

FLAVIA STROMBECK

**Implantação da ferramenta TPM em uma empresa fabricante de
equipamentos para mineração e construção com produção em
baixa escala**

São Paulo
2015

FLAVIA STROMBECK

Implantação da ferramenta TPM em uma empresa fabricante de
equipamentos para mineração e construção com produção em baixa
escala

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do certificado de
Especialista em Gestão e Engenharia da
Qualidade – MBA / USP

São Paulo
2015

FLAVIA STROMBECK

Implantação da ferramenta TPM em uma empresa fabricante de
equipamentos para mineração e construção com produção em baixa
escala

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do certificado de
Especialista em Gestão e Engenharia da
Qualidade – MBA / USP

Orientador:
Prof. Dr. Adherbal Caminatta Netto

São Paulo
2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu noivo que me apoiaram e me deram forças para realização deste curso, aos meus professores e em especial ao Mestre Adherbal pela força e atenção durante o processo de orientação, e enfim, aos meus companheiros de sala agradeço pelos momentos que passamos, pela força e pela amizade construída que perdurará por muito e muito tempo.

STROMBECK, F.: Implantação da ferramenta TPM em uma empresa fabricante de equipamentos para mineração e construção com produção em baixa escala. São Paulo. 2015. 45p. (MBA) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Não há vento favorável para quem não sabe
para onde quer ir.

Sêneca

RESUMO

Este trabalho relata a implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM) em uma empresa de baixa escala de produção. O mercado passa atualmente por um período de grande incerteza, onde se tem a concorrência cada vez mais evoluída e o mundo cada vez mais globalizado. Para se manter competitivas, as empresas precisam produzir mais, manter qualidade, flexibilidade, rapidez e ter preço atrativo para os clientes. Eliminar desperdícios é o fator determinante para que as empresas consigam atingir a excelência com preço, prazo e qualidade. Frente a este cenário, a diretoria da empresa onde trabalho buscou no mercado recursos para alcançar um nível de eficiência operacional cada vez maior, e para complementar o “*Lean Manufacturing*” em processo de implantação buscou o TPM, a fim de complementar o que já existia e sistematizar as atividades preventivas no processo produtivo. O escopo deste trabalho consiste em acompanhar e relatar a implantação da ferramenta, tendo como objetivo obter resultados positivos garantindo a capacidade do processo, o aumento da produtividade das máquinas, redução da necessidade de intervenção por manutenção e eliminação das paradas não programadas das máquinas e equipamentos. As conclusões apontarão para resultados percebidos no início da implantação e relatará a mudança de cultura da empresa, pois o projeto teve início recentemente e o atendimento das metas finais está planejado para 2017, portanto será apresentado aqui o início de um grande trabalho.

Palavras-Chave: TPM. Manutenção. Lean Manufacturing. Desperdícios.
Competitividade

ABSTRACT

This paper describes the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) on a low scale of company. The market is currently undergoing a period of great uncertainty, where we have the competition increasing and a globalized world. To remain competitive, companies need to produce more, maintain the quality, flexibility, speed and have attractive price to customers. Eliminating waste is a determining factor for companies keep the excellence with good price, time and quality. Given this scenario, the management of the company where I work sought in the market resources to achieve a level of increasing operational efficiency, and to complement the Lean Manufacturing, already deployed, sought the TPM in order to complement what we already had and with this systematize preventive activities in the production process. The scope of this work is to monitor and report the deployment of the tool, aiming to achieve positive results ensuring process capability, increased machine productivity, and reduced needs for intervention of maintenance team and elimination of unscheduled stoppages of machinery and equipment. The findings point to perceived results at the beginning of implementation and report the change in company culture, since the project began recently and the expectation for reach the ultimate goals are in 2017, so here we have the beginning of a great work.

Key Word: TPM. Maintenance. Lean Manufacturing. Waste. Competitivty

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Estrutura Organizacional do TPM	29
Figura 2	– Comitê TPM	29
Figura 3	– Secretaria TPM	30
Figura 4	– Critérios para Padronização de Máquinas	32
Figura 5	– Cronograma de Implantação	33
Figura 6	– Quadro de Gestão a Vista	34
Figura 7	– Monitoramento Semanal <i>Lean</i>	41

LISTA DE TABELAS/QUADROS

Quadro 1 – As 12 Etapas do TPM.....	25
Quadro 2 – Cronograma de Início no TPM	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5 'S	Cinco Esse
MPT	Manutenção Produtiva Total
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
IROG	Índice de Rendimento Operacional Global

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
1.1.	Comentários Iniciais	7
1.2.	Justificativa da escolha do tema.....	9
2.	REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1.	Manutenção de Equipamentos.....	11
2.2.	Definição e Características do TPM	11
2.2.1.	Características Peculiares ao TPM.....	13
2.2.2.	Objetivos do TPM	14
2.2.3.	Rendimento operacional de máquinas e equipamentos	17
2.2.4.	Indicadores de Desempenho	18
2.2.5.	Importância do Programa 5' s no TPM	22
2.2.6.	Os Pilares de Sustentação do TPM	23
2.2.7.	Fases e etapas para introdução do TPM.....	24
3.	IMPLANTAÇÃO DO TPM.....	26
3.1.	Fase Preparatória.....	26
3.1.1.	Capacitação dos envolvidos	27
3.1.2.	Definição do Comitê do TPM	28
3.1.3.	Definição das diretrizes básicas e metas gerais	30
3.1.4.	Escolha e Priorização das Máquinas	31
3.1.5.	Critérios para Homologação das Máquinas	34
3.1.6.	Monitoramento das atividades	34
3.1.7.	Detalhamento do Plano Diretor.....	35
3.2.	Fase Inicial	36
3.3.	Inclusão das Máquinas no TPM	36
3.3.1.	Estruturação do Departamento de Manutenção	38
3.3.2.	Estruturação das Áreas e Capacitação dos envolvidos	39
4.	RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS	40
5.	CONCLUSÕES	42
5.1.	Dificuldades	43
	APÊNDICE A – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA HOMOLOGAÇÃO	45

1. INTRODUÇÃO

1.1. Comentários Iniciais

A globalização do mercado mundial e a facilidade em adquirir produtos de diversas partes do mundo vêm tornando a disputa das empresas pela parcela de mercado cada dia mais acirrada. Os mercados estão cada vez mais competitivos, com a concorrência cada vez mais forte onde somente empresas hábeis em aproveitar os recursos produtivos para se tornar flexível e atender prazo, preço e qualidade conseguem sobreviver.

Desenvolver estratégias para o aumento da produtividade e redução dos custos de fabricação com a eliminação dos desperdícios faz existir a possibilidade de estar um passo a frente dos concorrentes. Porém, para uma resposta adequada com a permanência da qualidade dos produtos é preciso um enfoque especial na gestão pela Qualidade. O entendimento sobre o sentido da qualidade e a integração das ferramentas torna o alcance dos objetivos mais palpáveis. O desenvolvimento das vantagens competitivas pode ser obtido explorando as forças internas e evitando as fraquezas.

A garantia da qualidade dos itens manufaturados sempre foi o foco das empresas para com os clientes, e isso fez com que tradicionalmente buscassem inspeções finais, detecções avançadas e ajustes após a fabricação dos produtos. Em empresas com este tipo de foco a qualidade do produto não costuma ser responsabilidade de todos na organização e sim das pessoas que inspecionam e controlam a qualidade do produto acabado, isso torna a qualidade do produto fruto de uma tarefa árdua e ultrapassada.

O cerne da necessidade pela mudança surgiu no Japão, quando passou pela II Guerra Mundial e viu-se grande parte do seu território devastado e depredado pelos efeitos da guerra. As indústrias não tinham recursos financeiros e nem mesmo naturais disponíveis para alavancar a reestruturação do país naquele momento.

O envio de especialistas em qualidade pelos Estados Unidos a fim de auxiliar o Japão no processo de mudança foi um dos episódios da cultura mundial da qualidade, o objetivo principal era a busca da excelência e redução de desperdícios naquele momento de crise. Ao longo do tempo foi possível ver este mesmo cenário em outros diversos momentos na história da indústria.

As crises de mercados podem trazer benefícios para as empresas que se adaptam às novas tendências e metodologias. O caso do Japão não foi diferente, a cultura sistemática e disciplinada do país contribuiu para tornar a qualidade um modo de vida na empresa, onde todos passam a ter responsabilidade sobre o produto e seus processos.

Portanto, falando em qualidade nos dias de hoje não se deve desconsiderar que a cada dia há mais tecnologia nos processos de fabricação fazendo com que processos automatizados sejam mais comuns em todos os setores da indústria. Operações manuais são facilmente substituídas por máquinas automáticas, isso claramente garante maior produtividade, padronização nos produtos e custo reduzido, porém estas não estão livres de produzir produtos com defeitos.

Frente a esta realidade, no que tange a qualidade do produto produzido por máquinas fala-se também na capacidade do equipamento em produzir produtos dentro das especificações e critérios pré-estabelecidos. É importante considerar que a falha de um equipamento não impacta somente na qualidade do produto fabricado, mas também na segurança dos trabalhadores, planejamento da produção e consequentemente na satisfação do cliente, seja ele interno ou externo.

Quando o assunto é manutenção, cita-se dois tipos de intervenção: a corretiva que acontece quando já existe a falha e a preventiva que é utilizada em caráter preventivo para que as falhas sejam evitadas. O Japão assimilou todos esses conhecimentos, e consolidaram o TPM - *Total Productive Maintenance*, ou seja, a manutenção com a participação de todos (NAKAJIMA, 1989).

TPM é uma filosofia de gerenciamento global da manutenção disseminada no Japão na década de 70, constitui um dos pilares da filosofia *JIT – Just In Time*. TPM significa a gestão do desempenho total com o envolvimento de todos os funcionários da organização, este método de gestão tem o objetivo de promover a integração entre homem, máquina e empresa, tanto nos aspectos administrativos como operacionais onde o trabalho de conservação dos meios de produção passa a constituir a preocupação de todos.

1.2. Justificativa da escolha do tema

O tema proposto envolve a discussão e a implantação da ferramenta TPM uma empresa que vem do mercado de mineração e construção, mercado este que não era muito explorado, onde a concorrência de excelência global no passado não era tão acirrada como é possível observar em indústrias do setor automotivo, porém, devido às facilidades de importação, globalização do mercado e o crescimento rápido e competitivo da China o cenário vem mudando de forma visível e rápida.

A mineração é uma das atividades econômicas mais antigas do Brasil, a descoberta de jazidas e a exploração de minérios sempre foram ligados à história do país. Os principais marcos da história com a mineração foram no XVI a XIX quando ocorreu o ciclo do ouro e diamante nos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiânia e Mato Grosso e no século XX com o início da industrialização para o “Esforço de Guerra” onde surgiram grandes siderúrgicas, indústrias de cimento, a metalurgia do alumínio, cobre, chumbo e outros metais, que ocorreu após a revolução de 1930.

A partir da década de 50 devido a diversificação e ampliação da indústria de diversos setores: automobilístico, naval, eletrodomésticos e outras e da produção mineral, a mineração foi ganhando espaço no mercado interno e surgiu também a necessidade de exportação, atividades que afloraram ainda mais a atividade no Brasil.

Com o passar dos anos, a escravidão de mão de obra e as técnicas rudimentares de extração de minério começaram a passar por um processo de modernização, as mineradoras passaram a ter mais responsabilidade social, práticas sustentáveis e preservação ambiental.

A empresa estudada neste trabalho é líder mundial em fornecimento de soluções para atender as necessidades dos clientes em diferentes atividades ligadas à extração de minério e agregados para construção. Não se limita ao fornecimento de máquinas mineradoras, mas a completa interação de engenharia com o cliente para o atendimento de necessidades especiais como a de automação, desenvolvimentos de engenharia específicos e a customização de operações e serviços.

Para que a empresa possa continuar satisfazendo as necessidades dos clientes atendendo objetivos e metas internas e mantendo-se competitiva e lucrativa, fez-se necessário a evolução da cultura da empresa com o olhar voltado para a redução de desperdícios. No que tange ao processo produtivo se fará necessário a busca

constante pela utilização dos equipamentos da melhor forma possível para que possa atingir os objetivos de qualidade, segurança e produtividade.

Os equipamentos só poderão fabricar produtos com eficiência e com as características de qualidade preservadas se forem capazes de desempenhar as funções básicas de forma constante. Este conceito coloca a manutenção das instalações e equipamentos como parte fundamental para a evolução do processo produtivo, sendo parte primordial no aumento de produtividade e na garantia da qualidade dos produtos.

Por fim, a empresa estudada está em busca de excelência operacional e está disseminando uma campanha de implantação que abrange toda a empresa, sendo iniciada pelo corpo da Alta Direção e se estendendo a todos os demais funcionários. A TPM possibilitará melhor aproveitamento dos equipamentos aumentando a sua vida útil e por consequência reduzindo custos operacionais e atuando sobre as causas de problemas existentes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Manutenção de Equipamentos

A condução de processos de manutenção industrial seja ela em equipamentos ou instalações é prática das empresas há anos, porém, é comum a existência do pessoal responsável por manutenções de diferentes níveis hierárquicos que não conhecem a importância e a essência do trabalho das atividades profissionais da área que eles atuam.

O dicionário da língua portuguesa define manutenção como “ato ou efeito de manter; conservação” e também “Conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de qualquer tipo de equipamento”. “Podemos então concluir que manter significa fazer o que for possível para garantir que o equipamento continue a desempenhar suas funções planejadas com um nível de desempenho exigido”. (XENOS, 1998).

As máquinas e equipamentos são projetados com inúmeros parâmetros e condições de operação que são planejados para alcançar os níveis de satisfação requeridos pelo projeto ou pelo cliente. Muitas vezes, devido a má conservação dos equipamentos esses níveis de satisfação são degradados e esta degradação pode aparecer visualmente e também no desempenho.

O ato de consertar equipamentos após uma parada por uma falha ocorrida já não é aceito pelo mercado competitivo pois isso gera impacto considerável nos índices de produtividade e qualidade, colocando em risco a sobrevivência da empresa perante aos concorrentes.

2.2. Definição e Características do TPM

TPM – *Total Productive Maintenance* ou MPT – Manutenção Produtiva Total significa a busca por falha zero e quebra zero de equipamentos e máquinas, juntamente com zero defeito nos produtos e perda zero nos processos de fabricação. É uma metodologia de gestão do sistema produtivo que possibilita a garantia da capacidade do processo, a produtividade das máquinas, a redução da necessidade dos estoques. Os fluxos tornam-se mais fáceis, a melhoria da qualidade do produto é factível e os operadores de produção se transformam em um fator competitivo de produção e

qualidade, com o envolvimento e participação de toda a estrutura, possibilitando a integração entre homem, máquina e empresa.

O passado industrial é marcado pelo processo artesanal, onde as empresas eram familiares e o conserto do equipamento era realizado de forma não padronizadas e com ferramentas inapropriadas, o que sempre resultava novas quebras e novos consertos.

Existe três principais motivos pelo qual TPM se propagou rapidamente por toda parte nas indústrias japonesas e pelo qual companhias fora do Japão estão se interessando: pois garante resultados dramáticos, transformações visíveis no local de trabalho, e aumenta o nível de conhecimento e habilidades nos operadores produção e da manutenção. (SUZUKI, 1992).

“O Sistema Toyota de Produção, é um sistema que visa qualidade certa, quantidade certa na hora certa, ou seja, um sistema com Zero Defeito em todos os sentidos e estoque zero”. (Nakajima, 1989). O sistema *Just in Time* não admite peças defeituosas e nem paradas repentinas nas linhas de produção pois o estoque não é tolerável, o sistema é projetado para trabalhar sem estoques, sem defeitos e com as quantidades certas na hora certa.

“A TPM foi apresentada pela primeira vez ao público brasileiro no final de 1986, e desde então, seus conceitos estão sendo cada vez mais compartilhados, tanto pelos dirigentes como pelo pessoal operacional das indústrias”. (NAKAJIMA, 1989).

O objetivo básico do TPM é a melhoria da estrutura empresarial mediante melhoria da qualidade do pessoal e do equipamento, os principais fundamentos do TPM são:

- Estabelecimento de um sistema de manutenção para cobrir todo o ciclo de vida do equipamento;
- Alcançar o máximo rendimento dos equipamentos (eficiência global);
- Obter envolvimento dos departamentos de projeto, operação e manutenção dos equipamentos;
- Obter a participação de todos, desde a alta cúpula até os operadores de primeira linha;
- Contribuição das atividades de pequenos grupos na administração e implantação do sistema de produção.

2.2.1. Características Peculiares ao TPM

TPM constitui a “Manutenção conduzida com a participação de todos”. A palavra “todos” parece induzir nos elementos da alta e média direção um sentimento de que se trata de um trabalho a ser conduzido pelos operadores de forma voluntária, ou seja, algo que não lhes diz respeito. É um engano associado a um erro de postura. (NAKAJIMA, 1989)

Quando se associa o TPM com a gestão pela qualidade o conceito é a interação de todos os processos para o alcance de um único objetivo: a sobrevivência da empresa. Portanto, é importante que o conceito do TPM seja parte do conhecimento e da essência de todos na organização, a começar pela Alta Direção, que são os responsáveis por disseminar conceitos e diretrizes a toda organização assim como dar suporte para que as tarefas sejam cumpridas.

O que diferencia o TPM da manutenção preventiva é a condução da manutenção autônoma de forma voluntária através dos trabalhos desenvolvidos pelos pequenos grupos.

Dois conceitos de TPM são especialmente eficazes para as indústrias: (TAKAHASHI; OSADA 1993).

- O desenvolvimento de novos produtos, técnicas de processamento ou tecnologia de máquinas deve ser feito por um pequeno grupo de engenheiros competentes. Isso ocorre especialmente com o avanço científico liderado por alguns cientistas ou engenheiros capazes. As indústrias também progrediram como resultado do aperfeiçoamento de produtos e da tecnologia de máquinas, promovido por alguns engenheiros industriais.
- Entretanto, nas atividades de produção, quase todos os empregados da empresa contribuem para manter a produção através do uso de máquinas, matrizes, dispositivos e ferramentas, garantindo a qualidade do produto e a entrega dentro do prazo e promovendo a redução do estoque de material em processo. A melhoria da qualidade desses operários não ocorre da noite para o dia. Consequentemente, é necessário que cada operário se comprometa a promover a

redução de custos e do número de produtos defeituosos, bem como garantir a entrega dentro do prazo.

Essa orientação aos operários não é uma tarefa fácil, exige de seus gestores uma noção forte de comprometimento em longo prazo. Quando os operadores são capacitados de forma orientada ao seu posto de trabalho eles provam o seu valor através da sua contribuição para a melhoria da produtividade da empresa, contribuem para a redução de custos e também tornam possível o aumento da competitividade da empresa frente aos teus concorrentes. Isso fortalece o conceito de que o TPM é um dos métodos mais eficazes para transformar o conteúdo qualitativo dentro de uma fábrica e destacar o intelecto dos operadores.

2.2.2. Objetivos do TPM

Esta implantação tem como objetivo principal a melhoria da eficiência dos processos, e esse bom desempenho não significa o maior número de peças produzidas por hora, mas sim a integração com qualidade, custo e prazo planejados acompanhados de segurança na operação e de um ambiente de trabalho saudável.

O aumento da confiabilidade dos equipamentos e instalações, a eliminação das quebras e o aumento da disponibilidade de máquinas asseguram o fluxo contínuo da manufatura e a garantia da qualidade dos produtos fabricados contribui para a melhoria da produtividade industrial para e aumento da lucratividade.

2.2.2.1. Melhoria das Pessoas

O Desenvolvimento pessoal é um dos efeitos do TPM. Com a implantação da manutenção autônoma, que será mais explorada no capítulo a seguir, os operadores são treinados e capacitados para ter total conhecimento sobre o equipamento e irão aprender a detectar as causas das anomalias, isso ajudará os gestores a descobrirem as potencialidades e habilidades das pessoas da equipe.

A capacitação do operador gera um aumento de sua autoconfiança e ele passa a enxergar a valorização da sua capacidade de contribuir para a otimização e melhoria do seu equipamento e consequentemente da empresa.

O relacionamento interpessoal das pessoas evoluirá com a melhoria na comunicação entre as áreas e a valorização do pessoal da área operacional, já o profissionalismo, a ética e a lealdade aumentará gradativamente.

A figura do chefe é muito importante neste ponto do TPM, pois é ele quem vai fazer a ferramenta dar resultados no chão de fábrica. O clima deverá ser de verdadeira colaboração dentro da equipe e com as áreas de interface, os problemas deverão ser enfrentados de forma a buscar soluções junto com o time, mesmo quando estes sejam de competência de outros. A rotina do diálogo naturalmente cresce, não só dentro do time, mas também com outras áreas, sempre visando os mesmos objetivos da organização.

Os operadores de manutenção deverão ser capacitados para uma manutenção especializada de alto nível, esta equipe agora deverá também se preocupar com os problemas mais graves, análises de causa das quebras e ações de correção eficazes não somente a fim de corrigir os equipamentos, mas continuamente melhora-los e mantê-los em condições ótimas de operação.

Técnicos e engenheiros trabalharão cada vez mais próximos do chão de fábrica, devem ter a capacidade de treinar e capacitar os operários com clareza e boa comunicação, são desse nível hierárquico que virão os conceitos técnicos e específicos para as necessidades de cada máquina ou equipamento. As melhorias sugeridas pelos operadores deverão ser analisadas e implantadas pelo corpo técnico de suporte, pois são eles quem possuem condições e conhecimento sobre os equipamentos e suas aplicações.

2.2.2.2. Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma constitui-se em um dos pilares do TPM, é de suma importância pois é o ponto de partida da implantação efetiva do TPM, atua diretamente sobre o operador, mudando toda a sua visão sobre o próprio trabalho, conscientiza-o sobre sua responsabilidade e o torna autossuficiente. Pode-se dizer que a manutenção autônoma é a conservação espontânea do equipamento pelo operador. É comum ver em empresas que o motivo do mau desempenho dos equipamentos pode vir de um conflito entre os departamentos da produção e manutenção. Este problema poderá ser facilmente corrigido com uma gestão por processos, onde os

gerentes dessas áreas tivessem metas cada vez mais comuns e desafiadoras, o que força cada vez mais a parceria e a interação desses departamentos.

A detecção das anomalias normalmente é realizada com a utilização dos cinco sentidos dos próprios operadores e somente em alguns casos específicos instrumentos de medição mais sensíveis.

Além de melhorar a interação entre os operadores e os operadores de manutenção, a implantação da manutenção autônoma é uma estratégia simples para envolver os operadores e motiva-los com a capacitação técnica no equipamento onde eles trabalham. O operador terá a habilidade de descobrir anormalidades na máquina através de inspeções diárias e propor melhorias para eliminar as causas da sujeira, que são responsáveis por mascarar pontos de deterioração do equipamento.

A manutenção autônoma é formada por sete passos na implantação:

1. Limpeza Inicial: Limpeza, inspeção e identificação dos defeitos;
2. Descobrir e eliminar as fontes de sujeira: Confinar as sujeiras no ponto de geração e eliminar as áreas de difícil acesso do equipamento;
3. Padronizar as atividades de manutenção autônoma: Elaborar padrões provisórios para limpeza, inspeção e lubrificação com listas de verificação, procedimentos e mapas de limpeza e lubrificação;
4. Treinamento para manutenção autônoma: Capacitação do pessoal que dará uso das listas de verificação e procedimentos citados no item acima com cursos de um tema;
5. Inspeção autônoma;
6. Padronizar as atividades de manutenção autônoma: Organização da área de trabalho;
7. Administração autônoma.

Importante ressaltar que o programa de manutenção autônoma não elimina a necessidade de ter um sistema estruturado de manutenção na empresa, ele atuará como parte do processo do TPM.

2.2.2.3. Melhoria dos equipamentos

A melhoria dos equipamentos no TPM será fruto do trabalho estruturado nas etapas da implantação. A manutenção autônoma será a base para a conservação dos equipamentos melhorando o desempenho, aumentando a vida operacional e reduzindo custos e quebras durante a operação.

Com o conceito do TPM os novos equipamentos serão desenvolvidos com mais cautela, com técnicos mais focados no atendimento das necessidades produtivas e com isso as novas máquinas serão desenvolvidas dentro dos parâmetros de conservação e com ganhos de produtividade.

2.2.3. Rendimento operacional de máquinas e equipamentos

“Qualquer sistema produtivo tem como meta a maximização do seu desempenho, que é obtida com o mínimo de insumos (*input*) e com o máximo de resultados (*output*)”. (NAKAJIMA, 1989).

A relação entre as entradas e saídas de um processo deve operar de forma a obter o melhor resultado possível, quando fala-se em processo produtivo as principais saídas são, na maioria das vezes, as peças produzidas e de nada valerão se não atenderem as características especificadas, os custos planejados e as datas de entrega mantendo a segurança dos operários. O TPM visa maximizar o desempenho operacional das máquinas, e para isso deve-se maximizar as saídas citadas acima. Se uma máquina deixa de operar na sua capacidade planejada, fabrica produtos sem qualidade ou tem uma parada repentina de produção que afetará os resultados da empresa, e isso é uma situação não desejável dentro do processo.

“Para manter a máquina no seu estado ideal, deve-se considerar o CCV - Custo do Ciclo de Vida (*LCC – Life Cycle Cost*), que abrange os custos de aquisição e de operação da máquina”. (Nakajima, 1989). Para que isso se torne viável deve-se eliminar as seis grandes perdas. Caracteriza-se como perda qualquer desvio da situação atual com relação à condição planejada no processo produtivo, são elas:

- a) Perda por parada: Esta perda contribui com a maior parcela na queda do rendimento operacional dos equipamentos. Pode ter duas classificações: (1) quebra com interrupção da função básica e (2) quebra com degeneração da função básica;

- b) Perda por mudança de linha (*setup*) ou regulagem: Esta perda é inevitável, ocorre quando se efetua uma mudança de linha com interrupção do ciclo para preparar a máquina para outro produto, porém o tempo gasto nos ajustes e regulagens deve ser sempre o menor possível;
- c) Perda por paradas temporárias: Não se trata de uma quebra, mas sim de pequenas interrupções como trabalho em vazio ou pequenas paradas, exemplo: parada para retirada de peça defeituosa detectada através de sensor ou parada para ajuste da peça no dispositivo;
- d) Perda por queda de velocidade de produção: Algumas situações obrigam o equipamento a trabalhar com uma velocidade menor, causando uma perda resultante da queda da velocidade de operação;
- e) Perda por produtos defeituosos: Operações relativas ao retrabalho, seja este fora do processo de fabricação ou até mesmo o repasse de peças na máquina;
- f) Perdas por defeitos no início de produção: Instabilidade da operação, temperatura, pressão, matéria prima não disponível no posto de trabalho entre outras.

Quando cada uma das perdas citadas são eliminadas é possível tornar efetivo o rendimento operacional máximo do processo produtivo.

2.2.4. Indicadores de Desempenho

2.2.4.1. Índice de Rendimento Operacional Global

A TPM visa maximizar o desempenho operacional dos equipamentos que é o máximo de resultados possíveis com os insumos disponíveis, ou seja, obter qualidade, menor custo, atender aos prazos, reduzir acidentes de trabalho e aumentar sugestões de melhorias para o processo e equipamento.

Quando é identificada uma falha na máquina, uma queda na velocidade normal de operação ou uma precisão menor que a desejável que afeta os resultados pode-se dizer que há uma situação não desejável de desempenho, portanto, quando se examina a eficiência das operações como um indicador de desempenho a ocorrência de falhas e o índice de serviços adicionais são fatores que devem ser considerados.

O TPM possui um medidor de desempenho chamado Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) do equipamento. Este indicador é diretamente relacionado

com o conceito de quebra zero no equipamento. A quebra zero dos equipamentos é obtida por meio da eliminação das grandes perdas do TPM, reduzindo essas perdas é possível obter melhor resultado da produção e com isso os padrões estabelecidos de tempo de ciclo, sequência do processo, e tempos padrões podem ser mantidos de forma mais rigorosa caminhando na direção da produção com estoque zero.

A TPM é constituída de atividades que visam aumentar a capacidade do equipamento e das linhas de produção e outras que visam reduzir os tempos de operação gastos desnecessariamente. As atividades citadas acima têm como objetivo melhorar o rendimento global do equipamento ou Rendimento Operacional (TAKAHASHI; OSADA 1993).

O Índice de Rendimento Operacional Global é calculado pelo produto da taxa de disponibilidade, taxa de desempenho e o índice de aprovação de produtos. A taxa de disponibilidade representa uma análise das chamadas perdas por parada, a taxa de desempenho representa a análise das perdas por mudança de velocidade e o índice de aprovação dos produtos é a análise da qualidade dos produtos produzidos.

Com isso diz-se que:

$$\text{IROG} = \text{taxa de disponibilidade} \times \text{taxa de desempenho} \times \text{taxa de qualidade}$$

Disponibilidade é a proporção entre o tempo utilizado para colocar o equipamento em funcionamento e o tempo efetivamente gasto na operação. Essa disponibilidade é igual à disponibilidade requerida menos o tempo de parada, ou seja:

$$\text{taxa de disponibilidade} = \left[\frac{(\text{disp tempo requerida} - \text{tempo de parada})}{\text{disp tempo requerida}} \right] \times 100$$

A disponibilidade de tempo requerida representa o tempo que o equipamento deveria estar em operação, ou seja, as horas de trabalho diária, semanal ou mensal menos as horas de parada planejadas, tais como: manutenções planejadas, reuniões diárias, refeições e etc.

Exemplo: Se o tempo de carga de uma máquina em um determinado período é planejado em 400 minutos e o tempo perdido decorrente a paradas não planejada correspondem a: 15 minutos devido a falhas, 30 minutos para ajustes e 15 minutos

para configuração somando um total de 60 minutos, o tempo operacional seria de 340 minutos. A disponibilidade ficaria em:

$$\text{taxa de disponibilidade} = \left[\frac{400 - 60}{400} \right] \times 100 = 85\%$$

A taxa de desempenho é a multiplicação entre a taxa de velocidade operacional pela taxa operacional líquida:

$$\text{taxa de desempenho} = \text{taxa de vel. operacional} \times \text{taxa operacional líquida}$$

A taxa de velocidade operacional significa a diferença entre as velocidades, ou seja, é a proporção entre a velocidade planejada no projeto do equipamento e a velocidade real do ciclo. Nesta situação não deve somente considerar a velocidade planejada x real, mas também outras situações que podem fazer com que o equipamento perca velocidade, como ajustes, saída de um operador da linha, problemas de qualidade, limitações por manutenção e etc.

$$\text{taxa de vel. operacional} = \left(\frac{\text{tempo ciclo padrão}}{\text{tempo real ciclo}} \right) \times 100$$

$$\text{taxa de vel. operacional} = \left(\frac{0,8 \text{ minutos}}{1,5 \text{ minutos}} \right) \times 100 = 53,33\%$$

A taxa operacional líquida permite medir se a velocidade está estável em certo período de tempo. E a finalidade desta taxa é verificar a constância da velocidade de operação do equipamento durante um período longo.

$$\text{taxa operacional líquida} = \left[\frac{(\text{qtd. peças produzidas} \times \text{tempo ciclo real})}{(\text{tempo de carga} - \text{tempo de parada})} \right] \times 100$$

$$\text{taxa operacional líquida} = \left[\frac{(400 \times 0,8)}{(400 - 60)} \right] \times 100 = 94,11\%$$

Com base nessas informações, a taxa de desempenho será:

$$\text{taxa de desempenho} = 53,33\% \times 94,11\% = 50,15\%$$

A taxa de qualidade é expressa pela formula abaixo, ela mede a eficiência do processo com base na quantidade de produto fabricada, menos a quantidade não conforme pelos recursos utilizados:

$$\text{taxa de qualidade} = \left[\frac{(\text{qtd. peças produzidas} - \text{qtd não conforme})}{\text{qtd. peças produzidas}} \right] \times 100$$

$$\text{taxa de qualidade} = \left[\frac{(400 - 30)}{400} \right] \times 100 = 92,5\%$$

A expressão da taxa de qualidade é muito aproveitada para destacar os problemas de qualidade de um processo, neste calculo deve-se incluir toda a quantidade de peças a serem sucateadas, retrabalhadas ou até mesmo aceitas com desvio.

Com base nesses cálculos, o índice de rendimento operacional global será:

$$\text{IROG} = \text{taxa de disponibilidade} \times \text{taxa de desempenho} \times \text{taxa de qualidade}$$

$$\text{IROG} = 85\% \times 50,15\% \times 92,5\%$$

$$\text{IROG} = 39,43\%$$

Comprova-se assim que, apesar da máquina estar aparentemente operando a 85% do tempo total disponível, na verdade perde-se mais da metade da sua capacidade. Baseado nessa experiência, os índices desejáveis para a taxa de disponibilidade, desempenho e qualidade são respectivamente: superior a 90%, superior a 95% e superior a 99%. Com esses resultados é possível conseguir um resultado de rendimento operacional global maior que 85%.

2.2.4.2. Indicadores Gerenciais de Confiabilidade

O tempo médio entre falhas (MTBF) e o tempo médio para reparar (MTTR) são dois indicativos importantes que além de medir o grau de eficácia da manutenção/conservação da máquina, são de grande importância para o planejamento da produção e permitem calcular a confiabilidade, que é a probabilidade da máquina desempenhar a sua função, conforme requerido, em condições especificadas de utilização, em um período de tempo estabelecido.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{tempo de produção conforme}}{\text{numero de quebras}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{horas de manutenção corretiva não programada}}{\text{numero de quebras}}$$

Confiabilidade é a probabilidade de funcionamento de um equipamento.

$$\text{CONFIABILIDADE} = \frac{\text{MTBF} - \text{MTTR}}{\text{MTBF}}$$

2.2.5. Importância do Programa 5' S no TPM

Os equipamentos industriais modernos são mais sofisticados do que os do passado e a poeira, sujeira, substâncias estranhas e rebarbas podem causar danos e deterioração dos equipamentos. A limpeza é uma forma de eliminar as causas dos problemas, limpeza é inspeção e esta possibilita a identificação dos defeitos.

Os 5S's são importantes para as empresas, sem uma cultura desse nível é muito difícil manter um ambiente que proporcione trabalhar com qualidade. Como a TPM tem como um de seus objetivos a qualidade nos trabalhos da manutenção e considera limpeza uma forma de inspeção e detecção de problemas a implantação do programa é uma base para a obtenção de resultados.

O nome do programa japonês é formado pelas iniciais das palavras que dão sentido aos sensos da cultura, são eles: *Seiri* (organização), *Seiton* (ordem) *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (higiene, saúde e segurança) e *Shitsuke* (disciplina).

Explorando o entendimento de cada um dos Ss conforme segue:

- ORGANIZAÇÃO: definição da utilidade de ferramentas e acessórios de trabalho. Promover a seleção em função da frequência de utilização do material no local de trabalho. Isso permitirá a utilização racional do espaço, eliminação do excesso de materiais, móveis, ferramentas e etc.
- ORDEM: Manter os equipamentos e ferramentas definidos como úteis no dia a dia de trabalho organizados, manter em condição de uso. Organizá-los com a mesma nomenclatura de armazenagem, padronização de arquivos e documentos para facilitar a localização e a organização.
- LIMPEZA: Manter o local de trabalho, máquinas e instrumentos limpos, eliminando as fontes de sujeira e as causas dos desvios da limpeza. Isso proporcionará um trabalho diário agradável, maior segurança, eliminação de improvisações nas instalações e equipamentos com a participação de todos.
- HIGIENE, SAÚDE E SEGURANÇA: Manter a saúde física e mental, cumprir normas de segurança, manter áreas de uso comuns limpas e organizadas.
- DISCIPLINA: a disciplina é fazer aquilo que foi determinado, cumprir as normas de saúde e segurança da empresa e utilizar os EPIs pré-determinados para cada operação e local de trabalho.

Para garantir o sucesso na implantação do programa de 5S's o incentivo e suporte deve partir da alta administração. Esta forma é uma demonstração aos funcionários que a administração está empenhada para zelar empresa e pelos empregados.

2.2.6. Os Pilares de Sustentação do TPM

Para desenvolver o TPM junto à organização existem etapas a serem vencidas. Os detalhes são específicos de cada empresa, assim como os objetivos e as metas determinadas. Porém existem os alicerces comuns a todos, que se denominam pilares básicos de sustentação do TPM, que são:

- (1) Segurança e Meio Ambiente
- (2) Estruturação da manutenção autônoma do operador
- (3) Melhorias individuais
- (4) Estruturação da manutenção planejada da área de manutenção
- (5) Educação e Treinamento
- (6) Estruturação da manutenção da qualidade
- (7) Estruturação para o controle

(8) Estruturação das áreas administrativas e indiretas

2.2.7. Fases e etapas para introdução do TPM

TPM significa a reformulação da postura, tanto dos funcionários como das máquinas. Em outras palavras, abrange toda a organização, ou seja, trata-se da reformulação para um novo modelo. “Estas mudanças provocam a consolidação do novo sistema, pois quando o homem decide por uma realização (força de vontade) e aprimora a sua capacidade (treinamento e habilidade), a perda Zero/ Falha Zero torna-se viável”. (NAKAJIMA, 1989).

As fases e etapas do TPM estão descritas no quadro 3 abaixo:

Fases	Etapas	Conteúdo
Fase Preparatória	Decisão da adoção pela alta direção – anúncio oficial	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgação acerca do TPM por toda a organização • Uso de meios de comunicação disponível (murais, jornais internos, etc.).
	Campanha para introdução e esclarecimentos iniciais	<ul style="list-style-type: none"> • Seminários específicos dirigidos às hierarquias superiores • Projeção de vídeo para elementos operacionais.
	Estruturação do órgão encarregado da implantação	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação dos comitês para implantação
	Definição da política básica e metas a serem alcançadas	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha do alvo e definição das metas a serem alcançadas
	Elaboração do plano-diretor de implantação	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento do plano diretor
Fase inicial	Atividades relativas à introdução	<ul style="list-style-type: none"> • Convites a fornecedores, clientes e empresas afiliadas.
Fase de implantação	Incorporação de melhorias individualizadas sobre as máquinas e equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha da área piloto e estruturação da equipe de trabalho
	Estruturação da manutenção autônoma	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação por etapas • Auditoria de cada desenvolvimento e aprovação

	Estruturação do setor de manutenção e condução da manutenção planejada	<ul style="list-style-type: none"> • Condução da manutenção periódica • Administração do cronograma • Peças de reposição, ferramentas, desenhos técnicos e etc.
	Estrutura para gestão dos equipamentos na fase inicial de funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação coletiva dos líderes • Educação e treinamento em cascata dos membros
	Estrutura para gestão dos equipamentos na fase inicial de funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Condução do projeto com prevenção da manutenção (PM) • Controle da fase inicial de funcionamento • Custo do ciclo de vida (CCV)
Fase de consolidação	Consolidação do TPM e incremento do seu nível	<ul style="list-style-type: none"> • Candidatura ao Prêmio PM de manutenção • Definição de objetivos de maior porte

Quadro 1 – As 12 Etapas do TPM
(Fonte NAKAJIMA, 1989)

2.2.7.1. Anúncio da adoção do TPM

O sucesso do TPM é fruto do engajamento de todos os funcionários da organização, desde o nível mais alto da direção até o operário, trata-se de uma parceria global onde a participação de todos os funcionários fará com que os objetivos sejam cumpridos para o alcance do bem comum.

“As cinco primeiras etapas para o desenvolvimento do TPM se relacionam com a preparação para sua adoção” (Nakajima, 1989). A preparação deve considerar a criação de condições para um bom planejamento das atividades e este planejamento não deve ser afetado por surpresas repentinhas.

A figura da chefia é muito importante no programa de implantação do TPM, as responsabilidades pela condução aos elementos do programa são dos chefes. Os líderes devem pensar e agir como responsáveis e facilitadores, devem criar um clima de verdadeira colaboração dentro da equipe e também com os clientes e fornecedores bem como trabalhar com transparência e em colaboração com os especialistas e técnicos com os quais devem compartilhar responsabilidades pelos objetivos. Os líderes devem enfrentar os problemas buscando soluções e externando as formas possíveis de participação na resolução dos problemas.

3. IMPLANTAÇÃO DO TPM

A empresa estudada neste trabalho decidiu pela implantação do TPM no ano de 2014, após o início do projeto do *Lean Manufacturing* o time de melhoria contínua pôde ver que o principal motivo pela baixa produtividade era a falta de disponibilidade das máquinas.

O gerente da manutenção contratou um consultor com experiência em TPM e o convidou para apresentar a ferramenta para a direção da empresa. O conceito do TPM e os objetivos da implantação estavam totalmente alinhados com a expectativa que a empresa tinha para o futuro, portanto a aceitação foi positiva.

3.1. Fase Preparatória

Após a apresentação do TPM, a direção da empresa incluiu o projeto dentro do programa do ano de 2014 e anunciou oficialmente a adoção da ferramenta na organização. Este era o início de um trabalho de colaboração mútua entre todas as áreas.

Durante o diagnóstico ficou evidente a necessidade de adequar a gestão das atividades da manutenção / conservação das máquinas, equipamentos e instalações aos critérios metodológicos consagrados internacionalmente como ideais para obter o máximo da eficácia dos processos industriais através da aplicação do TPM. Os desperdícios do processo industrial eram inúmeros e havia a grande necessidade de eliminá-los para que a eficiência operacional pudesse ser atingida.

O objetivo era planejar, estruturar e implantar a metodologia TPM sem afetar ou perder a cultura já consolidada pela empresa no que tange ao *Lean Manufacturing*, que estava em fase de implantação e a responsabilidade por saúde e segurança no trabalho, que é muito forte na empresa.

Um ponto importante e positivo que pôde ser observado desde o início foi o intelecto dos operadores da empresa, formada por um grupo sólido e perene, a empresa possui uma rotatividade de funcionários muito pequena, ou seja, o conhecimento dos funcionários não deveria em hipótese alguma ser descartado, o processo usou ao máximo a experiência, vivência e habilidade dos colaboradores.

3.1.1. Capacitação dos envolvidos

Toda a equipe envolvida com o TPM foi capacitada com conceitos teóricos e práticos a respeito da ferramenta. O time da produção já estava trabalhando com o *Lean*, então já estavam com outra visão sobre a evolução para excelência operacional, o que facilitou muito a entrada desta nova ferramenta no processo. A empresa contratada para coordenar as atividades formatou o material do treinamento e juntamente com os responsáveis pela gestão da manutenção e produção definiram o time a ser capacitado. A direção foi o primeiro nível hierárquico que recebeu instruções técnicas e teóricas de como o TPM funcionaria, os objetivos do programa e os requisitos necessários para uma implantação de sucesso foram o focados para que a gestão estivesse bem alinhada com a responsabilidade que estavam assumindo.

Neste treinamento o ponto crucial foi ressaltar que o TPM pressupõe o engajamento de todos os elementos da organização e o papel do gestor é de suma importância, pois são eles os responsáveis por suportar as atividades, sem o apoio e o exemplo dos níveis superiores o sucesso não é obtido pelo chão de fábrica.

Os níveis operacionais também foram capacitados, os treinamentos para os operadores, chefes diretos e manutentores foram divididos em diferentes módulos a fim de cobrir todas as necessidades. Os treinamentos se subdividiram em: Apresentação e Implantação do TPM, Análise de Falhas e Trabalhos de Pequenos Grupos.

A fase de capacitação teve duração de aproximadamente 30 dias, os treinamentos foram ministrados com o suporte da estrutura de RH, onde estavam incluídos recursos como: sala específica, material didático, intervalos com lanches e certificado de participação. Estes pequenos detalhes já demonstraram para a equipe da operação que a empresa estava investindo em melhorias e apostando nas pessoas do time da fábrica, pois é muito comum ver os funcionários dos níveis mais altos recebendo treinamentos e qualificações externas mas nem sempre esses recursos e investimentos chegam aos operadores e à manutenção.

Os treinamentos da operação e dos níveis mais altos da gestão foram cruciais para eliminar alguns pré-conceitos com relação a TPM, estes conceitos são citados na bibliografia de Nakajima, 1989 e refletem exatamente na prática. São parte da primeira impressão das pessoas quando ocorre a divulgação do programa:

- 1) TPM muda o conceito funcional da produção e da manutenção (a produção produzia e a manutenção consertava);
- 2) Com o TPM a produção deverá executar um trabalho adicional;
- 3) Com a produção executando pequenos reparos e conservação a equipe da manutenção será gradativamente desvalorizada;
- 4) O potencial de acidentes aumenta ao passo que o pessoal da produção realiza pequenas manutenções;
- 5) Se a manutenção consegue corrigir os problemas dos equipamentos porque há necessidade de uma nova sistemática?

Estes pontos surgiram timidamente durante os treinamentos, principalmente durante a capacitação do pessoal da manutenção e da operação. É possível verificar algumas situações onde a produtividade é prejudicada por conflitos entre o responsável pela manutenção e o operador da máquina.

O consultor que ministrou os treinamentos estava bem preparado para lidar com esta situação, os colaboradores conseguiram entender a essência da ferramenta e esses paradigmas foram esclarecidos durante as exemplificações e apresentações de fatos durante o curso.

3.1.2. Definição do Comitê do TPM

Para que os trabalhos conduzidos pelo time envolvido não perdessem o foco na obtenção de resultados foi criado um Comitê para dirigir as atividades pertinentes ao processo de implantação. A figura 1 a seguir mostra a estrutura organizacional do TPM. É importante ressaltar que o TPM não cria uma estrutura paralela à que já existe na organização, somente acrescenta responsabilidades específicas relativas à ferramenta para cada nível hierárquico que já existe, acompanhando a estrutura da organização, a figura 2 a seguir mostra como é formado o Comitê TPM.

O comitê é responsável por envolver toda a liderança no processo possibilitando que todos conheçam melhor a real situação das máquinas e os resultados obtidos com os trabalhos da equipe. É do comitê também a responsabilidade de manter vivo o desenvolvimento do trabalho possibilitando ações mais rápidas e eficazes.

Este time de gestores dá suporte para a secretaria do TPM, que é formada pelos supervisores de área, o secretário e os facilitadores, como mostra a figura 3 abaixo.



Figura 1: Estrutura Organizacional do TPM
(Fonte do Autor)

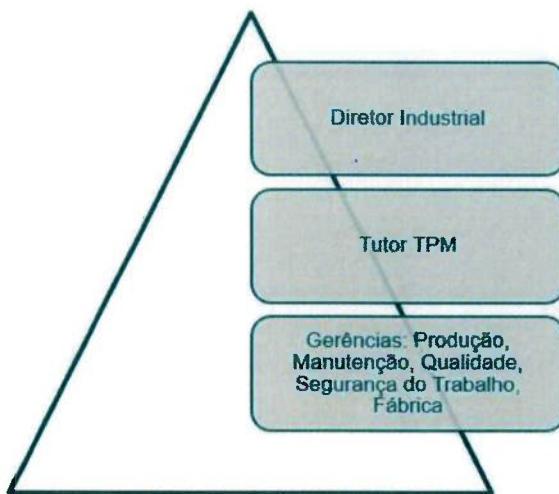


Figura 2: Comitê TPM
(Fonte do Autor)

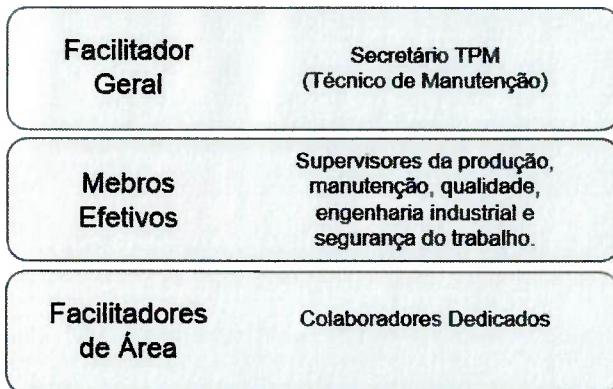


Figura 3: Secretaria TPM
(Fonte do Autor)

3.1.3. Definição das diretrizes básicas e metas gerais

A satisfação do cliente é a principal prioridade do TPM, seja este cliente interno ou externo. Na execução diária das atividades todos os colaboradores devem compreender que ao mesmo passo que recebemos produtos e serviços como clientes os oferecemos como fornecedores de uma cadeia e para satisfazer os requisitos dos nossos clientes é essencial que o processo produtivo esteja em condições ótimas de operação. Baseado na confiança e no respeito sustentado pela metodologia TPM cada um contribui somando esforços para o sucesso do resultado final.

O aperfeiçoamento da mão de obra é valorizado continuamente através de sua capacitação para que cuide e conserve o seu próprio equipamento de trabalho favorecendo o desenvolvimento de suas atividades com maior conhecimento, segurança e facilidade.

Objetivo das empresas é manter-se competitiva no mercado, sabe-se que um processo problemático custa muito mais do que um processo que trabalha sob condições controladas, a mesma relação existe quando se trata do custo de um produto com qualidade e um produto não conforme, por isso os defeitos devem ser evitados e as falhas prevenidas para tornar a empresa superior aos concorrentes.

Diversos são os efeitos positivos do TPM, o aumento da produtividade, a redução no número de quebras de máquinas, aumento da disponibilidade das máquinas, redução de falhas no processo e dos produtos não conformes além da melhoria das pessoas. Esses pontos afetam diretamente o custo da produção e a redução do inventário necessário para cobrir situações de risco que haviam no passado.

As metas para o TPM foram definidas tomando como foco diversos itens, além de suportar as metas do projeto *Lean* a organização definiu metas específicas como podemos ver abaixo:

- Redução das paradas de linha em 98%
- Redução dos produtos não conformes em 90%
- Redução da reclamação dos clientes em 30%
- Redução dos custos com manutenção em 30%
- Redução de estoque em 50%
- Redução de acidentes de trabalho em 100%
- Maior número de sugestão de melhoria por funcionário em 100%

Como a produtividade da empresa não era medida conforme as práticas do mercado, durante a implementação do projeto *Lean* se fez necessário a revisão de todos os roteiros de fabricação, tempos de processamento e métodos de trabalho pois o padrão não tinha embasamento confiável. A empresa ainda não implementou o conceito de IROG, então o *Lean* determinou como meta o cumprimento do roteiro de fabricação com 20% de redução no tempo de processamento. No que tange a produtividade, o objetivo principal do TPM é suportar esta meta do *Lean*.

O objetivo é atingir essas metas em três anos e meio (agosto 2014 a dezembro 2017), pois o cronograma da implantação total do parque fabril está previsto para finalizar em 2017.

3.1.4. Escolha e Priorização das Máquinas

Com auxílio da empresa de consultoria foi definido um critério de priorização para o planejamento do início dos equipamentos no TPM. Este critério considerou riscos de segurança ao trabalhador, qualidade, status de operação, o risco envolvido com o fator de atraso, intervalo entre as falhas e as questões relacionadas com a manutenção das máquinas. Na figura 4 baixo segue o fluxo que exemplifica esses critérios e suas combinações.

Critério Avaliado	Grau A	Grau B	Grau C
S Segurança e Meio Ambiente	Uma falha pode causar problemas de grande impacto na segurança e/ou no meio ambiente. Esta falha requer acionamento do "PAE" e/ou representa grande risco para o Operador.	Uma falha pode causar problemas de pequeno impacto na segurança e/ou no meio ambiente ao seu redor.	Uma falha não causará problemas na segurança e/ou no meio ambiente ao seu redor.
Q Qualidade Rendimento	Uma falha pode causar produtos defeituosos e afetar seriamente a qualidade do produto final.	Uma falha pode causar variações na qualidade e afetar moderadamente o rendimento do equipamento.	Uma falha não afetará a qualidade nem o Rendimento do equipamento.
W Status de Operação	24 horas de operação ininterruptas.	Entre 8 e 16 horas de operação.	Operação intermitente.
D Fator de atraso (custos de oportunidade)	Uma falha interrompe a Área afetada ou a Planta Inteira.	Uma falha interrompe apenas o sistema afetado (operação).	Existe unidade reserva disponível. É mais econômico aguardar a falha e então repará-la.
P Período (intervalo entre falhas)	Ocorrem paradas freqüentes em um período inferior à 30 dias.	Ocorrem paradas ocasionais em um período inferior à 6 meses.	Dificilmente ocorrem paradas em um período superior à 3 meses.
M Manutenibilidade	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de reparo: acima de 8 horas Custo de reparação: superior à U\$3,500. 	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de reparo: entre 1 e 8 horas Custo de reparação: entre U\$400 e U\$3,500. 	<ul style="list-style-type: none"> Tempo de reparo: máximo de 1 hora Custo de reparação: menor que U\$400.

```

graph TD
    A((A)) --> B1[ ]
    B1 --> C1((C))
    B1 --> D1((D))
    D1 --> E1(( ))
    E1 --> F1(( ))
    F1 --> G1(( ))
    G1 --> H1(( ))
    H1 --> I1(( ))
    I1 --> J1(( ))
    J1 --> K1(( ))
    K1 --> L1(( ))
    L1 --> M1(( ))
    M1 --> N1(( ))
    N1 --> O1(( ))
    O1 --> P1(( ))
    P1 --> Q1(( ))
    Q1 --> R1(( ))
    R1 --> S1(( ))
    S1 --> T1(( ))
    T1 --> U1(( ))
    U1 --> V1(( ))
    V1 --> W1(( ))
    W1 --> X1(( ))
    X1 --> Y1(( ))
    Y1 --> Z1(( ))
    Z1 --> AA1[Equipamentos Grau A]
    Z1 --> AB1[Equipamentos Grau B]
    Z1 --> AC1[Equipamentos Grau C]
    
```

Figura 4: Critérios para Priorização de Máquinas
(Fonte do Autor)

Após análise e classificação dos equipamentos o time traçou um planejamento para dividir as máquinas classificadas dentro do período do projeto, de forma que as máquinas críticas fossem priorizadas mas que nenhuma outra máquina, por menos risco que tivessem, ficassem de fora do programa do TPM. Em paralelo a inclusão das máquinas no programa foi previsto também um plano de capacitação e integração de novos colaboradores na metodologia TPM. Podemos ver o cronograma de implantação elaborado na figura 5 abaixo.

5: Cronograma Implantação do Autor)

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO - TPM

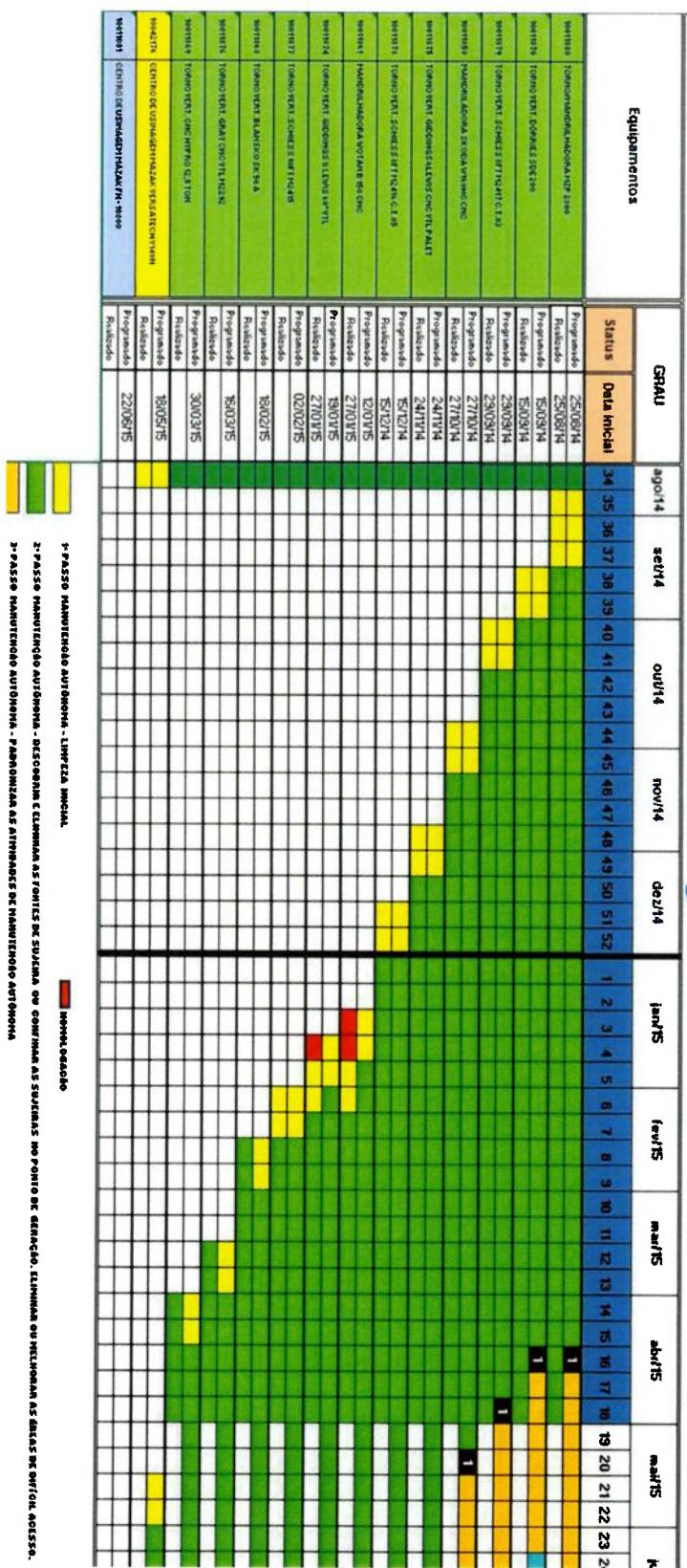


Figura
de
(Fonte

3.1.5. Critérios para Homologação das Máquinas

As definições dos critérios para homologação das máquinas estão alinhadas com as metas e o resultado esperado com o programa. Os auditores são as chefias das áreas de produção, engenharia industrial, segurança do trabalho, facilitadores e manutenção. As máquinas que estão no primeiro e no segundo passo do TPM recebem auditoria mensal, as que estão no terceiro, quarto e quinto passos são auditadas trimestralmente.

O desenvolvimento da manutenção autônoma é planejado para atingir o passo um e dois no primeiro ano de implantação; o terceiro, quarto e quinto passo é previsto para ocorrer no segundo ano e o sexto e sétimo passo no terceiro ano.

Após a conclusão dos dois primeiros passos a máquina deverá ser homologada e esta homologação nada mais é do que a prova que o grupo detém o domínio sobre a máquina, ou seja, a deterioração acelerada da máquina não existe mais e ela mantém-se limpa e em ordem.

O resultado é expresso através do gráfico radar, nele é possível avaliar o desempenho dos equipamentos frente a diversos quesitos. Podemos ver a lista de verificação no apêndice A.

3.1.6. Monitoramento das atividades

Cada máquina do programa possui um painel de gestão a vista individual, padronizado, com indicadores do TPM para que os grupos e a chefia possam acompanhar o desenvolvimento da metodologia. Durante as reuniões periódicas os gestores discutem com a equipe e com os pequenos grupos as informações sobre o desempenho da máquina dentro do TPM.

O quadro de gestão a vista do TPM foi integrado ao quadro do *Lean*, como podemos ver na figura 6, cada máquina que está trabalhando nas metodologias possuem seus indicadores de desempenho expostos nos quadros de gestão.

Os próprios operadores, líderes de cada pequeno grupo, atualizam os gráficos de consumo de óleo, defeitos detectados x solucionados, quebras mecânicas e elétricas do equipamento e também a relação entre as melhorias propostas x as realizadas. Isso faz com que cada um seja responsável pelo seu equipamento, o desempenho e o monitoramento ficam sendo parte da rotina e da cobrança do operador.



Figura 6: Quadro de Gestão a Vista
(Fonte do Autor)

3.1.7. Detalhamento do Plano Diretor

O plano diretor é o manual do TPM, ele foi elaborado com a supervisão da empresa contratada para a consultoria e reflete todos os detalhes do programa na empresa. Além de todos os tópicos citados nos capítulos anteriores na fase de implantação o plano diretor também determina e oficializa os papéis e responsabilidades de cada membro da estrutura e deixa claro o escopo do projeto.

Os roteiros das reuniões, frequências de ocorrência, metodologias e critérios para execução das tarefas foram detalhados no plano diretor, este serve como um guia para todos os facilitadores.

3.2. Fase Inicial

A fase inicial da implantação foi marcada por um evento chamado “Dia D”, toda a organização foi preparada para o dia do TPM, a equipe de recursos humanos confeccionou uma camiseta diferenciada para todos os envolvidos, organizou um café da manhã especial e anunciou como o dia em que o TPM era oficialmente iniciado na empresa. O jornal de comunicação interna e os quadros de aviso foram usados para divulgar evento e os resultados deste dia.

A partir deste dia os times começaram a colocar em prática o que haviam aprendido durante este período de planejamento. O material de capacitação e o plano diretor servem de suporte didático para consulta e seguimento durante o avançamento do projeto.

3.3. Inclusão das Máquinas no TPM

O cronograma de início das máquinas no TPM seguiu a priorização citada no capítulo 3.1.3. Todos os equipamentos do parque fabril deverão entrar no programa até o final do primeiro semestre de 2015. Como podemos ver no quadro 4 abaixo a empresa está seguindo a programação previamente estabelecida.

Equipamentos		Planejamento	
		Status	Data inicial
10011880	TORNO/MANDRILHADORA MZP 2800	Programado	25/08/14
		Realizado	25/08/14
10011870	TORNO VERT. DÓRRIES SDE 200	Programado	15/09/14
		Realizado	15/09/14
10011879	TORNO VERT. SCHIESS 8FT M2417 C.T.03	Programado	29/09/14
		Realizado	29/09/14
10011858	MANDRILADORA SKODA W160HC CNC	Programado	27/10/14
		Realizado	27/10/14
10011875	TORNO VERT. GIDDINGS&LEWIS CNC VTL PALET	Programado	24/11/14
		Realizado	24/11/14
10011878	TORNO VERT. SCHIESS 8FT M2416 C.T.05	Programado	15/12/14
		Realizado	15/12/14
10011861	MANDRILHADORA WOTAN B 150 CNC	Programado	12/01/15
		Realizado	27/01/15

10011874	TORNO VERT. GIDDINGS & LEWIS 60" VTL	Programado	19/01/15
		Realizado	27/01/15
10011877	TORNO VERT. SCHIESS 10FT M2415	Programado	02/02/15
		Realizado	12/02/15
10011868	TORNO VERT. BLANSKO SK 50 A	Programado	18/02/15
		Realizado	18/02/15
10011876	TORNO VERT. GRAY CNC VTL M2292	Programado	16/03/15
		Realizado	16/03/15
10011869	TORNO VERT. CNC HYPRO 12,5 TON	Programado	30/03/15
		Realizado	30/03/15
10042176	CENTRO DE USINAGEM MAZAK VERSATECH V140N	Programado	18/05/15
		Realizado	
10011881	CENTRO DE USINAGEM MAZAK FH - 10800	Programado	22/06/15
		Realizado	

Quadro 2 – Cronograma de Início no TPM
(Fonte do Autor)

As três primeiras máquinas que iniciaram no TPM no segundo semestre de 2014 já conseguiram alcançar o terceiro passo da manutenção autônoma e já estão gerando resultados significativos no que tange a redução de paradas, economia de óleo, produtividade e desenvolvimento dos operadores.

Mensalmente a secretaria avalia o desempenho das máquinas acompanhando o consumo de óleo solúvel, óleo hidráulico, quantidade de quebras e a quantidade de cartões detectados e solucionados.

Como as primeiras atividades da manutenção autônoma é a realização das limpezas, inspeções e a eliminação dos pontos de vazamento os primeiros indicativos de resultado foi na redução do consumo de óleo solúvel e hidráulico. A empresa possui uma contratada terceira que é responsável pelas atividades de lubrificação, os funcionários terceiros foram envolvidos no programa, capacitados na metodologia e isso facilitou muito a colaboração durante o dia a dia da operação.

O consumo de óleo medido após o início das máquinas no TPM mostrou uma redução média de 60% com relação ao mesmo período do ano anterior, isso mostra que os vazamentos estão sendo eliminados.

A eficiência da manutenção em solucionar os cartões detectados pelos pequenos grupos está em 78%, ou seja, as anomalias estão sendo detectadas pelos grupos e sendo solucionadas pela equipe competente em paradas programadas para o

equipamento, eliminando a ocorrência de quebras e paradas não planejadas para corretivas.

Em função disso, podemos ver nos gráficos de acompanhamento das máquinas que o número de quebras reduziu em média 65% com relação ao mesmo período do ano anterior e as três máquinas que estão no terceiro passo não apresentaram quebras nos últimos três meses.

3.3.1. Estruturação do Departamento de Manutenção

O departamento de manutenção foi reorganizado e estruturado para conduzir as manutenções planejadas dos equipamentos a fim de resolver as anomalias identificadas pelos grupos nos cartões de TPM e as manutenções preventivas já previstas no passado. As intervenções não planejadas para corrigir falhas ocorridas durante um processo continuam sendo executadas, um trabalho não pode prejudicar o outro.

Os critérios de preservação das máquinas foram inseridos nas rotinas dos manutentores e o respeito pelo equipamento foi algo notável já desde o início dos trabalhos.

Após a inserção dos conceitos da metodologia TPM ao dia a dia dos operadores e manutentores a intervenção para solução de falhas não planejadas despertou nas pessoas a necessidade de não somente reparar a falha, mas sim entender o contexto e o cenário da ocorrência para evitar que as mesmas ocorram novamente. Isso não era comum anteriormente, nunca havia tido uma análise aprofundada e um estudo da causa da quebra de um equipamento.

A empresa possui um corpo grande de engenharia de desenvolvimento, todos os produtos são projetados internamente e os equipamentos do parque fabril desenvolvidos de forma específica para atender as necessidades da produção, portanto a área da manutenção é munida de ferramental e desenhos técnicos que auxiliam a reposição de uma peça ou até mesmo confecção de algum componente, porém, o que mudou com o início das intervenções oriundas do TPM foi o estoque de peças críticas para reposição. Com a introdução da metodologia os responsáveis pela manutenção iniciaram o processo de revisão das regras de estoque de peças.

3.3.2. Estruturação das Áreas e Capacitação dos envolvidos

A primeira grande tarefa de estruturação e capacitação foi a preparação dos líderes e chefia para esta mudança de conceito que vem com o TPM. A empresa possui um grande número de funcionários que trabalham há mais de 15 anos na empresa, e estes algumas vezes possuem os conceitos antigos fixados. Como citado anteriormente, os gestores são os maiores responsáveis pelo o desenvolvimento das atividades e obtenção dos resultados, portanto este nível hierárquico exigiu um grande esforço durante a preparação.

Se tratando dos níveis operacionais, ou seja, os manutentores, operadores, técnicos e engenheiros industriais, o investimento em educação e treinamento é contínuo e deve buscar conferir os conhecimentos complementares e habilidades necessárias para o bom desempenho do trabalho.

Para a condução da manutenção autônoma é necessário conferir ao operador conhecimentos básicos de manutenção. Ao pessoal responsável pela manutenção é importante conferir maior especialização técnica, pois com as tarefas básicas sendo executadas pelos operadores a equipe de manutenção tem que ser competente para resolver os problemas críticos dos equipamentos.

Além do treinamento introdutório da metodologia do TPM a empresa investiu em treinamento e capacitação do pessoal envolvido. A maior parte dos treinamentos foram ministrados internamente, e alguns casos mais específicos alguns fabricantes e instituições externas foram acionados para capacitar os funcionários.

O corpo técnico de engenharia industrial participa ativamente e recebe o retorno das áreas operacionais com relação ao desempenho dos equipamentos, isso fez com que os desenvolvimentos de novas máquinas e ferramentas se baseassem também nos resultados operacionais reais e não somente em fatores econômicos e financeiros. Elementos como: facilidade de manutenção, custo do ciclo de vida e confiabilidade são parte do novo critério de seleção e desenvolvimento de novos equipamentos e ferramentas.

4. RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS

O programa de implantação do TPM na empresa estudada por este trabalho teve início em 2014 e a previsão para o término das atividades está planejada para 2017. Nestes primeiros nove meses de trabalho o time e a direção já perceberam um grande resultado e uma grande evolução do processo produtivo como um todo.

Alguns indicativos como: redução de gastos com manutenção, consumo de óleo e quebras estão sendo acompanhados pelo time e já mostram uma redução de custos elevada, assim como o reflexo dos trabalhos na disponibilidade das máquinas para a produção.

A implantação da ferramenta foi crucial para que o projeto principal da empresa, que é o *Lean Manufacturing*, pudesse ter seus objetivos atingidos. Como se pode ver na figura XX mostrada a seguir, a manutenção foi a oportunidade de melhoria número 1 do projeto, era o que mais impactava no cumprimento do tempo de processamento dos materiais na usinagem, devido a constantes quebras e redução de velocidade das máquinas devido a falhas os operadores não conseguiam cumprir o tempo do roteiro de fabricação.

Apesar de ainda não ter sido implementado TPM em todas as máquinas do parque fabril os resultados já foram impactantes. Como podemos ver na figura XX, o acompanhamento do *Lean* vem se mostrando positivo.

A redução no consumo de óleo solúvel e óleo hidráulico também foi perceptível. Com base nas análises do primeiro trimestre de 2015 o Torno/ Madrilhadora MZP 2800 apresentou uma redução de 35% no consumo de óleo hidráulico. As demais máquinas que já foram incorporadas estão apresentando uma redução média de 30% no consumo.

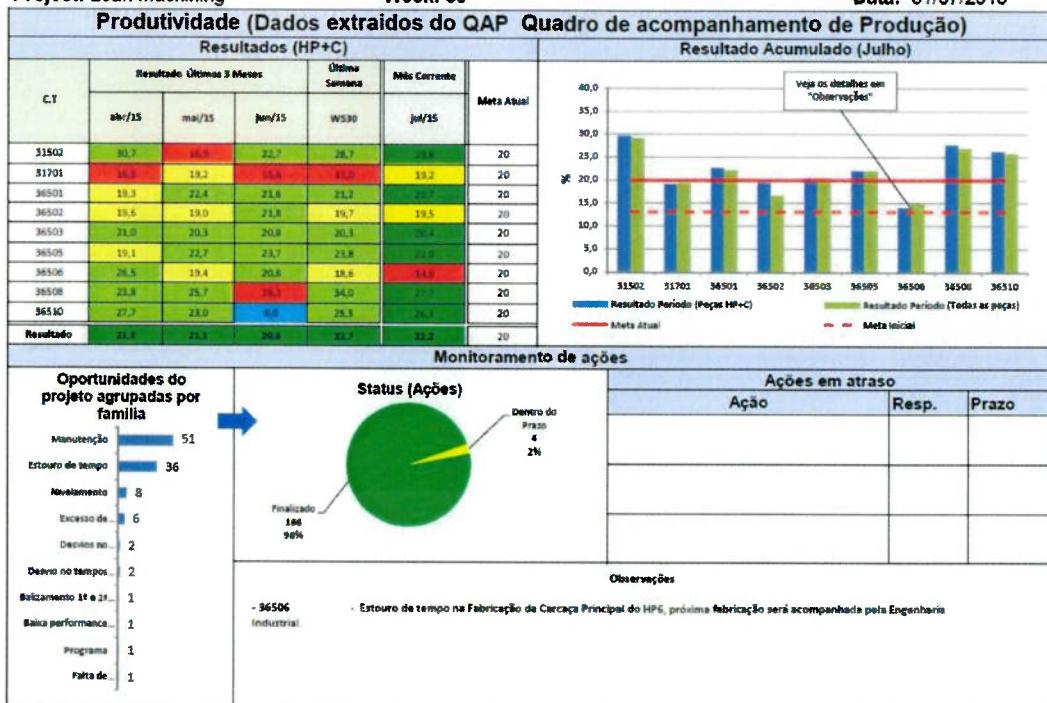
Summary of Lean Machining

Continuous Improvement

Project: Lean Machining

Week: 30

Data: 31/07/2015



**Figura 7: Monitoramento Semanal Lean
(Fonte do Autor)**

O time ainda tem muito a fazer, o atendimento às metas previstas no plano diretor do TPM estão sendo estruturados pelos responsáveis do comitê e da secretaria e as atividades ainda norteadas pela empresa consultora, porém a vivência prática do dia a dia já evidencia a evolução da organização.

O crescimento dos colaboradores deixam esta visão muito clara para todos, a cultura de responsabilidade pelos equipamentos atingiu um nível de excelência onde a secretaria do TPM tem sofrido pressão dos funcionários para que determinadas máquinas entrem rapidamente no programa.

Inicialmente foi previsto o projeto apenas para a área da usinagem, porém devido ao grande resultado inicial o gerente da montagem e da fábrica de revestimentos de borracha já mostraram interesse em ter a metodologia aplicada nas outras áreas.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho abordou a gestão da manutenção produtiva total (TPM), onde o principal objetivo foi descrever as etapas de implantação e mostrar os resultados preliminares obtidos nos primeiros meses de atividade.

Durante a revisão bibliográfica foi possível entender as diferentes fases e métodos de manutenção de equipamentos, onde mostra que a importância da manutenção vai além da simples correção de um equipamento.

A bibliografia enfatiza que para atingir os objetivos do TPM e aumentar o desempenho operacional dos equipamentos a manutenção precisa do envolvimento dos operadores no que tange a limpeza, conservação, inspeções visuais / manuais e a lubrificação dos equipamentos. Os operadores estão cada dia mais comprometidos com os trabalhos pois podem observar no dia a dia o reflexo das primeiras ações tomadas.

A utilização dos formulários de análise de causa das quebras tem dado forças ao trabalho do grupo, pois a interação entre manutenção e operação somam forças para a evolução da melhoria contínua nos equipamentos.

A integração das pessoas envolvidas no processo de implantação e na nova sistemática de gerenciamento da manutenção resultou em uma grande evolução de intelecto dos operadores, manutentores, técnicos e engenheiros. Este é um dos resultados do TPM que contribuiram com o crescimento técnico de todas as áreas, mostrou para cada um dos envolvidos o valor e a importância deles no processo.

A rotatividade de funcionários na empresa estudada é muito baixa, os funcionários possuem muitos anos de trabalho e este ponto é positivo no sentido de já existir uma relação perene entre máquina x operador, os conceitos de autonomia para realizar pequenas inspeções e a responsabilidade concedida ao operador só intensificou mais esta relação.

As melhorias notadas com o TPM já suportaram a redução do tempo de processamento na usinagem, que é a meta principal do *Lean*, onde junto com outras ações do projeto espera-se que a planta do Brasil obtenha destaque frente as demais plantas da companhia no mundo, atraindo negócios e aumento de carga para a unidade de Sorocaba.

5.1. Dificuldades

Houve uma grande dificuldade com relação à medição do índice de rendimento operacional geral. A empresa possuía uma forma de medir o desempenho do processo que não coincide com a necessidade de informação que o programa exige, tanto para o TPM quanto para o *Lean*. A taxa de desempenho não era corretamente medida e com relação às taxas de qualidade, não havia o apontamento da quantidade não conforme nos bancos de dados da produção, somente havia informação das peças diagnosticadas como sucateadas, a quantidade que necessitava de retrabalho era apontada como “conforme” após o reparo da característica que estava com defeito.

Isso dificultou muito a obtenção de dados reais factíveis, pois a confiabilidade dos dados era muito baixa. O fator principal para a busca pela metodologia TPM foi a indisponibilidade das máquinas, os outros dois fatores de cálculo não existiam, porém por dedução sabiam que não era positivo.

A coleta de dados está sendo estruturada pela equipe da engenharia industrial e da qualidade, as informações reais sobre disponibilidade, desempenho e qualidade começaram a ser coletadas pelo time envolvido e estão em fase de amadurecimento. Devido a crise econômica do Brasil neste período a carga da produção caiu devido a baixa demanda, os trabalhos de melhoria implementados até o momento já demonstraram forte contribuição para o maior aproveitamento dos recursos e redução de custos e perdas. Isso favoreceu a competitividade da empresa frente aos concorrentes externos e também frente as empresas do grupo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M.M. & PALLADINI, E.P. **Gestão da Qualidade – Teoria e Casos.** Elsevier: ABEPROM, Rio de Janeiro, 2012. 430 p.

ESALQ. Apresenta o Programa 5' S. Disponível em:
http://www.esalq.usp.br/qualidade/cinco_s/pag1_5s.htm
Acesso em: 25 jul. 2014.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance.** IMC Internacional Sistemas Educativos, São Paulo, 1989. 108 p.

SILVA, Arildo Rodrigues da. **Consultor de implantação de TPM** na empresa estudada.

SILVA, A.R. **Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total).** Apostila Treinamento in Company, 2014. 223 p.

SUZUKI, T. **TPM in Process Industries.** Japan Institute of Plant Maintenance, Japan, 1992. 379 p.

TAVARES, L.: **Excelência na Manutenção – Estratégias para Otimização e Gerenciamento.** Casa da Qualidade, Salvador, BA, 1996. 152 p.

TAKAHASHI, Y. & OSADA T. **TPM/MPT – Manutenção Produtiva Total.** Instituto IMAM, São Paulo, 1993. 322 p.

XENOS, H.G.D.: **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 302 p.

WOMACK, J.P. & JONES D.T. **A mentalidade Enxuta nas Empresas – Elimine os Desperdícios e Crie Riquezas.** Editora Campus, Rio de Janeiro, 1998.

APÊNDICE A – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA HOMOLOGAÇÃO

TPM		CERTIFICAÇÃO DOS PASSOS DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA		AVALIAÇÃO NÍVEL 1 1º PASSO: LIMPEZA, INSPEÇÃO ; DETECÇÃO DOS DEFEITOS 2º PASSO: DESCUBRIR E ELIMINAR AS CAUSAS DAS SUJEIRAS IMPLEMENTAR MELHORIAS PARA FACILITAR O ACESSO	FI.12
UNIDADE	OFICINA	MÁQUINA / EQUIPAMENTO	DATA DA AVALIAÇÃO		
ITEM	DENOMINAÇÃO	PONTOS DE VERIFICAÇÃO	AVALIAÇÃO 0 A 10	OBSERVAÇÕES	
01	LIMPEZA DA MÁQUINA (ASPECTO EXTERNO)	1 - Sujeiras sobre partes vitais (Partes rotativas, Barramentos, Guias). 2 - Espalhamento de sujeira oriunda do processo (Cavacos, Pô, Óleos, Produtos, Fios, Limalha, Tintas, Etc.) 3 - Aspecto geral externo.			
02	LIMPEZA DA MÁQUINA (ASPECTO INTERNO)	1 - Sujeira nas partes internas e cantos escondidos. 2 - Sujeira nas canaletas (Detritos, Água, Óleo, Pô) 3 - Painéis Elétricos com poeira, Óleo Pulverizado, Fios Soltos, Furos, Borracha de vedação danificada, porta empenada ou aberta, Sistema de refrigeração, Filtros sujos. 4 - Facilidade de acesso para Limpeza, Inspeção, Lubrificação.			
03	DEFEITOS	1 - A quantidade de defeitos detectados é compatível com o estado da máquina? 2 - A quantidade de defeitos solucionados é compatível com a quantidade de defeitos detectados? 3 - Há muitas etiquetas pendentes e com datas antigas? 4 - Existem defeitos não identificados? (Inclui vazamentos de Óleo, Água, Gás, Vapor).			
04	SISTEMA HIDRÁULICO E DE LUBRIFICAÇÃO	1 - Nível correto dos reservatórios. 2 - Limpeza dos reservatórios. 3 - Vazamentos de Óleo. 4 - Excesso de Graxa ou lubrificantes nos Mancais, Guias, Correntes, Etc.			
05	AFROUXAMENTO E FOLGAS	1 - Afrouxamento nos Parafusos, Porcas, Fixações. 2 - Ajustamento das Tampa, Fechamento das Portas, Proteções.			
06	INSTRUMENTOS	1 - Funcionamento dos Manômetros, Termômetros, Medidores, Indicadores, Painéis (Existem Lâmpadas Queimadas?). 2 - Identificação dos comandos e acionadores. (Existem Plaquetas de identificação visíveis ?).			
07	PAINEL DE GESTÃO À VISTA	1 - Existência e utilização do Painel. 2 - Graficos dos indicadores atualizados.			

TPM		CERTIFICAÇÃO DOS PASSOS DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA		AVALIAÇÃO NÍVEL 1 1º PASSO: LIMPEZA, INSPEÇÃO ; DETECÇÃO DOS DEFEITOS 2º PASSO: DESCUBRIR E ELIMINAR AS CAUSAS DAS SUJEIRAS IMPLEMENTAR MELHORIAS PARA FACILITAR O ACESSO	FI.22
UNIDADE	OFICINA	MÁQUINA / EQUIPAMENTO	DATA DA AVALIAÇÃO		
ITEM	DENOMINAÇÃO	PONTOS DE VERIFICAÇÃO	AVALIAÇÃO 0 A 10	OBSERVAÇÕES	
08	ÁREA DE TRABALHO	1 - Sujeira no piso, Paredes, Canaletas, Cantos, Tubulações, Dutos. 2 - Existência de objetos não necessários. 3 - Organização de ferramentas, Calibres, Meios de Controle, Dispositivos, Tubulares, Peças e Produtos.			
09	NÍVEL DAS ATIVIDADES DO GRUPO	1 - As quebras tem sofrido redução? 3 - Consumo de óleo tem reduzido? 4 - A relação entre horas-máquina em manutenção planejada e não planejada (corretiva) é boa? 5 - A quantidade de melhorias proposta para facilitar o acesso e eliminar as fontes de sujeira é compatível com o estado da máquina? 6 - A quantidade de melhorias implementadas atende as necessidades da máquina? 7 - O Cronograma de implementação das melhorias é consistente? 8 - O Conteúdo das atas de reuniões do Time é consistente e focado? 9 - As reuniões tem acontecido regularmente? 10 - Conhecimento sobre a Metodologia TPM é consistente? 11 - Grau de conscientização sobre as suas atividades é adequado?			
10	ÁREA E SEGURANÇA	1 - A Área em volta da máquina está em ordem? 2 - Existe degrau, canaleta, ressalto, piso irregular? 3 - As proteções e sistemas de segurança estão funcionando? 4 - As Normas de segurança são obedecidas? 5 - O assento do operador é coerente com o estado da máquina? 6 - Os EPIs do Operador, específicos para a atividade, são utilizados?			
AVALIAÇÃO DE CADA ITEM		1 a 4 = INSUFICIENTE 5 a 8 = BOM 9 a 10 = ÓTIMO	4 a 6 = REGULAR 7 a 9 = BOM	6 a 7 = SUFICIENTE 8 a 10 = ÓTIMO	TOTAL
OBS: Para homologar é necessário atingir, no mínimo, 75% do total dos pontos, sendo que nenhum dos itens individuais poderá ter pontuação menor que 6.				APROVAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
Obs: A avaliação não deve basear-se tanto nos aspectos externos, como por exemplo, a Pintura da Máquina. Mas sim, na eficácia da Limpeza, isto é, no grau de facilidade e no tempo para manter a máquina limpa, em todos os locais escondidos.		CHEFE OFICINA	ENGº PROCESSO	MANUTENÇÃO	COORDENADOR
				GERENTE	