

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

**Utilização das ferramentas da Qualidade na Redução de  
Custos da Não Qualidade**

*Janaina Scorpioni Jorge*

**TCC-EP-38-2008**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

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

**Utilização das Ferramentas da Qualidade na Redução de  
Custos da Não Qualidade**

*Janaina Scorpioni Jorge*

**TCC-EP-38-2008**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de  
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da  
Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: *Prof<sup>a</sup>. Maria de Lourdes Santiago Luz*

**Maringá – Paraná  
2008**

**Janaina Scorpioni Jorge**

**Uso das Ferramentas da Qualidade na Redução de Custos da Não  
Qualidade**

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:

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Maria de Lourdes Santiago Luz  
Departamento de Informática, CTC

---

Prof. Daily Morales  
Departamento de Informática, CTC

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado aos meus pais Farjala e Rosa Maria e minha irmã Lívia, que apesar da distância sempre se fizeram presentes.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter proporcionado as oportunidades e a força para que eu as aproveitasse.

Aos meus pais e à minha grande família, agradeço toda compreensão, o amor, o carinho e acolhimento nos momentos difíceis e felizes.

À cidade de Maringá, agradeço por ter me proporcionado momentos inesquecíveis ao lado de pessoas que jamais esquecerei.

Aos amigos da UEM, especialmente aos “borsas”, agradeço a amizade e o companheirismo nessa longa jornada.

Às amigas fiéis que trazem à nossa república o aconchego da família nos domingos intermináveis, quando a família está longe.

Às amigas de Indiana que nos pequenos momentos juntas nos remetem aos velhos tempos de infância, onde tudo fica mais colorido e divertido.

Aos colegas de trabalho que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores que se fizeram presentes, durante todos esses anos, agradeço por terem transmitido seus conhecimentos e contribuído para que nós, alunos, nos tornássemos bons profissionais.

## **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo a identificação das falhas internas e redução de seus custos operacionais como fator importante para aumentar a produtividade da empresa. A partir da revisão bibliográfica efetua-se uma análise da qualidade, suas ferramentas e os conceitos de custos, relacionando-os aos de qualidade e sua aplicabilidade. Apresenta-se aplicação prática das ferramentas da qualidade para identificação dos custos da não-qualidade no processo produtividade. Ao final do trabalho, conclui-se que as ferramentas da qualidade para identificação de falhas internas e seus custos operacionais é aplicável, pois fornece resultados satisfatórios para atingir os objetivos organizacionais.

Palavras-chave: Qualidade, Ferramentas da Qualidade, Custos da não qualidade, Retrabalho.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>X</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.4 <i>Objetivo Geral</i> .....	3
1.5 <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
2.1 QUALIDADE.....	4
2.2 CONTROLE ESTADÍSTICO DE PROCESSOS.....	5
2.3 COLETA DE DADOS.....	5
2.4 FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	6
2.5 GRÁFICO DE PARETO.....	6
2.6 ESTRATIFICAÇÃO .....	8
2.7 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO, ISHIKAWA OU ESPINHA DE PEIXE .....	8
2.8 HISTOGRAMA.....	9
2.9 DIAGRAMA DE DISPERSÃO .....	11
2.10 GRÁFICOS DE CONTROLE .....	11
2.11 CICLO PDCA .....	12
2.12 DEFINIÇÃO 5W 1H .....	13
2.12.1 <i>Quando usar 5W 1H</i> .....	14
2.12.2 <i>Pré-requisitos para construir 5W 1H</i> .....	14
2.12.3 <i>Como fazer o 5W 1H</i> .....	14
2.12.4 <i>Monitoramento e manutenção do planejamento</i> .....	14
2.13 CUSTOS DA QUALIDADE.....	14
2.13.1 <i>Aspectos econômicos da Qualidade</i> .....	14
2.13.2 <i>Histórico do desenvolvimento dos custos da qualidade</i> .....	15
2.13.3 <i>Custos da não qualidade</i> .....	16
2.13.3.1 <i>Categorias dos custos da qualidade</i> .....	17
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>20</b>
3.1 METODOLOGIA.....	20
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	20
3.3 ETAPAS DE PLANEJAMENTO (P).....	21
3.3.1 <i>Identificação do problema</i> .....	21
3.3.2 <i>Observação e Análise do processo</i> .....	22
3.4 ETAPA DE EXECUÇÃO (D) - PLANO DE AÇÃO.....	28
3.5 ETAPA DE VERIFICAÇÃO (C) – VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS.....	28
3.6 ATUAÇÃO CORRETIVA (A).....	32
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>38</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: GRÁFICO DE PARETO.....	7
FIGURA 2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	9
FIGURA 3: HISTOGRAMA: CONCEITO DE DISTRIBUIÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A ESTABILIDADE.....	10
FIGURA 4: DIAGRAMA DE DISPERSÃO.....	11
FIGURA 5: CICLO PDCA .....	13
FIGURA 6: GRÁFICO DE PARETO DAS FALHAS DO SETOR ACABAMENTO E PINTURA REFERENTE AO MÊS DE MAIO	23
FIGURA 7: GRÁFICO DE PARETO DAS FALHAS DO SETOR ACABAMENTO E PINTURA REFERENTE AO MÊS DE JUNHO	24
.....	24
FIGURA 8: GRÁFICO DE PARETO DAS FALHAS DO SETOR ACABAMENTO E PINTURA REFERENTE AO MÊS DE JULHO	24
FIGURA 9: ESTRATIFICAÇÃO DO GRÁFICO DE PARETO REFERENTE AO MÊS DE MAIO.....	25
FIGURA 10: ESTRATIFICAÇÃO DO GRÁFICO DE PARETO REFERENTE AO MÊS DE JUNHO .....	25
FIGURA 11: ESTRATIFICAÇÃO DO GRÁFICO DE PARETO REFERENTE AO MÊS DE JULHO.....	26
FIGURA 12: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	28
FIGURA 13: PINOS COM DEFEITOS ANTES E DEPOIS DO PLANO DE AÇÃO .....	29
FIGURA 14: ESTRATIFICAÇÃO DO GRÁFICO DE PARETO NO MÊS DE AGOSTO .....	30
FIGURA 15: ESTRATIFICAÇÃO DAS FALHAS APRESENTADAS NO SETOR DE ACABAMENTO E PINTURA DE MAIO ATÉ	
AGOSTO.....	30
FIGURA 16: COMPARATIVO HORAS GASTAS COM RETRABALHO X CUSTOS TOTAL DA NÃO QUALIDADE .....	32
FIGURA 17: COMPARATIVO DAS FALHAS APRESENTADAS DURANTE AS SEMANAS DO MÊS DE AGOSTO.....	33
FIGURA 18: FALHAS DO ACABAMENTO E PINTURA APRESENTADAS NO SETOR DE EXPEDIÇÃO.....	34
FIGURA 19: QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS QUE ENTERRARAM NA LINHA DE PRODUÇÃO E SAÍRAM NO MESMO DIA	
.....	34
 QUADRO 1: SUBCATEGORIAS DOS CUSTOS DE FALHAS INTERNAS. ....	18



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: TOTAL DE FALHAS POR PINOS.....	22
TABELA 2: CUSTO DO RETRABALHO.....	23
TABELA 3: HORAS E CUSTO DO SETOR DE ACABAMENTO E PINTURA COM RETRABALHO.....	27
TABELA 4: TOTAL DE DEFEITOS E DEFEITOS POR PINO APÓS APLICAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Controle Estatístico de Processos
5W1H	<i>Who, When, What, Where, Why, How</i> (Quem, Quando, O que, Onde, Porque, Como)
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar, Fazer, Checar, Agir)
NC	Não-Conformidade
OPs	Ordens de Produção
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
TRI	Transporte Interno
INQ	Inspeção da Qualidade
SESMT	Segurança e Medicina no Trabalho

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização intensificou a competitividade dos produtos no mercado, fazendo com que o nível de exigência dos consumidores aumente na hora da compra. Assim as empresas têm que investir em qualidade, fornecendo um produto melhor e com preço competitivo. Isso só é possível aumentando a produtividade das empresas, otimizando processos e reduzindo desperdícios.

Tendo como base de estudo uma empresa de implementos rodoviários, sendo que, segundo o Investnews (2008), “as vendas de implementos rodoviários em 2007 cresceram 29% em relação ao ano de 2006, o que significou a maior evolução da história do setor.” Baseado nas estatísticas da Anfir - Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários (2008), “as empresas do setor comercializaram no mercado interno e externo 110.126 implementos das linhas leve e pesada, contra 85.493 unidades comercializadas em 2006”, justificando o percentual.

Sem contar que, com a alta do preço do minério de ferro no custo do aço, matéria-prima utilizada na produção dos implementos, também terá interferência no preço final dos produtos. Há expectativas de um crescimento de aproximadamente 10% nas vendas no ano corrente baseado em um aumento da produção e da exportação de *commodities* como soja e minério de ferro.

Toda essa contextura atual a qual o setor estudado está inserido remete ao fato de que a concorrência será dura e produtos sem qualificação não serão aceitos. Ou seja, a empresa tem que aproveitar esse crescimento do mercado para se posicionar e crescer, caso contrário, pode ser engolida pelos concorrentes.

Assim, medidas eficazes para redução de gastos como otimização de processos, implantação de melhorias e ações preventivas serão pontos importantes a serem trabalhados e analisados. Para a implantação dessas ações faz-se uso quase que necessário do controle da qualidade e seus custos.

Nesse projeto, custos da não-qualidade serão chamados os custos que a organização tem para identificar os defeitos de seus produtos, corrigi-los e assegurar que os mesmos cheguem em perfeito estado de conformidade, visando sempre a qualidade de seu produto para satisfazer os desejos e necessidades de seus clientes.

## 1.1 Justificativa

A necessidade da realização desse estudo surgiu através da análise dos indicadores de produção e os defeitos apresentados nos equipamentos durante a produção referentes ao ano de 2007. Esses indicadores consistem na quantidade a ser produzida de equipamentos e a meta de falhas permitidas por equipamento estabelecidas pela direção da empresa, sendo que as metas estipuladas há muito tempo não são atingidas. E a duração da correção dessas falhas, tanto nos setores de origem quanto nos setores precedentes, as quais atrasavam a entrega dos equipamentos. Esses dados chamaram atenção para uma investigação a fim de se descobrir onde o sistema estava falhando.

## 1.2 Definição e Delimitação do Problema

A realização desse estudo começou devido à necessidade que a empresa possui em controlar a demanda por esse indicador de falhas e o tempo despendido na correção de falhas no setor estudado.

Para entender melhor, será explicado como as informações são passadas para o setor produtivo e analisadas. Então, no final de cada processo produtivo há um inspetor da qualidade que possui um formulário, chamado de *check-list*, com itens a serem checados nos equipamentos. Quando ocorre a detecção de defeitos, os líderes dos setores são comunicados para que possa corrigi-los e os equipamentos serem liberados para o próximo setor, dando continuidade no processo. Essas informações são utilizadas no indicador de falhas da produção onde se tem uma meta para atingir.

Dessa maneira, o setor financeiro não contabiliza os custos provenientes desses retrabalhos e a empresa não tem conhecimento dessas despesas

Dentro desse contexto, o processo a ser estudado é no setor de Acabamento Final e Pintura, o qual consiste do processo de jateamento e pintura dos equipamentos (identificado como Pintura) e de colocação de peças e acessórios para finalizar a produção (denominado Acabamento Final). Assim, o projeto se estenderá de maneira a analisar e verificar quais os efeitos e causas desses retrabalhos e contabilizá-los como custo de falhas internas. Identificando assim as falhas nos processos produtivos e como a qualidade pode interferir de maneira positiva na redução dos retrabalhos, otimizando os processos, logo, reduzindo os custos.

A base para estudo será a área da Qualidade e suas ferramentas focando os custos da não-qualidade.

### **1.3 Objetivos**

Contribuir para otimização do processo de produção de equipamentos do setor de acabamento e pintura de uma empresa do segmento de implementos rodoviários.

### **1.4 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo fazer um estudo de caso das causas das falhas internas e seus custos - custos da não-qualidade.

### **1.5 Objetivos Específicos**

- a) Mapeamento das falhas;
- b) Mapeamento dos retrabalhos;
- c) Introdução de instrumentos eficazes de coleta de informações;
- d) Avaliação e diagnóstico dos registros apresentados;
- e) Implantação do ciclo PDCA.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Qualidade**

A busca permanente pela qualidade sempre foi uma preocupação. Através da globalização, intensificando ainda mais a competitividade, uma organização precisa ser capaz de produzir produtos que sejam competitivos no mercado internacional. Para se manter nesse mercado, a empresa tem que comparar seu produto com o melhor do mundo e não com o melhor da sua rua, cidade ou país. Assim, estará buscando ser a melhor no que faz, visando redução de custos, boa qualidade e satisfação de seus clientes, logo sobreviverá.

Ser competitivo é ter a maior produtividade entre todos seus concorrentes. Produtividade sendo definida como produzir cada vez mais e/ou melhor, com cada vez menos. Dessa forma, garantir a sobrevivência da empresa é cultivar uma equipe de pessoas que saiba montar e operar um sistema capaz de projetar um produto que conquiste a preferência do consumidor a um custo inferior ao de seu concorrente (CAMPOS, 2004).

Segundo Campos (2004) um produto ou serviço de qualidade atende de forma perfeita, confiável, segura e no certo às necessidades do cliente. Portanto o verdadeiro critério de boa qualidade é a preferência do consumidor. É isto que garantirá a sobrevivência de sua empresa: a preferência do consumidor pelo seu produto em relação ao seu concorrente, hoje e no futuro.

Montgomery (2004) traz duas definições de qualidade: a tradicional, a qual se resume em adequação ao uso, ou seja, baseia-se no ponto de vista de que produtos e serviços têm que apresentar as especificações exigidas pelos seus consumidores; e a moderna, onde a qualidade é inversamente proporcional à variabilidade, dessa maneira reduz-se a variabilidade nas características importantes de um produto, logo a qualidade do produto aumenta.

Para Werkema (2006) a produção de produtos defeituosos se dá devido à presença de variabilidade. As causas dessa variabilidade “é o resultado das alterações nas condições sob as quais as observações são tomadas. Estas alterações podem refletir diferenças entre as matérias-primas, as condições dos equipamentos, os métodos de trabalho, as condições ambientais e os operadores envolvidos no processo considerado.” Podendo também existir devido ao meio de medição utilizado. Assim conclui-se que qualidade é inversamente proporcional à variabilidade, tendo a mesma visão de definição moderna de qualidade apresentada por Montgomery (2004).

No entanto produzir corretamente dependerá do tipo de operação a ser realizada. Ainda segundo Werkema (2006), a redução da variabilidade nos processos envolve coleta de dados, seu processamento e disposição, para que as causas fundamentais de variação possam ser identificadas, analisadas e bloqueadas. Dentro dessas causas é importante diferenciar as causas comuns de variação, inerentes ao processo, e as causas especiais (anomalias). Para isso empregam-se as ferramentas estatísticas, destacando-se as “Sete Ferramentas da Qualidade”:

- a) Estratificação;
- b) Folha de verificação;
- c) Gráfico de Pareto;
- d) Diagrama de causa e efeito;
- e) Histograma;
- f) Diagrama de dispersão;
- g) Gráfico de controle.

## **2.2 Controle Estatístico de Processos**

A estatística é a ciência que lida com a coleta, o processamento e a disposição de informações, atuando como ferramenta fundamental nos processos de solução de problemas, já que facilita o estabelecimento de conclusões confiáveis sobre algum fenômeno que esteja sendo estudado (WERKEMA, 2006).

Assim, utiliza-se estatística como meio de comunicação entre os funcionários da empresa para falar e interpretar a qualidade através de indicadores ou medidores de desempenho disponíveis para todos verem. Portanto, o controle estatístico do processo estabilizará o processo e reduzirá a variabilidade, desde que os dados sejam analisados e as ações propostas sobre as causas corretas. Entretanto não é satisfatório apenas satisfazer as exigências – maior redução de variabilidade leva a um melhor desempenho do produto e a uma melhor posição de competitividade (MONTGOMERY, 2004).

## **2.3 Coleta de Dados**

A coleta de dados é muito importante, pois serve de base para a tomada de decisões seguras durante a análise de problemas. É através dela que a organização saberá a real situação de como anda a produção, suas falhas, a satisfação de clientes, ou seja, os dados coletados, organizados e analisados de maneira correta servem como orientadores.

Werkema (2006) diz que os principais objetivos da coleta de dados são Desenvolvimento de novos produtos, Inspeção, Controle e acompanhamento de processos produtivos e Melhoria de processos produtivos.

Geralmente os dados coletados para o gerenciamento de processos e controle da qualidade de produtos e serviços são:

- a) Dados discretos, de contagem ou de atributos: quando os dados resultantes são números de ocorrências contados, por exemplo: número de peças defeituosas em um lote;
- b) Dados contínuos ou de medida: quando os dados são medidos em uma escala contínua, por exemplo: a espessura de uma chapa de aço.

#### **2.4 Folha de Verificação**

A folha de verificação é uma das ferramentas da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, facilitando a posterior análise dos dados.

#### **2.5 Gráfico de Pareto**

O Gráfico de Pareto (Figura 1) é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação para tornar visual e evidente a priorização de temas. Assim permite o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas.

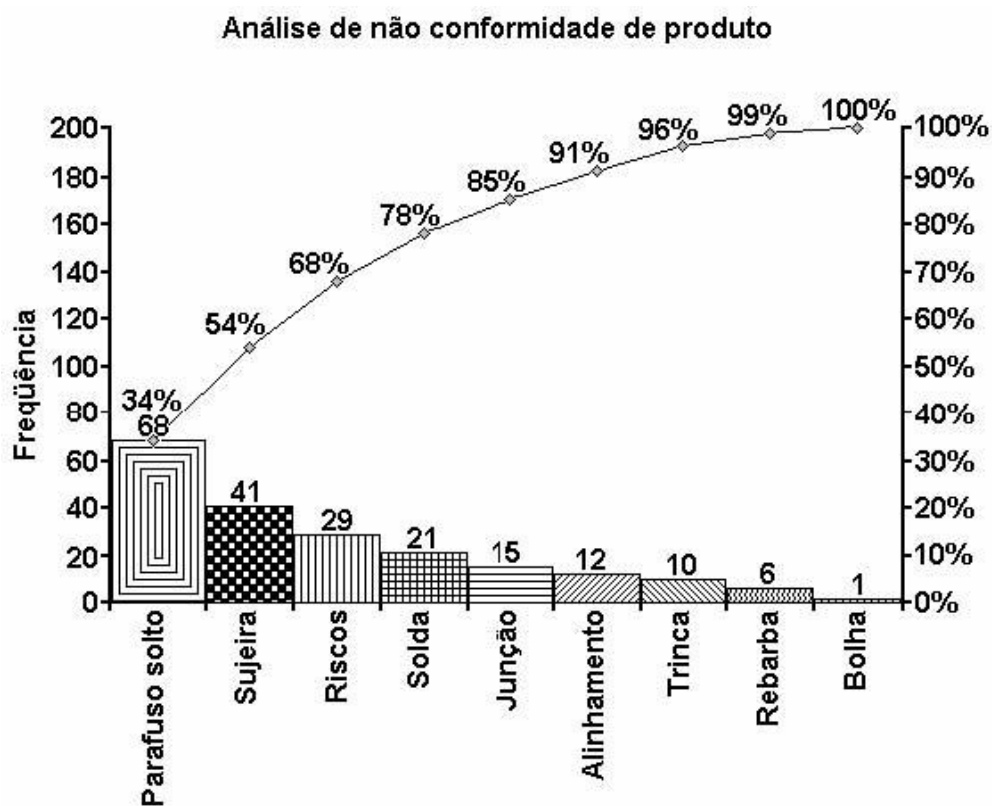
Montgomery (2004) considera que o gráfico de Pareto é simplesmente uma distribuição de frequências (ou histograma) de dados atribuídos, organizado por categoria. Dessa forma, fica rápida a visualização dos defeitos que ocorrem mais frequentemente. Mas, quando a lista de defeitos contém uma mistura daqueles que podem ter conseqüências extremamente sérias com os outros de menor importância, é relevante analisar o gráfico de Pareto de frequências juntamente com um gráfico de Pareto de custos.

Para Werkema (2006), o Princípio de Pareto estabelece que os problemas relacionados à qualidade, tais como percentual de itens defeituosos, número de reclamação de clientes, modos de falhas de máquinas, perdas de produção, gastos com reparos de produtos dentro do prazo de garantia, entre outros, traduzem-se sob a forma de perdas, podendo ser classificadas em duas categorias: “poucos vitais” e “muitos triviais”. Ou seja, os poucos vitais representam um pequeno número de problemas, no entanto resultam em grandes perdas para a empresa. Já



os muitos triviais são vários problemas, representados em grande número, embora represente perdas pouco significativas.

Assim, categorias que apresentam um baixo número de ocorrências estão relacionadas com o alto custo para a organização, são categorias poucos vitais que representam perdas financeiras significativas. Portanto, o gráfico de Pareto dispõe informações para permitir a concentração de esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos, como pode ser visto na Figura 1.



**Figura 1: Gráfico de Pareto**

Fonte: Lugli.org

O gráfico é utilizado nas etapas de observação e verificação do Ciclo PDCA para facilitar a análise dos dados obtidos durante essas etapas.

Ainda segundo Werkema (2006), podem se ter dois tipos de gráfico de Pareto:

- a) Para Efeitos: dispõe a informação de maneira que se torna possível a identificação do principal problema relacionado às cinco dimensões da Qualidade Total: qualidade, custo, entrega, moral, segurança;

- b) Para Causas: as informações são dispostas de maneira que se torna possível a identificação das principais causas de um problema. Causas, essas, que fazem parte dos fatores que compõem um processo: equipamentos, matéria-prima, medição, meio ambiente, mão-de-obra e métodos ou procedimentos.

Assim, a estratificação do gráfico de Pareto proporciona identificar se a causa do problema estudado é comum a todo o processo ou se existem causas específicas associadas a diferentes fatores que compõem o processo.

## **2.6 Estratificação**

Segundo Werkema (2006) a estratificação consiste no agrupamento dos dados sob vários pontos de vista para focalizar a ação. Sendo os fatores equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais, condições naturais para a estratificação dos dados. Dessa maneira, a identificação da causa, a localização e a classificação do problema ficam mais claras, pois será possível identificar quais fatores estão interferindo diretamente no processo/ produto.

## **2.7 Diagrama de Causa e Efeito, Ishikawa ou Espinha de Peixe**

Uma forma de levantamento de sintomas na etapa de Análise de Situação Atual é a construção de diagramas de causa-efeito de Ishikawa (Figura 2). É um diagrama muito utilizado para explorar e representar opiniões a respeito de fontes de variações em qualidade de processo, identificando direcionadores que potencialmente levem ao efeito indesejável, ou seja, o problema, através do reconhecimento de suas possíveis causas.

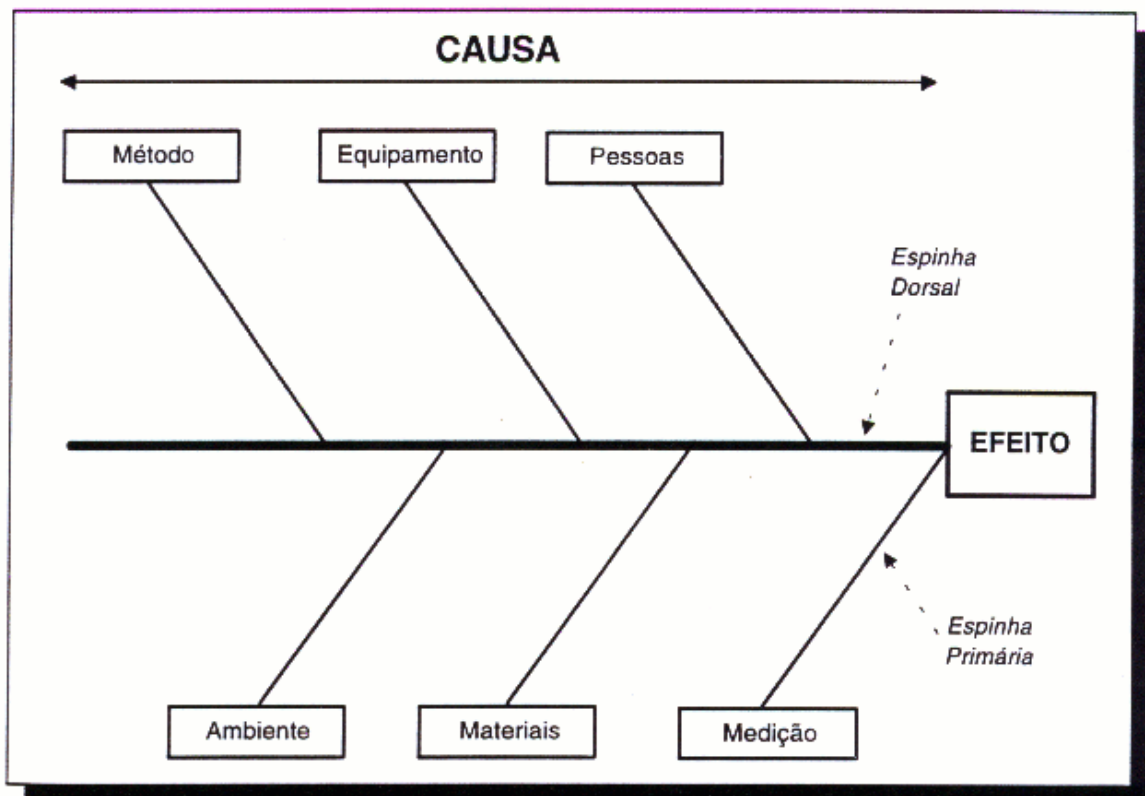
Montgomery (2004) diz que a partir do momento que um defeito, erro ou falha começa a aparecer, deve-se identificar a causa desse efeito indesejável. Quando as causas não são óbvias, ou até podem ser, o diagrama de causa-e-efeito é útil na identificação de causas potenciais. Pois, após definido o defeito ou efeito a ser analisado, é necessário a formação de uma equipe que analisará as causas potenciais em sessões de *brainstorming*, onde as pessoas envolvidas trabalham em grupo para atacar o problema e não conferir a culpa.

Sendo assim, o diagrama de Ishikawa conduz a uma grande quantidade de causas, sem estabelecer exatamente quais as raízes do problema. O diagrama apresenta como pontos fortes:

- a) É uma boa ferramenta de levantamento de direcionadores;
- b) É uma boa ferramenta de comunicação;
- c) Estabelece a relação entre o efeito e suas causas;
- d) Possibilita um detalhamento das causas.

Mas, também apresenta os seguintes pontos fracos:

- a) Não apresenta os eventuais relacionamentos entre as diferentes causas;
- b) Não focaliza necessariamente as causas que devem efetivamente ser atacadas.

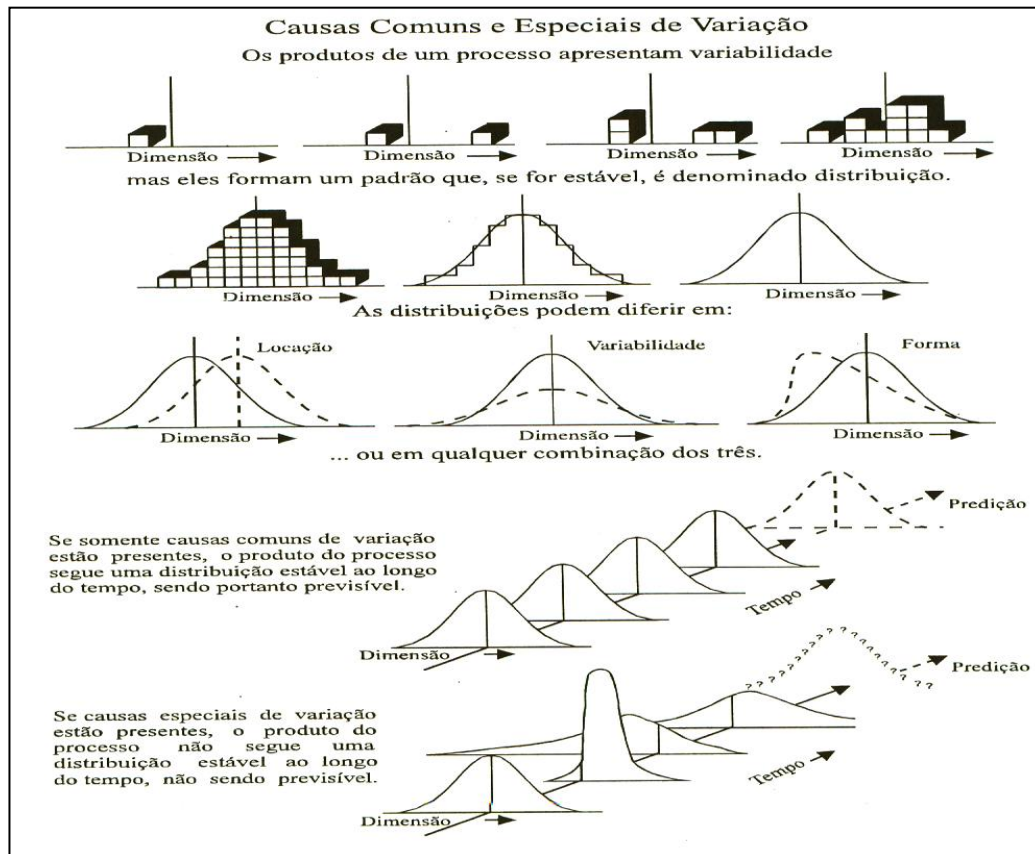


**Figura 2: Diagrama de Ishikawa**

Fonte: Oliveira (1996)

## 2.8 Histograma

De acordo com Werkema (2006), histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um desses intervalos é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente, conforme Figura 3.



**Figura 3: Histograma: Conceito de distribuição e sua relação com a estabilidade**

Fonte: Werkema (2006)

As características da qualidade associadas a todos os produtos resultantes de processos de produção e de serviços apresentam variabilidade. Mas, caso o processo esteja sob controle estatístico, ou seja, estável, embora os valores individuais assumidos pelas características da qualidade poder variar de um para outro, eles seguirão um padrão, conhecido por distribuição, ilustrado na Figura 5. Ressalta-se que a distribuição representa o padrão de variação de todos os resultados que podem ser gerados por um processo sob controle e, portanto, representa o padrão de variação de uma população. Sendo os conceitos de população e distribuição intercambiáveis.

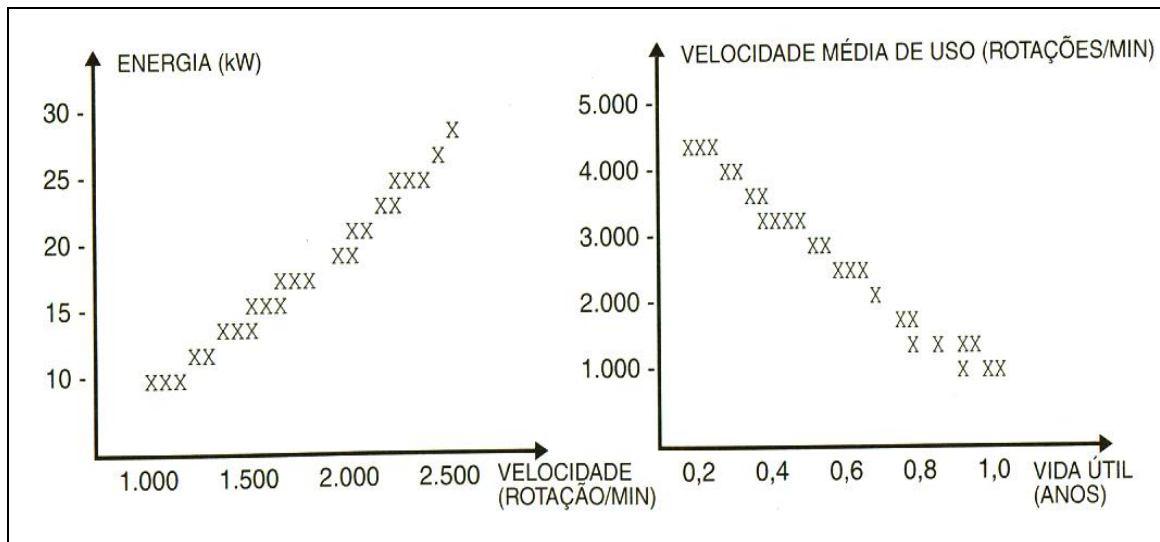
Com a finalidade de conhecer características da distribuição de alguma população, retira-se uma amostra dessa população e medem-se, para os elementos da amostra, valores assumidos pela variável considerada. Portanto, quanto maior o volume de dados recolhidos da amostra mais confiável serão os valores assumidos, já que reduz o desvio. Por outro lado, dificulta-se a percepção geral das características da distribuição devido ao grande volume de dados. Então, para resumir as informações contidas em um grande volume de dados faz-se uso do histograma.

## 2.9 Diagrama de Dispersão

Diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis, ou seja, qual alteração deve-se esperar em uma das variáveis, como consequência das alterações sofridas pela outra variável (WERKEMA, 2006). A Figura 4 ilustra os gráficos correlacionando duas variáveis e sua relação.

As variáveis apresentadas em um diagrama de dispersão podem ser:

- Duas causas de um processo;
- Uma causa e um efeito de um processo;
- Dois efeitos de um processo.



**Figura 4: Diagrama de dispersão**

Fonte: Paladini (1997)

## 2.10 Gráficos de controle

Os gráficos de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de processos (WERKEMA, 2006).

Através do gráfico de controle é possível distinguir se as causas da variabilidade existente são comuns ou aleatórias, ou seja, inerentes ao processo. Ou se são causas especiais.

Quando o processo apresenta apenas causas comuns, a variabilidade se mantém estável, então o processo está sob controle estatístico. Já quando ocorrem causas especiais, nota-se uma

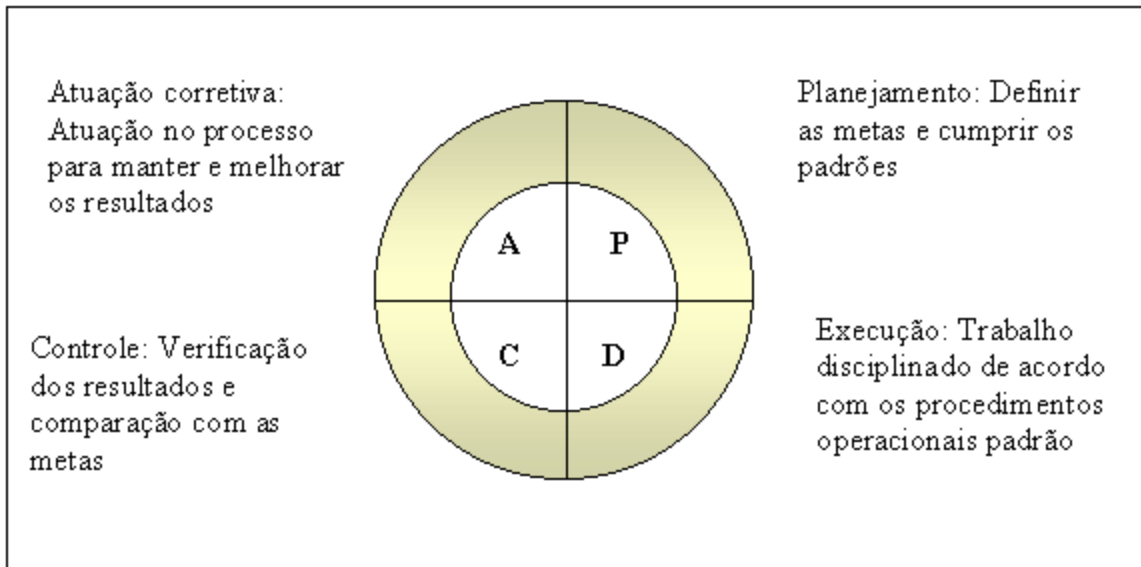
variabilidade bem maior que a variabilidade normal, dessa forma diz que o processo está fora de controle estatístico.

### **2.11 Ciclo PDCA**

Na implantação da busca do melhoramento contínuo e a eliminação das causas das falhas é importante o uso do Ciclo PDCA (Figura 5) que, segundo Slack (2002), é empregado para o melhoramento de atividades que são percorridas de maneira cíclicas, com o intuito de manter o nível de controle, quando o processo é repetitivo, bem como, nas melhorias deste nível, quando o processo não é repetitivo. Assim, esse melhoramento torna-se parte do trabalho de cada pessoa, pois nunca pára.

Para Campos (2004), “O PDCA é um método para a prática do controle” e, os termos, segundo ele, têm o seguinte significado:

- a) Planejamento (P) – Consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e estabelecer o caminho para se atingir as metas propostas;
- b) Execução (D) – Execução das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento;
- c) Verificação (C) – A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada;
- d) Atuação corretiva (A) – Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer.



**Figura 5: Ciclo PDCA**

Fonte: Campos (1996)

Como ferramenta para solução de problemas e melhoria contínua, o PDCA possibilita obter êxito na implantação de um padrão mínimo de referência

## 2.12 Definição 5W1H

A ferramenta 5W1H é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas.

O 5W1H “deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto”. Os elementos podem ser descritos como:

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

### **2.12.1 Quando usar 5W1H**

Referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho. Identificar as ações e responsabilidade de cada um na execução das atividades. Planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

### **2.12.2 Pré-requisitos para construir 5W1H**

- a) Um grupo de pessoas;
- b) Um líder para orientar as diversas ações para cada pessoa.

### **2.12.3 Como fazer o 5W1H**

- a) Construir uma tabela com as diversas questões; What, How, Why, Where e When;
- b) Fazer um questionamento em cima de cada item;
- c) Anotar as decisões em cada questão considerada de suas atividades.

### **2.12.4 Monitoramento e manutenção do planejamento**

Para que a implementação do sistema seja bem sucedida, é necessário implementar as ações planejadas e realizar o monitoramento constante das atividades. Toda a atividade da implementação deve estar fundamentada em avaliações, verificações e ações corretivas, conforme o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act).

## **2.13 Custos da Qualidade**

### **2.13.1 Aspectos econômicos da Qualidade**

A abordagem econômica da qualidade aborda a mensuração dos investimentos e as perdas com a qualidade (denominadas custos da qualidade ou custos da não qualidade) e a determinação do retorno financeiro de um projeto de melhoria. Essa mensuração faz o levantamento de oportunidades de melhoria organizacional, determinando o retorno financeiro de um projeto de melhoria destacando a relação custo-benefício.

Na busca de maior competitividade nas empresas a relação entre custo e qualidade é importante nos dias de hoje. De acordo com Miguel e Rotondaro (2005) alguns pontos relevantes dessa afirmação referem-se à gestão interna dos custos da organização, onde os custos de conformidade e não conformidade enfocam os custos sob o ponto de vista do resultado de um processo. Assim, os custos de conformidade são aqueles gastos que visam



atender os desejos explícitos e implícitos dos clientes de um dado processo. Já os custos de não conformidades se dão devido a falhas nesse processo. Sendo que esses custos podem representar uma parcela significativa do volume de vendas, podendo alcançar cerca de 30% do faturamento anual de uma empresa.

Outro ponto, considerando que um dado produto ou serviço tenha uma expectativa de falhas ou defeitos e uma média dessas falhas seja aceitável pelo consumidor final, erros acima dessa média comprometem vendas futuras. Esse caso pode ser ilustrado quando se ilustra com relativa facilidade o efeito multiplicador negativo da qualidade, comparando-se com as positivas experiências envolvendo a qualidade de um produto/serviço.

Ainda, a capacidade de retenção dos clientes pela organização custa menos que atrair um cliente novo. Atualmente, em mercados competitivos, não é mais suficiente ter clientes satisfeitos, é necessário que estejam plenamente satisfeitos para terem fidelidade. A busca por novos clientes é árdua e implica grandes investimentos.

Portanto é extremamente necessário considerar os aspectos econômicos que envolvem a qualidade. Falta de qualidade implica grandes perdas, mas grandes investimentos não significam alta qualidade ou, mesmo que signifiquem, não garantem competitividade no mercado. São várias as formas pelas quais os aspectos econômicos da qualidade podem ser analisados. Uma delas é o sucesso ou fracasso de vendas. Outra é fazer uma análise dos gastos para obtenção da qualidade e das perdas decorrentes da falta dela.

Dessa forma, a análise dos custos da qualidade é um mecanismo gerencial poderoso com a finalidade de fornecer a determinação das áreas problemáticas e determinação das prioridades de ações; possibilidade de avaliação de alternativas de capital; justificativa e direcionamento de investimentos em atividades de prevenção e melhoria da qualidade; uma maneira de alcançar melhoria de retorno de investimentos e aumento de vendas, quando se reduzem os custos.

### **2.13.2 Histórico do desenvolvimento dos custos da qualidade**

Custos da qualidade foram identificados e definidos primeiramente nos Estados Unidos, sendo derivado da expressão em língua inglesa *quality costs*. Uma das primeiras referências aos custos da qualidade pode ser encontrada na obra de Joseph Juran, *Quality Control Handbook*, publicada em 1951. Antes de Juran, os trabalhos relacionados à qualidade diziam respeito somente a custos referentes à inspeção, retrabalho, refugo e reparos com garantia. Na

Europa, e expressão *quality costs* já era usada no final da década de 1950 e início dos anos 60. Sendo que a partir do trabalho de Juran, a ASCQ (*American Society for Quality Control*), hoje denominada ASQ (*American Society for Quality*), formou um comitê para desenvolver os custos da qualidade de modo mais formal. Dois anos depois, nos Estados Unidos, publicou-se a norma militar MIL-Q-9858A, a qual exigia que seus fornecedores medissem seus custos da qualidade (MIGUEL; ROTONDARO, 2005).

Em 1967, a ASQ lançou o livro *Quality Costs – What and How*, onde os custos eram definidos por categoria. Esse texto foi revisado em 1970 e 1974, editado por Jack Campanella, disponível atualmente com o título de *Principles of Quality Costs*. Em 1981 foi publicada a norma britânica BS6143, hoje com o título de *Guide to the Economics of Quality*. Hoje em dia, a Norma ISO 9004:2000 determina os custos da qualidade, além de outras normas específicas de alguns segmentos industriais como do setor automotivo e de telecomunicações. Essas normas exigem de seus fornecedores a mensuração dos custos da qualidade referentes aos gastos com a falta de qualidade. Em 1998, foi lançada a ISO 10014, já revisada e atualizada que explora os oito princípios da qualidade ISO 9000:2000, sob a perspectiva econômica e financeira, para ajudar os profissionais da qualidade a desenvolverem planos de ação que possibilitem a alta direção alcançar resultados financeiros desejados (MIGUEL; ROTONDARO, 2005).

### **2.13.3 Custos da não qualidade**

Em 1951, Juran introduziu o conceito de Custo da Qualidade, definindo-o como sendo o custo da má qualidade (principalmente os custos para se encontrar e corrigir os defeitos causados por formas inadequadas de trabalho) e sugere que estes custos sejam usados como uma ferramenta gerencial (JURAN, 1999).

Crosby (1992) define custos da qualidade em dois componentes: o preço da conformidade (PC), que inclui todos os custos incorridos para fazer as coisas corretamente da primeira vez, e o preço da não conformidade (PNC), que inclui todos os custos de fazer as coisas de forma não correta.

Slack (2002) diz que:

“Os custos de controle da qualidade podem não ser pequenos, sejam eles responsabilidade dos indivíduos ou do departamento de controle da qualidade. Assim, é necessário examinar todos os custos e benefícios associados com a

qualidade (...). Esses custos da qualidade são classificados como custos de prevenção, de avaliação, de falha interna e de falha externa.”

Ainda, operações de alta qualidade não desperdiçam tempo ou esforço de retrabalho nem seus clientes internos são incomodados por serviços imperfeitos. Dessa maneira, qualidade pode ser vista como fazer as coisas certas.

E produzir corretamente ou não, ou seja, produzir com qualidade influencia tanto dentro da empresa quanto fora. Influencia na satisfação do cliente externo que pode se sentir bem ou insatisfeito com o produto adquirido, refletindo na imagem da empresa e na confiabilidade do cliente interno que ao receber o produto incompleto para finalizá-lo fará sua operação tranquilamente, sabendo que a peça recebida está correta, sem perder tempo conferindo e medindo-a para testar sua adequação. Dessa maneira, aumentando a confiabilidade interna reduzem-se os custos com operações que não agregam valor ao produto, como a inspeção.

#### **2.13.3.1 Categorias dos custos da qualidade**

Para Miguel e Rotondaro (2005), os custos da qualidade podem ser classificados visando-se o processo, sendo divididos como custos de conformidade e não-conformidade. Ou dividindo-os em duas categorias: custos de controle, que englobam os custos de prevenção e análise; e custos de falhas no controle, com caráter corretivo de falhas.

Custos de conformidade e não-conformidade focam os custos no processo. Os custos de conformidade são associados ao fornecimento de produtos ou serviços dentro das especificações adequadas. Já os custos de não conformidade incorrem à ineficiência de um processo, resultando em desperdícios de materiais, matérias-primas, mão-de-obra e capacidade, tanto no recebimento, na produção, expedição e correção de produtos ou serviços (MIGUEL; ROTONDARO, 2005).

Os custos de prevenção são resultantes dos gastos associados às medidas tomadas para planejar a qualidade, a fim de garantir que não ocorram problemas. Ou seja, custos assumidos para se fazer certo da primeira vez (MONTGOMERY, 2004).

Já os custos de avaliação estão relacionados à medida, avaliação, auditoria de produtos comprados para validar o atendimento às especificações que tenham sido impostas. Isto é, são custos relativos às inspeções e aos ensaios requeridos para garantir que o produto esteja de acordo com os requisitos de desempenho (MONTGOMERY, 2004).

Para Miguel e Rotondaro (2005), os custos de falhas no controle possuem aspecto corretivo, sendo gastos designados à correção de unidades defeituosas dentro da organização ou no campo. Assim, subdividem-se em falhas interna e externa:

- a) Falhas internas: custos diretos ou indiretos usados para a correção de falhas decorrentes da produção de produtos que deixam de atender às especificações da qualidade, e esse problema é descoberto antes de sua entrega ao cliente. Suas subcategorias de acordo com Montgomery (2004) estão no Quadro 1;

Sucata	A perda líquida de trabalho, material e despesas resultantes de produto com defeito que não pode ser reparado economicamente ou usado.
Retrabalho	Custo de correção de unidades não-conformes, de modo que atinjam as especificações.
Reteste	Custo de reinspeção e reteste de produtos que foram retrabalhados ou modificados.
Análise de falha	Custo para determinar as causas das falhas dos produtos.
Tempo ocioso	Custo de instalações de produção ociosas que resulta de produtos os quais não correspondem às especificações.
Depreciação	A diferença de preço entre o preço normal de venda e qualquer preço de venda que possa ser obtido para um produto que não corresponde às exigências do cliente.
Perdas de rendimento	Custo do rendimento do processo que está abaixo do que deveria atingir se o controle fosse melhorado.

**Quadro 1: Subcategorias dos custos de falhas internas.**

Fonte: Montgomery (2004)

- b) Falhas externas: custos que ocorrem quando o produto não funciona satisfatoriamente depois de entregue ao cliente.

Dessa forma, os custos de controle possuem caráter preventivo. No entanto os custos de falhas no controle são gastos utilizados na correção de falhas originadas dentro da empresa, logo não existiriam se não houvesse problemas nos produtos (MONTGOMERY, 2004).

## 3 ESTUDO DE CASO

### 3.1 Metodologia

- a) **Tipo de pesquisa:** a pesquisa é de natureza exploratória fundamentada em um estudo de caso baseado em coleta de dados e observação local tendo como base teórica uma pesquisa bibliográfica na área da qualidade;
- b) **População e amostra:** as informações são obtidas através da coleta de dados de falhas dos produtos finais do setor a ser estudado. Estratificando-se essas informações e atuando sobre as principais causas das falhas apresentadas durante os meses estudados;
- c) **Coleta de dados:** utilização de formulários e fichas de especificação e observação local no setor escolhido. O formulário constitui de campos para serem preenchidos pelos responsáveis de cada setor sobre informações pertinentes aos retrabalhos realizados como: data de abertura, data de finalização equipamento, localização das falhas no produto, quantidade de colaboradores utilizados, tempo gasto para realização do retrabalho, descrição e materiais utilizados durante o retrabalho;
- d) **Análise dos dados:** o procedimento adotado para as análises quantitativas serão as “ferramentas da qualidade” e para o gerenciamento da análise qualitativa será o ciclo PDCA.

### 3.2 Caracterização da empresa

Fundada em 1967, empresa tinha o objetivo social de explorar a venda de peças, consertos, reformas e a fabricação de terceiro-eixo para caminhões. Após uma mudança de endereço e objetivos, em 1970, passou a fabricar 35 trucks por mês e começou a montar caçambas basculantes sobre chassi. Com o início da fabricação das carretas, a necessidade de expansão, era muito grande. Em 1975, iniciou a fabricação de Semi-Reboques Tanques e Basculantes.

Uma apurada diversificação na sua gama de produtos, que exigiu experiência, técnica, arrojo empresarial e em 1989 inicia a comercialização dos seus produtos para o mercado externo.

Hoje, seu parque fabril conta com uma área coberta de 30.000 m<sup>2</sup>, produz os seus equipamentos em um moderno conceito de linha de montagem, auxiliada por gabaritos específicos e máquinas de corte à laser. O gerenciamento de toda organização é feita através

de um software de gerenciamento contínuo. Uma estrutura que consolida a empresa como um dos maiores e melhores fabricantes de semi-reboques da América do Sul.

### **3.3 Etapas de Planejamento (P)**

#### **3.3.1 Identificação do problema**

Tendo em vista a problemática da empresa em atendimento ao prazo de entrega de equipamentos a seus clientes e a insatisfação dos mesmos com o tempo de espera na empresa, foi identificado o setor de Acabamento e Pintura como o gargalo da produção, já que a percentagem de equipamentos que entram na linha de pintura e saem no mesmo dia ainda é baixa, há muito tempo as metas de defeitos detectados nos equipamentos não é atingida e os retrabalhos realizados no setor despedem horas de trabalho significativas para a empresa.

A empresa considera como retrabalho somente as falhas de um setor que são detectadas em outro, por exemplo, a verificação de que um pára-lama do equipamento está sem aperto detectado no setor de expedição, sendo que o setor de origem da falha é o setor de Acabamento e Pintura – setor antecedente ao de Expedição. Assim, somente esses dados são contabilizados como retrabalhos, ou seja, o setor financeiro tem conhecimento dos custos desses retrabalhos, os quais são convertidos em despesa para a empresa.

Já as falhas detectadas pela inspeção da qualidade no setor de origem, são simplesmente anotadas nos *check-lists* e mensuradas como defeitos em um indicador de falhas do setor. Essas falhas não são contabilizadas como custo de não conformidade, ou seja, não se tem dados de quanto à empresa perde na correção dessas falhas, tanto em valor monetário quanto em mão-de-obra e horas trabalhadas.

Diferentemente do que a empresa estudada considera retrabalho ou não, esse estudo contemplará essas falhas como retrabalho do custo da não qualidade, visto que esse trabalho de correção das falhas aloca mão-de-obra e tempo, desperdício e perda de produtividade para ser executada, sendo considerada como falha interna da empresa.

Portanto, com o intuito de identificar, analisar e reduzir as falhas apresentadas pelo setor de Acabamento e Pintura, também, mensurar-se-á os custos dessas falhas internas para empresa, baseando-se no tempo gasto para correção das mesmas, através do ciclo PDCA.

### 3.3.2 Observação e Análise do processo

A coleta de dados das falhas foi feita através de *check-lists* preenchidos pela inspeção da qualidade no setor de Acabamento Final e Pintura e o tempo de correção dessas falhas através de estimativas de tempo coletadas no local. Através da estratificação dos tipos de defeitos, verifica-se a causa de maior ocorrência e maior custo.

O setor de Acabamento e Pintura é constituído por dois processos: primeiramente pela pintura dos equipamentos e, posteriormente, pela montagem de peças nos equipamentos como pára-choque, caixa de cozinha, caixa de ferramenta, pára-barros, etc., procedimentos que incluem ajustes de ferramentas, aperto de parafusos, colagem de adesivos, entre outros, os quais completam a etapa de produção dos equipamentos, por isso denominado de Acabamento final. Assim o equipamento, também chamado de pino ou semi-reboque, passa para a fase seguinte somente para colocação de pneus, remonta e/ ou acoplamento nos caminhões no setor de Expedição.

Os equipamentos no presente trabalho serão denominados pinos, pois na indústria de implementos, um equipamento pode significar um conjunto de semi-reboques dianteiro e traseiro, bitanques dianteiro e traseiro, remonta de semi-reboques carga seca, etc.

Considerando o trimestre estudado de Maio, Junho e Julho do ano vigente, pode-se observar na Tabela 1 que há muito a meta de defeitos no setor não é atingida.

**Tabela 1: Total de falhas por pinos**

Mês	Total Pinos	Total falhas	de % com Falhas	Pinos Meta com falhas
Maio	406	172	42,4%	6%
Junho	402	180	44,8%	6%
Julho	374	162	43,3%	6%

Analisando também os custos da não qualidade, os quais foram realizados verificando o valor do custo para a empresa da correção desses defeitos, ou seja, a partir do momento que os defeitos foram identificados pela inspeção da qualidade e os colaboradores do setor seguem

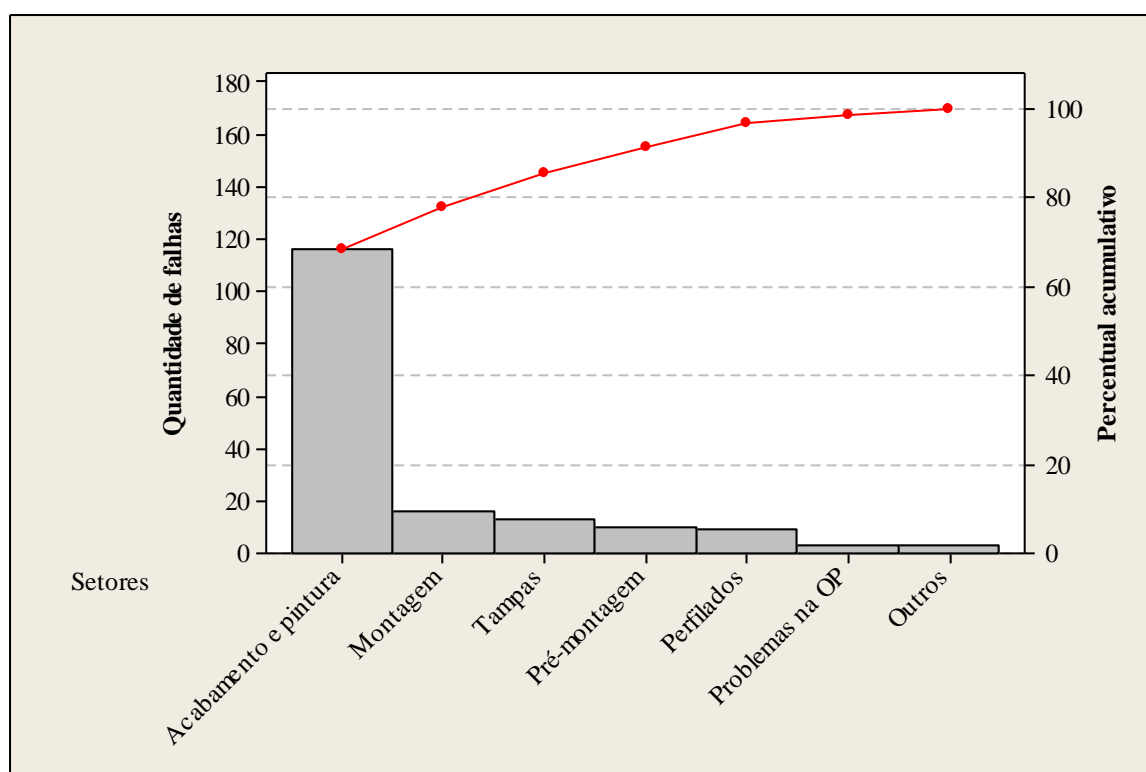


para corrigi-los, levando-se em consideração o custo de trabalho da mão-de-obra por hora no setor e os custos indiretos, dados como Hora-Homem e Hora-Máquina, respectivamente. Contabilizados através da equação *Tempo de Correção de Falhas x Custo (Hora Homem + Hora-Máquina)*, sendo os valores de custo fornecidos pelo Setor de Custos da empresa. Pela Tabela 2 podem-se ver os valores apresentados:

**Tabela 2: Custo do retrabalho**

Mês	Horas	% Horas gastas com retrabalho	Custo
Maio	18,63	9,70%	R\$ 4.497,16
Junho	19,01	9,90%	R\$ 4.564,85
Julho	17,22	8,97%	R\$ 3.360,69

A análise das falhas detectadas no setor foi feita estratificando-se as falhas de acordo com seus setores de através do Gráfico de Pareto, conforme segue nas Figuras 6, 7 e 8:



**Figura 6: Gráfico de Pareto das falhas do setor Acabamento e Pintura referente ao mês de Maio**

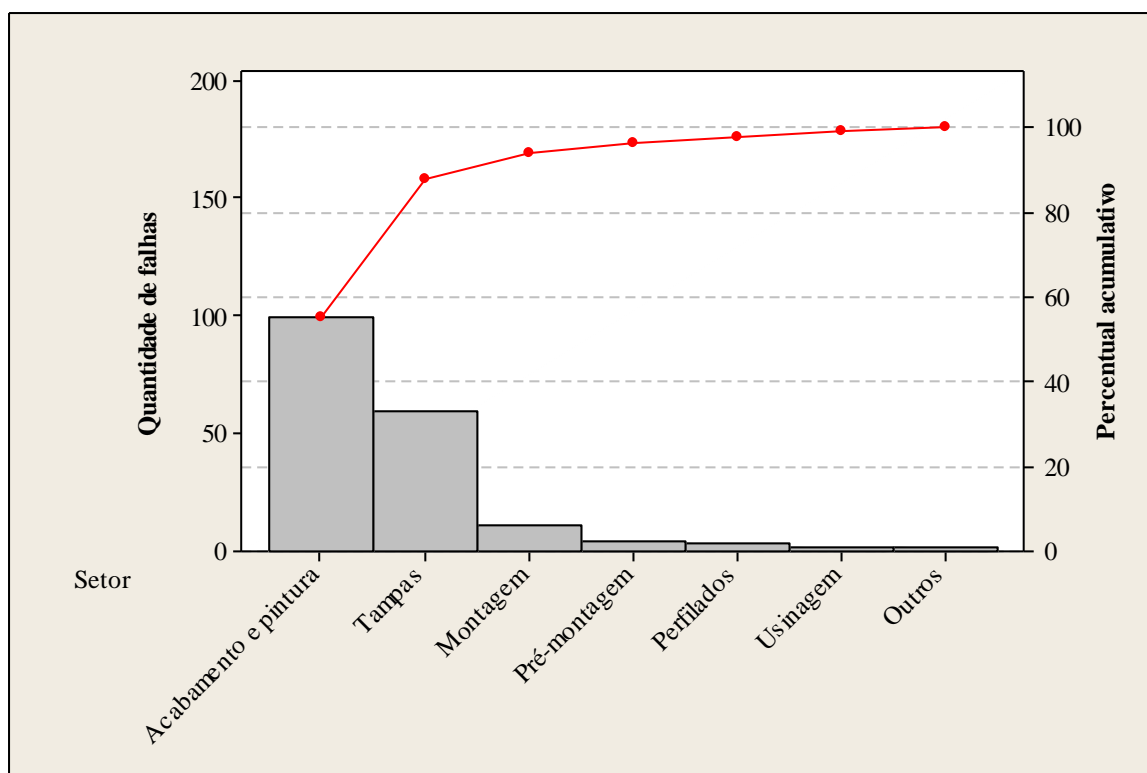


Figura 7: Gráfico de Pareto das falhas do setor Acabamento e Pintura referente ao mês de Junho

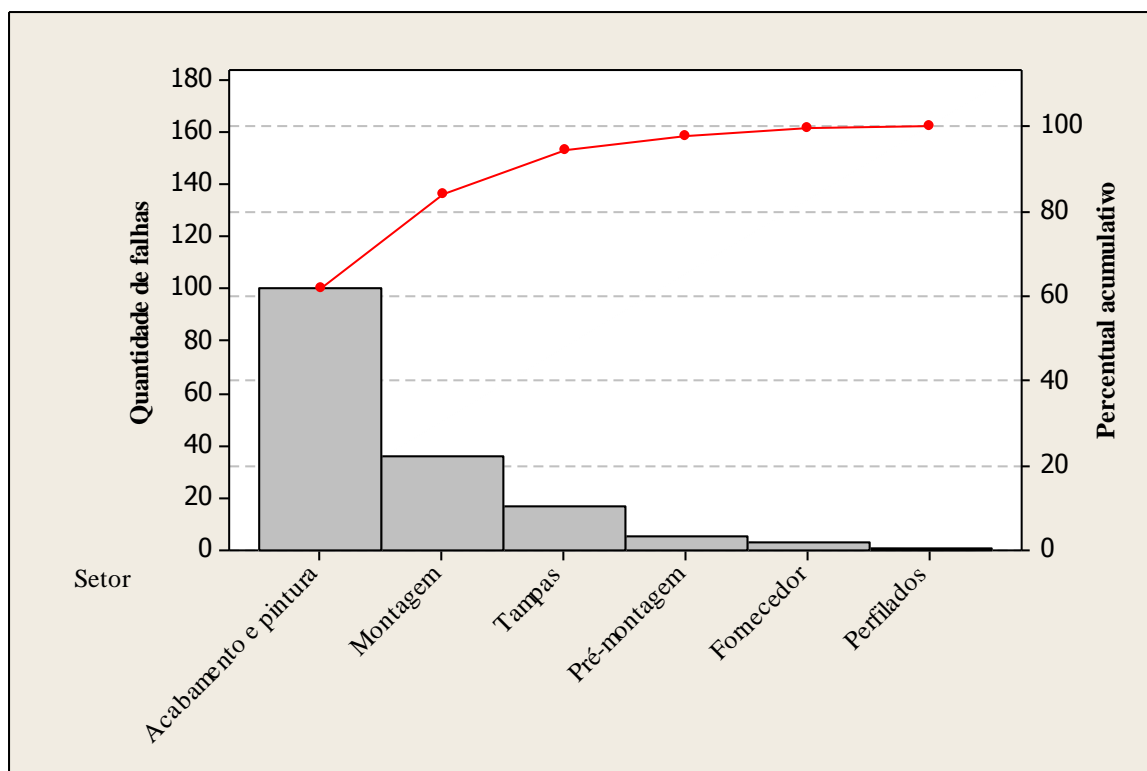


Figura 8: Gráfico de Pareto das falhas do setor Acabamento e Pintura referente ao mês de Julho

Focando o setor de Acabamento Final e Pintura por apresentar a maior quantidade de falhas, tem-se que as falhas podem ser divididas conforme apresentado nas Figuras 9, 10 e 11:

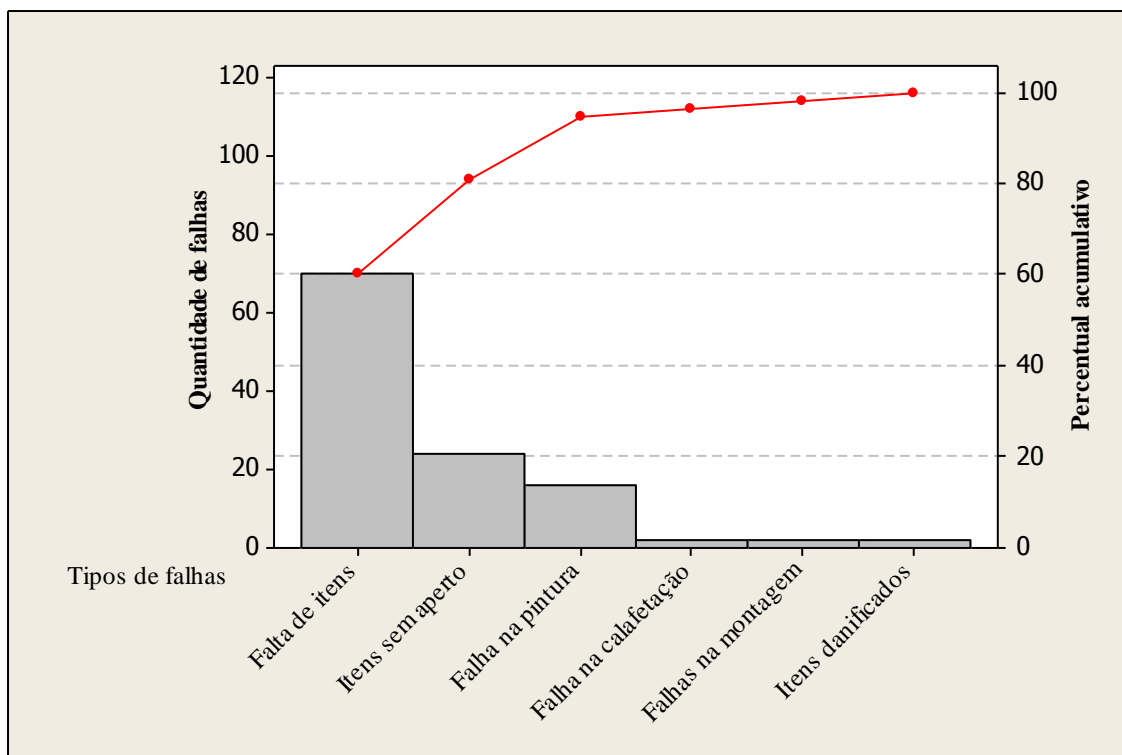


Figura 9: Estratificação do Gráfico de Pareto referente ao mês de Maio

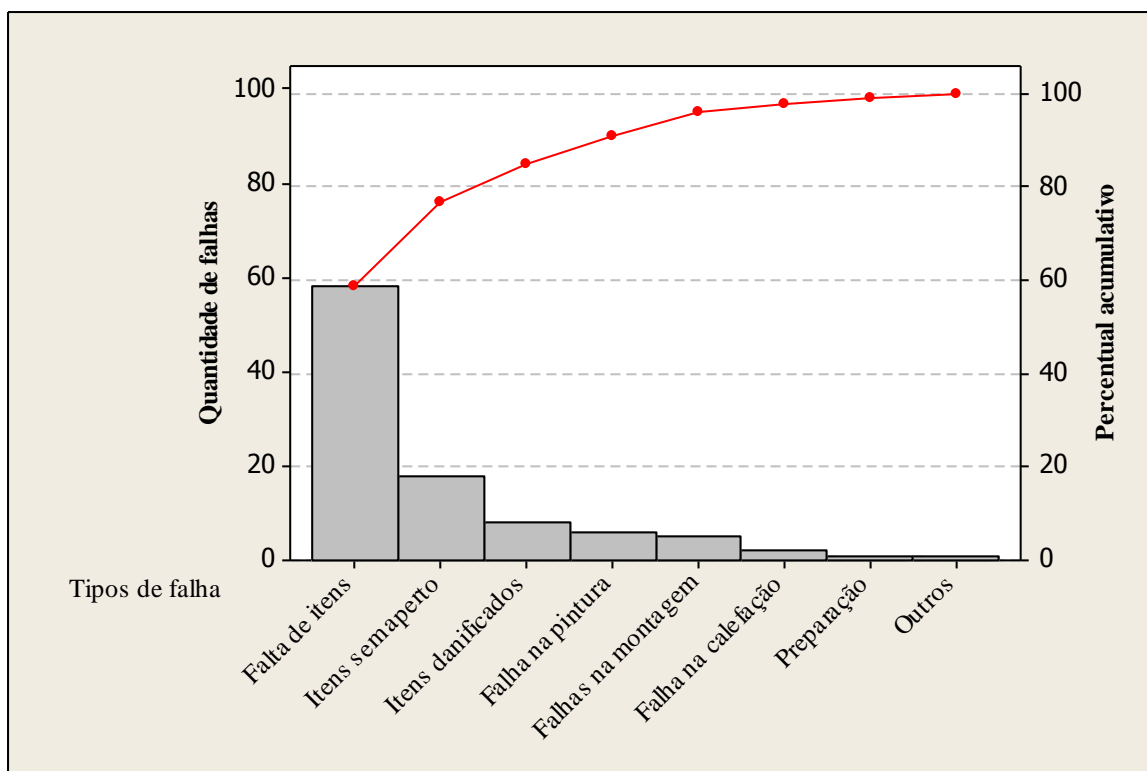
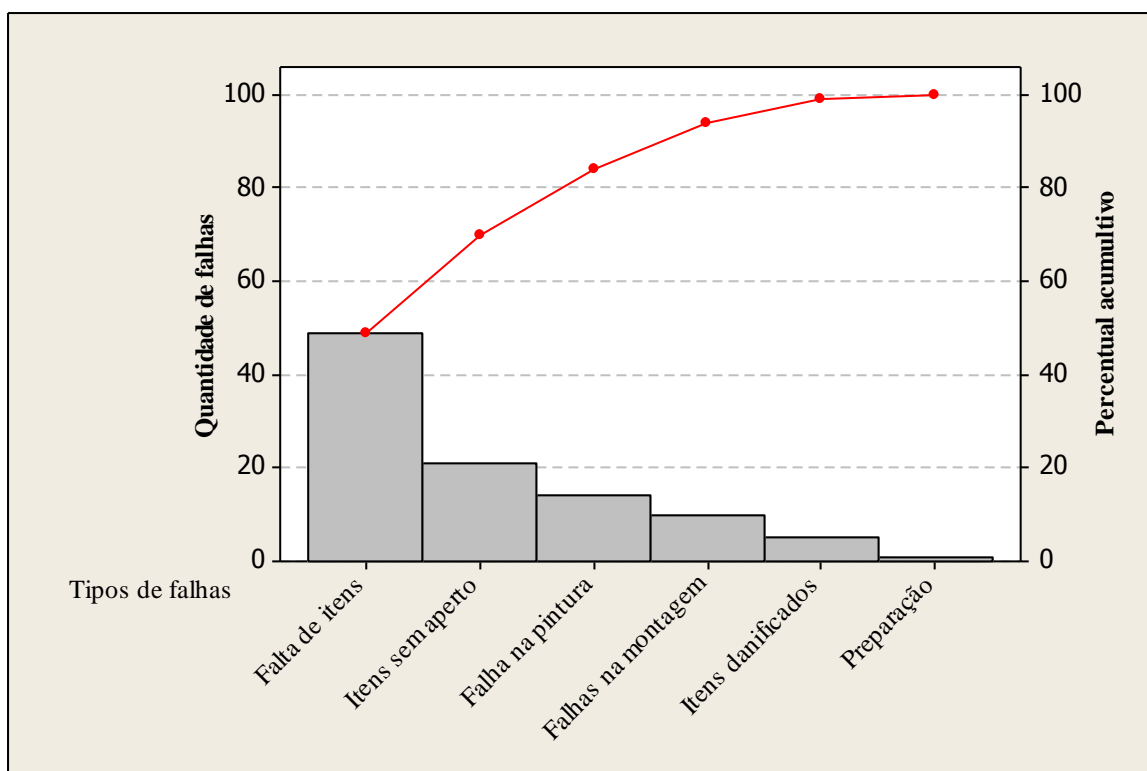


Figura 10: Estratificação do Gráfico de Pareto referente ao mês de Junho



**Figura 11: Estratificação do Gráfico de Pareto referente ao mês de Julho**

Analisando em valor monetário, priorizando as falhas que consomem mais recursos, pode-se verificar que tanto a quantificação quanto os custos do tipo de falha e retrabalho, a “falta de itens” é o mais significativo de acordo com a Tabela 3, sendo que se vê necessário um plano de ação para redução e conseqüente eliminação dessas falhas, o que representaria redução de aproximadamente cerca de 60% das falhas originadas no setor, como se pode ver nas Figuras 9, 10 e 11.

Tabela 3: Horas e custo do setor de Acabamento e Pintura com retrabalho

Mês	Maio		Junho		Julho	
Tipo de falha	Qtd	Custo	Qtd	Custo	Qtd	Custo
Falta de itens	70	R\$ 2.377,30	58	R\$ 2.885,80	49	R\$ 1.106,13
Itens sem aperto	24	R\$ 683,83	18	R\$ 396,25	21	R\$ 380,64
Falha na pintura	16	R\$ 1.078,03	6	R\$ 236,15	14	R\$ 832,85
Itens danificados	2	R\$ 181,01	8	R\$ 504,32	5	R\$ 214,72
Falhas na montagem	2	R\$ 128,72	5	R\$ 290,18	10	R\$ 777,55
Preparação	-	R\$ -	1	R\$ 60,04	1	R\$ 48,80
Falha na calafetação	2	R\$ 48,27	2	R\$ 72,05	-	R\$ -
Outros	-	R\$ -	1	R\$ 120,08	-	R\$ -
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>R\$ 4.497,16</b>	<b>99</b>	<b>R\$ 4.564,85</b>	<b>100</b>	<b>R\$ 3.360,69</b>

Pela Tabela 2, verifica-se que considerando 192 horas disponíveis de trabalho por mês, o setor chega a utilizar cerca de 10% de seu tempo na correção de falhas, o que aloca mão-de-obra, reduz a produtividade e atrasa a entrega dos produtos a seus clientes.

Para descobrir as causas das falhas originadas no setor de Acabamento e Pintura, realizou-se um *brainstorming*, onde foram apresentadas as falhas cometidas pelo setor no último trimestre para todos os líderes do setor, os quais listaram todas as causas prováveis dos problemas apresentados. Estas foram revisadas, ainda no *brainstorming*, e deixadas somente as causas principais.

Dessa maneira, foi possível a realização do Diagrama de Causa e Efeito ilustrado na Figura 12.

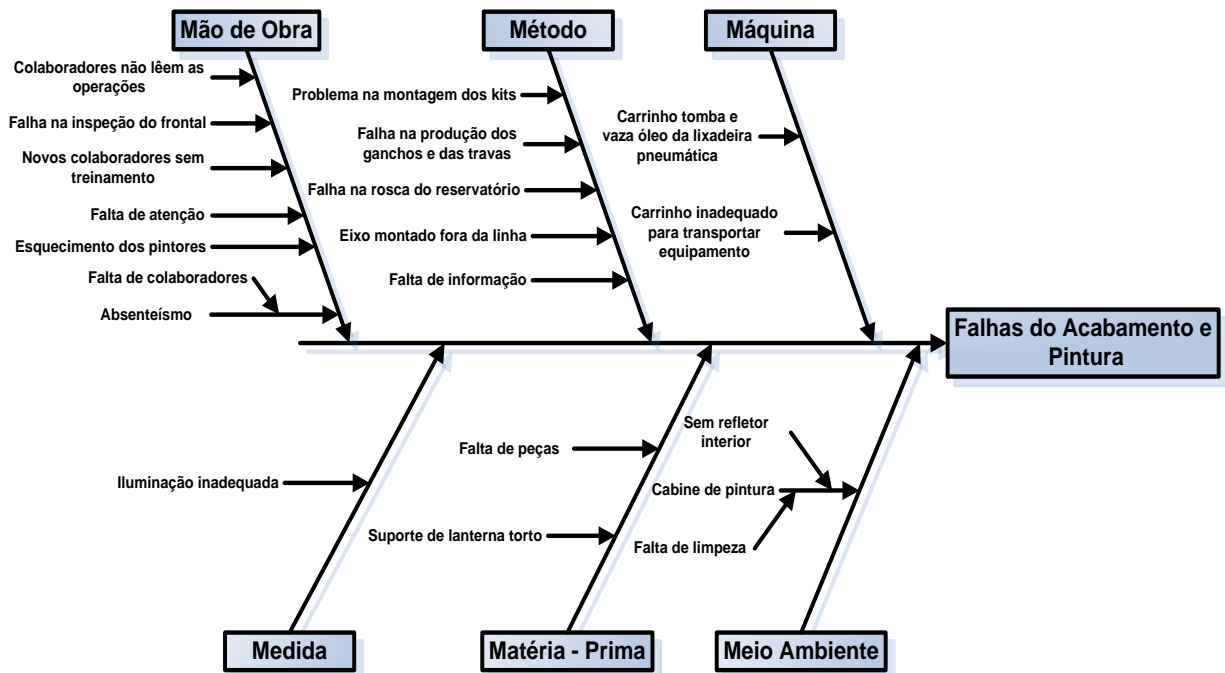


Figura 12: Diagrama de Causa e Efeito.

### 3.4 Etapa de Execução ( D ) - Plano de Ação

Através do diagrama de causa e efeito foi possível a realização do plano de ação através da ferramenta 5W1H apresentado no Apêndice A. O plano de ação foi desenvolvido contemplando a presença de pessoas de várias áreas da empresa, como setor de transporte interno (TRI), relações humanas (TH), montagem, planejamento e controle da produção (PCP), manutenção (PCM) e inspeção da qualidade (INQ).

### 3.5 Etapa de Verificação ( C ) – Verificação dos resultados

Após a implantação do plano de ação e as pessoas de cada área cientes dos problemas ocorridos no setor de Acabamento e Pintura e comprometidas com suas ações, pode-se notar a redução das falhas pela Tabela 4:

Tabela 4: Total de defeitos e defeitos por pino após aplicação do plano de ação

Mês	Total Pinos	Total Pinos c/ Retoque	Total Pinos c/ Defeito	Total defeitos	de % Pinos c/ Defeito	Meta pino c/ defeito
Maio	406	<b>396</b>	118	172	<b>42,40%</b>	<b>6%</b>
Junho	402	<b>376</b>	121	180	<b>44,80%</b>	<b>6%</b>
Julho	374	<b>341</b>	104	133	<b>35,60%</b>	<b>6%</b>
Agosto	420	<b>416</b>	68	90	<b>21,40%</b>	<b>6%</b>

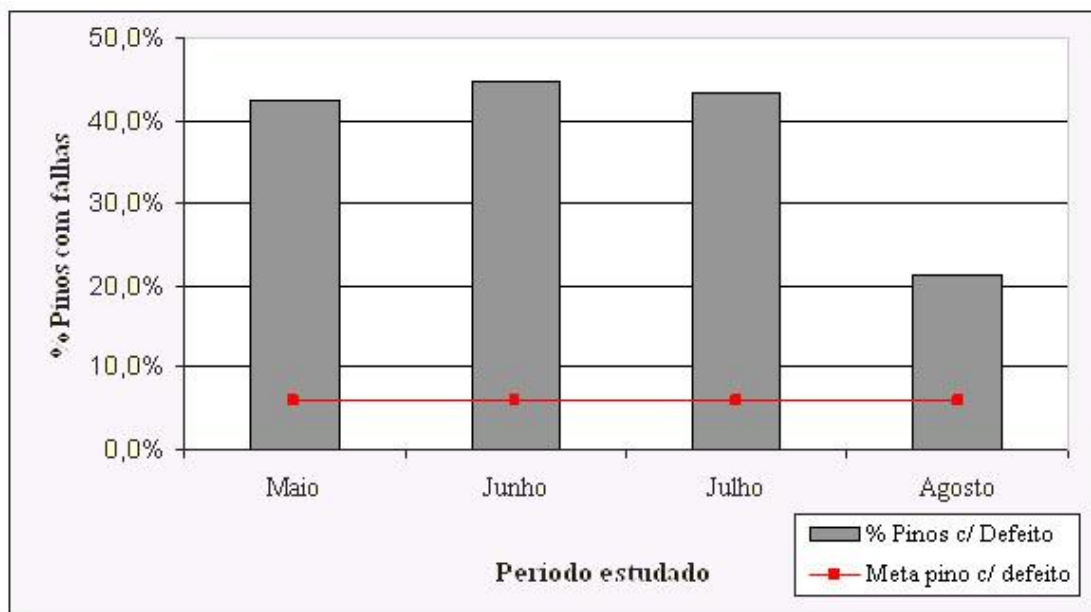


Figura 13: Pinos com defeitos antes e depois do plano de ação

Mesmo com a redução dos índices de falhas apresentadas nas duas primeiras semanas de Agosto, após a aplicação do plano de ação, nota-se que o principal causador das falhas continua sendo o próprio setor e o tipo de falha em maior quantidade ainda é a falta de itens (Figura 14) correspondente a 45% de todas as falhas apresentadas pelo setor de Acabamento e Pintura.

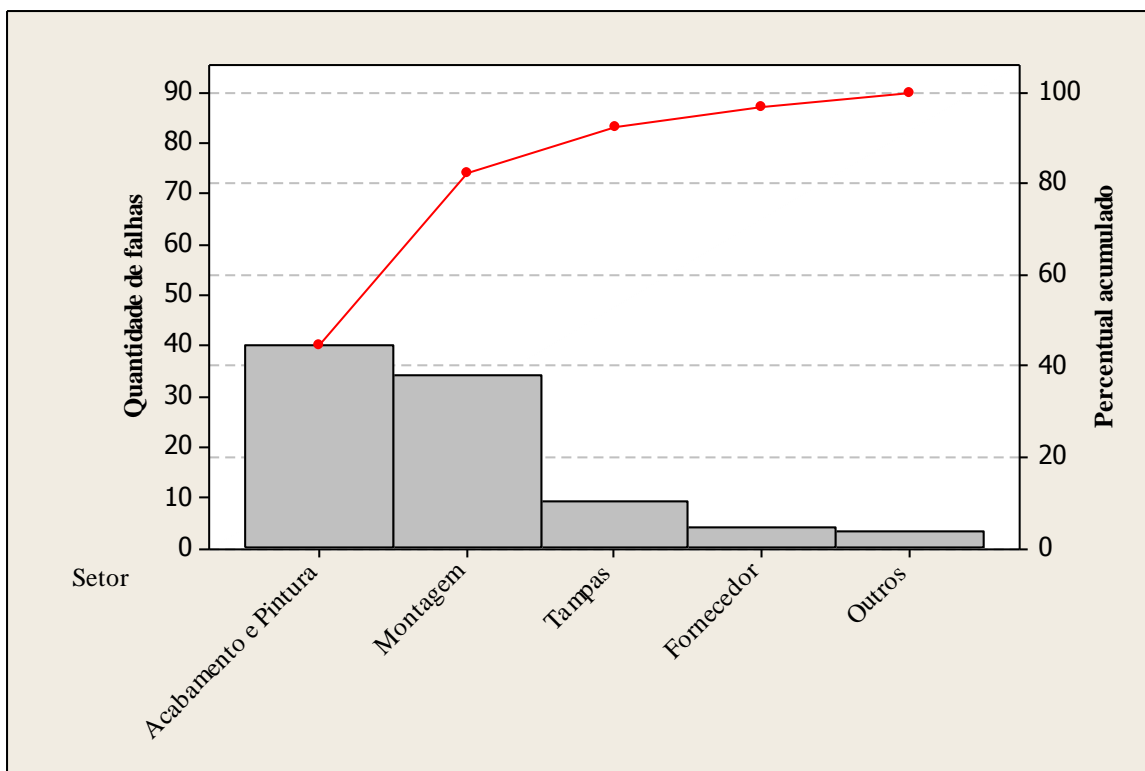


Figura 14: Estratificação do Gráfico de Pareto no mês de Agosto

Embora as falhas sejam as mesmas expostas no último trimestre, e considerando que vários setores estão envolvidos no plano de ação, conclui-se que o envolvimento de todos da empresa para o alcance do mesmo objetivo surtiu efeito, pois a quantidade em geral dos defeitos e retrabalhos detectada reduziu, conforme apresentado na Figura 15.

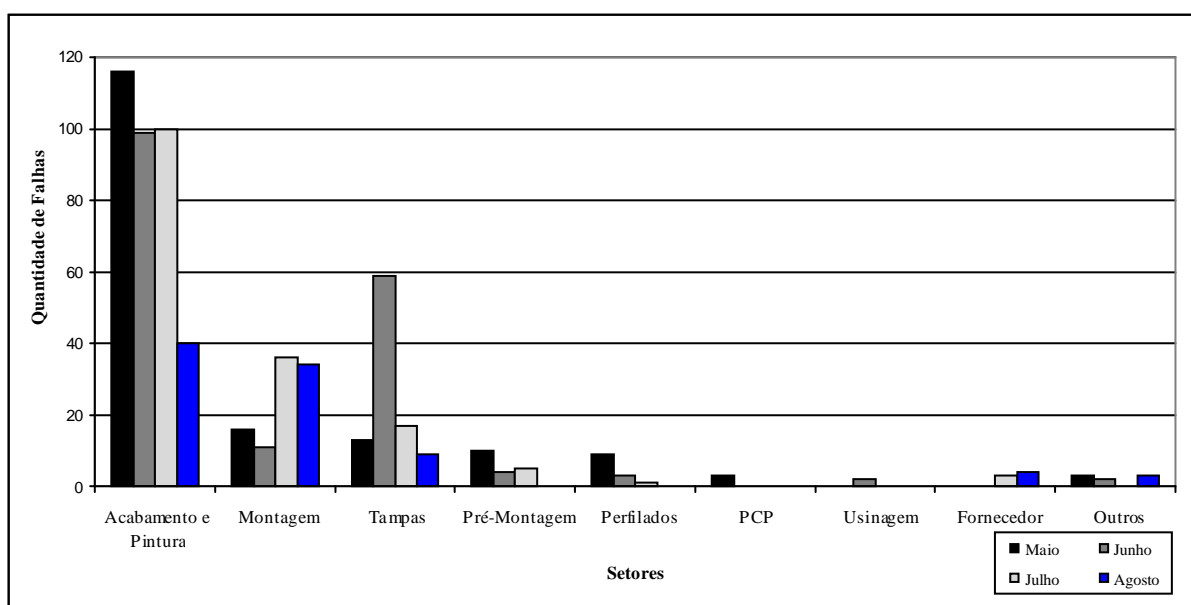


Figura 15: Estratificação das falhas apresentadas no setor de Acabamento e Pintura de Maio até Agosto



Atrelando a redução de falhas aos custos da não qualidade para se realizar o retrabalho, verifica-se uma redução significativa dos custos da não-qualidade através da Tabela 5, onde as falhas estão estratificadas por tipo de falhas seguido pelos seus custos.

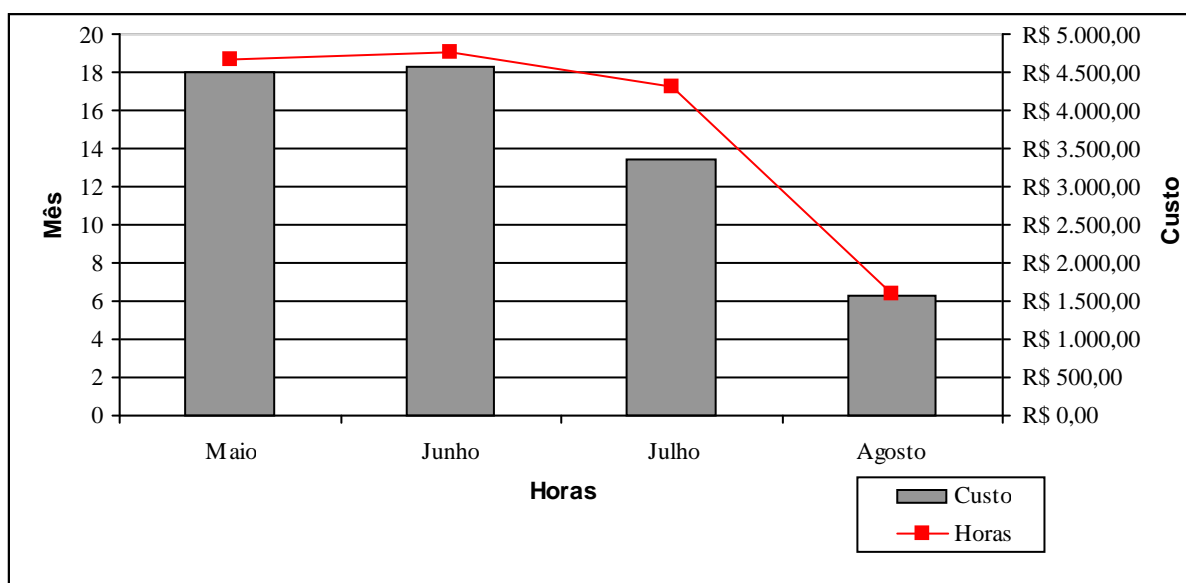
**Tabela 5: Relação da quantidade de falhas e seus custos no período de Maio a Agosto**

<i>Mês</i>	<i>Maio</i>		<i>Junho</i>		<i>Julho</i>		<i>Agosto</i>	
<b>Tipo de falha</b>	<b>Qtd</b>	<b>Custo</b>	<b>Qtd</b>	<b>Custo</b>	<b>Qtd</b>	<b>Custo</b>	<b>Qtd</b>	<b>Custo</b>
Falta de itens	70	R\$ 2.377,30	58	R\$ 2.885,80	49	R\$ 1.106,13	23	R\$ 734,85
Itens sem aperto	24	R\$ 683,83	18	R\$ 396,25	21	R\$ 380,64	5	R\$ 123,16
Falha na pintura	16	R\$ 1.078,03	6	R\$ 236,15	14	R\$ 832,85	3	R\$ 205,27
Itens danificados	2	R\$ 181,01	8	R\$ 504,32	5	R\$ 214,72	1	R\$ 61,58
Falhas na montagem	2	R\$ 128,72	5	R\$ 290,18	10	R\$ 777,55	4	R\$ 135,48
Preparação	-	-	1	R\$ 60,04	1	R\$ 48,80	4	R\$ 307,90
Falha na calafetação	2	R\$ 48,27	2	R\$ 72,05	-	-	-	-
Outros	-	-	1	R\$ 120,08	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>R\$ 4.497,16</b>	<b>99</b>	<b>R\$ 4.564,85</b>	<b>100</b>	<b>R\$ 3.360,69</b>	<b>40</b>	<b>R\$ 1.568,24</b>

Quando se compara que no mês de Maio 9,70% das horas trabalhadas eram utilizadas na correção das falhas internas do Acabamento e Pintura, e que, após a aplicação do plano de ação, essa percentagem caiu para 3,32% de horas gastas com retrabalho, de acordo com a Tabela 6, pode verificar que a redução das falhas acarreta na redução dos custos de correção e nas horas utilizadas para retrabalho (Figura 16).

**Tabela 6: Comparativo de horas gastas com retrabalho no período de Maio a Agosto de 2008**

Mês	Horas	% Horas gastas com retrabalho
Maio	18,63	9,70%
Junho	19,01	9,90%
Julho	17,22	8,97%
Agosto	6,37	3,32%

**Figura 16: Comparativo Horas gastas com retrabalho x Custos total da não qualidade**

### 3.6 Atuação corretiva (A)

O trabalho realizado no setor de Acabamento e Pintura vinha apresentando resultados satisfatórios nas primeiras quatro semanas em que foi aplicado, sendo que houve um progressivo aumento nas falhas na última e 5ª semana do mês de Agosto, como pode ser visto pela Figura 17. Resultado este apresentado pela mudança repentina de liderança que houve no setor, ou seja, o antigo líder que acompanhou e ajudou na execução do trabalho foi transferido para o segundo turno, sendo que seu substituto não havia participado da implantação do projeto e dos métodos que estavam sendo aplicados. Assim, vê-se que houve falha na

transmissão da informação e orientação por parte do supervisor para que o novo líder continuasse a execução do trabalho.

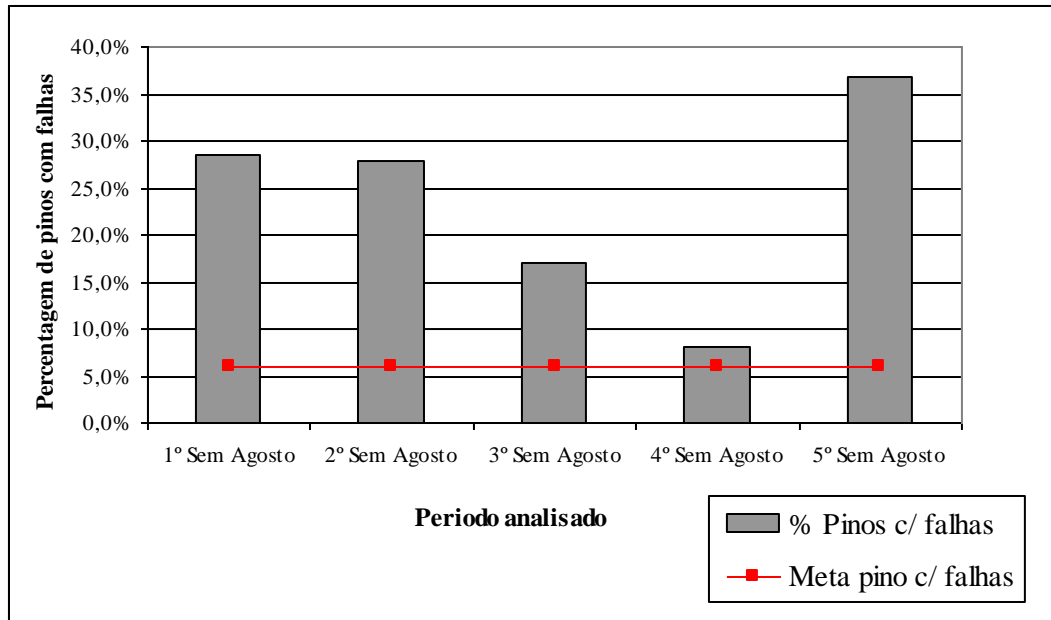
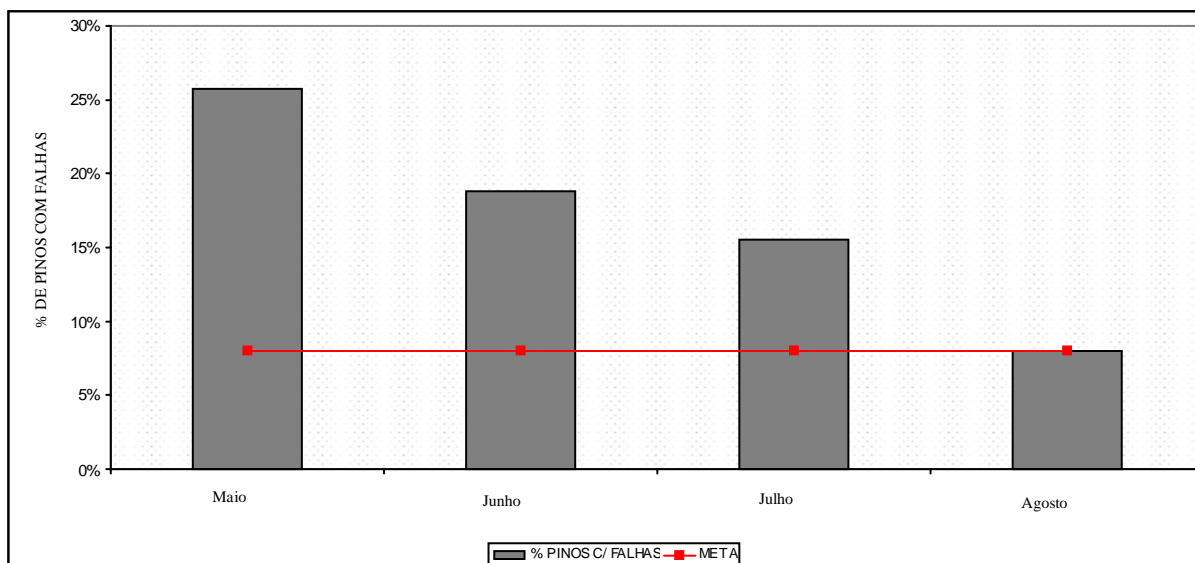


Figura 17: Comparativo das falhas apresentadas durante as semanas do mês de Agosto

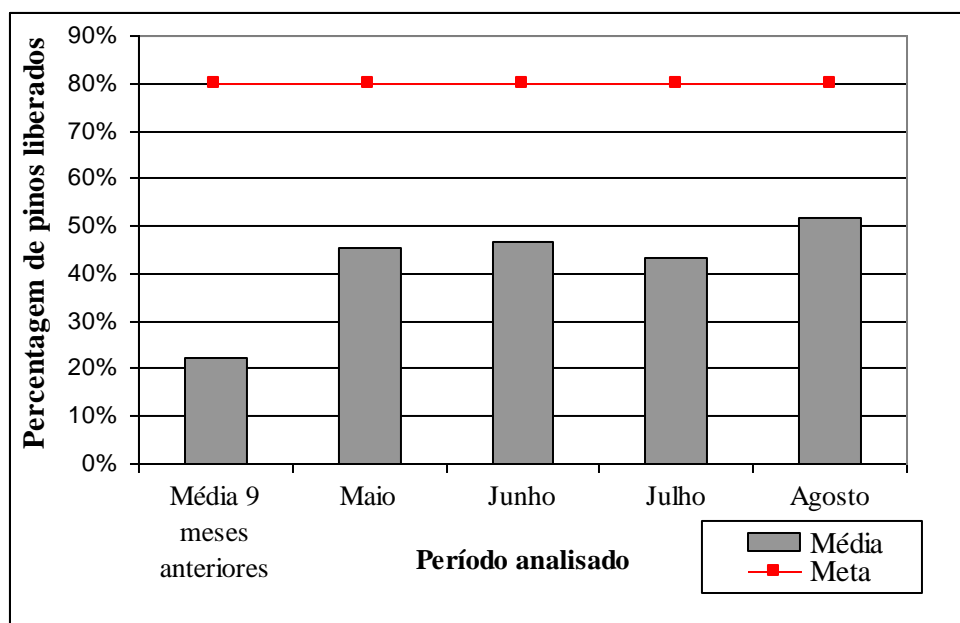
### 3.7 Considerações Finais

O impacto do projeto pode ser avaliado pelo indicador de falhas do setor de Expedição (setor subsequente ao de Acabamento e Pintura), que possui como principais atividades: colocação de pneus, remonta e/ ou acoplamento nos caminhões. As falhas detectadas pela inspeção da qualidade, de origem do setor de Acabamento e Pintura, nos equipamentos que chegam à Expedição, antes de serem liberados para o cliente, teve significativa redução, como se observa na Figura 18.



**Figura 18: Falhas do Acabamento e Pintura apresentadas no setor de Expedição**

Além do que a percentagem de pinos que entraram na linha de produção do setor e saíram prontos ter aumentado conforme Figura 19.



**Figura 19: Quantidade de equipamentos que entraram na linha de produção e saíram no mesmo dia**

## **4 CONCLUSÃO**

Através do presente trabalho pode-se concluir a as ferramentas da qualidade são instrumentos úteis para a redução de falhas internas e desperdícios operacionais de horas trabalhadas, logo reduzindo os custos da não qualidade.

Foi possível através de uma eficaz coleta de dados com fichas de especificação a identificação das principais falhas internas apresentadas pelo setor estudado e a conseqüente mensuração dessas falhas em termos quantitativos: horas gastas e levantamento dos custos para correção dos defeitos; e qualitativos: através da análise dos defeitos e ação corretiva sobre eles, à medida que se adquire maior confiança nos processos e nos produtos, levando em consideração a colaboração de todos os envolvidos no trabalho realizado.

Portanto o uso das ferramentas da qualidade é um meio eficaz para otimização do processo produtivo e aumento da produtividade, de maneira que apresenta resultados satisfatórios para o atendimento aos objetivos da empresa. Deixando a sugestão de dar-se continuidade ao trabalho com um estudo que abrangesse todos os setores que interferem no setor produtivo estudado.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Vicenti Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- CROSBY, P. B.. **Qualidade é Investimento**. Tradução de Áurea Weisenberg, Rio de Janeiro: José Olympio 1992.
- DUTRA, Gilberto W. **Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa**. Disponível em: <<http://www.portalamm.br/fg/fg11.htm>>. Acesso em: 26 maio 2008.
- Implementos querem superar resultado histórico de 2007. **Confederação Nacional dos Metalúrgicos**: on line. <<http://www.cnmcut.org.br/verCont.asp?id=7063>>. Acesso em: 02 março 2008.
- Indústria recalcula preços depois da alta do minério. **Associação Brasileira de Fundição**: online. <[http://www.abifa.com.br/noticias\\_do.php?id=773](http://www.abifa.com.br/noticias_do.php?id=773)>. Acesso em: 02 de março 2008.
- JURAN, J.M. & GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade Handbook Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade**. 4. ed. Makron Books 1999.
- LUGLI. **Gráfico de Pareto**. Disponível em: <<http://www.lugli.org/2008/02/22/grafico-de-pareto/>>. Acesso em: 28 ago. 2008.
- MALDANER, Sandro Marcelo. **Procedimento para Identificação de Custos da Não-Qualidade na Construção Civil**. 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado) - UFSC, Florianópolis, 2003.
- MIGUEL, P. A. C.; ROTONDARO, R.G.. **Abordagem Econômica da Qualidade**. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E.P. (Cord.). *Gestão da Qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- MONTGOMERY, Douglas C.. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2004.
- RORATO, Ana Carolina. **A Contribuição do Gerenciamento da Qualidade Total, através das Ferramentas Estatísticas, para a Estratégia Organizacional**. 2005. 54 f. Monografia (Graduação) - UEM, Maringá, 2005.

RORATO, Ana Carolina; BORIN, Camila Aran. Artigo. In: SIMEPRO, 1., 2006, Maringá. **A utilização das ferramentas da qualidade na redução de desperdícios e custos operacionais.** Maringá, 2006. p. 1 - 8.

SALVIOTO, Silvino. **O processo de melhoria contínua e resolução de problemas.** Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99/silvino/cap3.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2008

SIQUEIRA, Katia. **ANFIR: venda de implementos rodoviários cresce 29% em 2007, maior evolução da história.** Disponível em: <<http://www.clicnews.com.br/economia/view.htm?id=71366>>. Acesso em: 31 mar. 2008.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

WERNKE, Rodney; BORNIA, Antonio Cezar. Considerações acerca dos Conceitos e Visões sobre os Custos da Qualidade. **Fae**, Curitiba, v. 3, n. 2, p.77-88, mai/ago. 2000.

WERKEMA, Maria Cristina C. **Ferramentas estatísticas básicas para o Gerenciamento de Processos.** 1. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda., 2006.

## APÊNDICE A



**PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DAS FALHAS DO SETOR DE ACABAMENTO E PINTURA - AGOSTO/08**

<b>CAUSAS DAS FALHAS</b>	<b>O QUE SERÁ FEITO?</b>	<b>POR QUE SERÁ FEITO?</b>	<b>COMO SERÁ FEITO?</b>	<b>ONDE SERÁ FEITO?</b>	<b>QUEM O FARÁ?</b>	<b>QUANDO SERÁ FEITO?</b>
<b>Suporte de lanterna torto</b>	Avaliação do líder	Para verificar se a peça está OK	Líder inspecionará as peças	Setor de Bases e Tanque	<b>Líderes</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Colaboradores não lêem as Ops</b>	Orientação	Para evitar erros na pintura	Através de reunião	Em todo setor	<b>Nério e Alcídio</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Falha na inspeção do frontal</b>	Orientação e Acompanhamento	Pois não está sendo inspecionado com atenção	Reunião e orientação individual com inspetores e líderes	Montagem e demais setores onde estão os inspetores	<b>Sidnei e Cabral</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Novos colaboradores sem treinamento e qualificação</b>	Recrutamento de ajudante geral e Treinamento diário	Para não ocorrer mais falhas na pintura	Acompanhamento e orientação diários - treinamento on job	Cabines de Pintura	<b>Nério com ajuda de pintores experientes e Daniela</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Carrinho inadequado para transportar equipamento - está torto (treliças)</b>	Manutenções nos carrinhos	Carrinhos estão amassando as treliças e causando acidentes	Será feita manutenção adequando a rala - 3 carrinhos/ semana	Setor de Manutenção	<b>Mecânicos do gabarito Rafael e Geraldo com acompanhamento do encarregado do setor – Alexandre</b>	<b>16/08/08</b>
<b>Falta de atenção do transporte na hora de colocar o equipamento no carrinho</b>	Orientação	Para evitar que amassem as treliças quando os equipamentos são colocados nos carrinhos	Orientação individual	No jato	<b>Bedin</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Falta de informação das mudanças realizadas pela Engenharia</b>	Criado procedimento para informar turno da noite sobre as mudanças.	Pois as alterações não são passadas para o 2º turno e evitar que instruções informais sejam feitas	Será informado encarregado e líder da noite	Final da linha.	<b>Filipe</b>	<b>Á partir de 11/08</b>
<b>Falta de peças: separador de rodas, travas do tombador, correntes das tampas, catracas, fixador de estepe, pára-choque.</b>	Programação das peças que estiverem acabando.	Para que as peças não faltem e não atrapalhem o andamento da linha.	Passar todas as manhãs verificando a quantidade de peças com os encarregados	Acabamento, Montagem de Eixo e Tampas	<b>Eli da</b>	<b>Todos os dias</b>

<b>Falta de atenção/responsabilidade dos montadores e alinhadores responsáveis pelo aperto dos itens: parafuso, pára-choque e molas, borracha da caixa de cozinha.</b>	Criado procedimento para realização das tarefas de montar e alinhar	Para que a mesma pessoa que comece o trabalho, termine-o	Pessoal orientado a terminar a tarefa que começou, seguindo as etapas	Acabamento	<b>Nério</b>	<b>05/08/08</b>
<b>Absenteísmo</b>	Monitoramento das causas das faltas	Para reduzir faltas no período noturno	Verificando a procedência e quantidade de dias dos atestados	TH e SESMT	<b>José, Ildeni e Fábio</b>	<b>Está sendo feito à dois meses.</b>
<b>Falta de colaboradores</b>	Contratação para preenchimento das vagas	Para completar a grade.	Remanejar pessoal do dia para turno noturno, e contratar pessoas de outras cidades para turno do dia.	Acabamento e Pintura.	<b>Daniela</b>	<b>04/08/08</b>
<b>Falha na produção das travas e dos ganchos</b>	Verificar e observar a montagem e se o desenho está de acordo com a montagem realizada.	Para evitar falta de peças e erros cometidos durante a montagem	Observações	Pré-Montagem e Montagem	<b>Luís, Cabral e Jeferson</b>	<b>18/08/08</b>
<b>Check lists não são preenchidos corretamente nem verificados pelos líderes/supervisor</b>	Indicar alguém para fazer isso	Para evitar falta de peças.	Pessoas verificando os itens de acordo com o check lists	Preparação e Alinhamento	<b>Zenai de, Reinaldo, Nério e Alcídio</b>	<b>06/08/08</b>
<b>Pintores não informam que retoques estão ok</b>	Orientação.	Para que não haja falta de informação.	Reunião individual	Final da linha.	<b>Nério e Alcídio</b>	<b>05 e 06/08/08</b>
<b>Não tiram água da rede</b>	Será retirado o compressor da linha e colocado na sala de compressores	Para diminuir o acúmulo de água	Retirando da linha e colocando na sala de compressores pelos mecânicos	Final da linha.	<b>Alexandre, Edson e José Antônio</b>	<b>01/09/08</b>
<b>Carrinho tomba e vaza óleo da lixadeira pneumática</b>	A manutenção estará fazendo uma análise sobre o processo	Para melhorar o vazamento de óleo	Verificando este sistema que foi colocado em reunião pelos encarregados sobre a nova rede de ar.	Acabamento e Pintura.	<b>Mecânico da manutenção - Edgar</b>	<b>A partir de 11/08</b>
<b>Problema na montagem dos kits-olho de gato</b>	Conferência dos kits.	Para evitar que faltem itens dos kits.	Almo xarife monta os kits conferindo itens com a lista de picking.	Almo xarifado	<b>Ricardo e William</b>	<b>Todos os dias</b>

<b>Eixo montado fora da linha, por falta de peças do eixo.</b>	Eliminar a falta de peças	Para não faltar peça	Alocando uma pessoa da montagem de eixo para produzir as peças na usinagem para o turno da noite	Montagem de eixo e Usinagem		<b>12/08/08</b>
<b>Falha na rosca do reservatório e posicionado errado (tem que trocar depois que o equipamento está pintado)</b>	Investigar a situação	Para descobrir a causa	Verificando a origem da falha, se é na montagem ou no projeto	Montagem de Tanque	<b>Sidnei</b>	<b>09/08/08</b>
<b>Esquece de retocar caixa de mola</b>	Orientação.	Para não se esquecer de retocar	Reunião com pessoal responsável pelos retoques	Final da linha.	<b>Nério, Alcídio e Ramon</b>	<b>5 e 6/08/08</b>
<b>Cabine de pintura sem refletor inferior</b>	Será trocado o refletor interno	Compras	Cotação	Terceiros	<b>Robson</b>	<b>Sem previsão</b>
<b>Falta de limpeza nas cabines</b>	Cronograma pelo programador do setor de PCM como acompanhamento do encarregado do gabarito	Para que não tenha acúmulo de sujeira	Limpeza das paredes, pisos, cortina e a retirada de água	Pintura e carpintaria	<b>Mecânicos da noite</b>	<b>Todos os dias</b>
<b>Iluminação inadequada.</b>	Estudo para adequação das luminárias	Para melhorar a iluminação no local de trabalho	Por medição	Pintura.	<b>Rodrigo</b>	<b>Até dia 23/08/08</b>

**Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Informática  
Curso de Engenharia de Produção  
Av. Colombo 5790, Maringá-PR  
CEP 87020-900  
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**