

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Integração MASP/ TPM como Base para a Implantação da Gestão pela Qualidade

**Autor: Marcelo Schoba
Orientador: Eugênio José Zoqui**

06/2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Integração MASP/ TPM como Base para a Implantação da Gestão pela Qualidade

**Autor: Marcelo Schoba
Orientador: Eugênio José Zoqui**

**Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado profissional
Área de Concentração: Gestão da Qualidade Total**

**Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentada à comissão de Pós Graduação da
Faculdade de Engenharia Mecânica / Gestão da Qualidade Total**

**Campinas
S.P. - Brasil**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA – BAE – UNICAMP**

Schoba, Marcelo
Sch61i Integração MASP/TPM como base para a
implantação da gestão pela qualidade / Marcelo
Schoba. – Campinas: SP [s.n.], 2003

Orientador: Eugênio José Zoqui
Dissertação(mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Manutenção produtiva total. 2. Gestão da
qualidade total. 3. Metodologia. I. Zoqui, Eugênio José.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Trabalho Final de Mestrado Profissional

Integração MASP/ TPM como Base para a Implantação da Gestão pela Qualidade

**Autor: Marcelo Schoba
Orientador: Eugênio Zoqui**

**Prof. Dr. Eugênio José Zoqui
Instituição: DEF/FEM/Unicamp**

**Prof. Dr. Olívio Novaski
Instituição: DEF/FEM/Unicamp**

**Prof. Dr. Felipe Araújo Calargi
Instituição: CT/Unimep**

Campinas, junho de 2003

Dedicatória:

Dedico este trabalho a minha recém chegada e querida filha Juliana.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas as quais presto minha homenagem:

Eugênio Zoqui – Por estar sempre pronto a ajudar e esclarecer as dúvidas

Luciana Schoba – Pelo seu apoio e incentivo

José Nodar - Por sua racionalidade e bom senso

Resumo

SCHOBBA, Marcelo, Integração MASP/ TPM como Base para a Implantação da Gestão pela Qualidade, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003. Trabalho Final de Mestrado Profissional

O objeto do trabalho é uma planta produtiva onde os indicadores de performance chaves se encontravam em níveis muito baixos. Propõe-se estabelecer um conjunto de atividades baseadas na trilogia de Juran, utilizando o MASP e o TPM de maneira integrada como ferramentas para a melhora do desempenho da planta.

Palavras chave: Trilogia de Juran, MASP, TPM e Qualidade

Abstract

SCHOB, Marcelo, Application of the Method of analysis and problem solution in a productive unit, Campinas, 2003. Trabalho Final de Mestrado Profissional

The object of this work is a productive plant with the key performance indicators in low levels. It is proposed to establish a group of activities based upon the Juran trilogy, using the MASP and the TPM integrated as tools to improve the performance of the plant.

Key Words: Juran Trilogy, MASP, TPM, Quality

Índice

IX

Lista de figuras

XI

Lista de quadros

XIII

Nomenclatura

XIV

Capítulo 1 – Apresentação

1.1. Objetivos gerais	1
1.2. Objetivos específicos	2
1.3. A empresa	2
1.4. Justificativas	3

Capítulo 2 – Introdução Teórica

2.1. Pensadores e formadores de conceitos da qualidade	7
2.2. Formuladores de sistemas da qualidade	12
2.3. Métodos de implantação da qualidade	19
2.4. MASP como método de implantação	21
2.4.1. Etapas do MASP	23
2.4.2. Desdobramento do MASP	23
2.5. TPM como estrutura e padronização	27
2.5.1. Os pilares do TPM	28
2.5.2. Desdobramento do TPM	35
2.6. A manutenção de equipamentos e o processo gerencial.	46
2.6.1. O método para atingir as metas	49
2.6.2. O PDCA como método de controle de processos	50
2.7. O mercado	56

Capítulo 3 - Método de trabalho

3.1. Introdução	58
3.2. A trilogia de Juran	58
3.3.A Integração MASP x TPM	59

Capítulo 4 – Pesquisa Ação - Entregas no prazo

4.1. Introdução	62
-----------------	----

4.2. Objetivos	62
4.3. MASP - Etapa 1 – Identificação do problema	62
4.3.1. Fluxograma macro	64
4.3.2. Estratégia de produção	65
4.3.3 - Programação de produção	65
4.4. MASP - Etapa 2-Observação-apreciar as características do problema.	65
4.5. MASP – Etapa 3- Análise- determinar as causas principais	66
4.6. MASP Etapa 4-Plano de ação estabelecer as estratégias	74
4.6.1. Programação	74
4.6.2. Retrabalhos	75
4.6.3. Fluxo de produção	75
4.7. MASP Etapa 5 –Ação - agir para eliminar as causas	76
4.7.1. Programação	76
4.8. MASP Etapa 6 - Verificação- confirmar a eficácia da ação.	77
4.9. MASP Etapa 7 – Padronização - eliminar definitivamente as causas.	78
4.10. MASP Etapa 8 -Conclusão- recapitular as atividades desenvolvidas e planejar para o futuro.	79

Capítulo 5 – Pesquisa Ação – Implantação do TPM e Integração ao MASP

5.1.. Introdução	80
5.2.. Etapa de planejamento	81
5.2.1. Problemas apresentados na etapa de planejamento	82
5.3. Implantação	83
5.3.1. Manutenção autônoma	83
5.3.1.1. Problemas apresentados na implantação da manutenção autônoma	85
5.3.2. Melhorias individuais	86
5.3.2.1. Problemas apresentados durante o pilar de melhorias individuais	87
5.3.3. Manutenção planejada	87
5.3.4. Monitoramento	87
5.3.5. Auditorias	88
5.4. Integração MASP / TPM	88
5.4.1. MASP Etapa 1 – Identificação do problema	88
5.4.2. MASP Etapa 2 – observação	89
5.4.3. MASP Etapa 3 Análise	89
5.4.4. MASP Etapa 4 - Plano de ação	93
5.4.4.1. – Geral	93
5.4.4.2. Específico	93
5.4.5. MASP Etapa 5 – Ação	93
5.4.6. MASP Etapa 6- Verificação	94
5.4.7. MASP Etapa 7 Padronização	94
5.4.8. MASP Etapa 8 Conclusão	95

5.5. Outros resultados do TPM	95
5.6. Resultados gerais do sistema após integração	97
5.6.1. Avaliação final do sistema da qualidade	97
Capítulo 6 - Conclusões	
6.1. Sistema de gestão da qualidade macro	99
6.1.1. Melhoramento da qualidade	100
6.1.2. Planejamento da qualidade	100
6.1.3. Controle da qualidade	100
6.2. Considerações finais	101
6.3. Conclusões	102
6.4. Sugestões para novos trabalhos	102
Referências Bibliográficas	103

Lista de Figuras

Figura 1.1	Ambiente na empresa	3
Figura 2.1	A teoria do saber profundo de Deming	8
Figura 2.2	O sistema da qualidade de Feigenbaum	13
Figura 2.3	Forma esquemática da trilogia de Juran	15
Figura 2.4	Os interrelacionamentos das três sequências universais	18
Figura 2.5	Os pilares do TPM	29
Figura 2.6	O desempenho dos equipamentos e o processo gerencial	47
Figura 2.7	PDCA - Método de controle de processos	50
Figura 2.8	O PDCA para atingir metas padrão	53
Figura 2.9	O PDCA para atingir metas de melhoria	54
Figura 2.10	O PDCA com os objetivos de manter e melhorar	55
Figura 3.1	Integração MASP / TPM	59
Figura 3.2	Forma esquemática do método de introdução da qualidade	60
Figura 4.1	Porcentagem de ordens entregues dentro do prazo	63
Figura 4.2	Lead time real do processo	64
Figura 4.3	Fluxograma macro do processo	64
Figura 4.4	Fluxograma das etapas de programação	66
Figura 4.5	Entrega das ordens de produção	67
Figura 4.6	Variação de Prensagem	68
Figura 4.7	Estratificação dos atrasos	68
Figura 4.8	Estratificação da fila por prensas	69
Figura 4.9	Estratificação da fila por tipo de ordem de vendas	70
Figura 4.10	Produção diária característica dentro de um mês	71
Figura 4.11	Variação de dias no acabamento	72
Figura 4.12	Atrasos gerados no acabamento	72
Figura 4.13	Porcentagem de horas gastas com retrabalho	73

Figura 4.14	Retrabalho por família de produtos	73
Figura 4.15	Origem dos retrabalhos por máquina	74
Figura 4.16	Evolução do indicador no transcorrer de 28 meses	78
Figura 5.1	Levantamento dos tempos de produção Família A	89
Figura 5.2	Tempos da Família A para o prensista	90
Figura 5.3	Tempos da Família A para o ajudante	90
Figura 5.4	Levantamento dos tempos de produção Família B	90
Figura 5.5	Tempos da Família B para o prensista	91
Figura 5.6	Tempos da Família B para o ajudante	91
Figura 5.7	Cálculo da capacidade de produção por família	91
Figura 5.8	Produção por turno inicial	92
Figura 5.9	Principais causas de perda de eficiência.	92
Figura 5.10	Produção por turno final	94
Figura 5.11	Tempo médio de reparo P24	96
Figura 5.12	Tempo médio de setup enxofradeira	96
Figura 5.13	Indicador da evolução da produtividade	97
Figura 5.14	Indicador dos índices de rejeição de produtos	98
Figura 5.15	Indicador de entrega mensal dentro do prazo	98
Figura 6.1	Forma esquemática da trilogia de Juran	99

Lista de Quadros

Quadro 2.1	As três seqüências universais	17
Quadro 2.2	Comparação entre duas metodologias, Juran X Histoshi Kume	23
Quadro 2.3	Comparativo TQC x TPM	27
Quadro 2.4	A Estrutura do TPM	30
Quadro 2.5	5W1H	32
Quadro 2.6	As 12 Etapas do Programa de Desenvolvimento do TPM.	35
Quadro 4.1	5W1H para as atividades de programação	76
Quadro 4.2	5W1H para atividades de retrabalhos	77
Quadro 4.3	5W1H para atividades de fluxo de produção	77
Quadro 5.1	As 12 etapas de implementação do TPM	81
Quadro 5.2	Oportunidades de melhorias para as famílias A e B	93

Nomenclatura

MASP	Método de análise e solução de problemas
TPM	Total productive maintenance – manutenção produtiva total
MTBF	Mean time between failure – tempo médio entre falhas
MTTR	Mean time to repair- Tempo médio de reparos
MP	Maintenance prevention – Prevenção da manutenção
GAV	Gestão à vista

Capítulo 1

Apresentação

O trabalho foi inicialmente pensado para ser uma maneira simplificada de se montar um sistema de gestão pela qualidade em uma empresa que esteja num estágio inicial de suas atividades com foco na qualidade. Devido aos problemas enfrentados no dia-a-dia, as etapas de planejamento são deixadas de lado e a forma de se trabalhar focada no imediatismo ou no chamado “apagar incêndio” absorvem todo o tempo dos recursos disponíveis da organização.

A falta de conhecimento na gestão pela qualidade gera sentimentos de que este assunto seja “complexo demais” ou de que “esta solução não funciona aqui”. Para se quebrar a resistência inicial, buscou-se mostrar a simplicidade do método de análise de solução de problemas, o TPM e uma forma de se integrar estes conceitos para então iniciar atividades de planejamento e controle da qualidade.

1.1. Objetivos gerais

a-) Demonstrar que podem ser introduzidos os conceitos da qualidade baseados na trilogia de Juran através da utilização do MASP e do TPM como ferramentas para a melhoria contínua, planejamento e controle da qualidade.

b-) A inversão da implantação da trilogia de Juran de planejamento, controle e melhoria para melhoria, planejamento e controle pode ser feita sem se perder a eficiência do sistema da qualidade.

1.2. Objetivos específicos

Demonstrar que:

- a-) O MASP é uma ferramenta eficaz para se conseguir melhorias.
- b-) A implantação do TPM é eficaz como ferramenta de planejamento, controle de produção e manutenção.
- c-) O MASP e o TPM podem ser utilizados de maneira integrada .
- d-) Apresentar as dificuldades de implantação de cada etapa do TPM.

1.3. A empresa

A empresa em questão utilizou nos últimos anos a estratégia de crescimento através de aquisições. Na área de abrasivos não foi diferente, onde efetuou a compra de duas empresas concorrentes. Como estas duas empresas possuíam fábricas no Brasil foi necessário reestruturar as plantas, ocorrendo desmembramentos e união de plantas formando assim a nova estratégia de negócios. Inicialmente ocorreu o choque de culturas de organizações diferentes gerando diversos paradigmas a serem superados.

Para a unificação das plantas foi necessário o transporte de máquinas e equipamentos e a reestruturação do lay – out. Durante estas alterações a produção não pôde ser paralisada e o atendimento de pedidos teve que ser mantido.

Logo após o término da junção das plantas, veio a pressão por resultados em função da geração de lucros e melhora significativa de indicadores. Dentro deste contexto podemos citar as condições de alguns indicadores como entrega no prazo, segurança e rejeição de produtos.

Os indicadores de entrega de produtos no prazo estavam em patamares em torno de 30% mantendo este padrão por meses sem sinais de melhora. Muitos problemas foram também

gerados durante a implantação do SAP que mudou o conceito de gerenciamento interno da produção, como por exemplo, a dificuldade de programação de aquisição de matérias primas.

Pouco material estava disponível para que se pudesse avaliar a real situação ou estabelecer algum planejamento de melhoria.

Devido a junção de duas tecnologias diferentes das fábricas aliado à unificação de máquinas e equipamentos, gerou-se uma dificuldade em se conhecer e dominar o processo produtivo de maneira global e completa.

Inúmeras vezes devido às fortes pressões no sentido de melhora dos indicadores, decisões foram tomadas baseadas em sentimentos e não em análises e números e muitos problemas sendo resolvidos com base na tentativa e erro. Com isso, o desenvolvimento dos indicadores não apresentavam melhoras.

A resistência à mudança se via em todos os níveis, desde operadores até o nível gerencial. Apesar de todos demonstrarem boa vontade na resolução dos problemas, não se aceitava novas maneiras de se resolver os problemas e pouco espaço era dado às novas idéias, tornando o ambiente de trabalho ruim, como ilustra a figura 1.1 abaixo:



Figura 1.1 - Ambiente na empresa

1.4. Justificativas

A necessidade de introdução de conceitos da qualidade em unidades produtivas com muitos problemas culturais arraigados pode tornar-se difícil de se iniciar através da etapa do planejamento da qualidade devido a resistência às mudanças. Através da utilização de ferramentas relativamente simples como o MASP podem ser introduzidos alguns conceitos

básicos, ensinando as pessoas a fazer melhorias, criando um ambiente melhor para a introdução das etapas de planejamento e controle, mudando então a dinâmica do sistema da qualidade, criando uma nova postura frente a resolução de problemas e uma motivação maior para a melhoria continuada.

Diante disto, teremos um capítulo sobre os conceitos teóricos na área da qualidade e uma abordagem das ferramentas do MASP e do TPM.

Será feito um capítulo sobre o método a ser utilizado e a seguir dois estudos de casos para demonstrar a viabilidade das hipóteses iniciais e por fim capítulos com conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

Capítulo 2

Introdução Teórica

Pode-se afirmar que a inspeção foi o primeiro degrau para a inserção da qualidade como uma atividade rotineira dentro das organizações. Seu surgimento, na década de 20, junto aos departamentos de produção e operações, segundo Garvin (1992), foi uma decorrência do início da produção em série, tendo inicialmente a finalidade de impedir que produtos defeituosos chegassem às mãos dos consumidores.

Nos primórdios da inspeção, no começo do século XIX, esta tarefa era realizada a olho nu pelo próprio artesão ou aprendiz, sob a supervisão, por vezes rara, de um "mestre de ofício", logo após ele ter concluído seu trabalho. Nesta época a inspeção informal era suficiente, uma vez que artesãos e artífices produziam os produtos de maneira totalmente artesanal, permitindo que a qualidade das peças produzidas, ainda em pequena escala, fosse de um bom nível.

Alguns autores como Garvin (1992), Cerqueira Neto (1991), Aidar (1994) apontam o ano de 1931 como um marco para a história da qualidade. Foi neste ano, que Shewart apresentou sua obra relatando a experiência realizada na Bell Telephones. Shewart reconheceu que a variabilidade era um fato da vida industrial de um processo e que podia ser entendida, utilizando-se princípios de probabilidade e estatística. Schewart observou que era improvável que duas peças fossem fabricadas precisamente de acordo com as mesmas especificações. Na sua opinião haveria um certo grau de variação das matérias-primas, da habilidade dos operadores e dos equipamentos. Até a mesma peça produzida por um único operador, numa única máquina, provavelmente revelaria alguma variação com o tempo.

Neste período os Departamentos de Engenharia e Produção, não eram suficientes para conter os problemas da qualidade. Surgiu então uma necessidade de algo mais elaborado. O marco inicial do estágio denominado "Gestão Estratégica da Qualidade" pode ser estabelecido com o lançamento do TQC – Handbook de Feingenbaum.

A concorrência externa, mais propriamente a japonesa, a qual, segundo Garvin (1992), "começava a colocar no mercado norte-americano produtos de qualidade bastante superior a custos muito mais baixos. Ao mesmo tempo, as exigências dos consumidores se tomavam muito maiores, pressionando as indústrias, por meio de órgãos e associações especiais, a produzirem com maior nível de qualidade".

Associado a isto o fato de que, neste período, houve um aumento do número de processos de indenização movidos por clientes insatisfeitos com alguns produtos. Cabe ainda destacar que também o governo, através de legislações protetivas aos consumidores, começava a exercer, cada vez mais, pressões junto às empresas para cumprir este fim.

Neste novo contexto, urgia uma redefinição de qualidade, uma vez que, segundo Aidar (1994), a produção sem defeitos, objeto do controle estatístico da qualidade e da garantia da qualidade, apresentava muitas limitações. Assim, era necessária uma visão mais ampla da questão da qualidade, que fosse mais voltada para as necessidades do mercado e que conquistasse a alta direção das organizações.

O engajamento da alta administração pela qualidade, deveu-se ao fato de que os mesmos começaram a identificar a associação direta existente na relação qualidade x lucratividade passando, no mais radical de todos os avanços, a ser vista e utilizada como uma arma agressiva de concorrência.

Neste sentido, conforme Garvin (1992) "a solução foi definir qualidade do ponto de vista do cliente", uma vez que, somente estes, os usuários, bem como aqueles que os influenciam ou

os representam é que poderiam dizer se um produto está indo de encontro às suas necessidades ou expectativas e não os fabricantes do produto.

Vários foram os colaboradores para tornar a qualidade e as necessidades do cliente como foco das empresas. Entre eles destacam-se: Willian Edward Deming, Kauru Ishikawa, Philip Crosby, Armand Feingenbaum e Joseph Juran.

2.1. Pensadores e formadores de conceitos da qualidade

a) Willian Edward Deming

Para Deming (1990, p. 17), o saber profundo, visto como um sistema, se caracteriza por:

- " - Uma visão geral do que é um Sistema
- Elementos de Teoria da Variabilidade
- Elementos de Teoria do Conhecimento
- Elementos de Psicologia".

Na opinião desse autor, essas partes estão relacionadas umas com as outras e, a partir delas, fundamentou, basicamente, todo seu trabalho sobre qualidade, composto de 14 princípios:

1. Crie constância de propósitos para a melhora do produto e do serviço.
2. Adote a nova filosofia.
3. Cessar a dependência da inspeção em massa.
4. Acabe com a prática de aprovar orçamentos apenas com base no preço.
5. Melhore constantemente o sistema de produção e de serviço.
6. Institua treinamento.
7. Adotar e instituir liderança.
8. Afaste o medo.
9. Rompa as barreiras entre os diversos setores de pessoal.
10. Eliminar "slogans", exortações e metas para a mão-de-obra.
- 11a. Suprima as cotas numéricas para a mão-de-obra.
- 11b. Elimine objetivos numéricos para o pessoal de administração

12. Remova as barreiras que privam as pessoas do justo orgulho pelo trabalho bem executado.
13. Estimule a formação e o auto-aprimoramento de todos.
14. Tome a iniciativa para realizar a transformação.

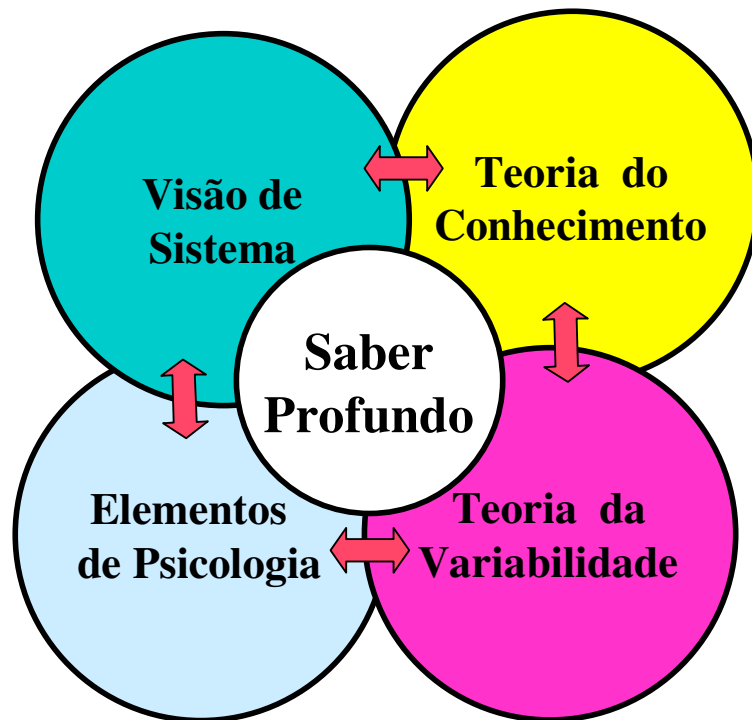


Figura 2.1 – A teoria do saber profundo de Deming

b) Kauru Ishikawa

Enfatizando o controle da qualidade total como uma atividade integrada da qual devem participar todas as divisões e todos os empregados, ISHIKAWA (1993, p. 94) estabelece também uma forte relação entre comprador e vendedor. Seu trabalho, neste sentido, pode ser resumido nos seguintes princípios: Tanto o comprador quanto o vendedor devem ter confiança mútua, cooperação e a resolução de viver-e-deixar-viver baseada nas responsabilidades dos empreendimentos para o público. Neste espírito, as partes deveriam praticar sinceramente os seguintes "Dez princípios":

1. Tanto o vendedor quanto o comprador são totalmente responsáveis pela aplicação do controle de qualidade, com entendimento mútuo e cooperação entre seus sistemas de controle de qualidade
2. Tanto o vendedor quanto o comprador devem ser independentes um do outro e prezar a independência da outra parte.
3. O comprador é responsável pelo fornecimento de informações e exigências claras e adequadas ao vendedor, para que o vendedor saiba exatamente o que deve fabricar.
4. Tanto o vendedor quanto o comprador, antes de realizar qualquer transação comercial, devem fechar entre si um contrato racional com relação à qualidade, à quantidade, ao preço, aos prazos de entrega e ao método de pagamento.
5. O vendedor é responsável pela garantia de qualidade que dará satisfação ao comprador, e é responsável também pela submissão dos dados reais e indispensáveis a pedido do comprador.
6. Tanto o vendedor quanto o comprador devem decidir antecipadamente sobre o método de avaliação de vários itens, o qual será admitido como satisfatório por ambas as partes.
7. Tanto o vendedor quanto o comprador devem estabelecer em seu contrato os sistemas e procedimentos através dos quais possam acertar amigavelmente as disputas sempre que ocorrer qualquer problema.
8. Tanto o vendedor quanto o comprador, levando em consideração a posição da outra parte, devem trocar informações necessárias à execução de um melhor controle de qualidade.
9. Tanto o vendedor quanto o comprador devem executar suficientemente atividades comerciais de controle nos pedidos, no planejamento da produção e do inventário, nos trabalhos de escritório e nos sistemas, para que sua relação mantenha-se em bases satisfatórias e amáveis.
10. Tanto o vendedor quanto o comprador, quando lidarem com transações comerciais, devem sempre levar totalmente em conta os interesses do consumidor" (ISHIKAWA, op. cit., p. 164).

c) Philip Crosby

Para CROSBY (1992, p. 77), o gerenciamento da qualidade segue quatro princípios absolutos, quais sejam:

1. A qualidade deve ser definida como cumprimento aos requisitos, não como 'adequação', isto é, as ações devem ser definidas a fim de serem realizadas rotineiramente, não para operarem conforme ajustes provenientes de opiniões e experiências.
2. O sistema que gera qualidade é a prevenção, não a avaliação, onde as ações consistem em identificar as possibilidades de erro ao invés de constatá-las após o fato.
3. O padrão de desempenho deve ser zero defeitos, não 'aproximadamente'.
4. A medida da qualidade é o preço do não-cumprimento, não os índices, uma vez que é mais fácil saber o que fazer para eliminar despesas decorrentes de se fazer as coisas erradas do que identificar ações para melhorar índices de desempenho.

Segundo esse autor, "o processo de instalar a melhoria da qualidade é uma viagem sem fim" (CROSBY, op. cit., p. 121) e para fazer com que a proposta integre a cultura da organização, são necessários os 14 passos apresentados a seguir:

Passo 1- Comprometimento da Gerência - promulgação de uma política corporativa referente à qualidade, priorização do tema nas reuniões gerenciais e divulgação de conceitos claros por parte dos diretores por toda a organização.

Passo 2 - Equipe de Melhoria da Qualidade - formação de equipes com pessoas capazes de afastar os obstáculos para os que querem progredir.

Passo 3 - Medição - aplicação de métodos para verificar como as coisas estão progredindo.

Passo 4 - O Custo da Qualidade - identificação objetiva dos custos da qualidade, visando estimular o próprio processo de melhoria.

Passo 5 - Conscientização para a Qualidade - comunicação a todos os níveis gerenciais e a todas as pessoas sobre tudo que é preciso saber para que a qualidade se torne parte da linguagem da organização.

Passo 6 - Ação Corretiva - desenvolvimento de um sistema visando identificar e eliminar problemas baseados em dados e conforme as fases preconizadas para resolução.

Passo 7 - Planejamento do Dia de Zero Defeitos - preparativos para a celebração do zero defeitos e escolha do momento certo.

Passo 8 - Educação dos Funcionários - elaboração de programas de treinamento a partir da constatação de necessidades em todos os níveis da organização.

Passo 9 - Dia de Zero Defeitos - celebração em que a gerência assume perante todos o compromisso que a orientará em suas ações.

Passo 10 - Estabelecimento de Objetivos - escolha, pelo grupo, dos objetivos a serem atingidos.

Passo 11 - Remoção das Causas de Erro - exposição dos problemas para que possam ser tomadas providências.

Passo 12 - Reconhecimento - estabelecimento de uma forma de premiação para quem se destaca.

Passo 13 - Conselhos da Qualidade - reunião dos profissionais da área para aprenderem uns com os outros.

Passo 14 - Fazer tudo de Novo - concretização do princípio da "viagem sem fim".

Atualmente, muito se tem escrito acerca da divulgação de metodologias sobre Qualidade Total e condução de programas para sua implementação nas organizações por quase todos os países.

Alguns aspectos comuns, entretanto, podem ser identificados nessas recomendações:

- a. quanto mais integrada estiver uma organização com o seu meio ambiente externo e interno, melhores serão os resultados de seus processos.
- b. quanto mais otimizados estiverem os processos de uma organização, melhor será a qualidade de seus produtos.
- c. quanto maior a participação de todas as pessoas envolvidas nos processos de uma organização, maior será a possibilidade de sobrevivência e crescimento no negócio.

Essas premissas acerca de metodologias e recomendações disponíveis para abordagem de questões relativas à Qualidade Total, sugerem uma evolução ao longo do tempo, tanto sob características técnicos, políticos, econômicos ou sociais, como de desenvolvimento intra e interpessoal dos indivíduos. Esses aspectos, entretanto, quer sejam referentes a indivíduos, grupos ou organizações, parecem configurados sob três grandes categorias:

- a) Um rumo ou direção, como princípio fundamental ou essência, através do qual se configuram níveis ao longo de um "continuum";
- b) Um conteúdo, que permite avaliar as condições para passagem de níveis de "continuum", pois revela o grau de estabilidade entre os valores nele considerados e requer ações para dar continuidade ao processo.
- c) Um ciclo, que apresenta fases bem características a cada nível de "continuum". Tais ciclos, mesmo podendo revelar conteúdo diferente entre um e outro nível desse "continuum", parecem repetir as mesmas fases a cada nível e permitem conhecer o sentido, isto é, a evolução do processo.

Cabe ressaltar que, para cada ciclo, os conceitos de essencialidade, estabilidade e evolução parecem se verificar, embora variando de um para outro quanto ao tempo de duração e a intensidade de ocorrência.

2.2. Formuladores de sistemas da qualidade

a) Armand Feigenbaum

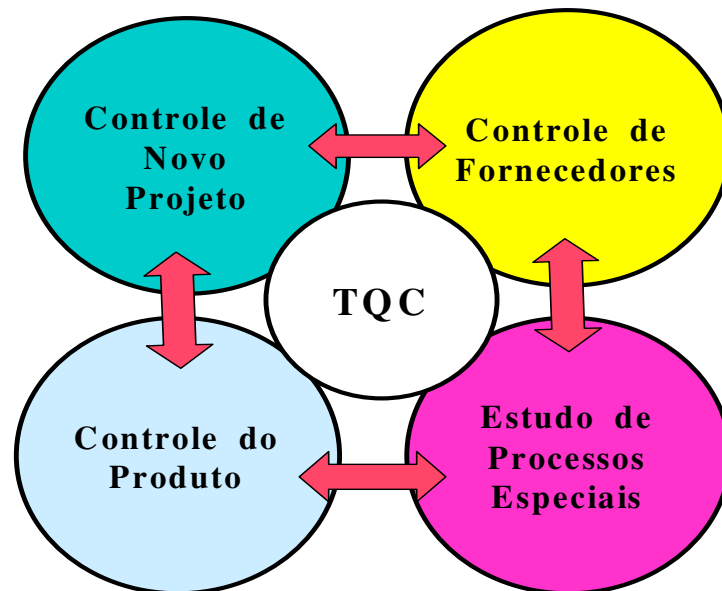


Figura 2.2 - O sistema da qualidade de Feigenbaum

Para o autor, um sistema planejado da qualidade total conforme mostra a figura 2.2, representa:

- O modo conceitual pelo qual a qualidade funciona no contexto de uma organização e a forma como as decisões para a qualidade podem ser tomadas.
- A base cuidadosamente planejada para a documentação que permitirá cada pessoa visualizar suas atribuições e responsabilidades.
- A base para tornar administrável de fato o amplo escopo das atividades para a qualidade.
- A base para sistemáticos aperfeiçoamentos técnicos por ordem de grandeza em todas as principais atividades da organização (FEIGENBAUM, op. cit., p. 114).

Segundo FEIGENBAUM (op. cit., p. 79), a qualidade de produtos e serviços é afetada por nove áreas, quais sejam:

- a. Mercados - ..."um negócio deve ser altamente flexível e capaz de alteração rápida em seu direcionamento..."
- b. Dinheiro - ... "custos operacionais e perdas podem ser reduzidos a fim de melhorar os lucros..."
- c. Gerenciamento - ... "aumentou a responsabilidade atribuída à alta gerência..."
- d. Homens - ..."O crescimento rápido do conhecimento técnico e a geração de campos inteiramente novos ... levaram a uma grande procura por profissionais com conhecimento especializado..."
- e. Motivação - ..."...aumentou a importância da contribuição de cada funcionário no tocante à qualidade ... os funcionários atuais exigem reforço do sentido de realização em seus trabalhos e reconhecimento positivo..."
- f. Materiais - "... as especificações de materiais tornaram-se mais fechadas e aumentou sua diversidade ..."
- g. Máquinas e mecanização - "Quanto mais as companhias se mecanizam e se automatizam ... mais crítica se torna a qualidade satisfatória ..."
- h. Métodos modernos de informação - ..."... nova e eficaz tecnologia de informação propiciou os meios para um nível sem precedentes de controle de máquinas e processo ... e de produtos e serviços..."
- i. Exigências na montagem do produto. - "...controle bem mais restrito sobre processos industriais, atribuiu às 'pequenas coisas', anteriormente ignoradas, grande importância potencial..."

b) Joseph Juran

Para JURAN (1991), a administração superior deve atuar segundo as seguintes ações principais:

- Criar um conselho da qualidade;
- Atuação no conselho da qualidade:
- Estabelecer políticas da qualidade;
- Estabelecer objetivos da qualidade;
- Fornecer recursos;
- Fornecer treinamento orientado para a solução de problemas;

- Atuação nas equipes de aperfeiçoamento da qualidade;
- Acompanhar o andamento;
- Estimular o aperfeiçoamento;
- Reconhecimento;
- Revisar os sistemas de remuneração.

A gerência para a qualidade é feita utilizando-se três níveis gerenciais de planejamento, controle e melhoramento. Os nomes mudam para:

- Planejamento da qualidade
- Controle da qualidade
- Melhoramento da qualidade

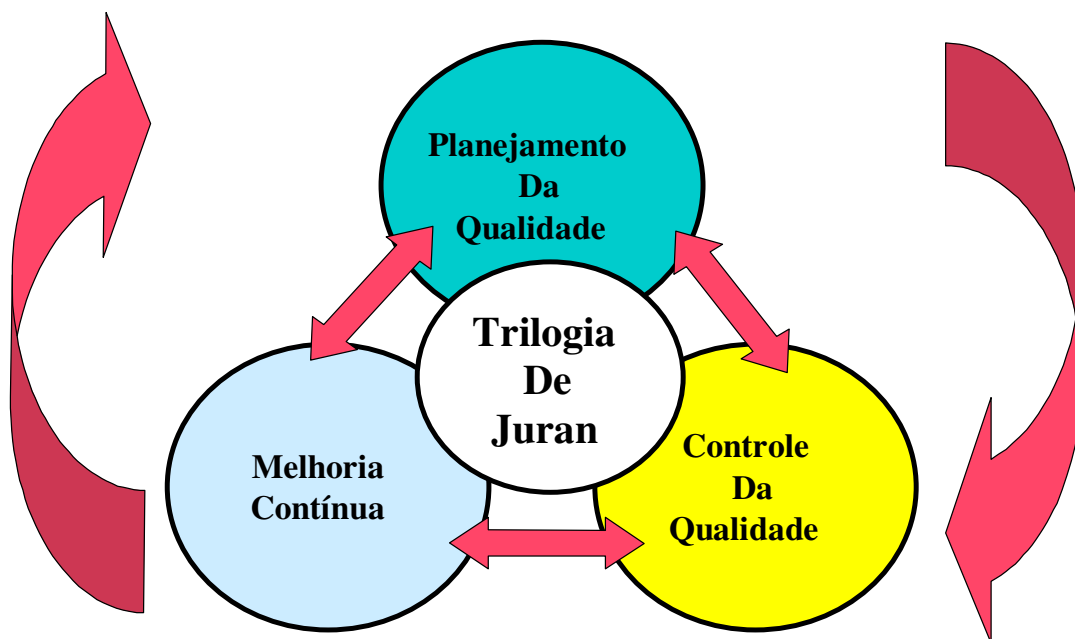


Figura 2.3 Forma esquemática da trilogia de Juran

a. Planejamento da qualidade: Esta é a atividade de desenvolvimento dos produtos e processos exigidos para a satisfação das necessidades dos clientes. Ela envolve uma série de passos universais, que podem ser resumidas da seguinte forma:

- Esclarecer metas de qualidade.

- Identificar os clientes - aqueles que serão impactados pelos esforços para se alcançar as metas.
- Determinar as necessidades dos clientes.
- Desenvolver características do produto que atendam às necessidades dos clientes.
- Desenvolver processos que sejam capazes de produzir aquelas características ao produto.
- Estabelecer controles de processos e transferir os planos resultantes para as forças operacionais.

b. Controle da qualidade: Este processo consiste dos seguintes passos:

- Avaliar o desempenho real de qualidade.
- Comparar o desempenho real com as metas de qualidade.
- Agir a respeito da diferença.

c. Melhoria da qualidade:

Este processo é o meio de elevar o desempenho da qualidade a níveis sem precedentes. A metodologia consiste em uma série de passos universais:

- Estabelecer a infra-estrutura necessária para garantir o melhoramento anual da qualidade.
- Identificar as necessidades específicas de melhoras - os projetos de melhoramento.
- Estabelecer, para cada projeto, uma equipe com clara responsabilidade para levá-lo a uma conclusão bem sucedida.
- Prover os recursos, a motivação e o treinamento, de que as equipes necessitam para:
 - Diagnosticar as causas,
 - Estimular o estabelecimento de remédios,
 - Estabelecer controles para manter os ganhos.

Observe que cada um desses três processos foi generalizado em uma seqüência universal de passos. Essas mesmas três seqüências universais têm sido descobertas e redescobertas, repetidas vezes, por gerentes praticamente. O quadro 2.1 mostra essas seqüências de forma abreviada.

Quadro 2.1 - As três sequências universais

Gerência para a Qualidade		
Planejamento da Qualidade	Controle de Qualidade	Melhoramento da Qualidade
Estabelecer metas de qualidade. Identificar quem são os clientes. Determinar as necessidades dos clientes. Desenvolver as características do produto que atendem às necessidades dos clientes. Desenvolver processos capazes de produzir as características no produto. Estabelecer controles do processo; transferir os planos para as forças operacionais.	Avaliar o desempenho real. Comparar o desempenho real com as metas de qualidade. Agir sobre a diferença.	Provar a necessidade. Estabelecer a infra-estrutura. Identificar os projetos de melhoramento. Estabelecer as equipes dos projetos. Prover as equipes com recursos, treinamento e motivação para: • Diagnosticar as causas • Estimular os remédios Estabelecer controles para manter os ganhos.

O conceito da Trilogia não é meramente uma forma de se explicar a gerência para a qualidade à alta gerência. Ele também é um conceito unificante que se estende a toda a empresa. Cada função possui características únicas, assim como cada produto ou processo. Porém, para cada um deles, gerencia-se para a qualidade usando os mesmos três processos genéricos da Trilogia: planejamento, controle e melhoramento.

Os três processos da Trilogia são inter-relacionados. A Figura 2.4, mostra esse inter-relacionamento. Com o tempo no eixo horizontal e o custo da má qualidade (as deficiências de qualidade) no eixo vertical. A atividade inicial é o planejamento da qualidade. Os planejadores determinam quem são os clientes e quais são suas necessidades. A seguir, eles desenvolvem projetos de produtos e processos capazes de atender a essas necessidades. Finalmente, os planejadores passam os planos para as forças operacionais.

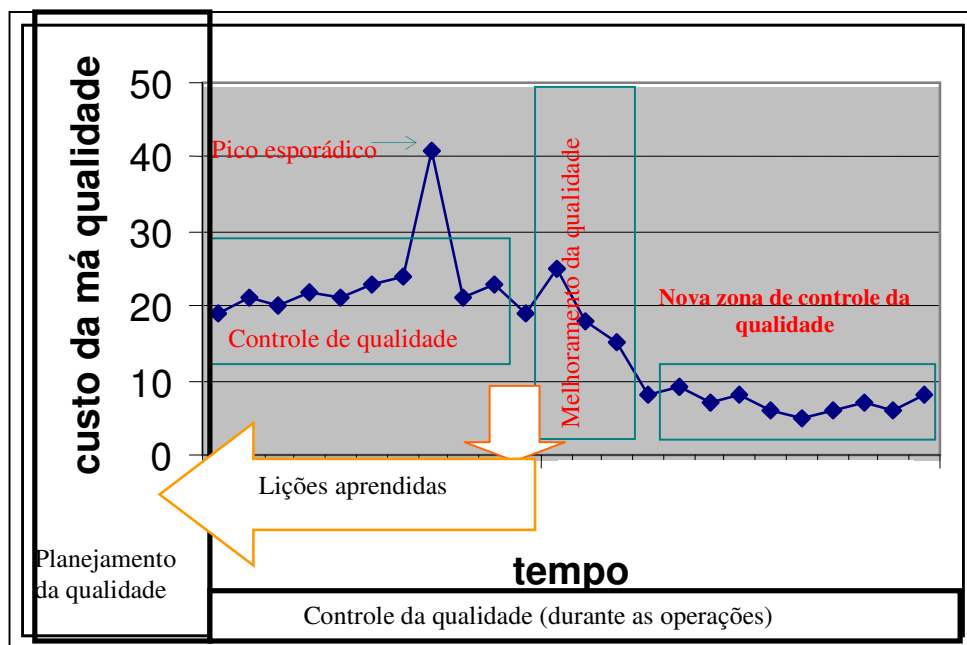


Figura 2.4 – O interrelacionamentos das três seqüências universais

Elos padrões convencionais de responsabilidade e as forças operacionais são incapazes de eliminar aquele desperdício do planejamento. O que elas fazem, em vez disso, é executar o controle de qualidade - para impedir que as coisas piores. O controle inclui o apagamento de incêndios, como aquele pico esporádico.

A Figura 2.4 também mostra que, com o correr do tempo, o desperdício crônico foi levado a um nível muito abaixo daquele originalmente planejado. Esse ganho foi conseguido pelo terceiro processo da Trilogia, o "melhoramento da qualidade". Com efeito, descobriu-se que o desperdício crônico também era uma oportunidade para melhoramentos. Assim, foram dados os passos para se aproveitar essa oportunidade.

O gráfico está relacionado às deficiências do produto. Portanto, a escala vertical exibe unidades de medidas tais como custo da má qualidade, taxa de erros, porcentual de defeitos e

taxa de solicitações de assistência técnica. Nessa mesma escala, a perfeição está no zero. Tudo o que estiver acima é algum defeito.

O resultado da redução das deficiências do produto é a queda do custo da má qualidade, o melhor atendimento dos prazos de entrega e a redução da insatisfação dos clientes.

2.3. Métodos de implantação da qualidade

O processo de implantação da Gestão da Qualidade Total em qualquer organização começa com o desejo, o comprometimento e a decisão da alta administração em iniciar um processo de mudança. "Qualquer processo de mudança parte de um levantamento (diagnóstico), de uma análise e de uma discussão sobre o sistema atual de valores, crenças, idéias e procedimentos que prevalecem na Organização e dos problemas que ela enfrenta." (Ramos, 1992:64).

Barbosa *et al.* (1995) recomendam alguns pontos básicos que devem ser levados em consideração na implantação da Gestão da Qualidade Total – GQT:

- a implantação de um programa de Qualidade é um amplo processo de educação e treinamento em métodos e técnicas gerenciais que deve começar sempre com a Alta Administração. Para isto, é necessário que a Direção conheça os fundamentos da GQT e tenha manifestado claramente seu compromisso na implantação de um programa de Qualidade Total. Qualquer tentativa de implantação, sem o efetivo compromisso da Direção, resultará em perda de tempo, de esforços e de energia investidos;
- a figura central da Gerência da Qualidade Total é o ser humano. A maneira de transformar a proposta da GQT em realidade no dia-a-dia de uma instituição é preparando, ensinando e treinando as pessoas, dando a elas o conhecimento necessário para a melhoria do desempenho de suas funções e responsabilidades;
- GQT é mudança cultural: inicia-se no plano conceitual no qual depende, fundamentalmente, de educação e treinamento para que os novos conceitos sejam assimilados e praticados;

- GQT não produz resultados instantâneos nem milagrosos. Requer tempo, envolvimento de todos, paciência, persistência, decisão e disciplina;
- GQT requer planejamento e avaliação permanentes, sendo que a condução do processo de implantação é tarefa inalienável da Direção da instituição.

A adoção de novas posturas gerenciais sob a ótica da qualidade total requer o rompimento de regras e regulamentos não mais vigentes no mundo atual. É um processo de mudança na maneira de pensar, "romper com o passado, é conscientizar-se de que a empresa pode ser continuamente melhorada, que não existe fim para o processo de melhorias e que esta é uma responsabilidade total e indelegável da administração da empresa." (Campos, 1992: 25).

Diversos autores citam barreiras que são comumente encontradas na implantação de Programas de Qualidade. Para Paladini (1994), os entraves comuns na implantação da Qualidade em empresas em geral são:

- As dificuldades decorrentes de equívocos no conceito de Qualidade;
- Dificuldades originadas pelo confronto entre a teoria e a prática;
- Deficiência em treinamento;
- Ausência de recursos, procedimentos, políticas ou planos;
- Posturas administrativas;
- A forma e as ações de envolvimento dos recursos humanos no processo;
- Ação da gestão é centralizadora;
- O programa apresenta resistência em termos de participação;
- Programa mal planejado, mal implantado ou que não beneficia uma visão integrada das áreas.

Para facilitar a implantação de um programa da Qualidade, nada melhor do que envolver as pessoas que serão afetadas na forma de conduzirem seus trabalhos. A partir do momento em que as pessoas afetadas por uma mudança participam do planejamento e da colocação em prática desta nova forma de agir, torna-se mais aceitável para elas. As empresas modernas estão se tornando cada vez mais organizações de treinamento, desenvolvimento e comunicação própria, onde o trabalho em equipe é o centro do sistema de aprendizado.

O gerenciamento de uma organização no dia-a-dia requer procedimentos, métodos e instrumentos de trabalho que ajudem a melhoria contínua dos serviços e do ambiente de trabalho. O método do Ciclo PDSA (*Plan, Do, Study, Action*), introduzido por volta de 1930 por Shewhart e usado por Deming, em 1950 no Japão, é um instrumento que, implementado de maneira constante num processo de trabalho, proporciona níveis elevados de melhoria constante de desempenho dos processos.

O PDSA permite reconhecer um problema, identificar suas causas e adotar medidas para eliminá-las. Ao girar-se o ciclo PDCA, "obtem-se o aprimoramento contínuo das tarefas e a elevação do nível da qualidade do que se faz ou se produz." (Cerqueira, 1994:17).

Assim como o Ciclo PDSA, o método de análise e solução de problemas - MASP - consiste numa sequência de procedimentos lógicos para resolução de problemas, buscando a eliminação de comportamentos baseados no bom senso, na intuição ou na experiência. O MASP e o PDSA são sequências lógicas para a solução de problemas, enquanto as ferramentas do controle da qualidade são recursos a serem utilizados na aplicação da solução de problemas. (Barbosa *et al.* 1995).

2.4. MASP como método de implantação

A solução de problema é possível através das análises das relações entre características e causas de um problema, executando ações corretivas apropriadas. Entretanto, esse processo de estratégia de soluções de problema pode ser abordado sob diversos ângulos. Consequentemente, quando se usa uma metodologia mal aplicada, não se chega em ações de melhoria. Sendo assim, é importante entender as relações entre as causas atuais e as características do problema ou efeito.

O método proposto neste trabalho foi estruturado de maneira a ajudar o administrador a solucionar os problemas, colocando este assunto dentro de um processo adequado de análise, e fornecendo aos gerentes meios para:

- Analisar e priorizar os problemas.
- Identificar algumas situações que exigem atenção e que às vezes não estão claras.
- Estabelecer o controle rapidamente em determinadas situações.
- Planejar um trabalho que será feito.

O método é um processo dinâmico na busca de soluções para uma determinada situação. Não é um processo rígido e sim um processo flexível em cada caso com que se defrontar. Ela procura encontrar respostas tais, como:

- Priorização do problema.
- Divisão do problema em partes que possam ser analisáveis.
- Verificações das situações que necessitam de atenção.

O objetivo deste método é aumentar a probabilidade de resolver satisfatoriamente uma situação onde um problema tenha surgido. A solução de problema é um processo que segue uma seqüência lógica, começando pela identificação do problema, continuando pela análise e terminando com a tomada de decisão.

Cada etapa descreve os objetivos, as atividades a serem desenvolvidas, as pessoas envolvidas e as ferramentas mais usadas, no sentido que o administrador compreenda e saiba como aplicá-los em seu trabalho. Ele precisa estar informado de todas as situações, e processar todos esses dados a respeito do problema que possa vir a encontrar.

A análise do problema é um processo lógico de estreitar um corpo de informação durante a busca por uma solução. A cada estágio, a informação vai surgindo, à medida que o processo se movimenta para o que está errado, passando para o problema a ser tratado e a seguir para as possíveis causas que fizeram o problema surgir, e finalmente para a causa mais provável com uma ação corretiva específica em relação ao problema.●

O administrador precisa organizar o sistema para que os passos sigam uma ordem determinada, e deve também seguir as etapas de acordo como descrito no roteiro, a fim de que o trabalho possa ser executado. Diversos autores apresentam um método baseado em uma

seqüência própria. Muitas são as seqüências de atividades, sendo que cada caso está baseada no raciocínio e na lógica. Cada autor descreve seu método, sendo que cada um enfoca de uma maneira diferente, os passos sugeridos pelo mesmo.

Quadro 2.2 - Comparação entre duas metodologias, Juran X Histoshi Kume

JURAN	HISTOSHI KUME - QC STORY
1- Definir e organizar o projeto	1- Problema- identificar o problema
2- Diagnosticar as causas	2-Observação- apreciar as características do problema. 3- Análise- determinar as causas principais.
3-Remediar o problema.	4-Ação- agir para eliminar as causas
4-Reter os benefícios.	5-Verificação- confirmar a eficácia da ação. 6-Padronização- eliminar definitivamente as causas. 7-Conclusão- recapitular as atividades desenvolvidas e planejar para o futuro.

Fonte: GRIFO, Equipe. **A metodologia de análise e solução de problemas.** São Paulo: Editora Pioneira, 1995

2.4.1. Etapas do MASP

A descrição do método a seguir segue Histoshi Kume

- 1- Problema- identificar o problema
- 2-Observação- apreciar as características do problema.
- 3- Análise- determinar as causas principais.
- 4- Plano de ação- elaborar estratégias
- 5-Ação- agir para eliminar as causas
- 6-Verificação- confirmar a eficácia da ação.
- 7-Padronização- eliminar definitivamente as causas.
- 8-Conclusão- recapitular as atividades desenvolvidas e planejar para o futuro.

2.4.2. Desdobramento do MASP

Etapa 1 – Identificação do problema

- Escolher o problema. É a tarefa mais importante, pois boa parte do problema se resolve com a correta identificação do mesmo;
- Levantar o histórico do problema, identificando a frequência e como o mesmo ocorre;
- Mostrar as perdas atuais e ganhos viáveis, utilizando-se um histograma, por exemplo;
- Fazer a análise de Pareto, priorizando temas e estabelecendo metas numéricas viáveis . Nessa tarefa, deve-se buscar somente os resultados indesejáveis. A causa faz parte da Etapa 3;
- Nomear a pessoa responsável ou nomear o grupo responsável e o líder, propondo uma data limite para ter o problema solucionado.

Etapa 2 - Observação

- Descobrir as características através da coleta de dados. O problema deve ser observado sob vários pontos de vista: Tempo, local, tipo, sintoma e indivíduo.
- Coletar opiniões e utilizar o gráfico de pareto com as perguntas do "5W1H" (O que, quem, quando, onde, porque e como) para coletar os dados;
- Descobrir as características do problema através da observação no local;
- Estimar um cronograma para referência, atualizado em cada processo;
- Estimar um orçamento e definir uma meta a ser atingida.

Etapa 3 - Análise

- Definir as causas influentes, utilizando o *brainstorming* para colher o maior número possível de causas a fim de construir o diagrama de causa-efeito;
- Escolher as causas mais prováveis, baseada nas informações colhidas na Etapa 2 (Observação);
- Fazer a verificação de hipóteses, confrontando dados e opiniões utilizando Pareto para priorizar, o Histograma para avaliar a dispersão e Gráficos para verificar a evolução;
- Fazer o teste de consistência da causa fundamental e verificar a possibilidade de bloqueio. Se for impossível, pode ser que a causa determinada ainda não seja a causa fundamental, mas um efeito dela;

- Em decorrência da tarefa anterior, deve-se transformar a causa num novo problema e perguntar outro porque voltando ao início do fluxo do processo.

Etapa 4 – Plano de ação

- Elaborar a estratégia de ação, certificando-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos;
- Elaborar o Plano de Ação para o bloqueio e revisar o cronograma e o orçamento final através do "5W1H";
- Determinar a meta a ser atingida e os itens de controle e verificação dos diversos níveis envolvidos.

Etapa 5 – Ação

- Divulgar o plano a todos os envolvidos;
- Apresentar claramente as tarefas e a razão delas;
- Certificar-se de que todos entenderam e concordaram com as medidas propostas;
- Executar a ação, registrando todos os resultados bons ou ruins e a data em que foram tomados.

Etapa 6 - Verificação

- Comparar os resultados, utilizando os dados coletados antes e após a ação de bloqueio para verificar a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejáveis;
- Fazer uma listagem dos efeitos secundários;
- Verificar a continuidade ou não do problema. Se os efeitos continuarem a ocorrer, significa que a solução apresentada foi falha;
- Verificar se o bloqueio foi efetivo. Se a solução foi falha, retornar a Etapa 2 (Observação).

Etapa 7 - Padronização

- Estabelecer o novo procedimento operacional ou rever o antigo pelo 5W1H;
- Incorporar sempre que possível um mecanismo *fool-proof* ou à prova de erros;
- Fazer a comunicação de modo a evitar possíveis confusões: estabelecer data de início da nova sistemática, quais as áreas que serão afetadas para que a aplicação do padrão ocorra em todos os locais necessários ao mesmo tempo e por todos os envolvidos;
- Efetuar a educação e o treinamento, certificando-se de que todos os funcionários estão aptos a executar o procedimento operacional padrão;
- Fazer um acompanhamento periódico da utilização do padrão.

Etapa 8 - Conclusão

- Relacionar os problemas remanescentes e também os resultados acima do esperado (são indicadores importantes para aumentar a eficácia nos futuros trabalhos);
- Reavaliar os itens pendentes, organizando-os para uma futura aplicação do Método de Solução de Problemas;
- Analisar as etapas executadas do MASP nos seguintes aspectos:
 1. Cronograma - Houve atrasos significativos ou prazos folgados demais? Quais os motivos?
 2. Elaboração do diagrama causa-efeito - Foi superficial? (Isto dará uma medida de maturidade da equipe envolvida. Quanto mais completo o diagrama, mais habilidosa a equipe);
 3. Houve participação dos membros? O grupo era o melhor para solucionar aquele problema? As reuniões eram produtivas? O que melhorar?
 4. As reuniões ocorreram sem problemas (faltas, brigas, imposições de idéias)?
 5. A distribuição de tarefas foi bem realizada?
 6. O grupo ganhou conhecimentos?
 7. O grupo melhorou a técnica de solução de problemas, usou todas as técnicas?
- Refletir cuidadosamente sobre as próprias atividades da solução de problemas.

Como as etapas apresentadas são colocadas de modo sequencial, é importante que seja obedecida cada tarefa citada. Fazendo isso, existe uma maior probabilidade de que o problema tenha sua causa corretamente identificada, bloqueada e corrigida.

2.5. TPM como estrutura e padronização

Fonte: HERNALLSTEENS, A (2001) – **Curso de TPM** – Haast Consultoria – São Paulo

TPM – “Total Productive Maintenance”, cuja tradução é Manutenção Produtiva Total teve origem na metodologia do sistema da produção desenvolvida nos Estados Unidos.

A manutenção do sistema de produção se desenvolveu gradativamente iniciando a sistematização da manutenção preventiva a partir de 1951. Pode-se definir esta manutenção preventiva como uma substituição indiscriminada de peças e componentes bem antes do fim da sua vida útil. A partir daí foram iniciados aperfeiçoamentos e melhorias nos sistemas de manutenção, dando-se então o melhor aproveitamento das peças e equipamentos. Por muito tempo o TPM foi considerado parte do TQC – “total quality control”, mas em 1985 adquiriu identidade própria.

Quadro 2.3 - Comparativo TQC x TPM

	TQC	TPM
Gestão	Qualidade	Equipamentos
Objetivos	Sistematização da administração	Busca do verdadeiro perfil da área produtiva
Pessoas	Centrada na gestão	Centrada na tecnologia própria
Pequenos Grupos	Atividade voluntária dos membros circunistas	Consolidação da atividade através da realização conjunta com os responsáveis da organização
Metas	Atendimento com índice de qualidade de qualidade com ppm defeitos	Eliminação de perdas e desperdícios

Fonte: HERNALLSTEENS, A (2001) – “Curso de TPM” – Haast Consultoria – São Paulo

A palavra manutenção tem o significado de reparo e acredita-se que com a implantação do TPM a Produção possa consertar os equipamentos ou pelo menos em parte, o que permitiria reduzir o quadro da área de manutenção. Isto na verdade é um

conceito errado. O TPM visa otimizar a empresa mediante o melhoramento da qualificação do pessoal e do melhoramento do equipamento.

2.5.1. Os pilares do TPM

a-) manutenção autônoma: objetivo de eliminar as grandes perdas e elevar a eficácia geral dos equipamentos através das atividades dos pequenos grupos do TPM. Prover ao operador conhecimentos e habilidades relativos aos seus equipamentos.

Melhorar os equipamentos, mudando a maneira de pensar dos operadores em relação ao equipamento e revitalizar o chão de fábrica. O departamento que se aplica a manutenção autônoma é a produção a nível de seus operadores.

b) melhorias individuais: tem como objetivo eliminar as grandes perdas e alcançar grandes melhorias dos métodos para maximizar a eficácia dos equipamentos. O departamento ao qual se aplica as melhorias individuais é a produção e todos os níveis hierárquicos devem estar envolvidos.

c) manutenção planejada: tem como objetivos: maximizar a disponibilidade física e a confiabilidade dos equipamentos, eliminando a manutenção não programada e minimizando a manutenção programada, mantendo o equipamento na sua condição nominal. A execução é feita pelo departamento de manutenção, pelos mantenedores e suas chefias.

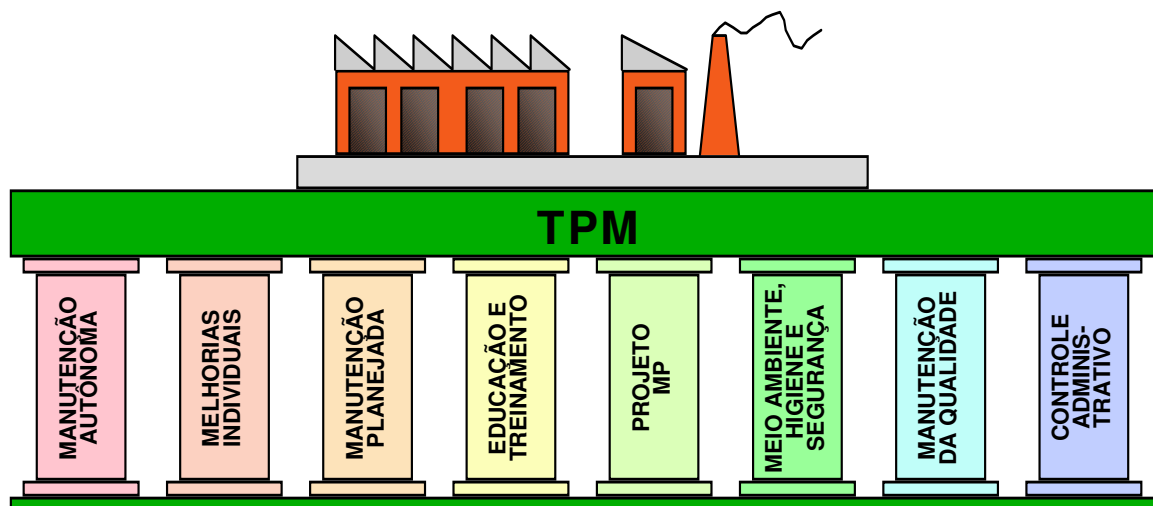


Figura 2.5 – Os pilares do TPM

d) educação e treinamento: seus objetivos são prover a todos conhecimentos e habilidades relativos aos seus equipamentos. Esta é uma responsabilidade do departamento de coordenação do TPM e do departamento de treinamento a nível de suas chefias.

e) Prevenção da manutenção: seu objetivo é criar um sistema que assegura que os melhoramentos desenvolvidos através das atividades TPM sejam incorporados aos novos projetos e aquisição de máquinas bem como projetar equipamentos altamente eficazes. O departamento de engenharia deverá se responsabilizar por esta atividade.

f) manutenção da qualidade: seu objetivos é assegurar 100% de produtos aprovados, estabelecendo e mantendo as condições de zero defeitos. Esta responsabilidade recai sobre o departamento de produção a nível de chefia e de operadores.

g) controle administrativo: os objetivos deste pilar são eliminar as perdas administrativas, tornando as informações claras, diretas e de acesso imediato. Todas as pessoas envolvidas no TPM devem buscar este objetivo.

h) meio ambiente: o objetivo deste pilar é eliminar toda e qualquer perda relativa ao meio ambiente, higiene e segurança. Os departamentos de produção, manutenção e engenharia em todos os níveis hierárquicos devem buscar estes objetivos.

Quadro 2.4 – A Estrutura do TPM

OS 8 PILARES	DEPARTAMENTO	NÍVEL EXECUTANTE
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	Produção	Operadores
MELHORIAS INDIVIDUAIS	Produção	Todos
MANUTENÇÃO PLANEJADA	Manutenção	Chefias Manutentores
EDUCAÇÃO E TREINAMENTO	Treinamento Coord. TPM	Chefias Técnicos
PROJETO MP	Engenharia	Chefias Técnicos
MANUTENÇÃO DA QUALIDADE	Produção	Operadores Chefias
CONTROLE ADMINISTRATIVO	Todos	Todos
MEIO AMBIENTE, HIGIENE E SEGURANÇA	Produção Manutenção Engenharia	Todos

Fonte: HERNALLSTEENS, A (2001) – **Curso de TPM** – Haast Consultoria – São Paulo

O Pilar de manutenção autônoma é de suma importância, pois é o ponto de partida para a implantação do TPM. Ele atua diretamente no operador e na chefia de produção, mudando sua

visão sobre o trabalho, conscientizando de sua responsabilidade e tornando-o autônomo para cuidar de sua máquina.

A manutenção autônoma não é a transferência da manutenção das máquinas para o operador, mas sim exige que a operação cuide de sua máquina e da manutenção que restaure e mantenha em condições originais. O intuito de implantar a manutenção autônoma é de tornar o operador consciente do seu equipamento visando assim solucionar os seguintes problemas operacionais:

Falta de cuidado com o equipamento, baixo nível de conhecimento do pessoal, padrões de fabricação inadequados, falta de cuidado no tratamento dos produtos processados, desorganização da área de trabalho. Estes problemas persistem pelos seguintes motivos: quantidade de perdas relativas ao equipamento subestimada, falta de habilidade técnica, falta de resposta rápida às anormalidades, falta de conhecimento do problema, falta de habilidade em encontrar anormalidades, ambiente oculta as anormalidades.

Os conceitos básicos do pilar de melhorias individuais são as atividades que visam eliminar as grandes perdas: quebras, ajustes, troca de ferramentas, pequenas paradas ou entrada em regime, perdas de velocidade e produtos defeituosos. Cada vez mais, com a fabricação automatizada, a eficácia do equipamento determina completamente os fatores importantes da produção tais como quantidade, qualidade, custo e prazo de entrega.

A manutenção da eficácia do equipamento exige o monitoramento pelo departamento de produção e qualidade mas também uma ação constante para eliminar as perdas devido às paradas e uma ação maior para reduzir o número de produtos defeituosos. Por estes motivos a otimização dos equipamentos é um dos maiores objetivos das atividades de melhorias.

Existem treze passos para implementar uma melhoria. São eles:

- a) Estabelecer um plano geral
- b) Selecionar uma linha ou um equipamento e acompanhar a operação
- c) Selecionar os processos insatisfatórios que constituem gargalos

- d) Estabelecer as metas que se deseja alcançar com a melhoria
- e) Clarear os pontos problemáticos nos gargalos selecionados
- f) Preparar lista de verificação para levantar os dados e os problemas do equipamento
- g) Efetuar a inspeção e levantar os dados no equipamento. Avaliar teoricamente a melhoria.
- h) Definir melhoria, analisar, estudar, escrever os procedimentos.
- i) Implementar a melhoria.
- j) Padronizar a melhoria.
- k) Acompanhar os resultados obtidos.
- l) Documentar a melhoria, criando um histórico das diferentes fases. Descrever os procedimentos e dados relevantes, de tal maneira que possam ser implementados em outros equipamentos. Incluir a melhoria e todos os documentos no manual de procedimentos e no histórico do equipamento.
- m) Implementar a melhoria em todos os equipamentos da fábrica, onde se aplicam.

Para cada projeto de melhoria, deve-se prever aproximadamente três meses, que é o tempo necessário para um estudo profundo do problema. Com menos tempo, não se atacará o problema de forma correta, e um tempo maior levará à perda do ânimo e ocorrerão desistências.

No pilar de manutenção planejada, a administração da manutenção ou o planejamento da manutenção é imprescindível para uma manutenção eficaz. Os princípios básicos da manutenção eficaz são: Planejar, Programar, Executar e Controlar.

Planejar os serviços de manutenção e os recursos necessários para a sua execução.

Planejar significa definir:

Quadro 2.5 – 5W1H

Onde	equipamento
O que	descrição do serviço
Como	procedimentos
Quem	recursos humanos
Com	recursos materiais
Quanto tempo	tempo de paralisação do equipamento

FONTE:HERNALLSTEENS, A (2001) – **Curso de TPM** – Haast Consultoria – São Paulo

A manutenção tem a sua disposição uma vasta gama de técnicas que lhe permite diagnosticar e avaliar o estado do equipamento. Desta forma, pode-se prever a tendência de degeneração, possibilitando uma intervenção de correção planejada, antes da quebra em um momento oportuno.

Como técnicas de diagnóstico pode-se citar vibrações mecânicas, ferrografia, análise de óleo por espectrometria de absorção atômica, termografia, cromatografia, etc.

Técnica preditiva é a determinação da data provável de um evento em função da tendência dos valores dos parâmetros característicos medidos.

Pode-se citar as técnicas e sistemas de gerenciamento, que são programas informatizados de gerenciamento de manutenção e sistemas de manutenção que também auxiliam nestas atividades.

A classificação das atividades da manutenção pode ser dividida em dois grupos: atividades de manutenção que visam impedir a quebra/falha e atividades de melhorias que visam prolongar a vida útil, reduzir o tempo de manutenção e eliminar a necessidade de manutenção.

Durante a operação, a manutenção tem como objetivo atender com rigor as condições básicas (limpar, lubrificar e apertar) e fazer cumprir as condições de uso detectando as partes deterioradas através de inspeções. A manutenção auxilia as atividades de manutenção autônoma, restaura a deterioração, faz diagnósticos e intervenções, detecta os pontos fracos do equipamento, esclarece as condições de uso e implementa as melhorias em busca de um equipamento sem quebras ou falhas.

O pilar de prevenção da manutenção, também chamado de sistema MP, tem como objetivo construir equipamentos que não quebrem, não produzam produtos defeituosos, estejam isentos de manutenção, produzam nominalmente após instalação e produzam a baixo custo. O propósito do sistema MP é de empreender o que for necessário desde a elaboração do projeto para construir um equipamento eficaz.

O sistema MP não só visa a redução da necessidade de manutenção, mas também a fabricação de equipamentos com as seguintes características: altamente confiável, fácil de operar, fácil manter, atende as exigências da manutenção autônoma, “setup” rápido, facilidade para início de operação e baixo custo operacional.

O TPM é um programa que procura ser bem prático, que sistematiza pouco. O monitoramento do programa gira em torno basicamente de dois instrumentos que são o painel GAV – gestão a vista e as auditorias do TPM.

O painel de gestão a vista é um instrumento para desenvolver planos e metas, definir e controlar prioridades. Deve gerar e documentar as soluções dos problemas e acompanhar os resultados. O planejamento e o acompanhamento das atividades ficam expostos, bem como as pendências e os históricos.

Um painel adequadamente mantido deve mostrar rapidamente a situação atual e a evolução das atividades do grupo. Deve apresentar as diretrizes e metas que os líderes dos grupos pretendem, evolução da eficácia global do equipamento, índice do tempo de operação, índices de desempenho de operação e manutenção e índices de qualidade, segurança e meio ambiente. Pode conter também análises de quebra / falha / defeitos, constando qual é a causa e o plano de ação, bem como um cronograma de execução das restaurações e das melhorias.

Para o acompanhamento do andamento do TPM realiza-se auditorias analisando os seguintes aspectos e atribuindo notas.

- a) Limpeza externa e interna da máquina e se o plano de limpeza está sendo seguido.
- b) Existência de defeitos visíveis sem identificação e se os defeitos identificados tem grande influência nas quebras da máquina, na segurança ou na qualidade dos produtos.
- c) Verificação das etiquetas pendentes com mais de três meses e a relação de defeitos detectados x defeitos solucionados.
- d) Verifica-se se existem registros de melhorias visando o aumento da segurança, cadência horária ou redução de perdas.

- e) O cronograma de implantação das melhorias é verificado quanto a sua consistência.
- f) Verificação se o MTBF está crescendo e o MTTR está diminuindo.
- g) Confere-se a atualização do painel e se os operadores sabem interpretar e se conhecem o significado das informações.

2.5.2. Desdobramento do TPM

Conforme Tavares, 1996, a estimativa média de implementação do TPM é de 3 a 6 meses para a fase preparatória, e de 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação, considerando que seja feita segundo as doze etapas sugeridas pela metodologia do JIPM.

O quadro mostra as fases e suas respectivas etapas para a implementação da metodologia.

Quadro 2.6 - As 12 Etapas do Programa de Desenvolvimento do TPM.

FASES	ETAPAS	PONTOS PRINCIPAIS
Preparação para a Introdução.	1. Manifestação da alta direção sobre a decisão de introduzir o TPM	Essa Manifestação deve acontecer num encontro interno da empresa sobre TPM, e deve ser publicada num boletim interno da empresa.
	2. Campanha de divulgação e treinamento para introdução do TPM.	Executivos: Realizam estudos em grupo, conforme os cargos que ocupam. Funcionários em geral: passam por seções orientados por projeção de "slides" ou outros recursos.
	3. Estrutura para implantação do TPM.	Comissão ou grupos de estudo por especialidade. Secretaria.
	4. Estabelecimento de diretrizes básicas e metas para o TPM.	Benchmark e metas: previsão dos resultados.
	5. Elaboração do plano diretor para implantação do TPM.	Desde os preparativos para introdução até os detalhes da implantação.
Início da Introdução	6. Início do programa TPM.	- Convites: - Clientes; - Empresas Relacionadas; - Empresas Colaboradoras.

Implementação	7. Aperfeiçoamento individualizado nos equipamentos para melhorar rendimento operacional.	Seleção de um equipamento modelo: organização de uma equipe de projetos.
	8. Estruturação da manutenção por iniciativa própria.	Método de evolução passo a passo, diagnóstico e aprovação.
	9. Estruturação da manutenção programada pelo departamento de manutenção.	Manutenção periódica, manutenção preditiva, controle de construções, peças sobressalentes, ferramentas e desenhos.
	10. Treinamento para melhoria do nível de capacitação da operação e da manutenção.	Treinamento concentrado dos líderes: treinamento das outras pessoas envolvidas.
	11. Estruturação do controle da fase inicial de operação dos equipamentos.	Projeto MP: controle de flutuação na fase inicial: LCC
Consolidação	12. Execução total do TPM e elevação do nível geral.	Recebimento do prêmio PM: busca de maior desafio através de objetivos cada vez mais ambiciosos.

Fonte: *Apostila do Curso de Formação de Multiplicadores - TPM. São Paulo: IM & C - Programas Especiais de Desenvolvimento Profissional, Out/93, p. 25.*

1ª etapa - Manifestação da Alta Administração Sobre a Decisão de Introduzir o TPM.

A decisão da alta direção de adotar o TPM deverá ser divulgada para todos os funcionários, pois todos deverão se preparar psicologicamente para colaborar na consecução das expectativas e metas a serem atingidas com o programa em questão.

Em reunião de diretoria ou com as gerências a alta direção deverá declarar sua decisão pela introdução do TPM.

A organização de eventos, como seminários e encontros sobre TPM, direcionados para todo os executivos e o pessoal de chefia da empresa deve ser levada a efeito, e nestas oportunidades, se deve afirmar novamente a decisão de introduzir o TPM. A publicação desta declaração deve ser feita nos boletins internos da empresa.

É recomendável que o TPM seja desenvolvido a nível da empresa como um todo, contudo, quando se tratar de uma empresa de grande porte, e que possua muitas divisões em vários locais, deve-se selecionar algumas divisões ou localidades como modelos, e efetuar nestes

a introdução piloto do TPM. A partir dos resultados obtidos nestas áreas-piloto pode-se passar a difundir o TPM por toda a empresa.

2ª etapa - Campanha de Divulgação e Treinamento para Introdução do TPM.

O TPM é um movimento para o aperfeiçoamento da empresa através do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Assim, à medida que se faz treinamento para a introdução do TPM em todos os níveis hierárquicos, consegue-se maior compreensão sobre o assunto por todos, que além disso passarão a utilizar uma linguagem comum, aumentando sua vontade para enfrentar o desafio proposto pelo TPM.

Recomenda-se que a mídia a ser utilizada na campanha interna seja através de "posters" e "slogans".

O simples fato de o executivo principal ter decidido colocar em prática o TPM não é suficiente que o programa se desenvolva por si só. Tal desenvolvimento será possível somente após a realização de treinamentos adequados.

Nesta etapa, não apenas o setor de produção, mas todos os demais setores, como pesquisa e desenvolvimento, projetos, área técnica de produção, vendas, compras, contabilidade, pessoal, administração e outros, deverão também receber treinamento introdutório, o qual nada mais é que um esclarecimento e conscientização sobre o TPM.

3ª etapa - Estrutura para Implantação do TPM.

O objetivo desta etapa é criar uma estrutura matricial para promover o TPM, que junte a estrutura horizontal formada por comissões e equipes de projetos com a estrutura formal, hierárquica e vertical. Além disso, deve-se gerenciar participativamente através de pequenos grupos multifuncionais.

Ao se desenvolver o programa de TPM a nível da empresa como um todo, deve-se constituir uma comissão de TPM de toda a empresa, que se preocupará em promover a implantação do programa de forma global.

Igualmente, será necessário estabelecer uma comissão de promoção do TPM em cada divisão ou filial.

Sugere-se criar uma secretaria administrativa de promoção do TPM e designar uma pessoa dedicada, que será responsável pelo programa.

Dependendo da necessidade, pode-se estabelecer, ainda, grupos de estudo ou equipes de projetos visando melhorias individualizadas nas áreas de divulgação, treinamento, manutenção espontânea, manutenção programada e controle dos equipamentos na fase inicial, entre outras.

Deve-se, também, criar e desenvolver, dentro da estrutura formal, pequenos grupos voltados para o TPM, que terão como líderes os responsáveis de primeira linha da empresa. O sucesso ou insucesso do programa de TPM dependerá enormemente de quem for escolhido para presidente da comissão de implantação de TPM.

Os executivos deverão comparecer assiduamente às reuniões da comissão e liderá-las de forma positiva e efetiva.

4ª etapa - Estabelecimento de Diretrizes Básicas e Metas para o TPM.

O TPM deve ser parte integrante das diretrizes básicas da administração da empresa, bem como dos seus planos de médio e longo prazos. Além disso, as metas do TPM devem fazer parte das metas anuais da empresa e sua promoção deve ser feita de acordo com as diretrizes e metas da empresa.

É importante definir claramente a postura que se deseja para cada nível hierárquico, decorridos 3 a 5 anos após a introdução do TPM. Deve-se também estabelecer metas para a

incorporação dos conceitos e das principais sugestões para execução, obtendo o consenso de toda a empresa sobre estas questões.

Deve-se fazer uma previsão do tempo necessário para alcançar um nível que permita à empresa concorrer ao prêmio PM (Prevenção da Manutenção), assim como definir os objetivos a serem alcançados nessa época (tais como metas relativas à redução de quebras, aumento do rendimento geral dos equipamentos, etc.)

Para isso, é necessário efetuar um levantamento criterioso de cada item da meta, dos índices atualmente verificados, e monitorá-los.

Recomenda-se fazer comparações entre a situação atual e o objetivo visado, ou seja, quando se atingir o nível de concorrer ao prêmio PM, fazendo uma previsão dos resultados e alocando recursos adequados para tal execução.

Ao se introduzir o TPM deve-se buscar, sem dúvida, a conquista do prêmio PM. Entretanto, o prêmio no mínimo deve ser um meio para melhorar os resultados, mas não um fim, pois o que realmente importa é a realização de melhorias.

Como meta para o TPM alcançar um nível que permita o recebimento do prêmio PM, devem-se propor metas ambiciosas, como a redução do índice de defeitos de 10 para 1, ou a elevação da produtividade em 50 %. Além disso, é importante a criação de um "slogan" que eleve o moral de todos os funcionários e seja facilmente compreendido. Inclusive por pessoas de fora da empresa.

5ª etapa - Elaboração do Plano Diretor para Implantação do TPM.

Elaborar um plano de metas (Plano Diretor) que englobe desde os preparativos para a introdução do TPM, até a etapa de avaliação para o prêmio PM. Durante o desenvolvimento do Plano Diretor deve-se medir sua promoção tendo em mente o propósito de alcançar o nível esperado de avaliação, em base anual.

Inicialmente deve-se elaborar um cronograma contendo as 12 etapas previstas no programa de desenvolvimento do TPM, especialmente o proposto nos pilares básicos do TPM, e indicando claramente o que deve ser feito e até quando. O cronograma, estabelecido a nível da empresa como um todo ou de suas divisões ou filiais, é denominado Plano Diretor.

Baseando-se nesse Plano Diretor, cada departamento, seção ou unidade deverá elaborar o seu próprio cronograma.

Anualmente efetua-se a comparação entre o previsto e o real, fazendo-se uma avaliação do progresso conseguido e introduzindo correções de acordo com a necessidade.

Como o TPM visa o aprimoramento das pessoas e dos equipamentos, se não houver tempo suficiente não se alcançará a melhora desejada. A elaboração do Plano Diretor deve considerar um espaço de tempo suficiente para que surjam resultados.

Para o desenvolvimento de cada um dos pilares básicos deve-se elaborar um manual que possibilite a qualquer pessoa a compreensão do desenvolvimento do programa de TPM.

A comissão deve reunir-se mensalmente para verificar o progresso e avaliar a evolução do programa.

6ª etapa - Início do Programa de TPM.

Encerrada a fase preparatória, terá início a implantação do programa. Trata-se, nesta etapa, de fazer frente ao desafio de "zerar" as seis grandes perdas dos equipamentos, procurando fazer com que cada funcionário da empresa compreenda as diretrizes da Diretoria, conseguindo assim elevar a motivação moral de todos para participar, desafiando as condições limites atuais, e atingir as metas visadas.

É preciso programar uma cerimônia para lançar o desafio de eliminar as seis grandes perdas, com garra e disposição, e conseguir o apoio de todos os funcionários às diretrizes emanadas da Diretoria.

A cerimônia deve ser um encontro de todos os funcionários, no qual:

- é reafirmada a decisão da Diretoria de implantar o TPM;
- o procedimento de promoção do TPM é explicado, bem como as diretrizes básicas do programa, suas metas, o Plano Diretor e outros aspectos;
- é feita, por um representante dos funcionários, uma declaração solene de aceitação do desafio de conquistar o prêmio PM;
- são recebidas manifestações de incentivo por parte de visitantes presentes ao evento;

Para esse encontro deverão ser convidados os clientes, empresas fornecedoras e empresas coligadas.

Até a data de início do programa propriamente dito, o treinamento visando à introdução ao TPM, para todos os funcionários da empresa, já deverá estar concluído.

7ª etapa - Melhoria Individualizada nos Equipamentos para Maior Rendimento Operacional.

Selecionando-se um equipamento piloto e formando-se uma equipe de projeto, composta por pessoal da engenharia de processo e da manutenção, supervisores de linha de produção e operários, é possível efetuar as melhorias individualizadas destinadas a elevar o rendimento dos equipamentos e comprovar os efeitos positivos do TPM.

Como equipamento piloto, deve ser escolhido aquele que seja um gargalo de produção, ou onde estejam ocorrendo perdas crônicas nos últimos 3 meses, pois assim, após a introdução das melhorias pretendidas, será possível obter resultados altamente positivos.

Dentre os temas para melhoria, deve-se escolher qual das 6 grandes perdas (quebras, "setup" e ajustes, perdas devidas ao ferramental, operação em vazio e paradas momentâneas, redução da

velocidade, defeitos no processo e início de produção, e queda no rendimento), é aquela que melhor atende à necessidade de redução de perdas.

Ao demonstrar melhorias individualizadas através de equipes de projeto com temas específicos, é possível demonstrar as reais habilidades do pessoal de engenharia de processo e de manutenção. Ao disseminar a melhoria individualizada lateralmente, cada líder de grupo poderá realizar as melhorias nos equipamentos do seu próprio local de trabalho, através de pequenos grupos.

Para as melhorias individuais é necessário utilizar todos os métodos relevantes, tais como a engenharia industrial, o controle de qualidade, engenharia de confiabilidade, ou outros. Para eliminar perdas crônicas em um equipamento pode-se utilizar uma das metodologias da engenharia de confiabilidade mais eficazes, que é o método de análise de PM - Prevenção da Manutenção.

Cada setor ou seção deve selecionar um único equipamento piloto, pois não se deve atuar sobre muitos ao mesmo tempo.

É sempre recomendável que se inclua, como membro da equipe, alguma pessoa que domine o método de análise de PM.

8ª etapa - Estruturação para a Manutenção Espontânea.

O objetivo desta etapa é fazer com que a atitude segundo a qual, cada pessoa se encarrega de cuidar efetivamente de seus próprios equipamentos, seja definida para todos os trabalhadores da empresa. Ou seja, a habilidade de executar uma manutenção espontânea deve ser adotada por cada operador.

Para o desenvolvimento da manutenção espontânea deve-se proporcionar treinamento a cada passo, executar as manutenções, e as chefias devem avaliar os resultados que, uma vez aprovado, permitirá prosseguir para o passo subsequente.

Na primeira fase (limpeza inicial) deve-se, juntamente com a limpeza, identificar pontos onde haja defeitos e efetuar o reparo dos mesmos, ou seja, aprender que fazer a limpeza é efetuar a inspeção.

Na segunda fase (medidas contra fontes geradoras de problemas e locais de difícil acesso), deve-se inicialmente providenciar ações contra fontes geradoras de problemas e proceder à melhoria do acesso a pontos normalmente difíceis. Com isso será possível reduzir o tempo gasto para efetuar a limpeza e a lubrificação.

Na terceira fase (elaboração de normas para limpeza e lubrificação) as normas que serão seguidas devem ser elaboradas pelo próprio usuário.

Na quarta fase (inspeção geral) faz-se o treinamento nas técnicas específicas de inspeção (por exemplo, o ajustes de parafusos e porcas). Executando-se a inspeção geral pequenos defeitos nos equipamentos são detectados, procedendo-se em seguida ao efetivo reparo, até que os equipamentos atinjam o estado que deveriam ter.

Na quinta fase (inspeção espontânea) efetua-se a inspeção espontânea com a finalidade de manter as condições de performance originalmente concebidas para o equipamento.

Na sexta fase (arrumação e limpeza) definem-se as ações necessárias ao controle das estações de trabalho e sua manutenção.

Na sétima fase (efetivação do autocontrole) as habilidades adquiridas nas etapas 1 a 6 serão utilizadas para dar continuidade à manutenção espontânea e às atividades de melhoria dos equipamentos.

As fases 1 a 4 referem-se à parte fundamental do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Ao realizá-las com paciência e perseverança certamente serão alcançados os resultados esperados.

Deve-se evitar pintar corredores e equipamentos sem que antes sejam eliminadas as sujeiras, ferrugens, lixo, vazamentos de óleo e outros.

9ª etapa - Estruturação da Manutenção Programada pelo Departamento de Manutenção.

Nesta etapa a produção e a manutenção buscam complementar-se, com a adoção da manutenção autônoma ou voluntária pela produção, enquanto a área de manutenção se encarrega da condução do planejamento da manutenção.

O departamento de manutenção se desloca para uma nova modalidade de trabalho que é o da incorporação de melhorias.

O planejamento da manutenção é a prática tradicional recomendada para a preservação de máquinas, equipamentos e instrumentos, através da preparação dos calendários de trabalho e a definição das normas e padrões para a sua condução, não se tratando, portanto, de algo inédito.

10ª etapa - Treinamento para Melhoria do Nível de Capacitação da Operação e da Manutenção.

Desenvolver novas habilidades e conhecimentos, tanto para o pessoal de produção quanto para o de manutenção, é o que preconiza esta etapa.

Não se trata do mesmo programa estabelecido na fase inicial, a segunda etapa, que se baseia na conscientização, mas sim, busca a obtenção dos conhecimentos suplementares e habilidades necessárias, através de aulas teóricas e práticas, desenvolvidas nos centros de treinamento das empresas, constituindo-se como parte integrante do programa de formação profissional, visando à boa performance no trabalho.

Portanto, nesta etapa, a empresa deve encarar este programa de educação e treinamento como um investimento, no qual não se deve economizar, visto que apresenta um retorno garantido.

11ª etapa - Estruturação do Controle da Fase Inicial de Operação dos Equipamentos.

Esta é uma etapa designada aos órgãos de engenharia da empresa, tanto no que se refere aos processos, como no que se refere à determinação ou construção de máquinas, buscando o máximo rendimento operacional global.

É nesta fase, que os levantamentos das inconveniências, imperfeições e a incorporação de melhorias são efetivadas, mesmo nas máquinas novas, onde os conhecimentos adquiridos possibilitam o desenvolvimento de projetos onde estejam presentes os conceitos de PM - Prevenção da Manutenção, destinada a conquista de resultados de máquinas com Quebra Zero/Falha Zero.

A aquisição de uma nova máquina deve levar em conta também estes conceitos de PM, além dos fatores econômicos e financeiros, variáveis que, em função dos equipamentos atualmente disponíveis no mercado, nem sempre são atendidas satisfatoriamente.

12ª etapa - Execução Total do TPM e Elevação do Nível Geral.

Esta é a etapa da consolidação do TPM onde se dá o incremento do nível geral da sua performance. Com a conquista desse marco a empresa estaria habilitada a inscrever-se ao Prêmio PM de Excelência em Manutenção, concedido pelo JIPM.

2.6. A manutenção de equipamentos e o processo gerencial. Fonte: Xenos, H. G.– Gerenciando a Manutenção Produtiva - Editora DG – Belo Horizonte. 1998

Nossa sociedade tem dependido dos produtos e serviços gerados por processos cada vez mais mecanizados e automatizados. Este fenômeno pode ser observado em praticamente todos os ramos de atividade, em que o trabalho humano tem sido gradualmente substituído pelo trabalho das máquinas. A produção mecanizada tem garantido maior produtividade e competitividade, permitindo produzir melhores produtos, em grandes volumes e a custos reduzidos.

Desta forma, a qualidade dos produtos e serviços depende cada vez mais do bom funcionamento dos equipamentos e instalações de produção. Quando estes equipamentos e instalações falham, a satisfação, o conforto e, principalmente, a segurança das pessoas podem ficar ameaçados. Para maior simplicidade, utilizaremos neste texto o termo equipamento para designar todas as máquinas e instalações relacionadas com a produção.

Para atender às exigências dos seus clientes quanto à qualidade, custo, entrega e segurança, as empresas – particularmente aquelas de capital intensivo – precisam utilizar equipamentos e instalações compatíveis com os produtos e serviços a serem produzidos. Isto é válido não somente para indústrias de bens, mas também para empresas prestadoras de serviço que utilizam veículos, aparelhos de automação de escritório – sistemas de telecomunicações, computadores, copiadoras – e instalações prediais.

Para que a empresa implemente seu gerenciamento e atinja seus objetivos de satisfazer às necessidades das pessoas através da qualidade total, as metas relativas aos equipamentos têm que estar alinhadas com as metas de sobrevivência da empresa. Em outras palavras, é preciso utilizar os equipamentos da melhor forma, para que a organização possa atingir seus objetivos principais.

Estes equipamentos somente irão produzir com as características de qualidade exigidas se puderem desempenhar suas funções operacionais básicas de forma constante. Isto coloca a manutenção dos equipamentos e instalações na linha de frente do processo produtivo, como uma das funções mais importantes para a garantia de qualidade e produtividade. É crescente o entendimento da influência que as falhas dos equipamentos têm nas várias dimensões da qualidade. Ao mesmo tempo, crescem as pressões para o aumento da disponibilidade dos

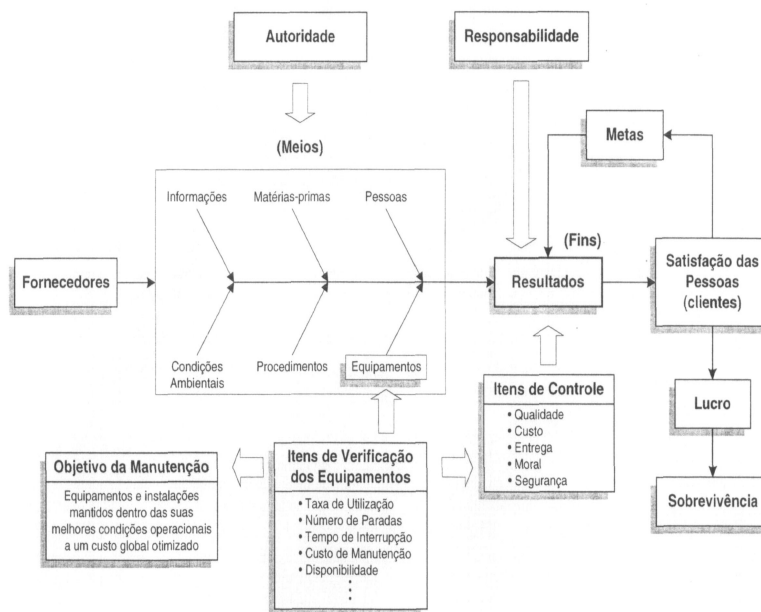


Figura 2.6- O desempenho dos equipamentos e o processo gerencial

Fonte: Xenos, H. G.– **Gerenciando a Manutenção Produtiva** - Editora DG – Belo Horizonte. 1998

equipamentos a custos cada vez mais baixos. A Figura 2.5 resume o papel do desempenho dos equipamentos no processo gerencial.

Os equipamentos são uma destas causas e a manutenção dos equipamentos é também um processo dentro da empresa, cuja importância aumenta a cada dia. Para controlar o processo de manutenção é necessário medir seus resultados. Dessa forma, precisa-se estabelecer itens de controle sobre os resultados deste processo gerencial. Para garantir os resultados desejados, precisamos exercer ainda o controle sobre as causas do processo. Para isso, estabelecemos itens de verificação sobre cada causa para garantir os resultados desejados para o item de controle.

Assim, determina-se os itens de verificação relativos aos equipamentos de forma a garantir a qualidade dos produtos e serviços da empresa. Estes itens de verificação passam a ser, por sua vez, os itens de controle dos responsáveis pelo desempenho dos equipamentos, como mostrado na Figura 2.5. Resumindo, num processo qualquer, o gerenciamento é exercido através

do monitoramento dos resultados ou efeitos (fins). Assim, para ter responsabilidade sobre estes resultados, é preciso exercer autoridade sobre as causas (meios) do processo.

A GQT é um meio para atingir as metas de sobrevivência da empresa. As atividades de manutenção dos equipamentos, por sua vez, garantem o bom funcionamento de alguns dos meios para atingir aquelas metas. Como mostrou-se antes, estes meios estão se tornando cada vez mais importantes. Muitas empresas brasileiras de diversos setores estão se esforçando para implementar a GQT no estilo japonês e vários resultados significativos têm sido obtidos. Entretanto, a experiência tem demonstrado que o gerenciamento das atividades de manutenção é um dos pontos fracos do sistema de produção de muitas das empresas brasileiras.

Esta deficiência pode comprometer o desenvolvimento da GQT, pois não existe qualidade total sem a participação integrada de todos os setores da empresa. Quer dizer, se não reforça-se o gerenciamento das atividades de manutenção, estar-se-á contrariando um dos princípios da GQT.

Algumas metas e objetivos concretos voltados para os equipamentos são o aumento da sua utilização, a redução das falhas e o prolongamento de sua vida útil. Assim, o principal objetivo da manutenção é contribuir para que os equipamentos possam ser sempre operados em suas melhores condições. Para isso, a manutenção deve atender às diversas necessidades e expectativas da produção em relação ao desempenho dos equipamentos quanto à capacidade de produção, qualidade dos produtos, economia e eficiência, conforto, aparência, segurança, cumprimento com a legislação ambiental ou de segurança, dentre outras.

Para atingir as metas relacionadas aos equipamentos, é necessário estruturar um sistema de manutenção de equipamentos compatível com a empresa e girar o PDCA. O primeiro passo é classificar os equipamentos existentes quanto à sua importância no sistema de produção, definir a forma mais adequada e a frequência da manutenção para cada equipamento e, finalmente, executar a manutenção conforme planejado. Finalmente, é necessário verificar a eficácia do sistema de manutenção através de itens de controle apropriados e tomar ações corretivas necessárias.

Já existem inúmeros casos de utilização das ferramentas da GQT com sucesso em vários departamentos de manutenção de organizações públicas e privadas. Ao contrário do que pensam algumas pessoas, também é possível promover estas melhorias em organizações públicas que administram equipamentos, instalações ou frotas de veículos.

Na verdade, inúmeras organizações, públicas e privadas, iniciaram a implantação da GQT pelos departamentos de manutenção, obtendo resultados bastante significativos. Estas iniciativas são comumente denominadas “GQT na Manutenção”.

2.6.1. O método para atingir as metas.

Gerenciar é atingir metas. Colocado de outra forma, gerenciar é resolver problemas. Esta é a essência do trabalho de todas as pessoas que exercem funções gerenciais nas empresas. As metas podem ter sido desdobradas de diretrizes da alta administração ou estabelecidas pelos próprios gerentes para a sua equipe.

Define-se um problema como um resultado indesejável de um processo, ou seja, a diferença entre a situação atual de um item de controle e o valor desejável, que é a meta. Portanto, todo problema representa um desafio que deve ser superado para que a meta seja alcançada. Precisa-se saber definir claramente nossos problemas e diferenciá-los das dificuldades comuns que encontramos no dia-a-dia.

Diretores, gerentes e supervisores ainda se enganam quando são perguntados sobre os problemas das suas áreas. Alguns simplesmente enumeram uma lista de tarefas a realizar, algo parecido com uma lista de pendências; outros dizem: “meu problema é falta de material e mão-de-obra”. Há uma tendência comum de confundir causas e efeitos e colocar os problemas nas causas. Na verdade, os problemas são os efeitos indesejáveis do processo – situações que tiram a nossa tranquilidade. Definir corretamente o problema já é um grande passo para resolvê-lo.

Deve-se escolher, como problemas, parâmetros que poderiam ser itens de controle de manutenção e que apresentam resultados atuais diferentes dos valores desejados (metas); por

exemplo: (1) alto índice de falhas dos equipamentos; (2) elevado custo de manutenção; (3) elevado estoque de peças de reposição.

2.6.2. O PDCA como método de controle de processos

O método universal para atingir metas é o Ciclo PDCA. Ele é composto de quatro etapas distintas: Planejamento (PLAN), Execução (DO), Verificação (CHECK) e Atuação (ACTION). As metas serão atingidas através do giro sistemático do PDCA. Como mostra a Figura 2.6 o giro do PDCA permite corrigir eventuais desvios do nosso caminho para a meta.

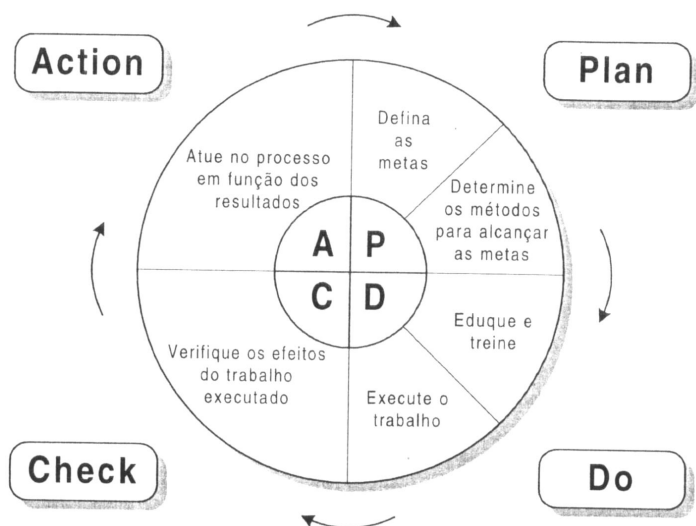


Figura 2.7 – PDCA - Método de controle de processos

Para se atingir uma determinada meta – por exemplo, reduzir o custo de manutenção, reduzir o número de falhas, dentre outras – é preciso seguir metodicamente as quatro fases do PDCA. De maneira simples, estas fases consistem de :

(PLAN) Planejamento: Primeiramente, estabeleça claramente suas metas e os métodos para alcançá-las.

(DO) Execução: Em seguida, eduque e treine as pessoas envolvidas nos métodos a serem utilizados e coloque o plano em prática.

(CHECK) Verificação: Observe a situação e verifique se os resultados do trabalho executado estão progredindo em direção à meta.

(ACTION) Atuação: Se os resultados não estão progredindo em direção à meta, atue no processo em função dos resultados obtidos.

Basicamente, existem metas que se deseja manter – metas padrão – e metas que se deseja melhorar – metas de melhoria. O PDCA para as metas padrão é chamado de SDCA (Standard-Do-Check-Action). Uma meta padrão está relacionada com um resultado que se deseja manter num determinado nível. Para as áreas de manutenção, vale lembrar que o giro do SDCA é aplicável em tarefas repetitivas e de natureza semelhante, tais como as realizadas numa oficina central ou durante as inspeções de rotina.

O giro do SDCA, através do monitoramento de um item de controle, nem sempre é utilizável para outras tarefas de manutenção que são muito diversas ou que ocorrem numa frequência muito pequena, tais como o reparo esporádico de uma trinca numa estrutura ou o diagnóstico de um problema raro num equipamento. No caso destas tarefas, o giro do SDCA é muito lento e o monitoramento contínuo de um item de controle não é prático.

A razão da não aplicação dos SDCA diretamente a todas as tarefas de manutenção é a própria natureza das atividades de manutenção. Ao contrário do operador da produção que, na maioria das vezes, conduz um mesmo processo repetidas vezes num espaço de tempo curto, o trabalho da manutenção é muito diversificado e envolve vários tipos de tarefas ao mesmo tempo.

Ao longo de um dia ou um mês de trabalho, o pessoal de manutenção pode executar tarefas tão diversas quanto reparar falhas, conduzir inspeções, elaborar procedimentos de manutenção, estabelecer ou revisar planos de manutenção, fazer pedidos de peças de reposição, investigar causas fundamentais das falhas ou preparar cursos de treinamento.



Figura 2.8 O PDCA para atingir metas padrão

Quanto às metas de melhoria, supõe-se que se deseja reduzir o tempo gasto no cumprimento de uma inspeção periódica ou reduzir o custo de manutenção de um equipamento. Para isso, é necessário girar o ciclo PDCA de melhorias, como mostra a figura 2.9:



Figura 2.9 - O PDCA para atingir metas de melhoria

O PDCA de melhoria para resolver um problema específico é composto de oito etapas e é conhecido no Japão como “QC Story”. É importante ressaltar-se que o sucesso do giro do PDCA de melhorias depende do uso das ferramentas da qualidade para a coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos sobre o problema que está sendo atacado. Somente o uso destas ferramentas garantirá que as causas fundamentais do problema serão realmente identificadas e que contramedidas adequadas serão estabelecidas, conforme figura 2.10.

Este é o pré-requisito que permitirá estabelecer um bom plano de ação e garantir os resultados desejados. Entretanto, apesar da ampla divulgação das ferramentas da qualidade, muitas pessoas em diferentes áreas das empresas ainda insistem em “pegar um atalho” para acelerar o atingimento das metas e vêem a coleta e análise de fatos e dados como algo demorado e cansativo. Agindo assim, as metas somente serão atingidas por mero acaso. Na verdade, o verdadeiro atalho é a coleta e análise criteriosa de fatos e dados.

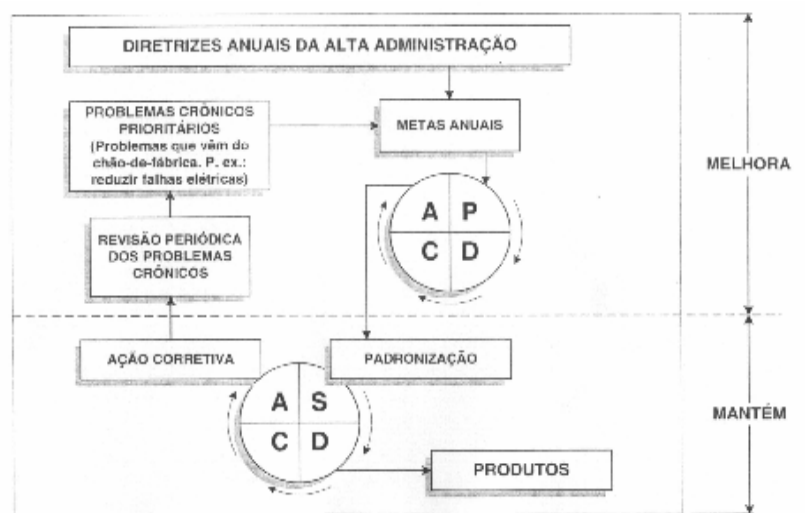


Figura 2.10 - O PDCA com os objetivos de manter e melhorar

O giro do PDCA na manutenção com o intuito de resolver problemas, como visto acima, pode ser feito através dos Círculos de Controle da Qualidade – CCQ’s e outras atividades em grupo, ou até mesmo individualmente. No dia-a-dia, o PDCA pode estar sendo girado naturalmente, até mesmo sem se dar conta de que está-se fazendo. Por exemplo, quando altera-se um plano de manutenção em função de observações reais feitas na área e com base na nossa experiência, está-se, na verdade, girando o PDCA.

Nesta fase, o problema deve ser claramente definido. Este problema é oriundo da meta de melhoria que se deseja atingir e deve ser estabelecido sobre os fins do processo e não sobre os meios. Existem metas boas e metas ruins. As metas boas são estabelecidas para melhorar os resultados dos processos, visando a tornar a empresa mais competitiva, garantir a melhoria da

produtividade e o aumento da competitividade. Por exemplo, reduzir o custo da manutenção em 5% em 12 meses é um exemplo de “meta boa” que foi originada de uma exigência de mercado e da necessidade de aumentar a competitividade da empresa.

Por outro lado, uma “meta ruim” é proveniente de problemas crônicos. Por exemplo, reduzir o número de falhas elétricas das pontes rolantes em 30% em três meses. Esta meta foi identificada com base na análise dos Relatórios de Falhas da manutenção, que mostrou os problemas crônicos e prioritários. Para atacar problemas assim, é preciso formar um grupo de trabalho. O esforço para atingir metas provenientes de problemas crônicos não agrega valor, mas deve ser feito.

2.7 - O mercado

Porter (1997) ressalta que, nos anos 90, os fatores básicos, como recursos naturais e mão-de-obra não-especializada, passaram a ter uma influência reduzida, uma vez que as empresas podem suprir tais fatores através de compra direta de outros países ou localizando as suas atividades em áreas com tais recursos.

Por outro lado, os fatores avançados de produção, como conhecimento, tecnologia e capital, assumem, neste contexto, o principal papel na obtenção de vantagens competitivas reais e sustentáveis. Mais especificamente sobre a relação vantagens competitiva e tecnologia, Porter (1997) postula que a explosão tecno-científica da era pós-industrial, principalmente a emergência de tecnologias avançadas de manufatura, tem alterado as bases de competição entre as empresas, proporcionando vantagens competitivas através de custos mais baixos e de produtos diferenciados advindos do uso racional de tais tecnologias.

Neste novo cenário competitivo muda, também, a abordagem de formação de preços. A abordagem tradicional, onde o lucro é a variável chave, cede espaço ao custo, que passa a ser a variável imperativa na formação dos preços de venda dos produtos e serviços.

Garvin (1992) destaca que o atendimento das necessidades e a satisfação das expectativas dos clientes passam a ser vistos, por um número crescente de empresas, como uma arma de

concorrência. Segundo este autor o enfoque industrial muda do “*product out*” para o “*market driven*”. A maioria das companhias já reconheceu a necessidade de melhorar o seu desempenho em todas as áreas, objetivando o sucesso ou mesmo a própria sobrevivência.

Dentre estas mudanças estruturais, deve-se salientar a importância de uma abordagem gerencial que vem sendo amplamente adotada pelas organizações e empresas em todo o mundo. Trata-se do Gerenciamento de Processos que, através de melhorias contínuas em todos os processos empresariais e o envolvimento de todas as pessoas da companhia, permite o desenvolvimento de alternativas para minimizar os efeitos das mudanças no ambiente de negócios .

Pode-se portanto ver neste capítulo as noções gerais dos pensadores da qualidade, os conceitos do MASP e do TPM e por fim um breve contexto do mercado. No capítulo a seguir estar-se-á detalhando o método a ser utilizado neste trabalho.

Capítulo 3

Método de trabalho

3.1. Introdução

Neste capítulo sobre o método de trabalho proposto estar-se-á discutindo:

- 1-) A integração do MASP com o TPM como ferramentas de apoio a implantação da trilogia de Juran
- 2-) Forma de utilização da trilogia de Juran como orientação para a implantação da qualidade na empresa

3.2. A trilogia de Juran

Estar-se-á buscando mostrar que a inversão da sequência de planejamento, controle e melhoria da qualidade para: melhoria, planejamento e controle da qualidade não interfere no desenvolvimento da qualidade.

O aprendizado para se fazer as melhorias será alcançado inicialmente através da utilização do MASP. Em seguida será feito o uso integrado com a ferramenta do TPM para se gerar as melhorias.

Após a introdução das melhorias iniciais poderão ser introduzidas etapas de planejamento e controle.

3.3. A Integração MASP x TPM

A introdução de conceitos de qualidade serão feitos através de treinamentos das pessoas envolvidas nas atividades voltadas a qualidade de acordo com o andamento das etapas do trabalho. A execução das tarefas será feita através da criação de equipes.

Na integração entre o MASP e o TPM estar-se-á em busca da utilização do método de análise e soluções de problemas em união com a definição do problema e a coleta de dados gerados pelo TPM.

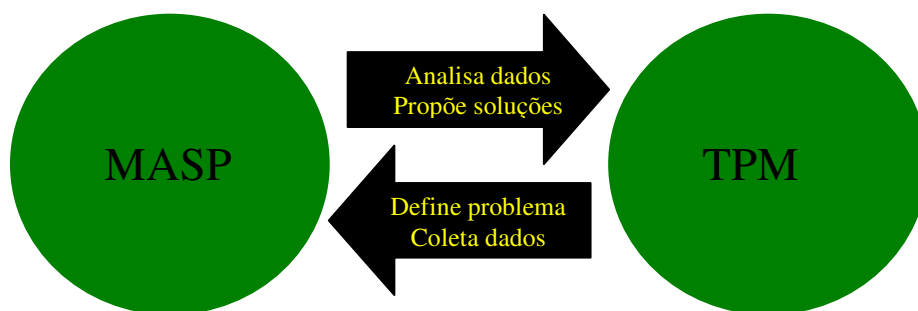


Figura 3.1 – Integração MASP / TPM

Para que a integração seja feita será necessário uma implantação eficaz do TPM para que ocorra a sinergia das equipes de produção e manutenção visando o trabalho em equipe. Em resumo, podemos dizer que será feito a introdução de um método de melhoria e de um programa de qualidade. Com a integração do método com o programa, serão feitas as melhorias. Conforme as melhorias forem sendo implantadas, o ambiente se torna mais propício ao planejamento e controle da qualidade gerando assim uma melhora nos indicadores da qualidade. A forma esquemática do método pode ser vista na figura 3.2 abaixo:

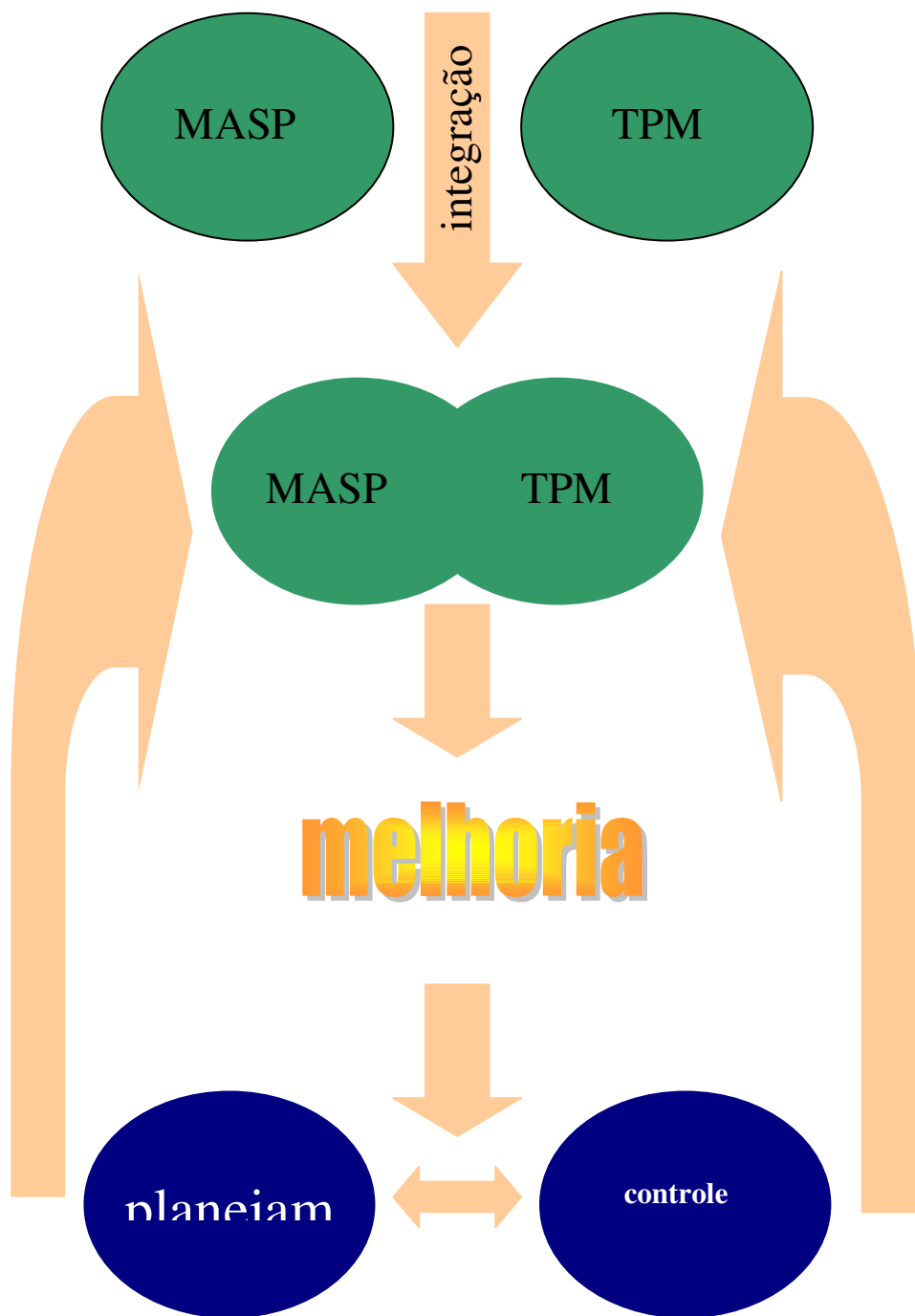


Figura 3.2 – Forma esquemática do método de introdução da qualidade

A verificação da eficiência do sistema da qualidade será avaliado medindo-se através da evolução dos indicadores chaves de performance da planta que são: produtividade, rejeição e entrega no prazo.

Capítulo 4

Pesquisa Ação - Entregas no prazo

4.1. Introdução

Neste estudo de caso estaremos mostrando um trabalho aplicando o MASP, realizado em conjunto entre a área produtiva, e o departamento de programação e planejamento de produção; contando com a colaboração dos departamentos técnico, informática e vendas.

4.2. Objetivos

- 1-) Elevar o indicador de entrega dentro do prazo de 30% para o nível de 80%.
- 2-) Estabelecer uma melhora do controle do fluxo de produtos dentro da fábrica.
- 3-) Criar ferramentas para auxílio da programação da produção.

4.3. MASP - Etapa 1 – Identificação do problema

1. Histórico do problema

A empresa através do planejamento e controle de produção desenvolve suas programações, obtendo informações do sistema comercial de gestão integrada SAP e gerando outras informações na utilização de planilhas.

Os produtos fabricados são gerados pelo método *Make to Order*. Isto significa que a produção se iniciará a partir da ordem de venda, sendo assim não existe uma previsão de venda.

Uma outra possibilidade de fabricação é o “*Make to Stock*” onde as ordens de produção são geradas a partir de uma previsão de vendas. O índice de entregas dentro do prazo, encontra-se em patamares em que a empresa não consegue uma boa competitividade no mercado.

O indicador de entrega no prazo leva em consideração a porcentagem de ordens despachadas dentro do prazo, que é de 30 dias. Após a junção de duas fábricas em uma única unidade, nunca o indicador de entrega dos pedidos tinha ultrapassado o percentual de 50% conforme mostrado na figura 4.1. Alguns imprevistos no transcorrer do processo chegaram a levar este percentual a 20% em alguns meses, gerando diversas reclamações de clientes por atrasos e também cancelamentos de pedidos.



Figura 4.1 - Porcentagem de ordens entregues dentro do prazo

O “*lead time*” do processo, figura 4.2, apresentava algumas ordens muito acima e muito abaixo do prazo de entrega. Podia-se verificar que na média o tempo de fabricação era de 27 dias, sendo portanto no caso a variação do processo o principal problema

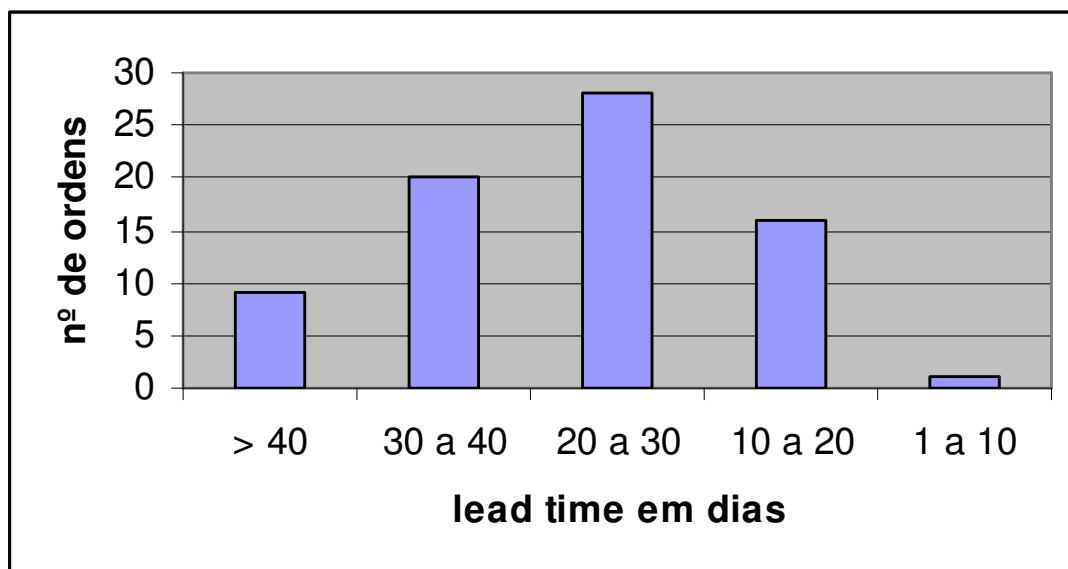


Figura 4.2 - Lead time real do processo

4.3.1. Fluxograma macro

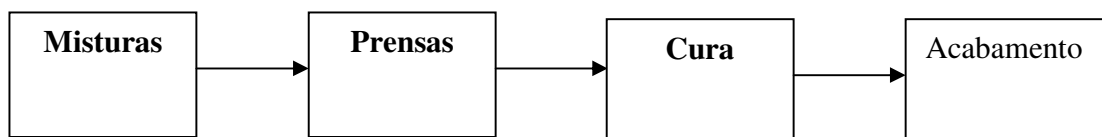


Figura 4.3 - Fluxograma macro do processo

Conforme a figura 4.3, inicialmente, preparam-se as misturas, que então são encaminhadas para prensagem. Após a prensagem da peça ela é curada e então sofre operações de acabamento. Na etapa de misturas existem aproximadamente 40 tipos de ligas que podem se combinar com 30 tipos de grãos abrasivos e 5 líquidos. Na etapa de prensas existem 10 famílias de produtos. Os ciclos de cura são 8 e as formas de carregamento para queima são acima de 20. No acabamento esses processos se abrem para operações de retíficas de furo, faceamento, plaina, balanceamento e teste de RPM, conforme as especificações de cada produto.

4.3.2. Estratégia de produção

A unidade em questão, é destinada a produzir principalmente sob ordem de clientes, reservando uma parte menor para produtos que serão destinados para estoque. A proporção das ordens de produção gira em torno de 80% de pedidos dos clientes e 20% de produção para estoque.

A estratégia de produção adotada é de se passar as ordens de produção semanalmente para a área produtiva, onde o enfoque dado é em se pensar todos os rebolos até que a nova remessa de ordens seja encaminhada. Ou seja, a produção é empurrada pela área de prensas ao acabamento, puxando a área de misturas. O fluxo da produção diante da grande variedade de itens, processos e caminhos que um produto pode seguir, torna-se de difícil visualização.

4.3.3 - Programação de produção

A programação da produção é feita pelo departamento de planejamento e controle de produção. A programação semanal é feita baseada na capacidade por turno de cada prensa. A quantidade de peças para cada família de produtos é alocada na semana até que toda a capacidade de cada prensa esteja completa.

Se existirem produtos que não foram possíveis alocar na semana, estes aguardam numa fila ordenados por data de entrega ao cliente, para que possam ser programados para a produção na próxima semana.

Todas as ordens com falta de matéria prima são previamente separadas e ficam aguardando a chegada do material. Assim que todos os materiais estejam liberados, estas ordens partem para a programação da semana seguinte. Reordens, isto é, produtos rejeitados no processo, tem prioridades sobre qualquer outra ordem de programação da semana e, portanto, já são automaticamente programadas.

4.4. MASP - Etapa 2-Observação-apreciar as características do problema.

1-) Podia-se perceber que mesmo que a produção cumprisse a programação de prensagem de um grande número de ordens encaminhadas, os números ainda eram muito baixos.

2-) Apesar da programação priorizar a data de entrega, era comum a produção receber uma ordem com uma data de entrega mais próxima numa semana do que todas as ordens das semanas anteriores.

3-) Após a prensagem, cura e entrada dos produtos no acabamento muitas ordens com tempo suficiente para serem finalizadas dentro do prazo acabavam atrasando.

4.5. MASP – Etapa 3- Análise- determinar as causas principais.

Para se investigar a primeira observação, foi construído o fluxograma da programação, figura 4.4, desde a digitação do pedido até a entrada na fábrica.

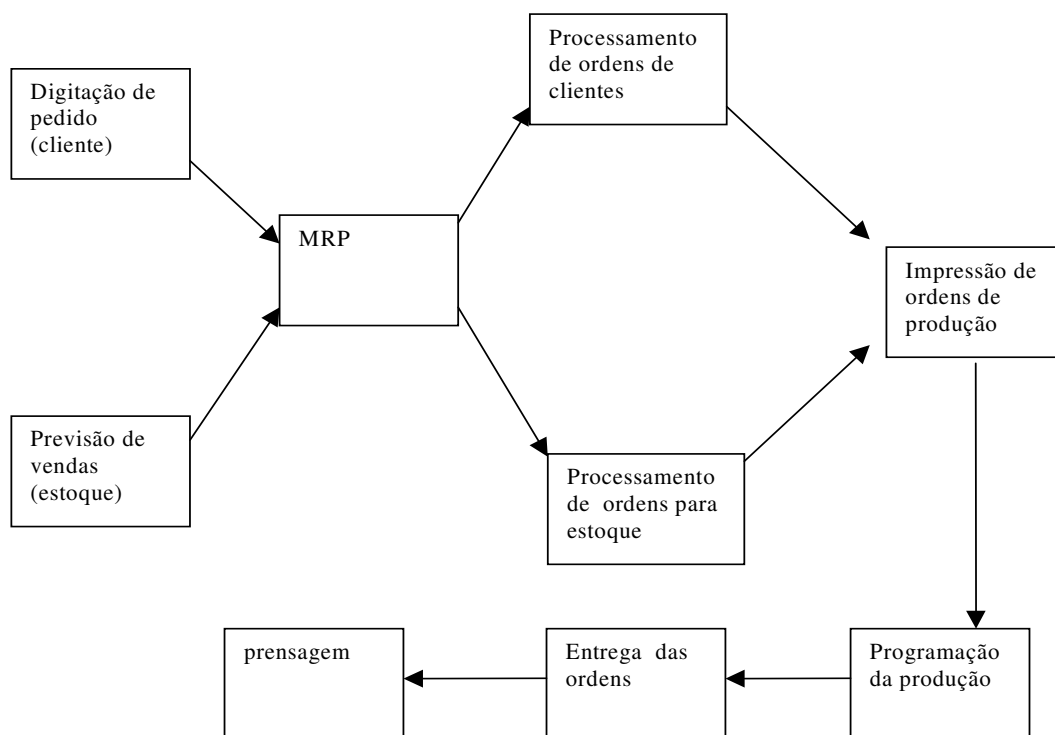


Figura 4.4 – Fluxograma das etapas de programação

Baseando-se no tempo necessário para cada operação do fluxograma acima e considerando mais o período em que todo o material é transferido para o depósito e é faturado para o cliente, restam 14 dias para os produtos serem fabricados.

Portanto todas as ordens de produção necessitam ser entregues à produção com no mínimo 14 dias de antecedência para respeitar-se o período de 30 dias.

Em um estudo feito com ordens de produção que deveriam ser entregues a produção com um período de 14 dias ou mais para que os produtos pudessem ser fabricados, os resultados foram os seguintes:

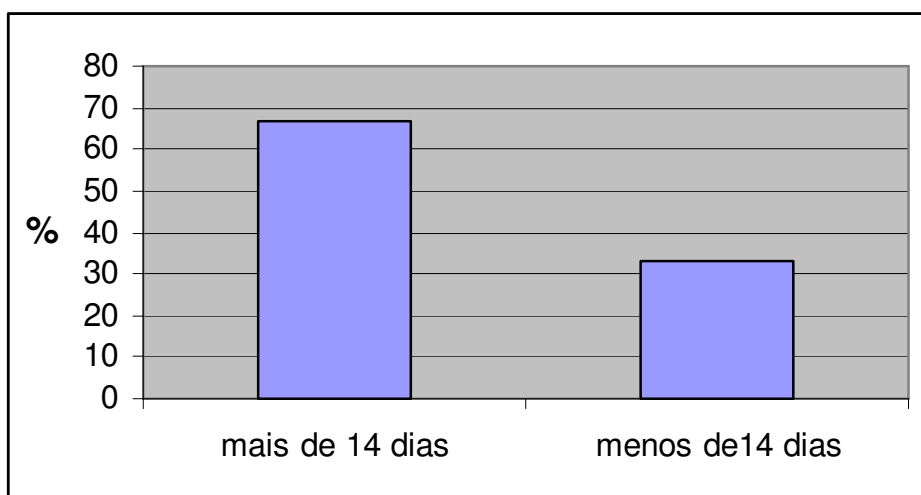


Figura 4.5 - Entrega das ordens de produção

Como ilustrado na figura 4.5, 33% das ordens foram entregues para produzir com um período inferior ao necessário.

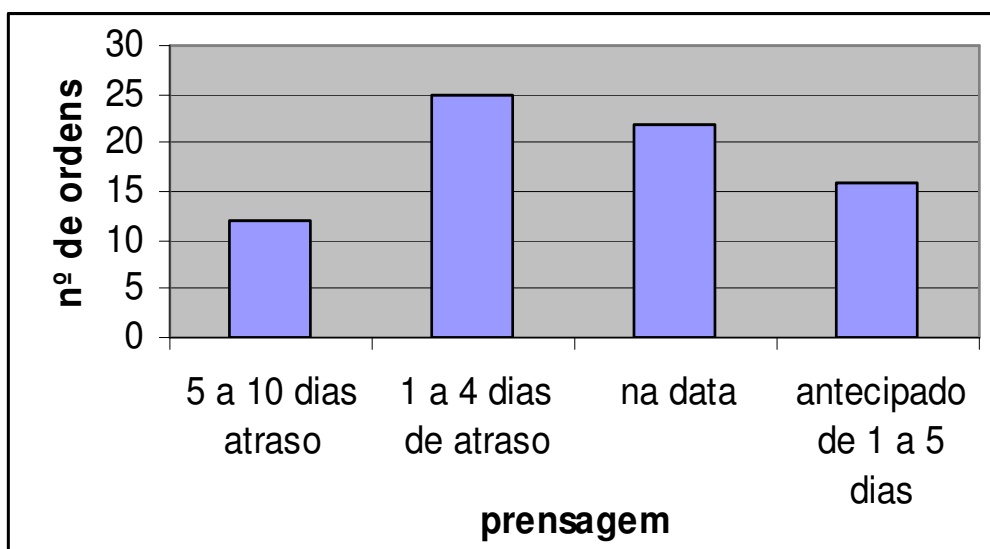


Figura 4.6 - Variação de Prensagem

A figura 4.6 indica o número de dias para se efetuar a prensagem dos produtos. O ponto zero do eixo das ordenadas indica o dia limite para prensagem, indicando os números acima de zero o número de dias de atraso da prensagem. Para uma investigação mais detalhada, foi feito um levantamento dessas ordens para se verificar o motivo pelo qual não foram entregues para a produção e o resultado é mostrado abaixo a figura 4.7:

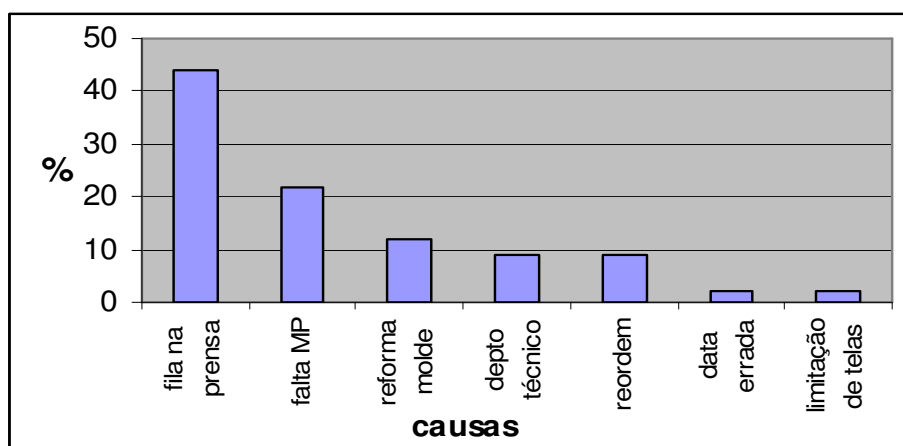


Figura 4.7. Extratificação dos atrasos

A primeira análise da estratificação dos atrasos mostrava que a programação da produção não estava entregando as ordens com maior antecedência devido a fila nas prensa, ou seja, que a capacidade de produção estava sobrecarregada.

Para se detalhar o estudo foi feito mais uma estratificação. Esta agora, somente das ordens que foram consideradas como filas nas prensas. A estratificação foi feita por prensa e o resultado é mostrada na figura 4.8 abaixo:

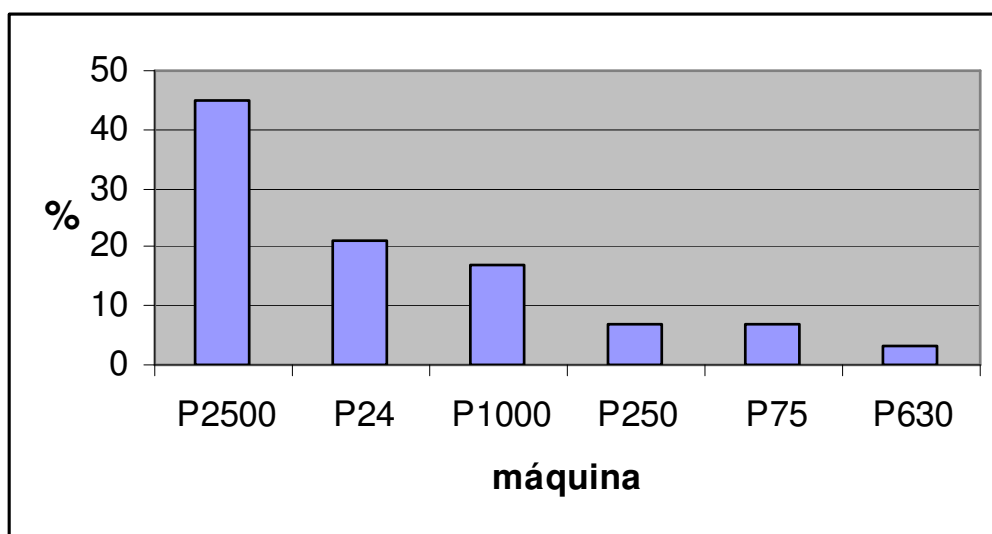


Figura 4.8– estratificação da fila por prensas

Quando se obteve o gráfico com a prensa P2500 com 45% das ordens não entregues devido a fila, pode-se perceber que existia algum problema com o processamento das ordens de produção pois esta máquina se encontrava disponível e trabalhando apenas um turno por dia, bem com a prensa P1000 responsável por 17% das ordens.

Como o processamento das ordens é separado para estoque e para cliente, foi feito uma nova estratificação. Das 29 ordens consideradas como fila elas foram separadas em estoque e cliente e o resultado é mostrado na figura 4.9

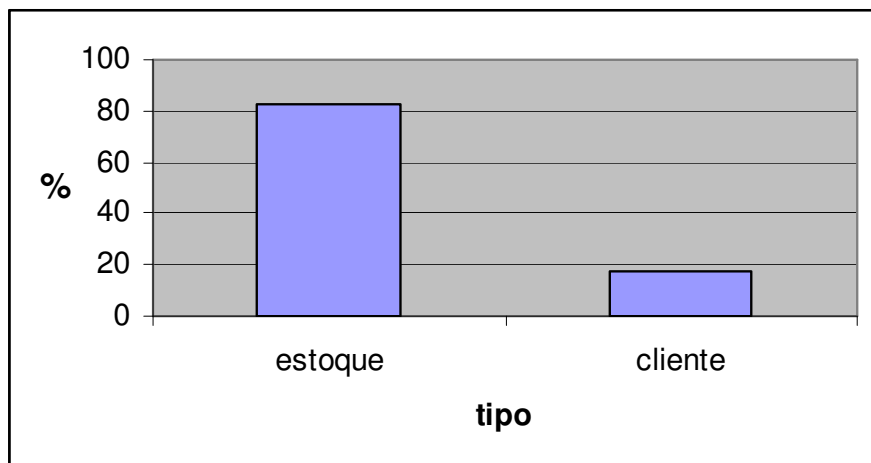


Figura 4.9 - Estratificação da fila por tipo de ordem de vendas

Investigando o processamento das ordens para estoque verificou-se que o processamento das ordens estava ocorrendo somente a cada 15 ou 20 dias, enquanto que as ordens para clientes estavam sendo processadas todas as semanas.

Isto gerava grande parte dos atrasos pois no preenchimento da previsão de vendas a data de entrega que estava estipulada era baseada em 30 dias após a entrada da previsão. Quando se demorava mais de 15 dias para se processar as ordens, parte do tempo de produção já tinha se passado. Após as ordens terem sido impressas a programação da semana já estava completa. Apesar das datas serem mais próximas, a programação as classificava como fila.

Com esta análise pode-se estabelecer um planejamento para se entregar mais ordens com tempo suficiente para serem produzidas, que será detalhado mais adiante. Como pode-se observar pelo gráfico de entrega das ordens de produção, aproximadamente 67% das ordens de produção eram entregues em condições de serem produzidas dentro do prazo. A dúvida era onde e quais os motivos principais que estavam diminuindo estes números para 30%.

Continuando com a observação do processo pode-se perceber através da figura 4.10 que na produção existiam alguns paradigmas e costumes.

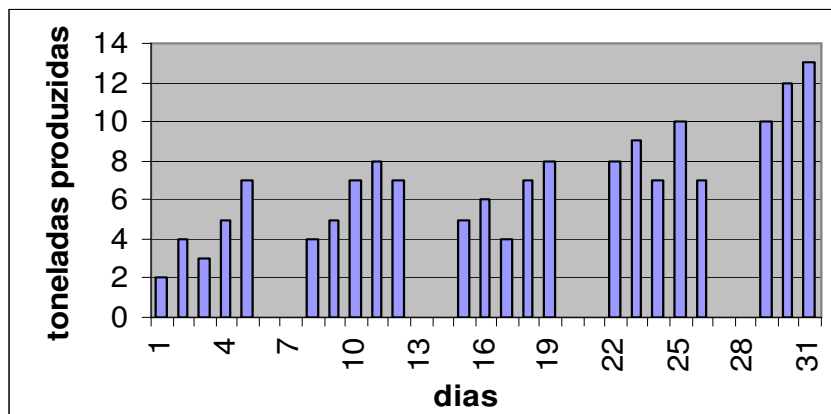


Figura 4.10 - Produção diária característica dentro de um mês

A figura 4.10 mostra que nas primeiras semanas a quantidade em toneladas é pequena se comparada a quantidade em toneladas das últimas semanas.

Não existia nenhuma explicação para que a produção aumentasse no final do mês enquanto se tinha uma produção tão baixa na primeira semana.

Analisando no chão de fábrica tais informações pode-se constatar que existia uma cultura dos operadores focando a maximização dos quilos produzidos devido ao fato do plano de participação nos resultados avaliar a produtividade como parâmetro.

Quando o final do mês se aproximava os operadores enfocavam seu trabalho nos produtos mais pesados deixando para trás os produtos mais leves.

Após o término do mês, durante a primeira semana, os operadores após terem eliminado todos os produtos mais pesados se dedicavam aos produtos mais leves e resolver os casos de algum produto com algum problema técnico

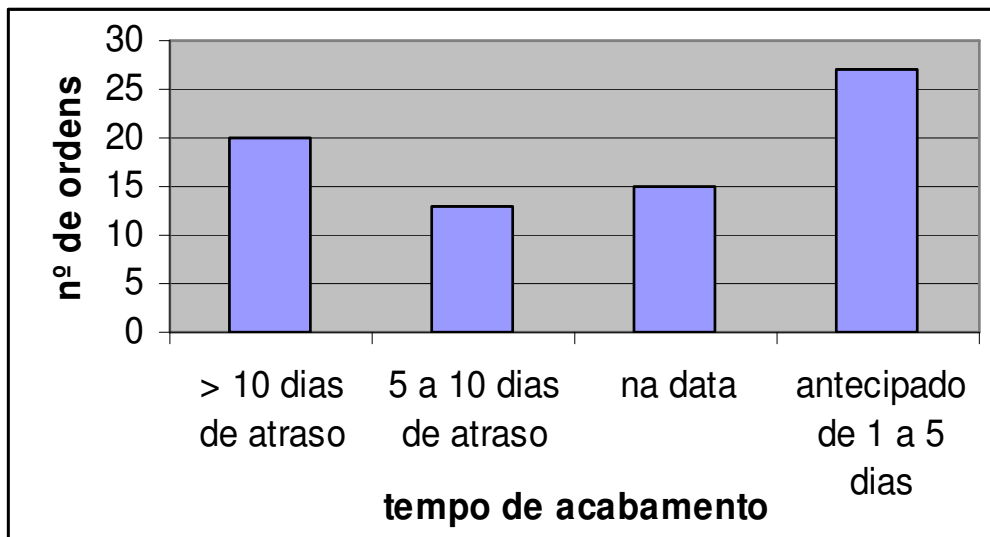


Figura 4.11 - Variação de dias no acabamento

A figura 4.11, indica o número de dias para se efetuar o acabamento dos produtos. O ponto zero do eixo das ordenadas indica o dia limite para acabamento, indicando os números acima de zero o número de dias de atraso da embalagem. A seguir, para uma avaliação do processo de acabamento foi feito um levantamento de 37 ordens de produção para se verificar as principais causas dos atrasos.

Os resultados encontrados são mostrados abaixo na figura 4.12:

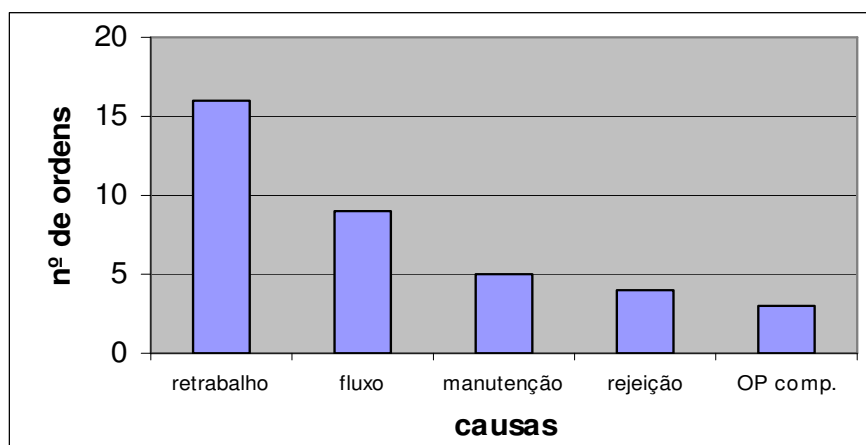


Figura 4.12 - Atrasos gerados no acabamento

Analisando a figura 4.12 acima pode-se perceber que existe uma oportunidade para melhoria reduzindo-se os retrabalhos e operações desnecessárias. Em segundo lugar aparece o fluxo devido a priorização dos produtos pesados. Para uma análise dos retrabalhos foi feito um levantamento das horas gastas com retrabalhos por tipo de retrabalho.

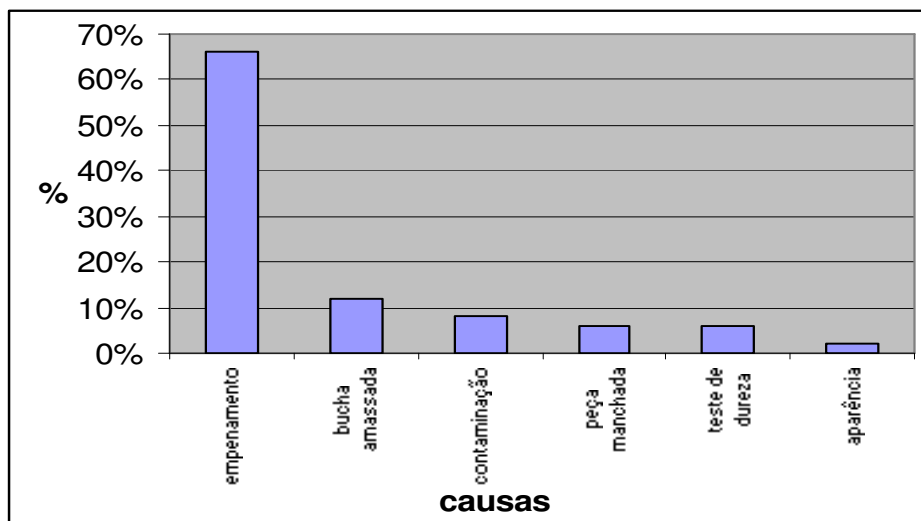


Figura 4.13 - Porcentagem de horas gastas com retrabalho

Como a maior parte dos atrasos foi devido às horas gastas com operações para se corrigir o empenamento do produto, foi analisado quais eram as famílias dos produtos que estavam sendo plainados para a correção do empenamento. Das 80 horas gastas com plainas 55 foram gastas com a família de sng e 25 com a família dgr conforme a figura 4.14.

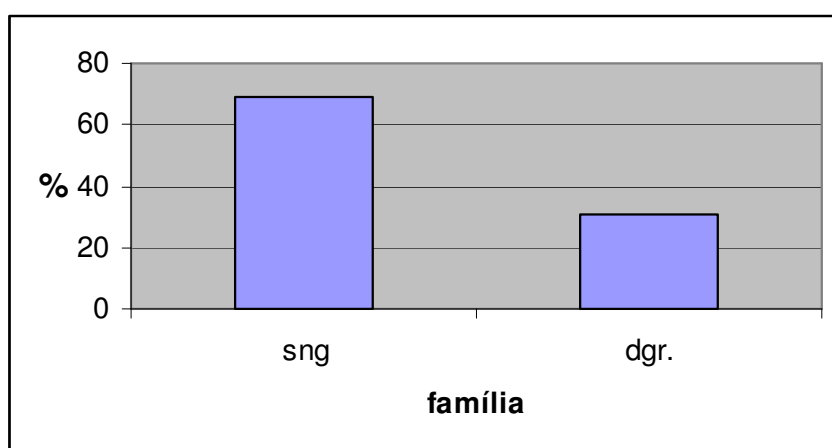


Figura 4.14 – Retrabalho por família de produtos

Quando se estratificou por prensas os produtos empenados, verificou-se que 75% saíam da prensa P24 conforme a figura 4.15.

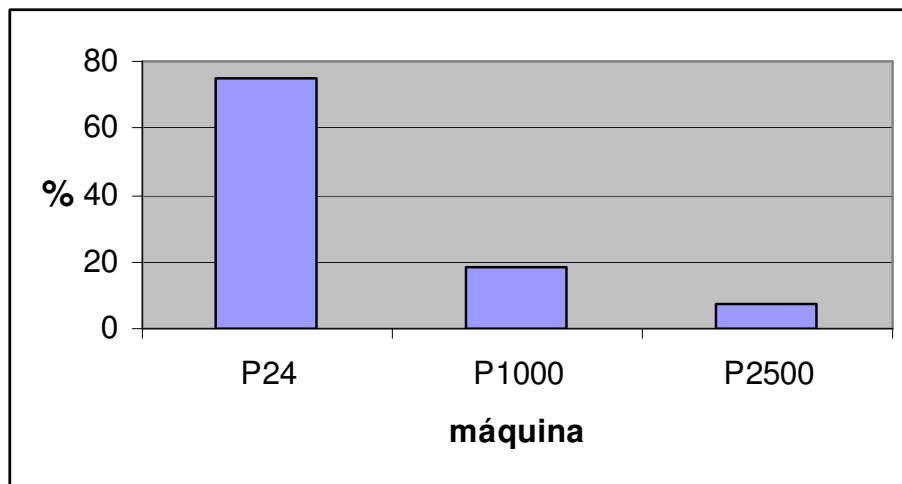


Figura 4.15 - Origem dos retrabalhos por máquina

Realizando uma análise criteriosa nas peças e na máquina, pôde-se descobrir uma falha em uma porca solta em uma das colunas da prensa, o que propiciava uma folga originando diferenças de altura de um lado para outro da peça, e não um empenamento da peça.

Além disso, existia um desgaste no bloco de parada da prensa que acabava por aumentar esta diferença.

4.6. MASP Etapa 4-Plano de ação estabelecer as estratégias

4.6.1. Programação

Com relação ao problema da conversão das ordens de produção para estoque foram levantadas as dificuldades de se gerar as ordens semanalmente. A principal dificuldade foi a de se inserir no sistema uma previsão de vendas semanal, gerando um receio em se aumentar estoques de produtos.

O fato de se gerar as ordens de estoque em períodos longos leva a um descontrole em relação as datas de entrega nas ordens de produção. Uma vez as ordens entregues na fábrica todas

elas seguem o mesmo prazo de entrega, e isto gera alguns descontroles principalmente no acabamento,

Ficou então consensado que as ordens de produção para itens de estoque seriam geradas e programadas semanalmente. A programação da produção fica sendo então a parte chave de todo o processo produtivo, consistindo então em fazer-se uma boa programação e a partir daí realizar esforços para que esta programação seja cumprida.

4.6.2. Retrabalhos

Para o problema do retrabalho foi solicitado à área de projetos e manutenção que verificasse as possibilidades de se reparar o equipamento e levantar os custos.

Além de se verificar que o número de retrabalhos iria diminuir, ficou constatado que a rejeição de produtos em processo também diminuiria, através de conversas com os técnicos de fabricação.

Apesar do número de retrabalhos ser menor na prensa P1000, ficou constatado durante a inspeção nesta máquina pela área técnica que um problema apresentado estava causando rejeição de alguns produtos e, portanto, ficou decidido que esta máquina também seria alvo de uma manutenção no sistema de mesas

A redução dos retrabalhos afeta diretamente na produtividade, mas como pode-se perceber, é necessário que a manutenção dos equipamentos de um modo geral seja atacado com um método mais específico, como o TPM

4.6.3. Fluxo de produção

Para a melhora do fluxo dos produtos, ficou definido que seriam ministrados treinamentos para os operadores e líderes de produção, para o esclarecimentos sobre a necessidade de se

manter o fluxo contínuo dentro da área de acabamento. Ou seja: foi adotada a técnica do primeiro que entra é o primeiro que sai.

Além disso, ficou estabelecida a geração de listagens diária de entrega de ordens de produção pelo PCP, e criada a reunião diária da confiabilidade entre os líderes de prensas e acabamento para a checagem das listagens. Esta ação não necessitará de nenhum investimento, mas fica claro que é necessário se estudar alguma forma mais elaborada de controle do fluxo de produção.

Durante as discussões foram levantadas as possibilidades de se utilizar algum software de controle de fluxo de produção, mas as discussões se encaminharam para algum software sob medida, o que tornaria o processo mais custoso, devido aos disponíveis no mercado não atenderem todas as necessidades da empresa.

4.7. MASP Etapa 5 –Ação - agir para eliminar as causas

Após a definição das estratégias, foi montado o plano de ação, estabeleceu-se o consenso das ações, esclareceram-se as dúvidas e então foi divulgado o plano a todos os envolvidos .

4.7.1. Programação

Para as atividades de programação foi construído o quadro 4.1 abaixo:

Quadro 4.1 - 5W1H para as atividades de programação

Programação	
1	<i>conversão</i>
O quê	Realizar a conversão das ordens make to stock.
Quem	Departamento de planejamento e controle de produção.
Quando	Semanalmente.
Onde	Planta ABZV.
Como	Através da utilização da tela CO03.
Quanto	Esta atividade não gerou nenhum custo direto.
2	<i>estudo</i>
O quê	Realizar um estudo determinando a média de entrada de pedidos por máquina .
Quem	Supervisor.
Quando	3 meses
Onde	Planta ABZV.
Como	Através da tela ZP17.
Quanto	Esta atividade não gerou nenhum custo direto

4.7.2. Retrabalhos

Para as atividades de retrabalhos foi construído o quadro 4.2 abaixo:

Quadro 4.2 - 5W1H para atividades de retrabalhos

Retrabalhos	
1	<i>manutenções</i>
O quê	Corrigir os problemas nas prensas P24 e P1000
Quem	Supervisor de produção
Quando	O prazo para a prensa P24 foi de 6 meses e para a P1000 de 1 ano.
Onde	Planta ABZV
Como	Através da utilização da equipe e verbas de projetos.
Quanto	Os gastos estimados ficaram em torno de R\$ 100.000,00

4.7.3. Fluxo de produção

Para as atividades de fluxo de produção foi construído o quadro 4.3 abaixo:

Quadro 4.3 - 5W1H para atividades de fluxo de produção

Fluxo de produção	
1	<i>treinamentos</i>
O quê	Realizar treinamentos com operadores e líderes
Quem	Supervisor de produção
Quando	Prazo de 15 dias
Onde	Sala de treinamento
Como	Através de material didático a ser preparado
2	<i>listagens</i>
O quê	Providenciar listagens de entregas diárias
Quem	Departamento de planejamento e controle de produção
Quando	Semanalmente
Onde	Planta ABZV
Como	Através da tela CO11
3	<i>reuniões</i>
O quê	Reunião de confiabilidade
Quem	Líderes de produção
Quando	Diariamente
Onde	Área de embalagem expedição
Como	Através das listagens de entrega diária.

4.8. MASP Etapa 6 - Verificação- confirmar a eficácia da ação.

Na figura 4.16 abaixo é mostrado como foi o transcorrer do indicador no início dos trabalhos até o término das ações:

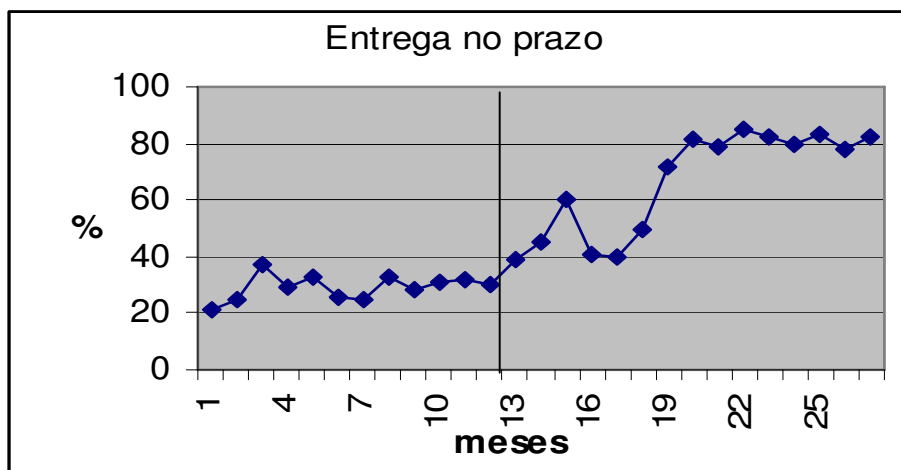


Figura 4.16 - Evolução do indicador no transcorrer de 28 meses

Fazendo a comparação dos resultados antes e depois das ações pode-se constatar um aumento do indicador da faixa dos 30% para 80% constatando que as ações tomadas foram efetivas para a melhora do indicador

4.9. MASP Etapa 7 – Padronização - eliminar definitivamente as causas.

A utilização das listagens diárias para o controle de fluxo do acabamento teve uma aceitação muito boa entre os líderes do setor, sendo então incorporado como ferramenta de uso contínuo. As listagens ficaram como um dispositivo a prova de erros dos produtos que saíssem fora do fluxo do “primeiro que entra é o primeiro que sai”.

Durante as ações ficou constatado que a capacidade de prensagem durante os picos de produção ficava limitada a um determinado patamar gerando acúmulos de pedidos, resultando em atrasos. Para evitar que isso pudesse prejudicar a capacidade das entregas dentro do prazo, foi criado um monitoramento da entrada de pedidos por semana. Quando o volume subia acima da capacidade produtiva, era acionado o mecanismo para a utilização de mão de obra temporária.

4.10. MASP Etapa 8 -Conclusão- recapitular as atividades desenvolvidas e planejar para o futuro.

Através da utilização da estratificação dos problemas da área técnica, sistemas de acompanhamento do produto, manutenção de moldes, planejamento de matéria prima, dentre outros, podem ser encontrados muitos problemas que estão direta e indiretamente ligados com a confiabilidade de entrega, e que têm possibilidades de ganhos, sendo que o próximo objetivo é estar trabalhando no nível de 90% de entrega no prazo.

O envolvimento das pessoas combinado com a utilização do MASP pode ser considerado a principal componente do sucesso do trabalho. O aprendizado da equipe sobre o método e sobre o processo foi muito bom apesar de alguns conflitos e atrasos no cronograma.

A coleta de dados e a elaboração da análise dos problemas foram as etapas mais difíceis de serem executadas devido ao pouco conhecimento de alguns membros das equipes em ferramentas da qualidade, sendo necessário pelo menos um investimento em treinamento de algumas pessoas-chaves para uma maior agilidade na resolução dos problemas bem como na multiplicação dos conceitos.

Capítulo 5

Pesquisa Ação – Implantação do TPM e Integração ao MASP

5.1. Introdução

Após a introdução do MASP, existia ainda a sensação de uma falta de motivação e também dificuldade de se envolver mais pessoas em busca da qualidade. Principalmente no nível de chão de fábrica, apenas a descrição e treinamento do MASP não estava sendo suficiente e partiu-se em busca de formas para se solucionar este problema. A interação e o trabalho em equipe entre as áreas de produção e manutenção praticamente não existia, transformando o trabalho em diversos conflitos e acusações de quem era o culpado e por quê.

Além disso, as condições dos equipamentos estavam em estados precários, necessitando-se urgentemente de restaurações para que voltassem a trabalhar conforme as condições originais. A escolha do TPM para auxiliar a resolução dos problemas foi então idealizada para se integrar ao MASP visando também integrar as equipes de produção e manutenção para que trabalhassem em conjunto através da integração do MASP com o TPM. A escolha do TPM pode-se dizer que foi uma escolha natural e não uma atividade forçada pela empresa

Abaixo estar-se-á descrevendo como foi a implantação do TPM e as dificuldades encontradas em algumas etapas. Será também mostrado um trabalho, que foi realizado em conjunto entre as pessoas dos departamentos de produção e manutenção utilizando como ferramenta o MASP com os dados provenientes das fichas de controle de produção geradas pelo TPM.

5.2. Etapa de planejamento

O planejamento pode ser subdividido em etapas conforme mostra o quadro 5.1 abaixo:

Quadro 5.1– As 12 etapas de implementação do TPM

FASE	ETAPA
PREPARAÇÃO	1 - Decisão da diretoria em adotar o TPM
	2 - Treinamento inicial
	3 - Implementação da organização do TPM
	4 - Estabelecer as diretrizes básicas do TPM
	5 - Plano diretor para implementação do TPM
INTRO-DUÇÃO	6 - Partida do TPM
IMPLEMENTAÇÃO	7 - Buscar a eficácia do Sistema Produtivo
	7.1 - Promover melhorias nos equipamentos
	7.2 - Manutenção Autônoma
	7.3 - Estrutura para a Manutenção Planejada
	7.4 - Capacitação Técnica e Gerencial de todos os níveis (operativo, supervisão, gerencial)
	8 - Projeto MP - Estrutura para o TPM aplicado à construção de novas máquinas
	9 - Manutenção da Qualidade (Quality Maintenance)
	10 - Eficácia no Controle Administrativo
	11 - Controle do Meio Ambiente, da Higiene e da Segurança
CONSO-LIDAÇÃO	12 - Aprimoramento

Na etapa de planejamento como passo inicial, foi contratada uma consultoria para auxílio na implantação do programa. Todo o planejamento, metodologias e o suporte para a implantação do programa ficou estabelecido que seriam fornecidos pela contratada.

a) Decisão da alta direção em adotar o TPM.

Decidiu-se pela assinatura do contrato com a consultoria. Esta decisão foi imprescindível para que o programa tornasse um elemento institucional da organização. Foi uma etapa simples, mas decisiva para que o programa partisse com força.

b) Campanha de divulgação e treinamento inicial, onde ocorreram treinamentos metodológicos das gerências e chefias em geral e a divulgação do programa através da mídia interna. Foi um ponto importante para quebrar as resistências em nível de chefia e operários. As chefias participaram ativamente desta divulgação.

c) Definição da estrutura onde foi criado o comitê diretor, as comissões e os grupos de trabalho.

d) Estabelecimento das diretrizes básicas e metas. Nesta etapa foi feita a incorporação do programa nas diretrizes e planejamento a médio e longo prazo da empresa. Foram determinados os indicadores e os tipos de monitoramentos dos mesmos, e foram estabelecidas as metas destes indicadores. Os recursos necessários foram alocados para o alcance destas metas.

e) elaboração do plano diretor, onde foi feito um planejamento detalhado das etapas de implementação.

f) comunicação oficial do início do TPM. A partir deste momento o TPM se efetivava no chão de fábrica.

5.2.1. Problemas apresentados na etapa de planejamento

a) A direção e alta gerência tiveram dificuldade de entender que os resultados não seriam imediatos e que levariam de três a quatro anos para uma implementação completa, sob condição de que participassem ativamente da implementação.

b) A empresa pensou que poderia conseguir grandes resultados em curto espaço de tempo, sem grandes esforços e sem qualquer investimento.

c) Existia uma certa confusão entre o programa TPM e o programa “5S”.

d) As pessoas enxergavam o TPM como uma atividade restrita da manutenção, não entendiam que o TPM era um assunto da produção, buscando perda zero.

5.3. Implantação

Para a implantação do programa, como estratégia, foi decidido não implantar o TPM em todas as máquinas, mas em apenas em um número reduzido delas.

O objetivo era realizar um excelente trabalho nestas máquinas, despertando assim o interesse dos demais operadores de outras máquinas a participar do programa. A partir daí, o número de máquinas foi sendo aumentado na medida da capacidade de trabalho de todos.

5.3.1. Manutenção autônoma

A manutenção autônoma foi implementada gradativamente em etapas, as quais incentivavam os operadores a descobrir o que deveria ser feito para melhorar os seus equipamentos, tomar decisões sobre o que devia ser feito e preservar os seus ganhos.

Primeiramente foi feita a limpeza inicial. Os objetivos desta etapa foram: eliminar sujeira e prevenir deterioração acelerada, identificar problemas ocultos que tornam-se aparentes pela limpeza e corrigí- los, familiarizar-se com o equipamento e sensibilizar-se com as suas necessidades e finalmente aprender a debater problemas em grupo. Aprendeu-se gradativamente que limpeza é inspeção, e que é bem mais do que passar um pano no equipamento.

A seguir tomou-se a etapa da determinação das causas de sujeira nos equipamentos. Nesta etapa os objetivos foram eliminar as causas de sujeiras, eliminar espalhamento de produtos do processo, aumentar a confiabilidade do equipamento eliminando as sujeiras aderentes e acumuladas, analisar e definir em grupo as melhorias para eliminar as causas das sujeiras e finalmente sentir satisfação na implementação das melhorias. Como resultado preveniu-se o espalhamento das sujeiras confinando-as.

A seguir foi enfocada a etapa de melhora de acesso. O objetivo dessa etapa foi reduzir ao máximo o tempo necessário para a limpeza, lubrificação e inspeção, melhorar a manutenibilidade através da melhoria da limpeza e da lubrificação. Como resultado aprendeu-se que difícil de limpar significava difícil de inspecionar.

Numa etapa posterior seguiu-se padronização das atividades de manutenção autônoma. Nesta etapa os objetivos foram controlar os três fatores-chaves da prevenção da deterioração: limpeza, lubrificação e aperto dos parafusos, elaborar procedimentos padronizados para os serviços rotineiros, detectar a importância do trabalho em equipe e estudar as funções básicas e a estrutura do equipamento. Elaborando e revisando os seus próprios procedimentos os operadores aprenderam que da mesma maneira que o pessoal da manutenção, eles deveriam definir, implementar e assumir as próprias decisões de manutenção.

Visando o aprimoramento das atividades de manutenção autônoma uma nova etapa surgiu e os objetivos foram aprender a identificar as condições de desempenho ótimo dos equipamentos e tornar-se hábil em diagnosticar, trabalhar conjuntamente com o pessoal da manutenção para desenvolver as habilidades de manutenção para prevenir a deterioração, efetuar a inspeção geral do equipamento para detectar as partes gastas e assim aumentar a disponibilidade, modificar o equipamento para facilitar a inspeção e a manutenção e desenvolver o espírito de grupo aprendendo com as pessoas experientes. Os operadores aprenderam a administrar seus equipamentos através dos estudos e instruções, melhoraram suas habilidades através das práticas e avaliaram o seu nível de competência através de testes.

Para a condução da manutenção autônoma uma nova etapa surgiu, nesta etapa os objetivos foram utilizar com eficiência as listas de verificação e os procedimentos padrões, aumentar a disponibilidade operacional e elucidar as condições anormais, reconhecer a operação correta, as anormalidades e as ações corretivas apropriadas, tornar-se autônomo elaborando as suas próprias listas de verificação. Os membros do grupo foram avaliados sobre os seus conhecimentos e suas atuações nas inspeções.

Para que ocorresse a organização e administração das áreas de trabalho, foi implementada uma nova etapa e nesta etapa, os objetivos foram assegurar a qualidade e a segurança, padronizando os procedimentos de organização e limpeza da área e melhorando a produtividade, padronizar as quantidades e as estocagem das peças em processo, matéria prima, produtos, peças reserva, etc.

Um outro passo foi facilitar a administração e o controle da manutenção implementando sistemas de controles visuais para elevar os padrões e assegurar que estes fossem seguidos o que forçou a padronização das normas e dos controles, a melhoria dos padrões e o uso de controles visuais para facilitar o gerenciamento da manutenção.

Por fim, em busca de se alcançar um gerenciamento autônomo foi implantada a última etapa da manutenção autônoma. Nesta etapa os objetivos foram fazer os operadores dedicarem-se a melhorias que permitem alcançar as metas da empresa, coletar e analisar os dados que permitem visualizar melhorias na disponibilidade, na manutenibilidade, e na operacionabilidade, empenhar-se para o melhoramento contínuo, aprender a registrar e analisar dados dos equipamentos e efetuar reparos simples. As atividades dos operadores foram monitoradas para que fossem consistentes e de acordo com as metas da empresa.

5.3.1.1. Problemas apresentados na implantação da manutenção autônoma

Inicialmente os principais problemas apresentados com a manutenção autônoma foram as quebras dos paradigmas e a dificuldade de se gerar o envolvimento das pessoas. Um paradigma quebrado foi: a produção produz, a manutenção conserta.

Na verdade o que se deseja é que tanto os departamentos de produção como de manutenção estejam comprometidos em tornar a máquina eficaz. Ou seja a produção conserva e a manutenção mantém.

Na prática as pessoas da área produtiva enxergavam o TPM como uma coisa a mais para ser feita e não como uma nova maneira de trabalhar, daí a dificuldade de se gerar o envolvimento e o comprometimento.

5.3.2. Melhorias individuais

Foram realizados treinamentos dos líderes dos times de melhorias na condução das análises e na aplicação dos métodos básicos. Os líderes aprenderam a determinar as condições ótimas e depois à eliminar as causas que impediam de alcançar essas condições. Em outras palavras os líderes aprenderam a tomar a iniciativa das melhorias e se tornaram conscientes do equipamento.

Para que a implementação das melhorias surtisse efeito foi introduzido um sistema de medição de produtividade global do equipamento para que se pudesse avaliar o progresso e os resultados.

Deve-se salientar que os grupos de melhorias não são os mesmos grupos das atividades de melhorias da manutenção autônoma embora estas atividades sejam complementares. Na verdade é um grupo mais especializado contando com engenheiros, técnicos, e especialistas diversos.

Em geral as empresas acreditam que todos os problemas da fábrica se devem a perdas por quebra de máquina e perda por “*setup*”, desconsiderando as perdas crônicas como as micro paradas, quedas de cadência, queda de velocidade, deficiências organizacionais. Alguns gerentes tinham a visão de que as perdas são causadas somente pelos operadores, manutentores e quebras.

Por estes motivos achavam que não deviam fazer análise de melhorias baseados nas perdas que deviam ser estratificadas. As análises das perdas e das melhorias em geral não seguiam um procedimento claro e definido e nem técnico como 5W 1H, diagrama de Ishikawa

etc. Em geral isto se devia a falta de conhecimento das técnicas, da tendência ao imediatismo, do desconhecimento do processo e do equipamento e em alguns casos por simples desinteresse.

5.3.2.1. Problemas apresentados durante o pilar de melhorias individuais

Isolamento da área de engenharia para definição de novos equipamentos. Normalmente quem projetava ou comprava uma máquina, não operava ou fazia manutenção, se preocupando somente com a funcionalidade e não com a operacionabilidade e a manutenibilidade dos equipamentos.

Os projetistas consideravam as máquinas perfeitas e que os operadores não sabiam operar e que os manutentores não sabiam manter. Durante a fase de projetos desconsideravam o tempo correto para limpar, lubrificar e manter os equipamentos. Os projetistas imaginavam o funcional do equipamento, faltava interagirem mais com a operação.

5.3.3. Manutenção planejada

O departamento de manutenção era considerado um mal necessário e gastador de recursos. A produção não considerava a manutenção como uma atividade importante, inerente ao processo. O departamento de manutenção era considerado um consertador / reparador de equipamento e não um mantenedor. Isto, até mesmo pelo próprio pessoal de manutenção. As chefias do departamento de manutenção davam um enfoque muito grande ao lado técnico e pouco ou nenhum enfoque no lado gerencial / administrativo.

5.3.4. Monitoramento

Houve uma certa resistência na implantação deste tipo de gestão. Existe uma tendência natural das pessoas de querer mostrar somente as coisas boas. Na gestão a vista, o que não está indo bem também aparece. Para se criar indicadores, exige-se uma certa quantidade de coleta de dados e algumas pessoas em nível de chefia encarava a coleta de dados como perda de tempo.

A manutenção da organização do quadro é importante, bem como a sua atualização.

5.3.5. Auditorias

Existia dificuldade de se realizar as auditorias pois as pessoas em nível de chefia achavam que as auditorias deveriam ser feitas pelos seus subordinados. A chefia não queria ver os problemas para não se sentirem pressionadas a tomar ações para solucioná-los.

5.4. Integração MASP / TPM

Nesta etapa foi feita a utilização do MASP através dos dados gerados pelo TPM num estudo em uma máquina incluída no programa na qual existia a necessidade de aumento da produtividade. No grupo de trabalho encontravam mecânicos e operadores, bem como os supervisores de produção e manutenção.

5.4.1. MASP Etapa 1 – Identificação do problema

A máquina escolhida foi a prensa MHG que é a principal máquina em termos de geração de lucro da empresa. Esta máquina estava com problemas de acúmulo de produtos para serem fabricados necessitando por inúmeras vezes trabalhar em processo de horas extras.

As metas deste trabalho foram de aumentar o número de peças produzidas por turno em pelo menos 30%. A equipe responsável foi formada entre os supervisores de produção e manutenção tendo o gerente da planta como líder do projeto.

5.4.2. MASP Etapa 2 – observação.

Foram feitas as coletas de dados sistemáticas dos tempos de produção das duas famílias de produtos que são fabricadas nesta máquina, bem como foram ouvidos os operadores sobre as dificuldades envolvidas no processo produtivo.

Através de observação podia-se perceber que muito tempo era perdido em atividades não diretamente associadas ao processo produtivo. Foi estipulado um prazo de um mês para a coleta de dados e sua análise e em seguida um prazo de um ano para a implantação das soluções encontradas.

5.4.3. MASP Etapa 3 - Análise

Com os levantamentos dos dados em minutos, conforme a figura 5.1, iniciou-se a análise.

Família A	Ajudante	Prensista
colocação/retirada de pinos	7	7
preparação	0	2
movimentação/ embalagem	6	8
colocação/retirada de porcas	7	0
prensagem	0	3
peneira	9	3
nivelção	0	6
total	29	29

Figura 5.1 - Levantamento dos tempos de produção Família A

A partir dos dados da figura 5.1 foram feitos os gráficos mostrados nas figura 5.2 e 5.3 a seguir:

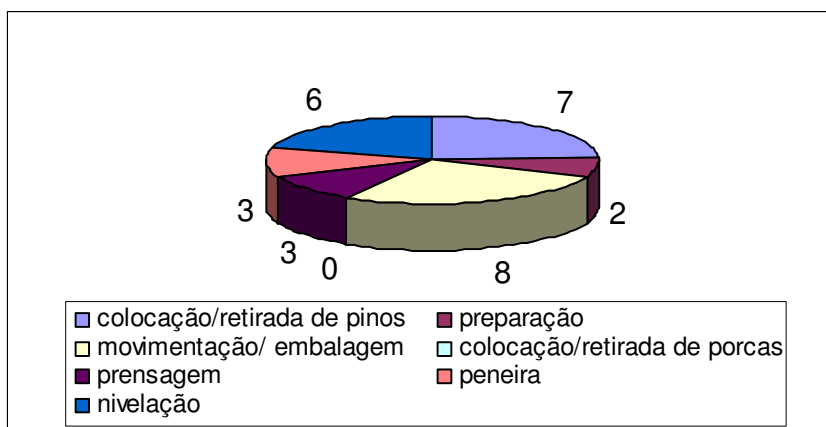


Figura 5.2 - Tempos da Família A para o prensista

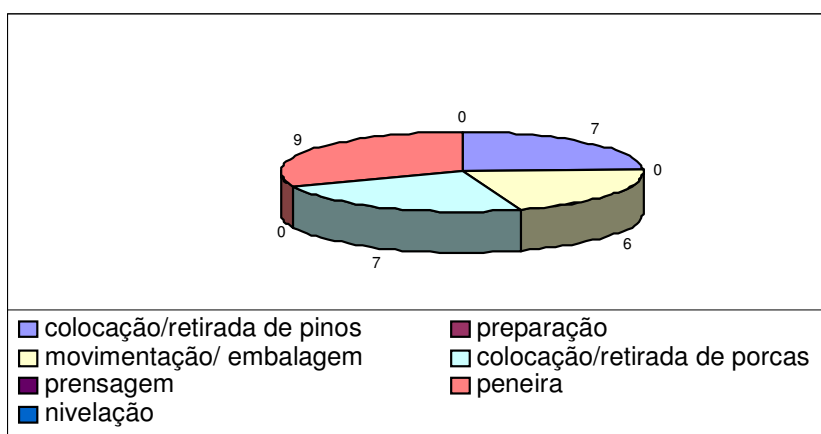


Figura 5.3 - Tempos da Família A para o ajudante

O mesmo levantamento foi feito para a família B, mostrado na figura 5.4 abaixo:

Família B	ajudante	prensista
peneira	13	7
movimentação embalagem	9	7
prensagem	0	2
nivelção	0	3
preparação	0	3
total	22	22

Figura 5.4 - Levantamento dos tempos de produção Família B

A partir dos dados da figura 5.4 foram feitos os gráficos mostrados nas figura 5.5 e 5.6 a seguir:

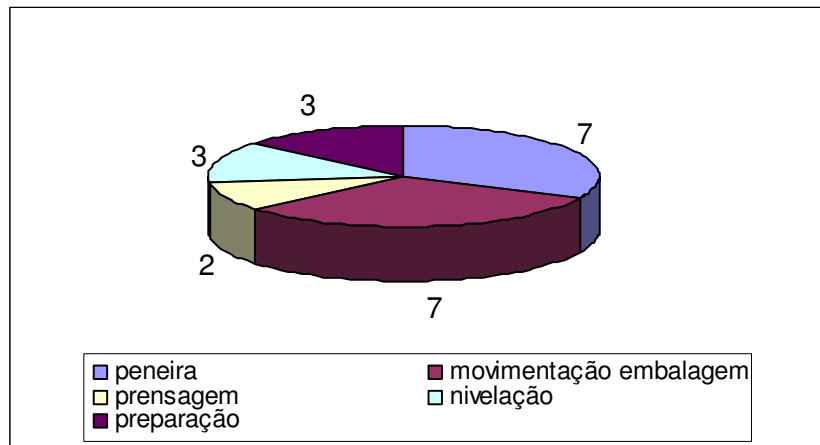


Figura 5.5- Tempos da Família B para o prensista

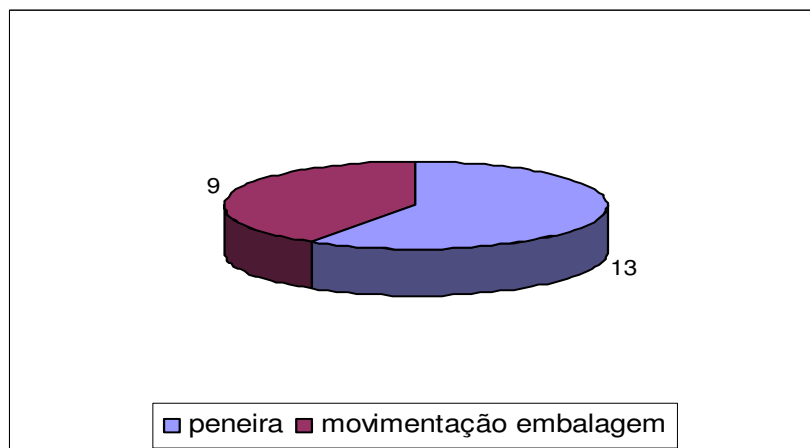


Figura 5.6 Tempos da Família B para o ajudante

Com base no levantamento dos tempos de produção e no tempo disponível por turno, foram calculadas as capacidades máximas produtivas por turno de cada família, mostrado na figura 5.7.

Família A			Família B		
min/turno	min/pç	pç/turno	min/turno	min/pç	pç/turno
432	29		432	22	
cap.	14,9		cap.	19,6	

Figura 5.7 - Cálculo da capacidade de produção por família

A partir daí iniciou-se a análise da produção real por turno, fazendo-se um gráfico da produção por turno da máquina, conforme a figura 5.8.

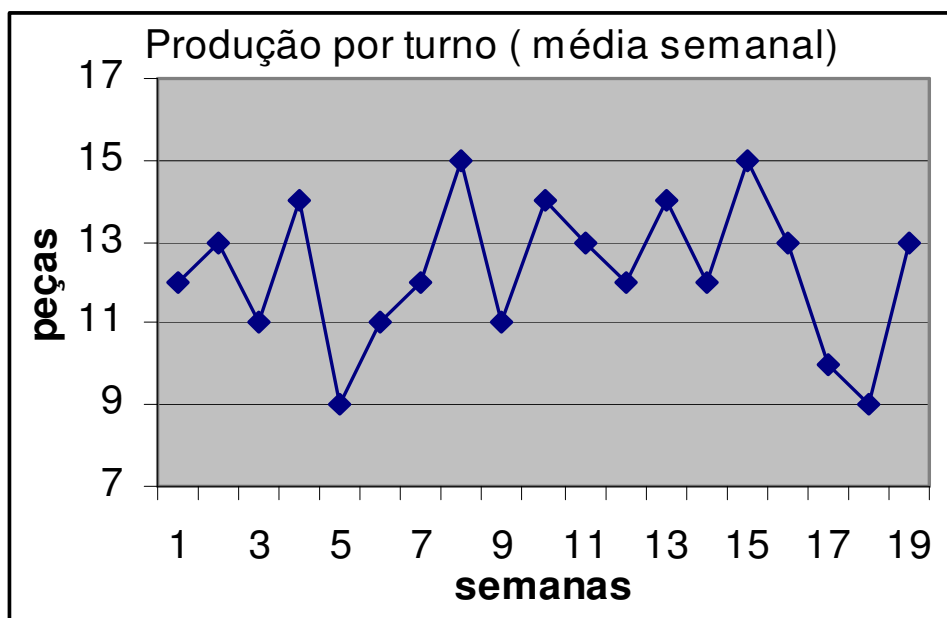


Figura 5.8 - Produção por turno média semanal inicial

A média de produção estava em torno de 13 pçs por turno existindo então um potencial de ganho suficiente com a meta inicial de aumento de 30%.

Foram então levantados os principais pontos de perda de eficiência na figura 5.9.

perda de eficiência
causas
mistura dura
falta de mistura
quebras
limpeza
prolongamento da ginástica
elevado nºde setups

Figura 5.9 - Principais causas de perda de eficiência.

Com a análise dos dados em mãos foi feita uma seção de “brainstorming” para que se identificassem as oportunidades de melhoria resultando no quadro 5.1 abaixo:

Quadro 5.2 – Oportunidades de melhorias para as famílias A e B

	Família A	Família B
Oportunidades	potencial (min/pg)	potencial (min/pg)
Quebrador de mistura	12	20
Eliminação papel alumínio e		
Gancho C para diminuição do manuseio	14	16
Ferramental de prensagem p/família A	14	0
Parafusos de fixação de porcas sem rosca p/Família A	7	0
Diminuição do setup	5	5
total	52	41

5.4.4. MASP Etapa 4 - Plano de ação

5.4.4.1. – Geral

O quê – construção dos dispositivos e equipamentos necessários.

Quem – A área de produção e manutenção em conjunto com a área de projetos.

Quando – Elaboração do plano de ação foi estipulado um prazo de um ano.

Como – Utilização da verba já prevista no orçamento para a melhoria de processos

Onde – Planta ABXX

5.4.4.2. - Específico

Para cada equipamento / dispositivo foi criado um cronograma detalhado das etapas a serem cumpridas sendo discutidas mensalmente nas reuniões do TPM.

5.4.5. MASP Etapa 5 – Ação

Os trabalhos foram iniciados através da divulgação dos cronogramas a todos os envolvidos, sendo esclarecidas as dúvidas e explicado a importância das medidas propostas. Os

resultados de cada etapa do cronograma foram sendo medidos no transcorrer de cada implantação.

5.4.6. MASP Etapa 6 - Verificação

Após a eliminação da necessidade de se realizar a embalagem para se enviar à estufa, a confecção dos dispositivos de prensagem e a confecção do parafuso com rosca 50%, bem como a redução do tempo de setup, foi feito um novo acompanhamento do processo produtivo, obtendo o gráfico mostrado na figura 5.10 abaixo:

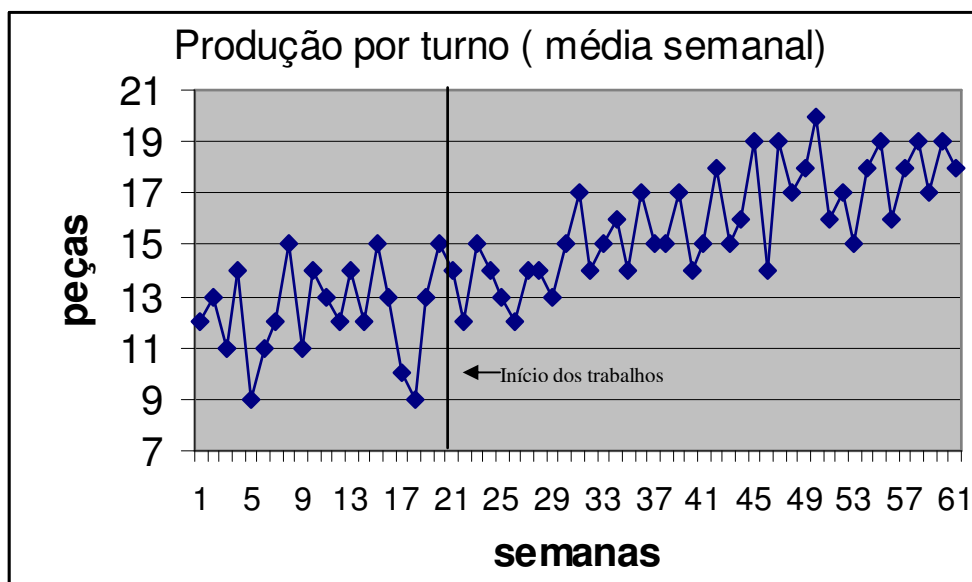


Figura 5.10 - Produção por turno média semanal final

O que pode ser percebido foi um aumento da média de 13 para 17 peças produzidas por turno, bem como uma diminuição da variação das quantidades produzidas. O aumento de 30% previsto no início do trabalho foi atingido restando ainda o quebrador de mistura para ser implantado, sendo portanto possível um ganho acima do esperado após o término da confecção do mesmo.

5.4.7. MASP Etapa 7 - Padronização

Com o aumento da capacidade de produção houve inicialmente uma tendência de queda no ritmo de produção dos operadores devido a estarem acostumados a uma produção de 13 peças por turno, sendo portanto cobrado uma produção maior devido ao aumento das facilidades para se produzir.

Com o aumento da produtividade foi necessário alterar a taxa de programação de produção para 17 peças por turno, para que um correto planejamento das atividades fosse realizado, evitando assim o término da produção antes do esperado.

O acompanhamento da produção é feito através dos indicadores do TPM que são divulgados mensalmente

5.4.8. MASP Etapa 8 - Conclusão

O quebrador de mistura precisa ainda ser implantado, sendo necessário resolver os problemas de contaminações. Após a introdução dos novos dispositivos, as atividades do ajudante podem ser melhor dimensionadas pois em alguns momentos ele fica parado esperando a atividade do prensista. Um trabalho de balanceamento dessas atividades pode ainda gerar mais ganhos.

Em alguns momentos a área de projetos ficou sobrecarregada sendo necessário o auxílio de um projetista terceirizado, nas demais áreas o cronograma foi cumprido dentro de seus prazos com exceção ao quebrador de mistura que permanesse em estudo.

No geral o grupo ganhou conhecimentos e pode transportar o aprendizado para outras atividades as quais realizam na sua rotina.

5.5. Outros resultados do TPM

Nesta pesquisa ação do TPM foi mostrado as dificuldades encontradas em cada etapa de implantação, porém com a superação dessas dificuldades muitos resultados foram aparecendo,

sendo algumas vezes surpreendentes e até mesmo inesperados em algumas atividades conforme ilustram as figuras 5.11 e 5.12 a seguir:

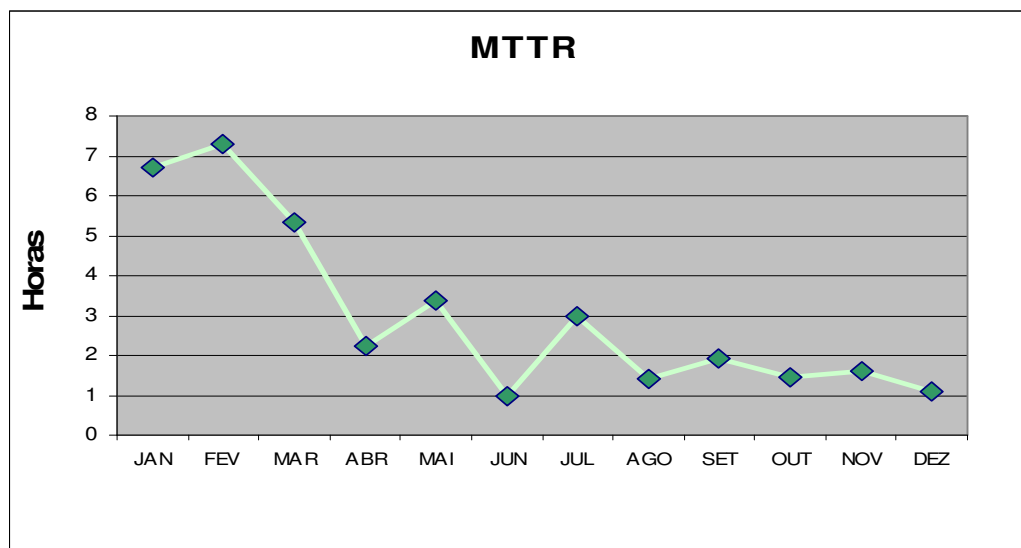


Figura .5.11 - Tempo médio de reparo P24

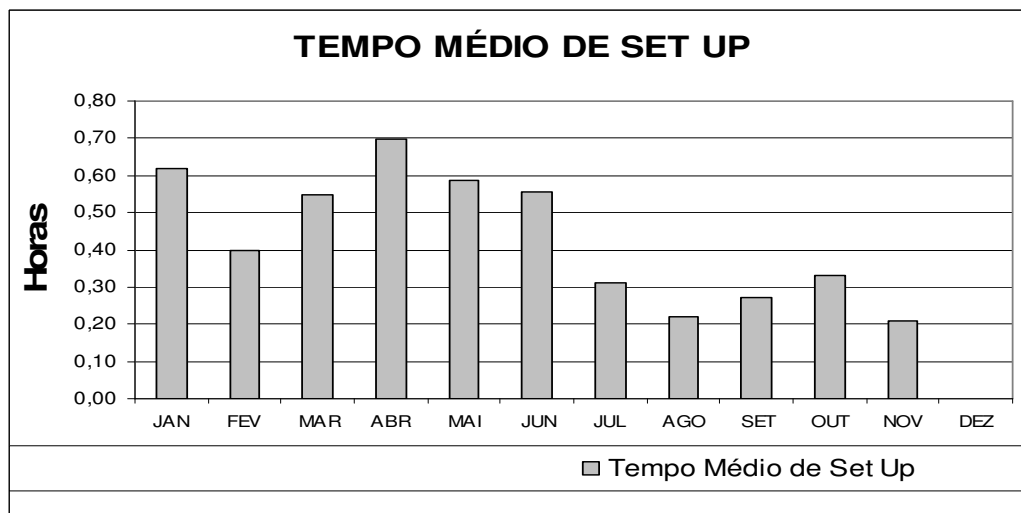


Figura 5.12 - Tempo médio de setup enxofradeira

5.6. Resultados gerais do sistema após integração

Pode-se dizer que se conseguiu o uso integrado do MASP com o TPM obtendo as melhorias desejadas.

5.6.1. Avaliação final do sistema da qualidade

Conforme proposto no método de trabalho a avaliação geral do sistema da qualidade foi feita monitorando- se os indicadores chaves de performance da planta conforma mostram as figuras 5.13 , 5.14 e 5.15 a seguir:

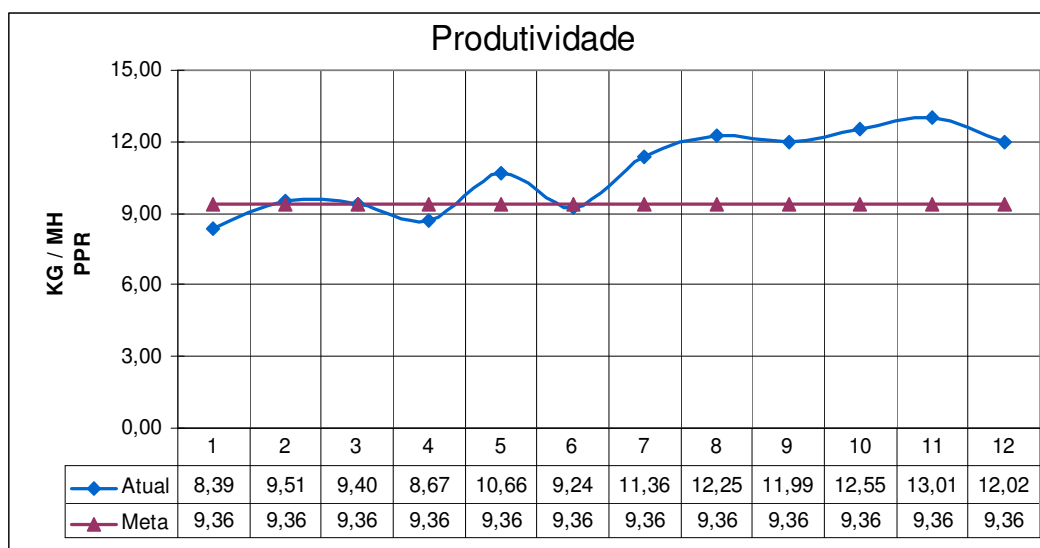


Figura 5.13 – Indicador da evolução da produtividade

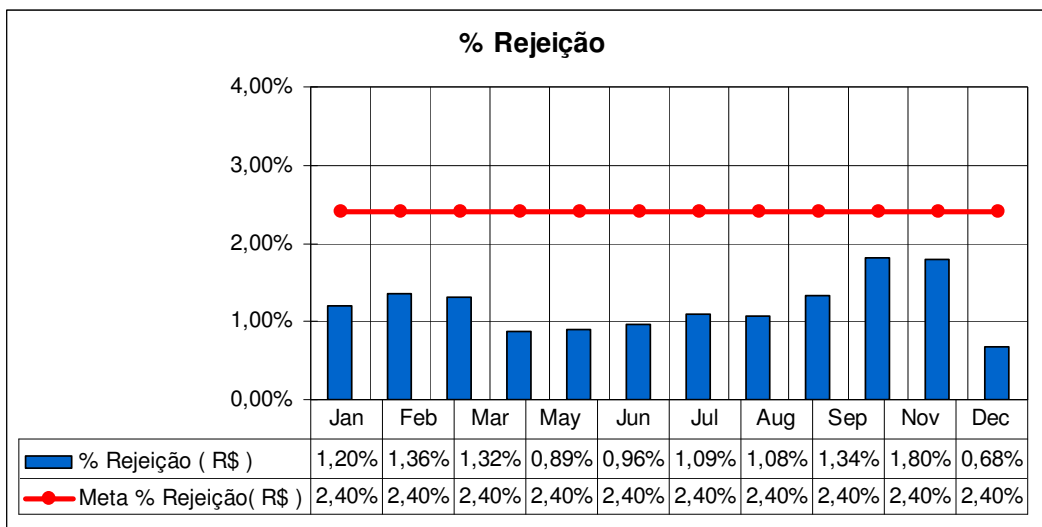


Figura 5.14 – Indicador dos índices de rejeição de produtos

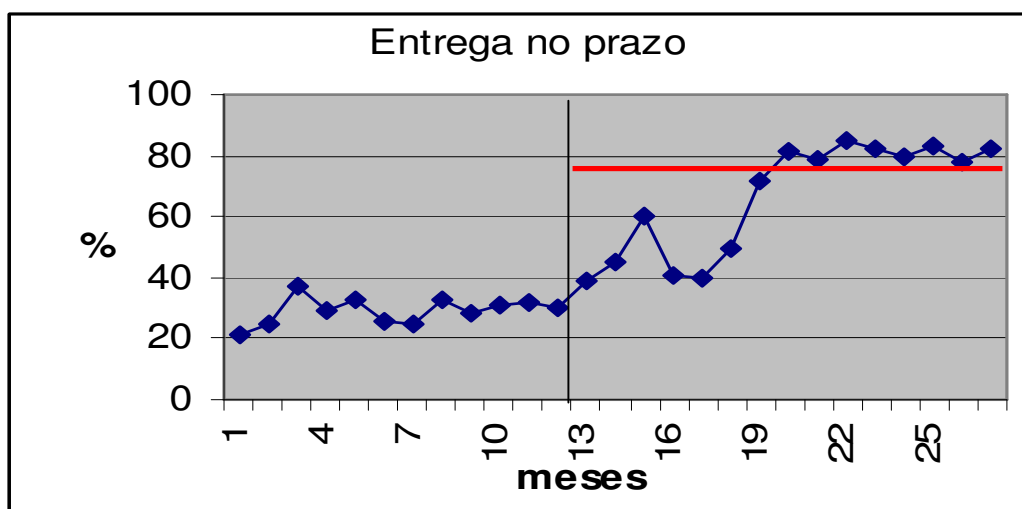


Figura 5.15 – Indicador de entrega mensal dentro do prazo

Pode-se ver que foram obtidos ganhos substanciais nos três indicadores, além disso a dinâmica e o ambiente de trabalho melhoram o moral da equipe. As pessoas sentiram que as soluções estavam em suas mãos e que bastava querer fazer.

Capítulo 6

Conclusões

O método de realização de melhorias foi incorporado em todas as áreas formando assim uma nova cultura de tomada de decisão baseada em dados, na liberdade de se expor opiniões e idéias, influenciando positivamente o ambiente de trabalho.

6.1. Sistema de gestão da qualidade macro

Iniciar-se-á as conclusões, lembrando o diagrama esquemático da trilogia de Juran e através dele tomar como base cada etapa da trilogia para se fazer as considerações.

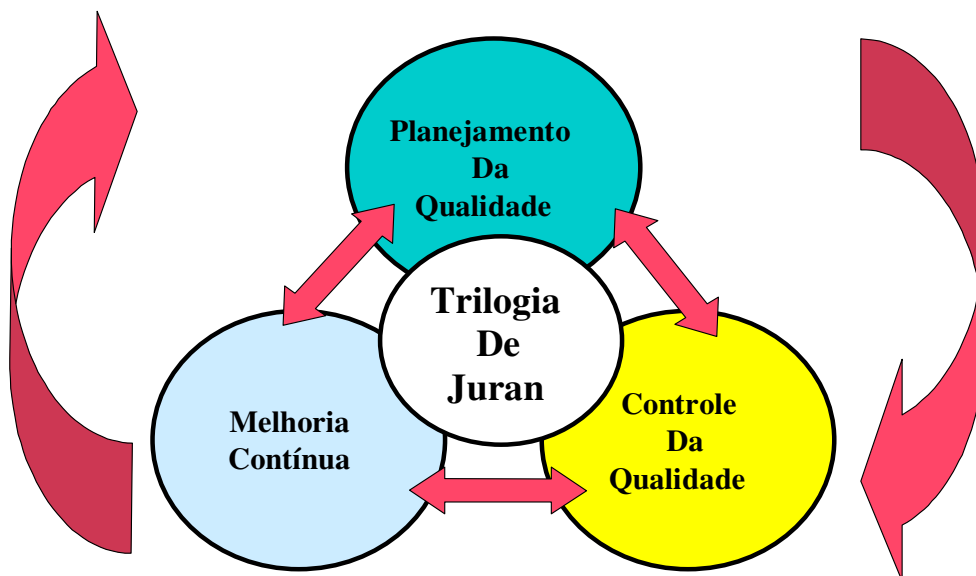


Figura 6.1 - Forma esquemática da trilogia de Juran

6.1.1. Melhoramento da qualidade

A disseminação dos métodos para se realizar melhorias foram feitas de maneira formal e informal, sendo a educação e o treinamento imprescindíveis para a base da execução das melhorias.

A infra estrutura para realizar as melhorias foi feita através de ajustes no quadro do pessoal da manutenção e da produção para que algumas pessoas pudessem se liberar pelo menos 30% do tempo dos trabalhos de rotina para estarem se dedicando as atividades de melhorias. Isto fez com que pudessem ser estabelecidos projetos prioritários bem como uma equipe responsável para a execução dos projetos.

6.1.2. Planejamento da qualidade

Muitos processos foram melhorados como por exemplo a forma de se realizar a programação de produção, o fluxo dos materiais dentro da área de acabamento e o modo como eram feitas as manutenções.

Iniciou-se um processo de avaliação dos clientes internos onde se pode visualizar alguns problemas existentes os quais estavam presentes por muito tempo iniciando então as ações corretivas.

Novos produtos foram introduzidos e foram desenvolvidos processos capazes e estabelecidos processos rigorosos de controle

6.1.3. Controle da qualidade

Todo o processo de melhorias e o melhor planejamento culminou no processo de certificação da ISO 9000 versão 2000 tendo portanto sido reavaliado o desempenho real da

qualidade e comparado com as metas de qualidade. Assim, puderam ser definidas ações mais eficazes para eliminar as diferenças entre o desempenho real e as metas.

6.2. Considerações finais

Como as condições da unidade estavam com certa falta de organização e já em pleno funcionamento, foi necessário primeiramente realizar diversas melhorias individualizadas para depois entrar planejamento e controle. Como o sistema é dinâmico, novas melhorias foram surgindo, novos planejamentos e controles foram sendo executados numa escalada ascendente da qualidade.

A tomada de decisões baseada em dados e informações é uma necessidade que as empresas tem e que as pessoas não estão acostumadas a trabalhar desta forma. “Normalmente as pessoas já tem uma opinião formada sobre o problema e passam a procurar fatos que demonstrem e justifiquem a sua idéia inicial, não tendo portanto uma isenção na análise do problema, levando a tomadas de decisões erradas” (Gilovich, 1997). O MASP, permite que as distorções sejam diminuídas, atingindo o ponto principal do problema.

Na maioria das vezes, quando se tenta queimar etapas do MASP, a eficácia do trabalho é diminuída e o tempo de execução tornam se maiores devido a necessidades de reavaliações e correções de rumos. Talvez com o grupo mais maduro possam ser realizadas algumas melhorias pulando eventualmente alguma etapa.

Diversos problemas com coleta de dados mostraram que todos devem estar buscando a qualidade. Falhas vão ocorrer se as pessoas não forem envolvidas no trabalho e orientadas a respeito da importância de cada etapa.

O TPM ofereceu muitos benefícios, porém as dificuldades para se implantar o programa também foram grandes. Muitos paradigmas precisaram ser quebrados para que o caminho fosse percorrido e os resultados aparecessem. A gestão da mudança direciona-se no sentido da educação para novos hábitos, o que é sempre muito difícil, sendo necessário uma liderança forte,

que esteja apta a tomar decisões impopulares se for necessário, bem como a liderança através do exemplo.

6.3. Conclusões

Ficou demonstrado a eficiência do MASP como ferramenta para se fazer melhorias, bem como a viabilidade de integrá-lo ao TPM em busca do planejamento e controle da qualidade.

A implantação da qualidade na empresa segundo o modelo de Juran, foi feito tendo inicialmente através da introdução da melhoria contínua tendo posteriormente as etapas de planejamento e controle da qualidade o que significa uma inversão da trilogia.

Pode-se concluir portanto que a inversão da sequência de implantação da trilogia não prejudicou a implantação da qualidade

6.4. Sugestões para novos trabalhos

Na área de meio ambiente, higiene e segurança existem muitas oportunidades de melhorias. Futuros trabalhos dirigidos de forma sistemática através da utilização do MASP, podem produzir substanciais benefícios a companhia.

Pode ser de grande valor estender futuramente os conceitos de manufatura enxuta e do Seis Sigma como forma de educação das pessoas, como uso de ferramentas de melhorias e instrumentos de planejamento dando portanto continuidade ao trabalho iniciado de introdução da qualidade.

A introdução dos conceitos da qualidade na área de logística como o “*Just in Time*” pode resultar em grandes economias devido ao alto custo das matérias primas que corresponde a mais de 50% do custo do produto na unidade em questão.

Referências Bibliográficas

AIDAR, Marcelo Marinho. **Qualidade Humana: as pessoas em primeiro lugar**. São Paulo: Maltese, 1994.

ANDO, Y. **How to Improve Your Process** Using "The QC Story" Procedure. Tokyo: Juse Press, LTD. 1994.

BARBOSA. **Implantação da Qualidade Total na Educação**. Belo Horizonte : Fundação Christiano Ottoni, 1995.

BRASSARD, M. **Qualidade**. Ferramentas para uma Melhoria Contínua. Qualitymaky Editora LTDA. Rio de Janeiro, 1985.

BROCKA, B. **Gerenciamento da Qualidade**. Implementando TQM, passo a passo, através dos processos e ferramentas recomendadas por Juran, Deming, Crosby e outros mestres. São Paulo: Markon Books, 1994.

CAMPOS, V. F. **Gerência da Qualidade Total** Estratégia para aumentar a Competitividade da Empresa Brasileira. Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1990.

CAMPOS,V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia**. Belo horizonte. fundação Christiano ottoni. Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1994.

CAMPOS, V. F. **TQC - Controle da Qualidade Total** (no Estilo Japonês). Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CERQUEIRA, Jorge Pedreira. **ISO 9000 no Ambiente da Qualidade Total**. Rio de Janeiro : Imagem, 1994.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é Investimento**. Rio de Janeiro: José olympio: 1986.

CROSBY, Philip B. **Quality is Free**. New York: McGraw-Hill, 1979. Pioneira, 1995.

DEMING, W. E. **Dr. Deming** O Americano que Ensinou a Qualidade Total aos Japoneses. Rio de Janeiro: Record, 1993.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. São Paulo: Makron Books.1994.

FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. McGraw-Hill, 1961.

FERREIRA, J.I.A.X. Implantação da Qualidade Total. Revista **Controle da Qualidade**, São Paulo, nº 13: 18-20, Março/abril, 1993.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade** A Visão estratégica e Competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark,1992.

GILOVICH, Thomas **How we kwow what is not so**. Makron Books,1997

GRIFO, Equipe. **A metodologia de análise e solução de problemas**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995

GRIFO, Equipe. **Iniciando os conceitos da qualidade total**. 4 ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1995

HANNON, John W. COWIE, Robert E. **Métodos práticos de treinamento de operadores.** Manual de Engenharia de Produção Maynard.

HERNALLSTEENS, A– **Curso de TPM** – Haast Consultoria – São Paulo 2001

HERSEY, Paul & BLANCHARD, Kenneth H. **Psicologia para Administradores.** São Paulo : EPU, 1986.

IM & C **Apostila do Curso de Formação de Multiplicadores - TPM.** São Paulo: - Out/93,

ISHIKAWA, K. **Controle da Qualidade Total:** A maneira Japonesa. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

JURAN, J. M. **Juran na Liderança pela Qualidade** Um grupo para Executivos São Paulo: Pioneira, 1990.

JURAN, J. M. **The Tools of Quality** Quality Progress. September. 1989, vol 23

JURAN, J. M. **Quality Control Handbook.** New York, McGraw-Hill, 1974.

JURAN, J. M. *Controle da qualidade* Handbook. vol. VI. São Paulo: Makron Books, 1992.

JURAN, J.M. - **A qualidade desde o projeto** – os novos passos para o planejamento de qualidade em produtos e serviços. Pioneira 1992

JURAN, Joseph M. & GRYNA, Frank M. . **Controle da qualidade-qualidade em diferentes sistemas de produção.** São Paulo: Makron Books, 1993, Vol. VIII

KUME, Hitoshi. **Statistical methods for quality improvement.** Tokyo. The Association for Overseas Thechnical Scholarship, 1985

MIZUNO, Shigeru. **Gerência para melhoria da qualidade - As sete novas ferramentas do controle da qualidade.** Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 1993.

MOLLER, Claus. **O lado humano da qualidade:** maximizando a qualidade de produtos e serviços através do desenvolvimento das pessoas. 7 ed. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira, 1992. 179 p. Traduzido do original Personal quality: the basis of all other quality.

MONCHY, François. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial.** São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

NAKAGIMA, S.– **Implementing Total Productive Maintenance** - Editora Productivity Press – Massachussets. 1989

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico.** Atlas, São Paulo, 1988.

OLIVEIRA, Sidney Teylor de. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade.** 2 ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1996.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total - TQM:** o caminho para aperfeiçoar o desempenho. Tradução de Adalberto Guedes Pereira. São Paulo: Nobel, 1994.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática:** implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1994.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência.** Rio de Janeiro : Campus, 1997.

SHEWHART, W. A ., DEMING, W. E. **Statistical methods from the viewpoint of quality control.** Washington: Graduate Scholl - Departament of Agriculture, 1939.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção - Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade Editora Ltda., 1996.

Xenos, H. G.– **Gerenciando a Manutenção Produtiva** - Editora DG – Belo Horizonte. 1998

YOSHINAGA, Ciro. **Qualidade total-a forma mais prática e econômica de implementação e condução**. São Paulo: C.Y. , 1988.