

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

André Hernandes

**COMPARAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA
MELHORIA CONTÍNUA EM DUAS FÁBRICAS DE
EMBALAGENS FLEXÍVEIS**

Taubaté - SP

2011

André Hernandes

**COMPARAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA
MELHORIA CONTÍNUA EM DUAS FÁBRICAS DE
EMBALAGENS FLEXÍVEIS**

Dissertação apresentada para obtenção de Título de Mestre pelo Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté

Área de Concentração: Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda

Taubaté - SP

2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

H557c Hernandez, André
 Comparação da implementação da melhoria contínua em
 duas fábricas de embalagens flexíveis / André Hernandez. –
 2011.
 99f. : il.

 Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté,
 Departamento de Engenharia Mecânica, 2011.

 Orientação: Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda,
 Departamento de Engenharia Mecânica.

 1. Ciclo PDCA. 2. Kaizen. 3. Procedimento. 4. Melhoria
 contínua. 5. Embalagem flexível. I. Título.

ANDRÉ HERNANDES

COMPARAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA MELHORIA CONTÍNUA EM DUAS
FÁBRICAS DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté como requisito para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica.

Área de Concentração: Produção Mecânica

Data: 02/07/2011

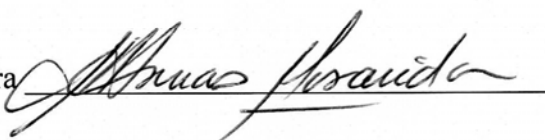
Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda

Universidade de Taubaté

Assinatura



Prof. Dr. Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia

Universidade de Taubaté

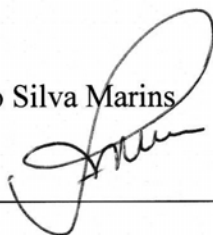
Assinatura



Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

UNESP

Assinatura



Dedico este trabalho com todo o meu afeto aos meus pais: Emília e Nicolau (*in memoriam*) que me educaram e deram-me a base da perseverança e do caráter. Às minhas adoráveis irmãs: Égle, Débora e Neusa pela torcida, carinho e incentivo. Ao meu filho, Nicolás, fonte de inspiração. Aos meus sobrinhos: Roberta, Lucas, Bárbara, Vinícius, Beatriz e Helena.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela disposição, interesse e saúde para buscar com coragem e determinação os objetivos que traço para a minha vida.

Ao Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda, pela orientação e disponibilidade que sempre demonstrou e a receptividade desde os primeiros contatos, e sempre que necessário, com contribuições importantes durante todo o processo da pesquisa.

À Universidade de Taubaté que me proporcionou a oportunidade de realizar o curso de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica.

Por fim, agradeço tantas pessoas que me proporcionaram companhia, apoio e amizade durante a realização deste trabalho incluindo todos os colegas da XIX Turma de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica e Professores Doutores, que proporcionaram grande aprendizado e troca de conhecimento e experiências.

“A felicidade não se resume na ausência de problemas, mas sim na sua capacidade de lidar com eles”

Einstein

RESUMO

As empresas estão se deparando com um mercado mais competitivo a cada dia, e em função desta realidade necessitam melhorar seus processos internos para agregar valor aos seus produtos e serviços e eliminar desperdícios para, desta forma, apresentar para o mercado maior qualidade e menor custo. Este trabalho tem como objetivo comparar a aplicação da melhoria contínua (*kaizen*) em duas empresas fabricantes de embalagens flexíveis e os resultados obtidos em cada uma delas em função da utilização ou não de um procedimento para a implementação. Numa empresa o procedimento utilizado foi o PDCA, suportado pelas ferramentas da qualidade em cada uma de suas etapas, enquanto que, na outra empresa, não foi aplicado procedimento algum e sim ações com base intuitiva não estruturada e com uma formatação definida pela própria empresa. Os resultados observados nas empresas objeto de estudo revelaram que a aplicação da melhoria contínua incrementa o desempenho das empresas, mas para o sucesso de sua implementação é fundamental que a condução seja baseada em procedimento consagrado para assegurar a sua eficácia.

Palavras Chave: *kaizen*, ciclo PDCA, procedimento, melhoria contínua, embalagem flexível.

ABSTRACT

Companies are facing a more competitive market each day, and in light of this reality need to improve their internal processes to add value to their products and services and to eliminate waste, thus presenting to market higher quality and lower cost. This study aims to compare the application of continuous improvement (kaizen) in two manufacturers of flexible packing and results in each depending on the use or absence of a procedure for implementation. In undertaking the procedure used was the PDCA, supported by the tools of quality in each of its stages, while in another company, the procedure was not applied, but some actions based on unstructured and intuitive with a format defined by the company. The result observed among in the companies under study, revealed that application of continuous improvement increases their performance but to the success of its implementation is essential that the conduct is based on established procedure to ensure their effectiveness.

Keywords: Kaizen, PDCA cycle, procedures, continuous improvement, flexible packaging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Interação dos Ciclos PDCA e PAFVA com o <i>Kaizen</i> e a Manutenção.....	18
Figura 02	Percepções Japonesas das Funções nos Serviços.....	18
Figura 03	O Guarda-Chuva do <i>Kaizen</i>	19
Figura 04	Ciclo de Deming.....	20
Figura 05	Ciclo PDCA para Melhorias – “ <i>QC STORY</i> ”.....	26
Figura 06	Conceito de melhoramento contínuo baseado na conjugação dos ciclos PDCA de Manutenção e de Melhorias.....	27
Figura 07	Ciclo PDCA de controle de processos.....	28
Figura 08	Ilustração da Obtenção do Filme de Polipropileno Biorientado.....	36
Figura 09	Ilustração do Sistema de Pré Impressão.....	36
Figura 10	Processo de Metalização de Embalagens Flexíveis.....	37
Figura 11	Representação Esquemática do Refile.....	37
Figura 12	Ilustração do Processo de Corte-Solda.....	38
Figura 13	Empacotadora Tipo <i>Flow Pack</i>	38
Figura 14	Fluxograma do Trabalho.....	41
Figura 15	Resolver Situações por Meio do Processo Racional.....	47
Figura 16	Síntese do Uso do Processo Racional.....	48
Figura 17	Análise de Problema.....	49
Figura 18	Cronograma de Implementação e <i>Report</i> para a Direção.....	55
Figura 19	Gráfico de Pareto das Perdas da Fábrica A.....	60
Figura 20	Gráfico de Ishikawa para o Defeito “Enrolamento”.....	62
Figura 21	Gráfico de Devoluções de Produtos da Fábrica A.....	74
Figura 22	Gráfico de Produtos com Reprovações Internas da Fábrica A.....	75
Figura 23	Gráfico de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica A.....	76
Figura 24	Gráfico de Devoluções de Produtos da Fábrica B.....	77
Figura 25	Gráfico de Produtos com Reprovações Internas da Fábrica B.....	78
Figura 26	Gráfico de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica B.....	79
Figura 27	Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Produtos da Fábrica A.....	83
Figura 28	Gráfico de Regressão Linear Reprovações Internas de Produtos Fábrica A...	84
Figura 29	Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Matérias Primas da Fábrica A..	84
Figura 30	Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Produtos da Fábrica B.....	85

Figura 31	Gráfico de Regressão Linear Reprovações Internas de Produtos Fábrica B...	85
Figura 32	Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Matérias Primas da Fábrica B..	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Diagnóstico da Situação Inicial dos Indicadores em cada Fábrica.....	42
Tabela 02	Distribuição das Perdas na Empresa A.....	59
Tabela 03	Distribuição das Perdas na Empresa B.....	72
Tabela 04	Equações da Regressão Linear das Fábricas A e B.....	83
Tabela 05	Valores Críticos para o Teste de Sinais.....	87
Tabela 06	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Produtos (Fábrica A).....	88
Tabela 07	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Reprovações Internas (Fábrica A).....	88
Tabela 08	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Matérias Primas (Fábrica A).....	89
Tabela 09	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Produtos (Fábrica B).....	90
Tabela 10	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Reprovações Internas (Fábrica B).....	90
Tabela 11	Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Matérias Primas (Fábrica B).....	91
Tabela 12	Comparação dos Resultados com os Objetivos das Empresas A e B.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Técnica dos 5 Por quês.....	64
Quadro 02	Elaboração do Plano de Ação (5W2H).....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- ABRE* – Associação Brasileira de Embalagem
- APG* – Atividades de Pequenos Grupos
- BOPP* – Polipropileno Biorientado
- CCQ* – Círculo de Controle da Qualidade
- CEP* – Controle Estatístico de Processo
- CEQ* – Controle Estatístico da Qualidade
- COF* – Coeficiente de Fricção
- CQ* – Controle de Qualidade
- CWQC* – *Company Wide Quality Control*
- GAP* – Grupo de Análise de Problema
- GQ* – Garantia da Qualidade
- JIT* – *Just in Time*
- JUSE* – *Japanese Union of Scientists and Engineers*
- K&T* – Metodologia Kepner & Tregoe para Análise de Problema
- MASP* – Método de Análise e Solução de Problema
- MC* – Melhoria Contínua
- MFV* – Mapeamento do Fluxo de Valor
- MPT* – Manutenção Produtiva Total
- MSP* – Método de Solução de Problema
- OPP* – Polipropileno Orientado
- PaFVA* – Padronizar, Fazer, Verificar e Agir
- PCP* – Planejamento e Controle de Produção
- PDCA* – *Plan / Planejar, Do / Fazer, Check / Verificar e Action / Ação*
- PE* – Polietileno
- PEAD* – Polietileno de Alta Densidade
- PET* – Polietileno Tereftalado
- PMC* – Programa de Melhoria Contínua
- PP* – Polipropileno
- PPT* – Polipropileno Torção
- PS* – Poliestireno
- PVC* – Policloreto de Vinila

SDCA – Standard / Padronizar, Do / Fazer, Check / Verificar e Action / Agir

SQC – Statistical Quality Control

STP – Sistema Toyota de Produção

TPM – Total Productive Maintenance

TQC – Total Quality Control

VSM – Value Stream Mapping

ZD – Zero Defeito

5 S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke

5W2H – What, Who, When, Where, Why, How, How Much

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização do Problema.....	14
1.2	Objetivo e Justificativas.....	15
1.3	Estrutura do Trabalho.....	16
2	CONCEITOS E REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	Kaizen.....	17
2.2	PDCA.....	26
2.3	Embalagem Flexível.....	33
3	MÉTODO DE PESQUISA	39
4	PESQUISA-AÇÃO	45
4.1	Fábrica A.....	45
4.2	Fábrica B.....	69
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
6	CONCLUSÕES	93
6.1	Verificação dos Objetivos.....	93
6.2	Futuras Direções de Pesquisas.....	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Problema

Segundo Egoshi (2006), *Kaizen* é uma palavra japonesa, cujo significado é “mudança para melhor” ou aprimoramento contínuo e está presente na chamada Administração Japonesa. *Kaizen* pode, portanto, ser entendido como sinônimo de Administração Japonesa que é baseada na tradição de educação de berço do japonês e complementada por conhecimentos da administração norte-americana desde os Anos 50. Os valores humanos japoneses foram complementados pelos conhecimentos técnicos da administração norte-americana, e aplicados nas empresas japonesas. A integração iniciou-se a partir de 1950, em função da derrota na 2ª Grande Guerra, em 1945, mas principalmente pela adesão dos japoneses às práticas de negócios dos Estados Unidos.

W. E. Deming foi convidado em 1950 pela JUSE (*Japanese Union of Scientists na Engineers*), para ir ao Japão e ensinar o controle estatístico da qualidade. A JUSE, em conjunto com outras instituições, com o governo e com o povo japonês, recuperou a economia japonesa e promoveram o seu crescimento. Em 1954, J. M. Juran é que foi convidado para ir ao Japão e ensinar a Administração do Controle da Qualidade, e essa foi a primeira vez em que a abordagem do CQ partiu da perspectiva da administração total. Os japoneses se identificaram com as idéias apresentadas por Deming e Juran, pois havia harmonia com o espírito de consenso de grupo presente na cultura japonesa (EGOSHI, 2006).

Ainda segundo o autor, a gestão da qualidade de forma estratégica deve ser abordada como uma sistemática para estabelecer e atingir as metas de qualidade em toda a empresa, ou seja, todos numa empresa são responsáveis pela qualidade, não apenas o departamento da qualidade. O sistema deve ser otimizado como um todo pelo seu administrador a partir do Ciclo de Controle de Deming, que é o ciclo PDCA – *Plan-Do-Check-Act*.

A Administração Japonesa atribui importância tanto para a eficiência (fazer bem feito) quanto para a eficácia (obtenção do resultado), e para tal integra o processo de TQC – *Total Quality Control* ao aprimoramento contínuo. Para que o resultado seja positivo o segredo consiste em trabalhar o processo que irá gerá-lo, e tal processo ocorre de maneira dinâmica, com trabalho de colaboração entre as pessoas que compartilham os recursos. A sua essência consiste em buscar simultaneamente o resultado e o processo para alcançar tal resultado (EGOSHI, 2006).

Para trabalhar e viver de maneira equilibrada deve haver estabilidade financeira e emocional do empregado, o clima da organização deve ser agradável, e o ambiente deve ser simples, funcional e agradável. A base do *kaizen* consiste da eliminação de desperdícios, com bom senso e soluções baratas, apoiando-se na motivação e criatividade dos colaboradores para aprimorar as práticas de trabalho de maneira contínua. O *kaizen* tornou-se conhecido no mundo por sua aplicação no Sistema Toyota de Produção, após sua criação por Taichi Ohno que tinha como objetivo reduzir desperdícios no processo de produção, melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a produtividade (EGOSHI, 2006).

Segundo Sharma e Moody (2003), os caracteres japoneses que formam a palavra *kaizen*, de origem japonesa, significam “Fazer Bem” (*KAI* = mudar; *ZEN* = bem).

O PDCA (Ciclo de Deming) é o ciclo de melhoria contínua, criado por Walter Shewhart em meados da década de 20 e aplicado por Deming, no Japão do pós-guerra. O Ciclo PDCA é um procedimento de gestão para melhorar os processos dentro da organização, pode ser aplicado em qualquer nível (CAMPOS, 1999).

Segundo a ABIEF (2010), embalagens plásticas flexíveis dependem do formato físico do produto que será acondicionado e possuem espessura inferior a 250 micras. Enquadram-se nesse grupo sacos, sacarias, saquinhos (conhecidos como *pouches*), saquinhos auto-sustentáveis (conhecidos como *stand up pouches*), envoltórios com fechamento através de torção e/ou grampos, bandejas flexíveis que adquirem o formato do produto, filmes encolhíveis, filmes esticáveis, sacos de rafia, selos, rótulos e etiquetas.

A embalagem flexível apresenta relação otimizada entre a massa de embalagem e a quantidade de produto acondicionado e oferecem flexibilidade ao dimensionamento de suas propriedades. É possível combinar diferentes polímeros para obter propriedades balanceadas, que atendam a requisitos econômicos, ambientais e de conservação e comercialização de produtos (ABIEF, 2010).

1.2 Objetivos e Justificativas

1.2.1 Objetivo Geral

Demonstrar a relação de “causa e efeito” que existe entre a utilização ou não de um procedimento para implementar a melhoria contínua em empresas e os resultados obtidos em cada situação.

1.2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos o que se segue:

- ✓ Estabelecer os elementos característicos do procedimento de implementação da melhoria contínua para o contexto deste estudo;
- ✓ Definir indicadores e critérios relevantes para avaliar as empresas frente ao seu desempenho resultante da implementação da melhoria contínua.

1.2.3 Justificativa

Este estudo se respalda na observação de que, embora exista farta literatura a respeito da melhoria contínua, há ainda espaço para a realização de estudos sobre o tema associando a fundamentação teórica com os resultados alcançados.

A apresentação da fundamentação teórica em conjunto com a comparação da adoção ou não de um procedimento de implementação, e com os resultados em cada situação, permite que se possa ter a compreensão dos fenômenos e das ações desenvolvidas pelas organizações de maneira concreta.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho segue a seguinte estrutura:

No capítulo 2 apresentam-se os conceitos e a revisão da literatura fundamentando *Kaizen*, PDCA e Embalagem Flexível.

No capítulo 3 está o método de pesquisa adotado, bem como a sua classificação e as etapas da pesquisa.

No capítulo 4 descreve-se o processo de implementação da melhoria contínua nas Fábricas A e B.

No capítulo 5 apresentam-se os resultados e discussões originados em função do processo de implementação da melhoria contínua.

No capítulo 6 estão as conclusões formuladas conforme a verificação dos objetivos.

2 CONCEITOS E REVISÃO DA LITERATURA

Aquí procura-se apresentar os principais conceitos utilizados, bem como os resultados da revisão da literatura que apoiou o trabalho.

2.1 Kaizen

Para Deming (1990), existem 2 tipos de problemas que as empresas enfrentam para se firmar no mercado, que são: Tipo 1 – Problemas de Hoje; Tipo 2 – Problemas Futuros. Os problemas do Tipo 1 se referem a manter a qualidade dos bens produzidos, controlar a produção de forma que não exceda em muito as vendas do futuro imediato, orçar, criar e manter empregos, obter lucros, realizar vendas, prestar serviços, manter relações públicas, fazer estimativas entre outros. É muito fácil manter o foco nos problemas de hoje e não ter a mesma atenção em relação aos problemas futuros.

Os problemas do Tipo 2, que se referem ao futuro, necessitam que haja firmeza de propósito e atenção dedicada para que a empresa se mantenha forte e competitiva, consiga se firmar no mercado e criar empregos. A alta direção deve se comprometer com esta firmeza de propósito para assegurar a sobrevivência da empresa nas décadas seguintes, e não apenas com os lucros no curto prazo (DEMING, 1990).

Segundo Juran (1988), o Japão revolucionou a qualidade através do melhoramento contínuo como sua base estratégica.

E tratando da questão do longo prazo, segundo Taguchi (1990), qualidade consiste em reduzir as perdas ocasionadas pelo produto não apenas ao cliente, mas à sociedade, e no longo prazo.

Para Imai (1990), *kaizen* significa melhoramento, mas vai além desta definição, seu significado se estende à melhoria contínua na vida das pessoas, em suas casas, no convívio social e na vida no trabalho. Sua aplicação no ambiente de trabalho consiste na melhoria contínua onde todos participam ativamente. A melhoria dentro de uma estratégia bem sucedida de *kaizen* refere-se a um conjunto de idéias relacionadas entre si, direcionadas para manter e melhorar os padrões (Figura 01).

Com uma visão ampliada, pode-se entender que o melhoramento é obtido conjugando o *kaizen* que promove melhorias pequenas e graduais, com a inovação promovendo melhorias radicais e grandes investimentos (IMAI, 1990).

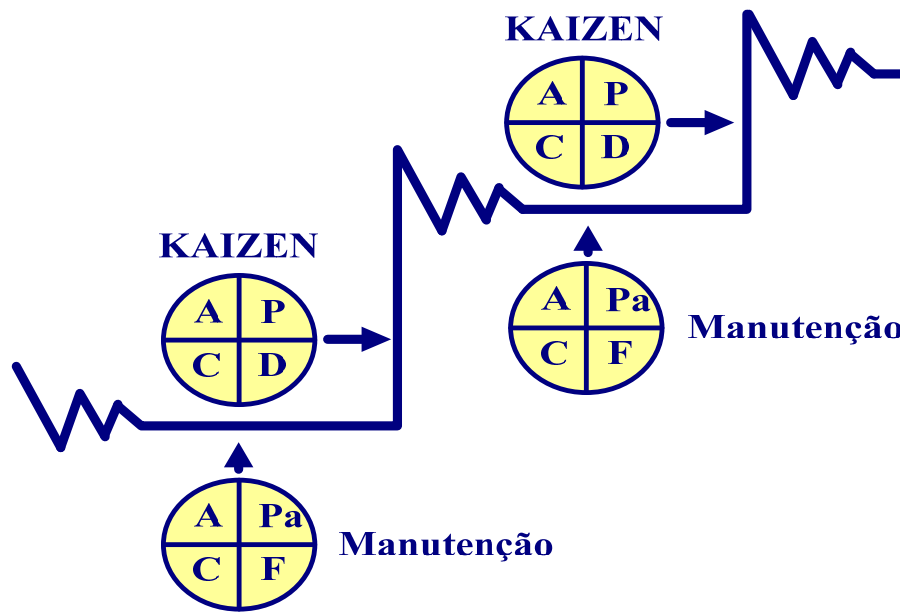


Figura 01 – Interação dos Ciclos PDCA e PaFVA com o *Kaizen* e a Manutenção (Fonte: IMAI, 1990, p. 55)

Ainda segundo Imai (1990), para que a estratégia de *kaizen* seja bem sucedida, deve-se tornar claro que o operário é o responsável por manter os padrões, enquanto que a administração tem como função a melhoria dos padrões. Na administração japonesa o preceito é manter e melhorar os padrões (Figura 02).



Figura 02 – Percepções Japonesas das Funções nos Serviços. (Fonte: IMAI, 1990, p. 5)

O *kaizen* concentra as práticas que são exclusivas da administração japonesa, abrangendo o melhoramento da produtividade, as atividades de TQC (*Total Quality Control*), os círculos de CQ (Controle da Qualidade), ou as relações com a mão de obra, ou seja, o conjunto se reduz a uma palavra: *kaizen*. O termo *kaizen* substitui as palavras produtividade, Zero Defeitos, TQC, *kanban* e sistema de sugestões, demonstrando claramente o processo que ocorreu na indústria japonesa. *Kaizen* tem o conceito de um guarda-chuva (Figura 03), abrangendo as práticas exclusivamente japonesas e que tomaram dimensão mundial (IMAI, 1990).



Figura 03 – O Guarda-Chuva do *Kaizen*. (Fonte: IMAI, 1990, p. 4)

Segundo Imai (1990), o *kaizen* adota a estratégia de que não se deve passar um dia sequer sem que alguma melhoria tenha sido promovida em algum local da empresa. Seus conceitos permitiram que as empresas japonesas desenvolvessem uma forma de pensar orientada para o processo, assim, assegurando a melhoria contínua com a participação das pessoas, independente do seu nível hierárquico dentro da organização. Para iniciar a melhoria algum problema deve ser descoberto, identificado, afinal sem a existência de problema não se identifica a necessidade da melhoria. Com a descoberta de problemas, estes devem ser resolvidos e então o *kaizen* surge como um processo de solução de problemas e requer a utilização de ferramentas. Com a solução de cada problema a melhoria atinge um novo patamar e este deve ser mantido a partir de então, esta manutenção da melhoria é obtida com a padronização.

Em março de 1950 começou a ser publicada a revista *Statistical Quality Control*, ano em que W.E. Deming recebeu o convite para ir ao Japão, onde foi por várias vezes durante a década, e numa delas que ele fez a previsão de que o Japão logo estaria colocando em grande quantidade produtos de qualidade no mercado mundial. Ele introduziu o “ciclo de Deming” – Pesquisa-Projeto-Produção-Vendas (Figura 04), ferramenta fundamental de CQ para assegurar a melhoria contínua no Japão (IMAI, 1990).

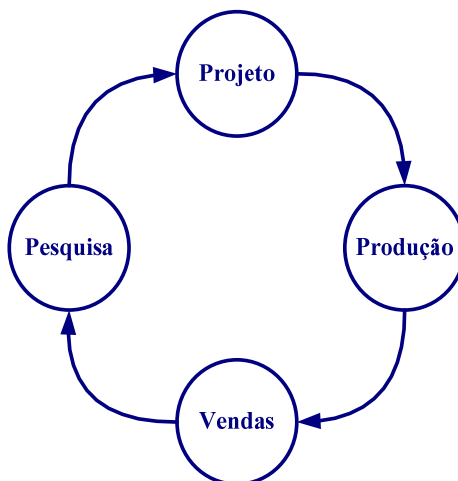


Figura 04 – Ciclo de Deming. (Fonte: IMAI, 1990, p. 9)

O termo controle de qualidade, ou CQ, passou por uma transformação no Japão, deixando de referir-se somente ao controle de qualidade aplicado no processo produtivo e às inspeções para rejeição de entrada de materiais com defeito ou a saída de produtos com defeito no final da linha de produção. Observou-se que a inspeção isoladamente não é capaz de promover melhoria da qualidade do produto e que a qualidade do produto deve estar incorporada no estágio de produção (IMAI, 1990).

Para Juran e Gryna (1992), o significado do termo aperfeiçoamento é obter um nível de desempenho que seja superior a qualquer nível atingido anteriormente. A superioridade é obtida através da aplicação do conceito de romper com os problemas de qualidade e inclui a adequação ao uso e a redução no nível de erros ou erros. Aplicam-se estas atividades tanto aos clientes internos quanto aos externos.

A adequação ao uso acarreta em importantes benefícios, tais como: para os usuários qualidade superior, para o fabricante aumento da participação no mercado, valor agregado justificando um preço extra e status no mercado. Quanto à redução do nível de erros e defeitos resulta em benefícios como: para os usuários menos irritações, para o fabricante custos mais baixos, maior produtividade e estoques mais baixos (JURAN e GRZYNA, 1992).

Para Crosby (1994), todos os empregados devem ser mantidos informados a respeito do andamento da melhoria da qualidade e das ações implantadas. Tal atualização não pode ser desprezada e a comunicação deve alimentar a cultura da companhia de forma contínua, para que todos saibam o que está acontecendo.

Todas as equipes de melhoria da qualidade devem solicitar informações sobre as realizações e alimentar o processo de comunicação. A concretização das realizações promove a motivação das outras pessoas e as faz continuar avançando nas melhorias (CROSBY, 1994).

Segundo Ribeiro Neto (1995), o TQC tem como objetivo obter soluções efetivas para problemas que costumam fugir do escopo gerencial tradicional, bem como das metodologias da engenharia. O formato japonês conforme eles próprios denominam de *Company Wide Quality Control* (CWQC) e divulgado no Brasil como TQC no estilo japonês, contém educação e treinamento dos empregados em geral em qualidade, círculos de controle de qualidade (CCQ), auditorias realizadas pelo presidente, gestão interfuncional e a promoção nacionalmente da qualidade.

Para Silva (1996), o programa 5 S representa parte importante no contexto do kaizen na chamada fase de organização. Iniciando pelo Senso de Utilização, identificam-se os materiais, documentos e equipamentos classificando-os em úteis ou descartáveis, combatendo assim os desperdícios. Os itens descartáveis são removidos do ambiente de trabalho.

O próximo passo é o Senso de Ordenação para que a disposição dos objetos, equipamentos e dados seja sistematizada, seja implantada a comunicação visual para facilitar o rápido acesso e define-se o local ideal para cada item. No Senso de Limpeza, deve-se fazer a conscientização dos empregados sobre os benefícios da manutenção do ambiente limpo, reduzindo a chance de surgir problemas (SILVA, 1996).

Na próxima etapa, Senso de Saúde, a busca é por projetos com o objetivo de melhorar as condições de vida dos empregados na empresa, para isso alguns fatores importantes devem ser observados, tais como: níveis de ruídos e de particulados nas regiões das máquinas, atividades com movimentos repetitivos, etc. Todo o trabalho deve ser mantido e o Senso de Autodisciplina é adquirido simultaneamente à realização das etapas anteriores (SILVA, 1996).

Para Berk e Berk (1997), a melhoria contínua requer que se façam as medições dos indicadores principais da qualidade e dos processos nas demais áreas para a tomada de ações de melhoria. Tais indicadores são abrangentes e podem se referir ao processo de produção, à satisfação dos clientes, quantidade de erros em desenhos num determinado período, e uma série de outras possibilidades.

Para a obtenção da qualidade os recursos humanos são fundamentais, e para tal as pessoas devem saber, poder e querer fazer, com isso deve-se investir nas pessoas, pois é determinante para a obtenção do retorno (PALADINI, 2000).

Martens (2002) cita que na melhoria contínua devem ocorrer mudanças pequenas como um hábito da empresa, enquanto que as grandes mudanças devem fazer parte do planejamento. Todas as pessoas devem estar envolvidas sistematicamente, para buscar o aperfeiçoamento dos produtos e dos processos.

Para Silva (2003), é fator chave nos programas de melhoria contínua a aprendizagem da organização, incluindo a abordagem comportamental, técnica e cultural, e a liderança é de grande importância para a promoção e a valorização dos empregados.

Segundo Deming (1982), a administração pode ser resumida em seus 14 princípios, aplicáveis em todo o tipo de organização, bem como em seus setores. Os princípios são:

1º Princípio – Firmeza de propósito para melhorar a qualidade dos produtos e dos serviços e incentivar a competitividade, permanecer no mercado e criar empregos.

2º Princípio – Os administradores devem assumir a responsabilidade de liderar as mudanças.

3º Princípio – Melhorar a qualidade do produto resultante do processo e eliminar a dependência do processo de inspeção para a garantia da qualidade.

4º Princípio – Estabelecer relação de parceria com os fornecedores baseada na lealdade e confiança, abandonando a prática de fazer a escolha com base unicamente em preço, deve considerar os custos totais de tal operação.

5º Princípio – Promover a melhoria constante da produção aumentando a qualidade e a produtividade e obtendo a contínua redução dos custos.

6º Princípio – Promover a realização de treinamentos, planejados, no local de trabalho.

7º Princípio – Revisar a função da supervisão e incentivar a liderança para aumentar a qualidade do trabalho realizado pelas pessoas e dos equipamentos.

8º Princípio – Excluir o medo, assim as pessoas podem trabalhar de maneira eficaz.

9º Princípio – Eliminar as barreiras departamentais e integrar as atividades de pesquisa, engenharia, vendas e produção buscando a antecipação de problemas da produção e de funcionamento dos produtos.

10º Princípio – Eliminar exortações que servem somente para criar um clima de competição entre os empregados, pois a maioria das causas da má qualidade e da baixa produtividade está no próprio sistema.

11º Princípio – Adotar a administração com base na liderança.

12º Princípio – Promover o orgulho pela qualidade do trabalho realizado.

13º Princípio – Estabelecer um programa robusto para a promoção da educação e do autodesenvolvimento.

14º Princípio – Comprometer todos para a implementação das transformações.

Para Sharma e Moody (2003), o kaizen trata de aspectos estratégicos para a produção, e, entre eles, estão: a qualidade, os custos e a entrega. A estratégia com foco no tempo das

operações e obtendo sua redução, resulta em menor prazo de entrega, resposta mais rápida da produção, aumento do desempenho da entrega e redução de estoques obsoletos.

O novo modelo de organização inclui a implementação da melhoria contínua, pois se preocupa em estabelecer uma sistemática de trabalho que seja objetiva e real, cuja visão de gerenciamento seja concreta e voltada para o trabalho em equipe. A sobrevivência das empresas está vinculada com a promoção das melhorias e inovações e isto requer habilidade e agilidade. Com a melhoria contínua obtém-se a melhoria da qualidade, ambiente de trabalho seguro, redução e eliminação de desperdícios e maior produtividade (SILVA, 2004).

Segundo Shigunov Neto e Campos (2004), o *kaizen* proporciona para as organizações, e isso independente da sua natureza ou tamanho, perseguir os desperdícios, eliminar as atividades que não agregam valor, reduzir e eliminar perdas e movimentos que não são necessários, com a visão de melhorar continuamente. Foi desenvolvido na Toyota em função da necessidade de responder à evolução apresentada pela indústria automobilística.

A Toyota é uma empresa que não tem seu foco em programas que tragam apenas resultados financeiros no curto prazo, ela orienta-se para o processo e faz investimentos de longo prazo em pessoas, tecnologias e processos que interagem e agregam valor para a percepção dos clientes. A Toyota adota a filosofia, e encontra suporte em sua própria experiência, de que mantendo o foco em seus processos e promovendo a melhoria contínua, os resultados financeiros que deseja serão obtidos como consequência (LIKER, 2005).

Ainda segundo Liker (2005), numa relação de causa e efeito, o processo correto produzirá os resultados corretos, e a melhoria contínua ocorrerá após a estabilização e padronização do processo. Com os processos estabilizados, as perdas e as ineficiências tornam-se visíveis e se apresentam como oportunidades de melhoria.

No ocidente, receber crítica e reconhecer um erro demonstra fraqueza, e quase sempre buscam por um culpado quando ocorre um erro. Na Toyota, o maior sinal de coragem é quando um empregado aborda abertamente os erros, assume sua responsabilidade e propõe soluções para evitar sua reincidência (LIKER, 2005).

Conforme a ABNT (2005), a melhoria contínua do desempenho global da empresa seja objetivo permanente. Melhorar a qualidade é parte da gestão da qualidade para aumentar a capacidade de atender os requisitos da qualidade. Continuamente devem-se estabelecer objetivos e identificar oportunidades de melhoria, utilizando as constatações da auditoria, análise de dados, conclusões de auditorias, análises críticas da direção, entre outras formas, desencadeando ações corretivas ou preventivas.

Para Rosa (2005), a empresa deve definir o que é qualidade, seu nível admissível e como obtê-la diariamente nas atividades e programas que desenvolve. A empresa deve ainda demonstrar, através de atitudes e postura, aos seus empregados, a importância que dá aos princípios da qualidade total. Tais princípios são: foco no cliente, melhoria contínua e trabalho em equipe.

O *kaizen* é um dos pilares em que se apoia o Sistema Toyota de Produção, promovendo a melhoria incremental e contínua das atividades, eliminando perdas e agregando valor ao produto, requerendo baixo investimento. Tendo em vista o tempo entre a colocação do pedido pelo cliente e o atendimento do pedido, a melhoria contínua objetiva a redução deste tempo eliminando as atividades que apresentam desperdícios. A análise dos processos é importante para melhorá-los e mantê-los, contemplando neste contexto o planejamento, a padronização e sua respectiva documentação aplicável (INVERNIZZI, 2006).

Para Nogueira e Saurin (2008), devem-se alinhar as estratégias da organização com as metas para o estabelecimento da produção enxuta, além de avaliar e adequar a cultura da empresa com a cultura da produção enxuta.

Segundo Paniago (2008), existem três aspectos de consenso a respeito do *kaizen*:

- ✓ É contínuo e não tem fim a busca da qualidade e da eficiência;
- ✓ Sua natureza é incremental;
- ✓ É participativo, suas ações são interativas considerando a inteligência e o trabalho das pessoas, promovendo benefícios na vida dos empregados no trabalho.

Segundo Oprime e Lizarelli (2010), melhoria contínua é diferente de inovação. A melhoria contínua consiste em pequenas melhorias e incrementais, enquanto que a inovação está associada a projetos complexos e requer grandes investimentos. A manutenção ou o controle que deve haver na rotina do trabalho é responsabilidade direta das pessoas da linha de produção.

O movimento da qualidade teve início com o advento da produção em massa, caracterizando-se pela inspeção com base em padrões, gabaritos e acessórios de referência. Nos anos 20, Shewhart colaborou cientificamente para técnicas estatísticas de acompanhamento e avaliação da produção, e nos anos 50, surgiu uma nova fase denominada garantia de qualidade, considerando também os custos da qualidade, o controle total da qualidade, a confiabilidade e o zero defeito (PRATES, 2010).

Para Correa Netto e Marins (2010), a globalização da economia proporciona aumento da competitividade e impõe às empresas uma revisão de seus processos de produção,

reorganizando o trabalho para reduzir custos, aumentar a qualidade, agilizar os prazos de entrega e tornar-se mais flexível. Neste contexto os operadores influenciam muito o processo e a utilização do *kaizen* no chão de fábrica resulta em inúmeros benefícios.

Muitos projetos aplicando a teoria das restrições resultavam em importantes melhorias em áreas específicas quanto ao desempenho de entrega e na produtividade e revelando maior capacidade produtiva utilizando os mesmos recursos, porém, sem impacto significativo para o resultado global da empresa. Na maioria, as organizações não sabiam como capitalizar sobre as melhorias operacionais e não eram capazes de obter aumento nas vendas, resultando em capacidade produtiva ociosa (GOLDRATT e COX, 2003).

Ainda segundo Goldratt e Cox (2003), a solução encontrada para equilibrar os resultados financeiros no curto prazo era reduzir a capacidade para ajustá-la com a demanda, o que implicava em demissões nos setores onde as maiores melhorias haviam sido obtidas, deteriorando a confiabilidade dos programas de melhoria.

Para alavancar o desempenho, a vantagem competitiva é obtida com o foco em atender uma necessidade que seja importante para o cliente, mas de maneira que os concorrentes não consigam atender (ALMEIDA; SOUZA e BATISTA, 2010).

Segundo Torres Junior e Gati (2010), a difusão dos conceitos de produção enxuta na década de 90 fez com que as empresas buscassem conhecê-los para fazer a adaptação aos seus negócios. O sucesso da Toyota com a produção enxuta tornou alguns termos conhecidos nas empresas e principalmente em suas operações industriais, tais como: *kaizen*, *lean manufacturing*, *poka yoke*, célula de manufatura, *kanban* e mapeamento do fluxo de valor (*VSM- Value Stream Mapping*).

Entre estes conceitos, o *kaizen* aparece como significado de Melhoria Contínua (MC), mas, deve-se deixar claro que a palavra *kaizen*, tem origem japonesa e significa melhoria contínua através de ações para tratar um problema. Quando usado com ações isoladas, não é suficiente para obter mudança comportamental dentro da empresa (TORRES JUNIOR e GATI, 2010).

Para Gambi e Vitorelli (2010), as práticas adotadas para a gestão da qualidade adquiraram importância para a competitividade das empresas, e sua aplicação é crescente na estratégia das empresas. Na produção esta realidade está muito presente, afinal a característica das atividades requer controle e melhoria contínua.

O interesse pela qualidade está presente desde a época da inspeção da qualidade diretamente no produto. Esta era a única forma utilizada pelas organizações separando os produtos que estavam em conformidade com as especificações daqueles que estavam não

conformes, até hoje em que as empresas compreendem a qualidade como algo que faz parte de todos os seus processos (LAZZARI; MILAN e EBERLE, 2010).

2.2 PDCA

O ciclo de Deming corresponde a um círculo girando de forma contínua e dá ênfase à interação permanente entre as atividades de pesquisa, projeto, produção e vendas para resultar numa qualidade superior para satisfazer os clientes. O ciclo PDCA é uma adaptação do círculo de Deming (IMAI, 1990).

Segundo Werkema (1995), o PDCA proporciona a tomada de decisões capazes de assegurar que as metas que uma empresa estabelece para sua sobrevivência sejam alcançadas.

Um problema deve ser definido claramente para que o efeito indesejável seja compreendido para sua diferenciação em relação aos demais problemas, seu impacto no desempenho e na capacidade dos processos deve ser estabelecido, é necessária a sua observação e deve ser mensurável (CERQUEIRA, 1997).

A futura eficácia do ciclo PDCA dependerá de um planejamento bem elaborado e cuidados, para prover dados e informações para as demais fases do método (BADIRU e AYENI, 1993).

Para Campos (1999), o círculo de Deming dá ênfase para interação constante entre as atividades de pesquisa, projeto, produção e vendas, e o ciclo PDCA tem como foco a melhoria de todas as ações administrativas aplicando adequadamente a sequência: planejar, fazer, verificar, agir (Figura 05).

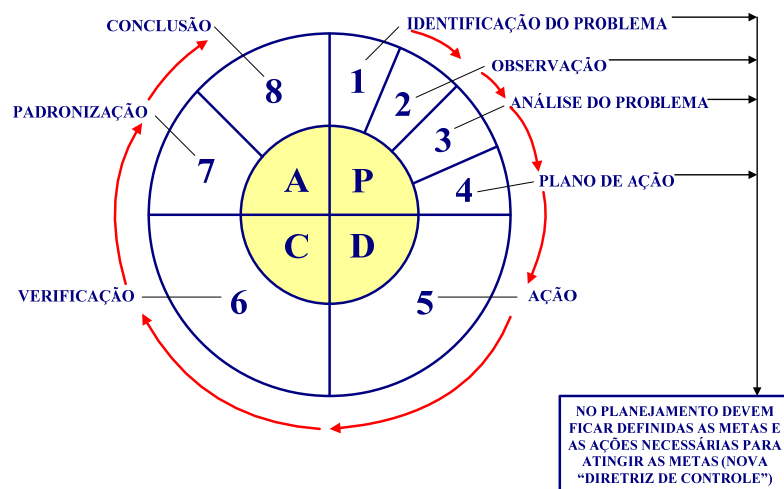


Figura 05 – Ciclo PDCA para Melhorias – “QC STORY” (Fonte: CAMPOS, 1999, p. 38)

Ainda segundo Campos (1999), no ciclo PDCA é definido o planejamento do que será feito (estabelecimento de metas e definição dos métodos para atingi-las), para então realizar o que está planejado. Em seguida, é necessário checar continuamente os resultados obtidos no processo, comparando-os com os métodos estabelecidos, para ver se estão sendo executados conforme planejado e, por fim, adotar ações corretivas ou de melhoria que sejam aplicáveis.

No SDCA há um padrão (S - *Standard*) e ele é utilizado na realização do processo (D). Na sequência, os resultados do processo são verificados (C) e ações adequadas são adotadas (A). A interação dos dois ciclos (Figura 06) tem o seguinte roteiro para controle:

- ✓ SDCA – Colocar o processo existente em regime de operação durante um período. Apresentar a sua variação natural com a visualização da variação não controlada.
- ✓ PDCA – Identificar e tratar as fontes de variação não controlada, eliminando-as.
- ✓ SDCA – Prosseguir com os processos, novo e atual, mas com maior precisão.

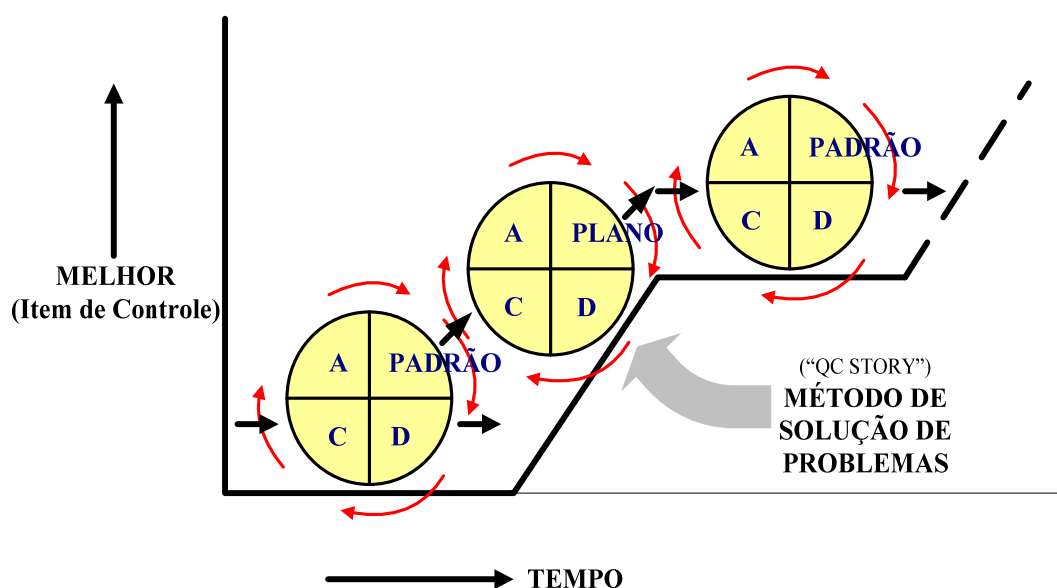


Figura 06 – Conceito de melhoramento contínuo baseado na conjugação dos ciclos PDCA de Manutenção e de Melhorias (Fonte: CAMPOS, 1999, p. 34)

Segundo Campos (1999), a palavra método tem origem grega e é a união das palavras *Meta* (“além de”) e *Hodos* (“caminho”), ou seja, seu significado é o “caminho para se chegar a um ponto além do caminho”. O “caminho” para que a empresa consiga atingir custos mais baixos, qualidade superior e atendimento de prazo de entrega é o ciclo PDCA. Os termos do ciclo PDCA têm o seguinte significado:

- ✓ Planejamento (P) – Estabelecimento das metas para os itens de controle e da maneira que serão atingidas.

- ✓ Execução (D) – Execução das tarefas conforme previstas no plano de coleta de dados para verificação do processo. É fundamental o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento.
- ✓ Verificação (C) – Comparação do resultado obtido frente à meta estabelecida.
- ✓ Atuação corretiva (A) – Atuação corretiva sobre desvios identificados.

O ciclo PDCA (Figura 07) é composto das quatro fases básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente (CAMPOS, 1999).

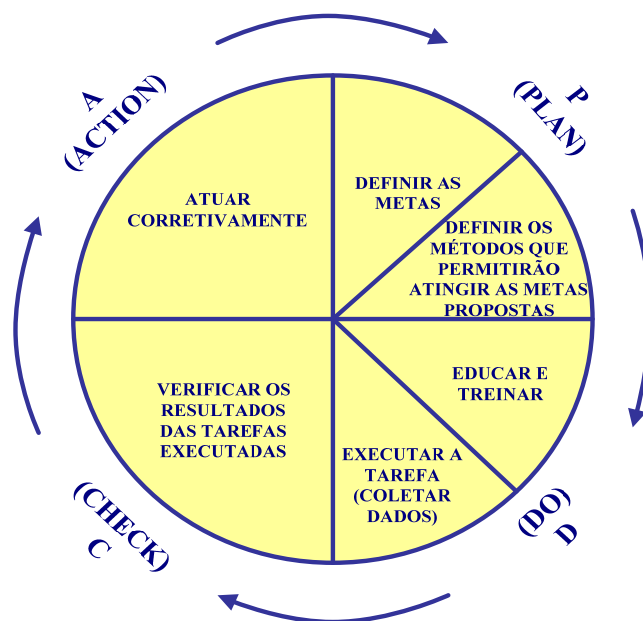


Figura 07 – Ciclo PDCA de controle de processos (Fonte: CAMPOS, 1999, p. 30)

O PDCA faz a realimentação da melhoria contínua e seu uso deve ocorrer no desenvolvimento, em toda a produção e no que se refere à vida do produto ou do serviço. Pode ser aplicado para monitorar os processos e para coordenar as demais ferramentas, tais como: Pareto, diagrama de causa e efeito, histograma, folha de verificação, gráfico de dispersão, fluxograma e carta de controle (BARRETO, 2000).

Na etapa *Plan* do PDCA todas as pessoas envolvidas devem procurar promover melhorias estabelecendo metas para um funcionamento sistemático (CLARK, 2001).

Segundo Coraiola (2001), a busca pela qualidade não está restrita aos produtos de uma empresa e estende-se a suas atividades, ao meio e ao conceito de qualidade total. Esta busca é prioridade e preocupação em todas as instituições.

Nas atividades de melhoria da qualidade a utilização de equipes multifuncionais é fundamental, pois não se consegue tratar problemas de alta complexidade e crônicos e

solucioná-los, sem a utilização destas equipes que desenvolvem melhores soluções do que indivíduos (SIMÕES, 2001).

A ISO 9001 e o MASP se baseam no ciclo PDCA, e com relação à documentação da qualidade, uma das etapas do MASP é a elaboração de registros comprovando a melhoria alcançada, semelhante ao que exige a ISO 9001 em relação aos Registros da Qualidade (ANHOLON, 2003).

Para Andrade (2003), administrar é a realização de uma seqüência de atividades para que a organização alcance seus objetivos, e tal seqüência está inserida no PDCA, que é fundamentado nos conceitos muito estudados e divulgados de administração, facilitando sua compreensão.

Conhecer os pontos fortes e fracos de uma empresa é de grande importância, portanto, a medição inserida no PDCA desempenha papel relevante para a melhoria da qualidade e da produtividade (SCUCCUGLIA, 2006).

Razões para medição:

- ✓ Assegurar o atendimento dos requisitos do cliente;
- ✓ Capacidade para estabelecer e respeitar objetivos;
- ✓ Estabelecer padrões de referência;
- ✓ Proporcionar às pessoas o monitoramento do seu próprio desempenho;
- ✓ Definir prioridades;
- ✓ Retroalimentar com dados para direcionamento dos esforços de melhoria.

Portanto, fica clara a importância da medição e avaliação do desempenho nas empresas, com ou sem sistemas formais de gestão da qualidade implementados.

Segundo Agostinetti (2006), o PDCA é um processo sem fim, que questiona repetida e permanentemente os trabalhos em detalhes dos processos. Suas fases se repetem sempre que a última delas é alcançada. A história mostra que há pouco tempo atrás seus conceitos eram aplicados apenas nos processos produtivos, e atualmente as organizações perceberam que podem utilizá-los nos seus diversos processos.

O gerente tem a função de tratar a melhoria contínua para a solução de problemas, com base em duas idéias fundamentais: melhoria sistemática e melhoria interativa. Considerando a sistematização da melhoria, o aperfeiçoamento tem origem considerando várias possibilidades para a solução, até que se identifique a melhor solução. A realimentação da melhoria requer o retorno ao ciclo para tratar outro problema ou obter ainda mais melhoria no problema já tratado. Assim funciona o ciclo PDCA para promover as melhorias de forma contínua para alcançar as metas ou níveis superiores de desempenho (SIMÕES, 2007).

Para Terner (2008), o PDCA já foi muito difundido, é utilizado amplamente na indústria, em serviços e no comércio. Também é alvo de estudo para muitos trabalhos acadêmicos.

Sob a ótica da ISO 9001, o PDCA atende ao requisito 8.5.2, denominado Ações Corretivas, e permite realizar ações para eliminar causas de não conformidades e evitar suas repetições (ABNT, 2008).

Muitos são os fatores em problemas de qualidade, portanto, aplica-se o diagrama de causa e efeito para fazer a organização das causas e suas relações (ISHIKAWA, 1982).

Segundo Dennis (2008), os problemas, na maioria das empresas, são tipicamente distribuídos da seguinte forma: no topo da hierarquia (direção) existem pouquíssimos problemas, mas estes problemas são bastante complexos; na posição intermediária da hierarquia (gerência, chefia) existem poucos problemas, cuja complexidade é média, e na base da hierarquia (operação) existem muitos problemas, porém, são problemas de baixa complexidade.

A gestão da qualidade total é uma estratégia de administração que visa criar cultura de qualidade nos processos de uma empresa. Denomina-se “total”, porque seu objetivo além de abranger todos os escalões da empresa, se estende também às partes interessadas, ou seja, nas suas relações com os fornecedores, distribuidores e demais parceiros de negócio. A realização das atividades em conformidade com o seu planejamento é assegurada através do controle de qualidade, que inclusive, auxilia na detecção de falhas em projeto e evidenciar alterações para a melhoria da qualidade (GRAEL, 2009).

Para Gelsleichter *et al.* (2010), o *kaizen* tem sua maior representação no ciclo PDCA e destaca que este ciclo é uma seqüência percorrida de maneira cíclica com o objetivo de melhorar as atividades.

A decisão do cliente pela compra de um produto é motivada por sua percepção de que possui maior valor agregado quando comparado com as opções disponíveis. A percepção do valor agregado varia para cada cliente, para a época e para a situação. Desta forma, compreender como os clientes pontuam os produtos, seus benefícios e preço, é de relevante importância para satisfazer os clientes e obter a sua fidelidade (SANCHES; CATTINI e OLIVEIRA, 2010).

Segundo Ferreira *et al.* (2010), o ciclo PDCA é o método para fazer a gestão e o controle e representa a direção a seguir para alcançar as metas definidas. É eficiente na implementação das melhorias nos processos, e estratégico para padronizar importantes informações para o controle da qualidade, promove a redução dos erros nas análises e a

facilidade para a compreensão informações. Sua aplicação pode ser na manutenção, melhoria e planejamento, e inovação da qualidade. No planejamento se estabelece as metas e os métodos para atingi-las; é constituída pela identificação do problema, sua observação e análise, e elaboração do plano de ação.

Em seguida ocorre a execução das ações previstas no plano de ação para na etapa seguinte proceder à verificação, que busca a comparação dos resultados obtidos com a meta e verificar se o problema foi resolvido. Se houver desvio, faz-se necessário desencadear a correção, atuando no processo para evitar novos desvios (FERREIRA *et al.*, 2010).

Para Goulart e Oliveira (2010), a adoção de indicadores no ciclo PDCA constitui uma importante ferramenta para aprimorar as pessoas, suas atividades e os processos, ou seja, a empresa. O PDCA é utilizado para promover melhorias e as Ferramentas da Qualidade dão suporte para o uso do PDCA. Usar simplesmente as Ferramentas da Qualidade não irá promover a melhoria na qualidade ou na produtividade. Assim, a medição através de indicadores torna-se indispensável para avaliar o desempenho dos processos.

Para Oliveira *et al.* (2010), o ciclo PDCA é o método que melhor representa a gestão de uma atividade, através do planejamento e controle de suas etapas, conforme o gerenciamento proposto pela gestão da qualidade total.

O ciclo PDCA tem como objetivo definir a meta, gerar, treinar e executar um plano de ação eficaz, e verificar se a meta foi alcançada medindo com indicadores. Se o resultado for positivo, deve-se padronizar (SDCA). O SDCA tem início na definição do resultado a ser mantido. A direção da empresa tem o papel de estabelecer as metas para assegurar a sobrevivência da empresa, e os operadores cumprem os procedimentos operacionais. Para possibilitar a manutenção dos bons resultados alcançados, os operadores devem ter domínio sobre o método e cumpri-lo (MERIGUETI; COELHO JUNIOR e CARMO, 2010).

O objetivo do PDCA é proporcionar o controle dos processos e direcionar a gestão da qualidade para a melhoria contínua de tais processos. Os resultados obtidos com o giro do PDCA em seus processos devem ser documentados de maneira estruturada, para que as informações possam ser usadas em necessidades futuras. O ciclo PDCA também exerce o papel de gerador de conhecimento, sendo que a direção deve respaldar com a provisão de treinamento em conceitos, processos e ferramentas estabelecidas para unir a gestão do conhecimento com a gestão da qualidade (CAVALLARI; OLIVEIRA FILHO e ALVES, 2010).

Segundo Okoshi *et al.* (2010), para a aplicação efetiva do PDCA é importante conhecer as ferramentas da qualidade, porque darão o suporte ao cumprimento de suas etapas.

Deve-se fazer o giro do PDCA com ferramentas tais como: o *brainstorming*, o Diagrama de Ishikawa, o Gráfico de Pareto, Fluxogramas, Fichas de Verificação e o 5W2H. O ciclo deve evoluir através da medição e observação dos efeitos. Seu princípio na solução de problemas aplica-se com melhorias gradativas pela repetição do ciclo. É fundamental a disciplina para seguir cada passo do ciclo.

O ciclo PDCA pode ser gerenciado a partir de três dimensões:

- ✓ Manutenção da qualidade para que os resultados se tornem previsíveis;
- ✓ Melhoria da qualidade para que os processos tenham uma contínua evolução;
- ✓ Planejamento da qualidade ou Inovação para a promoção de grandes mudanças em produto e processos.

No PDCA aplicam-se as diversas ferramentas da qualidade, conforme a necessidade, para obter informações que auxiliem a equipe para a tomada de decisões e fortalecer o diagnóstico ou a análise dos problemas que serão tratados (OKOSHI *et al.*, 2010).

Ainda segundo o autor, para gerar idéias e obter soluções criativas, utiliza-se o *Brainstorming* que consiste em realizar uma reunião com os colaboradores para que indiquem as causas dos problemas identificados e apresentam ações de melhoria para compor o plano de ação. Este método tem aplicação universal, ou seja, pode ser aplicado em empresas de qualquer segmento de atuação. O Gráfico de Pareto é um gráfico de barras usado para classificar os itens em ordem decrescente. Os itens, no caso, problemas ou defeitos, são obtidos através de levantamentos estatísticos ou coleta de dados. Com o Pareto identificam-se os motivos dos problemas principais podendo assim estabelecer a prioridade para tratamento dos problemas. Desta forma, otimizam-se as ações de melhoria quanto à obtenção de resultados significativos.

Conforme Okoshi *et al.* (2010), aplica-se outras ferramentas da qualidade para estudar os problemas, tais como: Diagrama de Ishikawa para localizar as causas do problema, o fluxograma para mapeamento de fluxos de materiais e informações e identificação das entradas e saídas, o 5W2H para elaborar o plano de ação.

Segundo a ABNT (2010), convém que a empresa estabeleça os objetivos para a melhoria dos produtos, processos, estruturas organizacionais e seu sistema de gestão através da análise dos dados, é que a melhoria dos processos siga uma abordagem estruturada, como o PDCA, de forma consistente com a abordagem de processo.

2.3 Embalagem Flexível

A embalagem representa um setor da economia composto por alta tecnologia em materiais, processos e equipamentos, bem como a atuação de muitas empresas e pessoas em sua elaboração. No mundo a estimativa é que este mercado movimentava mais de US\$ 500 bilhões de dólares, e continua em crescimento (LIMA, 2004).

Segundo a ABIEF (2010), embalagens plásticas flexíveis dependem do formato físico do produto que será acondicionado e possuem espessura inferior a 250 micras. Enquadram-se nesse grupo sacos, sacarias, saquinhos (conhecido como *pouch*), saquinhos auto-sustentáveis (conhecidos como *stand up pouch*), envoltórios com fechamento através de torção e/ou grampos, bandejas flexíveis que adquirem o formato do produto, filmes encolhíveis, filmes esticáveis, sacos de rafia, selos, rótulos e etiquetas.

Ainda conforme a ABIEF (2010), a embalagem flexível apresenta relação otimizada entre a massa de embalagem e a quantidade de produto acondicionado e oferecem flexibilidade ao dimensionamento de suas propriedades. É possível combinar diferentes polímeros para obter propriedades balanceadas, que atendam a requisitos econômicos, ambientais e de conservação e comercialização de produtos.

A utilização de materiais plásticos na produção de embalagens começou em 1909, através de fenol e formaldeído, e o crescimento do seu uso ocorreu por volta da grande guerra, em função da necessidade de abastecimento dos exércitos com alimentos. O primeiro material plástico obtido e aplicado no mercado foi o baquelite, depois a galalite e outros polímeros e combinações destes, e esta lista cresce continuamente. A era do plástico só foi impulsionada em 1942, quando foi produzido o polietileno em escala comercial, embora tenha sido descoberto em 1930 (EVANGELISTA, 2003).

Todos os produtos são embalados, seja na sua forma final, seja nas fases intermediárias de fabricação e transporte. As embalagens possuem uma variedade muito grande de materiais, formas e modelos, fazendo parte de nossa vida diariamente. A integração entre o produto e a embalagem é tanta que não podem ser considerados individualmente. O planejamento do produto não pode ser independente da embalagem, que deve ser criada baseada na engenharia, *marketing*.

Segundo a ABRE (2010), a primeira matéria-prima usada em grande escala foi o vidro, por volta do primeiro século depois de Cristo os artesãos sírios descobriram que o vidro fundido poderia ser soprado para produzir utensílios de diversos formatos, tamanhos e espessuras. Essa técnica permitia a produção em massa de recipientes de vários formatos e

tamanhos. Embora o uso de metais como cobre, ferro e estanho tenham surgido na mesma época que a cerâmica de barro, foi somente nos tempos modernos que eles começaram a ter um papel importante para a produção de embalagem.

A marinha inglesa utilizou latas de estanho no início do Século XIX, e por volta de 1830 surgiram nas lojas inglesas os alimentos enlatados. Durante a 2ª Guerra Mundial difundiram-se as latas de estanho e aço e o crescimento de sua demanda aumentou o preço da folha de flandres, desencadeando o desenvolvimento de outra matéria prima, o alumínio. A Adolph Coors Company começou em 1959 a vender cerveja em latas de alumínio. Após a 2ª Guerra Mundial surgiram muitas inovações em embalagens e estas precisavam facilitar o transporte dos locais onde eram produzidos os alimentos até os pontos de consumo e preservando os alimentos durante a estocagem (ABRE, 2010).

Estes requisitos foram atendidos pelas embalagens de papel e papelão, pois era possível conter quantidades previamente pesadas dos mais diversos produtos, facilmente estocadas, transportadas e empilhadas, e eram também higiênicas. Mas, também imediatamente após a guerra apareceu o plástico, as resinas de polietileno, poliéster, e outras, aumentaram a utilização de envoltórios transparentes, que teve início com o celofane na década de 20 e propiciou o fornecimento de embalagens com infinitos formatos e tamanhos (ABRE, 2010).

A indústria de embalagem buscava constantemente novos materiais, e começou também a combinar as matérias primas, assim as embalagens reuniam diferentes características e propriedades em função das matérias primas utilizadas. Até 1945 eram poucos os produtos comercializados préacondicionados no Brasil, os produtos de primeira necessidade eram quase que na totalidade vendidos a granel. O processo de fabricação viabilizou a substituição de importações após a 2ª Guerra Mundial e isso alavancou a demanda por embalagens, os sacos de papel multifoliados apareceram para atender a necessidade de cimento e produtos químicos, instalaram-se em todo o país fábricas de sacos de papel para atender os supermercados e o varejo de produtos de primeira necessidade (ABRE, 2010).

No início dos anos 40 foi implantada a Companhia Siderúrgica Nacional possibilitando fornecer embalagens metálicas de folha de flandres para as indústrias de produtos químicos, tintas, cervejas, refrigerantes e alimentos e a partir dos anos 60, cresce a produção de embalagens plásticas. Desde os anos 70 a indústria de embalagens no Brasil segue as tendências observadas no mundo. A matéria prima assume importância fundamental,

pois impacta diretamente em relação à tecnologia, custo, aplicação, segmento, etc. (ABRE, 2010).

Ainda segundo a ABRE (2010), um dos primeiros materiais a ser usado na produção de embalagens é o vidro, que apresenta algumas vantagens como a possibilidade de 100% de reciclagem sem perda de qualidade ou pureza, sua aplicação é ampla para armazenar alimentos, remédios e bebidas preservando seu sabor e protegendo-os da transmissão de gases, e no caso de produtos químicos evitando que liberem gases tóxicos. O plástico introduzido na produção de embalagem engloba filmes, tubos, frascos, sacos, engradados, entre outras possibilidades, suas vantagens são a leveza e a possibilidade de moldar com diversas formas. Os principais são:

- ✓ Polipropileno (PP), com grande aplicação para frascos pequenos, rótulos de garrafas para refrigerantes, potes para margarina, tampas, etc.
- ✓ Poliestireno (PS) pode ser transparente ou composto na fabricação de utensílios de mesa, quando na forma de espuma é aplicado para xícaras de bebidas quentes e outros recipientes isolantes para alimentos, caixas de ovos, etc.
- ✓ Policloreto de Vinila (PVC) para a produção de frascos rígidos ou maleáveis, filmes e blister, e demais embalagens em que seja necessária a propriedade de barreira.
- ✓ Polietileno Tereftalado (PET) muito usado na fabricação de garrafas para refrigerantes e água mineral.
- ✓ Polietileno de Alta Densidade (PEAD), quando sem pigmentação é muito usado para frascos de sucos de frutas, água mineral e para laticínios, e quando pigmentado é usado em frascos de maior capacidade para branqueadores, detergentes, óleo de motor, etc.

2.3.1 Processo de Produção de Embalagem Flexível

Segundo Mota (2004), a máquina extrusora possui um conjunto composto internamente por uma rosca sem fim que gira no interior de um cilindro conhecido como canhão, é aquecida por resistências elétricas que fundem o termoplástico e homogeneiza sob pressão, é comprimido contra uma matriz com formato de tubo e origina a película em forma de balão que é o filme propriamente dito. Este filme recebe o tratamento corona antes de ser

rebobinado, este tratamento é importante para melhorar as condições de ancoragem de tintas, vernizes e adesivos. Na sequência encontra-se a ilustração da obtenção do filme de polipropileno biorientado (Figura 08).

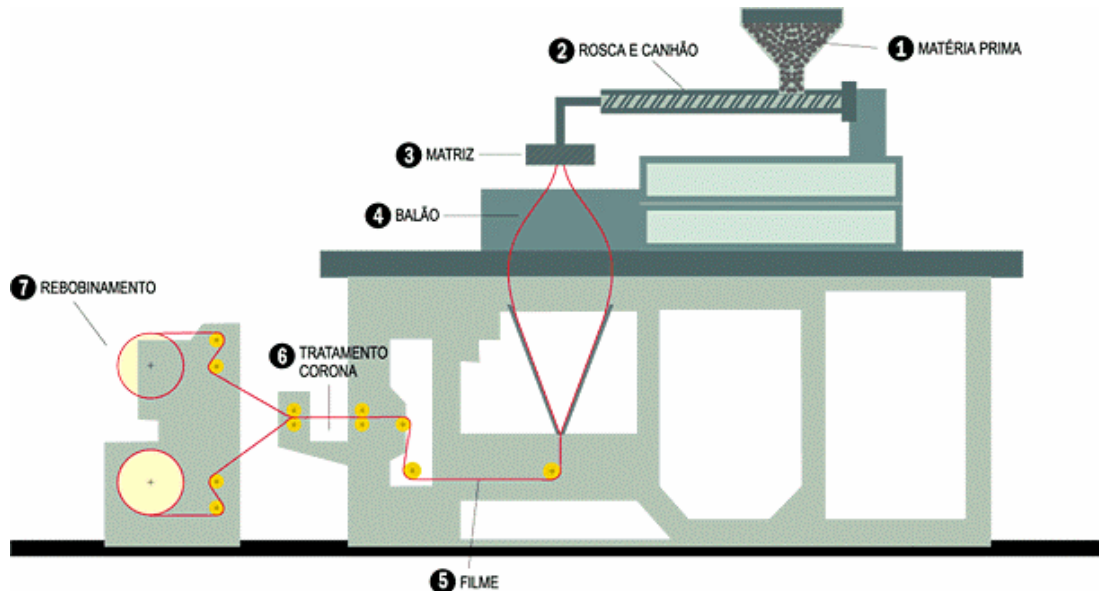


Figura 08 – Ilustração da Obtenção do Filme de Polipropileno Bioorientado (Fonte: MOTA, 2004)

No sistema de pré-impressão estão as fases necessárias para a produção dos cilindros usados na impressão pelo sistema de rotogravura, no qual cada cor a ser impressa possui um cilindro específico. A criação da arte e o desenvolvimento do *lay-out* da embalagem muitas vezes são realizadas pelas agências de publicidade, que apresentam um projeto particular para cada embalagem. Quando o cliente aprova o projeto define-se a arte final, estabelecendo então os textos, dimensões e padrões de cores, conforme a Figura 09 que ilustra um sistema de pré-impressão (MOTA, 2004).

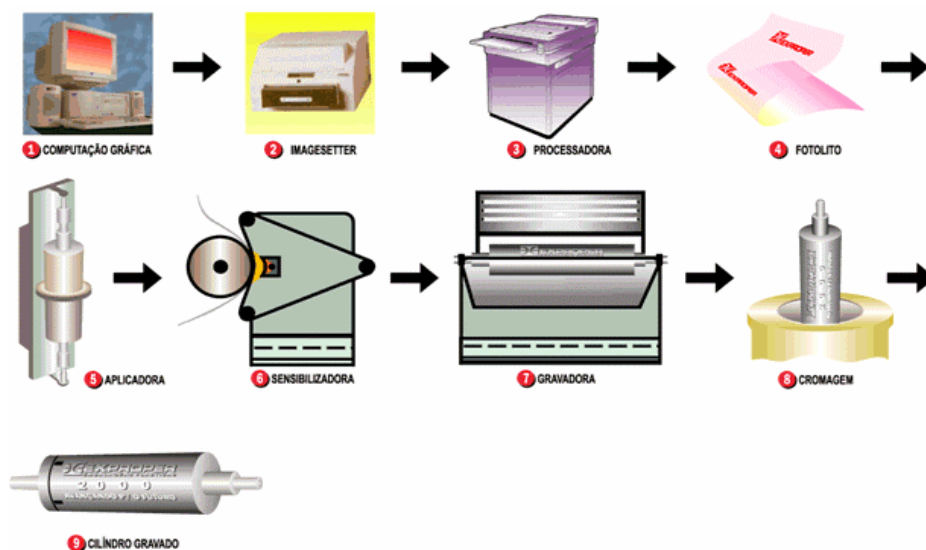


Figura 09 – Ilustração do Sistema de Pré-Impressão (Fonte: MOTA, 2004)

Para a metalização do filme, aplica-se na superfície do mesmo uma camada muito fina de alumínio (impregnação do alumínio vaporizado). O vapor é obtido com a fusão do alumínio num ambiente de baixa pressão e de vácuo. A seguir, na Figura 10, encontra-se um esquema do processo de metalização (MOTA, 2004).

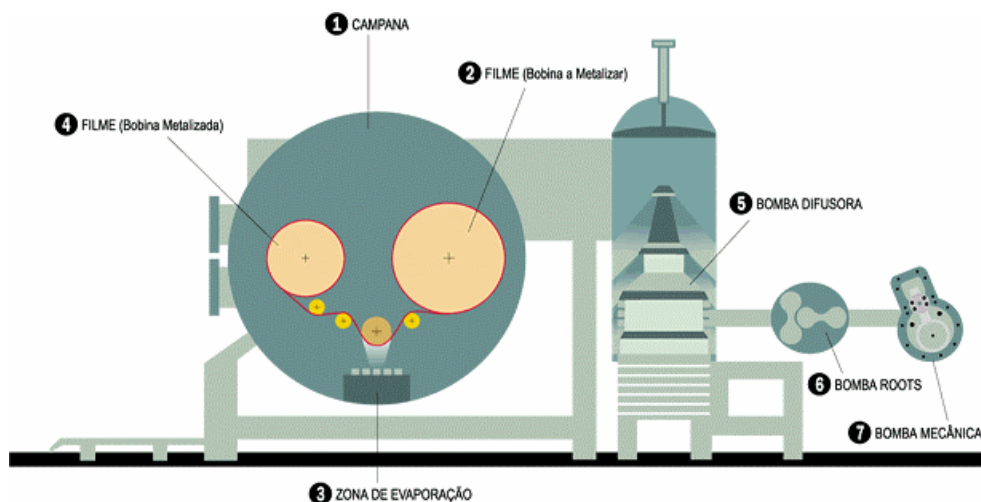


Figura 10 – Processo de Metalização de Embalagens Flexíveis (Fonte: MOTA, 2004)

O filme adquire um aspecto espelhado e de excelente apresentação. A metalização melhora a propriedade de barreira da embalagem contra gases e isso aumenta o tempo de conservação dos produtos embalados com esta estrutura. No processo final temos o refile, no qual a bobina “mãe” é desbobinada e cortada conforme as medidas especificadas para cada embalagem. Na Figura 11 encontra-se a representação esquemática do refile, as bobinas devem ter excelente acabamento na sua face, ou seja, perfeito alinhamento lateral e perfeito bobinamento (MOTA, 2004).

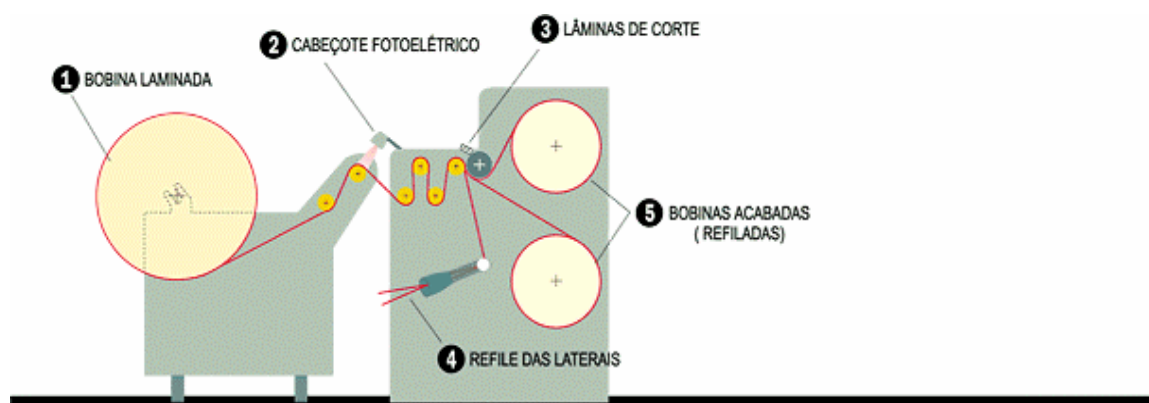


Figura 11 – Representação Esquemática do Refile (Fonte: MOTA, 2004)

Quando a embalagem é fornecida aos clientes em sacos, o corte-solda e o refile são responsáveis pelo processo final, como se pode ver na Figura 12 (MOTA, 2004).

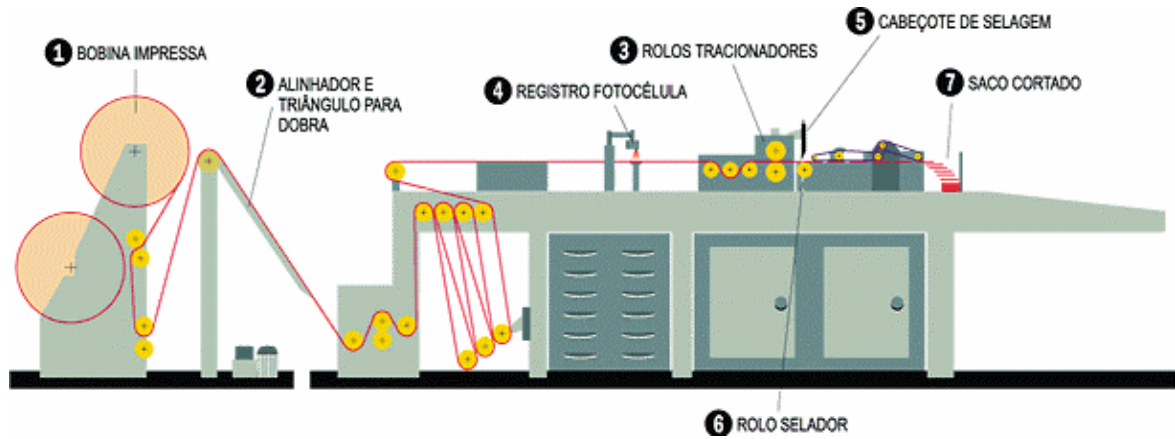


Figura 12 – Ilustração do Processo de Corte-Solda (Fonte: MOTA, 2004)

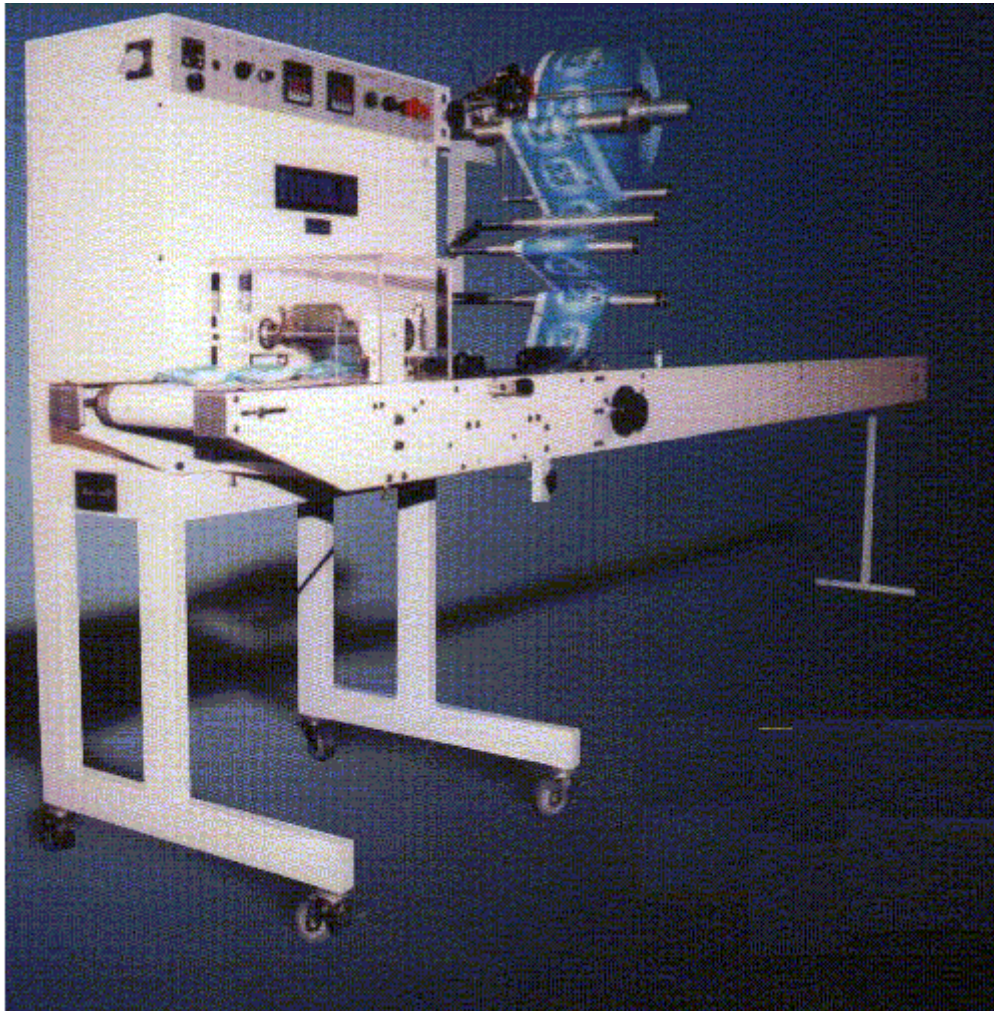


Figura 13 – Empacotadora Tipo *Flow Pack* (Fonte: MOTA, 2004)

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Classificação do Método de Pesquisa

Segundo Miguel (2007), uma pesquisa pode ter os seguintes macro-objetivos:

- ✓ Familiarizar-se com um fenômeno ou conseguir uma nova compreensão sobre ele;
- ✓ Apresentar informações sobre uma dada situação, grupo ou entidade;
- ✓ Verificar a frequência com que algo ocorre ou como se liga a outros fenômenos;
- ✓ Verificar uma hipótese de relação causal entre variáveis.

A forma com que o observador interage com o ambiente pesquisado para a detecção dos problemas ou para a proposição de soluções, bem como a maneira como formula as hipóteses, adquire e processa os dados, necessita estar norteado por métodos e técnicas específicos que se adaptem à natureza da pesquisa e à realidade investigada.

Conforme Miguel *et al.* (2010), o estudo de caso e a pesquisa-ação são os métodos mais adequados para a realização de pesquisa qualitativa em engenharia de produção. A distinção entre o estudo de caso e a pesquisa-ação consiste no grau de envolvimento do pesquisador em relação às pessoas e a organização em que ocorre a pesquisa, e se há ou não a ação no decorrer da pesquisa para a mudança na organização.

Estudo de caso – Baixo grau de envolvimento do pesquisador em relação às pessoas e à organização em que ocorre a pesquisa. O contato é através das visitas do pesquisador para a realização das entrevistas, observações e consultas aos documentos e pode ser aprofundado em função da abrangência do estudo de caso.

Pesquisa-ação – Grande envolvimento do pesquisador com as pessoas e com a organização em que ocorre a pesquisa. O pesquisador compõe a equipe que promove a mudança na organização utilizando como instrumento a pesquisa, porém, sem ser o responsável direto por promover a mudança e participa com seu papel definido no trabalho.

Para abordar problemas, um método qualitativo que abrange diversas maneiras de realizar pesquisas voltadas à ação é a pesquisa-ação, é um tipo empírico de pesquisa social e associada à solução de um problema coletivo ou com uma ação, onde os participantes e o pesquisador se envolvem cooperando ou participando.

O pesquisador interfere no objetivo de estudo, observando e participando cooperativamente com os participantes da ação, com o propósito de solucionar um problema e colaborar para agregar conhecimento. A pesquisa-ação apresenta variações tanto na teoria quanto na prática entre os pesquisadores que se utilizam deste método, proporcionando opções para os pesquisadores no desenvolvimento de suas pesquisas. Pesquisa é o termo que faz referência à geração de conhecimento, enquanto que a ação diz respeito a provocar uma alteração intencionalmente da realidade, ou seja, a geração de conhecimento direciona a prática, promovendo as alterações no decorrer da pesquisa, assim, o conhecimento e a mudança ocorrem de forma simultânea alimentando um ao outro (MIGUEL *et al.*, 2010).

Ainda segundo o autor, é considerada pesquisa-ação a pesquisa em que ocorre a implantação de uma ação pelas pessoas ou equipes envolvidas com o problema que está sendo observado e a ação deve ser problemática requerendo investigação para a sua elaboração e condução. A pesquisa-ação é contextualizada dentro de uma empresa ou instituição onde em função de hierarquia ou grupos que apresentam problemas de relacionamento, assim, trata-se de uma estratégia de pesquisa com objetivo de gerar conhecimento e solucionar um problema prático na engenharia de produção. O equilíbrio entre o objetivo técnico e o científico é a situação desejada.

Objetivo técnico: obter a melhor condição para a solução do problema central da pesquisa, apresentando soluções e propostas para a transformação da situação.

Objetivo científico: gerar conhecimento que não poderia ser obtido por outro método.

A pesquisa-ação possui as seguintes características:

- ✓ Uso da abordagem científica no estudo para a resolução de temas sociais ou organizacionais com os temas de experimentação direta. O trabalho na pesquisa-ação combina quatro passos num processo cíclico com planejamento, tomada e avaliação da ação, análise e aprendizado, retornando ao planejamento e reiniciando o ciclo;
- ✓ Participação ativa das pessoas e do pesquisador;
- ✓ Coleta, realimentação e análise de dados, planejamento, implantação e avaliação das ações, nova coleta de dados, ciclicamente, contribuindo tanto para a solução de problemas quanto para a geração de conhecimento científico;
- ✓ Desenvolvimento da pesquisa em tempo real, embora seja aceitável uma pesquisa-ação retrospectiva.

Para estabelecer a relação entre as ações adotadas, compreender como e porque tais ações podem mudar ou melhorar situações de trabalho e aprender com o processo de mudança, a pesquisa-ação é o método adequado (MIGUEL *et al.*, 2010).

Por atender as características citadas, este trabalho enquadra-se na classificação do método de pesquisa como uma “Pesquisa-Ação”.

3.2 Etapas do Trabalho

Fez-se a pesquisa-ação considerando os dados obtidos durante a implementação da melhoria contínua em duas empresas que empregam os mesmos processos produtivos, conforme o fluxograma (Figura 14).

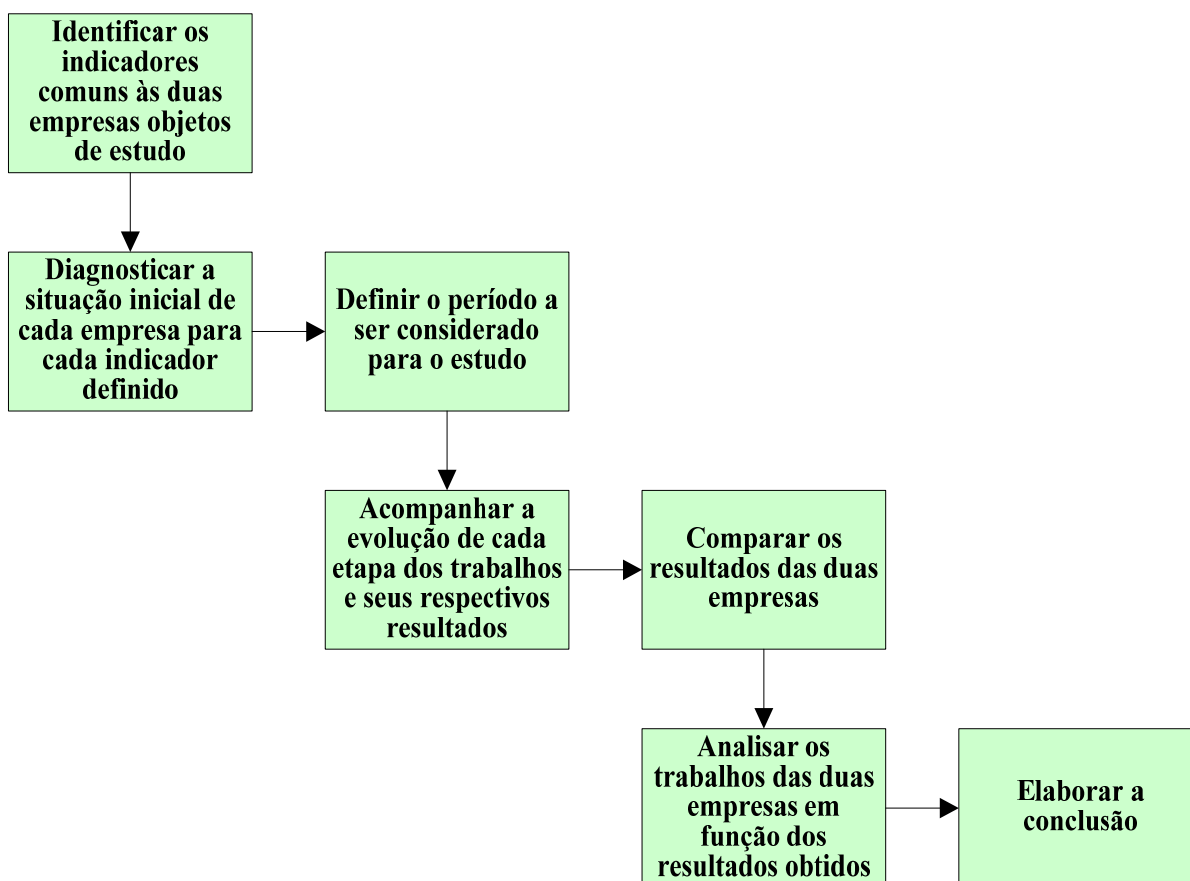


Figura 14 – Fluxograma das Etapas do Trabalho

3.2.1 Identificação dos indicadores comuns às duas empresas objetos de estudo

Os processos das fábricas são semelhantes e pode-se estabelecer uma série de indicadores comuns (tempo médio de *set-up*, velocidade média das máquinas, produtividade

das máquinas, etc.), mas em virtude das diferenças de critérios e dos registros aplicados em cada fábrica, percebeu-se que na maioria haveria dificuldade para estabelecer a correlação.

Definiram-se então como indicadores comuns às duas fábricas a serem considerados para o estudo:

- ✓ % de Devoluções de Produtos;
- ✓ % de Produtos com Reprovações Internas; e
- ✓ % de Devoluções de Matérias Primas.

Embora as fábricas tenham também outros indicadores que são específicos para os seus processos internos, os tipos e formas de cálculos destes indicadores apresentam inúmeras peculiaridades e interpretações que os tornam incompatíveis para efeito de comparação direta e carecem de informações precisas que permitam a conversão para a comparação. Para relativizar a comparação é importante a informação que a média de produção da Fábrica A é de 875 Toneladas / mês e a da Fábrica B é de 695 Toneladas / mês.

3.2.2 Diagnóstico da situação inicial de cada empresa para cada indicador definido

Através de levantamentos estatísticos em cada fábrica, adotou-se como base o cálculo dos percentuais cumulativos ao final dos 12 meses anteriores ao início dos trabalhos em cada fábrica e estão mostrados na Tabela 01.

Tabela 01 - Diagnóstico da Situação Inicial dos Indicadores em cada Fábrica

INDICADOR	FÁBRICA A	FÁBRICA B
% de Devoluções de Produtos	3,2	2,6
% de Produtos com Reprovações Internas	13,7	10,1
% de Devoluções de Matérias Primas	7,0	4,2

Para o diagnóstico e continuidade do trabalho comparativo, realizou-se um detalhamento da forma de coleta e tratamento dos dados e unificaram-se as nomenclaturas e os critérios para assegurar a paridade entre as fábricas.

3.2.3 Definição do período a ser considerado para o estudo

Considera-se para o estudo o período de 12 meses a partir do seu início, embora não aconteçam nas duas fábricas de forma simultânea, ou seja, há defasagem nas datas iniciais e finais entre a Fábrica A e a Fábrica B.

Estabeleceu-se o período de 12 meses como um ciclo dentro de um processo que deve se perpetuar sem que se encerre, mas sim que receba incrementos, novas metas e novos indicadores. Entende-se que este período é suficiente para efeito de comparação quanto à demonstração dos resultados, estabilização e tendências, sendo que um período maior poderá ter impacto de outras iniciativas posteriores que interfiram nos resultados e possam levar a conclusões equivocadas.

3.2.4 Acompanhamento da evolução de cada etapa dos trabalhos e seus respectivos resultados

Fez-se o acompanhamento da evolução da implementação e dos resultados, ao final de cada mês, durante 12 meses a partir do início da implementação, e observou-se o trabalho realizado registrando os resultados em cada indicador para comparação com a situação inicial.

Desta forma estabeleceu-se imediatamente a correlação entre as ações e seus resultados, assegurando o correto entendimento e analisando se outros agentes estão impactando nos resultados obtidos para extratificar e considerar somente o que de fato é proveniente do projeto em análise.

3.2.5 Comparar os resultados das duas empresas

Realizou-se a comparação dos resultados das fábricas, utilizando gráficos para acompanhar os indicadores, com a situação inicial em cada fábrica e seus resultados mensais.

Coletaram-se os resultados através dos apontamentos que são realizados e fechados em cada turno de trabalho, dirimindo eventuais dúvidas imediatamente para eliminar distorções, compilando estes dados já validados.

Embora para efeito de comparação os resultados sejam apresentados mensalmente, para efeito de gestão para assegurar o efetivo controle monitoraram-se os resultados diários para a tomada de ações imediatas quando aplicável.

3.2.6 Analisar os trabalhos das duas empresas em função dos resultados obtidos

Fez-se a análise crítica dos projetos e dos resultados, ao final de cada mês com base na etapa cumprida e correlacionou-os com o resultado obtido para estabelecer a relação entre causa e efeito. Realizou-se a análise crítica dos projetos ao final de cada mês, porém, a sua

construção baseou-se em análises diárias, compilação das informações de forma consistente e então a sua formatação de forma clara e objetiva, mas assegurando a precisão das informações para evitar desvio em relação ao foco.

3.2.7 Elaborar a conclusão

Elaborou-se a conclusão mediante as constatações feitas ao longo do estudo e das respectivas análises críticas, devidamente fundamentadas. Para a formatação da conclusão, foram consideradas todas as informações coletadas para estabelecer a coerência na interpretação e no desenvolvimento do raciocínio, como forma de estabelecer fatos, resultados e evidências que sirvam de base de fundamentação para a mesma.

4 PESQUISA-AÇÃO

4.1 Fábrica A

Consideraram-se inicialmente três (03) procedimentos que poderiam ser utilizados: Análise de Problema e Tomada de Decisão pelo método K&T (Kepner & Tregoe), Ciclo PDCA e Seis Sigma, e fez-se a seguinte análise:

PDCA é um método consagrado, amplamente utilizado em empresas em todo o mundo, possui um ciclo que se completa em um espaço de tempo capaz de trazer resultados no médio prazo, em função das ferramentas utilizadas para suportá-lo, apresentou maior facilidade para sua compreensão e aplicação e considerou-se próximo da necessidade imediata da empresa. Por este conjunto de motivos escolheu-se este método como o modelo a ser adotado e já se abordou anteriormente no item 2.2 PDCA desta dissertação.

K&T, embora eficaz e consagrado, causou certa dúvida pelo fato de ser pouco empregado atualmente pelas empresas e assim considerou-se antiquado além de muito complexo, não foi a opção escolhida imaginando-se que demandaria maior tempo para obter resultados e pela insegurança quanto à sua assimilação pelas pessoas e à incerteza dos resultados. Kepner e Tregoe identificaram, através da observação das táticas dos administradores em atuação, sete conceitos básicos na análise de problema (chegar à causa) e sete na tomada de decisões (escolher o que fazer a tal respeito). O administrador que os compreende não é tentado a chegar a conclusões prematuras quanto às causas de um problema (KEPNER e TREGOE, 1981).

Segundo Kepner e Tregoe (1981), a “Análise do Problema” possui sete conceitos básicos:

- ✓ Padrão de desempenho esperado, um “deveria” contra o desempenho real. A primeira ação exigida de um profissional envolvido em análise de problemas é o reconhecimento das áreas de problema. Isto é feito a partir do levantamento da situação dentro de sua área de responsabilidade, comparando o que realmente está acontecendo com o que acredita que deveria estar acontecendo.
- ✓ Um problema é um desvio de um padrão de desempenho. Um administrador tem de selecionar um de diversos problemas para resolver, e o faz estabelecendo prioridades de urgência, severidade e potencial de crescimento.
- ✓ O desvio deve ser identificado, localizado e descrito com precisão. Para

assegurar precisão, um analisador de problemas especifica qual é o problema, descrevendo-o exatamente em termos de quatro dimensões: identidade, localização, tempo e extensão. Ele também descreve o que o problema não inclui e assim, traça uma linha divisória ao redor do problema para distinguir sua área exata.

- ✓ O que distingue o que foi afetado pela causa daquilo que não foi afetado. Para revelar tais distinções é necessário analisar a especificação do problema, comparando as características do que foi e o que não foi afetado.
- ✓ Que mudança ocorreu para produzir um efeito novo e indesejado. Para encontrar as mudanças relevantes, examinam-se de perto cada distinção que identifica na especificação do problema.
- ✓ As possíveis causas são deduzidas das mudanças relevantes. As deduções permitem que o administrador, ao analisar as mudanças relevantes, estabeleça uma proposição ou declaração possível de ser testada como provável causa de um problema.
- ✓ A causa-raiz é aquela que explica os fatos na especificação do problema. Após levantar todas as causas possíveis, o analisador as verifica confrontando-as com a especificação exata do problema. A causa-raiz estará entre aquelas que explicam os fatos descritos.

Ainda segundo Kepner e Tregoe (1981), de modo semelhante, os conceitos básicos da tomada de decisão seguem uma progressão racional. Envolvem uma seqüência de procedimentos, que se baseiam nos sete aspectos à seguir:

- ✓ Os objetivos de uma decisão precisam ser primeiramente estabelecidos. O que é que se procura realizar? Qual o trabalho a ser feito? Os objetivos devem ser enunciados de forma clara e concisa.
- ✓ Os objetivos são classificados quanto à importância. Eliminar a causa é uma “necessidade”, um requisito que não é suscetível a meio termo. Fazer isto a baixo custo e com pouca manutenção são aspectos “desejáveis”. Os “desejáveis” são classificados e sopesados como, por exemplo, se o baixo custo é mais importante, este “desejável” tem maior peso na decisão final do que a facilidade de manutenção.
- ✓ São desenvolvidas ações alternativas. Estas são maneiras diferentes de realizar um trabalho, e sempre se dispõe de alternativas, algumas mais baratas ou

melhores que outras.

- ✓ As alternativas são avaliadas de acordo com os objetivos estabelecidos. Avalia-se cada alternativa quanto a satisfazer ou não cada uma das “necessidades” e vendo até que ponto, em relação a cada uma das outras alternativas, ela realiza cada um dos “desejáveis”.
- ✓ A escolha da alternativa mais capaz representa a decisão experimental. A melhor alternativa atende a todos os requisitos considerados como “necessidades” e engloba a maior parte do que é desejável com o mínimo de desvantagens. A escolha pode solicitar uma combinação de alternativas.
- ✓ A decisão experimental é examinada. Uma consequência adversa é um problema futuro resultante de uma ação realizada.
- ✓ Os efeitos da decisão final são controlados por outras ações. São controlados por ações que evitem que possíveis consequências adversas se tornem problemas, e certificando-se que as ações já decididas serão executadas.

A seguir, na Figura 15, pode-se ver a integração entre Análise de Situação, Análise de Problema, Análise de Problema Potencial e Tomada de Decisão para resolver situações por meio do processo racional.

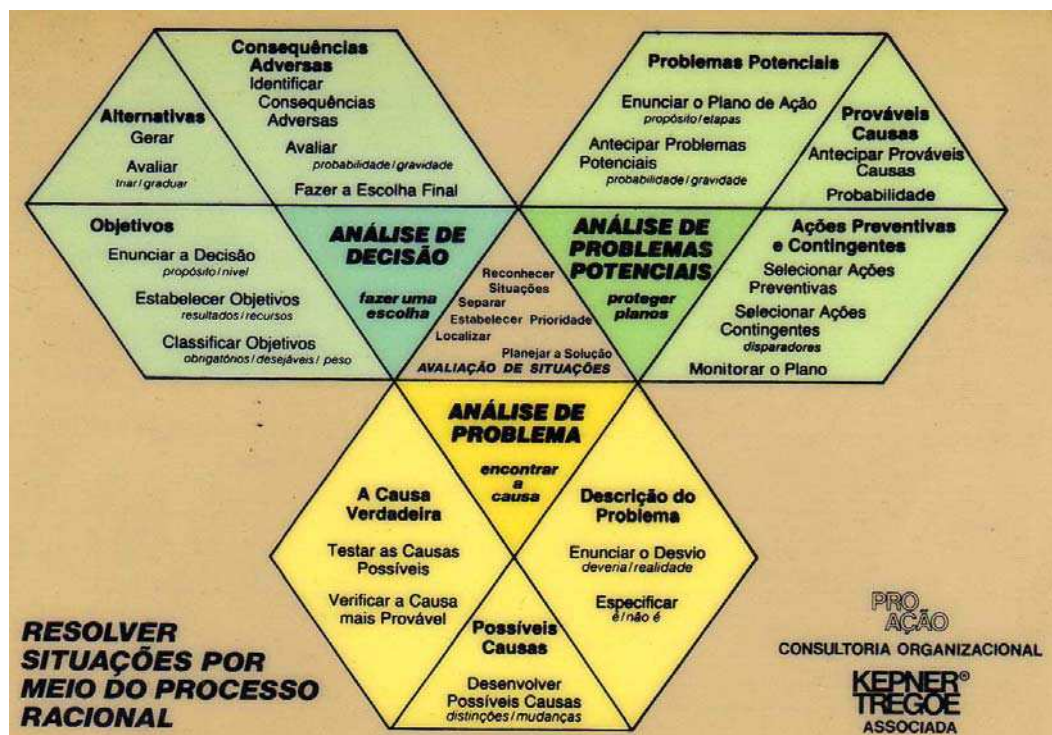


Figura 15 – Resolver Situações por Meio do Processo Racional (Fonte: CONSULTORIA ORGANIZACIONAL PRO AÇÃO KEPNER TREGOE ASSOCIADA, 1987).

Na Figura 16 pode-se ver a síntese do uso do processo racional para Análise de Situação, Análise de Problema, Análise de Problema Potencial e Tomada de Decisão.

USO DO PROCESSO RACIONAL	
<p>AVALIAÇÃO DE SITUAÇÕES</p> <p>Nesta situação, quais preocupações representam ameaças ou oportunidades?</p> <p>Alguma destas preocupações requer separação ou detalhamento?</p> <p>Qual é a sua prioridade relativa?</p> <p>Que análises e recursos são necessários para resolução desta preocupação?</p>	<p>ANÁLISE DE PROBLEMA</p> <p>Que deveria estar acontecendo? Que está realmente acontecendo?</p> <p>Como você especificaria este desvio?</p> <p>Quais causas possíveis deveriam ser consideradas?</p> <p>Qual a causa que melhor explica a especificação e é causa verdadeira?</p>
<p>ANÁLISE DE DECISÃO</p> <p>Qual o propósito desta decisão?</p> <p>É necessário também uma análise de problema?</p> <p>Que objetivos devem ser atingidos?</p> <p>Quais são obrigatórios e quais desejáveis?</p> <p>Que alternativas devem ser consideradas?</p> <p>Quais são os riscos?</p>	<p>ANÁLISE DE PROBLEMAS POTENCIAIS</p> <p>Qual é a ação ou plano a ser protegido?</p> <p>O que poderia sair errado?</p> <p>Quais são os principais problemas potenciais?</p> <p>Quais as prováveis causas dos problemas potenciais?</p> <p>O que pode ser feito para prevenir o problema potencial?</p> <p>O que pode ser feito para minimizar seus efeitos?</p>

Figura 16 – Síntese do Uso do Processo Racional (Fonte: CONSULTORIA ORGANIZACIONAL PRO AÇÃO KEPNER TREGOE ASSOCIADA, 1987).

A análise do problema é um processo lógico de estreitar um corpo de informação durante a busca por uma solução.

A cada estágio, a informação vai surgindo à medida que o processo se movimenta para o que está errado, passando para o problema a ser tratado e a seguir para as possíveis causas que fizeram o problema surgir, e finalmente para a causa mais provável com uma ação corretiva específica em relação ao problema (Figura 17).

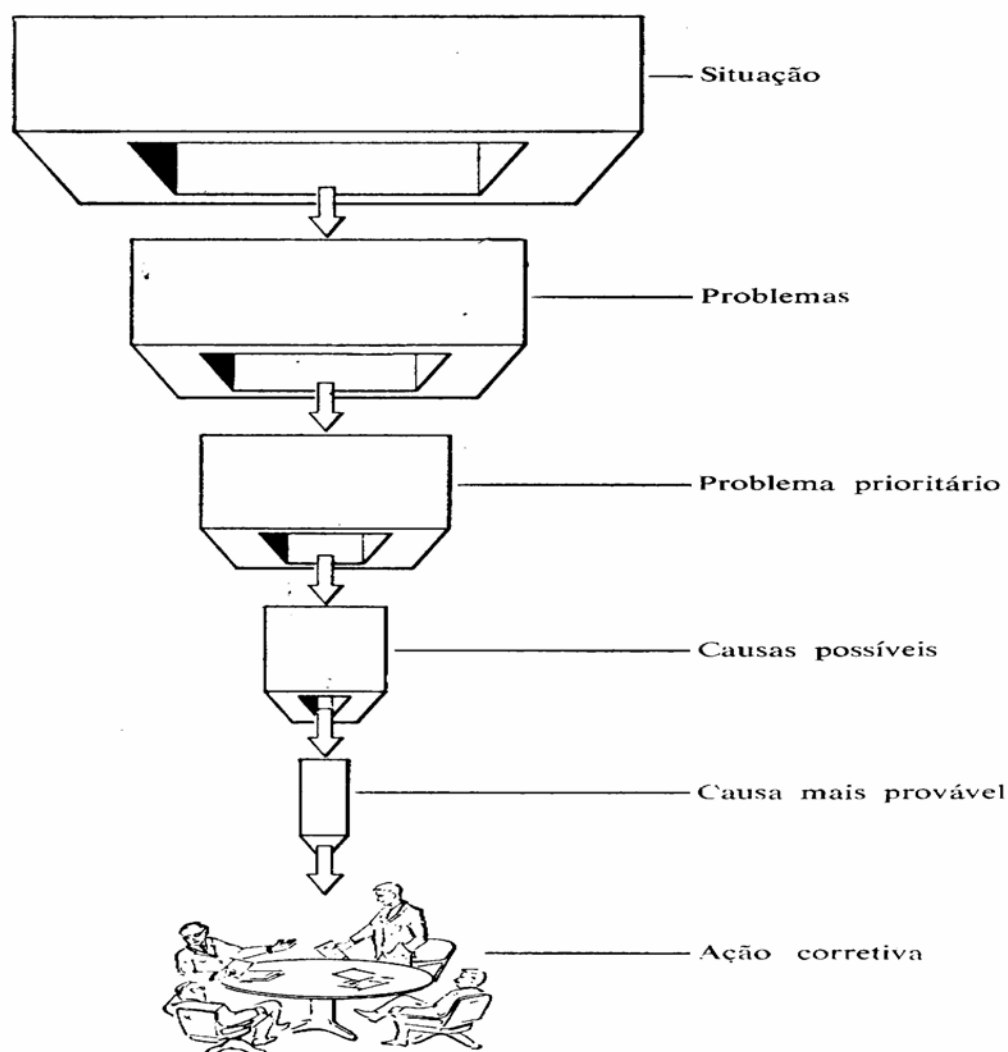


Figura 17 – Análise de Problema (Fonte: CONSULTORIA ORGANIZACIONAL PRO AÇÃO KEPNER TREGOE ASSOCIADA, 1987).

Seis Sigmas é um método também já consagrado, extremamente eficaz e aplicável em qualquer empresa ou processo, mas considerou-se que não havia maturidade no momento na empresa para um método avançado como este e que exigiria conhecimento aprofundado em estatística onde a utilização de técnicas estatísticas ainda carecia de fluência e deveria ser considerado como um projeto futuro, mas para o momento vivido pela empresa não era o método adequado.

Seis Sigmas é um procedimento inovador centrado na eliminação dos defeitos de processos dentro de uma organização e que tem como objetivo máximo proporcionar aos seus clientes um serviço / produto próximo da perfeição. Para as empresas que já aderiram a este sistema, a implementação de uma estrutura baseada nos Seis Sigmas é o único meio de satisfazer plenamente os clientes. O termo “Seis Sigma”, estatisticamente, representa a variação mínima desejada no decorrer dos processos que têm impacto sobre o cliente.

Entende-se assim que, ao reduzir a probabilidade de falhas e defeitos é otimizada a relação com o cliente e conseqüentemente a performance da empresa em termos operacionais e financeiros.

Em termos práticos, as organizações que desenvolvem o sistema “Seis Sigma” na sua estrutura têm como meta atingir 3,4 defeitos por cada milhão de oportunidades, assumindo-se uma oportunidade como todos os momentos em que uma empresa pode falhar durante um processo. A aplicação deste procedimento é apoiado na implementação de um sistema baseado na mensuração e monitorização de processos, para que os desvios à ‘normalidade’ sejam evitados ao máximo. A aplicação do procedimento passa pelas seguintes fases:

- ✓ Definição (Identificação de problemas e processos);
- ✓ Medição (caracterização atual e desejada do processo);
- ✓ Análise (estudo do impacto de cada variável sobre o processo);
- ✓ Melhoria (realização de experiências através de modelos matemáticos);
- ✓ Controle (acompanhamento do processo de melhoria).

Trata-se de um procedimento que atravessa toda a empresa e que requer responsável, cuja responsabilidade passe unicamente pelo desenvolvimento de melhorias contínuas. Não se pense, porém, que se trata do envolvimento isolado de uma equipe. Todos os elementos envolvidos nos processos que possam surtir influência na perspectiva que o público tem sobre a organização necessitam de obter formação adequada para que, no longo prazo conjuguem o seu desempenho com os padrões desejados.

4.1.1 Planejamento

No planejamento da implementação da melhoria contínua fez-se necessário promover o engajamento das pessoas através de *workshops* e treinamentos, o efetivo controle e principalmente a obtenção de resultados no curto prazo para solidificar a viabilidade do projeto para a sua continuidade na organização e estabelecer o ciclo PDCA como um padrão de raciocínio.

Com o propósito de iniciar na empresa uma espécie de “onda” na busca da melhoria contínua, optou-se por introduzir simultaneamente em todos os setores da fábrica e promover a interação entre eles. Com a finalidade de convergir e disseminar conhecimentos que estavam isolados e ao mesmo tempo construir as soluções em conjunto e com o comprometimento de toda a equipe para a obtenção das melhorias.

Encontrou-se dificuldades em razão de diversos fatores, tais como:

- ✓ Resistência às mudanças: foi preciso acompanhamento rigoroso e cobranças firmes para não permitir a ocorrência de sabotagens ao processo;
- ✓ Desconhecimento do procedimento: tratou-se através da realização de treinamentos e suporte contínuo para proporcionar às pessoas fluência para o uso do procedimento;
- ✓ Programas anteriores mal sucedidos ou demasiadamente burocráticos, e requereu absoluta seriedade na condução do projeto e precisão em cada passo devido à intolerância com possíveis erros ou insucessos;
- ✓ Indisponibilidade de tempo para participação nas reuniões, assim exigiu-se esforço redobrado para o estabelecimento das agendas de reuniões;
- ✓ Falta de disciplina para seguir e respeitar a lógica e o tempo do procedimento. Exigiu-se muita concentração na condução das reuniões para evitar atropelamentos das etapas e manter as equipes raciocinando de acordo com o procedimento e sem desviar o foco;
- ✓ Falta de comprometimento em assegurar que a realização das ações atendia realmente o seu propósito ao invés de pensar somente em eliminar a pendência e a cobrança, para tal, adotou-se a verificação in loco de cada ação para validar tanto a sua realização quanto a sua eficácia;
- ✓ Falta de cultura na empresa para encarar os problemas como oportunidades de melhorias, direcionou-se a ênfase para a idéia de que a eliminação dos problemas traria uma maneira de trabalhar melhor. A idéia de problemas remetia as pessoas a lidar com situações adversas e indesejadas, enquanto que a idéia de oportunidade de melhoria as remetia ao entendimento de ser possível obter resultados melhores;
- ✓ Eliminou-se o termo “culpa” substituindo-o pelo termo “causa”, este aspecto exigiu uma postura positiva por parte da direção da empresa, para que a abordagem dos problemas tivesse como foco a busca das suas causas e valorização da iniciativa das pessoas em evidenciar os problemas e participar de suas soluções. Com isso enfatizou-se a busca das causas e não dos culpados e permitiu às pessoas um grau de pressão individual menor para o tratamento dos problemas;
- ✓ Dificuldades para a aceitação das críticas profissionais e construtivas em substituição ao entendimento como se fossem acusações. Quando se

- abandonou a busca pelos culpados e adotou-se a busca das causas, também houve uma clareza de que as críticas deveriam ser feitas ao trabalho e não às pessoas que os executavam ou haviam tomado as decisões até então. Direcionou-se a crítica neste formato para os processos e não para as pessoas, e ficou evidente que o propósito era a busca de soluções por melhores resultados;
- ✓ Falta do hábito de solucionar os problemas em equipe participando tanto como ouvinte quanto como colaborador ativo, havia a crença de que os operários eram bons executores e maus pensadores, então se adotou as equipes multidisciplinares para análise e solução dos problemas aproximando assim os diferentes níveis da hierarquia.
 - ✓ Esta foi uma oportunidade ímpar de aprendizado geral, afinal, as pessoas passaram a ter compreensão de aspectos dos outros setores e buscaram soluções que convergiam às necessidades e possibilidades sob uma análise ampla. Também foi produtivo no aspecto de que se proporcionou um espaço de troca de informações e conhecimento capaz de melhorar a respeitabilidade entre os profissionais ao demonstrar o quanto cada um podia colaborar.

Estes são alguns aspectos entre uma série de outras situações de fundo comportamental e lapidou-se uma a uma para obter maturidade para o desdobramento do trabalho.

4.1.2 Implementação do PDCA na empresa:

Fase do Planejamento (*PLAN*): nesta fase identifica-se o problema, as suas causas fundamentais e se define a meta a ser alcançada. Também se elabora um plano de ação para bloquear as causas e se alcançar as metas desejadas. Para cada meta definida, elabora-se um plano de ação, independente do prazo para sua realização.

Workshop para a Alta Direção: Com a aprovação da Alta Direção para a implementação do processo de melhoria contínua, era fundamental que os mesmos tivessem um maior aprofundamento no conhecimento do método e entendimento de como poderiam participar e avaliar o seu desenvolvimento e desempenho. Para esta etapa realizou-se um seminário com uma consultoria especializada e explicou-se o processo de raciocínio inserido no método. Foram aplicados também exercícios práticos para que os acionistas e demais diretores absorvessem o processo de raciocínio considerando-se situações reais, e esta

atividade foi importante porque se demonstrou a efetividade do procedimento, o que colaborou em muito para que até mesmo as cobranças sobre o andamento do projeto ocorressem de maneira coerente e com conhecimento de causa.

Foram identificadas as pessoas consideradas chave para a implementação: Os diretores indicaram as pessoas chaves para liderar o desenvolvimento do trabalho em seu respectivo setor, e de forma complementar as áreas de RH, Qualidade e a consultoria especializada, sugeriu-se outras pessoas, e ao final consensou-se a lista com a diretoria. Foram designados os gerentes e chefes porque estes além de integrantes das equipes deveriam ser também os líderes e facilitadores do projeto trabalhando em parceria com o setor da Qualidade em sua condução.

Designou-se também engenheiros e outros profissionais dos setores de suporte como manutenção, engenharia de processo e PCP em razão do impacto direto dos mesmos em todos os outros setores da empresa, e complementou-se com técnicos e operadores reconhecidamente pró-ativos na organização e que se destacavam em relação à média.

Elaborou-se e realizou-se treinamento para qualificação das pessoas envolvidas: O treinamento foi intensivo, com grupos multidisciplinares para demonstrar como a convergência de especialidades distintas é capaz de apresentar soluções inesperadas para as mais diversas situações. Para os treinamentos requereu-se uma distribuição em turmas para evitar a paralização das atividades e foram montadas estas turmas configurando um perfil heterogêneo do ponto de vista da hierarquia, justamente para já introduzir a idéia de que seria necessário mesclar os diversos níveis para a realização dos trabalhos.

Proporcionou-se aos participantes a oportunidade de explorar os conceitos aplicados na melhoria contínua, bem como aprender de forma teórica e prática a aplicação das ferramentas para percorrer todo o ciclo PDCA. Realizou-se este treinamento por consultoria especializada e que inicialmente não recomendou a participação do nível operacional por entender tratar-se de um curso gerencial. Em função da riqueza de informações obtidas para as análises dos problemas exercitados durante o treinamento, os instrutores se redimiram e passaram a recomendar este formato mesclando os diversos níveis da hierarquia.

Estabelecimento das metas: Com base nos valores iniciais para cada indicador estabeleceu-se as metas para a redução dos seus índices: Reduzir em 25% no prazo de 12 meses os percentuais de Devoluções de produtos, de produtos com Reprovações Internas e de Devoluções de Matérias Primas. Neste momento tomou-se um cuidado especial, até por recomendação da consultoria que ministrou os treinamentos, para que as metas não fossem “frouxas” ao ponto de não impor desafio e crescimento aos profissionais envolvidos, nem

fossem tão “ousadas” ao ponto das pessoas não acreditarem na possibilidade de que poderiam de fato ser alcançadas. Estabeleceu-se a meta em consenso com toda a equipe que participou dos treinamentos e que a partir de então se comprometeu com o sucesso do projeto.

Esta meta refere-se aos primeiros 12 meses. Sendo a melhoria contínua algo permanente para uma empresa, faz-se periodicamente o ajuste ou estabelecimento das metas existentes ou de novas metas.

Elaboração de cronograma de implementação e elaboração de cronograma para reportar o andamento e resultados para a Direção (Figura 18): Criou-se um cronograma de implementação definindo-se as etapas. Diferente do habitual na grande maioria das empresas fixou-se as etapas, mas se estabeleceu os prazos por consenso e se respeitou as argumentações dos integrantes da equipe treinada.

Focou-se sempre no estabelecimento de um procedimento para mudar a forma de gestão na empresa e que seria consolidada e perpetuada. Com o objetivo de respaldar o trabalho a Direção decidiu realizar reuniões bimestrais para análise crítica dos resultados, dificuldades e necessidades para a adequada continuidade da melhoria contínua.

Desde o início do projeto, impôs-se pela diretoria o cumprimento dos prazos estabelecidos. Este foi ao longo do trabalho um ponto de honra para todos, nas reuniões de report para a direção cobrou-se sempre o cumprimento dos prazos e sem margem para justificativas, afinal, ofereceu-se pela direção o respaldo político e o aporte de recursos necessários para a execução do projeto.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO E REPORT PARA A DIREÇÃO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETAPAS												
1. PLANEJAMENTO (PLAN)												
1.1. Estabelecimento dos problemas prioritários através de estatística e/ou Pareto	■			■			■			■		
1.2. Definição clara dos problemas	■			■			■			■		
1.3. Convocação das pessoas envolvidas com os problemas para as sessões de Brainstorming		■			■			■			■	
1.4. Realização de Brainstorming		■			■			■			■	
1.5. Aplicação da técnica dos 5 Porques		■			■			■			■	
1.6. Elaboração do Plano de Ação			■			■			■			■
2. EXECUÇÃO (DO)												
2.1. Realizar as ações previstas no Plano de Ação			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. CHECAGEM / VERIFICAÇÃO / AUDITORIA (CHECK)												
3.1. Checar os resultados através de gráficos e/ou planilhas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.2. Verificar se as ações estão implementadas e de forma correta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.3. Realizar auditorias para confirmar que os procedimentos estão sendo cumpridos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. AGIR (ACT)												
4.1. Tomar ações corretivas para as situações de anomalias			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. REPORT PARA A DIREÇÃO												
5.1. Reunião de Análise crítica		■		■		■		■		■		■

Figura 18 - Cronograma de Implementação e Report para a Direção (Fonte: Elaborado pelo Autor)

Fase da Execução (*DO*): nesta fase, foram executadas as tarefas como se planejou na fase anterior, coletando-se dados que utilizados na verificação da atividade, se buscando adequar eventuais desvios.

Processo de implementação: Foi seguida cada etapa conforme previsto no cronograma de implementação, as equipes formadas reuniram-se com regularidade seguindo cada passo do procedimento e se definiu ações concretas e coerentes com as causas dos problemas analisados e se implementou efetivamente tais ações.

Foram estabelecidas cobranças pelo próprio grupo quando alguém ou algum setor apresentava-se com defasagem em relação aos prazos pactuados ou má qualidade na execução das ações sob sua responsabilidade. Isto ocorreu devido à assimilação quanto à importância de cada ação para o resultado global e para evitar o relaxamento natural que ocorre após uma concentração grande de esforço num projeto. As ações demandadas pelas análises dos problemas são de diversas formas, tais como:

- ✓ Alteração em equipamentos;
- ✓ Estabelecimento ou alteração em procedimentos de trabalho;
- ✓ Treinamentos específicos para assegurar o domínio na execução do trabalho assim como o estabelecimento da padronização;
- ✓ Redefinição de especificações técnicas de matérias primas com a participação dos fornecedores;
- ✓ Redefinição de parâmetros de controle dos processos com os supervisores e operadores de produção;
- ✓ Redefinição de especificações e parâmetros de produtos em conjunto com os clientes;
- ✓ Algumas ações requerem investimentos e então a análise deve ser muito bem elaborada para assegurar a sua viabilidade quanto ao retorno, enfim, tipos diferentes de ações e níveis diferentes de envolvidos na sua execução.

Fase da Verificação (*CHECK*): nesta fase verifica-se se as tarefas estão sendo executadas de acordo com o planejado, identificando-se os eventuais desvios. Faz-se as verificações através de auditorias, gráficos, planilhas de desempenho, monitoramento ou outra forma que seja adequada para a situação.

Enfim, fizeram-se as auditorias e as cobranças com a compreensão correta de que são instrumentos para evidenciar as oportunidades de melhoria. Em período anterior ao projeto, as não conformidades apresentadas através de relatórios de auditorias ou

pela emissão de relatórios de não conformidades, surtiam um efeito negativo nas pessoas, que entendiam como uma penalização ao seu trabalho. Este foi um ganho comportamental para a empresa, pois foi entendido que se deve enfrentar e resolver os problemas de forma impessoal, e como fonte de melhoria de desempenho dos seus processos.

Fase da Ação (*ACTION*): nesta fase validaram-se as alterações, bem como se implementou as medidas para evitar a reincidência do problema.

Análise Crítica com a Alta Direção: Conforme o cronograma de report para a Direção realizou-se as análises críticas. Com estas análises impulsionou-se o processo uma vez que se evidenciou o andamento do projeto frente ao planejamento e à melhoria dos resultados, e fortaleceram-se os benefícios gerados pelo trabalho.

Com o conhecimento pela Direção das ações previstas e não implementadas, imediatamente acionava-se os respectivos responsáveis e questionavam-se os motivos da não realização, colocava-se à disposição para facilitar a sua implementação e efetivamente cobrava-se atitude dos executivos envolvidos para que se tornassem realidade.

Com a presença da Direção no comando principal do trabalho se passou a respeitar todo o ciclo, assim como os prazos e a implementação das ações, inibiram-se inclusive as posturas resistentes que dificultavam a realização do trabalho. Direcionou-se as análises sempre para a correlação entre a realização das ações, suas causas e reincidências dos problemas que estavam sendo tratados e mostrou-se eficaz para a obtenção das melhorias.

O PDCA tornou-se fluente dentro da organização, as pessoas falavam do procedimento e utilizava-se com facilidade, afinal incorporou-se na rotina diária da empresa como o modelo de gestão oficial.

Implementação das ações decorrentes das lições aprendidas: O processo acarretou em algumas lições aprendidas e utilizou-se adequadamente para a disseminação do procedimento. Relataram-se alguns aspectos importantes:

- ✓ Valorização das pessoas;
- ✓ Centralização das ações num controle único para a gestão adequada de recursos x benefícios;
- ✓ Utilização sistêmica para o método ser incorporado pela organização e utilizado em todo o seu potencial (utilização pela área administrativa, comercial, engenharia de produtos e processos e aprofundamento de

- outros problemas da seqüência de prioridades);
- ✓ Técnicas para a realização de reuniões eficazes;
 - ✓ Integração das pessoas tanto para que colaborem quanto para que aprendam, e uma série de outras lições.

4.1.3 Defeitos e Perdas Anuais

Na seqüência apresentam-se as quantidades médias mensais e os valores médios mensais referentes à ocorrência de defeitos e estão subdivididos em:

- ✓ Devoluções de Produtos;
- ✓ Produtos com Reprovações Internas; e
- ✓ Devoluções de Matérias-Primas.

Devoluções de Produtos – são os produtos em que se apresentou alguma não conformidade e não puderam ser utilizados pelos clientes ou não foram aceitos pelos clientes, com:

- ✓ Valor Médio considerado para a Fábrica A = R\$ 27,00 / kg
- ✓ Valor Médio considerado para a Fábrica B = R\$ 30,00 / kg

Produtos com Reprovações Internas – são os materiais em processo em que se apresentou alguma não conformidade e reprovou-se impedindo o seu envio para os clientes, com:

- ✓ Valor Médio considerado para a Fábrica A = R\$ 17,00 / kg
- ✓ Valor Médio considerado para a Fábrica B = R\$ 19,00 / kg

Devoluções de Matérias-Primas – são as matérias-primas recebidas em que se apresentou alguma perda no uso em processo ou reprovou-se na inspeção de recebimento devido a apresentar não conformidades. As quantidades médias anuais se comportaram estáveis no decorrer dos 3 anos anteriores ao projeto.

- ✓ Valor Médio considerado para a Fábrica A e para a B = R\$ 6,00 / kg

Demonstra-se os dados com o objetivo de visualizar os defeitos em grau de importância quanto ao impacto nos resultados financeiros da fábrica. Realizaram-se os cálculos considerando-se os valores das perdas para posteriormente balizar a ordem de prioridade e também orientar a definição de metas de melhoria.

Em virtude do grande número de itens que ocasionavam as perdas, definiu-se tratar os defeitos responsáveis por cerca de 70% das perdas (em quantidade e em valores

financeiros, que são coincidentes), considerando-os suficientes para atingir a meta estabelecida para reduzir em 25% tais perdas.

Os defeitos que causavam as devoluções de produtos, em realidade, são os mesmos que geravam as reprovações internas, porém, se apresentavam com intensidade menor e em virtude disso tinha-se maior dificuldade de detecção para barrar a liberação para o mercado.

Mediante esta análise, somando-se os custos por um mesmo defeito responsável por devoluções e também por reprovações internas, alguns problemas tiveram seu grau de importância aumentado e outros defeitos o tiveram reduzido, assim houve reflexos tanto na quantidade de problemas a tratar quanto na ordem de prioridades para a sequência da análise de problemas, e aplicação de todo o procedimento (Tabela 02)

Tabela 02 - Distribuição das Perdas na Fábrica A

EMPRESA A				
% de Devoluções de Produtos				
Não Conformidade	Kg	Total Parcial	% Acumulado	Perda em R\$
Enrolamento	4256	4256	14,00	114.912,00
Encanoamento	3207	7463	24,55	86.589,00
Excesso de Tensão	2804	10267	33,77	75.708,00
Bolha de Laminação	2413	12680	41,71	65.151,00
Rugas Próximas ao Tubete	2325	15005	49,36	62.775,00
Bobinamento Frouxo	1736	16741	55,07	46.872,00
Cor Fora do Padrão	1624	18365	60,41	43.848,00
Caroço / Cabeça	1238	19603	64,48	33.426,00
Mancha de Metalização	1178	20781	68,36	31.806,00
Metalização Queimada	513	21294	70,05	13.851,00
Outros	9106	30400	100,00	245.862,00
SUB TOTAL	30400			820.800,00
% de Produtos com Reprovações Internas				
Não Conformidade	Kg	Total Parcial	% Acumulado	Perda em R\$
Enrolamento	13254	13254	10,18	225.318,00
Solventes Retidos	10143	23397	17,98	172.431,00
Cor Fora do Padrão	9346	32743	25,16	158.882,00
Excesso de Tensão	9279	42022	32,29	157.743,00
Bolha de Laminação	9125	51147	39,30	155.125,00
Rugas Próximas ao Tubete	8762	59909	46,03	148.954,00
Encanoamento	8354	68263	52,45	142.018,00
Bobinamento Frouxo	8137	76400	58,70	138.329,00
Mancha de Metalização	7932	84332	64,80	134.844,00
Excesso de Emendas	7365	91697	70,45	125.205,00
Outros	38453	130150	100,00	653.701,00
SUB TOTAL	130150			2.212.550,00
% de Devoluções de Matérias Primas				
Não Conformidade	Kg	Total Parcial	% Acumulado	Perda em R\$
Filme de Polietileno com Rugas	14670	14670	22,06	88.020,00
PET com Presença de Insetos	12435	27105	40,76	74.610,00
Micro Furos em Alumínio	8968	36073	54,25	53.808,00
Filme de Polietileno com Fish Eyes	6925	42998	64,66	41.550,00
Bobina de Alumínio Colada	6068	49066	73,78	36.408,00
Outros	17434	66500	100	104.604,00
SUB TOTAL	66500			399.000,00
TOTAL GERAL		R\$ 3.432.350,00		
70% DO TOTAL GERAL		R\$ 2.428.183,00		

Analisou-se a incidência e os custos decorrentes de cada defeito, possibilitou-se extrair os itens principais a tratar e estabelecendo-se a sequência de prioridade apresentada na Figura 19.

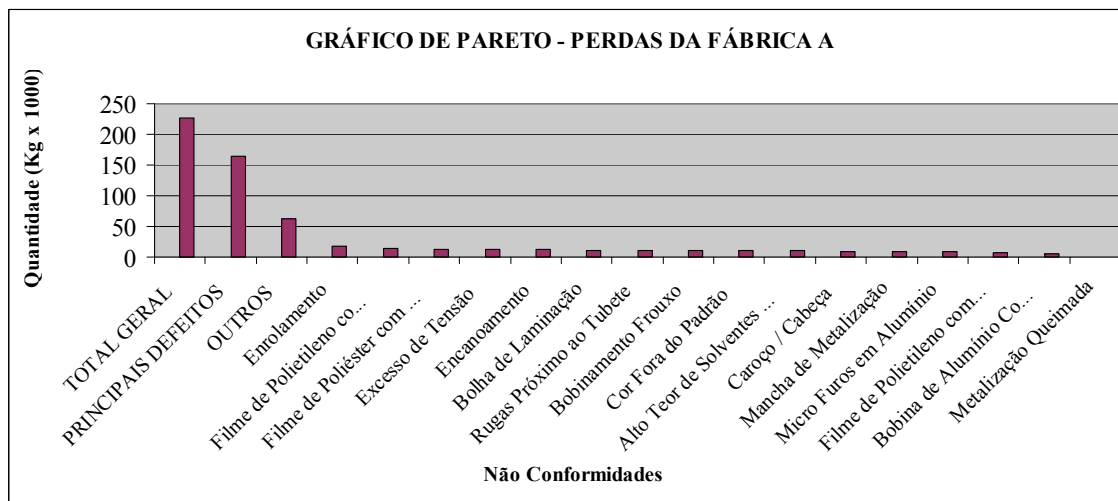


Figura 19 – Gráfico de Pareto das Perdas da Fábrica A (Fonte: Elaborado pelo Autor)

- 1º. Enrolamento;
- 2º. Filme de Polietileno com Rugas;
- 3º. Filme de Poliéster com Presença de Insetos;
- 4º. Excesso de Tensão;
- 5º. Encanoamento;
- 6º. Bolha de Laminação;
- 7º. Rugas Próximas ao Tubete;
- 8º. Bobinamento Frouxo;
- 9º. Cor Fora do Padrão;
- 10º. Alto Teor de Solventes Retidos;
- 11º. Caroço / Cabeça;
- 12º. Mancha de Metalização;
- 13º. Micro Furos em Alumínio;
- 14º. Filme de Polietileno com *Fish Eyes*;
- 15º. Bobina de Alumínio Colada;
- 16º. Metalização Queimada.

Para manter o foco nos itens que respondiam por 70% das perdas em Devoluções de Produtos, em Reprovações Internas e em Devoluções de Matérias Primas, deveriam ser tratados os 16 defeitos citados acima.

O valor total das perdas representava R\$ 3.432.350,00 / Mês e estes defeitos prioritários, somados, representavam um valor de R\$ 2.428.183,00 / Mês, conforme distribuição de perdas apresentada anteriormente (Tabela 02).

4.1.4 Exemplo Aplicado do PDCA para a solução de problemas:

A seguir é apresentado a título de modelo / exemplo o ciclo completo do PDCA para tratamento da principal não conformidade: “Enrolamento”. Importante informar que a implementação da melhoria contínua abrangeu nesta fase as outras 15 não conformidades apontadas na estatística, que foram todas tratadas seguindo o mesmo processo de raciocínio contido no PDCA apresentado neste exemplo.

Fase do Planejamento

Análise das causas:

- a) Definição clara do problema: Enrolamento - Embalagens laminadas com adesivo apresentando deformação e enrolando, ou seja, não permanecem planas quando puxadas e cortadas e as máquinas dos clientes não conseguem pinçar a extremidade do material para puxar e embalar / envasar o seu produto.
- b) Convocação da equipe para reunião de análise do problema: Foram convocados 2 operadores de laminadoras, 1 operador de cortadeira, 1 inspetor de qualidade, o engenheiro químico responsável pela formulação do adesivo, o engenheiro de produto que especificava os filmes utilizados, o supervisor e o gerente da produção, o supervisor da engenharia industrial e o gerente da qualidade que conduziu o processo.
- c) Realização do *brainstorming*: Foi aplicada uma técnica muito simples distribuindo pequenos papéis para os participantes, nos quais cada um descreveu todas as causas consideradas prováveis para o problema de “Enrolamento”, foi definido um tempo de 10 minutos para que todos fizessem suas anotações e entregassem os papéis ao coordenador da

reunião. Esta técnica de expressão escrita evita comentários com reprovação ou ironia de parte dos demais integrantes, portanto, preserva a participação das pessoas sem exposição desnecessária. As causas prováveis apontadas estão organizadas no Gráfico de Ishikawa (Figura 20) para melhor visualização.

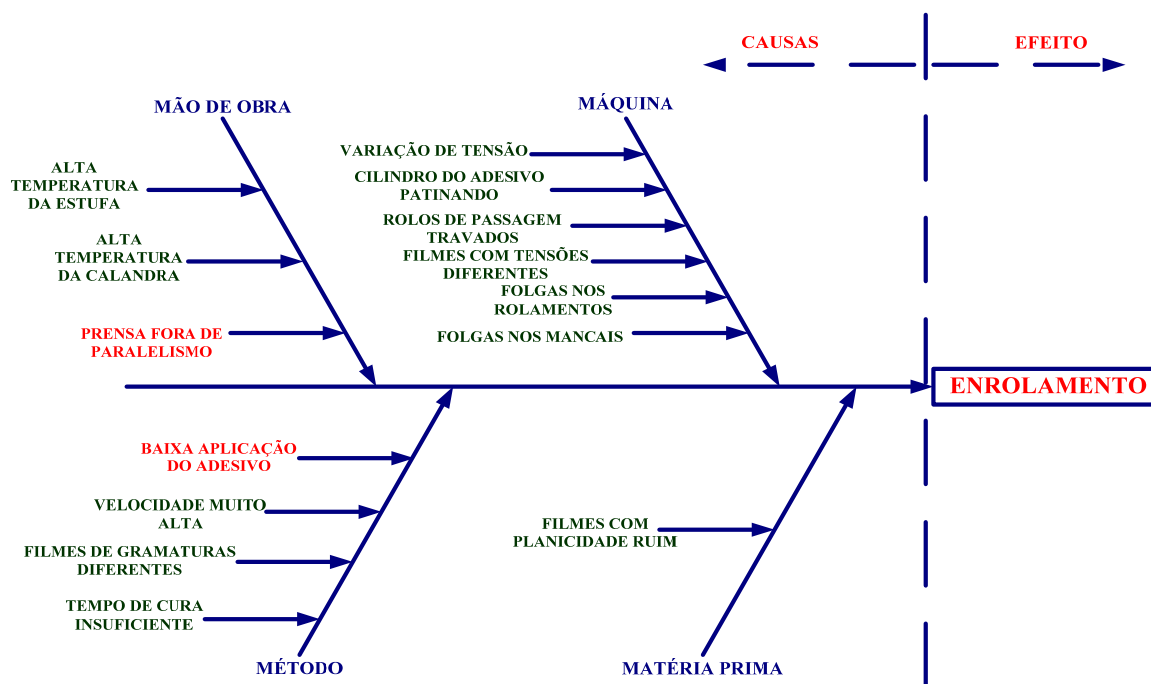


Figura 20 – Gráfico de Ishikawa para o Defeito “Enrolamento” – (Fonte: Elaborado pelo Autor)

- d) Determinação da Causa Raiz do Problema e Validação da Procedência da Causa: Aplicando a técnica dos 5 Por quês, aprofundou-se a investigação para chegar à causa que originou de fato o problema. Um problema pode ser originado por mais de uma causa.

Também se observa ao analisar os resultados de forma ampla, que uma causa pode estar agindo para a ocorrência de mais de um defeito e ao ser tratada, além de impactar para a redução do problema que é o alvo do trabalho nota-se que outros problemas apresentam redução sem que ao menos tenham sido diretamente analisados e tratados.

A causa que é origem real do problema é denominada de Causa Raiz. Ao final de cada resposta aos Por quês deve-se verificar no local onde o

trabalho é feito se de fato a causa apontada está agindo, ou seja, verifica-se se a mesma é ou não procedente.

As causas procedentes exigem a tomada de ações corretivas que as eliminem, enquanto que as causas não procedentes não necessitam da tomada de ações corretivas, porém, se for considerado adequado podem originar a tomada de ações preventivas.

Para a constatação da sua procedência é necessário atuar de forma muito crítica e buscar evidências que comprovem a teoria desenvolvida no decorrer da análise, estas evidências normalmente são conseguidas facilmente visitando o local onde a atividade suspeita é realizada.

Abaixo no Quadro 01 pode-se verificar que a técnica foi aplicada e chegou-se às causas raízes no 3º e no 4º Por quês, assim não foi necessário continuar aprofundando as análises.

Quadro 01 – Técnica dos 5 Por quês

Causa Provável	TÉCNICA	1º POR QUÊ	2º POR QUÊ	3º POR QUÊ	4º POR QUÊ	5º POR QUÊ
Prensa fora de paralelismo	POR QUÊ	A regulagem do paralelismo é apenas visual	O operador não possui uma instrução de trabalho orientando como fazer a regulagem	Não existe um método definido para analisar se o paralelismo está adequado		
	VALIDAÇÃO	Procedente	Procedente	Procedente		
Baixa aplicação do adesivo	POR QUÊ	Desgaste da gravação do cilindro	Não é feita a avaliação da profundidade da gravação do cilindro antes de montar	Não está previsto no processo esta medição		
	VALIDAÇÃO	Procedente	Procedente	Procedente		
	POR QUÊ		O comportamento do desgaste do cilindro não é conhecido	Não há um estudo para análise do comportamento do desgaste e conseqüente vida útil	Os registros não são realizados	
	VALIDAÇÃO		Procedente	Procedente	Procedente	

e) **Elaboração do Plano de Ação:** Tendo sido identificadas as causas procedentes, algumas ações corretivas foram determinadas para combatê-las. Uma ferramenta bastante eficaz para elaborar Plano de Ação é o 5W2H no qual se define: a Ação a ser tomada (*What / O Quê*), o Local que será realizada (*Where / Onde*), a Justificativa para que seja realizada (*Why / Por que*), o Prazo para sua execução (*When / Quando*), o Responsável por executar a ação (*Who / Quem*), Como será realizada a ação definindo as etapas (*How / Como*) e o Investimento necessário para executar a ação (*How Much / Quanto Custa*).

O Plano de Ação foi elaborado sempre com a participação dos responsáveis pela análise e também pela execução, desta forma buscou-se planejar situações possíveis de implementar.

Esta ferramenta foi utilizada pela empresa conforme ilustrado no Quadro 02.

Quadro 02 - Elaboração do Plano de Ação (5W2H)

<i>What</i>	<i>Where</i>	<i>Why</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How Much</i>
Ação	Local	Justificativa	Prazo	Resp.	Como	Inv.
Definir método para regulagem e análise do paralelismo da prensa e padronizar	Todas as laminadoras	Para assegurar que exercerá pressão uniforme em toda a extensão transversal dos filmes sem distorções na planicidade	15 dias	Eng ^a de Processo	<ul style="list-style-type: none"> - Analisando a realização atual da regulagem; - Definindo ref. claras e praticáveis; - Descrevendo a instrução de trabalho; - Treinando os operadores das laminadoras; - Auditando a realização da regulagem até que não haja variações significativas. 	Não Aplicável
Definir o limite de vida útil para o desgaste dos cilindros aplicadores de adesivos	Todas as laminadoras e no setor de cilindros	Estabelecer o limite para o uso dos cilindros sem interferir nos valores especificados para a aplicação	90 dias	Eng ^a de Processo	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar a produção de cada cilindro; - Medir a profundidade de gravação em intervalos pré-definidos para analisar o desgaste provocado; - Analisar a relação do desgaste com o tempo, tipo de adesivo e vol. produzido; - Estabelecer o limite aceitável mediante a aplicação obtida e atendimento da especificação. 	Não Aplicável

Fase da Execução

A Execução consiste basicamente na realização efetiva de cada uma das ações previstas no Plano de Ação 5W2H, cumprindo os prazos estabelecidos e assumindo o compromisso do combate às causas identificadas, sem perder o foco no momento da realização. É imprescindível para isso o comprometimento da Direção para aprovar a provisão dos recursos necessários quando requerer algum investimento.

Na Empresa A os acionistas da empresa deram respaldo total, obviamente analisando a viabilidade das ações propostas. Um orientador eficaz para que as ações sejam realizadas de maneira consistente é o campo “Como” (*How*) do Plano de Ação, porque ele especifica o passo a passo para que a ação seja realizada plenamente e isso é fundamental para que nenhum detalhe seja esquecido e principalmente que a falta deste seja o motivo do insucesso de uma ação.

Também é relevante especificar a “Justificativa” (*Why*), este campo muitas vezes considerado desnecessário é importante por funcionar como pró-memória e lembrar aos envolvidos e responsáveis o motivo pelo qual aquela ação deve ser implementada.

Atenção especial deve ser dada ao processo de padronização que, muitas vezes é entendido como simples ou secundário e coloca-se pouca energia para assegurar que cada passo seja cumprido e eficaz. Inclusive é relevante citar que normalmente há certa resistência ao processo de padronização pelo entendimento equivocado de que este restringe as ações, engessa o trabalho e impede a flexibilidade, mas na realidade, a grande importância da padronização é possibilitar a redução na variabilidade dos processos, assegurar a repetibilidade dos melhores resultados já obtidos e fornecer uma base para a melhoria.

Mesmo num processo padronizado, devem-se promover melhorias, que se tornarão os novos padrões. Na padronização é fundamental: estabelecer o padrão a ser seguido e para isso é necessário identificar a melhor prática a adotar, em seguida formalizar o novo padrão, promover o treinamento das pessoas (fazer ensinando, acompanhar a realização pelo treinando, fazer as intervenções logo que constatar que erros são cometidos, acompanhar repetidas vezes até que os erros não mais ocorram), realizar auditorias periodicamente para desta forma assegurar que os padrões continuam sendo cumpridos, proceder a análises e correções sempre que os padrões não estiverem sendo cumpridos.

Fase da Verificação

Na verificação é importante certificar-se de que as ações previstas no Plano de Ação foram implementadas conforme planejadas, checar se estão padronizadas e se estão mantidas e se os reflexos nos resultados estão sendo efetivos. Quando os resultados são satisfatórios, isto indica que o alvo desejado foi alcançado e que tais ações foram eficazes para combater as causas e para solucionar os problemas, devendo assim ser padronizadas e incorporadas ao *know-how* da empresa seguindo o passo a passo descrito na “Fase da Execução”.

As verificações para confirmar a real e a correta implementação das ações foram feitas no local onde cada uma foi realizada, e somente após esta verificação e com a eficácia comprovada é que poderiam ser consideradas concluídas. Caso necessitassem de alterações / correções ou não haviam mesmo sido implementadas, permaneciam na lista de pendências e as cobranças das execuções das ações eram realizadas sistematicamente a cada quinze dias.

Também eram requeridos os procedimentos e registros de treinamentos para comprovar que a padronização havia sido concretizada. De forma complementar os executores das atividades que haviam sido padronizadas passava por auditorias para fazer a confirmação de que os procedimentos estavam sendo seguidos.

Quando não estavam sendo seguidos fazia-se a observação para identificar os motivos e para definir a ação que deveria ser realizada para corrigir o desvio, e os motivos normalmente eram: falta de compreensão do treinamento e então o método era revisado e foi estabelecida a sistemática de avaliação da eficácia dos treinamentos, o padrão não estava correto ou estava incompleto e o mesmo passava por readequação, faltava algum recurso que impedia a realização do trabalho exatamente como previsto no padrão, entre outras possibilidades que eram identificadas e tratadas adequadamente.

O acompanhamento estatístico dos resultados também foi realizado com gráficos de gestão à vista e o departamento de qualidade fazia a sua atualização mensal. Com a gestão à vista as atividades puderam ser autogerenciadas e também possibilitou a criação de um efeito psicológico interessante, afinal o resultado do trabalho das pessoas passou a ser transparente para toda a organização e isso fez com que as pessoas se empenhassem para obter resultados melhores porque queriam demonstrar seu bom desempenho.

Fase da Ação

Quando os resultados persistiam sem apresentar melhorias, era necessário tomar alguma ação corretiva imediata sobre as ações implementadas para reparar algum desvio ocorrido em relação ao planejado. Ocorriam também ao longo do tempo algumas falhas ou relaxamento das pessoas e o problema voltava a ocorrer. Quando isso acontecia era preciso revisar as ações implementadas para assegurar a sua adequação e continuidade.

Se os resultados voltavam a apresentar desempenho inferior ou permaneciam sem apresentar melhoria, mesmo após uma série de intervenções com ações corretivas, considerava-se que se tornaram problemas crônicos e então era necessário um novo giro do PDCA, reiniciando todo o processo desde o P – Planejamento.

4.2 Fábrica B

A implementação da melhoria contínua foi uma determinação do presidente da empresa que requereu dos executivos da empresa que fossem obtidos resultados rápidos para a redução de perdas. Embora o Gerente da Qualidade tivesse recomendado a contratação de consultores para orientar a realização deste trabalho, foi descartada em função de considerar que estariam agregando custos para a empresa e que o seu corpo técnico deveria ser capaz de conduzir o processo.

Não foi aprovada também a idéia apresentada pelo Gerente da Qualidade propondo a adoção de um procedimento que fosse capaz de sistematizar a análise e a solução de problemas. Esta idéia foi considerada inadequada devido à crença de que envolveria práticas burocráticas que fariam com que os trabalhos ocorressem a longo prazo enquanto que o objetivo da empresa era a obtenção de resultados imediatos.

Tal parecer evidenciou que a decisão pautou-se exclusivamente na percepção, não considerando a hipótese de consultar especialistas que pudessem demonstrar a lógica dos procedimentos possíveis, para então concluir optando pela utilização ou não de um procedimento, como não houve este cuidado a decisão não teve critério técnico.

Os esforços realizados foram canalizados para as ocorrências do dia a dia. A única técnica estatística aplicada foi um levantamento das ocorrências mensais das não conformidades no período dos 12 meses anteriores. Porém, não objetivou focar de forma prioritária os principais problemas e limitou-se a realizar o tratamento de todas as

ocorrências imediatamente. Portanto, não se fez uso efetivo de qualquer técnica estatística nem de procedimento e ferramentas da qualidade.

Um Grupo de Análise de Problemas foi constituído com gerentes das áreas da qualidade, produção, pesquisa e desenvolvimento e manutenção. Este grupo passou a reunir-se sistematicamente a cada 2 dias para analisar os relatórios de produtos não conformes e destas análises eram definidas as ações aplicáveis para cada situação.

A forma de trabalho adotada foi a seguinte:

- ✓ As ocorrências diárias geravam os Relatórios de Não Conformidades emitidos pelo setor de qualidade sempre que alguma não conformidade era identificada;
- ✓ Os relatórios eram num primeiro momento entregues ao responsável pelo setor onde a não conformidade havia sido detectada e este sugeria a disposição para o material / produto não conforme, indicava a possível causa da ocorrência e sugeria uma ação corretiva;
- ✓ A área da qualidade reunia os Relatórios de Não Conformidades dos 2 dias anteriores e os levava para as reuniões;
- ✓ Na reunião o gerente da qualidade fazia a leitura da não conformidade, informava a quantidade envolvida e as informações relatadas previamente pelo responsável que a havia preenchido;
- ✓ Definia-se então o destino a ser dado aos materiais / produtos não conformes estabelecendo se deveriam ser descartados, retrabalhados ou se podiam ser liberados na condição em que se encontravam. No caso de retrabalho definia-se como deveria ser realizado e como avaliar se havia sido satisfatório antes da liberação;
- ✓ As causas apontadas no relatório eram consideradas procedentes pelo grupo, mas não havia a investigação criteriosa das causas, não eram feitas visitas ao local, não havia conversas com os operadores para levantar as informações reais, e assim, as ações eram definidas para combater estas causas, mas não havia base concreta que possibilitasse um processo de raciocínio estruturado e consistente;

- ✓ A gestão de todas as ações que eram definidas pelo grupo ficou como responsabilidade exclusiva do Gerente da Qualidade que, com periodicidade mensal, realizava a verificação quanto à execução destas ações e também fazia a cobrança dos prazos definidos;
- ✓ As ações eram superficiais e situações de possíveis confrontos eram sempre conduzidas em condição de contorno, ou seja, a eficácia foi prejudicada em razão de evitar qualquer confronto técnico e profissional;
- ✓ As causas e as ações eram abordadas de forma específica para os produtos em análise sem avaliar a extensão da aplicação das ações. Por este motivo, ações que poderiam ser aplicadas em casos semelhantes e com isso promover o efeito de multiplicação dos bons resultados, ficavam restritas;
- ✓ Ações imediatas, para reparo das não conformidades, ou ações de contenção (para evitar a recorrência das não conformidades) eram tomadas com agilidade, intensificando o acompanhamento do processo, porém, não solucionava definitivamente devido não haver a investigação das causas reais das não conformidades;
- ✓ As ações não consideravam a relação de causa e efeito e assim não tinham a profundidade e o grau de acerto necessário para que fossem objetivas e eficazes.

Com a reincidência das não conformidades, o grupo começou a enfrentar um desgaste natural por perceber e considerar que as reuniões não estavam sendo produtivas. Ocorriam ausências de integrantes com frequência que sempre apontavam alguma situação de maior urgência como argumento para a impossibilidade de seu comparecimento às reuniões, estes delegavam a atribuição de participar das reuniões para funcionários que não possuíam autoridade para a tomada das decisões que deveriam ser definidas.

A determinação da presidência foi para o trabalho prosseguir, apesar dos resultados obtidos terem sido muito tímidos, o que afetou a motivação dos integrantes do grupo que faziam as reuniões sistematicamente.

Tabela 03 - Distribuição das Perdas na Fábrica B

EMPRESA B				
% de Devoluções de Produtos				
Não Conformidade	Kg	Total	%	Perda em R\$
		Parcial	Acumulado	
COF Alto	2734	2734	16,18	82.020,00
Enrolamento	2355	5089	30,11	70.650,00
Encanoamento	1962	7051	41,72	58.860,00
Solventes Retidos	1904	8955	52,99	57.120,00
Metalização Queimada	1738	10693	63,27	52.140,00
Bolha de Laminação	1342	12035	71,21	40.260,00
Outros	4865	16900	100	145.950,00
SUB TOTAL	16900			507.000,00
% de Produtos com Reprovações Internas				
Não Conformidade	Kg	Total	%	Perda em R\$
		Parcial	Acumulado	
COF Alto	6943	6943	10,42	131.917,00
Enrolamento	5176	12119	18,18	98.344,00
Encanoamento	4930	17049	25,58	93.670,00
Metalização Queimada	4837	21886	32,84	91.903,00
Mancha de Metalização	4354	26240	39,37	82.726,00
Solventes Retidos	4012	30252	45,39	76.228,00
Bolha de Laminação	3745	33997	51,01	71.155,00
Risco de Impressão	3673	37670	56,52	69.787,00
Cor Fora do Padrão	3549	41219	61,84	67.431,00
Respingos de Tintas	2987	44206	66,33	56.753,00
Aderência Fraca da Tinta	2875	47081	70,64	54.625,00
Outros	19569	66650	100	371.811,00
SUB TOTAL	66650			1.266.350,00
% de Devoluções de Matérias Primas				
Não Conformidade	Kg	Total	%	Perda em R\$
		Parcial	Acumulado	
Filme de PP com COF Baixo	7845	7845	28,74	47.070,00
Filme de PP com Tratam. Baixo	6534	14379	52,67	39.204,00
Filme de PP com Planicidade Ruim	5072	19451	71,25	30.432,00
Outros	7849	27300	100	47.094,00
SUB TOTAL	27300			163.800,00
TOTAL GERAL		R\$ 1.937.150,00		
70% DO TOTAL GERAL		R\$ 1.372.295,00		

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aquí apresenta-se os resultados obtidos em cada fábrica. Denominando cada empresa como Fábrica A e Fábrica B, a identificação para efeito do trabalho fica simplificada e evita a possibilidade de exposição das empresas.

A diferença básica entre as duas fábricas consiste no procedimento adotado na busca da melhoria contínua.

Obteve-se o resultado do desempenho de cada fábrica por meio de:

- ✓ Indicadores comuns entre elas (% de Devoluções de Produtos pelos Clientes, % de Reprovações Internas de Produtos, e % de Devolução de Matérias Primas para os Fornecedores);
- ✓ Realizando-se o diagnóstico das médias anteriores (médias das perdas ocorridas nos doze meses anteriores à implantação da melhoria contínua);
- ✓ Monitorando-se os resultados mensais e as médias posteriores (cálculo mensal da média atualizada considerando as perdas ocorridas no último mês e nos 11 meses anteriores a ele).

Os critérios para cálculo destes itens foram:

- ✓ Média Anterior = Cálculo do somatório das perdas ocorridas nos 12 meses anteriores à implantação da melhoria contínua / 12. Cálculo realizado para cada indicador em cada uma das fábricas;
- ✓ Resultado Mensal = Valor absoluto das perdas ocorridas em cada mês a partir do mês de início da implantação da melhoria contínua. Valor obtido para cada indicador em cada uma das fábricas;
- ✓ Média Posterior (Média Móvel) = Cálculo do somatório das perdas ocorridas nos últimos 12 meses após o início da implantação da melhoria contínua / 12. Cálculo realizado para cada indicador em cada uma das fábricas. Este cálculo é atualizado mensalmente incluindo o resultado do mês mais recente e excluindo o mês mais antigo, e seu objetivo é demonstrar a tendência do resultado médio.

Na seqüência são apresentados os resultados e discussões através de gráficos e comentários para a Fábrica A.

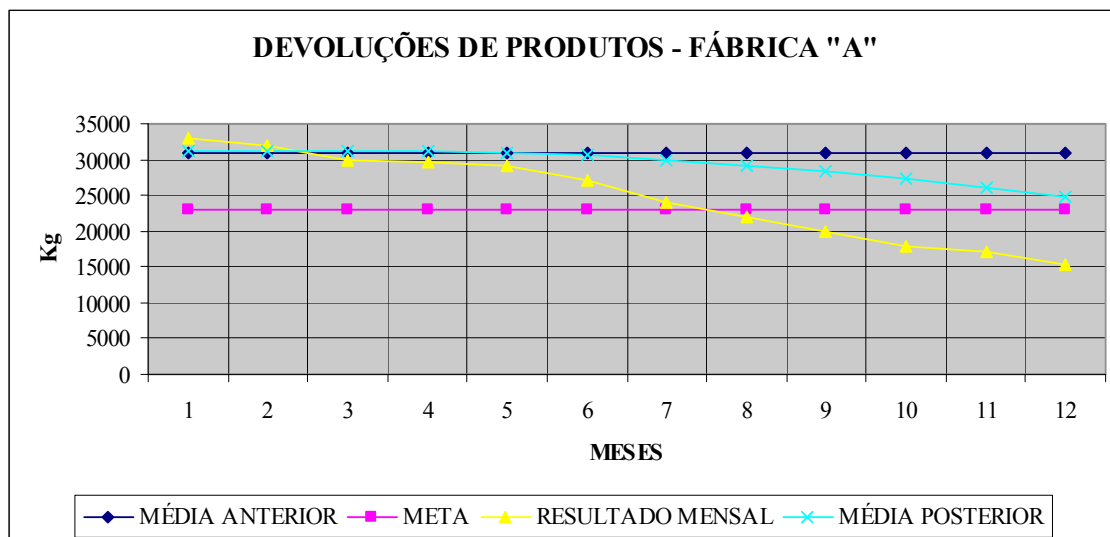


Figura 21 – Gráfico de Devoluções de Produtos da Fábrica A (Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Devoluções de Produtos da Fábrica A foi de 31.000 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 21), nota-se:

- ✓ Nos dois primeiros meses a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se apresentaram em níveis altos comparando com a Média Anterior, bem como distante da linha da meta estabelecida. Porém, indicando uma tendência de queda;
- ✓ No terceiro mês o resultado mostrou-se abaixo da Média Anterior e o comportamento de queda prosseguiu até o décimo segundo mês;
- ✓ A meta estabelecida para este indicador foi para reduzir a média das perdas para 23.000 kg por mês, e observando os Resultados Mensais podemos perceber que a linha da meta foi atingida no oitavo mês da implantação.

A Média Posterior apresentou trajetória semelhante à dos Resultados Mensais, onde verifica-se que:

- ✓ Nos seis primeiros meses a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se praticamente ficaram sobrepostos comparando com a Média Anterior, bem como distante da linha da meta estabelecida. Além disto, também indica uma tendência de queda;
- ✓ A partir do sétimo mês a Média Posterior manteve-se abaixo da Média Anterior e o comportamento de queda prosseguiu gradativamente até o décimo segundo mês;

- ✓ A Média Posterior ao final dos 12 meses apresentou resultado que se aproximou da meta estabelecida para este indicador (Média Posterior = 24.733 kg por mês / Meta = 23.000 kg por mês).

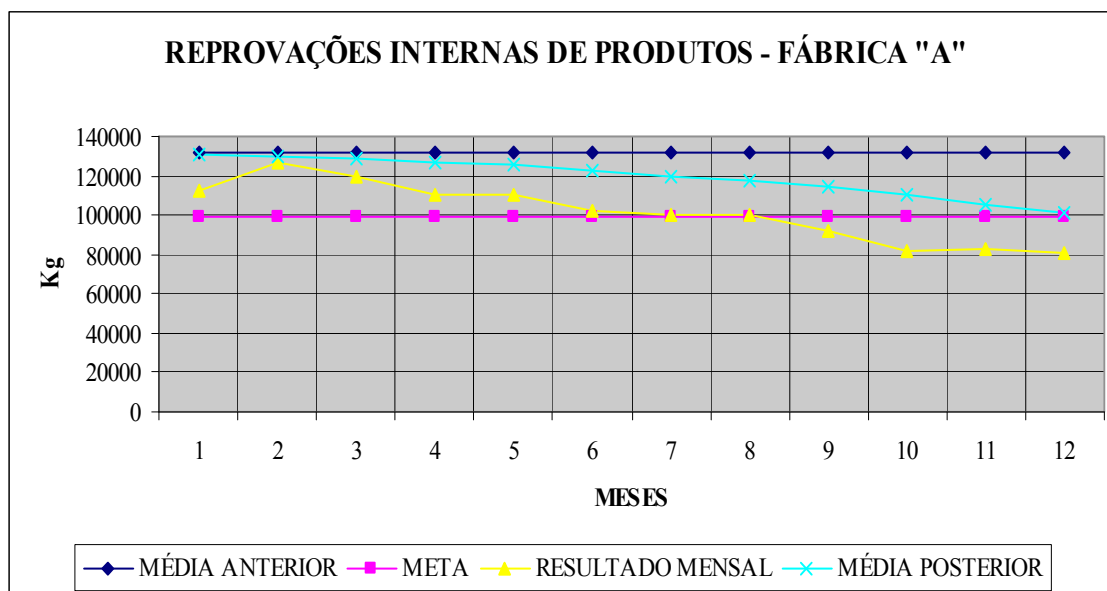


Figura 22 – Gráfico de Produtos com Reparações Internas da Fábrica A
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Reparações Internas da Fábrica A foi de 132.000 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 22), nota-se:

- ✓ Do primeiro ao décimo segundo mês, a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se apresentaram inferiores comparando com a Média Anterior, mantendo o comportamento de queda em todo o período analisado;
- ✓ A meta estabelecida para este indicador foi para reduzir a média das perdas para 99.000 kg por mês, e observando os Resultados Mensais pode-se perceber que a linha da meta foi atingida no sétimo mês da implantação e manteve-se abaixo nos meses subsequentes.

A Média Posterior apresentou trajetória semelhante à dos Resultados Mensais, onde verifica-se que:

- ✓ Do primeiro ao décimo segundo mês, a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se apresentaram em níveis inferiores

comparando com a Média Anterior, e tendendo a atingir a meta estabelecida;

- ✓ A Média Posterior ao final dos 12 meses apresentou resultado que se aproximou da meta estabelecida para este indicador (Média Posterior = 101.467 kg por mês / Meta = 99.000 kg por mês).

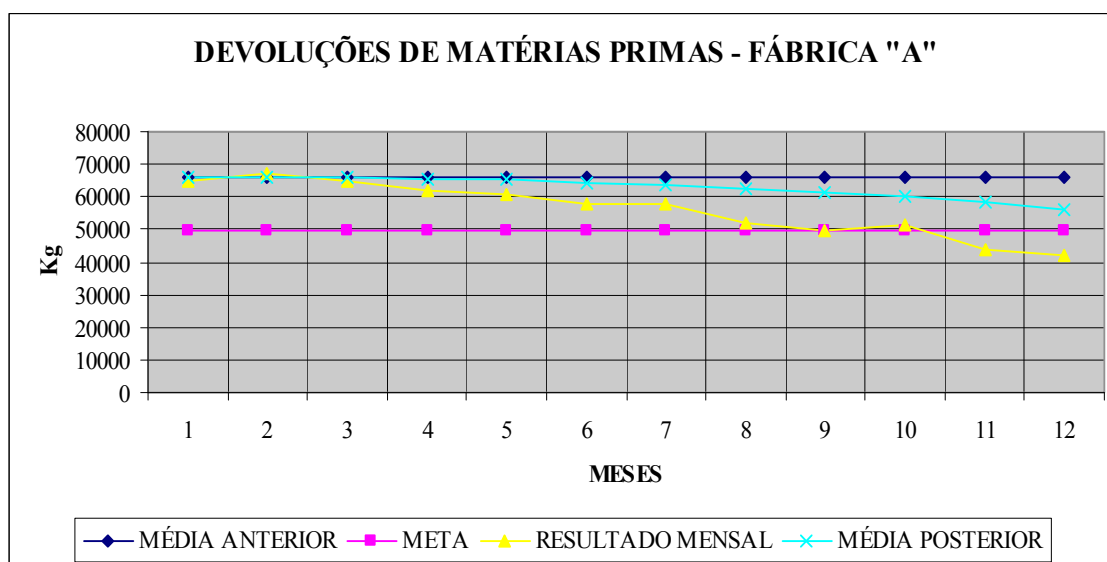


Figura 23 – Gráfico de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica A
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica A foi de 66.000 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 23), nota-se:

- ✓ Nos três primeiros meses a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se mantiveram sobrepostos com a Média Anterior;
- ✓ Do quarto ao décimo segundo mês o resultado mostrou-se abaixo da Média Anterior e o comportamento de queda prosseguiu gradativamente até o décimo segundo mês.
- ✓ A meta estabelecida para este indicador foi para reduzir a média das perdas para 49.500 kg por mês, e observando os Resultados Mensais pode-se perceber que a linha da meta foi atingida no nono e décimo meses da implantação. Manteve-se abaixo da meta no décimo primeiro e décimo segundo meses da implantação.

A Média Posterior apresentou trajetória semelhante a dos Resultados Mensais, onde verifica-se que:

- ✓ Nos cinco primeiros meses a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se apresentaram sobrepostos comparando com a Média Anterior, bem como distante da linha da meta estabelecida. Além disto, também indica uma tendência de queda;
- ✓ A partir do sexto mês a Média Posterior manteve-se abaixo da Média Anterior e o comportamento de queda prosseguiu até o décimo segundo mês.
- ✓ A Média Posterior ao final dos 12 meses apresentou resultado significativo de redução das perdas, porém, ainda em valor intermediário considerando a meta estabelecida para este indicador (Média Posterior = 56.250 kg por mês / Meta = 49.500 kg por mês).

Na sequência são apresentados os resultados e discussões referentes à Fábrica B.

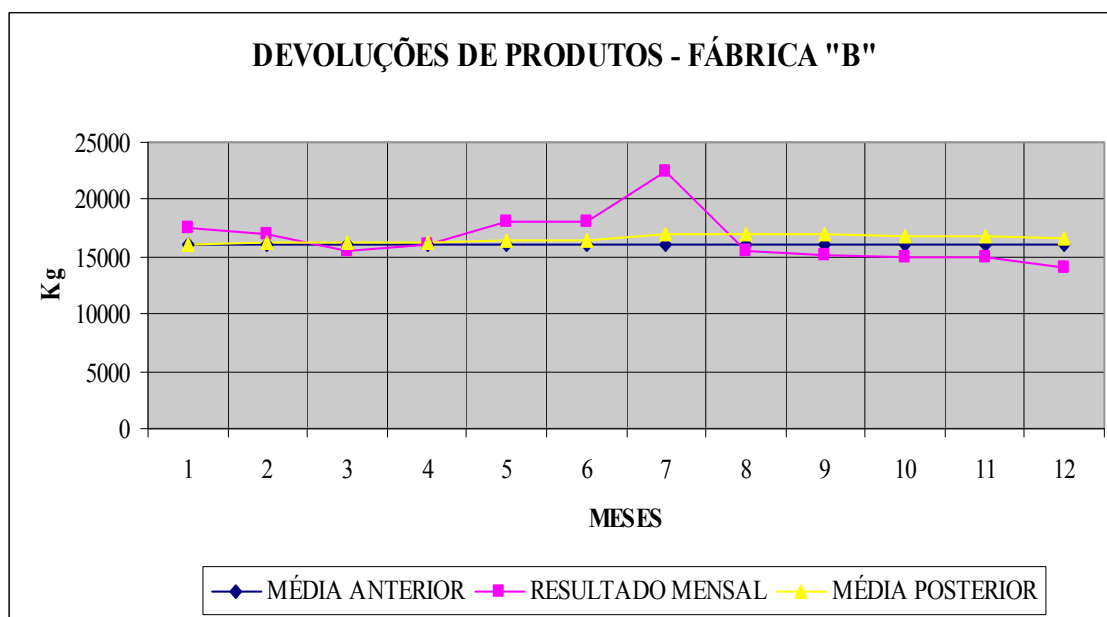


Figura 24 – Gráfico de Devoluções de Produtos da Fábrica B (Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Devoluções de Produtos da Fábrica B foi de 16.000 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 24), nota-se:

- ✓ Nos dois primeiros meses a partir do início da implantação da melhoria contínua, os resultados se apresentaram em níveis altos comparando com a Média Anterior;
- ✓ No terceiro mês o resultado mostrou-se abaixo da Média Anterior, mas próximo dela;
- ✓ Do quarto ao sétimo mês o resultado voltou a aumentar, apresentando um pico no sétimo mês em função de uma ocorrência específica que ocasionou uma grande devolução de produtos. O problema refere-se à não conformidade denominada “Baixo Coeficiente de Fricção” (isto impede o perfeito fechamento da embalagem quando este é realizado através da torção em suas extremidades, ocasionando a abertura prematura);
- ✓ Do oitavo ao décimo segundo mês os resultados se comportaram abaixo da Média Anterior.

A Média Posterior apresentou-se sobreposta ou superior a Média Anterior durante os doze meses da implantação da melhoria contínua.

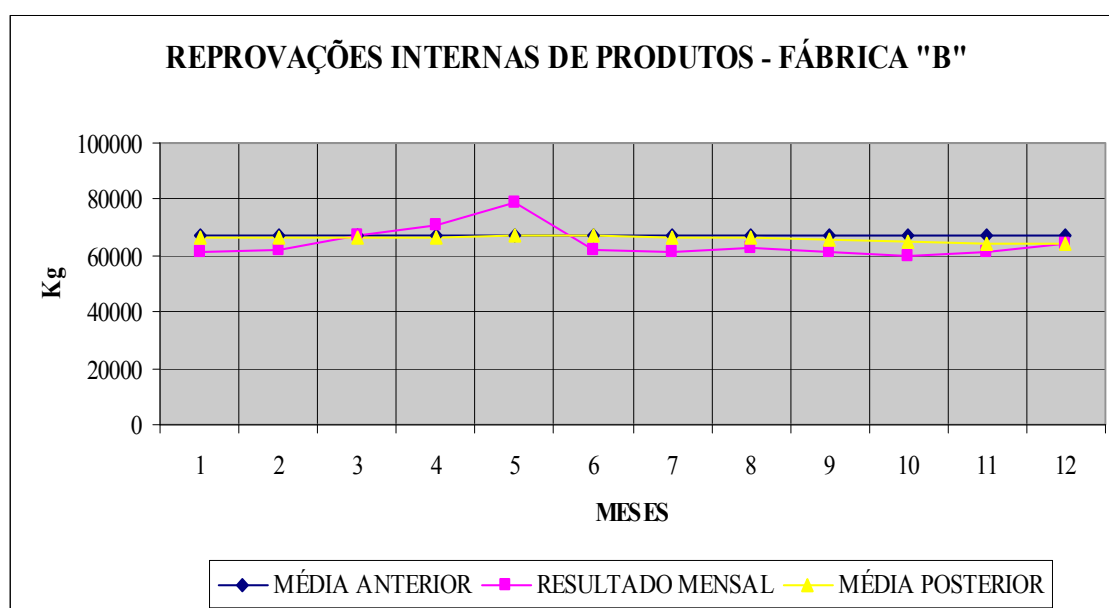


Figura 25 – Gráfico de Produtos com Reprovações Internas da Fábrica B
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Reprovações Internas da Fábrica B foi de 67.000 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 25), nota-se:

- ✓ Com exceção do período entre o terceiro e o quinto mês que tiveram resultados se apresentando em níveis altos comparando com a Média Anterior, nos demais meses de implantação da melhoria contínua os resultados se comportaram discretamente abaixo da Média Anterior, porém, sem indicar tendência de alta ou de queda;
- ✓ No quinto mês da implantação apresentou um pico em função de dificuldades para a produção de filmes que estavam com “Baixo Coeficiente de Fricção”, não atingindo a especificação e ocasionando maiores perdas na busca do controle do processo.

A Média Posterior apresentou-se sobreposta à Média Anterior do primeiro ao oitavo mês, iniciando uma leve tendência de queda a partir do nono mês até o décimo segundo mês do período de implantação da melhoria contínua.

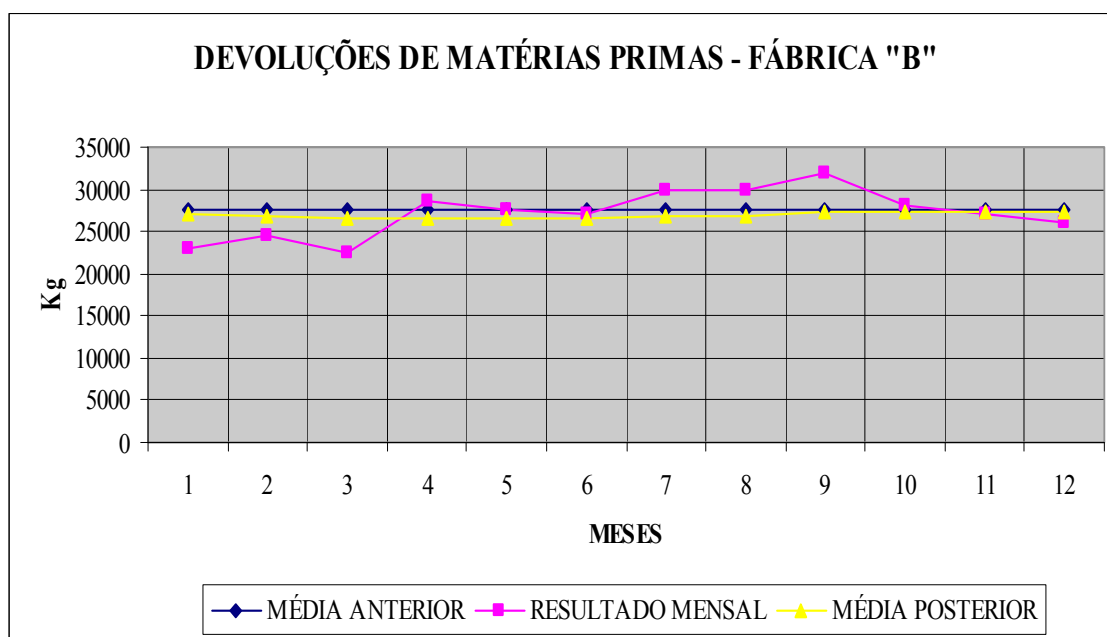


Figura 26 – Gráfico de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica B
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

A Média Anterior de Devoluções de Matérias Primas da Fábrica B foi de 27.500 kg por mês.

Ao analisar os Resultados Mensais (Figura 26), nota-se:

- ✓ Nos três primeiros meses, no sexto mês e nos dois últimos meses do período de implantação da melhoria contínua, os resultados ficaram abaixo da Média Anterior;

- ✓ Do quarto ao quinto, e do sétimo ao décimo meses, os resultados ficaram superiores comparando com a Média Anterior;
- ✓ No período do sétimo ao décimo mês, o aumento das devoluções foi acentuado. A razão deste aumento foi a aquisição externa de filmes, ainda não aprovados no desenvolvimento de matéria prima, porém, em regime de emergência para substituição aos filmes produzidos internamente em decorrência das dificuldades em atender a especificação para o coeficiente de fricção.

A Média Posterior apresentou-se abaixo da Média Anterior durante os doze meses da implantação da melhoria contínua, mas tal redução foi pequena.

Para validar os resultados, além dos gráficos e análises apresentados anteriormente, foi realizada a análise de correlação linear para demonstrar o grau de relacionamento entre os resultados mensais e as médias posteriores.

Assim, efetuou-se o cálculo do coeficiente de correlação r que demonstra a intensidade do grau de relação entre as variáveis.

O coeficiente de correlação r foi calculado através da equação (1).

$$r = \frac{n \cdot \left(\sum_{i=1}^n x \cdot y \right) - \left(\sum_{i=1}^n x \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y \right)}{\sqrt{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n x^2 - \left(\sum_{i=1}^n x \right)^2 \right] \cdot \left[n \cdot \sum_{i=1}^n y^2 - \left(\sum_{i=1}^n y \right)^2 \right]}} \quad (1)$$

Onde:

n – número de meses envolvidos na pesquisa;

x – valores dos resultados mensais dos indicadores;

y – valores das médias posteriores para os indicadores.

Os resultados encontrados para a Fábrica A foram:

% de Devoluções de Produtos pelos Clientes $\Rightarrow r = 0,943$;

% de Reprovações Internas de Produtos $\Rightarrow r = 0,949$;

% de Devoluções de Matérias Primas $\Rightarrow r = 0,965$.

Os coeficientes encontrados indicam que existe uma correlação linear forte entre os Resultados Mensais e as Médias Posteriores para os indicadores na Fábrica A.

Os resultados encontrados para a Fábrica B foram:

% de Devoluções de Produtos pelos Clientes $\Rightarrow r = 0,069$;

% de Reprovações Internas de Produtos $\Rightarrow r = 0,492$;

% de Devoluções de Matérias Primas $\Rightarrow r = 0,146$.

Os coeficientes encontrados indicam que existe uma correlação linear de fraca entre os Resultados Mensais e as Médias Posteriores para os indicadores na Fábrica B.

A medida importante da relação entre duas variáveis é a comparação da intensidade da relação. Na interpretação do coeficiente de correlação, r apenas indica a intensidade de relação linear e considera uma correlação forte para um valor de r próximo de $+1$ a -1 .

No coeficiente de relação, obtivemos o valor de uma relação muito forte entre as duas variáveis, para a Fábrica A, e há razão para crer que a relação é linear. O coeficiente de determinação definido pela Equação (2) confirma a validade da regressão linear para a relação entre as variáveis.

Na Fábrica B, a correlação linear entre as duas variáveis, será significativa, baseado nos dados amostrais, se o valor do coeficiente estiver próximo de 1. Neste caso ocorreu distante, e os dados indicam fraca relação entre as duas variáveis.

Dentre estes estudos, conclui-se que a utilização da correlação foi importante e significativa e identificou diferenças na comparação entre as Fábricas A e B.

Foi realizada a análise de regressão linear para demonstrar o grau de ajuste entre os resultados mensais e as médias posteriores. Assim, efetuou-se o cálculo do coeficiente de determinação r^2 que demonstra a intensidade do ajuste das relações.

O coeficiente de determinação r^2 foi calculado através da equação (2).

$$r^2 = \frac{\left[n \cdot \left(\sum_{i=1}^n x \cdot y \right) - \left(\sum_{i=1}^n x \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y \right) \right]^2}{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n x^2 - \left(\sum_{i=1}^n x \right)^2 \right] \cdot \left[n \cdot \sum_{i=1}^n y^2 - \left(\sum_{i=1}^n y \right)^2 \right]} \quad (2)$$

Onde:

n – número de meses envolvidos na pesquisa;

x – valores dos resultados mensais dos indicadores;

y – valores das médias posteriores para os indicadores.

Os resultados encontrados para a Fábrica A foram:

% de Devoluções de Produtos pelos Clientes $\Rightarrow r^2 = 0,889$;

% de Reprovações Internas de Produtos $\Rightarrow r^2 = 0,901$;

% de Devoluções de Matérias Primas $\Rightarrow r^2 = 0,931$.

Os coeficientes encontrados indicam que: 88,9% das variações ocorridas em % de Devoluções de Produtos pelos Clientes são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica A. Que 90,1% das variações ocorridas em % de Reprovações Internas de Produtos são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica A. Que 93,1% das variações ocorridas em % de Devoluções de Matérias Primas são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica A.

Os resultados encontrados para a Fábrica B foram:

% de Devoluções de Produtos pelos Clientes $\Rightarrow r^2 = 0,005$;

% de Reprovações Internas de Produtos $\Rightarrow r^2 = 0,242$;

% de Devoluções de Matérias Primas $\Rightarrow r^2 = 0,021$.

Os coeficientes encontrados indicam que: 5,0% das variações ocorridas em % de Devoluções de Produtos pelos Clientes são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica B. Que 24,2% das variações ocorridas em % de Reprovações Internas de Produtos são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica B. Que 2,1% das variações ocorridas em % de Devoluções de Matérias Primas são explicadas pelas Médias Posteriores na Fábrica B.

Em seguida, calculou-se a regressão linear através das equações (3), (4) e (5).

$$\boxed{\text{Modelo de Equação Linear: } y = a + b \cdot x} \quad (3)$$

$$b = \frac{(n \cdot \sum x \cdot y) - (\sum x \cdot \sum y)}{((n \cdot \sum x^2) - (\sum x)^2)} \quad (4)$$

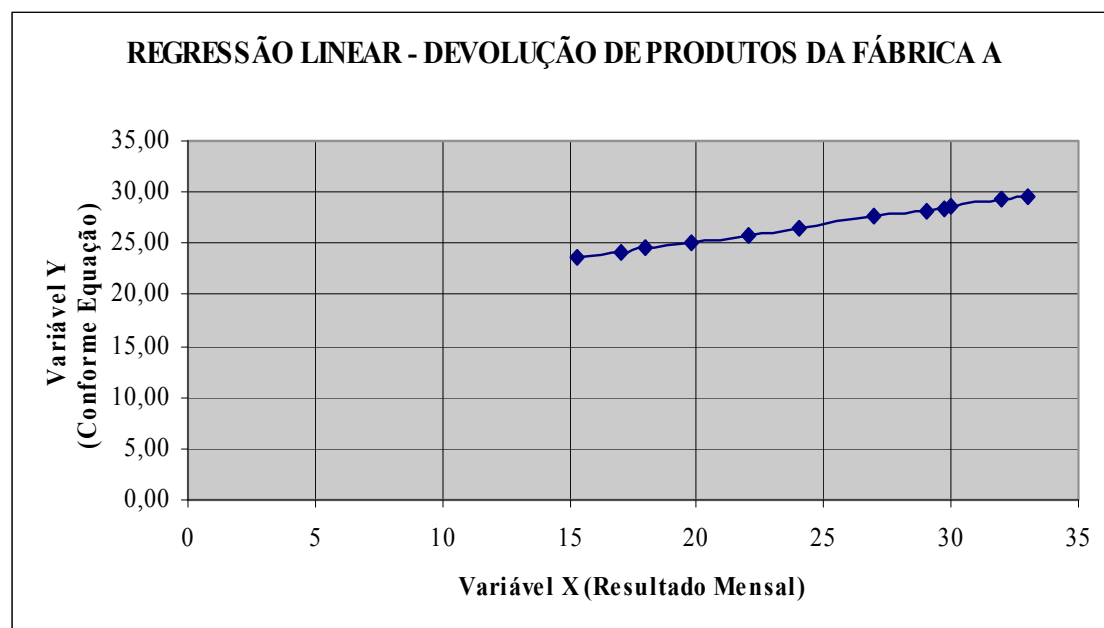
$$a = ((\sum y/n) - (b \cdot \sum x/n)) \quad (5)$$

Da Tabela 04 podemos verificar os valores encontrados para “a”, “b” e as respectivas equações para o cálculo da regressão linear de cada indicador.

Tabela 04 – Equações da Regressão Linear das Fábricas A e B

	Indicador	“a”	“b”	Substituindo em (3)
Fábrica A	% de Devoluções de Produtos	18,38	0,34	$y = 18,38 + 0,34 \cdot x$
	% de Reprovações Internas	80,82	0,61	$y = 80,82 + 0,61 \cdot x$
	% de Devoluções de Matérias Primas	41,00	0,38	$y = 41,00 + 0,38 \cdot x$
Fábrica B	% de Devoluções de Produtos	15,88	0,01	$y = 15,88 + 0,01 \cdot x$
	% de Reprovações Internas	55,67	0,08	$y = 55,67 + 0,08 \cdot x$
	% de Devoluções de Matérias Primas	15,76	0,02	$y = 15,76 + 0,02 \cdot x$

Na seqüência são apresentados os gráficos de Regressão Linear da Fábrica A e os respectivos valores calculados, para cada indicador.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	RESULT. MENSAL	33	32	30	29,7	29	27	24	22	19,8	18	17	15,3
y	CONF. EQUAÇÃO	29,60	29,26	28,58	28,48	28,24	27,56	26,54	25,86	25,11	24,50	24,16	23,58

Figura 27 – Gráfico de Regressão Linear Devolução de Produtos da Fábrica A
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

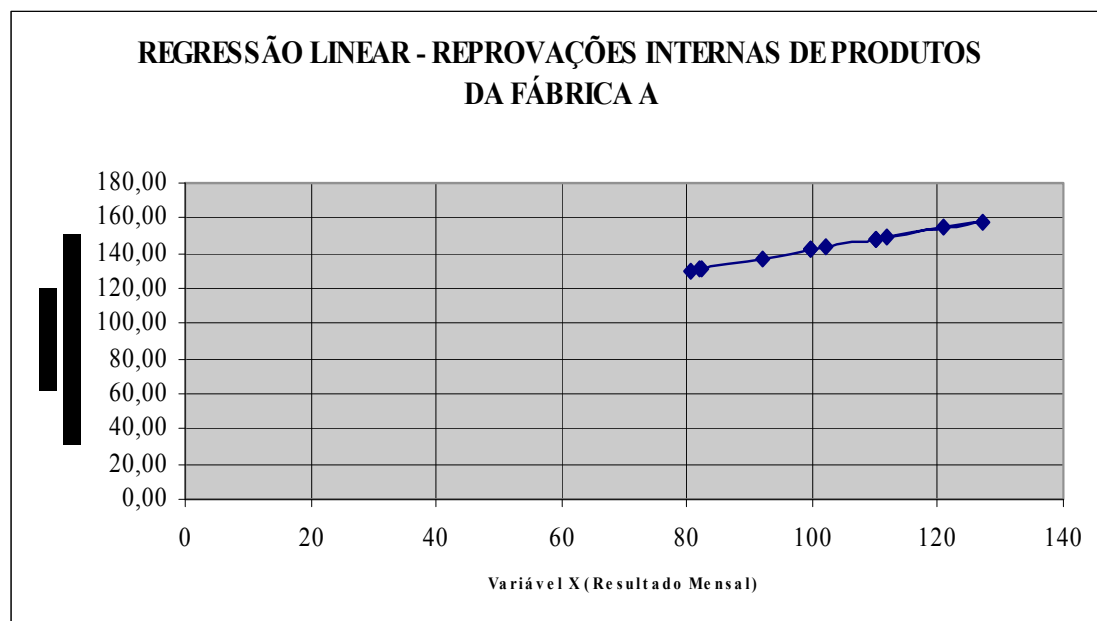


Figura 28 – Gráfico de Regressão Linear Reprovações Internas de Produtos da Fábrica A
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

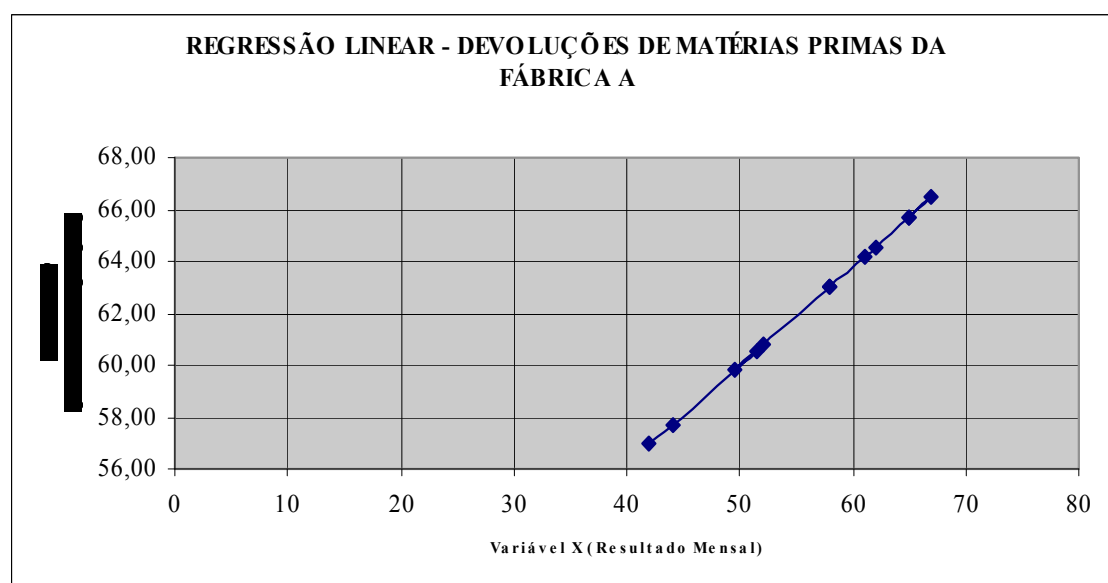
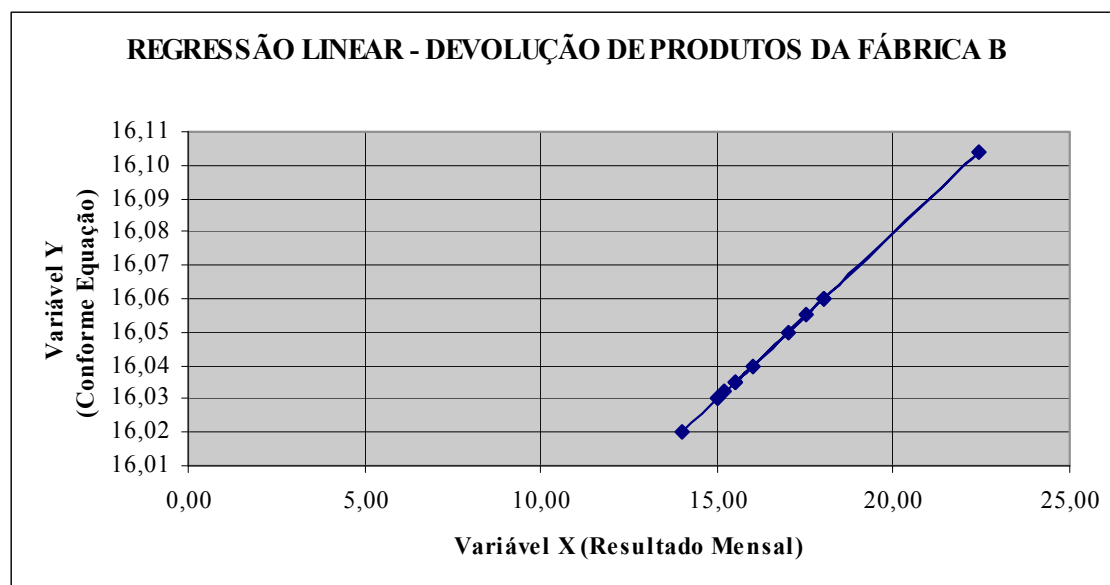


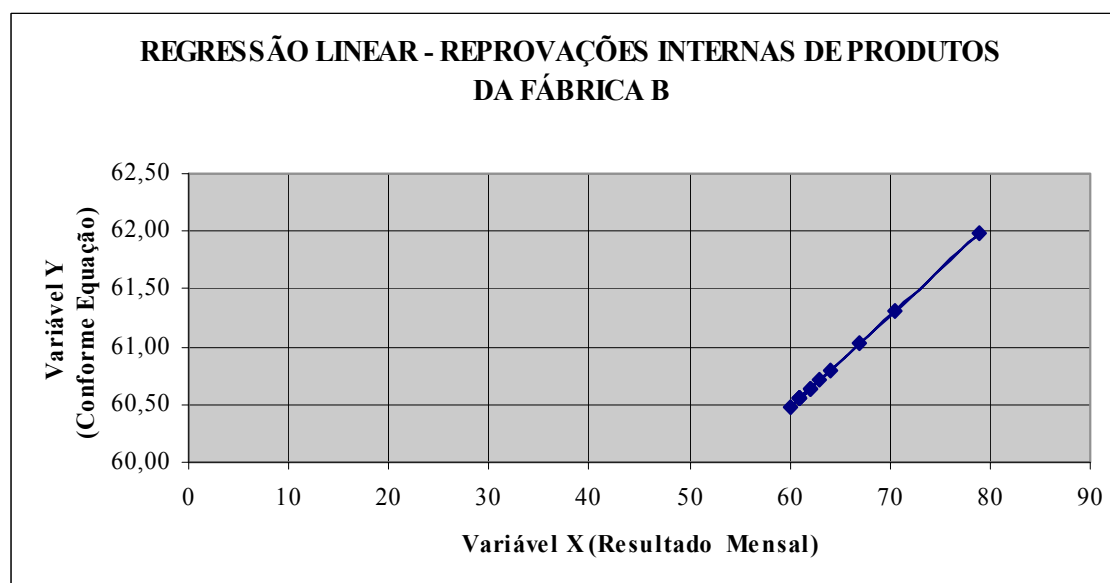
Figura 29 – Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Matérias Primas da Fábrica A
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

Na seqüência são apresentados os gráficos de Regressão Linear da Fábrica B e os respectivos valores calculados, para cada indicador.



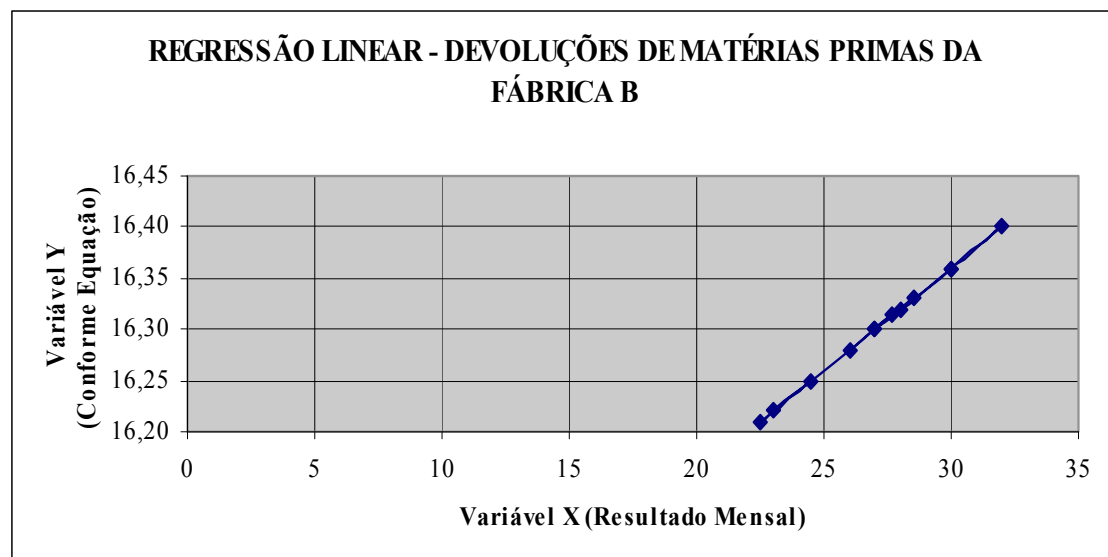
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	RESULT. MENSAL	17,50	17,00	15,50	16,00	18,00	18,00	22,40	15,50	15,20	15,00	15,00	14,00
y	CONF. EQUAÇÃO	16,06	16,05	16,04	16,04	16,06	16,06	16,10	16,04	16,03	16,03	16,03	16,02

Figura 30 – Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Produtos da Fábrica B
(Fonte: Elaborado pelo Autor)



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	RESULT. MENSAL	61	62	67	70,5	79	62	61	63	61	60	61	64
y	CONF. EQUAÇÃO	60,55	60,63	61,03	61,31	61,99	60,63	60,55	60,71	60,55	60,47	60,55	60,79

Figura 31 – Gráfico de Regressão Linear Reprovações Internas de Produtos da Fábrica B
(Fonte: Elaborado pelo Autor)



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x	RESULT. MENSAL	23	24,5	22,5	28,5	27,7	27	30	30	32	28	27	26
y	CONF. EQUAÇÃO	16,22	16,25	16,21	16,33	16,31	16,30	16,36	16,36	16,40	16,32	16,30	16,28

Figura 32 – Gráfico de Regressão Linear Devoluções de Matérias Primas da Fábrica B
(Fonte: Elaborado pelo Autor)

A medida importante da relação entre duas variáveis é a comparação da intensidade da relação.

Nos gráficos da Fábrica A, na interpretação do coeficiente de correlação, r apenas indica a intensidade de relação linear e considera-se uma correlação forte para um valor de r próximo de +1 a - 1

No coeficiente de correlação, obteve-se o valor de uma relação muito forte entre as duas variáveis, e há razão para crer que a relação é linear. A regressão linear confirma a relação.

Nos gráficos da Fábrica B, verifica-se a correlação linear entre as duas variáveis, e será significativa, baseado nos dados amostrais, se o valor do coeficiente estiver próximo de 1. Neste caso ocorreu distante deste valor, e os dados indicam fraca relação entre as duas variáveis.

Dentre estes estudos, conclui-se que a utilização da correlação foi importante e significativa e identificou diferenças na comparação entre as Fábricas A e B.

De forma complementar, foi aplicado o teste de sinais de amostra emparelhada, para os testes não paramétricos, que não requerem que a distribuição dos dados das Fábricas A e B satisfaçam qualquer condição específica. Aplicou-se $\alpha = 0,05$.

Para a aplicação do teste os seguintes passos foram seguidos:

- ✓ Fazer a afirmação: Identifique as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a);
- ✓ Especificar o nível de significância. Identifique α ;
- ✓ Determinar o tamanho da amostra “n” encontrando a diferença para cada par de informação. Designe um sinal + para uma diferença positiva, um sinal – para uma diferença negativa e um 0 para nenhuma diferença (n = nº total de sinais + e –);
- ✓ Determinar o valor crítico (Tabela 05);
- ✓ Encontrar a estatística de teste: x = menor número de sinais + e -.
- ✓ Tomar a decisão de rejeitar ou falhar em rejeitar a hipótese nula. Se o teste estatístico é menor ou igual ao valor crítico, rejeite H_0 . Do contrário, falhe em rejeitar H_0 ;
- ✓ Interpretar a decisão no contexto da afirmação original.

Tabela 05 – Valores Críticos para o Teste de Sinais

Unicaudal				
	$\alpha = 0,005$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,025$	$\alpha = 0,05$
Bicaudal				
N	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,02$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,10$
8	0	0	0	1
9	0	0	1	1
10	0	0	1	1
11	0	1	1	2
12	1	1	2	2
13	1	1	2	3
14	1	2	3	3
15	2	2	3	3
16	2	2	3	4
17	2	3	4	4
18	3	3	4	5
19	3	4	4	5
20	3	4	5	5
21	4	4	5	6
22	4	5	5	6
23	4	5	6	7
24	5	5	6	7
25	5	6	6	7

(Fonte: *JOURNAL OF AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION*, 1946)

A seguir tem-se o desempenho dos testes de sinais de amostras emparelhadas para os indicadores da Fábrica A.

Tabela 06 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Produtos – Fábrica A

	DEVOLUÇÕES DE PRODUTOS - FÁBRICA "A"											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	33	31	30	29,7	29	27	24	22	19,8	18	17	15,3
MÉDIA POSTERIOR	31,1	31,4	31,3	31,2	31	30,6	30	29,3	28,3	27,2	26	24,7
SINAIS	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- ✓ Mediana = 29,65
- ✓ Para H_0 : mediana = 29,15, portanto, Devolução de Produtos da Fábrica A "Não Diminuir"
- ✓ Para H_a : mediana < 29,15, portanto, Devolução de Produtos da Fábrica A "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra => n = 12
- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 1 sinal -
- ✓ Como o teste estatístico é inferior ao valor crítico, "Rejeitar H_0 ". Apoiar H_a , ou seja, "Devolução de Produtos da Fábrica A = Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para adotar H_0 e recomenda-se apoiar H_a que é coerente com a diminuição do % de Devoluções de Produtos da Fábrica A que verifica-se na Figura 21.

Tabela 07 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Reprovações Internas – Fábrica A

	REPROVAÇÕES INTERNAS DE PRODUTOS - FÁBRICA "A"											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	112	127	121	110	110	102	99,8	99,8	92	82	82,3	80,7
MÉDIA POSTERIOR	130,3	129,9	128,9	127	125,2	122,7	120	117,3	114	109,9	105,7	101,5
SINAIS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- ✓ Mediana = 111
- ✓ Para H_0 : mediana = 111, portanto, Reprovações Internas de Produtos da Fábrica A "Não Diminuir".
- ✓ Para H_a : mediana < 111, portanto, Reprovações Internas de Produtos da Fábrica A "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra => n = 12

- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 0 sinal -
- ✓ Como o teste estatístico é inferior ao valor crítico, "Rejeitar H_0 ". Apoiar H_a , ou seja, "Reprovações Internas de Produtos da Fábrica A = Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para adotar H_0 e recomenda-se apoiar H_a que é coerente com a diminuição do % de Reprovações Internas de Produtos da Fábrica A que verifica-se na Figura 22.

Tabela 08 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de M. Primas – Fábrica A

MESES	DEVOLUÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS - FÁBRICA "A"											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	65	67	65	62	61	58	58	52	49,5	51,5	44	42
MÉDIA POSTERIOR	65,9	66	65,8	65,5	65,1	64,5	63,8	62,6	61,3	60	58,2	56,2
SINAIS	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- ✓ Mediana = 61,65
- ✓ Para H_0 : mediana = 61,65, portanto, Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica A "Não Diminuir".
- ✓ Para H_a : mediana < 61,65, portanto, Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica A "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra => n = 12
- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 1 sinal -
- ✓ Como o teste estatístico é inferior ao valor crítico, "Rejeitar H_0 ". Apoiar H_a , ou seja, "Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica A = Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para adotar H_0 e recomenda-se apoiar H_a que é coerente com a diminuição do % de Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica A que verifica-se na Figura 23.

A seguir tem-se o desempenho dos testes de sinais de amostras emparelhadas para os indicadores da Fábrica B.

Tabela 09 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de Produtos – Fábrica B

MESES	DEVOLUÇÕES DE PRODUTOS - FÁBRICA "B"											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	17,5	17	15,5	16	18	18	22,4	15,5	15,2	15	15	14
MÉDIA POSTERIOR	16,1	16,2	16,2	16,1	16,3	16,5	17	17	16,9	16,8	16,7	16,5
SINAIS	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+

- ✓ Mediana = 16,4
- ✓ Para H_0 : mediana = 16,4, portanto, Devolução de Produtos da Fábrica B "Não Diminuir".
- ✓ Para H_a : mediana < 16,4, portanto, Devolução de Produtos da Fábrica B "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra $\Rightarrow n = 12$
- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 5 sinais -
- ✓ Como o teste estatístico é superior ao valor crítico, "Falhar em Rejeitar H_0 ". "Devolução de Produtos da Fábrica B = Não Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para rejeitar H_0 e é coerente com a não diminuição do % de Devoluções de Produtos da Fábrica B que verifica-se na Figura 24.

Tabela 10 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Reprovações Internas – Fábrica B

MESES	REPROVAÇÕES INTERNAS DE PRODUTOS - FÁBRICA "B"											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	61	62	67	70,5	79	62	61	63	61	60	61	64
MÉDIA POSTERIOR	66,5	66	66	66,4	67,4	67	66,5	66,1	65,6	65	64,5	64,4
SINAIS	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

- ✓ Mediana = 65,3
- ✓ Para H_0 : mediana = 65,3, portanto, Reprovações Internas de Produtos da Fábrica B "Não Diminuir".
- ✓ Para H_a : mediana < 65,3, portanto, Reprovações Internas de Produtos da Fábrica B "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra $\Rightarrow n = 12$
- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 3 sinais -

- ✓ Como o teste estatístico é superior ao valor crítico, "Falhar em Rejeitar H_0 ". "Reprovações Internas de Produtos da Fábrica B = Não Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para rejeitar H_0 e é coerente com a não diminuição do % de Reprovações Internas de Produtos da Fábrica B que verifica-se na Figura 25.

Tabela 11 – Resultados Mensais e Médias Posteriores de Devoluções de M. Primas – Fábrica B

MESES	DEVOLUÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS - FÁBRICA "B"											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESULT. MENSAL	23	24,5	22,5	28,5	27,7	27	30	30	32	28	27	26
MÉDIA POSTERIOR	27,1	26,9	26,5	26,5	26,6	26,5	26,7	26,9	27,3	27,3	27,3	27,3
SINAIS	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+

- ✓ Mediana = 27
- ✓ Para H_0 : mediana = 27, portanto, Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica B "Não Diminuir".
- ✓ Para H_a : mediana < 27, portanto, Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica B "Diminuir" (afirmação).
- ✓ Nível de significância 0,05 (unicaudal à esquerda)
- ✓ Tamanho da amostra => n = 12
- ✓ Valor crítico = 2 (Tabela 05)
- ✓ Estatística de teste = Menor número de sinais é = 5 sinais +
- ✓ Como o teste estatístico é superior ao valor crítico, "Falhar em Rejeitar H_0 ". "Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica B = Não Diminuir".

Portanto, na interpretação do teste não há evidência ao nível de significância para rejeitar H_0 e é coerente com a não diminuição do % de Devoluções de Matérias Primas pela Fábrica B que verifica-se na Figura 26.

A seguir pode-se verificar o resumo dos resultados obtidos em cada fábrica e fazer uma comparação direta (Tabela 12).

Tabela 12 – Comparação dos Resultados com os Objetivos das Fábricas A e B

INDICADORES	MÉDIA	META	MÉDIA	RESULTADO OBTIDO		METODOLOGIA	
	INICIAL		FINAL	%	R\$	SIM	NÃO
FÁBRICA "A"	DEVOLUÇÕES DE	3,2%	2,4%	2,6%	- 19	- 159.300	PDCA
	PRODUTOS	31.000 kg	23.000 kg	24.733 kg		POR MÊS	
	REPROVAÇÕES	13,7%	10,4%	10,7%	- 23	- 515.550	PDCA
	INTERNAS	132.000 kg	99.000 kg	101.467 kg		POR MÊS	
	DEVOLUÇÕES DE	7%	5,2%	5,9%	- 14	- 57.000	PDCA
	MATÉRIAS PRIMAS	66.000 kg	49.500 kg	56.250 kg		POR MÊS	
TOTAL GERAL ANUAL				- 21	- R\$ 8.746.200 POR ANO		
FÁBRICA "B"	DEVOLUÇÕES DE	2,6%	NÃO FORAM ESTABELECIDAS AS METAS	2,5%	- 1,8	- 12.000	X
	PRODUTOS	16.000 kg		16.550 kg		POR MÊS	
	REPROVAÇÕES	10,1%		9,7%	- 3,5	- 31.350	X
	INTERNAS	67.000 kg		64.375 kg		POR MÊS	
	DEVOLUÇÕES DE	4,2%		4,1%	- 0,1	---	X
	MATÉRIAS PRIMAS	27.500 kg		27.308 kg			
TOTAL GERAL ANUAL				- 2,2	- R\$ 520.200 POR ANO		

6 CONCLUSÕES

6.1 Verificação dos Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado, a medida em que verifica-se a existência da relação de “causa e efeito” na utilização de procedimento fundamentado para a implementação da melhoria contínua e a obtenção de resultados relevantes. A utilização do PDCA pela Fábrica A foi capaz de conduzi-la a resultados significativos enquanto que a falta de um procedimento pela Fábrica B proporcionou resultados discretos.

Em relação aos objetivos específicos, pode-se concluir que:

- ✓ Foram estabelecidos os elementos característicos do procedimento de implementação da melhoria contínua baseado na fundamentação teórica que deu suporte para este trabalho.
- ✓ Foram definidos os indicadores e critérios relevantes que permitiram avaliar as empresas pesquisadas frente ao seu desempenho resultante da melhoria contínua, permitindo a visão sistêmica e dos aspectos relevantes para a tomada de decisão para a implementação da melhoria contínua.

6.2 Futuras Direções de Pesquisas

Como possibilidades para direcionamento de futuras pesquisas os seguintes temas são apresentados como sugestão:

- ✓ Análise do impacto do uso de equipamentos com recursos tecnológicos modernos nas perdas materiais ocorridas no processo produtivo;
- ✓ Utilização da teoria das restrições em conjunto com as técnicas de *Kaizen* para a eliminação de gargalos de produção.

REFERÊNCIAS

ABIEF. Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis. **Associados**. Disponível em: <http://www.abief.com.br/associado_areas.asp>. Acesso em: 15 set. 2010.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9000: sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001: sistema de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9004: gestão para o sucesso sustentado de uma organização: uma abordagem da gestão da qualidade**. Rio de Janeiro, 2010.

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. **Apresentação do Setor**. Disponível em: <http://www.abre.org.br/apres_setor.php>. Acesso em: 28 out. 2010.

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do Processo de Desenvolvimento de Produtos, Melhoria Contínua e Desempenho: O Caso de uma Empresa de Autopeças**. 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

ALMEIDA, G. V.; SOUZA, F. B., BAPTISTA, H. R. Toyota e TOC: Uma Comparação com Base em seus Princípios Fundamentais. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 16.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

ANDRADE, F. F. **O Método de Melhorias PDCA**. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANHOLON, R. **Proposta para Implantação de Sistema de Gestão da Qualidade em Micro e Pequenas Empresas**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BADIRU, A. B.; AYENI, B. J. **Practitioner's Guide to Quality and Process Improvement**. London: Chapman & Hall, 1993.

BARRETO, J. C. N. **As Ferramentas da Qualidade e seu uso no Gerenciamento Ambiental da Indústria no Pólo Sidero-Petroquímico de Cubatão**. 2000. 184 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERK, J.; BERK, S. **Administração da Qualidade Total O Aperfeiçoamento Contínuo Teoria e Prática**. São Paulo, SP: IBRASA, 1997.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CAVALLARI, V. C.; OLIVEIRA FILHO, N. H.; ALVES, J. M. Os Impactos da Gestão do Conhecimento na Qualidade dos Serviços: Estudo de Caso em uma Instituição Pública. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 12.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

CERQUEIRA, J. P. **A Metodologia de Análise e Solução de Problemas**. São Paulo, SP: Pioneira, 1997.

CLARK, A. B. **How Managers can use the Shewhart PDCA Cycle to get Better Results**. Houston: Jesse H. Jones School of Business – Texas Southern University, 2001.

CORAIOLA, J. A. **Gerenciamento da Rotina: Uma Metodologia de Aplicação das Ferramentas da Qualidade numa Disciplina Específica do Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica do CEFET-PR**. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CORREA NETTO, O. J.; MARINS, E. Melhoria Contínua de Produtividade no Chão de Fábrica Utilizando Metodologia Kaizen – Estudo de Caso em Indústria Cosmética. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 9.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

CROSBY, P. B. **Quality Without Tears**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1984.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro, RJ: Marques Saraiva, 1990.

DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Cambridge, Massachusetts: MIT/CAES, 1982.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.

EGOSHI, K. Os 5 S da Administração Japonesa. **Infobibos**, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/Index.htm>. Acesso em: 01 mar. 2010.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo, SP: Atheneu, 2003.

FERREIRA, L. M. L.; WANZELER, M. S., SILVA, M. G., MOREIRA, B. B. Utilização do MASP, Através do Ciclo PDCA, para o Tratamento do Problema de Altas Taxas de Mortalidade de Aves em uma Empresa do Setor Avícola. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 13.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

GAMBI, L. N.; VITORELLI, G. A. Análise das Práticas de Gestão da Qualidade em uma Empresa Multinacional de Bens de Consumo: Um Estudo de Caso. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 16.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

GELSLEICHTER, M.; ZVIRTES, L.; ZANELLA, F. N.; ARAUJO, N. G. A. Identificação de Oportunidades de Melhorias na Gestão da Produção de uma Empresa Fabricante de Produtos Decorativos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 14.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **A Meta, Um Processo de Melhoria Contínua**. São Paulo, SP: Editora Nobel, 2003.

GOULART, L. E. T.; OLIVEIRA, E. M. Indicadores de Qualidade em Processos Produtivos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 16.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

GRAEL, P. F. F. **Modelo de Integração de Sistema de Gestão da Qualidade e Gestão Ambiental**. 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru.

IMAI, M. **Kaizen A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. São Paulo, SP: IMAM, 1990.

INVERNIZZI, G. **O Sistema Lean de Manufatura aplicado em uma Indústria de Autopeças Produtora de Filtros Automotivos**. 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. New York: UNIPUB, 1982.

JURAN, J. M. **Juran on Planning for Quality**. New York: The Free Press, 1988.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da Qualidade Handbook**. São Paulo, SP: Editora Makron Books, 1992.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. **O Administrador Racional - Uma Abordagem Sistemática à Solução de Problemas e Tomada de Decisões**. São Paulo, SP: Editora Atlas, 1981.

LAZZARI, F.; MILAN, G. S.; EBERLE, L. Dimensões da Qualidade na Prestação de Serviços e a Satisfação de Clientes: Um Estudo Ambientado em Laboratórios Universitários. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 16.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

LIMA, L. R. **Design de Embalagens Flexíveis para Impressão em Rotogravura**. 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

MARTENS, M. L. **Aprendizagem Organizacional como Ferramenta de Suporte em Metodologia de Melhoria Contínua**. 2002. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MERIGUETI, B. A.; COELHO JUNIOR, T. P.; CARMO, C. T. A Gestão do Conhecimento como Alavanca para Atingir as Metas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 9.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de Caso na Engenharia de Produção: Estruturação e Recomendações para sua Condução. **Revista Produção**, São Paulo, v. 17, n.1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2010.

MOTA, L. R. **Controle de Qualidade de Embalagens Flexíveis para Biscoitos**. 2004. 69 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

NOGUEIRA, M. G. S.; SAURIN, T. A. Proposta de Avaliação do Nível de Implementação de Típicas Práticas da Produção Enxuta em uma Empresa do Setor Metal-Mecânico. **Revista Produção Online**, Santa Catarina, jul. 2008. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/115/180>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

OKOSHI, C. Y.; FRACAROLLI, R. L.; ALTOE, E. S. F. M.; CARNELOSSI, A. C. N.; CARDOZA, E. Aplicação das Ferramentas da Qualidade em um Arranjo Produtivo Local – Indústria do Vestuário. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 15.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

OLIVEIRA, T. B. A.; WALTER, O. M. F. C.; PALADINI, E. P.; OLIVEIRA, M. W. Uso de Aditivos na Ensilagem da Cana de Açúcar Visando a Melhoria da sua Qualidade Nutricional. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 14.; 2010, São Carlos. **Anais do XXX ENEGEP**. São Carlos: ABEPRO, 2010.

OPRIME, P. C.; LIZARELLI, F. L. Relação entre Estrutura para a Melhoria Contínua e Desempenho e Estrutura Organizacional. **Revista Produção Online**, Santa Catarina, jun. 2010. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/262/537>>. Acesso em: 20 mai. 2010.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo, SP: Editora Atlas, 2000.

PANIAGO, A. L. **Kaizen – Implementação na Indústria de Autopeças: Resultados na Redução de Perdas na Área Produtiva**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRATES, G. A. Relação entre Práticas de Gerenciamento da Qualidade e Desempenho em Pequenas Empresas da Região de Ribeirão Preto SP. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 15.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

RIBEIRO NETO, J. B. **Estratégia e Dinâmica do Processo de Implantação do TQC: Uma Análise sob a Ótica da Teoria dos Sistemas**. 1995. 120 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROSA, M. A. S. **ISO 9001: 2000: Catalisadora de Ações de Melhorias – Estudo de Caso em Empresa de Abrasivos**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANCHES, M. M. S.; CATTINI, O.; OLIVEIRA, L. H. Modelo de Mensuração da Qualidade no Atendimento ao Cliente e Melhoria dos Processos de Apoio: Aplicação em uma Operadora de Telefonia Celular. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 16.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

SCUCCUGLIA, M. **Aplicação do Método de Produção Enxuta em Processos Administrativos**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita; Como Vencer na Nova Economia Produzindo com Menos Recursos**. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2003.

SHIGUNOV NETO, A.; CAMPOS, L. M. F. **Manual de Gestão da Qualidade Aplicado aos Cursos de Graduação**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Forense, 2004.

SILVA, J. M. **O Ambiente da Qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

SILVA, F. P. **Estruturação e Implantação de um Processo de Melhoria Contínua, Baseado em Gestão à Vista: Uma Aplicação em um Setor de Usinagem**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, N. B. **Os Programas de Melhoria Contínua como Processos de Aprendizagem Organizacional: O Caso de uma Indústria de Produtos Alimentícios**. 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMÕES, A. S. **Redução de Custos de Falha Interna e Melhoria da Eficácia Operacional: Um Enfoque Baseado na Aplicação de Conceitos e Ferramentas de Melhoria Contínua e no Trabalho em Equipe**. 2001. 228 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Qualidade) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SIMÕES, R. **Melhoria Contínua em uma Empresa Manufatureira de Médio Porte: Desenvolvimento de Modelo e Sistemática de Implementação por meio de Pesquisa-Ação**. 2007. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TAGUCHI, G. **Engenharia da Qualidade em Sistemas de Produção**. São Paulo, SP: McGraw Hill, 1990.

TERNER, J. L. K. **Avaliação da Aplicação dos Métodos de Análise e Solução de Problemas em uma Empresa Metal-Mecânica**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TORRES JUNIOR, A. S.; GATI, A. M. Ascensão e Manutenção de Programas de Melhoria Contínua – Uma Pesquisa de Casos Múltiplos. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 16.; 2010, São Paulo. **Anais do XIII SIMPOI**. São Paulo: FGV, 2010.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.