

**Marcos Aurélio Barbosa**

**ANÁLISE DO SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL EM  
UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL**

**Taubaté – SP**

**2004**

**Marcos Aurélio Barbosa**

**ANÁLISE DO SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL EM  
UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado – ECA da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Sócioprodutivos.

Orientadores: Prof. Dr. Antônio Pascoal Del'Arco Júnior e Prof. Dr. José Glênio M. Barros

**Taubaté – SP**

**2004**

BARBOSA, Marcos Aurélio.

Análise do Sistema da Qualidade Total em uma Indústria de Celulose e Papel. Taubaté / SP: UNITAU / Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, 2004.

Bibliografia

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, 2004.

1. Administração de empresas - Qualidade. 2. Qualidade - Gerenciamento Total. 3. Controle da Qualidade Total. 4. Ferramentas PDCA. 5. Fundamentos da Estatística – Dissertação I. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração. II. Título

MARCOS AURÉLIO BARBOSA

ANÁLISE DO SISTEMA DA QUALDADE TOTAL EM UMA INDÚSTRIA  
DE CELULOSE E PAPEL.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP.

Data: 27 de fevereiro de 2004

Resultado: **APROVADO**

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Antônio Pascoal Del'Arco Júnior – UNITAU

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. José Luís Gomes da Silva - UNITAU

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. José Roberto Alves de Mattos - FAENQUIL

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico a toda minha família que compreendeu todo esforço  
e que de uma certa maneira é responsável indiretamente  
pela elaboração deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a família e em especial a minha esposa Ana Paula dos Santos Ribeiro Barbosa, pessoa que está ao meu lado todos os dias me apoiando integralmente neste período de estudo e reflexão.

Agradeço a empresa em que trabalho pela oportunidade de aprimoramento profissional, bom como seus gerentes e diretores pelo apoio em todas as atividades relatadas desenvolvidas e descritas ao longo deste trabalho.

Agradeço aos Profs. Dr. Antônio Pascoal Del'Arco Junior e Dr. José Glenio Medeiros Barros pela paciente e dedicada orientação e aos professores da Universidade de Taubaté que participaram direta ou indiretamente para a execução desta dissertação.

Agradeço aos Profs. Lauriano e Chaves pela orientação em estatística desenvolvido neste trabalho.

Agradeço aos amigos de turma e em especial Coutinho, João Marcelo e Luiz Carlos que desde o início trabalhamos juntos em todas as atividades do Mestrado.

BARBOSA, Marcos Aurélio. **Análise do Sistema da Qualidade Total em uma indústria de celulose e papel**. 2004. 128f. (Dissertação Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Departamento de Economia, Contabilidade, Administração – ECA, Universidade de Taubaté, Taubaté.

## **RESUMO**

O presente trabalho aborda a implementação do Sistema da Qualidade Total (SQT) em uma empresa do segmento celulose e papel. O objetivo foi avaliar os ganhos obtidos pelo gerenciamento do processo produtivo utilizando-se um modelo de gestão da Qualidade Total, comparando-se os resultados antes e após implementação do SQT, por meio dos indicadores Índice de Eficiência de Acabamento (IEA), tempo de horas paradas e horas quebras em dois processos, fabricação de papel não revestido e revestido. A metodologia aplicada para evidenciar as melhorias obtidas pela organização com a implementação do SQT abordou a coleta de 38 meses do indicador IEA, tempo de horas quebras e horas paradas. Foi realizada uma análise amostral comparando-se a média das amostras antes e após implementação e uma análise populacional das amostras, utilizando-se o teste *t* de **Student**, com grau de confiabilidade de 95%. Como resultado, a organização obteve ganhos significativos como aumento do Índice de Eficiência de Acabamento em ambos os processos, permitindo a empresa disponibilizar mais produtos no mercado. A organização obteve êxito na redução de horas paradas e horas quebras nos processos de papel não revestido e revestido, permitindo aumento de produção de papel. Portanto, os indicadores após implementação apresentaram resultados bastante significativos para a organização com a adoção de um novo sistema de gestão da manufatura.

**Palavras-chave:** Qualidade Total, Gerenciamento Qualidade Total.

BARBOSA, Marcos Aurélio. **Analyses of total quality system at Pulp and Paper Manufacturing**. 2004. 128p. (Dissertation Master in Management and Regional Development) – Department of Economics, Accounting and Administration, University of Taubaté, Taubaté, BRAZIL.

## **ABSTRACT**

### **Analyses of total quality system at Pulp and Paper Manufacturing**

The research describe the Total Quality System implementation at a pulp and paper manufacturing. The objective was evaluate the productive process management using a Total Quality Management Model, comparing the results before and after Total Quality System implementation, using the quality efficiency index and the downtimes at two process, uncoated and coated paper process. The methodology used 38 months with the results of quality efficiency index and down time to evidence the improvement on organization with the Total Quality System implementation. The methodology previewed a sample analyses, comparing the medium results of the index, before and after the implementation and a population analyses, using the Student test. As result, the organization had improvement increasing the quality efficiency index at both process. The organization had good results reducing the down time of the machines, increasing the production of paper. The organization had better results after the implementation using a new manufacturing management system.

Key words: Total Quality, Total Quality Management.



# SUMÁRIO

Resumo .....	05
Abstract.....	06
Listas de Figuras .....	10
Listas de Tabelas.....	12
1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Natureza do problema .....	14
1.2 Questões a serem respondidas .....	14
1.3 Objetivos do trabalho .....	15
1.4 Delimitação do estudo .....	15
1.5 Relevância do estudo .....	15
1.6 Glossário.....	16
1.7 Estruturação do trabalho .....	17
1.8 Contexto Industrial .....	18
1.8.1 Estrutura Organizacional da empresa.....	18
1.8.2 Processo Fabricação de papel não revestido .....	19
1.8.3 Processo Fabricação de papel revestido .....	20
1.8.4 Sistema da Qualidade Total.....	21
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	22
2.1 O que é Qualidade.....	22
2.2 Objetivos da Qualidade .....	26
2.3 Gerenciamento Total .....	27
2.4 Controle da Qualidade Total.....	33
2.5 O que é Gerenciamento da Qualidade Total .....	36
2.6 Gerenciamento pelas Diretrizes .....	43
2.7 Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia .....	50

2.8 Gerenciamento para Melhorias Resultados .....	53
2.9 Ferramentas PDCA - Gerenciamento para Melhorias da Qualidade.....	59
2.10 Gerenciamento para Manter Resultados.....	62
2.10.1 O papel do operador no cumprimento dos padrões.....	64
2.10.2 O papel do supervisor no cumprimento dos padrões .....	64
2.10.3 Procedimento operacional .....	65
2.11 Fundamentos da Estatística .....	66
2.11.1 Teste Hipótese .....	69
2.11.2 O método do valor $P$ para Teste de Hipotese .....	71
3 METODOLOGIA.....	73
3.1 Cálculo do IEA no Processo de Fabricação de papel não Revestido .....	74
3.2 Cálculo do IEA no Processo de Fabricação de papel Revestido .....	75
3.3 IEA Real, Orçado e Padrão nos Processos de Fabricação .....	76
3.4 Análise do IEA antes da Implementação do Sistema da Qualidade Total .....	77
3.5 Sistema da Qualidade Total na Organização .....	78
3.6 Análise do IEA após Implementação do Sistema Qualidade Total .....	83
3.6.1 Processo de Implementação do SQT .....	83
3.6.2 Treinamento .....	86
3.6.3 Análise IEA pelo PDCA.....	87
3.6.4 Gerenciamento dos Itens de Controle .....	91
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
4.1 Resultados do Processo Papel não Revestido .....	93
4.1.1 Resultados antes da Implementação SQT .....	94
4.1.2 Resultados após Implementação SQT .....	96
4.1.3 Comparação dos Resultados .....	98
4.1.4 Análise dos Resultados pelo Teste de Hipotese .....	103
4.2 Resultados do Processo Papel Revestido .....	106

4.2.1 Resultados antes da Implementação SQT .....	106
4.2.2 Resultados após Implementação SQT .....	108
4.2.3 Comparação dos Resultados .....	110
4.2.4 Análise dos Resultados pelo Teste de Hipotese .....	115
5 CONCLUSÃO.....	118
5.1 Recomendações .....	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	121
APÊNDICES.....	124

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura organizacional.....	18
Figura 2: Fluxograma de fabricação e conversão papel não revestido .....	19
Figura 3: Fluxograma de fabricação e conversão papel revestido .....	20
Figura 4: Competição dos recursos.....	28
Figura 5: Relações da metodologia de melhorias .....	31
Figura 6: Dimensões da qualidade .....	34
Figura 7: Mecanismo de influência da qualidade .....	41
Figura 8: Gerenciamento pelas diretrizes.....	43
Figura 9: Sistema de gerenciamento pelas diretrizes.....	44
Figura 10: PDCA.....	45
Figura 11: Definição meta e diretriz.....	46
Figura 12 Métodos de desdobramento das metas .....	48
Figura 13 Gerenciamento da rotina diária .....	50
Figura 14: Funções na organização .....	51
Figura 15: Ciclo envolvimento das funções na organização .....	52
Figura 16: Ciclo do PDCA.....	53
Figura 17: Análise de fenômeno .....	55
Figura 18: Diagrama de causa e efeito.....	56
Figura 19: Ciclo do SDCA.....	63
Figura 20: Fluxograma de produção bruta e líquida máquina papel não revestido. 75	
Figura 21: Fluxograma de produção e líquida máquina de papel revestido .....	76
Figura 22: Relatório gerencial de acompanhamento .....	77
Figura 23: Sistema integrado de gestão.....	79
Figura 24: Evolução do sistema qualidade total .....	84
Figura 25: Desdobramento das metas no sistema da qualidade total.....	88

Figura 26: Fluxograma de utilização do PDCA e SDCA.....	89
Figura 27: Fluxograma análise IEA pelo sistema qualidade total.....	91
Figura 28: Placar de status dos resultados e metas.....	92
Figura 29: Árvore de perdas do processo de papel não revestido .....	94
Figura 30: Resultados IEA antes da implementação do SQT .....	94
Figura 31: Resultados horas quebras antes da implementação do SQT .....	95
Figura 32: Resultados horas paradas antes da implementação do SQT .....	96
Figura 33: Resultados IEA após implementação do SQT .....	97
Figura 34: Resultados horas quebras após implementação do SQT .....	97
Figura 35: Resultados horas paradas após implementação do SQT .....	98
Figura 36: Sequência dos resultados do IEA .....	100
Figura 37: Sequência dos resultados de Horas Quebras.....	101
Figura 38: Sequência dos resultados de Horas Paradas .....	102
Figura 39: Árvore de perdas do processo de papel revestido .....	106
Figura 40: Resultados IEA antes da implementação do SQT .....	107
Figura 41: Resultados horas quebras antes da implementação do SQT .....	107
Figura 42: Resultados horas paradas antes da implementação do SQT .....	108
Figura 43: Resultados IEA após implementação do SQT .....	109
Figura 44: Resultados horas quebras após implementação do SQT .....	109
Figura 45: Resultados horas paradas após implementação do SQT .....	110
Figura 46: Sequência dos resultados do IEA .....	112
Figura 47: Sequência dos resultados de Horas Quebras.....	113
Figura 48: Sequência dos resultados de Horas Paradas .....	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Prioriozação das causas.....	57
Tabela 2: Frequencia de ocorrência das causas.....	57
Tabela 3: Exemplificação da priorização das causas.....	58
Tabela 4: Grade de treinamento.....	87
Tabela 5: Resultado dos indicadores.....	99
Tabela 6: Análise teste de hipotese para IEA.....	103
Tabela 7: Análise teste de hipotese para horas quebras.....	104
Tabela 8: Análise teste de hipotese para horas paradas.....	105
Tabela 9: Resultado dos indicadores.....	111
Tabela 10: Análise teste de hipotese para IEA.....	115
Tabela 11: Análise teste de hipotese para horas quebras.....	116
Tabela 12: Análise teste de hipotese para horas paradas.....	117

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as organizações devem estar preparadas para absorver mudanças culturais, tecnológicas, econômicas e sociais de forma rápida e eficiente em um mercado competitivo, assim, necessitando de uma verdadeira evolução nos processos produtivos e administrativos.

Com este propósito, a Qualidade Total tem a finalidade de buscar a satisfação de todas as pessoas envolvidas como os clientes, cujo interesse é de ter suas expectativas atendidas quanto à qualidade do produto ou serviço, os funcionários da organização com um ambiente de trabalho valorizado e com percepção de crescimento e a alta administração com objetivo do melhor aproveitamento do processo produtivo permitindo a continuidade de competitividade da organização.

Para isto, o gerenciamento do processo produtivo deve ser um sistema dinâmico e flexível, englobando todos os setores da empresa, com o foco de atender os objetivos da organização. Assim, a qualidade deixa de ser um problema tecnológico ou departamental e passa a fazer parte do negócio, isto é, inserido dentro do planejamento estratégico de toda a organização, com envolvimento de todos os níveis da empresa.

Assim, o que se busca é uma mudança de atitude em todos os níveis da organização. Mudança necessária para que a organização passe a encarar a qualidade como responsabilidade de todos e por meio do envolvimento pessoal, a busca da melhoria contínua.

A Qualidade Total capacita e amplia as percepções da organização para novas oportunidades objetivando contribuições de inovações tecnológicas e administrativas, aumentando a competitividade da organização.

Portanto, este trabalho descreve a relevância da aplicação dos conceitos da Qualidade Total como filosofia eficaz para desdobramento e alcance dos objetivos e metas da organização em todos os níveis, visando à melhoria contínua.

## 1.1 NATUREZA DO PROBLEMA

O contexto do planejamento estratégico da empresa, objeto de estudo, é influenciar o mercado mundial de celulose. Atualmente, a empresa líder de mercado de celulose possui 4,0% do mercado mundial, tendo a segunda maior empresa 2,7%, portanto um mercado não consolidado (fonte: Revista O PAPEL, Nov 2002). No segmento de papel, a empresa objeto de estudo, é líder de mercado nacional, porém há uma concorrência significativa entre as três maiores empresas do segmento. Entretanto, com um parque industrial de celulose reestruturado para atender as exigências de capacidade produtiva e de qualidade e um parque industrial de papel parcialmente novo, exceto a máquina de papel, instalada nos anos 60, entretanto com implantação de vários investimentos de melhorias, a empresa implantou Sistema da Qualidade Total - SQT com o foco do desdobramento das metas em todos os níveis da organização, envolvendo os funcionários com o propósito de alcançar os objetivos determinados no planejamento estratégico da organização.

Assim, empresa que não reduzir os desperdícios e aumentar sua capacidade de produção por meio de modelos de gestão operacional, está propícia a não permanecer no mercado competitivo.

## 1.2 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS

1. Quais resultados obtidos com implementação do Sistema da Qualidade Total?
2. Quais as ferramentas proposta pelo sistema para alcance das metas?
3. Como pode ser o padrão de treinamento básico para a implementação do sistema, isto é, quantidade de funcionários treinados e estratégia para multiplicadores do programa?
4. Este sistema é capaz de ser implementado em outros processos de manufatura, principalmente em industria de celulose e papel?



### 1.3 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo central do presente trabalho é avaliar os ganhos obtidos por uma empresa do segmento industrial de celulose e papel por meio da análise dos resultados alcançados com o gerenciamento do processo produtivo, utilizando-se um modelo de gestão da qualidade total.

A análise foi desenvolvida comparando-se os resultados do Índice de Eficiência de Acabamento (IEA), Tempo de Horas Quebras e Horas Paradas antes e após a implementação do referido sistema de gestão.

Como objetivo específico, buscou-se evidenciar a relevância do envolvimento organizacional para o desdobramento e alcance das metas estabelecidas com o Sistema da Qualidade Total (SQT) adotado.

### 1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O trabalho tem a finalidade de apresentar um estudo de caso de uma empresa do segmento celulose e papel na região do Vale do Paraíba - SP, focando o setor de Acabamento, com uma análise dos resultados obtidos antes e após implementação do Sistema da Qualidade Total, por meio de uma comparação nos resultados do Índice de Eficiência de Acabamento. Os dados são coletados por meio de apontamentos de produção em sistema informatizado, nomeado de Plataforma de Manufatura com interface ao SAP - ***Systems, Applications, Products in Data Processing***.

### 1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Este estudo é relevante pois possibilita apresentação de uma documentação técnica demonstrando uma metodologia eficaz com o envolvimento e participação de todos os níveis hierárquicos focados no alcance das metas estabelecidas no planejamento estratégico da empresa. Outro ponto, permite uma boa contribuição científica e do lado empresarial, uma oportunidade em revisar os sistemas de gestão e quando pertinente implementar melhorias descritas no trabalho.

## 1.6 GLOSSÁRIO

- CCQ – Círculos de Controle de Qualidade
- DDO – Diagnóstico de Desempenho Operador
- DNV – **Det Norske Veritas** (a verdade norueguesa)
- DOL – Documentos *on line*
- FTA – **Fault Tree Analysis**
- GMD – Gerenciamento matricial de despesas
- GMR – Gerenciamento matricial de receitas
- GPD – Gerenciamento pelas Diretrizes
- GRM – Gramatura do papel
- IEA – Índice de Eficiência de Acabamento ou Qualidade. Representa um índice de produtos aprovados dentro da especificação do processo e do produto.
- IET – Índice de Eficiência de Tempo. Representa um índice de tempo que a máquina produz produtos .
- IEO – Índice de Eficiência Operacional
- IEG – Índice de Eficiência Global: composto por três outros índices. Índice de Eficiência de Produção, Tempo e Acabamento. Este índice é geralmente utilizado pelo nível gerencial para acompanhamento do processo.
- JUSE – **Union of Japanese Scientists and Engineers**
- MIP – **Mills Improvement Program**
- PM – Plataforma de Manufatura. Software utilizado para apontamento de produção, tendo interface com sistema SAP.
- RCM – **Rebility Centred Maintenance**
- SAP – **Systems, Applications, Products in Data Processing**
- SIG – Sistema de Informações Gerenciais
- SGA – Sistema de Gestão Ambiental
- SQT – Sistema da Qualidade Total
- SST – Sistema de Segurança do Trabalho

TBM	–	<b>Total Business Management</b>
TCM	–	<b>Total Cost Management</b>
TIMES	–	Departamentos, setores
TPM	–	<b>Total Productivity Management</b>
TPM	–	<b>Total Productive Maintenance</b>
TQC	–	<b>Total Quality Control</b>
TQM	–	<b>Total Quality Management</b>
TRM	–	<b>Total Resources Management</b>
TTM	–	<b>Total Technology Management</b>
UGB	–	Unidade de Gerenciamento Básica. As UGB's são cada unidade de negócio dentro da organização, tendo relacionamento de fornecedor e cliente interno, compondo toda a empresa.

## **1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

Com o objetivo de facilitar a compreensão do trabalho, o trabalho foi estruturado da seguinte maneira.

A primeira parte apresenta o objetivo do trabalho, delimitando o estudo em análise da implementação do SQT em uma empresa do segmento celulose e papel, na região do Vale do Paraíba - SP, descrevendo a relevância deste estudo de caso, abordando as principais ferramentas utilizadas no SQT para alcance das metas.

A segunda parte apresenta a revisão da literatura, na qual o trabalho está embasado, descrevendo as várias abordagens dos especialistas da qualidade, o surgimento do Controle da Qualidade Total e sua importância para as organizações, o funcionamento do Gerenciamento pela Qualidade Total, Gerenciamento pelas Diretrizes e o Gerenciamento da Rotina do Trabalho, descrevendo o envolvimento dos níveis hierárquicos da organização. Esta parte aborda o mecanismo da ferramenta PDCA e SDCA, proposta por Imai e Falconi, e a importância do nível operacional e supervisão neste contexto.

A terceira parte tem-se a metodologia que descreve a análise dos indicadores antes e após implementação do SQT, abordando o envolvimento e participação de todos os funcionários da organização.

A quarta parte apresenta os resultados relevantes obtidos com SQT, tendo em seqüência a discussão dos resultados e a conclusão do trabalho.

## 1.8 CONTEXTO INDUSTRIAL

Neste capítulo é dada uma visão de como é a empresa objeto de estudo, apresentando toda a estrutura organizacional da empresa, as definições do processo de fabricação de papel não revestido e revestido e definição do Sistema da Qualidade Total.

### 1.8.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

A estrutura da empresa é apresentada na Figura 01 para facilitar a compreensão do envolvimento dos times, cargos e funções dos profissionais no processo de fabricação de papel revestido e não revestido.

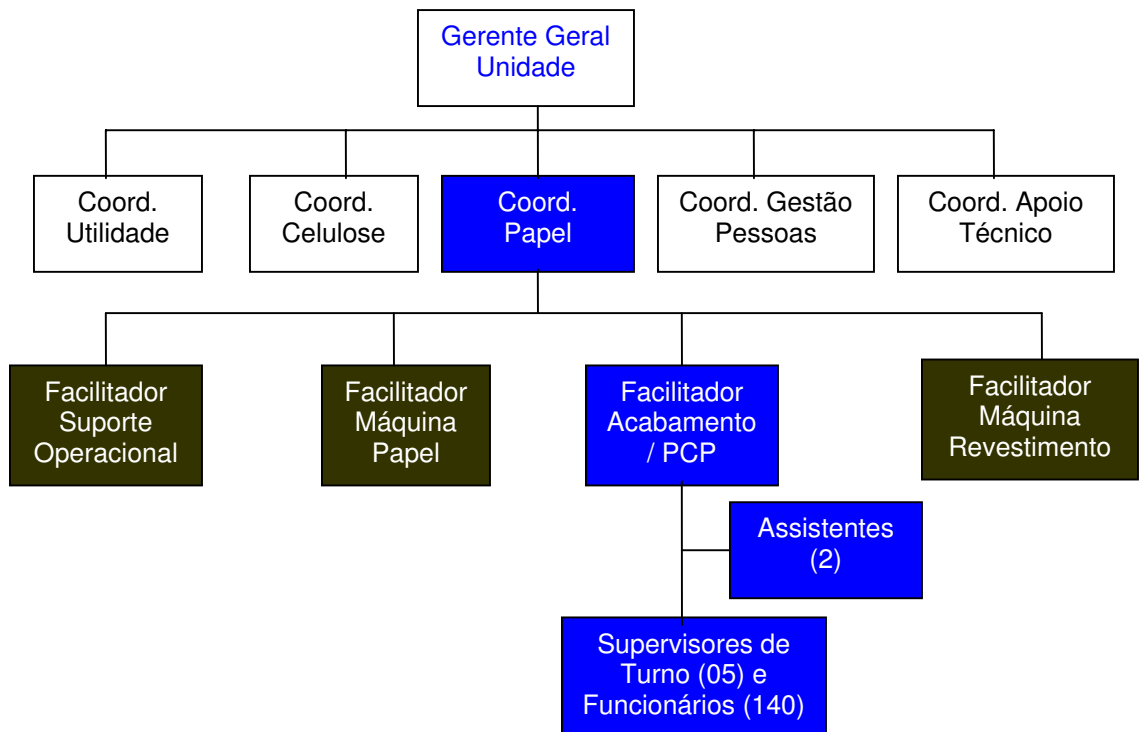


Figura 01: Estrutura Organizacional (Próprio autor)

## 1.8.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL NÃO REVESTIDO

O processo de fabricação de papel não revestido envolve diretamente três times:

a) Time Papel: constituído de uma máquina de papel com largura de 4300 mm com capacidade de produzir papéis entre as gramaturas 48 à 190 g/m<sup>2</sup> e uma rebobinadeira com capacidade de produzir bobinas com largura e diâmetro máximos de 2120 e 1500 mm respectivamente.

b) Time Acabamento: possui os equipamentos de conversão. Neste setor, os papéis são beneficiados dentro das especificações de tamanhos e quantidades de papéis solicitados pelos clientes. Os equipamentos que compõem o Acabamento são três cortadeiras que tem a função de cortar os papéis no tamanho da especificação do cliente, duas embaladeiras de resma que tem a função de embalar os papéis cortados, uma embaladeira **stretch** com finalidade de envolver o papel embalado com filmes plásticos e uma embaladeira de bobina, cuja finalidade é embalar as bobinas para serem enviadas aos clientes.

c) Time Revestimento: este setor é responsável pelo uso de papel não revestido como matéria prima para fabricação do papel revestido.

A Figura 02 apresenta o fluxograma do processo de fabricação do papel não revestido.

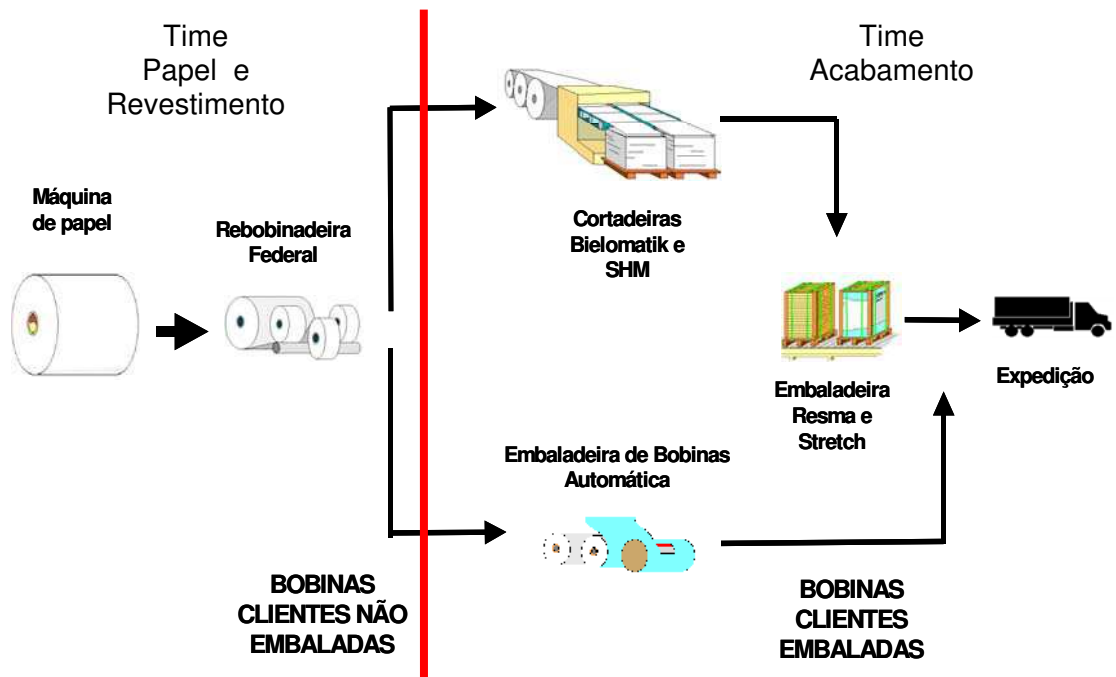


Figura 02: Fluxograma de fabricação e conversão papel não revestido.

(Empresa estuda)

### 1.8.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL REVESTIDO

O processo de fabricação de papel revestido envolve diretamente dois times:

a) Time Revestimento: constituído de uma máquina de revestimento com 2060 mm de largura, com capacidade de produzir papéis revestidos entre as gramaturas 68 à 230 g/m<sup>2</sup>.

b) Time Acabamento: possui os mesmos equipamentos de conversão do processo de fabricação papel não revestido e mais três rebobinadeiras com capacidade de produzir bobinas com largura e diâmetro máximos de 2120 e 1500 mm respectivamente. A Figura 03 apresenta o fluxograma do processo de fabricação do papel revestido.

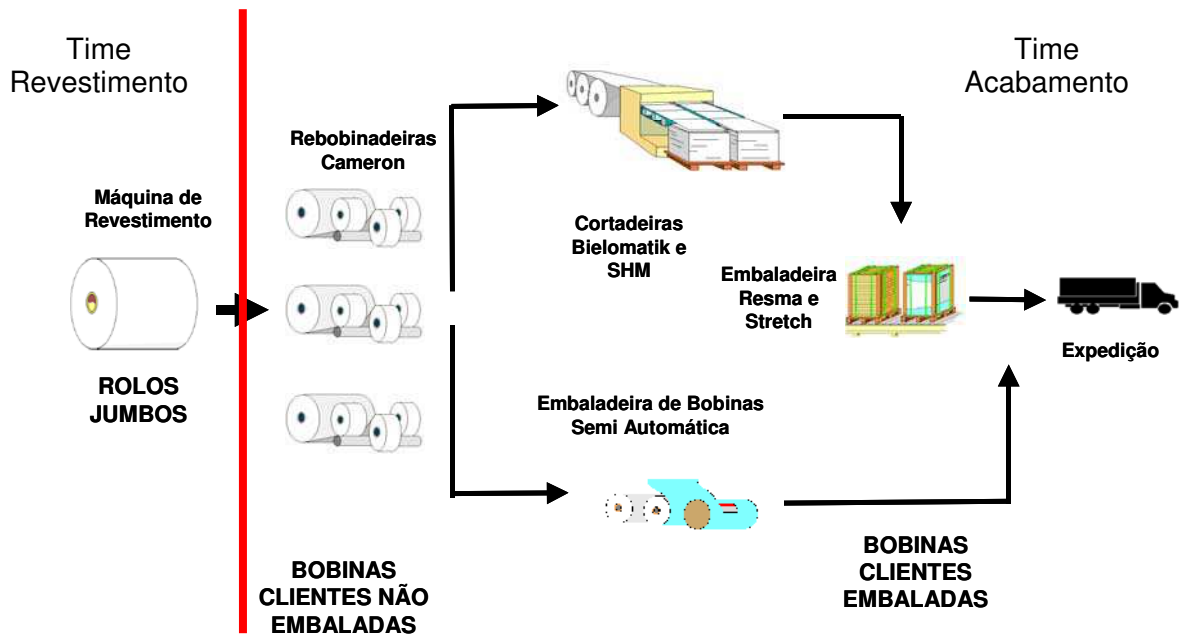


Figura 03: Fluxograma de fabricação e conversão papel revestido.  
(Empresa estudada)

#### 1.8.4 SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL

O Sistema da Qualidade Total é um modelo de gestão de manufatura, baseado no desdobramento das metas desde a alta administração ao nível operacional.

As metas podem ter três origens:

a) a primeira pode ter sido definida pela alta administração sendo desdobrada em todos os níveis da organização, isto é, uma meta definida no Gerenciamento pelas Diretrizes - GPD. Esta meta está inserida dentro do planejamento estratégico da organização;

b) a segunda e a terceira são definidas pelo nível operacional por meio do Gerenciamento da Rotina de Trabalho do Dia a Dia - GRD . Estas metas têm o objetivo de melhorar um resultado da empresa ou manter um resultado já obtido.

Portanto, quando as metas são provenientes do GPD ou as metas provenientes do GRD são para melhorar um resultado, utiliza-se do PDCA (**Plan, Do, Check, Action**) para o alcance das metas. Quando são provenientes do GRD, e são para manter, utiliza-se o SDCA (**Standard, Do, Check, Action**).

Assim, quando as ações definidas pelo PDCA geram resultados esperados, as ações estabelecidas são padronizadas em formas de procedimentos operacionais padrões e seguem a rotina do SDCA.

Dentro deste modelo de gestão da manufatura, o IEA (índice que mede a quantidade de produto aprovado em todo o processo de fabricação e converção) é um item de controle proveniente do GPD e os tempos de horas quebras e horas paradas, que influenciam o IEA, são provenientes do GRD.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O QUE É QUALIDADE

Para definir o que é qualidade, é interessante observar a visão de alguns autores.

“Qualidade é definida como o atendimento das exigências do cliente” (OAKLAND, 1994).

“Qualidade do produto é a presença do composto de atributos necessários para satisfazer as exigências expressas pelo cliente e quaisquer exigências aplicáveis de companhia” (JURAN, GRAYNA, vol 8, 1993).

“Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente (projeto sem defeito), de forma confiável (sem defeitos), de forma acessível (baixo custo), de forma segura (segurança do cliente) e no tempo certo (entregar no prazo certo, no local certo e na quantidade certa) às necessidades do cliente” (CAMPOS, 1999).

Outros pontos significativos para estudo da qualidade são as diversas abordagens dos especialistas da qualidade.

Deming conhecido mundialmente como um dos principais especialistas do Controle da Qualidade no Japão, deixou grandes contribuições. Sua abordagem é baseada no uso de técnicas estatísticas para reduzir custos e aumentar a produtividade e qualidade (DEMING, 1990). Deming definiu 14 pontos principais para Qualidade:

- ✓ Criar uma constância de propósitos de melhorar produtos e serviços;
- ✓ Adotar a nova filosofia, é momento de iniciar um movimento por mudanças;
- ✓ Deixar de contar com a inspeção em massa, a qualidade não se origina da inspeção, mas do melhoramento do processo;



- ✓ Acabar com o sistema de compras baseado apenas no preço;
- ✓ Melhorar constantemente o sistema de produção e serviço;
- ✓ Implantar métodos modernos de treinamento no trabalho;
- ✓ Implantar métodos modernos de supervisão, instituir a liderança;
- ✓ Expulsar o medo da organização;
- ✓ Romper as barreiras entre as áreas e **staff**,
- ✓ Eliminar **slogans**, exortações e metas para a mão-de-obra, sem no entanto, oferecer meios para alcançá-las;
- ✓ Eliminar os padrões de trabalho e cotas numéricas;
- ✓ Eliminar as barreiras que privam o empregado de ter orgulho do seu trabalho;
- ✓ Retreinamento contínuo;
- ✓ Criar uma estrutura na alta administração que tenha como função implantar os 13 pontos anteriores.

O enfoque de Deming está no controle e melhoria de processo, não apresentando uma metodologia clara para a implementação de sua abordagem nas empresas.

As principais contribuições de Juran foram à definição dos custos da qualidade. Juran atribui a responsabilidade pela qualidade final do produto ou serviço à função qualidade. "Qualidade é o conjunto das atividades por meio das quais atingimos a adequação ao uso, não importando em que parte da organização estas atividades são executadas" (JURAN, GRYNA, vol 1, 1993).

Juran contribui com elaboração da trilogia, com objetivo de atingir os melhores resultados: Planejamento da Qualidade, Controle da Qualidade, Aperfeiçoamento da Qualidade.

A implantação desta abordagem é baseada na formação de equipes de projeto para a resolução de problemas, melhorando a qualidade.

Crosby tem o foco na teoria de que a qualidade é assegurada quando se faz corretamente da primeira vez. A qualidade é responsabilidade dos trabalhadores não sendo abordado que a qualidade pode receber influencia da matéria prima e equipamentos com anomalias. Crosby instituiu 14 pontos, que constituem as etapas de implementação de sua abordagem (CROSBY, 1994):

- ✓ Dedicção da alta gerência e comprometimento por meio da elaboração de um documento com a política e os objetivos da empresa,
- ✓ Constituição de equipes para melhorias coordenadas pelos gerentes;
- ✓ Medição dos resultados;
- ✓ Avaliação dos custos da qualidade;
- ✓ Comunicação dos resultados aos supervisores e operários;
- ✓ Reunião para identificação dos problemas;
- ✓ Estabelecimento de um comitê informal para a divulgação do programa;
- ✓ Treinamento da gerência e supervisão;
- ✓ Instauração do dia Zero Defeitos, onde os resultados anuais são divulgados e efetua-se o reconhecimento a todos os participantes do programa;
- ✓ Estabelecimento dos objetivos a serem seguidos;
- ✓ Consulta aos operários sobre a origem dos problemas;
- ✓ Recompensar aqueles que atingiram os seus objetivos;
- ✓ Formar os conselhos da qualidade;
- ✓ Etapa final: faça tudo de novo.

Feigenbaun introduziu **Total Quality Control** (TQC). Em sua abordagem, a qualidade deixa de ser responsabilidade de um departamento especializado em controle da qualidade e passa a ser função de todas as áreas da empresa. Ele propõe uma estrutura para englobar todas as áreas envolvidas.

"Há necessidade de um sistema efetivo para integrar esforços relativos ao desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade a todos os grupos da organização, de forma a habilitar áreas essenciais da empresa, como marketing, engenharia, produção e serviços, a desenvolverem suas atividades a um nível mais econômico possível, com a finalidade primeira de atender, plenamente, às necessidades do consumidor" (FEIGENBAUN, 1990).

Na abordagem de Ishikawa com muita influência de Deming, Juran e Shewart, têm uma preocupação com a participação do homem e sua interação com o controle da qualidade. O foco é na obtenção da qualidade total (qualidade, custo, entrega, moral e segurança) com a participação de todos os níveis hierárquicos da organização. Enfatiza a participação dos funcionários nos Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), para a melhoria contínua dos níveis de qualidade e resolução de problemas (ISHIKAWA, 1991).

Com todas estas definições, podemos dizer que a qualidade é a satisfação do cliente com o produto ou serviço adquirido. Entretanto, para cada cliente esta satisfação pode ter conotação diferente. Esta satisfação para um cliente pode ser percebida no momento da aquisição do produto ou serviço, quando é notificada da existência de toda uma assistência técnica pós-venda. Para outro pode estar relacionado com o preço e em outros casos, o preço não é relevante, mas sim atender e até superar as expectativas do que o produto pode oferecer quando adquirido.

Desta maneira, é necessário reconhecer quais são os requisitos que deverão ser atendidos para satisfação do cliente.

Nos últimos tempos, atender os requisitos para satisfação do cliente é uma das grandes dificuldades das organizações, pois o processo produtivo tem que ter a capacidade de atender as especificações do produto para obter a satisfação total do cliente. Para ter um produto ou serviço dentro dos requisitos é necessário definir, monitorar e controlar todo o processo de transformação e até mesmo as entradas como insumos, reduzindo perdas de produtos, reduzindo índice de segregação de produto não conforme, tempo de hora máquina parada, retrabalhos, refugos e outros. Portanto, é importante que as amostras sejam coletadas durante a operação e com os resultados, a operação realiza ajustes no processo atendendo as especificações do produto. Assim, o controle da qualidade se constitui em atividades e técnicas utilizadas para alcançar a qualidade do produto ou processo, com objetivo de identificar e eliminar as causas da má qualidade para que o requisito do cliente seja atendido (OAKLAND, 1994).

## 2.2 OBJETIVO DA QUALIDADE

Os objetivos da qualidade estimulam todos os níveis da organização em traçar ações para alcance dos resultados. Para Las Casas (1999), os objetivos da qualidade envolvem:

- a) clientes: exceder suas expectativas no atendimento e soluções providas;
- b) colaboradores: capacitar, valorizar e oferecer condições de desenvolvimento pessoal e profissional, estimulando o trabalho em equipe.
- c) acionistas: garantir bons níveis de remuneração do capital, conseqüentemente, atrai novos investimentos.
- d) fornecedores: buscar e manter parceiros que proporcionam relações comerciais de confiabilidade e credibilidade.

Entretanto, para buscar o atendimento total destes objetivos dentro das organizações, melhorias são levantadas e para realizá-las tem-se a necessidade de traçar objetivos e metas. Dentro do Sistema da Qualidade não é diferente. Os objetivos da qualidade são traçados baseados no planejamento estratégico da organização. Deste modo, os objetivos são desdobrados em todos os níveis da organização e conforme sobe na estrutura hierárquica, são estendidos e ampliados para atender o planejamento estratégico.

Dentro do nível operacional, os objetivos da qualidade são transformados em requisitos ou parâmetros específicos do processo para alcançar as características do produto. Portanto, estes objetivos da qualidade resultantes podem ser expressos em índices de retrabalho, taxa de não conformidades, índice de segregação do produto, ações corretivas abertas durante o processo, melhorias contínuas, índice de treinamento, etc.

“Os objetivos estratégicos da corporação estão em um nível mais elevado. Esses objetivos são uma extensão dos objetivos comerciais da organização” (JURAN, GRYNA, vol 1, 1993).

Os objetivos da qualidade podem ser estabelecidos por histórico da organização, melhorias implementadas no processo, tendência ou necessidade do mercado, deficiência do processo produtivo e outros. O histórico é o mais utilizado para determinação dos objetivos da qualidade. Nas áreas de produção, utiliza-se muito os dados históricos (índice de sucatas, índices de retrabalho, índices de produtos não

conformes, etc). Este tipo de objetivo tem um grande envolvimento das áreas produtivas que enfrentam o problema de alcançar as metas. Elas são também uma fonte de estabilidade e previsibilidade, uma vez que não exigem que se abandone a prática estabelecida.

À medida que as empresas adquirem experiência em administração da qualidade, surge a necessidade de ampliar o planejamento estratégico da organização, incorporando o planejamento estratégico da qualidade. Assim, os objetivos da qualidade são desdobrados em todos os níveis da organização, do corporativo, isto é, da alta administração, que tem a finalidade da elaboração do planejamento estratégico da organização para sobrevivência da empresa, no nível gerencial que tem a responsabilidade de fazer o planejamento da qualidade e identificar as necessidades para atingir o planejamento e no nível operacional, na execução das suas atividades dentro das especificações do processo e dos requisitos dos produtos.

### **2.3 GERENCIAMENTO TOTAL DA ORGANIZAÇÃO**

A capacidade da obtenção do lucro e garantia da continuidade operacional das organizações é possível quando a tecnologia de qualidade e gestão são enfocadas com clareza por meio da combinação de recursos humanos, materiais tecnológicos e financeiros para cumprimento de procedimentos e alcance dos resultados (GIL, 1997).

Existe uma conexão entre o foco do cliente e contexto do planejamento estratégico da organização, no qual são realizados dois questionamentos, apresentando a importância e o envolvimento de como o gerenciamento pela qualidade tem o foco no cliente e estão contidos dentro do planejamento estratégico da organização e quais os mecanismos que permitem que isto ocorra (SOUZA, 2003).

Deste modo, as organizações possuem áreas distintas que necessitam de alto grau de coesão, para que os objetivos sejam comuns a todos, tendo o foco no alcance do planejamento estratégico da empresa.

Entretanto, os recursos geralmente são limitados, daí a relevância da gestão saber administrar seus recursos para obtenção dos resultados máximos.

Há pelo menos cinco diferentes metodologias, todas competindo por estes recursos (Figura 04).



Figura 04: Competição dos Recursos (HARRINGTON, 1997)

Na década de 80, empresas identificaram a necessidade de desenvolver uma metodologia para a determinação do custo baseado em cada processo. Esta metodologia foi conhecida como Gestão do Custo Total (TCM – **Total Cost Management**). Assim, é possível classificar cada processo apresentando por meio do custo, quais tem valores agregados com objetivo da organização, permitindo ações para eliminação dos custos que não agregam valor.

A metodologia é dividida em Avaliação, o que consiste na identificação do processo. Organização, comprometimento e treinamento dos envolvidos. Análise, elaboração do mapeamento do processo, realizando uma análise de valor e causa fundamental. Desenho, apresentando os processos de valor não agregado, analisando

seu custo e benefício. E na última etapa, implemente as mudanças no processo, tendo acompanhamento dos resultados.

Após final da Segunda Guerra Mundial, com a evolução e desenvolvimento de países como Japão e Alemanha, os demais países que possuíam atuação nos mercados globais se preocuparam em perdas do mercado. Deste modo, muitas organizações iniciaram processo de programas de melhorias na produtividade. Este período pode ser conhecido como Gestão de Produtividade Total (TPM – ***Total Productivity Management***).

O foco do TPM era a melhoria de produtividade, automatizando atividades que desprendiam tempo ou eliminando qualquer tipo de desperdício.

Também na década de 80, os EUA com a preocupação de perda de mercado para os japoneses, devido a qualidade dos produtos serem superiores, por meio de Deming e Juran, o TQM – ***Total Quality Management*** tornou a filosofia certa a ser feita.

Os elementos básicos para o sucesso do TQM são (HARRINGTON, 1997):

- envolvimento da alta gerência;
- treinamento dos níveis gerenciais;
- entender as exigências dos clientes;
- evitar que os erros ocorram;
- utilizar métodos estatísticos para solução de problema e controle de processos;
- treinamento de todos os funcionários em resolução de problemas;
- concentrar no processo;
- ter bons fornecedores;
- estabelecer medições de qualidade;
- usar equipes em todos os níveis para solução de problemas.

A Gestão de Recursos Totais (TRM – ***Total Resources Management***) também surgiu devido a eficácia dos resultados obtidos pelo Japão, otimizando cada vez mais seus recursos como espaço de armazenagem e empregados durante a década de 80.

Dois movimentos surgiram, um com grupos de recursos humanos trabalhando com empregados, objetivando evolução no treinamento, com ênfase no aprimoramento das habilidades de equipes e capacidade de resolução de problemas e o segundo, um processo de redesenho do *lay out* das empresas, focando as áreas de estocagem para ter um sincronismo com a produção, reduzindo tempo e movimentação de peças pela fábrica.

Dentro deste mesmo pensamento, um estudo de Ahmad e Schoroeder (2003) teve como foco, uma análise do impacto e a eficácia do gerenciamento do recurso humano na performance organizacional. Neste estudo, apresenta-se que sofisticadas tecnologias e práticas inovadoras da manufatura, sozinhas não têm impacto tão significativo na performance organizacional, se não levado em consideração o requisito do gerenciamento de recursos humanos. Para isto, as empresas precisam evoluir cuidadosamente neste tipo de prática e quando necessário modifica-las, tendo com conseqüência a contribuição eficiente de seus funcionários na melhoria da performance operacional.

Em outro momento Pfeffer (1998), propôs sete práticas do gerenciamento de recursos humanos nos quais são esperadas melhorias na performance da organização:

- a) garantia de emprego;
- b) processo de seleção para novos candidatos;
- c) times com auto-gerenciamento, descentralização de decisão com base dos princípios da organização;
- d) participação dos resultados da performance da organização;
- e) extensivo treinamento;
- f) redução de barreiras, incluindo hábitos, linguagens e diferenciação ou distanciamento entre os níveis da organização;
- g) extensiva divisão financeira e informação de performance por toda organização.

Estas sete práticas foram analisadas individualmente no impacto da performance da organização, quanto à medição da performance operacional como ao custo unitário, qualidade, entrega, flexibilidade e velocidade de introdução de um novo produto no mercado. Como resultado, foi identificado a grande influência do gerenciamento de recursos humanos na performance da organização.



Outro aspecto, por meio da comunicação dos objetivos da organização e importância do processo de padronização das atividades, os funcionários podem ser motivados (OFORI, BRIFFETT, GANG, 2002).

Com todos estas novas metodologias surgidas nas décadas de 70 e 80, a Gestão Tecnologia Total (TTM – **Total Technology Management**), foi importante para garantir evolução do parque industrial, já que os ciclos de vida dos produtos foram reduzidos e cada vez mais produtos eram necessários serem introduzidos no mercado para garantir a demanda. Para se ter uma idéia da importância desta metodologia, as empresas japonesas introduziram no mercado mundial produtos com quase a metade do tempo e custo em relação aos produtos americanos.

Entre as cinco metodologias citadas, a TRM engloba as demais, pois tem impacto direto na locação de recursos de organização. Com as novas barreiras quebradas e devido a alianças/fusões de empresas até mesmo concorrentes, surge nova metodologia (Figura 05) denominada Gestão de Negócios Total (TBM – **Total Business Management**) (HARRINGTON, 1997).

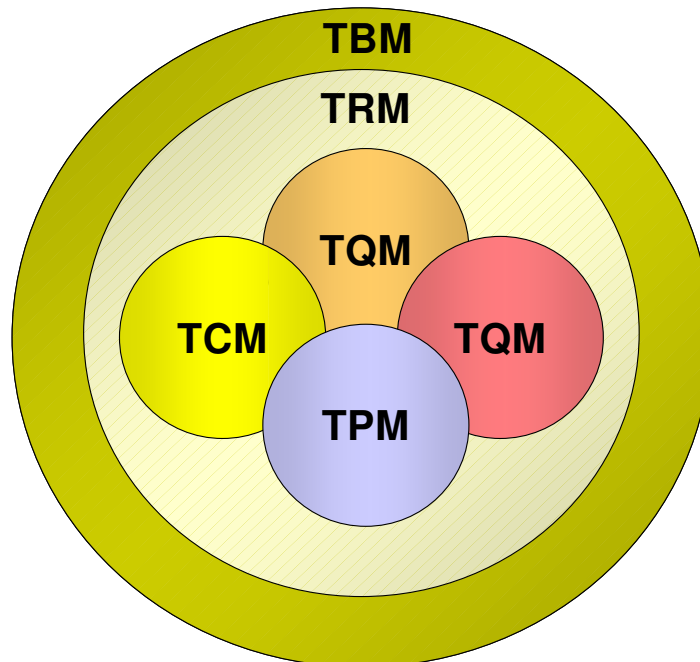


Figura 05: Relações da Metodologia de Melhorias (HARRINGTON, 1997)

Souza e Voss (2002) fazem uma revisão da literatura da Qualidade Total abordando cinco tópicos: definição de gerenciamento da qualidade, definição da

qualidade do produto, os impactos do gerenciamento da qualidade na performance de uma empresa, gerenciamento da qualidade dentro do contexto da teoria de gerenciamento e implementação do gerenciamento qualidade.

A intenção da pesquisa é revisar a literatura, respondendo três perguntas:

a) existe outro campo como gerenciamento da qualidade, se existir, como consiste e qual a definição para qualidade do produto;

b) existem práticas associadas com gerenciamento da qualidade. Neste ponto, faz-se uma análise do impacto do gerenciamento pela qualidade na performance da organização e como se pode comparar o gerenciamento da qualidade com a teoria de gerenciamento.

c) como implementar gerenciamento da qualidade.

Para a primeira questão é identificada a possibilidade de diferenciação do gerenciamento da qualidade em relação a outras estratégias organizacionais de melhorias e que as práticas estão todas em baixo do grande “guarda-chuva” do gerenciamento da qualidade. Em relação à definição qualidade do produto foi identificada uma deficiência nas definições e termologias. Assim, Souza e Voss (2002) recomendam para trabalhos futuros, analisar três áreas como princípios, práticas e técnicas de gerenciamento da qualidade, tendo uma necessidade de padronizar o vocabulário e obrigatoriamente, testar os instrumentos de medição do gerenciamento da qualidade e dos diferentes contextos da qualidade do produto.

Para segunda questão, identificou-se que a performance da qualidade tem um grande significado e forte efeito na performance do negócio. Na prática o gerenciamento da qualidade tem grande impacto na performance operacional e da qualidade, entretanto é fraco o relacionamento com performance do negócio, isto pode ter sido devido ao tipo de pesquisa empírica, tendo dificuldades em detectar os efeitos diretos ou que os impactos do gerenciamento da qualidade na performance do negócio tem uma influência com outros fatores como o ambiente do mercado (termos do tamanho e estrutura do mercado) não levado em consideração (KARMARKAR, PITBLADDO, 1997).

Na comparação entre o gerenciamento da qualidade e teoria de gerenciamento foram encontradas 5 áreas:

a) existência de áreas essencialmente similares;

b) existência de áreas discrepantes entre os dois tópicos;

- c) existência de áreas na teoria de gerenciamento que podem oferecer planejamento estratégico da qualidade e gerenciamento de recursos humanos;
- d) existência de áreas no gerenciamento da qualidade que podem ser desenvolvidas dentro da teoria de gerenciamento;
- e) existência de áreas de conflitos entre os dois tópicos.

Para a terceira parte, as organizações devem permitir ações mútuas nas áreas, “o que fazer” e “como fazer” no processo de implementação do gerenciamento da qualidade. Um item relevante para o processo de implementação, é que a organização deve monitorar e controlar cada etapa da evolução do processo, juntamente como uma análise do desenvolvimento de maturidade da organização, permitindo uma adaptação do gerenciamento da qualidade com o contexto da organização.

## 2.4 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL

O **Total Quality Control**, TQC é uma ferramenta da qualidade aplicada no Japão a partir das idéias americanas introduzidas após Segunda Guerra Mundial. O TQC envolve participação de todos da organização, setores e empregados, para condução do controle da qualidade. O TQC é embasado em outras ferramentas tais como, método cartesiano, trabalhos de Taylor, controle estatístico de processos lançados por Shewhart, conceitos sobre comportamento humano fundamentado por Maslow e aproveita todo o conhecimento ocidental sobre qualidade, principalmente trabalhos de Juran. O TQC foi desenvolvido por um grupo de cientistas e engenheiros liderados por Kaoru Ishikawa, grupo conhecido como **Union of Japanese Scientists and Engineers**, JUSE.

Existem três componentes importantes em que consiste o TQC, iniciando com a satisfação do cliente, melhoria contínua e trabalho em equipe (DEAN E BOWEN, 1994).

O controle do processo estatístico, comprometimento da alta gerência, delegação e cultura organizacional apropriados são ingredientes críticos para sucesso do TQC (REED E LEMAK, 1988).

Em todas as organizações como empresas, hospitais, escolas, instituições são necessários sistemas de controle para ótima administração dos desvios, isto é, ações que não são de interesse da organização. Assim, a qualidade total permite à organização ter este controle, analisando os resultados obtidos, buscando identificar

as causas dos desvios e sempre atuar de forma a melhorar os resultados. No início comentamos que os objetivos da organização são atender as necessidades do cliente e a qualidade total possui as dimensões (Figura 06) que satisfaz estas necessidades das pessoas (clientes e empregados). Estas dimensões são (CAMPOS, 1999):

a) qualidade: ligada a satisfação do cliente interno ou externo. Estão inclusos a qualidade do produto e serviço, confiabilidade nas operações, do treinamento, da informação, das pessoas, da empresa, da administração, dos objetivos, etc.

b) custo: inclusos todos os custos intermediários do processo e os custos finais dos produtos e serviços.

c) entrega: condição de entrega dos produtos ou serviços intermediários e finais, índices de atraso de entrega, índices de entregas em local errado ou quantidade errada.

d) moral: mede a satisfação dos empregados e pode ser medido por meio do índice de turn-over, absenteísmo, índices reclamações, etc.

e) segurança: avalia a segurança do empregado e dos usuários do produto. Mede-se a segurança do empregado por meio do número de acidentes, taxa de freqüência, taxa de gravidade e a segurança em relação aos usuários está ligada a responsabilidade civil pelo produto, isto é, caso o produto traga algum dano para o cliente ou meio ambiente, a organização produtora é responsável.

DIMENSÕES DA QUALIDADE		PESSOAS ATINGIDAS
QUALIDADE TOTAL (satisfazer as necessidades das pessoas)	QUALIDADE — [ Produto/ Serviço Rotina	Cliente, Vizinho
	CUSTO — [ Custo Preço	Cliente, Acionista, Empregado e Vizinho
	ENTREGA — [ Prazo Local Certo Quantidade Certa	Cliente
	MORAL — Empregados	Empregado
	SEGURANÇA — [ Empregados Usuários (Confiabilidade)	Cliente, Empregado e Vizinho

Figura 06: Dimensões da qualidade (CAMPOS, 1999)

Planejamento da qualidade pode ser incluso na administração da qualidade total. Esta administração é uma extensão do planejamento estratégico da empresa com foco na qualidade. A natureza da administração da qualidade é compreendida ao se observar a composição do planejamento estratégico. Este consiste em uma seqüência de atividades:

- a) estabelecer objetivos para os negócios;
- b) determinar as ações necessárias para alcançar os objetivos;
- c) organizar, atribuindo responsabilidade clara pelo cumprimento dessas ações;
- d) fornecer os recursos necessários para o cumprimento das responsabilidades;
- e) fornecer treinamento necessário;
- f) estabelecer meios para avaliar o real desempenho com relação aos objetivos;
- g) estabelecer um processo de análise periódico dos desempenhos dos objetivos.

O planejamento da qualidade tem sido atribuído aos departamentos funcionais. Cada departamento é responsável pelo estabelecimento e cumprimento dos objetivos da qualidade para sua função. Existem indicações de que a administração da qualidade contribuiu para a propagação e desenvolvimento da qualidade em todas as etapas do processo dentro das organizações. Estudiosos do programa destacam que a utilização do conceito de qualidade permite o envolvimento de todos os processos da empresa e não apenas da produção. “Dizem também que a otimização do desempenho da empresa exige mais trabalho de equipe entre a administração superior e os departamentos funcionais, bem como entre os próprios departamentos funcionais” (JURAN, GRAYNA, vol 1, 1993).

## 2.5 O QUE É GERENCIAMENTO DA QUALIDADE TOTAL

Em um estudo realizado com 225 empresas asiáticas, identificou-se a existência de diferentes padrões do sistema gerenciamento da qualidade e relações entre certos padrões e performance organizacional por meio de um estudo quantitativo e qualitativo. Os quatro padrões identificados foram nomeados como:

a) sistema da qualidade não desenvolvido: limitado pela visão da alta administração, por não possuir visão pela Qualidade, assim, a infraestrutura necessária para o sistema não é desenvolvida. Este tipo de organização responde muito passivamente os requisitos do cliente. Geralmente, a atividade do gerenciamento da qualidade é restrita somente na inspeção final do produto. Dentro do estudo, entre as 225 empresas, 14 se encontram nesta fase.

b) sistema da qualidade em formação: neste sistema percebe-se preocupação em uma formação de infraestrutura necessária para o sistema da qualidade. As organizações já possuem procedimentos para controles de processo, procedimento do sistema da qualidade, procedimento no sistema de revisão. Entretanto, os empregados não são treinados nos conceitos da qualidade, não tendo a conscientização da qualidade. Entre as 225 empresas, 39 se encontram nesta fase.

c) sistema da qualidade adaptado: neste sistema, existe uma preocupação com a difusão da responsabilidade da qualidade. Estas organizações possuem um conhecimento dos princípios do gerenciamento da qualidade, a importância da estruturação do trabalho em equipe, comunicação e cooperação. Tem considerável preocupação com as melhorias da qualidade, provendo treinamento e qualificação dos empregados. Detém uso de algumas ferramentas e especialização de técnicas de qualidade. Dentre as 225 empresas, 77 se encontram nesta fase.

d) sistema qualidade estratégico: liderança, processo gerenciamento e gerenciamento da qualidade são algumas características dentro deste tipo de organização. Possui melhoras significantes no âmbito cultural, estruturação de trabalho em equipe, comparado com os sistemas da qualidade anteriores. Um item bastante importante é que as práticas do gerenciamento da qualidade se aproximam com filosofias da Qualidade Total. Dentre as 225 empresas, 95 estão classificadas neste tipo de organização.

Estes quatro padrões estão vinculados com cada etapa que se encontram cada organização no desenvolvimento. Outro ponto abordado é que o desenvolvimento do

Sistema de Gerenciamento da Qualidade é influenciado pela visão sistêmica da alta administração a respeito do gerenciamento da qualidade (YEUNG, CHAN, LEE, 2003).

O gerenciamento da qualidade deve ser parte da estratégia da organização, no qual pode obter melhores resultados de performance e ser mais competitivo. Outro fator a ser considerado, é a importância e a eficácia do processo de padronização do sistema da qualidade (RAHO, MEARS, 1997).

Entretanto, uma questão é levantada. Os sistemas de gerenciamento da qualidade são similares na grande maioria das empresas ou existem diferentes padrões do sistema? Para Kondra e Hinings (1998), as organizações podem obter mesma performance utilizando diferentes abordagens, estratégias e práticas do gerenciamento da qualidade.

No trabalho, analisou-se a influência do tamanho da empresa na performance no sistema da qualidade. Como resultado, identificou-se a não existência de efeitos entre os tipos de sistemas e tamanhos das empresas (tamanho da empresa levado em consideração quanto ao número de funcionários).

Portanto, as organizações podem prover de melhorias operacionais e satisfação dos clientes, estabelecendo sistema da qualidade com procedimentos operacionais formais. Estas organizações gradativamente se tornam eficientes ajustando e melhorando o sistema da qualidade desenvolvido pela alta administração com o foco nos objetivos da qualidade e da organização. O relacionamento entre gerenciamento da qualidade e performance organizacional não é uma função linear, diferentes aspectos de performance operacional são providos em diferentes fases de desenvolvimento do sistema da qualidade.

Dentro dos contextos atuais de dificuldades e inúmeros problemas, a preocupação maior das empresas é a sobrevivência, pois vivem em uma competição selvagem. Assim, a Qualidade Total constitui-se em um modelo para obtenção da melhoria contínua em todos os aspectos da empresa, com finalidade de destaque nesta competição (YOSHINAGA, 1988).

Dentro deste contexto, empregados precisam desenvolver a consciência da importância da qualidade e assumir maiores responsabilidades. O conceito de melhoria contínua envolve um sentimento de responsabilidade para melhoria da qualidade (COYLE-SHAPIRO, MORROW, 2003).

O gerenciamento pela qualidade total é uma das maiores práticas desenvolvidas nos últimos anos. O gerenciamento pela qualidade total teve início no Japão, após Segunda Guerra Mundial, porém o aperfeiçoamento foi nos Estados

Unidos (1980), devido aos desafios de competitividade com as empresas japonesas (PRAJOGO, SOHAL, 2000).

O TQM – **Total Quality Management** é uma filosofia baseada na melhoria de qualidade, no qual depende das atividades do trabalho em equipe. Assim, a melhoria da qualidade é de responsabilidade de cada membro da organização (PRENDERGAST, SALEH, LYNCH, MURPHY, 2001). O TQM é uma filosofia baseada na satisfação do cliente por meio da melhoria contínua e trabalho em equipe (DEAN, BOWEN, 1994).

O TQM é considerado por muitos como uma importante filosofia da melhoria da qualidade e performance da organização (GHOBADIAN, GALLEAR, 2001). O TQM é um dos mais populares e modernos conceitos de gerenciamento. Isto é devido a um processo de desenvolvimento deste 1920, com início do Controle da Qualidade, Garantia da Qualidade e Controle da Qualidade Total. Desde 1980, quando uma correlação entre a introdução do TQM e competitividade foi estudada e compreendida, muitas organizações introduziram TQM para aumento de participação do mercado e competitividade.

Newall e Dale (1991) concluíram em estudo com oito organizações na Inglaterra, diferentes interpretações e descrições do desenvolvimento do processo de melhoria da qualidade. Eles identificaram seis fases: qualidade, educação e treinamento, consolidação, planejamento, identificação e solução de problemas, implementação de planos para melhoria da qualidade e avaliação.

Outro estudado realizado foi de Shin et. al (1998), conclui que o processo de implementação deve ser único para cada organização e que o sucesso do TQM é função de muitas variáveis (controláveis e não controláveis) .

Em tempos recentes muitas organizações têm procurado a melhoria contínua pelo Gerenciamento da Qualidade Total como meio de manter a empresa competitiva. Assim, alguns fatores e subfatores foram identificados com objetivo de assegurar esta necessidade.

Os fatores foram classificados em organização, cultura e pessoas, sistemas e técnicas, mensuração e **feedback**. Os subfatores são comprometimento da alta gerência, liderança, educação e treinamento (CHIN, PUN, XU, CHAN, 2002).

Neste estudo, identificaram que a alta gerência com pensamento na qualidade total, tem uma boa persuasão nos negócios e resultados, como melhoria na produtividade, aumento da satisfação do cliente e redução nos custos da qualidade.



No campo da organização requer que a alta administração e equipes de liderança, promovam participação dos funcionários, provendo educação e treinamento. Outro ponto importante, é que a organização deva possuir mecanismos para controle e avaliação do processo de implementação do sistema Qualidade Total.

No campo dos sistemas e técnicas, existem variedades de ferramentas para motivar e desenvolver a melhoria contínua. Existem ferramentas que se relacionam com estilo da empresa dando uma atenção para cada etapa do processo de implementação (BUNNEY, DALE, 1997).

No campo da mensuração e **feedback**, um bom sistema de comunicação e obtenção de **feedback** de clientes, fornecedores, empregados, concorrentes são a base para o alcance da melhoria contínua (RAO et al., 1997).

No campo da cultura e pessoas, as ações para mudança da cultura organizacional em direção da Qualidade Total podem ser sustentadas pelos aspectos tecnológicos (ferramentas de qualidade) e aspectos intangíveis como normas, estilo de gerenciamento, estrutura efetiva de comunicação e estrutura organizacional (CAMISÓN, 1998).

Portanto, para a implementação do TQM requer transformação na estrutura organizacional e na cultura corporativa. Assim, os fatores como sistema de qualidade, controle de performance, comunicação, técnicas ou métodos da melhoria da qualidade são instrumentos indispensáveis para o sucesso da implementação (CHIN, PUN, XU, CHAN, 2002).

Montwani (1997) propõe que o TQM terá sucesso quando aplicados os métodos próprios para sua evolução.

O gerenciamento pela Qualidade Total vem se tornando o foco para as organizações devido a melhoria na qualidade dos produtos, serviços, operações internas para aumento da competitividade (CHIN, RAO, CHAN, 2002).

Isto porque o gerenciamento da qualidade total é uma filosofia, permitindo que a organização utilize melhor seus recursos com propósito de alcance dos objetivos (BS 7850, 1992).

O estudo de Chin, Rao, Chan (2002) identifica seis pontos no Sistema Qualidade Total necessários para que a organização alcance seus objetivos do planejamento estratégico. Os seis pontos são: foco no cliente, liderança, planejamento estratégico da qualidade, participação dos envolvidos e melhoria contínua.

Estes pontos permitem que a alta administração, primeiramente, identifique os requisitos do cliente e deste modo repasse as necessidades para o planejamento da qualidade, assim como para o planejamento operacional. Assim, todos os envolvidos devem integrar o planejamento estratégico com os planos operacionais na busca da melhoria contínua, construindo qualidade nos produtos e serviços.

Com a evolução da conscientização pela qualidade, o lema “qualidade é interesse de todos” é expresso muitas vezes. No passado, as tarefas da qualidade eram delegadas ao departamento da qualidade ou à função inspeção, na qual muitas empresas mantinham a figura do inspetor da qualidade responsável em analisar e medir a qualidade do produto em cada final de etapa do processo. A qualidade está se multiplicando para todas as organizações dentro da empresa com tarefas, critérios e métodos de medições claramente definidas para garantir a obtenção dos níveis de qualidade aceitáveis (JURAN, GRZYNA, vol 8, 1993).

O cenário atual, as organizações não permitem mais diretores e gerentes que tem suas estratégias apenas para manter o controle da parte do mercado conquistado. Os consumidores deixaram sua lealdade em relação aos fabricantes, sendo que o preço não é fator significativo do poder decisão da compra. Este fator foi substituído pela qualidade, sendo o princípio do desenvolvimento da organização. É por meio do gerenciamento da qualidade que a organização pode melhorar a competitividade, a eficácia e flexibilidade de toda organização. Os gerenciamentos eficientes de processos permitem bons resultados, tendo como consequência, a identificação e redução de defeitos, eliminando suas causas nos processos. “Altos resultados de qualidade no processo resultam em produtos de alta qualidade” (DEMING, 1986).

A Figura 07 apresenta que atendendo os requisitos de um produto ou serviço por meio do controle de todas as etapas do processo, permite o aumento da qualidade do produto ou serviço, aumentando a produtividade, pois aproveita melhor todos os seus recursos como mão-de-obra, máquinas, energia, matérias primas, evitando desperdícios. Com aproveitamento total dos recursos possibilita a redução dos custos de produção ou serviços prestados. Em um mercado competitivo, onde os produtos possuem um mesmo desempenho, é a redução dos custos de produção que permite que eles sejam oferecidos no mercado a preço menor, tornando a empresa mais competitiva aumentando a participação no mercado e consequentemente seus lucros. Parte dos lucros podem ser novamente investidos para crescimento da organização, aumentando a competitividade da empresa no mercado (MOREIRA, 1996).

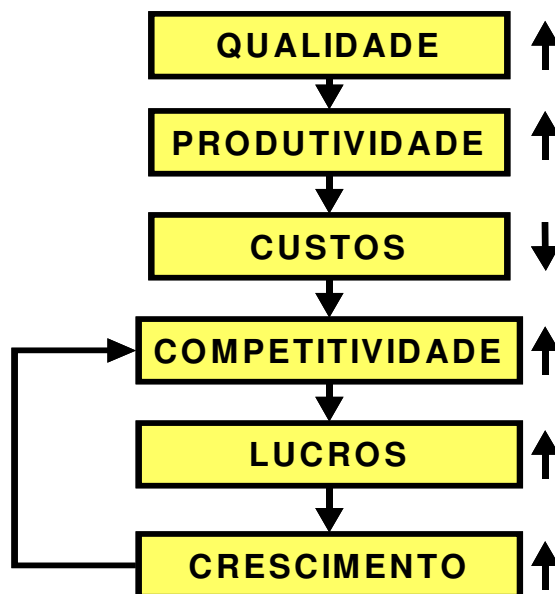


Figura 07: Mecanismo de influência da qualidade (MOREIRA, 1996)

Dentro deste panorama, o gerenciamento da qualidade é fundamental para a organização e deve estar direcionado no desenvolvimento da prevenção de anomalias nos níveis operacionais, registrando todos os problemas para que a supervisão tome decisões na redução de impactos negativos no processo.

“O gerenciamento pela qualidade total junto com a liderança eficaz, possibilita à organização fazer as coisas certas, de modo certo, na primeira vez. Para isto existem cinco requisitos para esta liderança eficaz” (OAKLAND, 1994):

a) desenvolver e publicar os objetivos da organização – sua missão: com os objetivos claramente definidos e comunicados em todos os níveis da organização, constituem um elemento de grande importância para toda organização (diretores, gerentes, supervisores e operação) trabalhando como uma equipe. Os objetivos devem conter a definição do negócio, isto é, porque da sua existência, relação entre os fornecedores e clientes (internos e externos), a competência específica do negócio, responsabilidade ao atendimento dos requisitos dos clientes e comunidade e ao melhoramento contínuo.

b) desenvolvimento de estratégias e planos para alcance dos objetivos: realizados pelos níveis gerenciais, porém facilita todo o processo de implementação quando ocorre a participação dos empregados, pois há um sentimento de participação e o desempenho positivo está atrelado ao desempenho de cada participante.

c) identificação dos fatores de sucesso e dos processos críticos: estes fatores são os que devem ser alcançados para realização da missão.

d) revisão da estrutura gerencial: a organização só pode ser eficiente quando existe uma estrutura organizacional efetiva, baseada no gerenciamento dos processos, incluindo definição de responsabilidades e os procedimentos operacionais padrões, além de estabelecer equipes para estudos de melhorias da qualidade no processo.

e) delegação de autoridade e estímulo à participação dos empregados: para sucesso desta liderança, a gerência deve trabalhar junto dos empregados e portanto a comunicação deve ser clara e efetiva em todos os níveis e estimular a comunicação entre todos os envolvidos como fornecedores e clientes (internos e externos).

Assim, para que todos os empregados participem do sucesso da organização, eles devem ser treinados para:

- a) P – **plan**: planejar para realizar os objetivos da organização;
- b) D – **do**: implementar os planos de ação estabelecidos no planejamento;
- c) C – **check**: verificar se os objetivos estão sendo atendidos, através de meio de monitoração ou acompanhamento;
- d) A – **action**: executar as ações corretivas quando os objetivos tenderem a não serem atendidos.

“A administração do processo contempla dois conjuntos distintos, interligados, por atividades administrativas de processo que são necessárias à produção contínua de produtos e serviços da qualidade” (JURAN, GRYNA, vol 2, 1993):

- a) controle do processo: prevenção de anomalias, mantendo o processo estável;
- b) aperfeiçoamento do processo: melhorias contínuas no processo.

Assim, as primeiras versões introduzidas por Deming em 1951, no Japão, tratavam de um ciclo com quatro estágios, baseado no ciclo de três estágios de Shewhart, especificar, produzir e inspecionar. Os estágios ou etapas foram divididos em planejar, executar, verificar e agir, sendo mais conhecido por ciclo do PDCA.

O processo deve estar focado em manter os resultados já obtidos e deve ser estável para que possa ter início no processo de implantação de melhorias. Na maioria das organizações, os controles são executados por pessoas diferentes, sendo que os gerentes e engenheiros planejam o trabalho e elaboram procedimentos, reproduzindo

aos operários o modo certo de fazer o trabalho. “Os operários seguem os métodos e os inspetores verificam seu trabalho” (JURAN, GRZYNA, vol 2, 1993).

### 2.6 GERENCIAMENTO PELAS DIRETRIZES

Como já mencionado anteriormente, o principal objetivo do gerenciamento da qualidade é garantir que as metas estabelecidas no planejamento estratégico da organização sejam alcançadas, assegurando a sobrevivência da organização, por meio da Garantia e Melhoria da Qualidade, atendendo as necessidades e expectativas dos clientes. Assim, o Gerenciamento pelas Diretrizes, GPD não é diferente. O GPD permite o envolvimento eficaz de todas as pessoas numa organização (Figura 08), no qual possuem as responsabilidades atribuídas e tem total autoridade sobre os procedimentos operacionais (CAMPOS, 1999).

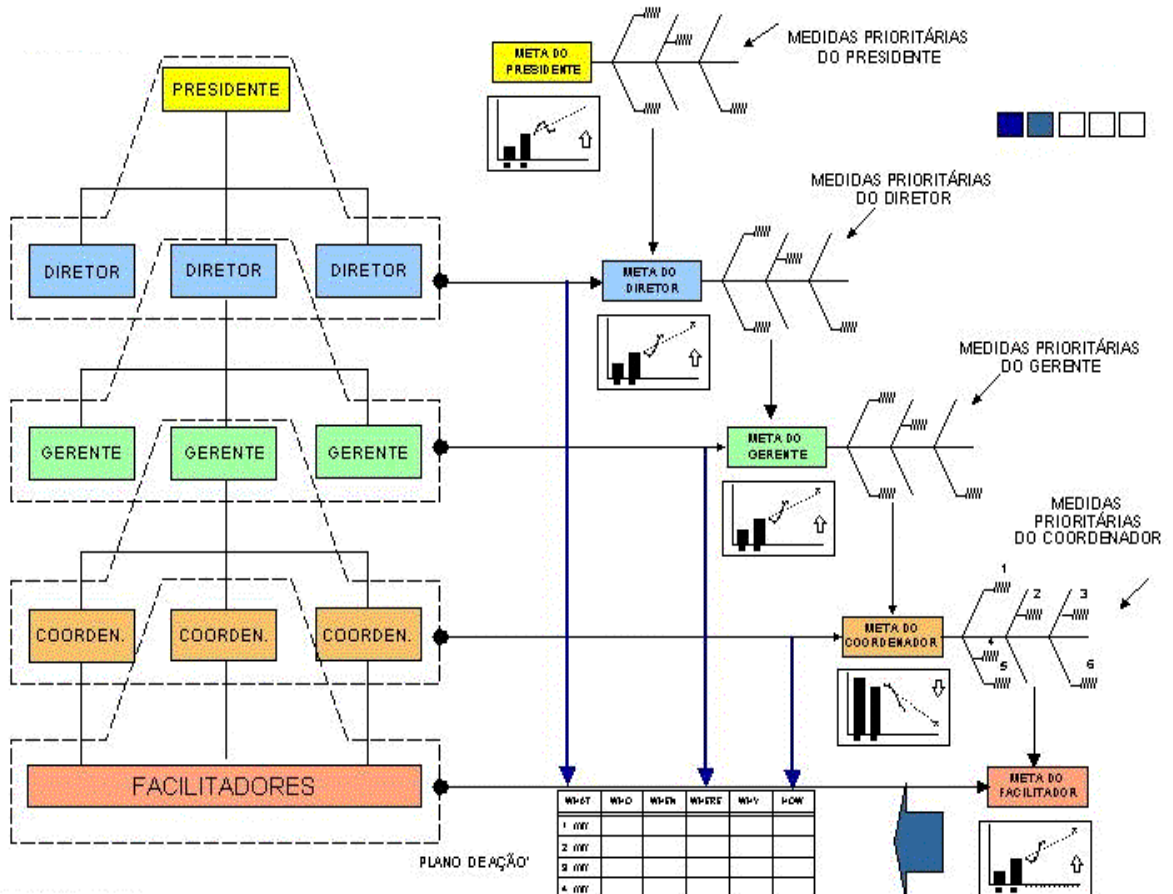


Figura 08 – Gerenciamento pelas Diretrizes (Empresa estudada)

Qualquer estratégia de qualidade de uma organização deve ser parte integrante do planejamento estratégico. Por exemplo, se a política de compra, política de gestão de pessoas, política financeira ou política da qualidade tiverem focos diferenciados ou visões divergentes, então os resultados das diversas estratégias não atenderão aos objetivos e metas do planejamento estratégico da organização (JURAN, GRYNA, vol 8, 1993). Por isto que, para estabelecer as metas da organização, utiliza-se o planejamento estratégico que contempla missão, visão, planos de longo, médio prazo e plano anual. Os planos de longo prazo tem um cenário futuro entre 5 à 10 anos, dependendo do estilo de empresa e tipo de segmento, os de médio prazo tem cenário de 3 anos. Para alcance do planejamento estratégico as metas devem ser desdobradas em todos os níveis da organização (presidente, diretores, gerentes, coordenadores, facilitadores, supervisores e operação) para que sejam englobados os envolvidos. Dentro do sistema de gerenciamento pelas diretrizes, as metas, principalmente, as anuais são administradas pelas unidades de gerenciamento básicas (UGB – departamentos da empresa). Para que estas metas sejam administradas nos níveis operacionais, a ferramenta utilizada é o gerenciamento da rotina diária (funcional), nas quais as metas para melhorar resultados são gerenciadas pelo PDCA (P-planejamento, D-executar, C-verificar e A-análise) e as metas para manter são gerenciadas pelo SDCA (S-padronização, D-executar, C-verificar e A-análise) (Figura 09).

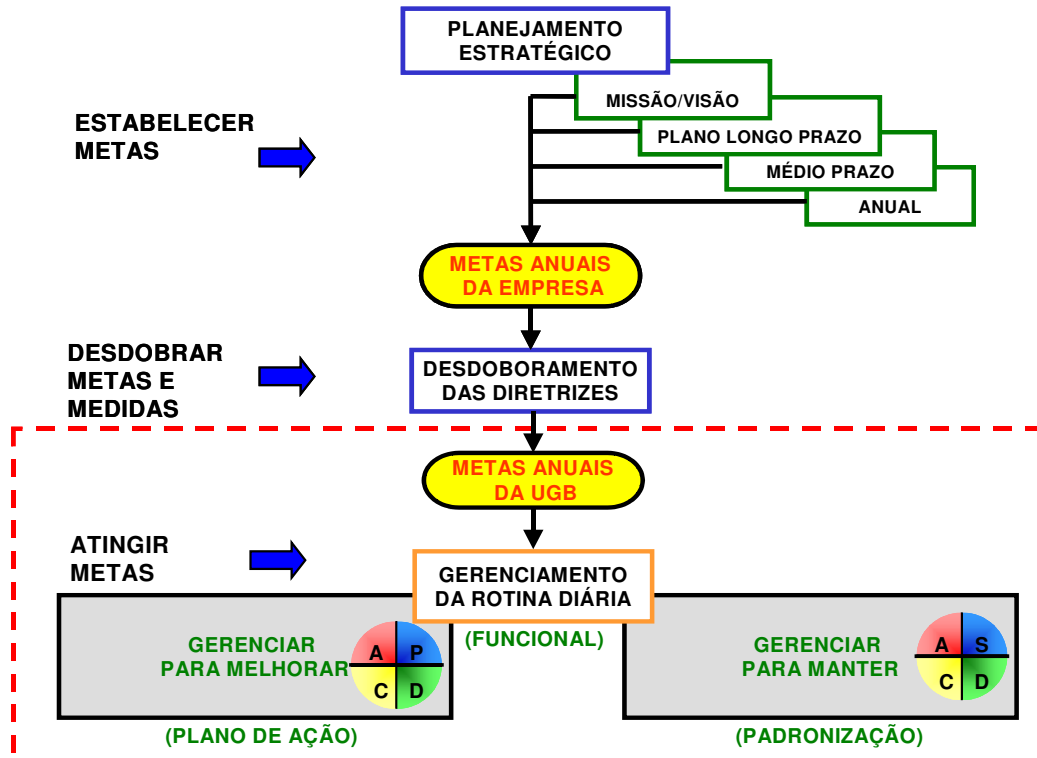


Figura 09: Sistemas de Gerenciamento pelas Diretrizes (Empresa Estudada)

O PDCA significa (CAMPOS, 1996):

P – estabelecimento das diretrizes para todos os níveis gerenciais;

D – execução das medidas prioritárias e suficientes;

C – verificação dos resultados e do grau de avanço das medidas;

A – ação/reflexão, isto é, análise da diferença entre as metas e os resultados alcançados, determinação das causas deste desvio e recomendações de medidas corretivas.

Para que o gerenciamento ocorra é necessário cumprimento de todas as etapas do PDCA na sua totalidade. Assim, após todos os estudos levantados, identificados os problemas, elaborados planos de ação, e estes planos alcançados os resultados, as medidas adotadas tornam novos padrões operacionais e as pessoas envolvidas devem ser treinadas para assegurar o cumprimento dos procedimentos operacionais padrões (Figura 10).

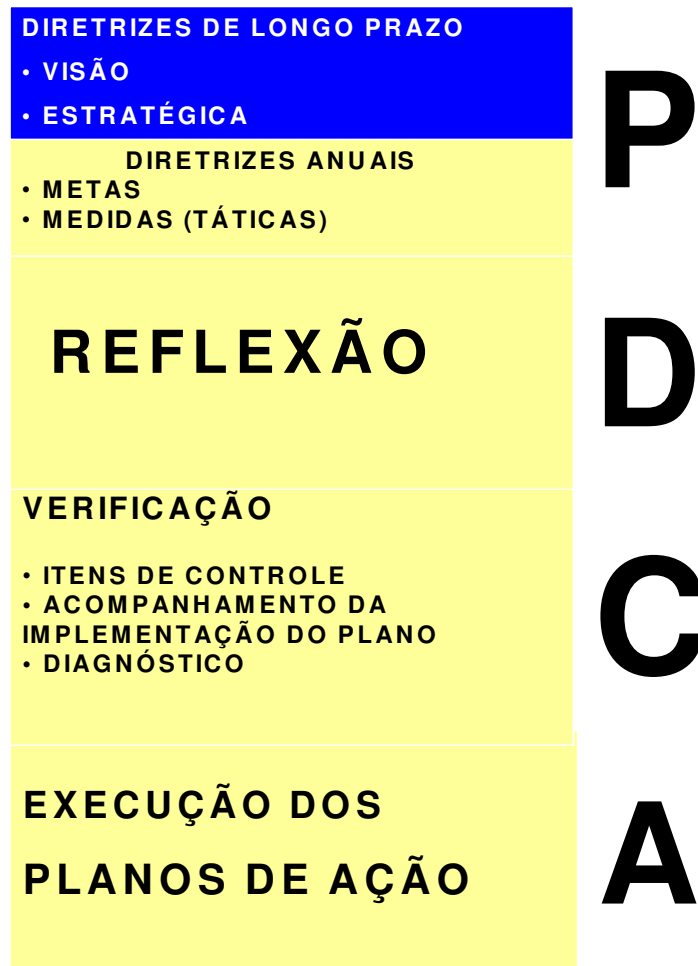


Figura 10: PDCA (CAMPOS, 1996)

O gerenciamento pelas diretrizes tem uma concepção de que os resultados são conseguidos pela participação intensiva de todos os níveis da organização. Sua implementação é necessária para possibilitar que as melhorias e inovações possam gerar resultados positivos para organização.

No sistema de gerenciamento pelas diretrizes são abordados conceitos de planejamento para compreensão do estudo (CAMPOS, 1996):

a) meta: é um ponto a ser atingido no futuro e é constituída de três partes. Um objetivo gerencial, um valor e um prazo;

b) problema: resultado não esperado e não desejado no processo;

c) diretriz: consiste em uma meta e das medidas prioritárias suficientes para alcançar a meta (Figura 11);

d) planejar: definir o que deve ser realizado para que a meta seja alcançada, tendo dentro do planejamento as etapas básicas como meta, análise do fenômeno, análise do processo e por fim estabelecimento de plano de ação.

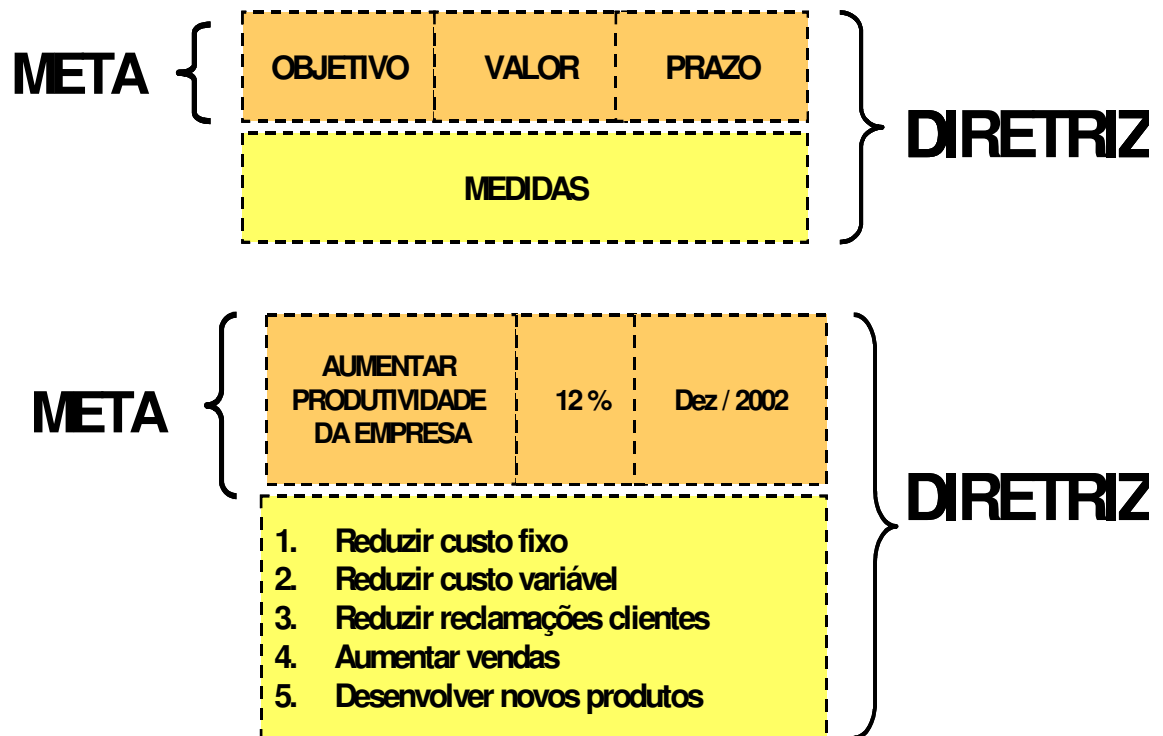


Figura 11: Definição Meta e Diretriz (Empresa Estudada)



A análise de fenômeno propicia conhecer o problema, permitindo uma boa análise de processo. A análise de processo propicia a determinação das causas mais importantes. Quanto melhor for a análise de fenômeno, melhor será a análise de processo tendo ótima qualidade no plano final, aumentando as chances de alcance da meta.

Para cada causa prioritária identificada na análise de processo são estabelecidas medidas com objetivo de eliminar a causa. Entretanto, cada medida proposta deverá ser bem discutida entre os integrantes da equipe para não gastarem esforços e dinheiro em medidas que não ajudarão a alcançar as metas. Assim, as medidas para serem implementadas devem seguir padrão de prioridade, iniciando com as mais eficazes, as mais simples, as de baixo custo e as mais rápidas de serem implementadas. Deste modo, tem-se um conjunto de medidas prioritárias que são suficientes para alcance da meta. Este processo é conhecido como elaboração do plano de ação.

As medidas podem ser desdobráveis e não desdobráveis. As desdobráveis são executadas pelos níveis hierárquicos inferiores ou até mesmo por outros processos, enquanto que as não desdobráveis são executadas pelo responsável do estudo ou da área mais afetada, portanto, necessitando da elaboração do plano de ação mais completo contendo o 5W e 1H, **What** - o que fazer, **Who** - quem é responsável, **When** – quando será executado, **Where** – local, **Why** – por que da importância da ação, **How** – como deve ser alcançada esta ação.

Existem dois métodos para o desdobramento das diretrizes (CAMPOS, 1996). No método A, são traçados ações para alcançar cada meta desdobrada, porém, estas ações originam novas metas a cada vez que desce um nível hierárquico da organização. No método B, as metas são estabelecidas em todos os níveis, primeiramente, para depois estabelecer as ações em cada nível (Figura 12).

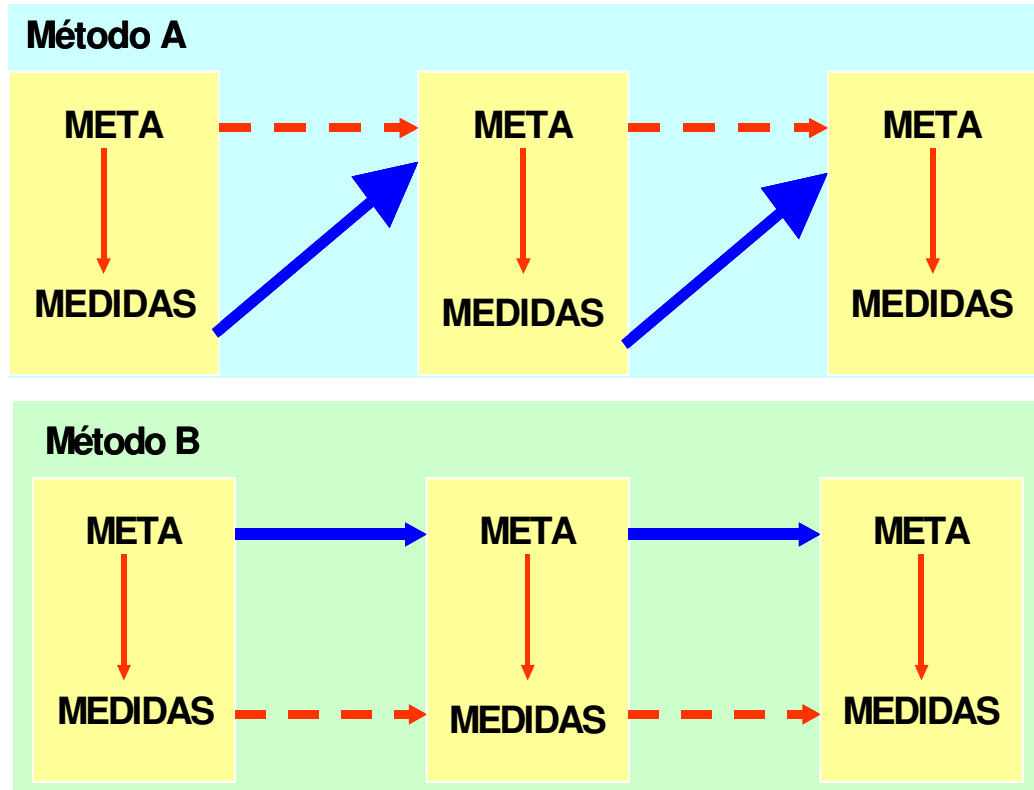


Figura 12: Métodos de Desdobramento das Metas (CAMPOS, 1996).

Para facilitar o gerenciamento das metas, são identificados os itens de controle. Dependendo do grau de complexidade do gerenciamento do item de controle, pode-se traçar mais de uma meta. Os itens de controle são compostos por (CAMPOS, 1996):

- a) objetivos do gerenciamento;
- b) nível do gerenciamento;
- c) faixa de controle para análises e ações;
- d) ciclo do gerenciamento, periodicidade de verificação dos resultados;
- e) ação gerencial, isto é, o que cada pessoa deve fazer quando o item sai fora da faixa de controle;
- f) documento de gerenciamento, isto engloba relatório de anomalias, gráficos, tabelas, etc;
- g) responsabilidade do gerenciamento, quem é responsável pelo item de controle.

Qual a finalidade do item de controle? O item de controle permite monitorar, medir ou controlar cada etapa do processo e seus resultados. Geralmente, o item de controle possui uma classificação que permite o gerenciamento do processo pela entrega, qualidade, custo, segurança e moral. Entretanto, para acompanhamento dos itens de controle, podem ser identificados alguns itens de verificação, o que permite a garantia de eficácia de alcance das metas.

“O gerente pode utilizar-se dos itens de verificação para garantir os resultados dos itens de controle” (CAMPOS, 1992).

Os itens de verificação são estabelecidos em função do tempo, de tarefas e da medida. Dependendo do nível hierárquico, os itens de verificação podem se tornar itens de controle. Assim, os itens de controle e verificação podem ser controlados por meio de gráficos de controle, relatórios de anomalias ou relatórios de três gerações, relatórios de diagnósticos. Para conscientização, participação, multiplicação dos resultados e objetivos da organização, estes itens são apresentados em quadros de Gestão à Vista, podendo ser colocados ao lado dos equipamentos ou postos de trabalhos.

Para completar o gerenciamento da meta pelo item de controle, é necessária uma rotina de acompanhamento das medidas adotadas para alcance da meta. Estas medidas constituem um plano de ação. Quando se elabora um plano de ação, o objetivo é propor alterações nos padrões de operação. Caso as medidas adotadas no plano de ação forem eficazes e importantes para alcance das metas, todas ações abordadas devem ser padronizadas na forma de procedimentos operacionais, não sendo alcançadas as metas, analisa-se os resultados obtidos e os possíveis desvios, propondo novas medidas, isto é, “rodando” outro ciclo PDCA.

Para documentar o processo de verificação, o gerenciamento pelas diretrizes contempla documentos como, plano de ação, gráficos de controle do resultado, gráficos de barra para o controle da situação de implementação do plano e relatórios de anomalias, que deve incluir fatos, causas e contramedidas (CAMPOS, 1996).

## 2.7 GERENCIAMENTO DA ROTINA DO TRABALHO DO DIA-A-DIA

Atualmente, com competitividade globalizada, é fundamental que o nível gerencial da organização esteja preparado e focado em cumprir as suas responsabilidades visando captação de recursos necessários para a organização permitindo vantagens competitivas, observando sempre o mercado e os concorrentes. Para isto, é importante que os níveis operacionais possam controlar, monitorar e solucionar problemas no dia-a-dia. Assim, o gerenciamento rotina trabalho (Figura 13) proporciona melhoria na organização por meio do cumprimento dos padrões, atuando nas causas dos desvios. “Em caso de melhorias dos resultados, os padrões devem ser revisados” (CAMPOS, 1992).

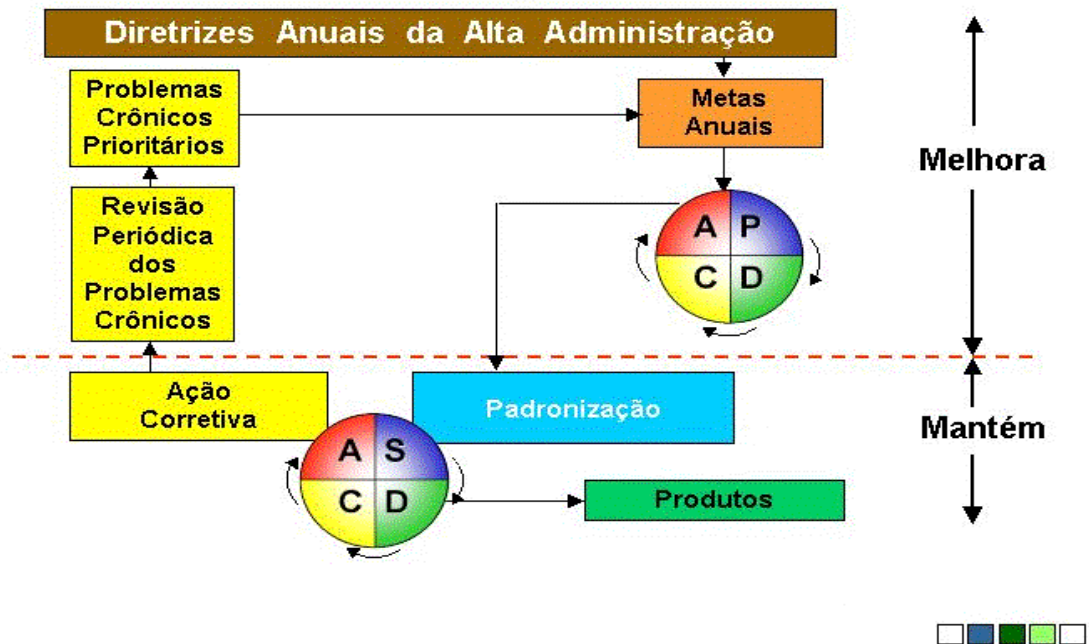


Figura 13: Gerenciamento Rotina diária (Empresa Estudada)

No gerenciamento da rotina, as responsabilidades são atribuídas a todas funções e níveis dentro da organização para que cada pessoa possa assumir as responsabilidades no cumprimento das obrigações com objetivo de alcance de metas e resultados. Assim, as relações das funções existentes nas organizações são responsáveis pelo gerenciamento da qualidade total.

Pessoas trabalham em empresas exercendo funções dentro de uma hierarquia. “Nas empresas existem quatro tipos de função: operação, supervisão, gerenciamento e direção, sendo classificadas em duas categorias, funções operacionais e gerenciais” (CAMPOS, 2002) (Figura 14).

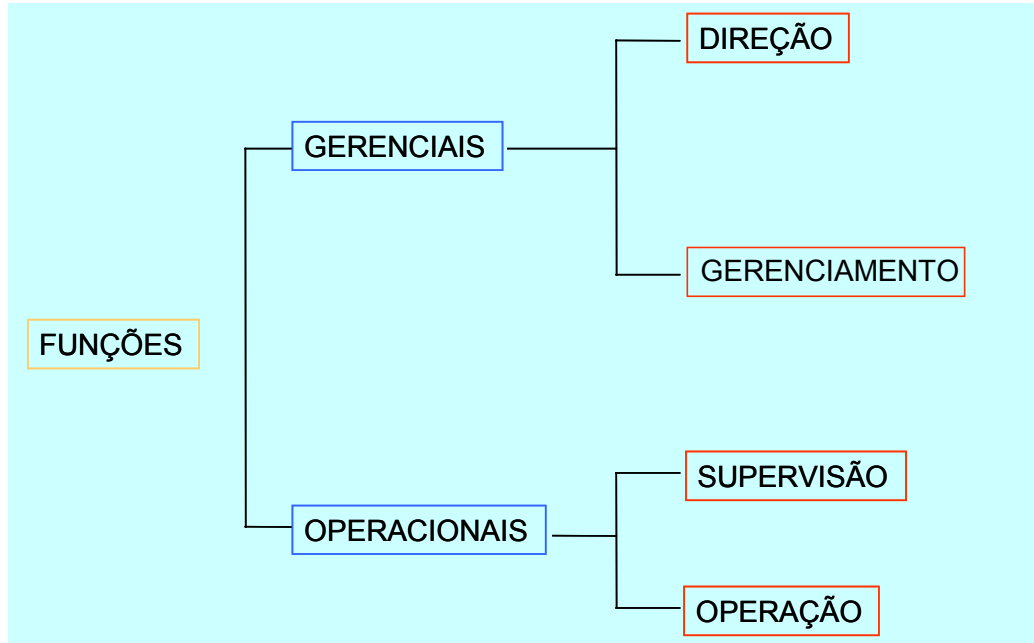


Figura 14: Funções na organização (CAMPOS, 2002)

No conceito do controle da qualidade, organizações são administradas com o foco no planejamento da qualidade, estabelecendo novos padrões para produção de novos produtos satisfazendo as necessidades de todos envolvidos como clientes, funcionários, comunidade, na manutenção da qualidade, garantindo o cumprimento de todos os padrões estabelecidos para atender as especificações do produto e na melhoria da qualidade, revisando os procedimentos padrões de trabalho.

A Figura 15 apresenta o envolvimento das funções gerenciais e operacionais relacionando com as atividades para alcance das metas. No nível gerencial, a direção da organização estabelece as metas que garantem a vantagem competitiva ou sobrevivência da empresa. O nível gerencial atinge as metas por meio do PDCA e inicia o processo de treinamento do nível supervisão. Deste modo, a supervisão verifica o cumprimento dos procedimentos operacionais da função operação e também treina a operação em novos procedimentos. A operação tem o papel de cumprir os procedimentos. Entretanto, quando ocorre a anomalia, isto é, ocorrências de quebras de equipamento, manutenção corretiva, defeitos em produtos, refugos, retrabalhos, matérias primas fora de especificação, reclamações de clientes, paradas de produção

e outros, a operação tem a responsabilidade de relatar as ocorrências, no qual a supervisão registra e conduz análise de anomalias informando o nível gerencial que por sua vez elimina as anomalias crônicas e auxilia a supervisão na verificação das causas das anomalias. Assim, o nível de direção estabelece metas para corrigir esta nova situação dando continuidade no ciclo.

Importante ressaltar a importância em todos os níveis em treinamentos nas funções operação e gerencial, pois isto possibilita o cumprimento das medidas adotadas e padronizadas alcançando as metas estabelecidas.

“No nível operacional, o treinamento inclui informações sobre o que ocorre com o produto quando procedimentos padrões não são seguidos, estendendo-se a explicação de como e por que os processos funcionam, como os instrumentos, controladores e computadores controlam” (JURAN, GRAYNA, vol 8, 1993).

Situação → Funções↓		NORMAL	OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS
		<b>GERENCIAIS</b>	<b>DIREÇÃO</b>
<b>GERENCIAMENTO</b>	Atinge Metas – PDCA Treina função supervisão		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faz semestralmente, relatório atual para chefia</li> <li>▪ Elimina anomalias crônicas (PDCA)</li> <li>▪ Revê as anomalias detectando anomalias crônicas (Análise de Pareto)</li> <li>▪ Verifica as anomalia diariamente no local de ocorrência junto função supervisão</li> </ul>
<b>OPERACIONAIS</b>	<b>SUPERVISÃO</b>	Verifica se operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrões Treina função operação	Registra as anomalias e relata a função gerencial Conduz análise de anomalias, atuando as causas imediatas.
	<b>OPERAÇÃO</b>	Cumpre os procedimento operacionais padrões	Relata as anomalias

Figura 15: Ciclo envolvimento das funções na organização (CAMPOS, 2002)

## 2.8 GERENCIAMENTO PARA MELHORAR RESULTADOS

No gerenciamento para melhorar resultados da organização dentro do panorama da Qualidade Total, utiliza-se a metodologia PDCA, dividido em quatro importantes partes sendo planejamento, execução, verificação e padronização (Figura 16).

A etapa do planejamento é subdividida em mais quatro etapas: problema, análise de fenômeno, análise de processo e plano de ação.

Para identificação do problema é essencial saber identificar o que é um problema. “Assim, a definição de problema pode ser resumida em um resultado indesejável de um processo” (CAMPOS, 2002). Para esclarecer, tem-se o exemplo da empresa de transporte.

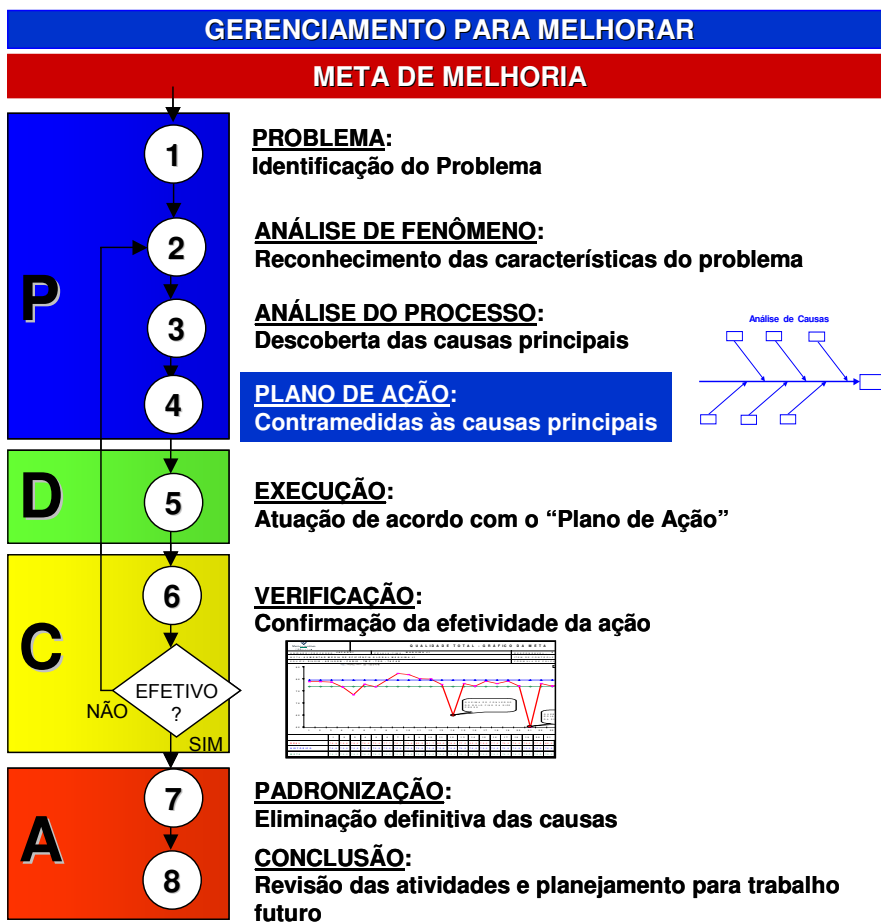


Figura 16: Ciclo PDCA (CAMPOS, 2002)

A empresa estava passando por algumas dificuldades em identificar claramente qual era o problema da organização, assim muitas medidas foram adotadas, porém sem êxitos. Desta maneira, o gerente da organização acionou os supervisores para explicações. Em diálogo com os funcionários, o gerente perguntou qual era o problema da organização que não alcançava as metas. Os supervisores responderam diretamente que era não possível atender os pedidos de transporte por falta de caminhões. Com esta resposta, o gerente identificou que os supervisores não estavam cientes de quais eram os problemas da empresa e realizou novas perguntas. A próxima pergunta, ele queria saber qual era a missão, quais eram as metas da empresa e como estavam os resultados. Os supervisores responderam que a missão era de transportar cargas, sendo que a meta era transportar 120.000 ton/mês e que o resultado obtido foi de 100.000 ton/mês. A partir deste ponto, o gerente mostrou aos supervisores qual o verdadeiro problema da empresa, a incapacidade de transporte da demanda de carga. Assim, os supervisores verificaram que a causa deste problema não era falta de caminhão e sim quebras de caminhões, absenteísmo dos funcionários, transporte de cargas não utilizando a capacidade dos caminhões, desbalanço na rotina de carga e descarga, e outros. Após as medidas tomadas e cumpridas, foi possível atingir a meta com redução de 25 % da frota de caminhão. Portanto, a identificação do problema é fundamental para que sejam tomadas medidas que atuarão no alcance da meta.

No processo de análise de fenômeno (Figura 17), a estratificação é essencial para identificação clara e certa das causas dos problemas. Quando se tem problema de perdas de produção ton/dia, muitas causas podem ser levantadas e tomadas medidas não tão eficientes devido a uma falha na análise de fenômeno. Neste exemplo das perdas de produção, quando se faz a estratificação, pode-se identificar que as perdas têm duas origens: perdas por paradas e por queda de ritmo. Nas perdas por paradas, estratificando ainda mais, podemos identificar perdas por nível da calha, perdas por vazamentos ou perdas por quebras. Nas perdas por queda de ritmo, podem ser identificados níveis altos da torre. Deste modo, ficam bem definidos quais são as causas responsáveis pela perda de produção, podendo ser tomadas medidas mais precisas.



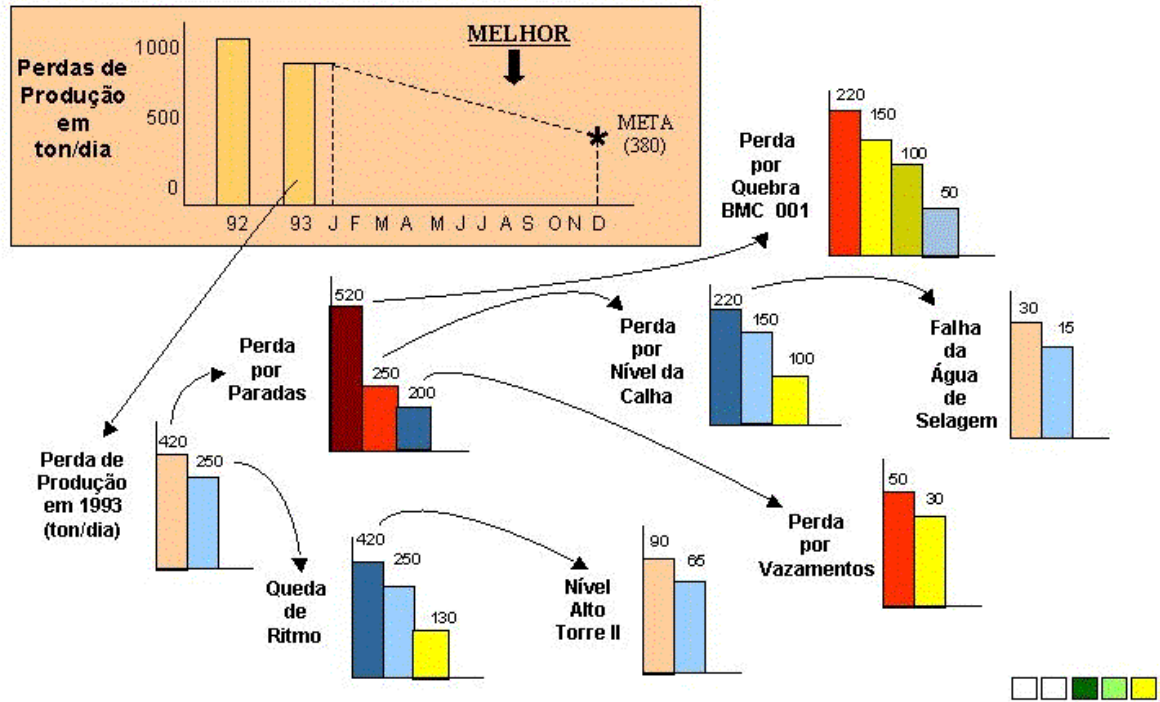


Figura 17: Análise do Fenômeno (Empresa estudada)

Na análise do processo, a finalidade é identificar, dentro das causas levantadas, as principais. Para isto algumas ferramentas como diagrama de causa-efeito e **brainstorming** são utilizadas (Figura 18). A análise de processo inicia com as reuniões de **brainstorming** utilizando diagrama de causa-efeito. As causas são classificadas em 6 tipos: materiais (matéria prima), máquina, mão de obra, método (procedimento), medida (especificações) ou meio ambiente (motivos externos). Cada funcionário registra, individualmente, possíveis causas dentro da classificação no diagrama.

“**Brainstorming**: usar um grupo de pessoas para gerar muitas idéias possíveis. Antes de iniciar a reunião, é necessário identificar o tópico a ser tratado. Este deve estar claro e bem compreendido por todos. É recomendada escolha de um líder par gerenciar a reunião” (YOSHINAGA, 1988).

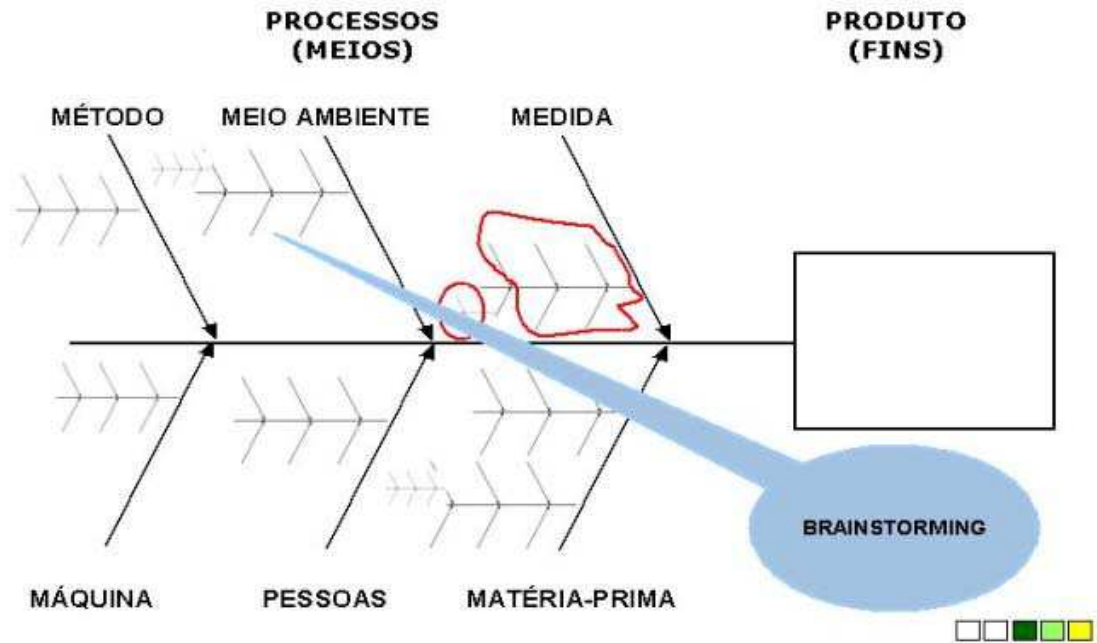


Figura 18: Diagrama de Causa-Efeito (Empresa estudada)

Outra ferramenta utilizada na análise de processo é a priorização das causas levantadas. O processo de priorização é baseado em pontuações para cada causa (Tabela 01). Estas pontuações dependem da importância da causa no resultado da meta e a frequência de ocorrência da causa. Nesta avaliação de importância e frequência utiliza-se conceito de alta, média e baixa, sendo uma avaliação subjetiva para os participantes do processo de priorização. Geralmente, os participantes são pessoas envolvidas com o estudo do problema, portanto minimiza os efeitos de subjetividade.

Outros fatores para priorização das causas são as notas atribuídas seguindo um critério de porcentagem, isto é, a nota 5 somente é utilizada em 20% do total das causas levantadas. A nota 3, 30 % e a nota 1, 50 % (Tabela 02).

Tabela 01: Priorização das causas

NOTA	IMPORTÂNCIA	FREQUENCIA
5	ALTA	ALTA
3	MEDIA	MEDIA
	ALTA	BAIXA
	BAIXA	ALTA
1	BAIXA	BAIXA

Tabela 02: Frequência de ocorrência das causas

NOTA	FREQUENCIA
5	20 %
3	30%
1	50%

Após a pontuação de cada causa, faz-se a classificação: organiza os dados em ordem decrescente, soma o total de pontuação, calcula a porcentagem de cada pontuação em relação ao total, determina as causas principais com a soma das porcentagens acumuladas até o nível de 80 %. As causas restantes não são desprezadas, são armazenadas para histórico do estudo.

Este processo de priorização também é realizado individualmente. A Tabela 03 é uma exemplificação do funcionamento da metodologia da priorização das causas.

Tabela 03: Exemplificação da priorização das causas

Causa	Participante (Pontuação)			Total da Pontuação	Porcentagem	Classificação
Causa 1	5	5	5	15	$15/45*100=33,3\%$	33,3%
Causa 2	3	1	3	7	$7/45*100=15,6\%$	48,9%
Causa 3	3	1	3	7	15,6%	64,4%
Causa 4	1	3	1	5	11,1%	75,6%
Causa 5	1	3	1	5	11,1%	86,7%
Causa 6	1	1	1	3	6,7%	93,3%
Causa 7	1	1	1	3	6,7%	100,0%
TOTAL				45	100,0%	

Como resultado desta exemplificação, as causas 1 à 5 são relevantes, enquanto que as causas 6 e 7 podem ser arquivadas.

Determinadas às causas relevantes para alcance da meta traça-se o plano de ação. Quando o plano de ação for consolidado, o gerenciamento é dado pela reação do plano, consistindo em um status de realização para cada causa, explicando o motivo quando houver atraso da execução da ação e se necessário traçar novas ações para atender o plano de ação. Isto é denominado como reação do plano de ação.

Após a etapa de planejamento, tem-se e a etapa de execução de todas as atividades levantadas na análise anterior. Nesta etapa é, obrigatoriamente, necessário treinamento de todos os funcionários envolvidos na execução das ações do planejamento. A etapa de verificação tem a finalidade, por meio de gráficos de pareto, confirmar que as ações estabelecidas e as ações executadas são fundamentais para alcance da meta, caso durante o processo de verificação, identifica-se que a meta não será alcançada, o gestor da meta deve analisar novamente as medidas levantadas e a confirmação de que as ações foram executadas corretamente. Assim, o gestor traça novas ações para eliminar os desvios. Caso, as medidas adotadas e executadas foram eficientes no alcance da meta, as medidas são padronizadas em forma de procedimentos operacionais padrão para garantir a permanência dos resultados obtidos (CAMPOS, 2002).

## **2.9 FERRAMENTAS PDCA – GERENCIAMENTO PARA MELHORIA DA QUALIDADE**

Com objetivo de promover melhorias em processos para alcance das metas anuais da empresa com finalidade de atender o planejamento estratégico, o PDCA permite boa visão do problema e identifica os meios para o alcance dos resultados. No gerenciamento pelas diretrizes, existem dois tipos de melhorias (AGUIAR, 2002):

- a) Incremental: objetivo de manter a confiabilidade dos resultados obtidos;
- b) Rompedora: objetivo de romper situação atual por meio de novos processo e produtos.

Portanto, devido a importância da etapa PDCA no alcance de uma meta, utiliza-se ferramentas da qualidade adequadas para cada etapa do ciclo.

Na fase de identificação do problema, as ferramentas de qualidade são utilizadas para coleta de amostras, avaliação da confiabilidade das informações, quando necessário avaliar o retorno econômico. A primeira ferramenta utilizada é o mapa de raciocínio, com finalidade de planejamento das ações estabelecidas e permitir histórico das ações já desenvolvidas.

A folha de verificação organiza, simplifica e otimiza os registros de todas informações providenciadas por meio da coleta de dados.

O gráfico seqüencial permite uma visualização em forma gráfica e no tempo, os dados coletados quantificados, possibilitando análise de comportamento e de que forma ocorreu.

As técnicas de amostragem são ferramentas que descrevem como as coletas de dados representam uma população situacional.

Os gráficos de distribuição e histograma permitem conhecer a distribuição das variáveis para determinar algum conhecimento específico que possa contribuir para tomadas de decisão, com objetivo de alcance dos resultados.

Portanto, estas ferramentas permitem definir claramente o problema, reconhecendo a sua relevância e a sua necessidade de solução. Entretanto, quanto mais focado estiver o problema, menos tempo e esforço será necessário para a próxima etapa, análise de fenômeno.

A análise de fenômeno procura conhecer profundamente o problema. Há formas de aumentar o conhecimento do problema e obter sua simplificação, estratificando-os, definindo os focos dos estratificados e avaliá-los em relação às suas variações. Para isto, utiliza-se a ferramenta como a avaliação de sistemas de medição, analisando a confiabilidade dos sistemas de medição, permitindo uma análise aprimorada do sistema de coleta de dados, podendo até serem realizadas auditorias da confirmação da exatidão das informações.

As cartas de controle quantificam o tipo de variação existente no processo permitindo ações pontuais quando ocorrem distúrbios especiais. Esta ferramenta possibilita avaliar estabilidade de processos, identifica ocorrências e situações anormais e quantifica suas variações.

Os índices de capacidade e capacidade de processo permite visualização dos dados quanto a variabilidade e ao atendimento dos requisitos da especificação.

O diagrama de árvore possibilita uma análise do todo por meio da divisão das atividades, facilitando a simplificação e priorização das soluções dos problemas. Na fase de análise do processo, são procuradas as causas que geram o problema principal, que não permite o alcance da meta específica.

Estas causas a serem tratadas são priorizadas, permitindo análises em um número menor de causas.

Uma das ferramentas utilizadas para priorização das causas é o **brainstorming**, convalidando os dados levantados, por meio do diagrama de causa e efeito. O **brainstorming** é usado para descoberta das causas utilizando todo o conhecimento das pessoas. Deste modo, permite visualizar o relacionamento entre a causa e o problema.

O FTA – **Fault Tree Analysis** mapea e quantifica todo o processo gerador de falhas a partir de uma falha maior. Este mapeamento geralmente é realizado por meio de uma árvore de falhas conhecida. Isto permite que ações sejam tomadas antes que os erros e problemas ocorram.

O mapa de processo por meio do fluxograma possibilita a visualização de cada etapa, obtendo todas as informações sobre as entradas e saídas de cada subprocessos, com parâmetros e produtos, permitindo realizar correlação de cada item levantado com o problema a ser tratado. Deste modo fica claro quais ações a serem traçadas para alcance da meta específica.

A análise de regressão apresenta o grau de relacionamento existente entre o problema e suas causas. Deste modo, possibilita identificar as causas principais e priorizá-las. O diagrama de dispersão apresenta o grau de relacionamento entre as variáveis do problema e as causas.

O planejamento e análise de experimentos apresentam os efeitos das diversas causas que contribuem para o resultado do problema. Assim, é possível determinar as melhores condições de operação para alcance da meta.

Portanto, após identificação do problema, análise do fenômeno e análise do processo, todo estudo levantado deve ser descrito na elaboração do plano de ação. Algumas ferramentas são utilizadas para contribuir e facilitar na sua elaboração.

O **brainstorming** e diagrama de causa efeito como descrito anteriormente, são utilizados para o tratamento do plano.

O diagrama de matriz permite quantificar quanto é a contribuição efetiva de cada medida elaborada para alcance de uma meta. Com isto, é possível priorizar também todas as medidas adotadas.

A operação evolutiva permite visualizar melhor a condição de operação, podendo ocorrer pequenas melhorias com objetivo do alcance dos resultados. Outro modelo idêntico é a simulação, utilizando modelos para análise dos resultados e comportamento de funcionamento.

O diagrama de Gantt permite ao responsável pela elaboração do plano um acompanhamento e monitoramento de execução das ações levantadas nas fases iniciais da etapa do Planejamento. Outro modelo para acompanhamento da evolução do plano é o diagrama de setas ou **pert**.

Uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas é o 5W1H, uma forma de visualizar todos os problemas, medidas e responsabilidades com prazos para execução das atividades.

Com isto, a etapa de planejamento do PDCA, está finalizado, havendo necessidade de dar continuidade ao processo de melhoria, partindo para etapa da execução.

Nesta etapa, basicamente pode-se utilizar três ferramentas (AGUIAR, 2002):

- a) diagrama de setas;
- b) diagrama de Gantt;

c) sinaleiras de atenção: esta ferramenta permite alertar a gerência sobre ocorrências de anomalias na produção, dando uma atenção maior na execução das tarefas, mostrando caminhos críticos do processo.

A etapa de verificação possui as mesmas ferramentas já mencionadas nas duas primeiras etapas de planejamento e execução.

Na etapa de ação pode-se ter dois caminhos, o sucesso de alcance dos resultados partindo para manutenção dos resultados, ou o insucesso devendo reiniciar o “giro” do PDCA.

Uma maneira de visualizar é por meio do fluxograma, pois apresenta todas as tarefas atribuídas em cada processo.

A lista de verificação permite acompanhamento e monitoramento da execução de todos os procedimentos operacionais elaborados para alcance da meta.

Portanto, estas são somente algumas ferramentas que podem ser utilizadas para garantir uma boa análise do processo e resolver as causas do problema.

## **2.10 GERENCIAMENTO PARA MANTER RESULTADOS**

No gerenciamento de uma organização, a primeira atenção a ser tomada é manter os resultados já obtidos dentro da empresa, para isto, é necessária que toda a melhoria contínua estabelecida e consolidada seja padronizada (IMAI, 1986). A proposta é de uma combinação entre o ciclo de melhorias (PDCA) e ciclo de padronização (SDCA). Melhoria contínua requer uma regulamentação na padronização e nas atividades que se tornam rotineiras para serem muito bem compreendidas. Assim, controle e estabilidade são as metas para processos de melhorias contínuas. “A padronização é necessária para equalização das atividades operacionais reduzindo erros e não conformidades” (PRAJOGO, SOHAL, 2000).

O controle da qualidade da manufatura inclui preparação de procedimentos operacionais padrões, instruções de trabalho para os operadores do processo e ações de contingência quando os resultados de inspeção de qualidade estão fora da faixa normal de trabalho. A supervisão é responsável pelo reconhecimento e correção de situações incomuns e tem a responsabilidade exclusiva de suspender uma linha que esteja produzindo fora de especificação (JURAN, GRAYNA, vol 8, 1993).



No gerenciamento para manter resultados da organização dentro do panorama da Qualidade Total, utiliza-se a metodologia SDCA, dividido em quatro importantes partes sendo padronização, execução, verificação e correção (Figura 19).

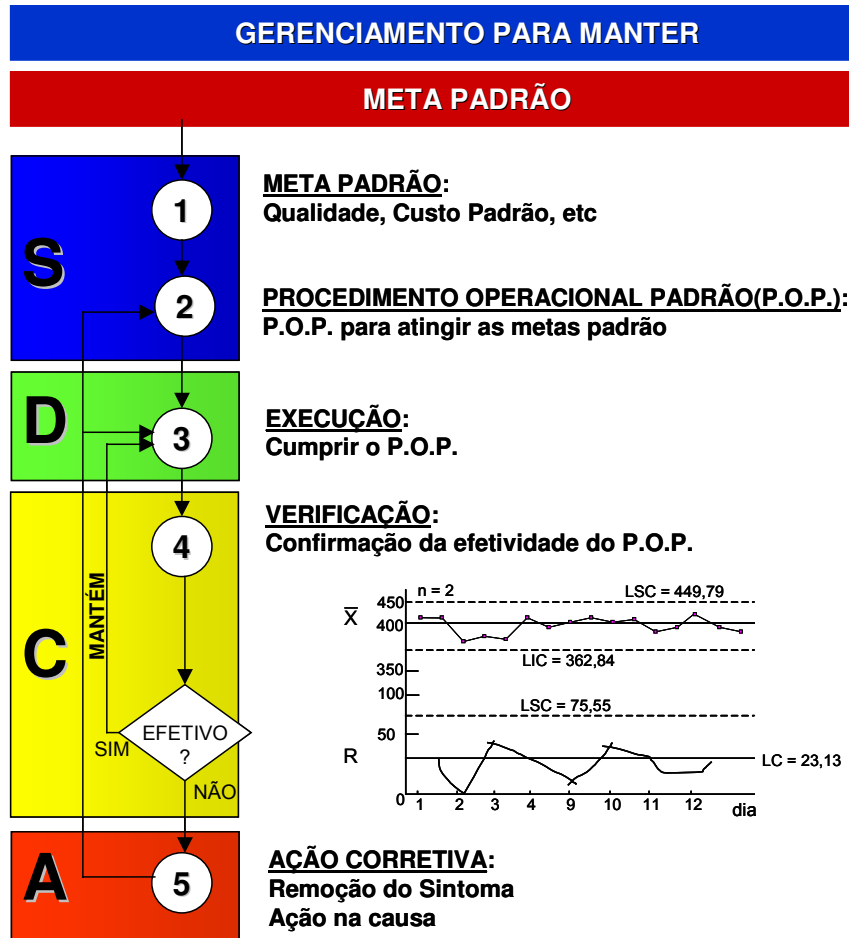


Figura 19: Ciclo do SDCA (CAMPOS, 2002)

A etapa de padronização é subdividida em duas etapas: estabelecimento das metas padrão e elaboração do procedimento operacional padrão, sendo necessário o treinamento dos funcionários. A segunda etapa é cumprimento dos padrões pelos funcionários. Assim, todos devem ser treinados e conscientizados o que pode ocorrer com os resultados da organização, caso os padrões elaborados não forem executados com eficiência. A terceira etapa, por meio de controles de processo como cartas de controle ou gráficos de acompanhamento, tem-se a efetividade dos procedimentos operacionais padrões. Na quarta etapa, caso ocorra anomalias no processo, ações corretivas devem ser traçadas para garantia de alcance das metas (CAMPOS, 2002).

Assim, neste processo um ponto fundamental é o cumprimento dos padrões. Há três pontos importantes para garantir o cumprimento dos padrões (CAMPOS, 1992):

- a) padrões devem ser viáveis e fáceis de ser obedecidos;
- b) o papel importante do chefe como professor deve ser reconhecido;
- c) a educação e treinamento devem ser conduzidos de forma a satisfazer o objetivo de que o operador “seja o mais competente do mundo em sua função”.

A função de cada nível hierárquico é essencial para o sucesso do gerenciamento do dia a dia. O operador deve trabalhar de acordo com os padrões e relatar imediatamente as anomalias descobertas. O supervisor deve assegurar que os operadores estão seguindo os padrões estabelecidos para sua função, descobrir e relatar as anomalias, de maneira que não voltem a ocorrer. A gerência deve avaliar a habilidade do supervisor no treinamento dos operadores e na capacidade de tomar ações contra as anomalias. Em caso que os supervisores não possuam estas habilidades, a gerência é responsável em provê-los de treinamentos para elevar o nível da supervisão.

### **2.10.1 O PAPEL DO OPERADOR NO CUMPRIMENTO DOS PADRÕES**

No nível operacional, atender os padrões é fundamental para alcance das metas estabelecidas pela organização. Entretanto, o treinamento operacional para compreensão e realização dos procedimentos é essencial. Importante ressaltar que este tipo de treinamento é de responsabilidade do nível supervisão.

Outro ponto muito importante para o nível operacional é o relato de todas as anomalias que ocorrem durante o dia-a-dia. Este registro da anomalia permite o nível supervisão estudar o problema, propor sugestões de solução e quando necessário reportar as anomalias ao nível gerencial. Segundo ponto importante, é a criação de um histórico do problema para facilitar a solução quando for recorrente.

### **2.10.2 O PAPEL DO SUPERVISOR NO CUMPRIMENTO DOS PADRÕES**

Para muitas empresas, as principais funções da supervisão são observar o nível operacional na execução das tarefas, avaliar a qualidade do produto que esta

sendo fabricado ou identificar os erros do processo, relatando para nível gerencial. Na verdade, as funções mais importantes do supervisor são de educador, facilitador e multiplicador, além de verificar se os operadores estão seguindo os procedimentos padrões como foram treinados para alcance das metas estabelecidas. Para isto, é necessário que o supervisor conheça todos os procedimentos operacionais padrões. Quando identificar que algum procedimento padrão não está sendo cumprido, deve analisar o motivo, atuar na causa e treinar o nível operacional na importância do cumprimento do padrão.

Um segundo papel importante do nível supervisor é a identificação de anomalias quando ocorrem no processo, analisando as causas e propondo um plano de ação de imediato para solução definitiva ou para minimização dos impactos do problema.

“O supervisor deve estar sempre conversando com seus subordinados fazendo perguntas como: Existe algo difícil de ser feito na sua função? Vamos tentar mudar a maneira de trabalhar (padrão) para torna-lo mais fácil” (CAMPOS, 1992).

### **2.10.3 PROCEDIMENTO OPERACIONAL**

O procedimento operacional deve ser elaborado para obter produtos e serviços dentro dos requisitos específicos, atendendo as necessidades de satisfação do cliente e da organização. O procedimento operacional deve conter (CAMPOS, 1992):

- a) listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados na tarefa, incluindo-se os instrumentos de medida;
- b) padrões da qualidade;
- c) descrição dos procedimentos da tarefa por atividades críticas, condições de fabricação e de operação e pontos proibidos em cada tarefa;
- d) pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle;
- e) anomalias passíveis de ação;
- f) inspeção diária dos equipamentos de produção.

O procedimento deve conter todas as informações claras e fácil compreensão para o nível operacional, permitindo que o produto ou serviço seja atendido com o melhor desempenho possível.

Assim, para que o nível operacional cumpra os padrões, a qualidade total possibilita ao operador melhores condições de trabalho como: condições de mínima de segurança no local de trabalho, liberdade da operação em gerenciar sua própria atividade, medindo sua eficiência de produtividade e qualidade. Assim, são necessárias as seguintes pré-condições:

- a) ele deve estar consciente com o objetivo do seu trabalho e da organização;
- b) ele deve conhecer os requisitos de qualidade do seu trabalho para auto gerenciamento;
- c) ele deve saber identificar uma anomalia e, quando tiver capacidade, de corrigir seu trabalho quando ocorrer.

Entretanto, é importante ressaltar que é de responsabilidade da supervisão em mencionar todos estes requisitos ao nível operacional.

## **2.11 FUNDAMENTOS DA ESTATÍSTICA**

As aplicações da estatística estão em constante desenvolvimento e mais especificamente no setor industrial fornecendo melhores produtos com custos menores devido à utilização do controle da qualidade.

A estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados e organiza-los, resumi-los, analisa-los, interpreta-los e deles extrair resultados (TRIOLA, 1999). Dentro da estatística, utiliza-se os conceitos população, censo e amostras. População é uma coleção completa de todos os elementos a serem estudados ou é qualquer coleção de indivíduos ou valores, finita ou infinita (NETO, SCARMINIO, BRUNS, 2001). Censo é uma coleção de dados relativos a todos os elementos de uma população. Uma amostra é uma subcoleção de elementos extraídos de uma população. Outras definições relevantes são parâmetros, sendo uma medida numérica que descreve uma característica de uma população enquanto que a estatística descreve uma característica de uma amostra.

Alguns conjuntos de dados consistem em números, enquanto que outros são não numéricos, deste modo aplica-se a expressão como dados quantitativos que

consistem em números que expressam medidas ou contagens e dados qualitativos que podem ser separados por diferentes categorias que se diferenciam por alguma característica não numérica.

Os dados quantitativos podem ser classificados em tipo discreto, dados que resultam de um conjunto finito de valores pontuais possíveis ou contínuo que resultam de um número infinito de valores possíveis que podem ser associados a faixas em uma escala contínua de tal maneira que não haja interrupções.

Pode se classificar os dados por meio de quatro níveis de mensuração:

a) nominal: caracterizado por dados que consistem apenas em nomes, rótulos ou categorias.

b) ordinal: envolve dados que podem ser dispostos em alguma ordem, mas a diferença entre os valores dos dados não pode ser determinada.

c) intervalar: igual ao ordinal com a característica adicional de que pode-se determinar diferenças significativas entre os dados.

d) razão: é o nível de intervalo modificado de modo a incluir o ponto de partida zero, onde significa nenhuma quantidade presente.

Os estudos que utilizam métodos estatísticos vão desde os que são bem executados, dando resultados confiáveis, aos que são realizados deficientemente, levando a conclusões que não possuem nenhum tipo de valor. Por isto, alguns pontos são relevantes para execução de um bom planejamento para produzir resultados válidos (TRIOLA, 1999):

a) identificar com precisão a questão a ser respondida e definir com clareza a população de interesse;

b) estabelecer um plano para coleta de dados, descrevendo a realização do estudo observacional ou de um experimento, tomando cuidado que os dados coletados representam a população real;

c) coletar dados com objetivo de minimizar os erros que podem resultar de uma coleta tendenciosa de dados;

d) analisar os dados e tirar conclusões, identificando as fontes de erro.

Os estudos requerem métodos estatísticos que são originados de duas fontes comuns como os estudos observacionais e os experimentais. Num estudo observacional verifica-se e mede-se características específicas, mas não tenta-se manipular ou modificar os elementos a serem estudados. Num estudo experimental aplica-se tratamento e passa-se então a observar seus efeitos sobre os elementos a serem pesquisados.

Um dos fatores que influenciam a metodologia aplicada no estudo estatístico é a forma de coleta de dados. Para isto utiliza-se as metodologias para coleta de amostras, sendo descritas em cinco métodos:

a) amostra aleatória: os elementos da população são escolhidos de tal forma que cada um deles tenha igual chance de figurar na amostra;

b) amostra estratificada: subdivide-se a população em no mínimo duas subpopulações que compartilha-se das mesmas características e em seguida extrai-se amostra de cada estrato.

c) amostra sistemática: escolhe-se um ponto de partida, e seleciona-se cada  $K$ (ésimo) elemento da população.

d) amostra por conglomerados: divide-se a área da população em seções e em seguida escolhe-se algumas das seções e toma-se todos os elementos das seções escolhidas.

e) amostra por conveniência: simplesmente utiliza-se os resultados já disponíveis.

Porém, mesmo utilizando-se de um bom planejamento e execução de coleta de amostra, há sempre a possibilidade de ter um erro nos resultados. Assim, os erros devem ser identificados. Para isto, classifica os erros em amostral, quando há diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional e erros não amostrais, quando os dados amostrais são coletados, registrados ou analisados incorretamente.

Os erros amostrais são resultados de flutuações amostrais aleatórias enquanto que os erros não amostrais são resultantes de erros que não sejam uma simples flutuação amostral aleatória, como a escolha de uma amostra não aleatória e tendenciosa, a utilização de um instrumento de mensuração defeituoso, uma questão formulada de modo tendencioso, um grande número de recusas de resposta ou a cópia incorreta dos dados amostrais.

Portanto, quando extraída uma amostra, deve-se tomar cuidado em analisar o erro amostral, porém, ter o máximo cuidado de minimizar o erro não amostral.

### 2.11.1 TESTE DE HIPÓTESE

Em estatística, uma hipótese é uma alegação ou afirmação sobre uma propriedade de uma população.

Um teste de hipótese formal é constituído da hipótese nula ( $H_0$ ) e da hipótese alternativa ( $H_1$ ).

A hipótese nula é uma afirmação sobre o valor de um parâmetro populacional (como a média) deve conter a condição de igualdade e deve escrever-se como  $=$ ,  $\leq$  ou  $\geq$ . Ao fazer efetivamente o teste, trabalha-se com a hipótese de que o parâmetro é igual a um valor específico. Para a média, temos as três formas possíveis para a hipótese nula:

$$H_0: \mu = \text{algum valor}$$

$$H_0: \mu \geq \text{algum valor}$$

$$H_0: \mu \leq \text{algum valor}$$

Testa-se a hipótese nula diretamente no sentido de que, supondo a verdadeira, procura-se chegar a uma conclusão que nos leve a rejeitar  $H_0$  ou não rejeitar  $H_0$ .

A hipótese alternativa é a afirmação que deve ser verdadeira se a hipótese nula é falsa. Para a média, a hipótese alternativa comporta apenas uma das três formas:

$$H_1: \mu \neq \text{algum valor}$$

$$H_1: \mu < \text{algum valor}$$

$$H_1: \mu > \text{algum valor}$$

Ao testar-se uma hipótese nula chega-se a uma conclusão de rejeita-la ou não rejeita-la. Tais conclusões ora são corretas, ora são incorretas. Há dois tipos de erros que pode-se cometer, mesmo fazendo tudo certo.

Os erros são definidos como tipo I e tipo II:

a) **erro tipo I**: consiste em rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira. O erro tipo I não é um cálculo malfeito ou uma fase de processo mal desempenhada; é um erro que pode ocorrer como consequência casual de um evento raro. A

probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira é chamada nível de significância ( $\alpha$  - alfa). O valor de  $\alpha$  é tipicamente predeterminado: são comuns as escolhas  $\alpha=0,05$  e  $\alpha=0,01$ .

b) **erro tipo II**: consistem em não rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa. Usa-se o símbolo  $\beta$  – beta para representar a probabilidade de um erro tipo II.

Outros termos são associados ao processo de teste de hipótese:

a) estatística de teste: é uma estatística amostral, ou um valor baseado nos dados amostrais. Utiliza-se uma estatística de teste para tomar uma decisão sobre rejeição da hipótese nula.

b) região crítica: é o conjunto de todos os valores da estatística de teste que levam a rejeição da hipótese nula.

c) valor crítico: é o valor ou valores que separa(m) a região crítica dos valores da estatística de teste que não levam a rejeição da hipótese nula. Os valores críticos dependem da natureza da hipótese nula, da distribuição amostral principal e do nível de significância.

Portanto,  $\alpha$  é a probabilidade de um erro tipo I, rejeitar a hipótese nula verdadeira e  $\beta$  é a probabilidade de um erro tipo II, não rejeitar a hipótese nula falsa. Uma das etapas do processo de teste de hipóteses envolve a escolha do nível de significância  $\alpha$ , que é a probabilidade de erro tipo I. Entretanto, não seleciona-se  $\beta$ . Seria ótimo se pudesse ter sempre  $\alpha=0$  e  $\beta=0$ , mais isto não possível. Deve-se procurar controlar os erros  $\alpha$  e  $\beta$ . Pode-se mostrar, matematicamente que  $\alpha$ ,  $\beta$  e o tamanho da amostra  $n$  estão todos inter-relacionados, de forma que, escolhidos quaisquer dois deles, o terceiro está automaticamente determinado. Mas na pesquisa e na indústria, a prática comum é em determinar previamente os valores de  $\alpha$  e  $n$ , de modo que o valor de  $\beta$  fica determinado. Dependendo da importância de um erro tipo I, deve-se tentar utilizar o maior valor tolerável de  $\alpha$ . Para erros tipo I com consequências sérias, deve-se escolher valores menores de que  $\alpha$ . Escolhe-se, então, um tamanho  $n$  de amostra tão grande quanto razoável em face do tempo, custo e outros fatores relevantes. Entretanto, seguem algumas recomendações:

a) para  $\alpha$  fixo, uma aumento do tamanho  $n$  da amostra ocasiona uma redução de  $\beta$ ; isto é, uma amostra maior reduz a chance de cometer o erro de não rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa.

b) Para tamanho  $n$ , fixo, de amostra, uma redução de  $\alpha$  acarreta um aumento de  $\beta$ ; reciprocamente, um aumento de  $\alpha$  acarreta uma redução de  $\beta$ .



c) Para reduzir  $\alpha$  e  $\beta$ , deve-se aumentar o tamanho da amostra.

Dentro do teste de hipótese pode se ter testes bilateral, unilateral esquerdo e unilateral direito. As caudas em uma distribuição são as regiões extremas delimitadas por valores críticos. O teste bilateral significa que a região crítica está situada nas duas regiões extremas (caudas) sob a curva. Rejeitamos a hipótese nula  $H_0$  se a estatística de teste está na região crítica, porque isto indica uma discrepância significativa entre a hipótese nula e os dados amostrais. Os testes unilaterais esquerdos possuem a região crítica localizada na região extrema esquerda sob a curva. Os testes unilaterais direitos possuem a região extrema direita sob a curva.

Nos testes bilaterais, o nível de significância  $\alpha$  é dividido igualmente entre as duas camadas que constituem a região crítica. Por exemplo, em um teste bilateral, com nível de significância  $\alpha=0,05$ , há uma área de 0,025 em cada um das duas caudas. Em testes unilaterais, a área da região crítica é  $\alpha$ .

Examinando a hipótese nula  $H_0$ , deve-se poder deduzir que se trata de um teste unilateral direito, unilateral esquerdo ou bilateral. A cauda corresponderá à região crítica que contem os valores significativamente conflitantes com a hipótese nula.

### 2.11.2 O MÉTODO DO VALOR $P$ PARA TESTE DE HIPÓTESE

Dada uma hipótese nula e um conjunto de dados amostrais, o valor de  $P$  (valor de probabilidade) reflete a plausibilidade de se obter tais resultados no caso de hipótese nula ser, de fato, verdadeira. Um valor de  $P$  muito pequeno (como 0,05 ou menor) sugere que os resultados amostrais são muito improváveis sob hipótese nula; num valor tão pequeno de  $P$  constitui evidência contra a hipótese nula.

Por definição, um valor de  $P$  é a probabilidade de obter um valor da estatística amostral de teste no mínimo tão extremo como o que resulta dos dados amostrais, na suposição de a hipótese nula ser verdadeira.

Assim, existem interpretações definidas dependendo do valor de  $P$ :

a) valor de  $P$  (inferior 0,001), elevada significância estatística, evidencia muito forte contra a hipótese nula;

b) valor de  $P$  (0,001 à 0,05), estatisticamente significativa, evidencia adequada contra a hipótese nula;

c) valor de  $P$  (superior a 0,05), evidencia insuficiente contra a hipótese nula.

No Apêndice 1 consta de informações adicionais a respeito de inferências com bases em duas amostras.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em um estudo de caso relacionado à implementação do SQT numa empresa do segmento de celulose e papel. O trabalho aborda um período de aproximadamente três anos no qual o indicador utilizado foi o Índice de Eficiência de Acabamento - IEA referente aos processos de fabricação de papel não revestido e papel revestido. Devido a influencia de outros indicadores como horas de máquinas paradas e horas de quebras de folha, foram analisados em conjunto com o IEA.

A metodologia consiste em coletar 19 amostras antes e após implementação do SQT. Estas amostras foram tratadas em forma de análise amostral, comparando-se as médias dos resultados antes da implementação do SQT, (junho de 2000 à dezembro de 2001) e a média dos resultados após implementação do SQT (janeiro de 2002 à julho de 2003).

A segunda parte da metodologia consiste no teste de hipótese. Como o número de amostragem é menor do que 30, as amostras são independentes e não emparelhadas, identifica-se como teste mais significativo o teste *t* de **Student**, identificando o comportamento dos resultados após implementação do SQT.

Para esta pesquisa  $\mu_1$  representa as amostras coletadas antes da implementação, enquanto que  $\mu_2$  representa as amostras coletadas após implementação do SQT.

Portanto, a hipótese nula é dada como  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, não pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT. Entretanto, para a hipótese alternativa, tem-se que  $H_1 : \mu_1 < \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT.

Primeiramente, é realizada a análise do valor de P, valor da probabilidade, no qual tendo um resultado inferior a 0,05 (5%), sugere que os resultados amostrais são muito improváveis sob a hipótese nula, isto é, evidencia que pode rejeitar a hipótese nula, afirmando que obteve-se resultados melhores após implementação do SQT.

Na realização do teste de hipótese foi utilizado **software biostatistic** (software utilizado pela empresa, assim como MINITAB nos estudos estatísticos), obtendo a média e a variância de cada amostra. Como a hipótese alternativa é  $H_1 : \mu_1 < \mu_2$ , isto representa que o teste é unilateral esquerdo, tendo a região crítica localizada na região extrema esquerda sob a curva.

Sendo assim, este capítulo descreve como é a metodologia de avaliação, análise e interpretação dos resultados obtidos antes e após a implementação do SQT pela organização.

### **3.1 CÁLCULO DO IEA NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL NÃO REVESTIDO**

O IEA tem o objetivo de mensurar a quantidade de produto não conforme gerado pelo processo, isto é, quantidade de produtos com as características não correspondentes a especificação. O índice mostra o potencial que a empresa pode explorar no seu processo de fabricação na redução de desperdício do produto, reduzindo custo de fabricação, aumentando o valor agregado do produto.

O IEA do processo de fabricação de papel não revestido é dado pela seguinte equação:

$$\text{IEA} = (\text{PL} / \text{PB}) \times 100 \% \quad (7)$$

A produção bruta é igual ao total de papel produzido na máquina de papel. Já a produção líquida da fabricação de papel não revestido é igual:

$$\text{PL} = \text{PA} + (\text{EPA} - \text{EPAnt}) + \text{CPB} \quad (8)$$

onde:

PL: Produção líquida

PB: Produção bruta

PA: Papel acabado

EPA: Estoque processo atual

EPAnt: Estoque processo anterior

CPB: Consumo papel base

O papel acabado é o papel produzido, convertido, embalado, armazenado, aguardando a ser enviado ao cliente. O consumo de papel base é a quantidade de papel utilizado como matéria prima na máquina de revestimento. A Figura 20 apresenta um fluxograma do processo.

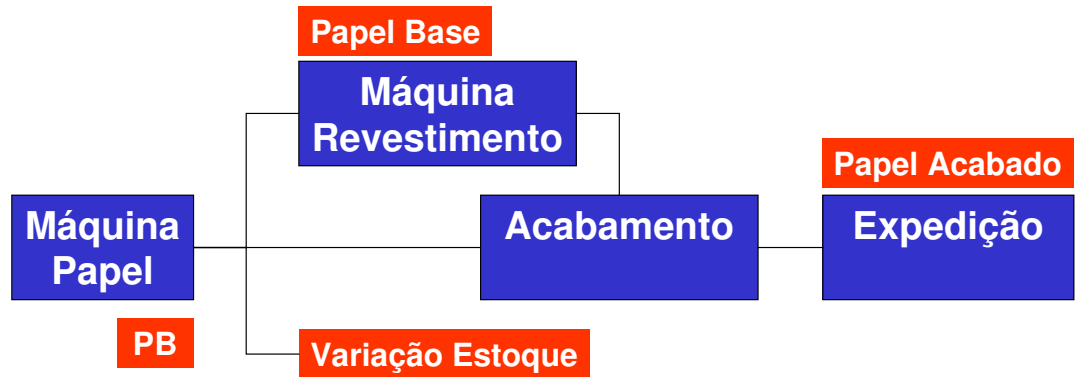


Figura 20: Fluxograma de produção bruta e líquida máquina de papel não revestido.

### 3.2 CÁLCULO DO IEA NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL REVESTIDO

O IEA do processo de fabricação de papel revestido é dado pela mesma Equação (7), já apresentada, ou seja:

$$\text{IEA} = (\text{PL} / \text{PB}) \times 100 \% \quad (7)$$

A produção bruta continua igual ao total de papel revestido na máquina de revestimento. Porém, a produção líquida agora apresentada na Equação (9). Segue o fluxograma da Figura 21 para melhor esclarecimento sobre o assunto.

$$\text{PL} = \text{PA} + (\text{EPA} - \text{EPAnt}) \quad (9)$$

onde:

PL: Produção líquida

PB: Produção bruta

PA: Papel acabado

EPA: Estoque processo atual

EPAnt: Estoque processo anterior

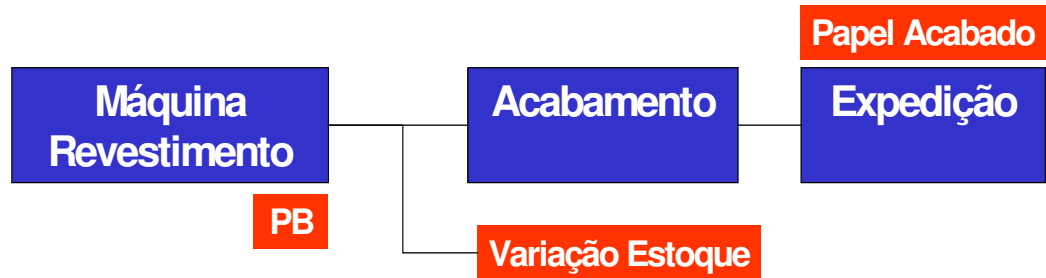


Figura 21: Fluxograma de produção bruta e líquida máquina de papel revestido.

### 3.3 IEA REAL, ORÇADO E PADRÃO, NOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

A empresa analisa a performance de eficiência de acabamento por meio de três índices, quais sejam:

1. o IEA real: valor da eficiência real do processo;
2. o IEA orçado: estabelecido por meio de uma estimativa de venda dentro de um mix de produção por tipo e gramatura de papel (previsão realizada por um ano);
3. o IEA padrão: estabelecido por meio do mix real sobre o padrão de produção por tipo e gramatura do papel.

Com isto, comparam-se os três valores e identifica-se o índice real está dentro do padrão ou orçado. Entretanto, a comparação mais praticada no controle é entre o real e o padrão, isto porque o orçado pode ter distorção no planejamento de produção devido à dificuldade de previsão de vendas, obedecendo *mix* de produção por tipo e gramatura.

### 3.4 ANÁLISE DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE ACABAMENTO ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL

O facilitador e os assistentes do time de acabamento fazem acompanhamento do IEA diariamente por meio de relatórios gerenciais e gráficos de acompanhamento (Figura 22).

Dia	Máquina de Papel						Máquina de Revestimento						GRM Média
	Produção		Índices				Produção		Índices				
	Bruta	Líquida	IET	IEP	IEA	IEG	Bruta	Líquida	IET	IEP	IEA	IEG	
1	239,4	215,5	97,0	87,2	90,0	76,14	216,3	195,6	99,9	104,3	90,4	94,2	83,9
2	307,4	281,9	98,7	97,6	91,7	88,3	213,1	202,9	96,8	97,9	95,2	89,4	96,5
3	347,1	322,6	99,7	103,6	92,9	96,0	297,5	267,5	96,9	118,9	89,9	103,6	121,3
4	340,3	330,1	98,8	101,0	97,0	96,8	245,4	224,8	87,5	113,1	91,6	90,7	114,4
5	352,9	339,6	99,9	102,6	96,2	98,6	208,3	185,9	72,3	116,9	89,2	75,4	116,0
6	361,9	336,6	99,0	102,6	93,0	94,4	116,0	101,7	100,0	97,9	87,7	85,8	100,7
7	370,3	340,7	98,8	101,4	92,0	92,2	0	0	0	0	0	0	0
8	361,6	339,6	96,4	100,5	93,9	91,0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 22: Relatório gerencial de acompanhamento (Empresa Estudada)

IET: índice de eficiência de tempo

IEP: índice de eficiência de produção

IEA: índice de eficiência de acabamento

IEG: índice de eficiência geral ou IEE (de equipamento)

GRM: gramatura do papel ( $g/m^2$ )

Produção bruta e líquida expressa em tonelada

Quando o resultado do IEA diário pode influenciar negativamente na meta mensal, faz levantamento dos fatos relevantes ocorridos no processo. Após ter identificado quais os motivos que contribuíram para não alcance da meta diária, os assistentes do acabamento reportam-se aos times produtores dos papéis por meio de relatórios de não conformidade de produto, nomeado diagnose de falhas (Apêndice 02).

Semanalmente, os resultados do processo são apresentados para coordenador da célula de papel com explicações e ações traçadas para os desvios da meta.

No fechamento mensal, quando não ocorre alcance da meta, reuni-se os times envolvidos para:

- levantamento dos dados do mês;
- discussão dos resultados;
- identificação dos problemas ocorridos;
- elaboração de planos de ação.

Após uma conclusão dos motivos que contribuíram para não alcance de meta, a equipe apresenta ao coordenador da célula de papel, na reunião de fechamento do mês, o estudo e o plano de ação para que os motivos não sejam reincidentes nas próximas produções.

Entretanto, no fechamento do mês, quando o índice é alcançado, não tem nenhuma tratativa de padronização das ações estabelecidas que proporcionaram a obtenção dos resultados.

### **3.5 SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL NA ORGANIZAÇÃO**

O Sistema da Qualidade Total ou Sistema Integrado de Gestão é um grande “guarda chuva”, no qual a visão, missão, valores e a política integrada da organização estão contidos.

O sistema possui uma clara divisão da alta administração ao nível operacional, contemplando os objetivos traçados no planejamento estratégico da organização (Figura 23).



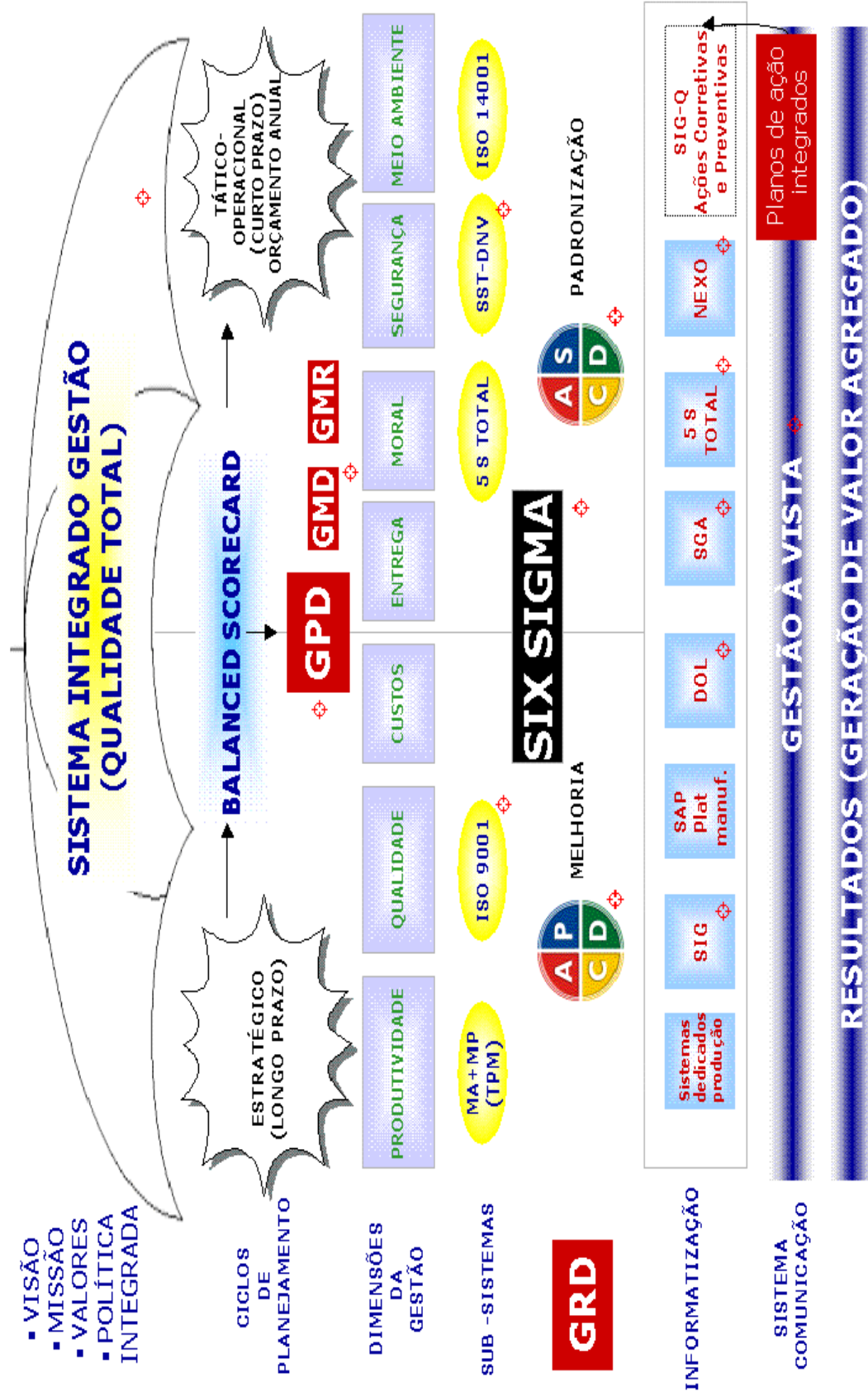


Figura 23: Sistema Integrado de Gestão (Empresa estudada)

O sistema é definido em primeira etapa nos ciclos de planejamento. A alta administração, nível presidência e diretoria utilizam-se da filosofia **Balanced scorecard**. Nesta fase, o que está envolvido é a definição do plano estratégico (longo prazo) e o plano de nível tático-operacional (curto prazo). Geralmente, para atendimento do plano tático-operacional utiliza-se o orçamento anual de cada diretoria. Os objetivos traçados como resultado do **Balanced scorecard** são encaminhados para o Gerenciamento pelas Diretrizes (GPD), que permite o início da próxima etapa, definição das Dimensões da Gestão. Portanto, as metas do GPD são metas adotadas pelo nível da alta administração sendo desdobrado para os níveis gerenciais de cada unidade de negócio. As metas do GPD podem estar contidas em cada uma das dimensões de gestão.

As dimensões da gestão são contempladas pela produtividade, qualidade, custo, entrega, moral, segurança e meio ambiente, no qual, como alicerce destas dimensões, existem subsistemas que balisam todo um trabalho de perpetuação dos objetivos da alta administração para nível operacional.

A Produtividade tem sua base na filosofia TPM – **Total Productive Maintenance**, na manutenção autônoma, no qual o nível operacional é responsável pela operação e conservação dos equipamentos, sendo preparados para realizar pequenos reparos, criando um princípio de responsabilidade em manter o equipamento em funcionamento. Outro ponto abordado pelo TPM é a manutenção preventiva, no qual existe toda uma política de preservação do parque industrial com objetivo de redução de quebras e aumento do tempo de vida dos equipamentos.

A Qualidade está baseada na norma ISO9001 versão 2000, constituída em procedimentos operacionais que contribuem em manter uma padronização das atividades, permitindo variações nos processos e nas especificações do produto dentro dos requisitos permitidos e acordados com os clientes. O programa Foco do Cliente permite um estreitamento do relacionamento entre cliente e fornecedor, possibilitando estabelecimento de requisito ou especificação que atendem a necessidade de ambos, isto é, processo “ganha-ganha”.

O Custo, além de ser gerenciado por cada gestor, em cada UGB, existem dois acompanhamentos de contas como GMD – Gerenciamento matricial de despesas e GMR – Gerenciamento matricial de receita. Estes gerenciamentos permitem a organização em identificar quais os desvios de maior custo, podendo traçar planos para melhorias e identificar qual processo ou produto que tem menor valor agregado

para organização durante sua fabricação. Resumindo, o GMD tem o foco na redução de custos fixos e o GMR tem objetivo de redução de custos variáveis.

A Entrega tem o foco no cliente. Consiste em todas ações que ocorrem na organização e que estão ligados diretamente ou indiretamente, com a satisfação do cliente. Como exemplo, atender o cliente na quantidade solicitada, na qualidade esperada e no tempo contratado. Para isto, a performance na matéria prima utilizada, a performance de equipamentos, a performance na distribuição do produto, assim como toda a cadeia de produção envolvida para atendimento ao cliente é monitorada pela dimensão Entrega. O objeto deste estudo, análise do índice de eficiência de acabamento, está inserido dentro deste contexto. Esta dimensão envolve o processo de fabricação e logística (armazenamento e transporte do produto até o cliente).

A dimensão Moral tem sua origem na filosofia 5S, na utilização dos cinco sentidos para redução de desperdício e padronização da empresa. A unidade é mapeada em UGB's - unidade de gerenciamento básica e cada UGB é auditada dentro dos conceitos da filosofia. Existe uma pontuação para acompanhamento da evolução do programa de cada UGB. Pontuação entre 70 e 79 – selo bronze, 80 e 89 – selo prata e 90 e 100 – selo ouro.

A dimensão Segurança é baseada nas normas do Sistema de Segurança do Trabalho **Det Norske Veritas** (a verdade norueguesa) – SST DNV. A unidade é dividida em célula como celulose, papel, pessoas, utilidades e manutenção. Cada célula possui um comitê formado por funcionários responsáveis pelo SST. Este comitê tem objetivo de multiplicar, elaborar e padronizar procedimentos que visam a redução de taxa de gravidade e de frequência de acidentes.

A dimensão Meio Ambiente é suportada pela norma ISO14001, contemplando todo os procedimentos operacionais que garante um mapeamento de todos os aspectos e impactos ambientais de cada processo.

A próxima etapa consiste no Gerenciamento da Rotina Diária – GRD, contemplando o sistema six sigma com formação de **green** e **black belts** e a utilização das ferramentas PDCA (melhorias) e SDCA (manter) possibilitando a organização identificar caminhos para alcance dos resultados e eliminação dos problemas crônicos.

Para possibilitar uma uniformização de todas as informações relacionadas com o desenvolvimento do Sistema da Qualidade Total permitindo uma visualização rápida por parte da gestão da empresa, a informatização é fundamental para agilidade na tomada de decisão. O sistema de informatização é constituído por sistemas dedicados

de produção, **softwares** que facilitam a gestão no dia a dia como banco de dados dos funcionários, banco de horas, sistema de ponto, sistema de controle de férias, sistema de controle de treinamentos e outros. O SIG – Sistema de Informações Gerenciais contempla a visualização de todas as metas, gráficos de acompanhamento e evolução dos planos de ação desde o diretor presidente até nível operacional da organização. O SAP e a Plataforma de Manufatura, sistemas de controle financeiro e apontamentos de produção respectivamente, permite a visualização e acompanhamento em tempo real da situação de cada UGB. O sistema DOL – Documentos **Online**, banco de dados que consiste em todos os procedimentos operacionais da empresa podendo qualquer funcionário ter acesso à leitura dos documentos da organização. O SGA – Sistema de Gestão Ambiental permite identificação dos aspectos e impactos ambientais de cada parte da unidade produtora com a respectiva legislação, mantendo sistema atualizado e monitorado. **Software** 5S Total é uma banco de dados que contempla evolução de cada UGB dentro do programa. Há outros sistemas de informatização que estão sendo implementados com objetivo de facilitar a comunicação efetiva das metas e objetivos da organização nos níveis gerenciais e, principalmente, nos operacionais.

Entretanto, focando na dimensão Entrega, no início da implementação do SQT – Sistema da Qualidade Total, foram necessárias algumas definições de processos para direcionamento e funcionalidade do programa qualidade total. A organização foi dividida em unidades de gerenciamento básico, UGB.

Primeiramente, cada UGB define seu negócio e determina a sua missão, com o foco nos valores e missão da organização. Esta missão é disseminada para os funcionários da UGB, sendo alvo de auditores pela qualidade. Com objetivo de estabelecer uma conexão entre as UGB's, cada um identifica os fornecedores com respectivos insumos, profissionais, equipamentos e os produtos fabricados na UGB com respectivos clientes internos ou externos. A importância desta fase é a interligação de todas as UGB's dentro da unidade com objetivo de comprometimento de todos em alcançar os resultados da organização.

Dentro dos produtos fabricados pela UGB, classificam-se quais são os produtos prioritários, pois estes obrigatoriamente devem ter um item de controle para gerenciamento. O item de controle é classificado em qualidade intrínseca, custo, entrega e segurança/meio ambiente.

Cada item recebe um nome, uma meta e qual a frequência de medição (diário, semanal, quinzenal ou mensal). O acompanhamento do item também é alvo de

auditorias, com objetivo de identificar se as ações que estão sendo tomadas serão suficientes para alcance dos resultados da organização.

O item de controle pode ter dois tipos de gerenciamento. O primeiro tem a finalidade de manter um resultado já obtido e o segundo, tem a finalidade de melhorar um resultado, um índice do processo ou melhoria no produto.

Quando direcionado para melhorar, o item de controle faz parte de um banco de metas sendo necessário “rodar” o ciclo do PDCA, tendo processo de acompanhamento dos resultados por meio de gráficos de pareto. Quando direcionado para manter, o item de controle faz parte de uma lista de anomalias sendo necessário “rodar” SDCA, com acompanhamento dos resultados por meio dos procedimentos padrões operacionais, planos de monitoramento de processo ou produto e de cartas de controle. Este sistema também é foco de auditorias de qualidade.

As metas provenientes do gerenciamento pelas diretrizes, GPD, metas enviadas pela diretoria da organização, são incluídas na lista de banco de metas e segue a rotina PDCA.

Assim, neste estudo, o índice de eficiência de acabamento foi tratado como item de controle para melhorar, sendo necessário “rodar” todo ciclo do PDCA.

### **3.6 ANÁLISE ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE ACABAMENTO APÓS IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE TOTAL**

#### **3.6.1 PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SQT**

Antes da implementação do SQT, outros programas e filosofias com foco na gestão para redução de perdas, desperdícios e padronização de atividades foram realizados, permitindo um amadurecimento de todos os níveis gerenciais em filosofias de gestão de processos produtivos e de pessoas (Figura 24).

A implementação da filosofia TPM nas principais áreas produtivas da unidade teve início em 1998. O TPM foi um dos primeiros programas de gestão aplicado nos níveis gerenciais e operacionais, com foco nas áreas produtivas e de manutenção. A Unidade foi mapeada e identificado equipamentos gargalos possibilitando a aplicação dos conceitos da filosofia TPM. Neste período, foi formado um comitê de implementação do programa, com foco nos pilares de planejamento, melhorias e

manutenção autônoma. Os equipamentos que praticam a filosofia TPM se encontram na 4ª. etapa da manutenção autônoma, no qual time acabamento é o único setor da unidade que possui 4 equipamentos nesta etapa e os outros 12 na 3ª. etapa da manutenção autônoma. É possível observar o envolvimento do nível operacional no processo produtivo, tornando-o mais eficaz, com sugestão de melhorias no processo, multiplicação dos conceitos e treinamentos entre os funcionários pela aplicação da lição de ponto, identificação de anomalias nos equipamentos, permitindo um planejamento das atividades da equipe de manutenção para eliminar as inconveniências e o autodesenvolvimento no posto de trabalho.

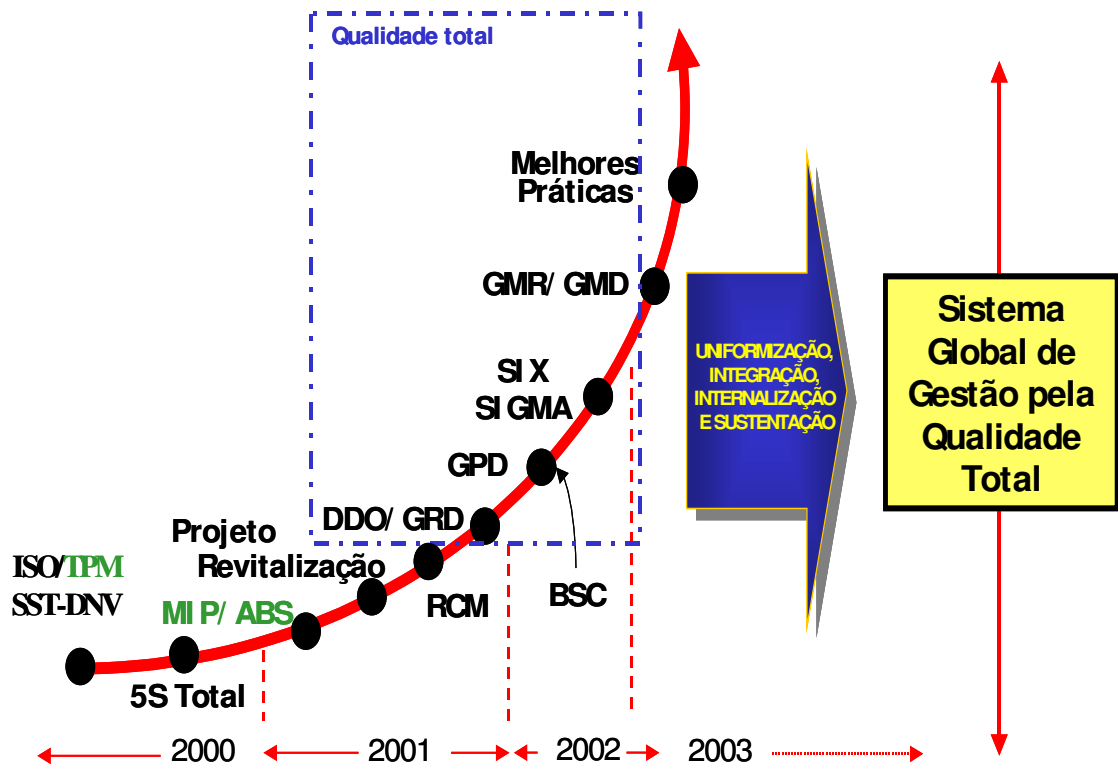


Figura 24: Evolução do Sistema Qualidade Total (empresa estudada)

No final de 1999, a organização certificou-se pela ISO 9000, possibilitando uma padronização nas atividades operacionais. Com a certificação, iniciou o processo de elaboração dos objetivos da qualidade com o foco no planejamento estratégico da organização. Deste modo, para alcance destes objetivos, foram necessários levantamentos das necessidades de recursos para garantir as novas metas. Outro ponto significativo é que o nível operacional passou a ter todas as suas atividades padronizadas e uniformizadas, facilitando o gerenciamento.

Com o desenvolvimento da gestão produtiva por meio do TPM e das normas ISO 9000, a organização iniciou seu processo de normalização no âmbito de segurança com a implementação do Sistema de Segurança do Trabalho DNV, norma norueguesa. Esta normalização permitiu uma padronização nas atividades de trabalho que envolve riscos, trabalhando sempre no processo preventivo, com mecanismos que facilitam a identificação das inconveniências, atos e comportamentos fora do padrão, com ferramentas precisas nas investigações dos acidentes e incidentes ocorridos dentro da unidade.

O programa 5S teve seu início no mesmo período. Com os conceitos do 5S, principalmente nas etapas de organização, arrumação e limpeza, o programa possibilitou o envolvimento do nível operacional na execução e manutenção dos conceitos do programa em qualquer parte da unidade. No processo de implementação foram formados três comitês: Planejamento, Divulgação e Promocional. Estes comitês permitiram o sucesso do programa, marca evidente, em toda unidade.

No ano de 2000, inicia o processo de elaboração de estudos de viabilização e implementação da ampliação da unidade fabril. Para melhorar a performance produtiva neste período, com o foco nas atividades do dia-a-dia do processo produtivo no nível operacional, outros dois programas foram implementados, como ABS e MIP. O programa ABS foi implementado na célula papel, enquanto que o MIP foi implementado na célula de celulose, utilidade e no projeto de ampliação da unidade. O programa ABS teve objetivo de apresentar mecanismos que facilitassem a identificação de anomalias no processo produtiva diariamente e como implantar ações corretivas e quando possível preventiva. O MIP teve foco de identificar anomalias rotineiras e traçar ações para eliminação ou minimização dos problemas de equipamento e processo.

Durante o início do projeto de expansão da unidade, o RCM iniciou sua implementação com o foco em atuar nos desvios do projeto com objetivo de minimizar os riscos operacionais de novos equipamentos e garantir a maquinabilidade dos equipamentos para operação.

No final de 2001 e início de 2002, iniciou a implementação do Sistema da Qualidade Total, com visão sistêmica da alta administração ao nível tático operacional do dia a dia da organização, incorporando e mantendo todos os outros programas desenvolvidos. Iniciou com a implementação do Gerenciamento da Rotina, focando nível operacional, Gerenciamento pelas Diretrizes, **Balanced Score Card**, focando

nível gerencial e alta administração e **Six Sigma**, com a formação primeiramente dos **Green belts** e logo em seguida formação dos **Black belts**.

### 3.6.2 TREINAMENTO

Para explanação da análise e tratativas do índice de eficiência de acabamento pelo Sistema da Qualidade Total, há necessidade da apresentação do processo de implantação do sistema focada no número de funcionários treinados. Para isto, é apresentado um quadro de número de funcionários treinados na unidade e número de funcionários treinados do time de acabamento (Tabela 04).

O treinamento de 3 horas foi destinado aos funcionários operacionais como supervisores de turno, operadores de máquinas e ajudantes de produção. Este treinamento teve objetivo de apresentar a filosofia do Sistema da Qualidade Total, mostrando a definição da descrição do negócio e missão da UGB Acabamento, quais os itens de controle gerenciados pela UGB e o fundamental, qual a importância da participação dos funcionários para o sucesso da filosofia. O treinamento de 8 horas foi destinado a cargos de assistentes de produção e engenheiros de processo. Este treinamento teve início a apresentação da filosofia, mostrando o funcionamento do SQT, e como as metas foram traçadas, com apresentação das ferramentas responsáveis pelo sucesso no alcance das metas. O treinamento de 24 horas destinado aos funcionários multiplicadores do programa e o treinamento de 40 horas destinados aos funcionários para especialização de **Green e Black Belt**. A formação dos **Green e Black Belts** teve objetivo capacitar profissionais em utilizar as ferramentas estatísticas para eliminação de problemas crônicos no processo de fabricação, perdas elevadas de produto e tempo de paradas de equipamento ou causas comuns que não permita a organização alcançar seus resultados.



Tabela 04: Grade de treinamento

CARGA HORÁRIA (horas)	NÚMERO FUNCIONÁRIOS TREINADOS VCP	NÚMERO FUNCIONÁRIOS TREINADOS TAB
3	113	102
8	55	12
24	85	24
40 ( <i>green belt</i> )	26	1
40 ( <i>black belt</i> )	6	0
TOTAL	285	139

Após primeiro treinamento, todo mês são realizadas reuniões operacionais no Time Acabamento, com objetivo de aprimorar junto aos funcionários, a utilização das ferramentas propostas pelo sistema.

### 3.6.3 ANÁLISE DO IEA PELO PDCA

O Sistema da Qualidade Total tem como objetivo gerenciar a organização pelo método PDCA e SDCA. Para isto, é necessário estabelecimento de metas em toda organização. Estas metas podem ser desdobramento de outras metas da diretoria, processo conhecido como Gerenciamento pelas Diretrizes ou Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia, com objetivo de buscar uma confiabilidade do processo e ter uma melhoria nas atividades do dia-a-dia da organização (Figura 25).

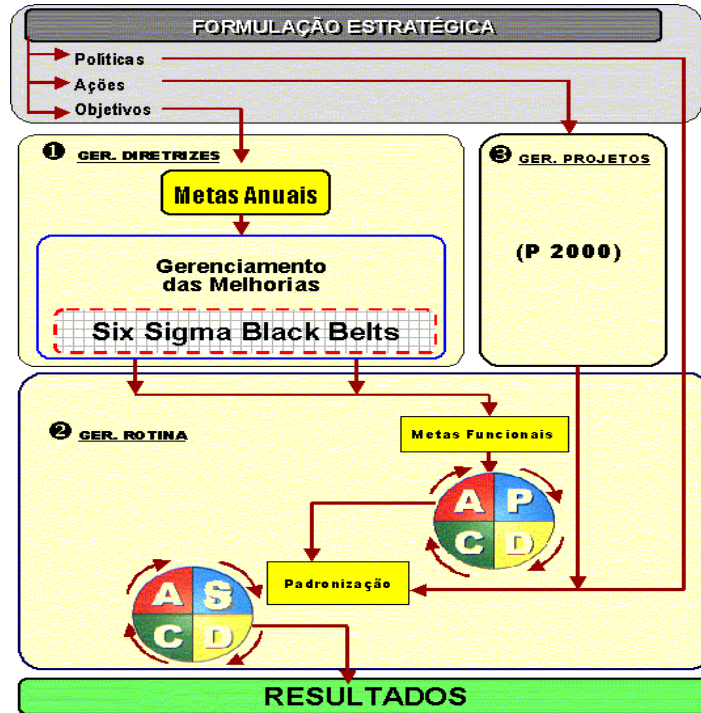


Figura 25: Desdobramento das metas no SQT (Campos, 2001)

Com a meta definida, determina-se qual rotina de trabalho a ser seguida. Existem duas rotinas de análise dentro do programa, a ferramenta PDCA (**PLAN, DO, CHECK e ACTION**) para melhorias do produto, processo ou da organização ou SDCA (**STANDARD, DO, CHECK e ACTION**) para manter os resultados obtidos (Figura 26).

O PDCA é utilizado para análise de melhorias ou problemas crônicos no processo. O SDCA é utilizado para padronizar ações que obtiveram êxitos nos resultados alcançados.

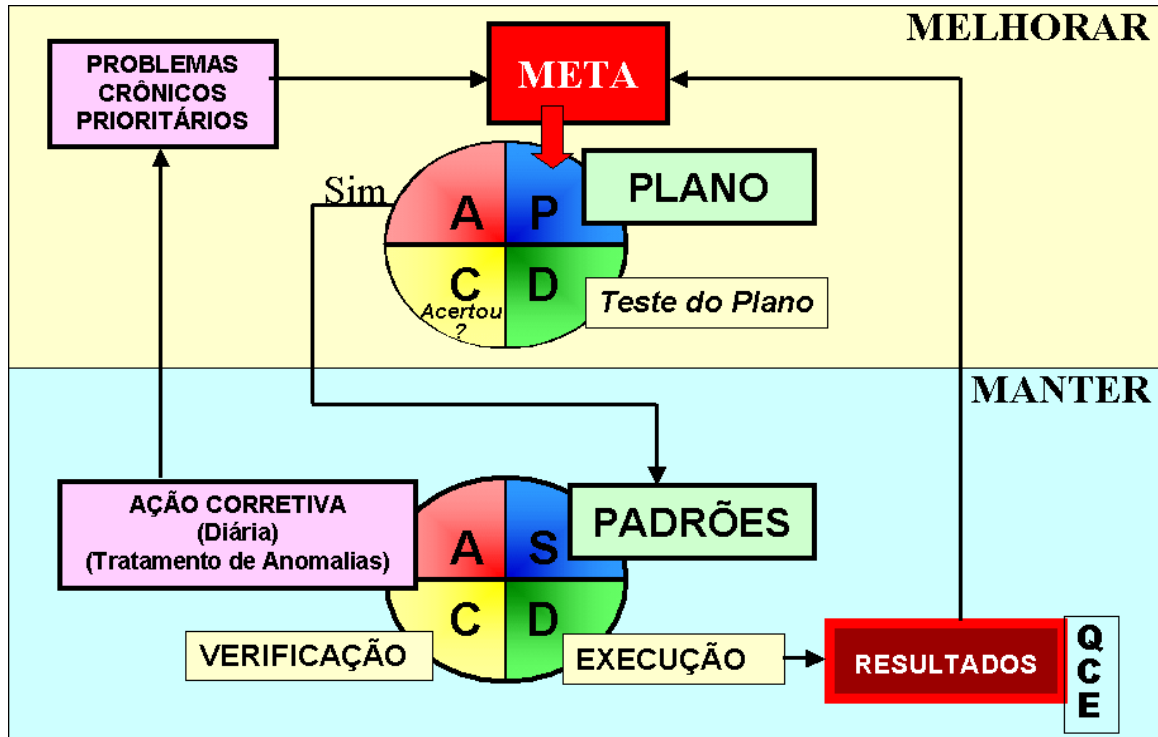


Figura 26: Fluxograma de utilização do PDCA e SDCA (Campos, 2001)

As metas precisam ser gerenciadas durante o processo, para isto determina-se o item de controle, variáveis a serem medidas e controladas para alcance da meta. Neste estudo, o item de controle é o índice de eficiência de acabamento.

Uma equipe de funcionários é formada e a eles são atribuídas as responsabilidades pelo estudo e gerenciamento do item de controle. Esta equipe é composta por um facilitador, assistentes das áreas envolvidas e funcionários das áreas produtivas. Esta equipe inicia o processo do ciclo do PDCA com a identificação do problema, análise de fenômeno, na qual identifica-se as principais ocorrências que contribuíram para determinação IEA. Neste momento, todos os dados históricos e registros anteriores são utilizados para compreensão dos últimos índices de eficiência.

A análise de fenômeno é fundamental para início da análise de processo. Esta etapa utiliza aplicação do diagrama de causa-efeito junto com a ferramenta **brainstorming** para obter as possíveis causas que contribuíram para os últimos índices. Entretanto, outras ferramentas podem ser utilizadas dependendo da natureza do problema.

Na análise de processo pode ser utilizada reunião de **brainstorming**, no qual cada integrante da equipe faz anotações das possíveis causas, individualmente, sendo

apresentadas a todos no final da reunião. A próxima etapa é a priorização das causas levantadas, sendo registradas no formulário de Análise de Processo. A etapa seguinte é a priorização das causas, com objetivo de identificar as principais.

Assim, 80% das causas priorizadas são traçadas medidas para solucionar cada causa. Neste momento, quanto mais medidas forem levantadas para cada causa, maior são as possibilidades de eliminar ou minimizar o problema. É recomendado no mínimo três medidas de solução para cada causa levantada. No próximo passo, as medidas também são priorizadas levando em consideração as de maior flexibilidade, baixo custo e de simples implementação.

A segunda parte do processo é a multiplicação das medidas aos níveis funcionais relacionados diretamente com a meta estabelecida. A terceira etapa do processo é verificar a confirmação da efetividade de todas as medidas.

Esta fase tem papel importante, pois por meio de gráfico de pareto, o índice de eficiência de acabamento é monitorado mensalmente. Quando o índice estiver fora da meta estabelecida e o desvio for inferior a 5 %, é realizado somente monitoramento das ações, porém quando o desvio for superior a 5 % é necessário reunir a equipe e analisar os motivos que levaram a este desvio. Esta análise deve ser registrada no Relatório de Desvio da Meta. Este relatório também é auditado pelo Sistema da Qualidade.

O funcionamento do ciclo do PDCA e SDCA no SQT é resumido na Figura 27, apresentando um fluxograma com as etapas do processo e o envolvimento dos níveis da organização. Nesta figura, mostra a criação da UGB, determinação dos itens de controle, sendo o item de controle para melhorar um resultado, deve-se “rodar” todo o ciclo do PDCA e mecanismos para monitoramento dos resultados.

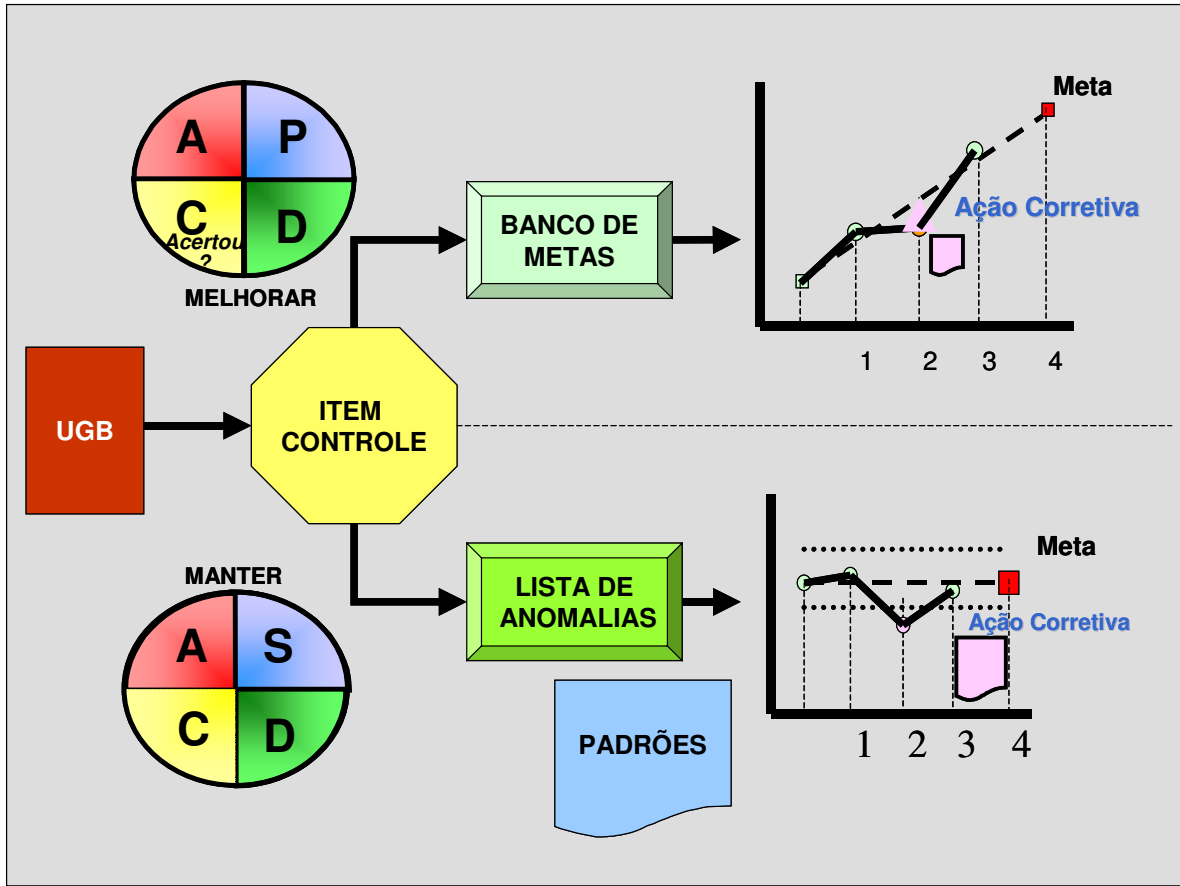


Figura 27: Fluxograma análise IEA pelo Sistema Qualidade

### 3.6.4 GERENCIAMENTO DOS ITENS DE CONTROLE

O gerenciamento do item de controle é realizado desde a alta administração até ao nível operacional.

Este gerenciamento é realizado por meio de um **software** denominado Sistema de Informações Gerenciais, SIG.

O SIG contém o item de controle, a meta, gráfico de acompanhamento, planos de ação e relatório de desvio da meta de cada UGB e de cada nível da organização. Deste modo, nas reuniões semanais, utiliza-se o SIG para que cada UGB apresente ao nível gerencial, os resultados e ações que estão sendo tomadas para alcance das metas da organização.

Desta maneira, permite uma padronização da informação em todos os níveis da organização.

Assim como o SIG existe um quadro denominado placar que apresenta a situação dos resultados em relação a meta. Quando o quadro está verde a meta está sendo alcançada, quando **status** for amarelo, há um desvio de no máximo 5% da meta e quando o **status** estiver vermelho, o resultado está fora da meta. Este quadro, (Figura 28) apresentado ao nível gerencial, permite visualização rápida da situação dos resultados da empresa.

Itens de Controle	Área de Interesse	Unid. Medida	Mês				
			Jan	Fev	Mar	Abr	
Produção Líquida Rebobinadeiras Cameron	PDCA-ROTINA	ton	R	5.095,60	6.067,50	6.144,30	4.324,00
			P	5.889,00	5.949,58	7.550,45	6.467,10
TAB - Custo Fixo	PDCA-GPD	%	R	500.110,00	374.267,00	304.161,00	395.909,00
			P	396.751,00	374.285,00	403.821,00	421.704,00
TAB - Número de Acidentes	PDCA-GPD	Número	R	1,00	0,00	0,00	0,00
			P	0,00	0,00	0,00	0,00
TAB - Percentual de OG	PDCA-GPD	%	R			2,80	3,20
			P			3,00	3,00
TAB - Reduzir custo de embalagem papeis IeE e couché	PDCA-GPD	R\$/ton	R	106,00	98,00	106,00	108,00
			P	111,00	111,00	111,00	111,00

Figura 28: Placar de **status** dos resultados e metas

R - valor real

P - valor previsto

TAB – Time Acabamento

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já descrito, a implementação do Sistema da Qualidade Total (SQT) teve início no final de 2001. O processo de implementação do SQT é evolutivo, tendo sido inseridas novas ferramentas e metodologias, permitindo adaptações e melhorias do sistema na organização desde a sua implementação.

Para avaliar o SQT, esta pesquisa analisa e interpreta os resultados dos indicadores Índice de Eficiência de Acabamento (IEA), tempo de horas quebras e horas paradas antes e após o processo de implementação, considerando dois tipos de processos de fabricação, quais sejam: não revestido e revestido.

Assim, os resultados estão descritos e analisados em 38 meses consecutivos de acompanhamento dos indicadores, estratificados em dois períodos equivalentes de 19 meses antes e após implementação do SQT.

### 4.1 RESULTADOS DO PROCESSO PAPEL NÃO REVESTIDO

Para início do estudo, foi necessário elaborar uma árvore de perdas (Figura 29) no processo de fabricação para identificar claramente os motivos que contribuíram para obtenção do IEA.

Identificou-se que existiam dois focos para atuação:

- primeiro, na redução do índice de perdas de Acabamento, atuando nos centros de trabalho **rebobinadeira**, equipamento que converte papel fabricado em bobinas, **cortadeira**, equipamento que converte as bobinas em folhas cortadas e **embaladeira**, equipamento que embala automaticamente o produto;
- segundo, atuando na perda da máquina de papel, reduzindo horas paradas de máquina, contemplando falhas de equipamento (falta de manutenção preventiva do equipamento) e falhas do processo (falta de insumos como vapor e energia) e número de quebras de folhas, que interrompe a produção de papel e quando restabelece a produção, fabrica papeis não conformes, isto é, fora dos padrões de especificação exigidos pelos clientes.

Assim, a organização iniciou com um processo de controle destes itens utilizando a metodologia do SQT.

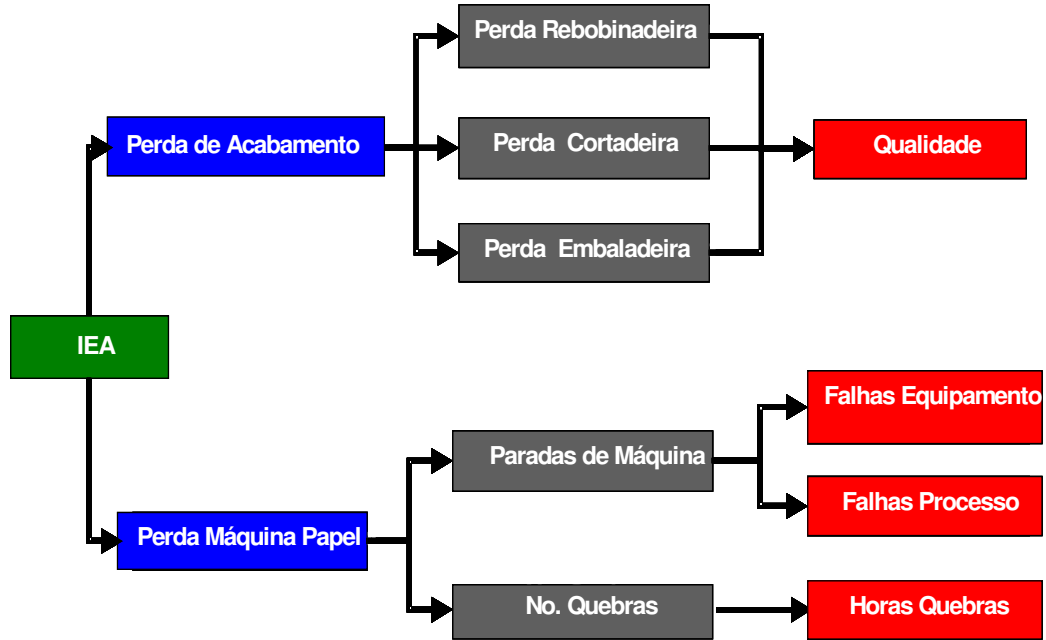


Figura 29: Árvore de perdas do processo de papel não revestido

#### 4.1.1 RESULTADOS ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO SQT

Primeiramente é apresentado o resultado da amostra de 19 meses antes do processo de implementação do SQT do IEA (Figura 30).

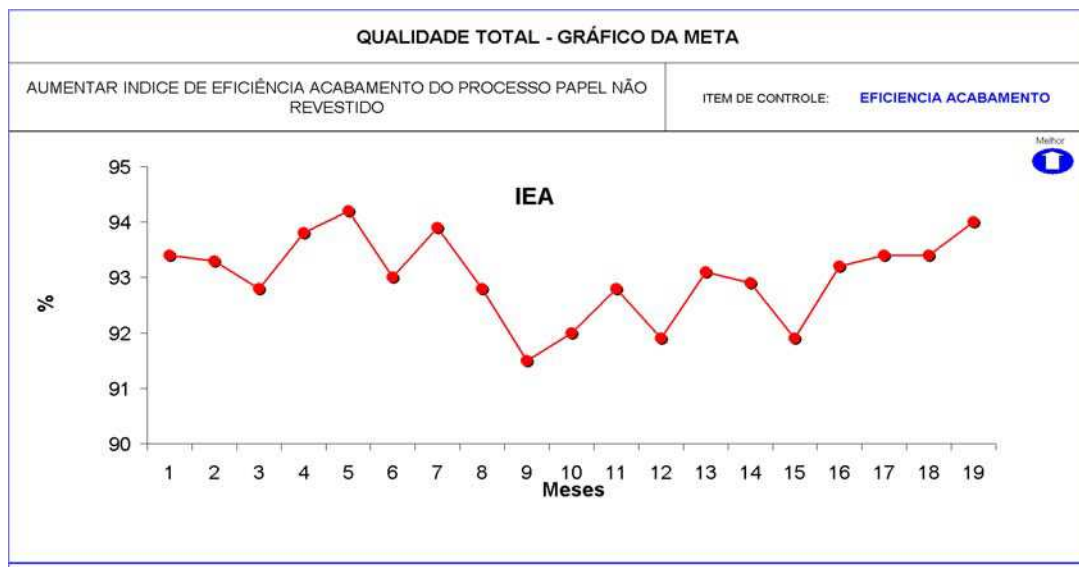


Figura 30: Resultados IEA antes implementação SQT



Foram estratificados todos os motivos que contribuíram para obtenção destes resultados, tendo como média de 93,00% do IEA.

No gráfico, Figura 30, tem-se a seqüência de 19 meses de resultados do Índice de Eficiência de Acabamento (IEA), permitindo identificar dois períodos com resultados diferenciados. Os primeiros sete meses, têm-se um resultado médio de 93,50 % e os doze meses restantes, praticamente período do ano de 2002, a média do IEA foi de 92,60%. Para explanação deste comportamento, identificou-se uma mudança no cálculo do IEA no período do ano de 2002. A máquina de papel possuía uma dificuldade de aproveitamento total da largura útil do equipamento. Portanto, o cálculo possuía um fator de correção. Para o ano de 2002, com implementação de melhorias no processo, possibilitou-se a utilização da largura total da máquina, eliminando-se o fator de correção, reduzindo o resultado em média 1%.

Na análise de horas quebra (Figura 31), identificou-se que a cada período de 3 a 4 meses, obteve-se um mês com baixo índice de quebras, o que resulta uma média menor. Entretanto, são números pontuais sem nenhuma tratativa mais específica para otimizar os resultados, isto é, não possuem uma sistemática para manter processo de melhoria na redução de horas quebras. A média de horas quebras do processo foi de 12,90 h/mês.

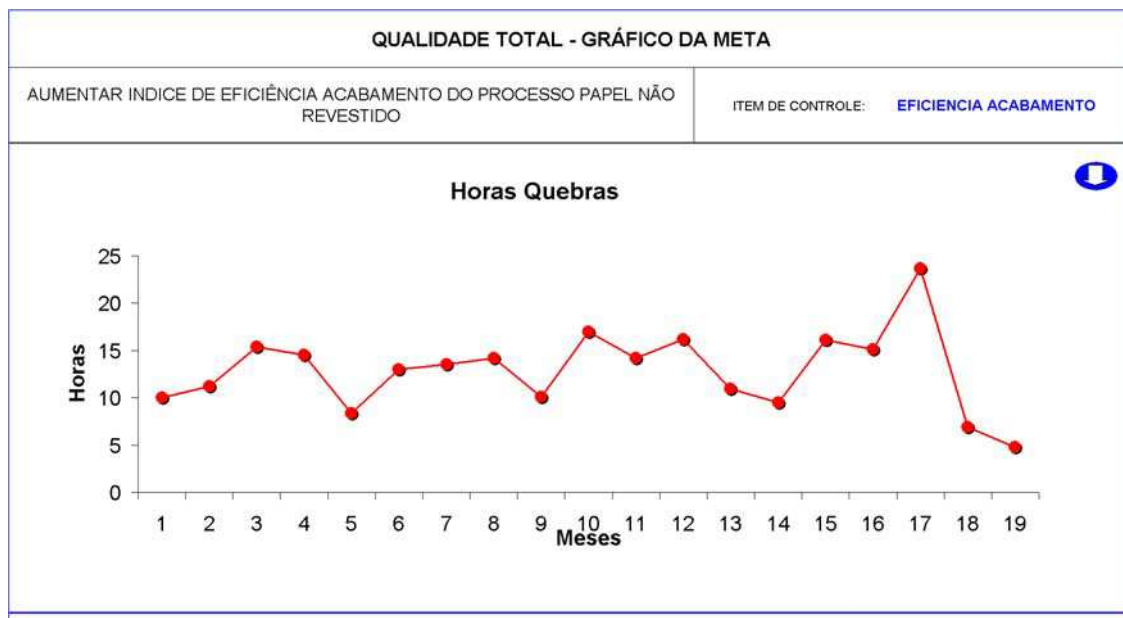


Figura 31: Resultados Horas Quebras antes implementação SQT

Na análise de horas paradas (Figura 32), identificou-se que os resultados oscilam mês a mês. Foi observada a não existência de sistemática para manter processo de melhoria na redução de horas paradas. A média de horas paradas do processo foi de 55,50 h/mês.

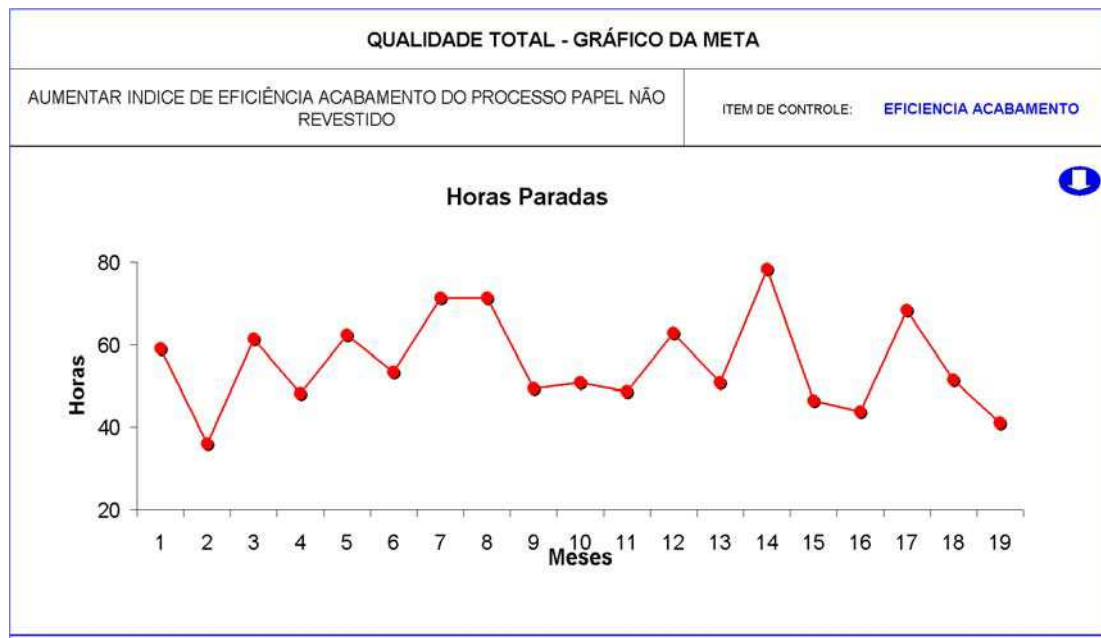


Figura 32: Resultados Horas Paradas antes implementação SQT

#### 4.1.2 RESULTADOS APÓS IMPLEMENTAÇÃO SQT

Após implementação do SQT, a média do IEA foi de 94,00%. Pode-se identificar novamente dois níveis de resultados (Figura 33). No ano de 2002, os dez primeiros meses, observa-se uma média de 94,50%, isto devido a utilização de ferramentas do PDCA para eliminação das causas especiais ocorridas em anos anteriores e eliminação das causas comuns com estudos de projetos **Green Belts** de dois itens, como redução do índice de segregação de produto não conforme e redução do índice de perdas nos principais papeis como 63, 75, 90 e 120 g/m<sup>2</sup>.

No segundo momento, os nove meses restantes, a média foi de 93,40%, isto é, redução em torno de 1%. A influência deste resultado foi o projeto de ampliação da produção de celulose, ocorrendo vários distúrbios no processo fabricação, acarretando variação na qualidade de celulose e conseqüentemente impactando na qualidade do papel. Dentro destas variações foram identificadas basicamente variação na viscosidade, alvura e condutividade da celulose. Conveniente ressaltar que no mês onze, o IEA é baixo devido a parada geral da unidade que afetou a máquina de papel.

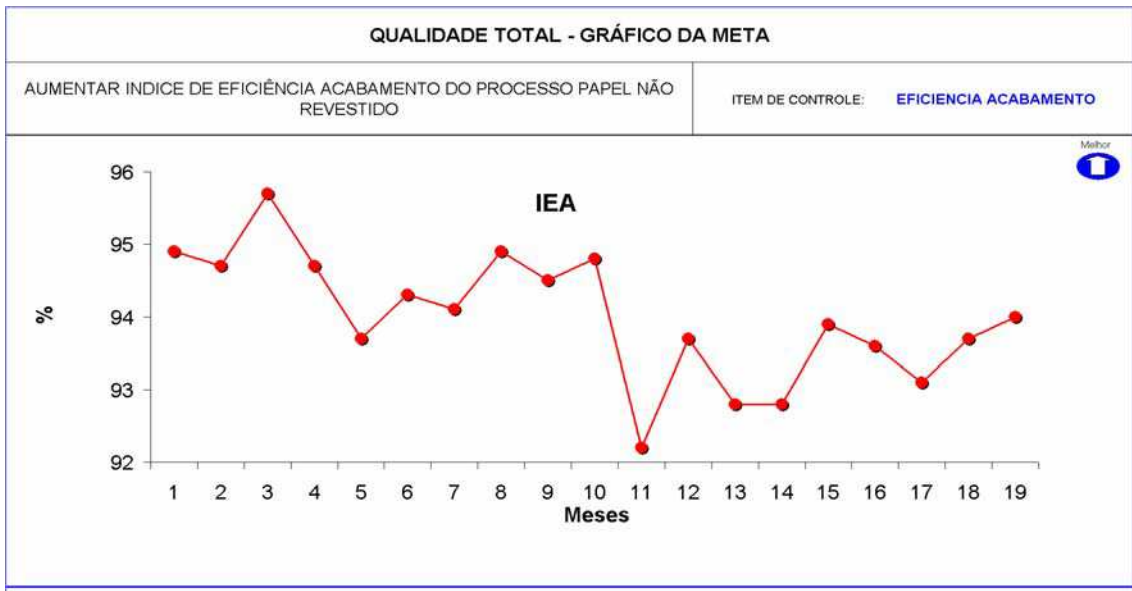


Figura 33: Resultados IEA após implementação SQT

Nas horas quebras, a média foi de 11,60 h/mês (Figura 34). Identificou-se um processo oscilante no início do ano com uma tendência de estabilização nos demais meses. Os primeiros meses, do ano de 2002, tem influência no projeto de expansão da celulose, devido a problema de qualidade da celulose, aumentando número de quebras de folhas ocasionados por grande quantidade de furo na folha de papel. Após estabilização da área de celulose e com utilização das ferramentas do PDCA e estudo de eliminação causas comuns por meio dos projetos **Green Belts**, como redução de número de furos por rolo de papel, foi possível obter resultados significativos.

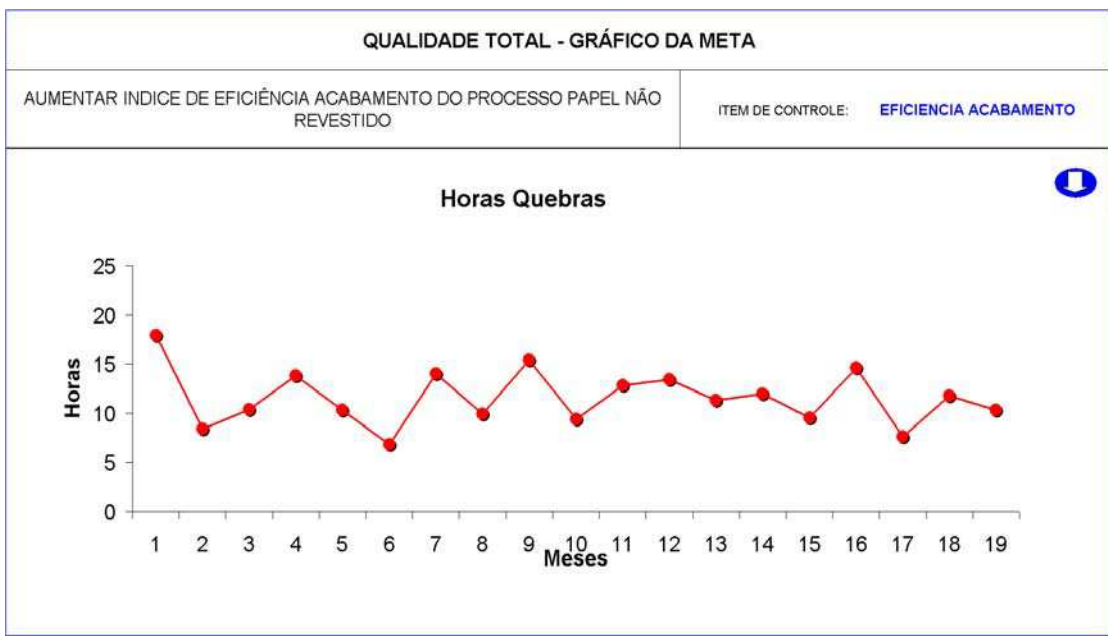


Figura 34: Resultados Horas Quebras após implementação SQT

Nas horas paradas (Figura 35), a média após implementação foi de 54,70 h/mês. Esta média foi afetada por problemas ocorridos em dois meses em 2002, por problemas na geração de vapor e energia da unidade. Desprezando estes dois meses, por ter sido causa especial, a média cai para 51,00 h/mês. Entretanto, para avaliação do resultado final do processo é considerada a média total das amostras.



Figura 35: Resultados Horas Paradas após implementação SQT

#### 4.1.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Com objetivo de analisar o comportamento das duas amostras, antes e após implementação, foi elaborada a Tabela 05, contendo todos os resultados mensais de cada indicador, os resultados das médias, o resultado convertido em produção de papel e por último a valorização do ganho para organização.

Pela análise amostral, comparando as médias do antes e depois do SQT, identifica-se significativa melhora no processo após a implementação. Na análise IEA a média antes era de 93,00% e a média após é de 94,00%, uma melhora em torno de 1%. Para organização isto significa produzir e disponibilizar no mercado 1% a mais de papel. A produção anual é em torno de 104.000 ton de papel, representando que antes do SQT, a organização disponibilizava 93,00% desta produção, aproximadamente 96.700 ton de papel. Com a melhoria de 94,00%, a organização tem a capacidade de disponibilizar uma produção em torno de 97.800 ton de papel, isto é, 1.100 ton de papel/ano a mais após implementação do SQT.

Tabela 05: Resultado dos indicadores

Índice Eficiência Acabamento - IEA %			Horas Quebras / mês		Horas Paradas / mês	
Amostras (meses)	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>
1	93,40	94,90	10,00	17,90	59,00	67,90
2	93,30	94,70	11,20	8,40	35,90	44,20
3	92,80	95,70	15,40	10,40	61,40	46,30
4	93,80	94,70	14,50	13,80	48,10	52,10
5	94,20	93,70	8,40	10,30	62,20	55,70
6	93,00	94,30	13,00	6,80	53,40	43,70
7	93,90	94,10	13,50	14,00	71,30	51,60
8	92,80	94,90	14,20	9,90	71,30	39,80
9	91,50	94,50	10,10	15,40	49,40	50,60
10	92,00	94,80	17,00	9,40	50,80	50,50
11	92,80	92,20	14,20	12,80	48,70	77,80
12	91,90	93,70	16,20	13,40	62,70	94,60
13	93,10	92,80	10,90	11,30	50,80	55,40
14	92,90	92,80	9,50	12,00	78,30	58,50
15	91,90	93,90	16,10	9,50	46,40	45,90
16	93,20	93,60	15,10	14,60	43,70	53,30
17	93,40	93,10	23,70	7,60	68,30	45,40
18	93,40	93,70	6,90	11,80	51,40	56,50
19	94,00	94,00	4,80	10,30	41,00	49,20
<b>N - amostras</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>
<b>x - Média</b>	<b>93,00</b>	<b>94,00</b>	<b>12,90</b>	<b>11,60</b>	<b>55,50</b>	<b>54,70</b>
<b>Produção anual (ton)</b>		<b>104.000</b>	<b>Prod Líq</b>	<b>11,50</b>		<b>11,50</b>
<b>Antes SQT</b>		<b>93,00</b>		<b>12,90</b>		<b>55,50</b>
<b>Após SQT</b>		<b>94,00</b>		<b>11,60</b>		<b>54,70</b>
<b>Marg contrib (R\$/ano)</b>		<b>1.892.252,60</b>		<b>272.913,20</b>		<b>165.600,00</b>
<b>GANHOS ANUAIS APÓS SQT US\$ 776,921.93</b>						

No indicador de Horas Quebras, a média antes era de 12,90 horas / mês e a média após é de 11,60 horas / mês, com redução em torno de 1,30 hora / mês, permitindo aumento de produção. Como a produção líquida horária da máquina de papel é de 11,50 ton / hora, a organização disponibiliza em torno de 182 ton de papel por ano.

No indicador de Horas Paradas, a média antes era de 55,50 horas / mês e a média após é de 54,70 horas / mês, com redução em torno de 0,80 hora / mês, permitindo aumento de produção. Como a produção líquida horária da máquina de papel é de 11,50 ton / hora, a organização disponibiliza em torno de 110 ton de papel por ano.

Portanto, após implementação do Sistema da Qualidade Total, a organização aumentou a capacidade de disponibilizar no mercado em torno de 1.392 ton de papel não revestido por ano, que valorizando o resultado obtém-se um ganho aproximadamente de US\$ 776,921.93.

Para melhor visualizar e interpretar os resultados obtidos, relacionados com a Tabela 05, já apresentada, foram elaborados gráficos para comparação dos resultados dos indicadores antes e após implementação do SQT.

Na Figura 36, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do IEA. Pode-se identificar nos primeiros dez meses, os resultados após implementação foram melhores, visto que as ações estabelecidas para redução de fabricação de papel fora de especificação dos clientes tiveram resultados significativos. Nos últimos nove meses, o IEA teve uma redução em decorrência da entrada de uma nova linha de fabricação de celulose, ocorrendo variações na qualidade do papel em consequência dos ajustes operacionais para estabilização da fabricação de celulose.

Entretanto, pode-se identificar na tabela 05 que no período analisado, em 12 meses os resultados após implementação foram melhores do que antes. Nos meses 5, 11, 13 e 17, o IEA após implementação foi inferior ao índice antes da implementação, isto devido ajustes nos processos em decorrência da expansão da unidade.

Analisando a linha tendência e projetando para os próximos três anos, identifica-se um índice de 94,30% para primeiro ano, um índice de 94,70% e 95,00% para segundo e terceiro ano respectivamente. Isto significa um ganho real em média de 0,30% por ano.

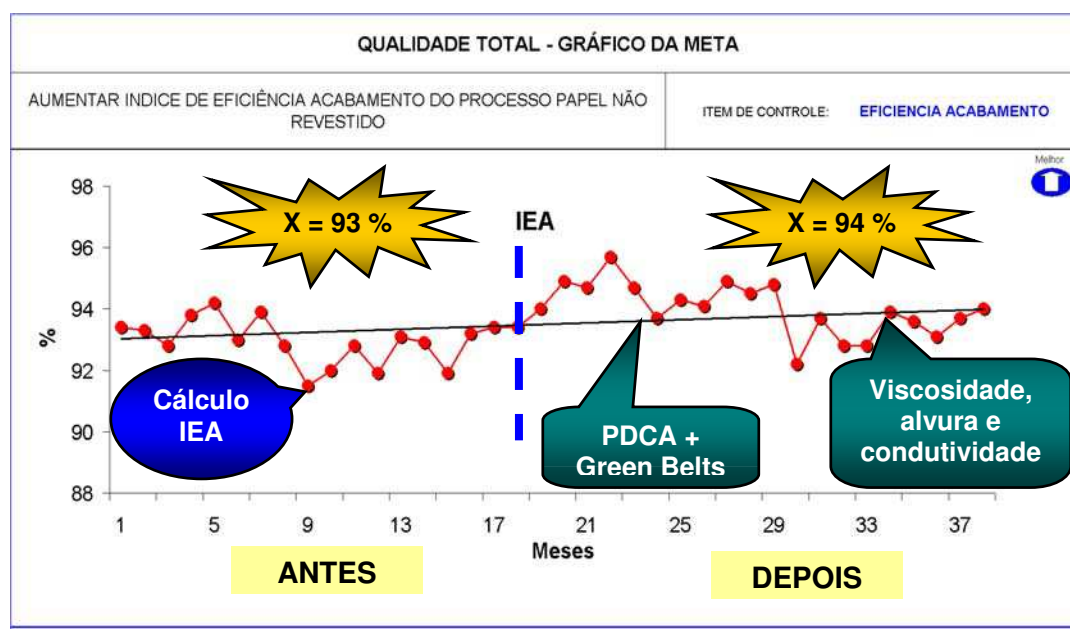


Figura 36: Seqüência dos resultados do IEA

Na Figura 37, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do Tempo de Horas Quebras.

Pode-se identificar na tabela 05, no período analisado, em 11 meses os resultados após implementação foram melhores do que antes. Nos meses 09, 14, 18 e 19, IEA após implementação foi inferior ao índice antes da implementação, devido ajustes nos processos de fabricação de celulose, interferindo no número de furos no papel, ocorrendo aumento no número de quebras e devido ajustes nos processos em decorrência da expansão da unidade.

A linha de tendência mostra uma melhora no indicador, podendo projetar para primeiro ano o tempo de horas quebras em torno de 9,90 horas/mês, para segundo ano, projeta-se 9,00 horas/mês e no terceiro ano, uma projeção de 8,10 horas/mês.

Comparando com a média após implementação do SQT, tem-se um ganho real em torno de 20,40 horas no primeiro ano, 30,70 horas no segundo e 41,60 horas no terceiro ano.

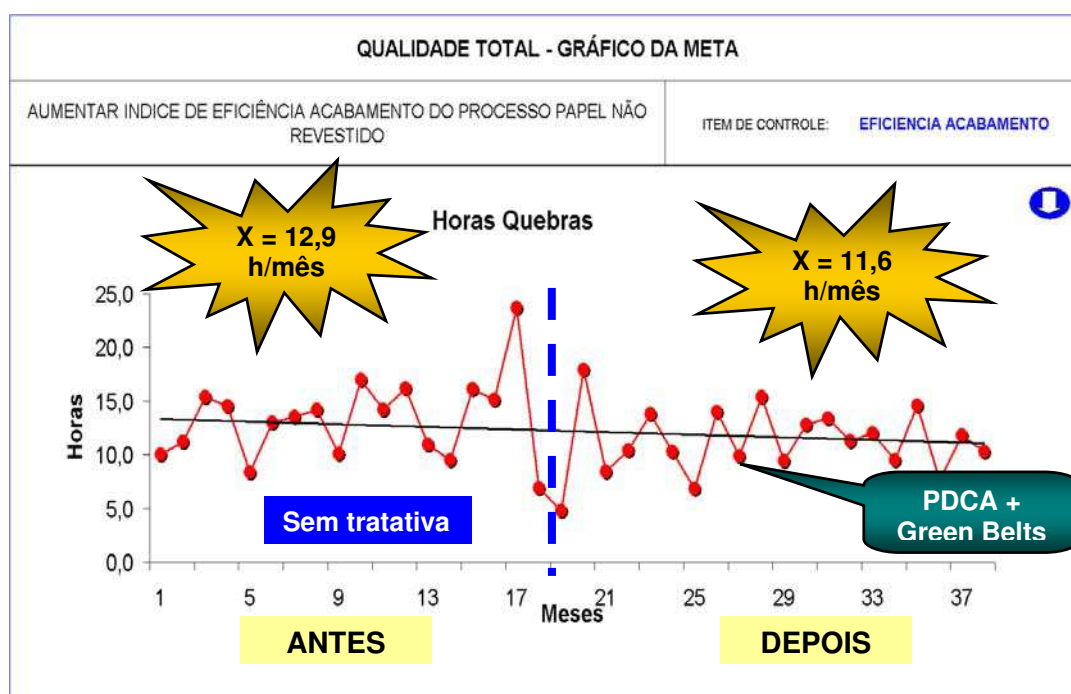


Figura 37: Seqüência dos resultados de Horas Quebras

Na Figura 38, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do Tempo de Horas Paradas.

Pode-se identificar na tabela 05 que o período analisado em 7 meses os resultados após implementação foram melhores do que antes. Nos meses 11 e 12, houve queda na demanda de vapor e energia, devido à falha no turbo gerador. Portanto, são causas especiais que foram eliminadas após tratamento específico seguindo a sistemática do SQT.

A linha de tendência mostra uma melhora no indicador, podendo projetar para primeiro ano tempo de horas paradas em torno de 54,60 horas/mês, para segundo ano, projeta-se 54,40 horas/mês e no terceiro ano, uma projeção de 54,20 horas/mês. Isto significa um ganho real em torno de 7,00 horas / ano no final dos três anos.

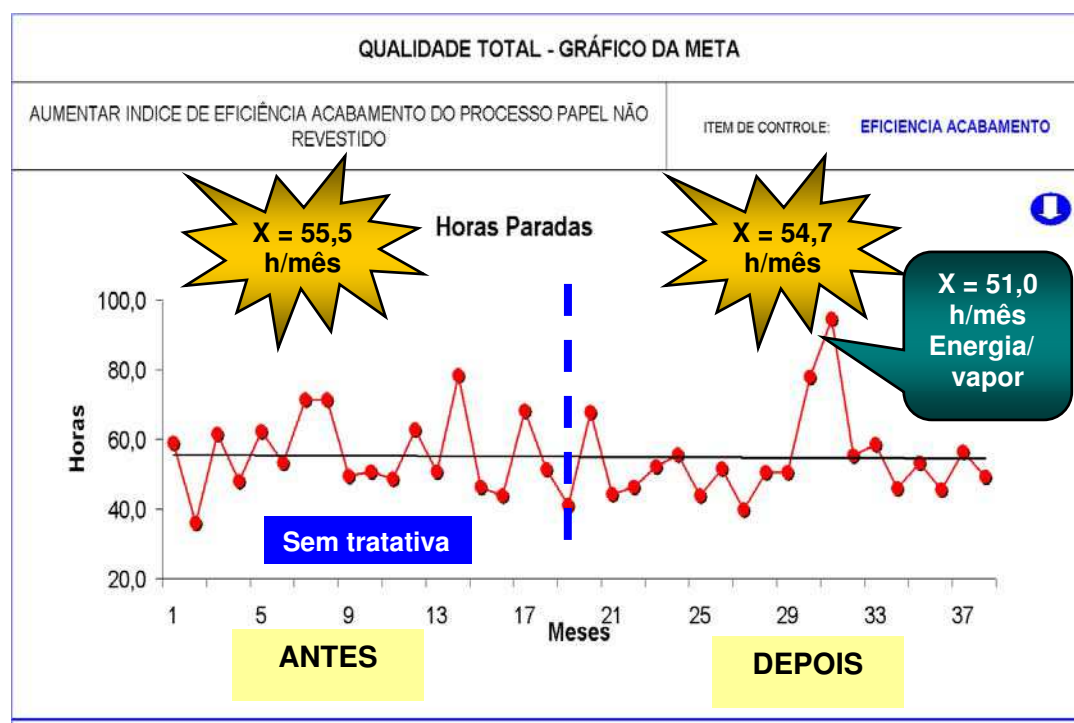


Figura 38: Seqüência dos resultados de Horas Paradas



#### 4.1.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS PELO TESTE DE HIPÓTESE

Foi elaborada uma análise populacional para comprovação dos resultados obtidos, por meio do uso do teste de hipótese. O teste foi utilizado por atender alguns requisitos significativos como o número de amostras ser menor do que 30, as amostras serem independentes, as duas amostras serem extraídas aleatoriamente de populações distribuídas normalmente. Para o teste de hipótese, foi utilizado o teste *t* de **student**, analisando quando as variâncias parecem ser iguais ou quando parecem ser diferentes (Triola, 2001). Na pesquisa  $\mu_1$  representa as amostras coletadas antes da implementação do SQT, enquanto que  $\mu_2$  representa as amostras coletadas após implementação do SQT.

Portanto, a hipótese nula é dada como  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, não pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT. Entretanto, para a hipótese alternativa, tem-se que  $H_1 : \mu_1 < \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT. Para realização do teste foi utilizado software biostatistic, obtendo os valores da média amostral, variância e valor *P*. O teste foi aplicado para todos os indicadores.

No índice de eficiência de acabamento, obteve-se um valor  $P = 1.0$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias desiguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,0003. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 06).

Tabela 06: Análise teste de hipótese para IEA

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	19,00	19,00
Média =	93,02	94,01
Variância =	0.5725	0.7694
	<b>Desigual</b>	<b>Igual</b>
Variância =	0.0706	0.6710
t =	-3,72	-3,72
Graus de liberdade =	35.24	36,00
p (unilateral) =	0.0003	0.0003
p (bilateral) =	0.0007	0.0007
F(18, 18) =	0.7441	---
p =	1,00	---
Poder (alfa=0.05)	0.9611	---
Poder (alfa=0.01)	0.8735	---
Diferença entre as médias =	-0.9895	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-1.5285 a - 0.4504	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	-1.7124 a - 0.2666	---

No indicador de horas quebras, obteve-se um valor  $P = 0,2908$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias desiguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,0304. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 07).

Observação que para o ano de 2001, foi somente utilizado 17 amostras, devido os meses de Novembro e Dezembro, terem sido causas especiais, ocasionados pela expansão da unidade.

Tabela 07: Análise teste de hipótese para Horas Quebras

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	17,00	19,00
Média =	13,71	11,56
Variância =	13,49	8,05
	Desigual	Igual
Variância =	1,2174	10.6116
t =	1,94680	1,97510
Graus de liberdade =	30.03	34,00
p (unilateral) =	0.0304	0.0282
p (bilateral) =	0.0609	0.0563
F(16, 18) =	1,68	---
p =	0.2908	---
Poder (alfa=0.05)	0.5001	---
Poder (alfa=0.01)	0.2676	---
Diferença entre as médias =	2,148	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.0625 a 4.3585	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.8202 a 5.1161	---

No indicador de horas paradas, obteve-se um valor  $P = 0,01$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias iguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,0157. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 08).

Observação que para o ano de 2002, foi somente utilizado 16 amostras, devido os meses de Novembro e Dezembro, terem sido causas especiais, como já mencionado.

Tabela 08: Análise teste de hipótese para Horas Paradas

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	18,00	16,00
Média =	56,57	49,92
Variância =	114,25	28,28
	Desigual	Igual
Variância =	8,11	73,95
t =	2,33380	2,25000
Graus de liberdade =	25,54	32,00
p (unilateral) =	0.0139	0.0157
p (bilateral) =	0.0279	0.0314
F(17, 15) =	4,04	---
p =	0.0100	---
Poder (alfa=0.05)	0.6300	---
Poder (alfa=0.01)	0.3867	---
Diferença entre as médias =	6,648	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	0.5776 a 12.7182	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	-1.7469 a 15.0427	---

Portanto, pela análise amostral, por meio da média dos resultados e pela análise populacional, utilizando teste de hipótese, pode-se afirmar que os resultados são significativos e melhores após implementação do SQT no processo de papel não revestido.

## 4.2 RESULTADOS DO PROCESSO PAPEL REVESTIDO

Neste estudo também se teve a necessidade de elaborar a árvore de perdas (Figura 39), estruturando-se as perdas nos meses níveis do processo papel não revestido.

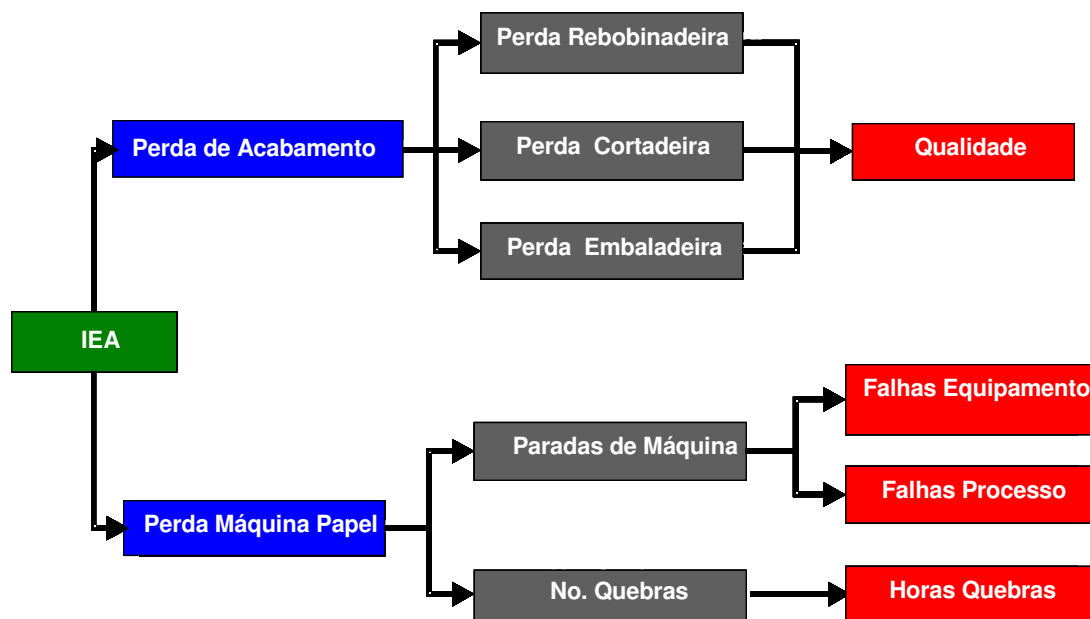


Figura 39: Árvore de perdas do processo de papel revestido

### 4.2.1 RESULTADOS ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO SQT

No resultado da amostra de 19 meses antes do processo de implementação do SQT do IEA, foram estratificados todos os motivos que contribuíram para obtenção dos resultados, tendo como média de 84,80% do IEA.

No gráfico, Figura 40, identifica-se um comportamento com resultados oscilantes com tendência de queda até o décimo mês, tendo uma média de 83,60%. Nos demais resultados, observam uma tendência de retorno do patamar que se encontrava o processo com uma média de 86,20%. Para explanação destes dois patamares, identificou-se que após este período, foi implementados o programa ABS, que consistia em utilizar ferramentas para identificação de anomalias rotineiras e elaborar ações corretivas mais rápidas e quando possíveis ações preventivas. No mês sete, identificou-se um resultado inferior devido a parada geral da unidade para manutenção preventiva dos equipamentos.



Figura 40: Resultados IEA antes implementação SQT

Na análise de horas quebra (Figura 41), identificou-se uma grande variação no processo nos primeiros 10 meses obtendo uma média de 35,90 h/mês. Entretanto, nos demais meses a média foi para 59,20 h/mês. Este aumento foi ocasionado pelo aumento de interrupções no processo de revestimento e as ações tomadas foram somente corretivas. Assim a média foi de 46,90 h/mês.

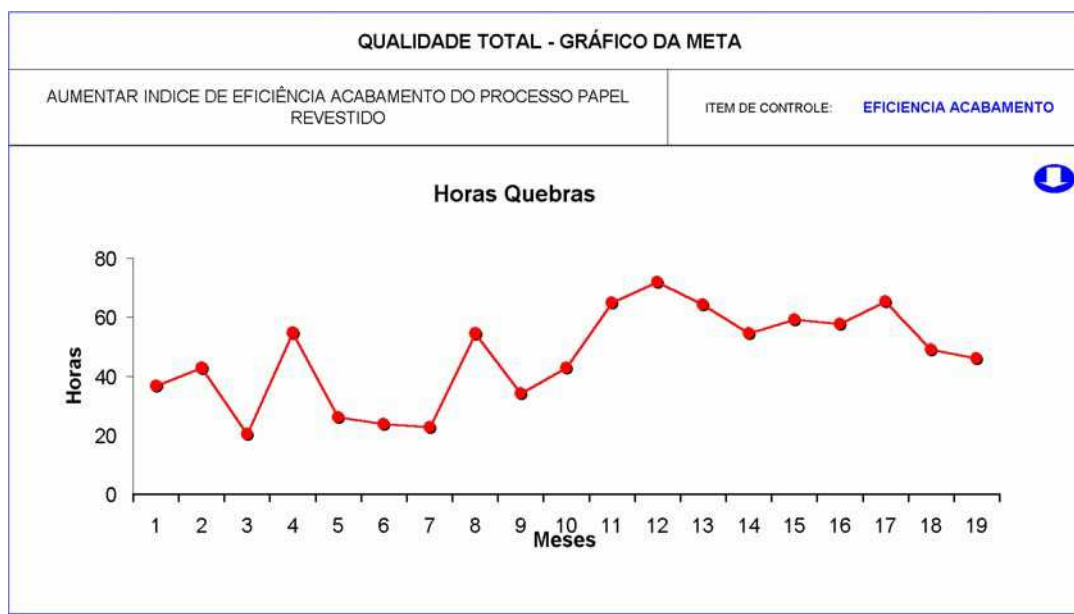


Figura 41: Resultados Horas Quebras antes implementação SQT

Na análise de horas paradas (Figura 42), identificou-se que os resultados possuem uma tendência de aumento, reduzindo horas de produção. Foi observada a não existência de sistemática para redução de horas paradas no processo tanto por parte da operação quanto por parte da equipe de manutenção, já que a maioria das horas era problemas de falhas de equipamento. A média de horas paradas do processo foi de 39,70 h/mês.

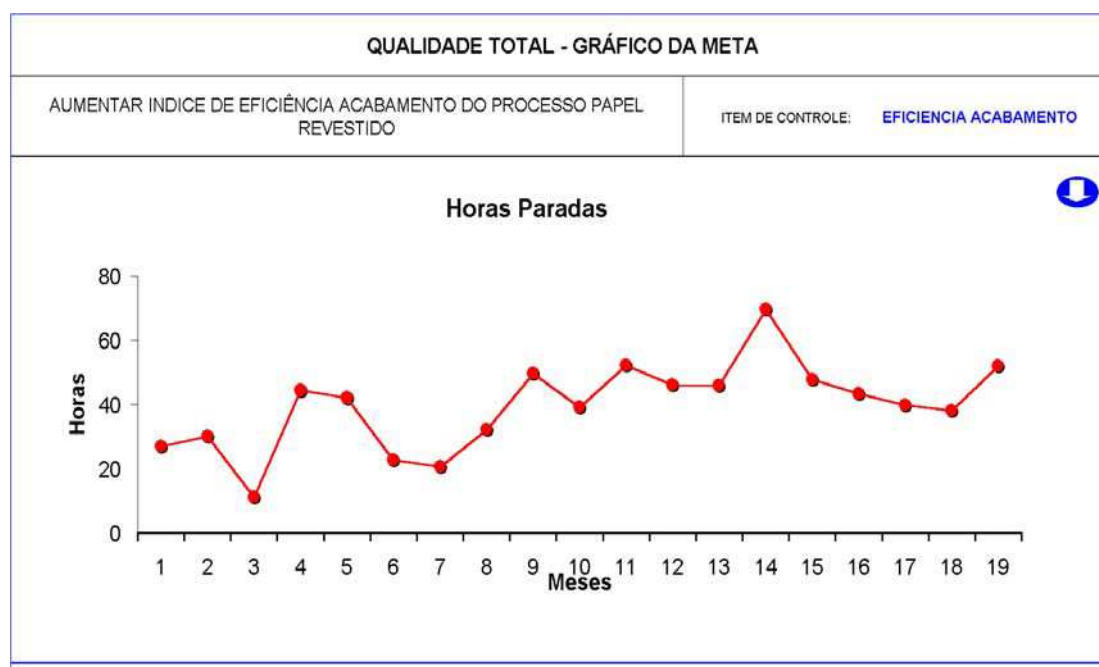


Figura 42: Resultados Horas Paradas antes implementação SQT

#### 4.2.2 RESULTADOS APÓS IMPLEMENTAÇÃO SQT

Após implementação do SQT, a média do IEA foi de 86,30% (Figura 43). Analisando o resultado, nota-se que os primeiros sete meses do ano de 2002, coincidem com o mesmo período do ano anterior, entretanto em um patamar de eficiência maior em torno de 3,00%, isto ocorreu devido a demanda de mercado para certos tipos de papéis que são produzidos neste período. Entretanto, nota-se aumento de eficiência significativo para organização, devido a continuação da utilização das ferramentas do programa ABS, contemplando a utilização de ferramentas do PDCA para eliminação das causas especiais ocorridas em anos anteriores e eliminação das causas comuns com estudos de projetos **Green Belts** de dois itens significativos, como redução do índice de separação de produto acabado não conforme e redução

do índice de perdas por fichas (dobras na folha) nos principais papeis como 85, 90, 120, 150 g/m<sup>2</sup>. No mês sete, identificou-s um resultado inferior devido a parada geral da unidade para manutenção preventiva dos equipamentos.

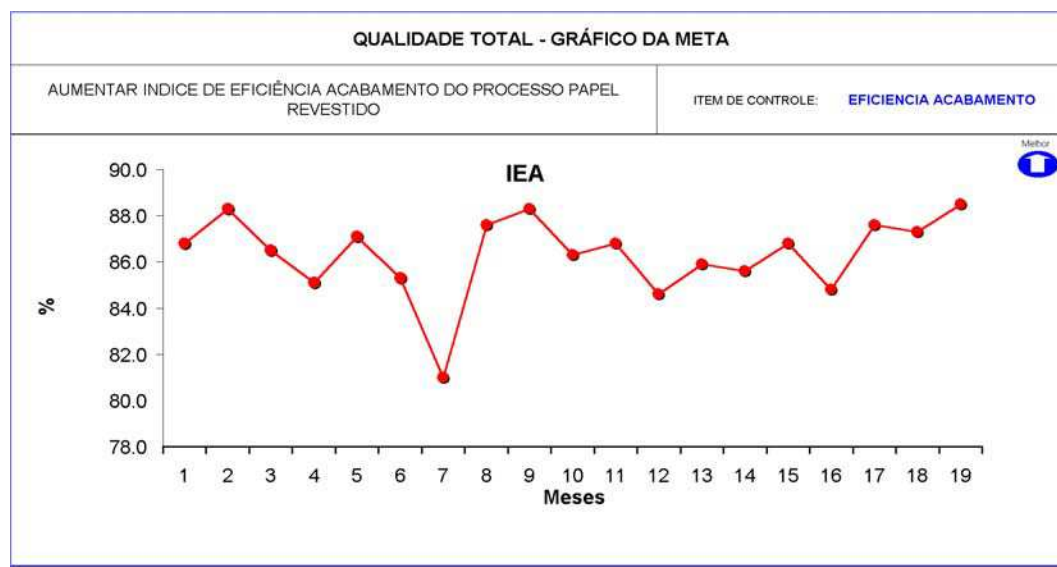


Figura 43: Resultados IEA após implementação SQT

Nas horas quebras, a média foi de 28,80 h/mês (Figura 44). Identificou-se um processo estável durante todo o ano de 2002. Nos meses 13 e 14 tem influência no projeto de expansão da celulose, devido as variações no processo de papel não revestido, causando aumento de números de furos/bobina. Após estabilização do processo e com utilização das ferramentas do PDCA e estudo de eliminação causas comuns por meio dos projetos **Green Belts**, foi possível obter resultados significativos.

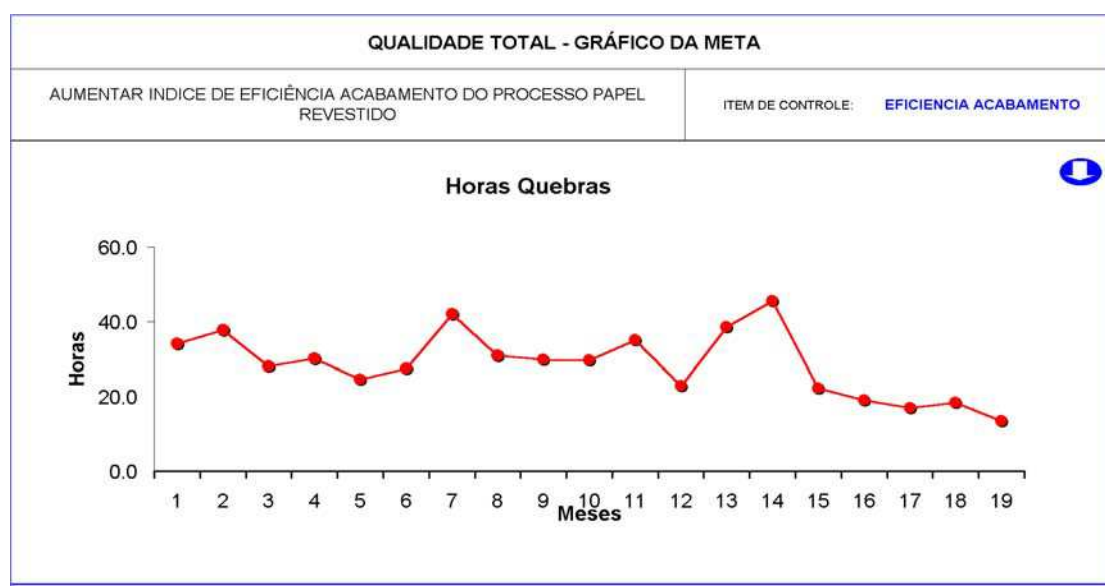


Figura 44: Resultados Horas Quebras após implementação SQT

Nas horas paradas (Figura 45), a média após implementação foi de 33,50 h/mês. Esta média foi afetada por problemas ocorridos em dois períodos em 2002, por problemas na geração de vapor e energia da unidade. Desprezando estes meses, por ter sido causa especial, a média cai para 28,20 h/mês. Entretanto, para avaliação do resultado final do processo é considerada a média total das amostras.

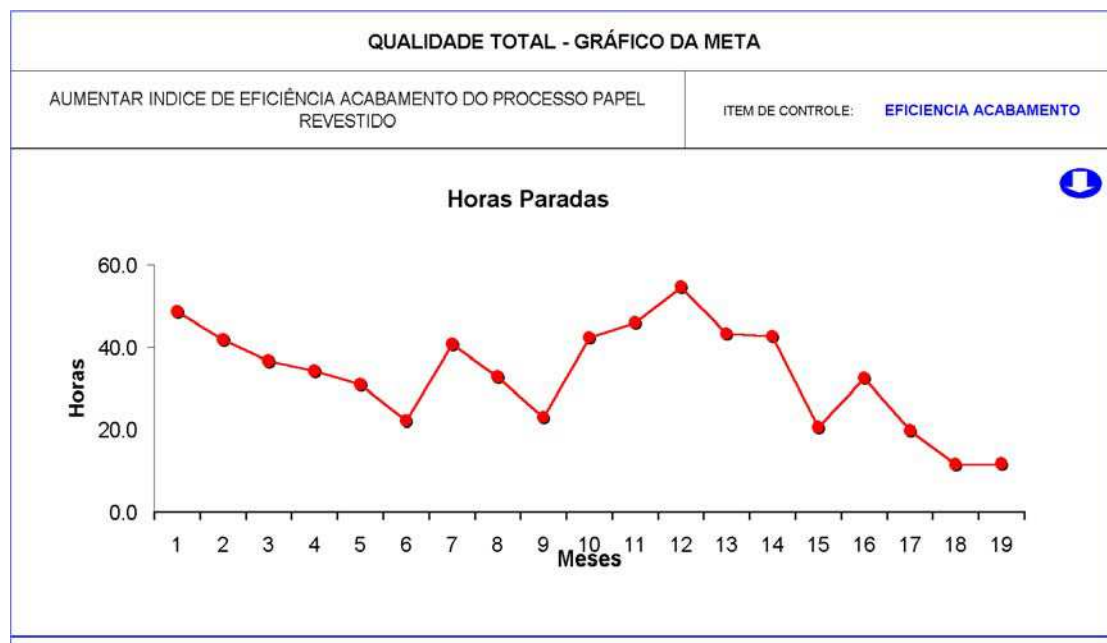


Figura 45: Resultados Horas Paradas após implementação SQT

Para visualização do resultado positivo para organização, foi elaborado a Tabela 09 contendo os valores das amostras antes e após SQT com o resultado convertido em tonelada de papel por ano e valorizado.

#### 4.2.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Assim como o processo de papel não revestido, foi analisado o comportamento das duas amostras, antes e após implementação e elaborada a Tabela 09, contendo todos os resultados mensais de cada indicador, os resultados das médias, o resultado convertido em produção de papel e por último a valorização do ganho para organização.



Tabela 09: Resultado dos indicadores

Índice Eficiência Acabamento - IEA %			Horas Quebras / mês		Horas Paradas / mês	
Amostras (meses)	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>	Antes N <sub>1</sub>	Depois N <sub>2</sub>
1	84,80	86,80	36,70	34,20	26,90	48,70
2	85,30	88,30	42,80	37,70	30,20	41,90
3	84,10	86,50	20,30	28,10	11,20	36,70
4	82,10	85,10	54,70	30,10	44,50	34,30
5	85,40	87,10	26,10	24,60	42,10	30,90
6	83,80	85,30	23,70	27,40	22,80	22,10
7	80,10	81,00	22,60	42,10	20,60	40,70
8	83,60	87,60	54,50	30,90	32,30	32,90
9	84,00	88,30	34,20	29,90	49,60	22,90
10	83,30	86,30	42,90	29,70	38,10	42,30
11	85,70	86,80	65,00	35,10	52,30	45,90
12	84,60	84,60	71,90	22,80	46,20	54,70
13	85,80	85,90	64,20	38,50	45,80	43,30
14	87,20	85,60	54,50	45,50	69,60	42,70
15	87,00	86,80	59,20	22,30	47,70	20,50
16	87,40	84,80	57,80	19,10	43,40	32,50
17	86,00	87,60	65,40	17,00	39,80	19,70
18	86,50	87,30	49,00	18,40	38,10	11,60
19	85,20	88,50	46,10	13,50	51,90	11,70
<b>N - amostras</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>
<b>x - Média</b>	<b>84,80</b>	<b>86,30</b>	<b>46,90</b>	<b>28,88</b>	<b>39,60</b>	<b>33,50</b>
<b>Produção anual (ton)</b>		<b>65.000</b>	<b>Prod Líq</b>	<b>9,60</b>	<b>Prod Líq</b>	<b>9,60</b>
<b>Antes SQT</b>		<b>84,80</b>		<b>46,90</b>		<b>39,60</b>
<b>Após SQT</b>		<b>86,30</b>		<b>28,80</b>		<b>33,50</b>
<b>Marg contrib (R\$/ano)</b>		<b>1.748.880</b>		<b>3.134.880</b>		<b>1.064.160</b>
<b>GANHOS ANUAIS APÓS SQT US\$ 1,982,640.00</b>						

Pela análise amostral, comparando as médias do antes e depois do SQT, identifica-se significativa melhora no processo após a implementação. Na análise IEA a média antes era de 84,80% e a média após é de 86,30%, uma melhora em torno de 1,50%. Para organização isto corresponde produzir e disponibilizar no mercado 1,50% a mais de papel. A produção anual é em torno de 65.000 ton de papel, isto representa que antes do SQT, a organização disponibilizava 84,80% desta produção, sendo em torno de 55.120 ton de papel. Com a melhoria de 86,30%, o organiza tem a capacidade de disponibilizar uma produção em torno de 56.095 ton de papel, isto é, 975 ton a mais após implementação do SQT.

No indicador de Horas Quebras, a média antes era de 46,90 horas / mês e a após é de 28,80 horas / mês, com redução de 18,10 horas / mês, permitindo aumento

de produção. Como a produção líquida horária da máquina de papel revestido é de 9,60 ton / hora, a organização disponibiliza em torno de 2.085 ton de papel por ano.

No indicador de Horas Paradas, a média antes era de 39,60 horas / mês e a média após é de 33,50 horas / mês, com redução em torno de 6,10 horas / mês, permitindo aumento de produção. Como a produção líquida horária da máquina de papel é de 9,60 ton / hora, analisando este resultado, a organização disponibiliza em torno de 703 ton de papel por ano.

Portanto, após implementação do SQT, a organização aumentou a capacidade de disponibilizar no mercado em torno de 3.763 ton de papel revestido, que valorizando o resultado obtém-se um ganho aproximadamente de US\$ 1,982,640.00.

Como já mencionado no trabalho, para melhor visualizar e interpretar os resultados obtidos, relacionados com a Tabela 09, já apresentada, foram elaborados gráficos para comparação dos resultados dos indicadores antes e após implementação do SQT.

Na Figura 46, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do IEA. Pode-se identificar que os primeiros onze meses, os resultados após implementação do SQT foram melhores, mantendo o mesmo perfil de comportamento da curva dos resultados anteriores a implementação em um nível mais elevado, isto é devido à demanda de mercado. Nos últimos oito meses, o IEA teve uma redução em decorrência na entrada de uma nova linha de fabricação de celulose, ocorrendo variações na qualidade do papel, matéria prima para fabricação de papel revestido, em consequência dos ajustes operacionais para estabilização da fabricação de celulose.

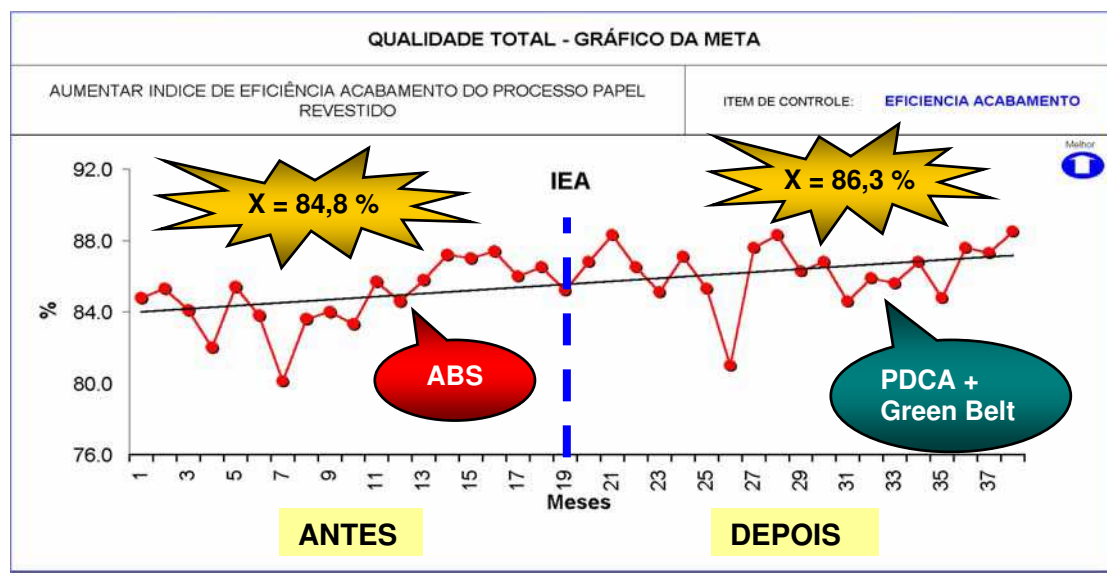


Figura 46: Seqüência dos resultados do IEA

Entretanto, pode-se identificar na tabela 09 que no período analisado, em 14 meses os resultados após implementação foram melhores. Nos meses 14, 15 e 16, o IEA após implementação foi inferior ao índice antes da implementação, isto devido a utilizar papéis não revestido fabricados nos meses que houveram variações na qualidade de celulose devido a ajustes operacionais para estabilização da fabrica.

Analisando a linha de tendência e projetando os resultados para os próximos três anos, tem-se um índice de 88,20% para primeiro ano, 89,20% e 90,20%, para segundo e terceiro ano respectivamente. Isto significa um ganho real em média de 1,00% por ano.

Na Figura 47, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do Tempo de Horas Quebras.

Pode-se identificar na tabela 09 que o período analisado, em 15 meses os resultados após implementação foram melhores do que antes. Observa-se que nos últimos doze meses os resultados são mais significativos.

Analisando a linha de tendência, projeta-se para primeiro ano, tempo de horas quebras em torno de 19,40 horas/mês, para segundo ano, projeta-se 12,10 horas/mês e no terceiro ano, uma projeção de 4,8 horas/mês.

Comparando com a média após implementação do SQT, tem-se um ganho real em torno de 86,40 horas no primeiro ano, 174,00 horas no segundo e 261,60 horas no terceiro ano.

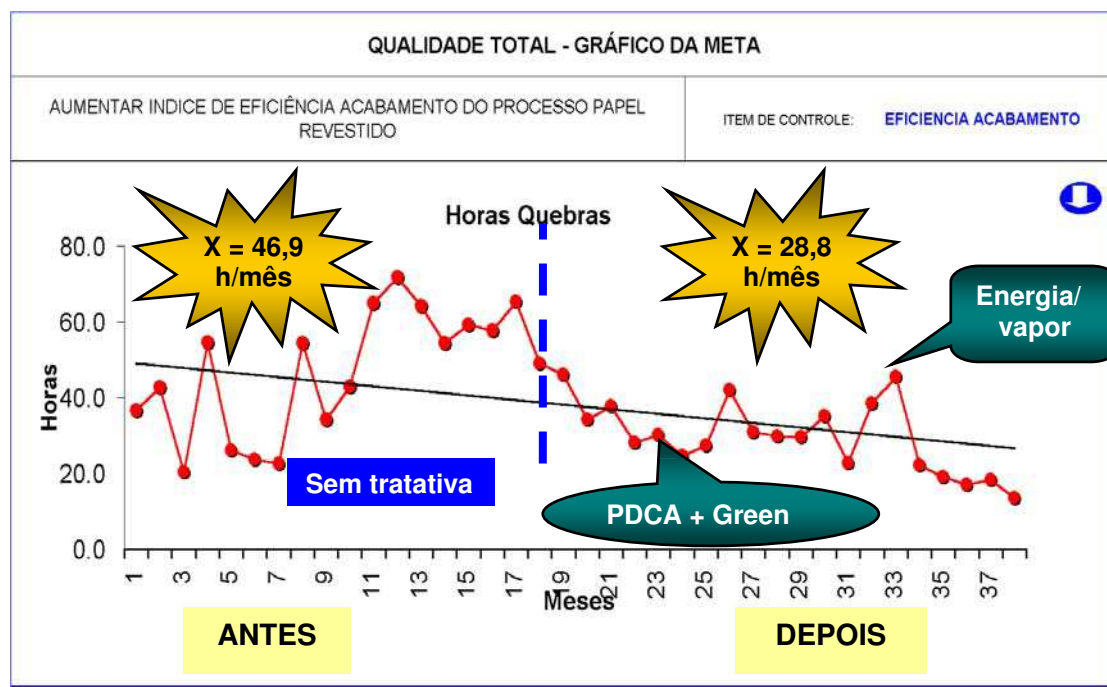


Figura 47: Seqüência dos resultados de Horas Quebras

Na Figura 48, tem-se um gráfico com os resultados dos 38 meses do Tempo de Horas Paradas.

Pode-se identificar na tabela 09 que o período analisado, em 11 meses os resultados após implementação foram melhores do que antes. Observa-se que nos últimos seis meses, praticamente ano de 2003, os resultados são mais significativos.

A linha de tendência mostra uma melhora no indicador podendo projetar para primeiro ano, tempo de horas paradas em torno de 30,40 horas/mês, no segundo ano, projeta-se 28,00 horas/mês e no terceiro ano, uma projeção de 25,60 horas/mês.

Isto significa um ganho real em torno de 37 horas no primeiro ano, 66 horas no segundo ano e 95 horas no terceiro ano.

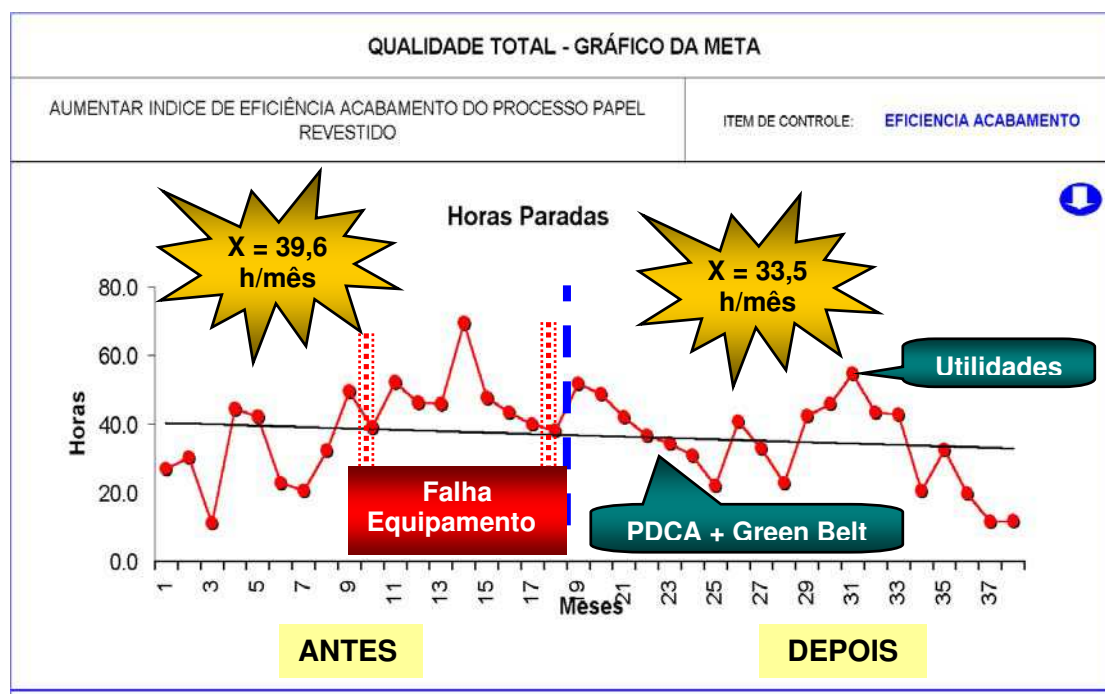


Figura 48: Seqüência dos resultados de Horas Paradas

#### 4.2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS PELO TESTE DE HIPÓTESE

Como mencionado já na análise do processo papel não revestido, foi elaborada uma análise populacional para comprovação dos resultados obtidos, por meio do uso do teste de hipótese. Na pesquisa  $\mu_1$  representa as amostras coletadas antes da implementação do SQT, enquanto que  $\mu_2$  representa as amostras coletadas após implementação do SQT.

Portanto, a hipótese nula é dada como  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, não pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT. Entretanto, para a hipótese alternativa, tem-se que  $H_1 : \mu_1 < \mu_2$ , isto significa que, estatisticamente, pode afirmar que houve melhoras após implementação do SQT. Para realização do teste foi utilizado software biostatistic, obtendo os valores da média amostral, variância e valor  $P$ . O teste foi aplicado para todos os indicadores.

No índice de eficiência de acabamento, obteve-se um valor  $P = 0,8533$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias desiguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,0071. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 10).

Tabela 10: Análise teste de hipótese para IEA

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	19.00	19.00
Média =	84.83	86.33
Variância =	3.34	3.05
	Desigual	Igual
Variância =	0.34	3.19
t =	-2.57770	-2.57770
Graus de liberdade =	35.93	36.00
p (unilateral) =	0.00710	0.0071
p (bilateral) =	0.01	0.01
F(18, 18) =	1.09	---
p =	0.8533	---
Poder (alfa=0.05)	0.73	---
Poder (alfa=0.01)	0.50	---
Diferença entre as médias =	-1.495	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-2.6709 a - 0.3185	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	-3.0720 a 0.0826	---

No indicador de horas quebras, obteve-se um valor  $P = 0,0146$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias iguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,0001. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 11).

Tabela 11: Análise teste de hipótese para Horas Quebras

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	19.00	19.00
Média =	46.93	28.78
Variância =	256.26	76.66
	Desigual	Igual
Variância =	17.52	166.46
t =	4.33400	4.33400
Graus de liberdade =	27.89	36.00
p (unilateral) =	0.00010	0.0001
p (bilateral) =	0.00	0.00
F(18, 18) =	3.34	---
p =	0.0146	---
Poder (alfa=0.05)	0.99	---
Poder (alfa=0.01)	0.96	---
Diferença entre as médias =	18.142	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	9.3097 a 26.9745	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	6.0111 a 30.2731	---



No indicador de horas paradas, obteve-se um valor  $P = 0,5599$ , o que representa que as duas populações parecem ter variâncias desiguais. Assim, o valor de  $p$  (unilateral) = 0,04130. Como o valor de  $p$  é inferior a 0,05, pode-se rejeitar  $H_0$  e aceitar  $H_1$ , afirmando que os resultados após implementação do SQT são melhores do que os resultados anteriores (Tabela 12).

Observação que para o ano de 2002, foi somente utilizado 18 amostras, devido o mês de Dezembro, ter sido causa especial, falta de energia na empresa devido a explosão de um turbo gerador na área da utilidades.

Tabela 12: Análise teste de hipótese para Horas Paradas

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	19.00	18.00
Média =	39.69	32.29
Variância =	181.11	136.16
	Desigual	Igual
Variância =	17.10	159.28
t =	1.78850	1.78140
Graus de liberdade =	34.74	35.00
p (unilateral) =	0.04130	0.0417
p (bilateral) =	0.08	0.08
F(18, 17) =	1.33	---
p =	0.5599	---
Poder (alfa=0.05)	0.43	---
Poder (alfa=0.01)	0.21	---
Diferença entre as médias =	7.395	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-1.0336 a 15.8237	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	-3.9151 a 18.7051	---

Portanto, pela análise amostral, por meio da média dos resultados e pela análise populacional, utilizando teste de hipótese, afirmamos que os resultados são positivos após implementação do SQT no processo de papel revestido.



## 5 CONCLUSÃO

A partir de uma análise crítica dos resultados obtidos, pode-se apontar os princípios que permitiram a organização obter os ganhos referente à implementação do SQT.

A aplicação da metodologia PDCA possibilitou a organização, por meio de ferramentas e indicadores de qualidade, à obtenção da melhoria continua pelo planejamento das ações com foco no alcance das metas.

A aplicação da metodologia SDCA com o foco de padronização das ações e contramedidas estabelecidas resultou ganhos para organização por meio da aplicação de cartas de controle e gráficos de pareto para monitoração das variáveis críticas do processo, garantindo uma uniformidade do processo produtivo. O acompanhamento das variáveis por meio da carta de controle permitiu o nível operacional a visualização dos desvios das variáveis no processo, possibilitando ações corretivas mais rápidas e eficazes.

A implementação do GPD permitiu a organização desdobrar todas as metas da alta administração aos níveis gerenciais e operacionais. Desta forma, houve um maior envolvimento de todos os níveis hierárquicos direcionados no atendimento ao planejamento estratégico da empresa.

A implementação de um sistema de tratamento de desvios da meta resultou melhor gerenciamento dos desvios da meta, garantindo a obtenção das metas estabelecidas.

A implementação da filosofia do Six Sigma desenvolveu a formação de Green e Black Belts, com o foco na eliminação dos problemas crônicos e alcance das metas desafiadoras com a finalidade da busca da melhoria contínua no processo.

A aplicação das ferramentas desenvolvidas no SQT como PDCA e SDCA garantiu a alta administração e o nível gerencial uma visualização clara das necessidades do nível operacional, tendo participação efetiva junto às equipes, disponibilizando recursos para implantação de melhorias e realização de treinamentos, capacitando os funcionários.

A utilização de sistemas informatizados para gerenciamento das metas permitiu a organização maior facilidade na disponibilização de recursos e rapidez na solução dos problemas.

Identificou-se melhor compreensão do nível operacional com os novos objetivos da organização e a importância de seu papel dentro de um contexto do planejamento estratégico, cumprindo os padrões de trabalho e relatando todas as anomalias ocorridas no processo.

Para confirmação dos resultados obtidos após implementação do SQT foi realizada a análise amostral, isto é, análise das médias dos resultados de 38 meses consecutivos de acompanhamento, estratificada em dois períodos equivalente de 19 meses antes e após implementação do sistema e uma análise populacional dos meses coletados, utilizando o teste de hipótese, por meio do teste  $t$  de **Student**, com grau de confiabilidade de 95%.

As análises dos resultados mostram os ganhos e benefícios obtidos pela empresa com a adoção de um novo sistema de manufatura, possibilitando um aumento de produção em torno de 1.392 ton de papel não revestido e 3.763 ton de papel revestido dentro dos padrões específicos de exigências dos clientes.

Assim, como conclusão deste trabalho, pode-se afirmar que o Sistema da Qualidade Total é uma filosofia de gestão de manufatura que gera significativos resultados para organização.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES

A partir da análise crítica da dissertação desenvolvida, pode-se sugerir o aprofundamento do presente estudo em pesquisas futuras. Para isto recomenda-se o desenvolvimento de trabalhos:

- análise do Sistema da Qualidade Total com utilização de outros indicadores como índice de eficiência de tempo, processo ou global;
- comparação do processo de implementação do Sistema da Qualidade Total em empresas de segmentos diferentes;
- propor um sistema de avaliação para identificar envolvimento e comprometimento de todos os níveis da organização com o Sistema da Qualidade Total;
- aprofundar o estudo sobre a aplicação das ferramentas no processo de padronização (SDCA) e de melhorias (PDCA);
- aprofundar o estudo do **Six Sigma**, com a formação de **Green** e **Black belts**.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, S. *Integração das ferramentas de qualidade ao PDCA e ao programa Seis Sigma*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- AHMAD, S., SCHROEDER, R.G. *The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences*. Journal of Operations Management, v.21, n. 1, jan 2003, p.19-43.
- BS 7850, *Total Quality Management, Part 1: Guide to Management Principles*. Londres, British Standards Institute, 1992.
- BUNNEY, H.S., DALE, B.G. *The implementation of quality management tools and techniques: a study*. The TQM Magazine, v. 9, n. 3, p. 183-189, 1997.
- CAMISÓN, C. *Total quality management and cultural change: a model of organization development*. Journal of Technology Management, v. 16, n. 4,5,6, p. 479-493, 1998.
- CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CAMPOS, V.F. *Qualidade Total: padronização de empresas*. 4. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 124 p.
- CAMPOS, V.F. *Gerenciamento pelas diretrizes*. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CAMPOS, V.F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- CHIN, K.S., PUN, K.F., XU, P., CHAN, J.S.F. *An AHP based study of critical factors for TQM implementation in Shanghai Manufacturing Industries*. Technovation, v.22, n.1, nov 2002, p.707-715.
- CHIN, K.S., RAO, V.M.T., CHAN, K.M. *Quality management practices based on seven core elements in Hong Kong manufacturing industries*. Technovation, v.22, n.4, abr 2002, p.213-230.
- COYLE-SHAPIRO, J.A.M., MORROW, P.C. *The role of individual differences in employee adoption of TQM orientation*. Journal of Vocational Behavior, v.62, n.2, abr 2003, p. 320-340.
- CROSBY, P. B. *Qualidade é investimento*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.
- DEAN, J.W., BOWEN, D.E. *Management theory and total quality: improving research and practice through theory development*. Academic of Management Review, v. 19, p. 392-418, 1994.
- DEMING, W.E. *Out of the crisis*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- DEMING, W.E. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
- FEIGENBAUM, A.V. *Total quality control, engineering and management*. New York: Marques-Saraiva, 1990.
- GIL, A.L. *Gestão da qualidade empresarial*. São Paulo: Atlas, 1997
- GHOBIADIAN, A., GALLER, D. *TQM implementation: an empirical examination and proposed generic model*. Omega, v.29, n.4, ago 2001, p.343-359.

- HARRINGTON, J. *Gerenciamento total da melhoria contínua*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- IMAI, M. *Kaizen: the key to Japan's competitive success*. Random house, New York, 1986. 60-65p.
- ISHIKAWA, K. *TQC, total quality control: estratégia e administração da qualidade*. Vol.1. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- JURAN, J.M., GRAYNA, F.M. *Controle de Qualidade: qualidade em diferentes sistemas de produção*. Vol.1. São Paulo: Makron Books, 1993.
- JURAN, J.M., GRAYNA, F.M. *Controle de Qualidade: qualidade em diferentes sistemas de produção*. Vol.2. São Paulo: Makron Books, 1993.
- JURAN, J.M., GRAYNA, F.M. *Controle de Qualidade: qualidade em diferentes sistemas de produção*. Vol.8. São Paulo: Makron Books, 1993.
- KARMAKAR, U., PITBLADDO, R. *Quality, class, and competition*. Management Science, v.43, n.1, p.27-39, 1997.
- KONDRA, A.Z., HININGS, C.R. *Operational diversity and change in institution theory*. Organizational Studies, v.19, n.5, p.743-767, 1998.
- LAS CASAS, A.L. *Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- NETO, B.B., SCARMINIO, I.S., BRUNS, E.R. *Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. Campinas: Unicamp, 2001.
- NEWALL, D., DALE, B.G. *The introduction and development of a quality improvement process: a study*. International Journal of Production Research, v.29, n. 9, p.1747-1760, 1991.
- MONTWANI, J. *Viewpoint: total quality management or total quality management*. International Journal of Quality and Reliability Management, v.14, n.7, p.647-650, 1997.
- MOREIRA, D.A. *Administração da produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Pioneira,, 599-601 p, 1996.
- OAKLAND, J.S. *Gerenciamento da qualidade total*. São Paulo: Nobel, 1994. 13-43 p.
- OFORI, G., BRIFFETT, C., GANG, G. *Implementing environmental management systems in construction: lessons from quality systems*. Building and Environment, v.37, n.12, dez 2002, p.1397-1407.
- PFEFFER, J. *Seven practices of successful organizations*. California Management Review, v.40, n.2, p.96-124, 1998.
- PRAJOGO, D.I., SOHAL, A.S. *TQM and innovation: a literature review and research framework*. Caulfield East, Australia: Department of Management, Monash University, 2000.
- PRENDERGAST, J., SALEH, M., LYNCH, K., MURPHY, J. *A revolutionary style at third level education towards TQM*. Journal of Materials Processing Technology, v.118, n.1-3, dez 2001, p.362-367.
- RAHO, L., MEARS, P. *Quality system chaining: the next link in the evolution of quality*. Business Horizons, sept/Oct 1997, p. 65-72.
- RAO, S., SUBBA, T., RAGU-NATHAN, S., SOLIS, L.E. *Does ISO9000 have an effect on quality management practices? An international empirical, study*. Total quality management, v. 8, n. 6, p. 335-346, 1997.

REED, R., LEMAK, D.J. *Total quality management and sustainable advantage in service firms*. Greenwich, v. 03, p. 121-159, 1998.

SHIN, D., KALINOWSKI, J.G. EL-ENEISS, G.A. *Critical implementation issues in total quality management*. Sam Advanced Management Journal of Production Research, v. 263, n. 1, p. 10-15, 1998.

SOUZA, R. *Linking quality management to manufacturing strategy: empirical investigations of customers focus practices*. Journal of Operations Management, v.21, n.1, jan 2003, p.1-18.

SOUZA, R., VOSS, C.A. *Quality management re-visited: a reflective review and agenda for future research*. Journal of Operations Management, v.20, n.1, fev 2002, p. 91-109.

TRIOLA, M.F. *Introdução à estatística*. 7. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 204-221p, 1999.

YEUNG, A.C.L., CHAN, L.Y., LEE, T.S. *An empirical taxonomy for quality management systems: a study of the Hong Kong electronics industry*. Journal of Operations Management, v.21, n.1, jan 2003, p.45-62.

YOSHINAGA, C. *Qualidade Total: a forma mais prática e econômica de implementação e condução*. São Paulo: 229 p, 1988.

## APÊNCIDES

### Apêndice 1

#### INFERÊNCIAS COM BASE EM DUAS

Como a variação entre dados é uma característica de extrema importância, aplica-se o método que utiliza duas amostras para comparar as variâncias das populações das quais foram extraídas. O método exige as seguintes suposições:

- a) as duas populações são independentes uma da outra;
- b) as duas populações são ambas distribuídas normalmente.

Para duas populações normalmente distribuídas com variâncias iguais ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ), a distribuição amostral da estatística de teste, a seguir, é a **distribuição F**. Se repetir continuamente o experimento que consiste em selecionar aleatoriamente amostras de duas populações normalmente distribuídas e com variâncias iguais, a distribuição da razão  $s_1^2 / s_2^2$  das variâncias amostrais é a distribuição de **F**, portanto, as propriedades desta distribuição são que a distribuição **F** não é simétrica, os valores da distribuição não pode ser negativos e a forma exata da distribuição depende de dois graus de liberdade deferentes.

Se duas populações têm realmente variâncias iguais, então  $F = s_1^2 / s_2^2$  tende a valor 1, porque  $s_1^2$  e  $s_2^2$  tendem para um mesmo valor. Mas se as duas populações tem variâncias diferentes,  $s_1^2$  e  $s_2^2$  tendem a ser muito diferentes. Denotando por  $s_1^2$  a maior das variâncias amostrais, observa-se que a razão  $s_1^2 / s_2^2$  será um número grande se  $s_1^2$  e  $s_2^2$  tiverem valores muito diferentes. Conseqüentemente, uma valor de **F** próximo de 1 favorece a conclusão de que  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , mas um valor de **F** constitui evidencia contra a conclusão de igualdade das variâncias populacionais.

Esta estatística de teste se aplica a uma afirmação feita sobre duas variâncias, mas pode ser utilizada para dois desvios padrões populacionais.

Entretanto, existem métodos de inferência estatística para situações que envolvem as médias de duas populações independentes e com pelo menos uma das amostras menor do que 30.

Para isto algumas condições devem ser satisfeitas como:

- a) as duas amostras são independentes;
- b) as duas amostras são extraídas aleatoriamente de populações distribuídas normalmente;
- c) pelo menos uma das amostras é pequena ( $n \leq 30$ ).

Quando estas condições são satisfeitas, pode-se utilizar três processos diferentes correspondentes aos seguintes casos:

- a) CASO 1: os valores de ambas as variâncias populacionais são conhecidos;
- b) CASO 2: as duas populações parecem ter variâncias iguais, baseado no teste de hipótese  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , não rejeita-se a igualdade das duas variâncias populacionais;
- c) CASO 3: as duas populações parecem ter variâncias diferentes, baseado no teste de hipótese  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , rejeita-se a igualdade das duas variâncias populacionais.

O caso 1, raramente ocorre. Em geral, as variâncias populacionais são calculadas com base em dados populacionais conhecidos, e caso possível determinar  $\sigma_1^2$  e  $\sigma_2^2$ , pode-se determinar os valores de  $\mu_1$  e  $\mu_2$ , de forma não ter necessidade de testar afirmações ou construir intervalos de confiança. Se algum conjunto de estranhas circunstâncias permite determinar os valores de  $\sigma_1^2$  e  $\sigma_2^2$ , mas não os de  $\mu_1$  e  $\mu_2$ , o teste de afirmações sobre  $\mu_1$  e  $\mu_2$ , pode fazer-se com a seguinte estatística de teste.

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(\sigma_1^2 / \eta_1) - (\sigma_2^2 / \eta_2)}} \quad (1)$$

(1) Estatística de teste: variância populacional conhecida, onde:

- $x_1$  e  $x_2$  são as médias das amostras 1 e 2;
- $\mu_1$  e  $\mu_2$  são os intervalos de confiança
- $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  são as variâncias das amostras
- $n_1$  e  $n_2$  são as amostras



Como esta estatística de teste se refere à distribuição normal padronizada, é fácil achar valor de  $P$ , basta aplicar o processo na equação abaixo.

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - E < (\mu_1 - \mu_2) < (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + E \quad , \text{ onde (2)}$$

$$E = z_{\alpha/2} \sqrt{(\sigma_1^2 / \eta_1) + (\sigma_2^2 / \eta_2)}$$

## (2) Intervalo de confiança

Entretanto, se as três suposições feitas acima são satisfeitas e se não conhecemos os valores dos desvios padrão populacionais, escolha entre o caso 2 ou 3, utilizando o teste  $F$  para testar a hipótese nula  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  :

a) não rejeitar  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  : tratar as populações como se tivessem variâncias iguais;

b) rejeitar  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  : tratar as populações como se tivessem variâncias diferentes.

No caso 2, quando as duas populações parecem ter variâncias iguais, calculamos uma estimativa combinada de  $\sigma^2$  comum a ambas as populações. Denota-se por  $s_p^2$  essa estimativa combinada, que é uma média ponderada de  $s_1^2$  e  $s_2^2$ .

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(s_{p1}^2 / \eta_1) + (s_{p2}^2 / \eta_2)}} \quad , \text{ onde (3)}$$

$$s_p^2 = \frac{(\eta_1 - 1)S_1^2 + (\eta_2 - 1)S_2^2}{(\eta_1 - 1) + (\eta_2 - 1)}$$

e o grau de liberdade é  $gl = (n_1 + n_2 - 2)$

(3) Estatística de teste: amostras pequenas independentes e variâncias iguais

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - E < (\mu_1 - \mu_2) < (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + E \quad , \text{onde (4)}$$

$$E = t_{\alpha/2} \sqrt{(S_p^2 / \eta_1) + (S_p^2 / \eta_2)}$$

e o  $s_p^2$  é dado na estatística de teste

(4) Intervalo de confiança: amostras pequenas independentes e variâncias iguais

No caso 3, se tem evidencia suficiente para rejeitar a igualdade, as duas populações parecem ter variâncias desiguais, não há método exato para testar a igualdade das médias e construir um intervalo de confiança. Um método aproximado consiste em utilizar a estatística de teste e o intervalo de confiança abaixo:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(s_1^2 / \eta_1) + (s_2^2 / \eta_2)}} \quad , \text{onde (5)}$$

o grau de liberdade  $gl =$  menor dos dois  $n_1 - 1$  e  $n_2 - 1$

(5) Estatística de teste: amostras pequenas independentes e variâncias desiguais.

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - E < (\mu_1 - \mu_2) < (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + E \quad , \text{onde (6)}$$

$$E = t_{\alpha/2} \sqrt{(S_1^2 / \eta_1) + (S_2^2 / \eta_2)}$$

e o  $gl =$  menor dos dois  $n_1 - 1$  e  $n_2 - 1$

(6) – intervalo de confiança: amostras pequenas independentes e variâncias desiguais.

Apêndice 2

 Bobinas
  Banca
 
**FORMULÁRIO DIAGNOSE DE FALHAS E AÇÕES CORRETIVAS**

<b>Diagnose de Falhas e Ações Corretivas</b>		
<b>Cliente (Equipamento):</b>		
<b>Fornecedor (Causador):</b>	<b>Caso:</b>	
<b>Tipo do Papel:</b>	<b>Gramatura:</b>	
<b>Defeito do Produto:</b>		
<b>Dados Referentes a cada Caso</b>		
<b>Caso Bobina</b> <input type="checkbox"/> "A" <input type="checkbox"/> "B"	<b>Caso Banca</b>	<b>Caso Resma</b>
Nº. Bobina: _____ Classificação	Nº. OF: _____ Turma: (        )	Nº. OF: ____ - ____ Turma: (        )
Peso _____ Kg Defeituoso:	Peso: _____ Kg	Peso: _____ Kg
<b>Ações Tomadas:</b>		
<b>Preenchimento</b>		
<b>Supervisor:</b>	<b>Operador:</b>	
<b>Comentários:</b>		

Fonte: Empresa estudada