

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JONAS EDUARDO COSTA SILVA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MATUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL EM
EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO DE PEQUENO PORTE**

São Luís – MA
2024

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MATUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL EM
EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO DE PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão como elemento obrigatório para receber o grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Msc. João Vitor Rego Muniz

Silva, Jonas Eduardo Costa

Proposta de implantação da manutenção produtiva total em empresa de refrigeração pequeno porte / Jonas Eduardo Costa Silva– São Luís, MA, 2024.

49 f

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Prof. Me. João Vitor Rego Muniz

1.Melhoria contínua. 2.Manutenção. 3.Gestão da manutenção. I.Título

CDU: 658.58

Elaborado por Cássia Diniz - CRB 13/910

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA MATUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL EM EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO DE PEQUENO PORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão como elemento obrigatório para receber o grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 JOAO VITOR REGO MUNIZ
Data: 26/08/2024 13:02:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. João Vitor Rego Muniz
Orientador

Prof. Dr. Wellinton de Assunção
Primeiro membro

Documento assinado digitalmente
 LUCAS FREDERICO ALVES RIBEIRO
Data: 29/08/2024 10:11:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Lucas Frederico Alves Ribeiro
Segundo membro

Á Deus, que me proporciona todos os dias a alegria de viver, que me dá força e coragem para lutar pelos meus objetivos e à minha noiva Alana, que me dá todo apoio, incentivo e por sempre acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar e guiar meus caminhos, e me proporcionar tamanha conquista.

Aos meus pais por todos os ensinamentos, dedicação, exemplos e virtudes que me foram passados ao longo da minha vida.

A minha avó, exemplo de força, perseverança, amor e alegria ao longo da sua vida aqui neste plano.

Agradeço a minha noiva, por todo apoio e por sempre me incentivar e fazer acreditar que eu sou capaz de conquistar tudo que eu sonho.

Aos amigos e familiares, pela torcida que depositaram ao longo desses anos.

A UEMA, em especial aos professores e colegas que muito contribuíram para a minha formação acadêmica nesses bons e intensos anos de universidade.

” conjunto de hábitos e crenças estabelecido por meio de normas, valores, atitudes e expectativas compartilhados por todos os membros da organização. A cultura espalha a mentalidade que predomina em uma organização”.

Idalberto Chiavenato

RESUMO

No contexto competitivo das indústrias, é essencial buscar constantemente melhorias em todos os aspectos, sendo vital para as empresas assegurarem que a execução do serviço tenha um desempenho superior às empresas concorrentes. Dessa forma, as empresas acabam adotando uma cultura de melhoria contínua que seja capaz de servir como guia em toda organização. A manutenção produtiva total, comumente chamada de TPM, do inglês *Total Productive Maintenance*, é um método de gestão que busca elevar a qualidade do ambiente de trabalho por meio de otimização de processos produtivos. Este trabalho teve como objetivo analisar o ambiente de trabalho e suas ferramentas e propor a aplicação de uma metodologia de gestão da manutenção. Conseqüentemente, adotou-se um estudo de caso na oficina em questão. Após a uma análise rigorosa na oficina, foi considerada a aplicação da TPM em alguns pontos estratégicos (ambiente de trabalho e ferramentas). Foi feita uma análise e destacou-se os seus principais desperdícios, com ênfase na mudança de layout e por fim foi proposto um programa de implementação da TPM distribuídos em alguns passos, a saber: apresentação da campanha; preparação para a implementação; instruções e metas; capacitação dos colaboradores; implementação da manutenção autônoma; implementação da manutenção planejada; consolidação da metodologia TPM. As mudanças desenvolvidas relacionaram a aplicação dos oito pilares da TPM e, ainda considerou propostas que visam a redução de desperdícios de tempo e movimentação de seus colaboradores. O estudo conclui que a implementação da metodologia TPM se mostra promissora para oficina em termos de organização de layout e manutenções.

Palavras-chave: Melhoria contínua; Manutenção; Gestão da manutenção

ABSTRACT

The competitive context of industries, it is essential to constantly seek improvements in all aspects, and it is vital for companies to ensure that the execution of the service performs better than competing companies. In this way, companies end up adopting a culture of continuous improvement that is capable of serving as a guide throughout the organization. Total productive maintenance, commonly called TPM, is a management method that seeks to increase the quality of the work environment by optimizing production processes. This work aimed to analyze the work environment and its tools and propose the application of a maintenance management methodology. Consequently, a case study was adopted in the workshop in question. After a rigorous analysis in the workshop, the application of TPM at some strategic points (work environment and tools) was considered. An analysis was carried out and its main waste was highlighted, with an emphasis on changing the layout finally a TPM implementation program was proposed, and distributed into a few steps, namely: presentation of the campaign; preparation for implementation; instructions and goals; employee training; implementation of autonomous maintenance; implementation of planned maintenance; consolidation of the TPM methodology. The changes developed related to the application of the eight pillars of TPM and also considered proposals that aim to reduce wasted time and movement of its employees. The study concludes that the implementation of the TPM methodology is promissory for the workshop in terms of layout organization and maintenance.

Keywords: Continuous improvement; Maintenance; Maintenance management

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1- Evolução das técnicas de manutenção

Imagem 2- Cronograma de manutenção

Imagem 3- Oito pilares de Manutenção Produtiva Total

Imagem 4- Questionário com os colaboradores

Imagem 5- Oficina desorganizada

Imagem 6- Acesso dos colaboradores

Imagem 7- Monômetro

Imagem 8- Parafusadeira

Imagem 9- Furadeira

Imagem 10- Máquina de solda

Imagem 11- Bomba de vácuo

Imagem 12- Planilha de manutenção

Imagem 13- Layout organizado da oficina

LISTA DE TABELAS

Quadro 1- Ações para cada tipo de manutenção

Quadro 2- Fases e etapas da TPM

LISTA DE SIGLAS

CI – Controle Inicial

ET – Educação e Treinamento

MA - Manutenção Autônoma

ME – Melhoria Específica

MP – Manutenção Autônoma

MQ – Manutenção Específica

MC – Manutenção Corretiva

OEE - Overall Equipment Effectiveness

PdM – Manutenção Preditiva

SSM – Segurança, Saúde e Meio Ambiente

TPM – Manutenção Produtiva Total

LISTA DE ABREVIATURAS

doc. – documento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.2	JUSTIFICATIVA	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3	METODOLOGIA	29
4	ESTUDO DE CASO OU RESULTADO E DISCUSSÕES	31
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

A manutenção produtiva total (TPM) surge no Japão na década de 70, em especial na empresa Nippon Denso Co, pertencente ao Grupo Toyota, dando início ao conjunto de atividades focadas em trazer benefícios para empresa, procurando atingir a máxima eficácia de sua produtividade, aprimorando o Overall Equipment Effectiveness (OEE), potencializando o ciclo total de vida útil dos equipamentos, abrangendo todos os departamentos e colaboradores da gerência até o chão de fábrica, com o propósito de perda zero (MELO; LOOS,2018).

O processo evolutivo da manutenção aconteceu principalmente após a Segunda Guerra Mundial, pois a indústria deveria a partir dali se adequar para atender às demandas do mercado. Nesse período, as máquinas não eram mecanizadas e predominava a mão de obra industrial, por vezes, superdimensionada. No entanto, para esse período, a mudança de equipamentos era cara e ocasionava o aumento dos custos operacionais.

Visando alcançar alta competitividade, as organizações procuram maneiras de eliminar grandes perdas, com a globalização, espera-se respostas rápidas diante de uma concorrência cada vez mais acirrada. Segundo Nascimento e Midori (2021), a competitividade tem se tornado tema de debate cada vez maior dentro das organizações e a procura por eficiência em sistemas produtivos é considerada essencial nesse contexto, por essa razão, as empresas tem adotado métodos de aumentos de produtividade, qualidade e eficiência. Neste cenário, para permanecerem competitivas no mercado, as organizações buscam frequentemente novos métodos para aumentar a eficiência de suas operações. É essencial evoluir não apenas os produtos oferecidos, mas também as técnicas e métodos de operação, focando na redução de custos de produção e no aumento da competitividade.

No Brasil, é possível elevar a produtividade da indústria de transformação através da adoção de práticas de gestão que buscam reduzir as perdas e maximizar os ganhos. Uma dessas ferramentas, técnicas e métodos de produção enxuta, que podem ser adotadas por indústrias, pode ser a Manutenção Produtiva Total (TPM), permitindo com que a organização alcance ganho operacional, na gestão e nos lucros, a partir da implementação dessa ferramenta, que tem como finalidade na redução de perdas da qualidade, desperdício de tempo, além de possibilitar ganho em produtividade e confiabilidade do processo.

Gregório (2018) esclarece que a implementação da TPM estimula na melhoria do ambiente de trabalho através da remodelação e treinamento dos colaboradores e inclui todos

diferentes níveis hierárquicos de uma organização para que a aplicabilidade dessa filosofia seja eficaz. Reis (2018) complementa, através dessa prática, que as responsabilidades em relação à manutenção de equipamentos que até então pertenciam ao departamento de manutenção, agora são descentralizadas por intermédio da implementação da metodologia de manutenção produtiva total que abrange todos os colaboradores de uma organização.

De acordo com Souza (2018), a metodologia tem ênfase em fazer com que todos os seus colaboradores participem ativamente na busca por melhorias contínuas dos processos e pessoas. Diante disso, inúmeras abordagens vêm sendo empregada visando aperfeiçoar o planejamento e a organização dos setores de manutenção nas empresas. Nesse cenário, a TPM tem sido muito implementada com o propósito de aumentar a vida útil de equipamentos e recursos, além de valorizar a saúde do ambiente de trabalho e de seus funcionários.

No cenário atual, a manutenção desempenha um papel fundamental no setor industrial, enfrentando uma série de desafios devido à rápida evolução da tecnologia. Para que isso não se torne um problema para as organizações, são implementadas ferramentas que possibilitam com que elas se mantenham no mercado competitivo. Em tempos de globalização, essas empresas têm em vista à expansão do mercado consumidor através da redução de custos e melhoria da qualidade dos processos e produtos.

Manter a organização no ambiente de trabalho é extremamente importante para melhoria do processo produtivo, aperfeiçoando a ocupação do espaço, evitando desperdícios de materiais e tempo, tornando qualificados os serviços realizados.

As empresas que investem neste momento ganham na motivação, no envolvimento, no compromisso de seus trabalhadores, o que irá refletir na produtividade e qualidade dos serviços. A busca pela melhoria da qualidade vem ganhando ênfase em todos os setores produtivos.

Desse modo, com aplicação das etapas de implantação da Manutenção Produtiva Total, é possível eliminar desperdícios de tempo e custo, quebra de equipamentos que acabam gerando ociosidade nas operações, e, além disso, mantém um ambiente de trabalho organizado e limpo. E por fim, conscientizar as partes envolvidas da empresa, para alcançar mais produtividade e otimização dos recursos ao aplicar as ferramentas da qualidade.

O interesse pela temática em desenvolver um trabalho com foco nas etapas da implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM), deu-se pela observação qualificada de resultados que visam garantir a sobrevivência e continuidade das empresas, utilizando-se de ferramentas simples e fáceis de serem aplicadas, contribuindo para um ambiente limpo e organizado, intensificando as relações trabalhistas entre colaboradores, diminuindo desperdícios, evitando acidentes ou complicações e possibilitando um ambiente físico esteticamente organizado.

As ferramentas da qualidade auxiliam no desenvolvimento de uma nova postura

gerencial, orientada para atender s necessidades do cliente e para a melhoria da qualidade das relações internas, visando melhorar a imagem da empresa, aumentar sua produtividade e buscar o seu melhor posicionamento no mercado (CAPELLI e SILVA, 2019).

1.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo a implantação das etapas da manutenção produtiva total (TPM), em uma empresa de refrigeração.

1.2. Objetivos Específicos

- i) Apresentar os conceitos e a estrutura da metodologia de Manutenção Produtiva Total;
- ii) Realizar mapeamento do estado atual da empresa alvo do estudo de caso;
- iii) Propor melhorias no processo da empresa visando aprimorar a gestão da manutenção;
- iv) Elaborar plano de implementação da metodologia para a empresa do estudo de caso.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que seja abordado os aspectos aos quais esse estudo se propõe, é necessário, primeiramente, realizar uma pesquisa acerca dos tipos de manutenção e os principais fatores para que cada um seja aplicado de forma correta, garantindo o funcionamento apropriado dentro dos padrões aceitáveis, e que atenda os processos de produções e a preservar o ambiente de trabalho.

2.1 HISTORICO DA MANUTENÇÃO

A palavra manutenção provém do latim *manus tenere*, que significa um conjunto de ações que ajudam a manter o funcionamento da forma correta dos equipamentos, máquinas ou sistemas ao longo de um período. Segundo Lima (2019), manutenção é a ação de manter o bom funcionamento de equipamentos.

A prática da manutenção tem suas origens em tempos antigos, e está associado ao desenvolvimento de máquinas e equipamentos ao longo da história. De Almeida (2018) ainda comenta que a definição de manutenção é a soma de cuidados e mecanismos técnicos indispensáveis para manter o bom funcionamento, tal como o reparo de máquinas, equipamentos, peças e ferramentas. Consequentemente uma manutenção apropriada garante esses procedimentos a um custo mínimo. À medida que a humanidade evoluía na criação de novas tecnologias, tornou-se essencial realizar a manutenção para garantir o funcionamento contínuo e eficiente dessas máquinas.

Com o surgimento da Revolução Industrial na Inglaterra a partir da segunda metade do século XVIII, houve um aumento considerável na produção em larga escala e no uso de máquinas nas fábricas. De acordo com Moreira Neto (2017), a definição atual para manutenção surgiu no século XIX, com a inserção de máquinas e instrumentos nas indústrias, surgindo a partir disso problemas que necessitavam de reparos, que até então eram condicionados às pessoas que faziam a operação dessas máquinas.

A evolução da prática de manutenção pode ser compreendida por meio de diferentes gerações de abordagens adotadas. Segundo Silva (2018), a manutenção é dividida em quatro gerações. Cada geração representa uma resposta às demandas e desafios da época, refletindo a constante busca por estratégias mais eficazes na gestão de ativos e na garantia de eficiência operacional.

2.2 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Ao longo do tempo, a abordagem da manutenção evoluiu, abandonando a ideia de intervir em uma máquina apenas em caso de falha e adotando práticas preventivas para reduzir as paradas não programadas. A ênfase passou a ser na implementação de ações proativas, como a manutenção preventiva, que permite programar intervenções em momentos que não impactam diretamente a produção, visando evitar quebras inesperadas de equipamentos.

A primeira geração antecede o período da segunda guerra, nessa época, as práticas de manutenção eram predominantes corretivas, com intervenções ocorrendo apenas após a falha de equipamentos. Essa postura resultava em altos custos de reparo, tempo de inatividade não planejada e impactos na produção. De acordo com Chaves (2019), o sistema produtivo daquele período era pouco mecanizado, apresentavam equipamentos simples e, em maioria das vezes, superdimensionados. Ou seja, os equipamentos daquela época eram lentos e possuíam baixa tecnologia. À vista disso, não havia necessidade de uma manutenção sistematizada, mas, sim, somente serviços de limpeza, lubrificação e reparo em caso de quebra do equipamento.

A segunda geração da manutenção surgiu na década de 60, o mundo naquele período passava por grandes mudanças consequentes da guerra, houve a necessidade de uma reestruturação das plantas industriais, aumentando o nível de mecanização e posteriormente as indústrias se tornariam mais complexas. De acordo com Da Silva (2020), a guerra impulsionou a mecanização industrial devido à escassez de mão de obra, resultando em uma produção mais eficiente para atender à demanda crescente por produtos. Nesse sentido, começava a evidenciar a necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade, para uma busca de maior produtividade. Nesse tempo, nota-se que as indústrias estavam submissas ao bom funcionamento das máquinas, levando a ideia de que falhas dos equipamentos poderiam ser evitadas, surgindo assim o conceito de manutenção preventiva, chegando à conclusão que as máquinas não podiam ficar ociosas por grandes intervalos de tempo.

A terceira geração da manutenção iniciou-se na década de 70, no momento em que o processo de mudanças nas indústrias foi instigado. Devido a paralizações recorrentes da produção, notou-se queda no rendimento operacional, aumentava consequentemente os custos de produção e afetavam a qualidade dos produtos. Nesse contexto, evitar parar a produção, portanto, tornou-se uma preocupação coletiva na indústria. Segundo Rodrigues (2020), o uso do sistema *just-in-time*, com estoques reduzidos, torna a produção vulnerável a pequenas paradas que podem resultar em grandes perdas. Nesta situação, a eficiência operacional é

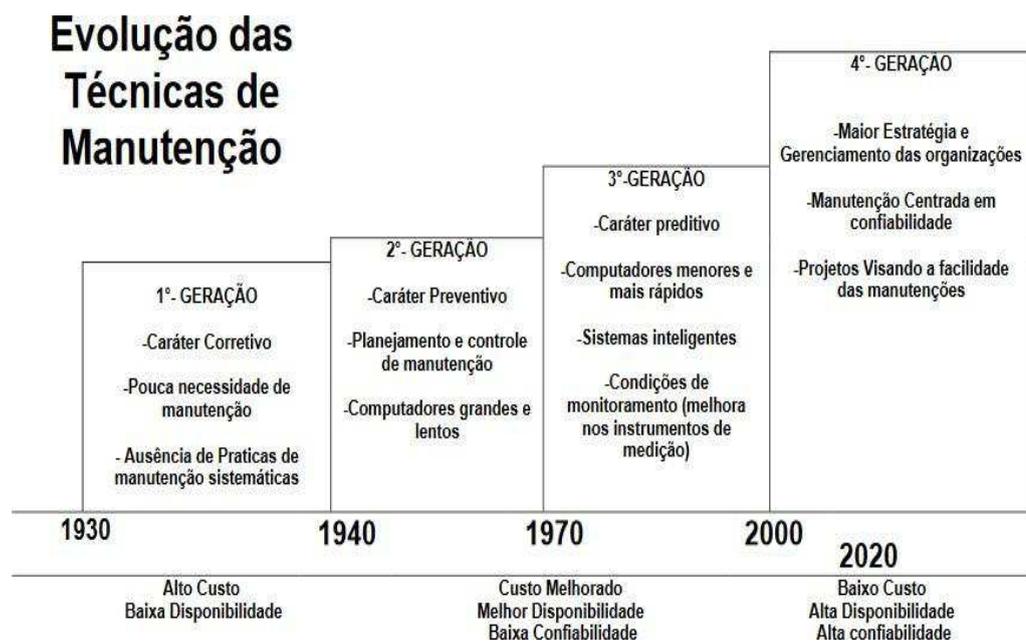
fundamental para minimizar os impactos dessas interrupções e garantir a continuidade da produção de forma rentável. Nesse novo cenário, houve a necessidade de garantir confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, então foram desenvolvidas ferramentas de análise e combate às falhas. Segundo Gregório (2018), além da disponibilidade, há um impulso em direção à confiabilidade, qualidade, segurança e eficácia no custo, com atenção também para a saúde.

Ainda, segundo Rodrigues (2020), esta geração viu avanços na produtividade graças a computadores portáteis rápidos e softwares eficazes para gerenciar as intervenções e manutenção.

A quarta geração começa no ano 2000, melhorias em relação à manutenção continuam a ser interesse e motivo de desenvolvimento, na qual ocorre uma consolidação das atividades de engenharia da manutenção no sistema organizacional. Os métodos de manutenção preditiva são aplicados com efetividade e há um grande interesse por parte de todos na empresa e todos reúnem forças em atividades para as ferramentas terem maior confiabilidade e disponibilidade. Segundo Santos (2018), nesta geração a manutenção tem o desafio de minimizar as falhas repentinas e os projetos desenvolvidos têm como destaque os aspectos como manutenibilidade, confiabilidade e disponibilidade.

A imagem 1 demonstra as perspectivas de cada geração em relação à manutenção, onde se pode perceber o crescimento das expectativas ao longo do tempo:

Imagem 1: Evolução das técnicas de manutenção



Fonte: Da Silva 2020

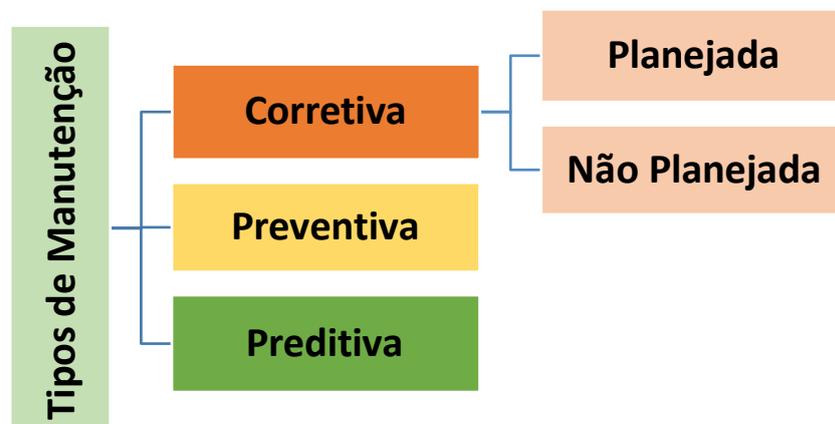
2.3 TIPOS DA MANUTENÇÃO

Em distintos contextos industriais, é possível aplicar diferentes tipos de manutenção. Cada categoria dispõe de objetivos, abordagem e estratégias específicas, ou até mesmo podem ser integradas em planos para manutenção visando obter melhores resultados.

A evolução das práticas atuais de manutenção teve um enfoque empresarial, razão principal para a obtenção da competitividade, necessária à sobrevivência da empresa. Há um esforço conjunto em todas as áreas coordenadas pela sistemática Gestão de Ativos. O engenheiro de manutenção deixou de ser apenas uma pessoa que conserta máquinas para ser um gestor de máquinas milionárias que estão no pátio da empresa, ou seja, sua função passou a ser garantir o programa de produção de acordo com as metas propostas pelos investidores da empresa. (Soeiro; Olivio; Lucato, 2017, p. 15)

O método de reparo ou intervenções em máquinas, ou instalações fabris determina o tipo de manutenção. Há uma ampla gama de nomenclaturas para classificar os diferentes tipos de manutenção disponíveis. Alguns autores citam três práticas básicas de manutenção. O cronograma da imagem 2, ilustra quais são essas práticas.

Imagem 2 – Cronograma de manutenção



Fonte: Autor

2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Segundo Pires (2018), manutenção corretiva (MC) atua na reparação de falhas ou danos, restaurando o funcionamento do sistema através do conserto ou substituição de componentes danificados. É um tipo de intervenção realizado em equipamentos mediante a falhas não

detectadas, ou seja, ocorre após uma falha em um equipamento, visando restaurá-lo à sua condição anterior à falha para poder desempenhar suas funções necessárias.

Almeida (2016) define a manutenção corretiva sendo um conjunto de ações imediatas voltadas para restaurar a produção, priorizando o reparo de máquinas ou equipamentos que tenham parado.

Além disso, o autor ainda afirma que a escolha pela manutenção corretiva deve considerar fatores econômicos, avaliando se é mais vantajoso economicamente consertar uma falha quando ocorre do que implementar ações preventivas. Somado a esse ponto, a escassez de mão de obra qualificada ou de peças de reposição pode ocasionar atrasos na reparação de equipamentos, gerando um aumento rápido nos custos e despesas adicionais significativas.

Sendo assim, pode-se dividir a manutenção corretivas em duas classes:

Planejada, em outras palavras, quando a falha não afeta a produção ou os demais componentes, neste caso, deve ser realizado um alinhamento juntamente com o setor de produção, para definir o melhor momento a ser aplicado à manutenção corretiva planejada, a fim de intervir e minimizar o impacto à produção.

Não planejada, tem como principal particularidade o conserto logo após a falha se instalar no equipamento, dependendo da disponibilidade de mão de obra e peças essenciais para o conserto.

De acordo com Machado (2023), tanto a manutenção corretiva planejada quanto a não planejada são essenciais na gestão de ativos industriais. A planejada busca reduzir o impacto das falhas, agendando intervenções em momentos de menor atividade, enquanto a não planejada é executada em situações urgentes para evitar interrupções significativas na produção.

2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva (MP) é caracterizada pela execução de ações em intervalos programados, seguindo orientações planejadas, com o intuito de diminuir as probabilidades de falhas ou deterioração do desempenho de um equipamento. Conforme Aquino (2020), o objetivo da manutenção preventiva é preservar o equipamento, realizando ações periódicas regulares conforme o manual de manutenção fornecido pelo fabricante. Deste modo, a manutenção preventiva visa substituir peças ou componentes de máquinas ou equipamentos antes de ocorrerem quebras inesperadas, seguindo as recomendações do fabricante.

Segundo Almeida (2018), implementar um sistema de manutenção preventiva permite que uma empresa se antecipe aos problemas, atuando diretamente na origem das falhas e evitando paradas imprevistas. Isso resulta em benefícios como a redução de custos de reparo, aumento da vida útil dos equipamentos, melhoria da produção e maior segurança operacional.

2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Segundo Santos (2021), a manutenção preditiva (PdM) utiliza análise de dados para antecipar possíveis problemas em equipamentos e processos, possibilitando intervenções preventivas antes de ocorrências de falhas. Essa abordagem permite reduzir custos da manutenção, evitar paradas não programadas e melhorar a eficiência operacional, contribuindo para a confiabilidade e disponibilidade dos sistemas industriais.

Ainda conforme o autor, esse tipo de manutenção pode ser usado para monitorar a evolução dos defeitos causados por uma falha em uma máquina ou equipamento, além de avaliar suas condições reais. Essa conduta permite identificar e corrigir problemas antes que afetam significativamente a operação do equipamento.

Após apresentar as principais características de cada tipo de manutenção, no quadro 2 existe uma breve apresentação das características das ações que são executadas nos diferentes tipos de manutenção.

Quadro 2 – Ações para cada tipo de manutenção

Manutenção	Ação
Corretiva planejada	Planejada, função de inspeção
Corretiva não planejada	Após a ocorrência, sem planejamento
Preventiva	Planejada, com datas definidas
Preditiva	Inspeção/Visualizações de parâmetros físicos

Fonte: Autor

2.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A manutenção produtiva total (TPM), um programa desenvolvido há duas décadas com o objetivo principal de reduzir os custos de produção. Além disso, a TPM estimula promover um senso de união e responsabilidade entre supervisores, operadores e técnicos de manutenção.

Segundo Do Nascimento (2018), essa metodologia tem em vista melhorar a eficiência da organização interna, implementar melhorias tanto no desenvolvimento de habilidades dos colaboradores quanto nos equipamentos utilizados. Ainda segundo o autor, a TPM visa alcançar maior eficácia e efetividade em todo setor operacional.

Logo no início da metodologia, o seu principal foco era em manutenção de equipamentos, para eliminar perdas geradas por eles. As organizações por serem complexas, observaram-se que a melhoria dos resultados da manutenção era limitada pela conexão com outros setores de produção. Nesse sentido, levou à necessidade de expandir os princípios da TPM para outros setores da organização. Ferreira (2022) cita que a TPM é uma filosofia gerencial, onde todos estão ligados ao processo produtivo, gerando um envolvimento de todos os colaboradores, fazendo com que todos se sintam parte integrante do processo.

A manutenção produtiva total (TPM), é introduzida na indústria com o objetivo de melhorar a eficácia e aumentar a disponibilidade de máquinas e equipamentos. Com esta ferramenta, as organizações conseguem detectar suas falhas e observar fontes de desperdício ao decorrer do processo produtivo e, de modo contrário, observar oportunidades de aumento da produtividade dos equipamentos. De acordo com Melo (2018), as indústrias buscam melhorar constantemente o desempenho de sua manufatura em relação aos concorrentes, otimizando a interação entre seres humanos, máquinas e outros recursos.

2.4.1 PILARES DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A manutenção produtiva total é dividida em oito pilares que garantem uma maior eficiência produtiva, de modo geral, são pilares interligados dedicados a garantir que cada parte do processo seja executado de maneira que a produção jamais seja interrompida, por meio da interligação de pessoas, equipamentos e sistema produtivo. De acordo com Melo (2018), cada pilar é essencial e deve ser fortalecido para evitar que ocorram prejuízos ao sistema de produção, pois cada um tem a sua própria funcionalidade. De Medeiros (2020), ainda diz que a TPM é baseado em pilares que sustentam sua implementação e manutenção, seguindo uma metodologia organizada, eficiente e prática. A imagem demonstra a concepção dos oito pilares da TPM.

Imagem 3 – Oito pilares da Manutenção Produtiva Total



Fonte: Melo (2018, p.4).

Manutenção Autônoma (MA) - A finalidade principal deste pilar é capacitar os operários a se responsabilizarem com a manutenção dos equipamentos. Neste pilar são aplicados treinamentos que ensinam técnicas básicas de manutenção. De Oliveira Araújo (2022) cita que a Manutenção Autônoma é um pilar que envolve a responsabilidade dos operários em tarefa de manutenção. Incluindo atividades como limpeza, lubrificação, inspeções e manutenção rotineira.

De Medeiros (2020) ainda afirma que, esse pilar visa incentivar os operários a se sentirem responsáveis pelos equipamentos, tendo zelo e desenvolvendo habilidades para inspecionar, detectar problemas em estágios iniciais e realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens.

Dentre os propósitos da manutenção autônoma, estão:

- Garantir que os operadores sigam procedimentos operacionais;
- Instruir os operadores para garantir a manutenção correta dos equipamentos;
- Capacitar os operadores para dominar e operar corretamente os equipamentos, eliminando falhas;
- Capacitar operadores para identificar falhas.

Portanto, a Manutenção Autônoma envolve os treinamentos teóricos e práticos que dão sustentação aos operadores e capacita-os assim para exercerem tarefas relacionadas à

manutenção proativa para manter condições ideais de desempenho, prevenindo anomalias e incrementando melhorias.

Melhoria Específica (ME) - São atividades que visam maximizar a eficiência global dos equipamentos, por meio da eliminação sistêmica de perdas de todo o processo produtivo. De Oliveira Araújo (2022), afirma que melhoria específica visa melhorar continuamente pontos específicos para aumentar a produtividade e a eficiência operacional. Isso resulta em satisfação dos clientes, já que minimiza defeitos ao analisar, melhorar, corrigir e controlar aspectos que podem afetar o produto final.

Nas indústrias de processo, o funcionamento da melhoria específica é centrada em um item específico, como um processo, um item de equipamento, um sistema de fluxo ou um procedimento operacional. De acordo com Teles (2023), este pilar consiste em identificar os principais desperdícios causados por equipamentos ou processos, tanto na produção quanto na administração, reunindo forças por meio de grupos autônomos, para eliminar essas perdas encontradas.

Manutenção Planejada (MP) - Refere-se a gestão das rotinas de manutenção preventiva planejadas e tem como finalidade através da melhoria contínua manter ótimas condições de processo e equipamentos, considerando a disponibilidade, confiabilidade e a redução de custos. Segundo Bernardes (2021), o objetivo é focar em encontrar o causa raiz dos problemas, oferecendo soluções para que não voltem a reincidir futuramente. Desta forma, o objetivo principal deste pilar é criar um sistema que reduza ou elimine atividades de manutenção não programadas.

Educação e Treinamento (ET) - Refere-se ao desenvolvimento de habilidades através do conhecimento adquirido em treinamentos técnicos, e a sua principal característica é tornar os operários versáteis e capacitados em áreas distintas. Segundo De Medeiros (2020), esse pilar é de fundamental importância no que se refere à capacitação do operador, por meio de cursos e palestras, para que os mesmos possam realizar manutenções voluntárias sem medo de cometer erros. Silva (2020) ainda cita que, para implementar a TPM, é essencial estabelecer um programa de gestão de treinamento inicial. Ainda de acordo com o autor, esse pilar visa reduzir as falhas humanas que conseqüentemente geram desperdícios, por meio da capacitação.

Manutenção da Qualidade (MQ) - Esse pilar enfatiza a relevância de manter o desempenho dos equipamentos em seu nível máximo, assegurando que não ocorram falhas que afetem a qualidade do produto final. Para Silva (2020), esse pilar visa o defeito zero, tem como principal característica eliminar o retrabalho, os refugos e as perdas por falha na

descrição. Ao implementar esse pilar, empresas ou indústrias são capazes de reduzir custos de produção e manutenção, aprimorar a eficiência e a confiabilidade dos equipamentos, dessa maneira, aumentar a satisfação dos clientes.

Controle Inicial (CI) - Esse pilar é consolidado por meio de análise de produtos e projetos de equipamentos, o objetivo é estabelecer um controle efetivo sobre os processos produtivos desde o princípio, garantindo que os equipamentos funcionem dentro das normas e que a produção aconteça com qualidade e eficiência. Para Gonçalves (2020), empresas que operam na produção de bens de consumo, que detêm de ciclos de vida mais curtos, são especialmente beneficiadas pela implementação desse pilar.

Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSM) - Este pilar concentra-se na melhoria contínua das condições de trabalho e na redução dos riscos de segurança e meio ambiente, dependendo da atuação dos outros pilares. O objetivo desse pilar é aproximar-se de acidente “ZERO”, eliminar e prevenir toda situação que afete a segurança. Por outro lado, higiene e o meio ambiente, conservando a máxima qualidade de vida das pessoas e a integridade dos equipamentos. De acordo com Melo (2018), para alcançar essa meta, o foco está na eliminação de condições inseguras e comportamentos de risco, tanto em relação a acidentes pessoais quanto ambientais.

TPM administrativo- Está relacionado as áreas de apoio ou gerenciamento de processos administrativos, utiliza dos conceitos de organização e eliminação de desperdícios. Esses conceitos influenciam diretamente na eficiência dos equipamentos produtivos e processos industriais. Segundo Gomes (2020), este pilar busca uma ligação entre todas as atividades da organização, possibilitando um melhor gerenciamento para alcançar seu objetivo e eliminar desperdícios nas áreas gerenciais, como recursos humanos e tesouraria.

O objetivo de cada pilar é reduzir, e se possível zerar, qualquer tipo de perda existente em um sistema produtivo, e com a sua implementação resulta em aumento significativo de produtividade por meio das práticas de planejamento e diminuição de custos das atividades integradas à manutenção.

2.4.2 IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Segundo Melo e Loos (2018), o processo de implementação da TPM normalmente é dividido em quatro fases, sendo elas a fase de preparação, introdução, implantação e

consolidação. De modo que estas fases são divididas em doze etapas que determinam os procedimentos a serem realizados pela empresa no processo de implantação da TPM.

- 1ª Fase – Preparação (etapas 1-5): Inicia-se a fase com a decisão da diretoria de executar a implantação da TPM;
- 2ª Fase – Introdução (etapa 6): Acontece o lançamento do projeto. Esta fase serve para a promoção da TPM, os objetivos, metas e planos de implementação que já foram determinados durante a fase de preparação;
- 3ª Fase – Implantação (etapa 7-11): Nesta fase, é iniciado de fato a implementação da TPM no setor produtivo, o qual é baseada em oito pilares de sustentação;
- 4ª Fase – Consolidação (etapa 12): Esta fase ocorre a execução total das atividades planejadas nas fases anterior. Com objetivos de manter os níveis e resultados que foram alcançados pela organização, conservar os processos sistematizados e instigar a continuidade das atividades dos pequenos grupos. A alta administração deve buscar, sempre, a melhoria contínua por meio de objetivos e metas mais desafiadores.

Para Melo (2018), a fase de preparação inicia com o comunicado da direção na decisão de adotar a metodologia TPM e se integrar com a elaboração do plano mestre de desenvolvimento da TPM. O quadro a seguir demonstra corretamente as seguintes fases e etapas para que a implementação da metodologia seja introduzida da forma correta, seguindo um planejamento organizado, para que não aconteça erros durante o processo de implementação da Manutenção Produtiva Total.

Quadro 2 – Fases e etapas da TPM

FASE	ETAPA	PONTOS PRINCIPAIS
PREPARAÇÃO PARA A INTRODUÇÃO DA TPM	1- Decisão da alta direção em adotar a TPM	Realização de seminários internos de preparação
	2- Divulgação e treinamento inicial para introdução da TPM	Programa expositivo
	3- Implementação da estrutura para TPM	Criação do conselho diretivo e técnico
	4- Fundamentação das diretrizes básicas da metodologia TPM	Objetivo e previsão dos Resultados

	5- Elaboração do plano diretor para implementação da TPM	Delineamento dos planos de cada etapa
INTRODUÇÃO	6- Início da TPM	Envolvimento de todos os Integrantes
IMPLEMENTAÇÃO DA TPM	7- Melhoria em cada componente do sistema produtivo	Seleção de equipamentos alvos. Estrutura do grupo de trabalho
	8- Estruturação da manutenção autônoma	Implementação da manutenção autônoma; Auditoria de cada etapa
	9- Estruturação para planejamento da manutenção programada	Manutenção sistemática; Administração plano MP; Gestão da infraestrutura e Ferramentas
	10- Desenvolvimento e capacidade dos envolvidos	Treinamento operacional para melhoria e desenvolvimento de novas atividades relativas à Manutenção
	11- Controle e gestão dos equipamentos	Gestão do fluxo inicial; Gestão do custo do ciclo de vida
CONSOLIDAÇÃO	12- Realização da TPM e seu aperfeiçoamento	Busca de objetivos mais Ambiciosos

Fonte: adaptado de Melo (2018)

A aplicação da manutenção produtiva total nas indústrias expõe seus objetivos positivos através dos resultados obtidos com a metodologia. Entre os benefícios mais evidentes estão a melhoria da segurança no ambiente de trabalho e o desenvolvimento das competências dos colaboradores. A TPM contribui para o aumento do conhecimento dos funcionários e promover uma utilização mais eficiente dos equipamentos, refletindo-se na maximização da produtividade e na redução de falhas.

A TPM é uma metodologia que age de maneira diferente dos padrões tradicionais de manutenção, garantindo um foco mais estratégico, envolvendo todas as funções organizacionais, destacando a manutenção e a produção. Portanto, a TPM tem como objetivo engajar todos da empresa, conferindo maior autonomia aos operários, para alcançar maior integração e melhorias na relação homem-máquina.

3. METODOLOGIA

O referente trabalho trata-se de um estudo de caso, onde foi aplicado uma abordagem qualitativa e raciocínio de dedução. Os métodos de pesquisa aplicados incluíram fotografias do ambiente e dos equipamentos, questionários e entrevistas não estruturada com os colaboradores e proprietário. A abordagem dedutiva se dá através de leis e teorias, que na maior parte das vezes prevê a ocorrência de fenômenos particulares. Deste modo, foi utilizado esse método para observar os setores e equipamentos da empresa, verificando o atual estado quanto à sua organização, métodos de manutenção em equipamentos, limpeza e segurança. Para a elaboração do gráfico que serviu de análise em quais áreas e ferramentas têm mais necessidade de melhoria, foi utilizado o software Excel. O estudo desenvolveu-se também a partir do referencial teórico já abordado neste trabalho.

E para a implementação da metodologia, será proposta inicialmente a introdução de algumas etapas da TPM na empresa, que ao analisar a organização se faz necessário implementar para que os primeiros passos sejam dados, visando organizar e reduzir as falhas encontradas na empresa.

Foi realizado um questionário com os colaboradores, contendo 12 perguntas referente ao ambiente de trabalho e às ferramentas utilizadas na empresa, questionário voltado para identificar as principais falhas que ocorrem na organização e, assim implementar a TPM na empresa. Teve também como objetivo, avaliar os resultados e, a partir da percepção dos funcionários, implementar a metodologia da forma correta e objetiva.

4. ESTUDO DE CASO

A empresa está localizada no município de São José de Ribamar-MA e atua no setor de serviços, efetuando a manutenção de modo geral em refrigeração, tais como refrigeradores, ar condicionado, freezer e outros tipos de equipamentos. É uma empresa familiar de pequeno porte, atuante já há vários anos no mercado, possui estrutura física mediana que é dividida em três ambientes: espaço reservado para peças e equipamentos dos clientes; escritório e local para realizar a manutenção e concerto de equipamentos. A empresa conta apenas com três colaboradores, onde um atua como auxiliar administrativo e os outros dois realizam as tarefas práticas do empreendimento, incluindo o proprietário da empresa, atuando na área administrativa.

Com o objetivo de melhorar a eficiência das atividades realizadas na empresa, será criado um plano de ação a partir do resultado da pesquisa feita por meio do questionário. A princípio, foram feitas reuniões com os colaboradores para expor a Manutenção Produtiva Total e criar uma conscientização, realização de treinamentos com os colaboradores para que eles fizessem manutenções preventivas nas ferramentas. Como desdobramento, foram elaboradas propostas de melhorias a serem alcançadas com a aplicação da TPM. Para a metodologia continuar de forma correta na empresa, será elaborado *check list*, com perguntas referentes à mudança ocorrida no local e manutenções preventivas realizadas nas ferramentas, com o propósito de monitorar se as mudanças estão permanecendo com uma possível frequência de aplicação mensal em vistorias realizadas pelos colaboradores.

Para diagnosticar os possíveis problemas da empresa e onde a Manutenção Produtiva Total poderia ser aplicada, foi realizada a observação das ferramentas e do ambiente de trabalho com a realização de registros fotográficos.

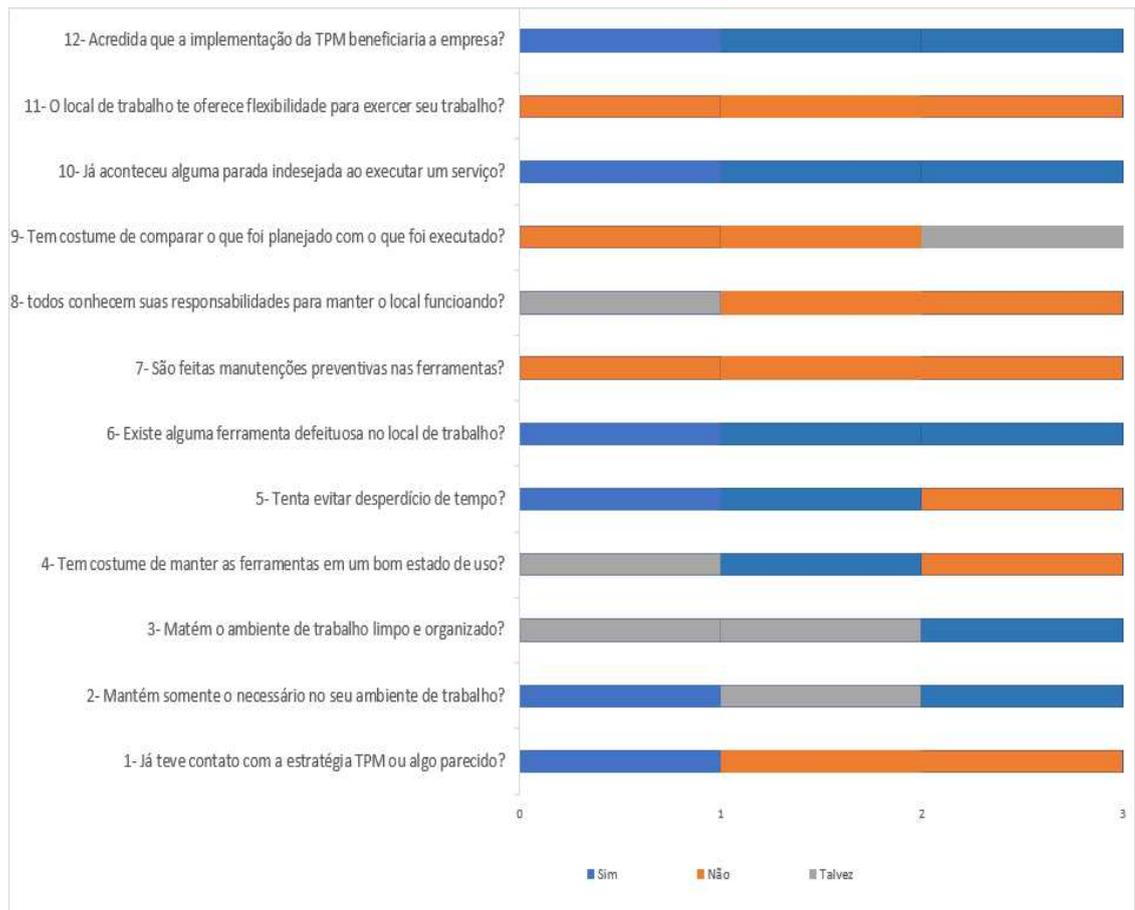
Com isso, foi possível observar vários problemas, na organização, ferramentas e principalmente no ambiente de trabalho, são eles:

- Layout mal organizado;
- Ambiente insalubre;
- Falta de manutenção nas ferramentas;
- Falta de ferramentas para exercer algumas atividades;

- Ferramentas desorganizadas;
- Falta de descarte de produtos sem serventia;
- Sem ordem de serviços, os equipamentos ficam misturados, sem saber qual já foi consertado ou qual ainda será.

Posteriormente a essas observações, realizou-se um questionário com os colaboradores, para averiguar se eles tinham conhecimento sobre a manutenção produtiva total.

Foi criado um questionário e aplicado aos três colaboradores da empresa em questão antes da implementação da metodologia TPM, conforme é visto na imagem 4.

Imagem 4: Questionário com os colaboradores

Fonte: Autor

Através do questionário aplicado, foi possível perceber que apenas um dos funcionários tem conhecimento da metodologia TPM, revelando que a maioria não detém nenhum tipo de conhecimento sobre o assunto proposto. Além disso, todos os colaboradores têm algum tipo de dificuldade em manter um local organizado, em planejar a manutenção preventiva das ferramentas, entre outros fatores que podem determinar algum tipo de desperdícios de tempo, prologando a eficiência produtiva de um serviço.

Verificou-se também que a falta de um planejamento adequado, resulta frequentemente na descoberta de ferramentas danificadas durante o serviço. Os colaboradores ainda acrescentam que não conhecem de fato suas responsabilidades em relação a manter o local funcionando da forma correta, o que acarreta desperdício de tempo. Essa desorganização no ambiente de trabalho compromete o desempenho e prolonga ainda mais o tempo necessário para realizar as tarefas, uma organização eficiente poderia trazer uma melhoria significativa na realização de suas atividades diárias. Referente à flexibilidade que o local de trabalho oferece

para executar as atividades, todos os colaboradores afirmaram que não existe um local organizado por isso, muitas vezes tem que dividir espaço com sucatas de maquinários espalhados pela oficina, o que atrapalha consideravelmente a movimentação deles durante as etapas do processo produtivo.

Ao serem questionados sobre ferramentas defeituosas no local de trabalho, todos afirmam que existem alguns tipos de equipamentos que não funcionam mais e que, por esquecimento, não são descartados ou conduzidos para manutenção. Fica evidente a necessidade em organizar o ambiente e fazer planejamentos para que seus colaboradores executem suas atividades da forma correta, evitando o desperdício de tempo, descartar sucatas dos maquinários em locais adequados e aplicar manutenções preventivas em ferramentas que são usadas no dia a dia.

O propósito do questionário, foi entender como os colaboradores percebem a organização da oficina e qual é sua percepção em relação as diferentes etapas do processo produtivo.

4.1. Aspectos quanto a sua estrutura e ferramentas

Após a aplicação do questionário, tornou-se evidente a necessidade de implementar a metodologia TPM na oficina de refrigeração para melhorar e aprimorar as atividades diárias dos colaboradores. Em resposta, foram propostas ações para integrar a Manutenção Produtiva Total nas operações.

Para implementar a metodologia, será necessário organizar primeiramente o ambiente como um todo. É de extrema importância que o local de trabalho esteja sempre organizado, sem qualquer tipo de objetos dificultando a movimentação nas atividades, e que cada colaborador colabore para que isso aconteça. Na empresa, pode-se observar que se trata de um local totalmente desorganizado, dificultando a circulação dos colaboradores na oficina. Além disso, é um local com fácil risco de acidentes de trabalho e com pouca iluminação. A imagem 5 demonstra o local em que os colaboradores trabalham.

Imagem 5: Oficina desorganizada



Fonte: Autor

É observado que no interior da oficina o espaço é reduzido para que os colaboradores exerçam suas funções, isso acontece justamente por terem que dividir o espaço com sucatas e maquinários que estão em processo de conserto. Na imagem a seguir, pode-se observar uma mesa de madeira que tem como característica realizar testes elétricos em equipamentos como ar condicionado, geladeira e máquina de lavar, mas trata-se de uma mesa adaptada com tomadas. No entanto, fiações ficam expostas, o que pode ocasionar riscos de choques elétricos. Na mesma imagem, existe um local para que sejam feitas as lavagens das peças, mas é um local inapropriado hergonomicamente para a saúde de seus colaboradores, trata-se de um local baixo. Imagem 6, local onde os colaboradores tem acesso para trabalhar.

Imagem 6: Acesso dos colaboradores

Fonte: Autor

Como ação, será proposto para o proprietário da empresa um local de descarte de sucatas e resíduos, e para os colaboradores, será orientado que ao término de suas atividades, se responsabilizem pela limpeza e o recolhimento de lixo do seu setor, para que seja mantido o aspecto de organização e limpeza da oficina, deixando no local apenas o que é necessário para a realização das atividades. Deste modo, facilitando a movimentação dos colaboradores, oferecendo mais rapidez, eficiência e qualidade aos serviços prestados.

Os colaboradores tem acesso a vários tipos de ferramentas que são utilizadas com frequência, para a realização de suas atividades: monômetro, parafusadeira, furadeira, máquina de solda, bomba de vácuo.

O monômetro é um instrumento utilizado para medir a pressão dos fluidos em um sistema fechado, ou seja, o aparelho em questão é um recurso essencial para conferir pressão do gás existente dentro de sistemas de refrigeração. Mas para cada tipo de fluido é utilizado um tipo de monômetro diferente.

Imagem 7: Monômetro

Fonte: Autor

A parafusadeira é um equipamento semelhante a furadeira que tem como característica apertar ou retirar parafusos. Essa ferramenta aumenta a eficiência e produtividade do serviço, além de reduzir a fadiga e riscos de falhas mecânicas.

Imagem 8: Parafusadeira

Fonte: Autor

A furadeira é uma ferramenta projetada para fazer furos em diversos tipos de superfícies, como parede, metal, entre outros. É um motor que atua com uma broca rotativa e permite a perfuração de superfícies com precisão e eficiência.

Imagem 9: Furadeira



Fonte: Autor

A máquina de solda é um equipamento utilizado para unir materiais metálicos através do processo de soldagem. Geralmente esse processo é realizado com ajuda de soldas, que são ligas metálicas que auxiliam no processo de soldagem dos metais. A imagem abaixo demonstra a máquina de solda utilizada na oficina de refrigeração.

Imagem 10: Máquina de solda



Fonte: Autor

A bomba de vácuo é uma ferramenta projetada para retirar ar de um sistema fechado, criando um vácuo parcial ou total dentro do espaço. É de suma importância para a refrigeração, evita a mistura de gases dentro do sistema de refrigeração.

Imagem 11: Bomba de vácuo



Fonte: Autor

Em diversos momentos os funcionários relatam que são observadas ferramentas com defeitos somente na hora do uso, ocasionando assim um desperdício de tempo e produtividade para a empresa. Impactando negativamente a produção, prazos de entregas e eficiência operacional. Nenhuma das máquinas citadas acima possui plano de manutenção, as manutenções realizadas nas ferramentas são de caráter corretivo.

4.2. Proposta de implementação da Manutenção Produtiva Total

Inicialmente, para a fase preparatória da introdução à TPM, foi feito uma análise da situação atual da oficina. As soluções tiveram como base a teoria abordada no presente trabalho e propõem-se tornar a empresa mais organizada e eficiente. Isso ocorre através da aplicação da metodologia TPM.

Conform o citado anteriormente, nenhuma máquina possui um plano formal de manutenção, já que esse processo acontece de maneira corretiva. Além disso, é comum logo após o uso das ferramentas, serem guardadas sem nenhum tipo de limpeza, deixando assim vestígios

de poeira, por exemplo na furadeira, ente outros tipos de resíduos que prejudiquem a vida útil das ferramentas.

Podem ser utilizados para a proposta de melhorias: os conceitos de TPM, pilar de controle inicial, manutenção preventiva e pilar de saúde, segurança e meio ambiente. Embora as máquinas sejam de uso comum, seguindo o pilar de manutenção planejada e adotando como medida de melhoria, recomenda-se a criação de uma ficha de manutenção para cada ferramenta, cujo a intenção é o registro de manutenção ou reparos. Além do mais, é vital a criação de um plano periódico de manutenção, com objetivo de ampliar a utilidade das máquinas e prevenindo quebras inesperadas. Para isso, foi desenvolvida uma planilha para registrar qualquer tipo de intercorrência nas ferramentas, como demonstra a imagem 12.

Imagem 12: Planilha de manutenção

Logo da empresa		PLANILHA DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS							
Equipamento:									
Descrição do Procedimento			Frequência				Responsável		
REGISTRO DAS MANUTENÇÕES									
EQUIPAMENTO	1° SEMANA		2° SEMANA		3° SEMANA		4° SEMANA		
	DATA	VISTO	DATA	VISTO	DATA	VISTO	DATA	VISTO	
OBSERVAÇÃO/AÇÃO CORRETIVA:									
SUPERVISÃO:							DATA:		

Fonte: Autor

Com a aplicação da manutenção planejada, ocorre paralelamente à implementação do pilar de controle inicial, pois são analisados vários fatores. É relevante citar o custo da manutenção e a possibilidade de ocorrência de produtos defeituosos. Isso consiste no aumento na eficiência da produção, possibilitando acelerar o desenvolvimento dos processos.

Em relação ao pilar de saúde, segurança e meio ambiente, destaca-se a necessidade de descarte correto das sucatas produzidas na oficina. Esta medida tornaria o local de trabalho mais seguro e saudável, focando a não ocorrência de acidentes de trabalho, ao viabilizar um local apropriado à saúde e bem-estar dos funcionários.

O layout a seguir é uma proposta de organização da oficina, oferecendo mais segurança e comodidade aos funcionários para trabalharem de forma mais segura. Para que isso ocorra, foi proposto um local próprio para descarte de sucatas de plásticos e metálicas, colocação de uma pia para uso de higienização e lavagem de peças, armário armazenar objetos pessoais dos colaboradores, uma mesa para suporte de montagem e desmontagem de equipamentos e, por fim, outra mesa apropriada para realização de testes elétricos. Ilustrado na imagem 13.

Imagem 13: Layout organizado da oficina



Fonte: Autor

Para implementar e aprimorar as melhorias propostas nesse estudo de caso e integrar a Manutenção Produtiva Total à rotina da empresa, foi desenvolvido um programa de implementação seguindo um passo a passo.

4.2.1. Apresentação da campanha

A primeira etapa inclui o lançamento da TPM na gestão organizacional da empresa e entre seus colaboradores. Logo, é interessante que o lançamento inclua um comunicado da liderança, destacando seu envolvimento na implementação da metodologia TPM.

A divulgação deve fornecer informações claras e objetivas a todos envolvidos, apresentando os princípios e os valores da filosofia. É importante que os colaboradores compreendam absolutamente como a TPM pode aperfeiçoar a eficiência das operações por meio da redução de perdas, do planejamento adequado e da implementação de estratégias preventivas.

4.2.2. Preparação para a implementação

Nesta etapa, são realizadas atividades preliminares relacionadas a recursos humanos, layout e gestão de informações. Visa facilitar a implantação da TPM. Essa metodologia tem a característica de otimizar a eficiência operacional e produtiva da empresa.

Quanto a organização do layout, é necessário sempre avaliar os espaços e certificar se existem áreas apropriada para a realização de reparos, bancadas, armazenamento de peças de reposição, reuniões e treinamentos para os colaboradores. É importante verificar se realmente existe espaço físico apropriado para a realização dessas atividades.

O gerenciamento das informações inclui, inicialmente, analisar as informações referentes à manutenção, viabilizando um resultado do desempenho dos equipamentos e ferramentas disponíveis.

4.2.3. Instruções e metas

Com base na análise da situação atual elaborada na etapa anterior, é necessário determinar metas viáveis. Essas metas têm que ser realistas e alcançáveis, considerando as condições atuais, os recursos disponíveis e a habilidade dos colaboradores.

Para que isso aconteça é recomendável desenvolver um planejamento estratégico para oficina, dividindo em metas gerais e metas por setor. É importante ressaltar que as metas sejam de fácil compreensão e mensuráveis, de modo que se possa acompanhar a evolução dos objetivos propostos.

Concomitantemente à definição das metas, é necessário definir diretrizes da metodologia por meio de um plano direto. Esse plano deve envolver as etapas da implantação da TPM, exibindo prazos e responsáveis. Sugere-se como referência as propostas apresentadas acima, e cabe à direção estabelecer os responsáveis e determinar os prazos.

4.2.4. Capacitação dos colaboradores

O triunfo da metodologia TPM depende de pessoas qualificadas para conduzi-la, por esse motivo a capacitação exerce um papel importante na implementação da metodologia. Para tal feito, sugere-se entendimento da TPM, liderança de times, trabalho em equipe e conceitos de manutenção. O objetivo da capacitação é que todos os colaboradores fiquem acostumados com a TPM e aptos para realizar seu papel dentro da empresa.

4.2.5. Implementação da manutenção autônoma

Nessa fase, os colaboradores devem assumir a responsabilidade sobre os equipamentos e ferramentas que utilizam. A capacitação envolve a competência nas atividades relacionadas à elaboração de padrões de limpeza e organização, elaboração de listas de verificação, identificação de anomalias, execução de pequenos reparos, requisição da assistência técnica quando necessário, anotação dos parâmetros do equipamento ou ferramenta, falhas e intervenções conforme os procedimentos especificados pela metodologia TPM.

À proporção que os colaboradores obtêm maior experiência nas atividades de manutenção autônoma, eles são capazes de assumir maiores responsabilidades, tais como: executar melhorias nos equipamentos e ferramentas, impedindo que produzam resíduos que contaminem o ambiente; criação de padrões de operação que reduzam o tempo de limpeza e organização, criação de procedimentos padrões de atividades diárias, podendo servir também para treinamento.

4.2.6. Implementação da manutenção planejada

O propósito da manutenção planejada é assegurar que os equipamentos sustentem altos níveis de disponibilidade, desempenho e qualidade. Isso é obtido por meio da utilização de técnicas de manutenção preditiva e preventiva. Para tal feito, sugere-se a adoção da proposta do plano de manutenção citado no tópico 4.2.

4.2.7. Consolidação da metodologia TPM

De modo geral, esta etapa é executada ao final do primeiro ano de atividade da metodologia, mas, da forma que se encontra a empresa, em termo de desorganização, sugere-se ao final dos primeiros seis meses. Os resultados atingidos devem ser confrontados com as metas que foram determinadas no início da metodologia.

Posteriormente, com base nos resultados alcançados, é importante efetuar uma análise crítica de alguns aspectos: as ações de manutenção autônoma, manutenção planejada e a capacitação dos colaboradores. E a partir desse momento, devem indicar projetos maiores de melhorias a serem realizado no próximo período, objetivando a redução de perdas e avanço em direção à falha zero em conjunto com quebra zero.

5. CONCLUSÃO

A competitividade cada vez mais aguçada traz ao ambiente das indústrias uma procura continua na melhoria de seus processos, eficiência de máquinas e operações para conseguirem se diferenciar no mercado. Desse modo, uma das estratégias que possibilita atingir esses resultados almejados pelas empresas, é adotar metodologias que envolva todo o conjunto da empresa. A TPM por sua vez, prevê um sistema completo em questão de funcionamento e manutenção, envolvendo a participação de todas as áreas e processos.

Baseado nos conceitos expostos nesse estudo de caso, o objetivo é comprovar que a implementação da TPM trará para oficina mais lucros, competitividade e organização, por meio da metodologia aplicada.

Neste estudo, o foco principal foi analisar as ferramentas e a organização de uma oficina de refrigeração e propor a aplicação de uma metodologia de gestão da manutenção. Por meio da utilização da metodologia TPM, foi permitido observar que o arranjo físico da oficina de refrigeração e a falta de manutenção preventiva nas ferramentas são os principais problemas que fazem com que os colaboradores não realizem as operações do processo produtivo de prestação de serviço com mais eficiência.

Com a aplicação do questionário aos colaboradores da oficina de refrigeração para avaliar a percepção sobre a aplicação da Manutenção Produtiva Total no ambiente de trabalho. Os resultados apresentados indicam uma forte tendência para aplicação da metodologia TPM. Os colaboradores reconhecem os benefícios potenciais da TPM, como melhoria na organização e segurança do ambiente, assim como o aumento na eficiência dos processos e na capacitação técnica. As respostas dadas pelos funcionários sugerem que de fato a aplicação da TPM na oficina traz melhorias significativas para a operação e o ambiente de trabalho da empresa.

Com a implantação do TPM na oficina poderá ser observado de forma gradativa que a metodologia adotada tem um impacto positivo, devido a organização e à implementação de um plano de ações preventivas, e aumentando conseqüentemente a sua performance durante o processo produtivo. A dedicação e colaboração de todos os envolvidos é essencial para o sucesso da implantação da metodologia.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se a observação do processo de implementação da TPM, associado a isto, que seja realizado uma mensuração de resultados obtidos, visando comprovar a eficiência da metodologia e evidenciar os ganhos gerados.

REFERÊNCIAS

DE ALMEIDA, PAULO SAMUEL. **Manutenção Mecânica Industrial Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. Saraiva Educação SA, 2018.

NETO, Teófilo Cortizo Moreira. A história da evolução do sistema de gestão de manutenção. Obtido em, v. 4, 2017.

LIMA, Márcio Ferreira de et al. A Gestão dos serviços de manutenção em uma instituição federal de ensino superior: uma análise da Universidade Federal de Alagoas. 2019.

SILVA, Elielson de Bonfim. **Manutenção centrada em confiabilidade visando a competitividade em uma indústria moedora de grãos na região dos Campos Gerais**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CHAVES, André Rodrigues. **Plano de manutenção preventiva aplicado a uma plataforma elevatória de acessibilidade**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DA SILVA, Leandro FRANCIELLE et al. ESTUDOS SOBRE A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS PARA INDÚSTRIA BRASILEIRA. **Anais do SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIAS E ENGENHARIAS (SINACEN)**, v. 5, n. 1, p. 94-111, 2020.

RODRIGUES, Matheus Aquino. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL PARA O PROCESSO INDUSTRIAL. 2020. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/44237/1/MATHEUS_AQUINO_RODRIGUES_ATIVIDADE1.pdf

GREGÓRIO, Gabriela F P.; SANTOS, Danielle F.; PRATA, Auricélio B. **Engenharia de manutenção**. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595025493. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025493/>. Acesso em: 27 abr. 2024. GREGÓRIO, Gabriela F P.; SANTOS, Danielle F.; PRATA, Auricélio B. **Engenharia de manutenção**. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN

9788595025493. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025493/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. *Manutenção Mecânica Industrial - Princípios Técnicos e Operações*. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2016. E-book. ISBN 9788536519807. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536519807/>. Acesso em: 01 mai. 2024. ALMEIDA, Paulo Samuel de. *Manutenção Mecânica Industrial - Princípios Técnicos e Operações*. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2016. E-book. ISBN 9788536519807. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536519807/>. Acesso em: 01 mai. 2024.

MACHADO, Cristofer Oliveira et al. MANUTENÇÃO PRESCRITIVA: A EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 9, p. 4444-4458, 2023.

DE AQUINO, Evelim Larissa Rombi et al. Ferramentas de manutenção preditiva de motores diesel: uma revisão bibliográfica sistemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e57691110195-e57691110195, 2020.

DE ALMEIDA, PAULO SAMUEL. **Gestão da Manutenção Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica**. Saraiva Educação SA, 2018.

DO NASCIMENTO, Danielle Maria; DINIZ, Helder Henrique; GABÚ, Adilson Bezerra. Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso em uma indústria de bebidas. **REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS-UNIVERSO RECIFE**, v. 4, n. 2-1, 2018.

DE MEDEIROS, Alexandre Amaro; ZAMBONI, Vinicius Rodrigues; ROSINI, Alessandro Marco. TPM–TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE:: UM ESTUDO DE CASO DE IMPLEMENTAÇÃO EM EMPRESA DE GRANDE SEGMENTO. **Revista de Inovação e Tecnologia-RIT**, v. 10, n. 01, 2020.

DE OLIVEIRA ARAÚJO, Filipe. A Importância da Manutenção Produtiva Total. A Importância da Manutenção Produtiva Total. 2022. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/Krot_e485cf7e4a4bc666577b568d32d03529

SILVA, Ana Paula Mesquita. ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DO ESTADO DO CEARÁ. 2020.

MELO, Fábio Teixeira; LOOS, Mauricio Johnny. Análise da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 39, n. 3, 2018.

GOMES, Jose Valcine. **Estudo e adaptação dos conceitos da TPM–Manutenção Produtiva Total–como metodologia para integrar manutenção e produção na área têxtil**. 2020. Tese de Doutorado.

SANTOS, Miguel Jorge Carapinha dos et al. **Aplicação de uma metodologia Lean ao serviço da manutenção numa empresa do sector alimentar**. 2018. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

NASCIMENTO, João Pedro; DE ALMEIDA, Marcela Midori Yada. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: UM ESTUDO DE SUA IMPORTÂNCIA NA COMPETITIVIDADE EM UMA EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 416-425, 2021.

GREGÓRIO, G. Engenharia de manutenção: recurso eletrônico. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

REIS, Y. Criação de um Roteiro para Implementação de Manutenção Preventiva aos Moldes do TPM. **Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2018)**. Maceió: ABEPRO. http://dx.doi.org/10.14488/ENEGEP2018_TN_STO_258_483_35594, 2018.

SOUZA, Igor Aguiar Werneck de. Aplicação da metodologia TPM para aumento de eficiência de uma fábrica de gorduras e margarinas. 2018.

SANTOS, Maria Izabel Lopez dos; ANDRADE, Raphael Lourenço de. TPM (manutenção produtiva total): conceito e implantação. 2021. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/10730>

PIRES, Cinthia et al. Importância da criticidade de equipamentos na gestão da manutenção. **Cent. Univ. Belo Horiz**, p. 1-8, 2018.

TELES, Francismilton et al. Obstáculos e benefícios da implantação da Manutenção Produtiva Total (MPT): uma revisão de literatura. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 4, p. 6386-6399, 2023.

FERREIRA, Thaís et al. Elaboração de um planejamento de manutenção aos moldes da Manutenção Produtiva Total (TPM): um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 23, n. 2, p. 1-22, 2022.

BERNARDES, Alexander. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL PARA MELHORAR A PRODUTIVIDADE, 2021. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/38078/1/ALEXANDER_BERNARDES.pdf

CAPELLI, Andressa; SILVA, Natan. Implantação do programa de qualidade 5's em uma empresa de sistemas de identificação. 2019.

SOEIRO, Marcus Vinícius de Abreu; OLIVIO, Amauri; LUCATO, André Vicente Ricco. Gestão da manutenção. **Londrina: Editora e Distribuidora Educacional SA**, 2017.