

MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: proposta e aplicação de um modelo de Manutenção Autônoma

Antônio Carlos Carvalho Pereira*
Roger Antonio Rodrigues – Orientador**

RESUMO

Este trabalho descreve a importância da manutenção de máquinas e equipamentos na gestão de uma empresa. Tal abordagem se faz necessária, pois uma boa manutenção garante a confiabilidade e segurança dos equipamentos, oferece menor risco a quem opera e diminui custos evitando desperdícios. O objetivo deste estudo é demonstrar como a Manutenção Produtiva Total (TPM), com a aplicação da manutenção autônoma, é um recurso bastante relevante e deve ser levado em consideração, pois pode detectar irregularidades em máquinas e equipamentos durante o seu funcionamento. Este propósito foi alcançado mediante a um aprofundamento teórico através da revisão bibliográfica, utilizando livros e artigos publicados referentes à manutenção de máquinas e equipamentos, bem como a aplicação da manutenção autônoma em uma máquina específica de uma fábrica de estruturas metálicas. A pesquisa demonstrou que, a TPM de máquinas e equipamentos, através da manutenção autônoma, promove uma maior interação entre o operador e a máquina capacitando-o para que possa prever e antecipar ações para evitar a ocorrência de uma parada inesperada.

Palavras-chave: Manutenção. Manutenção Produtiva Total. Manutenção Autônoma

1 INTRODUÇÃO

As grandes mudanças atuais vêm causando fortes impactos nas organizações e instituições, exigindo delas um cuidado ainda maior com a produção e sua qualidade. Resultados favoráveis que indicam alta produção, lucratividade, competitividade, baixo defeito de produção, disponibilidade de ferramentas, causam conseqüentemente maior satisfação na

* Graduando em Engenharia de Produção no Centro Universitário do Sul de Minas – Grupo Unis, E-mail: toninho@siferferragens.com.br

** Professor Mestre em Engenharia de produção. Prof. Titular do Centro Universitário do Sul de Minas E-mail: roger.rodrigues@professor.unis.edu.br

confeção do produto final, bem como nos clientes que irão adquirir esse produto, mantendo assim a fidelização.

A análise do impacto da manutenção de máquinas e equipamentos no resultado de uma empresa é de suma importância, pois a boa manutenção garante a confiabilidade e segurança, oferece menor risco para quem opera e diminui custos evitando desperdícios. Evita também a perda de tempo na produção, proporcionando ganho de eficiência, além de prevenir possíveis falhas e quebras dos equipamentos.

Dessa forma, na tentativa de explicitar o quanto é significativo para uma empresa realizar a manutenção de máquinas e equipamentos, será discutido neste estudo como a Manutenção Produtiva Total, com a aplicação manutenção autônoma, pode interferir estrategicamente na produtividade, conseguindo prever e antecipar ações para evitar a ocorrência de uma parada inesperada, aproveitando o máximo da disponibilidade do equipamento, e assim, evitando prejuízos para a empresa. Com base nestes estudos, será discutido a aplicação dos três primeiros passos da manutenção autônoma em uma prensa hidráulica Metaleira.

A metodologia utilizada para atingir os objetivos definidos é uma revisão bibliográfica da evolução e dos conceitos da manutenção, buscando informações que permitam a sua aplicação.

Para a realização do que se propõe neste trabalho, foi feito, no primeiro momento, um aprofundamento teórico em livros e artigos publicados referentes à manutenção de máquinas e equipamentos, que enfatizam assuntos como a sua importância em uma empresa, a história da evolução da manutenção e seus principais tipos e os conceitos da Manutenção Produtiva Total (TPM). Em um segundo momento no presente estudo, foi realizada a implantação dos três primeiros passos da manutenção autônoma em uma prensa hidráulica Metaleira que tem a função de executar corte e furação de chapas e perfis metálicos através de acionamento hidráulico.

2 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS EM UMA EMPRESA

O conceito de manutenção sempre existiu, mas veio a ser conhecido por volta do século XVI na Europa Central. Atualmente, pode-se definir como manutenção os cuidados técnicos para garantir o funcionamento regular e permanente de máquinas e equipamentos, bem como as medidas necessárias para sua conservação ou permanência (LIMA, 2006). Em consonância

com tal ideia, Weber (2008, p.4) afirma que “esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção”.

Hoje em dia, com o mundo globalizado, em que a concorrência está cada vez mais acirrada, as empresas se preocupam em obter a qualidade total em serviços e produtos. Por isso, um bom programa de manutenção que evita a paralisação da produção, proporciona a diminuição na interrupção da produção, evita atrasos nas entregas, evita perdas financeiras, possibilita a diminuição de custo, aumenta a satisfação do cliente e até ganho de mercado (WEBER, 2008).

Para Mirshawaka (1993) apud (OTANI; MACHADO, 2008), para ser reconhecido como um fornecedor confiável, a empresa deve ter condições de competir em qualquer lugar do mundo, oferecendo produtos de qualidade e com preços atrativos, e, para que isso aconteça a manutenção é o meio que alicerça os fabricantes a nível mundial.

Nas empresas, a preocupação com a manutenção deve ser constante, pois uma falha pode afetar a segurança e o meio ambiente. Essa preocupação é decorrente do aumento rápido na diversidade de produtos, projetos mais complexos, exigências na qualidade, etc., e a organização da manutenção e suas responsabilidades atuam como função estratégica para melhoria dos resultados (KARDEC; NASCIF, 2009).

A continuidade das atividades sem interrupções deve-se a uma boa manutenção, independentemente de onde está inserida, pois é um pilar indispensável para o bom funcionamento das atividades técnicas (GONÇALVES et al., 2017 apud CARVALHO; CABRAL, 2014). Nesse sentido, na intenção de compreender melhor a historicidade da manutenção de máquinas é preciso considerar o seu processo histórico, que será abordado a seguir.

2.1 Uma breve história sobre a manutenção de máquinas e equipamentos

Segundo Almeida (2011), com a Revolução Industrial no século XVII, época em que houve um rápido progresso na tecnologia, trazendo técnicas de produção e estudo sobre produtividade, a manutenção que era realizada somente em caso de avaria, passa a ter intervenções planejadas para evitar o surgimento de qualquer dano, deterioração ou desgaste.

A evolução da manutenção pode ser analisada através de três gerações (MOUBRAY, 1997 apud SOUZA et al., 2010):

1ª Geração:

- Período até a II Guerra Mundial;

- Indústria não era altamente mecanizada;
- A prevenção contra falhas não era prioridade;
- Os equipamentos eram simples e fáceis de concertar;
- Não havia necessidade de manutenção sistemática e habilidades para consertar.

2ª Geração:

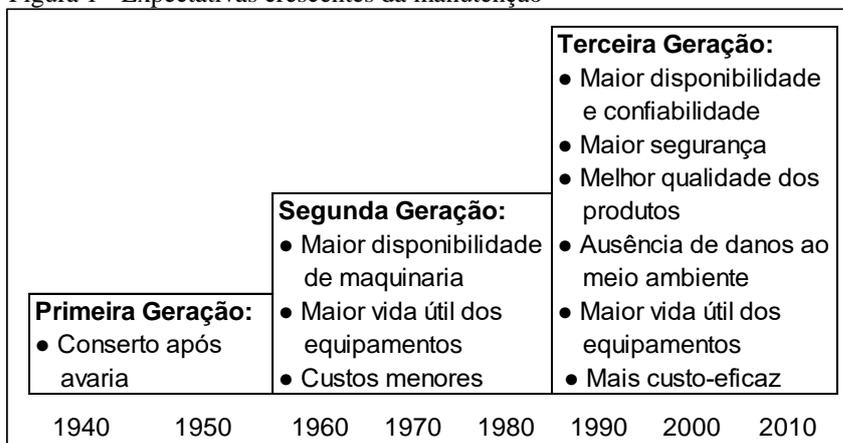
- Entre as décadas de 50 e 60;
- Período da II Guerra Mundial;
- Aumento da demanda por todos os tipos de produtos;
- Diminuição da mão de obra;
- Aumento da mecanização;
- Máquinas complexas e por consequência, as falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas;
- Surge conceito de manutenção preventiva;
- Criação dos sistemas de planejamento e controle da manutenção.

3ª Geração:

- Entre as décadas de 60 e 70, cresce a preocupação com períodos de paralisação na produção;
- Utilização do sistema “*Just-in-time*”, que significa que até mesmo pequenas paradas inesperadas devem ser evitadas;
- Maior mecanização e automação: aumento da confiabilidade e disponibilidade;
- Conscientização de que as falhas trazem sérias consequências e afetam os padrões de qualidade.

A figura 1 na ilustração abaixo resume a evolução destas três gerações:

Figura 1 - Expectativas crescentes da manutenção



Fonte: Adaptado Moubray (1997)

Durante o processo de evolução da manutenção de máquinas e equipamentos, a tecnologia torna-se uma grande aliada nesse setor, com a disponibilidade de computadores e softwares com custos mais reduzidos. O setor de manutenção passa a desenvolver seu próprio programa, evitando a dificuldade de transmitir para um analista de sistemas, que muitas vezes não está familiarizado com a área e as correções necessárias de se realizar (TAVARES, 1998). Além de desenvolver seu próprio programa, o setor de manutenção se subdivide em vários tipos de manutenção, sendo eles, manutenção corretiva, preventiva e preditiva, o que será melhor explicado no item seguinte.

2.2 Tipos de manutenção de máquinas e equipamentos

A manutenção de máquinas e equipamentos está dividida em três tipos: Manutenção corretiva (planejada e não planejada), Manutenção preventiva e Manutenção preditiva (COSTA, 2013).

2.2.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva pode ser definida como ações realizadas para que um sistema que se encontra em um estado falho, passa para um estado operacional disponível (LAFRAIA, 2002).

De acordo com Kardec e Nascif (2009), a manutenção corretiva acontece quando uma máquina ou equipamento apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado, e a primeira ação é corrigir ou restaurar para que as condições de funcionamento voltem ao normal. E para esses dois autores a manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes:

- **Manutenção corretiva não planejada:** conhecida também como não programada ou emergencial, caracterizada por uma falha já ocorrida e a correção é feita de maneira aleatória, não tendo tempo de preparar a manutenção, além de implicar em custos mais elevados com uma parada inesperada na produção.
- **Manutenção corretiva planejada:** correção do desempenho menor do que o esperado ou por decisão gerencial, que neste caso, já se tem o conhecimento de que pode ocorrer uma falha no equipamento e decide em deixá-lo funcionar até quebrar ou fazer o reparo somente na hora que ocorrer a falha.

Para Gonçalves et al. (2017), a manutenção planejada é caracterizada pela otimização no processo de manutenção deixando as máquinas com disponibilidade de uso, enquanto a não planejada é feita apenas em caso de avarias ou falhas no processo.

A manutenção corretiva é realizada quando ocorre uma falha inesperada, que pode provocar a redução da produção e queda na qualidade do produto, e como consequência, o aumento dos custos de manutenção (LIMA; CASTILHO, 2006).

2.2.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva, ao contrário da manutenção corretiva, procura evitar a ocorrência de falhas realizando um planejamento de prevenção, como especificam Kardec e Nascif (2009, p.42): “Manutenção preventiva é atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos tempo”.

Ainda de acordo com Kardec e Nascif (2009), determinar um período de tempo para realizar uma manutenção preventiva, de forma prematura, ou seja, antes de completar o período estimado para intervenção, leva em consideração as condições operacionais e ambientais que influenciam na degradação dos equipamentos, já que na maioria das vezes o fabricante não fornece dados precisos para realizar uma manutenção.

2.2.3 Manutenção Preditiva

Conforme Kardec e Nascif (2009), a manutenção preditiva prediz as condições dos equipamentos, com uma preparação prévia do serviço, com o objetivo de prevenir falhas nos equipamentos através de acompanhamento de parâmetros diversos, possibilitando que o equipamento não pare de funcionar por um período máximo possível. Segundo os autores Kardec e Nascif (2009, p.45), “através de técnicas preditivas é feito o monitoramento da condição e a ação de correção, quando necessária, é realizada através de uma manutenção corretiva planejada”. Por meio de métodos de percepção e amostragem, a manutenção preditiva detecta as condições reais dos equipamentos durante o seu uso, com o objetivo de obter o máximo de sua disponibilidade (QUADROS; MARRANGHELLO, 2011).

Moubroy (1997 apud Souza et al., 2010, p.4) destaca que:

Esse tipo de manutenção caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas, por meio do monitoramento dos parâmetros principais, com o equipamento em

funcionamento. A manutenção preditiva é a execução da manutenção no momento adequado, antes que o equipamento apresente falha, e tem finalidade de evitar a falha funcional ou evitar as consequências desta.

Para adotar uma manutenção preditiva são necessárias algumas condições, como por exemplo: o equipamento deve permitir o monitoramento; em função do custo deve ser avaliado se o equipamento merece essa atenção; ter um acompanhamento sistemático de análise e diagnóstico; além disso, é fundamental que a mão de obra responsável pela manutenção seja bem treinada (KARDEC; NASCIF, 2009).

Ainda de acordo com Kardec e Nascif (2009), a adoção da manutenção preditiva aumenta a segurança pessoal, diminui paradas inesperadas na produção, reduz a ocorrência de falhas não esperadas, e no final, implica em diminuição dos prejuízos.

3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 187) “o TPM é a aplicação do conceito da manutenção, pela promoção da Manutenção do Sistema de Produção com a colaboração das pessoas da Operação”.

Atualmente os fatores econômicos e sociais criam um mercado cada vez mais exigente, obrigando as empresas a serem mais competitivas na busca pela sobrevivência, forçando-as a minimizar desperdícios, obter o melhor desempenho do equipamento, reduzir interrupções inesperadas e modificar sua sistemática de trabalho (RAPOSO, 2011).

3.1 Objetivos da TPM

A TPM tem como principais objetivos: melhoria da qualidade de seus colaboradores e dos equipamentos, melhoria contínua dos processos de produção, melhoria dos indicadores de manutenção, busca de um ambiente de trabalho seguro e confortável e principalmente, participação efetiva de todos os setores da organização (RIBEIRO, 2016; COSTA et al., 2015)

3.2 As Grandes Perdas

Na visão da TPM, existem seis principais tipos de perdas, as quais esse programa busca eliminar, e são descritas no quadro 1.

Quadro 1: Principais tipos de perdas segundo o TPM.

Tipo de perda	Descrição
Perdas por quebra.	Falha ou quebra é a perda de uma função específica de um objeto, tal como uma peça ou componente, que ocorra de forma inesperada e acarrete parada do equipamento.
Perdas devido a ajustes e setup.	São perdas de tempo observadas em equipamentos utilizados para vários produtos, principalmente para o set-up e o ajuste da qualidade.
Perdas por pequenas paradas e trabalho lento ou em vazio.	São interrupções de curto prazo que exigem imediata intervenção dos operadores para normalizar a produção.
Perdas por redução de velocidade.	Perdas devidas a redução da velocidade são definidas como a diferença entre a capacidade nominal do equipamento e a capacidade no qual o mesmo está operando.
Perdas por problemas de qualidade.	Estas perdas são relacionadas com defeitos de qualidade, retrabalhos ou reparos e podem ocorrer de forma ocasional e habitual.
Perdas de rendimento ou na partida.	Essas perdas ocorrem sempre que um processo precisa ser interrompido e depois, reiniciado, tendo a ver com a produção de um item inaceitável.

Fonte: Adaptado de Biehl e Sellito (2015, p. 1129).

3.3 Quebra Zero

Nos processos de produção a quebra é o principal problema que prejudica o rendimento operacional. A filosofia de Quebra Zero estabelece que a máquina não pode parar durante o período em que foi programada para operar (BIEHL; SELLITTO, 2015; RAPOSO, 2011).

3.4 Os Oito Pilares da TPM

De acordo com Ribeiro (2016), com o objetivo de atingir uma maior eficiência produtiva, a TPM se apoia sobre os oito pilares descritos a seguir:

- a) Melhorias Específicas;
- b) Manutenção Autônoma;
- c) Manutenção Planejada;
- d) Educação e Treinamento;
- e) Controle Inicial;
- f) Manutenção da Qualidade;
- g) TPM em áreas de apoio;
- h) Segurança e Meio Ambiente.

3.4.1 Melhorias Específicas

São intervenções destinadas a maximizar a eficiência de equipamentos, eliminando as perdas. Essa melhoria focada se faz necessária devido a uma ineficiência no processo de melhoria contínua (RAPOSO, 2011).

3.4.2 Manutenção Autônoma

Para que o departamento de produção fabrique produtos de qualidade, os colaboradores devem conhecer os equipamentos que utilizam, a fim de, detectar e corrigir com rapidez anormalidades dos mesmos, com o objetivo de desempenhar uma boa manutenção (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

A manutenção autônoma utiliza o trabalho dos operários na manutenção e preservação dos equipamentos. Para isso o departamento de manutenção deve treinar sua equipe além de estimular as atividades de manutenção com segurança (RIBEIRO, 2016).

De acordo com Raposo (2011) a implantação da manutenção autônoma segue os 7 passos que estão descritos no quadro 2.

Quadro 2: Os sete passos da Manutenção Autônoma.

Passos		Atividades
01	Limpar e inspecionar.	Eliminar todo o pó e a sujeira do equipamento, lubrificar e apertar os parafusos. Encontrar e corrigir anomalias.
02	Eliminar fontes de problemas e áreas inacessíveis.	Corrigir as fontes de sujeira e pó; prevenir sua dispersão e melhorar a acessibilidade para a limpeza e lubrificação. Otimizar o tempo de limpeza e inspeção.
03	Preparar padrões de limpeza e lubrificação.	Redigir padrões que assegurem que a limpeza e lubrificação sejam feitas eficientemente. (Preparar um programa para as tarefas periódicas).
04	Realizar inspeções gerais.	Depois de receber o treinamento e estudar os manuais de inspeção, realizar inspeções gerais para encontrar e corrigir pequenas anormalidades do equipamento.
05	Realizar inspeções autônomas.	Preparar <i>check list</i> padrões para inspeções autônomas. Realizar as inspeções.
06	Padronizar aplicando a gestão visual do lugar de trabalho.	Padronizar e gerenciar visualmente todos os processos de trabalho. Exemplos de padrões necessários: - Padrões de limpeza, lubrificação e inspeção; - Padrões para fluxo de materiais na planta; - Padrões para métodos de registro de dados; - Padrões para gerenciamento de ferramentas.
07	Implantação da gestão autônoma do equipamento.	Desenvolver políticas e objetivos da empresa; fazer das atividades de melhoria parte do trabalho diário; promover a autogestão do equipamento.

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif, (2009, p. 48).

3.4.3 Manutenção Planejada

A manutenção planejada busca reduzir a manutenção reativa, programando as intervenções mecânicas, otimizando as paradas e aumentando a produtividade (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

Segundo Ribeiro (2016) a manutenção planejada contém ao menos três métodos de manutenção. O primeiro é a manutenção preventiva periódica, onde são realizados reparos e trocas antes que os equipamentos falhem. O segundo é a manutenção preditiva, com o monitoramento dos parâmetros do equipamento, a fim de prever a falha. O terceiro é a manutenção corretiva, onde é realizado a correção das falhas e ou rendimento abaixo do esperado.

3.4.4 Capacitação e Treinamento

Este pilar tem como objetivo capacitar os colaboradores da organização destacando suas habilidades no desenvolvimento do programa TPM. Para isso, é necessário que se identifique os níveis de conhecimento, capacidade e competência dos operários e técnicos envolvidos. Após esta classificação, deve-se elaborar um programa de capacitação para aumentar seus níveis de conhecimento e habilidades (RIBEIRO, 2016).

3.4.5 Controle Inicial

O Controle Inicial tem como objetivo desenvolver novos produtos e processos, para facilitar o processo de produção e a operação dos equipamentos (RIBEIRO, 2016). Para isso, durante o projeto, deve-se identificar fatores que afetam a produtividade do equipamento. Durante todas as fases do projeto devem ser revisadas as funções e estrutura dos equipamentos, assim como sua confiabilidade, manutenibilidade, operacionabilidade, segurança e custos (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

3.4.6 Manutenção da Qualidade

Segundo Ribeiro (2016), este pilar tem como objetivo manter as condições básicas do equipamento e evitar perdas na qualidade dos produtos. Para isso, os parâmetros da qualidade dos produtos são revisados constantemente para certificar-se que estejam dentro dos padrões definidos.

De acordo com Raposo (2011) este conceito segue três princípios; não receber nada de qualidade inferior, não produzir nada de qualidade inferior e não entregar nada de qualidade inferior.

3.4.7 TPM em áreas de apoio

Apesar das atividades do programa de TPM nos departamentos administrativos não envolverem os equipamentos de produção, eles incrementam sua produtividade através da documentação de seus sistemas administrativos, reduzindo perdas e desperdícios e, melhorando cada tipo de atividade que apóia a produção (RAPOSO, 2011).

As informações destes departamentos (administração, engenharia, entre outros), iniciam à ação da produção. O modo de manusear a precisão e a qualidade destas informações, afeta o desenvolvimento das atividades do departamento de produção (RIBEIRO, 2016).

3.4.8 Segurança e Meio Ambiente

As atividades de segurança devem ser realizadas constantemente, através de melhorias individuais, buscando a segurança nos processos e equipamentos. É recomendado a realização de auditorias periódicas de segurança, a fim de, manter os operários alertas para qualquer situação de risco. É necessário também a criação de melhorias que visem o meio ambiente, como por exemplo, a reciclagem e a redução da produção de resíduos (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

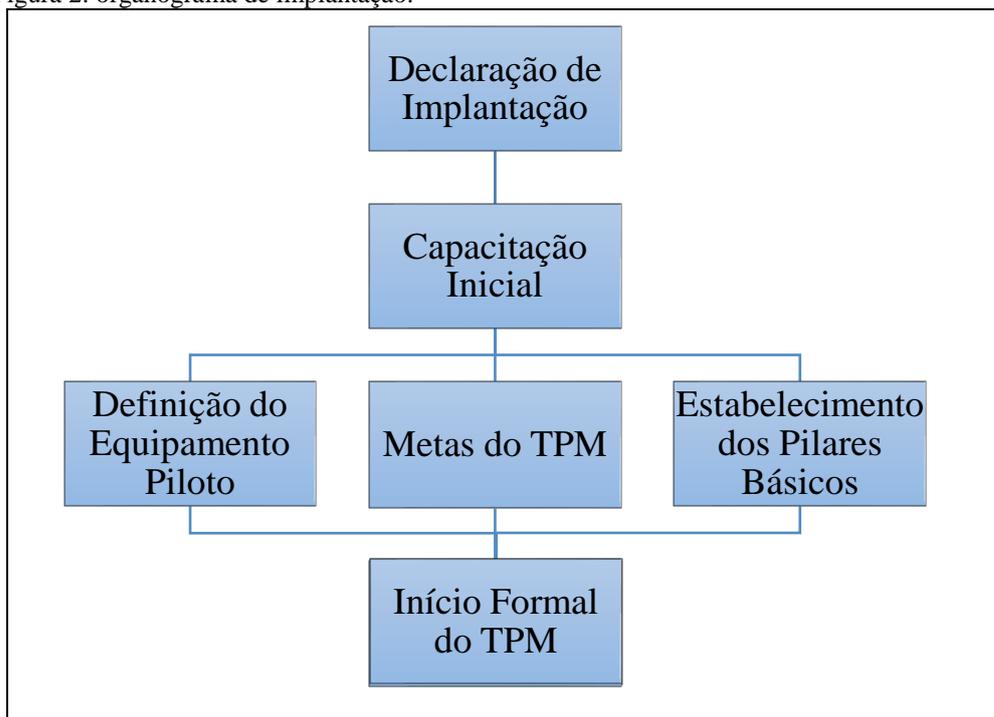
4 METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Consiste em desenvolver o sentimento de zelo e propriedade pelos equipamentos por parte dos colaboradores, desenvolvendo habilidades para inspecionar, detectar problemas e realizar pequenos reparos e ajustes. Para que isso ocorra é necessário a realização de treinamentos que aprimorem seus conhecimentos referentes ao equipamento e os capacitem a seguir os procedimentos operacionais (ALMEIDA, 2016).

4.1 Organograma de implantação dos três primeiros passos da manutenção autônoma

Neste trabalho foi analisada e realizada a implantação dos 3 primeiros passos da manutenção autônoma, e as atividades se desenvolveram de acordo com o organograma representado na figura 2.

Figura 2: organograma de implantação.



Fonte: autor

4.1.1 Declaração de Implantação

A administração através de uma reunião com seus colaboradores, apresentou o programa de TPM, demonstrando as melhorias e o desenvolvimento profissional conquistado por empresas que iniciaram a implantação do programa.

4.1.2 Capacitação Inicial

Nessa capacitação foram introduzidos todos os temas necessários para a implantação e manutenção do programa.

4.1.3 Definição do Equipamento Piloto

O equipamento escolhido foi a prensa hidráulica Metaleira Calvi MC 20 demonstrada na figura 3.

Figura 3 - Metaleira Calvi MC 20



Fonte: Catálogo fabricante

Esta prensa é responsável pela confecção de peças de montagem e ligação, utilizadas na fabricação de estruturas metálicas de acordo com a figura 4, e sua parada inesperada pode provocar grande prejuízo na produtividade.

Figura 4 - Peças confeccionadas na Metaleira



Fonte: Próprio autor

4.1.4 Metas do TPM

A meta será impedir a ocorrência de paradas inesperadas aumentando assim a produtividade da prensa.

4.1.5 Estabelecimento dos Pilares Básicos

No programa definido foram abordados três passos do pilar de manutenção autônoma:

- 1º passo: Limpeza e Inspeção;
- 2º passo: Eliminação de fontes de Contaminação;
- 3º passo: Padronização das Atividades

4.1.5.1 Limpeza e Inspeção

O equipamento foi parado por 2 dias para o início das atividades. As partes móveis do equipamento foram desmontadas para facilitar a limpeza e inspeções mecânicas, buscando identificar defeitos em potencial. Durante esse passo foi feito o aperto dos parafusos que poderiam ser soltos devido a vibração apresentada pelo equipamento durante sua operação.

4.1.5.2 Eliminação das Fontes de Contaminação

Com a limpeza realizada no equipamento, foi possível identificar um vazamento de óleo em uma conexão de mangueira, apresentado na operação do equipamento. O vazamento detectado durante a inspeção foi eliminado com o ajuste da conexão.

4.1.5.3 Padronização das Atividades

Nesta etapa foram definidos padrões de limpeza, lubrificação e inspeção, com o objetivo de oferecer ao equipamento condições básicas de funcionamento e prevenção de sua deterioração. Para que o padrão de atividades definidas seja seguido, desenvolveu-se um check list para o equipamento, conforme a figura 5.

Figura 5: Check List

TPM – Check List de Equipamento																							
Máquina: Prensa Metaleira Calvi MC 20																							
Item	Descrição	Função	Método	Inspeção	Material Utilizado	Ação Corretiva	Periodicidade																
							Dia	Men															
01	Máquina em Geral	Fabricação de Peças de Montagem e ligação	Visual	Se a máquina está limpa	Pano	Limpar a Máquina	x																
02	Painel elétrico	Ligar a Máquina	Manual	Ligar a máquina e verificar se está funcionando corretamente	---	Acionar a Manutenção	x																
03	Haste do Pistão	Realizar o trabalho	Visual	Verificar se há vazamento	---	Acionar a manutenção	x																
04	Mostrador do nível do óleo	Medir o nível do óleo	Visual	Verificar se está dentro do recomendado	---	Acionar a manutenção	x																
05	Manguueiras	Permitir o transporte do óleo	Visual	Verificar se há vazamentos	---	Acionar a manutenção	x																
06	Bicos para graxa	Permitir a lubrificação	Manual	Realizar a lubrificação	Bomba manual para graxa	Lubrificar a máquina		x															
Inspeções de Limpeza																							
1		2		01	Jan	Fev	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MES	DIA					
				02																			
3		4		03														Jan					
				04																			
				05																Fev			
				06																			
				07																Mar			
				08																			
				09																			
				10																	Abr		
5				11																			
				12																			
				13																	Ma		
				14																			
				15																			
				16																			
				17																			
				18																			
				19																			
				20																		Ago	
				21																			
				22																			
				23																			
				24																			
				25																			
				26																			
				27																			
				28																			
				29																			
				30																		Nov	
				31																			Dez

Fonte: autor

5 RESULTADOS

Foi observado que as atividades de manutenção autônoma estão sendo realizadas no equipamento. Com o treinamento o operador foi capacitado a realizar pequenos reparos na prensa, diminuindo a probabilidade de paradas inesperadas. O operador passou a ter um maior compromisso com as condições do equipamento, proporcionando uma melhoria no local de trabalho em termos de organização e limpeza.

Observou-se nesta implementação que o operador passou a ter mais contato com o equipamento, proporcionando maior conhecimento de seu funcionamento, conseguindo assim, contribuir para realização de um diagnóstico mais preciso em uma situação potencial de falha.

Após a implementação do plano não ocorreram paradas inesperadas e as perdas do equipamento foram minimizadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Manutenção Produtiva Total é um programa que auxilia os gestores na organização dos processos com o objetivo de eliminar as perdas dos equipamentos, através do conceito de melhoria contínua.

Esse trabalho descreve a importância da TPM como ferramenta estratégica para contribuir com a otimização da produtividade de uma empresa. Considerando que a eficiência das máquinas e equipamentos pode representar um diferencial de competitividade, a sua disponibilidade é essencial para atingir tal objetivo.

Os objetivos deste estudo foram definir uma metodologia de implementação da TPM através do levantamento bibliográfico, propor um modelo de manutenção autônoma adaptado para a prensa Metaleira e aplicá-lo.

Podemos afirmar que o principal papel da manutenção autônoma é reduzir a necessidade da realização de manutenção corretiva, podendo antever e planejar uma intervenção no intervalo de funcionamento ou no período de menor fluxo. Este trabalho demonstrou que a manutenção autônoma, busca um maior controle do equipamento, sem aumentar a demanda da manutenção. Através da utilização dos três primeiros passos da manutenção autônoma foi possível verificar o quanto ações simples, porém padronizadas, podem contribuir para a redução de perdas.

INDUSTRIAL MAINTENANCE: proposal and application of an Autonomous Maintenance model

ABSTRACT

This paper describes the importance of maintaining machines and equipment in the management of a company. Such an approach is necessary because good maintenance guarantees the reliability and safety of the equipment, it offers less risk to those who operate and reduces costs avoiding waste. The objective of this study is to demonstrate how the Total Productive Maintenance (TPM), with the application of the autonomous maintenance, is a very relevant resource and must be taken into account, since it can detect irregularities in machines and equipment during its operation. This purpose was reached by means of a theoretical analysis through the literature review, using books and articles published concerning the maintenance of machines and equipment, as well as the application of autonomous maintenance in a specific

machine of a metal structures factory. The research showed that the TPM of machines and equipment, through autonomous maintenance, promotes a greater interaction between the operator and the machine, enabling it to predict and anticipate actions to avoid the occurrence of an unexpected stop.

Keywords: Maintenance. Total Productive Maintenance. Autonomous Maintenance

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gonçalo Jorge Seabra. **Manutenção Preventiva: implementação de um caso prático - Universidade de Aveiro**. Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. 2011.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção Mecânica Industrial: princípios técnicos e operações**. São Paulo: Érica, 2016

BIEHL, Norberto Carvalho e SELLITO, Miguel Afonso. TPM e Manutenção Autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 1123-1147, 2015.

COSTA; Augusto Henrique; NETO, Rubens Roberto Igraci; MARUYAMA, Max Hiroo. **Manutenção Preditiva**. 2012. Disponível em: http://www.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_8.pdf. Acesso em: 04.set.2018.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013. 103p.

COSTA, Rogério Santos. et al. Desafios da Administração Estratégica para a implantação da TPM (Manutenção Produtiva Total) na industria de embalagens de latas de alumínio para bebidas no Brasil. **Revista Eletrônica Sistemas e Gestão**, Florianópolis, v. 10, n. 3, p. 370-383, 2015.

FOGLIATTO, Flavio Sanson e RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GONÇALVES, Giseli; GONÇALVES, Lucas Willian Nogueira; CARVALHO, Cleginaldo Pereira. **Gestão da Manutenção de forma estratégica em uma Empresa Metal-Mecânica**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville – SC. 2017.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio, **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, ed. Qualitymark, 1999.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção Função Estratégica**. 3 ed. Editora Vozes. Rio de JANEIRO. 2009.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro. Qualitymark. 2002.

LIMA, Francisco Assis; DE CASTILHO, João Carlos Nogueira. **Aspectos da Manutenção dos Equipamentos Científicos da Universidade de Brasília**. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação (FACE) - Brasília - DF, 2006.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. **A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na busca da Excelência ou Classe Mundial**. Federal University of Amazonas – UFAM – Manaus – Brasil. 2008.

QUADROS, Rocha Diéssi, MARRANGHELLO, Moacyr. **Manutenção Preditiva em uma Empresa no RS: Como Vai Essa Jovem Parceria?**. TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul. v. 15. 2011. Disponível em <
<https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2447> >. Acessado em 20.out.2017.

RAPOSO, Cristiane de Fátima Cavalcante. Overall Equipment Effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 648-667, 2011

RIBEIRO, Haroldo. **Os pilares de apoio do TPM: como fazer do TPM o sistema de gestão da empresa**. São Caetano do Sul: PDCA, 2016.

SOUZA, Alien Vlgano; JONAS, Canesin Gomes; FERNANDES, Rodrigo Sorbo. **Manutenção e Lubrificação de Equipamentos. Qualidade da mão de obra na manutenção**. Faculdade de Engenharia de Bauru. 2010.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora – New York. 1998.

WEBER, Abílio Jose; FILHO, Dario do Amaral; ALEXANDRINA JR, João Pedro; CUNHA, José Antônio Peixoto; ARAÚJO, Pedro. **Curso Técnico Mecânico - Manutenção Industrial**. SENAI – CFP - Alvimar Carneiro de Rezende. SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial 2008.