

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TRIÂNGULO MINEIRO – CAMPUS PARACATU**

**ANDRESSA BARBOSA DE SOUZA**

**ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE  
EQUIPAMENTOS MÓVEIS ELÉTRICOS CAT 7495**

**PARACATU – MG  
2024**

**ANDRESSA BARBOSA DE SOUZA**

**ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE  
EQUIPAMENTOS MÓVEIS ELÉTRICOS CAT 7495**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Bacharelado em Engenharia Elétrica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Câmpus Paracatu, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Msc. Silas Martins Sousa

**PARACATU – MG  
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas do IFTM

S729e Souza, Andressa Barbosa de

Estudo de caso do planejamento da gestão da manutenção de equipamentos móveis elétricos CAT 7495 / Andressa Barbosa de Souza. -- Paracatu, 2024.

40 f. : il.

Orientador: Silas Martins Sousa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu.

1. Escavadeira Shovel Cat 7495 – Equipamento – Manutenção e reparos.  
I. Sousa, Silas Martins. II. Título.

CDD 621.8

Bibliotecária: Fernanda Imaculada Faria CRB6-2122

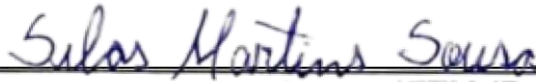
## TERMO DE APROVAÇÃO

**ANDRESSA BARBOSA DE SOUZA**

### **ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS ELÉTRICOS CAT 7495**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Paracatu, como exigência parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia Elétrica, sob a orientação do Prof. Me. Silas Martins Sousa.

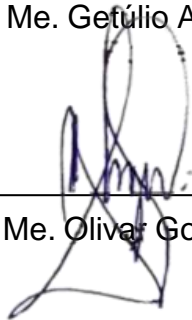
Aprovado em 05 de setembro de 2024



Prof. Me. Silas Martins Sousa



Prof. Me. Getúlio Albernaz Lobo



Prof. Me. Oliver Gonçalves Borges

**PARACATU - MG  
2024**

## **DEDICATÓRIA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso é dedicado de forma especial aos meus pais, Roilson Severino Barbosa e Janete Santos Souza Barbosa. Desde o início dos meus estudos até a conclusão desta graduação, vocês têm sido uma presença constante, me oferecendo um apoio inestimável e incansável.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, que sempre me apoiou e incentivou em cada etapa desta jornada acadêmica. Sem o amor, paciência e compreensão de vocês, eu não teria alcançado este momento. Dedico este trabalho a vocês com todo o meu carinho e gratidão.

À minha madrinha Raquel , que hoje não se encontra mais entre nós mais sempre me apoiou, sonhou comigo e me deu forças para não desistir .

Aos meus colegas de classe, pelas trocas de conhecimento, pelo companheirismo e pelas horas de estudo compartilhadas. Vocês tornaram essa caminhada mais leve e divertida. Esta conquista também é de vocês.

Ao meu orientador/professor Msc. Silas Martins Sousa, pela dedicação, orientação e sabedoria transmitidas ao longo deste trabalho. Sou imensamente grato por ter tido a oportunidade de aprender com você e por sua constante motivação para que este trabalho fosse possível.

Aos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, pela dedicação em transmitir conhecimento e pela inspiração que me impulsionou a seguir nesta trajetória. Este trabalho é fruto de tudo que aprendi com vocês.

A Deus, por me guiar e me fortalecer em cada obstáculo enfrentado ao longo desta jornada acadêmica. Agradeço pelas bênçãos derramadas e por sempre me conceder esforço e foco para o sucesso desta conquista.

## EPÍGRAFE

*"Confia no Senhor de todo o teu  
coração e não te estribes no teu  
próprio entendimento."*

*Proverbios 3:5*

## RESUMO

Muitas empresas apresentam dificuldades para prática da boa gestão da manutenção em escavadeiras Shovel elétricas Cat 7495, sobretudo no que tange à redução do tempo dessas paradas de manutenção. Para solucionar esse problema, pode-se utilizar ferramentas de gerenciamento de tempo, a qual visa padronizar e facilitar o trabalho dos colaboradores, e disponibilizar informação aos gestores, proporcionando melhoria no processo produtivo da empresa. Este estudo de caso tem como objetivo demonstrar a aplicabilidade do gerenciamento do tempo em uma atividade dada como caminho crítico, através do cronograma da parada de manutenção, com o propósito de apontar os seus efeitos no processo produtivo de uma empresa e identificar a sua relevância na manutenção. Para isso realizou-se uma pesquisa de campo para obtenção dos dados aqui apresentados. Foi realizada uma amostragem de tempo de paradas de manutenção. Todo o estudo foi realizado em uma indústria de mineração de ouro localizada na Região Noroeste de Minas Gerais, que iniciou a extração de minério em 1987, e possui três escavadeiras Shovel Cat 7495 elétricas essenciais para produção. O estudo foi proposto devido a sua gestão de manutenção estar sólida e estruturada, onde possui um *software* para manutenção, e planos de manutenção.

**Palavras-chave:** manutenção; gerenciamento de tempo; planos de manutenção, eficiência operacional; escavadeira Shovel Cat 7495.



## ABSTRACT

*Many companies have difficulty in practicing good maintenance management on Cat 7495 electric shovel excavators, especially when it comes to reducing the time of these maintenance stops. To solve this problem, time management tools can be used, which aim to standardize and facilitate the work of employees, and make information available to managers, providing improvements in the company's production process. This case study aims to demonstrate the applicability of time management in an activity considered a critical path, through the maintenance stoppage schedule, with the purpose of pointing out its effects on the production process of a company and identifying its relevance in maintenance. For this purpose, a field survey was carried out to obtain the data presented here. A sample of maintenance stoppage time was taken. The entire study was conducted in a gold mining industry located in the Northwest Region of Minas Gerais, which began extracting ore in 1987, and has three Cat 7495 electric shovel excavators essential for production. The study was proposed because its maintenance management is solid and structured, where it has maintenance software and maintenance plans.*

**Keywords:** *maintenance; Time management; maintenance plans; operational efficiency; Shovel Cat 7495 excavator.*

## **LISTA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Evolução temporal da manutenção .....                              | 20 |
| Figura 2 - Inspeções dos equipamentos Cat7495 .....                           | 23 |
| Figura 3 - Manutenção CAT 7495.....   | 26 |
| Figura 4 - Software de monitoramento do equipamento em tempo real online..... | 31 |
| Figura 5 - Cronograma de manutenção .....                                     | 34 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| ABSTRACT .....  | 11        |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>14</b> |
| 1.1 Problema .....  | 15        |
| 1.2 Hipótese de Estudo .....  | 15        |
| 1.3 Objetivos .....   | 15        |
| 1.3.1 OBJETIVO GERAL .....  | 15        |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 16        |
| 1.4 Justificativa .....   | 16        |
| 1.5 Metodologia do Estudo .....   | 16        |
| 1.6 Estrutura do Trabalho .....   | 17        |
| <b>2. OS BENEFÍCIOS DO PLANO DE MANUTENÇÃO .....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1 História da Manutenção .....  | 19        |
| 2.2 Tipos De Manutenção .....   | 20        |
| 2.2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA .....  | 20        |
| 2.2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA .....  | 22        |
| 2.2.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA .....  | 24        |
| 2.3 Planejamento De Manutenção .....  | 24        |
| <b>3. TIPOS DE FERRAMENTAS DE GESTÃO EM MANUTENÇÃO .....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1 Estratégia de Manutenção .....  | 27        |
| 3.2 Sistema Informatizado de Manutenção .....   | 28        |
| 3.3 Algoritmo de Criticidade .....  | 29        |
| 3.4 Grenciamento Do Tempo .....   | 29        |
| <b>4. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO<br/>DA ESCAVADEIRA SHOVEL CAT7495 DURANTE UMA PARADA DE MANUTENÇÃO</b> | <b>31</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>37</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Kardec (2010) o conceito manutenção surgiu na década de 30 e possui quatro gerações. A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Durante muito tempo, a manutenção era enxergada como mal necessário à organização, não havia um setor específico para tal atividade, os colaboradores eram responsáveis pela produção de produtos e serviços e manutenção das máquinas dentro do processo produtivo. E por prática e tradição, o único modelo de planejamento era baseado na experiência dos colaboradores envolvidos no processo de manutenção e através de orientações encontradas nos manuais dos fabricantes dos equipamentos.

A manutenção é o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, adequação, a restauração, a substituição e a prevenção. Por exemplo, é comum reapertar os parafusos de conexão elétrica de um barramento rígido de um painel de CCM (Centro de Controle de Motores) após os primeiros usos, pois devido ao efeito térmico de uso acontece essa folga. Isso ajuda a conservar a instalação evitando, assim, mal contato elétrico (Leite, 2023).

De modo geral, a manutenção em uma empresa tem como objetivo manter equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento, para garantir a produção normal a qualidade dos produtos e prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas (Fogliatto, 2009).

Equipamentos móveis como a escavadeira Shovel Cat7495 utilizados em mineradoras, requerem manutenções significativas, por serem equipamentos utilizados na extração do ouro. Caso esses equipamentos venham a falhar podem gerar prejuízos significativos para a empresa, devido à falta de matéria prima para alimentar o processo produtivo.

Equipamentos móveis são todos aqueles ativos que sua funcionalidade e operação não é estacionária, fixa, ou seja, no meio industrial temos aquelas máquinas e equipamentos que são estacionárias, não se deslocam de lugar, são fixas. Já os equipamentos móveis, se deslocam de um lugar para outro conforme a necessidade (Gaio, 2016).

## **1.1 Problema**

Como aplicar uma gestão eficaz da manutenção para garantir que o processo produtivo ocorra de forma padronizada, planejada e premeditada, evitando falhas inesperadas, maximizando a eficiência operacional e minimizando paradas não programadas?

## **1.2 Hipótese de Estudo**

A presença de equipamentos cada vez mais sofisticados e de alta produtividade, vem forçando as organizações a planejar ações de manutenção, para que estas não se tornem em elevados custos de inatividade ou subatividade. Neste sentido, não basta ter instrumentos de produção inovadores, se estes não são usados ou operacionalizados de forma eficiente.

Percebe-se neste contexto que o grande problema é que na hora de executar uma atividade durante uma parada de manutenção, por mais que os funcionários sejam experientes, em certos momentos surgem dúvidas a respeito de o que fazer, como fazer, se as ações no processo proporcionarão a entrega do equipamento no tempo programado, se foram suficientes para corrigir o erro após a finalização das tarefas decorrentes daquela atividade ou pelo menos garantir uma boa qualidade na manutenção do equipamento móvel. O que caso contrário, geraria outra parada, consequentemente perda de tempo por ter que realizar um retrabalho, aumentando assim, os custos pelo fato do equipamento não estar operando e não estar orçado o ocorrido pela organização e não estaria previsto pelo setor de manutenção onde perderiam muito tempo na preparação para realizar tal atividade novamente. Além de prejudicar outros setores causando perda na produtividade e afetando todo o cronograma traçado no planejamento da empresa.

Acredita-se que para uma empresa de pequeno ou grande porte alcance seus resultados de forma sustentável, a gestão da manutenção é uma importante ferramenta para que seu processo aconteça de forma premeditada e padronizada, ela intervém na segurança, meio ambiente e produção da empresa de forma positiva.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Equipamentos móveis de uma indústria de mineração de ouro a gestão de manutenção para que todo o processo produtivo aconteça de forma padronizada e premeditada.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar os benefícios do plano de manutenção;
- Citar os tipos de ferramentas de gestão em manutenção;
- Descrever a prática da gestão da manutenção em situações reais.

### 1.4 Justificativa

O estudo aqui comentado é de extrema importância para qualquer empresa, a gestão da manutenção ela ajuda a solucionar problemas e a identificar possíveis problemas futuros para solucioná-los. Além disso, proporciona uma maior eficiência da máquina produtiva, auxilia no controle de custos, reduz a perda de materiais e garante a periodicidade das manutenções.

Explorar estas oportunidades é uma tarefa relativamente fácil para o engenheiro eletricista, que reúne as características profissionais e pessoais necessárias para atuar na gestão da manutenção elétrica.

### 1.5 Metodologia do Estudo

A metodologia adotada se refere ao estudo de caso . Para o desenvolvimento do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica que se mostra uma excelente forma para se iniciar uma pesquisa, pois a partir do levantamento realizado entre os artigos e documentos de referência, pode-se buscar diferenças e similaridades na maneira de se compreender a matéria em questão. Também foi realizada uma pesquisa a partir da análise de artigos científicos na internet.

Segundo Yin (2001), as principais fontes de evidências para um estudo de caso são registros em arquivos, documentação, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Gil (2007) afirma que a pesquisa exploratória visa criar maior familiaridade com um tema, sendo caracterizada pela coleta e estudo de dados por meio de observação direta e fontes primárias. Lakatos (2010) destaca que a coleta de dados deve ter controles adequados e objetivos claros. Este trabalho realizou a coleta de dados em uma indústria de mineração no noroeste de Minas, no setor de britagem, para investigar o processo de parada de manutenção e o gerenciamento de tempo.

## **1.6 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: o Capítulo 2 mostra os tipos de manutenções e seus benefícios; o Capítulo 3 mostra os tipos de ferramentas de gestão em manutenção; o Capítulo 4 traz o estudo de caso da gestão da manutenção em situações reais com as ferramentas e técnicas da gestão de manutenção utilizadas na parada da manutenção de uma grande empresa de mineração de ouro; e o Capítulo 5 apresenta a conclusão desse estudo.

## 2. OS BENEFÍCIOS DO PLANO DE MANUTENÇÃO

A manutenção é um conjunto de atividades necessárias para garantir o bom funcionamento, a longevidade e a eficiência de máquinas, equipamentos, instalações e sistemas. É uma prática essencial em diversos setores, como indústria, construção, transportes, saúde, entre outros. A manutenção pode ser dividida em várias categorias, cada uma com objetivos específicos.

A qualidade de manutenção define-se a partir dos conceitos da Gestão pela Qualidade Total, as Normas ISO Série 9000 e sua relação com a manutenção (Xenos, 2004; Verri, 2007; Pereira, 2009, *apud* Prado, 2010).

A qualidade na manutenção precisa ser revista constantemente. Vários fatores podem ser agregados a ela. Ter uma equipe que otimize a manutenção é fundamental para manter a qualidade. Ter experiência no ramo de atuação e estar bem atualizado. O uso da tecnologia auxilia muito na qualidade da manutenção, utilizando nas ordens de serviço que constam o dia, horário e serviço realizado, é possível fazer um controle da próxima manutenção. Os indicadores podem dar um rumo adequado para a qualidade na manutenção ou te ajudar a reprogramar a rota. Utilizar medidas que buscam minimizar e evitar acidentes e doenças ocupacionais. Investir em treinamentos e cursos, pois ter uma equipe bem conceituada tecnicamente, é essencial para a garantia dessa qualidade (Dantas, 2019).

Deste modo, torna-se possível melhorar a qualidade dos produtos e o tempo envolvido na produção desses e a confiabilidade dos mesmos, além de outras características, depende, como observado, também do desempenho do setor de manutenção (Gaijane; Correa, 2010).

Com total apoio de Kardec e Nascif (2013), afirma-se que a qualidade de manutenção depende da qualidade do produto, da função manutenção, que é a maior disponibilidade confiável ao menor custo, todavia, alguns levantamentos ficam-se não respondidos, entre os quais, como a relação ideal entre qualidade do serviço de manutenção, disponibilidade e confiabilidade.

No que se refere à confiabilidade e qualidade de equipamentos, o posicionamento de Fogliatto e Ribeiro (2009) mostra-se deveras pertinente, uma vez que alertam que os dois conceitos são usualmente confundidos entre si. Para os autores, uma alta confiabilidade implica, necessariamente, em uma alta qualidade, embora o contrário não se verifique.

O planejamento e a administração dos recursos são as definições para a organização



da manutenção, devendo-se, portanto, estar adequada a demanda de serviços a ele solicitada (Kardec; Nascifi, 2013).

Assinala-se que há tempos o planejamento e controle da manutenção é ideologia definitiva na indústria dos países desenvolvidos. No Brasil, somente a partir da década de 1990 se adotou essa postura. Notar-se-á que se trata de período em que o país passou por um processo de redemocratização, o que refletiu na forma de se produzir e de se consumir no país, pois, segundo Souza (2008), na década de 1980, a obtenção do máximo de retorno financeiro para determinado evento era almejada pela grande maioria das indústrias, enquanto que os consumidores passaram a compreender a qualidade dos serviços e produtos como um quesito muito importante, devido à influência da indústria oriental. Nesse contexto, as indústrias nacionais se viram obrigadas a se ajustarem para que pudessem permanecer no mercado de forma competitiva.

## **2.1 História da Manutenção**

Kardec (2010) traz o conceito de manutenção e a divide em quatro gerações. A primeira geração foi antes da segunda guerra mundial, a indústria possuía pouco equipamento mecanizado e sistemas deficientes, onde só era executado a manutenção quando se quebrava uma máquina, e não era o principal fator da indústria porque a concorrência era baixa (BRANCO, 2001).

A segunda grande geração teve o início entre os anos 50 e 70 do século passado, após a segunda grande guerra. Devido aos conflitos na 2ª guerra, demandaram por muitos produtos industrializados ao mesmo tempo e a mão de obra estava muito escassa. Devido a este problema, houve uma forte automatização das máquinas e os sistemas começaram a ficar complexos. Fazia-se necessária a manutenção preventiva (Xenos, 2001).

A terceira Geração foi a partir da década de 70, houve um aumento na modernização das indústrias. O custo de manutenção e produção começou a ser levado em conta, no momento que as máquinas pararam por falhas e a qualidade do produto ficava comprometida. Com o invento da eletrônica passou a incorporar a manutenção preditiva (Branco, 2001). A

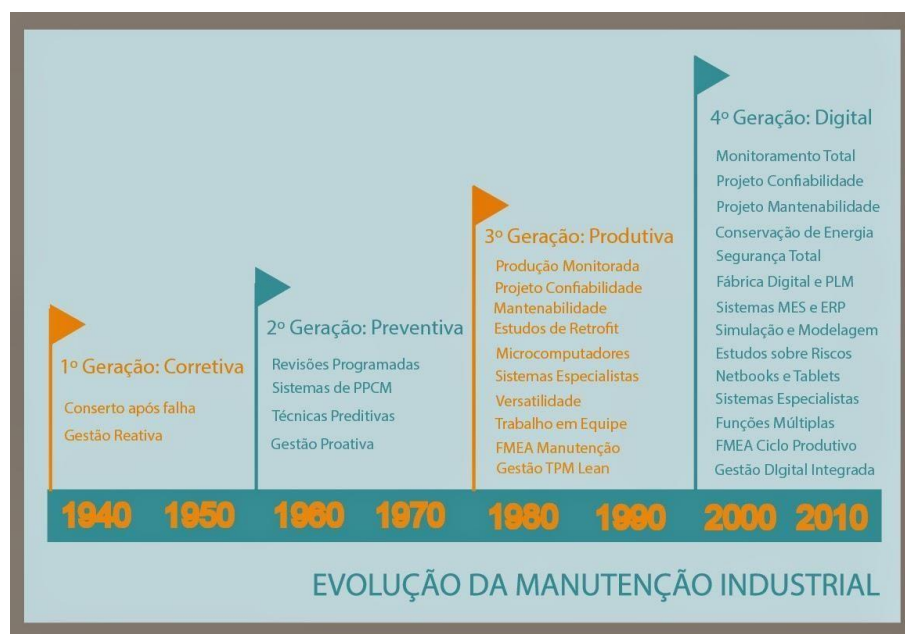
quarta geração é uma continuação da terceira geração, a confiabilidade dos equipamentos e o desempenho são os mais importantes para a manutenção. O foco principal desta geração foi à criação do algoritmo de criticidade para determinar quais os equipamentos críticos são os mais impactantes para o processo. Também foi a busca para

minimizar as falhas prematuras que ocorrem pelo menos no início de cada start up de máquinas ou processos (Kardec, 2010).

A função manutenção visa o melhor desempenho dos equipamentos para que a produção possa utilizar todo potencial das máquinas, conseguindo extrair o máximo de rendimento e eficiência. Para que isto aconteça precisa-se encontrar uma melhor forma de planejar as ações da função manutenção (Xenos, 2001).

A Figura 1 a seguir apresenta os três períodos da manutenção e o ponto de vista de cada uma.

Figura 1 - Evolução temporal da manutenção.



Fonte: (PROFISSIONAL TECH, 2015).

## 2.2 Tipos De Manutenção

Existe quatro tipos de manutenção que são: a manutenção corretiva (não planejada e planejada), a que pode ser de emergência ou não, a manutenção preventiva, a manutenção preditiva e manutenção detectiva (Kardec, Nascifi, 2001).

### 2.2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva atua para a correção da falha do equipamento ou desempenho menor do que o esperado (Branco, 2008).

### **2.2.1.1 Manutenção Corretiva Não Planejada**

Esta manutenção é caracterizada pela atuação das equipes de manutenção em fatos que já ocorreram, sejam estes fatos desempenhos inferiores ao esperado ou uma falha. Não tem tempo para a preparação de componentes e nem de planejar o serviço, isto é, manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de modo aleatório a fim de evitar outras consequências. Tendo como ponto de vista o custo de manutenção, esse tipo tem custo menor do que prevenir falhas nos equipamentos. Assim ele pode causar grandes perdas por interrupção da produção (Karddec, Nascifi, 2001).

### **2.2.1.2 Manutenção Corretiva Planejada**

Neste tipo de manutenção tem-se uma falha ou condição anormal de operação de um equipamento e a correção depende de decisão gerencial, em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. Tendo a decisão de adotar a política de manutenção corretiva planejada pode ser originada com base em vários fatores, tais como: negociação de parada do processo produtivo com a equipe de operação, sendo eles ligados à segurança, melhor planejamento dos serviços, garantia de ferramental e peças sobressalentes, necessidade de recursos humanos tais como serviços contratados. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada (Filho, 2008).

## **2.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Segundo Xenos (2001), a manutenção preventiva feita periodicamente, deve ser a atividade principal de qualquer empresa de manutenção. Entre tanto, a manutenção preventiva é a principal técnica de manutenção aplicada nas empresas.

Já para Branco (2008) a manutenção preventiva é a atuação que visa a reduzir ou evitar a queda ou desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado.

A manutenção preventiva é definida pela ABNT NBR 5462/1994 dizendo ser a intervenção que atua para reduzir a probabilidade de falhas, deficiência no rendimento, ou degradação do item. Nascif e Karddec (2001) abordam a manutenção preventiva atua de maneira a reduzir e prevenir falhas ou queda de desempenho, seguindo um plano elaborado previamente, com intervalos de tempo definidos como base.

Ela é considerada a manutenção voltada para evitar que a falha ocorra, através de

manutenções em intervalos de tempo pré-definidos procurando eliminar ou reduzir as falhas por manutenção nas instalações em intervalos de tempo pré-planejados (Xenos, 2001).

Não se pode basear-se só em estatísticas para programação de paradas sem, no entanto, avaliar as variáveis específicas da planta que afetam diretamente a vida operacional normal das máquinas (Almeida, 2000).

### 2.2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Para Kardec (2010), o objetivo da manutenção preditiva é prevenir falhas nos equipamentos, ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível.

Com o invento da eletrônica na década de 70, a manutenção preditiva se intensificou no conhecimento tecnológico desenvolvendo equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento (Xenos, 2001).

O nome preditivo vem do termo “predizer” as condições dos equipamentos, ou seja, preditiva prioriza a disponibilidade dos equipamentos e sistemas( Filho, 2008).

Para Kardec (2010), as condições básicas para se adotar a manutenção preditiva são as seguintes:

- Equipamentos: o sistema ou instalação devem permitir algum tipo de monitoramento medição. O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter a sua progressão acompanhada;
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise de diagnostico, sistematizado;
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional;
- Redução de custo pelo acompanhamento constante das condições dos equipamentos, evitando intervenções desnecessárias;
- Manter os equipamentos operando, de modo seguro, por um máximo de tempo.

A inspeção de equipamentos de acordo com a Figura 2 é uma prática indispensável em fábricas, indústrias e até em ambientes corporativos de pequenas empresas. A ação atua para trazer mais produtividade ao local, além de servir para garantir uma maior segurança aos colaboradores da organização. Embora atualmente as máquinas, ferramentas e demais

equipamentos para o trabalho estejam cada vez mais modernas e seguras, a checagem regular ainda é uma boa prática necessária. Entretanto, é comum que os seus responsáveis ainda tenham dúvidas de como fazê-la da forma correta.

Figura 2 - Inspeções dos equipamentos Cat7495.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

De acordo com Branco (2008) o acompanhamento periódico através de instrumentos/aparelhos de medição e análise não é muito elevado e quanto maior o progresso na área de microeletrônica, maior a redução dos preços. A mão de obra envolvida não apresenta custo significativo, haja vista a possibilidade de acompanhamento de equipamentos, também, pelos operadores.

A instalação dos sistemas de monitoramento contínuo online apresenta um custo inicial relativamente elevado. Em relação aos custos envolvidos, estima-se que o nível inicial de investimento é de 1% do capital total do equipamento a ser monitorado e que um acompanhamento de equipamentos bem gerenciado apresenta uma relação custo benefício de 1/5 (Filho, 2008)

Os métodos de manutenção preditiva estão associados à confiabilidade que vem recebendo a atenção de especialistas em diversos ramos de empresas particularmente ligados à área de manutenção. Muitos são os trabalhos desenvolvidos para a aplicação da manutenção preditiva (Moubray, 1997).

De acordo com Tavares (2000), a manutenção preditiva utiliza a análise estatística e aplicada quando existem, na instalação, uma quantidade apreciável de equipamentos ou componentes com as mesmas características, podendo ser considerados como um “universo” para o desenvolvimento dos cálculos de probabilidades.

As análises estatísticas são baseadas na determinação do término da vida útil do equipamento, objetivo do estudo na curva de taxa de falhas é a relação ao tempo, de entendimento por taxa de falhas em relação entre um incremento correspondente de tempo em qualquer instante da vida de um equipamento, e por vida útil o período de tempo no qual o equipamento desempenha sua função com uma taxa de falhas aceitáveis (Tavares, 2000).

#### **2.2.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA**

Na década de 1990 o termo manutenção detectiva começou a ser utilizado. É um tipo de manutenção efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis às equipes de operação e manutenção. Essa é a política adotada quando o processo possui subconjuntos nos quais é praticamente impossível detectar falhas antes que elas ocorram, buscando eliminar falhas ocultas por meio de testes periódicos no sistema (FILHO, 2008). Essa manutenção não é executada na empresa na qual os estudos foram feitos devido falta de mão de obra qualificada.

#### **2.3 Planejamento De Manutenção**

Ela é uma área responsável pelo gerenciamento das atividades de manutenção que vão desde o seu planejamento e programação, até a devida verificação através de padrões já conhecidos. A partir do controle, podem ser tomadas ações para retificar desvios e falhas (Branco, 2008). Segundo ele, o Planejamento é um processo composto por ações devidamente coordenadas que tem por objetivo atingir uma determinada meta sendo útil para manter-se uma regularidade ou quando se deseja atingir, em vários aspectos - custos, recursos, riscos - um parâmetro desejado.

O planejamento da manutenção, resulta em um conjunto ordenado de políticas de manutenção que são continuamente controladas e, se for necessário, recebem ações de correção e melhoria, tendo sempre como objetivo a redução de custos. Assim, cabe ao planejamento à busca pelas melhores soluções para executar cada serviço (Tavares, 2000)

Sua adoção de planos de manutenção, segundo Branco (2008) e enumera algumas vantagens de um plano de manutenção, sendo elas: estabelecimento de rotinas de

manutenção; o auxílio no dimensionamento de recursos humanos; a minimização de erros relativos à aquisição de peças de reposição; a compra de materiais de maior qualidade; a sincronia da manutenção com a produção; o MTTR mais bem definidos; a equipe mais focada; a maior eficiência.

Sendo que a definição adequada das distintas estratégias é resultante de uma boa definição dos critérios que definem a criticidade de cada um dos equipamentos. Esta criticidade é organizada por meio de uma matriz própria que contempla os elementos que estão alinhados as estratégias da empresa (segurança pessoal, segurança ambiental, custo, etc.) (Fabro, 2003).

### **2.3.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO**

No Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) busca o planejamento, o controle e ativos, do homem, hora qual na idade assegurada na manutenção e fornecedores de peças e máquinas (Moubray, 1997).

O analista de planejamento e controle da manutenção tem como sua responsabilidade básica estabelecer um conjunto de procedimentos que forneça informações sobre o estado e o desempenho dos equipamentos e das instalações dos dados inseridos num sistema de controle ( Filho, 2008).

Através de *software* e/ou o uso do ERP (*Enterprise Resource Planning*) de planejamento consegue-se determinar a quantidade e disponibilidade de sua mão de obra podendo executar a atividade também através do algoritmo de criticidade, determinando em sua planta o que é mais crítico para seu processo (Fuentes, 2006).

### **2.3.2 FUNCIONAMENTO MAQUINAS ELÉTRICAS 7495 (SHOVEL)**

Escavadeira a Cabo Cat 7495 combina vastos recursos de carga útil com baixa manutenção e alta confiabilidade para fornecer a solução de carga com o menor custo por tonelada para minas de vida prolongada. A Cat 7495 com Fecho do Cabo apresenta um grande sistema elétrico IGBT de corrente alternada para maior tempo de atividade, custo operacional reduzido e tempo de ciclo encurtado.

A 7495, uma máquina totalmente elétrica, é mais limpa e mais eficiente quando comparada às máquinas movidas a diesel, e sua tecnologia de frenagem regenerativa alimenta a energia elétrica de volta à malha.

A frenagem regenerativa, como o próprio nome sugere, é um tipo de tecnologia que permite recuperar parte da energia que seria dissipada durante uma desaceleração ou frenagem em veículos elétricos e híbridos. Em sistemas de frenagem convencionais, a energia é dissipada sob a forma de calor; no entanto, o sistema de frenagem regenerativa converte-a em eletricidade, que é então armazenada nas baterias do veículo. Quando o motorista desacelera ou freia, os motores se tornam geradores que convertem energia cinética em eletricidade. A eletricidade é então depositada nas baterias, e pode ser utilizada para alimentar os motores ou qualquer outra carga do veículo. A Figura 3 mostra a Escavadeira CAT 7495.

Figura 3 - Manutenção CAT 7495.



Fonte: Próprio Autor, 2024.



### 3. TIPOS DE FERRAMENTAS DE GESTÃO EM MANUTENÇÃO

#### 3.1 Estratégia de Manutenção

A estratégia de manutenção significa a mais adequada a cada equipamento, das instalações industriais. Esta sistemática determina que cada equipamento deve ser analisado quanto à sua importância para o processo produtivo, bem como quanto à consequência das suas falhas, de tal forma que o tratamento a cada caso seja diferenciado (Kardec, 2010).

A meta de gerenciamento de produção e manutenção, segundo Pinto (2001) passa por fases e respectivas ferramentas específicas em busca de melhor retorno, maior disponibilidade e desempenho do equipamento, e chega à análise do ciclo de vida dos ativos. Ele propõe oito fases e ferramentas no trato da manutenção, fases estas que apresentam uma sequência de evolução de técnicas com focos específicos, ou seja, efetividade, eficiência, avaliação e melhoria – uma espécie de PDCA (*Plan, Do, Check and Action*) da manutenção.

Tendo em vista que o Ciclo PDCA vem a ser uma metodologia de gestão de quatro passos para implantar melhorias em processos ou produtos seu modelo é intuitivo e fácil de aplicar onde se tem reais ganhos para as organizações, o ciclo PDCA é bastante usado pelas empresas de todo o mundo e é uma ferramenta comum em projetos de qualidade da gestão, como o Modelo de Excelência da Gestão da Fundação Nacional da Qualidade e consultorias de planejamento estratégico e gestão da qualidade em geral (Fuentes, 2006).

Seu conceito é fácil de entender quando olhamos para o significado da sua sigla em inglês: P (*plan*, planejar) D (*do*, fazer) C (*check*, acompanhar) A (*act*, corrigir). O que o ciclo PDCA sugere é que, qualquer atividade de gestão ou planejamento estratégico que seja executada na empresa, seja conduzida seguindo essas quatro fases (Filho, 2008).

Para se iniciar qualquer melhoria em processos ou produtos, devemos planejar as ações, o que deve ser a primeira fase do processo. Então, depois de estar claro quem são os responsáveis, o que eles precisam fazer e como, é que se deve dar início a fase de execução das ações. Assim, o plano de ação a ser executado é quando no consenso comum a atividade se encerra, mas pelo PDCA ainda temos metade do trabalho pela frente e justamente a metade para se garantir que a atividade atinja os resultados esperados, que é estudar e acompanhar tudo que foi feito até então, para ter certeza que os esforços atingiram os objetivos, e sempre que houver possibilidade de melhoria ou for identificado desvios, a correção entra em cena e o ciclo PDCA começa novamente (Fuentes, 2006).

Seu modelo foi criado pelo Dr. Walter Shewart, mas só se tornou popular pelo Dr. W.

Edwards Deming, sendo ele considerado por muitos como o pai do controle de qualidade moderno. Mais tarde na carreira de Deming, ele modificou a PDCA para PDSA (Study, estudo, no lugar de check, acompanhar) pois ele identificou que o ponto mais importante para garantir a qualidade das ações é exatamente a mesma fase do ciclo que as pessoas mais ignoram: o acompanhamento, o estudo constante, que é essencial para que as estratégias e planos das organizações não caiam em esquecimento (Pinto, 2001).

Para se manter os colaboradores alinhados e forçar o acompanhamento das ações, do PDCA se confere mais agilidade e qualidade a qualquer ação executada nas camadas de gestão ou estratégia, sendo ela uma ferramenta fundamental em qualquer empresa que busca a qualidade na gestão como para se obter os resultados esperados (Fuentes, 2006).

### **3.2 Sistema Informatizado de Manutenção**

Objetivando contribuir para o conhecimento sobre estratégias e técnicas voltadas para a manutenção de classe mundial serão apresentadas simultaneamente pesquisas feitas com materiais publicados – livros e artigos – por autores da área de gestão estratégica voltada para a manutenção (Karddec, 2010).

Para o gerenciamento adequado da manutenção é necessário que seja manipulada uma grande massa de informações, entre elas, indicadores, controle de horas trabalhadas, mapas de programação de prevenções, fichas técnicas, históricos, etc. Para isto, o uso da informatização através de um sistema de gerenciamento torna o planejamento mais prático e ágil, além de trazer maior confiabilidade na obtenção das informações. Obviamente que todo este gerenciamento pode ser realizado através de controles manuais, tais como planilhas e fichas, entretanto deve ser considerada as desvantagens deste método manual, tais como, dispersão de dados, morosidade, além de necessitar de diversos controles paralelos para obtenção de pequenas informações. Desta forma percebemos que um controle informatizado possui vantagens, se comparado ao controle manual (Pinto, 2001).

Deve-se ter em mente ainda que a informatização gera a redução de arquivos e fichas impressas, pois grande parte das informações estará registrada em arquivos magnéticos. Com esta redução pode-se obter excelentes resultados com redução de custos com insumos de papel, manutenção e tinteiros para impressoras, bem como redução da necessidade de arquivos físicos. A informatização da Área de Planejamento e Controle da Manutenção visa, sobretudo, a máxima otimização dos recursos necessários ao atendimento das necessidades operacionais das instalações. Através da completa integração das atividades, dos meios

informatizados e operacionais necessários para o seu atendimento, busca-se um elevado índice de previsibilidade, disponibilidade operacional, otimização de recursos e qualidade (Kardec, 2010).

### 3.3 Algoritmo de Criticidade

Para Fabro (2003), um equipamento crítico é aquele que apresenta o maior indicador de complexidade em sua manutenção, ou com alto grau de risco para o equipamento ou integridade do pessoal de manutenção que não possui equipamento (*Stand by*).

Já para outro autor os equipamentos críticos são tecnicamente importantes para o processo produtivo ou que impacta na segurança ou no meio ambiente (Kardec, 2010).

### 3.4 Gerenciamento Do Tempo

O Gerenciamento do tempo inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto que está sendo executado. Ele fornece uma visão geral dos processos de gerenciamento do tempo do projeto, sendo eles planejar o gerenciamento do cronograma, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto (Vendrame, 2005).

Sendo que em alguns projetos, principalmente naqueles de escopo menor, os processos definem as atividades, sequencia, estima seus recursos, estimar suas durações e desenvolve o modelo do cronograma estão tão estreitamente conectados que são vistos como um único processo que pode ser realizado por uma pessoa em um período de tempo relativamente curto. Estes processos são aqui representados como elementos distintos, pois as ferramentas e técnicas para cada processo são diferentes (Keeling, 2002).

Os processos de gerenciamento do tempo do projeto e suas ferramentas e técnicas associadas são documentados no plano de gerenciamento do cronograma. O plano de gerenciamento do cronograma é um plano auxiliar, integrado ao plano de gerenciamento do projeto, desenvolvido através do processo de criação deste plano. Ele identifica um método e uma ferramenta de cronograma, além de estabelecer o formato e os critérios para o desenvolvimento e controle do cronograma do projeto.

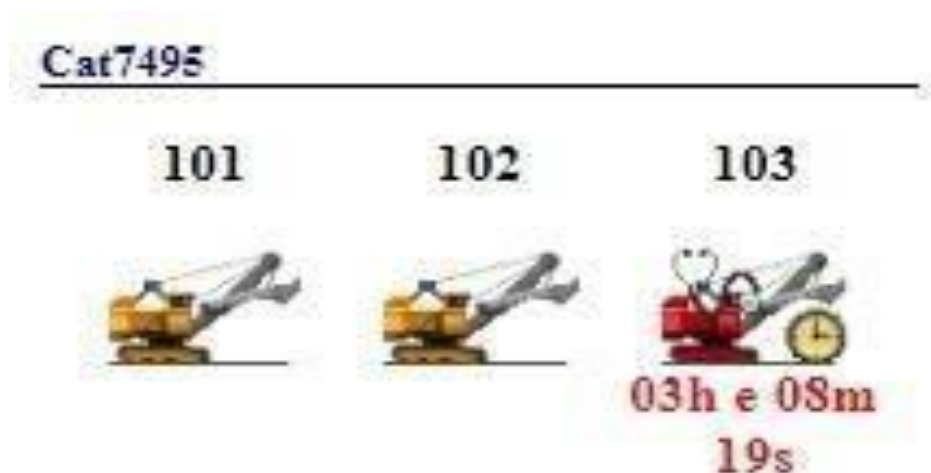
A metodologia de cronograma selecionada define a estrutura e os algoritmos usados na ferramenta de cronograma para criar o modelo de cronograma. Algumas das metodologias de elaboração do cronograma mais conhecidas incluem o método do caminho crítico (MCC) e o método da corrente crítica (CCM) (Barra, 2013).

O desenvolvimento do cronograma do projeto usa as saídas dos processos para definir e sequenciar as atividades, estimar os recursos e as durações das atividades em combinação com a ferramenta de cronograma para produzir o modelo do cronograma. O cronograma finalizado e aprovado é a linha de base que será usada no processo controlar o cronograma. À medida que as atividades do projeto são desenvolvidas, a maior parte do esforço na área de conhecimento de gerenciamento do tempo do projeto ocorrerá no processo controlar o cronograma, visando assegurar o término pontual do trabalho do projeto (Keeling, 2002).

#### 4. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO DO PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO DA ESCAVADEIRA SHOVEL CAT7495 DURANTE UMA PARADA DE MANUTENÇÃO

O estudo de caso proposto visa da enfoque uma gestão de manutenção estar sólida e estruturada dentro da empresa em estudo, onde a mesma possui um *software* para manutenção, e planos de manutenção e outras técnicas de manutenção que já estão inseridas na unidade, onde se faz necessário a manutenção, devido ao crescimento da produção e das metas da companhia. O *software* de monitoramento do equipamento em tempo real online representado na Figura 4, facilita o atendimento de manutenções (Equipamento Amarelo em produção, equipamento vermelho em manutenção (corretiva ou preventiva)).

Figura 4 - Software de monitoramento do equipamento em tempo real online.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

O planejamento é o início de tudo, é onde consiste em definir todas as metas e objetivos que a empresa pode atingir, assim como as formas, os meios e as ferramentas que serão usadas com vistas a alcançar o sucesso do empreendimento. É uma fase crucial para todo o processo, pois aí serão estabelecidos todos os caminhos e rotas a serem seguidos durante sua execução (Hischfeld, 1978).

Nesta fase do planejamento utiliza-se o JDE software criado pela própria empresa para que as informações e os dados têm que ser processados e organizados para formar um macroplanejamento e fornecer a dimensão da parada. Uma vez iniciado o planejamento de atividades e o detalhamento das manobras operacionais, deve ser buscado o reconhecimento dos riscos, a análise e a identificação das medidas de controle para os riscos evidenciados, bem como os planos de contingências para o evento (Barra, 2013).

Figura 5 - Software JDE, bancadas com atividades a serem realizadas.

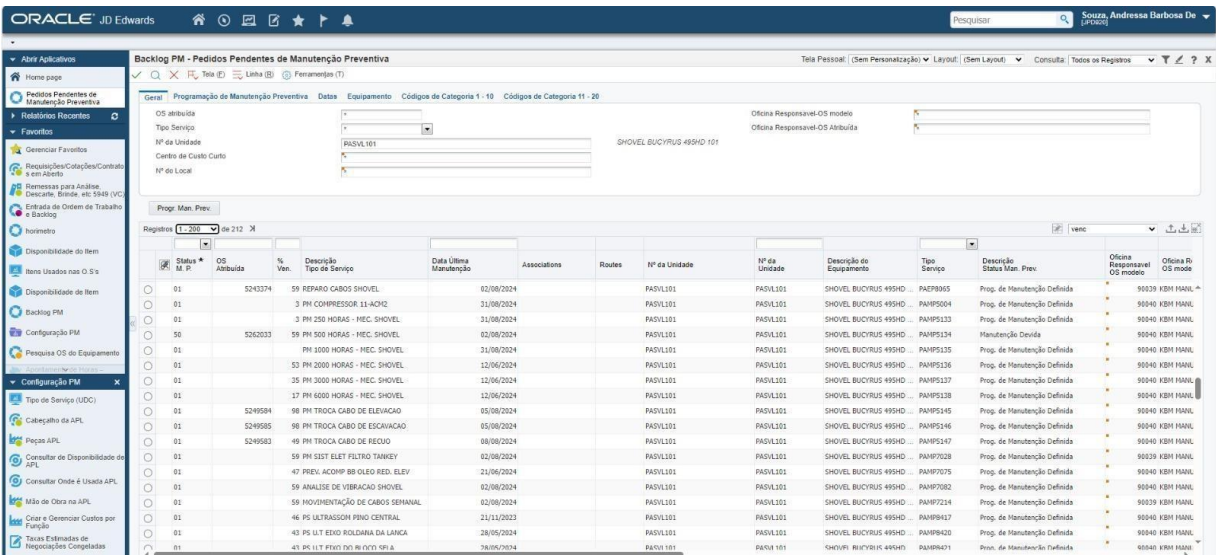
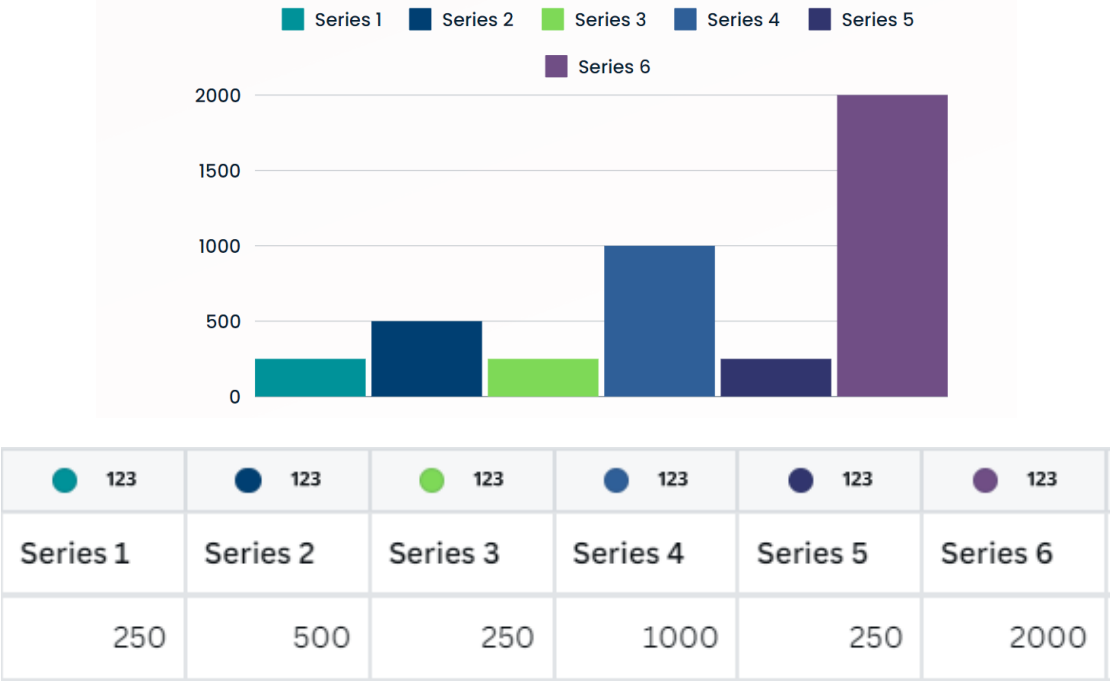


Figura 6: Como funciona uma bancada:



O objetivo das bancadas JDE é otimizar a gestão das manutenções de forma a torná-las mais precisas e econômicas, aplicando um sistema de rodízio entre as manutenções preventivas (PMs). Esse processo inicia-se com a PM de 250 horas, que inclui atividades específicas e a substituição de peças pré-definidas. Após mais 250 horas de operação, realiza-se a PM de 500 horas, que é mais detalhada e abrangente. Em vez de seguir diretamente para a PM de 1000 horas, o ciclo retorna para a PM de 250 horas. Assim, após a execução das PMs de 250h, 500h e mais uma de 250h, a manutenção de 1000 horas é realizada, como ilustrado no gráfico do ciclo de manutenção.

Esse rodízio de manutenções é implementado para reduzir os custos operacionais, especialmente considerando que a CAT 7495 é uma máquina de alto valor, e suas manutenções, quanto mais detalhadas, tendem a ser mais dispendiosas, devido à importação de peças de alto custo.

A implantação do plano de ação gerado; para executar a parada deve ser seguindo o mais próximo do planejado. Foi realizado através do auxílio do cronograma da parada, as atualizações constantes na curva S, indicando e mostrando nas reuniões de *feedback* o programado x realizado. Assim foi previsto o tempo final e abordado situações existentes em relação ao status de cada tarefa, com atualizações a cada 4 horas.

Para sistematizar a metodologia de boas práticas, é necessário consolidar as melhores práticas, reter os conhecimentos adquiridos e impedir o reaparecimento dos problemas identificados. Com base nos acompanhamentos das atividades, é realizado uma anotação constante dos acontecimentos durante a parada sobre os tempos e problemas que estão sendo abordados, vale lembrar que essas informações também são levadas para a reunião de Feedback e são feitas pela equipe de planejamento, que nem por ser dessa área, não deixa de participar do acompanhamento da execução.

Antes da realização da parada também é coletado informações dos equipamentos para avaliar e confirmar cada demanda de manutenção identificada no processo.

Utiliza-se um cronograma representado na Figura 5, a seguir, onde é através do tempo necessário para realizar cada atividade, que se define quando faremos cada parada, isso é determinado devido a cada tipo de manutenção que é necessário realizar em cada tipo de equipamento móvel, pois através dele é discutido o tempo que é preciso para tal. O processo de monitoramento do andamento das atividades da parada para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.

Figura 6 - Cronograma de manutenção.

| % concluída | da tarefa | Nome da tarefa   | Duração | Início             | Término            | Prec. | Nome do colaborador             | Recursos              |
|-------------|-----------|--|---------|--------------------|--------------------|-------|---------------------------------|-----------------------|
| 0%          |           | PARADA SHOVEL 102 ( CAMINHO CRÍTICO ) - SUBSTITUIR PINOS E BUCHAS DO PUNHO DO TUBULÃO                            | 84 hrs  | Ter 14/03/23 08:00 | Sex 17/03/23 20:00 |       |                                 |                       |
| 0%          |           | POSICIONAMENTO, REMOÇÃO, MEDIÇÃO DOS ALOJAMENTOS DOS PINOS E BUCHAS DO TUBULÃO NO PUNHO E NA CAÇAMBA             | 15 hrs  | Ter 14/03/23 08:00 | Ter 14/03/23 23:00 |       |                                 |                       |
| 0%          |           | Posicionar Shovel na praça de manutenção / Realizar a valeta para acesso dos sídadores ao carro inferior         | 1 hr    | Ter 14/03/23 08:00 | Ter 14/03/23 09:00 |       | Fabício                         |                       |
| 0%          |           | Realizar isolamento de energia e delimitação da área   | 0,5 hrs | Ter 14/03/23 09:00 | Ter 14/03/23 09:30 | 3     | José Júlio                      | Cartão de isolamento  |
| 0%          |           | Fazer APR / AST / PERMISSÕES   | 0,5 hrs | Ter 14/03/23 09:00 | Ter 14/03/23 09:30 | 4III  | Toda equipe                     | Formulários segurança |
| 0%          |           | Posicionar caçamba no solo ( importante: Caçamba nivelada )  | 0,5 hrs | Ter 14/03/23 09:30 | Ter 14/03/23 10:00 | 5     | Jhonatan                        |                       |
| 0%          |           | Remover os dois pinos do punho na caçamba  | 3 hrs   | Ter 14/03/23 10:00 | Ter 14/03/23 13:00 | 6     | Jhonatan e equipe dia           | Caminhão munc         |
| 0%          |           | Posicionar olhais do tubulão em cavaletes  | 2 hrs   | Ter 14/03/23 13:00 | Ter 14/03/23 15:00 | 7     | Jhonatan e equipe dia           | Cavaletes de madeira  |
| 0%          |           | Instalar plataforma móvel nos três lado da caçamba (duas laterais e uma dianteira)                               | 2 hrs   | Ter 14/03/23 15:00 | Ter 14/03/23 17:00 | 8     | Jhonatan e equipe dia           | Caminhão munc         |
| 0%          |           | Remover 2 buchas desgastadas do punho no tubulão e dar acabamento no furo  | 2 hrs   | Ter 14/03/23 17:00 | Ter 14/03/23 19:00 | 9     | Equipe Alemão                   | Máquina de grafite    |
| 0%          |           | Remover 4 buchas desgastadas do punho na caçamba e dar acabamento no furo  | 4 hrs   | Ter 14/03/23 17:00 | Ter 14/03/23 21:00 | 10II  | Equipe Alemão                   | Máquina de grafite    |
| 0%          |           | Realizar check trinta nos olhais do punho no tubulão e 4 olhais do punho na caçamba ( LP e partícula magnética ) | 1 hr    | Ter 14/03/23 21:00 | Ter 14/03/23 22:00 | 11    | Equipe Alemão                   |                       |
| 0%          |           | Realizar medição nos 2 alojamentos das buchas do punho no tubulão  | 1 hr    | Ter 14/03/23 22:00 | Ter 14/03/23 23:00 | 12    | Oficina central                 | Ferramenta de medição |
| 0%          |           | Realizar medição nos 4 alojamentos das buchas do punho na caçamba  | 1 hr    | Ter 14/03/23 22:00 | Ter 14/03/23 23:00 | 13II  | Torneagem Universal             | Ferramenta de medição |
| 0%          |           | ENCHIMENTO COM SOLDA   | 12 hrs  | Ter 14/03/23 23:00 | Qua 15/03/23 11:00 |       |                                 |                       |
| 0%          |           | Realizar enchimento com solda nos 4 alojamentos das buchas do punho na caçamba ( 4 soldadores em paralelo )      | 12 hrs  | Ter 14/03/23 23:00 | Qua 15/03/23 11:00 | 14    | Equipe Alemão                   | Máquina de solda      |
| 0%          |           | Realizar enchimento com solda nos 2 alojamentos das buchas do punho no tubulão ( 2 soldadores em paralelo )      | 12 hrs  | Ter 14/03/23 23:00 | Qua 15/03/23 11:00 | 13    | Equipe Alemão                   | Máquina de solda      |
| 0%          |           | USINAGEM (MANDRILHAMENTO DOS 6 FUROS)  | 40 hrs  | Qua 15/03/23 11:00 | Sex 17/03/23 03:00 |       |                                 |                       |
| 0%          |           | Realizar usinagem nos 4 alojamentos das buchas do punho na caçamba ( Medir após finalização )                    | 40 hrs  | Qua 15/03/23 11:00 | Sex 17/03/23 03:00 | 16    | Torneagem Universal             | MANDRILHADOR          |
| 0%          |           | Realizar usinagem nos 2 alojamentos das buchas do punho no tubulão ( Medir após finalização )                    | 32 hrs  | Qua 15/03/23 11:00 | Qui 16/03/23 19:00 | 19II  | Oficina central                 | MANDRILHADOR          |
| 0%          |           | Congelar as 6 buchas em paralelo com a usinagem dos olhais   | 12 hrs  | Qui 16/03/23 07:00 | Qui 16/03/23 19:00 | 20II  | Jhonatan e equipe dia           | Nitrogênio líquido    |
| 0%          |           | INSTALAÇÃO DA BUCHAS, MONTAGEM DOS PINOS/ACESSÓRIOS E DESMONTAGEM DE ÁREA  | 25 hrs  | Qui 16/03/23 19:00 | Sex 17/03/23 20:00 |       |                                 |                       |
| 0%          |           | Realizar instalação das 2 buchas do punho no tubulão (instalar buchas originais)                                 | 2 hrs   | Qui 16/03/23 19:00 | Qui 16/03/23 21:00 | 20    | Eduardo Claudino e equipe noite | Vestúário apropriado  |
| 0%          |           | Realizar instalação das 4 buchas do punho na caçamba   | 4 hrs   | Sex 17/03/23 03:00 | Sex 17/03/23 07:00 | 19    | Eduardo Claudino e equipe noite | Vestúário apropriado  |
| 0%          |           | Pontear parte externa das buchas do punho no tubulão e nas buchas do punho na caçamba                            | 2 hrs   | Sex 17/03/23 07:00 | Sex 17/03/23 09:00 | 24    | Equipe Alemão                   | Máquina de solda      |
| 0%          |           | Remover plataforma móvel nos três lado da caçamba ( duas laterais e uma dianteira )                              | 2 hrs   | Sex 17/03/23 09:00 | Sex 17/03/23 11:00 | 25    | Jhonatan e equipe dia           | Caminhão munc         |
| 0%          |           | Posicionar tubulão na caçamba e instalar os pinos do punho ambos os lados (instalar colares nos pinos e fixar)   | 8 hrs   | Sex 17/03/23 11:00 | Sex 17/03/23 19:00 | 26    | Jhonatan e equipe dia           | Caminhão munc,Plata   |
| 0%          |           | Energizar e realizar os testes no equipamento  | 0,9 hrs | Sex 17/03/23 19:00 | Sex 17/03/23 19:54 | 27    | Rafael Urias                    |                       |
| 0%          |           | Desmobilizar equipamentos da área  | 6 hrs   | Sex 17/03/23 11:00 | Sex 17/03/23 17:00 | 27II  | Jhonatan e equipe dia           | Caminhão munc         |
| 0%          |           | Liberar para operação  | 0,1 hrs | Sex 17/03/23 19:54 | Sex 17/03/23 20:00 | 28    | Eduardo Claudino e equipe noite |                       |

Fonte: Próprio Autor, 2024.



## 5. CONCLUSÃO

Foi evidenciada uma sistemática para controlar os indicadores de conservação que permite o controle eficiente, possibilitando um gerenciamento eficaz das atividades de conservação. Para que essa estrutura apresente bons resultados, é importante o comprometimento e empenho de todos os envolvidos na realização de suas tarefas.

Chega-se à conclusão de que uma boa gestão eficiente na preservação de equipamentos é uma estratégia de grande importância para organizações que visam obter um benefício competitivo no mercado globalizado, aumentando sua competitividade.

No âmbito dos conhecimentos existentes, sabe-se que o tempo é um fator primordial para o sucesso na produção das empresas. No entanto, o tempo como alicerce das organizações não deve ser analisado como uma única variável importante, ele deve ser um forte aliado à qualidade e segurança. Com essas proporções em conjunto, são fatores legítimos para o crescimento do processo produtivo.

O estudo em questão propôs aplicar a gestão de preservação de ativos para que todo o processo produtivo ocorra de forma padronizada e premeditada, com o objetivo de aumentar a eficiência no cumprimento dos prazos dos projetos de paradas realizados naquela área da empresa, uma vez que os conhecimentos adquiridos ao longo do curso abrangem essa oportunidade.

Com base nos objetivos propostos, o primeiro foi demonstrar os benefícios do plano de conservação. Concluiu-se que o estudo apontou a existência de um padrão definido, estipulando uma matriz com os passos a serem seguidos para realizar a preservação do equipamento móvel em questão.

O segundo objetivo proposto foi citar as ferramentas e técnicas utilizadas na conservação, e concluiu-se que há restrições no uso de algumas ferramentas durante a execução das etapas da preservação, e foi constatado que a equipe de planejamento e execução tem conhecimento dessas limitações, que se relacionam com as tarefas diárias rotineiras, o que atrapalha o planejamento das paradas, causando desafios aos responsáveis pelo planejamento.

Concluiu-se que, com a aplicação correta das ferramentas de conservação, a empresa pode melhorar seu desenvolvimento no processo de preservação, sempre se atentando à gestão do tempo, para evitar falhas no fluxo que possam prejudicar o processo produtivo. Assim, com o aumento da eficiência nas paradas, a empresa consegue atender a demanda e, dessa forma, satisfazer os clientes com a entrega de seus pedidos no prazo estipulado.

A presente pesquisa é limitada a empresa estudada por ser um estudo de caso. Entretanto, estudos como análise de ferramentas, identificação de processo e análise de ferramentas do gerenciamento do tempo podem ser executados em outras empresas que necessitam de realizar paradas de produção para a realização de manutenção. Por fim, este estudo deve contribuir para complementar as pesquisas existentes e servir de referência para outros estudos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. T. ***Modelagem multicritério para seleção de intervalos de manutenção preventiva baseada na teoria da utilidade multiatributo.*** Pesquisa. Oper., Rio de Janeiro, v. 25, n.1, p. 69-81, abr. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 5462: 1994.** Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BIASOTTO, E. ***Aplicação do BSC na Gestão da TPM – Estudo de Caso em Indústria de Processo;*** 2006. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- BRANCO FILHO, G. ***A organização, o planejamento e o controle da manutenção.*** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2001.
- BRANCO, Gil F. ***A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção.*** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- CORREA, H. AND GIANESI, I, 2010. ***Administração Estratégica de Serviços: Operações para a Satisfação do Cliente.*** Editora Atlas, São Paulo.
- CORREA, R. F.; DIAS, A. ***Modelagem matemática para otimização da periodicidade nos planos de manutenção preventiva.*** Gest. Prod. São Carlos, v. 23, n. 2. P. 267-278, 2016.
- DANTAS, Igor dos Santos. ***Importância e benefícios do planejamento de gestão de manutenção. Trabalho de Conclusão de Curso.*** Engenharia Mecânica – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB. 2019.
- Dicionário de Termos de Manutenção, ***Confiabilidade e Qualidade.*** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2004.
- FABRO, E., ***Modelo para planejamento de manutenção baseado em Indicadores de criticidade de processo.*** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2003.
- FILHO, G. B. ***A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção.*** 1ª.

ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

FOGLIATTO, F. S; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção**. São Paulo: Campus; Elsevier, 2009.

FUENTES, F. F. S., **Metodologia para inovação da gestão da manutenção industrial. Tese de Doutorado**. PPEM, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GAIO, E.D. **Proposta de um plano de manutenção de um equipamento industrial através da utilização de ferramentas da manutenção centrada em confiabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Juiz de Fora-MG. 2016.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI**. 3 ed. (Revisada e Atualizada). Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HIRSCHHOFELD, H. **Planejamento com PERT/CPM e análise do desempenho: método manual e por computadores eletrônicos aplicados a todos os fins**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 1978. 381.

KARDEC, A., **Manutenção função estratégia**. 3 ed, Qualitymark, Rio de Janeiro 2010.

KARDEC, A.; NASFIC, J.; BARONI, T, **Gestão Estratégia e Manutenção Preditiva** 2 ed, Qualitymark Rio de Janeiro, 2010.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

- KARDEK, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função estratégica**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.
- KEELING, Ralph. **Gestão de Projetos. Uma abordagem global**. São Paulo, 2002.
- LEITE, F. J., **Manutenções de inspeção: manutenção preditiva**. Disponível em: <http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/artigo-1-de-2-manutencoes-de-inspecao-manutencao-preditiva/print>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- MENEZES, L. C. de M. **Gestão de projetos**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MOUBRAY, J. **Reliability-centered maintenance: second edition**. 2. ed. New York: Industrial Press Inc., 1997.
- NASCIF, Júlio; KARDEC, Alan. 2001. **Manutenção como Função Estratégica**. Qualitymark Editora Ltda.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. A Proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 02, p. 01-16, 2008.
- PINTO, A. K.; **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PINTO, Alan Kardec; LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Gestão estratégica e confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- PRADO, C. C. A. **A busca da melhoria da qualidade nos serviços de manutenção**. Disponível em: [http://www.tecem.com.br/site/arquivos.asp?codigo=7&tipo=1&cat=1&arg=artigos/A\\_Busca\\_na\\_Melhoria\\_da\\_Qualidade\\_nos\\_Servicos\\_de\\_Manutencao.pdf](http://www.tecem.com.br/site/arquivos.asp?codigo=7&tipo=1&cat=1&arg=artigos/A_Busca_na_Melhoria_da_Qualidade_nos_Servicos_de_Manutencao.pdf). Acesso em: 30 mar. 2024
- PROFISIONAL TECH, **Canal de Profissionais de Processo**. Disponível em: [profissionaltech6.blogspot.com/2015/02/o-panorama-e-evolucao-do-processo-de.html](http://profissionaltech6.blogspot.com/2015/02/o-panorama-e-evolucao-do-processo-de.html) 2015. Acesso em: 30 mar. 2024
- ROSA, E. B. **Indicadores de Desempenho e sistema ABC: O uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção**; 2006. 509f.

Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

TAVARES, L. A. ***Administração Moderna de Manutenção***. 1 ed. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 2000.

TAVARES, L.A. ***Administração Moderna da Manutenção***. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

THEOBALD, R.; Lima, G. B. A. ***A excelência em gestão de SMS: uma abordagem orientada para os fatores humanos***. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, Niterói, RJ, v. 2, n.1, p.50-64, 2006.

VENDRAME, M. A. ***Gerenciamento de paradas programadas de plantas industriais***. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2005.

XENOS, H. G., ***Gerenciando a Manutenção Produtiva***, INDG Tecnologia e Serviços Ltda., Nova Lima, 2001.

XENOS, H. G. ***Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade***. Nova Lima: Falconi, 2004.

YIN, Robert K. ***Estudo de caso – planejamento e métodos***. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.