



Implantação da manutenção produtiva total em uma empresa automobilística do Sul de Minas Gerais

Implementation of total productive maintenance in an automobile company in southern Minas Gerais

Éder Agostinho Coimbra (eder-coimbra@hotmail.com, FEPI, Minas Gerais, Brasil)

Régis Alexandre Nascimento Prudêncio (prudencio_01@yahoo.com.br, UNIFEI, Minas Gerais, Brasil)

João Paulo Silva Correia (joao.eng89@gmail.com, UNIFEI, Minas Gerais, Brasil)

Renan Luiz Nascimento Prudêncio (dotormento@yahoo.com.br, FACESM, Minas Gerais, Brasil)

Geison Willian de Oliveira Grilo (geison-engenharia@hotmail.com, FEPI, Minas Gerais, Brasil)

Resumo: *O presente trabalho descreve por meio de um estudo de caso os pilares e etapas para a implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM) em uma empresa automobilística situada no Sul de Minas Gerais. O objetivo principal é aplicar e verificar os resultados obtidos da implantação além de avaliar o impacto nos indicadores de desempenho dos equipamentos no processo produtivo. Com os resultados observa-se que a introdução desta metodologia trouxe um aumento significativo nos intervalos de falhas e diminuição no número de quebras, uma melhoria na eficiência e produtividade dos equipamentos da área em estudo. Assim, é considerada a possibilidade de aplicação desta ferramenta em outros setores da empresa.*

Palavras-chave: Empresa automobilística; TPM; Oito pilares; Doze etapas; Processo produtivo.

Abstract: *This paper describes by means of a case study the pillars and steps for the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in an automobile company located in the south of Minas Gerais. The main objective is to apply and verify the results obtained from the implementation as well as to evaluate the impact on equipment performance indicators in the production process. With the results it can be observed that the introduction of this methodology brought a significant increase in the failure intervals and decrease in the number of breaks, an improvement in the efficiency and productivity of the equipment of the studied area. Thus, the possibility of applying this tool in other sectors of the company is considered.*

Keywords: Automotive Company; TPM; Eight pillar; twelve steps; Productive process.

1. Introdução

Em meados do século XX, precisamente na década de 70, houve um aumento

Recebido 30/08/2018; Aceito 04/11/2019



representativo na concorrência entre as indústrias automobilísticas da época. Com isso a manutenção de máquinas se fez importante ao processo produtivo das fábricas, tornando-se um dos mais importantes indicadores (LEITE, 2006).

Durante muito tempo essas indústrias sobreviveram com o sistema de Manutenção Corretiva. Em consequência, ocorria grandes perdas por paralização no processo produtivo, como: desperdícios de matéria-prima, retrabalhos, perda de tempo e esforços humanos, além de prejuízos financeiros. Com base na análise desse problema, organizações optaram pela ferramenta da Manutenção Preventiva. Voltado nesse tipo de manutenção, foi desenvolvido o conceito de Manutenção Produtiva Total, que integra programas de Manutenção Preventiva, Autônoma, Planejada e Preditiva (PEREIRA JÚNIOR, 2009).

Segundo Xenos (2004), a Manutenção Produtiva Total pode ser compreendida como a melhor utilização e/ou aplicação dos diversos métodos da manutenção, garantindo com o menor custo, o maior aproveitamento e melhor utilização dos equipamentos de um processo produtivo.

Conforme Takahashi e Osada (2010), umas das principais características que torna o conceito indispensável e/ou importante, é o envolvimento de todos os funcionários da empresa nas atividades de manutenção, inclusive supervisores e alta gerência. E também pela criação de programas com o propósito de aumentar a confiabilidade dos equipamentos no processo, relacionado à qualidade da produção, prevenção de avarias, manutenção, segurança e operacionalidade.

Para Corrêa, H. (2007) e Corrêa, C. (2007), a Manutenção Produtiva Total ou TPM (*Total Productive Maintenance*) tem a capacidade de, junto com todos os departamentos, criar um ambiente de melhoria contínua no processo produtivo, eliminando falhas ou perdas.

Xenos (2004) conclui que a Manutenção Produtiva Total não se baseia somente em prevenir falhas futuras nos equipamentos, mas em aplicar os melhores conceitos dos métodos de manutenção, para que a produção não seja afetada em nenhum momento. O resultado será a conquista de um retorno econômico para toda a organização.

Este artigo tem como objetivo principal, analisar os resultados obtidos após a implantação e avaliar o impacto nos indicadores de desempenho dos equipamentos no processo produtivo em estudo.

2. Referencial Teórico

2.1 Manutenção Produtiva Total

Um dos conceitos da metodologia da TPM se baseia na reformulação e estruturação empresarial, a partir de melhorias dos equipamentos e treinamentos dos operadores, com o envolvimento de toda a empresa. Em relação aos equipamentos, a Manutenção Produtiva Total se baseia em promover inovação e transformação junto à linha de produção, através da quebra zero (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

Nakajima (1989) afirma que para a aplicação com sucesso da TPM junto à organização em um processo produtivo, existem etapas a serem seguidas e realizadas. Para Suzuki (1994) e



Nakajima (1989), a execução dos conceitos da metodologia da TPM são administradas em um modelo de aplicação formado por pilares.

JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance* (1997), aborda a importância da aplicação através de oito pilares, representados pela Figura 1 e define a TPM com uma nova apresentação, que se constitui de cinco características:

I – Constituição de uma estrutura empresarial que busca a máxima eficiência do sistema de produção (eficiência global);

II – Construir, no próprio local de trabalho, mecanismos para prevenir as diversas perdas, atingindo acidente zero, defeito e quebra zero, tendo como objetivo o ciclo total de vida útil do sistema de produção;

III – Envolver todos os departamentos, começando pelo departamento de produção, e se estendendo por toda a empresa;

IV – Contar com a participação de todos, desde a alta direção até os operadores de produção;

V – Atingir a perda zero por meio de atividades de pequenos grupos.

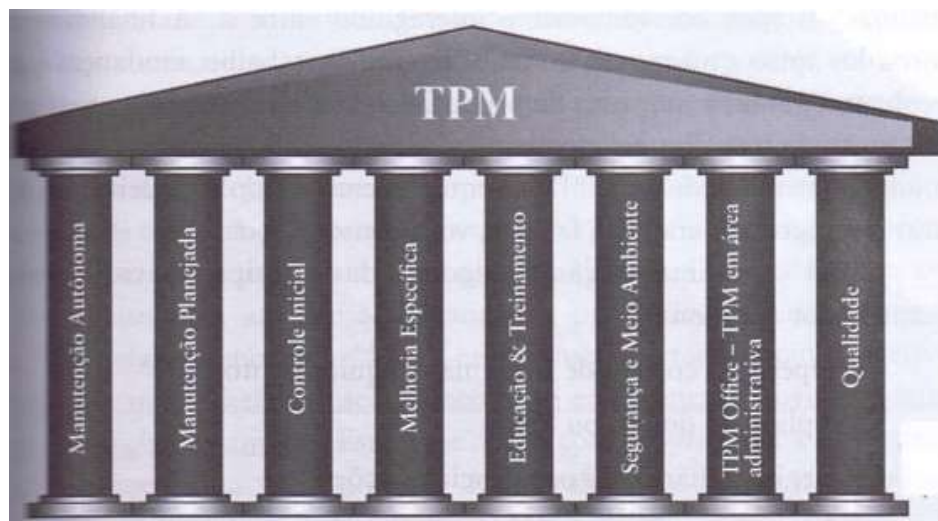


Figura 1: Os oito pilares da TPM
Fonte: Pereira (2009).

2.1.1 Manutenção Autônoma – Primeiro Pilar

Os operadores são treinados com o intuito de serem supervisores e atuarem como mantenedores do seu próprio equipamento. Caso os mesmos não consigam atuar, os mantenedores específicos são acionados (PEREIRA, 2009).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), a Manutenção Autônoma permite aos



funcionários de um processo produtivo, envolvidos com os equipamentos, que assumam deveres e responsabilidades por algumas atividades da manutenção, com o propósito de melhorar o desempenho da manutenção.

Para Pereira (2009), o objetivo dessa manutenção é promover aptidão dos operadores em seu ambiente de trabalho, de forma que sejam feitas mudanças que resultarão em aumento de produtividade.

2.1.2 Manutenção Planejada – Segundo Pilar

Representa todas as atividades da Manutenção Preventiva, (PEREIRA, 2009). Para Kardec e Nascif (2002), a Manutenção Planejada é a intervenção feita de forma a reduzir e/ou evitar falha no desempenho do equipamento, baseando-se em um plano elaborado com intervalos pré-estabelecidos pelo responsável.

2.1.3 Controle Inicial – Terceiro Pilar

Este pilar, também conhecido como Terotécologia, que consiste na combinação de finanças, engenharia e gerenciamento, aplicados aos equipamentos da organização. Introduzindo-se no início do projeto de um equipamento, facilidade de acesso, componentes de boa qualidade, proteções que evitem resíduos de processo em partes móveis (PEREIRA, 2009).

2.1.4 Melhoria Específica – Quarto Pilar

Para Suzuki (1994), o pilar da Melhoria Específica subtende-se todas as atividades que amplie a eficácia dos equipamentos e processos, eliminando perdas.

2.1.5 Educação e Treinamento – Quinto Pilar

Este pilar refere-se na capacitação de todos os funcionários, em que cabe ao departamento de Recursos Humanos capacitarem operadores, para que os mesmos possam converter em aumento de produtividade seus esforços e operações durante a jornada de trabalho. Esses treinamentos consistem na forma de manusear as ferramentas de montagem e na operação de equipamentos simples e complexos, dando aos operadores conhecimentos para que possam executar ajustes e consertos necessários (PEREIRA, 2009).

Segundo Blanchard (1997), o quinto pilar da Manutenção Produtiva Total (TPM) é um dos mais importantes e principais para a implantação no processo produtivo a longo prazo.

Assim, a capacitação deve estar ligada as tarefas que são executadas no local de trabalho e os materiais de estudo devem integrar as necessidades vivenciadas nos locais de operação (XENOS, 2004).

2.1.6 Segurança e Meio Ambiente – Sexto Pilar

Dentro da metodologia TPM, deve existir o cuidado com o meio ambiente juntamente com máquinas operatrizes e produtos manufaturados. Todas essas atividades promovem o respeito à integridade das pessoas e o meio onde vivem (PEREIRA, 2009).

2.1.7 Qualidade – Sétimo Pilar



Indica as ações integradas para o condicionamento de obediência a padrões (PEREIRA, 2009).

De acordo com Pereira (2009) existem itens de controle para atender às exigências das Normas da Qualidade.

- I – MTBF (*Mean Time Between Failures*) e MTTR (*Mean Time To Repair*);
- II – Custos de manutenção por produto produzido;
- III – Consumo e gastos com energia (elétrica, água, óleo);
- IV – Índice da Manutenção Preventiva versus a Manutenção Corretiva;
- V – Número de ordens de serviço atendidas e tempo médio para atendimento;
- VI – Eficiência Global de Equipamento (OEE – *Overall Equipment Efficiency*).

2.1.8 TPM Office ou TPM² - Oitavo Pilar

Consiste na metodologia TPM estar inserida em Áreas Administrativas, com o propósito de otimizar processos. A expansão da metodologia nesses departamentos faz com que alcancem o objetivo da perda zero (PEREIRA, 2009).

Conforme Marocco (2013) o último pilar é responsável pela redução dos desperdícios que interfere diretamente na produtividade e eficiência das atividades no processo produtivo.

Para o sucesso de uma implantação da metodologia, deve-se seguir algumas etapas que se baseiam nos pilares da TPM estudados anteriormente (NAKAJIMA, 1989).

2.2 As 12 etapas de implantação da metodologia TPM

Suzuki (1992) resume a Manutenção Produtiva Total como o aproveitamento dos equipamentos e máquinas, aproveitamento total da organização e aproveitamento das pessoas, ou seja, uma renovação da cultura organizacional.

A estimativa média de implantação é de aproximadamente 3 a 6 meses para a fase preparatória, e de 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação (TAVARES, 1996).

2.2.1 1ª etapa – Manifestação da alta administração sobre a decisão de introduzir a TPM

A decisão da alta direção na implantação da metodologia TPM deverá ser anunciada a todos os funcionários diretos ou indiretos, pois todos deverão participar e colaborar com as expectativas e metas a serem atingidas no programa (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

Segundo Suzuki (1994) é recomendado que todos os funcionários compreendam a necessidade da implantação da TPM em sua empresa.

Em reunião, diretores e gerentes são comunicados sobre a decisão da implantação. Após o comunicado, seminários e *workshops* são realizados para toda a direção, com o efeito de novamente afirmar a decisão de adoção da TPM em um de seus processos produtivos (PEREIRA JÚNIOR, 2010).



2.2.2 2ª etapa – Campanha para divulgação e treinamento para implantação da TPM

Na segunda etapa inicia-se programas e atividades de conscientização, que deverá ser introduzido o conceito, a filosofia e os objetivos da TPM (NAKAJIMA, 1989).

Conforme Suzuki (1994) para compreender a metodologia, são organizados seminários externos e treinamentos internos para cada nível.

2.2.3 3ª etapa – Estrutura para implantação da TPM

Para Pereira Júnior (2010) o principal objetivo desta etapa é criar uma estrutura matricial que auxilie na administração e gerenciamento do programa dentro do processo produtivo.

Deve-se criar uma secretária de implantação da TPM que se comprometa em desenvolver e/ou promover estratégias eficazes (SUZUKI, 1994).

Ao se desenvolver o programa TPM dentro da área produtiva de uma empresa, recomenda-se criar áreas e grupos (*project-teams*), que visualizam treinamentos, melhorias específicas, Manutenção Planejada e controle inicial dos equipamentos (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.4 4ª etapa – Estabelecimento de diretrizes básicas e metas para a TPM

A quarta etapa para implantação da metodologia entende-se como à definição das diretrizes básicas e o estabelecimento das metas a serem atingidas (NAKAJIMA, 1989).

Ribeiro (2003) afirma que após toda definição das diretrizes, a TPM deve ser implantada dentro de um planejamento estratégico.

Logo quando estabelecido o plano geral, deverá ser divulgado por toda a empresa e dividido por cada setor responsável. As atividades desenvolvidas pelos grupos devem estar alinhadas com o objetivo e política definida (NAKAJIMA, 1989).

E com propósito de incentivar todos os funcionários, a direção desenvolve um *slogan* e promoções para o funcionário que se destaca no programa em um período estabelecido, geralmente é de quinze em quinze dias (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.5 5ª etapa – Elaboração do plano diretor para a implantação da TPM

Para Nakajima (1989) esta etapa inicia-se a elaboração do plano diretor, este plano deve envolver os principais recursos inerentes à orientação da TPM.

Durante o desenvolvimento do plano diretor, deve-se medir sua proporção tendo em vista o propósito de alcançar o nível esperado pela direção (RIBEIRO, 2003).

Segundo Pereira Júnior (2010) inicialmente são criados pelos responsáveis, cronogramas contendo o programa de desenvolvimento e indicando o que deve ser feito e o prazo de conclusão, sendo chamado este cronograma de plano diretor. Em um período estabelecido, é feita a comparação entre o desejado e o real, fazendo-se uma avaliação do progresso da implantação, havendo necessidade, é aplicada correções.

E por fim, é desenvolvido um manual que possibilite a qualquer funcionário ou visitante

Recebido 30/08/2018; Aceito 04/11/2019



a compreensão da implantação da TPM naquela área. Todo mês são feitas reuniões onde são verificadas o progresso e avaliadas a evolução do programa (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.6 6ª etapa – Início da TPM

Conforme Nakajima (1989) a sexta etapa compreende-se o início das atividades da implantação do conceito. Nessa etapa tem-se o envolvimento de todos os funcionários da empresa.

Para Ribeiro (2003) após as etapas iniciais e a fim de atingir os resultados esperados, inicia-se um trabalho para eliminar as seis grandes perdas dentro do processo produtivo. Nesta etapa é esperado que cada funcionário participe e procure atingir as metas estabelecidas no início. Para conhecimento, as seis grandes perdas são:

- I - Perda por parada devido à quebra e/ou falha;
- II - Perda por mudança de *layout* e regulagens;
- III - Perda por operação em vazio e pequenas paradas;
- IV - Perda por queda de velocidade;
- V - Perda por defeitos gerados no processo de produção e perda no início da operação;
- VI – Perda por queda de rendimento.

A fim de reafirmar a decisão da diretoria pela aplicação da TPM, a empresa promove cerimônias com participação de todos os funcionários, comunicando as diretrizes básicas do programa, suas metas e o plano diretor. Nesta cerimônia, funcionários, clientes, empresas fornecedoras e as auxiliares também participam (RIBEIRO, 2003).

2.2.7 7ª etapa – Introdução de melhorias individualizadas nos equipamentos para maior rendimento operacional

Nessa etapa, tem-se a introdução inicialmente no equipamento piloto dos quatro pilares produtivos da metodologia TPM: Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhoria Específica e Educação e Treinamento. Recomenda-se que o equipamento piloto seja definido em função do impacto que produz nos resultados e que apresenta o maior índice de quebras e menor percentual de qualidade, ocorrentes nos últimos meses (NAKAJIMA, 1989).

Segundo Ribeiro (2003) dentre os problemas atuais, deve-se considerar a eliminação das seis grandes perdas, ou seja, perdas que afetam o resultado final da produção.

É criado nesta etapa, diversos grupos de trabalho, e para cada um, é atribuído metas e perdas específicas, de modo que cada grupo responsável busque melhorias individualizadas dentro da área. Por fim, cada área deve escolher somente um equipamento piloto, pois não se deve atuar sobre muitos equipamentos ao mesmo tempo (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.8 8ª etapa – Estruturação para a Manutenção Espontânea

Pereira Júnior (2010) aborda que esta etapa tem como objetivo, fazer com que cada funcionário designado, encarregue de cuidar efetivamente de seus equipamentos, tornando-se

Recebido 30/08/2018; Aceito 04/11/2019



responsável pelo mesmo durante o turno. Para o desenvolvimento da Manutenção Espontânea, deve-se executar as manutenções necessárias e proporcionar treinamento a cada passo.

1º passo (limpeza inicial): é quando o próprio operador do equipamento efetua a limpeza no início da jornada de trabalho e juntamente com a limpeza, identifica pontos onde haja oportunidades de melhoria ou até mesmo reparos se necessário;

2º passo (medidas contra fontes geradoras de problemas e locais de difícil acesso): deve-se criar ações contra fontes geradoras de problemas e desenvolver melhorias de acesso a lugares normalmente difíceis no dia a dia. Com isso será possível reduzir o tempo gasto para ações de limpeza e lubrificação;

3º passo (elaboração de normas para limpeza e lubrificação): visa à criação de normas e manuais passo a passo a serem seguidas pelo próprio operador;

4º passo (inspeção geral): o operador torna responsável por alguns pequenos ajustes e reparos efetuados no equipamento, até que atinja o estado de produção desejado;

5º passo (inspeção espontânea): efetua-se a inspeção a fim de manter as condições originais do equipamento, geralmente efetuada pelo operador do equipamento;

6º passo (arrumação e limpeza): define-se como as ações necessárias para controlar estações de trabalho e sua manutenção;

7º passo (efetivação do autocontrole): as habilidades adquiridas nas etapas anteriores, são utilizadas e lembradas para dar continuidade à manutenção espontânea e atividades de melhoria dos equipamentos do processo produtivo.

2.2.9 9ª etapa – Estruturação da Manutenção Programada pelo departamento de manutenção

Etapas em que a linha de produção e o departamento de manutenção buscam interação com a introdução da Manutenção Autônoma, que é quando o próprio operador efetua os reparos e ajustes necessários, enquanto o departamento de manutenção se encarrega do planejamento mensal. O departamento de manutenção passa agora a trabalhar e desenvolver projetos de melhoria para os equipamentos, uma vez levantados pelos próprios operadores sendo preservação de máquinas, equipamentos e ferramentas, definições de normas e padrões para condução durante o dia (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.10 10ª etapa – Treinamento para melhoria do nível de capacitação da operação e da manutenção

Para Pereira Júnior (2010), nesta etapa foram desenvolvidas novas habilidades e conhecimentos, tanto para os operadores de produção quanto os de manutenção. Desta maneira a organização busca preparar e consolidar funcionários e promovendo o incremento das habilidades necessárias, através de cursos e treinamentos desenvolvidos no departamento de recursos humanos.

Portanto, nesta etapa a educação e treinamento em relação à metodologia TPM, devem



ser encarados como um investimento a longo prazo, sendo que apresenta um retorno financeiro para empresa (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

2.2.11 11ª etapa – Estruturação do controle da fase inicial de operação dos equipamentos

Segundo Pereira Júnior (2010), esta etapa é voltada aos órgãos de engenharia da empresa, no qual se refere aos processos e a determinação e/ou construção de equipamentos, buscando o máximo rendimento operacional possível dentro do processo produtivo. Neste momento são feitos levantamentos de toda intervenção, imperfeição e reparo necessário, assim, é criado um histórico que busca melhorias para se alcançar a quebra zero e falha zero.

O controle inicial inclui um acompanhamento desde o início ao final do processo, e possui como finalidade alcançar rápida e economicamente produtos e equipamentos de fácil utilização, alcançando os objetivos desejados (SUZUKI, 1994).

2.2.12 12ª etapa – Execução total da TPM e elevação do nível geral

Por fim, a empresa que tiver atingido todas estas etapas da implantação da TPM em seu processo, estará apta a candidatar-se ao prêmio PM (prevenção da manutenção), ou seja, comprovar seu nível de perfeição. Todos os comentários e sugestões serão avaliados para aperfeiçoamento futuro, permitindo assim, a melhoria do processo e dos equipamentos (RIBEIRO, 2003).

3. Processo de implantação da TPM

3.1 Empresa

Situada em Warren, Ohio (Estados Unidos) e fundada há 122 anos pelos irmãos empreendedores William Doud e James Ward Packard, a empresa dedicava-se à fabricação e venda de lâmpadas incandescentes, dínamos e artigos elétricos, como, alarmes contra roubos.

Atualmente a empresa é líder mundial na fabricação de sistemas de energia e distribuição de sinal, produzindo chicotes que permitem a integração de novos recursos, como sistemas de navegação e anti-colisão, controle de tração e transmissões eletronicamente controladas. No Brasil a sede da organização se localiza no município de São Caetano do Sul.

No Sul de Minas Gerais, são fabricados chicotes elétricos para automóveis, caminhões e tratores, contando com aproximadamente 1000 colaboradores dos 8500, distribuídos entre as 11 fábricas na América do Sul: Itabirito, Paraisópolis, Espírito Santo do Pinhal, Piracicaba, Jambeiro, Jaguariúna, Cotia, São José dos Pinhais, Porto Alegre e Gravataí.

A empresa expandiu depois de alguns anos, ingressando em alguns países como: Argentina, Austrália, China, Europa Ocidental, Índia, Indonésia, Japão, Cingapura e Coréia do Sul. Hoje em dia, seus principais clientes são: General Motors do Brasil, Volkswagen, Audi, Fiat, John Deere, Mercedes Bens, Toyota, Honda e VDO.

3.2 Situação

O programa TPM, como é conhecido, foi iniciado formalmente no final de 2009, estimulado pelos dirigentes da empresa, que devido as necessidades de melhoria, incentivaram

Recebido 30/08/2018; Aceito 04/11/2019



e fortaleceram o modelo de operação enxuta.

Em razão das dificuldades no processo produtivo, que havia se tornado lento e pouco eficiente, o alto volume de intervenções nos equipamentos e o baixo percentual de qualidade do produto final, levou a empresa a implementar, inicialmente em um de seus processos produtivos, a metodologia TPM, buscando avaliar os resultados e assim expandir a implantação do método por toda a área da empresa.

O cenário interno sofria com o excesso de troca de ferramentas e a área de manutenção não conseguia controlar e rastrear as intervenções feitas, devido à inexistência de um sistema que registrasse o histórico do equipamento durante cada turno. O controle de quebras e/ou falhas era feito pelos próprios colaboradores, uma vez que eles não registrassem, o controle tornava-se suscetível a erros.

Antes da implantação da Manutenção Produtiva Total, os ajustes e trocas de ferramentas eram realizados somente pelo técnico responsável, ou seja, tornava-se o tempo de espera ainda maior, caso o técnico já estivesse atuando em outro equipamento. Em contrapartida o mercado externo marcava sua posição com o aumento das exigências de menor custo, melhor qualidade e alta taxa de inovação, coagindo a favor da busca por essas melhorias.

A metodologia foi iniciada no setor de corte, onde se encontra o maior parque de máquinas e equipamentos, e é aonde todo o processo de produção se inicia.

4. Resultados

Em 2013, a área de corte já contava com sete pilares em estágio avançado de implantação em algumas máquinas e equipamentos, sendo eles: Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Controle Inicial, Melhoria Específica, Educação e Treinamento, Segurança e Meio Ambiente e Qualidade.

Com a implantação de um dos pilares da TPM, a Manutenção Autônoma, foi integrado ao sistema o uso de etiquetas (azul e vermelha) no controle visual, ou seja, durante as inspeções e limpezas diárias, realizada pelo próprio operador em seu equipamento, são identificados pontos de avarias e melhorias futuras, facilitando a manutenção. Todas estas inspeções são registradas em documentos de *check-list* e assim, etiquetas são emitidas em duas vias, uma deverá permanecer no equipamento e a outra é registrada no sistema e arquivada para fins de auditoria, representadas pela Figura 2.



Figura 2: Etiquetas TPM para Manutenção Autônoma
Fonte: Centro de Treinamento da empresa

A etiqueta de cor vermelha é destinada ao departamento de Manutenção, para o qual é elaborado uma ordem de serviço, contendo o número da etiqueta para rastreio e histórico. Já a etiqueta de cor azul é designada para o próprio operador do equipamento, gerando histórico para estudos e análises de falhas futuras.

Com a introdução das etiquetas no processo produtivo, o departamento de Manutenção, introduziu em seu sistema de gerenciamento, indicadores de controle de etiquetas abertas e fechadas, proporcionando a organização uma melhor programação na compra de materiais e planejamento de intervenções.

As atividades do pilar Manutenção Autônoma proporcionaram uma melhora no setor em estudo. Os operadores dos equipamentos passaram a ter maior reconhecimento em suas atividades desenvolvidas durante o turno de trabalho e iniciaram atividades de desenvolvimento na qual foi observada um maior comprometimento com as condições reais dos equipamentos. Com a implantação dessa sistemática, a redução do número de quebras pôde ser observada. Essa redução é analisada e calculada através da equação do MTBF (*Mean Time Between Failure*), que representa o tempo médio dos intervalos de falhas, de acordo com a Figura 3.



Figura 3: Tempo médio entre falhas
Fonte: Autoria própria

Quando analisado, pode-se observar um aumento significativo nos intervalos de falhas e conseqüentemente uma diminuição no número de quebras em relação aos dados anteriores.

Para o sucesso da implantação da TPM, o quinto pilar da metodologia se torna um dos mais importantes e principais, assim, foi criado pelo departamento de Recursos Humanos, uma área destinada a treinamentos e capacitação de operadores e coordenadores envolvidos no programa. Além disso, técnicos foram designados para cada equipamento e máquina, afim de serem responsáveis pela Manutenção Preventiva e ajustes se necessário.

Reuniões e auditorias mensais foram estabelecidas pela gerência e realizadas projeções da evolução da implantação e análise de melhoria nos indicadores (produtividade, eficiência, qualidade no produto final e confiabilidade) dos equipamentos piloto. Quando necessário é solicitado reuniões diárias com a participação dos operadores das máquinas, coordenadores das áreas, supervisores, técnicos e direção, para discussão e sugestões de melhoria no processo.

Os primeiros registros de parada após a introdução da TPM no processo produtivo, foram introduzidos através de um controle, que posteriormente recebeu o nome de diário de bordo, onde apresenta espaço para relatar as falhas ocorridas com o equipamento durante os turnos de trabalho, esse relatório era preenchido pelo próprio operador. Após a jornada de trabalho, esses controles eram avaliados e/ou analisados pelo técnico responsável por aquele equipamento.

Problemas como quebras, *setups*, regulagens e ajustes, começaram a ser registrados, criando se assim uma base de dados, que permite aos técnicos avaliar os resultados, através de relatórios, de acordo com o período referente ao aparecimento da anomalia até a data requerida.

Pela inexistência de padronização na linguagem de defeitos e avaria entre os técnicos do departamento de Manutenção e operadores, e com o objetivo de facilitar o preenchimento



dos dados de parada, foi criada uma tabela de códigos, envolvendo as principais falhas nos equipamentos, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Tabela de codificação de problemas mecânicos e elétricos.

Problemas Mecânicos		Problemas Elétricos	
Código/Tipo	Descrição	Código/Tipo	Descrição
M001	Endireitador de Fios	E001	Painel de Alimentação
MMG001A	Roldana	EMG001A	Chave Geral
MMG001B	Rolamento	EMG001B	Borne
MMG001C	Eixo	EMG001C	Falta Fase
MMG001D	Parafuso	EMG001D	Fusível
MMG001E	Guia	EMG001E	Horímetro
MMG001F	Pino	EMG001F	Conector
MMG001G	Suporte	EMG001G	Fonte
MMG001H	Alinhador	EMG001H	Contatora
MMG001I	Proteção	EMG001I	Relê
		EMG001J	Disjuntor
		EMG001K	Cabo

Fonte: Autoria Própria

Esta lista foi introduzida pelo departamento de TI (Tecnologia da Informática) junto ao sistema de produtividade do equipamento, onde o operador e técnico tem acesso quando necessário o registro. Desta maneira a letra M tem relação com problemas mecânicos e a letra E para problemas elétricos.

Após a criação da lista de codificação, mensalmente o departamento de Manutenção analisava as cinco grandes perdas, sendo dividido em perdas elétricas e mecânicas. Assim, eram identificadas e analisadas as causas.

As projeções realizadas após a implantação do programa TPM na área em estudo, detectou um aumento na produtividade e no desempenho do equipamento. Tornando o equipamento mais confiável e seguro para o processo produtivo. Para esta análise foi utilizado a equação OEE (*Overall Equipment Efficiency*), que é composto pelos índices de produtividade, qualidade e disponibilidade, resultado representado pela Figura 4.

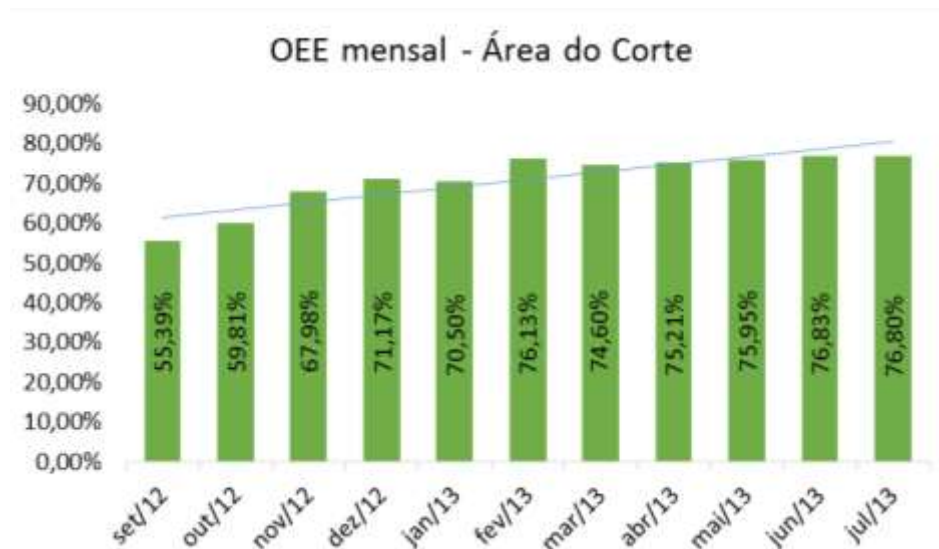


Figura 4: OEE mensal, área do corte
Fonte: Autoria própria

Com a implantação da TPM e seus pilares (Manutenção Planejada e Manutenção Autônoma), houve um aumento considerável na eficiência e produtividade dos equipamentos da área em estudo, fazendo com que os operadores passassem a confiar mais em suas máquinas e equipamentos, pois nos anos anteriores, o índice de intervenções e paradas, era superior aos últimos valores encontrados pela diretoria.

O operador se tornou independente e responsável pelo equipamento, após a implantação da metodologia, fazendo como que tenha uma diminuição significativa de intervenções e reparos realizados pelos colaboradores especializados.

Os resultados obtidos com a implantação da Manutenção Produtiva Total nos indicadores de Qualidade, representa uma diminuição do número de não-conformidades durante o processo produtivo, como mostra a Figura 5.

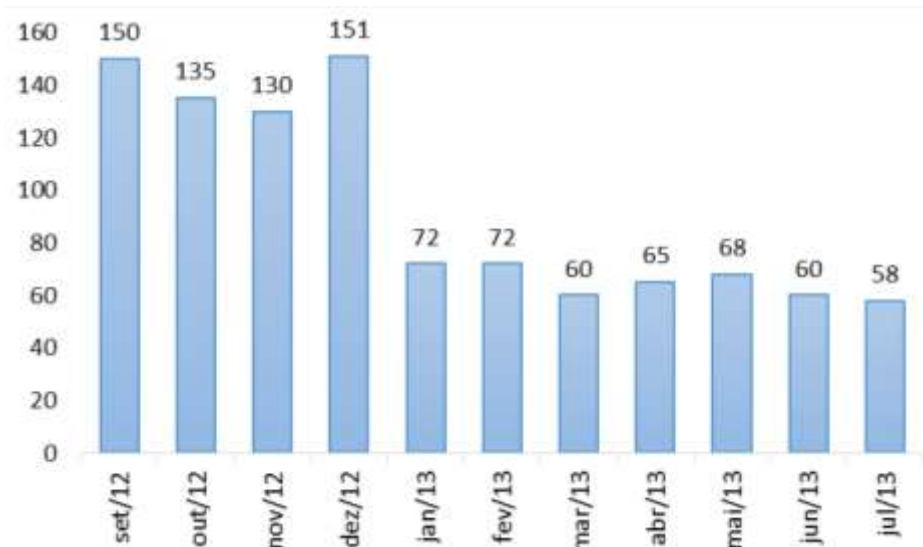


Figura 5: Não-conformidades na área de corte
Fonte: Autoria própria

Nota-se que na Figura 5, os resultados foram extremamente positivos, sendo uma grande redução contínua de perdas em relação aos meses anteriores, devido à melhora das máquinas e ao envolvimento do operador com o processo.

Em relação aos indicadores de custo, a empresa obteve uma redução considerável, esta redução foi alcançada pela substituição de matérias-primas importadas por matérias-primas fabricadas em seu processo.

Os resultados encontrados na área em estudo foram satisfatórios. A Manutenção Produtiva Total tornou-se uma metodologia eficiente na busca pela melhoria contínua e melhoria da produtividade, promovendo a interação dos funcionários envolvidos no processo. A área de corte que antes era prejudicada pelas inúmeras paradas e intervenções, tornou-se eficiente, fazendo com que sejam eliminados os problemas de qualidade do produto final.

5. Conclusão

A Manutenção Produtiva Total, participa de forma relevante no desenvolvimento e na capacidade produtiva de uma linha de produção. Por meio desta ferramenta é possível buscar uma melhor taxa de utilização dos equipamentos com o menor custo e o maior aproveitamento. A TPM envolve mudanças de comportamento e filosofias, e gera um ambiente mais atrativo para se trabalhar, onde cada funcionário tem papel fundamental no processo produtivo da empresa, tornando melhor o relacionamento homem-máquina e manutenção-produção.

Este estudo teve como objetivo analisar os impactos nos indicadores, como a redução das perdas, redução dos custos entre outros e descrever a implantação da Manutenção Produtiva Total em um processo produtivo. Pode-se concluir que de fato esse conceito tem sido eficiente na busca pela melhoria da produtividade, pois sua filosofia garante maior aproveitamento da



capacidade produtiva.

Esta metodologia, pode ser aplicada em qualquer empresa e/ou organização que deseja melhorar seu processo, obtendo um grande ganho e diferencial em relação aos seus concorrentes. Sendo assim, é viável para qualquer processo produtivo a implantação desta ferramenta.

Referências

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2007.

JIPM. Japan Institute Plant of Maintenance. Apostila IMC. **Curso de Facilitadores TPM**. São Paulo: IMC Internacional, 2000.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LEITE, F.J.T. **Diretrizes para integração das atividades de manutenção com atividades de produção**. Dissertação de Mestrado. Centro Tecnológico, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MAROCCO, G.S. **A importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo: um estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

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

PEREIRA JÚNIOR, L.C. **Princípios para implantação da TPM**. Trabalho de conclusão de curso graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica. Centro Universitário de Itajubá – FEPI, 2010.

PEREIRA, M.J. **Engenharia de manutenção – Teoria e prática**. São Paulo: Ciência Moderna, 2009.

RIBEIRO, C.R. **Processo de implantação da manutenção produtiva total (T.P.M.) na indústria brasileira**. Monografia MBA em Gerência de Produção e Tecnologia, departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté UNITAU, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2009.

SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MPT – Manutenção produtiva total**. 4ª edição. São Paulo: Instituto IMAN, 2010.

TAVARES, L.A. **Excelência na manutenção – Estratégias, otimização e gerenciamento**. Salvador: Cada da Qualidade, 1996.

XENOS, H.G. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos**

Recebido 30/08/2018; Aceito 04/11/2019



equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG Tecnologia e serviços Ltda, 2004.