

MANUTENÇÃO PRODUTIVATOTAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA DOS ARTIGOS DO ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE: A LITERATURE REVIEW OF THE ARTICLES OF THE NATIONAL MEETING OF PRODUCTION ENGINEERING

Cinara Gomes dos Santos¹ 

Resumo: A Manutenção Produtiva Total (TPM) consiste numa metodologia que visa a eliminação de falhas e defeitos, assim como a maximização da utilização de máquinas e equipamentos, garantindo a qualidade do ambiente de trabalho, a eficiência do processo produtivo aliado com a segurança e saúde dos colaboradores. Assim, a TPM objetiva a eficácia da empresa através da capacitação e treinamento das pessoas, a fim de evitar perdas no sistema produtivo. Este trabalho tem como objetivo uma análise acerca da literatura produzida sobre a Manutenção Produtiva Total (TPM), em especial, dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), identificando as principais características de implantação nas organizações, seus benefícios e possíveis delimitadores que prejudiquem a sua execução nas empresas e/ou indústrias, conforme os autores dos artigos selecionados. Os dados foram coletados com base em artigos selecionados através de critérios pré-definidos, realizando-se uma revisão de literatura sobre o tema e dessa forma, uma análise das informações coletadas, expondo-as em quadros para melhor visualização. Com os resultados obtidos, observou-se a necessidade de comprometimento de todos os colaboradores no processo, infraestrutura para implantação, necessidade de treinamento de todos os membros da empresa, entre outros fatores que influenciam diretamente no sucesso da implantação da TPM.

Palavras-chave: TPM. Manutenção. Eficiência.

Total Productive Maintenance (TPM) consists of a methodology that aims at eliminating failures and defects, as well as maximizing the use of machines and equipment, ensuring the quality of the work environment, the efficiency of the production process combined with the safety and health of employees. collaborators. Thus, TPM aims at the company's effectiveness through the qualification and training of people, in order to avoid losses in the productive system. This work aims to analyze the literature produced on Total Productive Maintenance (TPM), especially the annals of the National Meeting of Production Engineering (ENEGEP), identifying the main characteristics of implementation in organizations, their benefits and possible limits that hinder its execution in companies and / or industries, according to the authors of the selected articles. The data were collected based on articles selected through pre-defined criteria, carrying out a literature review on the topic and, thus, an analysis of the information collected, exposing them in tables for better visualization. With the results obtained, there was a need for the commitment of all employees in the process, infrastructure for implementation, the need for training for all members of the company, among other factors that directly influence the success of the implementation of TPM.

Keywords: TPM. Maintenance. Efficiency.

¹ Especialista em Engenharia Ambiental, Faculdade Única, cinaragomes.santos@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente competitividade do mercado e a busca contínua da produção eficiente, as organizações estão preocupadas em aprimorar seus sistemas produtivos de forma a agregar valor a seu produto e/ou serviço e com menor custo, aumentar a produtividade e o lucro.

É nesse cenário que as organizações investem cada vez mais na qualidade total do processo produtivo, a maximização da utilização de equipamentos, valorização da saúde e segurança dos colaboradores, pois são alguns fatores essenciais para o desenvolvimento e crescimento de qualquer empresa e/ou indústria (SILVA; RESENDE, 2013).

O aumento da produção e a redução de perdas influenciam diretamente na lucratividade das empresas e dessa forma, a otimização desses valores através da utilização de metodologias de melhoria contínua são determinantes para o desenvolvimento da organização (MORAES; GARCEZ, 2017).

Os benefícios de se ter um plano de manutenção são inúmeros e vão além de evitar possíveis paradas indesejadas ao longo da linha de produção e prejuízos advindos de perdas nesses processos. Alguns dos principais ganhos são a redução de quebras e custos, gerando maior receita e produtividade a organização. Contudo, mesmo com tantos benefícios, estabelecer um programa de manutenção em algumas empresas ainda não consta em seus planejamentos estratégicos, o que prejudica seu desenvolvimento e crescimento perante o mercado (REIS, 2018).

É nesse contexto que as práticas de manutenção figuram como atores principais na produtividade de uma organização, pois se relacionam diretamente com o planejamento das linhas produtivas e atendimento da demanda do mercado, buscando sempre evitar possíveis problemas que acarretem alterações no sistema produtivo (LEME; SILVA, 2018). A manutenção possui função estratégica nas empresas e/ou indústrias, sendo assim, a eficácia da gestão da manutenção refletirão a melhoria do ambiente de trabalho e o crescimento da produção, além de garantir a qualidade do processo produtivo (BATISTA *et al*, 2019).

A Manutenção Produtiva Total (TPM) é uma filosofia desenvolvida com base nas concepções da produção enxuta, visando à eliminação de desperdícios, perdas e falhas com equipamentos, máquinas e ferramentas, com a participação direta dos colaboradores da organização. A Manutenção Produtiva Total pode ser definida, dessa forma, como uma técnica de manutenção autônoma que busca a maximização da vida útil de máquinas e equipamentos (VICENTE; FILHO, 2012).

Por ser um sistema de gerenciamento que objetiva a melhoria contínua, a TPM é imprescindível para o desenvolvimento das organizações, possibilitando o máximo aproveitamento de toda a estrutura do sistema produtivo, se tornando peça fundamental para o desenvolvimento da organização (LIMA; SANTOS; SAMPAIO, 2010).

O presente artigo tem como objetivo avaliar os princípios da gestão da TPM, com base na revisão de literatura de artigos dispostos nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), identificando suas principais características de implantação e analisando as vantagens e delimitadores da aplicação da Manutenção Produtiva Total nas organizações.

2 DESENVOLVIMENTO

Em 1914, a manutenção ainda era considerada como item secundário nas operações de uma organização. Com a necessidade efetuar reparos em equipamentos no menor tempo possível durante a 1ª Guerra Mundial (1914-1918), surgiu a formalização da manutenção corretiva. Já durante a 2ª Guerra Mundial (1939-1945), houve a necessidade de evitar defeitos e falhas durante o conflito, surgindo dessa forma a manutenção preventiva (BATISTA *et al*, 2019).

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, com todas as transformações pelas quais a sociedade estava passando, empresas japonesas, como a Toyota, criou e desenvolveu ferramentas que possibilitavam a reorganização da infraestrutura e finanças das organizações, visando à geração de empregos

e a maximização da utilização de todos os recursos disponíveis (ALMEIDA, 2016).

Dessa forma, surgiu em 1970 uma modalidade de manutenção que se baseava nas manutenções preventiva e preditiva e trabalhava com a capacitação e treinamento dos operadores de máquina, equipamentos e ferramentas, para que estes participassem de forma ativa do processo de manutenção da empresa (ALMEIDA, 2016).

Ainda segundo Almeida (2016), nesse contexto se desenvolvia o conceito de Manutenção Produtiva Total, popularmente conhecido pela sigla TPM, que abrangia programas de manutenção preventiva e preditiva, treinamento de colaboradores e monitoramento de equipamentos e máquinas.

A manutenção busca basicamente, garantir a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e instalações de um processo produtivo ou serviço, aprimorando condições de trabalho, saúde, segurança, meio ambiente e custos adequados. A garantia de todos esses fatores transmite aos funcionários maior segurança, influenciando diretamente no aumento da produção (SILVA; SOARES; ARAUJO, 2017).

A TPM significa, basicamente, uma manutenção independente do sistema de produção, que busca aperfeiçoar a capacidade dos colaboradores em relação aos conhecimentos do equipamento, evitando assim defeitos de qualidade relacionados ao desgaste e mau funcionamento dos equipamentos (GREGÓRIO, 2018). Dessa forma, a responsabilidade de manutenção que era atribuída anteriormente apenas a um setor, passa a ser dividida por toda empresa, em um programa onde todos da equipe devem estar inseridos (REIS, 2018).

A TPM é a melhoria do ambiente de trabalho a partir da reestruturação de equipamentos e treinamento de pessoas e necessita da colaboração de todos os níveis hierárquicos da organização para que a sua aplicação seja executada (GREGÓRIO, 2018).

Segundo Almeida (2016), para se construir um programa de TPM devem ser considerados os seguintes pontos:

- Eficiência de equipamentos;

- Autorreparo ou manutenção autônoma;
- Planejamento de manutenção preventiva e preditiva;
- Ciclo de vida dos recursos utilizados no processo produtivo.

E dessa forma, com base na análise desses pontos, elaborar um plano de aplicação da TPM.

2.1 METODOLOGIA

Este trabalho foi baseado na revisão de literatura dos artigos coletados dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) sobre Manutenção Produtiva Total. Visando encontrar material sobre o tema, foi realizada uma pesquisa no portal de publicações do ENEGEP, com as seguintes palavras-chaves: “TPM” e “Manutenção Produtiva Total”.

Dessa forma, selecionaram-se artigos que possuíam os seguintes pré-requisitos: a. artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP); b. artigos sobre Manutenção Produtiva Total; c. artigos produzidos entre os anos de 2009 a 2019; d. artigos em português.

Em seguida, os títulos, resumos e palavras-chaves de cada artigo foram analisados e avaliados, para verificar se estes estavam de acordo com o tema proposto. Contabilizaram-se 21 (vinte e um) artigos selecionados nessa última etapa.

Através da elaboração de formulários de fichamento, foi possível identificar as principais características da Manutenção Produtiva Total, assim como as vantagens da sua implantação nas organizações e seus possíveis delimitadores, que eram descritas e comparadas entre as opiniões dos diversos autores avaliados, gerando dessa forma, dados e informações que caracterizavam a aplicação da TPM em empresas e/ou indústrias brasileiras.

2.1.2 A IMPORTÂNCIA DA TPM

A manutenção, de acordo com a ABNT – NBR 5462, pode ser compreendida como uma combinação de ações técnicas e administrativas,

incluindo supervisão, voltada para manter ou recolocar um item em pleno funcionamento, segundo a sua função dentro da organização (BATISTA *et al*, 2019).

Com a tendência de aplicação de sistemas automatizados, aliado a um modo de operação enxuta, as organizações passaram a investir em melhoria na gestão da manutenção nos ambientes industriais e empresariais (JUNIOR; SILVA, 2010).

Garantir a qualidade e segurança das máquinas e equipamentos é essencial para qualquer sistema produtivo. Nesse aspecto, é imprescindível o planejamento e a execução de um programa de gestão da manutenção eficiente e que contribua com custos mais acessíveis para a organização e aumento da produção, priorizando os cuidados com a saúde dos operadores (SILVA; SOARES; ARAUJO, 2017).

Diante desse cenário, nasceu à abordagem japonesa Total Productive Maintenance (TPM), ou seja, manutenção produtiva total, que tem como premissa a participação de todos os funcionários no processo de implantação (JUNIOR; SILVA, 2010).

A TPM tem como base fundamental os seguintes pilares: Melhoria Focada; Qualidade Progressiva; Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Educação e Treinamento; Gestão Antecipada; Segurança, Saúde e Meio Ambiente e Melhoria dos Processos Administrativos (LIMA; SANTOS; SAMPAIO, 2010).

A ideia central do programa, a princípio, é eliminar completamente as principais perdas relacionadas ao maquinário e aos equipamentos, como quebras, tempos de troca e regulagem, espera e redução de velocidade, defeitos na produção e queda de rendimento (VICENTE; FILHO, 2012).

Dessa forma, os principais objetivos a serem alcançados com a aplicação da TPM tem como base os seus pilares e busca a melhoria das áreas de custos, produtividade, segurança e meio ambiente, qualidade e motivação dos colaboradores. A Manutenção Produtiva Total, basicamente, é aplicada em quatro fases que compreendem a preparação da empresa para receber o programa; a introdução do programa junto aos colaboradores; a

implantação; e por fim, a consolidação, que deverá manter o programa constantemente em funcionamento, com a supervisão do alto escalão da empresa e de todos os colaboradores (SILVA; DERZI, 2016).

Segundo Gregório (2018), a fase de preparação abrange a decisão da alta gerência em adotar o programa da TPM em sua empresa através do fundamento de gestão, ações de treinamento, definição estrutural, criação de metas e plano diretor; já a fase de introdução envolve a inicialização do programa na organização; a fase de implantação corresponde à operacionalização dos oito pilares que formam a TPM; e por fim, a fase de consolidação que deverá aprimorar a técnica conforme o contexto organizacional da empresa. Gregório (2018) ressalta que a TPM busca a eficácia da empresa a partir da qualificação das pessoas e melhoramentos nos recursos físicos disponíveis no sistema produtivo.

Reis (2018) cita o programa 5S – programa formado pelos 5 sentidos: seiri; seiton; seiso; seiketsu e shitsuke - como a principal forma das empresas brasileiras garantirem a qualidade no processo de manutenção. Sendo assim, o 5S é essencial para a execução dos oito pilares da TPM, pois traz consigo a proposta de mudança na cultura organizacional e uma maior participação dos colaboradores nos programas de conscientização na empresa e/ou indústria (FIDELIS *et al*, 2015).

Considerando ainda as fases de implantação da TPM, as organizações devem realizar estudos e estabelecer um plano diretor que permita a definição das atividades a serem executadas para atingir seus objetivos. Sendo assim, cada empresa deve refletir e decidir qual a melhor forma de implantar a TPM, conforme as necessidades da empresa e do setor de atuação (SILVA; DERZI, 2016). A TPM possui orientação para prevenir situações que tornem a manutenção necessária e a sua sustentação se dá através de fatores humanos, econômicos e técnicos (ROYER, 2009). Sendo assim, é preciso coletar dados que demonstrem as necessidades da organização e como a aplicação do programa irá influenciar na melhoria do sistema produtivo (SILVA; DERZI, 2016).

Na etapa de formalização do plano diretor da filosofia TPM, é necessária a elaboração de um cronograma que descreva todas as fases de implantação, que indiquem a qual pilar se associa e o que deve ser feito e até quando. Com base nesse plano, cada setor da organização irá determinar seu próprio cronograma de aplicação da TPM, sempre alinhado com os demais setores, para que não haja divergências nos objetivos estabelecidos pela gerência. O plano diretor deverá ser uma espécie de manual para que sejam desenvolvidos todos os pilares básicos da TPM, sendo preciso realizar avaliações periódicas acerca do progresso do programa dentro da organização (GREGÓRIO, 2018).

A TPM considera que, com o tempo, a deterioração de máquinas e equipamentos são maiores devido à operação abusiva e falha de cuidados primários, como lubrificação, limpeza e ações que podem ser efetuadas pelos próprios operadores. Por tudo isso, a aplicação da TPM se faz necessária na organização (LIMA; SANTOS; SAMPAIO, 2010).

Para a aplicação e sucesso do TPM é preciso oferecer treinamento e infraestrutura para toda equipe, a fim de garantir qualificação para todos os colaboradores participarem ativamente do processo. A melhoria no resultado global só será obtida com a modificação de máquinas e equipamentos, visando o seu pleno funcionamento e para isso é preciso ter uma equipe treinada e preparada para agir diante das necessidades que eventualmente surgirem (GIRAO; AMORIM; MASI, 2016).

Na TPM após o treinamento, os operadores estão aptos a supervisionar e atuarem como mantenedores em primeiro nível. Assim, cada operador assume as responsabilidades sobre a manutenção preventiva e preditiva e coloca em prática uma rotina de ação constante no sistema produtivo. As principais atividades realizadas por esses operadores podem ser descritas como: a operação correta de máquinas e equipamentos; aplicação do 5S; registro diário de ocorrências e ações; inspeção; lubrificação; monitoramento; elaboração de procedimentos e padrões; execução de operações de manutenção preventiva e preditiva e participação de grupos de treinamento (ALMEIDA, 2016).

A visão que o TPM transmite, permite que toda equipe inserida no processo produtivo de produtos, por exemplo, vivenciem o ambiente de manufatura diariamente e tenham a oportunidade de conhecer de forma detalhada a realidade de mantenedores, operadores e líderes, auxiliando na manutenção do pleno funcionamento de máquinas e equipamentos e garantindo a qualidade da linha de produção (JUNIOR; SILVA, 2010).

A aplicação do TPM é considerada uma filosofia de trabalho que promove mudanças profundas na estrutura organizacional das empresas, inovando a forma de pensar de cada colaborador a partir dos seus conceitos de manutenção autônoma (FREITAS *et al*, 2017).

Além disso, a TPM influencia diretamente na qualidade do ambiente de trabalho, oferecendo um ambiente seguro e prazeroso para que todos os envolvidos no processo possam exercer suas tarefas com segurança e proteção (SILVA; SOARES; ARAUJO, 2017). Aliás, da forma como é proposta, a TPM oferece plenas condições de desenvolvimento individual e de equipe, trazendo benefícios como: autorrealização; aumento da atenção no trabalho; aquisição de novos conhecimentos; diminuição da rotatividade de pessoal e reconhecimento e ascensão profissional (ALMEIDA, 2016).

A TPM alinha e direciona as diferentes atividades de uma organização para um determinado fim, otimizando a utilização dos recursos disponíveis e trabalhando com a redução de perdas e prejuízos (SILVA; DERZI, 2016).

Quando a TPM é aplicada de forma correta e exercida com continuidade com base nos seus pilares e visando os melhores resultados, geram os seguintes benefícios (SILVA; SOARES; ARAUJO, 2017):

- Melhor planejamento da manutenção de equipamentos e máquinas;
- Capacitação e treinamento de funcionários;
- Diminuição de perdas no processo produtivo;
- Redução e diminuição de custos de manutenção e de aquisição de equipamentos e máquinas.

Essas são apenas algumas das vantagens adquiridas a partir da aplicação da TPM. Com todas as ações que envolvem a implantação da

manutenção produtiva total, haverá muitas modificações na linha de produção e conseqüentemente, na cultura e organização das empresas e/ou indústrias.

Diante de todos esses benefícios, conforme análise e pesquisa, os autores dos artigos estudados mostram que com a implantação da TPM, os resultados obtidos são extremamente satisfatórios e destacam como principais características da sua implantação as seguintes vantagens, que podem ser observadas no Quadro 1:

Quadro 1 - Vantagens da implantação da TPM segundo os autores dos artigos:

Vantagens	Autores
Maximização da eficiência global de máquinas e equipamentos;	ROYER (2009); JUNIOR, SILVA (2010); LIMA, SANTOS, SAMPAIO (2010); SILVA, MAIA, OLIVEIRA (2011); VICENTE, FILHO (2012); PIÃO <i>et al</i> (2012); SILVA, RESENDE (2013); SILVA <i>et al</i> (2013); COSTA, PEREIRA (2015); FIDELIS <i>et al</i> (2015); GIRAO, AMORIM, MASIH (2016); VALDOMIRO, PAULISTA (2017); FREITAS <i>et al</i> (2017); SILVA, SOARES, ARAUJO (2017); REIS (2018); LEME, SILVA (2018);
Eliminação de falhas, perdas, defeitos, desperdícios e obstáculos na produção;	ROYER (2009); JUNIOR, SILVA (2010); SILVA, MAIA, OLIVEIRA (2011); VICENTE, FILHO (2012); PIÃO <i>et al</i> (2012); SILVA, RESENDE (2013); SILVA <i>et al</i> (2013); RESENDE, DIAS (2014); COSTA, PEREIRA (2015); GIRAO, AMORIM, MASIH (2016); SILVA, DERZI (2016); MORAES, GARCEZ (2017); FREITAS <i>et al</i> (2017); SILVA, SOARES, ARAUJO (2017); REIS (2018); LEME, SILVA (2018); PINHO, PEREIRA, BORCHARDT (2018);
Participação e integração de todos os departamentos e de toda equipe da organização;	ROYER (2009); JUNIOR, SILVA (2010); SILVA, MAIA, OLIVEIRA (2011); VICENTE, FILHO (2012); PIÃO <i>et al</i> (2012); SILVA <i>et al</i> (2013); COSTA, PEREIRA (2015); GIRAO, AMORIM, MASIH (2016); SILVA, DERZI (2016); FREITAS <i>et al</i> (2017); REIS (2018); BATISTA <i>et al</i> (2019).

Gestão de custos e economia;	ROYER (2009); VICENTE, FILHO (2012); SILVA, RESENDE (2013); SILVA <i>et al</i> (2013); COSTA, PEREIRA (2015); SILVA, SOARES, ARAUJO (2017);
Manutenção espontânea dos operadores através de capacitação e treinamento.	ROYER (2009); VICENTE, FILHO (2012); SILVA <i>et al</i> (2013); FREITAS <i>et al</i> (2017); SILVA, SOARES, ARAUJO (2017); REIS (2018); PINHO, PEREIRA, BORCHARDT (2018);

Fonte: Autoria própria (2020)

A TPM busca reduzir ou eliminar qualquer falha de máquinas e equipamentos, para isso é necessário manutenção de alto nível e que cada operador seja responsável por exercer a manutenção autônoma. Além disso, a TPM é uma reformulação da postura da organização, introduzindo novas ações e conceitos a cultura da empresa, visando esforços para a melhoria do processo produtivo, buscando a quebra zero, o defeito zero e o acidente zero, alcançando dessa forma, a excelência no produto e/ou serviço oferecido ao mercado (ROYER, 2009).

Gregório (2018) ressalta que posto que as máquinas e equipamentos estejam constantemente sujeitos a perdas, é importante identificar, mensurar, mitigar e eliminar esses problemas. Dessa forma, a TPM é capaz de combater as seguintes perdas do processo produtivo: perdas por quebras devido a falhas no equipamento; as perdas durante o *setup* e ajuste; perdas devido a paradas ou operações em vazio; perdas por queda de velocidade na produção; perdas por defeitos de qualidade e retrabalhos e perdas por queda de rendimento.

Ainda segundo Gregório (2018), existe outras perdas que podem ocorrer em determinadas condições como: perdas durante o acionamento ou desligamento do equipamento; perdas pela falta de capacitação dos operadores; perdas por espera materiais, perdas por desorganização no sistema produtivo, perdas por falhas logísticas, perdas por desgaste de moldes, entre outras, que devem ser identificadas pelo programa da TPM e combatidas.

É importante ressaltar que todos os envolvidos no processo de implantação da TPM, devem compreender a importância e valor do gerenciamento orientado para o equipamento. E que a confiabilidade e

segurança da manutenção são imprescindíveis para se alcançar a qualidade máxima. A decisão de implantação da TPM parte da alta gerência, mas deve ser adotada e posta em prática por cada membro da equipe na empresa (BATISTA *et al*, 2019).

2.1.3 POSSÍVEIS DELIMITADORES DA APLICAÇÃO DA TPM

Os autores dos artigos analisados também expõem possíveis delimitadores para a implantação da Manutenção Produtiva Total. Estes fatores prejudicam a implantação do programa da TPM na organização, retardando os resultados ou, muitas vezes, não apresentando vantagens competitivas para a organização, já que não está sendo implantada da forma correta. Constatar essas falhas na aplicação da TPM é fundamental para não haver prejuízos no processo.

Observe no Quadro 2 os fatores que delimitam a implantação da TPM:

Quadro 2 - Fatores delimitadores na implantação da TPM

Fatores delimitadores	Autores
Falta de comprometimento dos gestores e colaboradores;	ROYER (2009); SILVA, MAIA, OLIVEIRA (2011); RESENDE, DIAS (2014); FIDELIS <i>et al</i> (2015); PINHO, PEREIRA, BORCHARDT (2018);
Ausência de informações e dados que comprovem a efetividade da implantação do programa;	ROYER (2009); REIS (2018);
Material bibliográfico limitado sobre o tema;	JUNIOR, SILVA (2010);
Implantação da TPM de forma incorreta.	RESENDE, DIAS (2014); FIDELIS <i>et al</i> (2015); PINHO, PEREIRA, BORCHARDT (2018);

Fonte: Autoria própria (2020)

Problemas culturais em relação ao entendimento do programa prejudicam a sua implantação. Se não há a colaboração de todos os membros da equipe – desde a direção até os operadores – será grande a relutância na implantação e continuidade do programa. Além disso, é preciso que todos compreendam que a implantação da TPM trará inúmeros benefícios e que não representa apenas aumento de custos, mas o contrário, a TPM funcionará como uma ferramenta de economia dos recursos da empresa. Muitos operadores podem enxergar a aplicação da TPM como um aumento de trabalho, podendo haver resistência na sua adaptação à nova filosofia. Por tudo isso, é preciso desmistificar a TPM para toda equipe da empresa ainda na fase de preparação da implantação do programa (SILVA; MAIA; OLIVEIRA, 2011).

A inexistência de grupos formais de aplicação do programa TPM dentro da organização também influencia de maneira negativa na sua implantação. É essencial que todos os funcionários participem do processo de implantação da TPM e integrá-los em um grupo onde é possível compartilhar ideias e sugestões para aplicação no processo produtivo, é essencial para incentivar a todos os colaboradores a adotarem a nova filosofia de trabalho. Desenvolver grupos de participação facilita a disseminação do conhecimento sobre a TPM (ROYER, 2019).

Um aspecto que deve ser levado em consideração é o fato de que, em algumas situações, mesmo que a alta gerência da empresa incentive a implantação da TPM, uma das maiores dificuldades encontradas em muitas organizações é a não compreensão de forma clara e objetiva dos conceitos e atividades relacionadas à TPM pela equipe de trabalho, retardando a execução do programa na empresa (JUNIOR; SILVA, 2010).

Por isso é importante realizar seminários e atividades em equipe ou individuais que introduzam as premissas da TPM e esclareça as principais dúvidas além de publicar com frequência os resultados dessas reuniões e treinamentos em boletins internos na organização, visando manter todos os colaboradores bem informados e com conhecimento sobre o funcionamento da TPM. Um treinamento adequado permite melhor entendimento sobre todas as

vertentes da filosofia TPM e cria uma linguagem comum a todos os colaboradores (GREGÓRIO, 2018).

Outro problema é o fato de que algumas empresas começam a adotar o programa apenas para seguir uma espécie de modismo, jogada de marketing, busca por certificação ou porque enxergam esses programas como bem sucedidos em outras empresas. Assim, aplicam a TPM sem alinhar os interesses da organização com os objetivos do programa, fazendo uso superficial dessa filosofia tão importante para empresas e/ou indústrias (ROYER, 2009). Além disso, o processo de integração pode ser lento e não progressista, pois as pessoas envolvidas na atividade de aplicação da TPM podem apresentar dificuldades em sua implantação, devido à falta de engajamento da empresa em incentivar seus funcionários (JUNIOR; SILVA, 2010).

A ausência de dados e informações dos períodos anteriores à implantação da TPM, que possibilitem uma análise mais efetiva sobre o que deve ser mudado e aprimorado também influencia na aplicação da TPM. Dessa forma, é imprescindível que as atividades de uma organização sejam bem detalhadas e armazenadas para acesso posterior (REIS, 2018). Muitas organizações ainda não desenvolveram métodos para mensurar a eficiência dessas operações e os dados obtidos para avaliação da qualidade do programa, muitas vezes são contraditórios e impedem a integração completa entre os indicadores de desempenho. Neste cenário, desenvolver programas que avaliem a filosofia depois da sua implantação também é extremamente necessário (VALDOMIRO; PAULISTA, 2017).

Royer (2009) aponta o desconhecimento de resultados sobre a melhoria da aplicação do programa no sistema produtivo, como uma deficiência que deve ser observada por todas as organizações que desejam adotar a filosofia da TPM. Sem dados e informações confiáveis, as empresas ficam limitadas e restringem apenas a observação de melhorias visuais e avaliações externas, o que não seria suficiente para comprovar a consistência e eficiência do programa da TPM.

Mesmo com todas as vantagens da sua aplicação, a Manutenção Produtiva Total, apesar de ser uma área estratégica e de extrema importância para o crescimento de uma empresa, ainda não possui pesquisas aprofundadas em determinadas vertentes, mostrando dessa forma a necessidade de novos estudos na área. O incentivo ao desenvolvimento de pesquisas e análises da aplicação da TPM é fundamental para o aprimoramento da área (JUNIOR; SILVA, 2010).

É importante ressaltar também, que a correta implantação da TPM é primordial para o seu sucesso. Mas para isso, é preciso desenvolver e realizar planejamentos, investimentos e treinamentos contínuos para manter a qualidade conquistada no sistema produtivo (RESENDE; DIAS, 2014).

Além desses fatores, barreiras financeiras, operacionais e tecnológicas prejudicam o processo de implantação da TPM, já que é preciso investir e disponibilizar infraestrutura para que o programa se mantenha em constante funcionamento. A aceitação de níveis razoáveis de defeitos ao longo do processo produtivo, falta de padronização das operações, a pouca ênfase na melhoria da capacidade de produção, baixo investimento em treinamento e disseminação do novo programa, são algumas das muitas dificuldades encontradas na implantação da TPM e que devem ser evitadas pelas empresas (PINHO; PEREIRA; BORCHARDT, 2018).

Por tudo isso, é extremamente importante determinar diretrizes fundamentais para serem seguidas na aplicação da TPM, que devem ser gerenciadas visando resultados a médio e longo prazo, fazendo parte das metas traçadas pela organização num painel anual de planejamento (GREGÓRIO, 2018).

2.2 Autores utilizados nos artigos

É preciso ressaltar que não houve um autor em especial citado na maioria dos artigos como embasamento para as pesquisas realizadas. Além disso, mostra-se necessário a realização de novas pesquisas sobre o tema, em

especial voltado para os diferentes setores produtivos, analisando a aplicação da TPM nos diferentes sistemas produtivos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Manutenção Produtiva Total (TPM) é fator determinante para que uma empresa e/ou indústria se destaque no mercado atual, tornando a organização mais competitiva, pois oferece redução de custos, eliminação de perdas, saúde e segurança no trabalho, entre outros benefícios. Aplicar a TPM com eficácia e eficiência, não consiste apenas em realizar intervenções em equipamentos, máquinas e ferramentas, as equipes devem estender suas atividades e abranger várias áreas na organização, passando a atuar nos processos que envolvem produção, projeto, engenharia, entre outros.

Sendo assim, a Manutenção Produtiva Total não deve ser operacionalizada apenas na área de manutenção, ao contrário, deve agregar todos os setores do chão de fábrica, assim como os setores organizacionais. Dessa forma, será feito o alinhamento de todas as atividades exercidas na organização buscando a melhoria contínua do sistema produtivo. Essa interdisciplinaridade permitirá a empresa atingir benefícios tangíveis e intangíveis.

O presente trabalho demonstrou, a partir da revisão de literatura dos artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), as principais vantagens da TPM segundo os autores dos artigos analisados, assim como fatores que delimitavam sua aplicação e prejudicavam sua continuidade nas organizações, buscando dessa forma identificar suas características para que essas possam ser analisadas e aprimoradas, evitando falhas ao longo da sua implantação e execução na organização.

A TPM se destaca por proporcionar maximização da vida útil de máquinas, ferramentas e equipamentos, eliminação ou diminuição de falhas e defeitos no sistema produtivo, integração de todos os departamentos da empresa no programa, redução de custos e crescimento na produtividade e por

fim, a capacitação e treinamento dos colaboradores para que realizem a manutenção autônoma, oferecendo agilidade ao sistema produtivo e garantindo a saúde e segurança de todos os funcionários e do meio ambiente.

No entanto, fatores como a falta de envolvimento e comprometimento da equipe com a filosofia da TPM – ou a ausência de conhecimento suficiente sobre como implantar e gerenciar a manutenção produtiva total; a falta de dados confiáveis sobre a situação da empresa antes e depois da sua aplicação da TPM, tornando inviável a avaliação da eficiência do programa no cenário atual da organização; o número limitado de pesquisas na área, indicando a necessidade de suprir essas lacunas com novos estudos; e, por fim, a sua implantação de forma incorreta, prejudicam diretamente os resultados da manutenção produtiva total.

Para a correta aplicação da TPM é preciso o comprometimento de toda equipe da organização, desde a alta gerência até os colaboradores de chão de fábrica ou dos setores administrativos, além disso, realizar investimentos em infraestrutura e treinamento, além da utilização de diversos tipos de ferramenta que oferecem apoio, facilita e aprimora a instalação da manutenção produtiva total, como por exemplo, a adoção do programa 5S, como uma forma de inserir uma nova cultura na organização e preparar a mesma para se adequar a filosofia da TPM.

Dessa forma, conclui-se que a implantação da Manutenção Produtiva Total requer planejamento e execução contínua a fim de manter resultados positivos na organização. Sendo necessária a supervisão das atividades exercidas pelos colaboradores e todos os membros da equipe e a constante realização de treinamentos, mostrando comprometimento com o programa da Manutenção Produtiva Total. Desenvolver ferramentas e programas que coletem dados sobre a aplicação da TPM também é fundamental no processo de implantação nas empresas.

É preciso ainda, ressaltar a importância de compreender a Manutenção Produtiva Total como uma ferramenta de gestão multidisciplinar, que agrega valor a organização como um todo e delega responsabilidades a todos os envolvidos no seu processo de implantação e continuidade. Além disso, é

imprescindível que sejam desenvolvidas pesquisas e estudos e na área da manutenção produtiva total, incentivando dessa forma sua implantação em diferentes tipos de sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel de. Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada / Paulo Samuel de Almeida – São Paulo: Érica, 2016.

COSTA, M. P. D.; PEREIRA, M. A. C. Aplicação da metodologia TPM para a redução da perda de extrato em uma enchedora de latas. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXV, 2015, FORTALEZA. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2015. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FIDELIS, N. T. S.; *et al.* O papel da Manutenção Autônoma no processo de implantação da TPM em uma empresa do setor automobilístico. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXV, 2015, FORTALEZA. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2015. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FREITAS, L. R.; *et al.* Manutenção Produtiva Total (TPM) e Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM): Uma revisão da literatura. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVII, 2017, JOINVILLE. **Anais...** Joinville: ABEPRO, 2017. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

GIRAO, A. H. F.; AMORIM, A. A.; MASIH, R. T. Análise do processo da aplicação da Manutenção Produtiva Total no setor de tingimento de uma indústria têxtil. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVI, 2016, JOÃO PESSOA. **Anais...** João Pessoa: ABEPRO, 2016. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca Parreira. Engenharia de manutenção [recurso eletrônico] / Gabriela Fonseca Parreira Gregório; [revisão técnica: André Shataloff]. – Porto Alegre: SAGAH, 2018.

JUNIOR, J. C.; SILVA, S. L. Implementação dos conceitos do TPM (Total Productive Maintenance) no processo de desenvolvimento de produtos: Estudo de caso na indústria automobilística. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX, 2010, SÃO CARLOS. **Anais...** São Carlos: ABEPRO, 2010. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

LEME, R. L. A.; SILVA, J. E. A. R. Manutenção Produtiva Total: Um estudo de caso sobre a implementação de um modelo de gestão da manutenção. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVIII, 2018, MACEIÓ. **Anais...** Maceió: ABEPRO, 2018. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

LIMA, J. R. T.; SANTOS, A. A. B.; SAMPAIO, R. R. Sistemas de Gestão da Manutenção - Uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXX, 2010, SÃO CARLOS. **Anais...** São Carlos: ABEPRO, 2010. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

MORAES, S. C. B.; GARCEZ, T. V. Análise do impacto nos indicadores de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade após a implantação do programa TPM. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVII, 2017, JOINVILLE. **Anais...** Joinville: ABEPRO, 2017. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

PIÃO, B. L. F.; *et al.* Sustentabilidade através da TPM (Total Productive Maintenance) e seus pilares. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXII, 2012, BENTO GONÇALVES. **Anais...** Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

PINHO, B.; PEREIRA, G. M.; BORCHARDT, M. Mitigando as barreiras na implantação d TPM: Estudo de casos. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVIII, 2018, MACEIÓ. **Anais...** Maceió: ABEPRO, 2018. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

REIS, Y. Criação de um roteiro para implementação de manutenção preventiva aos moldes do TPM. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVIII, 2018, MACEIÓ. **Anais...** Maceió: ABEPRO, 2018. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

RESENDE, A. A.; DIAS, L. P. Manutenção Produtiva Total (TPM): Considerações sobre casos de sucesso. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIV, 2014, CURITIBA. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2014. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

ROYER, R. Manutenção Produtiva Total: Implementação em uma empresa da região sul do Brasil. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX, 2009, SALVADOR. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2009. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, A. M.; DERZI, L. R. G. Aplicação da ferramenta TPM para otimização da eficiência global em máquina de conformidade de tampa básica de alumínio para latas de bebidas. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVI, 2016, JOÃO PESSOA. **Anais...** João Pessoa: ABEPRO, 2016. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, A. P. L.; MAIA, J. C.; OLIVEIRA, R. M. S. Análise da implantação de um sistema enxuto: Aplicação da metodologia TPM em projeto piloto de uma unidade industrial de produção de massa de sabão vegetal. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXI, 2011, BELO HORIZONTE. **Anais...** Belo Horizonte: ABEPRO, 2011. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, I. F. B.; SOARES, A. G. B.; ARAUJO M. C. B. Proposição de um plano de manutenção com base na TPM: Um estudo de caso em uma empresa de laticínios. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVII, 2017, JOINVILLE. **Anais...** Joinville: ABEPRO, 2017. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, L. D. S.; RESENDE, A. A. Manutenção Produtiva Total (TPM) como ferramenta para melhoria da eficiência global de equipamento (OEE). In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII, 2013, SALVADOR. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2013. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

SILVA, M. M.; *et al.* Um estudo sobre a implementação do TPM (Total Productive Maintenance) e seus resultados. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII, 2013, SALVADOR. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2013. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

VALDOMIRO, J. E. I.; PAULISTA, P. H. Aplicação da metodologia TPM/OEE em processo de estampagem: Um estudo de caso para melhoria da eficiência em uma prensa mecânica. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

PRODUÇÃO, XXXVII, 2017, JOINVILLE. **Anais...** Joinville: ABEPRO, 2017. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

VICENTE, B. P.; FILHO, A. G. A. Potencialidades da integração entre produção mais limpa, manutenção produtiva total e educação ambiental: Estudo de caso em uma indústria de grande porte. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXII, 2012, BENTO GONÇALVES. **Anais...** Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

Enviado em: 12 jan. 2021

Aceito em: 03 ago. 2021

Editores responsáveis: Bianca Neves Machado / Mateus das Neves Gomes