam monitoradas, foram consideradas as necessidades dos clientes. As não conformidades identificadas no processo produtivo estão diretamente relacionadas às reclamações dos consumidores. Nesse contexto, como fonte de informação, foram utilizadas as reclamações dos clientes feitas ao Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC).

Como instrumento de coleta, se desenvolveu uma Folha de Verificação, elaborada em planilha Excel. A responsabilidade da anotação na planilha ficou a cargo da responsável pelo SAC e a coleta de dados se deu durante o mês de Julho de 2011.

A Figura 22 apresenta a Folha de Verificação utilizada para coleta dos dados:

<b>EMPRESA X</b>	<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA NÚMERO DE RECLAMAÇÕES DOS CLIENTES</b>				
Departamento	Comercial				
Setor	Atendimento ao consumidor				
Responsável	Colaboradora A				
Produto	Perfis de Aço				
Período	Julho de 2011				
	Período				
<b>Tipo de Reclamação</b>	01--08	11--15	18--22	25--29	<b>Subtotal (defeito)</b>
Vigas tortas					6
Medidas não conformes					17
Número de peças diferente do solicitado					4
Demora na entrega					19
Peso inferior ao comprado					9
Erro do modelo da peça					17
Amassada					7
<b>Subtotal (semana)</b>	17	17	18	27	
<b>TOTAL</b>					79

Observações: \_\_\_\_\_

**Figura 22 - Folha de Verificação para Número de Reclamações de Clientes**

A Folha de Verificação desenvolvida continha as reclamações relatadas mais frequentemente. Deixou-se também um espaço para preenchimento caso fosse relatada uma reclamação que não contivesse na folha de checagem. As marcações foram divididas semanalmente e foram registradas um total de 79 reclamações no período.

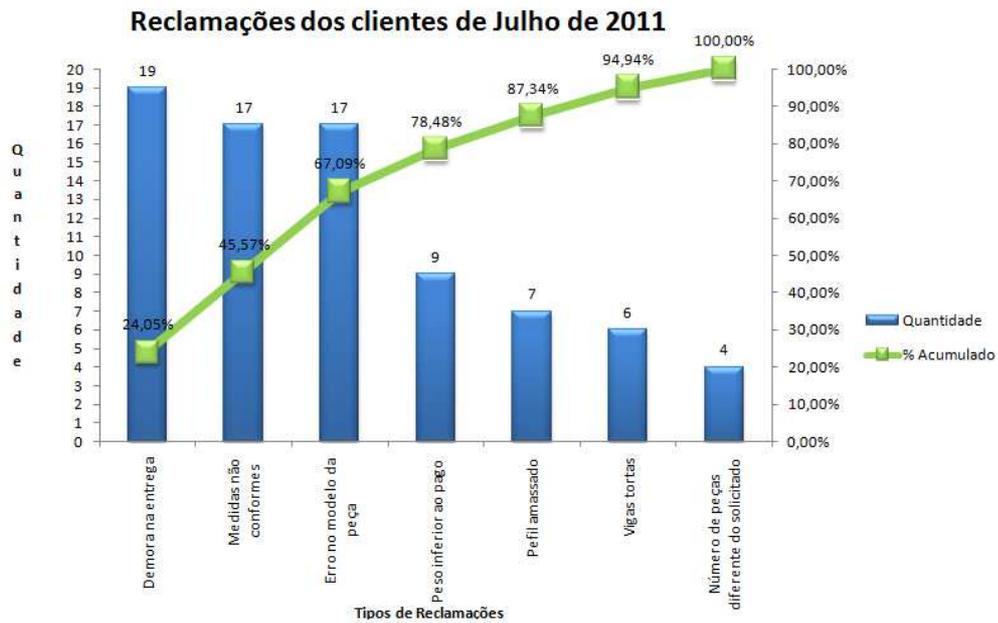
### 3.6.3 Priorização das não-conformidades

A partir da coleta de dados realizada com a Folha de Verificação junto ao SAC, foi possível priorizar as principais não-conformidades percebidas pelos clientes. Diante disso, desenvolveu-se a Tabela 3, baseada nas informações registradas na Folha de Verificação, introduzidos também, dados como o total acumulado, o percentual do total de não conformidades e o percentual acumulado para permitir a elaboração do Gráfico de Pareto.

<b>Tipo de Reclamação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total Acumulado</b>	<b>% do Total</b>	<b>% Acumulado</b>
Demora na entrega	19	19	24,05%	24,05%
Medidas não conformes	17	36	21,52%	45,57%
Erro no modelo da peça	17	53	21,52%	67,09%
Peso inferior ao pago	9	62	11,39%	78,48%
Pefil amassado	7	69	8,86%	87,34%
Vigas tortas	6	75	7,59%	94,94%
Número de peças diferente do solicitado	4	79	5,06%	100,00%
Total	79		100,00%	

**Tabela 3 - Dados Coletados com a Folha de Verificação**

Com os dados apresentados na Tabela 3, se elaborou o Gráfico de Pareto das principais reclamações realizadas pelos clientes (Figura 23).



**Figura 23 - Gráfico de Pareto para número de reclamações**

A partir da análise do gráfico, é possível identificar as principais reclamações causadoras de insatisfação dos clientes durante o mês. Pode-se perceber que a demora na entrega, medidas não-conformes e erro no modelo da peça, são os principais fatores geradores de reclamações. Juntos, representam 67,09% do total de reclamações do mês. Portanto, esses três pontos de não-conformidades são os principais pontos a serem analisados e estudados para que sejam tomadas ações corretivas e/ou preventivas, a fim de diminuir e evitar nova incidência.

#### **3.6.4 Relacionamento das não-conformidades com os processos:**

Para determinar quais as causas que interferem nas não-conformidades, se realizou uma reunião e fez-se o *Brainstorming*. Para este fim, reuniu-se um grupo no qual estavam presentes o responsável pelo setor de expedição, o responsável pelo setor de produção, o auxiliar de planejamento e controle da produção, um operador da máquina Guilhotina Mecânica e um operador da Prensa Dobradeira. Na empresa esta foi a primeira vez que ocorreu esta participação de colaboradores no levantamento de possíveis fatores que influenciam nas não conformidades nos processos.

O enfoque foi dado aos motivos que provocavam as reclamações e os participantes levantaram hipóteses sobre as causas-raiz, sendo observadas as visões de diferentes setores sobre os problemas apresentados.

Com as causas identificadas, foi elaborado o Diagrama de Causa e Efeito para cada um dos problemas, de modo a realizar a análise dos fatores que interferem nos problemas identificados para posterior elaboração de um plano de ação.

### 3.6.4.1 Demora na entrega

O Diagrama de Causa e Efeito foi elaborado para observar os possíveis fatores que influenciam na demora na entrega. Este é apresentado na Figura 24.

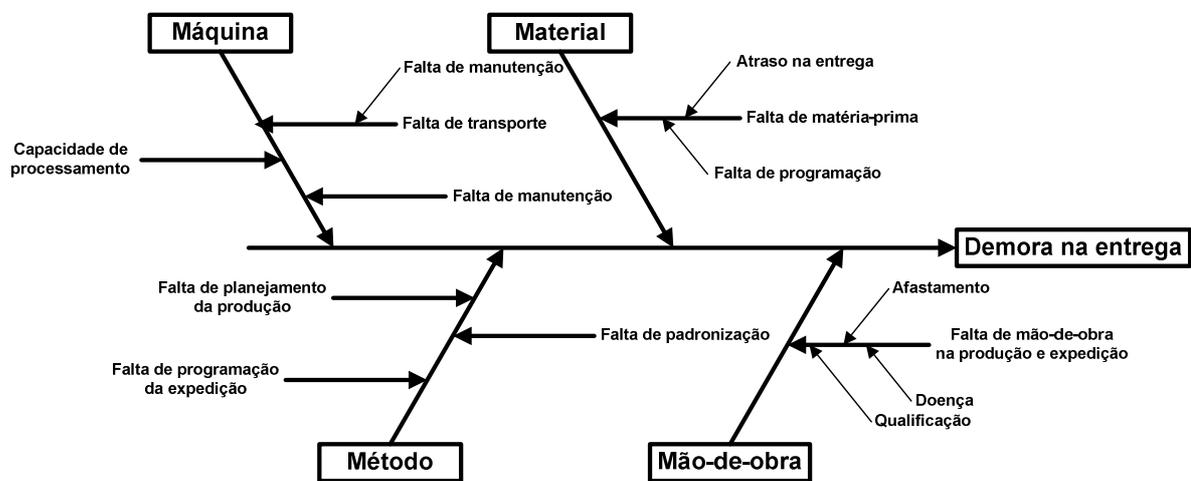


Figura 24 - Diagrama de Causa e Efeito para demora na entrega

Com relação à entrega, o prazo determinado é de três dias aproximadamente para os perfis de até 3 metros e sete dias para os perfis de 6 metros. Para as causas temos:

- **Material:** a falta de matéria-prima para fabricação dos produtos é freqüente. Não há formalizado um procedimento padrão para a programação, sendo esta realizada apenas com base na experiência do responsável, ocasionando frequentemente a falta de matéria-prima. Outro fator é o atraso na entrega por parte dos fornecedores por questões estratégicas;
- **Máquina:** o principal problema está na Guilhotina de 6 metros, que por vezes não possui capacidade de suprir todos os pedidos, sendo necessária a realização de hora extra. Além disso, ocorre a falta de transporte devido a quebra de caminhões e a falta de manutenção;

- Método: O planejamento da produção é realizado por dia e não há um planejamento para reposição dos produtos de estoque. Também não existe formalmente programação das cargas realizada pela expedição;
- Mão-de-obra: falta mão-de-obra especializada na produção, principalmente para operar a Guilhotina de 6 metros e é comum o afastamento por acidentes de trabalho e doenças.

### 3.6.4.2 Medidas não conformes

O Diagrama de Causa e Efeito foi elaborado para observar os possíveis fatores que influenciam na ocorrência de medidas não conformes. Este é apresentado na Figura 25.

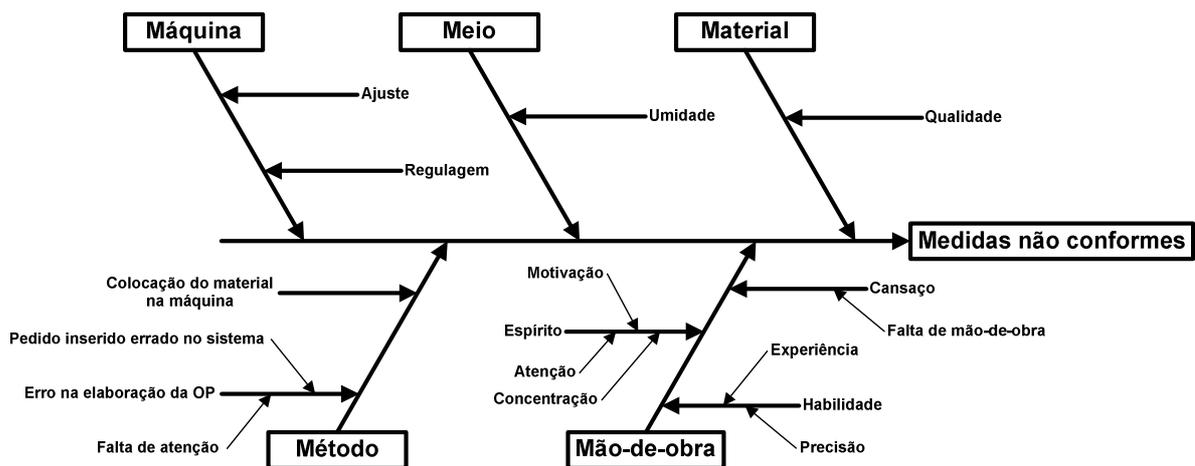


Figura 25 - Diagrama de Causa e Efeito para medidas não conformes

As medidas não conformes englobam medidas no sentido do comprimento, mas principalmente com relação as abas dos perfis e a ocorrência de afunilamento do perfil no sentido do comprimento. Como causas têm-se:

- Material: a qualidade do material influencia diretamente nas medidas dos perfis. Materiais de má qualidade reagem de forma negativa aos processos de corte e dobra, interferindo nas medidas, principalmente ao que diz respeito ao afunilamento ao longo da viga;

- Meio: por vezes, o material em processo é exposto a condições de umidade, prejudicando a qualidade do material;
- Máquina: Para cada perfil é necessário realizar ajustes nas máquinas como guias e trocas de ferramentas de dobra, bem como a regulagem dessas ferramentas de dobra que quando mal realizadas, prejudicam que o produto cumpra as medidas especificadas;
- Método: A posição de colocação da chapa de aço na máquina pelo operador influencia na medida da largura ao longo do comprimento da viga. Outro ponto levantado são os erros que podem conter na OP. A OP é desenvolvida sem o auxílio de um programa, sendo elaborada manualmente, o que gera erros por falta de atenção pelo responsável desta atividade, bem como pelo preenchimento do pedido de forma errada pelo vendedor ou representante;
- Mão-de-obra: o estado de espírito, a habilidade dos operadores das máquinas e equipamentos tem influência direta sobre defeitos nas peças produzidas. Falta de habilidade, concentração, atenção e o cansaço dos operadores, devido à falta de mão-de-obra, são os principais motivos que influenciam na ocorrência de defeitos.

#### **3.6.4.3 Erro no modelo da peça**

O Diagrama de Causa e Efeito foi elaborado para observar os possíveis fatores que influenciam na ocorrência de peças fabricadas no modelo errado. Este é apresentado na Figura 26.

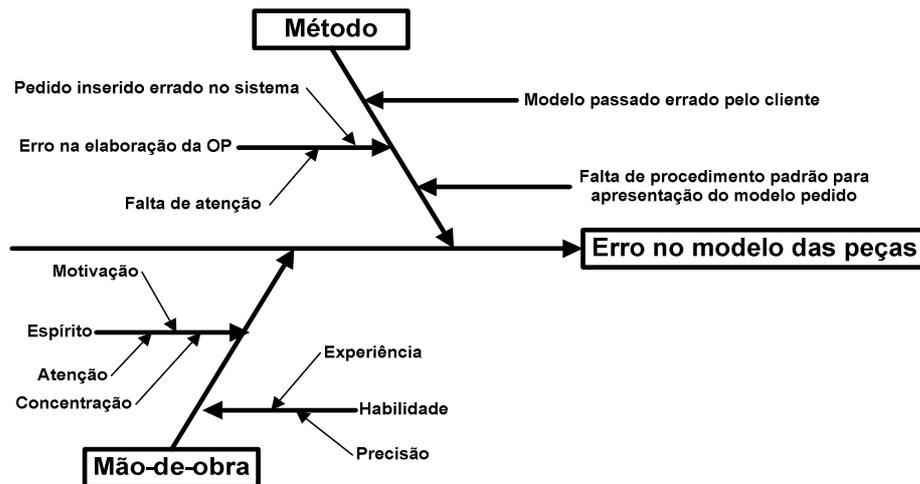


Figura 26 - Diagrama de Causa e Efeito para erro no modelo da peça

No que diz respeito à mão-de-obra, os motivos levantados são semelhantes aos relacionados ao defeito de medidas não conformes. A habilidade e o espírito dos colaboradores influenciam na ocorrência de falhas.

Com relação ao método, entre as causas levantadas, também está o erro na elaboração da OP. Devido à falta de atenção, certas vezes o desenho do modelo é desenhado errado. Além disso, o erro no momento de inserir o modelo no pedido também é apontado como uma das principais causas.

Não há um procedimento padrão para o pedido de desenhos personalizados, sendo as formas mais comuns o envio por email e fax. Certos clientes e representantes também informam o modelo por telefone, descrevendo as peças e as medidas.

### 3.7 Propostas de melhorias

Após detectar os principais tipos de não conformidades existentes e da definição das causas prováveis para os problemas em estudo, deu-se início à elaboração de propostas de melhorias.

#### 3.7.1 Demora na entrega

Com relação à demora nas entregas, foram propostas as seguintes melhorias:

- Desenvolver um sistema padrão para compra de matéria-prima, realizando um planejamento para evitar que falte matéria-prima, evitando também que, caso haja atrasos, este não atrapalhe no processamento dos pedidos;
- Realizar manutenção preventiva nos caminhões, evitando que as entregas aos clientes atrasem por falta de transporte;
- Realizar um planejamento semanal da produção, estabelecendo prazos para evitar atrasos, programação da produção de produtos de estoque, ociosidade de funcionários e o congestionamento da guilhotina de 6 metros, permitindo também que seja realizada a programação das entregas de forma mais confiável;
- Treinamento para capacitação dos funcionários auxiliares de produção para operar máquina, evitando paradas de máquinas por falta de mão-de-obra capacitada.

### **3.7.2 *Medidas não conformes***

Com relação à ocorrência de erros nas medidas das peças fabricadas, propuseram-se as seguintes melhorias:

- Treinamento dos funcionários para realizar os ajustes e as trocas de ferramenta das máquinas;
- Elaborar uma OP padrão, para ser preenchida a cada pedido, diminuindo a ocorrência de erros;
- Elaborar um formulário de venda, contendo espaços para preencher com as informações necessárias, diminuindo a frequência dos pedidos que chegam incompletos no setor de produção;
- Treinamento e conscientização dos funcionários envolvidos em todos os processos, para que tomem mais cuidados e tenham mais atenção na manipulação dos materiais;
- Desenvolver um programa de prêmio de produção para motivação dos funcionários.

### **3.7.3 Erro no modelo da peça**

Com relação à ocorrência de erros nos modelos das peças fabricadas, foram propostas as seguintes melhorias:

- Treinamento e conscientização dos funcionários envolvidos em todos os processos, para que tomem mais cuidados e tenham mais atenção na manipulação dos materiais;
- Elaborar uma OP padrão, para ser preenchida a cada pedido, diminuindo a ocorrência de erros;
- Elaborar um formulário de venda, contendo espaços para preencher com as informações necessárias, diminuindo a frequência dos pedidos que chegam incompletos ao setor de produção;
- Determinar um método padrão pra o vendedor, representante ou cliente passar o modelo dos perfis personalizados, evitando que este seja passado por telefone.

### **3.8 Plano de Ação**

O plano de ação foi elaborado com base nas propostas de melhorias levantadas na etapa anterior. Para as propostas de soluções, foram analisando suas delimitações, responsável, prazo, como e onde fazer.

Utilizando-se da ferramenta 5W1H, formulou-se a Tabela 4 com as sugestões de ações a serem tomadas.

	<b>O que fazer (What)</b>	<b>Como fazer (How)</b>	<b>Por que fazer (Why)</b>	<b>Onde fazer (Where)</b>	<b>Quando fazer (When)</b>	<b>Quem vai fazer (Who)</b>
1	Desenvolver um sistema padrão para planejamento e compra de matéria-prima	Utilizar os registros gerados pelo Sistema de Informação para realizar previsões	Para evitar atrasos de produção e falta de matéria-prima	Setor de Produção	A partir do próximo mês	Responsável pela produção e almoxarife
2	Manutenção preventiva dos meios de transporte	Contratar um profissional para realizar manutenção nos meios de transporte	Para evitar atrasos na entrega de produtos aos clientes por falta de caminhões	Garagem	Mensalmente	Mecânico
3	Realizar planejamento de produção	Estabelecer prazos, prioridades e planejamento de produção dos produtos de estoque	Evitar atrasos e permitir que seja realizada a programação das entregas de forma confiável	Setor de Produção	Semanalmente	Encarregado de Produção
4	Desenvolver um programa de capacitação com treinamentos para os funcionários operadores do processo	Realizar um treinamento diariamente no qual os operadores das máquinas capacitam auxiliares	Para capacitar os funcionários, evitando a ocorrência de erros e falta de mão-de-obra	No chão de fábrica	Diariamente	Encarregado de Produção e operadores de máquina
5	Capacitação dos funcionários operadores de máquina para ajuste de máquina e troca de ferramenta	Realizar treinamento junto ao profissional responsável pela manutenção preventiva	Para capacitar os funcionários, de forma que estes realizem os ajuste e a troca das ferramentas de forma mais eficiente	No chão de fábrica	A definir	Profissional contratado para realizar a manutenção preventiva
6	Elaborar uma OP padrão	Desenvolver uma ficha padrão para elaboração da OP, contendo as informações necessárias	Para evitar a ocorrência de erros devido o preenchimento manual	Setor de produção	A partir do próximo mês	Encarregado de Produção
7	Elaborar formulário de vendas	Desenvolver um formulário padrão para ser preenchido no momento da venda	Para evitar que ao chegar ao setor de Produção, falem informações no pedido	Comercial	A partir do próximo mês	Responsável pelo Comercial e setor de Produção
8	Treinamento para conscientização dos funcionários envolvidos no processo	Reunir os funcionários e aplicar o treinamento	Para que as equipes envolvidas adquiram consciência da responsabilidade de desenvolver suas atividades com qualidade	Na área de convivência	A definir	Responsável pelo setor de Recursos Humanos e encarregado do setor de Produção
9	Desenvolver um programa de prêmio de produção	Estabelecer metas para a produção e em cima disso, realizar bonificações para as metas atingidas	Para motivar os funcionários	Setor de produção	A definir	Encarregados do setor de Produção e da Administração
10	Estabelecer um método padrão para passagem dos modelos dos perfis personalizados	Criar no formulário de venda um item para incluir o modelo ou estabelecer que o modelo seja passado por e-mail	Para padronizar, evitando que o modelo seja passado ou interpretado errado	Comercial	A partir do próximo mês	Responsável pelo Comercial e setor de Produção
11	Criar um setor de controle de qualidade	Designar um responsável pelo controle de qualidade de matéria-prima, processos e dos produtos prontos	Para identificar possíveis falhas durante o processo, evitando que o produto seja entregue ao cliente com falhas	Setor de Produção	A definir	Responsável pelo setor de Produção e da Administração

Tabela 4 - Plano de Ação

As propostas de melhorias envolvem soluções para as causas dos problemas encontrados. Além disso, dentre as propostas sugeridas, destaca-se a necessidade da criação de um setor de controle de qualidade, de forma que a empresa adote uma estratégia de não produzir itens defeituosos, ao invés de apenas constatar a ocorrência dos defeitos, independente de onde eles possam se manifestar.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal realizar uma análise sobre a qualidade nos processos que envolvem a produção de perfis de aço em uma indústria metalúrgica. As informações que permitiram a realização do estudo foram adquiridas a partir de visitas ao local, observações e utilização das ferramentas da qualidade. Além disso, foram descritas as etapas do processo de produção.

As etapas e as especificações da produção de perfis foram descritas de acordo com o acompanhamento realizado, o que permitiu o desenvolvimento do fluxograma do ciclo do pedido no setor de produção bem como um diagrama do fluxo do processo de produção.

As ferramentas da qualidade foram utilizadas num primeiro momento para realizar a coleta das informações necessárias para concretização do estudo. Se utilizou uma Folha de Verificação para quantificar o número e os tipos de reclamações dos clientes. Para análise desses dados, fez-se o uso do Gráfico de Pareto, o qual possibilitou determinar as principais não conformidades. Posteriormente, foram empregados o *Brainstorming* e o Diagrama de Causa e Efeito, para identificar as principais causas das não conformidades.

O estudo demonstrou que a empresa analisada apresenta como principal foco de reclamações dos clientes as questões relacionadas com a entrega do produto e problemas com relação aos produtos entregues, no qual produtos com modelos e medidas erradas foram os mais recorrentes.

Com base nos resultados obtidos com o estudo, algumas sugestões foram propostas para a redução dos níveis de falhas no processo produtivo da empresa estudada. Para tal, utilizou-se como método o 5W1H, que estabeleceu quais as medidas deveriam ser tomadas, a que tempo, quem seria o responsável por cada atividade, o porquê de se realiza tais atividades, como e onde elas seriam realizadas. Assim, melhorias que envolviam o treinamento a capacitação dos funcionários, a padronização das atividades, a criação de um programa de prêmio de produção e a criação de um setor de controle de qualidade foram algumas das propostas encontradas.

Por fim, com o presente trabalho verificou-se que a aplicação de um modelo integrado das ferramentas da qualidade pode auxiliar as organizações na identificação e priorização de problemas, na identificação das causas e no planejamento de ações para eliminá-los, trazendo ganhos para a empresa e conseqüentemente, possibilitando que a empresa se torne mais competitiva no mercado em que atua.

Na próxima seção, serão apresentadas as limitações do trabalho e as recomendações para trabalhos futuros.

#### **4.1 Dificuldades e limitações do trabalho**

Pelo fato da empresa apresentar um processo produtivo relativamente simples, o encarregado de produção e a gerência da empresa não viam necessidade da execução de melhorias no processo e nem do acompanhamento e do controle das diversas etapas do processo.

Houve dificuldade para coletar dados e analisar dados passados, pois não havia dados arquivados do pouco controle realizado pela empresa. Assim, para realizar o estudo, foi necessário coletar todas as informações em um curto período e, portanto, os dados foram referentes a apenas um mês.

#### **4.2 Propostas para trabalhos futuros**

Em função de diversas restrições, apenas a fase de planejamento do Ciclo PDCA foi executada. Sugere-se como desdobramento deste estudo implantar na íntegra o Ciclo PDCA com a finalidade de corrigir e eliminar as principais falhas no processo, seguindo todas suas etapas e, sempre que possível, repeti-lo na busca da melhoria contínua. Além disso, buscar utilizar as ferramentas estatísticas para realizar a análise e o controle dos processos.

Sugere-se também a elaboração de um setor de Planejamento e Controle de Produção que possibilite uma melhor integração como setor de compras e a padronização das atividades em todas as etapas do processo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. Volume I. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- AMBROZEWICZ, P. H. L. Qualidade na prática: conceitos e ferramentas. 1ª Ed. Curitiba: SENAI\_PR/DN, 2003.
- CALARGE, F. A. Visão Sistêmica da Qualidade: a melhoria do desempenho da organização direcionada pela qualidade. 1ª Ed. São Paulo: Art Liber, 2001.
- CAMPOS, V. F. TQC: Controle Total da Qualidade (no estilo japonês). 4ª Ed. Belo Horizonte: Fundação Chirstiano Ottoni, 1992.
- CÉSAR, F. I. G. Ferramentas Básicas da Qualidade: instrumentos para gerenciamento de processos e melhoria contínua. 2011. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&pg=PA15&dq=%22A+Estratifica%C3%A7%C3%A3o+consiste+na+divis%C3%A3o+de+um+grupo+em+diversos+subgrupos+com+base+em+fatores+apropriados,+os+quais+s%C3%A3o+conhecidos+como+fatores+de+estratifica%C3%A7%C3%A3o%22&hl=pt-BR&ei=2TbjTbvkFcj50gHSoPCyBw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q=%22A%20Estratifica%C3%A7%C3%A3o%20consiste%20na%20divis%C3%A3o%20de%20um%20grupo%20em%20diversos%20subgrupos%20com%20base%20em%20fatores%20apropriados%2C%20os%20quais%20s%C3%A3o%20conhecidos%20como%20fatores%20de%20estratifica%C3%A7%C3%A3o%22&f=false](http://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&pg=PA15&dq=%22A+Estratifica%C3%A7%C3%A3o+consiste+na+divis%C3%A3o+de+um+grupo+em+diversos+subgrupos+com+base+em+fatores+apropriados,+os+quais+s%C3%A3o+conhecidos+como+fatores+de+estratifica%C3%A7%C3%A3o%22&hl=pt-BR&ei=2TbjTbvkFcj50gHSoPCyBw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q=%22A%20Estratifica%C3%A7%C3%A3o%20consiste%20na%20divis%C3%A3o%20de%20um%20grupo%20em%20diversos%20subgrupos%20com%20base%20em%20fatores%20apropriados%2C%20os%20quais%20s%C3%A3o%20conhecidos%20como%20fatores%20de%20estratifica%C3%A7%C3%A3o%22&f=false)>. Acesso em: 20 maio 2011.
- DEMING, W. E. Qualidade: a revolução da administração. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990
- FEIGENBAUM, A. V. Controle da Qualidade Total. 4ª Ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.
- GARVIN, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIMENEZ, J. de S.; FERREIRA, M. C. O. Ferramentas da Gestão da Qualidade: Estudo de caso na empresa Lopes e Gimenez Ltda, Ourinhos – SP. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 2010, Ponta Grossa, PR. Anais... Ponta Grossa: 2010.
- GOULART, L. E. T.; BERNEGOZZI, R. P. O uso das Ferramentas da Qualidade na Melhoria dos Processos Produtivos. In: XVI INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 16, 2010, São Carlos, SP. Anais... São Carlos: ICIEOM, 2010.
- JURAN, J. M. Na liderança pela qualidade. 3ª Ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

KUME, H. Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade. 3ª Ed. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LONGO, R. M. J. Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação. 1996- In: Seminário no Centro de Tecnologia de Gestão Educacional, SENAC, 1995, São Paulo. Disponível: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/td\\_397.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_397.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2011.

MARIANI, C. A.; PIZZINATO, N. K.; FARAH, O. E. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. In: XII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2005, Bauru, SP. Anais... Bauru: SIMPEP. 2005.

MIGUEL, P. A. C. Qualidade: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. 4ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

MOURA, L. R. Qualidade Simplesmente Total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

O&M. Ferramentas de qualidade e fluxogramas. Florianópolis: Organizações e métodos aplicados à biblioteconomia, Universidade de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Departamento da Ciência da Informação, Curso de Biblioteconomia, 2005. Disponível em: <<http://www.lgti.ufsc.br/O&m/quatro1.htm>>. Acesso em 16 julho 2011.

OLIVEIRA, O. J. Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

OLIVEIRA, S. L. de. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. 2ª Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PINHO, A. F. de; LEAL, F.; MONTEVECHI, J. A. B.; ALMEIDA, D. A. de. Combinação entre as Técnicas de Fluxograma e Mapa de Processo no Mapeamento de um Processo Produtivo. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, Foz do Iguaçu, PR. Anais... Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

ROSSATO, I.F. Uma Metodologia Para a Análise e Solução de Problema. Santa Catarina: UFSC, 1996. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/rossato/cap3/capitulo3.htm#3.2.9>>. Acesso em: 15 julho 2011.

ROTONDARO, R. G. Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, A. T. C.; COUTINHO, J. P.; SOUZA, C. V.; SANTINO, T. A.; OLIVEIRA, J. B. Contribuições associadas à aplicação integrada das ferramentas da qualidade: o Ciclo PDCA

como base para resolução de problemas nos processos de produção. In: XVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17, 2010, Bauru, SP. Anais... Bauru: SIMPEP, 2010.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4ª Ed. Florianópolis, 2005.

VICTOR, D.M.R.; GOMES, M.L.B. Proposta de melhoria contínua: estudo de caso em uma empresa de confecção do vestuário. In: XIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14, 2007, Bauru, SP. Anais... Bauru: SIMPEP, 2007.

WERKEMA, M. C. C. Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995

**Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Engenharia de Produção  
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900  
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**