

## Capítulo II – Manutenção Produtiva Total: Os Impactos da Implantação da Metodologia nas Indústrias Brasileiras

Matheus Henrique Segré<sup>7</sup>

Rodolfo Hildebrandt<sup>8</sup>

Antonio Carlos Rodrigues<sup>9</sup>

Aparecido Serapiao Dos Santos<sup>10</sup>

Adriana Giseli Leite Carvalho<sup>11</sup>

### RESUMO

O estudo e a análise desta pesquisa apresenta os impactos provenientes da implantação da metodologia de manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras, ao longo do texto apresenta-se uma revisão sobre a metodologia TPM abordando brevemente suas principais características, posteriormente foram analisados estudos de casos publicados nos últimos anos que apresentam os resultados obtidos e mensurados provenientes da implantação desta metodologia no Brasil. O critério para escolha das pesquisas foram os trabalhos que apresentaram de forma fragmentada os resultados encontrados em cada pilar de implantação da metodologia, e apesar de encontrarem em grande parte dos casos uma alta dificuldade de aceitação por parte dos colaboradores quanto a metodologia, após vencido o preconceito inicial quanto as mudanças e burocracias da metodologia, é visível as melhorias nos processos para a empresa que implementa este método.

**Palavras-chave:** Manutenção Produtiva Total. Gestão da Manutenção. Manutenção Autônoma.

### **Total Productive Maintenance: The results of the implementation of the Methodology in Brazilian Industries**

#### ABSTRACT

The study and analysis of this research will present the impacts arising from the implementation of the total productive maintenance methodology in Brazilian industries, throughout the text a review of the TPM methodology will be presented, briefly addressing its main characteristics, later case studies published in the last few years that present the results obtained and measured from the implementation of this methodology in Brazil. The criteria for choosing the research were the works that presented in a fragmented way the results found in each pillar of implementation of the methodology, and despite finding in most cases a high difficulty of acceptance by employees about the methodology, after prejudice initial as the changes and bureaucracies to the methodology, the improvements in the processes are visible and significant for the company that adopts it.

---

<sup>7</sup> Esp. Gestão da Manutenção industrial, Faculdade da Indústria Senai Londrina, Matheus H. Segré.

<sup>8</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: rodolfo.hildebrandt@sistemafiep.org.br

<sup>9</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: antonio.rodrigues1@sistemafiep.org.br

<sup>10</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: aparecido.serapiao@sistemafiep.org.br

<sup>11</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: adriana.carvalho@sistemafiep.org.br

**Key-words:** Total productive maintenance. Maintenance management. Autonomous Maintenance.

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão da manutenção é um assunto amplo no meio industrial, com o avanço das tecnologias, da globalização e do crescimento acelerado industrial, as empresas precisaram pensar em formas de reduzir seus gastos operacionais para se manterem competitivas no mercado. Desta forma iniciaram-se estudos sobre a gestão da manutenção, a qual vem se provando uma forma eficaz de mitigar os custos de produção resultando no aumento da lucratividade.

Dentre as diversas técnicas e metodologias de manutenção já aplicadas ao longo dos anos na indústria a metodologia de Manutenção Produtiva Total, é uma das que mais recebe destaque no Brasil. Suas propostas inovadoras de modelo de gestão veem agradando grande parte dos empresários e gestores de grandes indústrias. Mas qual a real eficiência desta metodologia no meio industrial.

Esta pesquisa terá como objetivo apresentar por meio de revisão literária os resultados encontrados a partir das aplicações da metodologia de MPT em indústrias brasileiras, demonstrando vantagens e desvantagens obtidas com a implantação de modo a caracterizar sua eficiência no país. Bem como apresentar as dificuldades encontradas durante o processo de implantação. De modo a preparar as empresas que pretendem adotar esta metodologia em seu processo produtivo em busca de melhorar os resultados adquiridos com a implantação.

## 2. O INÍCIO DA MANUTENÇÃO

Desde o início dos tempos o homem reconhece a necessidade da manutenção, efetuando reparos e cuidados em suas ferramentas de trabalho buscando garantir que não ocorram falhas em momentos de necessidade. Foi com a chegada da revolução industrial (1760) que se iniciou o reconhecimento da real importância da manutenção. Dois séculos depois (1970) a manutenção foi introduzida aos meios acadêmicos como objeto de estudo. (SHIGUNOV NETO e SCARPIM, 2014)

Almeida (2016, p. 16) define a manutenção como “o conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes, estampos, ferramentas e instalações”.

Já para Shigunov Neto e Scarpim (2014, p. 53) a manutenção tem como objetivo “efetuar reparos e consertos em máquinas, equipamentos e instalações para que possam funcionar em perfeito estado”.

Ao longo dos anos a manutenção Industrial vem evoluindo e conforme os estudos avançaram nesta área pode-se classificar manutenção em diversos tipos, técnicas e metodologias, dentre essas as mais reconhecidas são: corretiva, preventiva, preditiva, Manutenção produtiva total (TPM), Manutenção centrada na Confiabilidade (MCC). (ALMEIDA, 2016)

## 2.1 A evolução da manutenção industrial

A história da Manutenção industrial pode ser dividida em seis grandes fases, como demonstrando na Figura 1.

**Figura 1 – Fases da Manutenção**



Fonte: Adaptado de Shigunov Neto e Scarpim (2014)

A respeito das fases históricas da manutenção os autores Shigunov Neto e Scarpim (2014) explicam que:

A primeira fase iniciada por volta do século V se estendeu até o surgimento do Feudalismo. É conhecida como a fase onde o homem se preocupava com a manutenção de suas ferramentas de sobrevivência procurando manter seu equipamento sempre pronto para utilização.

A segunda fase aparece entre o período feudal e o início do capitalismo onde existiu um grande aumento das atividades agrícolas e conseqüentemente a preocupação em manter uma boa condição dos equipamentos e ferramentas utilizados.

A terceira fase inicia-se na idade contemporânea, junto a revolução industrial (1750) onde a manutenção passa a ser vista como uma atividade importante para a indústria, o objetivo da manutenção neste período era basicamente manter as máquinas em funcionamento.

A quarta fase foi destacada como a da mecanização, teve início no ano de 1900 e se estendeu até a segunda guerra mundial (1945), durante este período os maquinários da indústria eram superdimensionados e cabia a manutenção manter o funcionamento destes equipamentos e dos meios de comunicação disponíveis na época.

Na quinta fase (1945) devido a guerra e a necessidade de dispor soldados na frente batalha a indústria se viu com uma escassa quantidade de mão de obra e uma alta demanda de produtos a serem produzidos, resultando na necessidade de maquinários confiáveis e disponíveis a todo tempo, inicia-se então estudos aprofundados sobre métodos para evitar a falha dos equipamentos.

Na sexta fase, conhecida como *Total Productive Maintenance* foram introduzidos os conceitos de parada zero por manutenção nas indústrias, onde o objetivo da manutenção é aumentar a confiabilidade e disponibilidade do equipamento de modo a nunca interferir na capacidade de produção da indústria.

## 2.2 Tipos de Manutenção

### 2.2.1 Manutenção Corretiva

De acordo com Wyrebski (1997) a manutenção corretiva é uma técnica de manutenção reativa, ou seja, quando a falha ocorre os responsáveis pela manutenção precisam encontrar meios de colocar a máquina em funcionamento o mais breve possível, a manutenção ocorre quando o equipamento já está quebrado.

Para Almeida (2016 p. 17) “manutenção corretiva é aquela de atendimento imediato à produção, ou seja, o equipamento parou e a equipe de manutenção deve consertá-lo imediatamente para sanar a falta na produção”.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) define manutenção corretiva como: “aquela efetuada após a ocorrência de uma pane e é destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

Ou seja, a manutenção corretiva é aquela que tem caráter reativo à uma falha, a falha deve ocorrer, o equipamento ser paralisado ou sua funcionalidade comprometida para que ocorra a manutenção.

### 2.2.2 Manutenção Preventiva

De acordo com Monchy (1989 p.40) “manutenção preventiva é uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha”.

Para Branco Filho (2004 p.86) “manutenção preventiva é todo o serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha , ou antes da falha, estando com isto em condições operacionais ou no máximo em estado de defeito.”

De acordo com Nunes (2001 p. 13):

A manutenção preventiva, por sua vez, é definida para a situação em que não se caracterizou um estado de falha. Sendo assim, essa forma de manutenção é aquela realizada em um equipamento com a intenção de reduzir a probabilidade de ocorrência da falha. É uma intervenção de manutenção prevista, preparada ou programada antes da data provável do aparecimento da falha.

A manutenção preventiva é o tipo de manutenção que tem por objetivo evitar que o equipamento falhe. Esta técnica de manutenção utiliza análise do projeto e de vida útil dos componentes internos da máquina para definir os prazos ideais para realizar a troca dos componentes de modo a prevenir que a falha ocorra de forma imprevista. As intervenções desta técnica de manutenção são geralmente executadas no contraturno da produção de modo a minimizar as paradas por manutenção e maximizar a produção.

### 2.2.3 Manutenção Preditiva

Com o processo de implantação de manutenção preventiva nas indústrias foi observado que o custo com a manutenção estava se elevando drasticamente. Notou-se também que em grande parte dos componentes, as trocas periódicas não condiziam com a capacidade real de vida útil atribuída, ocasionando na troca de componentes prematura, ou seja, ainda em bom estado para utilização. Com isto em vista foram estudadas formas de reduzir este desperdício, resultando na manutenção preditiva.

Para Otani e Machado (2008, p. 4) manutenção preditiva “é um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a definir a necessidade ou não de intervenção”

De acordo com Seleme (2015, p 46) a manutenção preditiva é mais que só o monitoramento:

É o meio de melhorar a produtividade, a qualidade do produto e a eficiência geral da fabricação e das plantas de produção. Vai além do monitoramento de vibrações, da análise de uma imagem térmica ou ensaios de viscosidade do óleo ou qualquer uma das outras técnicas, dos ensaios não destrutivos.

A manutenção preditiva pode ser definida como a associação entre técnicas de manutenção preventiva com a atribuição de monitoramento e diagnóstico das condições reais dos componentes internos do maquinário. De modo a só realizar a troca de algum dos componentes quando o mesmo esteja realmente prestes a apresentar algum defeito que prejudique sua função na máquina.

### 3. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT)

A Manutenção Produtiva total foi implantada primeiramente no Japão, na empresa Nippondenso, integrante do grupo Toyota. Trata-se de uma metodologia de manutenção que adota os princípios de trabalho em equipe e tem como principais objetivos a melhoria contínua e redução de falhas nos processos industriais. Seu maior diferencial em relação as outras metodologias é o conceito de manutenção autônoma, onde o operador do equipamento é capacitado para realizar pequenas manutenções de rotina e zelo por seu instrumento de trabalho, trazendo consigo o senso de dono. (SELEME, 2015)

A MPT é uma metodologia complexa, como o próprio nome sugere (total) é uma manutenção que envolve todos os setores, equipamentos e funcionários da empresa, não importando o cargo exercido.

Em definição, para Shigunov Neto e Scarpim (2014, p. 72):

Manutenção Produtiva Total é uma atividade integrante da manutenção, que visa aperfeiçoar o gerenciamento orientado para seus equipamentos, sendo compatível com as necessidades da sociedade atual. Pode também ser definida como uma filosofia de manufatura que enfoca e valoriza o relacionamento efetivo dos operadores com o equipamento e suas funções, objetivando a eliminação total das perdas, por intermédio do melhoramento contínuo das habilidades das pessoas e do desempenho de seus equipamentos.

De acordo com Martins e Laugeni (2005 apud. SELEME, 2015) a MPT recomenda análise de seis grandes perdas, as quais devem ser controladas e reduzidas de modo possibilitar o aumento da produtividade dos equipamentos, sendo estas:

- I. Perda por quebra/falha de equipamentos
- II. Perda por mudança de Linha/Regulagem (*setup*)
- III. Perda por paradas Temporárias
- IV. Perda por baixa velocidade
- V. Perda por Qualidade Insatisfatória
- VI. Perda por entrada em regime e queda de rendimento (*startup*)

As análises devem ser sempre constantes, podendo ser organizadas e apresentadas por meio de indicadores. É importante ressaltar que não basta apenas

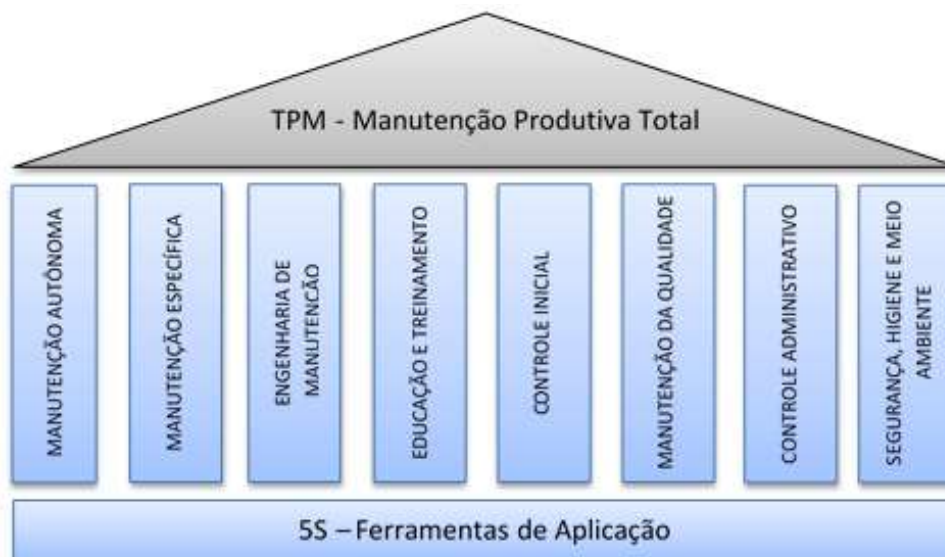
verificar e tabular estas perdas, deve-se elaborar planos de ação almejando a redução dos valores encontrados, para maximizar a produção.

### 3.1 Os Pilares da Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva total, por se tratar de uma metodologia complexa e de difícil implantação, pode ser dividida em pilares, os quais podem ser implementados no processo produtivo gradativamente. (SELEME, 2015)

De acordo com Shigunov Neto e Scarpim (2014) embora não exista em literatura uma ordem fixa para a implantação de cada pilar, ou uma definição única e unanime a respeito de quais são estes pilares, serão classificados neste artigo os oito pilares que representam a forma como a manutenção é estruturada. A Figura 2 apresenta os oito pilares da Manutenção de acordo com os autores Shigunov Neto e Scarpim. (2014).

**Figura 2 – Os Oito Pilares da Manutenção Produtiva Total**



Fonte: Adaptado de Seleme (2015)

A seguir será apresentado cada pilar da Figura 2, para deixar claro como deve funcionar cada etapa da implementação, como mencionado anteriormente, a ordem de implantação nunca é fixa, entretanto, quando é realizada a etapa de educação e

treinamento do pessoal prioritariamente o resultado da implantação pode ser potencializado.

### 3.1.1 Manutenção Autônoma

De acordo com Shigunov Neto e Scarpim (2014) o objetivo do pilar de manutenção autônoma é capacitar os operadores de modo que se tornem responsáveis pelas máquinas e equipamentos que utilizam durante sua jornada de trabalho, ou seja, cabe ao operador realizar os serviços rotineiros de manutenção, como limpeza periódica, lubrificação, pequenas substituições e reparos de componentes da máquina, identificar e reportar anomalias encontradas de modo a evitar paradas não programadas na produção. Deixar o operador consciente a respeito de seu equipamento, suprindo as necessidades rotineiras da máquina e deste modo, reduzindo o número de quebras e aliviando a equipe de manutenção para realizar outras atividades de manutenção planejada na fábrica.

Para Seleme (2015) utilizar um técnico altamente qualificado ou um engenheiro para realizar tarefas de manutenção básicas não é rentável. Com o treinamento dos operadores para realização destas atividades, além do acréscimo do nível de habilidade do operador, a indústria consegue liberar o pessoal mais qualificado para realização de tarefas mais complexas o que acaba reduzindo custos das tarefas mais simples.

Para Britto e Pereira (2004, p. 4) “O Pilar de Manutenção Autônoma é uma das partes mais visíveis da Manutenção Produtiva Total, onde o impacto visual e as mudanças no ambiente de trabalho são percebidas com o aumento do comprometimento dos operadores e manutentores. ”

### 3.2.2 Manutenção Específica

Este pilar visa à redução de perdas, em consequência, o aumento da disponibilidade dos maquinários e potencial produtivo dos ativos, resultando em um maior lucro operacional. É o pilar que mais apresenta resultados da metodologia, nele são abordados as técnicas e metodologias para a eliminação das seis grandes perdas

e a eficiência Global dos equipamentos pelo indicador OEE. (BRITTO e PEREIRA, 2004)

Shigunov e Scarpim (2014) apresentam dois exemplos de metodologias utilizadas neste pilar, sendo: a redução de pequenas paradas, a qual objetiva aumentar a disponibilidade do equipamento durante seu regime de trabalho, reduzindo a ocorrência de pequenas paradas no equipamento e a redução de setup, a qual objetiva reduzir o tempo necessário para configurar o equipamento na troca de produto.

### 3.2.3 Engenharia de Manutenção

A Engenharia de Manutenção é o pilar responsável pelo planejamento e controle do setor de manutenção da indústria, seu objetivo é preparar estrategicamente o setor de manutenção da empresa, de modo que consigam efetuar as manutenções planejadas sem impactar negativamente na produção, visando alcançar o nível de quebras zero e maximizando o rendimento operacional da indústria. Utiliza de diversas técnicas para estruturar classificar e organizar os equipamentos, pessoal e peças de reposição. (BRITTO e PEREIRA, 2004)

É neste pilar que será estudado a melhor forma de realizar a manutenção nos equipamentos, decidido se serão realizados procedimentos preventivos, preditivos, ou até mesmo corretivos para manter a produção eficaz. Grandes empresas possuem um setor especializado apenas para esta função denominado PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) com profissionais capacitados para desenvolver e executar as estratégias de manutenção da indústria.

### 3.2.4 Educação e Treinamento

Para Shigunov Neto e Scarpim (2014 p. 77) “a educação e o treinamento buscam elevar continuamente o nível de capacitação de cada colaborador. Este componente é responsável por identificar e desenvolver as habilidades, os conhecimentos e as atitudes de todos os colaboradores.”

De acordo com Britto e Pereira (2004) o treinamento é um meio de atingir um objetivo, mas não basta a empresa disponibilizar o treinamento para seus

colaboradores, os mesmos devem aceitar a capacitação. Além disso, cabe a empresa acompanhar as habilidades adquiridas de modo a tornar o processo de capacitação contínuo. Destacando que o ser humano gosta de ser elogiado e entende críticas construtivas, o que torna o processo de treinamento mais eficaz.

#### 3.4.5 Controle inicial

Para Seleme (2015, p 71) este pilar “consiste no conjunto de atividades e que visa à redução das perdas do período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena.”

De acordo com Britto e Pereira (2004, p. 5)

O Pilar de Controle Inicial tem como objetivo romper a premissa do projeto focado no equipamento. Busca uma abordagem que considere o equipamento como sendo um sistema homem máquina, embutido em uma condição ambiental e condição de produção. A ideia básica é conceber equipamentos capazes de garantir as características de confiabilidade, qualidade, segurança, como também a economia de recursos.

Para Shigunov Neto e Scarpim (2014) o objetivo do Controle inicial é reduzir o tempo de início de novos produtos e equipamentos e processos, garantindo sua implantação em conformidade com os outros pilares da TPM, como manutenção autônoma, qualidade, segurança, meio ambiente, manutenção planejada, entre outros.

#### 3.4.6 Manutenção da Qualidade

Pilar responsável por adequar as máquinas e equipamentos para a obtenção de “defeitos zero” dos produtos fabricados, neste pilar se enquadram todas as atividades destinadas a definir, controlar, e otimizar as condições operacionais do equipamento para que não ocorra defeitos na produção.

Para Shigunov Neto e Scarpim (2014, p. 79-80) “a manutenção da qualidade busca incessantemente três objetivos: Zero defeito; Zero retrabalho; Zero Rejeito.” Sendo que para Seleme (2015, p 70) uma das técnicas mais eficazes de obter estes resultados é a aplicação do “6M” que consiste em:

Mão de Obra, máquina, Material, método, medida e meio ambiente. Estes seis fatores incidem diretamente sobre a qualidade, sendo que o objetivo básico é a transformação deles em condições ideais. Uma análise de causas em conjunto de propostas de melhorias reduzem a variabilidade e aumentam a qualidade.

Existem diversas outras técnicas que podem ser aplicadas neste pilar, Britto e Pereira (2004) citam que a eliminação da deterioração dos equipamentos também é uma importante condição para a obtenção de defeito zero na linha produtiva

### 3.4.7 Controle Administrativo

Este pilar pode ser considerado uma expansão da metodologia para as áreas não produtivas da empresa. Com o objetivo de eliminar as perdas administrativas, utiliza de técnicas de controle da logística, compras, programação, almoxarifado, evitando o excesso ou falta de peças de reposição em estoque, melhorando o tempo de resposta destes setores em relação a indústria, garantindo qualidade e confiabilidade das informações trocadas entre os setores.

De acordo com Britto e Pereira (2004, p. 6) o controle administrativo “ é um pilar que consiste em processar informações de maneira rápida, com qualidade e confiabilidade, a fim de otimizar processos administrativos e reduzir perdas administrativas.”

Para Shigunov Neto e Scarpim (2014) as áreas administrativas funcionam como fábricas de informação e tais informações devem ter tanta qualidade quanto um produto fabricado, logo, os mesmos conceitos aplicados as áreas produtivas, devem ser aplicados as áreas administrativas, ou seja, perda zero.

### 3.4.8 Segurança Higiene e Meio Ambiente

Para Seleme (2015) este pilar é de suma importância pois a Metodologia de Manutenção Produtiva Total também estabelece a meta de acidentes zero. Consiste no planejamento e atividades relacionadas a eliminar os índices de acidentes de trabalho e contaminação ambiental, propiciar um ambiente seguro para os trabalhadores e capacitá-los a realizar a avaliação de riscos das tarefas que irão desenvolver durante as manutenções autônomas.

Para Britto e Pereira (2004, p. 6) “é o pilar responsável pelo estabelecimento do sistema de gestão que proporcione à empresa a oportunidade de atingir acidente zero, doença ocupacional zero e danos ambientais zero.”

Além da importância interna para a fábrica, as atividades aplicadas neste pilar auxiliam na imagem externa da empresa, perante o mercado, devido as considerações feitas com relação ao meio ambiente e os impactos ambientais. (SHIGUNOV NETO E SCARPIM, 2014)

#### **4. METODOLOGIA**

Foi realizada uma revisão de Literatura sobre a implantação da metodologia de Manutenção Produtiva Total nas indústrias Brasileiras. Foram pesquisados em livros, artigos e revistas de caráter científico por obras literárias que fundamentaram o tema para apresentá-lo de maneira sucinta ao leitor. Em seguida, iniciou-se o trabalho de pesquisar por estudos de caso, publicados nos últimos 20 anos, os quais, abordaram a implantação da metodologia em indústrias brasileiras de variados setores e apresentaram resultados referentes a implantação da metodologia no Brasil.

Foram utilizadas apenas as referências que apresentaram os resultados obtidos com a implantação da metodologia em indústrias brasileiras, sejam negativos ou positivos. A pesquisa foi realizada de forma não sendo pré-selecionados nenhum dos estudos com o intuito de promover ou destacar apenas as que obtiveram resultados positivos ou negativos. Procurou-se também demonstrar a ao fim da pesquisa pode-se obter uma visão macro de como as indústrias brasileiras reagem ao processo de implantação, quais os principais desafios encontrados durante o processo e finalmente, quais foram os principais benefícios adquiridos com a utilização da TPM.

Foram selecionados trabalhos e artigos científicos recentes, publicados em revistas e anais de manutenção como critério de inclusão foram escolhidas as obras que apresentaram os resultados obtidos provenientes da implantação da metodologia TPM no Brasil.

## 5. DISCUSSÃO

Ao longo da pesquisa foi possível perceber que a Manutenção produtiva total oferece inúmeras vantagens para as indústrias que optam por sua escolha como metodologia de produção/manutenção. A seguir serão apresentados alguns estudos de caso de aplicações desta metodologia nas indústrias brasileiras, de modo a caracterizar e relatar a real eficácia do método quando aplicado a realidade industrial do país.

Cury Netto (2008) apresentou em sua pesquisa os resultados da implantação do TPM em duas renomadas indústrias no Brasil, a primeira, Natura, uma empresa de cosméticos, a implantação da TPM resultou na redução do índice de defeitos de produção em aproximadamente 35%, além disso, elevou-se o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) utilizado para medir a eficiência global do equipamento em 11%. Na segunda indústria citada pelo autor, V&M do Brasil, empresa siderúrgica situada em Belo Horizonte, foram encontradas reduções: do tempo de limpeza dos equipamentos (64%), do tempo de processo (14,7%), de paradas não programadas (34,1%) e do custo de manutenção (62,5%). Além disso elevou-se o OEE dos maquinários em 54,9%, concluindo que a TPM se mostrou uma metodologia eficaz no que se propõe e por isso é tão utilizada.

Amaral Junior (2012) apresentou os resultados obtidos com a implantação da metodologia em uma indústria de bens de consumo no Paraná. Em sua pesquisa o autor destaca que a produção obteve uma redução de 92% na quantidade de intervenções de manutenção e os produtos com refugo também foram reduzidos em 94%. Concluindo que as melhorias resultantes da implantação dos conceitos de TPM na indústria foram nítidas, mais especificamente, neste caso, os conceitos da manutenção autônoma.

Padovan e Adamovicz (2013) em sua pesquisa avaliaram a implantação de um time de TPM em uma cervejaria em Ponta Grossa, PR. O time em questão responsável pela redução de riscos nas atividades de recebimento do Controle de Qualidade (pilar de Segurança Higiene e Meio Ambiente) obteve com a utilização de técnicas de TPM uma redução de 65% no nível de acidentes, melhorando de forma significativa os indicadores da companhia.

Marocco (2013) apresenta em sua pesquisa os resultados da implantação do TPM em uma indústria fabricante de produtos médicos hospitalares, localizada em

Juiz de Fora – MG. Foi identificada uma queda de 55% das não conformidades de produção (pilar Manutenção da Qualidade) e atingida a meta de acidentes 0 na indústria. O autor relata em sua pesquisa que os resultados encontrados foram positivos para a empresa, a qualidade dos produtos melhorou de forma considerável, entretanto, também encontrou dificuldades durante a implantação para disciplinar as pessoas e encontrar momentos propícios para realizar o treinamento dos operadores (parar a produção).

Em outra pesquisa Bazi (2014) demonstrou os resultados da implantação do TPM em uma cervejaria de Ponta Grossa, PR. De acordo com o autor, obteve-se uma redução do set up de máquina de aproximadamente 71%, além de uma redução de 53% no número médio de paradas por turno para manutenção, resultando em um ganho de 29 minutos no tempo total de produção. A implantação da metodologia na fábrica resultou em um ganho de quase 40% na eficiência da linha de produção e proporcionou aos funcionários um ambiente de trabalho mais seguro e agradável.

Alves e Oliveira (2014) em sua pesquisa realizada em uma empresa alimentícia localizada em Minas Gerais notaram uma expressiva evolução nos indicadores da empresa, além de um aumento de 120% da capacidade de produção e a redução dos custos de mão de obra com a implantação do TPM, concluindo que: “é Impossível negar o efeito benéfico causado pela implantação da TPM. ” (ALVES E OLIVEIRA, 2014 p. 22)

Zorzenon (2015) em sua pesquisa numa multinacional do setor alimentício do interior de São Paulo constatou que a metodologia apresentou uma redução de 26% do prejuízo com as linhas piloto da fábrica, além de uma economia de aproximadamente 30% com materiais da mesma linha. Foi identificado também um aumento médio de 67% da quantidade de horas de treinamento na fábrica e uma perceptível redução de produtos com defeito do processo. Os resultados encontrados foram promissores, entretanto, a autora deixa claro que existiram uma série de dificuldades encontradas durante o processo de implantação da metodologia, como: falta de adesão dos colaboradores as mudanças, a alta rotatividade dos funcionários da empresa, problemas de gestão do tempo, concluindo que o maior desafio da empresa é mudar a visão dos colaboradores sobre o TPM.

Ferreira (2016) em sua pesquisa implantou a Manutenção autônoma em uma linha branca no polo Industrial de Manaus. Como principais resultados, observou-se

um aumento na produtividade, maior envolvimento dos operadores com suas atividades e queda de 34% no registro de paradas no setor de produção. O autor observou também que com os operadores realizando pequenos ajustes e reparos nos maquinários a disponibilidade do pessoal de manutenção aumentou para que solucionem problemas mais complexos. Concluindo que a TPM tornou a empresa mais competitiva no mercado e sustentável.

Melo e Loos (2017) apresentaram em sua pesquisa uma situação exitosa da implementação da TPM. A indústria apresentada é de grande porte e do ramo alimentício, situada em Fortaleza – Ceará. Foram observados incrementos na qualidade e produtividade da indústria, observaram também um aumento motivacional dos funcionários e da consciência de trabalho em equipe em relação a importância das atribuições de cada indivíduo. Concluíram que a prática dos conceitos da TPM refletiram diretamente nos resultados operacionais da empresa, entretanto, levantaram a problemática que a metodologia gerou excedente mão de obra em seu processo, o qual poderia ser melhor explorado caso aderissem à ideia de Ferreira (2016) citado acima, que direcionou seu pessoal de manutenção para tarefas mais complexas, como a otimização do pilar de Engenharia de Manutenção por exemplo.

Biehl e Sellitto (2015) descreveram com sua pesquisa a aplicação da manutenção autônoma em uma área-piloto de uma indústria metalmeccânica brasileira. Os resultados mais eficazes encontrados foram de um aumento de mais de 700% no tempo médio entre falhas (MTBF), a redução de 40% no tempo médio até o reparo (MTTR) e a redução de 60% dos custos de insumos para manutenção. Os autores concluíram a partir de sua pesquisa que o TPM pode aumentar a eficiência da manutenção como fator estratégico para aumentar a competitividade da indústria no mercado.

Silva et. Al. (2017) demonstrou a eficiência da implantação do TPM em uma indústria papelreira em São Paulo. Como principais resultados encontrados, o tempo médio de ocorrência de paradas não planejadas na produção (indicador MTBF) foi aumentado de 1,5 dias para 31 dias e o tempo médio para reparar tais falhas (indicador MTTR) foi reduzido de 1,5 horas para 1,2 horas. O autor constatou também que foi encontrada grande dificuldade durante a implantação do projeto devido a mudança de cultura dos funcionários da empresa.

Klems e Nunes (2017) estudaram uma indústria de médio porte localizada na região de Irati – Paraná e demonstraram o impacto causado pela implantação da TPM nas atividades de manutenção da empresa. Constataram avanço na redução das quebras de 47,74%, aumento da confiabilidade e manutenibilidade dos equipamentos e diminuição do refugo de produção. Concluíram que a empresa só obteve vantagens ao aplicar a metodologia, entretanto, deixaram explícito que a falta de envolvimento, a cultura da empresa, a falta de investimento inicial e principalmente o comprometimento da alta direção com a metodologia foram fatores que dificultaram o processo de implantação.

A Metodologia de Manutenção Produtiva Total, em grande parte das implantações (100% dos casos citados no trabalho) se mostra uma metodologia muito eficaz para o processo produtivo industrial. No Brasil, de acordo com o documento Nacional disponibilizado pela ABRAMAN (2013) aproximadamente 13% das empresas utilizam a metodologia TPM como ferramenta para promover a qualidade e de acordo com a revisão aqui apresentada grande parte das implantações, apesar das dificuldades encontradas quanto a cultura, tempo e dinheiro são eficazes e proporcionam melhorias significativas para as empresas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que os impactos que a metodologia de Manutenção Produtiva Total traz as indústrias brasileiras, em grande maioria dos casos são positivos, desde que seja corretamente implantada.

A metodologia traz consigo diversas vantagens, como o aumento da produtividade, qualidade e segurança, redução dos custos da manutenção, quebras de equipamento e tempo necessário para realizar os reparos, tendo como principais desvantagens um elevado custo inicial e a necessidade de que toda a indústria incluindo a alta gerência aceitem a metodologia e pratiquem suas filosofias, uma tarefa que se mostrou trabalhosa, mas possível no Brasil.

Com a revisão dos estudos de caso apresentados, comprova-se que esta metodologia é eficiente e apesar de todas as dificuldades encontradas durante o processo de implantação é de grande valia para as Indústrias que desejam aumentar

sua capacidade produtiva, a qualidade de seus produtos e otimizar os custos de produção para se manter competitivas no mercado.

## REFERÊNCIAS

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. A situação da Manutenção no Brasil. In: 28° CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS / 5° CONGRESSO MUNDIAL DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. Documento nacional. Salvador, Bahia, 2013 Disponível em: <http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf> Acesso em: 20 jun. 2019.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. Manutenção Mecânica Industrial Princípios Técnicos e Operações. São Paulo: Érica, 2016.

ALVES, Leandro Martins; DE PAULA OLIVEIRA, Francisco. Estudo de implementação do sistema TPM na indústria de alimentos e seus ganhos. **Revista do Curso de Administração—PUC Minas. Edição**, 2014

AMARAL JUNIOR, Renato Saens. Implantação do pilar manutenção autônoma em equipamento de carga de gás de uma indústria de bens de consumo. 52f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44853/R%20-%20E%20-%20RENATO%20SAENS%20AMARAL%20JUNIOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acessado em : 24 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. ABNT, 1994.

BAZI, Frank de Lima. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS APÓS IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM / MPT) EM UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA. 70f. Monografia (especialização em engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5920/1/PG\\_CEEP\\_2014\\_1\\_09.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5920/1/PG_CEEP_2014_1_09.pdf) Acessado em: 18 jun. 2019.

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

BRANCO FILHO, Gil. Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade. ABRAMAN, 2004.

BRITTO, Ricardo Pitelli de; PEREIRA, M. A. Manutenção Autônoma: Um estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: VII Semead - FEA USP, 2004, São Paulo. Anais do VII Semead, 2004. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/14571447-Manutencao-autonoma-estudo-de-caso-em-empresa-de-porte-medio-do-setor-de-bebidas.html>> acessado em: 25 jun. 2019.

FERREIRA, Cloves Wanderlande Torres. **MANUTENÇÃO AUTÔNOMA APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**. 66f. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia de Processos). Universidade Federal do Pará. Belém, 2016. Disponível em: <<http://ppgep.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Dissertacao2016-PPGEP-MP-ClovesWanderlandeTorresFerreira.pdf>> acessado em: 29 jun. 2019.

KLEMS, Ronaldo Kosinski. Estudo de Caso: Impacto causado pela implantação do TPM na gestão de manutenção em uma indústria de médio porte da região de Irati-Paraná. **Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586**, v. 1, n. 14, 2017.

MAROCCO, Gustavo Salomão. A importância da Manutenção Produtiva Total na melhoria contínua do processo: um estudo de caso. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2013\\_1\\_Gustavo.pdf](http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2013_1_Gustavo.pdf)> acessado em: 25 jun. 2019.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MELO, Fábio Teixeira; LOOS, Mauricio Johnny. Análise da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 39, n. 03, 2018.

MONCHY, François. A Função Manutenção-Formação para a gerência da Manutenção industrial. **São Paulo: Editora Durban Ltda**, p. 3, 1989.

NETTO, Wady Abraão Cury. A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias. 63f. Monografia (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ep/files/2010/05/Wady-UFJF-Engenharia-Monografia.pdf>> acessado em: 15 jun. 2019.

NUNES, Enon Laércio. Trabalho de Dissertação: Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) Análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada. 146f. Dissertação de Pós-graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, UFSC, 2001.

Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/30363146.pdf>> acessado em: 22 jun. 2019

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa**, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2008.

PADOVAN, Bruna Caroline; ADAMOVICZ, Jully Anne Luchs. Avaliação da implantação de um time TPM: estudo de caso em cervejaria. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7686/1/PG\\_COALM\\_2013\\_1\\_11.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7686/1/PG_COALM_2013_1_11.pdf)> acessado em: 22 jun. 2019.

SELEME, Robson. Manutenção industrial: mantendo a fábrica em funcionamento. Curitiba: Inter saberes, 2015.

SHIGUNOV NETO, Alexandre; SCARPIM, João Augusto. Terceirização em serviços de Manutenção Industrial 1. Ed. Rio de Janeiro Interciência. 2014

SILVA, D. F.; ONO, I. T. B.; QUINTINO, L. F.; OLIVEIRA, R. R.; SOUZA, R. S.; ALMEIDA, W. L. EFICIÊNCIA DA GESTÃO DE TPM APLICADA NA INDÚSTRIA PAPELEIRA. Revista Científica Semana Acadêmica, v. 01, p. 1-14, 2017.

WYREBSKI, Jerzy. Manutenção produtiva total-um modelo adaptado. 124f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. 1997. Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/158161/108695.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acessado em 20 jun. 2019.

ZORZENON, Taís. Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do setor alimentício. 77f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/183500/tce-03052018163427/?&lang=br>> acesso em: 28 jan. 2019.