



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

CLEITON CASTRO FONSECA

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO
DE PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO, SOB A ABORDAGEM DA
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Palhoça

2022

CLEITON CASTRO FONSECA

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO
DE PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO, SOB A ABORDAGEM DA
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito obrigatório à obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr.

Palhoça

2022

CLEITON CASTRO FONSECA

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO
DE PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO, SOB A ABORDAGEM DA
MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro de Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia de Produção da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 20 de junho de 2022

Professor e orientador Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Mestre Silvio Jorge Machado
Universidade do Sul de Santa Catarina

Engenheiro Tomaz Vieira, Engenheiro Mecânico
Netsch do Brasil, Pomerode/ SC

RESUMO

Para se manterem competitivas as organizações dependem de sua habilidade e rapidez em inovar e efetuar melhorias contínuas, buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade. Nesse contexto, o presente estudo aplica o pilar Manutenção Autônoma (AM) da metodologia Manutenção Produtiva Total (TPM) em uma empresa de médio porte que atua no ramo de locação de plataformas para trabalhos em altura (PTA'S). A AM é utilizada para envolver os operadores na conservação dos equipamentos e desenvolver neles uma sensibilidade às máquinas, possibilitando um sentimento de “propriedade”. Este envolvimento provoca uma quebra de paradigma, provocando uma mudança de comportamento pela integração entre duas áreas (manutenção e produção) e gera resultados positivos à organização como a melhora da performance dos equipamentos, diminuição das falhas e um aumento na disponibilidade e confiabilidade. Para analisar as práticas de manutenção realizadas na empresa sob a ótica da TPM, foram realizadas pesquisas e coleta de dados durante o segundo semestre de 2021 e início de 2022, além de revisão bibliográfica de autores interessados em práticas de ações preventivas e da metodologia TPM. No que se refere à metodologia, a abordagem utilizada pela pesquisa foi a qualitativa, quanto aos objetivos ela pode ser classificada como descritiva e exploratória e a coleta de dados foi através de entrevistas estruturadas com os principais envolvidos na manutenção e conservação dos equipamentos. A partir de entrevistas estruturadas baseadas na literatura e da coleta de dados acerca das práticas de manutenção desenvolvidas pela empresa, foi possível realizar uma análise qualitativa das informações à luz do pilar AM da TPM. Os resultados da análise possibilitaram a identificar os pontos críticos nas práticas de manutenção, aqueles que não estão de acordo com o que propõe a AM, e causam o auto índice de manutenções corretivas. E por fim o autor pôde sugerir ações, baseadas na literatura e no pilar AM, afim de estruturar as práticas de manutenção desenvolvidas pela empresa para reduzir o número de falhas nos equipamentos, melhorar a qualidade no serviço prestado e atingir o máximo potencial competitivo.

Palavras-chave: Manutenção Produtiva Total. Manutenção Autônoma. Plataformas de Trabalho Aéreo.

ABSTRACT

To remain competitive, organizations depend on their ability and speed to innovate and make continuous improvements, constantly seeking new management tools that guide them towards greater competitiveness through quality and productivity. In this context, this study applies the Autonomous Maintenance (AM) pillar of the Total Productive Maintenance (TPM) methodology in a medium-sized company that operates leasing Mobile Elevating Work Platforms (MEWP'S). AM is used to involve operators in the maintenance of equipment to develop them a sensitivity to the machines and a feeling of "ownership". This involvement causes a paradigm shift, causing a change in behavior due to the integration between two areas (maintenance and production) and generates positive results for the organization, such as improved equipment performance, reduced failures and an increase in availability and reliability. In order to analyze the maintenance practices carried out in the company from the perspective of TPM, research and data collection were carried out during the second half of 2021 and the beginning of 2022, in addition to a literature review by authors interested in preventive action practices and the TPM methodology. With regard to the methodology, the approach used by the research was qualitative, as for the objectives, it can be classified as descriptive and exploratory and data collection was through structured interviews with the main people involved in the maintenance of the equipment. After conducting structured interviews based on the literature and collecting data about the maintenance practices developed by the company, it was possible to carry out a qualitative analysis of the information in light of the AM pillar of TPM. The results of the analysis made it possible to identify critical points in maintenance practices, those that are not in accordance with what AM proposes, and cause the self-corrective maintenance rate. Finally, the author was able to suggest actions, based on the literature and on the AM pillar, in order to structure the maintenance practices developed by the company to reduce the number of equipment failures, improve the quality of the service provided and reach the maximum competitive potential.

Keywords: Total Productive Maintenance. Autonomous Maintenance . Mobile Elevating Work Platforms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pilares do TPM.....	17
Figura 2- Etapas para implementação do Pilar AM.....	20
Figura 3- Modelos de PTA's.....	21
Figura 4- Diagrama de Causa/Efeito para demonstrar os Pontos críticos.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Percepção dos entrevistados acerca da implantação da metodologia TPM.....	36
Gráfico 02- Percepção dos entrevistados acerca das vantagens e desvantagens da implantação da TPM.....	37
Gráfico 03- Percepção dos entrevistados acerca do perfil de colaborador que melhor se adapta à metodologia TPM.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição da amostra qualitativa.....	32
Tabela 2 - Tópicos para o roteiro de entrevistas e seus respectivos autores	33
Tabela 3- Roteiro de entrevistas estruturadas.....	34
Tabela 04- Comparação das atividades de manutenção desenvolvidas atualmente <i>versus</i> pilar AM.....	40
Tabela 05- Propostas de Melhorias para os pontos críticos identificados.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	10
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos específicos	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
1.4	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	GESTÃO DE MANUTENÇÃO	15
2.1.1	Manutenção Produtiva Total (TPM).....	16
2.1.2	Pilar Manutenção Autônoma (MA).....	19
2.2	PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO.....	21
2.2.1	Práticas de Manutenção em Plataformas de Trabalho Aéreo	22
2.2.2	Normas Regulamentadoras relacionadas à PTA’S.....	24
2.3	MANUTENÇÃO AUTONOMA EM INDÚSTRIAS	28
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	30
3.2	DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO PESQUISADO.....	31
3.3	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	31
3.4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	35
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
4.1	OPINIÕES SOBRE A METODOLOGIA TPM E O PILAR AM.	36
4.2	IDENTIFICAÇÃO E RELAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DESENVOLVIDAS NA EMPRESA E PILAR AM.	40
4.3	PONTOS CRÍTICOS NAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO.....	41
4.4	PROPOSTAS DE MELHORIA	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta a problematização que motivou a pesquisa, os objetivos gerais e específicos além da justificativa para a escolha do tema e a relevância deste estudo para a literatura e para a indústria.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Na atual economia globalizada, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez em inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, as organizações buscam incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade (KARDEC, 2004).

A ferramenta Manutenção Produtiva Total (TPM) tem sido utilizada por empresas de diversos segmentos e portes para aprimorar a gestão dos equipamentos presentes nos processos produtivos. É um sistema desenvolvido no Japão para eliminar perdas, reduzir paradas, garantir qualidade e reduzir custos, em um processo contínuo (WIENCLAW, 2018). Esta ferramenta está estruturada em oito pilares, um dos quais denominado Manutenção Autônoma (AM) que propõe um conjunto de ações que visa envolver outros atores que não os mantenedores no âmbito da manutenção de equipamentos. Chand e Shirvani (2000) defendem que o TPM pode ser utilizado como um componente do plano estratégico da empresa para garantir que a fabricação seja considerada de classe mundial, envolvendo a todos, dando suporte para garantir o bom funcionamento dos equipamentos.

De acordo com Fidelis et al (2015), o pilar da Manutenção Autônoma tem como objetivo desenvolver nos operadores o cuidado e o zelo com suas máquinas e equipamentos, tendo os mesmos a capacidade de inspecioná-los e detectar eventuais problemas existentes. Nesse pilar, os operadores passam a ter liberdade de ação, autogerenciamento e controle de seus meios de produção. Assim, a mão-de-obra operária torna-se capaz de aplicar simples técnicas de manutenção como ajuste de peças e lubrificação, desenvolvendo a capacidade de cuidar adequadamente de suas máquinas e podendo detectar com rapidez eventuais problemas, com o objetivo de eliminar fontes de falhas a partir de iniciativas dos funcionários, desenvolvendo zelo pelo o equipamento.

A Manutenção Autônoma prioriza a capacitação dos operadores. Irlanda e Dale (2001) reforçam essa ideia, mostrando que em empresas com níveis de qualificação inadequados e

baixa participação dos funcionários, bem como a falta de aplicação de métodos adequados de melhoria contínua, a implantação do TPM pode auxiliar na solução desses problemas. A justificativa para isso se deve ao fato de que, de acordo com Biehl & Sellitto (2015), os operadores estão mais próximos dos ativos e, ao ampliarem seu horizonte de atuação para a conservação no seu dia a dia, a inspeção regular e padronizada, a limpeza, a lubrificação e até, em algumas situações, ajustes e pequenos reparos, aumentam a prevenção de falhas.

No século XIX, a Revolução Industrial tomou âmbitos internacionais, visando única e exclusivamente ao crescimento comercial e econômicos dos países (GRANZIERA, 2009). Segundo Andrade (2013) com essa nova proposta de produção, passando-se de um conceito de produção manual para a produção em série e mecanizada, a construção de novas edificações se faz necessária, com uso da parte aérea para a instalação de sistemas complementares, como instalações elétricas, sistemas de ar comprimido e ponte rolante. Frente a essas novas demandas, se torna necessário realizar trabalhos em altura de forma segura e com o mesmo nível de produtividade.

Atualmente dentre os meios de elevação de trabalhadores, para a execução de trabalhos em altura, o uso de plataformas elevatórias tipo pantográfica, vem se destacando principalmente pela segurança ofertada a seus usuários, além de proporcionar maior agilidade nos processos. A função principal da plataforma elevatória tipo pantográfica é apoiar o deslocamento em direções de difícil alcance, seja devido à altura ou devido a obstáculos que impeçam o uso de outro recurso para a realização do trabalho em altura (COMISSÃO EUROPEIA, 2006). Essa solução elevatória representa a modernidade e a evolução de equipamentos utilizados para a realização de trabalhos em altura, facilitando o trabalho, reduzindo tempo de execução e redução dos custos em obras dos setores da construção civil, industrial e demais ramos afins (CONSTRUCTION PLANT-HIRE ASSOCIATION, 2010).

A partir desse contexto, este trabalho propõe-se a responder à seguinte questão de pesquisa: como são as práticas de manutenção de uma empresa de locação de plataformas de trabalho aéreo sob a abordagem da Manutenção Produtiva Total, especificamente no pilar AM (Manutenção autônoma)?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral é de analisar as práticas de manutenção de uma empresa de locação de plataformas de trabalho aéreo sob a abordagem da Manutenção Produtiva Total, especificamente no pilar AM (Manutenção autônoma).

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as práticas de manutenção de uma empresa de locação de plataformas de trabalho aéreo;
- Relacionar as práticas de manutenção identificadas com o pilar da Manutenção Autônoma;
- Identificar os pontos críticos das práticas de gestão da manutenção da empresa estudada (aquelas que não se enquadraram com os requisitos da MA)
- Propor melhorias para as práticas de manutenção de uma empresa de locação de plataformas de trabalho aéreo.

1.3 JUSTIFICATIVA

A manutenção operacional pode influenciar significativamente os resultados de uma companhia, afetando positiva ou negativamente a disponibilidade, a qualidade e os custos obtidos nos sistemas produtivos. Ela consome parte significativa dos recursos pessoais e materiais, gerando elevados custos operacionais (ABRAMAN, 2009).

Buscar a excelência no desempenho operacional é condição de diferenciação competitiva, sendo muitas vezes condição de sobrevivência do negócio em ambientes de extrema competição. As organizações têm adotado diversos modelos de gestão das suas áreas de manutenção, na busca de uma sistemática eficaz, aderente às suas estratégias competitivas. Nem sempre são logrados os melhores resultados, adotadas as melhores práticas e obtidos resultados

competitivos, mesmo quando são adotados sistemas de gerenciamento aparentemente similares (NARAYANAN, 2018).

Nesse contexto, o presente trabalho consiste no estudo de caso de uma empresa real, sob a ótica da metodologia TPM, consagrada e utilizada por diversos autores; possibilitando, através dos resultados obtidos, extrair contribuições teóricas e práticas.

Como contribuição à teoria, os resultados deste trabalho servem como referência de benchmarking (comparação de desempenho) entre unidades industriais pesquisadas que utilizaram da metodologia TPM. Os resultados evidenciam as oportunidades de melhoria em empresas que não adotam nenhuma metodologia de gestão de manutenção, em relação àquelas que utilizam o pilar AM (Manutenção Autônoma) em suas rotinas de trabalho. Sturion et al. (2017) apontaram que após três anos de implantação do TPM em um processo produtivo de embalagens flexíveis, a redução das perdas resultou em um aumento de 10,6% no indicador de Eficácia Geral dos Equipamentos (OEE), destacando uma maior eficiência, com a redução de aproximadamente 1.000 horas de trabalho com baixa linha de velocidade. Pinho et al. (2018) menciona a importância de trabalhar para quebrar possíveis barreiras ao processo de implementação do TPM. Os autores enfatizam que as barreiras comportamentais dizem respeito aos atores envolvidos, as barreiras culturais referem-se ao pensamento gerencial, as barreiras operacionais referem-se a rotinas já estabelecidas, enquanto as barreiras financeiras tratam dos investimentos necessários e as barreiras tecnológicas referem-se aos recursos disponíveis para implementação e desenvolvimento do TPM.

O presente trabalho também pode proporcionar melhor conhecimento prático da realidade da indústria brasileira para o meio acadêmico, pois fornecerá informações empíricas de um programa de gestão de manutenção para futuros estudos.

A identificação das atividades de gestão da manutenção de uma empresa de locação de plataformas de trabalho aéreo sob a abordagem da Manutenção Produtiva Total, especificamente no pilar AM (Manutenção autônoma) contribui de forma prática, podendo servir como subsídio a outras instituições que queiram aplicar um programa intrafirma similar, assim como também pode ser aplicado como catalisador em futuras consultorias de melhorias de processo produtivo em empresas similares, com o objetivo de ser assertiva a escolha das ferramentas de gestão de manutenção que promovem os melhores resultados de incremento de produtividade

As motivações pessoais que levaram à escolha do tema são oriundas da experiência vivida pelo autor em sua vida profissional, uma vez que este executa manutenção em plataformas de

trabalho aéreo, e sentiu a necessidade de capacitar os operadores, para que os mesmos adotassem uma postura preventiva durante a operação, a fim de reduzir falhas previsíveis.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho de conclusão de curso priorizará a Identificação das atividades de gestão da manutenção, sob a abordagem da Manutenção Produtiva Total, especificamente no pilar AM (Manutenção autônoma) em uma empresa locadora de plataformas de trabalho aéreo, na grande Florianópolis, durante o segundo semestre de 2021 e primeiro de 2022.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta um levantamento bibliográfico da literatura, elaborado para o embasamento teórico da pesquisa. Serão abordados os principais conceitos relacionados à Manutenção Produtiva Total e seu pilar Manutenção Autônoma, além das Normas Regulamentadoras, que posteriormente serão aplicados no estudo de caso proposto.

2.1 GESTÃO DE MANUTENÇÃO

De acordo com ABNT-NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção industrial pode ser definida como a combinação de ações técnicas, administrativas e de fiscalização, com o objetivo de manter ou realocar um item em um estado em que possa desempenhar uma função. Segundo Xenos (2004) manutenção pode ser descrita como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as supervisões, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Slack (2007) define manutenção como as tentativas de evitar falhas, empreendidas por uma organização. O autor também exemplifica alguns benefícios que a manutenção gera, como: confiabilidade aumentada, qualidade maior dos produtos manufaturados e custos de operação mais baixos.

A forma como se dá a manutenção pode ser dividida em seis tipos básicos, que são descritos por Kardec e Nascif (2009) conforme segue:

- Manutenção corretiva não planejada: é a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado logo após a sua ocorrência; não existe tempo para planejar a utilização da mão-de-obra, ferramentas, tampouco de material de reposição, se for o caso; nesse tipo de manutenção se observam duas condições: desempenho deficiente da máquina ou equipamento e a ocorrência da falha em si;
- Manutenção corretiva planejada: é aquela realizada com desempenho menor que o esperado, porém com decisão gerencial; esse tipo de manutenção tem custo mais baixo, é realizado de forma mais rápida e é também mais seguro do que a realização de uma manutenção não planejada;
- Manutenção preventiva: realizada de forma a reduzir ou evitar a falha do equipamento; é feita em intervalos definidos de tempo independentemente da

condição do equipamento ou componente; esse tipo de manutenção permite uma boa condição de gerenciamento das atividades e da quantidade de recursos, além da previsão de consumo de materiais e outros;

- Manutenção detectiva: esse tipo de manutenção começou a ser utilizado a partir dos anos 90 e é realizado com o objetivo de detectar falhas ocultas ou não perceptíveis pelas áreas de operação e manutenção;
- Engenharia de manutenção: adota técnicas modernas de análise e prevenção de falhas e traz uma mudança cultural na forma de pensar a manutenção, com algumas ações como: procurar as causas básicas das quebras, mudar situações permanentes do desempenho das máquinas e equipamentos, melhorar os padrões e as sistemáticas de cuidados e controle de equipamentos.

Pinto e Xavier (2012) afirmam que para exercer papel estratégico, a manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido o quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação, reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (Pinto & Xavier, 2012, p.13).

Para realizar essas tarefas, a manutenção é usada por meio de inúmeras técnicas e ferramentas que dão suporte às ações de conservação de ativos, sendo uma delas o TPM. De acordo com Ribeiro (2014), A TPM pretende atingir zero falha na máquina, o que resultaria em zero defeito nos produtos finais e zero perdas no decorrer do processo produtivo.

2.1.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)

De acordo com Ribeiro (2014), o TPM é o resultado dos esforços japoneses voltados para o aprimoramento da técnica de manutenção preventiva idealizada nos Estados Unidos da América. Freitas, em 2007, considerava que estes esforços estavam direcionados a eliminar perdas no processo, além da maximização da utilização dos ativos, ações que se tornaram os agentes diretos da implantação da ferramenta TPM no Japão. Palmeira & Tenório, em 2002, já afirmavam que estes esforços japoneses tiveram como motivação as dificuldades enfrentadas no período do pós-guerra.

Singh, Gohil, Shah e Desai (2013) definem o TPM como uma abordagem inovadora da manutenção que otimiza a eficácia dos equipamentos, elimina quebras e promove a manutenção

autônoma por parte do operador, através de atividades rotineiras, corroborando com a definição de Corrêa e Corrêa em (2009) de que o TPM é uma abordagem organizacional onde a responsabilidade que normalmente era atribuída a um setor é dividida por toda empresa.

A Figura 1 mostra a ferramenta TPM estruturada para o envolvimento de todos os colaboradores na busca de ganhos, expressa em: P-Produtividade; Qualidade; C-custos; D-Entrega/ Presença; S-segurança; M-Moral. No alcance dessas metas ou ganhos, a ferramenta oferece suporte para oito pilares, conforme demonstrado a seguir.

Figura 1 – Pilares do TPM



Fonte: Freitas (2007).

Pereira *apud* Mantese, 2011 sugere a implantação do TPM a partir da execução dos oito pilares, descritos abaixo, ressaltando que considerações ou adaptações devem ser propostas para se adequar às peculiaridades de cada empresa, contemplando também as regionalidades envolvidas.

1. Educação e treinamento: Os treinamentos técnicos são necessários para que, tanto os responsáveis pela manutenção, quanto os operadores saibam utilizar e manusear corretamente os equipamentos.

2. Manutenção Autônoma: Este pilar será explicado mais detalhadamente na próxima seção deste artigo.

3. Manutenção Planejada: É o conjunto de ações preventivas que serão realizadas em um equipamento.

4. Melhoria Contínua: Estratégias adotadas conforme os dados do equipamento em questão, utilizando ferramentas da qualidade como PDCA e Análise de Causa Raiz para aprimorar o ciclo do TPM.

5. Saúde, Segurança e Meio Ambiente: A organização deve ficar atenta a todas as questões que envolvam a saúde e segurança de quem opera a máquina, bem como os resíduos gerados pela mesma.

6. Manutenção da Qualidade: Definir padrões e ações para garantir e manter a qualidade dos produtos e processos.

7. Controle Inicial: Análise inicial do equipamento a ser comprado, detalhadamente, na perspectiva da manutenção, dos componentes, da segurança do equipamento, entre outros.

8. Gestão Administrativa: Consiste em avançar com o TPM para outras áreas, de forma a se obter a perda zero, pois há perdas onde a manutenção não interfere diretamente.

Gupta et al. em (2006) alertavam que a implantação do TPM não é uma tarefa fácil, exigindo uma infraestrutura adequada e o comprometimento de todos os colaboradores, independentemente de seu nível hierárquico. Modgil e Sharma (2016) corroboram com a discussão ao apresentarem um estudo em empresas farmacêuticas indianas, concluindo que as práticas de TPM têm um impacto positivo no desempenho operacional no nível da fábrica. Wickramasinghe e Perera (2016) mostraram os benefícios das práticas de TPM em empresas têxteis e de confecção e concluiu que essas práticas melhoraram a eficácia de custo, qualidade do produto, entrega no prazo e flexibilidade de volume. Hooi e Leong (2017) estudaram organizações de manufatura da Malásia, concluindo que as iniciativas de implementação de TPM têm um efeito positivo no desempenho da manufatura, mas não na liderança da alta administração e na organização de manutenção. Os autores sugerem ainda que o comprometimento e as funções da alta administração são essenciais nos estágios iniciais, a fim de elaborar o plano diretor e iniciar a implementação de todo o programa, e propõem também que quando as práticas de TPM e Total Quality Management (TQM) são combinadas, o TPM exerce uma influência ainda maior no desempenho operacional.

Habidin et al. (2018) salientam que na indústria automotiva da Malásia, há evidências de que o TPM melhora o desempenho da inovação e que o impacto do TPM no desempenho da inovação aumenta com o efeito mediador dos eventos kaizen. Pinho et al. (2018) corroboram ao mencionar a importância de trabalhar para quebrar possíveis barreiras ao processo de implementação do TPM. Os autores enfatizam que as barreiras comportamentais dizem respeito aos atores envolvidos, as barreiras culturais referem-se ao pensamento gerencial, as barreiras operacionais referem-se a rotinas já estabelecidas, enquanto as barreiras financeiras tratam dos

investimentos necessários e as barreiras tecnológicas referem-se aos recursos disponíveis para implementação e desenvolvimento do TPM.

2.1.2 Pilar Manutenção Autônoma (MA)

Kardec & Ribeiro (2002) salientam que a AM é capaz de recuperar a sensibilidade do operador ao equipamento que opera, possibilitando um sentimento de “propriedade”. Este envolvimento provoca uma quebra de paradigma, provocando uma mudança de comportamento pela integração entre duas áreas (manutenção e produção) que acabam por competir no dia a dia dos processos produtivos. Xenos (2004) destaca que embora muitas ações sejam realizadas pelos operadores, ainda haverá demanda para reparos técnicos realizados pela equipe de manutenção especializada.

Na perspectiva de Xenos (2004), no passado, quando o equipamento era menos complexo, ou seja, composto de poucos componentes mecânicos e de fácil manutenção, os operadores já faziam e eram responsáveis por algumas manutenções. Narender e Gupta (2012) enfatizam que o pilar AM está focado no desenvolvimento técnico dos operadores para que possam realizar pequenas tarefas nos equipamentos que operam, deixando para mantenedores especializados aquelas atividades que requerem reparos técnicos mais complexos e / ou específicos. Ribeiro (2014) reforça a discussão ao dizer que desenvolver nas operadoras, e nos demais envolvidos com o equipamento, o sentimento de propriedade, zelo, ou mesmo pertencimento ao contexto de produção.

O processo de implementação sugerido por Ribeiro (2014), pode ser visto na figura 2.

Figura 2 – Etapas para implementação do Pilar AM



Fonte: Ribeiro (2014).

Kardec e Nascif (2013) defendem que se os operadores forem desenvolvidos e treinados, eles passam a executar tarefas mais simples, que antes eram executadas pelo pessoal de manutenção, como: lubrificação, limpeza, ajustes,, medição de vibração temperatura, troca de lâmpadas, troca de filtros, substituição de instrumentos, dentre outros, permanecendo a equipe de manutenção com as tarefas de maior complexidade, corroborando com Xenos que já em (2004), sugeria as competências que os operadores devem desenvolver:

- Manter as condições básicas do equipamento (limpeza, lubrificação, aparafusamento);
- Manter as condições de operação (operação adequada e inspeção visual);
- Descobrir deterioração, principalmente por meio visual inspeção e identificação precoce de sinais de anormalidades durante a operação;
- Aprimorar habilidades como operação de equipamentos, configuração e ajuste, bem como inspeção visual.

Essas atividades constituem as responsabilidades dos operadores. Por outro lado, o pessoal de manutenção deve fazer o seguinte:

- Fornecer suporte técnico para as atividades de AM;
- Restaurar a deterioração de forma completa e precisa, usando inspeções e revisões.
- Esclarecer os padrões operacionais traçando o design pontos fracos e fazendo as melhorias adequadas;
- Melhorar as habilidades de manutenção para check-ups, monitoramento de condições, inspeções e revisão.

2.2 PLATAFORMAS DE TRABALHO AÉREO

Plataforma de Trabalho Aéreo (PTA) segundo o Anexo IV da NR-18 (2007), é o equipamento móvel autopropelido ou não, dotado de uma estação de trabalho (cesto ou plataforma) e sustentado em sua base por haste metálica (lança) ou tesoura, capaz de erguer-se para atingir ponto ou local de trabalho elevado, conforme item 1.1. A Mundial Cursos Profissionalizantes (2013) define que a função principal da plataforma elevatória é apoiar a chegada em direções de difícil alcance. Esse tablado elevatório representa a modernidade e a evolução de equipamentos utilizados em altura, facilitador em setores de construção civil e industrial.

A figura 3, ilustra os diferentes modelos de Plataformas de Trabalho aéreo.

Figura 3- Modelos de PTA



Fonte: IPAF (2015)

Para Andrade, as plataformas elevatórias tipo pantográfica podem ser divididas em dois modelos:

a) **Plataforma Aérea Tipo Tesoura** - é uma plataforma de elevação aérea hidráulica/elétrica com autopropulsão, equipada com uma plataforma de trabalho na ponta do mecanismo “Sizzor“ (Tesoura) de elevação. É utilizada para colocar os trabalhadores, com suas ferramentas e suprimentos, em posições de trabalho elevadas.

b) **Plataforma Aérea Tipo Lança Articulada** - é uma elevadora hidráulica/elétrica ou motriz que funciona com autopropulsor e é equipada com uma plataforma de trabalho. É utilizada para posicionar os trabalhadores com suas ferramentas em posições acima do nível do solo e pode ser usada para alcançar áreas de trabalho localizadas acima da maquinaria ou equipamento. DE ANDRADE (2013, pág 5).

Uma Plataforma Elevatória tipo Pantográfica poupa tempo e torna o trabalho em locais elevados eficiente, eficaz e mais seguro do que através dos tradicionais métodos de acesso. Quando usadas com segurança, as Plataforma Elevatória tipo Pantográfica reduzem significativamente o risco de lesões por quedas (CONSTRUCTION PLANT-HIRE ASSOCIATION, 2010).

A Associação Brasileira das Empresas Locadoras de Bens Móveis (2013) salienta que as plataformas elevatórias tipo pantográfica, deverão observar as especificações técnicas do fabricante quanto à aplicação, operação, manutenção e às inspeções periódicas sob responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado. Em caso de equipamento importado os projetos, especificações técnicas e manuais de operação e serviço deverão atender o previsto nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT ou de entidades internacionais por ela referendadas ou ainda outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO. Toda empresa fornecedora, locadora e de manutenção de Plataformas Elevatórias deve ser registrada no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura - CREA para prestar tais serviços técnicos. Toda manutenção de Plataformas Elevatórias deve ser supervisionada por um profissional legalmente habilitado com vínculo à respectiva empresa. Os manuais de operação e manutenção, em língua portuguesa, deverão estar à disposição no canteiro de obras ou frentes de trabalho ALEC (2013, pág 2-3).

2.2.1 Práticas de Manutenção em Plataformas de Trabalho Aéreo

Health and Safety Executive- HSE (2014) define que: (i) todo empregador deve garantir que o equipamento de trabalho seja mantido em um estado eficiente, em bom estado de funcionamento e em bom estado de conservação; (ii) todo empregador deve garantir que, onde qualquer máquina tenha um registro de manutenção, este deve ser mantido atualizado.

Health and Safety Executive- HSE afirma que questões relacionadas às especificações do veículo, manutenção, reparo, inspeção ou operação do dispositivo aéreo, o revendedor deve obter as informações adequadas do fabricante e transmitir essa informação ao usuário.

A extensão e a complexidade da manutenção podem variar consideravelmente de simples verificações de equipamentos básicos para programas integrados para instalações complexas. Em toda circunstância, para que a manutenção

seja eficaz, ela deve ser direcionada às partes do equipamento de trabalho onde a falha ou deterioração pode levar a riscos para a saúde e segurança.

A manutenção deve abordar as peças que falharam ou são susceptíveis de deteriorar e causar riscos à saúde e à segurança.

Ferramentas manuais simples geralmente requerem manutenção mínima, mas podem precisar de reparo ou substituição em intervalos. Equipamentos elétricos mais complexos serão normalmente acompanhados por um manual de manutenção do fabricante, que especifica a rotina e procedimentos especiais de manutenção a serem realizados em intervalos específicos.

Os procedimentos de manutenção devem ser realizados de acordo com recomendações do fabricante relacionadas ao equipamento, por exemplo lubrificação periódica, substituição e ajuste de peças.

Onde peças críticas de segurança podem falhar e causar o equipamento, proteções ou outros dispositivos de proteção a falhar e levar a riscos potenciais imediatos ou ocultos, um formal é necessário um sistema de manutenção preventiva planejada ou baseada na condição.

Medidas de manutenção adicionais podem ser necessárias se for particularmente árduo as condições de uso são previstas ou experimentadas durante o uso. Podem ser momentos em que essas medidas adicionais precisam ser revistas e revisadas à luz de experiências operacionais contínuas.

Se itens de instalações e equipamentos são alugados, é importante tanto para a locação empresa e a pessoa responsável pela contratação do equipamento para estabelecer quem irá realizar manutenções relacionadas à segurança. Isso é particularmente importante quando o equipamento é um contrato de longo prazo. Os termos do acordo devem ser estabelecidos ou registrados em escrita. Se a locadora estiver a alguma distância do site do usuário, pode ser antieconômico para sua equipe realizar verificações simples e fazer pequenos ajustes, podendo o usuário concordar em realizá-los. No entanto, ambas as partes devem concordar exatamente com o que são responsáveis e certificar-se de que isso seja comunicado às pessoas que farão a manutenção (HSE, 2014, pág 20).

American National Standards Institute-ANSI (2020) impõe que os proprietários devem considerar a colocação de PTAs em uma programação de manutenção planejada com base nas recomendações do fabricante e no tipo de aplicação.

O ANSI também exige que cada inspeção seja realizada por um técnico qualificado na marca e modelo específicos da PTA ou um com características de projeto semelhantes. O que é necessário para as inspeções é determinado pelo fabricante do equipamento original (OEM). Portanto, uma frota mista deve consultar o manual de cada fabricante para a peça específica do equipamento que está sendo inspecionada para garantir a conformidade e a segurança do operador (ANSI, 2020).

Segundo o HSE deve-se garantir que as pessoas que determinam a natureza das inspeções exigidas e quem as realiza são competentes para o fazer. A pessoa competente deve ter o conhecimento necessário e experiência.

‘Determinando a natureza da inspeção’ - a pessoa que determina a extensão da inspeção deve ter conhecimento e experiência suficientes, de modo que eles podem decidir:

- (a) o que a inspeção deve incluir;
- (b) como deve ser feito;
- (c) quando deve ser realizado.

Funcionários internos experientes, como um gerente de departamento ou supervisor pode ser capaz de fazer isso. Eles precisam ter experiência e conhecimento suficientes para ser capaz de identificar o que precisa ser inspecionado e ser capaz de detectar danos ou falhas resultantes de deterioração. Eles também devem ser capazes de determinar se quaisquer testes são necessários durante a inspeção para ver se o equipamento está funcionando com segurança ou é estruturalmente sólido (HSE, 2014, pág 24).

2.2.2 Normas Regulamentadoras relacionadas à PTA’S

Santos (2015) em seu estudo apresenta o conceito e explica a importância das Normas Regulamentadoras segundo entrevista realizada com Rômulo Machado e Silva, Coordenador Geral de Normatização e Programas:

As Normas Regulamentadoras são disposições complementares ao Capítulo V – DA SEGURANÇA E DA MEDICINA DO TRABALHO – da CLT, consistindo em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir um trabalho seguro e sadio. (SANTOS, 2015, pág 1).

Entre essas normas estão a NR 6 que contempla sobre os equipamentos de proteção individual, a NR 18 que estabelece normas, diretrizes administrativas, de planejamento e de organização para implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção (BRASIL, 1978). Além da NR 35 (Brasil, 2012) que tem o objetivo estabelecer os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

NR 06 - Equipamento De Proteção Individual – EPI

A NR 06 partindo de novo texto dado pela Portaria SIT n. 25 de 2001, conceitua Equipamento de Proteção Individual em seu primeiro item dispendo: 6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BRASIL, 1978, pág 1).

É relevante citar também as atribuições tanto do empregador como do empregado com relação ao EPI, cada um deve cumprir o designado, pois estarão evitando acidentes.

Como indicado no item 6.6 Responsabilidades do empregador (Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010):

6.6.1 cabe ao empregador quanto ao EPI:

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico. (Inserida pela Portaria SIT n.º 107, de 25 de agosto de 2009) 6.7 Responsabilidades do trabalhador. (Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010) (BRASIL, 1978, pág 2).

Com relação às atribuições do empregado são observadas no item 6.7.1 cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

(Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010) (BRASIL, 1978, pág 2).

Nr- 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

De acordo com Andrade (2013), esta NR apresenta maior especificidade além de tratar de forma mais abrangente os assuntos, principalmente no que se relaciona com o planejamento. O item 18.1 da NR 18 apresenta o objetivo e o campo de aplicação como se segue:

18.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. (BRASIL, 1978, pág 2).

De acordo com a NR 18, os principais itens relacionados nos projetos em engenharia de segurança do trabalho relativos à proteção coletiva para trabalhos em altura são:

[...] poços de elevador, proteção de aberturas no piso, proteção em escadas, rampas, e telhados, trabalhos na periferia da edificação, trabalhos em altura acima de 2,0 metros, projeto e dimensionamento do sistema de proteção contra queda em altura tipo linha de vida, projeto e dimensionamento do sistema de proteção contra queda em altura tipo guarda-corpo, projeto e dimensionamento das plataformas em madeira – andaime e projeto de plataformas de proteção em madeira tipo bandejas. (QUADROS et al., [S.D.], pág 6).

De acordo com o Portal dos Equipamentos (2016, p. 1) na NR-18, Anexo IV, item 5 consta sobre os operadores de plataformas aéreas que necessitam de treinamento para operar devido aos riscos que o trabalhador corre nas alturas:

5.1 O operador deve ser capacitado de acordo com o item 18.22.1 da NR-

18 e ser treinado no modelo de PTA a ser utilizado, ou em um similar, no seu próprio local de trabalho.

5.2 A capacitação deve contemplar o conteúdo programático estabelecido pelo fabricante, abordando, no mínimo, os princípios básicos de segurança, inspeção e operação, de forma compatível com o equipamento a ser utilizado e com o ambiente esperado.

5.2.1 A comprovação da capacitação deve ser feita por meio de certificado (PORTAL DOS EQUIPAMENTOS, 2016, pág 1)

NR 35 – Trabalho em Altura

A NR 35 contempla os aspectos da gestão de segurança e saúde do trabalho para todas as atividades desenvolvidas em altura com risco de queda, sendo concebida como norma geral, a ser complementada por anexos que contemplam as especificidades das mais variadas atividades (BRASIL, 2013). Segundo o Guia Trabalhista (2017), a NR 35 em seu primeiro item 35.1.1 dispõe:

35.1.1 Esta Norma estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade (NR 35, 2012, pág 1).

Segundo Böck (2013) esta norma regulamentadora, publicada em 2012 visou contribuir na prevenção das quedas de altura, com a avaliação e antecipação dos riscos, com o

planejamento prévio das atividades e pela capacitação e habilitação dos trabalhadores autorizados, a fim de complementar a NR 18 na questão de trabalho em altura.

É importante observar que, “conforme a complexidade e riscos destas tarefas, o empregador deverá adotar medidas complementares inerentes a essas atividades”. (BRASIL, 2013, p. 9).

A NR 35 além de estabelecer as responsabilidades dos empregadores e dos funcionários, ela envolve fatores como o planejamento, a organização e a execução no trabalho em altura, visando a prevenção de acidentes. Estas responsabilidades estão descritas no item 35.2.1, alíneas a até k, como segue:

35.2.1 cabe ao empregador:

a) garantir a implementação das medidas de proteção estabelecidas nesta

Norma;

b) assegurar a realização da Análise de Risco - AR e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho - PT;

c) desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura;

d) assegurar a realização de avaliação prévia das condições no local do trabalho em altura, pelo estudo, planejamento e implementação das ações e das medidas complementares de segurança aplicáveis;

e) adotar as providências necessárias para acompanhar o cumprimento das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma pelas empresas contratadas;

f) garantir aos trabalhadores informações atualizadas sobre os riscos e as medidas de controle;

g) garantir que qualquer trabalho em altura só se inicie depois de adotadas as medidas de proteção definidas nesta Norma;

h) assegurar a suspensão dos trabalhos em altura quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível;

i) estabelecer uma sistemática de autorização dos trabalhadores para trabalho em altura;

j) assegurar que todo trabalho em altura seja realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de riscos de acordo com as peculiaridades da atividade;

k) assegurar a organização e o arquivamento da documentação prevista nesta Norma. (NR 35- 35.2.1, 2012).

2.3 MANUTENÇÃO AUTONOMA EM INDÚSTRIAS

P. Guariente et al (2017) desenvolveram um artigo com o objetivo de implementar a função de manutenção autônoma na linha de fabricação de tubos de ar condicionado para o setor automotivo.

O estudo também objetivou reduzir as taxas de paralisação de máquinas decorrentes de paradas por defeitos. O objetivo principal foi alcançado através da aplicação das sete etapas da Manutenção Autônoma. Seguindo estes, os operadores foram capazes de desenvolver a responsabilidade de realizar de forma autônoma atividades relacionadas às ações de limpeza, organização e verificação diária dos pontos críticos do posto de trabalho, assim garantindo que suas máquinas e equipamentos estivessem em boas condições de funcionamento. O projeto resultou em uma redução significativa no número de intervenções na linha, e assim contribuiu fortemente para o aumento de 10% na taxa mensal de disponibilidade da máquina, bem como 8% em OEE no mesmo período de tempo. Simultaneamente, e como consequência dessas aplicações, também houve um aumento no MTBF (Mean Time between Fails), bem como uma redução no MTTR (Mean Time To Repair) devido ao uso de visuais práticas de gerenciamento. Isso permitiu que os operadores e técnicos de manutenção detectassem facilmente um problema nas máquinas. Foram apresentadas soluções para os problemas identificados e, a partir destes resultados, a empresa pretende estender a implementação desta técnica de melhoria para outras linhas. Tudo isso foi alcançado através do uso de técnicas que abordam diretamente diversos tipos de resíduos e dão suporte na melhoria contínua do processo (P. Guariente et al, 2017, pág 1133).

Palomino-Valles et al (2020) desenvolveram um estudo que sugere a aplicação do TPM e AM na MACISAC PERU SAC, empresa que aluga máquinas pesadas e acessórios para o desenvolvimento e implementação de projetos de engenharia, instalação externa de dutos de gás doméstico, saneamento, construção e agroindústria, possuindo uma linha de minicarregadeiras e retroescavadeira, que levam a marca CASE. Os autores reforçam em seu estudo que a adoção de uma estratégia de manutenção permite manter as máquinas operacionais, apesar do aumento das formas mecânicas e a complexidade dos sistemas levarem a um aumento de paradas por falhas não planejadas. Eles citam em seu trabalho, a ideia de Shin & Ahmad (2011) que chave para o sucesso do TPM é o desenvolvimento da prática de manutenção autônoma (AM), que se refere ao capital humano entre os operadores apoiadas por engenheiros para realizar atividades de manutenção diária simples, além da manutenção planejada. Com base nos resultados obtidos no modelo proposto pelos autores, a disponibilidade de máquinas pesadas maior do que foi revelado 85%. Da mesma forma, o tempo para o modelo de manutenção proposto foi medido a disponibilidade aumenta para 81% em comparação com 62% obtidos inicialmente, mostrando que o modelo proposto tem ideias inovadoras recolhidas de diferentes autores que também lidaram com os mesmos problemas no setor em estudo.

Porrelli & Lage (2020) analisam sob a ótica do TPM as atividades de manutenção realizadas em uma empresa portuária, e sugerem melhorias na cultura organizacional através do pilar Manutenção Autônoma. A empresa estudada pelos autores promove soluções logísticas portuárias por meio de operações de contêineres no Brasil, e o estudo foi realizado no terminal localizado em Santos/SP, envolvendo a equipe de Planejamento e Controle de Manutenção. Os equipamentos estudados pelos autores são compostos pelos portêineres, transtêineres e equipamentos de pátio, apresentados com mais detalhes a seguir: o Portêiner (PT) é um enorme guindaste utilizado para carregar e descarregar os contêineres dos navios; o Transtêiner (RTG) é um guindaste que auxilia na movimentação dos contêineres, fazendo seu empilhamento e enfileiramento por meio da elevação e translação das cargas, movimentando-se sobre caminhos de rolamentos; os Equipamentos de Pátio (EP) são: empilhadeira de vazios (EV), empilhadeira Stacker (ES), empilhadeira pequena (EP), e conjuntos transportadores (CT).

Após analisar os indicadores de causas de falhas e comparar as atividades desenvolvidas pela manutenção sob a ótica do TPM, os autores sugeriram as seguintes melhorias: Investimentos em Melhorias Específicas, visando maior rendimento operacional e aumento dos indicadores de disponibilidade; Implementação da Manutenção Autônoma, para desenvolver uma cultura de pertencimento a qual o operador a fim de ter conhecimento das falhas, e saiba como reparar a maioria delas, quando forem simples, sem recorrer sempre à equipe de Manutenção. Esta, por sua vez, deverá ter total foco nas ações preventivas e possíveis melhorias de processos e de equipamentos, além de dar os treinamentos e supervisionar os operadores; Promoção da Educação e Treinamento, voltando a atenção para os treinamentos e educação dos funcionários, tanto para estruturação da Manutenção Autônoma e implementação de melhorias específicas, como para habilitar os funcionários a cumprir padrões e se preparar para tratar possíveis falhas que são mais frequentes.

3 METODOLOGIA

Esta seção expõe como foi caracterizado o estudo quanto à sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto ao método de abordagem, esta pesquisa é classificada predominantemente como qualitativa, por não apresentar dados matemáticos e devido à natureza das informações obtidas possibilitarem ser analisadas e classificadas. Fonseca (2001) define a pesquisa qualitativa como aquela que se preocupa com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Já Flick (2009) defende que esse tipo de pesquisa visa a abordar o mundo “lá fora” e entender, descrever e, às vezes, explicar os fenômenos sociais “de dentro” de diversas maneiras diferentes: - Investigando documentos (textos, imagens, filmes ou música) ou traços semelhantes de experiências ou interações.

No que se refere aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. Segundo Gil (2010), a pesquisa exploratória é aquela que tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Já a pesquisa descritiva, segundo Triviños (2009), permite ao investigador ampliar sua experiência em relação a um determinado problema. E no caso deste TCC será feito um levantamento acerca de informações sobre as Plataformas de Trabalho Aéreo, o que torna a pesquisa muito específica, e uma descrição das etapas de manutenção autônoma.

Por fim, do ponto de vista das estratégias da pesquisa, esta constitui-se em uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A consulta bibliográfica aconteceu em livros, relatórios e artigos científicos acerca de manutenção autonomia de Plataformas de Trabalho aéreo. Segundo Fonseca (2002) a pesquisa bibliográfica é aquela feita a partir do levantamento de referências já analisadas. Já segundo Yin (2005), um estudo de caso é uma pesquisa considerada empírica, que tem como um dos seus objetivos compreender, em profundidade, um fenômeno contemporâneo, normalmente complexo, no seu contexto real.

3.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO PESQUISADO

A pesquisa foi realizada em uma empresa de médio porte que atua na região sul e sudeste do país e comercializa seus produtos em todo o território brasileiro. O estudo foi desenvolvido na filial de Santa Catarina com uma unidade de aproximadamente 30 funcionários diretos, onde é especializada na locação de equipamentos para a construção civil como grupos geradores de energia, plataformas de trabalho aéreo e torres de iluminação.

O setor abordado é a oficina de manutenção, onde são realizadas as inspeções e manutenções dos equipamentos, é nele que a equipe de técnicos identifica as maiores incidências de problemas (defeitos) nos equipamentos. A oficina foi escolhida para o estudo por desempenhar uma das mais importantes atividades para a empresa, a manutenção dos equipamentos. Além disso, é na oficina onde são diagnosticados os defeitos nos equipamentos e é possível promover ações para sanar a incessante reincidência de problemas. As atividades de manutenção podem ser realizadas tanto na filial quanto em “campo”, quando é necessário que os técnicos se desloquem até o endereço do cliente, gerando assim custos elevados à empresa.

3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

As informações foram coletadas através de entrevistas estruturadas, além de relatórios gerados pelo Sistema Integrado de Gestão da empresa Shankya ERP.

Para Dresch & Miguel (2014) o questionário consiste na aplicação de um conjunto de perguntas a certo entrevistado; corroborando com Marconi e Lakatos (2009) que atentam para uma particularidade sobre o emprego desta técnica, o entrevistado deve responder ao questionário por escrito e sem a presença do pesquisador. As entrevistas foram primordiais para o desenvolvimento deste artigo, sendo aplicadas a 03 técnicos manutentores e ao supervisor da oficina além de 02 operadores, pois são estes os responsáveis diretos pela conservação dos equipamentos em campo. As perguntas foram elaboradas levando em consideração as teorias sobre o TPM (Manutenção Produtiva Total) e documentos disponibilizados pela Empresa. As entrevistas foram classificadas como abertas, caracterizando-se por perguntas que levam o entrevistado a responder com frases para ter uma maior elaboração das opiniões. Uma introdução do trabalho foi apresentada pessoalmente aos colaboradores durante a reunião

semanal da equipe, nela foram explicados os objetivos da coleta das opiniões além de uma breve palestra sobre a metodologia TPM.

A tabela 01 apresenta a composição da amostra utilizada no estudo:

Tabela 01: Composição da amostra qualitativa:

ENTREVISTA	ENTREVISTADO	CARGO
1	Técnico 1	Técnico Interno
2	Técnico 2	Técnico de Campo
3	Técnico 3	Técnico de Campo
4	Responsável	Supervisor de Manutenção
5	Operador 1	Pintor de Fachadas.
6	Operador 2	Montador de estruturas metálicas

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

A escolha dos entrevistados foi feita com base no grau de afinidade e experiência com os equipamentos, além de diferentes atribuições a fim de contemplar múltiplos pontos de vista. O entrevistado número 1, é o técnico interno responsável em receber os equipamentos após o período de locação; é ele quem identifica as mais recorrentes anomalias, defeitos ou os sinais de maus-usos dos operadores, tendo assim uma visão apurada em reconhecer padrões de defeitos e desgastes nos equipamentos. Os entrevistados números 2 e 3 são técnicos de campo, responsáveis em realizar as manutenções no endereço do cliente; a visão deles é importantíssima pois eles mantêm um contato direto com os operadores, podendo assim trocar experiências, orientações e questionamentos. Os técnicos de campo também são responsáveis por julgar se o ambiente é adequado para a operação dos equipamentos e observar se o cliente

está cumprindo com suas obrigações contratuais como abastecimento com combustível de boa qualidade e suspensão das atividades no caso de falha ou avaria do equipamento.

O entrevistado número 4 é o supervisor de manutenção, ele é possuidor de um ponto de vista geral sobre as incidências de defeitos, ele coordena as equipes e prioriza os chamados além de ser o responsável em promover ações a fim de reduzir o número de chamados externos para manutenções corretivas, que são atualmente um dos maiores custos para a empresa. A visão do supervisor é primordial, para identificar padrões de falhas em diferentes equipamentos para tentar identificar a causa raiz e assim tratar o problema na fonte.

Os entrevistados 5 e 6 são operadores, analisar a visão deles é crucial para esta pesquisa pois são eles os principais autores na conservação dos equipamentos, eles são aqueles que passam mais tempo em contato com as máquinas, são os primeiros a perceber as falhas e eles sabem realmente como acontece a rotina de operação. É importantíssimo entender quais são as maiores dúvidas, dificuldades e inseguranças dos operadores, assim é possível compreender como deve ser desenvolvido o plano de capacitação para os mesmos segundo o pilar AM da TPM.

Para Dresch & Miguel (2014) a entrevista pode ser conceituada como um procedimento que pode ser utilizado para coleta de dados, sendo seus objetivos principais: investigar certa situação e diagnosticar problemas. As entrevistas estruturadas com os técnicos ocorreram individualmente durante o mês de abril de 2022, de acordo com as oportunidades de períodos com baixa demanda nos serviços. As entrevistas com o supervisor ocorreram durante os meses de abril e maio do mesmo ano. A tabela 2, apresenta os Tópicos utilizados para compor o roteiro das entrevistas, e seus respectivos autores.

Tabela 02- Tópicos para o roteiro de entrevistas e seus respectivos autores:

Tópicos para o roteiro de entrevistas	Autores utilizados
Identificação	
Metodologia TPM	Freitas (2007); Corrêa e Corrêa em (2009); Mantese (2011)

Pilar Manutenção Autônoma:	Kardec & Ribeiro (2002); Xenos (2004); Narender e Gupta (2012); Ribeiro (2014)
----------------------------	--

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

A tabela 3 apresenta as perguntas realizadas durante as entrevistas, sendo elaboradas a partir da literatura sobre TPM e Pilar AM.

Tabela 03- Roteiro de entrevistas estruturadas:

<p>ROTEIRO PARA A ENTREVISTA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual é o seu nome e qual cargo ocupa? 2. Qual sua formação e sua área de atuação? 3. Qual é o seu tempo de empresa? <p style="text-align: center;">Sobre a Metodologia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Neste tempo de empresa você participou ou participa de atividades referentes à implantação da metodologia TPM? Quais? 5. Comparado a outras metodologias e baseado em sua experiência quais as principais vantagens e desvantagens da implementação do TPM? 6. Levando-se em consideração a mudança de cultura como fator primordial, qual perfil de pessoas melhor se adapta a este tipo de projeto? 7. Levando-se em consideração a mudança de cultura como fator primordial, qual a sua percepção sobre adoção de novas metodologias? <p style="text-align: center;">Sobre o pilar Manutenção Autônoma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Em relação à conservação dos equipamentos, você acha que a responsabilidade é somente dos técnicos em manutenção ou há outros envolvidos? Quem? 9. É possível que haja integração entre os setores de manutenção e operação, ou os dois devem permanecer distintos? 10. Qual profissional localiza com maior frequência anormalidades como vazamentos e falhas nos equipamentos durante a operação? 11. Quem normalmente realiza as correções nos equipamentos?

12. Quanto ao grau de dificuldade na manutenção preventiva, é possível que o operador desempenhe certas funções a fim de conservar os equipamentos?

13. As falhas mais recorrentes nos equipamentos poderiam ser evitadas ou previstas? Por quem?

14. As correções realizadas poderiam ser desempenhadas pelo próprio operador do equipamento? Até que grau?

Fonte: Elaborada pelo autor (2022) com base na literatura.

3.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

No caso deste TCC, a análise de conteúdo foi escolhida para tratar os dados, pois será triangulado os dados da literatura, das entrevistas e dos documentos e procedimentos fornecidos pela empresa. Pode ser compreendida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Corroborando com Bardin (1995), que já defendia que esta análise visa inferir certas conclusões sobre o conteúdo de mensagens proferidas por alguma pessoa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em 4 subitens, 4.1 apresenta a opinião dos entrevistados sobre a implantação da metodologia TPM e sobre o pilar AM, 4.2 identificações das atividades de gestão de manutenção desenvolvidas na empresa e relação com pilar AM, 4.3 Levantamento dos principais pontos críticos identificados e 4.4 Propostas de Melhoria.

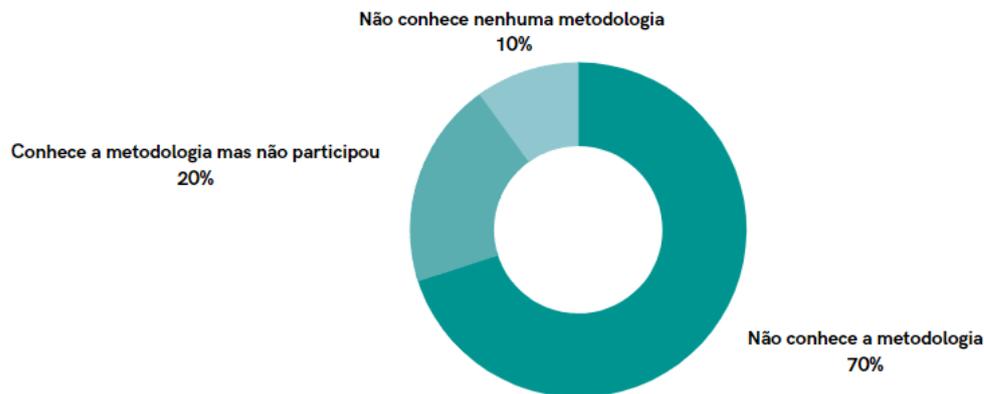
4.1 OPINIÕES SOBRE A METODOLOGIA TPM E O PILAR AM.

As seis entrevistas foram realizadas entre março e abril de 2022 e foram gravadas com o consentimento dos entrevistados, em gravador digital, para posterior transcrição. Seguindo-se as recomendações de Bardin (2003), na interpretação das informações foram utilizadas as respostas fornecidas pelos entrevistados, as quais foram identificadas por intermédio de pontos-chaves (ou Unidades de Registro), que consistiram das palavras ou expressões relacionadas ao tema central de cada pergunta aberta feita ao entrevistado. Em seguida, procedeu-se a contagem das palavras e expressões que caracterizavam os pontos-chaves e os dados são apresentados a seguir:

Sobre a Metodologia TPM:

No que se refere aos questionamentos sobre a participação dos entrevistados em atividades referentes à implantação da metodologia TPM, 70% dos entrevistados não conhecem a metodologia, 20% conhecem, porém não participaram e 10% não conhecem nenhuma metodologia, conforme o gráfico 1.

Gráfico 01- Percepção dos entrevistados acerca da implantação da metodologia TPM:

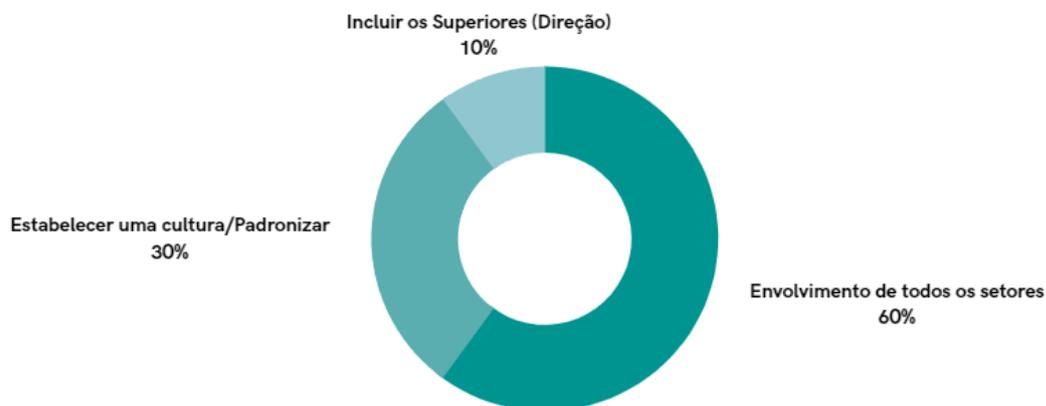


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Os benefícios da adoção da metodologia são levantados por Corrêa e Corrêa em (2009) definindo o TPM como uma abordagem organizacional onde a responsabilidade que normalmente era atribuída a um setor é dividida por toda empresa.

Quando questionados sobre quais vantagens e desvantagens são possíveis contemplar com a adoção da metodologia TPM, 60% dos entrevistados levantou o envolvimento de todos os setores como maior vantagem, 30 % o estabelecimento de uma cultura/ padronização e 10% a inclusão dos superiores/ direção. Não fora contemplada nenhuma desvantagem pelos entrevistados, comparando com outras metodologias e baseando-se em suas experiências, conforme o gráfico 2.

Gráfico 02- Percepção dos entrevistados acerca das vantagens e desvantagens da implantação da TPM:

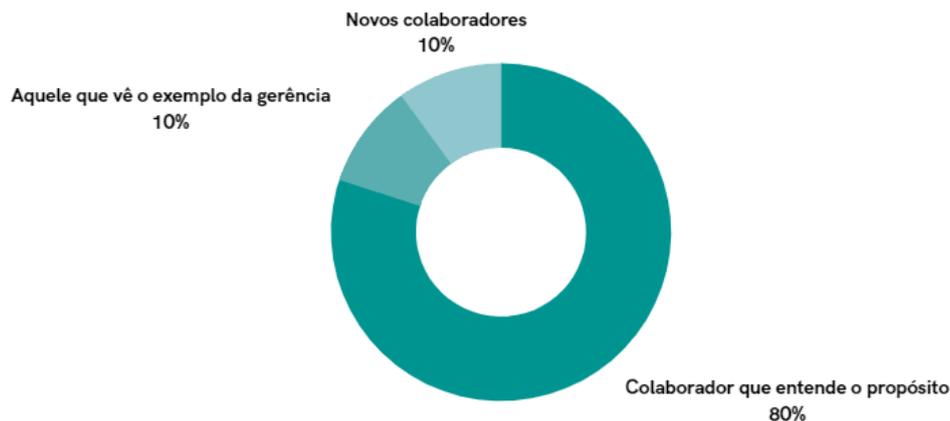


Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Gupta et al. em (2006) fala que a implantação do TPM exige uma infraestrutura adequada e o comprometimento de todos os colaboradores, independentemente de seu nível hierárquico; a inclusão da alta administração é essencial nos estágios iniciais, a fim de elaborar o plano diretor e iniciar a implementação de todo o programa, e pondera que o acultramento desempenha grande papel no desempenho operacional.

Ao levar em consideração a mudança de cultura como fator primordial, o perfil de colaborador que melhor se adapta a este tipo de projeto segundo os entrevistados é: “o colaborador que entende o propósito”, 80%, “Colaborador que vê o exemplo da alta direção” 10% e “Novos colaboradores” 10%, conforme o gráfico 3.

Gráfico 03- Percepção dos entrevistados acerca do perfil de colaborador que melhor se adapta à metodologia TPM:



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Já ao serem questionados sobre a mudança de cultura para o sucesso de novas metodologias, a percepção dos entrevistados é: 80% levantam que a metodologia precisa ser bem planejada considerando todos os aspectos da organização e 20% acham que é difícil de implementar.

Pinho et al. (2018) defendem a importância de trabalhar para quebrar possíveis barreiras ao processo de implementação do TPM, enfatizando que as barreiras comportamentais dizem respeito aos atores envolvidos, as barreiras culturais referem-se ao pensamento gerencial, as barreiras operacionais referem-se a rotinas já estabelecidas, enquanto as barreiras financeiras

tratam dos investimentos necessários e as barreiras tecnológicas referem-se aos recursos disponíveis para implementação e desenvolvimento do TPM.

Sobre o pilar Manutenção Autônoma:

Em relação à conservação dos equipamentos, quando questionados se a responsabilidade é somente dos técnicos em manutenção ou há outros envolvidos, 100% dos entrevistados responderam que ambos, os técnicos e operadores compartilham desta responsabilidade. Como Ribeiro (2014) afirmava que se deve desenvolver nos operadores e nos demais envolvidos com o equipamento, o sentimento de propriedade, zelo, ou mesmo pertencimento ao contexto de produção.

Sobre a relação entre os setores de manutenção e operação, quando questionados se os dois deveriam integrar-se, foi unânime a opinião dos entrevistados de que os dois devem integrar-se; retificando assim o pensamento de Kardec & Ribeiro em (2002) que salientam que a AM é capaz de recuperar a sensibilidade do operador, possibilitando um sentimento de “propriedade”, provocando uma quebra de paradigma e uma mudança de comportamento pela integração entre duas áreas (manutenção e produção).

Quando questionados sobre qual profissional localiza com maior frequência anormalidades, como por exemplo, vazamentos e falhas nos equipamentos durante a operação, todos os entrevistados responderam que o operador é o primeiro a identificar. E quando questionados sobre quem normalmente realiza correções nos equipamentos, 70% responderam que só os técnicos e 30% disseram que ser for algo simples o próprio operador pode realizar a correção.

Na perspectiva de Xenos (2004), no passado, quando o equipamento era menos complexo, ou seja, composto de poucos componentes mecânicos e de fácil manutenção, os operadores já faziam e eram responsáveis por algumas manutenções.

Quanto ao grau de dificuldade na manutenção preventiva, quando questionados se é possível que o operador desempenhe certas funções a fim de conservar os equipamentos, todos os entrevistados responderam que sim, tarefas fáceis com a prévia instrução dos técnicos. Já quando questionados sobre se as falhas mais recorrentes poderiam ser previstas ou evitadas, e por quem, 80% disseram que sim, pelo operador e 20% disseram que não. E sobre se as correções realizadas poderiam ser desempenhadas pelo próprio operador, 70% dos entrevistados disse que sim, em grau preventivo e 30% disse que não.

Narender e Gupta (2012) enfatizam que o pilar AM está focado no desenvolvimento técnico dos operadores para que possam realizar pequenas tarefas nos equipamentos que operam, deixando para mantenedores especializados aquelas atividades que requerem reparos técnicos mais complexos e / ou específicos.

4.2 IDENTIFICAÇÃO E RELAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DESENVOLVIDAS NA EMPRESA E PILAR AM.

A tabela 4 a seguir, foi desenvolvida afim de relacionar as atividades de manutenção atualmente desenvolvidas na empresa sob a luz do pilar AM; para a elaboração da mesma, foram utilizadas as instruções de trabalho utilizadas na empresa, auxílio direto do supervisor de manutenção, dados do sistema integrado de gestão Sankhya, e as entrevistas estruturadas.

Tabela 04- Comparação das atividades de manutenção desenvolvidas atualmente *versus* pilar AM:

Etapa	Atividade	Objetivos	Atividade atualmente desenvolvida	MA
1	Limpeza Inicial	Estabelecer as condições básicas do equipamento, trazê-lo a um estado ideal e criar ambientes de trabalho livres de anomalias, falhas, paradas e defeitos de qualidade nos equipamentos.	A limpeza é feita pelos técnicos na própria empresa somente antes da saída do equipamento para o cliente e após o retorno (fim da locação). Esta responsabilidade não está claramente atribuída ao operador durante o uso.	Xenos (2004), sugere as competências que os operadores devem desenvolver: Manter as condições básicas do equipamento (limpeza, lubrificação, aparafusamento);
2	Eliminação das fontes de inconveniência e locais de difícil acesso	Atacar as fontes geradoras de problemas mais frequentes e diminuir os problemas que afetam o desempenho do equipamento.	Fontes de inconveniência como reservatórios de óleo hidráulico e motor não são acessados pelo operador, nem mesmo para inspeção.	Eliminação das fontes de contaminação, melhoria na posição de elementos do equipamento a inspecionar. Xenos(2004) descobrir deterioração, principalmente por meio visual inspeção e identificação precoce de sinais de anormalidades durante a operação;
3	Elaboração de padrões de lubrificação e inspeção	Garantir a manutenção das condições básicas e ideais do equipamento.	As lubrificações são feitas pelos técnicos antes do período de locação, não durante a locação; salvo se	Implementação de ações e procedimentos que permitam a inspeção, lubrificação e aperto de forma rápida e

		Padronização de ações de limpeza, inspeção e lubrificação.	houver MP a ser executada <i>in loco</i> .	eficaz e nas frequências pré-estabelecidas.
4	Inspeção Geral	Evitar a degradação e o envelhecimento precoce das máquinas, permitindo o bloqueio dos desgastes.	Os técnicos possuem check lists e instruções de trabalho referentes à inspeções visuais e testes funcionais; tais instruções não são disponibilizadas aos operadores.	Elaboração de manuais simples e eficazes para inspeção e reparos. Identificar e eliminar as causas das inconveniências.
5	Inspeção Geral do Processo (Autônoma)	Tornar o operador capaz de monitorar o equipamento utilizando o conhecimento adquirido nos treinamentos	Os operadores recebem capacitação quanto à operação, porém isto não é uma obrigatoriedade para toda locação.	Elaboração de listas de verificação dos equipamentos para execução do autocontrole
6	Manutenção Autônoma sistêmica	Redução de perdas e condições inseguras.	O fabricante disponibiliza os manuais de serviço com o plano de lubrificação porém não é utilizado pelos técnicos nem pelos operadores.	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção de ferramentas e moldes além da padronização dos registros de dados.
7	Gestão Autônoma	Consolidar a implantação da Manutenção Autônoma	A metodologia TPM não é aplicada na empresa, nem o pilar AM.	Melhoria contínua do nível de excelência do autocontrole dos equipamentos, atrelada ao gerenciamento dos objetivos e metas da organização.

Fonte: Elaborada pelo autor (2022) com base na literatura.

4.3 PONTOS CRÍTICOS NAS PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO

A partir da relação entre as atividades de gestão de manutenção atualmente desenvolvidas na empresa e o que sugere o pilar AM da TPM, pode-se destacar os seguintes pontos críticos que resultam no grande número de chamados para manutenções corretivas, para tal foi utilizado um diagrama de causa/efeito para ilustrar conforme a figura 4:

Figura 4- Diagrama de Causa/Efeito para demonstrar os Pontos críticos:



Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

4.4 PROPOSTAS DE MELHORIA

A partir do levantamento dos principais pontos críticos identificados na gestão da manutenção da empresa em questão, é possível propor ações fundamentadas na literatura afim de reduzir ou minimizar as incidências de falhas e chamados para manutenção corretiva, conforme a tabela 5 a seguir:

Tabela 05- Propostas de Melhorias para os pontos críticos identificados

Problema	Proposta	Literatura
Falta de procedimento e supervisão	Implementação de check- lists diários e auditoria- para garantir que seja cumprido diariamente.	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção além da padronização dos registros de dados
Operadores sem treinamento e sem motivação	Capacitar os operadores conforme a metodologia AM. Realizar integração entre operadores e manutenção.	Desenvolvimento técnico dos operadores para realizar pequenas tarefas, recupera a sensibilidade e desperta sentimento de pertencimento.
Combustível de Má qualidade, falta de ferramentas.	Realizar auditorias sobre a qualidade do combustível utilizado pelo cliente. Fornecer ferramentas adequadas e de boa qualidade aos mantenedores.	
Sem indicadores de desempenho.	Utilizar o sistema ERP da empresa para registrar e classificar os maiores índices de manutenção corretiva. Utilizar ferramentas de Gestão de manutenção (FMEA e FTA) aliadas ao Pilar AM para promover ações para combater a causa raiz.	Lafracia (2014) FMEA é técnica indutiva, estruturada e lógica para identificar e/ou antecipar as causas e efeitos de cada modo de falha de um sistema”. Helman (1995) Árvore de Falhas - <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA), é um método que permite descobrir e encadear, de forma lógica, eventos pontuais ou coletivos que conduzirão a um determinado modo de falha.
Ambiente agressivo ou inadequado, exposição ao sol e chuva.	Realizar o dimensionamento correto dos equipamentos (alcance e capacidade de carga); realizar <i>site verification</i> para identificar se o ambiente é adequado para utilização do equipamento.	

Equipamentos antigos, peças sucateadas.	Realizar a substituição somente por peças genuínas do fabricante, não utilizar sucata para reparos. Realizar estudos de depreciação de ativos da frota de equipamentos.
--	---

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da empresa em questão, sob a ótica do pilar Manutenção Autônoma da metodologia Manutenção Produtiva Total, o pesquisador pôde interagir com a equipe técnica, supervisor e operadores em campo, nas fases de coleta de dados e entrevistas, trocando experiências, despertando o senso crítico a respeito do tema e levantando questionamentos pertinentes, sob à luz da literatura.

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar as práticas de manutenção realizadas pela empresa, sob a ótica do TPM. O projeto, alvo do estudo, conseguiu ganhar eficiência de forma expressiva, quando o operador, a partir do pilar AM, é identificado como agente fundamental para a conservação dos equipamentos. Os objetivos específicos foram alcançados, uma vez que no capítulo 4 foram identificadas as práticas de manutenção e relacionadas sob a luz do pilar AM da TPM, depois foram identificados os pontos críticos e foram propostas ações para melhoria segundo os autores estudiosos do assunto.

As contribuições deste estudo podem beneficiar a empresa estudada, para aprofundar o conhecimento e promover ações internas a fim de reduzir gastos com manutenções corretivas, e expandir para todos os setores como sugere a metodologia TPM. Para a literatura, este TCC pode contribuir no desenvolvimento de estudos semelhantes, relacionados a esta metodologia ou a este ramo de negócios. A exemplo disto, tem-se os estudos de Porrelli & Lage (2020) que analisaram sob a ótica do TPM as atividades de manutenção realizadas em uma empresa portuária, e Palomino-Valles et al (2020) desenvolveram um estudo que sugere a aplicação do TPM e AM na MACISAC PERU SAC em empresas que alugam máquinas pesadas.

No que se refere as limitações e dificuldades encontradas para o desenvolvimento deste TCC, destaca-se a pouca adesão dos gestores da empresa ao estudo, talvez pelas demandas excessivas de tarefas, reuniões e resolução de problemas, não se mostraram disponíveis para trocar conhecimento e experiências sobre o assunto, e isso reflete nas características da amostra dos entrevistados, que tem um olhar técnico, nos faltando o administrativo/ gerencial.

O trabalho apresentado traz elementos para futuras implementações em outras empresas do ramo, além de estimular uma nova atribuição do engenheiro de produção. Salienta-se que entre as contribuições mais interessantes, está a melhoria de comunicação entre os setores produção (operadores) e manutenção, que ao integrar-se desenvolve uma empatia dos indivíduos quanto às necessidades, dificuldades e desafios enfrentados. Para futuros trabalhos de implantação de TPM, é recomendado que os pesquisadores busquem o engajamento das equipes envolvidas, principalmente da alta gerência, isso é fundamental para que a implementação aconteça de

forma alinhada. Outra sugestão é que o pilar AM possa ser aprofundado durante a implantação, e não somente de forma superficial, podendo assim atingir com maior contundência os operadores e poder extrair o maior potencial deles.

REFERÊNCIAS

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção Função Estratégica**, 2ª edição, 1ª Reimpressão 2004. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, Coleção Manutenção, Abramam.

WIENCLAW, R. A. (2018). **Operations and business process management**. 2018. Disponível em:

<http://connection.ebscohost.com/c/essays/27577979/operations-business-process-management>. Acesso: 08/09/2021.

CHAND, G., & SHIRVANI, B. **Implementation of TPM in cellular manufacture**. *Journal of Materials Processing Technology*, 103(1), p.149-154 2001. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136\(00\)00407-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136(00)00407-6). Acesso: 08/09/2021

FIDELIS, N. T. S.; RESENDE, A. A.; GUIMARAES, M. P.; TANNUS, S. P.; **O Papel da Manutenção no Processo de Implantação da TPM em uma Empresa do Setor Automobilístico**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

BIEHL, N. C., & SELBITTO, M. A. **TPM e Manutenção Autônoma: estudo de caso em uma empresa metal-mecânica**. *Revista Produção Online*, 15(4), 1123-1146 (2015). Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v15i4.1632>. Acesso: 10/09/2021

COMISSÃO EUROPEIA. **Guia de boas práticas não vinculativo para aplicação da Directiva 2001/45/CE (Trabalho em altura)**. Disponível em:

ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=2463&langId=pt. Acesso em: 10/09/2021.

CONSTRUCTION PLANT-HIRE ASSOCIATION. **Guia das Melhores Práticas para PTAs: evitar lesões por esmagamento/aprisionamento de pessoas no cesto**. 2010. Disponível em:

www.ipaf.org/fileadm/user_upload/documents/pt/MEWP_BPG_PT.pdf Acesso em: 10/09/2021

ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção). **Gasto com Manutenção Muda o Foco**, 2012. Disponível em:

<http://www.abraman.org.br/noticias/gasto-com-manutencao-muda-o-foco>. Acesso em: 15/09/2021

STURION, L., Sturion, L. H. C., & REIS, M. C. (2017). **Redução de Perdas em um Processo Produtivo Através da Implantação da Manutenção Produtiva Total - TPM**. In Anais do XXIV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru: UNESP-FEB..

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: **Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro, 1994.

XENOS, H. G. Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

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

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **MANUTENÇÃO: Função Estratégica**. 4^a. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2012.

RIBEIRO, H. **Desmitificando a TPM: Como implantar o TPM em empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: Ed. PDCA, 2014.

FREITAS, M. A. S. **Implementação da Filosofia TPM (Total Productive Maintenance): um estudo de caso**. Disponível em:
<<http://www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2002/PDF/Marco.PDF>>. Acesso em: 15/10/2021.

SINGH, Ranteshwar; GOHIL, Ashish M.; SHAH, Dhaval B.; DESAI, Sanjay; **Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Study Case. India**, Elsevier, 2013.

MANTESE, Gabriel C.; **Análise da Eficácia do Plano de Manutenção e do Sistema de Tratamento de Falhas em Equipamento Crítico de uma Empresa de Fluxo Contínuo**. USP, São Carlos, 2011.

MODGIL. S., & SHARMA, S. (2016). **Total productive maintenance, total quality management and operational performance**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 22(4), 353-377. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1108/JQME-10-2015-0048>. Acesso 18/10/2021

WICKRAMASINGHE, G. L. D., & PERERA, A. (2016). **Effect of total productive maintenance practices on manufacturing performance: Investigation of textile and apparel manufacturing firms**. Journal of Manufacturing Technology Management, 27(5), 713-729. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1108/JMTM-09-2015-0074>. Acesso 18/10/2021

HOOI. L. W., & LEONG, T. Y. (2017). **Total productive maintenance and manufacturing performance improvement**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 23(1), 2-21. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1108/JQME-07-2015-0033>. Acesso 18/10/2021

HABIDIN, N. F., HASHIM, S., FUZI, N. M., & SALLEH, M. I. (2018). **Total productive maintenance, kaizen event, and performance**. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(9), 1853-1867. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1108/IJQRM-11-2017-0234>. Acesso 18/10/2021

KARDEC, A; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6494**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro, 1990.

Information Sheet CIS 58, The Selection and Management of MEWPs – Health and Safety Executive (HSE)

NR 6 - **EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL** - EPI Publicação D.O.U. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>. Acesso: 23/10/2021

NR 18 - **CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO** Publicação D.O.U. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 06/07/78. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020.pdf> Acesso: 23/10/2021

NR 35 - **TRABALHO EM ALTURA** Publicação D.O.U. Portaria SIT n.º 313, de 23 de março de 2012 27/03/12. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-35.pdf> Acesso: 23/10/2021

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 61

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas: aplicação dos métodos de FMEA e FTA**. Belo Horizonte: Fundação Christino Ottoni, 1995. 156p.