

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

**Análise e Melhoria de Processos Industriais Baseada no
Ciclo PDCA de Melhoria Contínua – “QC Story”:
Estudo de Caso**

Alan Braga Fernandes de Oliveira

TCC-EP-01-2007

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

**Análise e Melhoria de Processos Industriais Baseada no
Ciclo PDCA de Melhoria Contínua – “QC Story”:
Estudo de Caso**

Alan Braga Fernandes de Oliveira

TCC-EP-01-2007

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. MSc. Daily Morales.

Alan Braga Fernandes de Oliveira

**Análise e Melhoria de Processos Industriais Baseada no Ciclo
PDCA de Melhoria Contínua – “QC Story”: Estudo de Caso**

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

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

Prof. Waldomiro Mitsuo Yoshida
Departamento de Informática, CTC

Maringá, outubro de 2007

DEDICATÓRIA

A Deus pelas bênçãos recebidas, a minha mãe Conceição, sem seus esforços não chegaria até aqui, a minha filha Julia, razão e motivação, e a minha namorada Amanda por seu apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a primeiramente a Deus, pois com Ele tudo é possível;

A minha mãe, por seu empenho e dedicação frente às dificuldades enfrentadas por ela, para que minha educação chegasse a esse momento;

Ao orientador professor MSc. Daily Morales, pelos ensinamentos e orientações que servirão para meu desenvolvimento profissional;

A Universidade Estadual de Maringá, e a vida acadêmica que deixará boas lembranças;

RESUMO

Este trabalho tem como propósito mostrar a importância da análise do processo quando se deseja implantar melhorias em um determinado setor produtivo. Trata-se de um estudo de caso, realizado em uma indústria de transformadores, e o trabalho consistiu basicamente na aplicação da metodologia de análise e solução de problemas através do ciclo PDCA de melhorias o “*QC Story*”, fazendo uso de ferramentas da qualidade. A solução de problemas no processo produtivo se aplicada de forma correta reduz as falhas, diminui os custos de retrabalho, melhora a performance do processo e por consequência a queda nos custos da produção. O uso de novas técnicas, normas e ferramentas de trabalho tais como o brainstorming, diagrama de Ishikawa, fluxogramas, entre outros, vem contribuir para que a solução de problemas reduza as não-conformidades dentro do processo produtivo. Foram analisadas diferentes situações de produção no setor de caldeiraria aplicando a metodologia no processo de pintura industrial, e o estudo minucioso dessa análise permitiu a identificação de problemas e fatores que influenciam na qualidade do processo. A partir disso, foram propostas intervenções de melhorias, tanto de processos quanto de operações, a fim de aumentar a eficiência e atingir melhores níveis de qualidade do sistema em questão.

Palavras-chave: Análise de processo, melhorias, ferramentas da qualidade, solução de problemas.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vi
SUMÁRIO.....	vii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 <i>Objetivos secundários</i>	2
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 QUALIDADE.....	3
2.2 CONCEITO DE PROCESSO	4
2.3 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS	6
2.3.1 <i>Controle de Processos</i>	7
2.3.2 <i>Avaliação da qualidade no processo</i>	8
2.3.3 <i>Método de avaliação de Processos</i>	10
2.3.4 <i>Capabilidade do Processo</i>	11
2.3.5 <i>Índices de Capacidade do Processo</i>	11
2.4 CONCEITO DE PROBLEMA:.....	13
2.4.1 <i>“Shake Down” de Problemas</i>	14
2.5 CICLO PDCA	15
2.6 <i>“QC STORY” - METODOLOGIA PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS</i>	16
2.7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	18
2.7.1 <i>Estratificação</i>	18
2.7.2 <i>Brainstorming</i>	18
2.7.3 <i>Fluxograma</i>	19
2.7.4 <i>Folha de verificação</i>	21
2.7.5 <i>Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa</i>	21
2.7.6 <i>Diagrama de Pareto</i>	22
2.7.7 <i>Diagrama de dispersão</i>	24
2.7.8 <i>Histograma</i>	25
2.7.9 <i>Gráficos de controle</i>	26
2.7.10 <i>Matriz GUT</i>	27
2.7.11 <i>5W1H</i>	29
2.8 CONSIDERAÇÕES	30
3 ESTUDO DE CASO	31
3.1 A EMPRESA.....	31
3.1.1 <i>Histórico da empresa</i>	31
3.2 A ESCOLHA DO SEGMENTO.....	33
3.3 O PRODUTO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O MERCADO	33
3.4 O MACRO PROCESSO INDUSTRIAL	35
3.5 A ESCOLHA DO PROCESSO	36
3.5.1 <i>O processo</i>	37
4 ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO ATRAVÉS DO CICLO PDCA.....	37

	viii
4.1	FLUXOGRAMA DO PROCESSO 38
4.2	“SHAKE DOWN” DE PROBLEMAS NO PROCESSO 49
4.3	ESTABELECENDO PRIORIDADES PARA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS 51
4.4	ANÁLISE DAS CAUSAS 52
4.4.1	<i>Estabelecendo prioridades para eliminação das causas</i> 52
4.5	PLANO DE AÇÃO 55
4.6	ANÁLISE DAS AÇÕES 56
4.7	VERIFICAÇÃO 63
4.8	PADRONIZAÇÃO 63
5	CONCLUSÃO 65
	REFERÊNCIAS 65
	ANEXO A. Folha de acompanhamento de processo 67

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: FLUXOGRAMA PARA AVALIAR SE OS PROCESSOS OU SUAS ETAPAS AGREGAM VALOR	09
FIGURA 2: CICLO PDCA	15
FIGURA 3: EXEMPLO DE FLUXOGRAMA.....	20
FIGURA 4: CARACTERIZAÇÃO DE UM PROCESSO POR MEIO DE UM DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	22
FIGURA 5: EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO.....	24
FIGURA 6: EXEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSÃO.....	25
FIGURA 7: UTILIZAÇÃO DO GRÁFICO DE CONTROLE NA FASE DE IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DO CICLO PDCA DE MELHORIAS.....	27
FIGURA 8: O PRODUTO.....	34
FIGURA 9: O MACRO PROCESSO INDUSTRIAL.....	35
FIGURA 10: FLUXOGRAMA DO SUBPROCESSO DE CHAPARIA.....	39
FIGURA 11: FLUXOGRAMA ORIGINAL DO SUBPROCESSO “PINTURA”.....	40
FIGURA 12: RISCAMENTO DA CHAPA.....	41
FIGURA 13: SOLDA COSTURA.....	42
FIGURA 14: SOLDANDO ACESSÓRIOS.....	43
FIGURA 15: RADIADORES.....	43
FIGURA 16: TAMPAS.....	44
FIGURA 17: TESTE DE ESTANQUEIDADE.....	45
FIGURA 18: TANQUE COM A ETAPA DE PRIMER EXECUTADA.....	46
FIGURA 19: ESTUFA DE SECAGEM.....	46
FIGURA 20: PINTURA INTERNA DO TANQUE.....	47
FIGURA 21: TANQUE EXPOSTO A SECAGEM AMBIENTE.....	48
FIGURA 22: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	53
FIGURA 23: FLUXOGRAMA DA PINTURA REVISADO.....	56
FIGURA 24: CORPO DE PROVA.....	57
FIGURA 25: EXAUSTOR NA CABINE DO JATO DE GRANALHA.....	58
FIGURA 26: SITUAÇÃO ANTERIOR E ATUAL DA ÁREA DE PINTURA.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: NÍVEL DE INSPEÇÃO DO PRODUTO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE CAPACIDADE DO PROCESSO	12
TABELA 2: MÉTODO SIMPLIFICADO DE IDENTIFICAÇÃO DE RESULTADOS RUINS - " <i>SHAKE DOWN</i> " DE PROBLEMAS..	14
TABELA 3: EXEMPLO SIMPLIFICADO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	21
TABELA 4: MATRIZ GUT.....	28
TABELA 5: MATRIZ GUT PARA CAUSAS	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: COMPONENTES DA QUALIDADE TOTAL.....	04
QUADRO 2: DEFINIÇÃO DE PROCESSO SEGUNDO ALGUNS AUTORES.....	05
QUADRO 3: MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE PROCESSOS.....	10
QUADRO 4: MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS “QC STORY” – PDCA DE MELHORIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A redução de custos e eliminação de perdas nos processos produtivos tem sido alvo das empresas nas últimas décadas. Através de estudos sobre o assunto podemos verificar que essa preocupação teve início no cenário das empresas japonesas após a década de 40, e se arrastaram até nossos dias. Hoje, porém as empresas devem reconhecer, que é através da política e ações, que fazer qualidade é por o cliente em primeiro lugar, fazer do cliente “o rei”, e fazendo isto com certeza chegarão ao sucesso.

Dessa forma a utilização das ferramentas estatísticas e lógicas que permitem analisar, melhorar e planejar a qualidade, não podem andar separadas do conceito qualidade, pois através dessas ferramentas as pessoas envolvidas no controle da qualidade podem ver através de dados, as causas dos problemas, compreenderem as razões e determinar soluções para eliminar esses problemas, que podem afetar a qualidade do produto.

Para Paladini (2002), o controle de qualidade deve fazer uso de ferramentas que avaliam e controlam a qualidade através de análise detalhada do processo produtivo.

Assim deve-se agir de forma organizada, fazendo uso de métodos que permitem um real aproveitamento no uso dessas ferramentas. A metodologia para análise e solução de problemas exercida através do ciclo PDCA de melhoria contínua, o “*QC Story*”, faz parte de um conjunto essencial para que o controle da qualidade exerça suas funções dentro da empresa.

Campos (1992), define essas funções como:

- a) Planejar a qualidade, estabelecendo padrões;
- b) Manter a qualidade, executando a manutenção desses padrões;
- c) Melhorar a qualidade, estabelecendo novos padrões, novas metas de qualidade.

Neste pensamento Campos (1994), salienta que as informações geradas na correta aplicação do ciclo PDCA de melhorias, fornece aos responsáveis pela gestão dos processos produtivos, uma base sólida para diagnosticar, solucionar e gerenciar de forma segura, garantindo qualidade e redução de custos.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é a aplicação da metodologia PDCA de melhorias, analisando um processo produtivo industrial, buscando a melhoria do processo através de soluções de problemas detectados. Este método também conhecido como “*QC Story*” faz uso de informações reais e age com base em fatos e dados, criando um histórico dos problemas diagnosticados no processo, fornecendo informações que serão importantes para decisões futuras.

Dessa forma, temos também como objetivo desse trabalho, apresentar e inserir na empresa esta metodologia gerencial de melhoria do processo produtivo, apresentando a ela as vantagens de se trabalhar com as ferramentas da qualidade que são utilizadas pela metodologia PDCA.

1.1.1 Objetivos secundários

- a) Conhecer, analisar e diagnosticar um processo de produção industrial, fazendo uso dos conhecimentos teóricos adquiridos em aulas e com base nas teorias a serem apresentadas na revisão da literatura.
- b) Coletar informações in loco que sirvam para trabalhar com o uso das ferramentas da qualidade e a aplicação da metodologia PDCA de melhorias.
- c) Apresentar e mostrar à empresa em estudo a vantagem de ser utilizada a metodologia que será focada neste estudo de caso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As definições a seguir fazem parte do conhecimento que deve ser adquirido para que se possa executar com sucesso o ciclo PDCA de melhorias.

Muitas dessas definições serão apresentadas de forma resumida, apenas fornecendo um referencial de conhecimento, assim sendo recomenda-se que haja um aprofundamento no assunto, para que seja formada uma base sólida de conhecimento. A metodologia de análise e solução de problemas “*QC Story*” tem como pré-requisito, conhecer e saber utilizar as “ferramentas da qualidade” que serão apresentadas neste capítulo, além do que é essencial conhecer o “processo” no qual, pretende-se aplicar o método.

2.1 Qualidade

Partindo do princípio que, ao utilizar o método de solução de problemas, o caminho percorrido até as soluções obtidas devem sempre ser feitas de forma a garantir a qualidade do produto ou processo. Vejamos neste primeiro momento, o que alguns conhecedores no assunto nos dizem a respeito de qualidade dentro do contexto a se aplicar.

Segundo Campos (1992), um produto com qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma segura, confiável, segura, acessível, e no tempo certo as necessidades dos clientes. Nesse pensamento entende-se por qualidade, projeto perfeito, sem defeitos, baixo custo, segurança do cliente e entrega no prazo, no local e na quantidade certa. Com base nesse pensamento podemos perceber que “qualidade é a preferência do consumidor”.

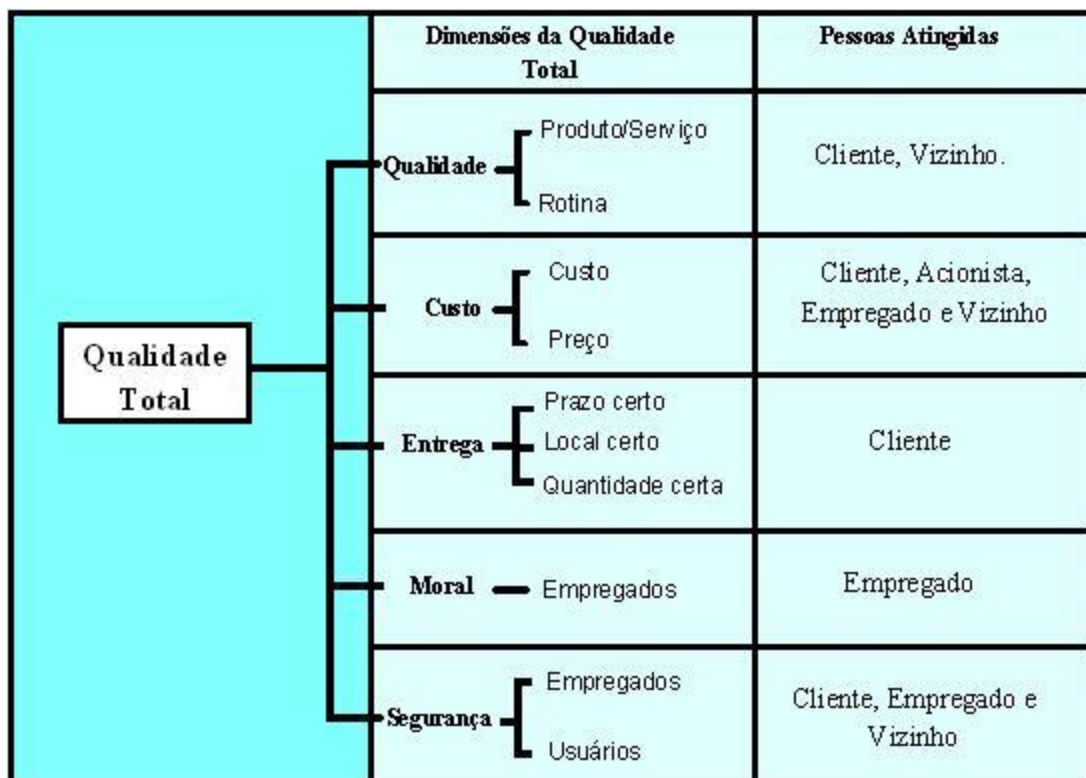
Para Montgomery (1985) a qualidade é percebida, como um conjunto de atributos que tornam um bem ou serviço totalmente adequado ao uso para o qual fora concebido.

A NBR ISO 9000:2000 no item 3.1.1 define que “qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”.

Já Werkema (1995), dentro do contexto qualidade total, traz o significado desse termo como qualidade intrínseca, referindo-se às características específicas dos produtos finais ou intermediários da empresa, características que definem a capacidade destes de promoverem a satisfação do cliente através da ausência de defeitos e com a presença de requisitos que

agradem ao consumidor. No quadro 1, podemos observar a relação dos componentes da qualidade total e as pessoas atingidas.

Vemos então que ao melhorarmos a qualidade estaremos exercendo forte influência sobre o bom desempenho da produção e aumento dos lucros, dessa forma as receitas poderão ser incrementadas por melhores vendas e por preços mais competitivos no mercado. Os custos serão reduzidos pelo aumento da eficiência, pelo aumento da produtividade e melhor uso do capital.



Quadro 1 – Componentes da qualidade total.

Fonte: adaptado de Werkema (1995, p. 03).

2.2 Conceito de Processo

Dentro do contexto de processo, temos que saber diferenciar e identificar alguns conceitos que são importantes segundo Harrington (1993):

- a) Macroprocesso – é um processo que normalmente envolve mais que uma função na estrutura organizacional e sua operação tem impacto significativo no modo como a organização funciona;

- b) Processo – conjunto de atividades sequenciais (conectadas), relacionadas logicamente que tomam uma entrada com um fornecedor, acrescentam valor a esta e produzem uma saída (resultado) para um consumidor;
- c) Atividades – são “coisas”, acontecimentos, que ocorrem dentro do processo ou subprocesso, geralmente desempenhadas por uma unidade (pessoa ou departamento) com a finalidade de produzir um resultado particular;
- d) Tarefa ou operação – é uma parte específica do trabalho, o menor micro enfoque do processo, podendo ser um único elemento e/ou subconjunto de uma atividade.

Vejam no quadro 2, algumas definições de “processo”, segundo a idéia de alguns autores.

Davenport (1994)	Ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e espaço, com começo e fim, entrada e saída bem definidos.
Harrington (1993)	Grupo de tarefas interligadas logicamente, que faz uso de recursos da organização a fim de gerar resultados definidos, com objetivos.
Johansson et al. (1995)	Conjunto de atividades vinculadas que tomam um insumo (entrada) e o transformam para criar um resultado (saída).
Rummler e Brache (1994)	Série de etapas criadas para produzir um produto ou serviço, que inclui várias funções e abrangendo o espaço em branco entre os quadros do organograma.
Centro de Ciências da Coordenação do MIT	Sequências semi-repetitivas de eventos que estão distribuídas de forma ampla no tempo e espaço, e possuem fronteiras ambíguas.
ISO 9000 (ABNT, 2000)	Conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam entradas em saídas.

Quadro 2 – Definição de processo segundo alguns autores.

Fonte: Adaptado de, Mello (2002, p. 42 e 43).

Através dos conceitos vistos anteriormente, podemos compreender que o processo engloba uma série de atividades, onde estão incluídas pessoas e recursos, com o objetivo de produzir algo de valor, porém algumas ocorrências durante a execução desse processo, podem resultar

em algo problemático, em defeitos. Assim sendo vemos a importância de se analisar o processo, na busca de evitar que o resultado seja inesperado.

2.3 Gerenciamento de Processos

Conhecer o processo produtivo é um passo fundamental na introdução de melhorias e a identificação dos desperdícios que provocam as perdas financeiras.

Planejar para a qualidade significa tomar decisões gerenciais antes que as máquinas parem por defeitos, antes que montes de refugo sejam gerados, antes que os fornecedores nos deixem sem abastecimento, antes que nossos consumidores reclamem, antes que os custos disparem. (PALADINI, 2000, p.101).

Dentro do contexto de gerir processos com qualidade, Juran (1997) nos mostra uma série de passos a serem seguidos na busca da satisfação das necessidades dos clientes, que se resumem em:

- a) Estabelecer metas;
- b) Identificar os clientes (interno/externo);
- c) Determinar as necessidades dos clientes;
- d) Desenvolver produtos/processos que atendam as necessidades dos clientes;
- e) Estabelecer controles para os processos, a níveis operacionais.

No gerenciamento de processos, de acordo com Campos (1992), o autor recomenda o entendimento de algumas atividades:

- a) Macrofluxograma – Serve para identificarmos as fronteiras gerenciais, onde o processo inicia e onde termina, e as autoridades em cada nível do processo;
- b) Definição da função – Aqui definimos a função de cada nível do processo, quais seus produtos, seus clientes e fornecedores, qual sua missão, seus propósitos, a razão de sua existência;
- c) Determinação dos itens de controle – Estes representam as características do resultado do processo que devem ser monitoradas para garantir a qualidade do produto.

“A capacidade de produzir os resultados almejados pelos clientes é, sobretudo, função da qualidade com que se planejam e gerenciam os processos” (HAMMER, 2001, p. 80 apud SOUSA et al, 2004, p. 59).

2.3.1 Controle de Processos

O controle nos conduz à avaliação e, portanto, para avaliar é necessário medir. As medidas nos levam ao entendimento, ao conhecimento, em consequência ao domínio do processo.

Medida, segundo Paladini (2002), são unidades com as quais se medem os fatores, que podem ser expressas em termos simples de unidades, no caso de um produto discreto (por exemplo, carros), ou unidades de peso, medidas ou volume, no caso de produtos sob a forma de agregados contínuos (areia, carvão, gases ou líquidos em geral). No caso de serviços usa-se unidades que envolvem repetição do procedimento como o tempo médio de atendimento.

Para Campos (1992), o processo é controlado através de seus efeitos, e estes são medidos através de índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos, a fim de medir sua qualidade total. Estes índices são chamados “itens de controle”, estes por sua vez podem ser afetados por um outro índice numérico estabelecido, que Campos (1992) chama de “item de verificação”.

Werkema (1995) acrescenta sua interpretação sobre estes itens:

- a) “Itens de controle” – características mensuráveis, por meio das quais um processo é gerenciado.
- b) “Itens de verificação” – principais causas que afetam um determinado item de controle de um processo e que pode ser medidas e controladas.

Paladini (2002) nos traz exemplos de índices numéricos, que o autor define como indicadores que podem ser visto como itens de controle, já que se tratam de características mensuráveis:

- a) Número de componentes produzidos por hora;
- b) Número de peças do tipo A123 produzidas por turno de trabalhadores;
- c) Número de fiscais alocados por metro quadrado de área sob controle;

- d) Percentuais de defeitos por dia de trabalho por setor de fábrica;
- e) Preço médio (em reais) dos componentes adquiridos por mês do fornecedor “X”;
- f) Percentual médio de mercado do produto “Y” nos últimos seis meses.

2.3.2 Avaliação da qualidade no processo

Já há algum tempo consagrou-se como verdadeira uma idéia simples e objetiva: tão importante quanto produzir qualidade é avaliá-la corretamente. De fato, a avaliação contínua da qualidade é um fator estratégico para a organização, já que da plena aceitação pelo mercado de seus produtos e serviços, que depende sua própria sobrevivência. Reconhecida a importância da avaliação da qualidade, passam-se a considerar os vários elementos requeridos para estruturá-la corretamente (PALADINI, 2002, p.19).

Para Mello (2002), ao se avaliar os papéis e responsabilidades diferenciadas no conjunto que compõe o processo (ou subprocesso), as atividades classificam-se como:

- a) Principais – aquelas que tem participação direta na criação do bem ou serviço que é objeto do processo;
- b) Atividades críticas – todas que tem papel crucial para integridade do processo, ou no seu resultado;
- c) Atividades não críticas – embora sejam imprescindíveis para que o processo alcance seu resultado, são aquelas que não possuem os predicados que as tornariam críticas, logo podendo ser realizadas dentro de parâmetros e condições mais flexíveis;
- d) Secundárias – não estão diretamente envolvidas com a produção do bem ou serviço que a organização oferta;
- e) Transversais – conjunto de várias especialidades, executadas em uma única operação com a finalidade de resolver problemas, devendo ser de caráter temporário, pois não agregam valor e consomem recursos variáveis.

No que fora citado acima, vemos a importância de sabermos a diferença entre os tipos de atividades. Pois quando falamos de metodologia de análise e soluções de problemas

envolvendo processos produtivos, as atividades críticas e transversais são o foco do nosso estudo.

Quando se trata de operações, Mello (2002) aponta que esta avaliação deve ser feita de forma que, analisemos, se existe valor agregado ao produto ou processo, e exemplifica, como pode ser observado através da figura 1.

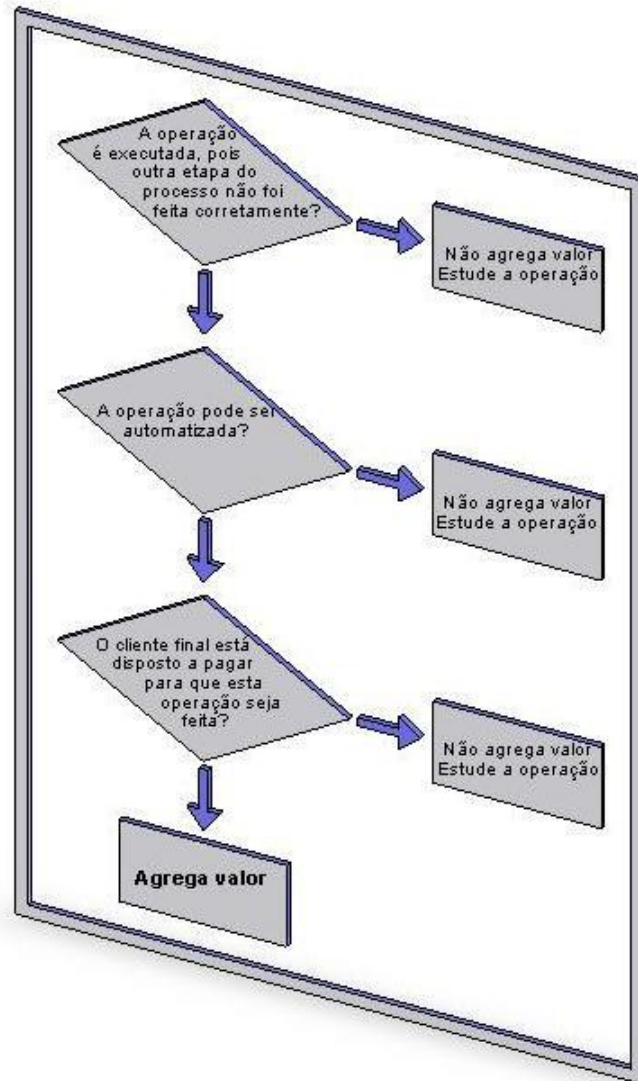


Figura 1 - Fluxograma para avaliar se os processos ou suas etapas agregam valor.

Fonte: Adaptado de Mello (2002, p. 58).

2.3.3 Método de avaliação de Processos

Para Campos (1992) o processo deve ser avaliado para localizar os pontos prioritários para controle, onde serão aplicadas as ações corretivas. E o autor define um método para essa avaliação, que pode ser vista no quadro 3.

01	Escolher um produto ou serviço prioritário a crédito gerencial – O que produz mais, o que fatura mais, o que apresenta maior índice de não conformidade, etc.
02	Fazer o fluxograma do processo de fabricação deste produto, indicando os processos críticos que são aqueles que afetam a qualidade do produto final.
03	Definir as características da qualidade dos produtos intermediários de cada processo crítico e seus valores especificados.
04	Levantar dados sobre estas características da qualidade.
05	Desenhar o histograma (em avaliações subsequentes poderão ser calculados os índices de capacidade, para cada processo).
06	Observar a tabela 1 (pg. 12), classificando os processos e seus níveis. Neste ponto estará montada a tabela do processo.
07	Atacar os processos críticos. Neste instante inicia-se a utilização da “metodologia de solução de problemas”.
08	Reavaliar constantemente o processo, determinando novas prioridades de controle (“controle de dispersão”), estabelecendo novas metas de melhoria. Nesse ponto entra em prática o ciclo PDCA para manter em conjunto com o ciclo PDCA de melhorias.

Quadro 3 – Método para avaliação de processos.

Fonte: Adaptado de Campos (1992, p. 59).

Harrington (1993, p. 98), afirma que “se você não puder medir o processo, não poderá controlá-lo; se não puder controlá-lo, não poderá gerenciá-lo; e, se não puder gerenciá-lo, não poderá aperfeiçoá-lo”.

2.3.4 Capabilidade do Processo

De acordo com Paladini (2002), este termo define o comportamento normal de um processo operando no estado de controle estatístico, nesse caso o processo atua de forma previsível, sob o efeito de causas aleatórias. Através da análise de capabilidade podemos observar a situação do processo, se há uniformidade, se existe padrão na operação, se no processo existe algo “atrapalhando” seu andamento, tirando-o fora de limites previamente estabelecidos.

A capabilidade determina os limites naturais do processo, através de cálculos de sua média e seus limites superior e inferior, utilizando os gráficos de controle. Werkema (1995, p. 95 e 96) nos diz que:

- f) Os produtos defeituosos são produzidos devido à presença de variabilidade;
- g) A redução da variabilidade dos processos implica uma diminuição no número de produtos defeituosos fabricados;

“A redução da variabilidade dos processos deve ser feita por meio de giro do ciclo PDCA e envolve coleta, o processamento e a disposição de dados, para que as causas fundamentais de variação possam ser identificadas, analisadas e bloqueadas” (WERKEMA, 1995, p.96).

Existem dois tipos de causas que atuam no processo, as causas “comuns ou aleatórias”, e aquelas para onde deve ser voltada maior atenção, aquelas que influenciam de forma danosa o processo, e são elas “as causas especiais ou assinaláveis”. Através do conhecimento e entendimento destas causas, será possível reduzir a variabilidade do processo através da eliminação ou a redução destas causas.

O alcance dos resultados se faz através do conhecimento. “**Nada substitui o conhecimento**” (CAMPOS, 1992, p. 11). (**grifo nosso**).

2.3.5 Índices de Capacidade do Processo

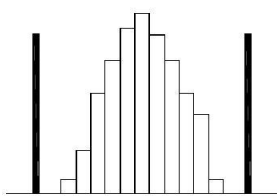
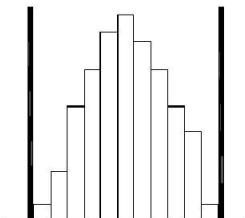
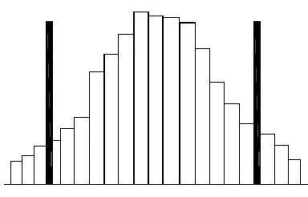
São números adimensionais que permitem a quantificação do desempenho dos processos. Os índices de capacidade processam as informações de forma que seja possível avaliar se um

processo é capaz de gerar produtos que atendam às especificações provenientes dos clientes internos e externos.

Para utilizar os índices de capacidade é necessário que o processo esteja sob controle e a variável de interesse tenha distribuição próxima da normal (WERKEMA, 1995).

Através da tabela 1, pode-se observar a relação entre critérios de controle e o índice de capacidade do processo.

Tabela 1 - Nível de inspeção do produto em função do índice de capacidade estatística do processo.

Nível do Processo	Histograma Típico	Nível do Controle do Processo	Nível de Inspeção do Produto**
Nível 1* $C_p > 1,33$		O índice é mais do que suficiente. Não é necessário controle. Recomenda-se atuar no processo para reduzir custos.	Desnecessário
Nível 2* $1 < C_p < 1,33$		O índice é suficiente, mas é necessário cuidado quando C_p se aproxima de 1. O controle é necessário.	1,33 } Inspeção por amostragem ↑ C_p ↓ 1,00 } Inspeção 100%
Nível 3 $C_p < 1$		O índice é suficiente. Está ocorrendo produção fora das especificações. É necessário tomar ações para melhorar a capacidade estatística do processo.	Inspeção 100%

* No controle a verificação pode ser exercida por meio de cartas de controle.
** Este critério só se aplica a inspeção no processo (estágios intermediários de produção).
No produto final algum tipo de inspeção será sempre necessário.

Fonte: Campos (1992, p. 60).

2.4 Conceito de problema:

Todas as empresas têm problemas, e estes geralmente geram dificuldades na obtenção de uma melhor qualidade, produtividade e competitividade. Dessa forma, para solucionar estes problemas é necessária a identificação das causas básicas que os originou, e em seguida atuar na eliminação dessas causas.

A identificação e atuação nessas causas devem ser feitas de forma organizada, com uma seqüência de procedimentos lógicos, através de análise cautelosa dos processos produtivos, agindo sempre com base em fatos e dados concretos.

O ciclo PDCA, de acordo com Werkema (1995), fornece uma metodologia gerencial de tomada de decisões, com base em fatos e dados, que garantem o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização.

Esta metodologia fornece à gerência as ferramentas necessárias na preparação e execução de planos que reduzem a diferença entre as necessidades dos clientes e o desempenho do processo. Para Campos (2004), o ciclo PDCA age reconhecendo problemas como oportunidades de melhoria, e estes são determinados pela diferença entre as necessidades do cliente interno ou externo e o desempenho do processo.

Campos (1992) nos define problema como sendo um resultado indesejável de um processo e que pode também ser visto como um item de controle com o qual não se está satisfeito.

Kume (1993, p.202), afirma que “um problema é o resultado indesejável de um trabalho”.

Werkema (1995, p.23) enfatiza “um problema segundo os conceitos do controle da qualidade total, é o resultado de um processo indesejável de um processo, ou seja, é um item de controle que não atinge o nível desejado”.

Através dos conceitos apresentados, percebe-se que para atingir um nível satisfatório, no controle da qualidade de um processo, devemos primeiramente aprender a localizar os problemas e em seguida aprender a resolver tais problemas.

2.4.1 “Shake Down” de Problemas

O “*shake down*” de problemas consiste em ações de levantamento dos problemas existentes na empresa, no caso desse trabalho, quando falamos de problemas, estamos buscando aquelas não-conformidades existentes no sistema produtivo, no processo propriamente dito.

Campos (1992) recomenda para o início da aplicação do método PDCA de melhoria, que em primeiro lugar seja levantado de forma organizada estes problemas, para que em cima desse levantamento as metas de melhoria sejam estabelecidas.

No momento em que iniciar o “*shake down*” de problemas, Campos (1992, p. 112) nos dá uma dica, “a expressão “falta de” indica uma “eventual causa” e não um problema”, dessa forma percebe-se o quão importante é saber diferenciar causa e problema. “Um problema é um **resultado indesejável (grifo nosso)** do processo” (WERKEMA, 1995, p. 13).

Tabela 2 – Método simplificado de identificação de resultados ruins – “shake down” de problemas.

01	Reúna-se com seu <i>staff</i> e colaboradores imediatos e defina a todos “o que é um problema”
02	Colete junto a eles, os principais problemas em cada área ou setor.
03	Colete opiniões e faça triagem dos problemas, um a um, selecionando aqueles que são realmente “resultados indesejados”.
04	Se achar conveniente, reúna os envolvidos novamente e deixe-os listar problemas adicionais.
05	Classifique os problemas em controláveis, aqueles onde é possível estabelecer controle dentro do próprio setor, e os não controláveis.
06	Entre os controláveis selecione os problemas mais simples de serem resolvidos, em menor prazo e utilize o PDCA para resolvê-los. Porém pode-se utilizar outros critérios para priorização, através de um diagrama de Pareto.
07	Os problemas que dependem de outras gerências devem ser tratados de forma interfuncional.
08	Caso sejam levantados problemas vitais para a empresa, cuja solução dependa da organização, leve a diretoria, para que essa estabeleça um grupo interfuncional para equacioná-los.

Fonte: Adaptado de Campos (1995, p. 113).

2.5 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma forma de gerenciamento utilizado pelas empresas, que tem como objetivo atingir metas pré-estabelecidas, fazendo uso de informações reais para direcionamento das decisões.

Gerenciar processos produtivos, de acordo com Campos (1992), significa implementar o gerenciamento repetitivo que consta de “Planejar, Executar, Verificar e Agir (PDCA – Plan, Do, Check, Action)”, este “ciclo” fora desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, porém passou a ser conhecido na década de 50 como “ciclo de Deming”.

De acordo com Campos (1994), esta é uma técnica simples de controle de processo, que pode ser utilizado de forma contínua para gerenciar atividades dentro de uma organização. As fases deste ciclo já acima citadas visam a padronização das informações do controle de qualidade, evitando erros em análises, tornando as informações acessíveis e de fácil entendimento.

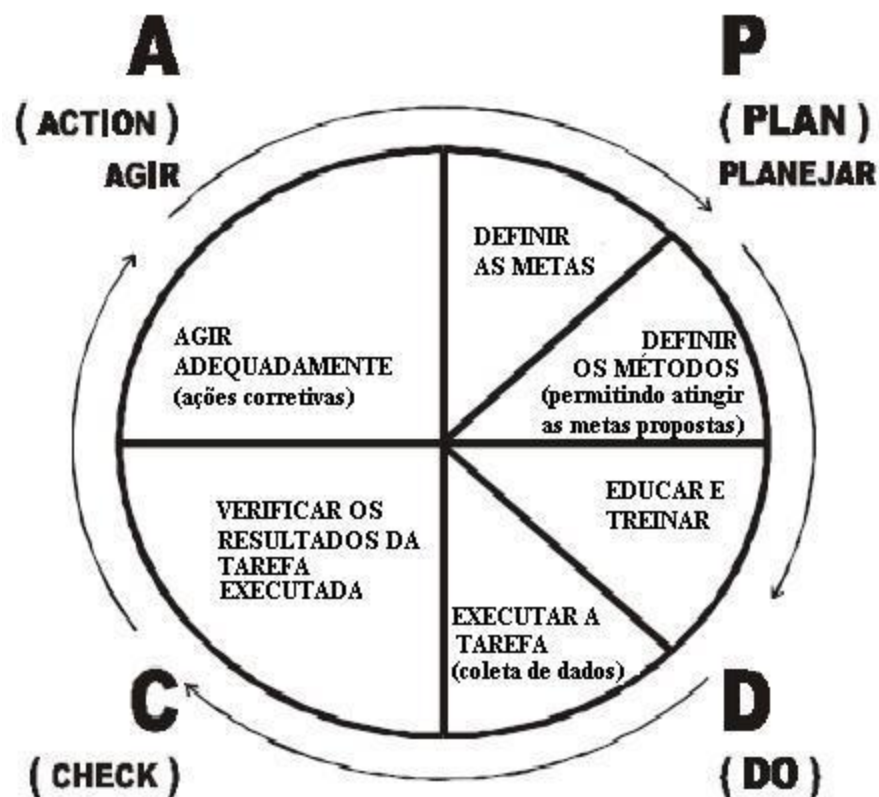


Figura 2 : Ciclo PDCA

Fonte: Campos (1994).

2.6 “Qc Story” - Metodologia para solução de problemas

De acordo com Werkema (1995), o ciclo PDCA de melhorias ou “Qc Story” é um método gerencial para tomada de decisões que garantem o alcance de metas necessárias ao bom rendimento das organizações. Esta metodologia leva as pessoas a assumir responsabilidades, a agir de forma pensada, desejando aprender mais caminhando ao alcance de metas, e agindo dessa forma, teremos empresas mais competitivas e com o pessoal mais bem preparado.

De acordo com Campos (1992), o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action) é composto pelas etapas:

- a) Planejamento (P) – esta etapa consiste em estabelecer metas e um método para alcançar estas metas, e estas metas podem estar classificadas em meta boa ou ruim.
- b) Execução (D) – nesta etapa executa-se as tarefas exatamente como fora previstas na fase de planejamento e também coleta-se dados que serão utilizados na próxima etapa do ciclo.
- c) Verificação (C) – aqui utilizando os dados coletados na execução, é comparado o alcançado com o planejado, se não houve alcance das metas devemos retornar a fase de observação, fazer nova análise, elaborar um novo plano de ação, e fornecer um relatório conhecido como “três gerações” que relata os esforços para se atingir as metas por meio do ciclo PDCA. Este relatório deve conter o que fora planejado no passado, o que fora executado, os resultados obtidos, os pontos problemáticos e os responsáveis pelo não atingimento das metas, e ainda, os planos para resolução dos pontos problemáticos.
- d) Atuação corretiva (A) – nesta etapa atua-se no processo em função dos resultados obtidos, agindo sobre as causas ou padronizando caso tenha-se obtido sucesso no alcance das metas.

Vejamos no quadro a seguir um resumo do método PDCA o “QC Story”.

ETAPAS	FASES	TAREFAS
P	01 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha do Problema - Histórico do Problema - Mostras perdidas atuais e ganhos viáveis - Definir prioridades - Nomear responsáveis
	02 OBSERVAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Descoberta das características do problema através da coleta de dados - Descoberta das características do problema através da observação do local - Orçamento e metas
	03 ANÁLISE	<ul style="list-style-type: none"> - Definição das causas influentes - Escolha das causas mais prováveis (Hipóteses) - Escolha das causas mais prováveis (Verificação das hipóteses) - Testar a consistência da causa básica
D	04 PLANO DE AÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração da estratégia de ação - Elaboração do Plano de ação para bloquear as causas fundamentais
	05 AÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Treinamento - Execução do plano de ação
C	06 VERIFICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Comparação dos resultados - Listagem dos efeitos colaterais - Verificação da continuidade ou não do problema - Houve bloqueio efetivo da causa básica?
A	07 PADRONIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração ou alteração do padrão - Educação e Treinamento - Acompanhamento da utilização do padrão. - Prevenção contra o reaparecimento do problema
	08 CONCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Relação dos problemas remanescentes - Planejamento do ataque aos problemas remanescentes - Reflexão.

Quadro 4 – Método de solução de problemas “Qc Story” – PDCA de melhorias

Fonte: Adaptado de Campos (1994).

2.7 Ferramentas da qualidade

A seguir veremos, de forma resumida, conceitos de algumas ferramentas da qualidade, que podem ser utilizadas nas metodologias de análise e soluções de problemas, tanto como, para garantir a qualidade dos processos. Estas ferramentas são definidas por vários conhecedores da área como: ferramentas básicas da qualidade, ferramentas gerenciais da qualidade, ferramentas estatísticas para garantia da qualidade do processo ou ainda ferramentas para o controle da qualidade e processos, entre outras.

2.7.1 Estratificação

De acordo com Werkema (1995), esta ferramenta consiste no agrupamento de dados sob vários pontos de vista para focalizar a ação. Os fatores equipamento, material, operador, tempo, entre outros, formam categorias naturais para estratificação dos dados.

Werkema (1995) ainda nos explica como estratificar informações:

- a) Tempo: os resultados são diferentes durante os turnos (manhã, tarde e noite);
- b) Local: os resultados se apresentam diferentes nas diferentes linhas de produção da indústria;
- c) Tipo: temos resultados diferenciados dependendo do fornecedor utilizado;
- d) Sintoma: os resultados são diferentes em função dos diferentes defeitos que ocorrem;
- e) Indivíduo: operadores diferentes apresentam resultados diferentes executando a mesma tarefa;

2.7.2 Brainstorming

A Wikipédia, a enciclopédia livre, define: “O *brainstorming* (ou "tempestade de idéias") mais que uma técnica de dinâmica de grupo é uma atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa do indivíduo, colocando-a a serviço de seus objetivos”. De autoria de Alex Osborn, foi, e é, por este e por seus seguidores muito utilizada nos Estados Unidos da América.

Quando se necessita de respostas rápidas a questões relativamente simples, o *brainstorming* é uma das técnicas mais populares e eficazes, embora, esta técnica tenha sido difundida e inserida em diversas outras áreas, tais como, educação, negócios, e outras situações mais técnicas.

A técnica de *brainstorming* têm várias aplicações:

- a) Desenvolvimento de novos produtos;
- b) Publicidade - desenvolver idéias para campanhas publicitárias;
- c) Resolução de problemas – conseqüências, soluções alternativas, análise de impacto, avaliação.
- d) Gestão de processos - encontrar formas de melhorar os processos comerciais e de produção.
- e) Gestão de projetos - identificar objetivos dos clientes, riscos, entregas, pacotes de trabalho, recursos, tarefas e responsabilidades.
- f) Formação de equipes - geração de partilha e discussão de idéias enquanto se estimulam os participantes a raciocinar.

É conhecida como “tempestade de idéias” por, tratar-se de uma técnica para gerar idéias, onde se reúne um grupo de pessoas, para que um tema seja exposto ao grupo com a finalidade que opiniões ou idéias venha a tona e sem crítica a sua exposição.

2.7.3 Fluxograma

Esta ferramenta pode ser vista como um resumo do fluxo de várias operações, incluindo tarefas, decisões, descrições operacionais, etc. O fluxograma é utilizado tanto no planejamento, através da elaboração do processo, como no aperfeiçoamento, através de análise, alterações e críticas no processo.

Através do fluxograma podem ser observadas quais unidades da organização é responsável por cada etapa do processo, ainda permite através da visualização das etapas do processo, a identificação dos pontos que requerem maior atenção pelos responsáveis por melhorias. Pode

ser utilizado também nas avaliações das soluções a fim de identificar quais as áreas que serão afetadas nas mudanças a serem efetuadas.

A seguir vejamos, através da figura 3, um exemplo de fluxograma de processo realizado na primeira etapa de construção de um transformador.

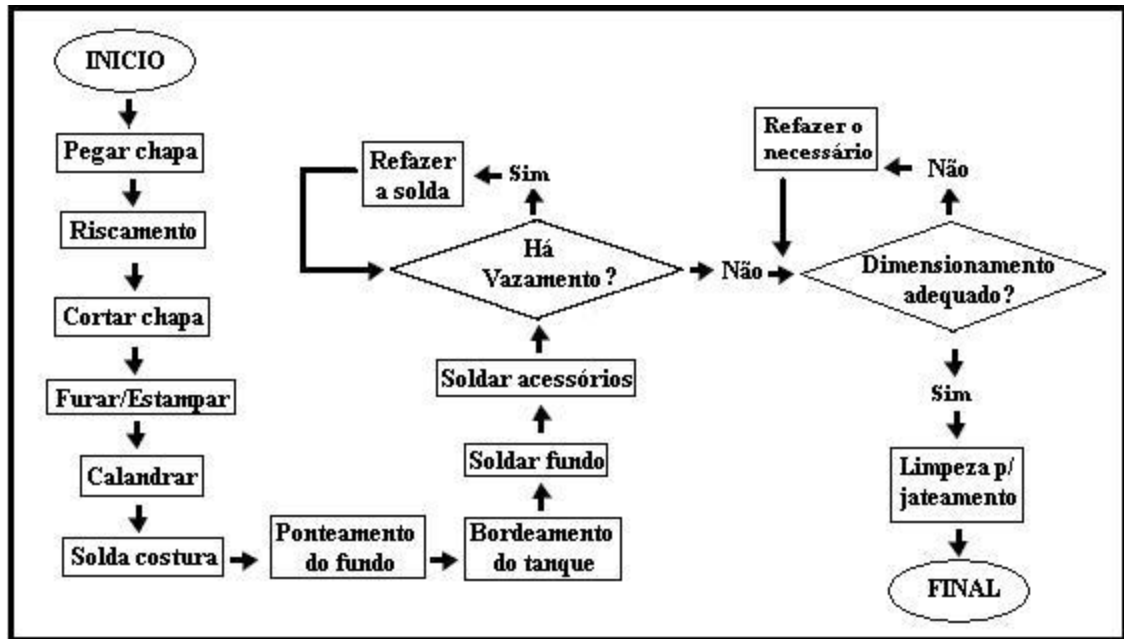


Figura 3 – Exemplo de fluxograma.

Um pré-requisito essencial na construção do fluxograma é conhecer o processo, Campos (1994, p. 32) salienta “Faça um fluxograma que reflita a situação real e não aquela que você imagina. Vá ao local real e converse com as pessoas. Verifique”.

Como fazer um fluxograma:

- Identificar as fronteiras do processo, mostrando o início e o fim, use simbologia adequada;
- Documentar cada etapa do processo, registrando atividades, decisões;
- Executar revisão, para verificar se nenhuma etapa fora esquecida ou descrita de forma incorreta;

- d) Discutir com a equipe envolvida, analisando a forma como o fluxograma fora completado, e como o processo se apresenta.

2.7.4 Folha de verificação

São formulários ou planilhas, na qual um conjunto de dados pode ser agrupado de forma fácil e concisa. Esta ferramenta permite registrar o comportamento dos dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões.

Tabela 3 – Exemplo simplificado de folha de verificação para defeitos.

Tipo de defeito	Frequência	Somatório
X	### ## ##### ###	13
Y	### #	04
Z	##### ##### ## # ### # #####	21
W	###	03
Total:	41

“A folha de verificação será empregada para a coleta dos dados necessários à identificação da meta de melhoria e do problema por ela gerado.” (WERKEMA, 1995 p. 61).

2.7.5 Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa

Esta ferramenta também é conhecida como Diagrama de Espinha de Peixe, foi criada por Kaoru Ishikawa, daí surgiu o nome. Consiste de uma técnica simples, porém muito eficaz, na enumeração das possíveis causas de um problema.

Este diagrama é utilizado para mostrar a relação existente entre o resultado de um processo, o efeito, e as possíveis causas deste, que por razões técnicas, possam afetar o resultado esperado. “É empregado nas sessões de *brainstorming* realizadas nos trabalhos em grupo” (WERKEMA, 1995, p.43).

Sua forma é parecida com uma espinha de peixe, onde se coloca no eixo principal o efeito ou o problema que se deseja analisar, e em cada espinha ou ramificação coloca-se as possíveis causas.

Como fazer um Diagrama de Causas e Efeito: (MIGUEL, 2001).

- a) Defina de forma clara o problema;
- b) Busque o maior número de possíveis causas para o problema, através de brainstorming, pesquisas e análise das folhas de verificação;
- c) Coloque o problema na extremidade do eixo principal;
- d) Defina as categorias de causas mais apropriadas, 4M (Método, Mão-de-obra, Material, Máquina), 6M (Método, Mão-de-obra, Material, Máquina, Meio Ambiente, Medidas), 4P (Políticas, Procedimentos, Pessoal, Planta), etc;
- e) Aplique os resultados e opiniões do brainstorming;
- f) Para cada causa questione, até 5 vezes, “Por que isto ocorre?”, e relacione as respostas com a causa principal;
- g) Identifique as causas que aparecem repetidamente;
- h) Através do consenso do grupo, colete e analise dados para determinar a frequência das causas mais prováveis e selecionar as de maior importância.

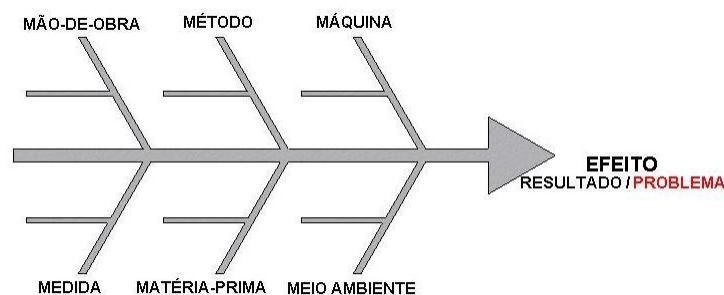


Figura 4 – Caracterização de um processo por meio de um diagrama de causa e efeito.

Fonte: Adaptado de Werkema (1995, p. 7).

2.7.6 Diagrama de Pareto

É um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. (KUME, 1993)

Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos. Através deste gráfico podemos visualizar os diversos elementos de um problema, nos auxiliando na determinação de prioridades.

No diagrama, as barras são representadas de ordem decrescente, onde a causa principal é visualizada do lado esquerdo do diagrama, e cada barra representa uma “causa”, onde podemos verificar a relevância da causa e sua contribuição em relação ao total de causas ordenadas. É uma das ferramentas mais eficientes para encontrar problemas. (MIGUEL, 2001).

Esta eficaz ferramenta, conforme Werkema (1995), é utilizada para:

- a) Identificar problemas;
- b) Descobrir causas e problemas, como por exemplo, causas (operador, matéria prima, equipamentos) e problemas (falhas, gastos, retrabalho);
- c) Priorizar a ação;
- d) Confirmar os resultados de melhoria;
- e) Verificar a situação, antes e depois do problema, devido a mudanças realizadas no processo;
- f) Detalhar as causas maiores em partes menores, até eliminar a causa;
- g) Identificar os itens de maiores impactos, sejam em relação a frequência de ocorrência ou o principal, com relação aos custos provocados.

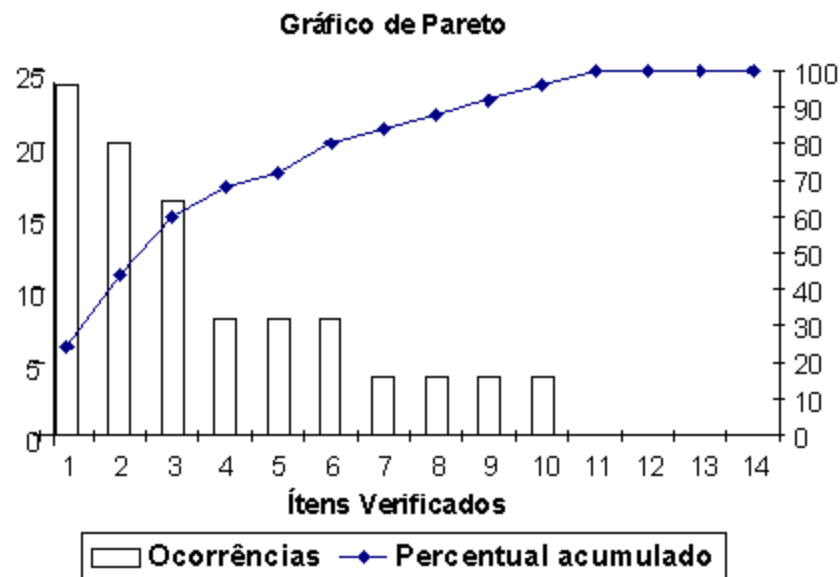


Figura 5 – Exemplo de gráfico de Pareto

Para aplicar o diagrama de Pareto, deve-se decidir inicialmente o que irá ser analisado, qual o problema, após selecionar o método e o período de coleta de dados, percebendo bem a importância desta coleta.

Para Kume (1993) os dados são os guias para nossas ações, e a partir deles percebe-se os fatos pertinentes, assim são tomadas as decisões baseadas nestes fatos, Werkema (1995) salienta, os dados formam a base para tomadas de decisões confiáveis durante a análise de um problema.

2.7.7 Diagrama de dispersão

Esta ferramenta representa graficamente a relação entre duas variáveis. “Estas variáveis podem ser duas causas de um processo, uma causa e um efeito do processo ou dois efeitos do processo”. (WERKEMA, 1995, p. 45).

Durante a aplicação do ciclo PDCA de melhorias o diagrama de dispersão, pode ser utilizado na etapa “P”, na fase de análise, permitindo a visualização do tipo de relacionamento existente entre o problema considerado e cada causa mais provável. Dessa forma, este diagrama processa as informações tornando possível a identificação de variáveis que possam ser a causa do problema. (WERKEMA, 1995).

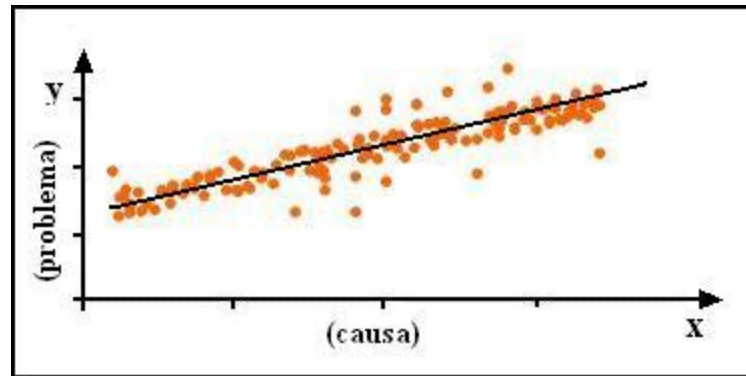


Figura 6 – Exemplo de diagrama de dispersão

Fonte: Adaptado de Werkema (1995)

2.7.8 Histograma

O histograma é um gráfico composto por retângulos ou barras justapostos em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe e a sua altura à respectiva frequência. Esta ferramenta estatística fornece o quão freqüente um determinado valor ou uma classe de valores ocorre em um grupo de dados. MIGUEL (2001).

A construção de histogramas tem caráter preliminar em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados. Podem indicar se uma distribuição aproxima-se de uma função normal, como pode indicar mistura de populações quando se apresentam bimodais.

Através da tabela 1, mostrada no item 2.3.5, podemos observar exemplos de histogramas típicos de processo sendo comparado aos índices de capacidade de processo.

De acordo com Paladini (1994), a maneira como esses dados se distribuem contribui de forma decisiva na identificação dos dados, eles descrevem a frequência com que variam os processos e a forma em que estão distribuídos os dados.

Os histogramas são usados:

- a) Para verificar o número de produtos não - conforme;
- b) Para determinar a dispersão de valore de medidas em peças;

- c) Para identificar processos que necessitam de ações corretivas
- d) Para mostrar graficamente o número de unidades por cada categoria.

Miguel (2001 p. 142 e 143), descreve os passos para montagem dos histogramas:

- a) Coletar dados, ordenando e registrando estes dados sequencialmente;
- b) Calcular a amplitude “R”, que corresponde a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo dos dados;
- c) Escolher, através de tabela específica, o número de classes ou intervalos;
- d) Determinar o tamanho da classe ou intervalo “L”, onde “L” corresponde ao quociente da amplitude “R” sobre o número de classes.
- e) Construir uma tabela, contendo o número de elementos em cada classe
- f) Construir o diagrama de barras (histograma), considerando a frequência em cada classe.

2.7.9 Gráficos de controle

Consiste em uma representação gráfica onde são registradas tendências de desempenho sequencial ou temporal de um processo, que permite o monitorar o comportamento do processo ao longo do tempo. (MIGUEL, 2001).

“O gráfico de controle permite a visualização do nível de variabilidade do processo provocada pelas causas comuns de variação. Estas causas podem resultar nos problemas crônicos e dar origem a uma meta de melhoria (meta “ruim”)” Werkema (1995, p. 63).

Segundo Montgomery (1997), o uso das cartas ou gráficos de controle, apresentam algumas vantagens:

- a) Monitorar a variabilidade do processo;
- b) Evitar ajustes desnecessários no processo;
- c) Detectar a existência de variabilidade excessiva na variável de interesse;

- d) Auxiliar na eliminação de causas especiais, trazendo o processo para o estado de controle;
- e) Fazer indicações de como mudanças podem afetar um processo sob controle.

O gráfico de controle pode ser utilizado no processo de melhoria do ciclo PDCA, temos na figura 7 um exemplo dessa utilização.

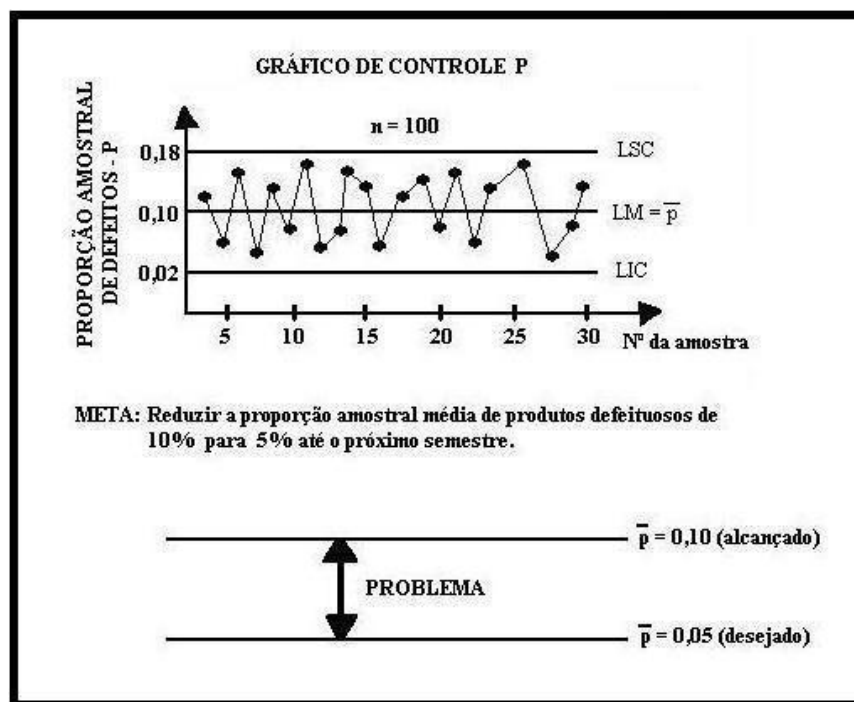


Figura 7 - Utilização do gráfico de controle na fase de identificação do problema do ciclo PDCA de melhorias.

Fonte: Adaptado de Werkema 1995, p. 64.

2.7.10 Matriz GUT

- a) Esta matriz é uma forma de se tratar problemas ou causas com o objetivo de priorizá-los. Leva em conta a gravidade, a urgência e a tendência, de cada problema.
- b) Gravidade: impacto do problema/causa sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão a longo prazo, caso o problema não seja resolvido.

- c) Urgência: relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema.
- d) Tendência: potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.
- e) A pontuação de 1 a 5, para cada dimensão da matriz, permite classificar em ordem decrescente de pontos os problemas a serem atacados na melhoria do processo.
- f) Este tipo de análise deve ser feito pelo grupo de melhoria com os “donos” do processo, de forma a estabelecer a melhor priorização dos problemas.

Tabela 4: Matriz GUT

Gravidade	
5	Os prejuízos ou dificuldades são EXTREMAMENTE graves
4	Os prejuízos ou dificuldades são MUITO graves
3	Os prejuízos ou dificuldades são GRAVES
2	Os prejuízos ou dificuldades são POUCO graves
1	Os prejuízos ou dificuldades NÃO SÃO GRAVES
Urgência	
5	É necessária uma ação imediata
4	É necessária uma ação com alguma urgência
3	É necessária uma ação o mais cedo possível
2	Pode esperar um pouco
1	Não há pressa para agir
Tendência	
5	Se nada for feito, haverá um grande e imediato agravamento do problema
4	Se nada for feito a situação vai piorar em pouco tempo
3	Se nada for feito, haverá um grande e imediato agravamento a longo prazo
2	Se nada for feito a situação vai piorar em logo tempo
1	Se nada for feito, não haverá agravamento, podendo até melhorar

Fonte: Miguel (2001)

2.7.11 5W1H

Campos (1992) define esta ferramenta, com uma espécie de “check-list” que é utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados.

Este documento identifica, de forma organizada, as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de questionamentos, as ações que serão implementadas.

5W e 1H segundo Campos (1992, p. 87):

- a) What – Que – Que operação é esta? Qual é o assunto? O que será feito?
- b) Who – Quem – Quem conduz esta operação? Qual o departamento responsável?
- c) Where – Onde – Onde a operação será conduzida? Qual o local?
- d) When – Quando – Quando esta operação será conduzida? Horas? Periodicidade?
- e) Why – Porque – Por que esta operação é necessária? Ela pode ser omitida?
- f) 1H – How – Como – Como conduzir esta operação? De que maneira? Método?

Atualmente, procura-se incluir um novo H (How much/Quanto custa), transformando o método em 5W2H.

2.8 Considerações

O método PDCA de melhoria apresentado, faz parte de um grupo de metodologias defendidas por muitos autores envolvidos com gerenciamento de processos e qualidade nos processos industriais e administrativos, porém a maioria das metodologias conhecidas e aplicadas, originaram-se do “ciclo de Shewart”. De certa forma tais métodos tem como princípio básico a identificação, o planejamento, a execução do que fora planejado, a verificação e por fim a padronização.

O objetivo e o uso dos métodos existentes podem comprovar a similaridade entre eles, visto que todos são utilizados para melhoria do desempenho dos processos, fazendo uso de ferramentas da qualidade.

É uma decisão gerencial a escolha do método a ser utilizado pelas organizações, como também a escolha de que ferramenta da qualidade será utilizada para a solução do problema.

O método “*QC Story*” fora escolhido para este estudo de caso, por ser tratar de uma metodologia de simples aplicação e com resultados apreciáveis, que vem de encontro com as necessidades da empresa em estudo, pois esta ainda não utiliza um método organizado na identificação e solução dos problemas no seu dia-dia, fazendo uso raramente de algumas ferramentas da qualidade.

As teorias apresentadas no decorrer deste capítulo, serão utilizadas como base para aplicação dessa metodologia, que apesar de ser simples, requer conhecimento e dedicação por parte de todos os envolvidos no processo, dessa forma é também de suma importância o conhecimento do processo produtivo onde se pretende aplicar a metodologia.

3 Estudo de Caso

3.1 A empresa

A Romagnole é uma das maiores e mais completa fábrica de produtos que atendem às necessidades das redes de distribuição de energia elétrica convencional e compacta, além da linha de telefonia. Com a mais moderna tecnologia de produção da América Latina, atendendo às normas de diversas companhias nacionais e internacionais.

Com uma produção que ultrapassa 1600 toneladas/mês, a empresa oferece mais de 3.000 itens de Ferragens galvanizadas, possui também uma linha de produção de postes em concreto, empregados em redes de transmissão, distribuição e telefonia.

Oferece ainda entre seus produtos um item de grande importância que vem ganhando mercado e passando a ser considerado atualmente como o “carro forte” da empresa, os **Transformadores**. Com garantia e assistência técnica, os Transformadores de distribuição são destinados a aplicações industriais, prediais, e linhas de distribuição urbanas e rurais.

3.1.1 Histórico da empresa

O histórico abaixo mencionado fora baseado na Revista Especial publicada em fevereiro de 2007 em comemoração aos 45 anos da empresa Romagnole Produtos Elétricos S.A., que circulou internamente entre os funcionários da empresa e seus clientes.

1962 – Nasce na cidade de Mandaguari no Paraná, a empresa Romagnole. Inicialmente sua produção restringia-se a produção de artefatos de concreto, como ladrilhos, pias de granito e bancos de concreto.

Nessa época os empreendedores proprietários e fundadores da pequena fábrica, perceberam uma grande oportunidade de crescimento, visto que nessa época o governo vinha ampliando as redes de energia elétrica no interior do país, com esta visão iniciaram a fabricação dos primeiros postes da fábrica. Estava dado o primeiro passo da empresa no setor elétrico.

1969 – Até este ano a produção de postes era o principal produto da empresa, porém, mais uma vez os proprietários da empresa percebem a necessidade de fazer crescer a empresa, logo já que produziam postes iniciaram também com a produção de ferragens eletrotécnicas, item fundamental nas redes aéreas de distribuição de energia.

1975 – Com um grande aumento da demanda por postes no mercado, a empresa adquiri um terreno com 75 mil m² no Parque Industrial da cidade, expandindo sua produção de postes e separando o setor de postes e ferragens.

1976 – Inicia-se mais uma etapa de crescimento para empresa, nesse momento a empresa já atendia grande parte do país com sua produção de postes e ferragens, mas algo ainda faltava, surgiu então a intenção de incluir na empresa a produção de transformadores. Logo já existia na fabrica mais uma linha de produção, a de transformadores.

1977 – Nesse ano a empresa executa suas primeiras exportações para América do Norte.

1979 – No final da década de 70 a Romagnole já vinha se firmando também no ramo de transformadores, a empresa já dominava a tecnologia e investia no aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos produtos. Dessa forma fora necessário, mais uma vez, aumentar sua estrutura fabril, então nesse ano entrava em funcionamento a Unidade Industrial de Transformadores.

1982 – Dá-se início a expansão das unidades industriais em outras regiões do país. Atualmente temos as Unidades Industriais de Artefatos de Concreto em Pindamonhangaba (SP), em Cuiabá (MT) e Itaboraí (RJ), atendendo assim as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.

1986 – Instalação da segunda Unidade de Ferragens, no próprio município de Mandaguari.

1994 – Empresa cria escola para colaboradores, realizando assim seu primeiro projeto de responsabilidade social.

1997 – Romagnole implanta o Programa de Participação nos Lucros e Resultados.

2005 – Divisão por Unidades de Negócios e a criação do Centro de Distribuição, neste ano, visando adequar-se a modernidade e se preparando para ao ano seguinte, ano em que a empresa transforma-se em S.A.

2006 – O Centro de Distribuição criado no ano anterior, e com pouco mais de um ano em atividade, recebe da Editora Lumière o prêmio “Top vendas 2006”, sendo considerada pelos leitores da revista a melhor revenda de produtos de média e alta tensão da região Sul do país.

3.2 A escolha do segmento

O passo inicial desse trabalho consistiu na determinação de qual setor da indústria seria realizado o estudo. Atualmente a empresa divide-se em três segmentos produtivos: Eletroferragens, Postes e Transformadores.

Para o estudo em questão fora escolhido o segmento, Transformadores, por ser tratar de um produto em expansão no mercado, o que vem motivando a empresa a fazer investimentos na área para garantir a qualidade de seus produtos e aumentar sua produção para atender o mercado.

Porém, como em todo processo industrial, a empresa tem problemas que requerem atenções especiais por parte de seus gestores, que devem buscar formas de eliminar ou diminuir ao máximo estes problemas.

Como o processo de produção dos transformadores trata-se de um processo de custo elevado, pois demanda conhecimento e matérias-primas caras, a busca pela excelência e qualidade nos processos produtivos, são metas que devem ser buscadas diariamente pela organização, para atender tanto seus clientes internos e externos.

Assim sendo, uma das razões deste trabalho busca mostrar à empresa a importância de se utilizar uma metodologia organizada e com bases científicas, no levantamento de seus problemas críticos e principalmente, facilitar nas tomadas de decisões que serão utilizadas na solução destes problemas.

3.3 O produto e sua importância para o mercado

O Transformador é um componente utilizado para converter o valor da tensão de uma corrente alternada.

A energia elétrica produzida nas usinas hidrelétricas é levada, mediante condutores de eletricidade, aos lugares mais adequados para o seu aproveitamento. Ela iluminará cidades, movimentará máquinas e motores, proporcionando muitas comodidades.

Para o transporte da energia até os pontos de utilização, não bastam fios e postes. Toda a rede de distribuição depende estreitamente dos transformadores, que elevam a tensão, ora a rebaixam. Nesse sobe e desce, eles resolvem não só um problema econômico, reduzindo os custos da transmissão a distância de energia, como melhoram a eficiência do processo.

Antes de qualquer coisa, os geradores que produzem energia precisam alimentar a rede de transmissão e distribuição com um valor de tensão adequado, tendo em vista seu melhor rendimento. Nas linhas de transmissão a perda de potência por liberação de calor é proporcional à resistência dos condutores e ao quadrado da intensidade da corrente que os percorre, assim, para diminuir a resistência dos condutores seria necessário usar fios mais grossos, o que os tornaria mais pesados e o transporte absurdamente caro.

A solução é o uso do transformador que aumenta a tensão, nas saídas das linhas da usina, até atingir um valor suficientemente alto para que o valor da corrente desça a níveis razoáveis, assim, a potência transportada não se altera e a perda de energia por aquecimento nos cabos de transmissão estará dentro dos limites aceitáveis.

Na transmissão de altas potências, é necessário adotar tensões elevadas, alcançando em alguns casos o valor de 400.000 volts, dessa forma quando a energia elétrica chega aos locais de consumo, outros transformadores abaixam a tensão até os limites requeridos pelos usuários, de acordo com suas necessidades.

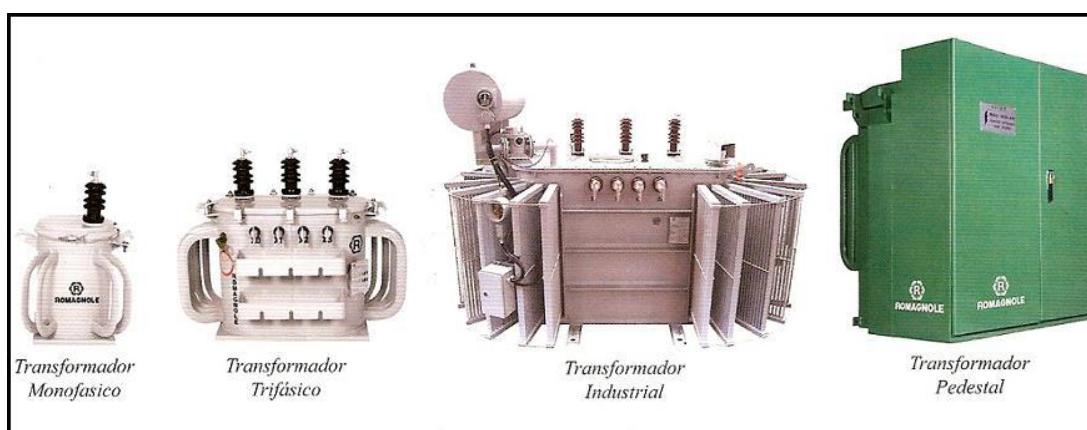


Figura 8: O produto

3.4 O Macro processo industrial

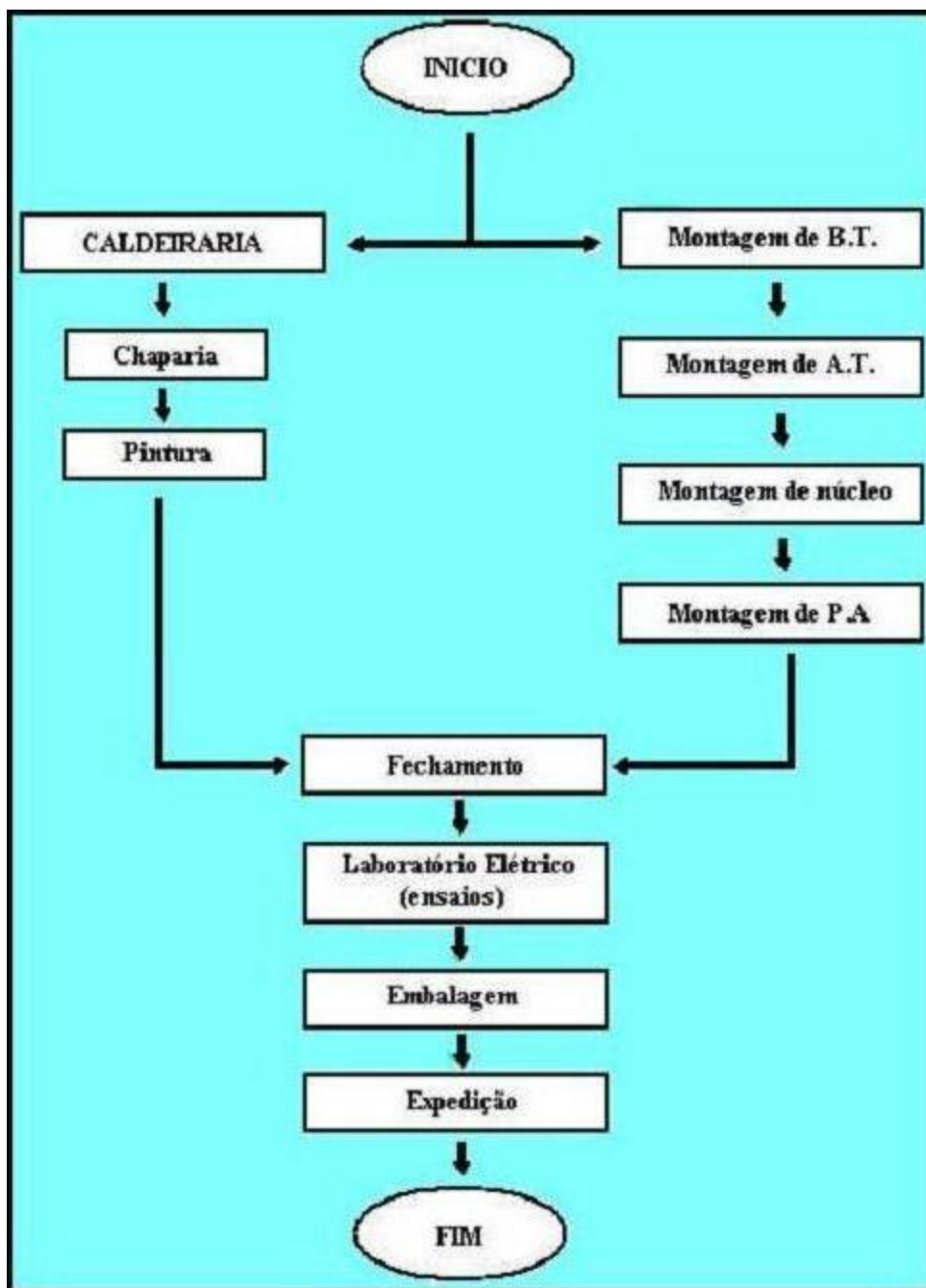


Figura 9: O Macro processo industrial.

Descrição do macroprocesso:

- a) Caldeiraria: subdivide-se em dois subprocessos, chaparia e pintura. Este processo é responsável pela produção e pintura do tanque, a parte externa do transformador.

- b) Montagem de B.T.: setor responsável por enrolar a baixa tensão (bobinagem).
- c) Montagem de A.T.: setor responsável por enrolar a alta tensão sobre a baixa (bobinagem).
- d) Montagem de núcleo: setor responsável por montar o núcleo do transformador.
- e) Montagem de P.A.: setor responsável por envolver as bobinas de B.T. e A.T. com o núcleo. Esta parte montada chama-se Parte Ativa do transformador.
- f) Fechamento: este setor é responsável por unir a Parte Ativa, ao tanque pintado que vem da Caldeiraria. Nesta etapa temos o produto pronto, o transformador.
- g) Laboratório elétrico: este setor realiza os ensaios inerentes ao transformador, testes de carga elétrica, para verificar a funcionalidade do produto. Estes ensaios são realizados em 100% dos transformadores.
- h) Embalagem: este setor embala os transformadores e os organiza em *palets* .
- i) Expedição: setor responsável por organizar e despachar o produto aos clientes, carregamento dos caminhões.

3.5 A escolha do processo

Após ser feito um estudo preliminar de todo processo industrial de produção do transformador, conhecendo, através de visitas aos setores e troca de informações com os responsáveis por cada etapa do processo produtivo, pode-se perceber a importância de apresentar à metodologia PDCA a empresa.

Nas conversas com os responsáveis pelas áreas, fora relatado por estes, que a empresa vem preocupando-se em fornecer a eles, treinamentos, cursos, buscando sempre mantê-los preocupados com a questão de melhoria contínua e outros assuntos importantes, porém percebemos que muitos das teorias apresentadas a eles não são aplicadas de forma organizada e informatizada.

As preocupações com melhorias acabam tornando-se coisa do momento, verifica-se que ocorreu uma “não conformidade” e tenta solucioná-la naquele momento, porém na maioria

das vezes não há preocupação em guardar as informações que ajudaram a detectar o problema e a ação tomada em sua correção, dessa forma torna-se um trabalho árduo o controle dos processos.

Percebido esta deficiência, por um banco de dados sólidos, com informações sobre os problemas já enfrentados e das soluções tomadas na tentativa de solução, fora decidido iniciar nossa aplicação do método “*QC Story*”, no início da cadeia produtiva da empresa, na linha de transformadores industriais, e dessa forma servir de base para que seja aplicada no restante da fábrica.

3.5.1 O processo

O processo inicial da produção dos transformadores é titulado pela empresa de setor de Caldeiraria, dessa forma temos no início do processo da Caldeiraria Industrial, dois subprocessos trabalhando juntos, o de chaparia e a pintura. Este processo vai desde o recebimento de chapas metálicas até a liberação do tanque (parte externa do transformador) pintado para início da montagem da parte interna do produto.

4 Análise e melhoria do processo através do ciclo PDCA

Os itens que seguirão fazem parte da análise do processo industrial do setor de Caldeiraria Industrial através da aplicação do método PDCA de melhorias o “*QC Story*”.

Neste estudo de caso fora inicialmente feito um estudo detalhado do processo produtivo escolhido, com o estudo do fluxograma, layout, visitas e acompanhamentos in loco para obtermos o máximo de conhecimentos e informações sobre as atividades que compõem esse processo. No decorrer desta essa análise já se procurava ir investigando pontos fracos e possíveis problemas no processo em estudo.

Seguindo os passos do método proposto para aplicação, percebe-se a grande importância de ser feita essa análise na procura de falhas. Esta fase inicial de análise é a etapa “**P**” do método PDCA, que consiste das fases de identificação, observação e análise dos problemas.

Nos itens que seguem abaixo temos em detalhes como fora feito esta análise, os problemas levantados, o levantamento das possíveis causas e as propostas feitas na tentativa de solucionar as falhas detectadas ou amenizá-las o máximo possível.

A meta que fora proposta inicialmente para essa aplicação, consiste na melhoria da qualidade nos processos produtivos estudados, para este caso quando tratamos dessa busca estamos falando dos aspectos segurança, produtividade, qualidade propriamente dita e lucratividade através da diminuição dos custos gerados pela não-qualidade de um processo.

Quando se trata dos custos gerados pela não-qualidade de um processo produtivo estamos nos referindo a aqueles custos que muitas vezes não são contabilizados pela empresa. São aqueles custos que ficam de certa forma camuflados no processo, como por exemplo, a falha num processo de inspeção mal instruído fazendo com que um defeito no produto chegue ao cliente, gerando não apenas o custo de se ter que substituir o produto, mas o risco da empresa perder a confiança e a fidelidade conquistada junto a um determinado cliente.

4.1 Fluxograma do processo

A seguir temos o fluxograma original da empresa, as descrições dessas etapas foram feitas através de estudo in loco, iniciando assim a análise do processo produtivo. Este acompanhamento nos permitiu conhecer o processo, ter contato direto com os funcionários envolvidos nesse processo, e iniciarmos levantamentos de possíveis problemas e falhas no processo e em alguns casos perceber idéias para a ação corretiva.

Para facilitar a análise do processo de Caldeiraria Industrial, o fluxograma dos dois subprocessos que compõem a Caldeiraria, fora analisado distintamente para facilitar a visualização do processo e sua análise, como também facilitar as tomadas de decisões por parte dos responsáveis pelo processo.

Vejamos então, na figura a seguir, o fluxograma atual desse processo que é chamado de chaparia, pois nessas etapas de produção têm-se contato direto com chapas de aço, para transformação destas em partes que serão processadas para construção do tanque.

Este tanque é a parte externa do transformador, onde a principal matéria-prima são as chapas de aço.

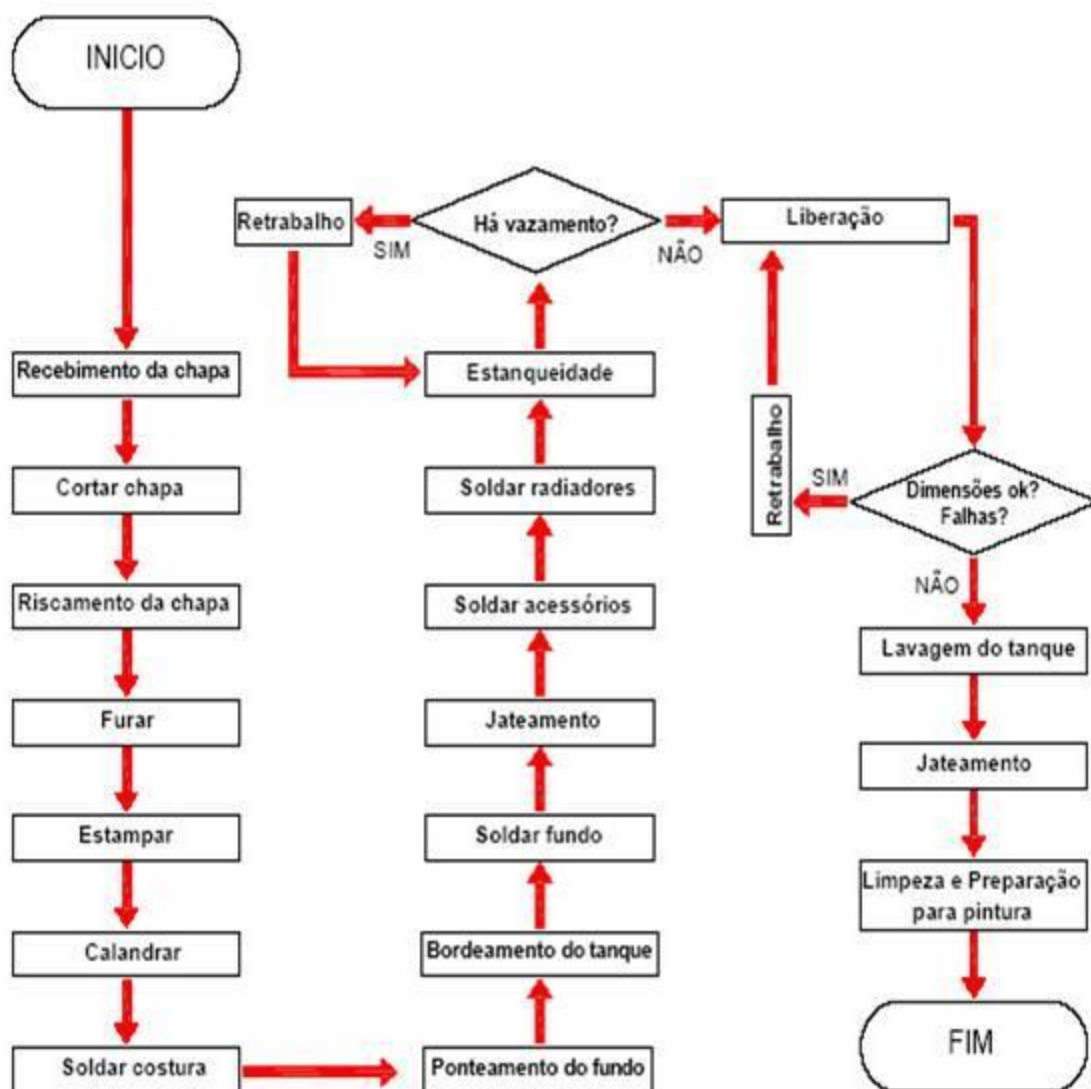
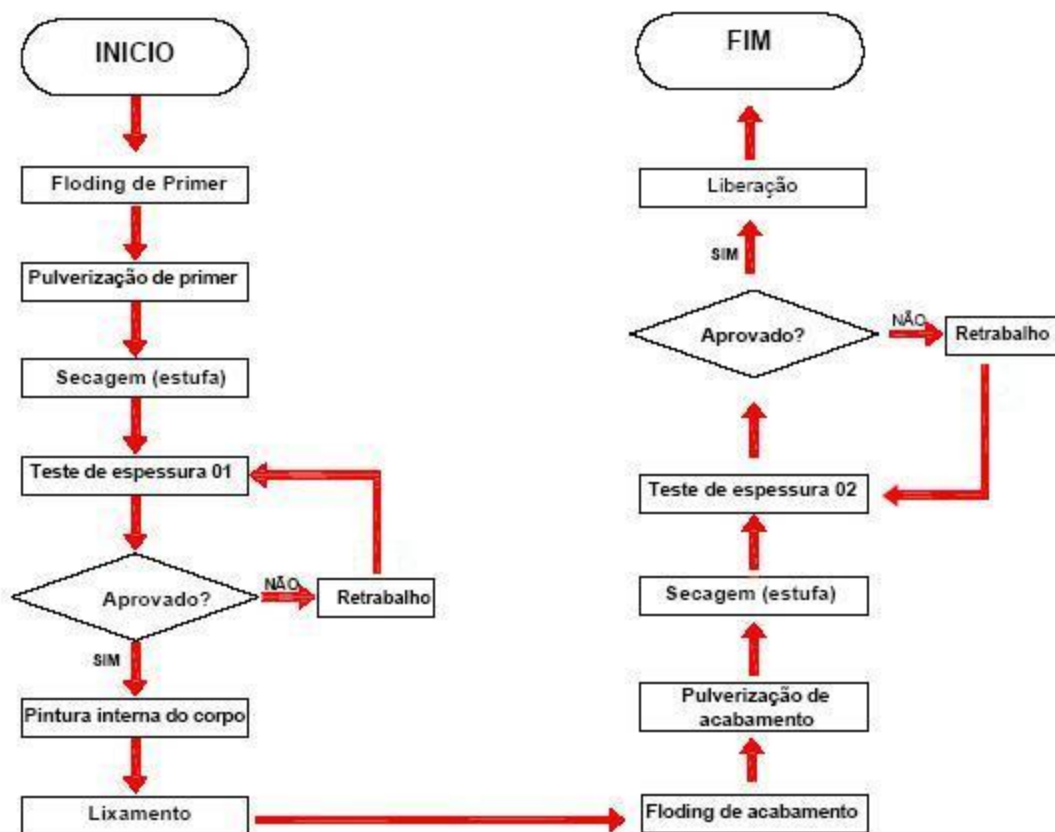


Figura 10: Fluxograma do subprocesso de Chaparia.

Temos no próximo fluxograma apresentado, o segundo subprocesso que compõem o processo de Caldeiraria, a Pintura Industrial dos tanques. Segue então na figura 11, o fluxograma atual da Pintura Industrial.



Obs.: Os retrabalhos que são indicados no fluxograma podem ser realizados no local ou dependendo da gravidade de algum "problema" que possa ser detectado ter que jatear e reiniciar o processo de pintura do "INICIO".

Figura 11: Fluxograma original do subprocesso "Pintura".

Descrição das etapas:

Subprocesso 01: Chaparia.

- a) Recebimento da chapa em seu estado original
- b) Cortar chapa: corta-se a chapa conforme o plano de corte requerido no projeto do transformador, visto que temos vários tamanhos existentes. Esta etapa do processo é executada por dois funcionários.

- c) Riscamento da chapa: Seguindo dados do projeto, um funcionário executa o riscamento da chapa, são marcados os pontos de furação, estampos, dobras e os locais onde será executado o processo de calandrar. Ver figura 12.



Figura 12: Riscamento da chapa.

- d) Furação: executam-se os furos requeridos ao tanque.
- e) Estampar: este processo também se refere a furação, porém é executado com o uso de prensas hidráulicas e matrizes projetadas especificamente para este uso.
- f) Calandrar: neste processo o operador deixa a chapa no formato desejado, de acordo com o tipo do transformador.
- g) Soldar costura: passa-se a solda costura no local de emenda do tanque. Ver figura 13.



Figura 13: Solda costura.

- h) Ponteamto do fundo: executam-se pontinhos de solda em cima do fundo para depois ser soldado o fundo após o bordeamento.
- i) Bordeamento do tanque: fazer o colarinho do tanque.
- j) Solda do fundo: após o bordeamento solda-se o fundo.
- k) Jateamento: O jateamento é um processo de preparação de superfícies que utiliza o impacto de partículas abrasivas movimentadas em alta velocidade sobre uma superfície, objetivando a remoção de resíduos, ferrugem, e demais materiais contaminantes, deixando o substrato pronto para receber um novo tratamento superficial criando um perfil de rugosidade favorável à ancoragem do revestimento a ser aplicado após o jateamento. Dos muitos métodos utilizados, o jateamento abrasivo produz uma preparação de superfície mais uniforme e por isso, na maioria das vezes é o mais utilizado e também o mais econômico.

- l) Soldar acessórios: solda-se os acessórios do tanque, como por exemplo as alças. Ver figura 14.



Figura 14: Soldando acessórios.

- m) Soldar radiadores: os radiadores são alças externas que são soldadas aos tanques, os números de radiadores podem variar de nenhum a vários radiadores. Ver figura 15.

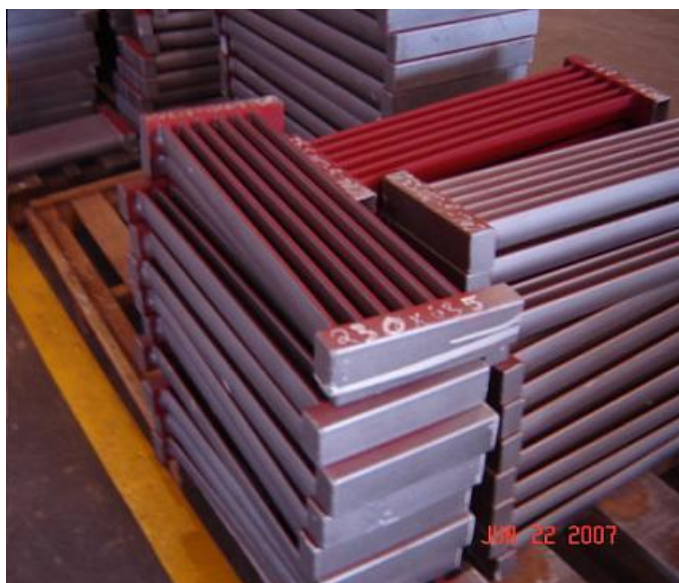


Figura 15: Radiadores.

- n) Em paralelo a produção dos tanques é construída a tampa, passando praticamente por todos os processos anteriores, este trabalho é praticado por um único funcionário enquanto os tanques são construídos (nas etapas de solda) por nove soldadores, trabalhando cada um em uma chamada cabine de soldagem. As tampas encontram-se com os tanques no fim do processo de pintura, completando a construção do tanque. Ver figura 16.



Figura 16: Tampas.

- o) Estanqueidade: consiste de um teste que faz a verificação de existência de vazamentos nos pontos de solda no tanque. Este teste é feito através de um óleo fino que é borrifado nos pontos onde foram feitas soldas e após passa-se uma luz negra no tanque para verificar possíveis falhas nas soldas, se existir pontos com falhas poderá ser observado uma luz esverdeada no local. Com este ponto em vista o operário marca as falhas, se for pequena o próprio operário faz o reparo, porém se as falhas forem “muitas” ele retorna o tanque ao soldador que executou o fechamento do tanque. Ver figura 17.



Figura 17: Teste de estanqueidade.

- p) Liberação do tanque: nesta etapa temos um operário que faz as verificações visuais e conferências de medidas no tanque conforme o projeto, e também faz uma observação geral no aspecto físico do tanque a procura de falhas.
- q) Lavagem do tanque: após a liberação do tanque, efetua-se o processo de lavagem. Este processo é realizado para retirar os resíduos do óleo inserido no teste de estanqueidade.
- r) Jateamento: novamente leva-se o tanque ao jato de granalha, preparando-o para o início da etapa de pintura.
- s) Limpeza do tanque: para iniciar o processo de pintura do tanque, primeiramente é feita limpeza no tanque com uso de bicos de ar, para que seja retirado totalmente algum resíduo de granalha em decorrência do jateamento.

Subprocesso 2: Pintura.

- a) Floding de primer: eleva-se o tanque sob uma espécie de cuba, ficando o mesmo pendurado e ali se efetua o floding, que consiste num derramamento de primer (fundo) no tanque, escorrendo este primer na superfície total do tanque.

- b) Pulverização de primer (queimar o tanque): executa-se a pulverização do primer no tanque com uso de pistola a ar. Ver figura 18.



Figura 18: Tanque com a etapa de Primer executada.

- c) Secagem do primer: leva-se o tanque até uma estufa de secagem, que deverá permanecer neste local por aproximadamente vinte minutos. Ver figura 19.



Figura 19: Estufa de Secagem.

- d) Teste de espessura 01: com o uso de aparelho específico é executada a medição da espessura da camada de primer para verificar atendimentos normatizados.
- e) Pintura interna: após a secagem do primer, executa-se pintura interna do tanque com uma tinta de cor branca. Ver figura 20.



Figura 20: Pintura interna do tanque.

- f) Lixamento do primer: após o teste de espessura e a pintura interna, é efetuado um processo de lixamento nos possíveis excessos (escorrimentos) de primer, e limpeza do tanque para iniciar a pintura de acabamento.
- g) Floding de acabamento: novamente o tanque é elevado sob uma outra “cuba” para execução do escorrimento de tinta de acabamento. Esta cuba é similar a do floding de primer.
- h) Pulverização de acabamento: após o floding, efetua-se a pintura de acabamento do tanque através de pistolas a ar.

- i) Secagem final: o tanque é deixado por aproximadamente trinta minutos exposto em secagem ambiente, e após essa secagem leva-se o tanque a estufa de secagem. Ver figura 21.



Figura 21: Tanque exposto a secagem ambiente.

- j) Teste de espessura final: após a saída da estufa de secagem e o resfriamento (ambiente) do tanque efetua-se a medida da espessura da tinta de acabamento, que deverá seguir os padrões normatizados ou exigidos pelos clientes.
- k) Liberação final: nesta etapa é executada uma conferência visual do tanque, a fim de verificar se está tudo de acordo, para que seja feita a liberação e o transporte destes tanques a próxima etapa do processo. Para fim de estudo iremos nos privar até esta etapa, pois aqui encerra o processo de Caldeiraria.

4.2 “Shake Down” de problemas no processo

Esta etapa do trabalho fora despendido muito tempo, pois não tínhamos um histórico dos problemas ocorridos anteriormente no processo, na forma de dados quantitativos para analisarmos.

Assim fora realizado uma reunião com o responsável pelo setor e os sub-responsáveis, para levantamentos dos problemas do setor, fora ouvido também os operários um a um diretamente no local de trabalho. Campos (1992) nos relata sobre a importância de se ouvir a todos os envolvidos no processo, principalmente aqueles funcionários do chão de fábrica que podem ter informações de grande valia para tomadas de decisões.

Pode-se então verificar a existe gerar uma lista com vários problemas, encarados pela área, assim fora decidido em nova reunião, com os responsáveis pelo setor, trabalhar separadamente os problemas da chaparia e os da pintura.

As listas de problemas geradas, que serão apresentadas a seguir, fazem parte do início da aplicação do ciclo PDCA de melhoria, a etapa “P”, onde se devem identificar os problemas priorizando-os e em seguida observar e analisar.

Lista gerada no setor de chaparia:

- a) Tampa torta
- b) Acessórios e estruturas soldados em desacordo com o projeto, por exemplo, visor de nível com 10 mm maior do que pede o projeto ou soldados fora de esquadro
- c) Defeitos na cinta da boca do tanque
- d) Radiadores abertos
- e) Furos fora da medida
- f) Tanque torcido
- g) Vazamentos
- h) Projetos com cotas duvidosas ou faltando

- i) Soldas sem acabamento
- j) Jateamento ineficiente

Estes são alguns dos problemas levantados no processo de chaparia, ainda pode-se verificar a existência de vários pontos a serem estudados e debatidos nesse processo. Porém percebe-se que estes problemas citados podem ser considerados causas e sub-causas de um problema maior, que chamaremos inicialmente de “não qualidade do tanque”, qualidade essa que se não for percebida e combatida no local de produção desses tanques irá gerar no futuro vários prejuízos a empresa.

Nesse caso quando falamos de prejuízos, não estamos nos privando apenas a aqueles retrabalhos e desperdícios que podem ocorrer no setor, mas principalmente a aqueles que serão percebidos através de reprovação pelos clientes, e estes irão gerar um custo muito maior além de gerar um fator negativo a imagem da empresa.

Lista gerada no setor de pintura:

- a) Baixa camada de pintura
- b) Pintura danificada (riscos, crateras, bolhas e escorrimentos)
- c) Falhas na pintura (“gato” no radiador, falta de pintura na borda do tanque, tinta em excesso bloqueando furações, etc.)
- d) Má qualidade da tinta (viscosidade, aderência, etc)
- e) Layout (fluxo do processo)
- f) Etc.

Da mesma forma que ocorrera no sub-processo Chaparia, notamos vários problemas a serem analisados e diagnosticados, também na pintura. Fora notado já de início alguns fatores de interferência no processo que deveria ser dada uma atenção maior, necessitando com urgência de ações corretivas, porém essas interferências que eram vistas pelos responsáveis pelo setor e pelos operadores também podem ser questionadas como causas de um problema mais grave que pode ser percebida pelo cliente, e é usado por estes como um fator de reprovação, e esse problema é definido como “Não-Qualidade” da pintura do transformador.

4.3 Estabelecendo prioridades para solução dos problemas

Fora realizada uma reunião entre os responsáveis pelo setor para decidir as prioridades para resolução dos problemas. Fora discutido nessa reunião fatores relacionados aos custos gerados por estes problemas, envolvimento no processo e a segurança para tomada de decisão.

Inicialmente, como já fora citado anteriormente, decidiu-se nomear como problemas principais do setor como não-qualidade dos tanques e a não-qualidade da pintura, e os outros pequenos problemas percebidos na análise do processo foram nomeados como causas desses problemas principais.

Fora decidido trabalhar inicialmente no problema que se refere a não-qualidade na pintura, e os fatores apresentados aos encarregados do setor que influenciaram nessa decisão foram:

- a) O fato da pintura do tanque ser um item de controle utilizado pelo cliente na reprovação ou aceitação do produto.
- b) O custo gerado pelo retrabalho é alto, pois demanda muito tempo no retrabalho, e a matéria prima (tinta, solventes, aditivos) utilizadas são totalmente perdidos.
- c) Segurança, este foi citado como um fator de urgência do setor, pois este processo faz uso de matéria prima inflamável.

4.4 Análise das causas

Para levantamento das possíveis causas que podem estar influenciando na “não-qualidade” da pintura fora realizado um *brainstorming*, envolvendo os responsáveis pelo setor e os operadores do processo. Nessa reunião fora gerada uma lista de varias possíveis causas, fora feito uso de uma ferramenta da qualidade de grande importância para análise das causas de um problema, o Diagrama de Ishikawa.

Este diagrama permite uma visualização das causas de forma organizada e de fácil entendimento, assim temos na figura 22 o diagrama elaborado.

4.4.1 Estabelecendo prioridades para eliminação das causas

Fora realizada uma nova reunião com os envolvidos os responsáveis pelo processo e apresentados a estes, a matriz GUT, esta ferramenta da qualidade é muito útil para estabelecer prioridades. Fora utilizada a teoria para priorização conforme a matriz apresentada no item 2.7.10, e as informações obtidas através da análise do Diagrama de Ishikawa gerado.

Nesta etapa também poderia ser utilizada outras ferramentas da qualidade como Gráfico de Pareto, Lista de verificação, entre outras. Fora decidido trabalhar, nesse caso, com a matriz GUT por essa ferramenta não necessitar necessariamente de dados quantitativos, porém necessitando de um bom conhecimento do processo e um senso crítico aguçado para realização desta análise qualitativa, sempre fazendo uso de informações fundamentadas em fatos.

Temos então a seguir a apresentadas às ferramentas gráficas da qualidade que foram utilizadas na análise e priorização das possíveis causas, na tentativa de amenizar ou eliminar as mesmas, o Diagrama de Ishikawa e a Matriz GUT que podem ser visualizados através da figura 22 e a tabela 5. Estas ferramentas servirão de ponto de partida para elaboração do plano de ação na eliminação das causas básicas.

Os itens até agora estudados fazem parte da fase “P” do ciclo PDCA de melhorias, onde estão incluídas as etapas de observação, identificação e análise dos problemas no processo.

No próximo item passaremos à fase “D” do ciclo onde teremos as etapas que incluem o Plano de Ação e a Ação propriamente dita.

Tabela 5: Matriz GUT para causas.

MATRIZ GUT						
item	causa/problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Total	Gravidade
		5	5	5	125	Os prejuizos ou dificuldades são EXTREMAMENTE graves
1	Agentes contaminantes (poeira, fagulhas da chaparia)	5	5	5	125	Os prejuizos ou dificuldades são MUITO graves
2	Espessura da camada de tinta (acabada)	5	5	4	100	Os prejuizos ou dificuldades são GRAVES
3	Espessura da camada de primer	5	4	5	100	Os prejuizos ou dificuldades são POUCO graves
4	Pintura denificada (riscos, bolhas, crateras, etc)	5	4	5	100	Os prejuizos ou dificuldades NÃO SÃO GRAVES
5	Habilidade/motivação do operador	5	5	4	100	
6	Tanque com jateamento insuficiente	5	5	4	100	
7	Aderência insuficiente	5	5	4	100	
8	Baixa/alta viscosidade	5	4	4	80	É necessária uma ação imediata
9	Instrução de trabalho	5	4	4	80	É necessária uma ação com alguma urgência
10	Calibração/manutenção dos equipamentos	4	5	4	80	É necessária uma ação o mais cedo possível
11	Falha no preparo da tinta	5	3	4	60	Pode esperar um pouco
12	Umidade do ar (frio/chuva)	4	3	5	60	Não há pressa para agir
13	Lixamento após primer	3	3	4	36	
14	Temperatura ambiente	2	4	4	32	
15	Qualidade da tinta/solvente	3	3	3	27	Se nada for feito, haverá um grande e imediato agravamento do problema
16					0	Se nada for feito a situação vai piorar em pouco
17						Se nada for feito, haverá um grande e imediato agravamento a longo prazo
18					0	Se nada for feito a situação vai piorar em logo
19					0	Se nada for feito, não haverá agravamento, podendo até melhorar
20					0	

4.5 Plano de Ação

Após reunião realizada, para análise da matriz GUT gerada através dos fatores que influenciam na má-qualidade da pintura relacionada no Diagrama de Ishikawa, fora estabelecido um plano de ações para imediata aplicação.

Plano de ação (SW1H)						
(What) O que será feito?	(How) Como fazer?	(WHY) Por que?	(Where) Onde?	(When) Quando?	(Who) Quem irá fazer?	Situação realizado
Trocar seqüência flooding e pulverização.	Revisar fluxograma e alterar layout.	Porque na linha da pintura de distribuição, fora executada esta ação apresentando resultados satisfatórios.	Na linha da pintura Industrial.	Junho/Julho de 2007.	Área de Desenvolvimento	realizado
Inserir corpo de prova p/feste da tinta sempre que receber novo lote.	Construir corpo de prova.	Para verificar o comportamento da tinta aplicada a superfície, e aplicar os teste de aderência e viscosidade antes de iniciar o processo	No inicio do processo	1ª quinzena de julho de 2007.	Setor de Caldeiraria	realizado
Alteração no jato de granalha	Colocar mais 02 exaustores na cabine do jato de granalha. (atualmente temos 2 no teto da cabine)	Para diminuir a poeira do ambiente melhorando a visibilidade para o jateador. (Segurança e saúde)	Na cabine do jato de granalha.	1ª quinzena de julho de 2007.	Área de Desenvolvimento	realizado
Treinamento com os operários responsáveis pela liberação e inserir planilha para acompanhamento do processo.	Apresentar a eles planilha para acompanhamento do processo, coletando dados de medidas da camadas e outros.	Para que a inspeção seja feita de forma organizada, priorizando locais críticos e fornecer dados para análise futura. (índices cp)	No local de trabalho	1ª quinzena de julho de 2007.	Alan e Sr. Devanir (inspetor de qualidade)	realizado
Proteção e separação da área de pintura de agentes contaminantes.	Colocar cortina plástica com velcro na área de pintura, aproveitando estrutura existente.	Para evitar que agentes contaminantes (poeiras e fagulhas da chaparia) entrem em contato com tanques recém pintados.	Na área de pintura industrial na Caldeiraria.	2ª quinzena de julho de 2007.	Área de Desenvolvimento	realizado
Alteração no Flooding de acabamento.	Fabricar e Inserir mais uma mangueira de flooding, com diâmetro e bico menores.	Para melhorar o derramamento de tinta em pontos críticos, como por exemplo entre os radiadores.	Na cuba de flooding de acabamento.	1ª quinzena de Agosto de 2007.	Área de Desenvolvimento	Programado
Treinamento para os pintores	A cargo do instrutor.	Para fornecer a eles maiores conhecimentos com relação a procedimentos de pintura e sobre patologias de pintura.	Sala de treinamento	1ª quinzena de setembro de 2007.	Técnico em Pintura (Fornecedor de tinta)	Programado

4.6 Análise das ações

- a) Troca da seqüência no processo de pintura, floding e pulverização:

Esta ação fora influenciada diretamente pela análise do processo de pintura, tanto na linha em estudo como na linha de pintura dos transformadores de distribuição. Ocorre que na linha de pintura de distribuição, estava em teste esta troca no processo apresentando bons resultados com relação à baixa camada de tinta e estética da pintura, porém ainda não era aplicada na linha industrial.

Dessa forma, esta foi a primeira ação relacionada para aplicação na melhoria da qualidade na pintura para este caso, esta mudança no processo gerou alteração no fluxograma, como é destacado em amarelo na figura a seguir, nessa linha produtiva, com a necessidade de algumas mudanças no layout. Após a realização das mudanças necessárias iniciamos a execução das outras ações indicadas no plano de ação.

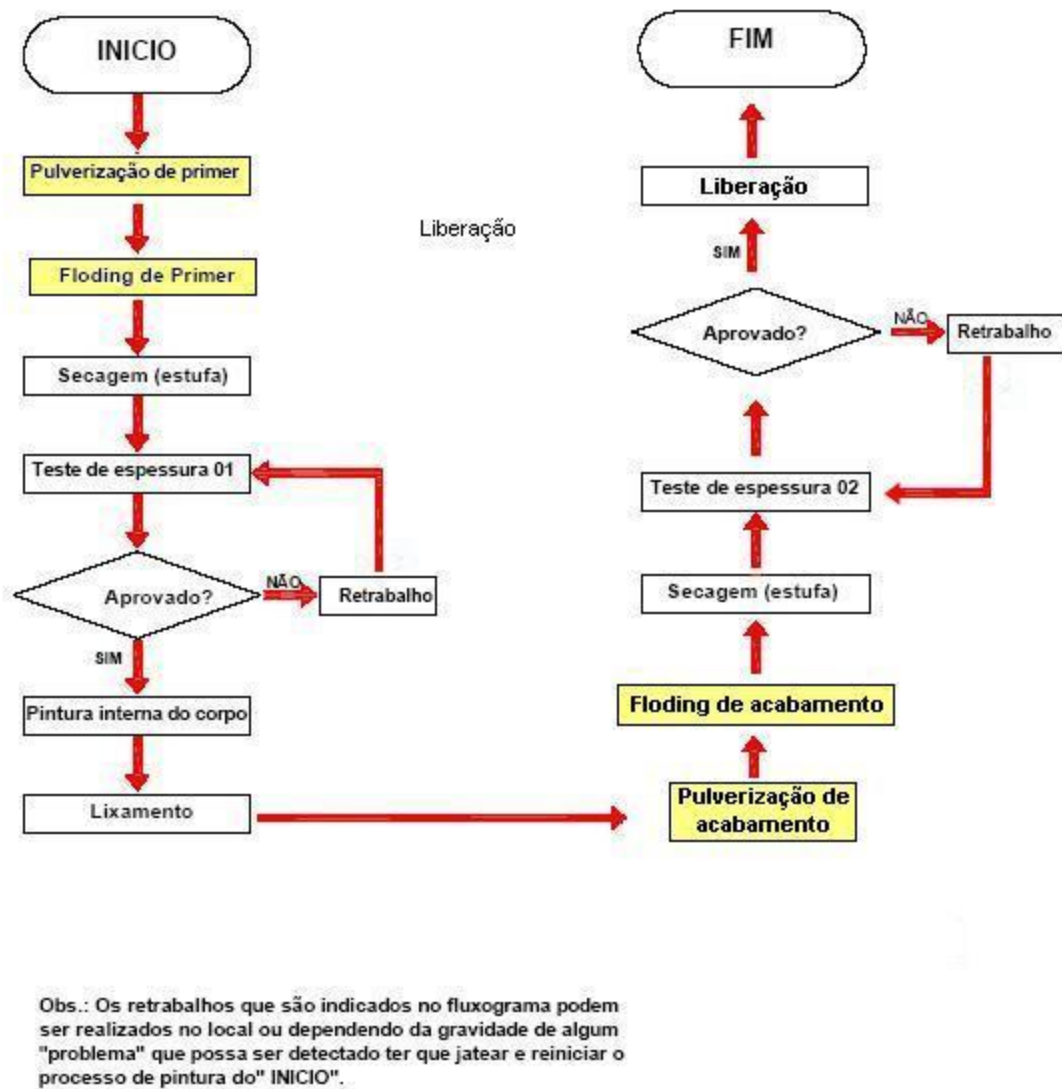


Figura 23: Fluxograma da Pintura revisado.

- b) Inserir corpo de prova para teste da tinta, sempre que receber novo lote:

Esta melhoria visa amenizar varias causas da não-qualidade da pintura, problemas relacionados à qualidade da tinta fornecida, dosagem de aditivos, baixa/alta viscosidade e baixa aderência. Estas causas também podem influenciar na baixa camada da pintura, tinta descolando da superfície após a secagem, e bolhas.

Através do corpo de prova podem-se testar as condições da tinta a ser utilizada no processo de pintura, neste corpo de prova podem-se realizar os ensaios de aderência e rugosidade da camada seca, dessa forma detectar fatores como matéria-prima de má qualidade e falhas na mistura de aditivos antes de executar a pintura dos tanques.

Dessa forma poderemos evitar que um lote todo seja pintado com uma tinta “defeituosa” evitando perdas de mão-de-obra e evitar futuros retrabalhos.



Figura 24: Corpo de prova.

c) Alteração na cabine do jato de granalha:

Esta ação, assim que fora observada sua necessidade procurou fazer essa alteração rapidamente, aumentando na cabine de jateamento, de 2 para 4 o numero de exaustores. Fora verificado que apesar de já possuir exaustores nessa cabine, ainda não era suficiente pelo excesso de pó gerado no momento de jatear os tanques.

Este excesso de pó na cabine tornava o ambiente insalubre para o operador e diminuía a visibilidade do mesmo com relação as superfícies a serem jateadas. As superfícies dos tanques devem estar bem jateadas e limpas para dar inicio ao processo de pintura, se isto não ocorrer este fator pode gerar manchas na pintura, crateras, descolamento da tinta, entre outros.

A ação de aumentar o número de exaustores na cabine de jateamento além contribuir para os fatores de segurança contribui na diminuição dos fatores que influenciam na má-qualidade da pintura do transformador. Vejamos na figura a seguir a foto da melhoria executada.

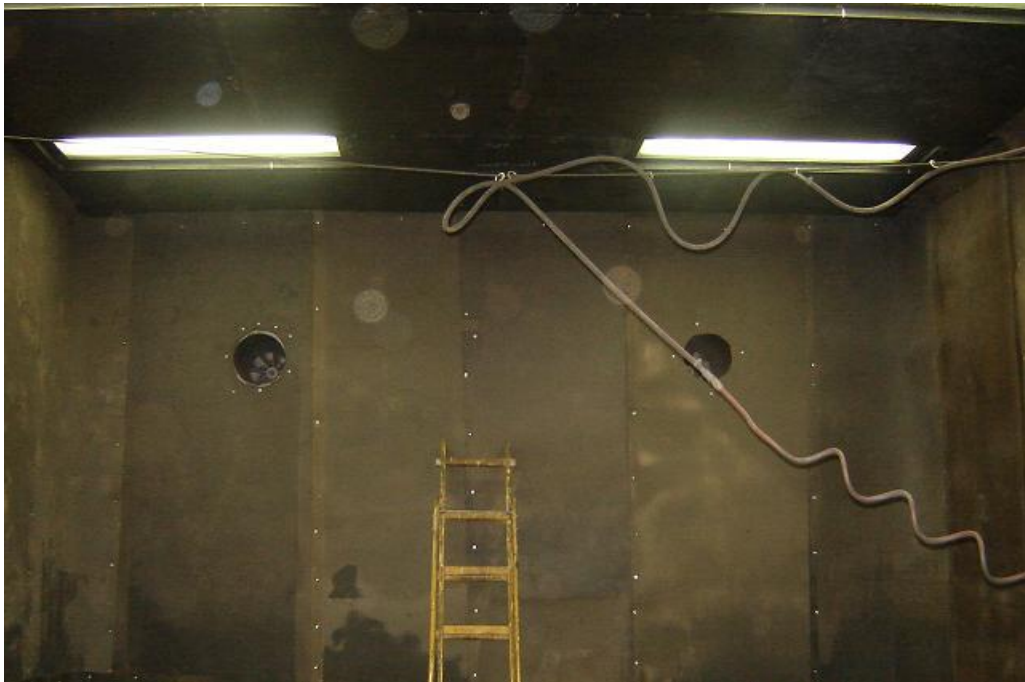


Figura 25: Exaustor na cabine do jato de granalha.

d) Treinamento com operários responsáveis pela operação de liberação dos tanques com inserção da planilha para acompanhamento do processo:

Esta melhoria no processo envolve diretamente a causa inspeção, fora verificado que a forma que era realizada a inspeção final de liberação dos tanques vinha sendo feita de forma

incorreta, sem padrões de medição para espessura da camada de tinta. Não havia no processo uma planilha para marcação das medidas.

Em estudo fora verificado que no tanque havia pontos críticos que deveriam ser observados com maior cuidado por quem faz a inspeção deste, pois se essas medidas passarem despercebidas poderão ser encontradas pelo processo de inspeção do cliente, e estas medidas abaixo da norma estabelecida é um fator que pode reprovar um lote inteiro junto ao cliente.

Dessa forma fora criada uma folha para acompanhamento do processo, uma espécie de checklist, onde o funcionário que faz a inspeção colete essas medidas e anote nesta folha que servirá como um banco de dados para análise, além de fornecer dados para uma possível implantação no futuro, de um CEP (controle estatístico do processo).

Assim ocorreu que fora levantados os pontos críticos que deveriam ser dado maior atenção e oferecido um treinamento a pessoa que faz a inspeção mostrando a ela onde está situado estes pontos, ainda fora dado maiores explicações sobre a forma de se utilizar o medidor de camadas.

Nesta folha será anotado qualquer falha ou “problema” que vier a aparecer no tanque pronto, e futuramente possa-se mensurar a frequência de ocorrência de determinada falha, e esses dados poderão ser utilizados em reuniões mensais para análise pelos responsáveis pelo setor. Em anexo podemos observar a folha de inspeção que fora implantada nesta melhoria.

e) Proteção e isolamento da área da pintura de agentes contaminantes:

Esta ação fora executada com o intuito de isolar a área onde é executada a pintura dos tanques. Esta área apresentava um alto índice de agentes contaminantes à pintura oriunda do ambiente e do processo de chaparia que atualmente é executado no mesmo barracão.

Fora apontado como agentes contaminantes para esse processo, poeiras, partículas de granalha, fagulhas da chaparia, entre outros agentes que podem prejudicar a qualidade da pintura no tanque, ou ainda contribuir em outros fatores que influenciam nos padrões de qualidade. Para executar essa isolamento teve-se a idéia de aproveitar a estrutura existente dos trilhos das talhas utilizadas na linha de pintura, e nessa estrutura colocarem uma cortina plástica com velcros em todos os vãos, separando a área da pintura, isto pode ser visto com melhor detalhe na figura a seguir.

Porém pode-se observar que esta ação mesmo fornecendo proteção a esse ambiente de fatores nocivos à pintura, ainda não é a melhor forma de eliminar as causas ocasionadas pelo fator ambiente, necessitando de uma ação mais drástica como a separação definitiva do processo de pintura de qualquer outro processo produtivo, nesse caso a chaparia.



Figura 26: Situação anterior e atual da área de pintura.

f) Alteração no Floding de acabamento:

Esta idéia surgiu após o início das ações citadas anteriormente, através da observação e análise do processo através da folha de acompanhamento inserida. Fora verificado que ainda estava ocorrendo com certa freqüência os “gatos no radiador”, que se trata de uma falha no processo de floding onde a tinta ao escorrer na superfície do tanque deixa alguns locais de difícil acesso sem esse escorrimento, fazendo com que esse local não tenha a espessura de camada requerida.

Dessa forma a ação para tentar amenizar esta ocorrência fora colocar mais uma mangueira no floding de acabamento, porém os diâmetros da mangueira e do bico serão menores permitindo melhor derramamento de tinta nesses locais críticos e de difícil acesso, que é geralmente entre os radiadores.

g) Treinamento para os pintores

Esta ação tem com principal objetivo combater o fator mão-de-obra quando este influencia de forma prejudicial o processo de pintura. A falta de treinamento dos operários deve ser sempre combatida, falta de conhecimento ou um simples fato da falta de troca de informações com pessoas mais experientes em determinada atividade pode apresentar conseqüências desastrosas a um processo produtivo.

Assim sendo, neste estudo de caso também se pode verificar na análise do processo produtivo de pintura, algumas influências na má-qualidade da pintura oriundas da falta de conhecimento e aperfeiçoamento da mão-de-obra.

Dessa forma fora feito contato com o fornecedor de tinta, para troca de informações relacionadas a patologias ocasionadas pela aplicação incorreta de seu produto, e este em parceria com a empresa colocou a disposição um técnico com experiência para realizar um treinamento aos funcionários, que venha de encontro com as necessidades percebidas. E este treinamento fora agendado para o mês de setembro.

4.7 Verificação

A fase de verificação está na etapa C do ciclo PDCA de melhorias, nesta fase verifica-se se houve ou não efetividade nas ações de bloqueio das causas de determinado problema. Esta verificação deve ser realizada com o uso de ferramentas estatísticas como gráfico de Pareto, histogramas, gráficos de controle, índices de capacidade do processo, entre outros, que permitam comparar o processo antes e após a ação de bloqueio, através de dados coletados antes e após a estas ações.

As ações de bloqueio colocadas no plano de ação visavam exterminar ou ao menos amenizar os prejuízos acarretados pelos fatores que podem influenciar na “não-qualidade” da pintura do transformador, mesmo apesar de não possuímos ainda dados históricos que nos permitam realizar comparações quantitativas com relação a esse problema antes e após a efetivação das ações, fora notado grandes resultados qualitativamente.

Entre os resultados a apontar pode-se perceber melhoras no ambiente de trabalho, segurança, melhoria no fluxo do processo, maior interesse por parte dos funcionários, inspeções efetivas, entre outros, culminando na melhora do problema apontado. Através de análises e troca de informações com processos clientes, estes também notaram melhora na qualidade da pintura dos transformadores.

Para atingir melhores resultados aconselhamos a empresa a aproveitar os dados, que poderão ser obtidos a partir de uma verificação mais detalhada, reiniciar o ciclo PDCA de melhorias até chegar novamente a esta etapa de verificação e fazendo uso das ferramentas adequadas poderem apresentar comparações e resultados quantitativos que permitirão afirmar a efetividade das ações de bloqueio.

4.8 Padronização

A fase de padronização esta inserida na etapa A do ciclo PDCA de melhorias, e consiste na eliminação real dos fatores e causas que influenciam no reaparecimento de problemas. Nesta etapa novos padrões são estabelecidos ou são revistos os já existentes, a fim de atingirem-se melhoras nos níveis de qualidade do processo, porém para garantir estas melhoras, o processo deve ser acompanhado diariamente, como o próprio nome do método indica “ciclo”.

No estudo aqui realizado é indicado que algumas ações sejam padronizadas e acompanhadas, pois apresentaram bons resultados como o novo fluxograma gerado para o processo de

pintura, a isolação do ambiente, os procedimentos de inspeção com uso da folha de acompanhamento, o corpo de prova para teste da tinta, e treinamentos contínuos da mão de obra empregada.

Todas as ações de bloqueio devem ser mais bem analisadas e verificadas pelos responsáveis pela pintura dos transformadores, e se afirmada a efetividade das alterações realizadas, inserirem estes procedimentos nas instruções de trabalho e documentar.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho pode-se apresentar uma visão geral de gerenciamento de problemas em processos produtivos através da metodologia PDCA de melhorias e o uso de algumas ferramentas da qualidade, teve-se o propósito apresentar as vantagens de se utilizar uma metodologia que faz uso de fatos e dados comprovados em busca da melhoria contínua da qualidade.

No estudo percorrido neste trabalho, foi de suma importância o conhecimento do método PDCA, que permitiu a análise de um setor produtivo possibilitando identificar problemas, estabelecer uma meta de melhoria visando a qualidade no processo de pintura de transformadores industriais, analisar o fenômeno e o processo, estabelecer um plano de ações e executá-las, verificar ainda que preliminarmente a eficácia das ações e visualizar sua possível padronização.

Para que seja garantida a eficácia da implantação da metodologia PDCA e as ferramentas da qualidade que a acompanham, deve ser considerada pela empresa como um processo de mudança organizacional e comportamental, tanto por parte dos gestores como pelos colaboradores, tendo como objetivo principal a qualidade do produto. Partindo desse pensamento uma das funções desse trabalho fora orientar, dentro do possível, o uso desse método e das ferramentas agregadas a ele.

Dessa forma, os objetivos para este estudo de caso, que incluem a aplicação da metodologia PDCA, a apresentação das vantagens oferecidas em gerenciar um processo fazendo uso do método seqüencial e organizado e a busca pela melhoria da qualidade de um determinado processo produtivo, foram atingidos.

Não se pode perder de vista que a aplicação da metodologia apresentada necessita de aprendizado e conhecimento contínuo, e que conhecendo o processo juntamente com o esforço na execução do método possibilita a obtenção de resultados, contribuindo para diminuição de custos, garantindo a qualidade do processo e do produto.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Paulo Celso Gonçalves. **Aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas na Célula Lateral de uma Linha de Produção Automotiva**. 2004. 66f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial) – Departamento Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté. Disponível em: http://www.unitau.br/prppg/cursos/ppga/especial/2004/aguiar_paulo_celso_goncalves.pdf. Acesso em: 04 mar. 2007.
- ANDRADE, Lucimara Aparecida Schambeck. **Uma proposta metodológica para inspeção da qualidade em blocos cerâmicos para alvenaria em canteiro de obras**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4085.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2007.
- BRASSARD, M. **Qualidade: ferramentas para uma melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1991.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da Ufmg, 1996.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade total: Padronização de empresas**. 3. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 124 p.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Gerenciamento da rotina do trabalho no dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.a., 1994.
- EUREKA, William E. **QFD: Perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1992.
- GALUCH, Lucia. **Modelo para a implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo: CEP em pequenas empresas manufatureiras**. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7969.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2007.
- GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: A visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2002.
- GILTLOW, H. S. **Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1993.
- HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.
- IMAI, Massaki. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: Iman, 1992.
- ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.
- KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade total**. São Paulo: Ed. Gente, 1993.

MAYNARD, Harold B. **Manual de Engenharia de Produção:** procedimentos de controle. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1970.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al. **ISO 9001:2000:** Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e Serviços. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

NETO, Enedino Vieira da Silva. **Estudo da solução de problemas pelo método PDCA para melhoria do desempenho nas ferramentas eletrônicas da linha de produção de manufatura automotiva.** 2004. 75 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial) Departamento de Economia, Contabilidade, Administração – ECA, Universidade de Taubaté, Taubaté. Disponível em: http://www.unitau.br/prppg/cursos/ppga/especial/2004/silva_neto_enedino_vieira_da.pdf. Acesso em: 05 mar. 2007.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade no Processo:** a produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas, 1995.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade:** teoria e prática. São Paulo: Atual, 2000.

PALADINI, Edson Pacheco. **Avaliação estratégica da qualidade.** São Paulo: Atlas, 2002.

PAGANO, Robin Alves. **Uma sistemática para implantação da qualidade total na indústria de manufatura.** 2000. 238 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Robin%20Alves%20Pagano.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2007.

SOUSA, Marco Aurélio Batista de et al. A relevância da integração entre gestão de processos e a gestão do conhecimento com o custeio baseado em atividade. **Unopar Científica:** ciências jurídicas e empresariais, Londrina, v. 5, n., p.57-64, 01 mar. 2004. Disponível em: www.unopar.br/pesq_arq/revista/JURIDICA/00000227.pdf. Acesso em: 04 mar. 2007.

VILLELA, José Roque Alves. **Validação de processos:** um modelo utilizando ferramentas de qualidade e estatísticas. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, Campinas, 2004. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000333105>. Acesso em: 04 mar. 2007.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Editora Littera Maciel Ltda, 1995. (Ferramentas da qualidade).

ZILLI, Carlos Afonso. **Desenvolvimento de um modelo de melhoria de processos e projetos com base no gerenciamento dos custos da qualidade em um ambiente de gestão por atividades.** 2003. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/Resumo.asp?4340>. Acesso em: 04 mar. 2007.

ANEXO A

Folha de acompanhamento de processo

		SETOR: PINTURA INDUSTRIAL (MÉDIA FORÇA)			
Folha de acompanhamento de processo		Folha de acompanhamento de processo			
Processo: Inspeção da camada de TINTA		Processo: Inspeção da camada de TINTA			
Ferramenta para medição: Medidor de espessura		Ferramenta para medição: Medidor de espessura			
ODF nº:		ODF nº:			
Data:		Data:			
Hora:		Hora:			
Nome:		Nome:			
Local	Espessura (µm)	Local	Espessura (µm)		
Radiador		Radiador			
Gato no radiador: ()Não ()Sim		Gato no radiador: ()Não ()Sim			
Corpo		Corpo			
Tampa		Tampa			
Suporte		Suporte			
Observação: () Reparo c/rolo () Retrabalho total () Outros: _____		Observação: () Reparo c/rolo () Retrabalho total () Outros: _____			
		SETOR: PINTURA INDUSTRIAL (MÉDIA FORÇA)			
Folha de acompanhamento de processo		Folha de acompanhamento de processo			
Processo: Inspeção da camada de TINTA		Processo: Inspeção da camada de TINTA			
Ferramenta para medição: Medidor de espessura		Ferramenta para medição: Medidor de espessura			
ODF nº:		ODF nº:			
Data:		Data:			
Hora:		Hora:			
Nome:		Nome:			
Local	Espessura (µm)	Local	Espessura (µm)		
Radiador		Radiador			
Gato no radiador: ()Não ()Sim		Gato no radiador: ()Não ()Sim			
Corpo		Corpo			
Tampa		Tampa			
Suporte		Suporte			
Observação: () Reparo c/rolo () Retrabalho total () Outros: _____		Observação: () Reparo c/rolo () Retrabalho total () Outros: _____			

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**