

LEONARDO VELOZO LIMA

A alteração do modelo de Manutenção Centralizada para a Manutenção
Mista em uma indústria de tratores

São Paulo

2014

LEONARDO VELOZO LIMA

**A alteração do modelo de Manutenção Centralizada para a Manutenção
Mista em uma indústria de tratores**

Monografia apresentada ao Programa de
Educação Continuada da Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
conclusão do Curso de Gestão e Engenharia
da Qualidade – MBA.

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo

2014

À Ana e ao nosso bebê, vocês são a razão disto tudo...

AGRADECIMENTOS

A Deus, que conhece os meus sonhos e os meus medos.

Aos meus pais, responsáveis pela formação do meu caráter e por parte da minha educação e aos meus professores e mestres que tive ao longo de minha vida, por nunca terem "desistido" de mim.

À empresa Valtra do Brasil, por possibilitar o desenvolvimento e aplicação desta monografia de forma aberta e ampla.

Aos críticos e célicos, sem vocês teria sido muito chato!

RESUMO

Para acompanhar as mudanças internas em uma indústria de tratores agrícolas, que administra seus processos internos como “unidades de negócio”, o departamento de Manutenção Industrial deve se adaptar a este modelo de administração para atender a alta demanda de seus clientes internos, se caracterizando como uma das mais importantes áreas de suporte à Produção.

Esta adaptação passa pela alteração do modelo de Manutenção Centralizada para o modelo de Manutenção Mista, e a maneira como as ferramentas e os processos internos da Manutenção Industrial foram afetados e repensados, tais como a Manutenção Produtiva Total, o fluxo de informações e o impacto gerado na satisfação dos clientes internos.

O principal objetivo deste trabalho é a observação de como as equipes de Manutenção irão se envolver com a Produção, como este paradigma (manutenção versus produção) será quebrado e as mudanças nos processos que deverão ser realizadas para o sucesso do modelo de Manutenção Mista.

Palavras-chave: Manutenção Industrial; Manutenção Centralizada; Manutenção Mista; TPM; Planejamento.

ABSTRACT

To follow the internal changes in an industry of agricultural tractors, which manages their internal processes as "business units", the department of Industrial Maintenance must have to adapt to this style of management to meet the high demands of internal customers, being characterized as one of the most important areas of support to Production.

This adaptation involves the modification of the Centralized Maintenance model to the Maintenance Mixed model and how the tools and internal processes of Industrial Maintenance were affected and rethought, such as Total Productive Maintenance, the flow of information and the impact generated on internal customers satisfaction.

The main objective of this paper is the observation of how maintenance teams will get involved with the production, how this paradigm (maintenance versus production) will be broken and the changes on process that should be made to the success of the Mixed Maintenance Model.

Keywords: Industrial Maintenance; Centralized Maintenance; Mixed Maintenance; TPM; Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- A Manutenção e suas gerações	19
Figura 2	- Um modelo dos 8 pilares da Manutenção Produtiva Total	29
Figura 3	- As quatro principais marcas do grupo AGCO	44
Figura 4	- Imagem panorâmica da Oficina da Manutenção Industrial	47
Figura 5	- Organograma simplificado da Manutenção Industrial na Manutenção Centralizada.....	48
Figura 6	- Organograma simplificado da Manutenção Industrial na Manutenção Mista	49
Figura 7	- Tanques de Combustíveis, após conformação	50
Figura 8	- Solda Convencional de Tanques (Linha Leve e Linha Média)	50
Figura 9	- Robô de Solda de Tanques ABB (Linha Pesada)	51
Figura 10	- Centros de Usinagem GROB (Usinagem de Componentes)	51
Figura 11	- Centros de Usinagem MAZAK (Usinagem de Tanques)	52
Figura 12	- Montagem de Transmissões (Linha principal e suas sub-montagens)	52
Figura 13	- Bancada de Testes de Transmissões BIMAL	53
Figura 14	- Centros de Usinagem de blocos de Motores 3, 4 e 6 cilindros	53
Figura 15	- Robôs FANUC realizando o transporte dos blocos entre os Centros de Usinagem	54
Figura 16	- Robôs FANUC realizando a montagem das sedes e guias dos motores AGCO Power	54
Figura 17	- Imagem panorâmica da Linha de Montagem de Motores 3, 4 e 6 cilindros	55
Figura 18	- Processo final da montagem de um motor (<i>Dress-up</i>)	55
Figura 19	- Cabines de Testes de Motores	55
Figura 20	- Processo de corte a laser na Estamparia (Centro de Corte Laser MAZAK)	56
Figura 21	- Processo de corte a laser na Estamparia (Centro de Corte Laser TRUMPF)	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 22	- Solda de Convencional de Cabines e Plataformas (Linha Leve e Linha Média)	57
Figura 23	- Robô de Solda de Plataformas e Cabines ABB (Linha Pesada)	57
Figura 24	- Imagem panorâmica da Pintura de Componentes	58
Figura 25	- Cabine de um trator da Linha Pesada recebendo uma camada de primer na Pintura de Componentes	58
Figura 26	- Linha de Montagem de Plataformas	59
Figura 27	- Linha de Montagem de Cabines	59
Figura 28	- Processo de Montagem de Rodagem	60
Figura 29	- AGV (<i>Automated Guided Vehicle</i>)	60
Figura 30	- Início da Linha de Montagem de Tratores	61
Figura 31	- Motor, Tanque e Transmissão unidos formam o Chassis	61
Figura 32	- <i>Side-shift</i> (transferência do chassis para a Pintura)	62
Figura 33	- O processo de pintura do chassis é realizado no mesmo <i>takt time</i> da Linha de Montagem do Tratores	62
Figura 34	- Transportador aéreo do Chassis	63
Figura 35	- Pintura de Chassis	63
Figura 36	- Montagem da Cabine no Chassis	64
Figura 37	- Primeiro abastecimento	64
Figura 38	- <i>Quality Gate</i> da Linha de Montagem de Tratores	65
Figura 39	- Imagem aérea da Valtra e suas unidades de negócio	65
Figura 40	- Organograma simples das unidades de negócio	66
Figura 41	- Exemplo do Cartão TPM utilizado na Valtra	71
Figura 42	- Colaboradores sendo orientados sobre como utilizar o Quadro TPM ..	73
Figura 43	- Número de Cartões TPM nos Quadros da Usinagem de Componentes e Tanques	75
Figura 44	- Número de Cartões TPM nos Quadros da Montagem de Motores	76
Figura 45	- Número de Cartões TPM nos Quadros da Estamparia	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- A Evolução da TPM	28
Quadro 2	- Produtos comercializados pela Valtra	46
Quadro 3	- Principais rotinas das equipes de Manutenção Corretiva	68
Quadro 4	- Principais pontos alterados para manter a conformidade com o Sistema de Gestão da Qualidade	70
Quadro 5	- Critérios utilizados para a abertura de um Cartão TPM	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de <i>Downtimes</i> e MTTR da Usinagem de Componentes e Tanques.....	75
Gráfico 2	- Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de Downtimes e MTTR da Montagem de Motores	76
Gráfico 3	- Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de Downtimes e MTTR da Montagem de Estamparia	77

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
GQT	Gestão pela Qualidade Total
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan – Do – Check – Act</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo e Importância do trabalho	16
1.2 Delimitação do estudo	16
1.3 Estrutura do trabalho	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 História da Manutenção	18
2.2 Conceito de Manutenção	19
2.3 Tipos de Manutenção	20
2.4 As ferramentas da Qualidade e a Manutenção	23
2.5 O Programa "5s"	26
2.6 TPM - Manutenção Produtiva Total	27
2.7 O SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade	32
2.8.1 Planejamento da Manutenção: Os Custos	34
2.8.2 Planejamento da Manutenção: A Era da Informática	37
2.8.3 Planejamento da Manutenção: A Terceirização	39
3 ALTERAÇÃO DO MODELO DE MANUTENÇÃO CENTRALIZADA PARA A MANUTENÇÃO MISTA.....	44
3.1 Descrição da empresa	44
3.2 Descrição do local de aplicação do estudo	47
3.3 A alteração do modelo: O ponto de Corte	66
3.4 O Modelo Misto e a Rotina dos Manutentores	67
3.5 O Modelo Misto e o 5S	69
3.6 O Modelo Misto e o SGQ	70
3.7 O Modelo Misto e o TPM	71
3.8 Indicadores	74
4 CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS.....	78
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1 INTRODUÇÃO

Por onde estivermos, sempre haverá uma máquina. Ela já faz parte de nosso dia a dia para facilitar e simplificar a nossa vida. Algumas são tão complexas que seria desnecessário dizer que só faltam falar, pois muitas já o fazem!

Também seria impensável, nos dias de hoje, um mundo sem elas. Há quem goste e quem não goste. Podem sim substituir o homem em algumas tarefas, mas sem ele (o homem) uma máquina não existiria, pois apesar de toda a sua complexidade, ela precisa de comandos e supervisão: olhos e mãos humanas são indispensáveis.

Neste cenário, para abastecer o campo com tecnologia, vemos grande competitividade dos fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, exigindo que se procure a todo o tempo a maior eficiência dos processos produtivos, redução de perdas e processos enxutos.

O agronegócio é um dos setores no país que mais crescem, devido às boas condições climáticas, a cultura empreendedora dos empresários deste ramo e às vias de crédito cedidas pelo governo brasileiro.

Desta forma, os diversos processos envolvendo a fabricação de máquinas e implementos agrícolas devem "conversar" em sintonia.

Dentro deste processo, a área de Manutenção tem a função de contribuir de forma sólida e para atender os seus clientes internos.

A manutenção deve estar alinhada com as metas do restante da empresa, tendo a flexibilidade necessária para mudar e se aperfeiçoar.

Esta monografia apresenta um pouco da alteração das rotinas dos mantenedores, enquanto passam de um modelo de manutenção centralizada para um modelo de manutenção mista.

1.1 OBJETIVO E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

O objetivo principal desta monografia é compreender as dificuldades das equipes de Manutenção no que tange às rotinas diárias, visto que a partir do momento da implementação do modelo de Manutenção Mista, uma nova realidade em suas rotinas de trabalho será enfrentada.

A monografia assume um papel importante dentro do contexto atual da empresa, visto que o estudo e as suas conclusões podem ser utilizados para o desenvolvimento da identificação de oportunidades de melhoria no modelo de Manutenção Mista.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo de caso foi desenvolvido a partir das observações durante a implantação do modelo de Manutenção Mista, em que parte das atividades (Manutenção Corretiva) foi realizada por postos avançados, localizados dentro das áreas produtivas e outra parte (Manutenção Preventiva) foi coordenada e realizada pela Manutenção Central.

O estudo também aborda as práticas relacionadas à Manutenção Produtiva Total, indicadores utilizados pela gestão para a tomada de decisão, interação da Manutenção com gestão visual da Produção e revisão de procedimentos internos da empresa quanto ao Sistema de Gestão da Qualidade.

A área de aplicação do estudo é uma fábrica de tratores e seus diversos processos de manufatura, abordados aqui como termo “unidades de negócio”. Esta nomenclatura foi “lançada” pela Diretoria de Manufatura da empresa e tem sido uma referência na lida diária fabril.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para estruturar e organizar o trabalho, este foi desmembrado em quatro capítulos.

O primeiro capítulo contém a introdução do trabalho, demonstrando o objetivo, a importância da delimitação e a estrutura utilizada.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, o suporte teórico para o desenvolvimento deste trabalho. Este capítulo deve ser entendido em três partes:

Parte 1 - História, Conceitos e Modelos de Manutenção;

Parte 2 - As ferramentas da Qualidade e a Manutenção;

Parte 3 - O Planejamento da Manutenção.

O terceiro capítulo mostra a alteração do modelo de Manutenção Centralizada para o modelo de Manutenção Mista.

O quarto e último capítulo apresenta as conclusões finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme proposto anteriormente, neste capítulo apresentam-se os levantamentos bibliográficos envolvidos nos temas pertinentes a esta monografia.

2.1 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

Pascoli (1994) cita que as primeiras atividades de manutenção registradas datam do Século X. Estes registros foram realizados pelos *vikings* que dependiam intensamente que seus navios se encontrassem em condições de batalhas nos mares do norte da Europa.

No entanto, nos últimos 100 anos é que notamos um desenvolvimento acentuado para as práticas que conhecemos hoje, acompanhando, obviamente, o surgimento da era industrial.

Segundo Moubray (1997), a história da Manutenção pode ser representada por três gerações:

1^a Geração – Entre a 1^a Guerra Mundial a 2^a Guerra Mundial, quando não havia prevenção as falhas dos equipamentos e os elementos de máquinas eram utilizados além do seu limite. Outra característica desta geração é a simplicidade dos projetos (que promoviam facilidade aos reparos) e a ausência de uma sistemática para limpeza e lubrificação.

2^a Geração – O Pós-Guerra gerou grande demanda por produtos, algo que estimulou a mecanização das indústrias. Desta forma, surge a segunda geração, que teve início em 1950. Nesta geração, foram desenvolvidos os primeiros planos de manutenção preventiva e também a preocupação com os tempos de parada dos equipamentos produtivos. Neste cenário, percebeu-se que as falhas nos equipamentos poderiam ser previstas, gerando maior controle nas práticas e nos custos de manutenção.

3^a Geração – Teve início na década de 1970, com a criação de formas para aumentar a vida útil dos equipamentos produtivos, preocupação com elevada disponibilidade e confiabilidade, com o meio ambiente, segurança, qualidade do produto e controle de custos. Também se destaca o início do advento da informática como forma de agilizar tarefas administrativas.

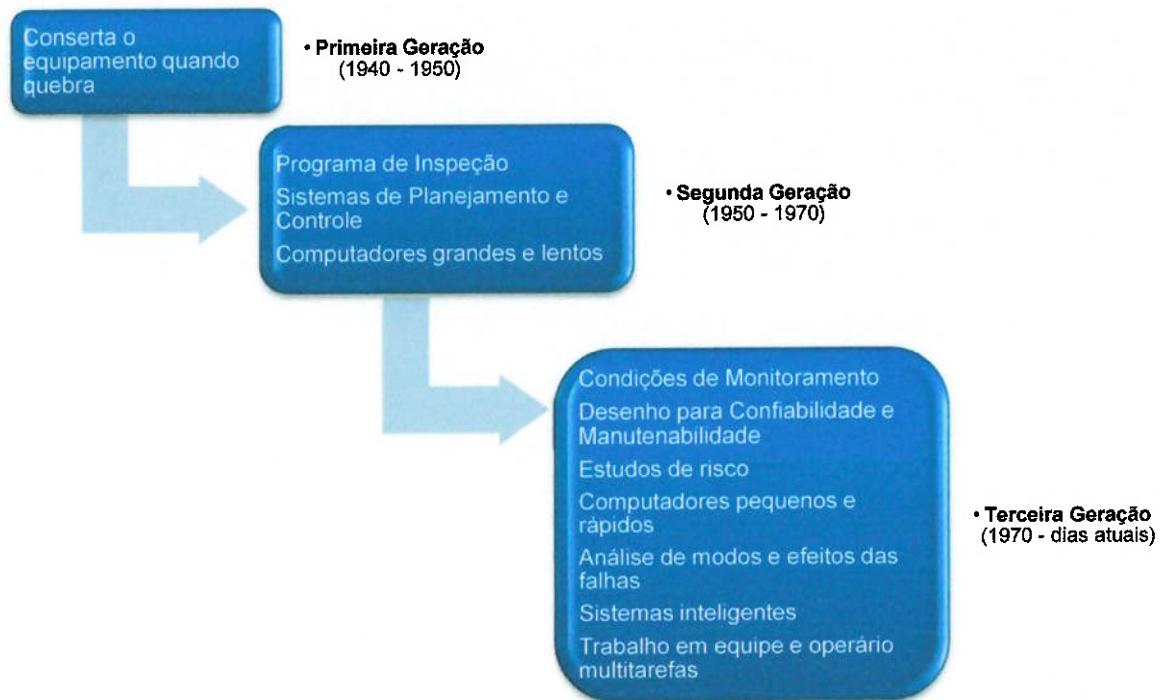


Figura 1 – A Manutenção e suas gerações (adaptado de Moubray, 1997)

O desenvolvimento de parques industriais e da automação acelerou a transformação deste ramo, impulsionando a competitividade tecnológica e a revolução que os sistemas produtivos trouxeram às indústrias.

2.2 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

O dicionário Aurélio define a manutenção como "as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação" ou ainda como

"os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas".

No nosso caso, é mais que uma palavra, é uma atividade técnica. Recorrendo à NBR 5462 Confiabilidade e Mantenabilidade (1994, p. 6), Manutenção "é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou relocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida".

Em termos práticos, podemos entender que a principal função da Manutenção é evitar a deterioração dos equipamentos e instalações, ocorrida por desgaste natural ou prevenindo o mau uso. A deterioração, neste caso, pode afetar a parte estética do equipamento (aparência) ou perda de produtividade / desempenho, devido a paradas não-programadas.

A falta de manutenção em processos de manufatura também pode acarretar a fabricação de produtos não-conformes e até a emissões de poluentes fora da especificação permitida, de acordo com as normas ambientais vigentes onde a empresa se localiza.

Segundo Tavares (1999), a manutenção é um elemento tão importante no desempenho dos equipamentos quanto o que vinha sendo praticado na operação. Pinto & Xavier (2001) abordam que nos últimos 20 anos, a manutenção tem passado por mudanças, a fim de quebrar este paradigma.

Em muitas empresas, a Manutenção ainda é vista com menos importância que as atividades da Produção, principalmente porque a Manutenção é considerada "área suporte" ou "improdutiva", por não agregar valor ao produto (no caso da indústria manufatureira) de forma direta.

Entretanto, isto pode ser causado por uma falta de entendimento interno - e externo, quando falamos de multinacionais - da corporação, que não busca estruturar de forma adequada a área de Manutenção para que as suas atividades sejam realizadas com excelência.

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo Pinto & Xavier (2001), existe uma variedade muito grande de denominações para classificar a atuação da manutenção. Mas alguns métodos classificam claramente os tipos de manutenção. Abaixo veremos seis tipos e as suas características principais:

1 - Manutenção corretiva não planejada: é a correção da falha de caráter aleatório, afirmam Pinto & Xavier (2001), ou seja, é a manutenção atuando no momento da falha do equipamento, agindo de forma impulsiva. A sua atuação é iniciada após a ocorrência da falha (esta, ocasional). A escolha pela sua utilização leva em conta, basicamente, o custo. A manutenção corretiva pode ser adotada de forma parcial na indústria, em processos e equipamentos que tenham um “backup”, ou que não afetem a cadeia produtiva da empresa.

2 - Manutenção corretiva planejada: Mesmo que a manutenção corretiva tenha sido a adotada por ser mais vantajosa, não podemos simplesmente nos conformar com a ocorrência de falhas como um evento já esperado, explica Xenos (1998). Desta forma, a manutenção corretiva planejada, segundo Pinto & Xavier (2001), é a correção do desempenho menor que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função do acompanhamento da manutenção preditiva ou pela decisão de operar até a quebra da máquina.

É importante frisar que, para que a manutenção corretiva planejada tenha resultados, é necessário da empresa a visão de negociar com a Produção a parada do equipamento, um certo planejamento das tarefas e a aquisição prévia de peças de reposição. Estes três pontos são vitais e o autor desta monografia costuma chamá-lo de a “Trindade da Manutenção”.

3 - Manutenção preventiva: Pinto & Xavier (2001) asseguram que a Manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou quebra no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

Colaborando, Xenos (1998) explica que a manutenção preventiva, considerada o coração das atividades de manutenção, envolve algumas tarefas sistemáticas tais como: as inspeções, reformas e a troca de peças.

4 - Manutenção preditiva: é a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática, afirmam Pinto & Xavier (2001). Nepomuceno (1989) aborda que é a execução da manutenção no momento adequado, antes que o equipamento quebre. Ela tem a finalidade de estabelecer quais são os parâmetros que devem ser escolhidos em cada tipo de máquina ou equipamento, em função das informações obtidas das alterações de tais parâmetros sobre o estado de um determinado componente.

No entanto, não é simples chegar a este nível de profissionalismo em um departamento de Manutenção, visto que os custos com esta prática e a quantidade de pessoas envolvidas são maiores. Porém, o retorno técnico e econômico, a longo prazo, entra como contrapeso: fator que constrói um trabalho sólido nesta área.

5 - Manutenção detectiva: Pinto & Xavier (2001) descrevem que é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Pinto & Xavier (2001) ainda observam que a manutenção detectiva passou a ser mencionada na literatura a partir da década de 90 e caracteriza-se por permitir a detecção e correção das falhas com o sistema operando.

A crescente utilização de elementos eletrônicos combinados, principalmente à mecânica, pneumática e hidráulica, faz com que este tipo de manutenção ganhe espaço, buscando o aprimoramento da detecção.

6 - Engenharia de manutenção: A engenharia de manutenção caracteriza-se pela utilização de dados para análise, estudos e melhorias nos padrões de operações e manutenção dos equipamentos, por meio de técnicas modernas, vencendo assim um obstáculo na cultura sedimentada das pessoas, explicam Pinto & Xavier (2001).

É deixar de ficar consertando continuadamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar feedback ao projeto, interferir tecnicamente nas compras. (Pinto & Xavier, 2001, p. 46)

Este é o cenário perfeito para o profissional da manutenção atuar, porém, é necessário intenso aprendizado por parte de toda a empresa e anos de trabalho para que este tipo de manutenção seja sustentada.

2.4 AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A MANUTENÇÃO

Devido ao aumento do número e à diversidade dos itens físicos que devem ser conservados (instalações, equipamentos e edificações), às técnicas que evoluem a cada dia, aos projetos difíceis de serem administrados e à competitividade do mercado, a manutenção passa por constantes mudanças.

Com isto, o mantenedor é exigido ao extremo, tanto na postura e no caráter, quanto nas técnicas e habilidades diárias. Isto gera uma certa pressão nestes profissionais, que em determinados momentos se veem em situações complexas, nas quais a solução da dificuldade enfrentada não é clara.

A resistência a este cenário conturba as relações internas em uma empresa e neste ponto entra em questão a mudança de cultura, mediante a qual o grupo precisa passar a enxergar as dificuldades de forma diferente.

Pinto & Xavier (2001) explanam que é preciso sair com urgência do estágio de mudança de cultura, que é lento e inadequado ao cenário atual, para o novo paradigma que é a cultura de mudança, ou seja, é preciso estar permanentemente receptivo e ser proativo nas quebras dos paradigmas que já fizeram sucesso no passado, mas já não se aplicam aos tempos atuais.

Dentro deste contexto, quando associamos “manutenção” e “qualidade” na mesma frase, o que retorna à nossa mente é algo não-funcional. Porém, a área de Manutenção é um prestador de serviços (interno) para a empresa, e a qualidade de seu trabalho deve ser avaliada.

Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo, às necessidades do cliente, ou seja, a qualidade total abrange a qualidade do produto ou serviço, custo acessível ao cliente, entrega no prazo, hora e local certo, moral elevado, entusiasmo e segurança dos empregados e usuários, segundo Werkema (1995).

Conforme afirmam Pinto & Xavier (2001), as empresas atuais não têm mais dúvidas de que a Gestão pela Qualidade Total (GQT) é uma ferramenta eficaz para se alcançar competitividade empresarial. Além disto, a Manutenção tem um papel preponderante dentro do sistema de qualidade, decorrente de sua missão que é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um programa de produção ou de serviço com preservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados.

Desta forma, é papel da manutenção e dos envolvidos nesta atividade, em todos os níveis hierárquicos, que tudo que esteja sob sua responsabilidade seja mantido com qualidade, visto que a ausência da qualidade nas atividades terá um impacto negativo.

De acordo com Pinto & Xavier (2001), é possível conseguir sensíveis aumentos de produção sem investir em novas instalações e sim em novos métodos de trabalho, na modernização das instalações existentes e, sem dúvida, implantando um sistema de qualidade na manutenção e em toda a empresa.

Em relação a métodos de trabalho, um consenso na indústria é de que a evolução às ferramentas da Qualidade mais complexas passa pela implantação de ferramentas mais simples, como o 5S.

Pinto & Xavier (2001) comentam que um programa de qualidade inicia-se pela implantação de um programa de 5S (organização, ordenação, limpeza, asseio/higiene, disciplina), que pode ser definido como uma estratégia de potencializar e desenvolver as pessoas para pensarem no bem comum, atingindo os seguintes resultados:

- Melhoria da qualidade;
- Redução de custos;
- Melhoria do atendimento ao cliente;
- Moral do grupo;
- Aumento da segurança pessoal e das instalações.

Com a implantação do 5S, é possível iniciar o trabalho com ferramentas mais complexas, para que a qualidade dos serviços prestados se eleve. No entanto, é necessário que o grupo tenha maturidade para utilizá-las, sendo necessária uma

análise para identificar qual ferramenta é ideal para cada problema enfrentado ou situação.

Abaixo, apresentam-se algumas ferramentas comumente aplicadas em conjunto com as práticas da manutenção:

- **5S**
- **TPM (Total Productive Maintenance)**
- **PDCA (Plan - Do - Check - Act)**
- **MASP (Método de Análise e Solução de Problemas)**
- **FMEA (Análise de Modo de Falha)**
- **MCC (Manutenção Centrada em Confiabilidade)**
- **5W1H**
- **Análise de Pareto**
- **Método dos Porquês**

Pinto & Xavier (2001) explicam que os princípios básicos da qualidade que se aplicam à atividade de manutenção são os mesmos da gestão pela qualidade total:

- **Satisfação total dos clientes:** a razão de ser da atividade de manutenção é a operação;
- **Gerência participativa:** os gestores devem promover o trabalho em equipe;
- **Desenvolvimento humano:** o aprendizado contínuo é fundamental;
- **Constância de propósito:** mudança cultural, eliminando conceitos ultrapassados;
- **Desenvolvimento contínuo:** onde se está e onde se quer chegar;
- **Gerenciamento dos processos:** planejar, acompanhar a execução, verificar e corrigir;
- **Delegação:** dar o poder de decisão para quem está perto de onde ocorre a ação;
- **Disseminação das informações:** de forma rápida, clara e objetiva;
- **Gerenciamento da rotina:** garantir que o nível de qualidade será sempre mantido;
- **Não aceitação de erros:** fazer certo sempre da primeira vez.

Baseado nos princípios citados, pode-se entender que existe muito espaço para os gestores atuarem no que tange à motivação do grupo, e não apenas nos aspectos técnicos.

Este estudo aborda, de forma mais profunda, duas ferramentas que as empresas buscam implantar: o 5S - por ser a base e o início para organizar e disciplinar - e o TPM – por quebrar paradigmas e proporcionar a união entre Produção e Manutenção.

2.5 O PROGRAMA 5S

Pinto & Xavier (2001) mencionam o programa “5S” como a base da qualidade. Antes de ser uma prática, é uma cultura sem a qual dificilmente teremos um ambiente que proporcione trabalhos com qualidade.

Tavares (1999) colabora afirmando que o programa 5S se constitui de práticas originárias do Japão, que derivam de cinco palavras que se iniciam com a letra S em japonês, palavras estas que têm os seguintes significados:

Seiri: Organização (utilização, seleção) - separar coisas necessárias das que são desnecessárias, dando um destino para aquelas que deixaram de ser úteis para aquele ambiente;

Seiton: Ordenamento (sistematização, arrumação) - guardar as coisas necessárias, de acordo com a facilidade em acessá-las, levando-se em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto, segundo uma sequência lógica já praticada ou de fácil assimilação. Quando se ordenam as coisas, o ambiente fica mais arrumado, mais agradável para o trabalho, consequentemente, mais produtivo;

Seiso: limpeza (inspeção, zelo) - eliminar a sujeira, inspecionando para descobrir e atacar as fontes de problemas. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e reconhecimento. Para tanto, é de fundamental importância que ela seja feita pelo próprio pessoal usuário do ambiente ou pelo operador da máquina ou do equipamento;

Seiketsu: asseio (padronização, saúde, aperfeiçoamento) - conservar a higiene, tendo cuidado para que os estágios de organização, ordem e limpeza já

alcançados não retrocedam. Isto é executado através da padronização de hábitos, normas e procedimentos;

Shitsuke: disciplina (autocontrole, educação) - cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo. O programa 5S deve ser implantado com a participação e envolvimento de todos os níveis hierárquicos. Segundo Pinto & Xavier (2001), a experiência indica que, por maiores que sejam os esforços dos escalões inferiores, quando o programa não é abraçado pela alta administração, suas chances de sucesso e perenidade são baixas.

2.6 A TPM - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Sobre a definição e origem da Manutenção Produtiva Total, Mirshawka & Olmedo (1994) explicam que a Manutenção Produtiva Total, em inglês *Total Productive Maintenance (TPM)*, busca um melhor desempenho do equipamento, e por meio disso, o aumento substancial na atividade industrial. A TPM surgiu no Japão há décadas, só chegou aos Estados Unidos em 1987, e logo em seguida foi introduzida no Brasil a partir das diversas visitas do “pai” da técnica, o Dr. Seiichi Nakajima.

Pinto & Xavier (2001) explicam que a TPM tem como objetivo a eficácia da empresa por meio de maior qualificação das pessoas e melhoramentos introduzidos nos equipamentos.

Conforme Tavares (1999), o conceito básico de TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos a seguir.

No quadro é possível verificar como se deu a evolução da TPM no Japão:

Década	Década de 50: Busca da consolidação da função e performance por meio da manutenção preventiva.	Década de 60: Conceitos de confiabilidade, Segurança e Economicidade passam a ser visualizados como tópicos fundamentais dentro dos projetos de instalações industriais (Era da Manutenção do Sistema de Produção).	Década 70: Ênfase na pessoa, administração participativa e visão global de sistema; incorporação dos conceitos de prevenção na manutenção com o desenrolar concomitante do TPM.
Técnicas Administrativas	Manutenção Preventiva (MP – a partir de 1951); Manutenção do Sistema Produtivo (MSP – a partir de 1954); Manutenção corretiva com a incorporação de melhorias (MM – a partir de 1957).	Prevenção da Manutenção (PdM – a partir de 1960); Engenharia de Confiabilidade (a partir de 1962); Engenharia Econômica.	Incorporação de conceitos das ciências comportamentais; Desenvolvimento da Engenharia de Sistemas; Logística e Terotecnologia
Fatos em destaque	1951: Introdução da Sistemática de Manutenção Preventiva (MP) nos moldes americanos pela <i>TowaFuel Industries</i> . 1953: Criação de um comitê para Estudo da MP, integrado por 20 empresas que abraçaram o programa, dando origem ao embrião do JIPM. 1954: Visita de George Smith ao Japão para disseminação dos conceitos de PM.	1960: I Simpósio Japonês de Manutenção. 1962: Visita aos Estados Unidos da 1ª Delegação Japonesa para Estudo da Manutenção de Instalações promovido pela JMA (<i>Japan Management Association</i>). 1963: Simpósio Internacional de Manutenção em Londres. 1964: Início do Prêmio PM, de excelência em manutenção. 1968: Simpósio Internacional de manutenção em New York. 1969: Criação do JIPE (<i>Japan Institute of Plant Engineering</i>).	1970: Simpósio Internacional de Manutenção de Tóquio promovido em conjunto pelo JIPE e JMA, além do Simpósio Internacional de Manutenção na Alemanha Ocidental. 1971: Simpósio Internacional em Los Angeles. 1973: Simpósio de Manutenção e Reparo em Tóquio, além do Simpósio Internacional de Terotecnologia em Bruxelas. 1974: Simpósio Internacional de Manutenção em Paris. 1976: Simpósio Internacional de Manutenção na Iugoslávia. 1981: Fundação do JIPM (<i>Japanese Institute of Plant Maintenance</i>).

Quadro 1 – A Evolução da TPM
(adaptado de: Manutenção Produtiva Total - estudo de caso de uma empresa automobilística)

É comum ver a figura dos “Pilares TPM” que foram desenvolvidos para facilitar a implementação e gestão da coleção de práticas relacionadas à TPM. Os pilares, definidos originalmente pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), em português, Instituto Japonês de Manutenção de Plantas, são:

- Manutenção Autônoma;
- Manutenção Planejada;
- Melhorias Específicas;
- Educação e Treinamento;
- Controle Inicial;
- Manutenção da Qualidade;
- TPM Office e
- Segurança, Saúde e Meio Ambiente.

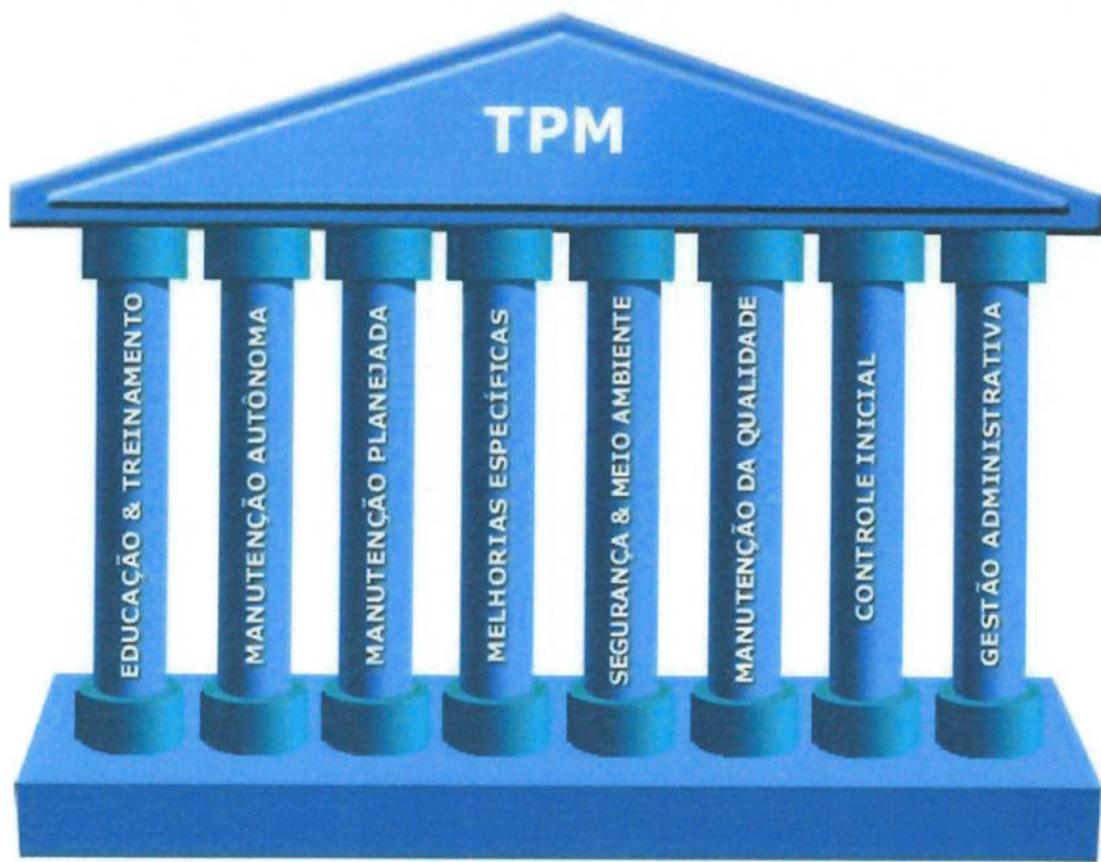


Figura 2 – Um modelo dos 8 pilares da Manutenção Produtiva Total
(Fonte: <http://engenhariadamanutencao.blogspot.com>)

Segundo o JIPM, esses pilares têm as seguintes funções:

Manutenção Autônoma: Manutenção dos equipamentos feita pelos operadores, para garantir alto nível de produtividade. As atividades de Manutenção Autônoma começam nos equipamentos e se estende a toda produção. O objetivo

desse pilar é conscientizar o operador de sua responsabilidade com o seu equipamento de trabalho por meio das atividades da manutenção autônoma.

Manutenção Planejada: Responsável por todo o planejamento da Manutenção em seu nível macro. A responsabilidade de gestão desse pilar é do setor de Manutenção da empresa e seus executores são os mantenedores, os quais têm formação técnica que permite um maior conhecimento dos equipamentos. O objetivo é aumentar a eficiência global dos equipamentos (OEE), com aumento da disponibilidade operacional.

Melhoria Específica: Responsável pelo gerenciamento das informações de funcionamento dos equipamentos. Ela gera estatística e propõe otimização por meio de grupos de melhoria, que visam eliminar perdas. O objetivo é desenvolver melhoria contínua ao processo de manutenção de equipamentos.

Educação e Treinamento: Gestão responsável pelo controle do conhecimento dos operadores, mantenedores e lideranças inseridas na Manutenção Produtiva Total. Objetiva reduzir perdas por falha humana por meio de treinamento, capacitação, aquisição de habilidades e autoestima. Para a implantação da TPM, é necessário ter um plano de gestão inicial de treinamento.

Controle Inicial: A execução de manutenção de equipamentos pode ter deficiências por falta de informações referentes ao histórico de funcionamento. É imprescindível, assim, uma gestão unificada de manutenção de novos equipamentos.

Manutenção da Qualidade: Por meio do eficiente reparo das máquinas de produção, a TPM tem como meta “zero defeito” de produtos. O setor responsável pelo controle de qualidade e gerenciamento do sistema de gestão de qualidade deve atuar em conjunto com a gestão da manutenção, para atingir os objetivos comuns.

TPM Office: É o uso da metodologia da Manutenção Produtiva Total em todos os setores de uma empresa. Organizam-se os processos com o fim de otimizá-los, em rapidez, qualidade e confiabilidade. O objetivo é reduzir perdas administrativas.

Segurança, Saúde e Meio Ambiente: Frente de gestão que objetiva o nível zero de acidentes ambientais e do trabalho. Tem importância na medida em que se torna obrigatória, por meio das leis de requisitos ambientais, de segurança do trabalho e da prevenção de acidentes. Desta forma, o pressuposto para a boa

gestão dessa frente é manter o ambiente de trabalho em boas condições, limpo e seguro.

Pinto & Xavier (2001) explicam como adequar o perfil de seus empregados através de treinamentos e capacitação, ou seja:

- Operadores realizam as atividades de manutenção de forma espontânea (lubrificação, regulagens, limpeza, entre outros);
- O pessoal de manutenção executa tarefas na área de mecatrônica;
- Os engenheiros planejam, projetam e desenvolvem equipamentos que não exijam manutenção.

Dentro da metodologia TPM, apresentam-se cinco princípios:

- Maximização do rendimento operacional global dos equipamentos;
- Enfoque sistêmico global, em que se considera o ciclo de vida do equipamento;
- Participação e integração de todos os departamentos envolvidos;
- Envolvimento e participação de todos os níveis hierárquicos;
- Movimento motivacional para o trabalho em grupo na condução de atividades voluntárias.

A TPM busca eliminar as seis grandes perdas que diminuem a eficiência do sistema produtivo:

- Perda por quebra;
- Perda por mudança de linha (ajuste nas preparações);
- Perda por operação em vazio / pequenas paradas;
- Perda por diminuição da velocidade;
- Perda decorrente de falha no processo;
- Perda na partida (início da operação).

Para Xenos (1998), a TPM é um sistema de gerenciamento da produção em que o principal papel da manutenção é treinar os operadores nas ações preventivas.

O fato é que as empresas que optam pela implantação da TPM, independentemente de seu porte, realizam esta escolha por acreditar que este será um diferencial competitivo no mercado em que atuam.

2.7 O SGQ - SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Dois grandes momentos na história da Qualidade antecederam a criação do SGQ.

O primeiro foi na década de 20, quando o estatístico norte-americano Walter Andrew Shewhart relacionou a qualidade com a variabilidade encontrada na produção de bens e serviços. A partir desta relação, Shewhart criou o Controle Estatístico de Processo (CEP) e o Ciclo PDCA (Plan - Do - Check - Action).

O segundo momento ocorre por volta de 1950, no Japão pós-guerra, quando Joseph Juran e William Deming iniciaram a reestruturação industrial naquele país. Já naquela época, Deming citou 14 pontos a serem seguidos para se assegurar a qualidade total (Deming, 1990:18):

1 - Criar uma intenção de melhoria contínua de produtos e serviços, com o objetivo de se tornar competitivo e de permanecer no negócio, proporcionando empregos;

2 - Adotar a nova filosofia. A gerência ocidental deve acordar para o desafio, aprender suas responsabilidades e alterar a liderança para a mudança;

3 - Acabar com a dependência da inspeção para atingir a qualidade. Eliminar a necessidade de inspeção em massa, criando qualidade para o produto em primeiro lugar;

4 - Acabar com a prática de premiação do negócio baseando-se no preço. Ao invés disso, deve-se procurar minimizar o custo total.

5 - Melhorar constantemente e para sempre o sistema de produção e serviço, melhorar a qualidade e produtividade, e assim, reduzir custos;

6 - Treinamento institucional no trabalho ("on the job");

7 - Liderança institucional. O objetivo da supervisão deve ser ajudar as pessoas e máquinas a fazer um serviço melhor. A supervisão da gerência necessita de uma revisão, assim como a supervisão dos trabalhadores da produção;

8 - Livrar-se do medo, de forma a que todos possam trabalhar efetivamente para a companhia;

9 - Quebrar barreiras entre os departamentos. Pessoas de pesquisa, design, vendas e produção devem trabalhar como um time, para superar problemas de produção e de uso que possam ser encontrados com o produto ou serviço;

10 - Eliminar slogans e objetivos que apelam à força de trabalho por defeitos zero e por novos níveis de produtividade. Estas práticas só criam relações de adversários dentro da força de trabalho, sendo que as causas para a baixa produtividade e qualidade que residem no sistema recaem sobre a força de trabalho;

- Deve-se eliminar os padrões de cotas no chão-de-fábrica. Substituir a liderança.

- Eliminar a gerência por objetivo. Eliminar a gerência por números alcançados. Substituir a liderança.

11 - Remover barreiras que tiram o trabalhador frequente de sua rotina de trabalho pelo orgulho de ser um destaque. A responsabilidade dos supervisores deve ser mudada de números para qualidade;

12 - Remover barreiras que tiram as pessoas das áreas de gerência e de engenharia de seu trabalho pelo orgulho de se destacar. Isto significa abolir qualquer gerência por objetivo;

13 - Implantar um vigoroso programa de educação e auto melhoramento;

14 - Colocar todos na companhia para trabalhar em prol da transformação. A transformação é trabalho de todos;

Estes 14 pontos foram pensados por Deming há aproximadamente 75 anos, mas são tranquilamente aplicáveis aos dias de hoje. Isto mostra que os conceitos de qualidade se mantiveram e se fortaleceram ao longo de décadas, ficando mais complexos ao ponto de se transformarem em um sistema.

Paladini (2006) afirma que os sistemas de gestão apresentam características gerais e especificidades que lhes conferem um modelo conceitual diversificado (sua base envolve múltiplas definições) e uma estrutura organizacional bastante complexa (porque envolve elementos complexos, como, por exemplo, os recursos humanos). Essa abrangência poderia tornar muito difícil o estudo desses sistemas, não fosse o fato de que todos tem dois objetivos básicos: devem desenvolver

mecanismos que, em um primeiro momento, garantam a sobrevivência da organização e, a seguir, possibilitem sua permanente e contínua evolução.

De acordo com ABNT NBR ISO (2008), para adoção de um sistema de gestão da qualidade deve haver uma decisão estratégica da organização. O projeto e implementação de um sistema são influenciados por:

- a) seu ambiente organizacional, mudanças neste ambiente e os riscos associados a ele;
- b) suas necessidades que se alteram;
- c) seus objetivos particulares;
- d) os produtos fornecidos;
- e) os processos utilizados;
- f) seu porte e estrutura organizacional.

Paladini (2006) ainda afirma que a atividade de gestão envolve um objetivo que garanta a sobrevivência da empresa, em um ambiente essencialmente dinâmico e diversificado, com desafios constantes e crescentemente diferenciados em natureza e intensidade. Para tanto, caberá ao processo de gestão administrar recursos, para tirar deles o melhor proveito possível e determinar um nível de ação que garanta pleno aproveitamento das potencialidades da organização.

A norma NBR ISO 9001 (2008) promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade, para aumentar a satisfação de seus clientes pelo atendimento aos seus requisitos. Ainda, ela afirma que o monitoramento da satisfação do cliente requer avaliação de informações relativas a percepções dos clientes sobre se a organização atendeu os requisitos do cliente.

2.8.1 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO: OS CUSTOS

Pinto & Xavier (2001) explicam que o planejamento é uma etapa importantíssima, independentemente do tamanho e da complexidade do serviço. O planejamento da manutenção executa as seguintes atividades:

- **Detalhamento dos serviços:** nesta fase, são definidas: as principais tarefas, os recursos necessários e o tempo de execução para cada uma delas;
- **Micro detalhamento:** nesta fase, são incluídas ferramentas e máquinas de elevação ou carga que podem se constituir em gargalos ou caminhos críticos na cadeia de programação;
- **Orçamento dos Serviços:** nesta fase, se definem os custos dos recursos humanos, hora/máquina e de materiais para a execução do serviço;
- **Facilitação de serviço:** consiste na análise prévia dos orçamentos e aprovação dos custos do serviço a ser executado.

Dentro das atividades apresentadas acima, os custos da manutenção devem ser extremamente explorados pelos gestores desta área.

Pinto & Xavier (2001) descrevem que antigamente, quando se falava em custos de manutenção, a maioria dos gerentes acreditava que era impossível controlar os custos desta atividade, que os custos de manutenção oneravam o produto final e que a manutenção em si tinha um custo muito alto.

Em termos de Brasil, essas afirmações eram muito intuitivas, uma vez que a mensuração desses custos era meramente contábil, ou seja, não havia indicadores técnico-gerenciais que fossem representativos. Por outro lado, alguma verdade se escondia sob essas afirmações, pois a performance global deixava a desejar, conforme afirmam Pinto & Xavier (2001).

Segundo esses autores, existem três famílias que classificam os custos de manutenção:

- **Custos Diretos:** são aqueles necessários para manter os equipamentos em operação, incluindo-se manutenção preventiva, lubrificação, inspeções;
- **Custos de perda de produção:** são os custos oriundos de perda de produção, causados por falha do equipamento;
- **Custos indiretos:** estão relacionados à estrutura organizacional e de apoio administrativo, custos com análise e estudos de melhoria, engenharia de manutenção e supervisão.

Pinto & Xavier (2001) dividem componentes do custo direto de manutenção da seguinte forma:

- **Custos de Mão de obra:** mão de obra própria – número de horas alocadas ao serviço x salário médio mensal, incluindo encargos sociais;
- **Custos de Materiais:** custo de sobressalentes (custo da peça aplicada que pode ser dado pela nota fiscal, se a compra for para aplicação imediata) e custo de materiais de consumo (óleo, graxa, produtos químicos, lixa e similares);
- **Custos de Serviços de Terceiros:** são serviços comprados externamente e realizados por terceiros.

Realizar a gestão dos custos de manutenção sem um planejamento onera a empresa.

O planejamento da manutenção tem por finalidade buscar o ponto de equilíbrio entre Manutenção Preventiva X Quebras de Máquinas pois, se aumentar o número de preventivas, automaticamente os custos de manutenção irão aumentar; se diminuirmos demais as preventivas teremos mais quebras, o que, consequentemente aumentará os custos de manutenção, explicam Pinto & Xavier (2001).

Em relação à monitoração dos recursos financeiros, os autores recomendam que seja feito por meio de gráficos, para facilitar a visualização e interpretação. Estes devem mostrar:

- Previsão de custos mês a mês;
- Realização do quanto foi efetivamente gasto em cada mês;
- Realização no ano anterior ou anteriores;
- *Benchmarking:* qual a referência mundial em termos de custos em instalações semelhantes?

A gestão adequada dos recursos financeiros, ou seja, a definição das prioridades, agindo de acordo com estas, é extremamente importante para que os custos de manutenção estejam sempre controlados.

No entanto, Xenos (1998) aborda que toda empresa tem oportunidades de reduzir custos de manutenção. Entretanto, alguns gerentes levam estas reduções de custos longe demais e acabam comprometendo a capacidade produtiva da empresa.

Xenos (1998) ainda afirma que é possível reduzir os custos da manutenção da seguinte maneira:

- Praticar a prevenção de manutenção;
- Melhorar continuamente os equipamentos e a manutenção;
- Rever as condições de operação dos equipamentos;
- Promover uma maior cooperação entre as equipes de manutenção e produção;
- Avaliar a possibilidade de substituir os equipamentos mais antigos por outros mais novos;
- Introduzir melhorias no processo de manutenção;
- Padronizar os equipamentos, seus componentes e peças;
- Considerar a possibilidade de terceirizar serviços;
- Melhorar a qualidade da compra de peças e materiais;
- Evitar estoques excessivos de peças e materiais;
- Trabalhar para reduzir as falhas dos equipamentos;
- Controlar rigorosamente o orçamento de manutenção;
- Promover o treinamento do pessoal de manutenção.

2.8.2 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO: A ERA DA INFORMÁTICA

Com o advento da informática, as empresas iniciaram um processo de evolução tecnológica para melhorar a sua capacidade de produção, melhorar os controles e otimizar os lucros, principalmente com a automação.

Pinto & Xavier (2001) afirmam que, até 1970, os sistemas de planejamento e controle da manutenção eram todos manuais e os primeiros sistemas informatizados para o planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias

empresas até 1983. Em 1993, já existiam mais de 30 empresas oferecendo softwares para a área de manutenção.

Para Pinto & Xavier (2001), harmonizar todos os processos que interagem na manutenção é fundamental. Desta forma, a existência de um sistema de controle de manutenção que permita a realização de determinados recursos, como:

- Que serviços serão feitos;
- Quando os serviços serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e o custo total;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessárias.

Comercialmente, este "sistema de controle" é o software. Pinto & Xavier (2001) demonstram que os softwares disponíveis no mercado seguem as seguintes etapas para controle e planejamento da manutenção:

- Processamento das solicitações de serviços;
- Planejamento dos serviços;
- Programação dos serviços;
- Gerenciamento da execução dos serviços;
- Registro dos serviços e recursos;
- Gerenciamento do equipamento;
- Administração da carteira de serviço;
- Gerenciamento dos padrões de serviço;
- Gerenciamento dos recursos;
- Administração dos estoques.

O software deve ser capaz de gerar as informações de formas diferentes, de acordo com a necessidade do usuário, seja a emissão de uma ordem de serviço ou uma simples consulta de informações.

Para Pinto & Xavier (2001) o desenvolvimento destes softwares não está sendo realizado pelas empresas, devido ao custo muito alto; além disso, leva mais tempo para elaborar do que para comprar no mercado.

Enfim, o software escolhido pela empresa deve ser intuitivo para que todos os funcionários de diferentes níveis hierárquicos que tenham contato com ele não tenham dúvidas em sua utilização.

2.8.3 PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO: A TERCEIRIZAÇÃO

Segundo Elias (2003), a terceirização iniciou-se em 1940, dividindo-se em dois estágios:

Dumb sourcing: Neste estágio, eram repassadas as atividades com maior facilidade de terceirização;

Smart sourcing: Neste estágio, encontra-se a atividade de terceirização de Manutenção Industrial.

Até a década de 70, poucas empresas terceirizavam. Na década de 80, iniciou-se a terceirização na área industrial, introduzindo novas tecnologias de manutenção. Já na década de 1990 ocorreu a grande fase da terceirização e da quarteirização, difundindo novas tecnologias de manutenção, conforme afirma Lara (2003).

A terceirização é uma ferramenta estratégica que veio para o Brasil para resolver os problemas das empresas, tendo como objetivo a estratégia global dos resultados, porém virou modismo visando apenas a redução de custos, segundo Pinto & Xavier (2001).

Quando falamos sobre esta tendência de mercado, é comum associarmos a demissões em massa e grandes mudanças estruturais, gerado principalmente pela constante procura pela redução de custos.

Porém Pinto & Xavier (2001), afirmam que a terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria.

Elias (2003) colabora com a ideia de parceria, citando que é um processo de gestão pelo qual se repassam a terceiros atividades que não fazem parte da atividade final da empresa, agregando competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria, permitindo à empresa concentrar esforços em melhoria contínua de suas atividades essenciais.

Para Tavares (1999), os princípios básicos da terceirização são:

- Liberação da empresa para cuidar de sua atividade principal;
- Obtenção de especialização (tecnologia);
- Melhoria da qualidade de serviços;
- Redução dos custos operacionais.

No entanto, a terceirização tem sido confundida com empreiteirização: são condições diferentes.

Há uma diferença entre empreiteirização e terceirização, pois a empreiteirização é uma situação tradicional, não tendo uma relação de parceria e confiança, onde não há compromisso da contratada com os resultados, tendo assim uma baixa produtividade. A terceirização é o antônimo de empreiteirização, conforme Pinto & Xavier (2001).

Pinto & Xavier (2001) mencionam as seguintes vantagens da terceirização:

- Aumento da qualidade;
- Redução de custos;
- Transferência de processos suplementares a quem os tenham como atividade-fim;
- Aumento da especialização;
- Redução de estoques, quando se contrata com fornecimento de material;
- Flexibilidade organizacional;
- Melhor administração do tempo para gestão do negócio;
- Diminuição do desperdício;
- Redução de áreas ocupadas;
- Melhor atendimento.

Lara (2003) aponta vantagens diferentes:

- Contratação de especialistas;
- Estar mais próximo da tecnologia, tendo maior agilidade para a sua contratação;
- Definição de escopo técnico e formas de controle e acompanhamento (softwares de manutenção) dos serviços contratados;
- Definição de indicadores de desempenho, qualidade e atendimento ao cliente;
- Vantagens Operacionais: compra do serviço e agilidade no atendimento (logística);
- Vantagens Financeiras: baixo investimento e relação custo x benefício atrativa.

Porém, existe um lado negativo na terceirização. Para Pinto & Xavier (2001), as desvantagens deste processo são:

- Aumento da dependência de terceiros;
- Aumento do custo, quando simplesmente se empreiteiriza;
- Aumento do risco empresarial pela possibilidade de queda na qualidade;
- Redução da especialização própria;
- Aumento do risco de acidentes pessoais;
- Aumento do risco de passivo trabalhista, dependendo da qualidade da contratação.

Para Pinto & Xavier (2001), existem três modelos de terceirização:

Contrato de mão de obra: é a forma mais antiga e incorreta de se efetuar a contratação, pois tem a finalidade de mascarar a relação de emprego com a mão de obra. Neste tipo de contratação, as empresas fornecem mão de obra não qualificada para a função, sendo a mais barata. Com isso, os índices de produtividade, qualidade, atendimento e comprometimento tendem a cair.

Contratação por serviço: é a melhor forma de se conseguir contratos por resultados. É a forma de contratação que mais evoluiu até o momento e tem como

principais características a contratação da mão de obra qualificada, maior produtividade, responsabilidade técnica, melhor qualidade e atendimento;

Contrato por resultados: nesse tipo de contrato, a maior disponibilidade é da contratante; responsabilidade técnica total é da contratada, que terá maior lucro com menor faturamento, decorrente da demanda de serviços. O objetivo estratégico não é contratar serviços de manutenção e, sim, contratar soluções de manutenção. No contrato de risco deve-se, inicialmente, estabelecer os parâmetros de disponibilidade mínima dos equipamentos e um teto dos recursos contratados e, com base nestes indicadores, a contratada será remunerada, se o teto estabelecido não for atingido, inclusive com parte da diferença que sobrar. O contrato por resultados estimula para que não haja quebra de equipamento, e, assim, leva as empresas a fazerem o serviço bem feito, assegurando que o equipamento permaneça em funcionamento o maior tempo possível. Normalmente, este tipo de contrato está amarrado ao faturamento da empresa.

As empresas que optam pela terceirização devem entender primariamente que esta prática deve estar envolvida com a estratégia e objetivos da corporação. Para Pinto & Xavier (2001), os seguintes elementos devem ser ponderados:

- A contratação precisa evoluir rapidamente, da empreiteirização para terceirização;
- Existe bastante espaço para se incrementar a terceirização, executando-se, na época atual, alguns segmentos que já estão com percentuais elevados, relativos ao mercado prestador de serviços;
- A contratação precisa seguir a filosofia adequada, sob pena de retrocessos empresariais;
- As empresas prestadoras de serviços precisam fazer da manutenção a sua atividade-fim, investindo em recursos humanos, tecnologia, equipamentos, ferramental e gestão, sob pena de se tornar um mau parceiro que o mercado competitivo não vai aceitar.

É necessário muito empenho administrativo das diretorias e gerências envolvidas no processo de terceirização, para evitar que este processo gere

distorções e dificuldades internas, que consequentemente afetam a qualidade do serviço prestado.

3 A ALTERAÇÃO DO MODELO DE MANUTENÇÃO CENTRALIZADA PARA A MANUTENÇÃO MISTA

A partir deste ponto, será apresentado o estudo de caso sobre a alteração do modelo de Manutenção Centralizada para a Manutenção Mista na empresa Valtra do Brasil.

3.1 Descrição da empresa

A AGCO, fabricante e distribuidora global de equipamentos agrícolas, controla algumas das mais respeitadas marcas do setor - Massey Ferguson, Fendt, Challenger e Valtra. A empresa, com sede em Duluth, na Georgia (EUA) investe constantemente em tecnologia, além de possuir um grande diferencial em atendimento por meio de suas mais de 2800 concessionárias independentes e distribuidores, em mais de 140 países.



Figura 3 – As quatro principais marcas do grupo AGCO

A AGCO oferece uma linha completa de produtos, incluindo tratores, colheitadeiras, equipamentos para fenação e forragem, pulverizadores, equipamentos para preparo de solo, implementos e peças de reposição.

A produção brasileira de tratores da AGCO, colheitadeiras e implementos é comercializada para mais de 80 países, com destaque para os mercados dos Estados Unidos, Argentina, Venezuela, Chile e África do Sul.

As plantas da AGCO no Brasil estão localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. No Rio Grande do Sul, uma das fábricas fica em Canoas, tem 60,46 mil metros quadrados de área construída e a capacidade anual de produção de 18.800 tratores Massey Ferguson. Outra planta está localizada em Santa Rosa, com área construída de 35,5 mil metros quadrados e capacidade de produção anual de 3 mil colheitadeiras Massey Ferguson e Valtra. A terceira fábrica gaúcha está situada em Ibirubá, onde são produzidos 5.000 implementos agrícolas (Massey Ferguson, Sfil e Valtra) anualmente em uma área de 12,7 mil metros quadrados. A fábrica em São Paulo está localizada em Mogi das Cruzes e produz 17.000 máquinas por ano em 56 mil metros quadrados de área construída. Nesta unidade encontra-se também a fábrica de motores do grupo AGCO, a AGCO Power.

A AGCO Power fabrica, aproximadamente, 28.000 motores por ano para atender os tratores e colheitadeiras Valtra e Massey Ferguson.

Com uma rede de 150 pontos de venda e Assistência Técnica no Brasil, a Valtra conta também com 13 distribuidores nos demais países da América Latina e exporta para mais de 60 nações, estando plenamente capacitada para atender às exigências do mercado e às necessidades dos seus clientes.

A marca conta com uma rede que se diferencia por oferecer um atendimento de excelência em vendas, pós-vendas e suporte técnico rápido, capacitado com a mais alta qualidade e eficiência.

Os produtos Valtra são reconhecidos em função do seu baixo custo de manutenção e operação. No Brasil, a marca tem uma relação muito estreita e histórica com o setor sucroalcooleiro. Graças a uma linha completa de produtos eficientes e econômicos e ao excelente relacionamento com as usinas, a marca é líder absoluta neste segmento, atendendo cerca de 60% da demanda de tratores deste mercado.

O quadro abaixo descreve os produtos comercializados atualmente pela Valtra:

Tratores	Linha Leve	BF65	Colheitadeiras	BC4500
		BF75		BC6500 Axial
		A550		BC6500 Axial
		A650		BS3020H
		A750		BS3020H Cana
		A850		Série Compact
		A950		Série Hitech
	Linha Média	BM 100	Implementos	Série Hitech Compact
		BM 110		Série Frontier
		BM 125i		Série Multiple
	Linha Pesada	BH 145		Série Fine
		BH 165		Série 500
		BH 180		
		BH 185i		
		BH 205i		
	Linha Série BT	BT 150		
		BT 170		
		BT 190		
		BT 210		
	Linha Especial	685 ATS		
		BM 85 pcr		
		BM 100 pcr		

Quadro 2 – Produtos comercializados pela Valtra

A marca Valtra conta com uma rede que se diferencia por oferecer um atendimento de excelência em vendas, pós-vendas e suporte técnico rápido, capacitado com a mais alta qualidade e eficiência.

A unidade de Mogi das Cruzes, fabricante da marca Valtra, realiza os principais processos de manufatura do trator, sendo:

- Estamparia - Corte a laser e conformação de chaparia;
- Usinagem de Componentes, Tanques e Motores - Centros de usinagem CNC;
- Solda de Tanques e Solda de Cabines - Solda convencional e Solda robotizada;
- Pintura - Componentes do trator (principalmente chaparias e cabines, etc) e Chassis;
- Montagem de Rodagem;
- Linhas de Montagem de Painéis;
- Linha de Montagem de Plataformas;
- Linha de Montagem de Cabines;

- Linha de Montagem de Transmissões;
- Linha de Montagem de Motores;
- Linha de Montagem de Tratores.

3.2 Descrição do local de aplicação do estudo

O local de aplicação do estudo é a área de Manutenção Industrial, onde são realizados:

- A abertura de Pedidos de Trabalho, através de um *call center*;
- A geração de Ordens de Serviço, através do software de Gestão da Manutenção MANTEC;
- O planejamento das atividades de Manutenção Preventiva;
- O desenvolvimento da ferramenta TPM (Manutenção Produtiva Total);
- Manutenções Corretivas e Preventivas na Oficina da Manutenção Industrial;
- Reuniões e Treinamentos na Sala de Reunião da Manutenção / Arquivo Técnico da Manutenção Industrial.



Figura 4 - Imagem panorâmica da Oficina da Manutenção Industrial

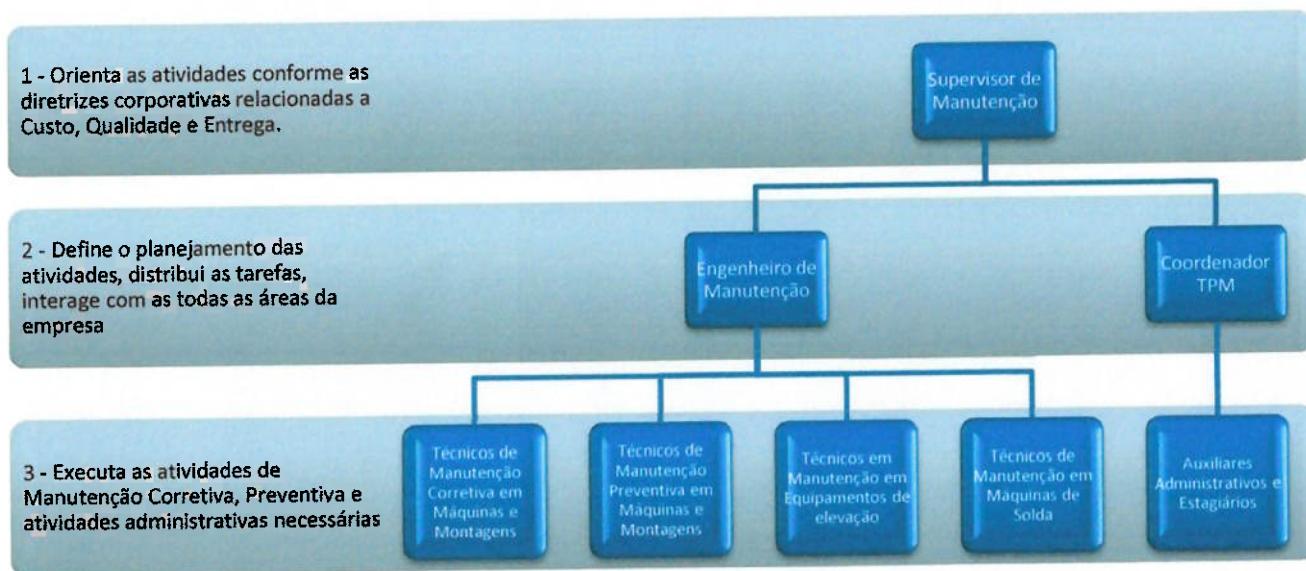


Figura 5 – Organograma simplificado da Manutenção Industrial na Manutenção Centralizada

Neste modelo inicial, todas as atividades são centradas no Supervisor de Manutenção, sendo de sua responsabilidade o andamento de Manutenções Corretivas e Preventivas em todos os processos anteriormente citados e o andamento da implementação da Manutenção Produtiva Total. De forma simplificada, os funcionários estão divididos da seguinte forma:

- Nível 1 - 1 funcionário;
- Nível 2 - 2 funcionários;
- Nível 3 - 25 funcionários, sendo:
 - 14 Técnicos de Manutenção Corretiva em Máquinas e Montagens (3 turnos)
 - 6 Técnicos de Manutenção Preventiva em Máquinas e Montagens (1 turno)
 - 4 Técnicos de Manutenção em equipamentos de elevação (2 turnos)
 - 1 Técnico de Manutenção em Máquinas de Solda (1 turno)

No Nível 3 (execução), vemos a estrutura das equipes de Manutenção. A equipe de Manutenção Corretiva em Máquinas e Montagens atua em cima de situações emergenciais, desta forma, "todos atendem a tudo".

Apesar de existir um Programa TPM na empresa, onde cada área tem um padrinho, quando se trata de Manutenções Corretivas emergenciais, a regra é: atende o técnico que estiver disponível no momento.

A seguir, percebe-se a ausência dos Técnicos de Manutenção Corretiva no organograma da área de Manutenção Industrial, pois estes foram deslocados para as diversas áreas produtivas, descritas internamente como "unidades de negócio".

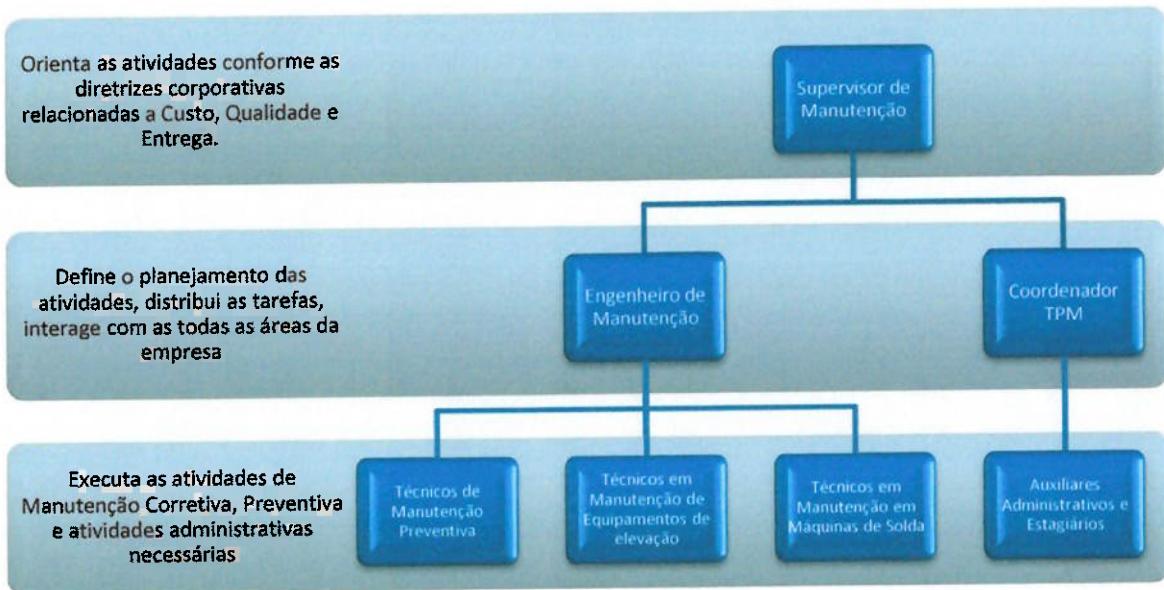


Figura 6 – Organograma simplificado da Manutenção Industrial na Manutenção Mista

No modelo misto, os Técnicos de Manutenção Corretiva em Máquinas e Montagens foram deslocados para novos ambientes de trabalho, que chamaremos aqui de "Postos Avançados". A corporação dividiu seus processos de manufatura em três grandes unidades de negócios, que nada mais é do que três grandes áreas vitais na fabricação de tratores.

Unidade de negócio 1: Componentes, Transmissões e Tanques - consiste em processos de Usinagem, Solda convencional e Solda robotizada e Montagem de Transmissões.



Figura 7 – Tanques de Combustíveis, após conformação



Figura 8 – Solda Convencional de Tanques (Linha Leve e Linha Média)



Figura 9 – Robô de Soldera de Tanques ABB (Linha Pesada)



Figura 10 – Centros de Usinagem GROB (Usinagem de Componentes)



Figura 11 – Centros de Usinagem MAZAK (Usinagem de Tanques)



Figura 12 – Montagem de Transmissões (Linha principal e suas sub-montagens)



Figura 13 – Bancada de Testes de Transmissões BIMAL

Unidade de negócio 2: AGCO Power - é a fábrica de motores do grupo AGCO. Consiste em processos de Usinagem, Montagem robotizada (prensagem de guias, sedes, selos e teste de estanqueidade), Montagem de Motores e Cabines de Testes.



Figura 14 – Centros de Usinagem de blocos de Motores 3, 4 e 6 cilindros

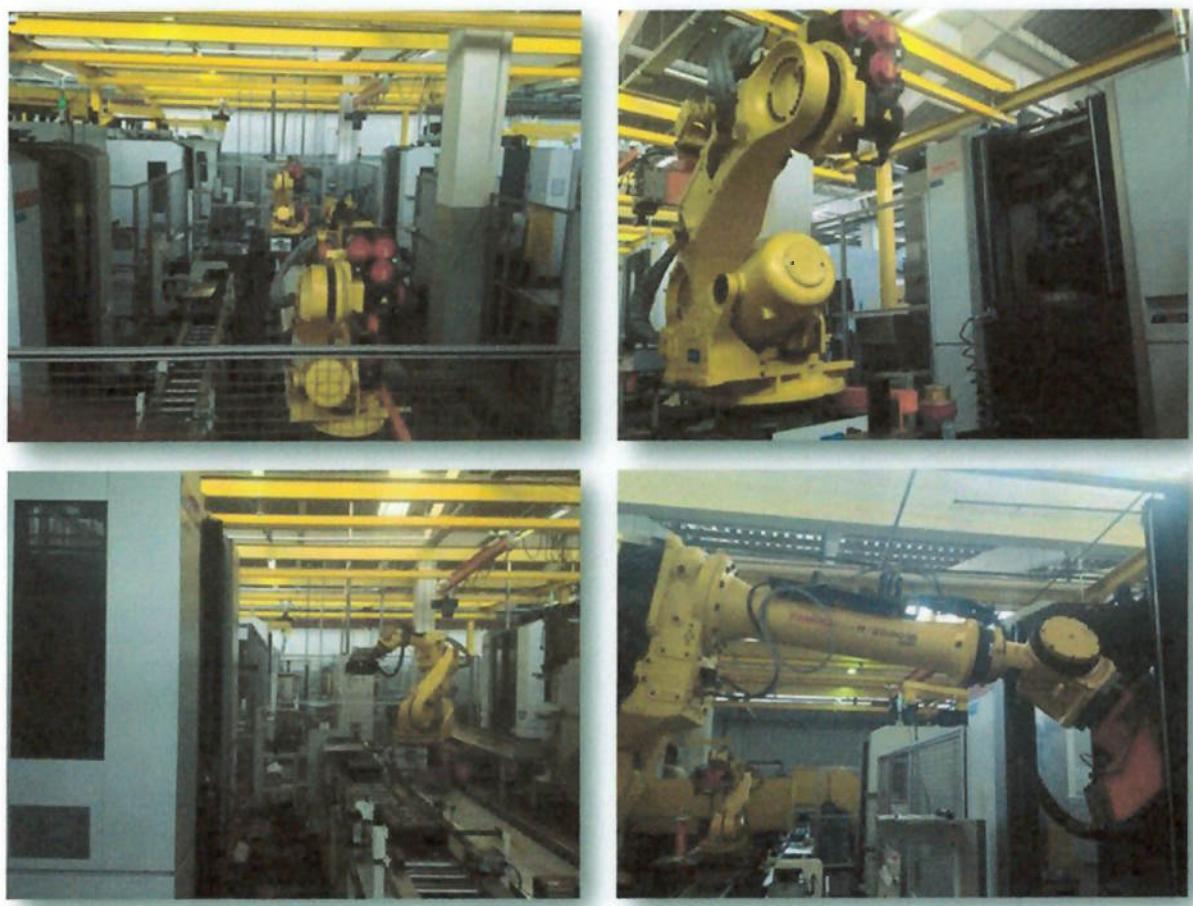


Figura 15 – Robôs FANUC realizando o transporte dos blocos entre os Centros de Usinagem



Figura 16 – Robôs FANUC realizando a montagem das sedes e guias dos motores AGCO Power



Figura 17 – Imagem panorâmica da Linha de Montagem de Motores 3, 4 e 6 cilindros



Figura 18 – Processo final da montagem de um motor (Dress-up)



Figura 19 – Cabines de Testes de Motores

Unidade de negócio 3: Fábrica 2 - realiza os processos de Estamparia, Solda de Cabines, Pintura de Componentes, Pintura de Chassis, Montagem de Plataformas, Montagem de Cabines, Montagem de Painéis, Montagem de Rodagem e Montagem de Tratores.



Figura 20 – Processo de corte a laser na Estamparia (Centro de Corte Laser MAZAK)



Figura 21 – Processo de corte a laser na Estamparia (Centro de Corte Laser TRUMPF)



Figura 22 – Solda de Convencional de Cabines e Plataformas (Linha Leve e Linha Média)

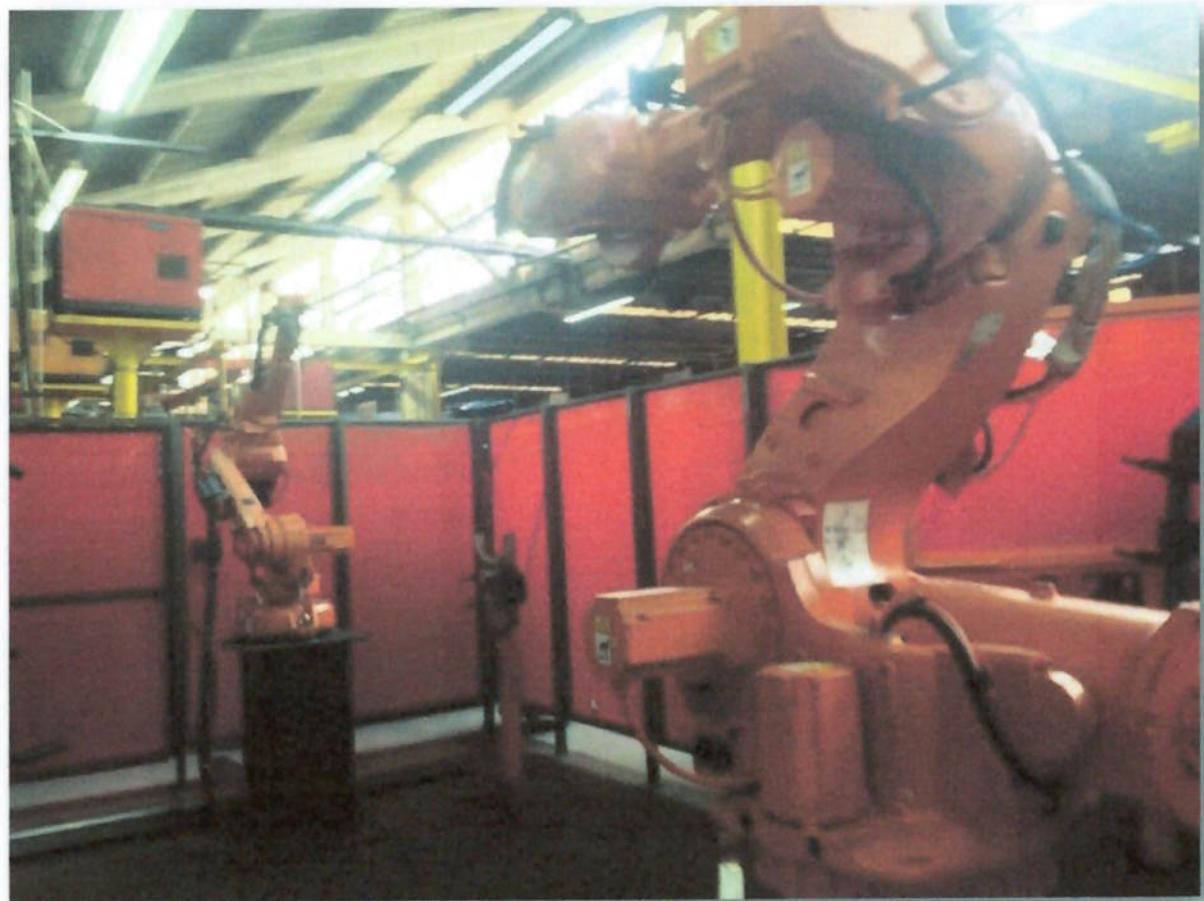


Figura 23 – Robô de Solda de Plataformas e Cabines ABB (Linha Pesada)



Figura 24 – Imagem panorâmica da Pintura de Componentes



Figura 25 – Cabine de um trator da Linha Pesada recebendo uma camada de primer na Pintura de Componentes



Figura 26 – Linha de Montagem de Plataformas



Figura 27 – Linha de Montagem de Cabines



Figura 28 – Processo de Montagem de Rodagem



Figura 29 – O conjunto roda + pneu é transportado para a Linha de Montagem de Tratores por um sistema AGV (*Automated Guided Vehicle*, em português, Veículo Guiado Automatizado)



Figura 30 – Início da Linha de Montagem de Tratores



Figura 31 – Da esquerda para a direita - Motor, Tanque e Transmissão: unidos, formam o Chassis



Figura 32 – *Side-shift* (transferência do chassis para a Pintura)



Figura 33– O processo de pintura do chassis é realizado no mesmo *takt time* da Linha de Montagem do Tratores.



Figura 34 -Transportador aéreo do Chassis

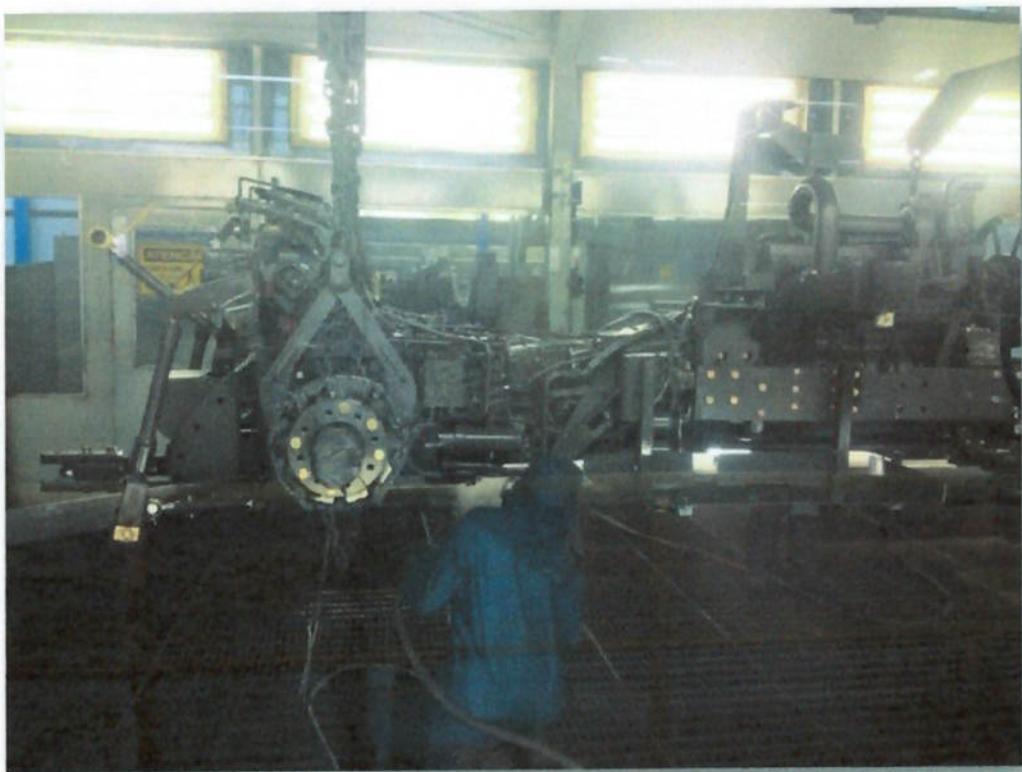


Figura 35 – Pintura de Chassis



Figura 36 – Montagem da Cabine no Chassis

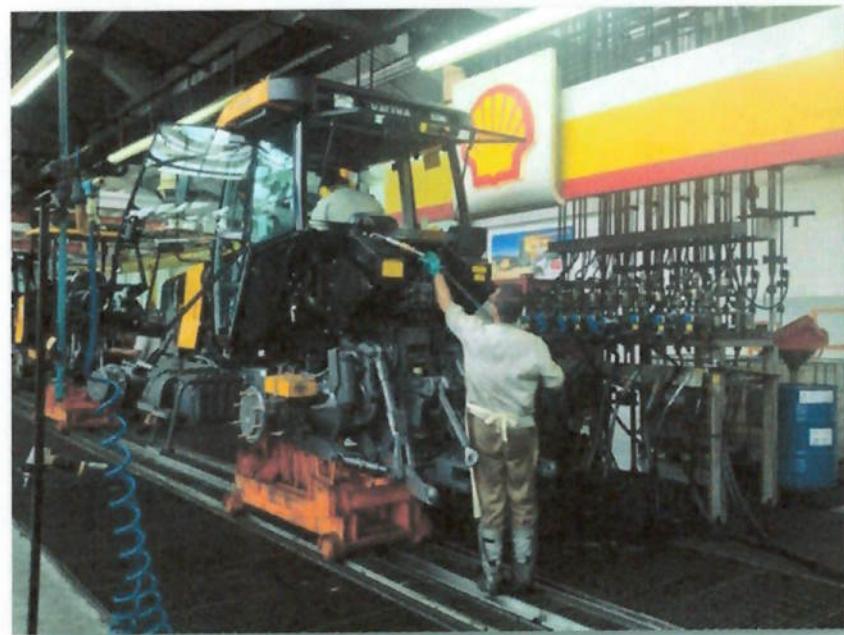


Figura 37 – Primeiro abastecimento



Figura 38 – Quality Gate da Linha de Montagem de Tratores

Abaixo, vemos uma imagem aérea e como estas unidades estão divididas na planta Valtra.



Figura 39 – Imagem aérea da Valtra e suas unidades de negócio.

Seguindo esta ideia, as equipes de Manutenção Corretiva foram organizadas em um novo organograma. Ou seja, além de estarem mais perto das dificuldades enfrentadas pela Produção no dia a dia, também passaram a responder para os supervisores das unidades de negócio, tendo uma interação mais objetiva com líderes.

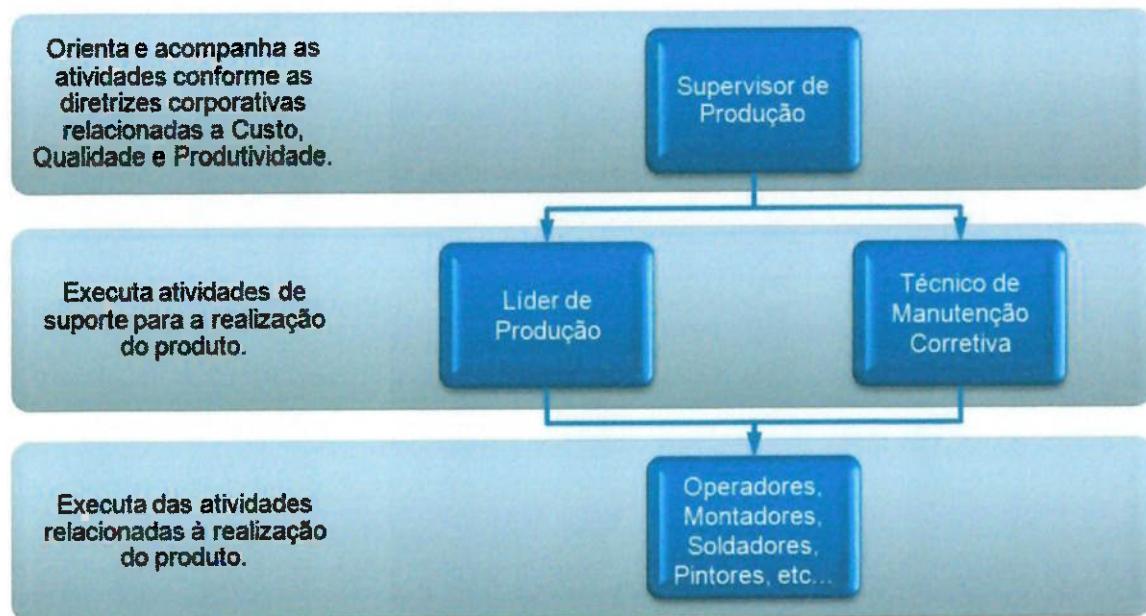


Figura 40 – Organograma simples das unidades de negócio.

Houve um entendimento que as manutenções corretivas e preventivas em máquinas de solda, equipamentos de elevação e carros transportadores deveriam permanecer centralizados na Oficina da Manutenção Industrial, visto que são partes comuns em todo o processo de fabricação do trator, sendo que o custo para a descentralização afetaria o projeto.

3.3 A alteração do modelo: O Ponto de Corte

Para dar início à descentralização da Manutenção Corretiva, foi realizada uma reunião com todos os envolvidos para que estes fossem comunicados sobre a decisão estratégica da empresa. A reunião foi puxada pelo Supervisor de Manutenção, em conjunto com os demais Supervisores de Produção envolvidos, que passariam a ter os Técnicos de Manutenção em seu organograma.

Este ponto foi importante para mostrar aos Técnicos que existia um alinhamento estratégico quanto à descentralização e que seria dado todo o suporte necessário.

Os Supervisores enfatizaram que era importante realizar a transição sem que o atendimento às áreas, tanto em relação ao tempo e a qualidade dos reparos, não fosse afetado.

Em relação aos mantenedores envolvidos, as percepções giravam em torno de dúvidas nos seguintes assuntos:

- Como seria a sistemática de peças de aquisição?
- Como eles seriam informados sobre a quebra de alguma máquina ou a parada de algum processo?
- Como seria a interação com a Manutenção Preventiva?

Previamente, os supervisores já haviam se reunido para tratar destes pontos e apenas praticando as novas rotinas entre Manutenção e Produção estas dúvidas seriam esclarecidas.

3.4 O modelo Misto e a rotina dos Manutentores

O primeiro ponto a ser observado neste estudo de caso é a rotina de trabalho da Manutenção Corretiva a partir do momento em que houve a descentralização. Para tal, 3 pontos principais foram tomados como atividades que fazem parte da rotina dos técnicos:

1. Atividades referentes à requisição e ao acompanhamento, no que tange a peças de reposição;
2. Rotinas relacionadas ao reporte, em casos de tomada de decisão;
3. Rotinas referentes a reuniões entre Produção x Manutenção.

O quadro comparativo abaixo explica como as principais rotinas dos manutentores foram alteradas:

Rotina	Antes	Depois
Peças de reposição	<p>Ao identificar a necessidade de aquisição de uma peça de reposição, o técnico especificava o item e reportava diretamente ao facilitador de Compras da Manutenção Industrial.</p> <p>Este facilitador incorporava as especificações no sistema AGCO F@cil, que automaticamente localiza o melhor fornecedor de acordo com os critérios de prazo de entrega e custo.</p> <p>O Supervisor da Manutenção não participava desta parte do processo e apenas aprovava ou reprovava, de forma eletrônica, aquisições até R\$ 15.000,00.</p>	<p>Após identificada a necessidade, um primeiro relatório é realizado para o Supervisor de Produção em conjunto com o Líder de Produção (de cada unidade de negócio). A intenção é que já se crie um alinhamento quanto ao agendamento da parada do equipamento ou cancelamento de outras atividades para priorizar esta.</p> <p>Apenas após isto o processo se inicia no sistema AGCO F@cil, da mesma forma.</p> <p>Para efeito de Controle de Custos, o sistema permite aprovação do Supervisor de Produção em valores até R\$ 5.000,00.</p> <p>Entre R\$ 5.000,00 e R\$ 15.000,00 apenas com a aprovação do Supervisor de Manutenção.</p> <p>Valores acima de R\$ 15.000,00 são aprovados pela Diretoria de Manufatura.</p>
Reporte para tomada de decisão	<p>Ao se deparar com alguma situação crítica, o Técnico reportava ao Engenheiro de Manutenção, que se comunicava com o Supervisor de Manutenção.</p> <p>Este era o responsável por informar ao Supervisor de Produção e ambos levavam a situação ao Diretor de Manufatura.</p> <p>Nesta situação, o relatório entre o defeito e o nível hierárquico mais alto da empresa possui quatro níveis.</p>	<p>Necessitando de reportar um defeito crítico em que irá afetar a programação de um dos processos subsequentes, o Técnico comunica o Líder de Produção (o que não é considerado um relatório, visto que ambos estão equiparados no organograma) e estes levam a situação ao Supervisor de Produção.</p> <p>Neste modelo, o Supervisor de Produção leva ao conhecimento do Diretor de Manufatura a criticidade da situação.</p> <p>Nesta situação, o relatório entre o defeito e o nível hierárquico mais alto da empresa possui dois níveis.</p>
Reuniões	<p>Era realizada, a cada turno, um breve encontro entre os turnos para passar as prioridades e status das manutenções corretivas em andamento. Em muitos casos, era necessário que ambos os turnos fossem até o local para que alguma observação importante sobre a intervenção fosse mostrada.</p> <p>Semanalmente, era realizada uma reunião com 1 hora de duração, na troca do 1º turno para o 2º turno, onde eram tratadas todas as pendências relacionadas a Manutenção. Por vezes a reunião era mais extensa do que o previsto.</p> <p>Esta reunião era utilizada pelo Supervisor de Manutenção para passar a pauta semanal do RH aos funcionários.</p>	<p>É realizada uma breve reunião com uma pauta pré-definida para que seja mais objetiva. Perguntas-chave são realizadas em formato de check-list sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quais as prioridades do dia? • Qual o status de cada prioridade? • Recebemos ou vamos receber peças de reposição hoje? <p>O Líder de Produção também participa desta reunião para que as informações fiquem alinhadas e ali é definido se algo deve ser reportado para o Supervisor de Produção.</p> <p>A pauta semanal do RH passou a ser enviada por e-mail para cada mantenedor, sendo que estes procuram o Supervisor de Produção se tiverem dúvidas em algum tópico.</p>

Quadro 3 – Principais rotinas das equipes de Manutenção Corretiva

3.5 O modelo Misto e o 5S

Outro fator importante relacionado à rotina dos manutentores foi a inserção de atividades de 5S relacionadas às equipes que foram descentralizadas.

Foram desenvolvidos *check-lists* de limpeza, para que as suas novas oficinas permanecessem em um estado de organização e limpeza exemplar.

Foram mapeados todos os pontos que deveriam ser limpos, definidas frequências para estas tarefas e, posteriormente, uma divisão justa entre os turnos e manutentores. Desta forma, a execução destas tarefas se tornou simples e objetiva para todo o grupo.

Para trabalhar todos os 5S's, foi organizado um dia para que fossem eliminados itens em excesso ou supérfluos, tais como ferramentas e peças de reposição de máquinas desativadas. Neste dia, também foi criado um armário de ferramentas de uso comum, a que todos têm acesso.

Questões ergonômicas também foram avaliadas, como, por exemplo: o peso do carrinho de ferramentas dos mecânicos foi reduzido, porque antes eles carregavam muitas ferramentas para atender um quantidade de máquinas muito superior à quantidade atual. Menos máquinas, menos ferramentas.

Além da redução do peso, as oficinas são perto do grupo de máquinas a que atendem. A redução do trajeto a percorrer também é um fator importante dentro do contexto ergonômico. Antes, percorria-se um trajeto longo com um peso excessivo. Agora percorre-se um trajeto curto com um carrinho leve.

Este foi um ganho substancial para a saúde dos técnicos, que é difícil de ser mensurável, mas elevou o bem-estar e a moral das equipes.

Organização, Ordenamento, Limpeza, Asseio e Disciplina agora estão mais presentes no dia a dia dos mantenedores nos postos avançados.

3.6 O modelo Misto e o SGQ

A relação entre o Sistema de Gestão da Qualidade e suas adequações é o segundo ponto abordado.

É sabido, que para manter a conformidade com o Sistema de Gestão da Qualidade, é necessário registrar todas as atividades da Manutenção Industrial.

Todo o processo, desde a abertura de um Pedido de Trabalho até o fechamento de uma Ordem de Serviço, deve ser registrado.

Item	Antes	Depois
Pedidos de Trabalho	<p>Ao identificar um problema em uma máquina ou processo, o colaborador da Produção liga para o <i>Call Center</i> da Manutenção, que abre um Pedido de Trabalho no software de gerenciamento MANTEC.</p> <p>O número do Pedido de Trabalho é informado ao solicitante. Porém este permanece no sistema e a Ordem de Serviço é gerada apenas no momento em que a ação corretiva for realizada.</p>	<p>Foram colocados computadores com o software MANTEC instalado, impressoras e ramais em todos os Postos Avançados das unidades de negócio citadas.</p> <p>Os Técnicos de Manutenção Corretiva receberam treinamento para utilizar o MANTEC e desta forma, o colaborador da Produção (ou o Líder de Produção, no caso de Linhas de Montagens) entra em contato direto com o Técnico no seu Posto Avançado e abre o Pedido de Trabalho.</p> <p>Caso não exista colaborador no Posto Avançado, o Pedido de Trabalho é aberto via <i>Call Center</i>.</p>
Ordens de Serviço	<p>O <i>Call Center</i> localiza (via celular) um Técnico disponível para realizar a ação corretiva e abre a Ordem de Serviço para que este a execute.</p> <p>O Técnico vem até o <i>Call Center</i> e retira a Ordem de Serviço (a OS deve estar na posse do executor no momento da ação corretiva) e se destina ao atendimento da ocorrência.</p> <p>Após finalizada a ação corretiva, o Técnico preenche a Ordem de Serviço e entrega no <i>Call Center</i> para que seja dada baixa no sistema MANTEC e arquivada.</p>	<p>O Técnico que está no Posto Avançado abre a Ordem de Serviço e a imprime. No mesmo momento ele inicia a ação corretiva e ao finalizar, preenche com as informações relacionadas à OS.</p> <p>O próprio Técnico vai até o sistema MANTEC instalado em seu computador e dá baixa na Ordem de Serviço.</p> <p>Uma vez por semana, um dos Técnicos da Manutenção vai até o <i>Call Center</i> e entrega as Ordens de Serviço finalizadas para que sejam arquivadas.</p>

Quadro 4 – Principais pontos alterados para manter a conformidade com o Sistema de Gestão da Qualidade.

3.7 O modelo Misto e o TPM

TPM é a sigla em inglês para *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total, uma ferramenta que utiliza o conhecimento do funcionário para visualizar defeitos em maquinários e falhas no processo produtivo, utilizando a capacitação profissional, o trabalho em equipe e a parceria entre os setores envolvidos.

Esta ferramenta foi desenvolvida no Japão no início da década de 60, com objetivo de melhorar o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos. Ao longo de 5 décadas, a TPM foi implementada em milhares de empresas ao redor do mundo, tornando-se grande aliada na otimização de processos e eliminação de perdas. Hoje, existem diferentes formatos e modos de aplicar a TPM, de acordo com a atividade industrial da empresa ou metas a serem alcançadas.

Na Valtra do Brasil, além dos desenvolvimentos dos pilares, um dos trunfos para a TPM é a aplicação da gestão visual. Por meio do Cartão TPM e do Quadro de Gestão TPM, as ocorrências são identificadas pelos funcionários e descritas no Cartão TPM.

Controle de Manutenção Produtiva			Nº 2500						
Descrição da Ocorrência: _____									
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>Solicitante: _____</p> <p>Máquina: _____</p> <p>Local: _____</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> <p><input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Amarelo <input type="checkbox"/> Vermelho</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33.33%;">Data: / /</td> <td style="width: 33.33%;">Data: / /</td> <td style="width: 33.33%;">Data: / /</td> </tr> <tr> <td style="width: 33.33%;">Hora: _____</td> <td style="width: 33.33%;">Hora: _____</td> <td style="width: 33.33%;">Hora: _____</td> </tr> </table> </div> </div>				Data: / /	Data: / /	Data: / /	Hora: _____	Hora: _____	Hora: _____
Data: / /	Data: / /	Data: / /							
Hora: _____	Hora: _____	Hora: _____							
<p>Pré-análise: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Amarelo <input type="checkbox"/> Vermelho</p> <p>Técnico: _____ Data: / / / Hora: _____</p>									
<p>Ação Corretiva: _____ _____ _____ _____ _____</p> <p style="text-align: right;">Data: / / / Código do Motivo: _____</p> <p>Técnico ou Responsável: _____ Hora: _____ Código da Causa: _____</p>									
<p>Observações: _____ _____ _____ _____</p> <p>Técnico ou Responsável: _____ Data: / / / Hora: _____</p>									

Figura 41 – Exemplo do Cartão TPM utilizado na Valtra

Os Cartões TPM são preenchidos pelos colaboradores indicando os principais dados sobre a ocorrência. O Cartão é colocado no Quadro de Gestão TPM, de acordo com sua criticidade.

O Quadro de Gestão TPM tem a função de receber as ocorrências identificadas pelos funcionários da área e dividi-las de acordo com sua criticidade, sendo:

Criticidade VERMELHA Equipamento parado, necessitando de reparo para retomar a trabalhar
Criticidade AMARELA Equipamento necessitando de reparo, com perda de produtividade ou prestes a parar.
Criticidade VERDE Equipamento apresentando alguma falha ou defeito, mas não atrapalha o fluxo de trabalho.

Quadro 5 – Critérios utilizados para a abertura de um Cartão TPM

Os Cartões devidamente preenchidos vão para o Quadro de Gestão TPM.

Neste momento, o colaborador coloca o Cartão no Quadro observando a criticidade e a área responsável por sanar a ocorrência. Este Cartão irá para a parte superior das cores verde, amarela ou vermelha, indicando para as áreas responsáveis que esta é uma nova ocorrência.

Ao colocar o Cartão no Quadro TPM, o funcionário que identificou a anomalia retira o protocolo, chamado também de “canhoto” e guarda em um local apropriado, no equipamento, visto que a ocorrência pertence ao equipamento e não ao colaborador.

Ao efetuar o atendimento, o setor responsável, por prover a solução, deve preencher os campos restantes, efetuando o fechamento do Cartão TPM.

Após finalizar a ocorrência, o responsável por sanar a ocorrência deve pedir o canhoto a um dos colaboradores.

Os canhotos devem estar em um local definido pela área, conhecido por todos e de fácil acesso.



Figura 42 – Colaboradores sendo orientados sobre como utilizar o Quadro TPM

No modelo centralizado, no qual todos os Técnicos da Manutenção Corretiva ficavam na Oficina da Manutenção, observou-se que um dos pontos negativos em relação a esse sistema de Cartão / Quadro é o deslocamento que o Técnico realizada "apenas" para checar se havia uma nova ocorrência ou atualizar algum Cartão TPM.

Com a criação dos Postos Avançados, os Técnicos de Manutenção Corretiva passaram a se dedicar de forma mais objetiva aos Quadros TPM.

O fato de estarem inseridos no dia a dia das áreas trouxe a eles uma consciência maior quanto à importância em pensarem de forma sistêmica: "Se eu posso eliminar a causa enquanto não houver parada do equipamento ou processo, por que não fazê-lo?"

Durante as reuniões diárias, os Cartões TPM com maior criticidade eram discutidos entre os Técnicos e Líderes. Pontos como velocidade da aquisição de peças de reposição e disponibilidade do equipamento para a execução de um Cartão TPM nas posições amarela ou verde do Quadro eram constantemente levados ao Supervisor de Produção.

A impressão nítida dos envolvidos, do chão de fábrica até a Diretoria é que a gestão dos Quadros TPM ficou mais "viva".

3.8 Indicadores

A reunião inicial que comunicou aos envolvidos como seria o modelo foi em 1º de Junho de 2013. Tomaram-se como base os indicadores dos meses de Julho, Agosto e Setembro.

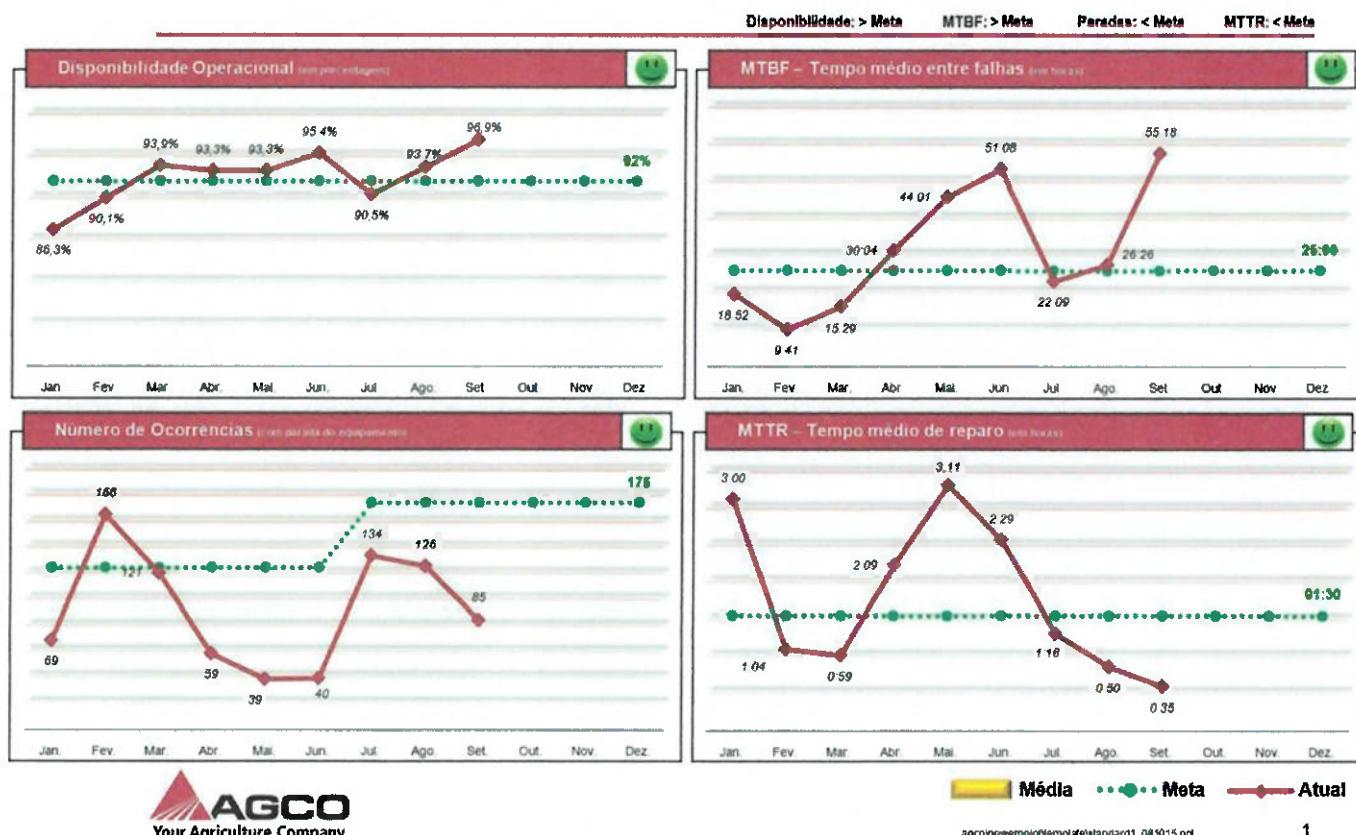
Com estas mudanças, era esperado que alguns indicadores da Manutenção Industrial mostrassem melhorias. Para tal, foram analisados os seguintes indicadores:

- Disponibilidade Operacional;
- Tempo Médio de Reparo;
- Tempo Médio entre Falhas;
- Número de *Downtimes*;
- Número de Cartões TPM.

Estes indicadores foram verificados em três áreas distintas:

- Usinagem de Componentes e Tanques
- Montagem de Motores
- Estamparia

3.8.1 Indicadores da Usinagem de Componentes e Tanques



agcopowerpointtemplatestandard1_081015.ppt

1

Gráfico 1 – Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de Downtimes e MTTR da Usinagem de Componentes e Tanques

SEMANA	Gestão do Quadro TPM													Data: 07/08/2013	Página: 1-33		
	Usinagem de Componentes e Tanques																
	01 de Julho até 27 de Outubro / 2013																
SEMANA	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43				
CARTÕES AMARELOS	22	19	19	15	14	16	12	13	9	7	7	5	6				
CARTÕES VERMELHOS	7	7	7	8	7	5	4	3	4	5	4	4	4				
TOTAL	29	26	26	23	21	20	16	16	13	12	11	9	10				

Figura 43 – Número de Cartões TPM nos Quadros da Usinagem de Componentes e Tanques

Com as equipes dedicadas a um grupo de máquinas, estas passaram a atuar fortemente de forma preventiva nos Quadros TPM, reduzindo significativamente o número de Cartões TPM. Esta ação refletiu em um melhor desempenho do equipamentos daquela área, verificando-se o aumento da Disponibilidade Operacional, a redução do Número de Downtimes e a melhoria do MTBF (Mean Time Between Failures) e MTTR (Mean Time To Repair).

3.8.2 Indicadores da Montagem de Motores

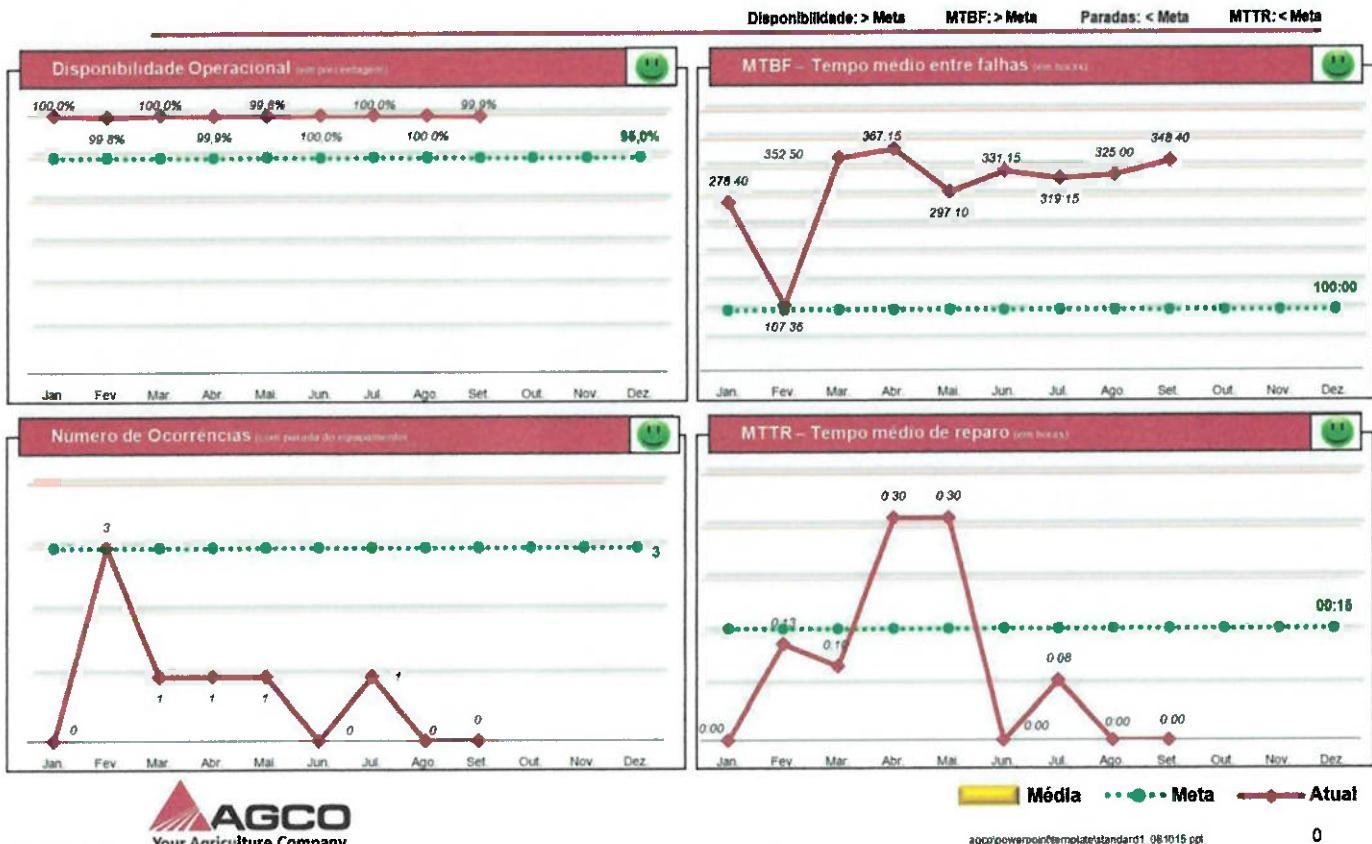


Gráfico 2 – Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de Downtimes e MTTR da Montagem de Motores

Gestão do Quadro TPM													
Montagem de Motores / Calendário de Trabalho 01 de Julho até 27 de Outubro / 2013													
SEMANA	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
CARTÕES AMARELOS	9	9	9	7	7	8	7	6	5	5	4	5	5
CARTÕES VERMELHOS	10	8	8	6	7	9	8	7	5	5	4	2	2
TOTAL	19	17	17	13	14	17	15	13	10	10	8	7	7

Figura 44 – Número de Cartões TPM nos Quadros da Montagem de Motores

O mesmo resultado foi alcançado na Montagem de Motores: redução de Cartões TPM e melhoria do desempenho operacional. Pode-se observar que nos meses de agosto e setembro, não houve nenhuma parada por motivo de Manutenção nesta linha de montagem.

3.8.3 Indicadores da Estamparia

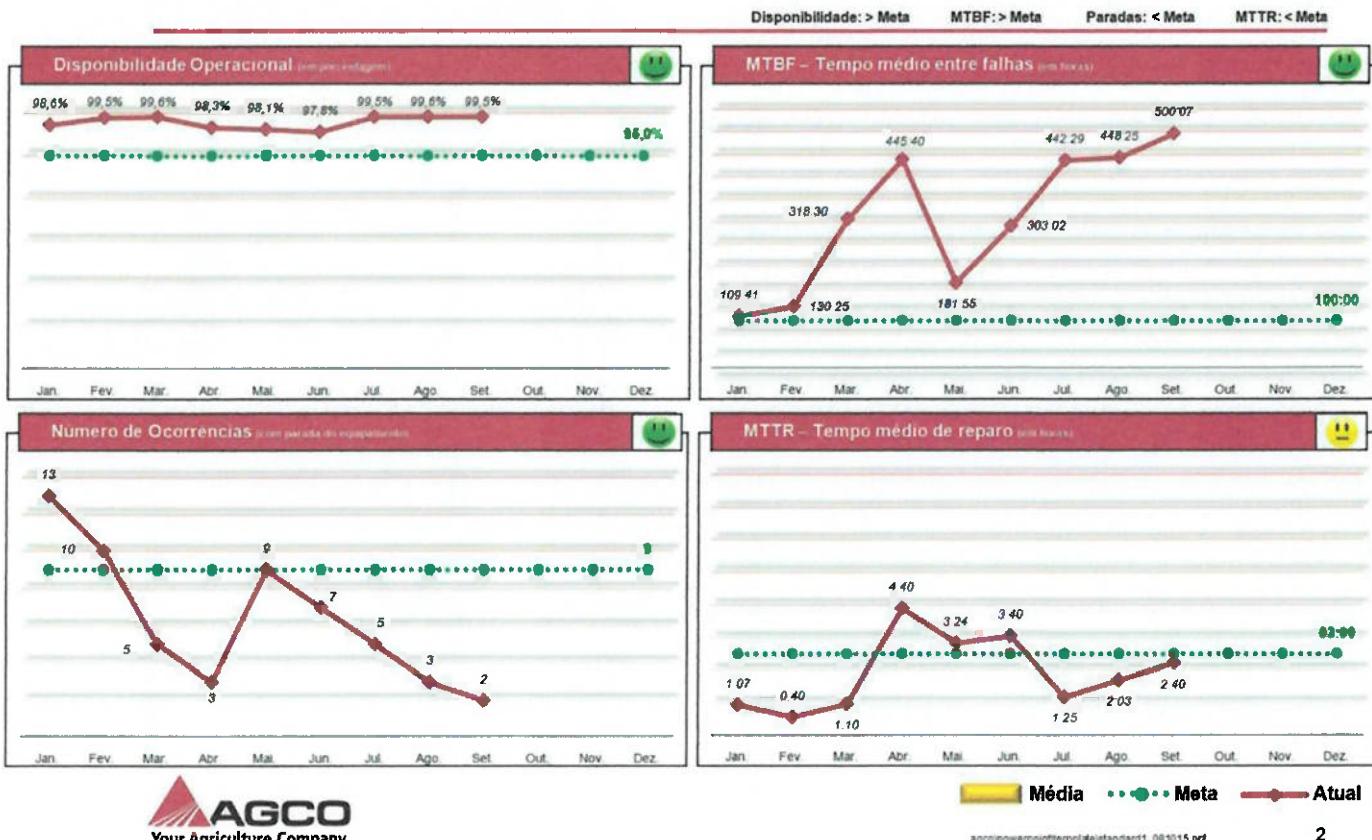


Gráfico 3 – Disponibilidade Operacional, MTBF, Nº de Downtimes e MTTR da Montagem da Estamparia

Gestão do Quadro TPM													
VALTRA		Estamparia 01 de Julho até 27 de Outubro / 2013											
SEMANA	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
CARTÕES AMARELOS	10	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
CARTÕES VERMELHOS	10	10	10	10	9	9	9	9	11	8	8	5	5
TOTAL	20	17	13	13	12	12	12	12	14	11	11	6	6

Figura 45 – Número de Cartões TPM nos Quadros da Estamparia

Na área Estamparia, observa-se uma queda acentuada no número de ocorrências com parada do equipamento, aumentando assim o tempo médio entre falhas (MTBF). Em relação à quantidade de Cartões TPM, foi possível observar que o novo modelo de Manutenção Mista teve efeito positivo, visto que a quantidade de Cartões TPM foi reduzida.

4 CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta monografia, conclui-se que o modelo de manutenção deve se adequar aos processos da empresa e aos seus objetivos desta.

Também é importante ressaltar que houve um cuidado muito grande no planejamento destas alterações. O envolvimento dos supervisores foi vital para que houvesse o mínimo de desvio possível no que foi planejado.

No ponto de vista da gestão, as atividades ficaram mais "justas", pois a carga de responsabilidade, que era toda em volta do Supervisor de Manutenção, ficou distribuída para os demais Supervisores de Produção.

Os supervisores já estudam um "*job rotation*" entre alguns técnicos das unidades de negócio a fim de eliminar alguns *gaps* relacionados a absenteísmo e *turn-over*.

No ponto de vista da Manutenção Preventiva (aqueles técnicos que permaneceram centralizados na Manutenção Industrial), a alteração foi positiva pois o trabalho realizado por eles ficou mais direcionado e impulsionou o início de algo que pode se tornar um RCM (*Reliability Centered Maintenance*), em português, Manutenção Centrada em Confiabilidade.

Para os técnicos que foram descentralizados e passaram a fazer parte do dia a dia da Produção, a alteração foi positiva, pois estes acabaram por se transformar em especialistas. A autonomia técnica é algo citado como ponto positivo, visto que a opinião do técnico nos cenários demonstrados no estudo de caso conta muito para o Supervisor de Produção.

Para a Produção, os colaboradores que fazem parte da cadeia produtiva do trator, a mudança teve grandes resultados no atendimento aos Quadros TPM e no tempo médio de reparo dos equipamentos.

O contato direto na área entre operadores, montadores, pintores, entre outros, e técnicos de manutenção é algo que agregou muito à melhoria dos indicadores.

Desta forma, conclui-se, após o exposto nesta monografia, que o modelo de Manutenção Mista se apresenta como o ideal para os processos de manufatura da empresa Valtra.

Futuramente, é importante monitorar os resultados obtidos até o momento e verificar se o modelo implantado é sustentável, avaliar possíveis melhorias e desenvolver um trabalho de Manutenção Centrada em Confiabilidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462** - Confiabilidade e Mantenabilidade - Terminologia. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001** – Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

AURELIO, **O mini dicionário da língua portuguesa**. 4a Edição revista e ampliada do mini dicionário Aurélio. – Rio de Janeiro: Positivo Editora, 2002.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

ELIAS, A. **Terceirização**. In: VIII Congresso de Manutenção Semapi. 2003. São Paulo. Anais...São Paulo: SEMAPI, 2003.

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **Japan Institute of Plant Maintenance**. JIPM. Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

LARA, A.M.F. **Terceirização**. In: VIII Congresso de Manutenção Semapi.2003. São Paulo. Anais...São Paulo: SEMAPI, 2003.

MELO, Leonardo. **TPM - Manutenção Produtiva Total**. Gerenciando a Manutenção. Disponível em: <<http://engenhariadamanutencao.blogspot.com.br/2011/04/tpm-manutencao-produtiva-total.html/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão L.. **TPM à moda brasileira**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

MOUBRAY, J., **Reliability Centered Maintenance**. 2^aedição, New York: Industrial Press Inc., 1997.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção Produtiva Total: Estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: Unitau, 2004.

NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**, São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1989.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995.
PASCOLI, José A. **Curso de Manutenção Industrial**, Apostila, 1994.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro: Editora Qualitymarck, 2001.

TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**, Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.