

---

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “Ministro Ralph Biasi”  
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial**

Maria Izabel Lopez dos Santos  
Raphael Lourenço de Andrade

**TPM (Manutenção Produtiva Total)  
Conceito e Implantação**

**Americana, SP  
2021**

---

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “Ministro Ralph Biasi”  
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial**

Maria Izabel Lopez dos santos

Raphael Lourenço de Andrade

**TPM (Manutenção Produtiva Total)  
Conceito e Implantação**

Projeto de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Gestão Empresarial, sob a orientação do Prof.<sup>(a)</sup> Mestre Edison Valentin Monteiro

Área de concentração: Qualidade.

**Americana, S. P.**

**2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS**  
**Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte**

S237t SANTOS,, Maria Izabel Lopez dos

TPM (manutenção produtiva total): conceito e implantação. / Maria Izabel Lopez dos Santos, Raphael Lourenço de Andrade. – Americana,2021.

53f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial)  
- - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Ms. Edison Valentim Monteiro

1 Administração da qualidade I. ANDRADE, Raphael Lourenço de II. MONTEIRO, Edison Valentim III. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 658.56

Maria Izabel Lopez dos Santos  
Raphael Lourenço de Andrade

## **TPM (Manutenção Produtiva Total)**

### **Conceito e Implantação**

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Empresarial pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.  
Área de concentração: Qualidade

Americana, 24 de junho de 2021.

#### **Banca Examinadora:**

---

Edison Valentin Monteiro (Presidente)  
Mestrado  
FATEC - Americana

---

Noel Ferreira Caldeira (Membro)  
Mestrado  
FATEC - Americana

---

Aloísio Daniel Vendemiatti (Membro)  
Mestrado  
FATEC - Americana

## DEDICATÓRIA

*Dedicamos este trabalho as nossas famílias, por todo apoio e incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus e aos nossos pais e familiares por todo carinho, apoio, dedicação e pelo incentivo aos nossos estudos em busca de uma formação acadêmica.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Edison Valentim Monteiro pelos ensinamentos, e empenho, na orientação deste trabalho.

Aos professores e membros do corpo técnico administrativo da Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi” pelos ensinamentos, pela convivência e pelos bons momentos vividos durante nossa graduação.

## **EPIGRAFE**

**“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”**

**(Robert Collier)**

## RESUMO

Devido a alta competitividade existente no mundo corporativo, é necessário que cada vez mais as empresas se atualizem, visando melhorias na produtividade, na qualidade do produto ofertado e na redução de valores, tornando-os cada vez mais competitivos entre si. Um exemplo da competitividade que ocorre no mundo corporativo, verifica-se no Japão, que é um país altamente tecnológico e pequenas mudanças fazem a diferença, como por exemplo o Controle de Qualidade Total, que foi inserido nas indústrias há mais de trinta anos, e até hoje apresenta resultados. Outro exemplo de uma melhoria que foi criada pelos japoneses, é a Manutenção Preventiva Total (TPM), que nada mais é do que uma proposta de redução de perdas no processo produtivo e uma diminuição das horas paradas dos equipamentos, que terá como consequência melhoria no ambiente de trabalho e mais qualidade no produto final.

Neste trabalho serão apresentadas as principais características da TPM e seus fundamentos teóricos.

**Palavras-chave:** TPM (Manutenção Produtiva Total), Manutenção, Produção.



## **ABSTRACT**

Due to the high competitiveness existing in the corporate world, it is necessary that companies increasingly update themselves, aiming at improvements in productivity, in the quality of the product offered and in the reduction of values, making them increasingly competitive with each other. An example of the competitiveness that occurs in the corporate world, is what occurs in Japan, which is a highly technological country and small changes make a difference, such as Total Quality Control, which was inserted in industries more than thirty years ago, and to this day has results. Another example of an improvement that was created by the Japanese, is total preventive maintenance (TPM), which is nothing more than a proposal to reduce losses in the production process and a reduction in the hours of equipment stops, which will result in improvement in the work environment and more quality in the final product.

This paper will be presented the main characteristics of PMS and its theoretical foundations.

**Keywords:** TPM (Total Productive Maintenance), Maintenance, Production.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema da metodologia de implementação da TPM.....	32
Figura 2 - Escopo e equipe de trabalho .....	33
Figura 3 - Avaliação e Inspeção .....	34
Figura 4- Abertura do evento.....	35
Figura 5 - Treinamento Operacional.....	36
Figura 6- Registro de presença .....	36
Figura 7- Materiais de limpeza .....	37
Figura 8 - Limpeza do equipamento.....	38
Figura 9 - Antes e depois .....	39
Figura 10 - Antes e depois .....	39
Figura 11 - Antes e depois .....	40
Figura 12 - Antes e depois .....	40
Figura 13 - Etiqueta stop .....	41
Figura 14 - Defeito equipamento .....	42
Figura 15 - Gestão visual anomalias .....	42
Figura 16 - Check list inspeção visual de pontos criticos .....	43
Figura 17 - Check list de preenchimento manual de pontos críticos .....	44
Figura 18 - Metodo de utilização .....	45
Figura 19 - Controle de ações.....	46
Figura 20 - Ações abertas e fechadas.....	46
Figura 21 - MTBF-LAVADORA ROLL .....	47
Figura 22 - MTTR- LAVADORA ROLL .....	48
Figura 23 - TEMPO DE MANUTENÇÃO LAVADORA ROLL .....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance - Instituto Japonês de Manutenção Industrial
TPM	Manutenção Produtiva Total
MTBF	Mean Time Between Failures – Tempo Médio Entre Falhas
MTTR	Mean Time to Repair - Tempo Médio para Reparo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. Histórico .....	14
1.1.1. Manutenção Preventiva (1950).....	15
1.1.2. Manutenção Com Introdução Para Melhorias (1957) .....	15
1.1.3. Prevenção Da Manutenção (1960) .....	16
1.1.4. Manutenção Produtiva Total- TPM (1970).....	16
1.2. Definição do TPM – Manutenção Produtiva Total .....	17
1.3. Por Que Implementar o TPM .....	18
1.4. Objetivo .....	20
2. MANUTENÇÃO.....	21
2.1. A Importância da Manutenção .....	21
2.2. Tipos de Manutenção.....	21
2.2.1. Manutenção Preventiva .....	22
2.2.2. Manutenção Corretiva .....	23
2.2.3. Manutenção Preditiva .....	23
2.2.4. Manutenção Detectiva .....	24
3. PERDAS .....	24
3.1. Perda Por Quebra ou Falha .....	24
3.2. Perda Por Mudança de Linha e Regulagens (SET-UP) .....	25
3.3. Pequenas Perdas.....	25
3.4. Perca Por Queda de Velocidade.....	25
3.5. Perca Por Produtos Defeituosos e Retrabalho.....	25
3.6. Perca no Início da Operação e Queda do Rendimento.....	25
4. FERRAMENTAS DO TPM .....	26
4.1. Conceito 5S.....	26
4.1.1. Senso de Separar ou Senso de Utilização (Seiri).....	26

4.1.2.	Senso de Classificar ou Senso de ordenação (seiton) .....	27
4.1.3.	Senso de Limpeza (Seisou).....	27
4.1.4.	Senso de Padronizar ou Senso de Saúde (Seiketsu).....	27
4.1.5.	Senso de Autodisciplina (Shitsuke) .....	27
4.2.	<i>Just-in-Time</i> .....	28
4.3.	Ligação Ponto a Ponto (LPP).....	28
5.	TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	28
5.1.	Pilares do TPM.....	29
5.1.1.	Pilar Melhorias Individualizadas.....	29
5.1.2.	Pilar Manutenção Planejada .....	29
5.1.3.	Pilar de Controle Inicial.....	29
5.1.4.	Pilar Educação e Treinamento .....	30
5.1.5.	Pilar Manutenção Autônoma .....	30
5.1.6.	Pilar Manutenção da Qualidade.....	30
5.1.7.	Pilar Administração e Escritório .....	30
5.1.8.	Pilar de Segurança, Higiene e Meio Ambiente .....	30
6.	POR QUE IMPLANTAR O TPM.....	31
6.1.	Objetivo Específico.....	31
6.2.	Metodologia da Implementação .....	31
6.3.	Escopo e Equipe de Trabalho .....	32
6.4.	Avaliação do Equipamento.....	33
6.5.	Lançamento do Evento .....	34
6.6.	Treinamento Operacional.....	35
6.7.	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA .....	37
6.8.	Limpeza Profunda .....	37
6.9.	Gestão de Anomalias.....	40
6.10.	Plano de Manutenção, Limpeza e Inspeção .....	43

6.11. Método de Utilização.....	44
6.12. Gerenciamento das Ações.....	45
6.13. MTBF e MTTR .....	46
6.13.1. MTBF.....	47
6.13.2. MTTR .....	47
6.14. Tempo de Manutenção Total .....	48
7. Conclusão .....	49
8. REFERÊNCIAS.....	50

## 1. INTRODUÇÃO

A monografia apresentada, visa divulgar um assunto que está sempre em evidência, a Manutenção Produtiva Total (TPM – Total Productive Maintenance) que é empregado nas grandes corporações, em tempos atuais. O tema é fundamentado em pesquisas de livros sobre TPM, consultas em internet, e dispomos de um estudo de caso real implantado em uma empresa metalúrgica no interior do Estado de São Paulo.

O objetivo da manutenção é proteger os equipamentos e manter em bom estado, para minimizar os riscos de quebra durante o processo produtivo. A má gestão da manutenção dos maquinários diminui a confiabilidade e afeta a cadeia produtiva.

O TPM é uma ferramenta que visa modificar o conceito de manutenção diminuindo os gastos e aumentando os lucros, aumentando a performance da produção e dispor os seus recursos ao máximo, reorganizando todos os processos produtivos e de manutenção.

Conforme explica Oliveira et al (2009), o 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.

Este estudo é apenas uma sugestão, propondo a implementação e o desenvolvimento do TPM na área produtiva de uma empresa multinacional porte médio do ramo metalúrgico, do qual ela já apresenta uma estrutura de manutenção, mas não há a aplicação do conceito até o momento.

### 1.1. Histórico

O TPM segundo Ribeiro (2010), criou-se com esforços de empresas japonesas em aprimorar um conceito criado nos Estados Unidos na década de 1950 que era a manutenção preventiva. Em 1960 houve a evolução desta ferramenta, a finalidade era de evitar a interrupção do processo de produção. Nos anos 70 houve

mudanças na metodologia e surgiram as novas técnicas: manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, Prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade.

A origem da TPM (*Total Productive Maintenance*), foi a criação da manutenção preventiva em 1950 nos Estados Unidos, e houve o aprimoramento entre 1950 e 1960 no Japão e já colocando em prática no sistema produtivo. Antes de surgir a manutenção preventiva, no Japão era utilizada somente o conceito de manutenção corretiva, a utilização deste conceito elevava os custos de Produção e de Qualidade. Nesta década surgia os avanços tecnológicos e os melhoramentos dos equipamentos e o sistema automatizado, dificuldades de encontrar mão de obra para trabalhos pesados, melhorias no conceito de qualidade e aumento da concorrência industrial. Sendo assim esses acontecimentos colaboraram com o surgimento e melhorias do sistema TPM.

O surgimento do TPM para a indústria foi bom, devido a metodologia criada houve a redução de avarias nos equipamentos e ganhos na produtividade.

#### *1.1.1. Manutenção Preventiva (1950)*

Desenvolveu-se então o conceito de Engenharia de Manutenção, cujo papel consiste em planejar e controlar a Manutenção Preventiva. Antes deste conceito as empresas trabalhavam apenas na manutenção corretiva, apenas realizava consertos em máquinas ou equipamentos quando apresentavam defeito.

Segundo Ribeiro (2010), a manutenção preventiva teve origem nos Estados Unidos, no ano 1950 ela foi introduzida no Japão. A primeira empresa a aplicar o conceito foi a Nenryo Kogyo, neste período começaram a perceber a importância e os benefícios gerados pela manutenção preventiva.

#### *1.1.2. Manutenção Com Introdução Para Melhorias (1957)*

Com a criação deste conceito, o objetivo é facilitar a aplicação da manutenção preventiva e com isso o aumento da confiabilidade do equipamento, o conceito de aplicar a manutenção preventiva ficou mais forte visando a prevenção da



quebra ou falha de equipamentos. A manutenção por melhoria visa diminuir as quebras, falhas e facilitar manutenções futuras.

### *1.1.3. Prevenção Da Manutenção (1960)*

Significa incorporar ao projeto das máquinas e equipamentos a não necessidade da manutenção. Aqui está a quebra de paradigma; a premissa básica para os projetistas é totalmente diferente das exigências vigentes.

Conforme Ribeiro (2010), teve origem por volta de 1960 a prevenção de manutenção, foi neste período que surgiu a necessidade de melhorar o desempenho das máquinas e equipamento para evitar o desperdício do tempo, evitando pausas para manutenções mais demoradas. Com a prevenção da manutenção acontecendo de maneira regular e programada, as manutenções se tornaram mais simples e rápidas. Um exemplo aconteceu na automobilística, era necessário realizar interrupções regulares na produção para realizar a lubrificação das articulações dos veículos, para evitar as paradas, os projetistas criaram uma maneira de realizar a lubrificação de forma automática para reduzir o tempo dos intervalos programados, aumentando a produtividade.

### *1.1.4. Manutenção Produtiva Total- TPM (1970)*

De acordo com Ribeiro (2010), em 1970 as empresas foram obrigadas a atender exigências rigorosas do mercado, devido a alta competitividade e as questões econômicas para o aumento da produtividade e de outros fatores para a sobrevivência. Com isso as empresas foram obrigadas:

- Eliminar desperdícios;
- Obter o melhor desempenho dos equipamentos;
- Reduzir interrupções e paradas de produção por quebras ou intervenções;
- Redefinir o perfil dos colaboradores, investindo em conhecimento e habilidades dos empregados da produção e manutenção;
- Modificar a sistemática de trabalho.

## 1.2. Definição do TPM – Manutenção Produtiva Total

O TPM, é um conceito de gestão que tem proporcionado excelentes resultados às empresas que trabalham com essa metodologia. O termo TPM vem do inglês “Total Productive Maintenance”, que significa Manutenção Produtiva Total. De acordo com Kardec (1999), o TPM são ferramentas da qualidade voltada a manutenção, que visa focar na melhoria do processo e de equipamentos produtivos da empresa.

A “Manutenção Produtiva” compreende um abrangente conjunto de atividades de manutenção que visa melhorar o desempenho e a produtividade dos equipamentos de uma fábrica.

TPM é uma forma de gerenciamento que transforma os modelos tradicionais de administração e busca a eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura empresarial pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços.

Em harmonia com essa definição do TPM, cada uma das letras (T, P e M) possui o seguinte significado:

T = (Total)

Tem o sentido de “eficiência global”, que tem como objetivo a constituição de uma estrutura empresarial que vise a máxima eficiência do sistema de produção, “Total” no sentido de “ciclo total de vida útil do sistema de produção”, ou seja, criar no próprio local de trabalho mecanismo para prevenir as diversas perdas, atingindo “zero defeito, zero acidente e zero quebra” e “Total” no sentido de “todos os departamentos”, ou seja, contar com a participação de todos, desde a alta administração, até os operários de primeira linha.

P = “*Productive*” (Produtiva)

Busca do limite máximo da eficiência do sistema de produção, atingindo zero acidente, zero defeito e zero quebra/falha, ou seja, a eliminação de todos os tipos de perdas. Em outras palavras, não significa simplesmente a busca da produtividade, mas alcançar a verdadeira eficiência por meio do zero acidente e zero defeito.

M = “*Maintenance*” (Manutenção)

Manutenção no sentido amplo, considerando-se o ciclo total de vida útil do sistema de produção, e define a manutenção que tem o enfoque no sistema de produção de processo único na fábrica e no sistema administrativo de produção. Manutenção do sistema de administração da produção significa a preservação deste sistema em sua condição ideal, mediante a formação contínua de uma estrutura empresarial capaz de sobreviver aos novos tempos, por meio de uma busca constante do limite de eficiência, num esforço para se adequar às mudanças da conjuntura.

### 1.3. Por Que Implementar o TPM

Com a diminuição da mão de obra produtiva e a grande competitividade entre as empresas na atualidade, apresentar boas práticas administrativas é extremamente necessário. A característica deste novo modelo de gestão e juntamente com a globalização, as empresas mudaram o conceito de administrar e gerir os seus processos, e conseqüentemente buscar novos modos de gerir seus negócios e se manterem competitivas no mercado global (RAPOSO, 2011).

Um dos aspectos da TPM é a manutenção autônoma, que inclui técnicas que permitem que os operadores conservem o equipamento no melhor estado possível, com participação apenas eventual do setor de manutenção e de construção de máquinas, que dão apenas embasamento e sustentação aos operadores nas atividades de manutenção de suas próprias máquinas (GOMES, 2012).

Os objetivos da TPM foram definidos pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance* - Instituto Japonês de Manutenção Industrial):

- Maximizar a eficiência dos sistemas produtivos;
- Minimizar perdas, estabelecendo metas orientadas a zero acidentes, zero perdas e zero defeitos, ao longo do ciclo de vida dos elementos produtivos;
- Envolver todos os departamentos na implantação, incluindo novos produtos, vendas e administração;
- Envolver todos os funcionários desde a alta administração até os operadores de chão de fábrica; e
- Agir por atividades de pequenos grupos (APG) (SUZUKI, 1994).

A implementação da metodologia do TPM é abaixar o índice de quebra dos equipamentos, implementar a produção mais limpa e o engajamento de todo o pessoal da área fabril e administrativo para chegar na excelência de produção com a quebra zero dos seus equipamentos produtivos, aumentar a autoestima dos colaboradores e a satisfação no trabalho como:

- Aumentar a confiança dos trabalhadores;
- Organização de locais de trabalho;
- Mudar atitudes dos colaboradores;
- Trabalho em equipe;
- Organização horizontal em todas as áreas da organização;
- Trocas de experiências e conhecimentos;
- Implantar o sentimento de dono do equipamento nos colaboradores.

A estrutura do TPM existe oito pilares conforme (SOUZA,2001), com o objetivo de melhorar o processo produtivo, processo de manutenção e o conhecimento de seus colaboradores, e os respectivos pilares são:

- Manutenção Autônoma: detectar e corrigir os problemas nos equipamentos prontamente;
- Pilar Manutenção Planejada: busca reduzir custos de manutenção, mantendo condições ótimas de processos e equipamentos, através de atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção. Suportar fortemente o Pilar de Manutenção Autônoma;
- Pilar Educação e Treinamento: desenvolver o conhecimento e habilidades suportando os outros pilares no desenvolvimento das atividades de TPM;
- Pilar Melhoria Específica: conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo através de técnicas analíticas;
- Pilar Controle Inicial: aproveitar o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projetos sem qualquer tipo de perda (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras etc.);
- Pilar Manutenção da Qualidade: garantir zero defeito de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;

- Pilar Segurança, Higiene e Meio ambiente: busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agredam o meio ambiente;
- Pilar Área administrativa: identificar e eliminar perdas administrativas; tipicamente reduz tempo e aumenta a qualidade/precisão das informações.
- Para Lima (2001), é uma forma de gerenciamento que busca a eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura empresarial pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços. Visa zero acidentes, zero defeitos e zero paradas.

#### 1.4. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais características do TPM (Manutenção Produtiva Total), e os resultados positivos que uma organização poderá alcançar em relação a eliminação total das perdas, aumento de lucratividade, aumento na qualidade do produto e, conseqüentemente, manter-se no mercado globalizado. Com a implementação desta ferramenta, teremos uma ampla visão dos setores ou equipamentos deficitários, trabalhando nos problemas e garantindo a competitividade da empresa no mercado global.

Todavia a aplicação do método no cenário atual, é de extrema importância no plano administrativo da corporação, permitindo o aumento do fator conhecimento e de reestruturação.

No Capítulo 2 serão apresentamos os diferentes tipos de manutenção, as vantagens ou desvantagens de cada uma e o que é necessário fazer para praticar um determinado tipo de manutenção.

O Capítulo 3 exibirá quais são as perdas que acontecem durante o processo produtivo.

No Capítulo 4, serão mostradas algumas ferramentas utilizadas na Manutenção Produtiva Total como o 5S, o *Just-in-Time* e Lição Ponto-a-Ponto.

O Capítulo 5 apresenta os conceitos básicos do TPM e os pilares de sustentação.

Após esses capítulos iniciais que mostram e explicam o que é o TPM, as perdas nos equipamentos, as ferramentas utilizadas e os pilares de sustentação, será mostrada a implantação do TPM em uma indústria, onde primeiramente será apresentado, por meio de gráficos e tabelas as perdas e as paradas para a manutenção corretiva antes da aplicação do TPM. Em seguida será exibida a implantação do TPM passo-a-passo durante o ano de 2021 e os dados obtidos após a implantação.

## **2. MANUTENÇÃO**

Manutenção, segundo Branco (2006, p. 82), trata-se de ações técnicas e administrativas que visam preservar o estado funcional de um equipamento ou sistema, ou ainda ações para recolocar o equipamento ou sistema a um estado funcional no qual permita cumprir a função para o qual foi projetado.

### **2.1. A Importância da Manutenção**

Com o mundo globalizado o mercado está moldando-se e tornando a concorrência mais impetuosa, reivindicando das empresas uma performance de nível mundial, o qual deve ser aplicado ao atendimento do cliente. Em decorrência, as grandes corporações adequaram suas qualidades à altura dos novos e exigentes padrões da classe mundial.

Sendo assim, diante dos acontecimentos da globalização, a manutenção passa a ser enfocada sob a visão da Gestão da Qualidade e Produtividade. Na atualidade o departamento de manutenção, é de suma importância no funcionamento da área fabril das empresas.

### **2.2. Tipos de Manutenção**

A manutenção é uma atividade essencial na área produtiva, pois garante a disponibilidade dos equipamentos, segurança e a durabilidade dos ativos importantes

da empresa, de acordo com Pereira (2010, p. 31), “a manutenção deve atuar de forma integrada com as demais áreas, dessa forma, a organização mantém os seus processos em sintonia e se torna competitiva”

. No entanto, há diferentes tipos de manutenção a se aplicar na área fabril.

Segue alguns tipos de intervenções mecânicas a serem aplicadas conforme a programação da manutenção:

- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Detectiva;
- Engenharia de Manutenção.

A gestão da manutenção, tem grande importância na escolha da melhor intervenção e decide qual tem o melhor custo-benefício, considerando a importância de cada equipamento para o processo produtivo.

### *2.2.1. Manutenção Preventiva*

A manutenção preventiva, visa em evitar as falhas que possam surgir em seus equipamentos e nos componentes. Assim sendo, elas ocorrem de forma periódica a realização e substituição de seus componentes, avaliando os desgastes e detectar possíveis avarias. Frequentemente são efetuadas as programações acompanhando alguns dados produtivos específicos, como hora de trabalho, ciclos de operação, golpes (ferramentas) ou quilometragem.

Segundo Xenos (2014), a manutenção preventiva feita periodicamente, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa que tem a preocupação com paradas não programadas no seu processo produtivo.

Sendo assim, a manutenção preventiva proporciona um conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos, por outro lado promove a retirada do equipamento ou sistema de operação para execução dos serviços programados, apesar de estar operando relativamente bem.

### *2.2.2. Manutenção Corretiva*

De acordo com a NBR 5462 (1994), manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida.

A manutenção corretiva é o método utilizado há muito tempo, e foi um dos primeiros métodos utilizados na indústria produtiva, e ela é aplicada apenas quando ocorre uma falha no equipamento ou uma quebra. Assim, é aplicada esta intervenção para corrigir as quebras ou falhas e recolocar o equipamento em produtividade novamente.

Conforme Almeida (2014) a manutenção corretiva é uma técnica de gerência reativa que espera pela falha da máquina ou equipamento, antes que seja tomada qualquer ação de manutenção. Também é o método mais caro de gerência de manutenção.

### *2.2.3. Manutenção Preditiva*

O objetivo da manutenção preditiva é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil (VIANA, 2012).

A manutenção preditiva, tem como objetivo a prevenção de falhas nos equipamentos, esta metodologia é aplicada através de acompanhamentos de dados colhidos, com isso a confiabilidade dos equipamentos aumenta e alcança o maior período do equipamento em trabalho. A coleta dos dados, medições e verificações é feita com os equipamentos em produção total, não indisponibilizando o equipamento com a metodologia aplicada.

Esta metodologia oferece bons resultados, devido a intervenção no equipamento em produção ser baixa. Sendo assim, algumas condições para aplicar a metodologia são necessárias.

- O equipamento tem que haver pontos de monitoramentos;
- O equipamento a ser aplicado o monitoramento tem a criticidade alta;



- Estabelecer um cronograma para as análises e diagnósticos.

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas por meio de acompanhamentos de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua dos equipamentos pelo maior tempo possível. Na realidade o termo associado à manutenção preditiva é o de prever as condições do equipamento. Ou seja, a manutenção preditiva privilegia a disponibilidade, à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

#### 2.2.4. *Manutenção Detectiva*

A manutenção detectiva tem por objetivo identificar problemas ocultos ou que são imperceptíveis para o pessoal do operacional ou equipe de manutenção. Em algumas máquinas e equipamentos as falhas são rapidamente identificadas, pois, atrapalham o bom funcionamento do processo produtivo, causando prejuízo e atraso na produção. Mas também existem os problemas que não causam falha na produção de imediato, por este motivo pode levar a problemas mais graves, como por exemplo problemas de segurança ou impacto ambiental.

### **3. PERDAS**

Conforme Ribeiro (2003), para atingir o melhor desempenho das máquinas e equipamentos é necessário que alcancem sua capacidade máxima, ou seja, as perdas atrapalham a eficiência da produção.

O TPM divide as perdas em seis fatores que impedem a eficiência de 100% das máquinas e equipamentos, os mesmos são conhecidos como as “seis grandes perdas” (*Japan Institute of Plant Maintenance – 1999*).

#### 3.1. Perda Por Quebra ou Falha

Segundo Ribeiro (2003), este tipo de perda, representa a maior porcentagem na queda da produtividade, são dois os fatores que influenciam:

O primeiro é a parada de função, quando acontece a quebra ou falha do equipamento de forma inesperada;

O segundo é perda de função, que está ligado à redução do rendimento do equipamento com relação ao estado original.

### 3.2. Perda Por Mudança de Linha e Regulagens (SET-UP)

Segundo Ribeiro (2003), esta perda acontece com a mudança de linha, que tem início quando a produção para e vai até o momento em que se inicia a produção do novo produto.

### 3.3. Pequenas Perdas

Segundo Ribeiro (2003), uma pequena perda se difere de uma quebra ou falha, pois, ela causa uma interrupção momentânea na produção. Exemplos: operação em vazio e um mecanismo de segurança que causa automaticamente a parada por alguma irregularidade.

### 3.4. Perda Por Queda de Velocidade

Segundo Ribeiro (2003), é aquela que acontece quando ocorre uma irregularidade na velocidade da produção, atingindo uma velocidade inferior à que deveria ter com o equipamento normalmente.

### 3.5. Perda Por Produtos Defeituosos e Retrabalho

Segundo Ribeiro (2003), tanto os produtos que possuem defeitos e serão descartados, quanto os que necessitam de tempo para sua recuperação, são considerados perdidos, visto que no caso da recuperação além do gasto com matéria-prima, também existe o gasto do tempo.

### 3.6. Perda no Início da Operação e Queda do Rendimento

Segundo Ribeiro (2003), é considerado perda no início da produção quando é gerada entre o início do processo e a estabilidade. Existem diversos fatores que

causam este tipo de perda, por exemplo instabilidade das condições do processo, deficiência na manutenção dos gabaritos, falhas de matéria-prima, ferramenta inadequada, entre outros.

#### **4. FERRAMENTAS DO TPM**

Segundo Ribeiro (2003), existem três ferramentas de extrema importância para a implementação do TPM.

- 5S;
- Just-in-Time;
- Lição Ponto-a-Ponto.

##### 4.1. Conceito 5S

Segundo Ribeiro (2003), este conceito teve origem no Japão e consistem em um conjunto de cinco sentidos. O principal foco do programa 5S é desenvolver uma melhoria no local de trabalho, tem como objetivo estimular os colaboradores a desenvolver e manter hábitos e comportamento que tragam alguma melhoria para o local de trabalho. Algumas das melhorias geradas pelo programa são melhora na qualidade, melhoria na produtividade, incentivo a criatividade, disciplina, redução de custos e modificação na cultura.

- *Seiri* (Classificar);
- *Seiton* (Arrumação);
- *Seisou* (Limpeza);
- *Seiketsu* (Sistematização);
- *Shitsuke* (Persistência).

##### 4.1.1. *Senso de Separar ou Senso de Utilização (Seiri)*

O primeiro senso implica em classificar o necessário do desnecessário, segundo Ribeiro (2003) é necessário manter em seu local de trabalho apenas o que é necessário para o desenvolvimento das atividades, selecionar de acordo com a frequência que o material é usado mantendo próximo o que é utilizado com maior

regularidade, aproveitar da melhor maneira o espaço de trabalho e eliminar o que está em excesso.

#### *4.1.2. Senso de Classificar ou Senso de ordenação (seiton)*

O objetivo do segundo senso é arrumar e organizar, buscando definir lugares corretos para cada material próximo do local de trabalho onde será utilizado, desta forma quando necessários é rápido e fácil encontrá-los.

#### *4.1.3. Senso de Limpeza (Seisou)*

O terceiro senso está relacionado à limpeza. Buscando manter os materiais e o ambiente limpos, procurando eliminar as fontes de sujeira. O ambiente de trabalho sujo pode dificultar para identificar outros problemas existentes.

#### *4.1.4. Senso de Padronizar ou Senso de Saúde (Seiketsu)*

O quarto senso é o da padronização, tem o objetivo de manter os colaboradores dispostos no trabalho e saudáveis e um local de trabalho organizado. Segundo Dennis (2009), busca estabelecer endereços ou locais de origem claro para área de produção, armazenamento, máquinas, ferramenta, gabaritos e estoque.

#### *4.1.5. Senso de Autodisciplina (Shitsuke)*

O último senso é o da autodisciplina. Conforme Campos, Oliveira, Silvestre e Ferreira (2021) este tem por objetivo mudar hábitos e melhorar comportamentos inadequados dos colaboradores, para obter bons resultados é necessário que todos se comprometam com os sentidos anteriores e não apenas o último.

Para garantir os resultados desejados é necessário, tomar providências mediante aos erros, ter normas objetivas e claras, compartilhar missão e valores, ter boa comunicação, ser rigoroso com horários e realizar críticas construtivas e saber receber críticas sem levar para o lado pessoal.

#### 4.2. *Just-in-Time*

Conforme Ribeiro (2003) o surgimento deste conceito foi no Japão nos anos 50, com o objetivo de produzir somente o necessário e quando necessário, produzindo na quantidade correta e no momento correto, com a finalidade de eliminar todo o estoque. Quando a empresa Toyota entrou no ramo automobilístico, com uma variedade pequena de modelos, foi importante ter flexibilidade para fabricar pequenos lotes com qualidade no mesmo nível dos concorrentes norte-americanos.

#### 4.3. Ligação Ponto a Ponto (LPP)

Com a finalidade facilitar o entendimento de uma determinada atividade, esta técnica consiste em fazer uma representação gráfica de maneira objetiva, em um tempo curto, assim, agilizando o entendimento de uma forma descontraída e também facilitando o autoaprendizado.

### **5. TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Com a diminuição da mão de obra produtiva e a grande competitividade entre as empresas na atualidade, apresentar boas práticas administrativas é extremamente necessário. A característica deste novo modelo de gestão e juntamente com a globalização, as empresas mudaram o conceito de administrar e gerir os seus processos, e conseqüentemente buscar novos modos de gerenciar seus negócios e se manterem competitivas no mercado global (RAPOSO, 2011).

Um dos aspectos da TPM é a manutenção autônoma, que inclui técnicas que permitem que os operadores conservem o equipamento no melhor estado possível, com participação apenas eventual do setor de manutenção e de construção de máquinas, que dão apenas embasamento e sustentação aos operadores nas atividades de manutenção de suas próprias máquinas (GOMES, 2012).

Com a implantação da do TPM focando no primeiro pilar (manutenção autônoma), este conceito segue uma estruturação para aumentar o nível de conhecimento e habilidade do pessoal, para que possam entender o funcionamento dos equipamentos, gerenciar e melhorar o seu processo. Com a implementação,

prontamente será detectado as anormalidades nos equipamentos e manter em condições ideais de trabalho.

### 5.1. Pilares do TPM

Conforme Ribeiro (2010), O TPM é estruturado em oito pilares com o objetivo de atingir metas, buscando anular o desperdício, acabar com falhas e proporcionando maior durabilidade dos equipamentos e maiores lucros com o melhor aproveitamento.

#### 5.1.1. *Pilar Melhorias Individualizadas*

Segundo Ribeiro (2003) Melhoria individualizada é um conjunto de práticas que buscam extrair o máximo rendimento com o melhor uso dos equipamentos. Também é neste pilar que tem a responsabilidade de gerenciar a proposta de melhorias que apresentadas pelos funcionários.

#### 5.1.2. *Pilar Manutenção Planejada*

De acordo com Ribeiro (2003), manutenção planejada tem o objetivo de extinguir problemas com quebra de ou falhas de máquinas e equipamentos, para alcançar esta meta é necessário estabelecer um sistema de manutenção efetivo junto ao pessoal de operações.

#### 5.1.3. *Pilar de Controle Inicial*

Conforme Ribeiro (2003), este pilar tem como função analisar e identificar todas as melhorias que foram implantadas nos equipamentos e produtos existentes na empresa, também tem o dever de analisar a necessidade de adquirir novos equipamentos ou iniciar novos projetos para geram o crescimento da eficiência.

#### *5.1.4. Pilar Educação e Treinamento*

Segundo Ribeiro (2003), nesta etapa o objetivo é aprimorar os conhecimentos e habilidades, é importante que a equipe de operações também participe e não apenas a equipe de manutenção. Com o treinamento os colaboradores adquirem confiança para realizar os procedimentos e se sentem importantes para o bom rendimento da empresa.

#### *5.1.5. Pilar Manutenção Autônoma*

De acordo com Ribeiro (2003) a função deste pilar é preparar a equipe de operações para realizar manutenções simples em seus equipamentos como limpeza, inspeção e pequenos reparos como lubrificação e reajustes.

#### *5.1.6. Pilar Manutenção da Qualidade*

Segundo Ribeiro (2003), O objetivo do pilar manutenção da qualidade é acabar falhas ou percas que são originadas por máquinas e equipamentos defeituosos e afetando na eficiência do processo produtivo.

#### *5.1.7. Pilar Administração e Escritório*

Conforme Ribeiro (2003), A melhorias não devem acontecer somente no setor de produção. O pilar administração e escritório tem o objetivo de acabar com as falhas e percas que são causadas na geração de informação, buscando melhor eficiência nos processos de origem administrativas.

#### *5.1.8. Pilar de Segurança, Higiene e Meio Ambiente*

De acordo com Ribeiro (2003), neste último pilar o principal objetivo é zerar as ocorrências de acidentes, buscando eliminar e prevenir circunstâncias que possam afetar a segurança, priorizando a qualidades de vida e integridade de cada colaborados.

## 6. POR QUE IMPLANTAR O TPM

Para a implantação do conceito TPM, faz-se necessário um amplo estudo bibliográfico, pesquisas e como implementar a ferramenta de qualidade TPM.

A implantação do projeto e de colocar em ação o pilar manutenção autônoma do TPM, torna-se eficaz a implantação pois haverá nitidez nos resultados de produtividade e de manutenção através de dados estatísticos. Pois além do planejamento até a implementação, pode-se prever algumas situações de riscos indesejadas em segurança, qualidade, produtividade, equipamentos e no fator humano.

Atualmente a manutenção industrial trabalha com pouca mão de obra qualificada, em uma tentativa de minimizar custos e obter os mesmos resultados. Como experiência profissional, após dezessete anos trabalhando na área, pude constatar que após a implementação da TPM, mesmo com os recursos reduzidos, os resultados são alcançados.

### 6.1. Objetivo Específico

O objetivo da implantação do primeiro pilar do TPM (manutenção autônoma), é proporcionar aos operadores uma mudança cultural e atitudes sobre a utilização do equipamento com a aplicação dessa metodologia, e descobrir novas técnicas e habilidades nos operadores de produção para que possam desempenhar com sucesso e qualidade, com a implementação desses objetivos conforme descrito:

- Identificar e solucionar pequenas falhas;
- Eliminar as paradas de produção por pequenas falhas;
- Aumentar a disponibilidade dos equipamentos;
- Trabalho em conjunto produção e manutenção;
- Ampliar a confiabilidade do equipamento.

### 6.2. Metodologia da Implementação

A empresa, observou a necessidade de mudança da cultura organizacional, e assim redefiniu alguns conceitos em sua administração com a aplicação do TPM,



com a implementação já vai sentir os efeitos positivos que o programa pode proporcionar.

Após definição da implantação do trabalho, foi determinado a metodologia de implementação do sistema TPM, com as seguintes etapas:

Pré-evento: Definição das fases de aplicação do programa

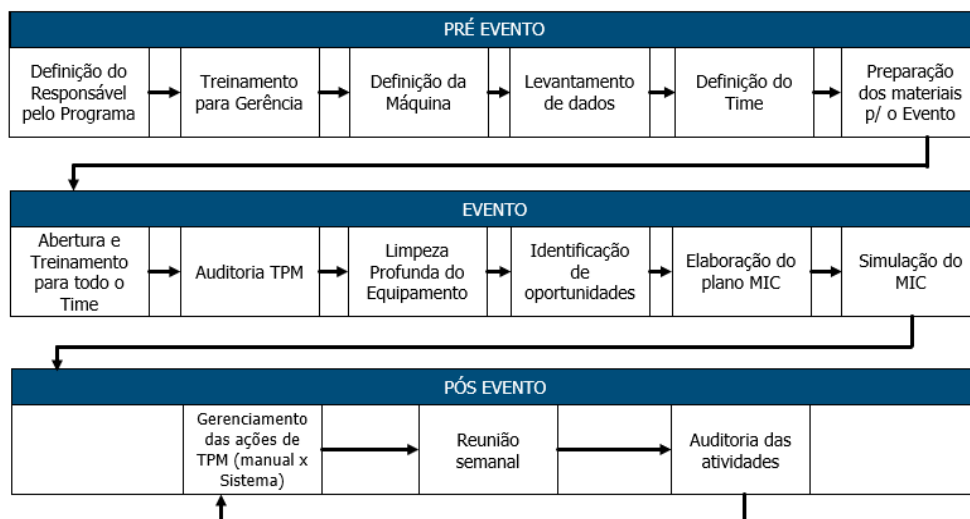
Evento: Abertura e treinamento para toda equipe

Pós-evento: Gerenciamento de ações

Na figura abaixo temos um exemplo de como se dá a metodologia de implementação.

Figura 1 - Esquema da metodologia de implementação da TPM

### Metodologia de Implementação



Fonte: Empresa 2020

### 6.3. Escopo e Equipe de Trabalho

Ao iniciar o programa, houve a definição da equipe de colaboradores que serão os responsáveis pela aplicação do TPM e o equipamento a ser trabalhado. Tais colaboradores são de diversas áreas da empresa, como por exemplo o PCP, produção, engenharia, qualidade e manutenção.

Figura 2 - Escopo e equipe de trabalho

Workshop definition sheet							
English		V18.0					
Description:	Implementação do TPM fase 1 na lavadora Roll						
Proposer:	Rafael da Silva						
Initial situation	Description of current state:						
Lavadora Roll é máquina chave do processo de Atuação							
Objective:	Description of future state:						
Implementar fase 1 do TPM na lavadora Roll							
Scope	what area is examined in the workshop:						
Lavadora Roll - Atuação							
General conditions	which conditions must be met:						
Workshop team:	Department	Required capacity	Workshop Leader	Fixed dates:	Date	Time	
Danilo Ferraz	Manutenção	Full time	Danilo Ferraz	Start	29/06/2020	08:00	
Lutz Verardo	Manutenção	Full time					
Leandro Rodna	Manutenção	Full time	Trainer	End	03/07/2020	16:30	
Antonio Roberto	Manutenção	Full time					
Wellington Barbosa	Manutenção	Full time	Rafael da Silva - LPO	Kick-off	29/06/2020	08:00	
Raphaela Araup	Operações	Full time					
Eduardo Perella	Operações	Full time					
Mauro Gomes	Operações	Full time					
Highlander Santos	Qualidade	Full time					
Jaime Barbosa	Operações	Part time					
Alexandre Ribeiro	Operações	Part time					
Tiago Pereira	Manutenção	Part time					
					Wrap-up	03/07/2020	11:00

Fonte: Empresa 2020

#### 6.4. Avaliação do Equipamento

Após a Definição da equipe de trabalho, a comissão criada se deslocou até o local da implementação, para a avaliação do equipamento in-loco, propiciando uma administração participativa no programa TPM. O objetivo da avaliação é propiciar o desenvolvimento pessoal e a criação de novas habilidades de observação. Assim sendo com o desenvolvimento humano, a empresa pode usufruir dos benefícios do treinamento e ter um retorno positivo e efetivo.

Segue abaixo evidências da realização e aplicação do TPM.

Figura 3 - Avaliação e Inspeção

Avaliação TPM, Módulo 1				
Período: 2020, Maio, 10, 20, 30, 31, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31				
Data: 2020/05/20				
G - B				
A	SS		Observações/Ações	Status
1	Sim	Não		
2		X	Os itens necessários para realização da Manutenção, Limpeza e Inspeção (MLI) estão disponíveis?	
3		X	Existem procedimentos do Plano 5S em uma inspeção regular das ferramentas utilizadas no que diz respeito a limpeza?	
4		X	As ferramentas utilizadas estão sempre em condições adequadas para uso?	
B	GP		Observações/Ações	Status
1	Sim	Não		
2		X	Os grupos para este programa compreendem por representantes TPM de Produção, Operador, Operador, Eng. Processos, Engenharia, Qualidade, Manutenção TPM e Manutenção?	
3		X	Os membros possuem a preparação para resolução das problemas dentro desta equipe?	
4		X	As causas dos problemas são criteriosamente analisadas?	
5		X	As causas são analisadas de forma aprofundada?	
6		X	Os planos para as ações?	
7		X	A solução dos problemas é estável?	
C	Organização		Observações/Ações	Status
1	Sim	Não		
2		X	O conceito de TPM foi apresentado ao grupo?	
3		X	Todos todos os colaboradores envolvidos no projeto TPM Módulo 1 estão qualificados e documentados?	
4		X	Os planos para realização do Plano 5S?	
D	Manutenção, Limpeza e Inspeção (MLI)		Observações/Ações	Status
1	Sim	Não		
2		X	Existem planos 5S?	
3		X	Existem procedimentos para a realização do Plano 5S (limpeza e inspeção) para o operador?	
4		X	Os planos são seguidos?	
5		X	As atividades são documentadas?	
6		X	Os planos do Plano 5S estão claramente compreendidos?	
7		X	Os procedimentos de manutenção necessários para fabricar o produto?	



Fonte: Empresa 2020

### 6.5. Lançamento do Evento

A abertura do evento é muito importante para estabelecer a data de início do programa TPM implementado no equipamento escolhido, a comunicação é essencial com todos os colaboradores envolvidos, e na abertura é comunicado as metas aplicadas, os métodos aplicados e seguindo uma diretriz.

Com a abertura do Plant Manager, cria nos funcionários autoconfiança e espírito de equipe para a solução proposta no TPM, sabendo que tem o total apoio da alta direção no programa e assim estabelecendo um compromisso com todos os envolvidos.

*Figura 4- Abertura do evento*



Fonte: Empresa 2020

## 6.6. Treinamento Operacional

Antes de iniciar as etapas do TPM de manutenção autônoma, é necessária a realização de um treinamento rigoroso a todos os setores envolvidos, em paralelo a implantação do sistema TPM, tendo a manutenção autônoma como o foco. O treinamento e capacitação, é de suma importância para os colaboradores e para a empresa, os resultados são visíveis pois os funcionários se sentem dono do equipamento e qualquer anomalia apresentada será relatada, e se houver a necessidade de aplicação da manutenção autônoma, será aplicado sem medo e com maestria.

Com a aplicação do treinamento, possibilita a instrução e o aprimoramento da mão de obra, entende o funcionamento do equipamento e consegue observar quando o equipamento está apresentando alguma anomalia, e saberá conduzir a manutenção diária a ser realizada e sem medo.

Figura 5 - Treinamento Operacional



Fonte: Empresa 2020

Ao finalizar o treinamento, foi passado a lista de presença aos colaboradores para evidenciar e formalizar o evento realizado no local da aplicação do programa TPM.

Figura 6- Registro de presença

A screenshot of a digital attendance register titled "REGISTRO DE PRESENÇA". The header includes fields for "Treinamento Interno" and "Treinamento Externo". Below the header, there are fields for "Nome do Colaborador", "Cargo Administrativo", and "Data do Registro". The main body of the table consists of multiple rows with columns for these fields. The text in the table is mostly handwritten in blue ink. The table has a header row and several data rows, with some rows containing names and dates.

Fonte: empresa 2020

## 6.7. MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Com a aplicação da manutenção autônoma e a colaboração, empenho, vontade e motivação de aplicar esta metodologia, possivelmente haverá uma taxa de avaria menor. Com este método aplicado haverá possivelmente resultados melhores na organização. O seu objetivo não é somente reparar o equipamento ou instalação, mas o conceito é de conseguir que a manutenção e a operação formem uma equipe unida na busca de solução para o problema e melhorar sua performance aumentando a sua disponibilidade para o setor produtivo, reduzindo ao máximo a probabilidade de uma quebra e de uma manutenção não planejada e aumentando a excelência empresarial.

O início da aplicação da manutenção autônoma, foi a separação dos produtos que serão aplicados na implantação do TPM.

*Figura 7- Materiais de limpeza*



Fonte: Empresa 2020

## 6.8. Limpeza Profunda

A limpeza inicial e profunda, é de grande importância para os envolvidos conhecerem os problemas que ocorrem com a falta de limpeza no equipamento. O momento da limpeza no TPM, não é para deixar tudo mais bonito e com boa impressão visual, e sim para ter um contato próximo com a área ou o equipamento a ser aplicado o programa. Sendo assim, com o contato mais próximo o colaborador

pode encontrar falhas ou anomalias no equipamento como ruídos anormais, vibração excessiva, porcas soltas, vazamentos de óleo e temperatura alta.

A implementação deste pilar, é a estruturação da produção em resolver os pequenos problemas sem o acionamento da manutenção, mas inicialmente é necessário a participação de todos para obter um bom resultado.

*Figura 8 - Limpeza do equipamento*



Fonte: Empresa 2020

Com a limpeza aplicada na área denominada, temos a sensação e o sentimento de não querer sujar mais, e com isso tem a visão de como é formada a sujeira no equipamento e despertando a visão da melhoria contínua observando pontos a ser melhorado nos equipamentos, para melhorar o seu trabalho e na inspeção visual e limpeza.

Após a intervenção, segue abaixo o antes e depois.

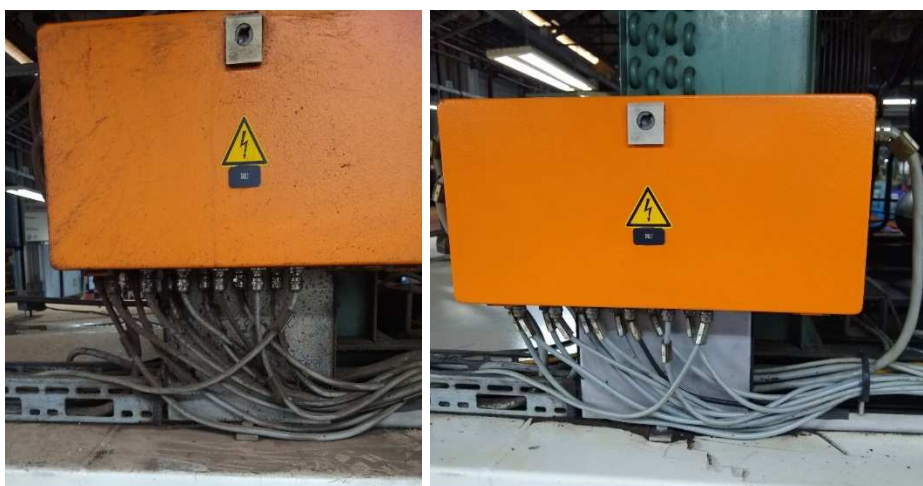
*Figura 9 - Antes e depois*



Fonte: Empresa 2020

Manômetros para checagens de pressão da linha e pressostatos do equipamento.

*Figura 10 - Antes e depois*



Fonte: Empresa 2020

Caixas de passagens de cabos elétricos, antes e depois da intervenção.



*Figura 11 - Antes e depois*



Fonte: Empresa 2020

Tambor de recolhimento de óleo da lavadora.

*Figura 12 - Antes e depois*



Fonte: Empresa 2020

Unidade de refrigeração do líquido utilizado para a lavagens das peças.

## 6.9. Gestão de Anomalias

Após a intervenção da limpeza, foi iniciado o levantamento dos problemas com a marcação das anomalias encontradas pelos colaboradores envolvidos, com isso já foi evidenciado os problemas no equipamento para as intervenções no ato ou

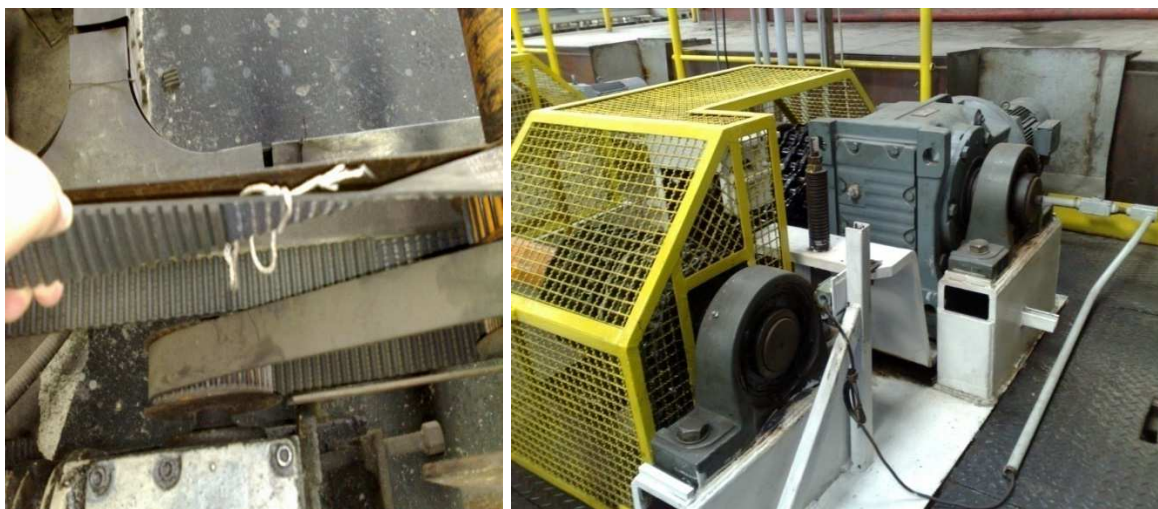
agendamento para a correção. Com a inspeção e limpeza foram levantados 38 pontos com problemas e etiquetando o local.

Figura 13 - Etiqueta stop

			
<b>No.</b> <input type="text"/>		<input type="checkbox"/> Equipamento sujo <input type="checkbox"/> Matl. de trab. e ferram. sujos <input type="checkbox"/> Ambiente sujo <input type="checkbox"/> Equipamento defeituoso <input type="checkbox"/> Segurança não-OK <input checked="" type="checkbox"/> Manutenção não realizada	
<b>No. Equip.</b> <input type="text"/>			
<b>Problema/Idiôa:</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			
Partes/turno faltando		<input type="text"/>	Parada em minutos
<b>Sugestão de solução:</b> <input type="text"/> <input type="text"/>			
Realizável	Equip. em funcionamento	<input type="text"/>	Equip. deve estar para
<b>Elaborado por:</b> Nome: <input type="text"/> Data: <input type="text"/> Centro de Custo: <input type="text"/> Ramal: <input type="text"/>			
Despesas:	Material: Custo M.O.	Benefícios:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Fonte: Empresa 2020

Figura 14 - Defeito equipamento



Fonte: empresa 2020

Correias de transmissão danificadas, o problema foi constatado durante a inspeção e limpeza profunda do equipamento e o etiquetamento.

Os devidos levantamentos de anomalias encontrados, foram afixados no painel para a gestão visual no evento do TPM aplicado. Com isso os colaboradores têm a visão dos problemas que estão escondidos sob a sujeira.

Figura 15 - Gestão visual anomalias



Fonte: Empresa 2020

## 6.10. Plano de Manutenção, Limpeza e Inspeção

A metodologia do TPM, é aplicada em conceitos e com base em padrões, e com os padrões envolvidos é possível definir as atividades em que os colaboradores irão realizar e como deve ser feito. Assim sendo foram criados checklists para os operadores conseguirem visualizar os pontos de checagens no equipamento. O controle visual é essencial para a segurança do operador, e ganha agilidade no processo produtivo.

Segue abaixo checklist desenvolvido para inspeções dos colaboradores no equipamento.

Figura 16 - Checklist inspeção visual de pontos críticos

Plano de Manutenção, Limpeza e Inspeção					Revisão	01
Local/Máquina	Identificação	Equipamento	Atividade	Responsável	Forma	01
31433	1444	Lavadora Roll			Página	1 de 3
1		Verificar nível de óleo	Inspeção de óleo e nível de óleo	Operador	Inspeção Visual	
2		Verificar nível de água	Inspeção de nível de água e nível de água	Operador	Inspeção Visual / Inspeção Manual	
3		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual	

Plano de Manutenção, Limpeza e Inspeção					Revisão	01
Local/Máquina	Identificação	Equipamento	Atividade	Responsável	Forma	01
31433	1444	Lavadora Roll			Página	2 de 3
4		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual	
5		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual / Inspeção Manual	
6		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual	

Plano de Manutenção, Limpeza e Inspeção					Revisão	01
Local/Máquina	Identificação	Equipamento	Atividade	Responsável	Forma	01
31433	1444	Lavadora Roll			Página	3 de 3
7		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual / Inspeção Manual	
8		Verificar nível de peças	Inspeção de nível de peças e nível de peças	Operador	Inspeção Visual / Inspeção Manual	

Fonte: Empresa 2020

Após a inspeção visual dos pontos críticos no checklist anterior, tem o preenchimento manual para evidenciar a aplicação e a continuidade do programa, conforme a imagem abaixo.

Figura 17 - Checklist de preenchimento manual de pontos críticos

Item	Atividade	Frequência	Status														
			01/jul	02/jul	03/jul	04/jul	05/jul	06/jul	07/jul	08/jul	09/jul	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul	14/jul	15/jul
1	Inspecionar se o recipiente 1 está estanque sem apresentar vazamentos	1x por semana Operador															
2	Inspecionar se o recipiente separador de água está estanque sem apresentar vazamentos e realizar a limpeza externa do mesmo	1x por semana Operador															
3	Inspecionar se o recipiente 4 gerador de vapor está estanque sem apresentar vazamentos	1x por semana Operador															
4	Inspecionar se o recipiente 5 câmara de trabalho está estanque sem apresentar vazamentos e a vedação da tampa quanto à integridade	1x por semana Operador															
5	Inspecionar se o filtro está estanque sem apresentar vazamentos e substituir o saco do filtro se necessário	1x por semana Operador															
6	Esvaziar e realizar a limpeza do recipiente coletor de impurezas	1x por semana Operador															
7	Inspecionar as bombas de alta pressão e circulação quanto ao seu correto funcionamento sem apresentar ruídos anormais e toda a tubulação quanto à sua estanqueidade e ausência de vazamentos. Verificar se todos os manômetros estão trabalhando dentro do range correto de operação	1x por semana Operador															
8	Inspecionar as correias e roletes da esteira quanto a integridade física e realizar a limpeza dos mesmos	1x por semana Operador															
9	Inspecionar as proteções (acrílicas e metálicas) da máquina / esteira quanto a integridade física e realizar a limpeza das mesmas interna e externamente	1x por semana Operador															

Fonte: Empresa 2020

## 6.11. Método de Utilização

Após ser efetuado o checklist no processo de inspeção visual, o próximo passo do colaborador deverá seguir os seguintes processos.

Plano de limpeza e inspeção: Efetuar a inspeção visual que será feito conforme as indicações dos pontos críticos no checklist.

Preenchimento do checklist: Após a inspeção visual, o operador deverá preenche-lo manualmente, para que seja evidenciado a inspeção realizada. Caso o operador não encontre nenhuma anomalia na inspeção visual, o processo encerra aqui.

Abertura do cartão stop: Caso seja evidenciado alguma anomalia no processo de checklist, o operador deverá então preencher manualmente o cartão stop. Na inspeção visual, caso encontre alguma anomalia que não consiga aplicar a manutenção autônoma, acionar a manutenção para a correção e relacionando o cartão ao local indicado para o reparo.

Execução da ação: É realizado pela equipe de manutenção ou terceiros.

Atualização da gestão: É realizado uma vez por semana, o processo e levantamento dos dados é de responsabilidade da manutenção e operação, para o controle efetivo das ações realizadas.

Figura 18 - Método de utilização

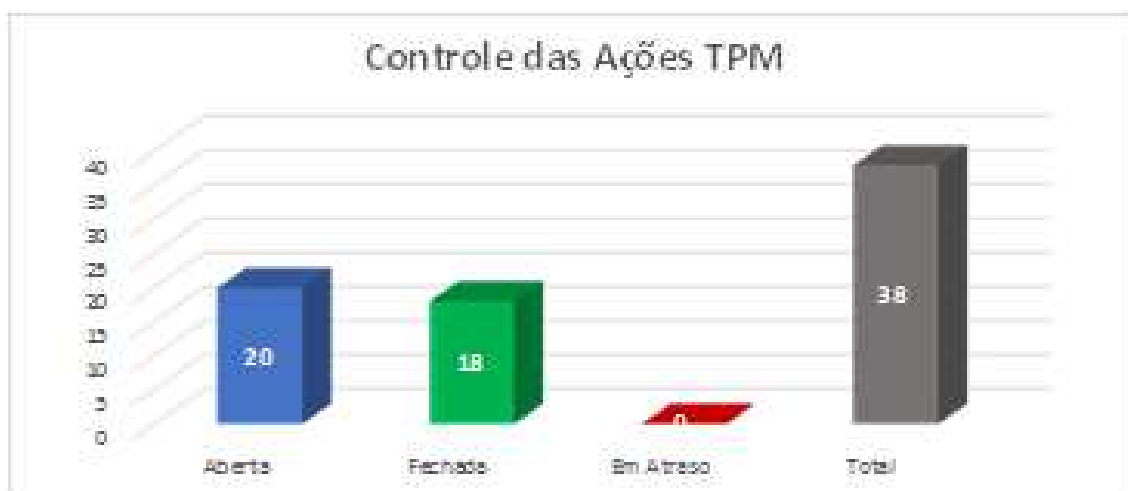


Fonte: Empresa 2020

## 6.12. Gerenciamento das Ações

Com a aplicação do método do TPM, os problemas no equipamento foram pontuados, e com isso gerou informações para a gestão. Semanalmente é atualizado as informações geradas pelas inspeções e com isso gerando um controle rigoroso para que ocorra tudo dentro dos padrões do TPM. Como já foi relatado, as inspeções durante o processo de implementação geraram 38 ações, essas informações foram colhidas e pontuadas como aberta, concluída e em atraso.

Figura 19 - Controle de ações



Fonte: Empresa 2020

O gerenciamento dos dados é essencial para o programa do TPM fluir, com isso foi estratificado a eficiência de conclusão das ações, gerando gráficos para a gestão visual.

Figura 20 - Ações abertas e fechadas



Fonte: Empresa 2020

### 6.13. MTBF e MTTR

Na sequência será apresentado MTBF (Mean Time Between Failures) e MTTR (Main Time To Repair)

### 6.13.1. MTBF

O MTBF (Mean Time Between Failures) é um indicador que tem a medição do tempo médio entre falhas, quanto maior esse tempo melhor é a eficiência do equipamento e conseqüentemente há maior confiabilidade no maquinário. Com a implementação do TPM no equipamento, foi realizado o monitoramento durante 11 meses e constatado que há o aumento de tempo entre falhas.

Podemos observar que no mês da implantação o tempo entre falhas foi de 103,7 horas, sinalizando o impacto positivo que teve com a implantação do TPM, nos meses subsequentes agosto, setembro e outubro o tempo caiu devido o tempo de trabalho e disponibilidade do equipamento. A retomada da produção mostrou resultados positivos e houve um aumento no período entre falhas do equipamento conforme observamos no gráfico abaixo.

Figura 21 - MTBF-LAVADORA ROLL



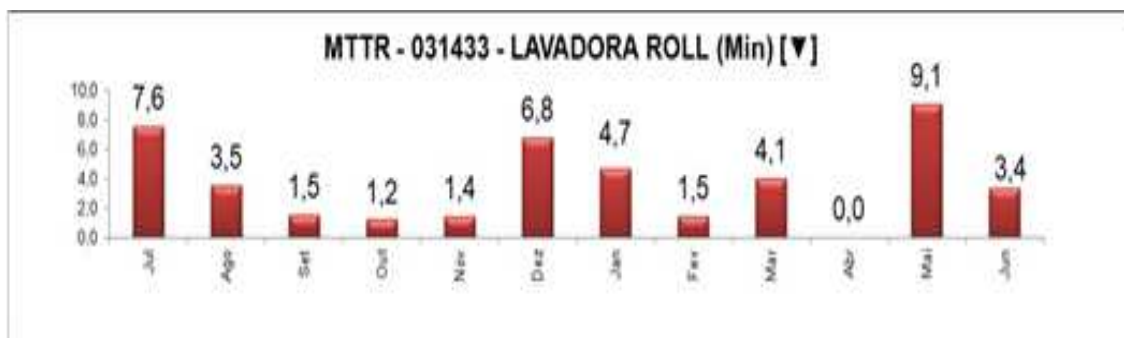
Fonte: Empresa 2020/2021

### 6.13.2. MTTR

O MTTR (Main Time To Repair) é um indicador de desempenho usado na manutenção para indicar o Tempo Médio Para Reparo de algum equipamento, componente, máquina ou sistema. Ao analisar os dados levantados no período da aplicação do TPM, podemos observar que houve uma queda do tempo médio de reparos do equipamento, a implementação aliviou bastante as ações da manutenção neste equipamento. Conforme o gráfico disponibilizado abaixo, observamos o impacto positivo da implantação do TPM.



Figura 22 - MTTR- LAVADORA ROLL



FONTE: EMPRESA 2020/2021

#### 6.14. Tempo de Manutenção Total

O período de implantação do TPM, os dados do equipamento foram monitorados e estratificando o tempo de atuação da manutenção no equipamento. Podemos observar que a mão de obra aplicada no equipamento reduziu, com isso a manutenção pode aplicar a sua mão de obra em outras frentes, ou em outros equipamentos e aliviando os colaboradores da manutenção. Segue abaixo gráficos de tempo de mão de obra da manutenção aplicada no equipamento.

Figura 23 - TEMPO DE MANUTENÇÃO LAVADORA ROLL



Fonte: Empresa 2020

## 7. Conclusão

O presente trabalho tem o objetivo de demonstrar a eficácia de implantação do pilar do TPM (Manutenção Autônoma). A escolha do tema tem origem da vivência dos autores dentro da área fabril e da área de manutenção, com o interesse de melhorar os processos aplicando o conceito do TPM na área produtiva. Atualmente, o propósito das indústrias são as boas práticas administrativas, e para que isso ocorra, são feitos investimentos em treinamentos, para que os colaboradores obtenham os melhores resultados.

O setor de manutenção das indústrias, porém, trabalha com o mínimo possível de mão de obra qualificada numa tentativa de minimizar os custos, mas, ao mesmo tempo, espera grandes resultados de seus funcionários. Com a implementação do programa do TPM no plano fabril, a manutenção ganha aliados, deixando-a assim, mais produtiva nas atividades diárias.

O custo inicial do programa foi baixo, pois os treinamentos realizados foram todos na dependência da empresa, os materiais utilizados já são de uso diário da operação. Os benefícios obtidos na implantação do programa foram: segurança, a diminuição de quebras do equipamento, diminuição do atendimento da manutenção, aumento da disponibilidade do equipamento para a produção, e a redução de custos de manutenção e a operação com o ganho de produtividade e com qualidade.

Com a implantação do TPM no equipamento e o treinamento efetivo para os colaboradores envolvidos, podemos observar através de dados reais coletados no período do estudo, que esta metodologia adotada tem um impacto positivo sobre o maquinário aplicado, e conseqüentemente aumentando a sua performance durante o processo produtivo. O empenho e colaboração de todos os envolvidos, foi essencial para o sucesso da implantação do sistema.

## 8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Márcio Tadeu de. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. Itajubá: 2014.

AZEVEDO, Lucas José da Silva. **Tpm – Total Produtive Maintenance: Uma Oportunidade de Negócio**. 2018. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/839/1/Trabalho%20de%20conclus%c3%a3o%20de%20cursos%20TCC.pdf>. Acesso em: 24 maio 2021.

CAMPOS, Renato; OLIVEIRA, Luís Carlos Queiroz de; SILVESTRE, Bruno dos Santos; FERREIRA, Ailton da Silva. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/RenatoCampos3/publication/268011854\\_A\\_Ferramenta\\_5S\\_e\\_suas\\_Implicacoes\\_na\\_Gestao\\_da\\_Qualidade\\_Total/links/56b347d508ae3d06a2664086/A-Ferramenta-5S-e-suas-Implicacoes-na-Gestao-da-Qualidade-Total.pdf](https://www.researchgate.net/profile/RenatoCampos3/publication/268011854_A_Ferramenta_5S_e_suas_Implicacoes_na_Gestao_da_Qualidade_Total/links/56b347d508ae3d06a2664086/A-Ferramenta-5S-e-suas-Implicacoes-na-Gestao-da-Qualidade-Total.pdf). Acesso em: 05 maio 2021.

Dennis, Pascal; Produção Lean Simplificada, **Administração método de produção**, Porto Alegre, Bookman, 2009.

FILHO, Gil Branco. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. [S.l.]: Ciência Moderna, 2008. 257 p.

FILHO, Gil Branco. **Indicadores e Índices de Manutenção**. Edição: 1<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Ciência Moderna, 2006. 160 p

GOMES, M.; LIMA, C.; SILVA I. **Implantação da Lubrificação Autônoma como Ferramenta Essencial do TPM: Uma Abordagem Prática**. Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Anais ... Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.

KARDEC, Alan e NASCIF, Júlio. **Manutenção – Função Estratégica**. Editora Qualitymark, Rio de Janeiro, 1999.

LIMA, Rubens S. Apostila: **3º Curso de Formação de Multiplicadores de TPM – Total Productive Management**. Ed. Advanced Consulting & Training, São Paulo – SP, 2001.

MARCON, Cassiano Alcides; THOMAZ, Maria Regina; BRESCIANI, Danrlei. **Implantação Da Manutenção Preventiva em Uma Metalúrgica do Oeste de Santa Catarina**. 2019. Disponível em: file:///C:/Users/user/Downloads/333-1-942-1-10-20190521.pdf. Acesso em: 20 maio 2021.

PEREIRA, Mário Jorge. **Técnicas Avançadas de Manutenção**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2010. 80 p.

PRAZERES, Jhony Andrade; GALLO, Osmar Antonio; MENDONÇA, Carlos Eduardo Nicolletto Rodrigues. **TPM (Manutenção Produtiva Total) Conceitos e etapas Implementação**. 2013. Disponível em: <http://www.fgp.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/TCC-2013-TPM-Manuten%C3%A7%C3%A3o-Produtiva-Total-Conceitos-e-Etapas-de-Implementa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021

RIBEIRO, Celso Ricardo. **Processo de Implementação da Manutenção Produtiva Total (T.P.M.) na Indústria Brasileira**. 2003. Disponível em: [http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso\\_ricardo.pdf](http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso_ricardo.pdf). Acesso em: 20 maio 2021.

RIBEIRO, Haroldo; **Ambiente de trabalho, controle de qualidade, manutenção industrial, livro desmistificando o TPM**, como implantar o TPM em empresas fora do Japão, são Caetano do sul, editora PDCA, 2010.

SAMPIERI, R; H; COLLADO, C. F; LUCIO, M. P. B; **Metodologia de pesquisa**. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

RAPOSO, C. Overall **equipment effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus**. Produção Online, v.11, n.3, p.648-667, 2011.

SOUZA, J. **A Manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudanças**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press, 1994

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2012.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Minas Gerais, 2014. Editora Falconi.