

EFICIÊNCIA DA GESTÃO DE TPM APLICADA NA INDÚSTRIA PAPELEIRA

Danielle Franco da Silva¹, Ivo Takeshi Barbosa Ono², Luís Fernando Quintino³, Rafael Rodrigues de Oliveira⁴, Rafael dos Santos Souza⁵, Wesley Leite de Almeida⁶

RESUMO

Atualmente as áreas gerenciais de uma indústria buscam cada vez mais melhorias e praticidade entre a parte mecânica e humana, com isso precisam ir à busca de novas técnicas e gestões para aplicarem no dia-a-dia. Dentre diversas técnicas e gestões está a Manutenção Produtiva Total (TPM) utilizada em diversas empresas industriais.

O objetivo desse artigo é demonstrar através do estudo de caso de uma empresa papeleira a eficiência TPM. Essa gestão tem como objetivo procurar e solucionar as causas das paradas e quebras de máquinas e fazer com que esse número de incidentes diminua cada vez mais. Portanto, é necessário que o operador seja apto a utilizar sua máquina de forma correta para que ambos sejam produtivos, e façam com que a empresa seja cada vez melhor tanto na parte qualitativa, como na produtiva. Pois, quanto menos a máquina quebrar menos ficará parada, gerando conseqüentemente vida útil mais longa ao equipamento e maior produtividade.

Palavra-chave: Manutenção Produtiva Total (TPM), Produtividade, Vida Útil, Indústrias, Gestão.

ABSTRACT

Currently, the areas of management of an industry seeking ever more improvements and convenience between the mechanical part and human, with this need to go in search of

¹ Graduando Engenharia de Produção pela Fatec Carlos Drummond de Andrade, Danielle Franco dfs.10@hotmail.com

² Graduando Engenharia de Produção pela Fatec Carlos Drummond de Andrade, Ivo Takeshi Barbosa Ono ivotakeshibono@yahoo.com.br

³ Professor do Departamento de Engenharia da Fatec Carlos Drummond de Andrade, Luís Fernando Quintino luisfernandoquintino@outlook.com

⁴ Professor do Departamento de Engenharia da Fatec Carlos Drummond de Andrade, Rafael Rodrigues de Oliveira profrafaeloliveira@gmail.com

⁵ Graduando Engenharia de Produção pela Fatec Carlos Drummond de Andrade, Rafael dos Santos Souza rafael.k.souza@hotmail.com

⁶ Graduando Engenharia de Produção pela Fatec Carlos Drummond de Andrade, Wesley Leite de Almeida wesley_bids@hotmail.com

new techniques and procedures for applying on the day-to-day. Among several techniques and management is to maintain Total Productive (TPM) used in various industrial companies.

The aim of this article is to demonstrate through the case study of company paper efficiency TPM. This management aims to find and resolve the causes of impairments and breakage of machinery and make that number of incidents decrease more and more. Therefore, it is necessary that the operator is able to use your machine correctly so that both are productive, and ensure that the company will be ever better in both the qualitative, as the productive. Therefore, the less the machine break, less will be stopped, generating consequently longer life to the equipment and increased productivity.

Keyword: Productive Maintenance (TPM), Productivity, Useful Life, Industries, Management.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente competitivo da atualidade exige das empresas uma busca constante de melhorias em todos os aspectos. As industriais precisam garantir que a manufatura tenha um desempenho acima de seus concorrentes, reduzindo custos, aumentando a produtividade e mantendo a qualidade.

“O setor brasileiro de papel e celulose tem sido importante para o desenvolvimento do Brasil, pela geração de renda, emprego, tributos e dívidas, com cerca de 220 empresas operando no setor, gerando 100 mil empregos diretos e indiretos nas indústrias e nas florestas e pagamento de R\$1,7 bilhão de impostos.” (BRACELPA, 2004).

Durante muito tempo, as indústrias funcionaram somente com o sistema de Manutenção Corretiva. Com isso, ocorriam desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e esforços, além dos prejuízos financeiros. A partir da análise desse problema passou-se a dar ênfase nos sistemas preventivos. Com esse enfoque, foi desenvolvido o conceito da MPT (Manutenção Produtiva Total), mais conhecida como TPM (Total Productive Maintenance), que inclui programas com ações e técnicas preventivas e preditivas. (NAKAJIMA, 1989).

O TPM é uma filosofia Japonesa da manutenção para aumentar a disponibilidade total da instalação, a qualidade do produto e a utilização de recursos. Baseia-se no fato de que as causas das falhas e má qualidade são interdependentes. Muito treinamento, disciplina, limpeza e participação total de todos, são os pontos a serem perseverados. O operador passa a ser operador-mantenedor e sua presença deve ser incentivada.

Como descrito anteriormente, as indústrias só se preocupavam em concertar, após a quebra das máquinas, gerando mais custos e obstáculos para que os produtos e serviços fossem de qualidade. O primeiro contato das empresas Japonesas com o TPM ocorreu nos anos 50. A Nippon Denso Co, pertencente ao Grupo Toyota, foi à companhia pioneira na implantação da metodologia TPM no Japão. Essa implantação se deu a razão da evolução da Manutenção Preventiva desenvolvida no ano de 1969, tendo como principal característica a participação de grupos multidisciplinares. A revolução culminou com a criação de um prêmio concedido pelo JIPE (Japan Institute Plan of Plant Enginieers) em 1971. (NIPPON DENSO CO, 1949).

O TPM é incapaz de identificar pontos críticos em desempenho de manutenção relacionados a indicadores financeiros. Devido essas limitações, foram feitas pesquisas para trazer à manutenção autônoma próxima a manutenção de planejamento estratégico para obtenção de melhores resultados para companhia no geral. (Biasotto, 2010).

O objetivo desse artigo é analisar e mostrar o impacto gerado em uma determinada empresa após adotar a metodologia TPM em sua gestão de manutenção. Mostrar resultados obtidos após implantação, fazer um comparativo do cenário de eficiência das máquinas antes e após a implantação, e expor os pontos fundamentais para que a gestão de TPM mais especificamente o primeiro pilar a Manutenção Autônoma, obtenha sucesso em seu desenvolvimento e implantação.

Embasamo-nos em análises e resultados obtidos através de projetos implantados na empresa “Padrão”, onde fundamentamos nossa pesquisa. Também buscamos referências em livros, artigos e revistas, específicas e não específicas, que abordam o assunto desenvolvido em nosso trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão TPM

O TPM pode ser descrito como uma relação de toda função organizacional principalmente entre a produção e a manutenção, para influenciar na qualidade do produto, processo, eficiência, segurança e melhoria contínua. Assim pode-se dizer que a essência do TPM é dividir esforços entre a manutenção preventiva e a

corretiva juntamente com a manutenção e operadores trabalhando em conjunto nas manutenções. (Jostes and Helms, 1994).

O uso do TPM pode aumentar a conservação do equipamento minimizando defeitos e melhorando o desempenho, como se podemos verificar nas pesquisas (Tsarouhas, 2007), (Ahuja and Khambra, 2007), (Ahmed, Masjuki and Taha, 2005) e (Seth and Tripathi, 2005) segundo Lazim, 2013.

A base do TPM é formada por oito pilares, onde esses pilares abrem caminho para um excelente planejamento, organização, monitoramento e controle através da prática da metodologia dos oito pilares. (Wakira and Singh, 2012).

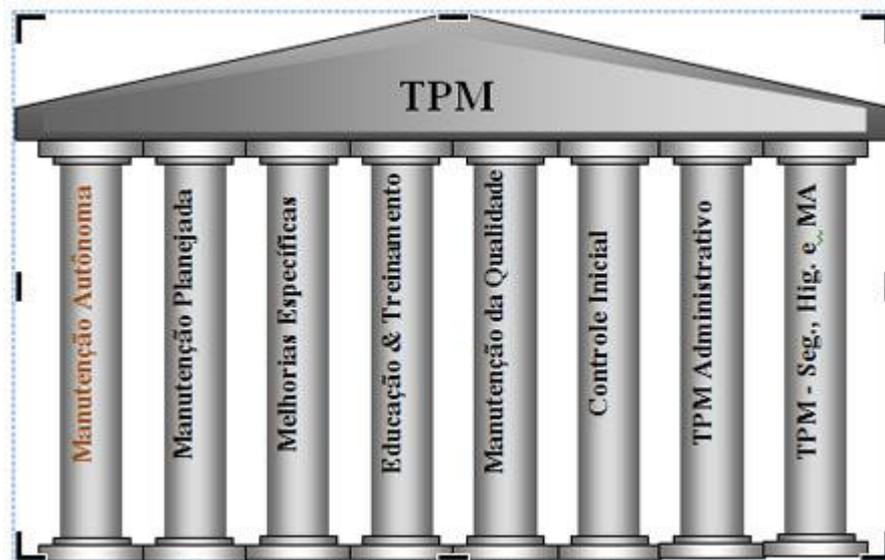


Figura 1- Adaptado Kardec (2001, p.185).

Através dessa gestão consegue-se diminuir o número de defeitos do produto utilizando o TPM juntamente com o auxílio de métodos estatísticos para localizar problemas, falhas mais frequentes e entre outras coisas. (Bon e Karin, 2011).

2.2. Pilar Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma pode ser definida como uma manutenção que é realizada pelo próprio operador da máquina. Através de tarefas como: limpeza, lubrificação, reaperto de parafusos e detecção de anomalias, a mesma constitui-se como

uma poderosa ferramenta de prevenção e detecção de falhas antecipadamente, a um menor custo e com grande efetividade.

Segundo Hartmann (1992) a redução de custos e falhas e a melhora no desempenho do equipamento como as principais vantagens da Manutenção Autônoma, enfatizando que os custos só são reduzidos devido à diminuição de pequenas e micro paradas e a otimização e redução no tempo de concerto e ajustes nos equipamentos, fatores que estão intimamente ligados a participação efetiva e ao comprometimento do operador com o desempenho de sua máquina.

A Manutenção Autônoma é um dos oito pilares da gestão TPM, Segundo, Tavares (1999) neste pilar é desenvolvido o seguinte conceito “da minha máquina cuida eu”. Esse pilar é constituído por oito etapas:



Figura 2- Oito etapas para Manutenção Autônoma. Fonte: Adaptado de JIPM (1996)

De acordo com Junior (2010, p.4) o pilar de Manutenção Autônoma é de fato essencial para que os objetivos do TPM sejam alcançados, treinando e orientando os operadores do chão de fábrica a executarem as tarefas de manutenção mais simples, acionando a manutenção de forma mais rápida e com informações mais precisas sobre possíveis erros e falhas no equipamento, a disponibilidade e eficiência da máquina e do processo só tendem a melhorar e se tornarem cada dia mais independentes e menos engessados.

2.3. Medições de falhas

Para avaliarmos o desenvolvimento da eficiência da gestão TPM da indústria papaleira, utilizaremos indicadores MTBF e MTTR.

O MTBF (Men Time to Between Failure) tempo médio entre falhas é uma métrica que diz respeito à média de tempo decorrido entre uma falha e a próxima vez que ela ocorrerá. Esses lapsos de tempo podem ser calculados com a fórmula abaixo:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tempo médio de máquinas funcionando}}{\text{Número de falhas ocorridas}}$$

Exemplo 1. Uma máquina deve operar corretamente durante 26 horas. Ao decorrer desse período nota-se que ela parou 6 vezes. Levando em consideração todas as falhas, temos 120 minutos (2 horas).

$$\text{MTBF} = \frac{(26 - 2)}{6} = \frac{24}{6} = 4 \text{ Horas}$$

Pode se concluir que a cada 4 horas poderão ocorrer uma falha na máquina. O uso desse cálculo nos permite realizar futuras estratégias para redução do tempo em que a máquina ficará parada.

O MTTR (Men Time to Repair) tempo médio para reparo é a média de tempo que se leva para executar um reparo após a ocorrência da falha. Ou seja, é o tempo gasto durante a intervenção em um determinado processo. Essa média é calculada com a seguinte fórmula:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo médio da máquina parada}}{\text{Número de falhas ocorridas}}$$

Exemplo 2. Uma máquina deve operar corretamente durante 26 horas. Ao decorrer desse período nota-se que ela parou 6 vezes. Levando em consideração todas as falhas, temos 120 minutos (2 horas).

$$MTTR = \frac{120 \text{ min}}{6 \text{ falhas}} = 20 \text{ minutos}$$

O resultado acima é o total do tempo médio que a máquina fica parada. Com esses dados, a empresa sabe que de cada 2 horas a máquina ficará sem trabalho durante 20 minutos, sendo assim, deverá procurar maneiras para que haja uma redução desse tempo.

3. DESENVOLVIMENTO

Padrão é uma empresa papelreira que teve origem em 1983 no bairro da Penha zona leste de São Paulo. No início a produção da empresa era de 2.800 toneladas de papel ao ano, atualmente ela atinge 45 mil toneladas.

Passaram alguns anos foi inaugurada a segunda fábrica na cidade de Governador Valadares – MG, a unidade Fabio Haidar em Bragança Paulista – SP em 1978, e em 1997 uma unidade em Guaíba no Rio Grande do Sul, com total de quatro unidades que juntas produzem 200 mil toneladas de papel de uso industrial no setor atualmente, e comercializam seus produtos no Brasil e mais 30 países.

3.1. Manutenção

O planejamento de manutenção é o setor responsável pela programação dos serviços de manutenção. Executar o planejamento estratégico das atividades de manutenção, provendo os recursos necessários para a boa condução dos trabalhos, dentro das metas propostas.

3.2. Funcionamento da manutenção na empresa

- Corretivas programadas
- Manutenção Preventiva
- Manutenção Preditiva

A manutenção da fábrica é dividida em três partes: corretivas programadas, manutenção preventiva e manutenção preditiva. As equipes de manutenção e operação seguem serviços programados pela equipe de planejamento, ou seja,

realizavam somente o que eram destinados a fazer e atuavam em possíveis corretivas, e não tinham os valores que garantem a eficiência da produção. O grande objetivo da empresa era aumentar a disponibilidade de máquina e reduzir o número de quebras.

A disponibilidade de um equipamento corresponde ao tempo em que este está disponível para ser utilizado. Por outro lado, o equipamento torna-se indisponível quando está em manutenção. O setor de manutenção precisa ser produtivo, para que a empresa também seja produtiva e competitiva no mercado de trabalho. Partindo desse ponto, começamos a ver a importância de possuímos uma visão estratégica quanto ao melhor método de manutenção a ser aplicado, seja manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção autônoma, plano de inspeção e Lubrificação. Eis então a importância dos indicadores de desempenho na manutenção, como indicadores de disponibilidade ou indisponibilidade, MTTR e MTBF. Há vários tipos de KPI's (sigla para o termo inglês Key Performance Indicator, traduzido para o português indicador chave de desempenho) mas aqui vamos utilizar somente o MTTR e MTBF.

Em tempos de crises como vivemos hoje, não se pode trabalhar de forma arcaica atuando somente com manutenção emergencial. Quando se tem uma parada corretiva emergencial, há muito custo envolvido, como custos operacionais (hora/máquina, aluguel, taxa de depreciação). O Custo é manutenção (hora/manutenção, custo com peças, custo com ferramentas, entre outros), é mais impactante que é o Lucro Cessante, ou seja, o que a empresa deixou de ganhar com a parada por manutenção corretiva. Todos estes custos impactam no preço final do produto produzido pela empresa, fazendo com que a mesma não seja competitiva.

“As maiores falhas dos equipamentos eram referentes aos rolamentos, devido trabalhar em condições precárias, lubrificantes inadequados e montagem. Segundo estudos da empresa SKF, 50% dos rolamentos se quebram devido às falhas de lubrificação e contaminação, 16% montagem, 36% lubrificação, 14% contaminação e 34% fadiga.” (WE 302 Lubrificação Avançada 1ª Edição SKF 2013).

A SKF é uma empresa Sueca que fabrica rolamentos e vende serviços de manutenção, Engenharia e outras atividades. Ela presta serviços para empresas, colocando seus técnicos para acompanharem as condições dos rolamentos e as lubrificações eficazes de cada componente da máquina, com a utilização de métodos

corretos de lubrificação baseados em procedimentos e cálculos para cada condição de trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo é capacitar os operadores mantenedores a realizarem inspeções sensitivas, podendo ser orientados com auxílio de identificações que reforcem a necessidade de atenção para pontos considerados críticos. Isso consiste em fazer compreender o conteúdo num relance de olhos, de forma a facilitar a inspeção e a detecção de anomalias com inspeção, lubrificação, fixação e aperto, desgaste, faixa de operação, indicador de nível, sentido de rotação, abertura e fechamento de válvulas e registros, sentidos de fluxo, ventilação (motores elétricos, entrada/saída de ar) e peças com movimento, treinamento teórico e pratico sobre lubrificação para equipe de operadores mantenedores. Nesse treinamento constam todos os fundamentos para que a operação esteja preparada posteriormente para receber a capacitação prática de alguns pontos de lubrificação que passará a realizar em sua rotina, e utilizar o mapa de lubrificação das maquinas para execução dos serviços.

Na figura 3 podemos observar uma comparação gráfica entre 2012 e 2013 (início da implantação da gestão 2013) que mostra a eficiência da ferramenta TPM e os resultados positivos que tiveram em um ano de implantação.

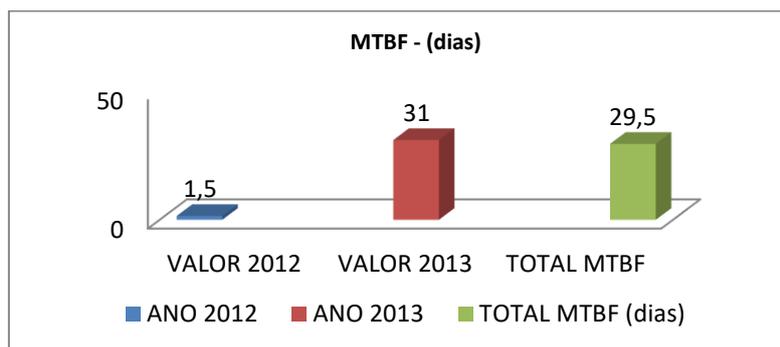


Figura 3 – Gráfico MTBF. Fonte: Autor

A figura 3.1 mostra através do gráfico a redução do tempo médio para conserto do equipamento, considerando o período da falha até o início de produção, corresponde ao inglês Mean Time to Repair (MTTR).

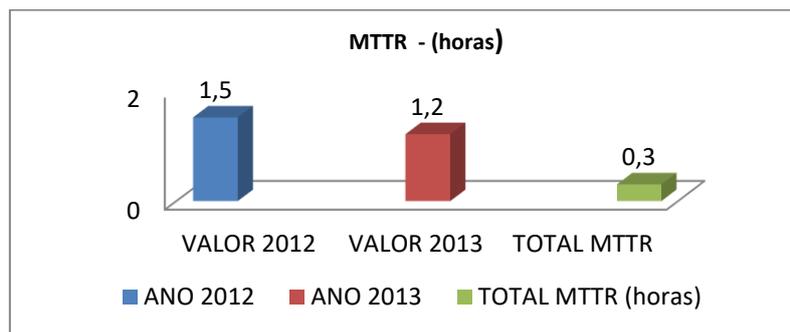


Figura 3.1 – Gráfico MTTR. Fonte: Autor

A figura 3.2 faz uma comparação gráfica na parte econômica da empresa. Antes da implantação a empresa já tida algumas melhorias e no ano de 2012 ela gerou uma economia de R\$205 Milhões, após a implantação da gestão pode-se observar que a empresa obteve uma economia de R\$318,2 Milhões no ano de 2013, sendo assim houve um resultado positivo de R\$ 113,2 Milhões a mais nessa comparação entre 2012 e 2013.

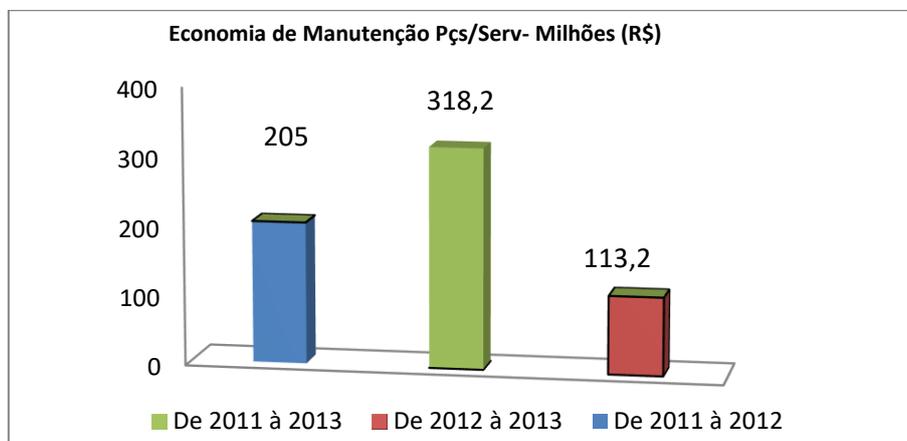


Figura 3.2 – Gráfico Economia de Manutenção. Fonte: Autor

Quando colocamos a gestão em pratica, os resultados são excelentes, desde que sejam realizados com eficiência sem pular nenhuma etapa. O ciclo é repetido diariamente com a equipe para que consigam eliminar os pontos críticos e evitar que possíveis falhas passem despercebidas atuando assim com mais precisão nas anomalias.

E quando implantado podemos observar que os resultados são de grande benefício para empresa tanto em economias como na produtividade.

5. CONCLUSÃO

Grande é a necessidade do mercado papelero em diminuir custo e aumentar eficiência, reduzindo imprevistos de paradas de máquinas, e perda de rendimento que podem ocorrer com o passar dos anos. O TPM veio minimizar esses impactos, formando uma parceria com operadores (manutenção autônoma) para corrigir e identificar possíveis defeitos que possam acarretar maior custo e tempo de parada de máquina, afetando diretamente o custo de produção.

Com a manutenção autônoma realizando serviços que anteriormente eram realizados pela equipe de manutenção, os “manutentores” (responsáveis pela manutenção dos equipamentos) conseguem dar maior atenção às manutenções técnicas, tendo uma ação mais qualitativa e os operadores com maiores facilidades de encontrar irregularidades que normalmente não são detectadas em uma ronda de inspeção normal, entre outras vantagens.

Conseguimos observar os resultados numericamente através dos gráficos acima. O gráfico 3, mostra que antes da implantação, a cada 1,5 dias, ocorria uma parada não programada de intervalo médio de 1,5 horas. Com a aplicação do TPM, os intervalos de uma parada a outra passaram a ser de 31 dias com tempo médio 1,2 horas.

Antes, a empresa tinha aproximadamente 4 paradas não programadas por semana com um tempo médio de 6 horas. Depois do TPM, a empresa teve média de 6 horas paradas não programadas em um intervalo de 5 meses aproximadamente.

Em 2012, a empresa teve que lidar com aproximadamente 78 horas de parada não programadas durante o ano, ou quase duas semanas sem produzir. Já em 2013, a empresa teve que lidar com uma parada não programada próxima de 15 horas durante o ano, ou seja, mais ou menos um dia e meio de parada.

Também foi observada a grande dificuldade com relação à implantação do projeto no que se refere à mudança de cultura. Mudança essa que alteraria a rotina, fazendo com que os operadores exerçam novas atividades, sintam-se responsáveis pela própria máquina, e fazer com que “manutentores” compartilhem seus conhecimentos com

outras áreas, não é uma tarefa fácil, porém, se tudo correr bem conduzido e iniciado da maneira correta, utilizando as devidas ferramentas e técnicas, trabalhando com transparência junto aos colaboradores e mostrando que cada um é parte essencial para o sucesso do projeto, os resultados são iminentes e satisfatórios.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. Disponível em: http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/Bracelpa-Relatorio_Estatistico_Florestal-2006.pdf. Acesso em 04 jun. 2017.

Biasotto, Eduardo; Dias, Acires; Ogliari, André. Balanced scorecard for TPM maintenance. Acesso 17 abr. 2017.

Bon, Abdul; Karim, Noorazira. Total Productive Maintenance application to reduce Defects of Product. Local de publicação: Journal of Applied Sciences Research, 2011.

Filho, Gil. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. 1ª Edição. Local de publicação: Editora Ciência Moderna Ltda. 2008.

Halim, Lazim; Mohamed, Salleh; Chandrakantan, Subramaniam; SitiNorezam, Othman. Complexity in the Production Process Matter?

Disponível em: <http://www.ijtef.org/papers/321-B10013.pdf> Acesso em 31 mar. 2017.

Hartmann, Edward. Successfully installing TPM in a non-Japanese plant: total productive maintenance. Local de publicação: Pittsburgh, Pa: TPM Press, 1992.

I. P. S. Ahuja; J. S. Khamba. An evaluation of TPM implementation in an Indian manufacturing enterprise. Vol.13 Local de publicação: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2007.

JIPM (1996); TPM for Every Operator. Japan Institute of Plant Maintenance. Oregon: Productivity Press, 226p.

JIPM (1997) Autonomous maintenance for operators. Japan Institute of Plant Maintenance. Oregon: Productivity Press,.95 p.

Jostes, Robert; Helms, Marilyn. Total Productive Maintenance and Its Link to Total

Quality Management. Local de publicação: Mcb Up Ltd 1994.

Junior, Eudes. Gestão em processos produtivos. 1º edição. Local publicação: Editora IBPEX, 2008.

Junior, Joel; SILVA, Sérgio. Educação e Treinamento Como Fator Crítico Para a Manutenção Autônoma (MA): Estudo de Caso de Implementação do Total Productive Maintenance (TPM). Disponível em:

http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/E2010_T00467_PCN37576.pdf

Acesso em: 25 mar. 2017.

KARDEC, Alan.; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

Ogliari, André; Back, Nelson. Desenvolvimento do Produto. Disponível em: http://alvarestech.com/temp/PDP2011/emc6605.ogliari.prof.ufsc.br/Restrito/DES_PRO_ES_TEXTO_GDP.pdf. Acesso em 20 mar. 2017.

Pereira, Mário. Engenharia de Manutenção - Teoria e Prática 1ª edição. Local de publicação: Editora Ciência Moderna Ltda. 2009.

Shamsuddin Ahmed; Hassad Masjuki; Taha Zahari. TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation. Vol. 11 Local de publicação: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2005.

TAVARES, Lourival. Administração moderna da manutenção. Disponível em: <https://pumpsbook.wordpress.com/2015/07/04/administracao-moderna-da-manutencao/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Tripathi, Deepak; Seth, Dinesh. Relationship between TQM and TPM implementation factors and business performance of manufacturing industry in Indian context. Vol. 22 Local de publicação: International Journal of Quality and Reliability Management, 2005.

Tsarouhas, Panagiotis. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. Vol. 13 Local de publicação: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2007.

Wakjira, Melesse; Singh, Ajit. Total Productive Maintenance: A Case Study in Manufacturing Industry. Disponível em: https://globaljournals.org/GJRE_Volume12/4-Total-Productive-Maintenance-A-Case-Study.pdf Acesso em 25 mar. 2017.

