

HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEUS BENEFÍCIOS PARA OS PROCESSOS PRODUTIVOS

Rosyane Correa Machado¹, Lucas Capita Quarto², Danielle Nery Braga¹, Teresa Cristina Amaro Fontaine², Sonia Maria da Fonseca Souza².

1- Faculdade Pitágoras

2- Universidade Iguazu – UNIG

Autor Correspondente:

Sonia Maria da Fonseca Souza

E-mail: sonifon1@gmail.com

RESUMO

Em um mundo altamente globalizado, para se manter no mercado e permanecer com a produção em alta e os lucros os maiores possíveis, foram sendo criadas várias metodologias norteadoras de uma melhoria contínua, dessa forma, no início dos anos 70 nasceu no Japão a Manutenção Produtiva Total – TPM, que é uma ferramenta de qualidade e produtividade, que tem o objetivo de atingir a máxima eficiência do sistema, com perda, defeitos e acidentes zero, tendo para isso o envolvimento de toda cadeia produtiva. Assim, o presente trabalho, foi realizado a partir de revisões bibliográficas baseadas em livros, artigos e normas já publicados para explanar a importância da Manutenção Produtiva Total na melhoria dos processos produtivos, dessa forma, o objetivo foi expor os princípios e conceitos da TPM, bem como sua importância, evolução ao longo do tempo, podendo assim chegar à conclusão de quão vantajoso e benéfico é este método quando bem aplicado e que a implantação desta ferramenta traz muitas vantagens nas fábricas em que são estabelecidas, institui uma eficiência global na empresa, diminui as perdas e aumenta os lucros.

Palavras-chave: Manutenção. Manutenção Produtiva Total –TPM. Equipamentos.

ABSTRACT

In a highly globalized world, in order to stay in the market and stay with the production upwards and the greatest possible profits, several methodologies were created guiding continuous improvement, so in the early 70's was born in Japan the Productive Maintenance Total - TPM, which is a tool of quality and productivity, with the objective of achieving the maximum

efficiency of the system, with loss, defects and zero accidents, having for this the involvement of the entire production chain. Thus, the present work was based on bibliographic reviews based on books, articles and published standards to explain the importance of Total Productive Maintenance in the improvement of production processes, so the objective was to expose the principles and concepts of TPM, as well as its importance, evolution over time, and can thus reach the conclusion of how advantageous and beneficial is this method when well applied and that the implementation of this tool brings many advantages in the factories in which they are established, institutes a global efficiency in the company, decreases losses and increases profits.

Keywords: Maintenance. Total Productive Maintenance –TPM. Equipment.

1 INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial o aperfeiçoamento e melhoria das máquinas foi executado dia após dia, inúmeras tecnologias foram criadas e aperfeiçoadas afim de melhorar o processo produtivo. A manutenção em seus primórdios era tratada como um fator de acréscimo de custos, com o passar dos anos foi se aperfeiçoando, ganhando a importância devida. Nesse processo surgiu a TPM, que originalmente em inglês é sigla de *Total Productive Maintenance* e na atualidade é um instrumento extremamente utilizado e difundindo no meio industrial, que objetiva o êxito da empresa por meio de melhor qualificação das pessoas e melhoramento dos equipamentos.

Assim, para se manter no mercado em um mundo altamente globalizado e em evolução se fez necessário manter sempre a produção em alta e os lucros os maiores possíveis, dessa forma, no início dos anos 70 nasceu no Japão a Manutenção Produtiva Total – TPM, que é uma ferramenta de qualidade e produtividade, com enfoque em atingir a máxima eficiência do sistema, com perda zero, tendo o envolvimento de toda cadeia produtiva, da diretoria até os operadores para que o sistema de fato funcione.

Este trabalho busca evidenciar o fato de que para o funcionamento desejado da indústria vários fatores devem ser levados em conta, o bom funcionamento dos equipamentos é um fator primordial, pois quando ocorrem falhas, paradas e diminuição da produção inesperados o prejuízo é certo, portanto, a utilização da ferramenta TPM veio para tornar os próprios operadores e todos componentes da fábrica capazes de otimizar o próprio trabalho, identificando possíveis falhas e agindo de modo corretivo, aumentando assim a produtividade e eficiência.

Então quão vantajosa é a implantação da manutenção produtiva total na melhoria da produtividade? Esta pergunta é respondida no decorrer deste estudo que tem como objetivo

geral expor os princípios, teoria e conceitos da TPM, a sua importância e evolução ao longo do tempo, bem como seus benefícios e vantagens quando bem aplicada.

A metodologia utilizada é classificada como exploratória em relação a natureza do objetivo, de acordo com Gil (2002), nesse tipo de pesquisa o objetivo é proporcionar familiaridade com o problema e torná-lo mais explícito. Em relação aos procedimentos técnicos é considerada pesquisa bibliográfica, desenvolvida baseada em livros, artigos, enfim material já elaborado sobre o assunto e é um trabalho de abordagem qualitativa, pois o interesse maior é na análise e compreensão sobre o assunto.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Histórico e Conceitos da Manutenção

A palavra manutenção se deriva do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem, dessa forma, mesmo sem perceber a manutenção está na realidade humana desde quando a civilização começou a utilizar meios de produção e vem se aprimorando mais profundamente desde o marco da revolução industrial (VIANA, 2002).

Segundo Monchy (1989), o vocábulo manutenção teve origem nos Estados Unidos da América por volta do ano de 1950, o termo tem origem militar e significa manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante. A manutenção consiste em ações necessárias para “assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido” (XENOS 2004, p.18).

3.2 Evolução da Manutenção

A evolução da manutenção segundo Kardec e Nacif (2013), a partir de 1930 se deu em cinco gerações, tal evolução será descrita a seguir:

3.2.1 Primeira Geração

A primeira geração envolve o período antes da Segunda Guerra Mundial, época em que a indústria ainda se encontrava pouco mecanizada, com simples maquinários em sua maioria superdimensionados (KARDEC; NACIF, 2013). Ainda segundo os autores, naquela época a produtividade não era um fator relevante, nesse contexto a manutenção não era significativa e sistematizada, serviços de limpeza e lubrificação eram basicamente as únicas funções regulares,

a manutenção era essencialmente corretiva, pois as máquinas só recebiam reparos após a quebra.

3.2.2 Segunda Geração

Segundo Nogueira, Guimaraes e Silva (2012), depois da segunda guerra até a década de 60 devido a pressões por maiores produções ocorreu a mecanização do processo produtivo, acontecendo também a criação de áreas industriais, entretanto ainda nessa época as empresas ainda enxergavam a manutenção de um equipamento como uma despesa indesejável.

Já na década de 60, manutenção preventiva baseava-se em procedimentos nos equipamentos feitos a intervalos pré-determinados, com isso os custos das manutenções elevaram-se em relação a outros procedimentos, assim os sistemas de planejamento e controle de manutenção que existem hoje foram sendo aumentados e hoje são parte integrantes da manutenção moderna (KARDEC; NACIF, 2013). Os autores ainda afirmam que as falhas e desgastes das máquinas que antes eram considerados normais e não causavam tanto impacto pela baixa demanda, naquele momento passaram a ser problemas e a necessidade de maior produtividade levou ao conhecimento e utilização da manutenção preventiva.

3.2.3 Terceira Geração

Já na década de 70 o processo de mudança das indústrias se acelerou, a paralisação da produção não era mais admitida e quando ocorria causava uma grande preocupação por toda parte, pois os volumes produzidos diminuía, os custos aumentavam e a qualidade era afetada diretamente, gerando assim, influência negativa diretamente nos lucros. Os efeitos desses períodos se agravavam pelo uso dos sistemas *just-in-time*, em que estoques se mantinham reduzidos para produção, a consequência era que em pequenas pausas na produção as fábricas paralisavam (KARDEC; NACIF, 2013).

Nesta fase a automação e mecanização cresceram e falhas passaram a provocar sérias consequências inclusive na segurança e meio ambiente, por isso o objetivo era manter os processos sem avarias, acidentes, dentre outros fatores negativos. Dessa forma os padrões de exigências aumentaram rapidamente, a confiabilidade e disponibilidade se tornaram pré-requisitos primordiais, melhorando assim a produção e diminuindo os custos.

3.2.4 Quarta Geração

Dando seguimento a terceira geração algumas expectativas existentes na mesma persistem na quarta, a disponibilidade é uma delas, pois trata-se de uma medida de desempenho extremamente importante. Já a confiabilidade trata-se de um fator sempre cobiçado, bem como nascem novos projetos nesse aspecto (KARDEC; NACIF 2013).

Segundo Kardec e Nacif (2013), as práticas de manutenção preditiva e monitoramento dos equipamentos são cada vez mais utilizadas afim de que hajam poucas intervenções nas plantas, porém decorrente disso manutenções preventivas ou programadas que agem de forma a paralisar a produção sofrem redução, bem como manutenções corretivas não programadas. E para os autores, surge o aprimoramento da contratação e terceirização, de forma a buscar parcerias e contratos a longo prazo, essa foi uma grande mudança nas práticas de manutenção.

3.2.5 Quinta Geração

O enfoque nos resultados empresariais é alcançado por meio do trabalho conjunto de várias áreas coordenadas pela sistemática da gestão de ativos, nesta gestão, os ativos devem produzir na sua capacidade máxima afim de obter o melhor retorno (KARDEC; NACIF, 2013).

De acordo com Kardec e Nacif (2013, p. 5), nesta etapa ocorreram algumas mudanças, como monitoramento de condições *on-line* e *off-line*; domínio de todo ciclo de vida dos ativos para garantir sua eficiência máxima; excelência em engenharia de manutenção; dentre outros. O Quadro 1 faz uma linha cronológica da história da manutenção:

Quadro 1 - Evolução da manutenção

Evolução da Manutenção					
Gerações	1º Geração	2º Geração	3º Geração	4º Geração	5º Geração
Ano	1940-1950	1960-1970	1980-1990	2000-2005	2010-2015
Aumento das especialidades em relação a manutenção	Conserto após a falha	Disponibilidade de crescente; Maior vida útil do equipamento	Maior confiabilidade; Maior disponibilidade; Melhor relação custo x benefício; Preservação do meio ambiente	Maior confiabilidade e Maior disponibilidade; Preservação do meio ambiente; Segurança Gerenciar; ativos;	Gerenciar ativos; Otimizar os ciclos de vida dos ativos; Influir nos resultados do negócio

				Influir nos resultados do negócio	
Visão quanto a falha do ativo	Todos os equipamentos desgastam com a idade e por isso falha	Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	Essência de 6 padrões de falhas	Produzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F	Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falha
Mudança nas técnicas de manutenção	Habilidades voltadas para o mercado	Planejamento manual da manutenção; Computadores grandes e lentos; Manutenção preventiva (por tempo)	Melhoramento da condição; Manutenção preditiva; Análise de risco; Computadores pequenos e rápidos; Softwares potentes; Grupos de trabalhos disciplinares; Projetos voltados para a confiabilidade	Aumento da manutenção preditiva e melhoramento da condição; Redução nas manutenções preventivas e corretivas não planejadas; Análise de falhas; Técnicas de confiabilidade; Projetos voltados para confiabilidade, disponibilidade e Contratação por resultados	Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição <i>on</i> e <i>off-line</i> ; Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos; Garantir que os ativos operem dentro de sua máxima eficiência; Implementar melhorias objetivando redução de falhas; Excelência em engenharia de manutenção; Consolidação na contratação por resultados

Fonte: Kardec; Nacif (2013, p. 6)

Assim, pode-se observar o caminhar e evolução da manutenção ao longo dos últimos anos, melhoramento de técnicas e evolução da tecnologia e claro o surgimento de novos tipos de manutenções que serão brevemente comentados abaixo.

3.3 Tipos de Manutenção

Existem diversas formas e atuações da manutenção, por isso é comum ocorrer uma certa confusão em decorrência dos variados nomes e variações, abaixo serão definidos e conceituados os seus tipos e as suas principais características (KARDEC; NACIF, 2013). Os tipos de manutenção são: Manutenção corretiva não planejada; Manutenção preventiva; Manutenção preditiva; Manutenção *detectiva*; Manutenção corretiva planejada e engenharia de manutenção.

3.3.1 Manutenção Preventiva não planejada

Segundo Viana (2006, p. 10) “manutenção corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente”. Acontece após que ocorra a falha ou diminuição do desempenho do equipamento, necessitando assim que a intervenção seja feita rapidamente sem o devido tempo de preparação e planejamento.

Esse tipo de ação normalmente acarreta prejuízos pois implica em grandes custos que ocorrem devido a parada da produção abrupta e podendo gerar até perda de qualidade dos produtos (NOGUEIRA et al., 2012). Apesar dos pontos negativos que tal tipo de manutenção acarreta, ainda segundos os autores, ela é ainda muito praticada atualmente, assim, é um grande desafio para os gestores evitar a prática deste tipo de operação.

3.3.2 Manutenção Preventiva Planejada

Segundo Monchy (1989), esse tipo de manutenção é um tipo de complemento residual da manutenção preventiva, pois a partir desta última são identificadas falhas no maquinário, assim se faz uso da corretiva para sanar tais problemas. Segundo o autor, formas econômicas de se trabalhar com a preventiva podem gerar redução de custos na corretiva, como considerar manutenibilidade em todas as etapas; através de métodos de preparação eficazes com previsão de falhas por exemplo e métodos e intervenção racionais com uso de ferramentas específicas dentre outros.

Nesses casos a manutenção é feita sempre depois que a falha já ocorreu, basicamente se opta por esse tipo de manutenção por questões econômicas e é executada quando é a mais barata dentre os outros tipos, nessa análise também é levado em conta as possíveis perdas na produção e demais impactos que possam ocorrer, mas é importante salientar que do ponto de vista apenas da manutenção a corretiva é mais barata que as outras (XENOS, 2004).

3.3.3 Manutenção Predentiva

Assim como a NBR 5462 (1994, p.7), a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. A manutenção preditiva é mais uma maneira de inspecionar os equipamentos, nela são realizadas previsões do tempo de vida do maquinário, assim, permite otimizar a troca de peças ou reforma de componentes, permitindo, portanto, estender o intervalo entre manutenções (XENOS, 2004).

Este tipo de operação pode ser encarado como um ramo da manutenção preventiva que se baseia na condição do equipamento. O diferencial é que a medição das condições dos mesmos é feita com eles ainda em funcionamento, realizando intervenção apenas quando se detectar o limite de serviço, assim, prediz a falha e quando o reparo precisa ser feito é realizado através de uma manutenção corretiva programada (NOGUEIRA et al., 2012).

3.3.4 Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva começou a ser mencionada na década de 90, pode ser definida como uma intervenção nos sistemas afim de detectar falhas ocultas ou que não foram percebidas pelo pessoal de operação e manutenção, essa detecção é fundamental para que a confiabilidade seja mantida. Normalmente tais ações investigativas são realizadas apenas por pessoal de manutenção especializado (SOUZA, 2008).

A identificação dessas falhas ocultas é primordial para o bom funcionamento da indústria, assim atualmente é crescente o número de computadores em instrumentação e controle desses processos (KARDEC; NACIF, 2013).

3.4 Engenharia da Manutenção

Ainda na época da Revolução Industrial as indústrias eram lentas e robustas, os equipamentos só recebiam reparo após a quebra. Após a Segunda Guerra Mundial com a demanda crescente de produtos e falta de operários, foi se percebendo a necessidade de melhoria das condições de manutenção das indústrias, assim surgiu e desenvolveu-se ao longo dos anos a engenharia de manutenção (TAVARES et al., 2016). A engenharia da manutenção trata-se do

suporte técnico da manutenção e se dedica a consolidar a rotina e implantar melhorias. As suas principais atribuições são: aumentar a confiabilidade, disponibilidade e segurança; melhorar a manutenibilidade, a captação do pessoal; eliminar problemas crônicos; solucionar problemas tecnológicos dentre outros (KARDEC; NACIF, 2013). Ainda segundo os autores, no geral a aplicação da engenharia de manutenção é aplicar técnicas modernas e nivelar-se com a manutenção existente do Primeiro Mundo, assim sempre focando na melhoria da manutenção, ela não é uma ação de execução como as outras citadas anteriormente.

3.5 Conceitos

A Manutenção Produtiva Total trabalha com as correções e prevenções de falha. Para que este sistema funcione é necessário o envolvimento de todos da cadeia produtiva integradamente, assim com o comprometimento mútuo dos colaboradores quando ocorre alguma falha ou anormalidade dos equipamentos o próprio operador busca resolver os possíveis problemas (TAVARES et al., 2016).

De acordo com Nakajima (1989 apud SOUZA, 2015, p. 25), o significado das letras TPM, é o seguinte: T – Total: no sentido de eficiência global, com ciclo total de vida útil do sistema; P – Produtiva: busca do limite máximo do sistema de produção, com zero acidentes, defeito e quebras; M – Manutenção: com sentido amplo abrangendo o ciclo total de vida útil do sistema.

Segundo Yoshicazem (2002), a principal meta da TPM é identificar eliminar as perdas dos processos, buscando a produção de produtos de alta qualidade a custos competitivos. Porém, para isso é preciso uma reeducação das pessoas para que a prevenção e melhoria sejam contínuas, para que assim haja aumento da confiabilidade, da capacidade dos processos sem que haja investimentos adicionais.

Dessa maneira, operadores treinados e capacitados são capazes de realizar funções que antes era do pessoal da manutenção, tarefas simples podem ser realizadas pelos mesmos, fazendo com que dessa maneira o efetivo da manutenção possa realizar funções de diagnóstico do maquinário através da manutenção preditiva (DONADEL et al., 2007). É característica principal deste método ser mais proativo, pois busca corrigir todas as perdas e assim evitar as deficiências e desperdícios de todo sistema. Ele busca corrigir déficit do equipamento, operador e de toda cadeia produtiva, inclusive de conhecimento dos administradores (NOGUEIRA et al., 2012).

Para Takahashi e Osada (1993), a TPM utilizando da integração e participação de todos os funcionários, é um dos métodos mais eficazes para a transformação de uma fábrica em uma ação com gerenciamento orientado para o equipamento, fazendo-se assim coerente com a evolução da sociedade contemporânea.

Os principais bons resultados que podem ser destacados são: redução das avarias dos equipamentos que consequentemente fazem reduzir os tempos ociosos e pequenas paradas; a diminuição de defeitos; aumento da produtividade; diminuição do estoque, dos custos com o pessoal, de acidentes e o maior comprometimento dos funcionários.

3.6 Objetivos da Manutenção Preventiva

Um objetivo essencial da TPM é difundir entre os trabalhadores o sentimento de pertencimento da máquina na qual ele opera, fazendo com que se crie aptidões em que os próprios sejam capazes de realizar diagnóstico prático do problema e assim o aperfeiçoamento do equipamento (YAMAGUCHI, 2005).

Segundo Takahashi e Osada (1993), as principais atividades da TPM são: investigar afim de melhorar as máquinas e todo processo produtivo, explorar também formas de padronizar essas técnicas; determinar como fornecer e garantir a qualidade dos produtos e treinar a equipe para isso; aprender a melhorar eficácia da operação e descobrir formas de estimular os operadores afim de educa-los para que cuidem das máquinas.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção está na sociedade desde quando as pessoas começaram a usar meios de produção. Está área vem se aprimorando com mais intensidade desde a revolução industrial, porém após as grandes guerras ganhou mais força e evoluiu com mais rapidez, passando por várias fases de melhoramento e inovações, criando assim diversas vertentes e diversificações.

Como visto, existem diversos tipos de manutenção como: Manutenção corretiva não planejada; Manutenção preventiva; Manutenção preditiva; Manutenção detectiva; Manutenção corretiva planejada e engenharia de manutenção, a escolha do tipo ideal é realizada por cada organização de acordo com as necessidades e possibilidades existentes. Assim, com o passar dos anos o mercado cada vez mais acirrado e a manutenção se tornou uma ferramenta estratégica, se tornando uma aliada da produtividade e lucratividade. Nesse contexto a Manutenção Produtiva Total surgiu para ser implantada em empresas já existentes e novas, com objetivo melhorar a eficiência de todo processo.

Esta ferramenta necessita de um trabalho contínuo, para o sucesso da mesma é imprescindível a participação de todos funcionários, que devem ser treinados para o bom funcionamento, podendo ser executada assim a manutenção autônoma, afim de diminuir perdas e quebras.

Foi apresentado também neste trabalho os principais pilares da TPM, que são oito no total, eles são a base desta metodologia, portanto existe a necessidade de que sejam conhecidos e analisados por cada empresa afim de que se faça uso da melhor forma possível dos pilares mais adequados, dessa maneira, se torna possível evitar as grandes perdas que são indesejáveis nas indústrias.

Além do seguimento dos pilares e metodologias foram abordadas também algumas das principais ferramentas da TPM que auxiliam na implantação, funcionamento, produtividade, organização, redução de custos dentre outros, elas são o 5S, Just-in-time e lição ponto a ponto, Dessa forma, foi possível alcançar êxito no objetivo deste trabalho, foi possível realizar pesquisas bibliográfica e expor os princípios e conceitos da TPM, sua evolução ao longo do tempo e sua importância, contribuindo assim para maior abordagem e conhecimento sobre a Manutenção Produtiva Total.

Conclui-se então que a implantação da ferramenta TPM é muito vantajosa na melhoria da produtividade. Traz muitos benefícios nas fábricas em que são instituídas, melhorando essencialmente a produção e rendimento, diminuindo perdas, quebras, acidentes, diminuindo as avarias e dessa forma melhorando as relações com os clientes, diminuindo também incidentes de poluição, tornando os locais de trabalho limpos e organizados, instituindo assim uma eficiência global na empresa.

Uma sugestão para futuros trabalhos é que sejam analisadas as partes de custos de implantação para cada etapa da TPM, que desta forma possa ser criado um método de análise dos custos de fácil manipulação e possa ser possível a realização de uma análise financeira prévia das empresas interessadas na implantação deste método, sendo assim um facilitador da propagação desta ferramenta tão benéfica.

5- REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994. 37p.

DONADEL, Cristian Mendes; JUNIOR, Edson Marco Canassa; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada. **O uso da Manutenção Produtiva Total (MPT) como ferramenta geradora de produtividade e agilidade para a logística enxuta**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, out./11. 10. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR670485_9342.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção – Função Estratégica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

MONCHY, François. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: EBRAS/DURBAN, 1989.

NOGUEIRA, Cássio Ferreira; GUIMARÃES, Leonardo Miranda; SILVA, Margarete Diniz Braz Da. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (tpm). **Revista e-xacta**, Belo horizonte, v. 5, n. 1, p. 175-197, 30.jul. 2012. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/735>>. Acesso em: 19 set. 2017.

SOUZA, Cristian Junior Alves de. **Melhorar a performance da linha de produção utilizando a ferramenta TPM**. 2015. 50 f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) - Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília, 2015.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **Manutenção Produtiva Total**. 4. ed. São Paulo: IMAM, 1993. 322 p.

TAVARES, Abner Catarin et al. **História da Engenharia de Manutenção**. 2016. 5 f. Artigo – Engenharia Mecânica – Universidade Tuiuti do Paraná, Paraná, 2016.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 167 p.

XENOS, Harilaus Georgius D' Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 302 p.

YAMAGUCHI, Carlos Toshio. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. 2005. 37f. Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional – ICAP. São João Del Rei, 2005.

YOSHICAZEM, Okano. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN, 2002.