



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**TPM: UMA AVALIAÇÃO DE FALHAS E DIFICULDADES NA
IMPLEMENTAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR

EBERTH ALMEIDA RODRIGUES

Orientador: Prof. Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante

RECIFE, AGOSTO / 2007.

Eberth Almeida Rodrigues

TPM: UMA AVALIAÇÃO DE FALHAS E DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO

Monografia apresentada à graduação
de Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Pernambuco
como requisito parcial para a
conclusão do curso de graduação.

Orientador: Prof. Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante

Recife, agosto de 2007.

R696t **Rodrigues, Eberth Almeida**

TPM: uma avaliação de falhas e dificuldades na implementação / Eberth Almeida Rodrigues. – Recife: O Autor, 2007.

viii, 38 f. : figs., tabs.

Monografia (TCC) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Dpto. de Engenharia de Produção, 2007.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. TPM. 3. Organizações - Competitividade. I. Título.

658.5 CDD (22.ed.)

BCTG/2007-111

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter me dado a oportunidade de vir ao mundo e sempre em todos os meus passos na vida está me iluminando.

À minha família, principalmente aos meus pais, por me ensinarem sempre o caminho correto e por nunca terem deixado faltar nada em minha vida, apoiando-me e confiando no meu potencial.

Aos meus amigos, por terem acreditado em mim e pelos inesquecíveis momentos juntos.

A todos os funcionários da Unilever – Suape, em especial a equipe de TPM, coordenada por Jean Carlos Silva, que pôde me mostrar na prática o estudo apresentado.

Ao professor Cristiano, meu orientador, pela dedicação, atenção e paciência concedidas.

RESUMO

A competição entre os mercados nacionais e os internacionais nunca tinha chegado a extremos como atualmente, quando produzir apenas não é o suficiente, mas é preciso também ter qualidade. Nesse cenário de urgência e pressão muitas empresas, profissionais ou especialistas estão em uma busca incessante de estruturação e de implementação de programas de melhoria da qualidade de suas atividades. No contexto atual de globalização da economia, a competitividade acirrada tem levado as empresas a buscar a sua sobrevivência no meio de mudanças estruturais nos processos produtivos e na sua forma de gestão. Nesse ambiente cada vez mais exigente em função da crescente evolução tecnológica, vem sendo introduzido a TPM (Total Productive Maintenance), traduzida no Brasil como “Manutenção Total Produtiva”. Percebe-se que são poucas as empresas que conseguem atingir os objetivos almejados com a implementação da TPM, em virtude de existirem falhas no momento de sua implementação. No estudo foi exposto as falhas existentes no processo de implantação que acontecem por falta de uma interpretação adequada que torna a metodologia “falha”.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso de graduação de engenharia de produção tem como objetivo avaliar os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, na Universidade Federal de Pernambuco. O tema da monografia surgiu da proximidade do aluno com uma fábrica de produtos de higiene pessoal e de casa, pertencente a uma multinacional, por ter nela estagiado durante um ano e dois meses, tendo sido contratado por um ano e quatro meses na mesma área de pcp (planejamento e controle da produção). No entanto, o tema do estudo surgiu mais como uma forma de enriquecimento do conhecimento próprio, por saber que é uma área na qual está sendo feitos muitos investimentos e bastante difundida em todo o mundo, por trazer igualmente enormes benefícios, de modo que existe uma vantagem competitiva em mercados que lutam acirradamente em busca do primeiro lugar.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Problemática	1
1.2. Justificativa	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo geral	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Estrutura do trabalho	2
2. Fundamentação teórica	4
2.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)	4
2.1.1. Histórico	4
2.1.2. Definição	6
2.1.3. Principais objetivos	6
2.1.4. Etapas para implementação	8
2.2. Determinando as metas da TPM	10
2.2.1. Medindo o desempenho global do equipamento	17
2.2.2. Avaliação de desempenho freqüentemente utilizada na TPM	18
2.3. Melhorando a eficiência e a eficácia da manutenção	21
2.4. Gerência total dos ativos da empresa	22
2.4.1. Dados sobre custos	22
2.4.2. Ações em que os custos de perda ou redução da função podem ser calculados	23
2.5. Manutenção feita com espírito de equipe	24
2.5.1. Manutenção participativa	24
2.5.2. Manutenção centrada nos operadores	24
2.6. O mau entendimento da manutenção autônoma	26
2.7. Resumo do capítulo	27

3. Avaliação das falhas e dificuldades na implementação da TPM	29
3.1. Análise das falhas na aplicação dos conceitos da TPM	29
3.1.1 Falha de indicadores	29
3.1.2 Sobrecarga dos operadores	31
3.1.3. Confusão da TPM com um dos pilares	32
3.1.4. Falta de critério na frequência da manutenção preventiva	32
3.1.5. Outras razões para o insucesso da TPM	33
3.2. Dificuldades na implementação	34
3.3. Resumo do capítulo	35
4. Conclusão	36
Referências Bibliografias	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – 6 Grandes Perdas

4

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Evolução da manutenção produtiva total	4
Tabela 3.1 – Resultados da TPM	31

1. INTRODUÇÃO

Apresenta a problemática tratada no trabalho, na qual se faz um relato da importância do tema da monografia. Trata também dos objetivos e justificativas do trabalho.

1.1. Problemática

Em virtude de a concorrência, ter-se tornado cada vez mais acirrada devido à globalização dos mercados, está existindo, no nível mundial, uma maior exigência às empresas.

Sendo assim, inúmeros aperfeiçoamentos foram introduzidos, nos tempos atuais, quando se busca não somente o melhoramento contínuo dos métodos de trabalho, mas também a qualidade dos bens e serviços, não se procurando somente satisfazer as necessidades dos clientes, como também superar suas expectativas.

Nessa busca incessante da qualidade total mediante melhorias contínuas nos processos, utilizando-se, inclusive, ferramentas gerenciais, destaca-se, aqui, a manutenção produtiva total.

Durante muito tempo as indústrias funcionaram com o sistema de manutenção corretiva. Com isso, ocorriam desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e de esforços humanos, além de prejuízos financeiros. A partir de uma análise desse problema, passou-se a dar ênfase na manutenção preventiva. Com enfoque nesse tipo de manutenção, foi desenvolvido o conceito de manutenção produtiva total, conhecido pela sigla TPM, que inclui programas de manutenção preventiva e preditiva.

Na busca de maior eficiência da manutenção produtiva, por meio de um sistema compreensivo, baseado no respeito individual e na total participação dos empregados, surgiu a TPM.

O objetivo global da TPM é a melhoria da estrutura da empresa em termos materiais (máquinas, equipamentos, matéria-prima, produtos etc.) e em termos humanos (aprimoramento das capacitações pessoais envolvendo conhecimento, habilidades e atitudes).

1.2. Justificativa

A rápida propagação da TPM, inicialmente no Japão e agora em todo o mundo, deve-se basicamente a três fatores: o melhoramento dos locais de trabalho, o aumento do nível de conhecimento e, conseqüentemente, o aumento da capacidade dos operários da manufatura e manutenção e, por último, a garantia de enérgicos resultados.

A TPM está disposta a melhorar os locais de trabalho, transformando as instalações infiltradas de óleo, poeira, graxa e com objetos em desordem visível, em um ambiente agradável e seguro.

Quando as atividades da TPM são iniciadas e os primeiros resultados aparecem, o aumento do nível de conhecimento e o conseqüente aumento da capacidade dos operários são percebidos por meio do aumento da motivação dos funcionários, elevando a integração no trabalho e, assim, aumentando o número de sugestões de melhorias nas máquinas, o que ajuda os operários a entenderem um pouco melhor o equipamento e a adquirir novos conhecimentos. Com o uso do principio básico da TPM, que é a eliminação total das perdas em toda a empresa, a garantia de enérgicos resultados é conseguida em virtude da redução de avarias nos equipamentos, diminuição dos tempos de parada por quebras ou produtos defeituosos, elevação da produtividade e redução dos custos, bem como redução de estoques e eliminação de acidentes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo fazer uma avaliação de falhas detectadas e dificuldades na implementação da TPM com base na revisão bibliográfica apresentada que impedem o sucesso da metodologia e o alcance dos objetivos almejados com sua implementação, como também fazer algumas recomendações para evitar ou minimizar os efeitos dessas falhas.

1.3.2. Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

a) Realizar fundamentação teórica dos principais conceitos que dão base a esse assunto, falando do histórico, conceito, principais objetivos, das etapas da implementação e a definição das metas da metodologia.

- b) Detectar as falhas cometidas nos mais diversos setores de uma organização de modo a procurar entender o motivo dessas ocorrências, se são falhas de interpretação da metodologia, ou se a metodologia é “falha”, deixando margem para outras interpretações na maneira de implementar a TPM.
- c) Propor maneiras de evitar ou minimizar a ocorrência dessas falhas.

1.4. Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo, é apresentado o surgimento do tema do estudo e os objetivos a serem alcançados.

No segundo capítulo realiza-se a fundamentação teórica do tema do estudo. São apresentados: a história e o impacto da TPM, a determinação de suas metas, o melhoramento da eficácia e eficiência da manutenção, a gerência dos ativos da empresa, a manutenção realizada com espírito de equipe e o mau entendimento da manutenção autônoma que é confundida com a TPM.

O terceiro capítulo faz uma análise de falhas e dificuldades na implementação da TPM, como também propor maneiras de evitar ou minimizar a ocorrência dessas falhas.

No quarto capítulo encerra-se o Trabalho de Conclusão de Curso, mostrando o aprendizado do aluno durante o desenvolvimento do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda a fundamentação teórica do trabalho, discorrendo sobre o histórico, a definição, os objetivos, as metas e as etapas necessárias para a implementação da TPM. O capítulo trata também da possibilidade de melhorar a eficiência e a eficácia da manutenção, a gerência total dos ativos da empresa, bem como a manutenção realizada com espírito de equipe, a qual é de vital importância para o sucesso da implementação da TPM.

2.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)

2.1.1. Histórico

Segundo Tenório & Palmeira (2002), a TPM desenvolveu-se dentro de um grande movimento japonês em busca da qualidade. Após a Segunda Guerra Mundial, suas empresas então voltadas para a produção militar precisavam produzir e exportar por questões de sobrevivência, tendo que superar a péssima reputação devida à exportação de bens de baixa qualidade antes da guerra. A TPM somente chegou aos Estados Unidos em 1987, e posteriormente ao Brasil, a partir das diversas visitas do “pai” da técnica, o Dr. Seiichi Nakajima.

Segundo Nakajima, “os Estados Unidos sempre desempenharam papel de destaque na inovação tecnológica”. Os Estados Unidos foram os primeiros a adotar a manutenção preventiva (MP), que posteriormente evoluiu para Manutenção do Sistema de Produção, anexando a Prevenção de Manutenção (PM) e os tópicos da engenharia de confiabilidade.

Assimilando esses conceitos, o Japão fez surgir a TPM, ou seja, a “Manutenção Produtiva Total”, também conhecida como a “Manutenção com a participação de todos”. Aperfeiçoado pelo JIPM - “*Japan Institute of Plant Maintenance*” - , iniciou sua implementação nas indústrias japonesas a partir de 1971, na Nippon Denso, que pertence ao grupo Toyota. Ao longo dos últimos cinquenta anos, a TPM evoluiu de uma metodologia de manutenção para um perfeito sistema de gestão empresarial.

Evolução	1970	1980	1990	2000
Estratégia	Máxima eficiência dos equipamentos		Produção TPM	Gestão TPM
Foco	Equipamento		Sistema de produção	Sistema geral da companhia
Perdas	Perda por falha	6 Perdas principais assim divididas: nos equipamentos	16 Perdas assim divididas: equipamentos, fatores humanos, recursos na produção	20 Perdas Assim divididas: processos, inventário, distribuição, compras

*Tabela 2.1 – Evolução da manutenção total produtiva
Fonte: Adaptado de Imai (2000)*

2.1.2. Definição

A TPM é um método de gestão que envolve todos os funcionários da empresa, passando pela gerência e chegando até os operários de chão de fábrica, abrangendo todos os departamentos da organização: manutenção, operação, engenharia de projetos, estoques e armazenamento, compras, finanças, etc (Mirshawka & Olmedo, 1994). A TPM identifica e elimina as perdas existentes no processo produtivo, aumentando a vida útil das máquinas e garantindo produtos de alta qualidade a custos competitivos, reeduca os funcionários para prevenir defeitos e sugestões de melhorias, garantindo o aumento da confiabilidade dos equipamentos e da capacidade, sem investimentos adicionais e, conseqüentemente, satisfazendo e superando as expectativas dos clientes e ainda tendo uma vantagem competitiva sobre a concorrência.

2.1.3. Principais objetivos

Dentre os objetivos da TPM, podem ser citados cinco que se destacam como sendo os principais.

- Garantir a eficiência global das instalações

Na realidade, a garantia da eficiência global dos equipamentos é que é preciso trabalhar segundo as especificações da máquina. Na verdade isso não acontece, pois em muitos casos as empresas não sabem qual a velocidade de projeto ou qual é a taxa de produção. Quando não se conhece a velocidade de projeto, são estabelecidas as cotas de produção do modo arbitrário.

Com o passar do tempo, pequenos empecilhos permitem que os operadores mudem a taxa estabelecida para a máquina com a qual trabalham. Persistindo os empecilhos, a capacidade da máquina pode ser reduzida, gerando a necessidade de um investimento adicional no equipamento, com o intuito de atender a demanda.

- Implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos.

Trata-se da necessidade de criar um programa de manutenção preventiva e preditiva (MP/MPRED). A idéia é antecipar-se ao surgimento de alguma quebra na máquina, a qual

possa gerar uma perda por parada, ou até mesmo por produto defeituoso. Do operador é exigido que seja realizada a limpeza e a lubrificação da maneira correta e no tempo adequado. O ideal seria criar um cronograma de manutenções, alinhado com a gerência, a ser realizado em momentos de baixa demanda no mercado, quando as linhas de produção estariam inativas. Assegurado pela alta administração que o tempo necessário para a manutenção fosse respeitado, a máquina estaria conservada, o que asseguraria o seu funcionamento nas taxas projetadas.

- Requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano da elevação da capacidade instalada.

Aborda-se aqui a grande necessidade de haver uma cooperação e compreensão mútua dos departamentos diretamente afetados pela elevação da capacidade instalada. Assegurando-se a padronização da máquina, mediante a cooperação das áreas de projeto e compras, haverá benefícios: a redução dos níveis de estoque, as exigências de treinamento e os tempos de partida.

- Solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa

Enfoca-se a importância da prática da sugestão por parte de todos os funcionários da empresa com uma frequência cada vez maior, sugestões do tipo: de que maneira melhorar a manutenção, melhorias na máquina para facilitar a limpeza, e evitar um grande acúmulo de sujeira.

A fim de que isso se torne realidade, é necessário que os gerentes estejam mais abertos e disponíveis para ouvir as opiniões do pessoal de chão de fábrica, tentando levar em frente as sugestões que possam ser colocadas em prática. O que não pode acontecer é viver no tempo de bloqueios, como, por exemplo: “isto somente se funciona no Japão” (Mirshawka & Olmedo, 1994, p. 5), “isto não vai funcionar” (Mirshawka & Olmedo, 1994, p. 5), e outros.

- Incentivar o princípio de trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

Este objetivo trata do grande indicador do sucesso do programa TPM, o trabalho em equipe, que pode ser formado por áreas, departamentos, linhas de produção, processos ou

equipamentos. Na sua contribuição entram os operadores, o pessoal da manutenção e até mesmo a gerência.

2.1.4. Etapas para a implementação

Segundo Tenório & Palmeira (2002), existem 10 etapas para que a implementação da TPM seja realizada com sucesso. Nota-se que há etapas comuns que constam na maioria dos casos de implantação relatadas por outros autores. Nesse sentido, pode-se listar as etapas mais comuns na implantação da TPM:

1. Apresentação da metodologia adaptada – apresentar a metodologia da TPM aos membros da alta e média administração, além dos supervisores, da empresa, abordando os seguintes tópicos: exposição conceitual do método de gerenciamento TPM, apresentação dos objetivos a serem alcançados, apresentação de casos e experiências realizadas por outras empresas, solicitação do apoio formal dos gerentes à implantação da TPM.
2. Escolha do equipamento piloto – a escolha do equipamento piloto fundamenta-se na análise dos resultados de desempenho e grau de disponibilidade dos equipamentos, que nos últimos 6 meses constituíam-se em pontos de estrangulamento do processo produtivo. A decisão é resultado de uma análise conjunta de uma equipe composta de pessoas das áreas de produção, manutenção e planejamento.
3. Elaboração do plano de ação gerencial – busca-se a participação e engajamento dos líderes de manutenção e produção, que fornecem os subsídios necessários, definem o título, os objetivos do plano, os conceitos e padrões de máquinas, instalações e a nominata das pessoas a serem comprometidas na TPM, bem como as respectivas etapas de realização e indicadores de avaliação dos resultados.
4. Apresentação do plano de ação gerencial – as pessoas constantes da nominata do plano de ação gerencial são convidadas para uma reunião, através de seus chefes, no qual apresenta-se uma versão preliminar do plano de ação gerencial, para discussão conjunta, onde são recebidas as sugestões, e efetuam-se correções e emendas ao plano

- de trabalho, buscando assim a participação e o engajamento das pessoas nas metas a serem alcançadas.
5. Levantamento das atividades de manutenção – para definição e distribuição das atividades de manutenção, relativas ao equipamento piloto, entre aquelas que devem ficar a cargo da área de manutenção, e aquelas que o próprio operador da máquina deve executar, precede-se um levantamento de dados que consta da identificação, descrição e distribuição destas atividades.
 6. Definição de padrões – nesta etapa efetua-se a escolha dos indicadores de desempenho. Estes indicadores são agrupados em 3 grandes grupos:
 - Indicadores próprios – em conjunto com os operadores, mecânicos e eletricitas, são desenvolvidos os indicadores de desempenho do próprio posto de trabalho, ou seja, os padrões inerentes ao equipamento piloto isoladamente, permitindo a avaliação comparativa do desempenho anterior e posterior ao TPM.
 - Indicadores corporativos – refere-se aos indicadores de desempenho estabelecidos a partir das políticas de qualidade da empresa, adaptados ao equipamento piloto.
 - Indicadores típicos – são aqueles indicadores sugeridos pelos autores e estudiosos da TPM.
 7. Treinamento teórico e prático – o propósito desta etapa é divulgar conhecimentos teórico-práticos para uma melhor execução das atividades da TPM. Para esta finalidade se faz um programa de treinamento dos eletricitas e mecânicos, e elaborado material de apoio para sua formação como instrutores juntos aos operadores.
 8. Consolidação da manutenção autônoma – nesta etapa, o operador passa a executar autonomamente as atividades a ele conferidas, e assume a responsabilidade pela manutenção do seu equipamento piloto. À medida que seu desempenho melhora, ele vai adquirindo segurança, autoconfiança e firmeza, podendo receber novos

treinamentos que o habilitem ao exercício de atividades de manutenção mais complexas.

9. Análise de situação e resultados – é realizada uma análise das etapas metodológicas, evidenciando se a TPM é uma ferramenta de fácil utilização, se traz vantagens possíveis de serem alcançadas.
10. Considerações – faz-se uma observação dos resultados dos indicadores, após ter transcorrido alguns meses de experiência com o uso da TPM, se estes sofreram alguma variação.

Para cada tipo de indústria, os passos acima devem ser ajustados de acordo com suas particularidades, dependendo da forma de suas instalações, de suas atividades de serviço, condições de equipamento, níveis de satisfação da manutenção, a que pode ter drásticas diferenças de uma empresa para outra.

2.2. Determinando as Metas da TPM

Além dos seres humanos, o que existe de mais valioso em uma organização são seus ativos (equipamentos e instalações), e por isso mesmo as metas da TPM estão com eles diretamente relacionadas. Dentre os objetivos estudados anteriormente, a garantia da eficiência global da instalação é a mais importante.

Como foi visto anteriormente, a garantia da eficiência global da instalação quer dizer que a mesma irá funcionar dentro das especificações do projeto durante seu ciclo de vida. A meta seria então elevar a eficácia do equipamento ou as suas capacidades mediante a minimização dos insumos e a maximização das saídas. Reduzir os custos e garantir simultaneamente a disponibilidade das máquinas é um desejo de todos os envolvidos na produção, é a meta permanente e o maior desafio dos profissionais e das equipes de manutenção.

Em geral o investimento das indústrias em geral com a manutenção representa hoje cerca de 4,5 % do PIB brasileiro. Dependendo da influência da manutenção nos resultados da empresa, tende-se a aumentar o valor do investimento, o que se reflete na estrutura organizacional das indústrias. Nos Estados Unidos, estima-se um gasto de mais de R\$500 bilhões em manutenção todos os anos. Muitos dos gastos envolvidos na manutenção poderiam ser evitados, pois ainda hoje muitas empresas atuam mais na correção das falhas dos equipamentos do que na sua prevenção.

Instalações que conseguem ser mantidas em níveis, nos quais se obtém o máximo de benefício de cada recurso utilizado pela empresa, podem gerar grandes benefícios: aumento da capacidade e da produtividade, melhor qualidade, custos de produção mais baixos, entrega no tempo certo, aumento da segurança e da higiene, elevação do moral dos empregados e um ambiente de trabalho mais adequado. O que pode dificultar o acesso a esses benefícios são as seis grandes perdas, que tornam ineficiente a utilização dos equipamentos, impedindo a garantia da eficiência global da instalação.

- Perda por quebras

Basicamente são divididas em duas as perdas por quebras: quebra com perda total da capacidade e quebra com redução parcial da capacidade. A quebra com perda parcial da capacidade responde pela maior parcela dos custos em praticamente todas as organizações produtivas, pois, caso não seja realizado um monitoramento minucioso, a redução da capacidade pode não ficar visível para uma correção imediata e ela acaba sendo aceita como normal. O problema está no fato de passar despercebida. Em alguns equipamentos a falha na manutenção dos ajustes e das calibrações pode elevar os custos de energia em mais de 40%, enquanto a quebra com perda total da capacidade é simples de ser percebida e reparada, na maioria dos casos.

Na maioria das empresas, a solução paliativa para evitar produtos defeituosos é proibir o trabalho acima da velocidade, quando começam aparecer os defeitos, o que gera uma redução na produção. Depois de meses e até anos, a empresa chega à conclusão de que precisa comprar um novo equipamento para atingir a taxa de produção necessária. Quando se chega a

esse estágio, a alta administração deixa de trabalhar com metas de longo prazo para trabalhar com metas de curto prazo.

A eliminação das duas quebras está diretamente ligada ao conceito de zero-quebras. Para se atingir essa meta, será necessário um programa planejado para prevenir quebras, o qual está comprometido com cinco procedimentos:

- Manter a condição básica do equipamento – na realidade, é uma função da manutenção que infelizmente é esquecida, tais como: limpeza, lubrificação, ajustamentos e apertos. Essa falta de disciplina contribui significativamente para as quebras adicionais com perda total da capacidade e, conseqüentemente, afetando o volume produzido. Com a TPM, os próprios operários estariam encarregados de algumas dessas funções, deixando a manutenção para colocar o foco nas melhorias.
- Manter os padrões operacionais que foram projetados – significa que o equipamento deverá operar na sua velocidade nominal e na sua capacidade plena durante todo o seu ciclo de vida. Operar a máquina abaixo da sua capacidade nominal pode gerar gastos inúteis para a empresa, tais como a compra de equipamentos desnecessários, e ocupar o espaço fabricando produtos que poderiam ser feitos por outras.
- Recuperar o desgaste normal do equipamento – em primeiro lugar, deve-se estabelecer padrões para a condição do equipamento, sendo eles ajustados a fim de assegurar a sua capacidade, por meio de um bom sistema de inspeção e reparo. Para se estabelecerem as frequências de reparo, será necessário calcular o tempo médio entre as falhas (TMEF) e o tempo médio destinado ao reparo (TMPR). A combinação desses dois indicadores, aliada à manutenção preditiva (MPRED), ajudará a prevenir condições que podem afetar a capacidade da máquina. Outro fator importante para garantir a recuperação e a preservação da condição adequada é a padronização das peças para a reposição e dos procedimentos para sua localização.

- Utilizar a engenharia da confiabilidade (EC) – ela é usada para a correção de problemas que não podem ser resolvidos, com a manutenção normal, ou com procedimentos de manutenção realizados pelo próprio operador, mediante um histórico dos componentes que mais quebram. As técnicas utilizadas são a resistência ao desgaste e a resistência à corrosão. Outra parte importante focada pela EC é a mudança de material, de modo a se reduzir a tensão e o desgaste dos mesmos.
- Eliminar o erro humano – está presente em duas áreas básicas: a operação e a manutenção. Pode ser proveniente do exagero no uso do equipamento, como também do pouco uso do mesmo. O que pode evitar os extremos é o treinamento, pois pode haver falta de conhecimento do operador ou ele não ter sido treinado de maneira correta.
- Perda devido aos ajustes e ao tempo de preparação

Essa perda acontece quando uma mesma máquina ou linha de produção é destinada a produzir mais de um produto. O tempo de ajuste (*setup time*) é o tempo necessário, de acordo com as condições de qualidade, para fazer a troca de um produto por outro em uma mesma máquina. A redução desse tempo sem dúvida irá reduzir as perdas ocorridas nesse processo, trará uma maior flexibilidade de programação e do departamento de vendas, reduzirá os estoques de produtos acabados, pois muitas empresas utilizam o artifício de manter um estoque alto para cobrir sua ineficiência nas trocas. Essa perda pode representar a diferença entre ter lucro ou prejuízo nos negócios.

Antes de se começar um programa de redução de tempo de preparação, deve-se implementar a ordem. Numa análise inicial referente aos problemas para a redução do tempo da preparação é conveniente salientar os seguintes: as operações preliminares para o *setup* não são feitas de forma satisfatória, as etapas de *setup* são misturadas e confundidas com outras atividades, operadores muitas vezes não estão familiarizados o bastante com a operação de preparação e etc.

Existem três momentos nos quais podem ser realizadas melhorias nos ajustes e na preparação dos equipamentos:

- Preparação externa – pode ocorrer enquanto o equipamento estiver em operação. O objetivo dessa atividade é realizar todas as montagens e ajustes antes que a unidade seja levada para a máquina onde será instalada, conseguindo ser o mais efetivo possível nas preparações externas. Deve ser assegurado que todas as ferramentas necessárias estejam prontas para ser utilizadas e que todos os acertos para cada preparação sejam documentados, passo a passo. A função dessa etapa pode ser resumida na eliminação de três atividades: não ter a necessidade de procurar por nada, não precisar mover ou deslocar qualquer elemento adicionalmente e não precisar usar nada que não esteja escrito no procedimento.
 - Preparação interna – as atividades são executadas com o equipamento parado. O primeiro passo para a melhoria seria a normalização dos procedimentos de trabalho, o que possibilitaria aos grupos responsáveis pela preparação uma consistência durante a mudança. Na maioria das preparações internas com o intuito de garantir a eficácia da preparação, é necessário que várias pessoas estejam envolvidas no processo, sendo permitido ao pessoal trabalhar paralelamente para tornar a preparação a mais rápida possível. Nessa fase, devem ser estudadas maneiras de reduzir o número de operários, ou a forma de dividir o trabalho, os gargalos, o número de partes necessárias para prender ou posicionar o equipamento no lugar certo, a fim de que seja possível fazer a remoção ou substituição o mais rápido e simples possível.
 - Ajustes – depois das fases de preparação externa e interna, chega-se à fase dos ajustes. Ela garante que o produto estará dentro dos padrões de qualidade. Uma maneira de praticamente eliminar os ajustes é garantir que todos os fatores tenham sido colocados dentro das especificações, durante as preparações externa e interna.
- Pequenas paradas e trabalho lento ou em vazio

É necessário muita atenção com as curtas interrupções das máquinas e também quando por algum problema a máquina trabalha em vazio. Esses fatores podem gerar péssimos desempenhos das máquinas. É comum, em muitas empresas pequenas, que as paradas sejam aceitas como normais, e é aí que se pode se ver,, quando se chega, às vezes, a um prejuízo de milhares de vezes o custo da peça que deveria ser trocada com antecedência, ao ser detectada a sua falha. As três principais causas dessas perdas são: sobrecargas, funcionamento inadequado da máquina e funcionamento incorreto a montante.

- Perdas devido à capacidade reduzida

É tratada como sendo a diferença entre a capacidade nominal do equipamento e a capacidade na qual o mesmo está operando. A velocidade e o volume de produção são os maiores impactos na capacidade do equipamento. O grande problema reside em as pessoas da operação que aceitaram o trabalho abaixo da capacidade não introduzirem ações corretivas a muitos pequenos problemas e defeitos, de modo a se evitar que a máquina possa chegar à sua velocidade real de trabalho, como também ao seu volume de produção. Por isso, a TPM pode contribuir para essa mudança de pensamento, pois os grandes problemas estão ligados às leis da mudança organizacional.

- Problemas de qualidade – ocasionais e comuns

Os problemas de manutenção podem ser divididos em duas grandes categorias: ocasionais, que acontecem devido ao funcionamento aparentemente inadequado, ou ao aparecimento repentino de algum problema; e comuns, que se originam no funcionamento do equipamento, quando um desgaste aparente passou a ser aceito como normal. Podem-se eliminar os defeitos comuns e os problemas relacionados com a qualidade ao se operar o equipamento nos seus padrões originais de funcionamento.

- Perdas devido a reinício e na partida

Isso acontece quando um processo precisa ser interrompido e em seguida reiniciado. As perdas devido a essas interrupções, principalmente se relacionadas a uma falha, devem ser evitadas, pois, em vez de apenas se levar em conta o custo da produção perdida enquanto o

equipamento está parado, deve-se também incluir a perda produzida no momento do reinício do trabalho.

Segundo Rodrigues & Hatakeyama (2006), as perdas trazem impactos para a produção, segundo a figura 2.1.

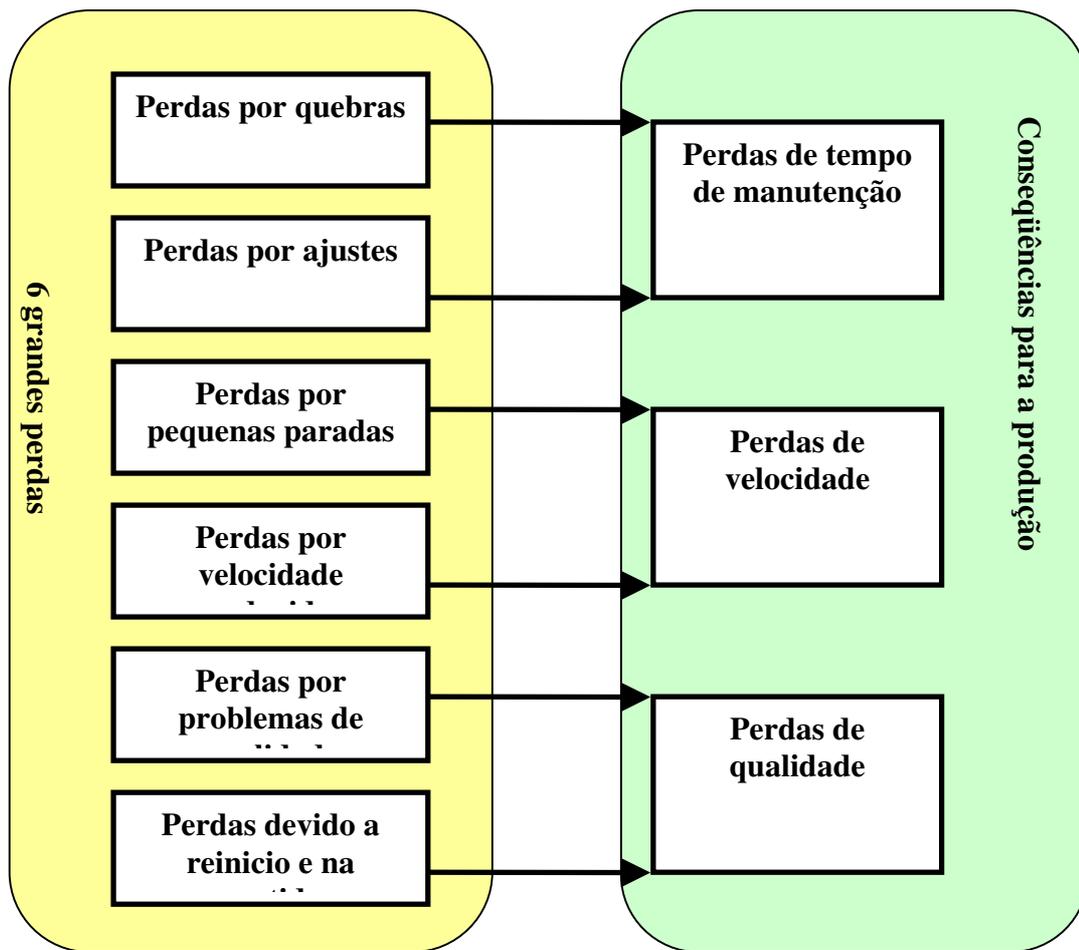


Figura 2.1 – 6 Grandes Perdas

Fonte: Adaptado de Mishawaka & Olmedo (2006)

2.2.1. Medindo o desempenho global do equipamento

Segundo Almeida & Souza (2001), a avaliação de desempenho (ADS) compreende o desenvolvimento das atividades de planejamento e gerenciamento num contexto de projeto, operação e manutenção de sistemas. Assim, a mesma pode também ser efetuada na etapa de aquisição de equipamentos, por meio de testes de desempenho de qualidade, ou de teste de fase de planejamento e projeto, em que o problema de dimensionamento de sobressalentes ou de confiabilidade/mantenabilidade pode ser tratado como problemas de avaliação de desempenho, uma vez que a decisão implicará a obtenção de uma certa eficiência ou nível de desempenho do sistema.

Uma medida de desempenho do sistema envolve quatro características/atributos, que são tratadas como uma relação custo/benefício:

- Qualidade de serviço – é um conjunto de características de desempenho de sistema que está prestando o serviço, dado que esse sistema esteja disponível.
- Disponibilidade – é uma composição de dois atributos: confiabilidade, definida como a probabilidade de que um equipamento não deixará de operar em um dado intervalo de tempo t , e a manutenibilidade, definida como a probabilidade de que um dispositivo que falhou, tenha possibilidade de recuperação. É definida como a probabilidade de que o sistema esteja disponível em instante de tempo t .
- Fatores humanos – mensura a influência do funcionário no desempenho do sistema, sendo uma característica exclusiva de sistemas que incorporam homem e máquina.
- Custo – a determinação dos custos envolvidos é requisitada na escolha de qualquer ação no processo avaliação. Está relacionado com as condições necessárias para atuar de acordo com os fatores mencionados acima.

Para o desenvolvimento da ADS e em função do objetivo, três atividades podem ser efetuadas, permitindo o diagnóstico, a verificação e a ação contínua sobre o sistema. São elas:

- Determinação do estado do sistema – a partir de dados históricos observados ao longo de um período representativo, obtêm-se valores estimados que se aproximam do estado real do sistema, estabelecendo-se estimativas que representem o comportamento do sistema ao longo do tempo, assumindo condições de regime permanente.
- Acompanhamento periódico do sistema – informa o estado do comportamento do sistema, em um dado instante, com base em um período de observação anterior.
- Tratamento de problemas decisórios – está ligado à tomada de decisão diante de problemas no contexto de avaliação de desempenho de sistemas.

Segundo Almeida & Souza (2001), na avaliação de desempenho de sistemas há duas abordagens:

Na abordagem determinística, usam-se usa indicadores. Do ponto de vista do usuário, implica a manipulação de índices numéricos que representam as amostras de dados coletadas em um certo período. Na visão técnica, corresponde às estatísticas descritivas obtidas a partir de dados coletados em dado período e não são, do ponto de vista estatístico, representações testadas em significância e consistência, podendo ser tendenciosas (Almeida & Souza, 2001).

Na abordagem probabilística, não se utilizam indicadores. Do ponto de vista do usuário, a informação é apresentada de forma mais objetiva. O emprego de métodos estatísticos e de otimização permite uma abordagem quantitativa, a partir de critérios e técnicas consolidadas para esse fim (Almeida & Souza, 2001).

2.2.2. Avaliação de desempenho freqüentemente utilizada na TPM.

Na TPM, observa-se que predominantemente se faz uso de uma abordagem determinística, de mais fácil compreensão, porém que muitas vezes não oferece o rigor e a precisão necessários para uma análise mais consistente. A fórmula que será apresentada é tratada por meio de uma abordagem determinística, que não é a abordagem mais adequada por não envolver o rigor dos fundamentos de probabilidade, estatística e confiabilidade necessários para uma análise mais consistente, haja vista a natureza dos dados. Na realidade, a mais correta seria a abordagem probabilística.

Além do simples cálculo do tempo disponível para uso, a fórmula usa todos os fatores que estão relacionados com o seu desempenho. Deve incluir a disponibilidade (tempo operacional), a taxa de desempenho e a taxa de qualidade (índice de produtos aprovados). Dessa maneira, consegue envolver todas as áreas da empresa que buscam atingir a meta de desempenho do equipamento. Lembre-se que a fórmula para o cálculo do desempenho global do equipamento não é padronizada, podendo sofrer variações de uma empresa para outra e de um livro para outro. Um exemplo utilizado é citado abaixo:

Índice ou eficiência global do equipamento = Disponibilidade x Taxa de desempenho x Taxa de qualidade.

(2.1)

Disponibilidade de tempo requerida – Tempo de parada

Disponibilidade = _____

Disponibilidade de tempo requerida

(2.2)

Do ponto de vista de uma análise determinística, a disponibilidade de tempo requerida corresponde ao tempo em que o equipamento está em funcionamento, retirando-se o tempo correspondente a paradas programadas (reuniões, manutenções preventivas, interrupções, lapsos de programação, etc). Já com base em uma abordagem probabilística, a disponibilidade é definida como a probabilidade de que um item esteja disponível para uso em determinado período. Assim, a disponibilidade é uma função da confiabilidade (nº de falhas) e da manutenibilidade (quando falhar, ter possibilidade de reparação) (Almeida & Souza, 2001).

O tempo de parada corresponde ao tempo usado para se fazerem reparos devido a quebras.

Tempo de ciclo teórico x Quantidade produzida

$$\text{Taxa de desempenho} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico x Quantidade produzida}}{\text{Tempo operacional}}$$

(2.3)

Tempo de ciclo teórico x Quantidade produzida

$$\text{Taxa de desempenho} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico x Quantidade produzida}}{\text{Tempo disponível} - \text{Tempo de parada}}$$

(2.4)

O tempo de ciclo teórico será geralmente expresso em alguma unidade de produção, como partes ou peças por hora.

A quantidade produzida representa o volume produzido durante um determinado período de tempo.

O tempo operacional será calculado pela disponibilidade, como foi visto anteriormente.

Quantidade total – Produtos defeituosos

$$\text{Taxa de qualidade} = \frac{\text{Quantidade total} - \text{Produtos defeituosos}}{\text{Quantidade total}}$$

(2.5)

A quantidade total é a unidade de produto que é introduzida durante o ciclo do processo ou da produção.

Produtos defeituosos representa-se pela quantidade de produtos não obrigatoriamente rejeitados que estão abaixo dos padrões de qualidade, depois de se terminar o ciclo ou o processo produtivo.

2.3. Melhorando a eficiência e eficácia da manutenção

A princípio, para se ter uma manutenção eficiente e eficaz, é necessário fazer uma análise das atividades que o pessoal da manutenção está realizando e se estão satisfeitos com a qualidade da mesma. Somente com o apoio da alta gerência à manutenção, é que se consegue perceber o orgulho dos mantenedores com suas atividades.

Isso fica bem evidenciado quando as ferramentas corretas são distribuídas. Os mantenedores recebem os materiais para fazer o serviço, existem instruções detalhadas sobre a tarefa da manutenção que deve ser feita, como deve ser realizada, etc. Dessa maneira, os mantenedores se sentem orgulhosos das suas atividades, tendo exacerbado o sentimento de time.

Um outro fator importante para tornar a manutenção eficiente e eficaz é ter um planejamento bom e acertado. É de vital importância para se colocar em prática todas as técnicas existentes para otimizar a utilização de todos os recursos. O bom planejamento da manutenção também deve ser realizado de forma segura, produtiva e econômica.

Um bom planejamento não é somente capaz de tornar uma manutenção eficaz e eficiente, mas também é necessário haver um supervisor de linha responsável pelo monitoramento do trabalho, ou seja, ele supervisiona se tudo está sendo realizado conforme o planejado.

Resumidamente, para que haja uma manutenção eficaz e eficiente é necessário:

- Programar todo o trabalho de manutenção.
- Todo o trabalho de manutenção ser planejado por profissionais.

- Programar segundo as técnicas de planejamento de capacidade.
- Nenhum trabalho deve ser programado até que esteja pronto para tal.
- O trabalho deve ser processado como *backlog*, semanalmente, e então acompanhado e feito na base diária.
- O planejador tem a responsabilidade pelo *backlog* e pela programação semanal.
- O supervisor é responsável pelo trabalho e pela programação diária.

2.4. Gerência total dos ativos da empresa

2.4.1. Dados sobre custos

No tópico em questão, será abordado o grande benefício obtido com os gastos na manutenção, e como se justificaria o grande cuidado com o gerenciamento da manutenção e os retornos alcançados. O grande ganho para uma empresa é representado pelo prolongamento da vida útil dos equipamentos e aumento da produção com uma melhor qualidade.

Os custos com a manutenção podem ser representados segundo suas principais categorias:

- Custos de mão-de-obra – responsabilizam-se por permitir uma equipe de manutenção dentro da empresa. Aí estão incluídos todos os gastos relacionados com os benefícios oferecidos pela fábrica (alimentação, transporte, tratamento médico, etc.).
- Custos dos materiais – incluem todos os gastos com as partes e as substituições de equipamento, com os cuidados da manutenção.

- Custos de horas extras – Aqui também se deve incluir o apoio do pessoal de escritório e do *staff* para que a manutenção tenha um bom andamento.
- Custos de perda da função ou da sua redução – são representados pelos custos difíceis de confirmar com exatidão. Quando se tenta calcular esse tipo de custo, encontram-se vários problemas, do tipo: precisão dos dados coletados usados no trabalho. É de extrema importância a coleta desses dados de forma precisa para garantir que a empresa obtenha compensação pelo que paga ou gasta com a manutenção dos ativos.

2.4.2. Ações em que os custos de perda ou redução da função podem ser calculados

Podemos destacar as seguintes:

- MP/MPRED, que evita panes ou desarranjos com a perda da função – o programa MP/MPED necessita do dispêndio de recursos com uma probabilidade calculada, a fim de evitar as paradas com a perda da função.
- Manutenção de reparo ou de substituição, que corrige as avarias com a perda da função – é usada quando se detecta algum problema no momento da inspeção e monitoramento do programa MP/MPRED. Sinalizado qual o problema potencial, pode-se a partir desse momento planejar o reparo ou a substituição, reduzindo assim o número de interrupções e evitando avarias.
- Melhoria ou restauração da pane de redução da função – está intimamente ligada a alguma limpeza ou substituição de um componente que esteja perdendo eficiência, ou sendo necessário à restauração da plena capacidade operacional de algum equipamento.
- Cumprimento das leis governamentais (ambiente, segurança, materiais tóxicos, etc.) – significa ser responsável pela obediência, às mesmas.

- “Aparência cosmética” para os operadores, clientes, etc. – é um fator de extrema importância que a empresa não consegue mensurar facilmente em unidades monetárias. O ambiente de trabalho do operador e a imagem que a operação transmite ao cliente externo e à opinião pública sobre a empresa.

2.5. Manutenção feita com espírito de equipe

2.5.1. Manutenção participativa

Somente existe manutenção participativa quando o trabalho é realizado em equipe, o que é o desejo de toda empresa quando se pensa no programa TPM. Para haver uma manutenção participativa, é necessário que a gerência inicie a transferência de algumas tarefas básicas da manutenção, tais como inspeções e serviços de rotina surgindo assim uma efetiva cooperação entre os grupos de operação e de manutenção. É preciso também que todos os resultados e benefícios alcançados sejam divulgados de maneira quantificada aos empregados envolvidos no programa TPM, bem como a todos os funcionários da empresa.

Com essa divisão de tarefas entre manutenção e operação, o programa TPM objetiva elevar o nível de atendimento da manutenção para o equipamento.

Para a empresa, o grande benefício da manutenção participativa é que, além de perceber que o equipamento está numa condição continuamente melhor, que haverá uma redução de paradas por defeitos menores, o que aumenta o lucro e forma mais competitiva, o funcionário se sente participativo, torna-se autônomo, almeja qualidade de vida dentro da empresa, vislumbra oportunidades de crescimento e, no caso do programa TPM, deseja formar uma laboriosa e cooperativa dupla de manutenção e operação.

2.5.2. Manutenção centrada nos operadores

Para haver sucesso na implementação da filosofia de fazer com que os operadores possam desempenhar tarefas de manutenção, faz-se necessário seguir três passos:

1. Identificar as tarefas que podem ser transferidas.

A identificação das tarefas que se pretendem transferir exige o entendimento do que se pretende alcançar.

Deve-se ter muito cuidado na escolha das tarefas a serem transferidas para o operador, para que isso não influencie negativamente na sua principal tarefa (operação), tendo que gastar muito tempo dedicando-se à manutenção. Os japoneses acreditam que, com o uso excessivo do tempo na manutenção, o volume de produção sofrerá uma queda.

O ideal é que o operador resolva apenas os problemas relacionados durante o seu tempo disponível e avise a manutenção, no tempo correto, sobre a necessidade de reparo para o equipamento em questão.

Os ajustes realizados pela operação poderão incluir o aperto de partes que estejam soltas para evitar futuras vibrações, bem como a lubrificação dos componentes que necessitem disso.

O responsável por identificar quais as tarefas que deverão ser repassadas ao operador é o programa TPM. Daí advém a importância de se ter um excelente e adequado programa de MP/MPRED na empresa.

2. Treinar os operadores para essas tarefas.

Da mesma forma que o pessoal da manutenção recebeu treinamento para executar suas atividades, nada mais sensato do que aplicar os mesmo treinamentos ao pessoal da operação, já que desempenha a partir de agora algumas das atividades antes realizadas pela própria manutenção. Somente dessa maneira o pessoal da operação estará apto a fazer inspeções, visualizando problemas potenciais (ajuste incorreto, folgas, falta de lubrificação, etc.), minimizando assim a possibilidade de ocorrerem quebras.

Alem de não estar apto para realizar alguma das atividades da manutenção, o pessoal da operação poderá provocar muitos acidentes devido à sua falta de treinamento. Sendo assim, o treinamento do operador deve ser semelhante ao da manutenção, com instruções escritas e um acompanhamento de perto do desempenho da tarefa conseguindo-se dessa maneira uma forte união entre a operação e a manutenção.

3. Monitorar o programa.

É de vital importância a monitoração do programa para que se possa avaliar a eficiência do equipamento.

Caso a eficiência do programa não melhore, as tarefas que estarão sendo feitas pelos operadores precisarão ser examinadas detidamente, no tocante à sua adequação e à efetiva prevenção de problemas. Se isso não estiver funcionando, deve-se partir para medidas adequadas de correção.

2.6. O Mau entendimento da manutenção autônoma *versus* TPM

A manutenção autônoma é uma técnica simples e prática para envolver os operadores dos equipamentos nas atividades de manutenção, tais como lubrificação, limpeza e inspeção diária. Faz parte do sistema de gerenciamento da manutenção da empresa.

O objetivo principal da manutenção autônoma é colocar em prática, diariamente, o tratamento das anomalias, para evitar a deterioração dos equipamentos, o que conseqüentemente, gera falhas. Praticando a manutenção autônoma, os operadores são motivados a detectar e sinalizar qualquer anomalia nos equipamentos, permitindo que eles próprios ou que as equipes de manutenção atuem antes que as falhas ocorram.

Na realidade, a manutenção, como foi dito anteriormente neste tópico, faz parte do sistema de gerenciamento da manutenção da empresa, mas às vezes é confundida com um conjunto extra de atividades de manutenção, a qual estaria nas mãos dos operadores de produção. Sendo assim, se não existir um bom sistema de gerenciamento da manutenção que cumpra todas as ações preventivas quando necessárias, somente à manutenção autônoma será insuficiente para evitar a ocorrência de quebras nos equipamentos.

A manutenção autônoma é uma parte importante do TPM. Segundo Nakajima, ela objetiva a redução de falhas, ajustes e outros fatores que impedem uma maior produtividade, conseguida mediante um maior envolvimento dos operadores na manutenção de suas máquinas, a qual faz parte da filosofia da Gestão pela Qualidade Total.

Embora um dos pilares da TPM seja a manutenção preventiva, muitas empresas optam por deixar de lado em favor da manutenção autônoma, em virtude de altos volumes de produção que impedem o trabalho das equipes de manutenção por falta de tempo (Xenos, 1998, p.247).

2.7. Resumo do capítulo

A TPM é um programa de manutenção que envolve o conjunto de todos os empregados da organização, desde a alta administração até os trabalhadores da linha de produção e tem como objetivos principais: garantir a eficiência global das instalações, implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos, requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano da elevação da capacidade instalada, solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa e incentivar o princípio de trabalho em equipe para consolidar as ações de melhoria contínua.

Dentre os objetivos da TPM estudados, garantia da eficiência global dos equipamentos é mais importante. As instalações de uma empresa devem ser mantidas em um nível no qual se obtenha o máximo de benefício de cada recurso utilizado pela organização. Sendo assim, é possível alcançar os seguintes resultados: aumento da capacidade e da produtividade, melhor qualidade, custos de produção mais baixos, entrega no tempo certo, aumento da segurança e da higiene, elevação da moral dos empregados e um ambiente de trabalho mais adequado. Pode-se também perceber que existem seis grandes perdas que impedem a utilização eficiente dos equipamentos: perda por quebras, perdas devido a ajustes e a tempo de preparação, pequenas paradas e trabalho lento ou em vazio, perdas devido à capacidade reduzida, problemas de qualidade, tanto os habituais como os ocasionais, e perdas devido a reinício e na partida.

Em princípio, para se ter uma manutenção eficiente e eficaz, é necessário fazer uma análise das atividades que o pessoal da manutenção está realizando e se eles estão satisfeitos com a qualidade da mesma. Somente quando a alta gerência apóia a manutenção é que se consegue perceber o orgulho dos mantenedores quanto a suas atividades. Fica evidente quando perguntas do tipo: Os mantenedores recebem os materiais para fazer o serviço? Os materiais estão num local apropriado para se eliminar o desperdício de tempo em deslocamento eventualmente desnecessário? Caso as respostas para essas perguntas sejam “sim”, então não há como não haver mantenedores orgulhosos dos trabalhos que irão executar, pois eles se sentirão parte de um time.

O grande benefício obtido com os gastos na manutenção justifica-se pelo grande cuidado no gerenciamento da manutenção e nos retornos alcançados. O grande ganho para uma

empresa é representado pelo prolongamento da vida útil dos seus equipamentos, aumento da produção com uma melhor qualidade, bem como o aumento da segurança devido à redução do número de acidentes.

A manutenção está voltada para o trabalho em equipe que, aliás, é o que todos querem ter nas suas empresas, acreditando que isso possa ser obtido por meio da TPM.

3. AVALIAÇÃO DE FALHAS E DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA TPM.

A análise de falhas e dificuldades na implementação da TPM é de extrema importância para o sucesso da metodologia, pois a sua aplicação de maneira equivocada pode trazer prejuízos maiores que os já existentes na organização como também não alcançando os ganhos almejados.

3.1. Análise de Falhas na aplicação dos conceitos da TPM.

Muitas das falhas evidenciadas no trabalho que dificultam os ganhos almejados com a implementação da metodologia são falhas de interpretação da metodologia. Segue abaixo uma análise mais detalhada de cada falha.

3.1.1. Falha nos Indicadores

Comumente observa-se duas falhas principais no uso dos indicadores, a falha com respeito ao propósito e a falha da abordagem utilizada para construir avaliação de desempenho de sistemas, abaixo, temos um melhor detalhamento sobre esses dois aspectos.

É atribuído ao sucesso de um programa da TPM ao modo de administrar as pessoas, pois um dos focos principais do trabalho proposto nesta metodologia é o ser humano. Como acontece em todo processo de administração, é necessário criar indicadores para avaliação do desempenho do programa. Sendo assim, tendo como base os principais resultados expostos na tabela 3.1. Dever-se-ia ter indicadores para garantir o alcance de tais resultados (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).

- Produtividade
- Custos
- Qualidade para alcançar zero defeitos.
- Segurança, quase eliminação total de violações.

Dimensão	Exemplos de Resultados Tangíveis da TPM
P Produtividade	Aumento da produtividade líquida: de 1,5 a 2 vezes Redução do número de avarias: de 10 a 250 vezes Aumento da eficácia global: de 1,5 a 2 vezes
Q Qualidade	Redução da taxa de defeitos do processo: 90% Redução das reclamações dos clientes: 75%
C Custo	Redução do custo de produção: 30%
D Entrega	Redução de estoque de produtos e trabalhos em curso: 50%
S Segurança	Acidentes: Zero Incidentes de Poluição: Zero
M Moral	Sugestões de Melhorias: 5 a 10 vezes mais
Exemplos de Resultados Intangíveis da TPM	
<ul style="list-style-type: none"> - Auto-gestão plena: Os operadores assumem as responsabilidades pelos. Recorrem menos aos Departamentos de Manutenção. - Equipamentos. Recorrem menos aos Departamentos de Manutenção. - Confiança: Pela eliminação de falhas e defeitos. - Ambiente de trabalho: Limpo e agradável. - Melhoria da imagem da empresa. 	

Tabela 3.1 – Resultados da TPM

Fonte: Palmeira & Tenório

Comumente, porém, observa-se que a maioria dos indicadores usados tem função quase exclusiva de atendimento ao processo de auditoria (interno e externo). Sendo assim, o gerente não consegue mensurar os benefícios que uma real interação entre manutenção e produção, oferecida pela TPM, pode trazer para a empresa. Além disso, observa-se o uso predominante de indicadores determinísticos que tratam de fatores probabilísticos (Almeida & Souza, 2001).

Como observado no tópico 2.2.1 sobre a medição do desempenho global do equipamento, constatamos que na TPM é predominante o uso da abordagem determinística, por ser de mais fácil compreensão, mas na maioria dos casos não oferece o rigor e precisão necessária para uma análise mais consistente, pois não envolve conhecimentos de fundamentos de probabilidade, estatística e confiabilidade. Na realidade do ponto de vista técnico, a abordagem adequada é a probabilística. Entretanto devido a problemas de formação adequada no meio profissional que atua na área de engenharia, de uma forma geral, é empregado o artifício de incorporar a abordagem determinística. O ideal seria o uso de uma abordagem probabilística, pois o uso de métodos estatísticos, e de otimização permitem uma abordagem quantitativa, a partir de critérios e técnicas consolidadas para este fim.

3.1.2. Sobrecarga dos Operadores.

Nota-se que vários fatores que impedem o sucesso da TPM, decorre da sobrecarga do trabalho imposta aos operadores. Esta sobrecarga é devido a muitos fatores, alguns internos e outros externos à empresa. É importante destacar que independentemente da fonte desta sobrecarga, não é somente as máquinas que ficam “exaustas” (aumentando a possibilidade de fracasso), mas também principalmente as pessoas. O aparente ganho não é compensado, pois em pouco tempo as perdas começam a aparecer junto com o aumento dos custos. Em muitas empresas a sobrecarga de trabalho impede que o operador participe efetivamente no processo TPM, limitando-o a colocação de cartões de TPM, de forma que a manutenção faça sua intervenção. Este é um fator negativo quando se fala do desenvolvimento profissional do operador, pois no princípio do processo da TPM ele é estimulado, encorajado e apreciado por ser capaz de fazer pequenas manutenções e ajustes no equipamento. Em virtude da sobrecarga de trabalho em atividades de produção, o operador se sente frustrado por não corresponder as expectativas. Outro fator que deixa os operadores frustrados é quando suas idéias não são ouvidas, discutidas ou quando eles não têm uma avaliação.

3.1.3. Confusão da TPM com um dos Pilares.

Na proposição original da TPM foram estabelecidos 5 pilares: pilar educação e treinamento, pilar controle do ciclo de vida, pilar melhorias específicas, pilar da manutenção planejada, pilar de manutenção autônoma. Posteriormente na busca de aprimorar a metodologia, outros pilares foram acrescentados visando compatibilizar os preceitos da TPM com as demandas exigidas pela sociedade e pelos novos cenários da produção industrial. Assim, foram adicionados 3 novos pilares: pilar segurança e meio ambiente, pilar manutenção de qualidade e pilar controle administrativo (Menezes & Almeida, 2001, p. 100).

Muitas empresas fazem confusão quando da implementação da TPM, pois acabam pensando que somente praticando um dos pilares no caso a manutenção autônoma por ser o mais conhecido da filosofia TPM, acreditam que a metodologia está implementada. As empresas esquecem de trabalhar os outros pilares, pois cada pilar está intimamente ligado um ao outro. A Alta Gerência das empresas esquecem que para conseguir desenvolver nos operadores habilidades necessárias da manutenção autônoma como: detectar anomalias, relatar as anomalias e contribuir para o seu tratamento, estabelecer e manter as condições ótimas de operação dos equipamentos é necessário de treinamento que é abordado no pilar de educação e treinamento. Sendo assim as empresas não entendem o motivo de não alcançar todos ou parte dos ganhos estimados pelo uso da metodologia.

3.1.4. Falta de Critério na Frequência da Manutenção Preventiva.

Segundo Cavalcante & Almeida 2005, o principal problema no estabelecimento de uma política de manutenção preventiva está na escolha do tempo entre estas manutenções ou na frequência com que elas são feitas. Muitas empresas escolhem critérios aleatórios ou na prática não utiliza nenhum, ou apenas se baseando no manual do fornecedor para estabelecer o tempo de substituição das peças do equipamento, o que caracteriza a manutenção preventiva. Desta maneira pode está cometendo grandes erros por estimarem tempos de troca incorretos, que acabam aumentando o custo da manutenção sem necessidade, pois se estimarem um tempo conservador pode está trocando antecipadamente ou se estimarem um tempo otimista acabam trocando apenas a peça depois da falha que pode gerar grandes transtornos para a produção: atraso de produção, retrabalho, ineficiência, desperdício de insumos, horas-extras e etc.

Percebe-se que há vários modelos complexos de substituição de equipamentos já desenvolvidos onde a consideração de custos é fundamental. A substituição de um item tem justificativa quando o custo de mantê-lo em operação é elevado. Outro aspecto que justifica a substituição é o nível de confiabilidade baixo o que também acarreta elevados custos operacionais. O ideal seria usarmos uma abordagem multicritério de uma forma que permita o tratamento de incertezas relacionadas aos dados de manutenção, bem como permita que fatores importantes na decisão de quando substituir, também sejam levados em consideração.

3.1.5. Outras Razões para o Insucesso da TPM.

Segundo Rodrigues 2001, há ainda outros fatores que estão relacionados com as falhas da TPM. Outros fatores negativos são mencionados abaixo:

- Problemas de compras de material de substituição, impedindo um bom desempenho da manutenção planejada.
- Cortes de orçamento sem explicação razoável para o time envolvido com a TPM.
- Dimensionamento incorreto do tempo da manutenção que atrapalha as demais atividades programadas.
- Nenhum seguimento de reserva de manutenção.
- Impedimento da liberação das máquinas para manutenção nas datas planejadas.
- Realização não sistemática de planejamento de manutenção dando um sentimento de não crédito a isto.
- Colaboradores sem compromisso.
- A visão da empresa da manutenção de “os bombeiros apagando o fogo”.

Para solucionar os problemas expostos acima que são muito comuns nas indústrias, é necessário sinergia entre a administração do topo das empresas, da gerência do processo, os operadores e as pessoas da manutenção, executando as funções dentro de suas responsabilidades é que fará a TPM processar continuamente. É necessário que os gerentes tenham em mente que o grande recurso das empresas são os seus colaboradores, pois a grande responsabilidade para o não sucesso da metodologia é devido aos gerentes de processo e a administração de topo das empresas, pois embora vários recursos sejam investidos para a implementação de um sistema da TPM, nota-se que na maioria dos casos, é que a organização

como um todo não é inserido realmente na filosofia TPM. Um importante questionamento a se fazer é: “Minha empresa pensa que tem TPM, ou realmente tem?.”

3.2. Dificuldades na Implementação da TPM.

Com a promessa de ganhos de produtividade e a maximização do desempenho operacional global dos ativos industriais muitas empresas adotaram a TPM, entretanto poucas conseguem sucesso. Segundo Menezes & Almeida (2001), muitos problemas acontecem nas etapas de implantação que impedem o sucesso da metodologia e algumas das causas possíveis estão listadas abaixo:

- Falta de apoio da alta gerência, considerado de vital importância para o sucesso da TPM, pois é preciso investimentos na implantação de alterações nos equipamentos visando facilitar a Manutenção Autônoma, mudar cultura e adotar novas práticas.
- Associação do pilar da Manutenção Autônoma atividades de caráter mais estético do que técnico.
- Não existe uma sistemática de medição e acompanhamento das perdas operacionais que comprometem o desempenho dos equipamentos, o que impede o processo de melhoria.
- Falta da existência de um bom e efetivo programa de Manutenção Planejada. Não havendo uma análise das necessidades de cada equipamento, deixando a manutenção em um eterno “apagar incêndios”.
- As práticas de aquisição dos novos sistemas e dos sobressalentes associados continuam sem alteração. Tudo é baseado apenas no custo imediato de aquisição e não na otimização do custo global do ciclo de vida.
- Não há Constancia de objetivos, perde-se o seguimento do processo e ele “sai de moda”.

3.3. Resumo do capítulo.

No capítulo em questão percebemos que existem falhas e dificuldades na implementação da TPM que impedem o sucesso da filosofia. Muitas das falhas são simples de ser evitadas se tivessem o apoio da Alta Gerência, pois envolve mudanças de cultura e atos investimentos na sua implantação e outros mais complexos, que envolve uma interpretação mais adequada da filosofia, pois a TPM lista quais são os passos, mas não a maneira de executá-las. É importante registrar que as críticas feitas no trabalho não são dirigidas à metodologia TPM e sim como essa vem sendo aplicada nas empresas, bem como o uso isolado dessa técnica sem o suporte das demais ferramentas de manutenção.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizada uma avaliação de falhas e dificuldades na implementação da TPM que impedem o sucesso da filosofia nas empresas, sendo poucas as que conseguem fazer sua implantação da maneira adequada.

Hoje em dia não há nenhum lugar para improvisação quando se fala de assuntos de administração industriais, sendo produção ou manutenção. De um modo geral, o impacto de uma inadequada e ineficiente manutenção pode definir a rentabilidade empresarial e a sobrevivência da empresa. O uso de tecnologias novas, e métodos novos de administração, dentre elas a TPM, se multiplicaram nas empresas que tente, deste modo, manter e alargar o espaço delas no mercado.

O estudo em questão permitiu ao aluno conhecer e entender sobre a filosofia TPM, seus benefícios, suas falhas e dificuldades. Trouxe grande enriquecimento aos conhecimentos já adquiridos durante anos na universidade, que irá permitir futuramente o crescimento profissional.

O trabalho evidencia as diversas falhas que podem ocorrer no processo de implantação da metodologia TPM, podendo servir de análise para organizações que almejam os ganhos com o sucesso da metodologia.

No trabalho de conclusão expõe-se uma crítica a filosofia TPM, não afirmando que a metodologia é falha, mas deixando bem claro que a metodologia lista quais são os passos a serem executadas para sua implementação, mas não trata de que modo deve-se realizá-la. O que deixa margem para acontecer erros quando da sua implementação por parte da gerência que não interpretam da maneira correta.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL QUEBRA PARADIGMAS. Disponível em:

< <http://www.csalgueiro.com.br/Artigos/manutencao.html> > Acesso em: 20/05/2007

ALMEIDA, A. T. & SOUZA, F. M. C. Gestão da Manutenção. Ed. Unieversitária da UFPE, 2001.

CAVALCANTE, C. A. V. & ALMEIDA, A. T. Modelo Multicritério de Apoio a Decisão para o Planejamento de Manutenção Preventiva Utilizando Promethee II em Situações de Incerteza. Recife, 2005. 18p. (Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco/PE).

MANUTENÇÃO. As três exigências da indústria. Disponível em:

<<http://www.nei.com.br/artigos/verArtigo.aspx?id=15>> Acesso em: 29/05/2007

MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL – TPM – Sua origem evolução, resultados esperados com a implantação do TPM, definições, objetivos, e diretrizes estratégicas. Disponível em:

< <http://www.eln.gov.br/tpm/conceito1tpm.htm> > Acesso em: 10/05/2007

MENEZES, H. B. & ALMEIDA, A. T. Gestão da Manutenção. Ed. Universitária da UFPE, 2001.

MIRSHAWKA, Victor & OLMEDO, Napoleão L. TPM à Moda Brasileira. Ed. Makron books do Brasil, 1994.

RODRIGUES, M. & HATAKEYANA, K. Analysis of the fall of TPM in companies.

TENÓRIO, F. G. & PALMEIRA, J. N. Flexibilização Organizacional: Aplicação de um Modelo de Produtividade Total. Ed. FGV, 2002.

WYREBSKI, J. Manutenção Produtiva Total – Um Modelo Adaptado, 1997. (Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina/SC).

XENOS, Harilaus Georgius D'phili. Gerenciando a manutenção produtiva. Ed. Editora de desenvolvimento gerencial, 1998.

