



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

RAFAELLA LACERDA PONTES – 2021071492

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E ESTRATÉGIA DE EQUIPES PARA
UM DESEMPENHO NOS INDICADORES DE PERFORMANCE: UM
ESTUDO DE CASO**

São Luís - MA

2025



Rafaella Lacerda Pontes – 2021071492



A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO E ESTRATÉGIA DE EQUIPES PARA UM DESEMPENHO NOS INDICADORES DE PERFORMANCE: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof^o Dr^o Dalmo I. Galdêz Costa

São Luís - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lacerda Pontes, Rafaella.

A importância da gestão e estratégia de equipes para um desempenho nos indicadores de performance: um estudo de caso / Rafaella Lacerda Pontes. - 2025.

34 f.

Orientador(a): Dalmo Inácio Galdêz Costa.

Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025.

1. Manutenção. 2. Máquinas de Patio. 3. Lubrificação. 4. Indicadores. I. Inácio Galdêz Costa, Dalmo. II. Título.

Resumo

O presente trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma equipe de execução dedicada às atividades de lubrificação de Máquinas de Pátio e transportadores de correia em uma empresa do ramo da mineração. Tem-se por principal análise a gestão das atividades de lubrificação de mancais, roldanas de elevação, abastecimento de centralizadas e lubrificação de cremalheiras de giro, componentes essenciais para a operação dos equipamentos da empresa. A deliberação estratégica foi realizada pela análise dos planos de manutenção de lubrificação, distribuindo as atividades ao longo do mês com base nas tolerâncias de execução e necessidade de cada ativo. Busca-se estabelecer a relação das atividades baseadas em conceitos fundamentais da manutenção, com resultados positivos nos indicadores de processo Aderência à Manutenção Sistemática e *Backlog*. Como resultado, houve a redução do *backlog* na primeira fase do trabalho de 241 dias para 89 dias em dezembro de 2022. O AMS teve resultados mais expressivos na segunda etapa do trabalho, com a meta de 90% atingida a partir de junho até o final do ano de 2023.

Palavras-chave: Manutenção, Máquinas de Pátio, lubrificação, indicadores.

Abstract

This paper presents the results of the application of an execution team dedicated to the lubrication activities of Yard Machines and belt conveyors in a mining company. The main analysis is the management of the lubrication activities of bearings, lifting pulleys, centralized supply and lubrication of slewing racks, essential components for the operation of the company's equipment. The strategic deliberation was carried out by analyzing the lubrication maintenance plans, distributing the activities throughout the month based on the execution tolerances and needs of each asset. The aim is to establish the relationship of the activities based on fundamental maintenance concepts, with positive results in the process indicators Adherence to Systematic Maintenance and Backlog. As a result, there was a reduction in the backlog in the first phase of the work from 241 days to 89 days in December 2022. The AMS had more expressive results in the second phase of the work, with the goal of 90% achieved from June until the end of 2023.

Keywords: Maintenance, Stockard Machines, lubrication, indicators.

Lista de gráficos

Gráfico 1: Aderência à manutenção sistemática em 2022.....	25
Gráfico 2: <i>Backlog</i> da turma de execução hidráulica e lubrificação em 2022.	26
Gráfico 3: Aderência à manutenção sistemática de 2023.....	28
Gráfico 4: Backlog dos planos de execução lubrificação e hidráulica da gerência 2023.....	29

Lista de figuras

Figura 1: Evolução das expectativas de manutenção.	12
Figura 2: Principais métodos de manutenção e suas relações.	12
Figura 3: Sensor Dynamox.....	16
Figura 4: Relação potencial de falha do ativo em função do tempo de vida do equipamento.	16
Figura 5: Gabinete de centralizada Eximport (a) Componentes internos (b) Gabinete fechado.	21
Figura 6: Método PDCA aplicado ao processo hidráulico em Máquinas de Pátio.	23

Lista de tabelas

Tabela 1: Efetivo das turmas preventiva e equipe tática na primeira fase.....	24
Tabela 2: Efetivo das turmas preventiva e equipe tática na segunda fase.	27

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AMS	Aderência à manutenção sistemática
ER	Empilhadeira-recuperadora de minério
HH	Homens Hora
KPI Key	<i>Performance Indicator</i> / Indicador chave de desempenho
OEE	<i>Overall equipment effectiveness</i> / Eficiência Global do Equipamento
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PDCA	<i>Plan, Do Check, Act</i> / Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ações Corretivas
PPCM	Planejamento, Programação e Controle da Manutenção
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i> / Manutenção Centrada em Confiabilidade
RP	Recuperadora de minério
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> / Manutenção Produtiva Total
TR	Transportador de correia

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. JUSTIFICATIVA	8
3. OBJETIVOS	9
3.1 OBJETIVO GERAL	9
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. REFERENCIAL TEÓRICO	10
4.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	10
4.1.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO	12
4.1.1.1 Manutenção Corretiva	13
4.1.1.2 Manutenção Preventiva	13
4.1.1.3 Manutenção Preditiva	14
4.1.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)	17
4.1.2.1.1 Método PDCA	18
4.2 LUBRIFICAÇÃO EM COMPONENTES MECÂNICOS	19
4.2.1 LUBRIFICAÇÃO CORRETA	19
4.3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO	21
4.3.1 Aderência à Manutenção Sistemática (AMS)	22
4.3.2 <i>Backlog</i>	22
5. METODOLOGIA	23
6. RESULTADOS	23
7. CONCLUSÃO	300
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

No contexto da manutenção industrial, a Manutenção Produtiva Total (TPM) busca otimizar as atividades, com melhor performance e produtividade dos equipamentos. Aplicada a partir de 1950, com o fim da Segunda Guerra Mundial, a estratégia adotada pelas empresas mudou o foco de manutenção corretiva para manutenção preventiva.

Os conceitos de gestão da TPM adotados para a manutenção das máquinas em um cenário industrial, como a manutenção planejada, manutenção preventiva, melhoria nos processos administrativos, melhoria contínua nas condições de trabalho qualidade e disponibilidade dos produtos para uso da empresa, são pilares essenciais para um resultado expressivo na confiabilidade dos ativos (Marocco, 2013).

Um processo bem gerenciado e executado evita e reduz diversos prejuízos e despesas para a empresa, como perda, redução ou interrupção da produção; retrabalhos; desperdícios de materiais e aumento dos custos, insatisfação dos clientes e possíveis acidentes e incidentes (Damasceno; Souza, 2021).

A estratégia para a gestão do processo pode ser dividida em duas etapas: definição e implementação da estratégia. O controle de efetividade de uma estratégia adotada é realizado a partir do resultado dos indicadores de performance (KPIs) e resultados da eficiência global do equipamento (OEE) (Márquez, *et. al.*, 2009; Marocco, 2013).

A fim de mensurar resultados, o método PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ações Corretivas) é responsável pelo gerenciamento dos processos internos para garantia do alcance de metas estabelecidas. A partir dos resultados das metas, é possível obter um direcionamento para a tomada de decisões. Na manutenção, o método PDCA pode ser aplicado em diversos aspectos, desde atividades básicas operacionais, até estruturas totais da cadeia de manutenção voltadas para a gestão estratégica das atividades (Mariani, 2005).

A aplicação para gestão estratégica das atividades de manutenção se dá pelo Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), definido como o órgão ou função de uma empresa responsável por preparar, programar e verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa. Em suma, o PCM delibera e otimiza as atividades de manutenção com base nos dados de processos quanto à produtividade, utilização de materiais e condições de serviço (Castilho, 2011).

Na indústria de mineração, a aplicação de práticas de manutenção e gestão de processos é fundamental para garantir a eficiência dos ativos utilizados na cadeia de transporte do minério. Essa aplicação é especialmente crucial na etapa final da cadeia de produção e distribuição, geralmente localizada nos Terminais Marítimos. O processo abrange desde a recepção do minério nos viradores de vagão, passando pelas áreas de estocagem, conhecidas como Pátios de Estocagem, até o carregamento final nos navios, realizado pelos Carregadores de Navios. As Máquinas de Pátio, responsáveis por fazer o intermédio entre o recebimento da carga, estocagem no pátio de minério e o carregamento do material em navios via Transportadores de Correia, demandam uma boa produtividade, visto que a produção é resultado do transporte do material até os berços dos navios. Assim, faz-se necessário que os ativos da cadeia tenham uma alta confiabilidade (Boland; Gulczynski; Savelsbergh, 2012).

Devido à variedade de pontos de atrito e desgaste encontrados nos sistemas das máquinas de pátio e transportadores de correia, como roldanas, mancais, motores, redutores, cabos de aço, pinos, correntes, há uma demanda significativa de atividades de lubrificação desses componentes. Para garantir uma lubrificação eficiente e a confiabilidade dos equipamentos, é essencial implementar uma gestão de qualidade nos processos de manutenção, fundamentada em um planejamento bem estruturado. Essa abordagem contribui diretamente para melhores resultados na produção (Belinelli, 2015).

2. JUSTIFICATIVA

Para a manutenção, a atividade de lubrificação e controle de desgaste é um importante tópico nos planos de manutenção dos ativos. É necessário o controle e planejamento adequado das atividades de lubrificação, bem como a periodicidade dessas atividades e a descrição correta da atividade a ser realizada (Almeida, 2017).

Ao analisar as falhas em um dos principais componentes de lubrificação das máquinas de pátio e transportadores de correia, os mancais de rolamentos, observa-se que 50% das falhas prematuras dos rolamentos estão relacionadas à má gestão das atividades de lubrificação. Dentre essas, 36% decorrem de lubrificação inadequada e 14% resultam de contaminação. As causas principais estão associadas a procedimentos incorretos e problemas na qualidade do lubrificante utilizado (Grupo SKF, 2015).

Utilizando-se a lubrificação como forma de prevenção (manutenção preventiva) pode-se obter vantagens na qualidade do ativo e, conseqüentemente, uma maior produção. Redução do custo do ativo, nas paradas de máquinas e nos custos de manutenção são benefícios obtidos

a partir de um gerenciamento correto da manutenção preventiva. Essas características apontam a relevância da lubrificação para as empresas que buscam resultados expressivos no desempenho dos seus ativos (Guedes, 2008).

O controle da execução das atividades de lubrificação também é de suma importância em um processo de manutenção, devendo ser analisadas e avaliadas as atividades conciliadas aos resultados de confiabilidade e metas da empresa. O PCM e a Engenharia de Confiabilidade são encarregados de realizar essas análises a partir dos Índices e Indicadores de Manutenção. Eles são definidos como dados estatísticos relativos à situação da manutenção, performance e crescimento da qualidade e desempenho das suas funções (Castilho, 2011). Desta forma, a qualidade das atividades de manutenção contempla a cadeia por completo, desde a execução em campo até a estratégia elaborada baseada no intervalo, passo-a-passo das atividades e análise da maneira como a atividade pode ser realizada, seja ela em qualquer condição ou com bloqueio de energia (equipamento parado/desenergizado).

Nesse cenário de manutenção, uma gestão estratégica que traga a melhoria dos indicadores implica diretamente em uma maior cobertura de atividades de lubrificação e hidráulica geradas nos meses analisados. O presente trabalho traz a aplicação dessa gestão estratégica e a melhoria direta nos indicadores de performance. Como citado previamente, o cumprimento das atividades dos planos de manutenção acarretam em uma melhor performance das máquinas, aumentando o tempo de vida e operação e, conseqüentemente, mais confiabilidade para as máquinas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar a importância da gestão de equipes de execução na área da lubrificação de componentes rotativos como manutenção preventiva para garantir a confiabilidade das máquinas recuperadoras e transportadores em pátio de estocagem em uma empresa do ramo de mineração.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os resultados de uma sistemática de trabalho de uma equipe de lubrificação ao longo de 24 meses em óptica do indicador de desempenho AMS (Aderência à manutenção sistemática).

- Realizar análise de *Backlog* (atividades em carteiras contabilizadas em dias) de atividades de lubrificação e hidráulica a partir do avanço das atividades de execução.
- Correlacionar os estudos teóricos da área de gestão da manutenção contidos em literatura com a prática em área operacional.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Um dos principais desafios para a produção em larga escala, é manter os processos de fabricação em pleno funcionamento, com as máquinas disponíveis para suprir a necessidade de fabricação. Com o advento das máquinas, emergiu a necessidade de definições e conhecimentos técnicos que atendessem as necessidades da indústria (SENAI, 2015).

Com o aumento do número e da diversidade de itens industriais, surgiu uma nova demanda, com projetos complexos e novas técnicas para manter as máquinas em pleno funcionamento. A partir dessa necessidade, a área de manutenção consolidou-se como uma disciplina essencial na indústria (Moubray, 1997).

A manutenibilidade é definida, de acordo com a NBR 5462 (1994), como a capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos.

Xenos (1998) define manutenção como:

“A combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Ou seja, fazer de tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido.”

O conceito de manutenção, no entanto, foi formado ao longo das décadas, sofrendo modificações em sua estrutura de acordo com a visão estratégica da empresa. Embora tenha tido mudanças, o conceito de restabelecer as condições originais dos equipamentos permaneceu intrínseco ao longo da história (Maubray, 1998).

Na Primeira Geração, que durou de 1930 a aproximadamente 1950, não existia uma indústria altamente mecanizada. Os equipamentos eram simples e fáceis de consertar. A manutenção era baseada em consertar após a quebra (Maubray, 1998).

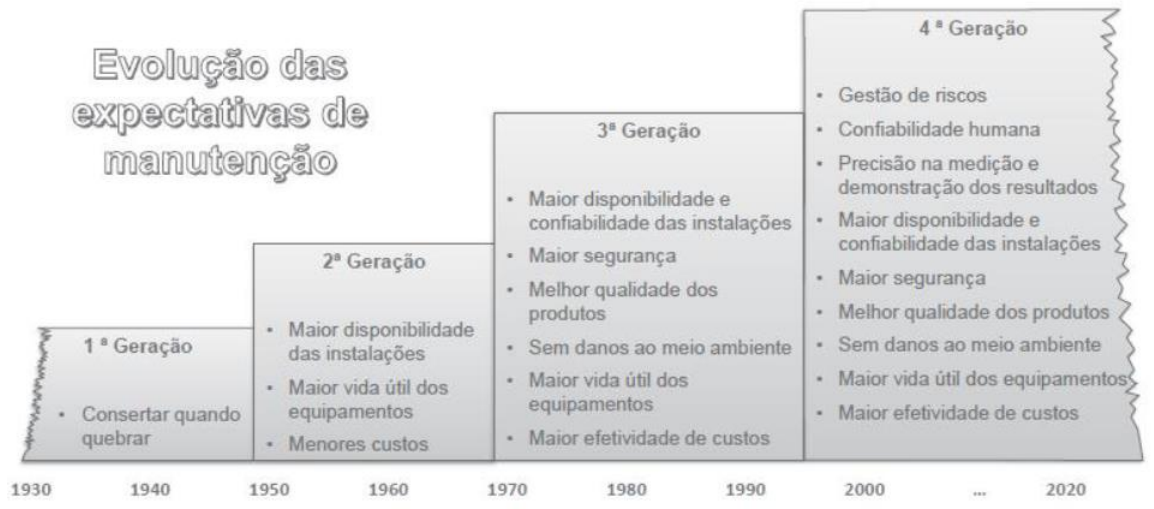
A Segunda Geração foi caracterizada pelo aumento da produção, levando a indústria a uma mecanização aumentada. Da década de 1950 até a década de 1970, houve uma maior dependência da indústria em relação às máquinas, com maiores custos quando o equipamento entrava em falha. Surge então o conceito de manutenção preventiva, com a ideia de evitar que as falhas acontecessem. O custo se tornou relevante, surgindo o sistema de planejamento e controle a fim de ter uma melhor gestão da manutenção (Maubray, 1998).

Na Terceira Geração (1970-1995), por sua vez, as paralisações já geravam grandes impactos na produção. Com a tendência mundial do *just-in-time*, onde o processo de produção deve suprir a demanda sem estoque intermediário, tornou-se necessário uma maior disponibilidade das máquinas no ambiente produtivo. A integridade dos ativos começa a ser ligada diretamente também à saúde, segurança e meio ambiente dos setores industriais, tendo maior atenção no nível organizacional das empresas. A manutenção também se torna uma das prioridades de controle de custos (Maubray, 1998).

A Quarta Geração, conhecida como geração 4.0, teve início por volta dos anos 2000. Ela está alicerçada em tecnologias advindas do século XXI, como internet das coisas (IoT) e objetos inteligentes. É previsto a integração entre humanos e máquinas, com a automação cada vez mais presente nos meios de produção. A manutenção passa a ocupar um processo estratégico na organização, com ativos monitorados por dispositivos tecnológicos e enfoque na otimização do ciclo de vida do ativo (Pereira; Simonetto, 2018). Os projetos buscam privilegiar aspectos de confiabilidade, disponibilidade e Custo de Ciclo de Vida da instalação. Possui enfoque na redução de falhas e aumento de manutenção preditiva. Assim, busca-se um maior monitoramento dos ativos com resultados de seu desempenho (Kadec; Nascif, 2009).

A Figura 1 apresenta um resumo da evolução das gerações da manutenção e os princípios de cada época:

Figura 1: Evolução das expectativas de manutenção.



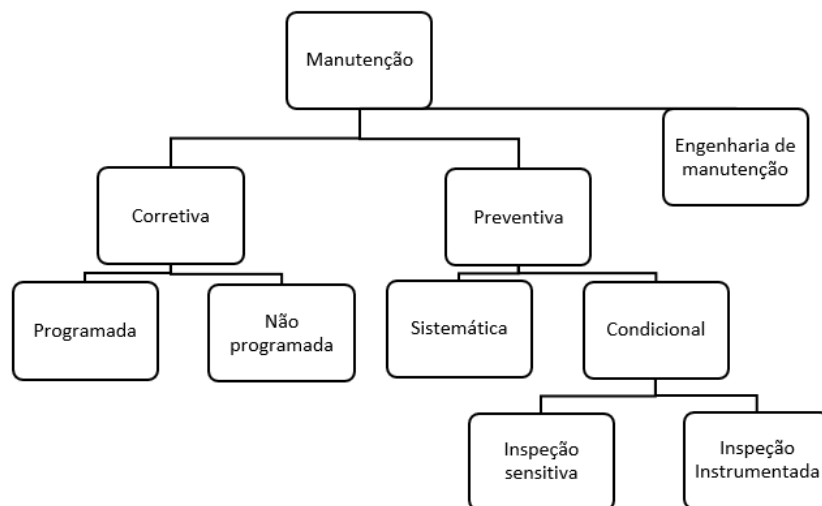
Fonte: Adaptado de Moubray, 1997.

As técnicas utilizadas para a manutenção foram evoluindo concatenadas à evolução das gerações industriais, de acordo com a demanda industrial.

4.1.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

A Figura 2 apresenta uma indicação dos tipos de manutenção e como estão relacionadas. Elas são divididas em Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva, com a Engenharia de Manutenção como suporte técnico:

Figura 2: Principais métodos de manutenção e suas relações.



Fonte: Autora.

4.1.1.1 Manutenção Corretiva

Segundo a NBR 5462 (1994), a manutenção corretiva é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. A manutenção ocorre somente após o equipamento entrar em falha, com o objetivo de retornar o ativo à produção. A falha é definida, de acordo com a NBR 5462, como o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.

Esse tipo de manutenção é aplicado geralmente para equipamentos de baixa criticidade e com baixo impacto nos custos de produção. A maior aplicabilidade deu-se durante a Primeira Geração da manutenção. Ao passar do tempo, a manutenção corretiva evoluiu para dois tipos:

- A) Manutenção corretiva programada: Quando o equipamento apresenta uma falha que não seja necessária uma parada imediata. O desempenho abaixo do esperado é mapeado e programado de modo que não afete a produção ou reduza o dano à produção. É considerada a forma mais barata, rápida e segura de se trabalhar em relação à corretiva não programada. (SENAI, 2015; Kardec; Nascif, 2009)
- B) Manutenção corretiva não programada: Ocorre quando o dano ao equipamento não afeta as funções básicas do seu funcionamento. Pode ser caracterizado por trincas leves, vazamentos, folgas nas guias de mancais. Kardec e Nascif (2009) caracterizam a manutenção corretiva não programada como “correção de uma falha aleatória”. Também pode ser chamada de Manutenção Emergencial, com as correções sendo realizadas de maneira imediata, reduzindo ao mínimo possível o tempo de parada da linha de produção (SENAI, 2015).

4.1.1.2 Manutenção Preventiva

É a manutenção que busca evitar ou reduzir a ocorrência de falhas. São técnicas que levam à execução de atividades antes da falha, a partir de planos de manutenção que descrevem uma rotina de troca/verificação dos componentes a partir de recomendações dos fabricantes dos equipamentos (SENAI, 2015; Figueiredo, 2017).

O desempenho e efetividade da manutenção preventiva depende diretamente da qualidade dos planos elaborados, visto que a estratégia de atividades, junto com a periodicidade delas influenciam nas condições de operação e tempo de degradação dos componentes (Figueiredo, 2017).

De acordo com SENAI (2015):

“A manutenção preventiva estabelece paradas periódicas baseadas em estatísticas de quebra, desgaste, local de instalação e dados referentes ao equipamento fornecidos pelo fabricante, que permitem estipular um período para que a troca de peças consideradas críticas seja realizada, reduzindo, assim, a chance de uma máquina ou um equipamento quebrar inesperadamente.”

Essas paradas permitem, em sistemas fabris complexos, a elaboração estratégica com uma visão anual, prevendo quais atividades deverão ser feitas sazonalmente, de modo a ter o ganho de produção. A existência desses planos pré-disponibilizados leva à manutenção preventiva sistemática. Embora a manutenção preventiva seja conhecida como uma manutenção com maiores custos, caso bem executada e planejada, pode trazer benefícios à cadeia de manutenção. São eles: redução de risco de acidentes, aumento da vida útil dos equipamentos, eliminação de riscos de eventos ao meio ambiente, aumento de produção e redução de custos. Ela se torna conveniente quando os custos relacionados às falhas forem extremamente altos e a falha do equipamento envolver risco ambiental ou ao trabalhador (SENAI, 2015).

As inspeções nos componentes detectam as anormalidades não contempladas nos planos de execução, sendo também monitoradas com periodicidade descrita em plano de inspeção. A partir desse monitoramento, são geradas as demandas condicionais, também chamadas de manutenção condicional. As atividades são inseridas na cadeia de execução de acordo com a criticidade detectada a fim de corrigir a anomalia (Xenos,1998).

4.1.1.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva tem por objetivo prevenir as falhas nos equipamentos ou sistemas a partir de técnicas de monitoramento. A principal premissa é permitir a operação do equipamento durante um maior tempo possível com a previsão das possíveis falhas, antecipando as atividades de correção para o tempo correto. Assim, evita-se gastos imprevistos e grandes impactos no tempo de produção dos ativos (Kardec; Nascif, 2009).

As condições básicas para adotar a Manutenção Preditiva, segundo Kardec e Nascif (2009) são:

- O equipamento permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O custo aplicado no equipamento deve ser compensado pelos resultados;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;

- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.

As quatro principais técnicas preditivas, segundo Viana (2022), são: ultrassom, análise de vibrações mecânicas, análise de óleos lubrificantes e termografia. O ultrassom é uma análise não destrutiva para a detecção de defeitos e descontinuidades internas. Os defeitos podem surgir já da própria fabricação do equipamento (provindo do fabricante) ou por condições de operação e manutenção (atividades exercidas pelo ativo). O ultrassom é amplamente utilizado em juntas soldadas e chapas, além de estruturas metálicas que suportam grandes cargas estáticas e dinâmicas.

A análise de vibrações mecânicas é uma técnica que permite verificar o estado de oscilação dos ativos. Com o constante monitoramento, é possível verificar o estado funcional de um determinado componente. Então, o histórico do comportamento vibracional pode auxiliar na detecção de falhas dos sistemas como desalinhamento de um conjunto motor-bomba ou falta de lubrificação de um mancal. A análise termográfica é o sensoriamento remoto de pontos e superfícies aquecidas por meio de radiação infravermelha. Uma das vantagens desse tipo de análise é a eficiência de inspeções em grandes superfícies em pouco tempo, além do acesso em pontos que não poderiam ter circulação com facilidade (Viana, 2022).

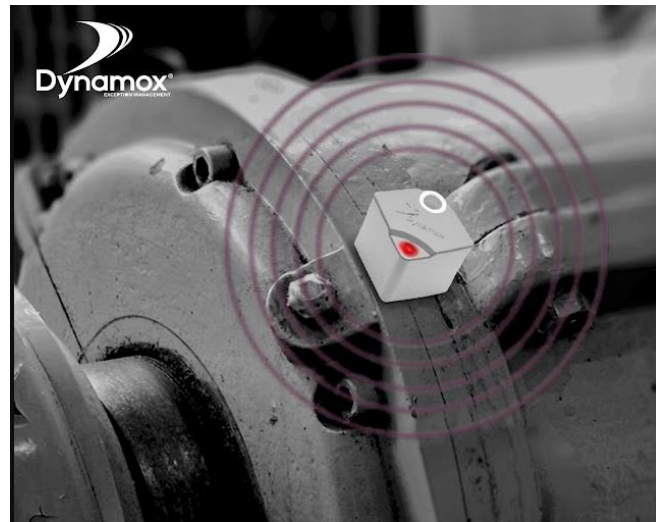
Por fim, a análise de óleo lubrificante verifica as condições das partículas do fluido utilizado para determinado componente. Verifica-se as características físico-químicas do fluido, como contaminação de água, quantidade de resíduos de carbono, viscosidade, acidez, ponto de congelamento e ponto de fulgor. Essa análise laboratorial determina a necessidade da troca do lubrificante e identifica sintomas de desgaste do componente (Viana, 2022).

Com o avanço da tecnologia e a Quarta Geração da manutenção, as técnicas preditivas passam a poder ser realizadas a partir de monitoramento contínuo online ou off-line. Enquanto o sistema off-line é utilizado para sistemas menos críticos e a coleta de dados manual é complementar, a online permite um monitoramento contínuo. A partir do monitoramento online, obtém-se diagnósticos mais precisos e rápidos (Baldisarelli; Fabro, 2019).

A Internet das Coisas (IoT), cujo objetivo é utilizar sensores e atuadores capazes de processar dados, armazená-los e realizar comunicações, permitindo a integração com a internet, é uma das principais ferramentas para a utilização de sensores preditivos. A junção dos conceitos permitiu a criação de monitoramentos multifuncionais, abrangendo mais de uma técnica preditiva.

Sensores como Dynamox (Figura 3), são instrumentos dedicados às necessidades da manutenção industrial. Acoplados ao produto que se busca monitorar, realiza a coleta de dados, como temperatura, aceleração, vibração e angulação do ativo. A partir de uma rede, os dados são processados e análises como gráficos, relatórios de saúde da máquina e nível de desgaste são criados via plataforma Web (Tutui, 2019).

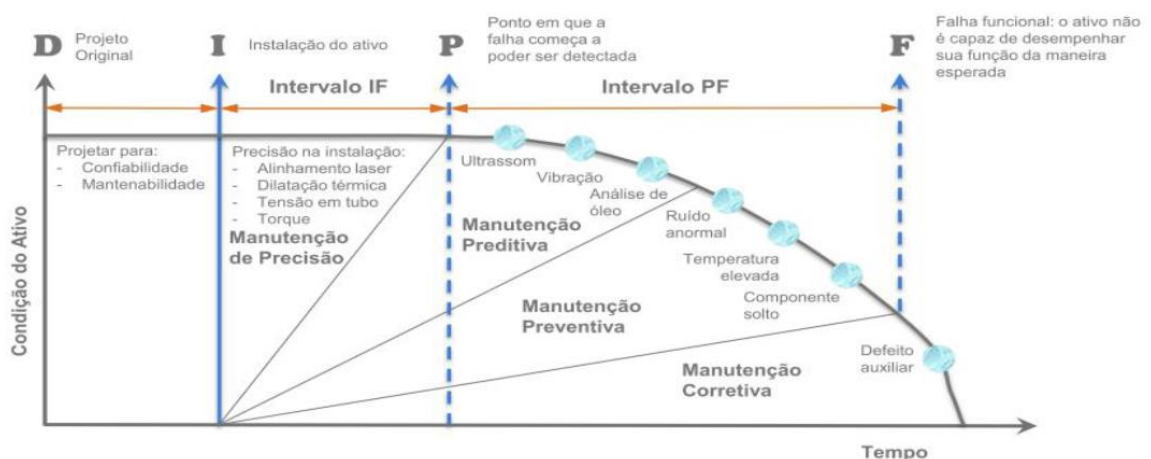
Figura 3: Sensor Dynamox.



Fonte: Dynamox, 2023.

A Figura 4 apresenta a Curva PF (*Potencial Failure*), que apresenta a relação de cada técnica de manutenção com a performance e tempo de operação do equipamento.

Figura 4: Relação potencial de falha do ativo em função do tempo de vida do equipamento.



Fonte: Rocha; Xavier, 2017.

É possível observar o impacto na produtividade do ativo com o avanço das técnicas de manutenção. As manutenções preventivas e preditivas tornam o intervalo PF mais longo, aumentando o tempo de funcionamento do equipamento até a sua falha.

O plano de manutenção é a estratégia adotada na manutenção do ativo considerando fatores como estrutura da atividade, ferramentas disponíveis, benefícios e custos almejados. Ele visa estabelecer as atividades necessárias para um equipamento manter o funcionamento no tempo estabelecido pelo fabricante/engenharia. Nele haverá as principais atividades a serem realizadas dentro de um intervalo de tempo, com o passo-a-passo, efetivo, duração das atividades, e procedimento a ser adotado para realização da atividade. A efetividade do plano de manutenção pode influenciar diretamente na curva PF, possibilitando um maior tempo de operação e maior confiabilidade (Donato *et al*, 2018).

4.1.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Com a mudança do mercado e as exigências impostas às empresas devido fatores econômico-sociais, em 1971 surge a Manutenção Produtiva Total. A manutenção passa a ter além de métodos, uma cadeia que demanda papéis para cada empregado. Com a finalidade de estabelecer uma coleção de práticas e técnicas destinadas a maximizar a capacidade dos equipamentos e processos utilizados pela empresa, a TPM foi estruturada para trazer uma maior eficácia da empresa, melhorando os equipamentos e capacitando as pessoas (Kardec e Nascif, 2009; Fogliatto e Ribeiro, 2011).

Marocco (2013) afirma que a Manutenção Produtiva Total é uma metodologia que visa melhorar a performance e produtividade dos equipamentos de uma fábrica. Considerada como uma evolução da manutenção preventiva, o conceito foi evoluindo ao longo das décadas até admitir a forma atual. A TPM possui oito pilares principais que regem a filosofia de melhoria. São eles (Nakajima, 1989 *apud* Marocco, 2013):

- Pilar da Melhoria Focada ou Específica: refere-se à Manutenção Corretiva de Melhorias para perdas crônicas relacionadas às máquinas;
- Pilar da Manutenção Planejada: este pilar trata da gestão e das rotinas de manutenção preventiva planejadas. Tem por objetivo a melhoria contínua da disponibilidade, a confiabilidade e a redução de custos.
- Pilar da Gestão Antecipada: refere-se à prevenção da manutenção. O projeto de um novo equipamento deve levar em consideração o histórico de manutenção e a experiência dos funcionários que o vão operar e reparar. Procurar, desde o início, formas de construir uma máquina que seja mais fácil de manter e trabalhar que as outras que tem a mesma função;

- Pilar do Treinamento e Educação: refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes;
- Pilar da Manutenção Autônoma: refere-se aos treinamentos teóricos e práticos que darão aos operadores a capacidade de exercerem atividades referentes à manutenção proativamente e incrementando melhorias;
- Pilar da Manutenção da Qualidade: diz respeito à confiabilidade dos aparelhos e sua relação com a qualidade dos produtos e disponibilidade para uso;
- Pilar da Melhoria dos Processos Administrativos: os processos de gestão interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais. Fazer com que esses processos se aprimorem e reduzam seus desperdícios é objetivo deste pilar, conhecido como TPM de escritório.
- Pilar da Segurança, Saúde e Meio Ambiente: este se sustenta a partir das práticas dos outros pilares. Seu foco é na melhoria contínua das condições de trabalho da redução dos riscos de segurança e ambientais;

A aplicação dos pilares do TPM é considerada de suma importância para um desenvolvimento sadio da manutenção. Ele deve, portanto, ser levado como um sério compromisso entre todas as áreas da empresa.

4.1.2.1.1 Método PDCA

Dentro dos processos industriais, faz-se necessário a gestão das atividades, garantindo a qualidade e eficiência. Para isso, são utilizadas diversas ferramentas e métodos. Dentre elas, o método PDCA destaca-se pela função de garantir o alcance das metas estabelecidas, realizando o levantamento de informações para a tomada de decisões (Mariani, 2005).

A aplicação pode ser feita para a manutenção do nível de controle para processos repetitivos, estabelecendo um padrão de atividades com a qualidade requerida. Além disso, o método pode também ser utilizado para obtenção de melhores resultados, visando manter um novo nível de controle (Mariani, 2005).

O processo é definido como:

“Uma combinação dos elementos, equipamentos, insumos, métodos ou procedimentos, condições ambientais, pessoas e informações do processo ou medidas, tendo como objetivo a fabricação de um bem ou o fornecimento de um serviço” (Werkema, 1995 *apud* Mariani, 2005).

Assim, o PDCA, ligado diretamente com o conceito de melhoria contínua (Kaizen), pode ser aplicado na cadeia do processo, tendo como resultado a melhoria no fornecimento de um serviço. De acordo com Mariani (2005), o PDCA é composto por quatro etapas, sendo elas:

Planejamento (*PLAN*): define-se as metas ideais do processo analisado, estabelecendo-se os métodos para sua consecução;

Execução (*DO*): execução das ações planejadas. Faz-se necessário a educação e o treinamento das pessoas envolvidas;

Verificação (*CHECK*): compara-se a execução (a partir dos dados gerados) com o planejamento. É a etapa que se verifica o cumprimento ou não dos resultados propostos inicialmente;

Ação (*ACTION*): ações corretivas. Toma-se dois caminhos distintos: se a verificação mostrou que não foi possível atingir os resultados propostos, deve-se partir para o estudo de ações corretivas e reiniciar as etapas do PDCA. Caso os resultados sejam atingidos, padroniza-se o processo e assegura-se a sua continuidade.

4.2 LUBRIFICAÇÃO EM COMPONENTES MECÂNICOS

De acordo com Almeida (2017), a lubrificação baseia-se no princípio da inserção de um elemento lubrificante intermediário entre as superfícies em contato das peças de um conjunto mecânico em que se deseja minimizar o atrito.

De acordo com Mol (2023):

“A lubrificação é um processo fundamental para reduzir o atrito e o desgaste em máquinas e equipamentos com superfícies que se movem. O objetivo da lubrificação é formar uma película lubrificante entre as superfícies de contato para evitar o contato direto de metal com metal e reduzir o desgaste e o acúmulo de calor.”

A lubrificação além da redução do desgaste por atrito entre diversas partes, tem funções secundárias tão importantes quanto a otimização do trabalho entre os componentes mecânicos, como evitar o sobreaquecimento, remover partículas de poeiras, proteger o componente de materiais estranhos e evitar vibrações e ruídos. A lubrificação inadequada é considerada uma das causas principais das falhas, com papel vital no desempenho dos equipamentos (Xenos, 1998).

4.2.1 LUBRIFICAÇÃO CORRETA

Almeida (2017) afirma que a implantação de manutenção estratégica reduz os custos de manutenção e melhora o desempenho dos equipamentos. O planejamento da lubrificação contribui e gera diversas vantagens para a manutenção, sendo elas:

- Melhoria na eficiência das máquinas (melhor precisão e produtividade);
- Melhor aproveitamento da vida útil do equipamento;
- Economia de energia elétrica;
- Diminuição da força de trabalho (para acionamentos manuais);
- Eliminação de perdas por paradas imprevistas para operações de manutenção corretiva;
- Controle do nível de lubrificantes pode ser feito pelo próprio operador que recebeu treinamento (Princípio da TPM).

Para Pereira (2004), a lubrificação ideal é conjugada em 6 fatores: o tipo certo, quantidade certa, qualidade certa, condição certa, local certo e ocasião certa. Deve-se ter todos os pontos de lubrificação mapeados, com o nome do equipamento, localização, partes a lubrificar e frequência.

4.2.2 ESTRATÉGIAS DE LUBRIFICAÇÃO DIFUNDIDAS NAS GRANDES INDÚSTRIAS

O conceito de lubrificação atualmente utilizado teve sua ampla difusão durante a Revolução Industrial, no século XVIII, marcada pela mecanização da indústria. A inovação nos maquinários e a demanda por altas taxas de produção criaram a necessidade de lubrificantes e métodos de lubrificação capazes de atender às exigências de durabilidade e desempenho das máquinas, contribuindo para uma maior vida útil dos equipamentos e melhor eficiência operacional. (Ferreira, 2019)

A lubrificação manual surgiu como uma técnica de baixo custo e de fácil aplicação. A aplicação pode ser realizada por meio de pincéis, copo com vareta ou pistolas/bombas de lubrificação manual. O último dispositivo é considerado uma melhoria de lubrificação manual implementada para aumentar o controle da lubrificação (controle do fluxo de graxa aplicada) e no método de aplicação, reduzindo a contaminação com o meio externo. Embora a lubrificação seja uma prática de baixo custo e fácil execução, em equipamentos com numerosos pontos de lubrificação, a atividade pode se tornar demorada, especialmente quando o número de colaboradores disponíveis para realizá-la é limitado (Almeida, 2017).

O sistema de lubrificação centralizada é um dos métodos de aplicação e controle de lubrificante que surgiu como a solução para lubrificar um elevado número de pontos. A lubrificação centralizada permite a otimização do processo, trazendo mais desempenho para a máquina, maior precisão e segurança da atividade. Além disso, obtém-se maior controle dos parâmetros de lubrificação, a quantidade e frequência dos comandos e redução no tempo de atividade (Almeida, 2017).

Os principais componentes do sistema centralizado são: reservatório de lubrificante, válvula direcional, rede de distribuição, dosadores, manômetros e sinalizadores de defeito. A Figura 5 apresenta o gabinete de uma centralizada, com os componentes internos (Almeida, 2017).

Figura 5: Gabinete de centralizada Eximport (a) Componentes internos (b) Gabinete fechado.



Fonte: Gartec, 2023.

Além da redução do tempo de execução e otimização da atividade, reduz o desperdício de lubrificantes, como quantidade excessiva de aplicação e derramamentos. Também reduz o risco de contaminação e erros humanos. Com as vantagens dessa técnica de lubrificação, as centralizadas foram amplamente difundidas como estratégia de lubrificação nas grandes indústrias (SKF, 2015).

4.3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

A fim do controle do processo e análise da eficiência dos resultados obtidos na manutenção, utiliza-se dois tipos principais de KPIs. Gonçalves (2022) define os dois tipos de indicadores como:

- Indicadores de resultado: Medem a eficácia e se a entrega do processo está de acordo com o esperado.

- Indicadores de processo: Medem a eficiência e avaliam o desempenho dos componentes do processo que garantem a entrega esperada.

Os principais indicadores citados por Gonçalves (2022) utilizados para análise de eficiência do processo utilizados neste trabalho são a Aderência à Manutenção Sistemática (AMS) e o *Backlog*.

4.3.1 Aderência à Manutenção Sistemática (AMS)

AMS, como demonstrado na Equação 1, é a porcentagem das atividades executadas em relação às ordens geradas pelos planos de manutenção previstos para o período (Gonçalves, 2022).

$$AMS = \frac{\sum OEPP}{\sum OPP} \quad (1)$$

Onde *OEPP* são as ordens executadas oriundas de planos previstos e *OPP* são ordens previstas dos planos previstos.

A título de exemplo, o AMS mensal pode ser calculado realizando a divisão entre as atividades executadas dos planos previstos no mês para gerar Ordens de manutenção pelas Ordens previstas para serem executadas no mês. Em resumo, o AMS indica a medição do cumprimento das atividades sistemáticas realizadas em um tempo delimitado, seja ele em semanas, meses ou ano (AMS semanal, mensal ou anual).

4.3.2 *Backlog*

O *Backlog* *B* mede as atividades pendentes de manutenção para execução em homens hora (HH). Representa o tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes caso não tenham novas demandas durante o tempo de execução dos serviços em carteira (Gonçalves, 2022).

$$B = \frac{HHOA}{HHCT} \quad (2)$$

Na Equação 2, HHOA representa a quantidade de HH de todas as ordens em abertos no centro de trabalho e HHCT representa a quantidade de HH disponível no centro de trabalho. O *Backlog* tem a função de mensurar as atividades contidas em carteira. Se está grande, significa que as atividades que são geradas para uma turma não estão sendo executadas em tempo hábil.

Isso representa que ou não está tendo vazão das atividades nas paradas de manutenção, ou atividades planejadas com muito tempo de execução não estão sendo realizadas.

5. METODOLOGIA

O trabalho consiste no levantamento bibliográfico da manutenção industrial, e análise de resultados aplicados a partir da organização estratégica de gestão de processos e execução de planos de manutenção via metodologia PDCA como primeira etapa (Figura 6). O baixo resultado do AMS e alto *backlog*, ambos abaixo das metas estabelecidos pela companhia são os motivadores. Como estratégia, implantou-se uma equipe focada na análise das melhorias a serem estabelecidas para execução das atividades de lubrificação, denominada Equipe Tática.

Figura 6: Método PDCA aplicado ao processo hidráulico em Máquinas de Pátio.



Fonte: Adaptado de Voitto, 2023.

A segunda etapa do estudo consiste na análise dos dados de aderência à manutenção sistemática (AMS) em resposta ao cumprimento dos planos de manutenção de lubrificação de transportadores (TRs), Empilhadeiras e Recuperadoras (ERs) e Recuperadoras (RPs) de Máquinas de Pátio de estocagem de minério. Implementou-se, inicialmente, uma equipe focada em realizar as atividades de lubrificação de tambores que apresentassem vibrações ou temperaturas excessivas, os chamados gaps de lubrificação, e atividades de manutenção sistemática geradas no mês. Ao fim da aplicação do projeto, visa-se a melhoria dos dados de performance PCM da empresa.

6. RESULTADOS

Na primeira etapa do estudo, foi estruturada uma equipe responsável pelo abastecimento dos sistemas de lubrificação centralizada e pela lubrificação de mancais em resposta a

anomalias emergenciais, como alta vibração ou temperatura nos equipamentos. A equipe de manutenção preventiva, distribuída em quatro turnos (Turno A e B matutino e C e D noturno), era encarregada das atividades programadas para as paradas de manutenção. Essas paradas são planejadas estrategicamente para atender parte dos planos de manutenção gerados ao longo do mês, respeitando a tolerância máxima e mínima das datas de execução das ordens de manutenção.

O mapa de manutenção define a estratégia para o atendimento das máquinas, garantindo a execução das atividades programadas. Cada disciplina da manutenção possui um cronograma com a lista das atividades a serem realizadas no período da parada da máquina para manutenção preventiva, priorizadas a partir da criticidade da atividade, tempo da ordem de manutenção no *backlog* (carteira de manutenção). Além disso, as atividades sistemáticas sempre devem estar contidas no cronograma. Embora a estratégia fosse realizada pelo PCM, parte das atividades geradas para o mês não entravam nas atividades do mapa de manutenção, o que impactava diretamente no AMS e *backlog*. Assim, a equipe tática foi formada, sendo composta por 3 pessoas em regime administrativo para realizar as atividades citadas. A estrutura do efetivo apresentada na Tabela 1 foi utilizada entre os meses de março a outubro de 2022.

Tabela 1: Efetivo das turmas preventiva e equipe tática na primeira fase.

TURNOS PREVENTIVA		EQUIPE TÁTICA	
TURNO A	4	ADM	3
TURNO B	4		
TURNO C	2		
TURNO D	2		

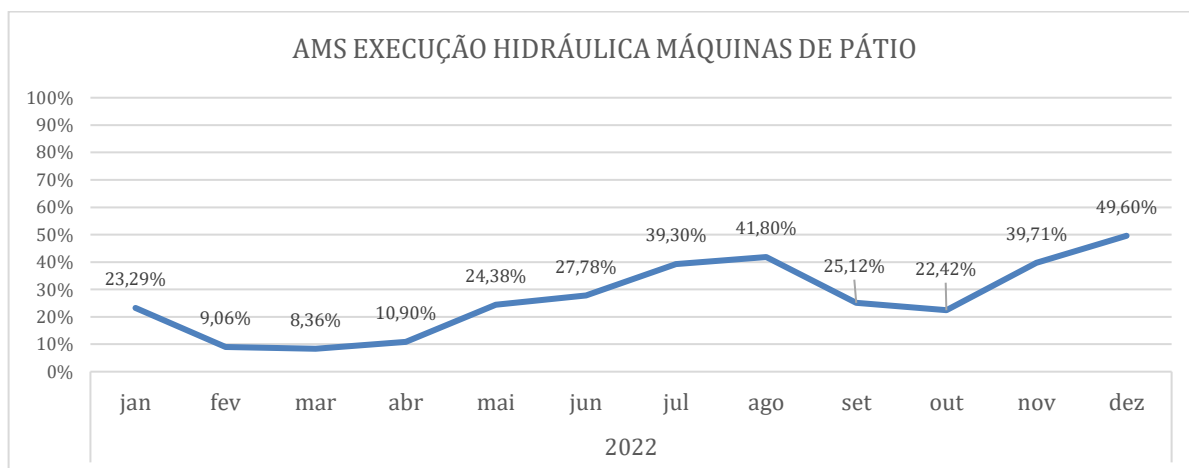
Fonte: elaborada pelo autor.

A implementação da equipe de execução tática de hidráulica e lubrificação no pátio de estocagem teve início no final de março de 2022, marcando o início de uma tendência de crescimento na aderência à manutenção sistemática dessa disciplina. Todos os meses são geradas ordens de manutenção provindas dos planos de engenharia, com uma frequência predefinida em estudo técnico. As atividades de execução de lubrificação e hidráulica geradas no mês possuem o fluxo de programação semanal pelo PCM, analisando o cenário de máquinas e oportunidades em mapa. São chamadas oportunidades, máquinas ociosas aguardando produção (*stand by*) ou quando ocorre a parada de alguma máquina para atividade corretiva.

As oportunidades podem possuir horário fixo de parada, caso tenha necessidade de execução de uma atividade da máquina por parte da manutenção em alinhamento com a área da operação das máquinas ou em horário previsto para máquina parada, em caso de atividade corretiva. Com base nas informações de oportunidades de máquinas no mapa, a programação semanal de atividades da preventiva pode abranger as atividades que antes não poderiam ser feitas devido à indisponibilidade da máquina para atividade de manutenção.

Entre os meses de janeiro e maio, o cenário de lubrificação apresentava um declínio nas atividades devido à decisão da gestão estratégica de não incluir atividades de oportunidade, conforme o Gráfico 1. Durante esse período, a equipe de execução se limitava a atender apenas às demandas previstas nos cronogramas de lubrificação para paradas de manutenção, o que resultou na perda de eficiência em tarefas que exigiam o bloqueio de energia (atividades realizadas com os equipamentos parados ou desenergizados).

Gráfico 1: Aderência à manutenção sistemática em 2022.



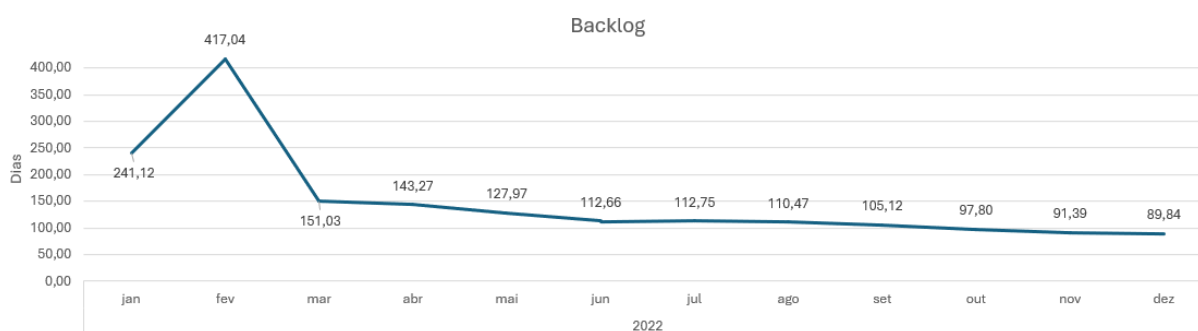
Fonte: elaborado pelo autor

Na primeira fase da equipe tática, os principais objetivos foram reduzir os ciclos vencidos dos planos de manutenção – muitas ordens repetidas não executadas para os mesmos planos – e realizar os GAPs de lubrificação. Embora as atividades de abastecimento estivessem sendo executadas, elas ainda seguiam a programação semanal definida pelo PCM. Esse fator impactou a melhoria do indicador AMS com uma crescente nos meses de forma não constante, com os resultados variando de acordo com o número de paradas de manutenção no mês e a produção da equipe tática nas atividades de abastecimento (a exemplo de agosto com 41,80% e, logo após, o AMS de setembro com 25,15%). Essa mudança de tendência é evidente na variação do AMS entre abril e agosto, período em que o indicador apresentou crescimento, seguido por uma redução nos meses de setembro e outubro. A estratégia da equipe foi refeita

no mês de outubro de 2022, quando se observou a necessidade de mapear as atividades do mês e gerenciar junto ao mapa de oportunidades de manutenção.

Na implementação da equipe tática, o resultado expressivo inicialmente foi a redução do *backlog*, até então com muitos ciclos de atividades de manutenção preventiva (MP) contabilizadas como atrasadas. Realizando um trabalho junto ao PCM, cancelou-se as ordens vencidas oriundas dos planos de lubrificação e hidráulica em função da execução dos mais novos, tendo uma redução considerável nos dias de execução, como mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2: *Backlog* da turma de execução hidráulica e lubrificação em 2022.



Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se, no Gráfico 2, um aumento expressivo do *backlog* de 241 dias em janeiro para 417 dias em fevereiro. Esse fato ocorreu devido a contabilização dos dados de maneira indevida de atividades de outra turma, retornando para a condição normalizada em março. O valor de fevereiro deve, então, ser desconsiderado na análise da redução do *backlog*. Analisando os valores de janeiro para março, onde a Equipe tática iniciou as atividades, é possível verificar a redução de 241 dias para 151 dias. Observa-se a redução constante do *backlog* ao longo dos meses, com 241,12 dias em janeiro e chegando a 97,80 em outubro, quando houve a reestruturação da equipe.

Na segunda fase da equipe de oportunidades, houve a contratação de mão de obra de uma equipe terceirizada, estruturada agora em dois turnos matutinos de três pessoas com um líder de campo da empresa para auxiliar nos procedimentos de execução, como bloqueio de energia nas atividades, locomoção e conhecimento do layout da planta. A equipe da preventiva manteve as atividades de paradas de mapa, com as demandas sistemáticas e condicionais que eram inseridas em cronograma, como consta na Tabela 2.

Tabela 2: Efetivo das turmas preventiva e equipe tática na segunda fase.

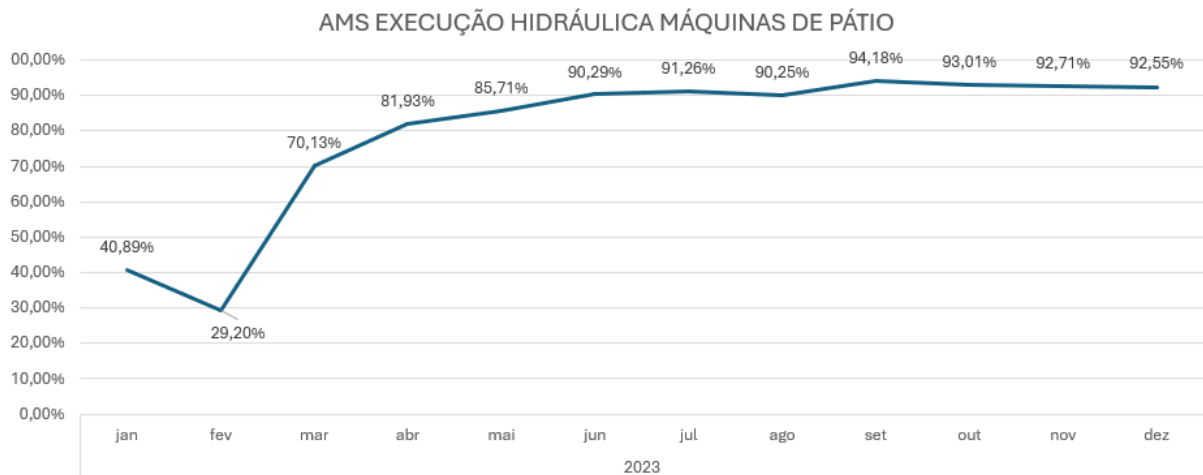
TURNOS PREVENTIVA		EQUIPE TÁTICA	
TURNO A	4	TURNO A	3
TURNO B	4		
TURNO C	2	TURNO B	3
TURNO D	2		
		ADM	1

Fonte: elaborada pelo autor.

A reformulação da equipe, aliada a uma nova gestão estratégica dos planos de manutenção com uma abordagem de análise mensal, impulsionou o progresso nas atividades realizadas, impactando diretamente os indicadores de manutenção AMS e *Backlog*. Utilizou-se a estratégia de visualização mensal dos planos gerados, com as atividades priorizadas internamente pela equipe da supervisão. Analisava-se as paradas e oportunidades fixas em mapa de manutenção, tendo o mapeamento das atividades que teriam a certeza de aderência ao indicador AMS. Assim, tinha-se uma previsão de atingimento mínimo do indicador. As demais atividades, realizadas com a máquina parada/desenergizada, eram sequenciadas semanalmente e executadas em oportunidades e em manutenções corretivas.

Ao longo de 2023, o indicador AMS apresentou um crescimento superior a 40% nas atividades, atingindo a meta estabelecida de 90%, conforme ilustrado no Gráfico 3. A variação do AMS de janeiro a fevereiro deu-se à mudança de contrato da empresa terceirizada, com a retirada temporária do efetivo, impactando diretamente no AMS de fevereiro. Com o retorno da equipe em março e a aplicação da estratégia de análise das atividades do mês, o indicador apresentou um resultado expressivo de 70,13% no mês de março.

Gráfico 3: Aderência à manutenção sistemática de 2023.

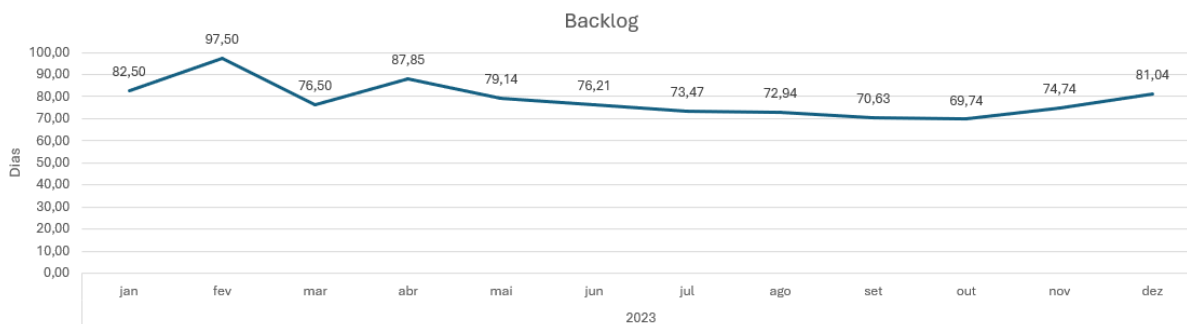


Fonte: elaborada pelo autor.

A estratégia mostrou-se efetiva com a constância dos resultados do AMS, mantendo-se até o final de dezembro. A partir de junho o AMS se solidifica em 90%, o que implica a alta cobertura das atividades realizadas no mês, o que representa cerca de 300 atividades de lubrificação e hidráulica mensalmente. A cobertura dessas atividades implica diretamente na confiabilidade dos ativos, já que garante a lubrificação e MPs hidráulicas dos sistemas das máquinas de pátio.

A análise do *backlog* revela uma redução significativa ao longo do ano. Em janeiro, o indicador era de 82,5 dias, atingindo um pico de 97,5 dias em fevereiro, período em que a equipe tática não executou nenhuma atividade devido troca de contrato com a empresa. Com o retorno da equipe em março, caiu para 76,5 dias. Ao longo dos meses seguintes, observou-se uma redução gradual, com tendência de estabilização entre 70 e 80 dias. A estratégia de execução sistemática das MPs mostrou-se eficaz, atingindo seu limite máximo de influência ao reduzir o volume de MPs vencidas. Para uma redução ainda mais expressiva, abaixo de 70 dias, recomenda-se o tratamento das demais atividades pendentes no *backlog*, incluindo atividades condicionais, de apoio e emergenciais em aberto.

Gráfico 4: *Backlog* dos planos de execução lubrificação e hidráulica da gerência 2023.



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, considerando o trabalho realizado nos anos de 2022 e 2023, tem-se o aumento do AMS inicialmente variando entre 8% a 25% e tendo uma melhoria para os 90%. Para o *backlog*, teve-se uma redução de 200 para 80 dias em 2022 e, após a aplicação da segunda etapa, o resultado de cerca de 75 dias em 2023.

7. CONCLUSÃO

O projeto de melhoria de execução de atividades de lubrificação, aplicado em etapas, pôde ser comprovado a partir dos resultados de indicadores de performance. Observa-se inicialmente, em 2022, com a equipe focada em redução das atividades com ciclos vencidos, o que implicou diretamente na redução dos dias no *backlog* da turma. Como resultado, obteve-se a redução de 241 dias no início do ano para 89 dias no mês de dezembro.

Embora o foco inicial fosse na execução de atividades que há muito tempo não eram realizadas, observou-se uma resposta do indicador AMS como consequência do retorno da execução das atividades de lubrificação e hidráulica que não estavam sendo executadas pela turma das atividades preventivas. O indicador mensal de AMS saiu de 9% no mês de fevereiro para 49% no mês de dezembro, resultado expressivo no cenário de maturidade em que a equipe se encontrava.

A importância de uma boa estratégia focada nos ganhos na logística das atividades em campo conciliadas com as paradas de manutenção, utilizando o dinamismo da planta em função da produção é vista de maneira expressiva nos indicadores analisados em 2023, principalmente no AMS. Embora no ano anterior houve uma melhora nos resultados, inserindo a estratégia de gestão, a equipe passou a alcançar as metas de AMS exigidas pela empresa de maneira sólida.

Vale ressaltar que o resultado foi apresentado com a injeção de mão de obra para executar as atividades de lubrificação e hidráulica, o que é expressamente apresentado no *backlog*. O aumento de efetivo para execução de atividades implica diretamente na redução deste indicador em dias.

Por fim, a inserção de uma equipe sem estratégia não necessariamente implica na melhoria dos indicadores de processo e na confiabilidade das máquinas. Os resultados de 2022 e 2023 demonstram a diferença que uma gestão focada na estratégia dos ganhos de produtividade pode trazer. A assistência estratégica em campo também é essencial para ditar o ritmo da equipe, trazendo o conhecimento da técnica do passo-a-passo das atividades, dos procedimentos e do layout da planta. O suporte da equipe também influencia diretamente nos resultados mensais.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. “NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade” Rio de Janeiro, 1994.

Almeida, P. S. de. “*Lubrificação industrial: Tipos e métodos de lubrificação*” Editora Saraiva, São Paulo, 2017.

Belinelli, M.M. “Desenvolvimento de método para seleção de política de lubrificação de máquinas centrada em confiabilidade: aplicação na indústria alimentícia” Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Boland, N.; Gulczynski, D.; Savelsbergh, M. “*A stockyard planning problem*” - **EURO Journal on Transportation and Logistics**, v. 1, n. 3, p. 197-236, 2012.

Castilho, T. T. F. “*O PCM – Planejamento e Controle de Manutenção e os Indicadores de Desempenho da Manutenção*” - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário do Sul de Minas, 2011.

Damasceno, C.S., Sousa, L. G. M. de. “*A importância da gestão e plano de manutenção na pandemia*” - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

Dynamox. Disponível em: <<https://lh3.googleusercontent.com/p/AF1QipM6lJXxc4q9RpLlkOlXwwCtosGNtxVnpS1soGxy=s680-w680-h510>>. Acesso em: dez 2023

Esmeraldo, S.; Kardec, A; Nascif, J. “Gestão de Ativos: implementação e avaliação de maturidade”. Editora Quality Mark. Rio de Janeiro, 2020.

Eximport. “Lubrificação Centralizada em Empilhadeira Recuperadora e Retomadora de Minério”. Eximport Lubequip, 2021. Disponível em: < <https://eximport.com.br/lubrificacao-em-recuperadora-e-retomadora/> >. Acesso em: Dez 2023.

Ferreira, D. S. “A importância da lubrificação nas indústrias”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Anhanguera. Jacareí, 2019.

Figueiredo, L. H. “*Gestão da manutenção: ferramenta de lubrificação para redução de custos e maior confiabilidade*” - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2017.

Fogliatto, F. S.; Ribeiro, J. L. D. “*Confiabilidade e Manutenção Industrial*” Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

Gartec. “Gabinete de Proteção Eximport GP”. Disponível em: < <http://www.gartec.com.br/site/tipo-produtos/gabinete-de-protecao-eximport-gp/> >. Acesso em: dez 2023.

Gonçalves, C. S. “*Automação da análise de dados no planejamento e controle da manutenção com aplicação de Business Intelligence*”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2022.

Grupo SKF, “*Produtos SKF para Manutenção e Lubrificação*” Catálogo SKF – Grupo SKF, 2015.

Guedes, R. P. “*A importância dos aspectos básicos da manutenção para implantação do RCM: Um estudo de caso*” - Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d’Oeste, 2008.

Kardec, A.; Nascif, J. “*Manutenção: função estratégica*”. 3 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009. 384 p. ISBN 978857303898-9.

Mariani, C. A. “*Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso*”. RAI - Revista de Administração e Inovação, 2(2), 110-126, 2005.

Marocco, G. S. “*A importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo: um estudo de caso*”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Ponta Grossa, 2013.

Márquez, A. C. et al. “*The Maintenance Management Framework: a Practical View to Maintenance Management.*” *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 15, n. 2, p. 167-178, 2009.

Mol, L. W. “*O impacto da gestão da lubrificação para o consumo de óleo lubrificante dos equipamentos móveis de superfície na indústria de mineração*”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2023.

Moubray, J. “*RCM II: Manutenção Centrada em Confiabilidade*”. Editora Luttenworth Aladon Ltd, 1997.

Pereira, A.; Simonetto, E. de O. “*Indústria 4.0: Conceitos e perspectivas para o Brasil.*” – Revista da Universidade Vale do Rio Verde. Rio Verde, 2018

Pereira, D. M. “*Manutenção Industrial*”. Fundação de apoio à escola técnica. Escola Técnica Estadual República: Departamento de Mecânica. Rio de Janeiro, 2004.

Pires, C., Justo, D. A. F. J., Santos, J. A, Góes, R. Gonçalves, P.C., Júnior, R. A. Donato, T. “*Importância da criticidade de equipamentos na gestão da manutenção*”. Centro Universitário de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 2018.

Rocha, B.; Xavier, R. “*Fundamentos de manutenção portuária.*” Academia de logística–Valer Educação. Vitória, 2023.

Senai. “*Manutenção de Sistemas Mecânicos: série metalmecânica.*” Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial: Departamento Regional de Santa Catarina. Brasília, 2015.

Tutui, M. F. S. “*Utilização da tecnologia LoRaWAN para manutenção preditiva*” Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina. São José, 2019.

Viana, H. R. G. “*PCM, planejamento e controle de manutenção.*” Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

Voitto. “O que é o ciclo PDCA? ” Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>>. Acesso em: dez 2023.

Xenos, H. G. “*Gerenciando a Manutenção Produtiva*”. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte, 1998.