

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Ricardo Mendes Scorissa¹; Carlos Augusto Serra da Costa^{2*}

¹ Graduando em Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS, ² Bacharel e especialista em Engenharia de Produção – UNESP; docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: carlosaugusto938@gmail.com

RESUMO

O cenário globalizado e cada vez mais competitivo entre as indústrias gerou intensa busca de melhorias no processo produtivo. Neste sentido, destaca-se a manutenção produtiva total (TPM), método que tem o objetivo de melhorar o desempenho e a produtividade dos equipamentos de uma fábrica. A implantação da TPM está organizada em uma estrutura de baseada em oito pilares (produtividade, qualidade, custos, atendimento ao cliente, segurança e moral), os quais devem ser desenvolvidos em equipe, para que não afete os rendimentos e ocasionem o que se convencionou chamar de as 6 grandes perdas (perda por parada devido à quebra/falha, perda por mudança de linha e regulagens, perda por operação em vazio e pequenas paradas, perda por queda de velocidade, perda por defeitos gerados no processo de produção e perda no início da operação e por queda de rendimento. Portanto, no presente artigo, através de pesquisa bibliográfica, será mostrado uma visão geral sobre a TPM, apresentando conceitos, contexto histórico, seus pilares de implantação bem como sua importância para determinada indústria, concluindo-se que a sua importância é notada pela capacidade de um melhor gerenciamento de manutenção, monitoramento do desgaste das peças e dos sinais da máquina, reduzindo assim paradas para manutenção e, conseqüentemente, gerando maior produtividade e disponibilidade de máquinas no processo produtivo.

PALAVRAS-CHAVE: manutenção produtiva total; indústria; eficiência.

EMAIL: carlosaugusto938@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, é notório o cenário competitivo entre as indústrias, de forma que esta batalha por novos mercados tenha impactos diretos na manutenção e sua sobrevivência. Desta forma, inovar em seu processo produtivo é primordial, buscando cada vez mais a diminuição de falhas, a redução dos desperdícios e, conseqüentemente, o alcance de maior qualidade e confiabilidade em suas práticas.

Com o decorrer dos anos, as indústrias começaram a enxergar a manutenção de seu processo produtivo como uma oportunidade de melhorar e elevar os níveis produtivos. Assim surge a

manutenção produtiva total (TPM), advinda da necessidade de um aprimorado gerenciamento da produção buscando suprir as necessidades dos clientes, contudo, sem perder o nível de qualidade.

A TPM é uma metodologia que visa o envolvimento de toda a organização nas atividades de manutenção, conforme responsabilidades e posição hierárquica, incluindo os operadores das máquinas, passando pelos grupos de apoio, até a direção. Não só o setor de manutenção é responsável pelos cuidados que a linha precisa, os operadores contribuem com sua análise constante e conhecimento, os gestores cooperam organizando as atividades e a direção alocando recursos (OLIVEIRA et al., 2009).

De acordo com Baluch et al. (2012), conforme citado por Aguiar et al. (2019), “manutenção” corresponde a manter o equipamento em condições básicas por meio da intervenção de operadores autônomos, que realizam atividades como limpeza, inspeção e reparo. “produtiva” se relaciona ao momento em que as ações acontecem: enquanto há produção, procurando minimizar seus problemas. “Total” diz respeito à consideração de todos os aspectos e envolvimento de todos, do topo à base. Assim, percebe-se que o TPM não se limita a ser simplesmente uma política de manutenção; trata-se de uma cultura, uma nova filosofia e atitude inovadora para a organização.

2 O SURGIMENTO E A EVOLUÇÃO DA TPM

No período que antecede a Revolução Industrial, no qual não existiam máquinas produzindo em grande escala, e sim pela atuação de artesãos que realizavam trabalho manual, era evidente a necessidade de se inventar novos mecanismos produtivos, o que, posteriormente, culminou com a chegada das máquinas. A partir deste momento, e a consequente massificação da produção, as formas de manutenção foram evoluindo com o tempo.

Com o final da Segunda Guerra mundial, as empresas japonesas obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país, tornaram-se fiéis seguidoras das técnicas americanas de gestão e de produção. A partir de 1950 deixaram de utilizar somente a política de Manutenção Corretiva de Emergência e deram início a implementação dos conceitos de Manutenção Preventiva baseada no tempo, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de Manutenção do Sistema de Produção, de Manutenção Corretiva de Melhorias, de Prevenção da Manutenção e de Manutenção Produtiva que buscavam a maximização

da capacidade produtiva dos equipamentos (MORAES, 2004 *apud* NAKAJIMA *et al.* 1989).

O surgimento da TPM foi na década de 70 no Japão, especificamente na empresa Nippon Denso, a qual uniu a Manutenção Preventiva (de origem americana) e a Manutenção Autônoma (pequenos reparos feitos pelos operadores das máquinas) nascendo assim a manutenção produtiva total (KARDEC; NASCIF, 2002 *apud* MELO; LOOS, 2018).

No início, a metodologia focava a manutenção dos equipamentos, com o objetivo de eliminar as perdas geradas pelos mesmos. Como uma empresa é um organismo complexo, a melhoria dos resultados da manutenção foi sendo limitada pela interface com os demais setores da produção, gerando a necessidade de evolução da abrangência dos princípios básicos do TPM aos demais setores da produção (NETTO, 2008).

Atualmente, no entanto, a TPM passou a englobar todos os setores da empresa, conforme descreve o Quadro 1.

Considera-se que, desde o nascimento da TPM, seguiu-se uma evolução dividida em quatro gerações, conforme apontado pelo autor Paulo Moraes (2004).

No início do TPM as ações para maximização da eficiência global dos equipamentos focavam apenas as perdas por falhas e em geral eram tomadas pelos departamentos relacionados diretamente ao equipamento. Esse período pode ser denominado a primeira geração do TPM. A segunda geração do TPM se inicia na década de 80, período em que o objetivo de maximização da eficiência passa a ser buscado por meio da eliminação das seis principais perdas nos equipamentos divididas em: perda por quebra ou falha, perda por preparação e ajuste, perda por operação em vazio e pequenas paradas, perda por velocidade reduzida, perda por defeitos no processo e perda no início da produção. No final da década de 80 e início da década de 90 surge a terceira geração do TPM,

cujo foco para maximização da eficiência deixa de ser somente o equipamento e passa a ser o sistema de produção. A quarta geração do TPM que se inicia a partir de 1999, considera que o envolvimento de toda a organização na eliminação das perdas, redução dos custos e maximização da eficiência ainda é limitado.

Essa geração contempla uma visão mais estratégica de gerenciamento e o envolvimento também de setores como comercial, de pesquisa e desenvolvimento de produtos, para eliminação de 20 grandes perdas divididas entre processos, inventários, distribuição e compras (MORAES, 2004, p. 38).

Quadro 1. A evolução da TPM.

Década	1950: busca da consolidação da função e performance por meio da manutenção preventiva.	1960: conceitos de confiabilidade, segurança e economicidade passam a ser visualizados como tópicos fundamentais dentro dos projetos de instalações industriais (era da manutenção do sistema de produção).	1970: ênfase na pessoa, administração participativa e visão global de sistema; incorporação dos conceitos de prevenção na manutenção com o desenrolar concomitante do TPM.
Técnicas administrativas	- Manutenção Preventiva (MP – a partir de 1951); - Manutenção do Sistema Produtivo (MSP – a partir de 1954); - Manutenção corretiva com a incorporação de melhorias (MM – a partir de 1957).	- Prevenção da Manutenção (PdM – a partir de 1960); - Engenharia de Confiabilidade (a partir de 1962); - Engenharia Econômica.	- Incorporação de conceitos das ciências comportamentais; - Desenvolvimento da engenharia de sistemas; - Logística e terotecnologia.
Fatos em destaque	1951: Introdução da Sistemática de Manutenção Preventiva (MP) nos moldes americanos pela <i>Towa Fuel Industries</i> . 1953: Criação de um comitê para Estudo da MP, integrado por 20 empresas que abraçaram o programa, dando origem ao embrião do JIPM. 1954: Visita de George Smith ao Japão para disseminação dos conceitos de PM.	1960: I Simpósio Japonês de Manutenção. 1962: Visita aos Estados Unidos da 1ª Delegação Japonesa para Estudo da Manutenção de Instalações promovido pela JMA (<i>Japan Management Association</i>). 1963: Simpósio Internacional de Manutenção em Londres. 1964: Início do Prêmio PM, de excelência em manutenção. 1968: Simpósio Internacional de manutenção em New York. 1969: Criação do JIPE (<i>Japan Institute of Plant Engineering</i>).	1970: Simpósio Internacional de Manutenção de Tokyo promovido em conjunto pelo JIPE e JMA, além do Simpósio Internacional de Manutenção na Alemanha Ocidental. 1971: Simpósio Internacional em Los angeles. 1973: Simpósio de Manutenção e Reparo em Tokyo, além do Simpósio Internacional de Terotecnologia em Bruxelas. 1974: Simpósio Internacional de Manutenção em Paris. 1976: Simpósio Internacional de Manutenção na Iugoslávia. 1981: Fundação do JIPM (<i>Japanese Institute of Plant Maintenance</i>).

Fonte: Extraído de Moraes, 2004.

Após este período, essa metodologia tem sido aplicada em todo o mundo e em diversos segmentos da indústria. O Brasil, especificamente, também tem demonstrado grande interesse pela utilização da metodologia. Este interesse nacional é observado desde 1986, quando o Prof. Seiichi Nakajima visitou São Paulo pela primeira vez para a realização de palestras e, também, pela candidatura de algumas empresas brasileiras ao prêmio TPM Awards do JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) ao longo da década de 90 (CARRIJO; LIMA, 2008).

3 CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DA TPM

TPM é a sigla em inglês para *total productive maintenance* que traduzindo livremente significa manutenção produtiva total. Esta metodologia visa melhorar a “performance” (desempenho) e a produtividade dos equipamentos de uma fábrica. Todos, em qualquer nível, devem se envolver na cultura e nas atividades; por isso da palavra total em seu nome (NASCIMENTO, 2006).

A literatura apresenta diversas definições de manutenção produtiva total. Jesus (2012) destaca que é um método de gestão de manutenção proposto por Seiichi Nakajima, que tem sido implementado de um modo crescente desde o ano de 1971. Já para Nakajima (1989), citado por Melo e Loos (2017), TPM significa também falha zero e quebra zero das máquinas, ao lado do defeito zero nos produtos e perda zero no processo. Dessa forma, representa às empresas a mola mestra do bom desenvolvimento e otimização da indústria, através da maximização da eficiência das máquinas.

Percebe-se que a TPM não é somente uma política de manutenção, mas sim uma filosofia de trabalho, dependente do envolvimento de todos os níveis da organização da cadeia produtiva. E, a partir dela, pode-se observar três características:

A busca da economicidade, ou seja, tornar a manutenção uma atividade geradora de ganhos financeiros para a empresa. Essa característica está presente em todas as políticas de manutenção baseadas nos conceitos de prevenção de falhas e na melhoria da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos; integração e otimização de todas as políticas de manutenção disponíveis, de maneira a promover a melhoria da eficiência global dos equipamentos; participação voluntária de operadores de produção nas atividades de manutenção, levados pelo conceito de gerenciamento dos resultados e de atividades de pequenos grupos (NAKAJIMA, 1989, p. 12-13; XENOS, 1998, p. 28 apud MORAES, 2004, p. 34).

Dentro da filosofia do TPM é preciso perceber o conceito da melhoria contínua representado pela busca do constante crescimento da eficiência global dos equipamentos. A percepção e interiorização desse conceito de melhoria contínua, leva os envolvidos com TPM a autoavaliação de suas condutas, gerando a já mencionada mudança cultural nas empresas (BECK, 1999 apud MORAES, 2004, p. 35).

Percebe-se que o TPM apresenta um traço muito marcante, qual seja a interação entre todos os níveis organizacionais da empresa, ou seja, uma tarefa de todos e para todos. Neste sentido, o tópico seguinte irá explicar como funciona a sua implantação, destacando as perdas, os pilares e as etapas durante o processo.

4 PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA TPM

As perdas ocorridas no processo produtivo são todas aquelas atividades que não agregam valor ao produto, envolvendo desde o deslocamento da matéria-prima pela fábrica até problemas relacionados aos equipamentos.

Para atingir a eficiência global de equipamento, a TPM visa a eliminação

das perdas. O método adotado pela TPM examina a produção de "inputs" como causa direta. Deficiências de "input" (homem, máquina, materiais e métodos) são consideradas perdas, e o objetivo da TPM é a eliminação de todas elas (YAMAGUCHI, 2005).

4.1 As seis grandes perdas

De acordo com Suzuki (1993) e Ireland (2001), conforme citado por Toninato (2004), as perdas que afetam o rendimento dos equipamentos podem ser agrupadas em seis grandes grupos, denominadas como as seis grandes perdas do TPM que podem ocorrer por (1) parada devido à quebra/falha; (2) mudança de linha e regulagens; (3) operação em vazio e pequenas paradas; (4) queda de velocidade; (5) defeitos gerados no processo de produção e no (6) início da operação e por queda de rendimento.

A perda por parada devido à quebra/falha são as perdas de tempo e materiais devido à parada do equipamento por quebra ou falha. Podem estar classificadas como avarias crônicas ou esporádicas, acompanhadas por perda de tempo (redução da quantidade de produto) e perda de volume (incidência de defeitos).

A perda por mudança de linha e regulagens é causada por paradas devido a trocas de configuração. O tempo de preparação para trocas serve para preparar a produção subsequente. Em geral, utiliza-se mais tempo para proceder à regulagem e os ajustes, do que com a mudança propriamente dita.

A perda por operação em vazio e pequenas paradas está relacionada com problemas temporais, que causam pequenas paradas ou operação ociosa. As perdas por paradas menores diferem das perdas por avarias, pois elas podem ser causadas por baixo fornecimento de matéria-prima, pequenas paradas e produtos defeituosos. Uma vez eliminadas as perdas, a linha volta à operação normal.

A perda por queda de velocidade é causada pela diferença entre a

velocidade nominal do equipamento e a velocidade atual de trabalho. Elas ocorrem devido a fatores inicialmente não considerados, como inconveniências relativas à qualidade, problemas mecânicos e fenômenos que acabam obrigando o equipamento a trabalhar em uma velocidade menor.

A perda por defeitos gerados no processo de produção surge quando são descobertos produtos com defeitos da qualidade, os quais precisarão ser retrabalhados ou até mesmo eliminados. Em geral, a ocorrência de defeitos causa desperdício, já que os produtos retrabalhados necessitam de horas/homens para corrigi-los.

A perda no início da operação e por queda de rendimento são as perdas que ocorrem durante o arranque e aquecimento até que as condições do equipamento sejam estabilizadas. Pode ser definida como tempo e produtos rejeitados gerados até a entrada em regime normal de produção.

4.2 Os oito pilares da TPM

A operacionalização da TPM está organizada em uma estrutura de abordagem baseada nos oito pilares, os quais devem ser desenvolvidos em equipes, tendo como foco as dimensões PQCDMS: produtividade, qualidade, custos, atendimento ao cliente, segurança e moral (LAZIM et al., 2008; AHUJA; KHAMBA, 2008 apud BIEHL; SELLITTO, 2015).

A melhoria específica refere-se à manutenção corretiva de melhorias em perdas crônicas relacionadas às máquinas.

A manutenção autônoma tem por objetivo a capacitação dos operadores, para exercerem atividades referentes à manutenção proativamente e incrementando melhorias em seus centros de produção.

A manutenção planejada corresponde ao pilar que refere às manutenções preventivas planejadas, com foco na

melhoria contínua da disponibilidade, a confiabilidade e a redução de custos.

A educação e treinamento é o pilar responsável pelo controle do conhecimento, baseado na aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes, a modo de reduzir falhas humanas.

A manutenção da qualidade é referente à confiabilidade dos aparelhos e sua relação com a qualidade dos produtos e disponibilidade para uso.

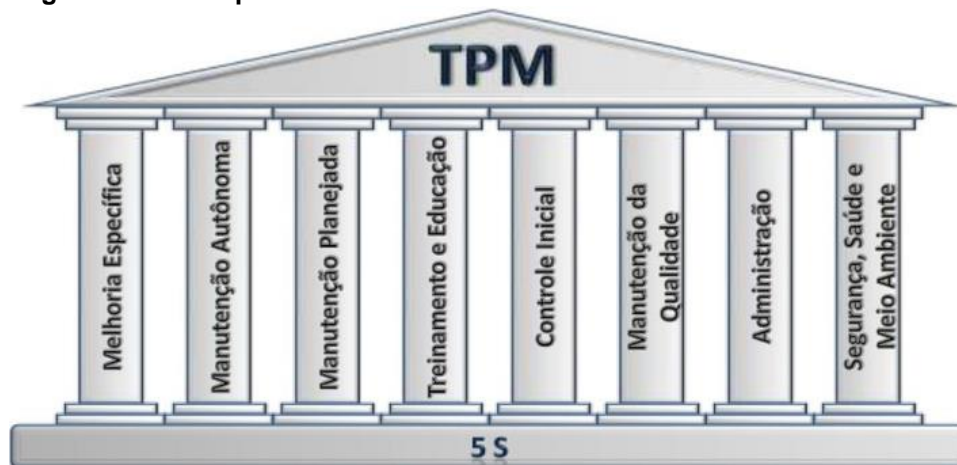
O controle inicial se refere à prevenção da manutenção baseado no

conhecimento do histórico de manutenção e a experiência dos funcionários que o vão operar e reparar o equipamento.

As áreas administrativas correspondem aos processos de gestão que interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais. Sendo assim, o objetivo desse pilar é otimizar esses processos, garantindo maior rapidez, qualidade e confiabilidade, reduzindo assim as perdas administrativas.

A segurança, saúde e meio ambiente é pilar focado na melhoria contínua das condições de trabalho, da redução dos riscos de segurança e ambientais.

Figura 1. Os oito pilares da TPM.



Fonte: Extraído de Estudos Mecânicos, 2017.

4.3 As etapas para a implantação da TPM

A TPM normalmente é implementada em quatro fases, preparação, introdução, implantação e consolidação. A preparação é a fase na qual se inicia com a decisão da diretoria em realizar a implantação da TPM e é finalizada quando o plano mestre de desenvolvimento. A introdução serve para a promoção da metodologia, é o momento em que a alta administração apresenta a decisão da implantação, os objetivos, metas e planos de implementação definidos durante a fase de preparação. A implantação é a etapa em que se inicia a real implantação da TPM no setor produtivo, baseada nos oito pilares da TPM, conforme já citado. A

consolidação é fase em que ocorre a execução das atividades planejadas, tendo como principal objetivo manter os níveis e resultados que foram obtidos pela organização, manter os processos sistematizados e incentivar a continuidade das atividades dos pequenos grupos (SUZUKI, 1994 apud RESENDE; DIAS, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo contribuir para com a importância da manutenção produtiva total nas indústrias, onde surgiu como uma ferramenta de gestão da manutenção capaz de causar grandes impactos relacionados à produtividade e disponibilidade, agregando

maior valor ao produto final.

Não apenas focada nos equipamentos, a TPM também engloba fatores relacionados aos colaboradores, do chão de fábrica até as áreas administrativas, demonstrando o papel essencial que todos possuem na prática e no alcance dos resultados. A autonomia passada para o colaborador, como objetiva o pilar “Manutenção Autônoma”, é um excelente exemplo desse papel, uma vez que cada um se torna responsável tanto pela garantia da qualidade do produto quanto pela prevenção, ou até mesmo correção, de falhas em seu centro de produção, transmitindo maior confiabilidade nos processos e nos operários. Portanto, a importância da TPM é percebida pela capacidade de um melhor gerenciamento de manutenção, monitoramento do desgaste das peças e dos sinais da máquina, reduzindo assim paradas para manutenção, consequentemente gerando maior produtividade e disponibilidade de máquinas no processo produtivo, redução de falhas e maior agregação de valor ao produto, além de sua preocupação para com a capacitação dos colaboradores envolvidos nesses processos, garantindo maior produtividade também ao trabalhador, bem como satisfação e qualidade de vida no trabalho.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. F. et al. Interações entre manutenção produtiva total e gestão da qualidade total: Estudo de caso em uma empresa do setor alimentício. Revista GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v.14, n. 3, p. 122-134, mai. 2019.

BIEHL, N. C.; SELLITTO, M. A. TPM e manutenção autônoma: Estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. Revista Produção Online - Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção. Florianópolis, Santa Catarina. v. 15, n. 4, p. 1123-1247. Out/dez.

2015.

CARRIJO J. R. S.; LIMA C. R. C. L. Disseminação TPM – Manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo: uma abordagem construtiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, 2008, Rio de Janeiro. Anais Eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep), Rio de Janeiro, Abepro, out. 2008.

JESUS, S. M. G. Leanness e manutenção produtiva total (TPM): Modelo de produtividade e competitividade: estudo de caso. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.

MELO, F. T.; LOOS, M. J. Análise da metodologia da manutenção produtiva total (TPM): Estudo de caso. Revista Espacios, Caracas, v. 39, n. 3, p. 13-26, out. 2018.

MORAES, P. H. de A. Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – ECA, Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté.

NASCIMENTO, R. C. Manutenção produtiva total – Uma abordagem teórica. 2005. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora.

NETTO, W. A. C. A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias. 2008. 63 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora.

OLIVEIRA, C. C.; MARTINS, R. F.; XAVIER, A. A. de P. Aplicação da manutenção produtiva total (TPM): estudo de caso em uma Indústria Alimentícia. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 16, 2009, Bauru, Anais em CD rom, Bauru, [s.n.], 2009.

RESENDE, A. A.; DIAS, L. P. Manutenção produtiva total (TPM): Considerações sobre casos de sucesso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34, 2014, Curitiba, Anais Eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep), Rio de

Janeiro, Abepro, 2014.

TONDATO, R. Manutenção produtiva total: Estudo de caso na indústria gráfica. 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

YAMAGUCHI, C. TPM - Manutenção produtiva total. Disponível em: <https://www.academia.edu/33864292/Manutencao_Produtiva_Total_TOSHIO_6>. Acesso em: 20/05/2020.