



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP

ESCOLA DE MINAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



GABRIELA ANDRADE FERREIRA

**MELHORIA DA DISPONIBILIDADE FÍSICA DOS CAMINHÕES
MODELO AXOR 4144K ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE UM PLANO DE
MANUTENÇÃO**

**OURO PRETO - MG
2022**

GABRIELA ANDRADE FERREIRA
gabriela.ferreira1@aluno.ufop.edu.br

**MELHORIA DA DISPONIBILIDADE FÍSICA DOS CAMINHÕES
MODELO AXOR 4144K ATRAVÉS DA CRIAÇÃO DE UM PLANO DE
MANUTENÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Engenharia Mecânica
da Universidade Federal de Ouro Preto
como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro Mecânico.

Professor orientador: Sávio Sade Tayer

OURO PRETO – MG
2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F383m Ferreira, Gabriela Andrade.

Melhoria da disponibilidade física de caminhões do modelo AXOR 4144k através da criação de um plano de manutenção. [manuscrito] / Gabriela Andrade Ferreira. - 2022.

53 f.: il.: color., tab..

Orientador: Prof. Me. SÁVIO SADE TAYER.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Mecânica .

1. Parada não programada. 2. Plano de manutenção. 3. Qualidade da informação. I. TAYER, SÁVIO SADE. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 621

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Digite o nome do autor Gabriela Andrade Ferreira

Melhoria da Disponibilidade Física dos caminhões modelo AXOR 4144K através da criação de um plano de manutenção

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Engenharia Mecânica.

Aprovada em 09 de junho de 2022

Membros da banca

MSc Sávio Sade Tayer - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
DSc. Luis Antônio Bortolaia - Universidade Federal de Ouro Preto
DSC. Zirlene Alves da Silva Santos - Universidade federal de Ouro Preto

Sávio Sade Tayer, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 09/06/2022



Documento assinado eletronicamente por **Sávio Sade Tayer, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 28/06/2022, às 14:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0353147** e o código CRC **0D52F57D**.

A Deus dedico mais esta etapa vencida. Aos meus pais, pelo apoio e amor incondicional, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem. E a todos que de alguma forma estiveram presentes em mais essa conquista.

AGRADECIMENTO

Agradeço acima de tudo a Deus pela vida e por me dar forças pra chegar até aqui.

À minha mãe, por ser fortaleza e nunca me abandonar, por acreditar em mim até mesmo quando sequer eu acreditava.

Ao meu pai por me mostrar que somos muito mais fortes do que pensamos e que sempre podemos ir além.

Aos professores do curso de Engenharia Mecânica por suas importantes contribuições para o aprimoramento do trabalho.

A vida republicana de Ouro Preto, que me ensinou muito sobre respeito e dedicação as coisas que amo. Em especial a república Minas das Minas por sempre estar comigo em todos os momentos, por sempre me apoiar, incentivar e confiar em mim.

Ao Cássio por todo carinho, cuidado e apoio! Você foi essencial.

A Fernanda, por ter me ajudado tanto a chegar mais perto da realização desse sonho, sou grata por todo tempo destinado a me ajudar.

Aos irmãos republicanos que sempre me ajudaram incondicionalmente em qualquer situação e me fizeram uma pessoa melhor.

Ao CAEMEC, por todos os anos de crescimento e pelas oportunidades, pelos amigos que fiz que levarei por toda vida.

À UFOP por todo crescimento pessoal e profissional e pela oportunidade de um ensino gratuito e de qualidade.

Ao meu orientador Sávio Sade Tayer, pelo incentivo na realização deste trabalho.

“Preciso lutar com todas as minhas forças para que as pequenas coisas positivas que minha saúde me permite fazer sejam direcionadas para ajudar a revolução. A única razão real para viver.”

Frida Kahlo

RESUMO

FERREIRA, Gabriela Andrade. Como a criação de um plano de manutenção preventiva irá contribuir para a melhoria do desempenho de uma frota de caminhões Axor. 2022. Monografia. Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Ouro Preto.

Este estudo tem como objetivo apresentar, uma possível solução da não conformidade no processo da manutenção de uma frota de caminhões Axor, através da criação de um plano de manutenção preventiva. O processo de uma empresa de engenharia e logística, foi identificado por uma grande perda de informação e falha em vários setores entre as áreas envolvidas nesse tipo de serviço. Assim, realizou-se um estudo teórico a respeito dos tipos de manutenção, da engenharia da confiabilidade, da importância da informação e da metodologia aplicada. Este trabalho foi conduzido através de observação direta, os dados foram coletados a partir de planilhas usadas para controle das falhas e com o acompanhamento de perto de suas atividades rotineiras. Com isso, pode-se perceber a deficiência da informação nesse processo, causada principalmente pela falta de procedimentos e falhas nos registros e repasses das informações, levando a elaboração de um plano de manutenção e aplicação de outros métodos complementares que sejam adequados para a empresa com foco na qualidade da informação da manutenção corretiva dos caminhões. As novas implementações detalham de forma mais adequada a realidade da empresa de como fazer o repasse e registro das informações no processo de manutenção não programada da empresa, propondo procedimento para abertura e fechamento de notas e ordens de serviços, sistematiza quais atividades corretivas devem ser prioridades para serem realizadas nos equipamentos e específica de quem é a responsabilidade de cada etapa do novo processo. Logo, a partir desses novos critérios e procedimentos, espera-se um aumento na eficiência da manutenção, tendo então uma informação de mais qualidade e completa e conseqüentemente obter um histórico confiável de cada equipamento da empresa.

Palavras-chave: parada não programada, plano de manutenção preventiva, importância da informação, qualidade da informação.

ABSTRACT

FERREIRA, Gabriela Andrade. How creating a preventive maintenance plan will contribute to improving the performance of an Axor truck fleet. 2022. Monograph. Degree in Mechanical Engineering. Federal University of Ouro Preto.

This study aims to present a possible solution for non-compliance in the maintenance process of a fleet of Axor trucks, through the creation of a preventive maintenance plan. The process of an engineering and logistics company was identified by a great loss of information and failure in several sectors among the areas involved in this type of service. Thus, a theoretical study was carried out regarding the types of maintenance, reliability engineering, the importance of information and the methodology applied. This work was conducted through direct observation, data were collected from spreadsheets used to control failures and with close monitoring of their routine activities. With this, it is possible to perceive the deficiency of information in this process, caused mainly by the lack of procedures and failures in the records and transfer of information, leading to the elaboration of a maintenance plan and application of other complementary methods that are suitable for the company with focus on the quality of information on corrective maintenance of trucks. The new implementations more adequately detail the company's reality on how to transfer and record information in the company's unscheduled maintenance process, proposing a procedure for opening and closing invoices and service orders, systematizing which corrective activities should be priorities to be carried out on the equipment and who is responsible for each stage of the new process. Therefore, from this new scenario, an increase in maintenance efficiency is expected, thus having more quality and complete information and consequently obtaining a reliable history of each company's equipment.

Keywords: unscheduled shutdown, preventive maintenance plan, importance of information, physical availability.

LISTA DE SIMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DF – Disponibilidade Física

IOP – Informação do Operador

MTBF – Tempo Médio entre Falhas

NBR – Norma Brasileira de Regulamentação

OS – Ordem de Serviço

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

PDCA – Planejar, executar, verificar e atuar

RC – Relatório de Compra

RCFA – Análise da Causa Raiz da Falha

PPM – Procedimento Padrão de Manutenção

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução das gerações das manutenções Fonte: Pereira (2011).....	6
Figura 2: Benefícios da manutenção preventiva.....	9
Figura 3: Organograma de organização de uma fábrica.....	11
Figura 4: PDCA - Método de controle de processos.....	14
Figura 5: Como será conduzido o estudo de caso	18
Figura 6: Organograma da manutenção.	22
Figura 7: Caminhão Axor 4144 Fonte: Blog do caminhoneiro (2022)	23
Figura 8: Checklist diário	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Colaboradores da Manutenção e suas atribuições	13
Tabela 2: Variáveis e indicadores.....	19
Tabela 3: Relação Modelo e ano de fabricação	24
Tabela 4: Relatório de compra.....	26
Tabela 5: Percentual de falhas mais recorrentes.....	27
Tabela 6: Plano de manutenção preventiva	31
Tabela 7: Continuação Plano de Manutenção Preventiva	32
Tabela 8: Folha de verificação	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Formulação do problema	1
1.2	Justificativa.....	3
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo Geral	3
1.3.2	Objetivos Específicos	3
1.4	Estrutura do Trabalho	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	Manutenção: contexto da necessidade da criação e planejamento	5
2.2	Tipos de Manutenções	6
2.2.1	Manutenção Corretiva	6
2.2.2	Manutenção Preditiva	7
2.2.3	Manutenção Preventiva	8
2.3	Planejamento e Controle de Manutenção: contexto geral e organização da manutenção.....	9
2.4	A manutenção e seus colaboradores	12
2.5	Planos de Manutenção	13
3	METODOLOGIA.....	16
3.1	Tipos de pesquisa.....	16
3.2	Materiais e métodos.....	17
3.3	Variáveis e indicadores.....	18
3.4	Instrumento de coleta de dados	19
3.5	Tabulação de dados	20
3.6	Considerações finais	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1	A empresa	21
4.1.1	Organograma do setor da manutenção	21
4.1.2	Estrutura e equipamentos.....	23
4.1.3	Funcionamento e divisão das funções	24
4.2	As falhas	25
4.3	Controle e acompanhamento	28
4.4	Desenvolvimento do plano de manutenção preventiva	30

4.5	Desempenho da frota com a aplicação do plano de manutenção	34
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	36
5.1	Conclusão	36
5.2	Recomendações	36
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 Formulação do problema

O mundo globalizado exige cada vez mais eficiência no mercado de trabalho. Isso significa resultados melhores gastando a menor quantidade de verba possível e aproveitando o tempo e espaço determinados para a atividade em questão. No caso, a manutenção mecânica dos equipamentos é sempre uma área que pode ser melhorada em alguns aspectos, levando em conta as condições de trabalho e a rotina a qual os equipamentos são submetidos.

Visto isso, a área da manutenção se mostra imprescindível para uma organização e funcionalidade dos equipamentos. A definição de manutenção se dá, no dicionário Aurélio (1986), como as medidas que se fazem necessárias para a permanência ou conservação de alguma coisa ou de uma situação, os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas. Ou seja, são as ações e os planos utilizados para manter o funcionamento e o bom desempenho e evitar uma possível parada do equipamento.

Segundo Xenos (2017), as atividades de manutenção abrangem muito mais do que simplesmente manter as condições originais dos equipamentos e por isso existe também as atividades de melhoria, que, como o próprio nome diz, tem o objetivo de melhorar o equipamento em condições originais, otimizando o desempenho e aumentando a produtividade, com algumas mudanças de procedimentos.

Ainda assim, muitas empresas sofrem com custos desnecessários em equipamentos por uma não gestão adequada da manutenção. Um exemplo disso é que, ao contrário do que muitos pensam, a manutenção não se limita apenas à preventivas (feita num dado período e que se dá basicamente pela antecipação de problemas, seja com inspeções para evitar falhas futuras ou ações em cima de problemas esperados, como o desgaste de peças, sujeira de sistemas, dentre outras atividades realizadas nesse tipo de manutenção) e corretivas (é aquela feita após a ocorrência da falha, essa pode ser por falta de manutenção preventiva ou por escolha da empresa; em alguns casos essa manutenção é inevitável e em outras é até planejada, tudo vai depender dos custos para antecipar a resolução do problema ou fazer uma correção em cima do que for necessário futuramente) XENOS (2017).

Existe também a manutenção preditiva que, ainda para o Xenos (2017), se dá basicamente pela troca de peças antes do fim de sua vida útil, isso a torna uma manutenção mais cara e conseqüentemente não tão utilizada dentro das empresas, contudo sua eficiência é

alta, visto que com a antecipação da troca das peças e ferramentas, a falha não aconteceria, evitando, em alguns casos, gastos exorbitantes para um concerto mais delicado.

Apesar de todas essas formas de manutenção citadas serem um conhecimento já consolidado no meio da engenharia, existem inúmeras formas de aplicá-las e adequá-las de acordo com as necessidades de cada empresa ou meio de produção, e algumas empresas não possuem um plano ou um Procedimento Padrão de Manutenção (PPM).

Ao analisar a empresa deste trabalho em questão, viu-se a necessidade da criação de planejamento da manutenção da frota de caminhões. A empresa é do ramo de logística, localizada na região de Ouro Preto - Minas Gerais, e responsável por obras de grande porte e, conseqüentemente, possui vários veículos e maquinários que precisam de constante manutenção para obter uma excelência nas produções. Pensando nisso, o objetivo será fazer um estudo, coletando informações pertinentes que, ao longo de um tempo pré-estabelecido, ajudará na criação de um plano mais efetivo.

Durante o estudo foi destacado o fato de a empresa não possuir nenhum plano de manutenção para passar por melhorias, isso fará com que o estudo seja basicamente a criação de um plano de manutenção preventiva teórico que poderá ser colocado em prática com intuito de diminuir as paradas não programadas.

A frota em estudo é composta por caminhões com implementos basculantes. Desta forma, a intenção do plano criado é algo que abrangeria o sistema como um todo para o tipo de equipamento escolhido. Os caminhões são da Mercedes Benz, modelo Axor 4144, de tração 6x4.

De acordo com os dados coletados no intervalo de tempo de julho a dezembro de 2021 é possível observar que as maiores falhas são registradas em ar-condicionado, freio e pneus, esses dados serão de extrema importância na criação do plano de manutenção realizado no capítulo 4.

Ciente da importância da criação de um plano de manutenção, que será efetivo para a disponibilidade física (DF) dos caminhões e diminuição de paradas não programadas, espera-se que gere melhorias na produtividade da empresa e no melhor aproveitamento do equipamento. Diante do exposto, surge a seguinte questão:

Qual o modelo de plano de manutenção poderá melhorar a disponibilidade física dos caminhões Axor 4144k?

1.2 Justificativa

Com o mercado cada vez mais competitivo, as empresas têm o objetivo de procurar formas de aumentar a produção e diminuir os custos. Segundo Brito (2003, p.5):

A manutenção, reputada de tarefa secundária e dispendiosa, alvo de reduções fortes em tempo de crise ou em situações econômicas difíceis, passou, então, pelos custos das suas intervenções, a ser considerada fator determinante na economia das empresas, capaz de alterar radicalmente os índices de produtividade, a livre concorrência e o aumento de produção por empregado.

Sabendo disso, um processo importante de qualquer empresa, que age diretamente nesse objetivo, é uma manutenção bem-feita, visto que todo equipamento está sujeito a passar por reparos a fim de aumentar sua vida útil, principalmente de acordo com a intensidade e condições de trabalho que alguns deles são submetidos.

Segundo Xenos (2017), para garantir uma eficiência na manutenção é necessário que algumas funções de apoio sejam colocadas em prática, sendo elas: tratamento de falha dos equipamentos; padronização da manutenção; planejamento da manutenção; peças-reservas e almoxarifado; orçamento da manutenção e educação e treinamento.

Sendo assim, o trabalho proposto se justifica a partir da identificação da necessidade de um acompanhamento mais rigoroso e a implantação de um sistema e controle de manutenção preventiva, a partir de algumas funções de apoio, que tornaria melhores os resultados dentro da empresa, possibilitando a execução de um plano de manutenção focando em atuações de cunho preventivo, a fim de garantir um menor gasto e maior eficiência.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Criar um plano de manutenção preventiva da frota de caminhões Axor 4144k de uma empresa de engenharia e logística, que visa a diminuição dos gastos referentes as paradas não programadas, assim como melhorar a produtividade das obras pela DF e eficiência das manutenções.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um estudo teórico sobre manutenção e, plano de manutenção;

- Propor ferramentas auxiliares para o controle das falhas do caminhão, e selecionar as ferramentas usadas no estudo de caso;
- Elaborar um plano de manutenção preventiva final a ser seguido, de forma a diminuir os custos causados por falta de controle e aumentar a produtividade de acordo com o bom funcionamento das máquinas.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho é dividido em cinco capítulos e cada capítulo será direcionado para uma área diferente da pesquisa feita, de forma detalhada e com dados reais de uma empresa real. O trabalho foi inteiramente escrito de acordo com as normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, estando apresentado da seguinte forma:

No primeiro capítulo, que consiste basicamente na apresentação inicial do trabalho, encontrar-se-á um contexto global sobre o tema estudado, e uma pergunta problema que será respondida ao longo do trabalho. Além disso também foram apresentados os objetivos gerais e específicos e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo consiste na teoria aplicada para o desenvolvimento da pesquisa, com alguns conceitos que serão utilizados ao longo do trabalho, como por exemplo as definições sobre as manutenções, quais tipos existem, algumas teorias e planejamentos.

O terceiro capítulo se baseia na metodologia do trabalho, é onde serão encontradas algumas propostas utilizadas para uma possível resolução da situação problema, apresentada no primeiro capítulo, bem como ferramentas para análise do estudo de caso.

No quarto capítulo será possível entender mais sobre os resultados referentes a todo desenvolvimento anteriormente estudado e aplicado, é o capítulo que contém maiores informações sobre a problemática apresentada, com dados, estatísticas e aplicação da teoria.

O último capítulo é o quinto, nele serão apresentadas as conclusões de tudo que foi anteriormente apresentado, as considerações finais, além das recomendações decorrentes do estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fim de fornecer uma sustentação teórica para se tratar do tema proposto por esse trabalho, o presente capítulo apresenta o embasamento teórico estudado e os conceitos usados.

2.1 Manutenção: contexto da necessidade da criação e planejamento

A manutenção se faz presente na história humana desde que começou o uso das ferramentas de produção (VIANA, 2002).

Segundo Pinto e Nascif (2001), a história da manutenção se dá em três gerações bem definidas. Na primeira delas o contexto em questão se passa antes da Segunda Guerra Mundial, com a indústria ainda pouco mecanizada e os equipamentos bem simples, além do fator condição econômica, todos esses pontos juntos resultava numa produtividade não priorizada e levava a uma não necessidade da sistematização das manutenções, sendo feitos apenas serviços básicos de limpeza e lubrificação e as manutenções corretivas em casos de quebras e falhas.

Ainda para os autores Pinto e Nascif (2001), no contexto de após a Segunda Guerra Mundial até meados dos anos 60 tem-se a segunda geração, que se é proveniente de um contexto completamente diferente, o qual aborda o aumento da necessidade de todo tipo de produto e em contrapartida a diminuição da mão de obra industrial. Como uma forma de solucionar esse problema foi vista a necessidade do aumento de mecanização, além do bom funcionamento das máquinas, e isso levou ao aumento do Planejamento e Controle das Manutenções (PCM), o que aumentou os custos voltados para esse tipo de atividade e levou as pessoas a buscarem meios de aumentar a durabilidade dos equipamentos.

Já na terceira geração, após a década de 70, a aceleração dos processos produtivos afetou a qualidade dos produtos e os custos, efeito esse que foi se agravando com a diminuição de estoques que causava pequenas pausas na produção e entrega, que poderiam paralisar a fábrica. Com a necessidade de aumentar a automação, aumentaram também as falhas e isso afetou diretamente na capacidade de manter um padrão de qualidade pré-estabelecido. Com alguns fatores se tornando cada vez mais indispensáveis, tais como a segurança e o meio ambiente, a manutenção preventiva teve seu conceito reforçado (PINTO E NASCIF, 2001).

Com a exigência aumentando cada vez mais em relação a qualidade dos serviços e produtos pelos consumidores, a manutenção vai tomando espaço e se tornando um ponto

principal no sucesso da organização de uma empresa, sendo equiparado com o que vinha sendo praticado com a operação (TAVARES *et al* 2005).

A figura 1 resume bem as gerações da manutenção de acordo com cada etapa aplicada em suas determinadas épocas:



Figura 1: Evolução das gerações das manutenções
Fonte: Pereira (2011)

É possível observar na figura 1 a evolução das três gerações bem definidas. Na primeira geração as manutenções realizadas eram para os reparos depois que já tivessem acontecidos as avarias. Evoluindo para a segunda geração, que se deu com a automatização e aparecimento dos computadores, fatores imprescindíveis para o surgimento da manutenção preventiva e, por fim, a terceira geração que é marcada pela gestão da manutenção em um nível organizativo.

2.2 Tipos de Manutenções

Normalmente ações que ocorrem dentro de um setor de manutenção precisam de atendimento urgente, por isso sua equipe deve estar sempre atenta e preparada para dar o apoio necessário, seja nas anomalias detectadas durante a operação do equipamento ou para realizar ações corretivas geradas por incidentes (SELEME,2015). Existem três manutenções principais e mais faladas dentro de qualquer empresa, sendo elas a corretiva, preditiva e preventiva.

2.2.1 Manutenção Corretiva

De acordo com o indicado pela ABNT NBR 5462 (1994, p. 7) a manutenção corretiva é aquela “[...] efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.”

Seguindo a ideia das normas NBR 5462 (1994), tem-se aquelas ditas como programadas e não programadas, que varia de acordo com o agendamento prévio e a que se dá depois de receber a informação das condições de um determinado item, respectivamente.

Para Kardec e Nascif (2015), a manutenção corretiva é toda e qualquer atividade de reparo em um equipamento com defeito ou desempenho inadequado, não limitando apenas a ocorrência de falhas. De acordo com esse pensamento a manutenção corretiva seria dividida em dois grupos: planejadas e não planejadas.

Ainda de acordo com Kardec e Nascif (2015), de uma forma superficial, a manutenção corretiva não planejada é aquela que normalmente acarreta gastos maiores, tanto com o serviço e material em si, mas, principalmente, com a parada não programada da produção e possíveis falhas maiores e futuras por uma mudança na formação original daquele equipamento.

Em contrapartida, a manutenção corretiva planejada é aquela que gera problemas menores e já esperados pela gerência, se tratando da correção de qualquer desempenho inferior ou planejado ou em mudanças baseadas nos parâmetros de condições de manutenções preditivas, gerando um trabalho mais rápido e com mais qualidade, além de mais seguro KARDEC E NASCIF (2015).

2.2.2 Manutenção Preditiva

Segundo a ABNT 5462 (1994, p. 7), a manutenção preditiva/controlada é aquela que tem como objetivo reduzir ao mínimo o número de manutenções preventivas e corretivas, utilizando técnicas de análise de informações obtidas pelo equipamento ou processo, garantindo a melhor qualidade do serviço.

A manutenção preditiva consiste no acompanhamento de parâmetros operacionais das máquinas e do processo produtivo, e o desempenho particular do componente (KARDEC *et al* 2015, p. 44).

De acordo com Xenos (2017), o objetivo desta manutenção é prever quando a peça ou o componente estarão próximos do seu limite de vida e a partir daí otimizar a troca das peças ou reformas dos componentes, aumentando assim o intervalo de manutenção.

Dessa forma, para Filho (2006 p. 78) “tem como padrão de análise a vibração, temperatura, qualidade dos lubrificantes e parâmetros elétricos”. Para ele, os parâmetros devem

ser considerados para que assim seja feita a correlação da utilização de sua capacidade com o desempenho do equipamento e a adequação da utilização ao projeto do equipamento.

Xenos (2017, p.26) afirma sobre a manutenção preditiva que:

A tecnologia disponível atualmente permitiu o desenvolvimento de dezenas de técnicas de manutenção preditiva, algumas bastante caras e sofisticadas. Mesmo assim, as empresas também devem praticar a manutenção preditiva, que é um método de manutenção bastante simples e eficaz e que traz bons resultados.

2.2.3 Manutenção Preventiva

Pelos conceitos da NBR 5462 (1994), a manutenção preventiva se dá como “manutenção realizada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Para Kardec e Nascif (2015), a manutenção preventiva se dá por ser a responsável de evitar problemas na produção e problemas de desempenho. De acordo com os autores, nem sempre é possível ter informações dos fabricantes referentes ao tempo de manutenção necessário para aquele determinado equipamento, por esse motivo é necessário considerar as condições de funcionamento daquele equipamento, de acordo com o meio que ele está inserido para trabalhar, no plano de manutenção.

A manutenção preventiva é, como salienta Xenos (2017), o coração das atividades de manutenção, devendo ser a principal manutenção feita em qualquer empresa. Essa se dá basicamente de tarefas sistemáticas e periódicas, como inspeções, reformas e troca de peças, lubrificação, planejamento, dentre outras formas de controle. Mesmo que seja uma forma muito eficiente para diminuição das falhas dos equipamentos, esse sistema se torna, em alguns casos, mais difícil de ser aplicado por ter um custo mais alto, visto que os componentes são trocados antes de atingirem o fim da vida útil.

Segundo Kardec e Nascif (2015), algumas das vantagens da manutenção preventiva é justamente assegurar o funcionamento constante das máquinas, além de reduzir possíveis custos de manutenções feitas inesperadamente, que normalmente são provenientes de paradas forçadas. Além do custo do reparo das peças e da mão de obra, tem-se também o tempo que aquele equipamento fica parado e sem produzir, além de muitas vezes demorar mais tempo para o reparo ser feito, visto que o problema causado repentinamente costuma demandar mais tempo de reparo do que no caso de uma manutenção programada.

A manutenção preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item (NBR 5462, 1994).

A figura 2 apresenta alguns dos principais pontos positivos em se ter um planejamento de manutenção preventiva bem traçado e como afeta diretamente tanto na produção da empresa, quanto no funcionamento e na durabilidade da máquina.



Figura 2: Benefícios da manutenção preventiva.
Fonte: ROMI (2021)

É possível observar alguns benefícios da manutenção preventiva, sendo eles essenciais e diretamente responsáveis na otimização do tempo e melhoria na produção de qualquer empresa. Com os equipamentos sempre disponíveis para uso, e em bom estado de preservação, a produção não precisa ter paradas inesperadas, tampouco custos elevados em reparos demorados, o que prejudicaria muito na eficiência de produção de qualquer serviço.

2.3 Planejamento e Controle de Manutenção: contexto geral e organização da manutenção

Segundo Teles (2019), o Planejamento e Controle de Manutenção surgiu com a necessidade de gerenciar as atividades que se passavam por trás da manutenção preventiva.

Com objetivo de garantir que se tenha elevada disponibilidade dos ativos enquanto os recursos da manutenção são otimizados, além da confiabilidade que deve existir. Essa confiabilidade se resume basicamente no tempo que determinado equipamento se encontra disponível para funcionamento. Para o autor, as empresas que não possuem um bom PCM estão décadas atrasadas em relação ao restante do mundo.

Ramos e Schrottner (2020, p.5) citam que:

[...] o planejamento é efetuado com uma análise dos ativos da empresa, manuais de fabricantes e documentações, relacionando, isso tudo, com a realidade do setor de manutenção e da empresa como um todo, traçando um planejamento de execução de manutenções, com cadastro de manutenções preventivas, preditivas e inspeções periódicas de ativos.

Costa, Melo e Santos (2020) defendem o fato de que o planejamento e controle de manutenção estão buscando constantes melhorias e isso faz com que as falhas e paradas dos equipamentos venham a diminuir cada vez mais, aumentando assim o desenvolvimento e confiabilidade das máquinas. Para os autores, o planejamento tem como objetivo atingir metas estabelecidas, enquanto o controle vem para garantir que as atividades sejam executadas conforme o planejado.

Ademais, segundo Pereira (2009), além do planejamento, dos relatórios gerados e do controle dos indicadores, as Ordens de Serviço (OS) ou Ordens de Manutenção (OM) também são provenientes desse processo. Essas ordens são os documentos de registro que descrevem os procedimentos que foram relatados, encontrados e as ações tomadas a partir dos problemas existentes no equipamento, como explica Viana (2006). Tem-se ainda aqueles que acreditam que essas OS/OM devem ser emitidas e aprovadas antes mesmo da execução do serviço, como Branco Filho (2008).

O autor Souza (2008, p.66), traz um conceito sobre a tarefa dos gestores e a gestão da manutenção em si que diz:

A gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que tem que se realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função de manutenção.

O PCM pode ser dado como um suporte ao executante da manutenção e um subordinado à gerência da manutenção, isso é possível através do planejamento e controle das atividades, que manterão os equipamentos operando em boas condições. Isso pode ser mostrado na figura 3.

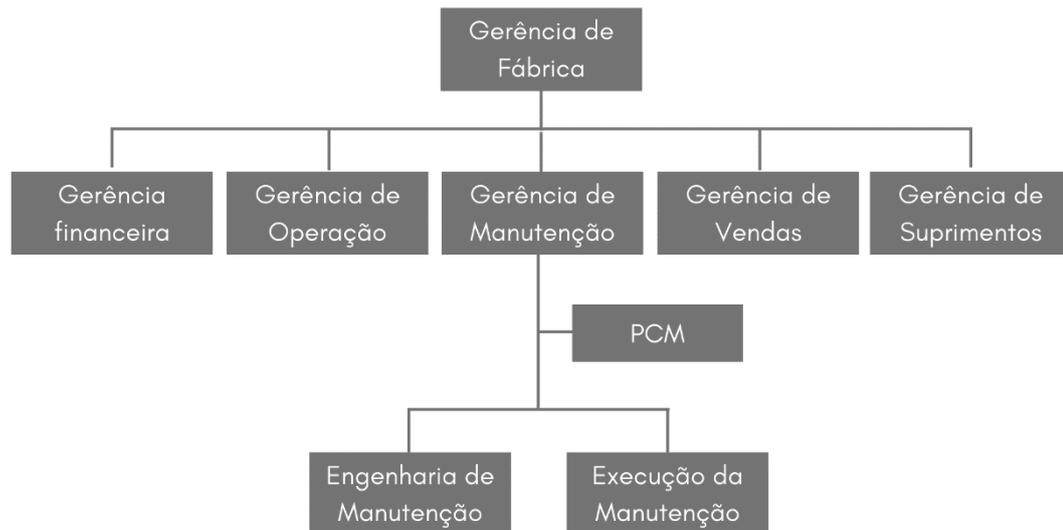


Figura 3: Organograma de organização de uma fábrica.
 Fonte: Adaptado de Viana (2002)

O Planejamento e Controle de Manutenção é destacado por Tavares (2005) como uma área fundamental na organização, além de em algumas empresas ainda influenciar em outras áreas, como até mesmo na operação. Para o autor, o planejamento “deverá ser uma série coerente de estratégias de manutenção continuamente monitoradas e ajustadas visando minimizar os custos totais”.

Ainda para Tavares (2005), o PCM tem algumas funções como assessorar a gerência em tudo que se refere ao controle e a programação, além do órgão responsável por contratar os serviços terceirizados; deve ser função também assessorar os órgãos que tem como objetivo a manutenção do patrimônio técnico da gerência e os responsáveis pela avaliação das necessidades de um treinamento pessoal, pesquisando cursos mais adequados; revisar as programações e inspeções e, por fim, avaliar pontos de perda de produtividade, sugerindo soluções para os problemas.

Segundo Xenos (2017), o planejamento e a padronização são bases para gerenciar efetivamente a manutenção, com objetivo de melhorar a previsibilidade dos recursos, efetividade tanto das ações preventivas quanto das corretivas, além da redução de erros e perdas, que é o principal objetivo de um planejamento de manutenção.

2.4 A manutenção e seus colaboradores

Para qualquer execução de serviço é importante o conhecimento e acompanhamento do ser humano naquele trabalho, na manutenção não seria diferente. Viana (2014, p. 71) tem uma visão clara sobre isso e pontua de forma clara essa necessidade mostrando que:

Para um melhor desempenho de um programa destes que nada mais é do que a implantação da manutenção autônoma na empresa, é necessário termos um quadro de operadores com um bom discernimento, e uma boa carga de educação formal [...] em termos práticos, uma empresa deve encaminhar a qualificação básica de seus operadores, em matérias técnicas que os ajudarão nas suas novas atribuições no mercado.

Em contrapartida, isso não quer dizer que apenas os operadores são limitados a esse tipo de pensamento, os próprios técnicos da manutenção podem aplicar todo seu conhecimento técnico e ainda assim continua capaz de aplicar funções e desenvolver mais conhecimento em áreas diversas da ciência industrial. Isso quer dizer que aquele prestador de serviço com um conhecimento específico em uma área, seja ela mecânica, elétrica, ou qualquer outra, não precisa se limitar a mexer apenas nesses setores, e pode desenvolver um conhecimento, por exemplo, para manipular *softwares*, sendo essa uma forma de mostrar que ele será capaz de trabalhar em uma grande escala com diferentes trabalhadores, como afirma Viana (2014).

As atividades de manutenção são divididas em dois setores: execução e gerenciamento, conceito este estabelecido por Xenos (1998). Segundo esse mesmo autor, as de execução consistem em seguir aquilo que foi planejado com qualidade, dentro do cronograma e usando a quantidade de pessoas necessárias. Já o setor do gerenciamento tem como função justamente programar e planejar a manutenção, além de solicitar as compras dos materiais necessários, controlar as revisões nos planos de manutenção, definir prioridades e gerenciar, de uma forma geral, toda atividade que será feita no equipamento.

Viana (2014) tem uma visão de divisão hierárquica feita em cinco etapas, sendo elas a execução, o planejamento, a supervisão, a engenharia de manutenção e a gerência de manutenção, sendo separadas cada uma com sua obrigatoriedade, de acordo com o apresentado na tabela 1:

Tabela 1: Colaboradores da Manutenção e suas atribuições

Tipo	Função	Atribuições
Planejamento	Responsáveis por planejamento e coordenação de planos de inspeção e solicitações de serviço	<ul style="list-style-type: none"> Garantir a disponibilidade de peças e demais materiais para a equipe de execução;
		<ul style="list-style-type: none"> Programar e controlar a paralisação das máquinas e seus indicadores de funcionamento.
Execução	Responsáveis por garantir que sejam executadas as manutenções dos equipamentos industriais	<ul style="list-style-type: none"> Garantir inspeções visuais, pequenos reparos, engraxamento entre outros da máquina
		<ul style="list-style-type: none"> Garantir que o maquinário mantenha sua capacidade de produção até a parada programada
Supervisão	Responsáveis por orientar, coordenar e acompanhar as equipes de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Garantir o respeito às diretrizes básicas da empresa
		<ul style="list-style-type: none"> Garantir o treinamento dos operários, controle de custos e gestão de segurança
Engenharia de Manutenção	Responsáveis por desenvolver e aplicar conhecimentos tecnológicos para resolução de problemas e melhoria contínua da produção industrial.	<ul style="list-style-type: none"> Garantir suporte técnico às equipes e melhor execução das manutenções realizadas
Gerente de Manutenção Industrial	Responsáveis do mais alto grau de hierarquia. Formação superior, com capacidade de negociação e conhecimentos nas áreas de administração e planejamento	<ul style="list-style-type: none"> Garantir a reunião de todos os departamentos subordinados

Fonte: Adaptado de Viana (2014)

Seguindo essa divisão, cada atividade pode ser realizada com certa liberdade por cada setor e sem perder de vista a supervisão e o controle de cada etapa da manutenção.

Essa é uma forma de deixar clara a importância das metas, planos de ação e diretrizes dentro do setor da manutenção. Além disso, as funções e atribuições dadas para cada subdivisão é feita de forma clara e direta, sem deixar margens para dúvidas e melhorando a efetividade de cada responsável em seu devido setor de atuação.

2.5 Planos de Manutenção

De acordo com Viana (2014), o plano de manutenção tem como base um conjunto de informações que tem como objetivo estabelecer uma rotina básica de trabalho para os colaboradores da manutenção. Essa rotina pode ser organizada através, por exemplo, de

checklists, inspeções, monitoramento, lubrificação, troca de itens e até mesmo as próprias manutenções preventivas dos equipamentos.

Para Xenos (1998), a ação preventiva com conhecimento de inspeção, troca de equipamentos ou reformas ajuda a elaboração do plano de manutenção se tornar uma tarefa simples, essas ações como o que fazer, como fazer e com que frequência fazer, devem estar estabelecidas nos padrões de manutenção. Acresce que, desde que o plano de manutenção é feito, ele se torna o primeiro passo do ciclo PDCA (*plan, do, check e action*), tendo como compromisso as ações necessárias para o cumprimento das manutenções preventivas com uma revisão contínua dos colaboradores da manutenção.

O ciclo PDCA, ainda para o autor Xenos (2017), se classifica como um método de controle de processos e é uma forma usada universalmente para atingir metas. Esse sistema é composto por quatro etapas, sendo a primeira delas o planejamento (*plan*), em seguida vem a execução (*do*), depois a verificação (*check*) e pôr fim a ação (*action*). As metas serão atingidas de acordo com o giro sistemático do ciclo, como é representado na figura 4.

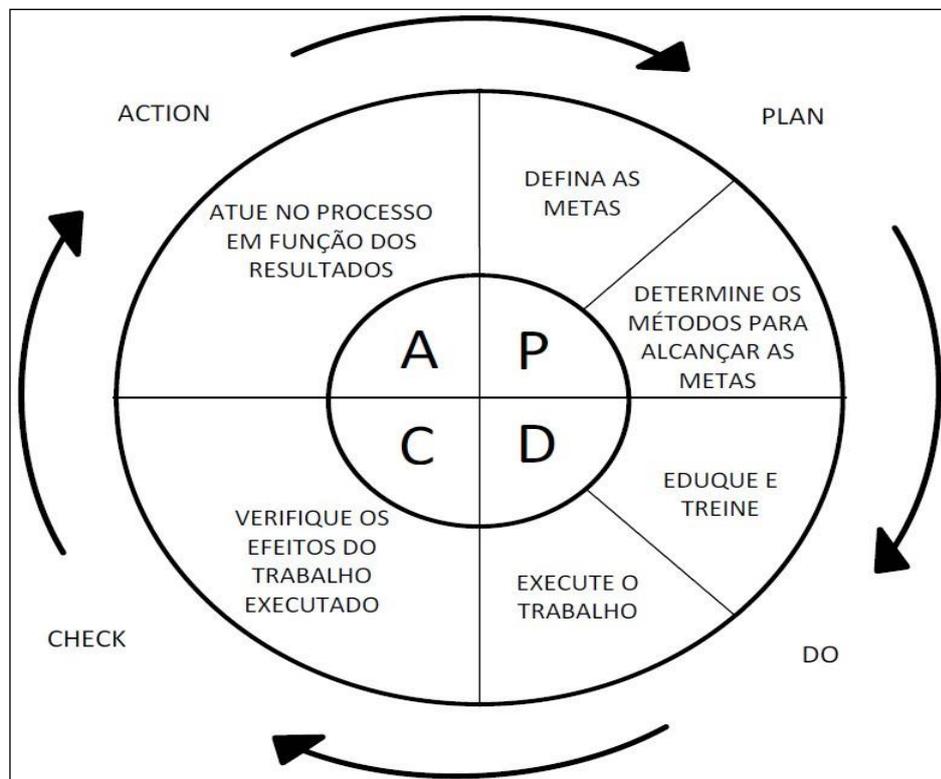


Figura 4: PDCA - Método de controle de processos
Fonte: Xenos (2017)

De uma forma simples, o ciclo consiste em: estabelecer as metas de forma clara e os métodos de atingi-las, feito isso é necessário educar e treinar as pessoas envolvidas nos processos a serem utilizados e colocar o plano em prática; o próximo passo é observar como a situação está desenvolvendo e verificar se os resultados do trabalho estão progredindo a favor da meta estabelecida, por fim, se os resultados não estiverem sido satisfatórios é necessário atuar no processo em função dos resultados obtidos (XENOS, 2017 p.53).

Num modo geral, as falhas marcadas no roteiro de inspeção visual são fáceis de detectar e solucionar, mas isso não significa que por isso não precisa de tanto rigor, mostrando exatamente o contrário, os checklists funcionam de formas muito efetivas de garantir que as vibrações, temperaturas, barulhos, dentre outros pontos, sejam comparados com as formas ideais de trabalho da máquina. Essa ação é oriunda de um acompanhamento periódico que requer muita atenção e organização para que não passem como imperceptíveis e leve o equipamento a falhas que podem causar um problema maior, com maiores gastos financeiros, mais tempo e dedicação (VIANA, 2014).

Um processo de inspeção periódica com intuito de diminuir o atrito entre superfícies é feito através da aplicação de um óleo específico e demais substâncias sobre essas superfícies, se tornando um meio de grande importância dentro das empresas para que mantenha sempre a conservação dos equipamentos. Com uma lubrificação constante e bem-feita, as imperfeições nas peças que causariam constante desgaste devido ao atrito, podendo resultar até em problemas maiores, podem ser evitadas (VIANA, 2017).

Viana (2014) apresenta um guia que envolve passos como 1) onde será aplicado o óleo lubrificante e em seguida 2) onde será aplicada a graxa lubrificante. Ambos são processos distintos, mas com um índice de importância altíssimo, gerados pelas ordens de serviços e que devem ser previamente planejados, já que envolve uma grande quantidade de equipamentos e a otimização deve ser uma prioridade neste caso.

Finalmente, é interessante falar sobre o quão benéfica a manutenção preventiva se torna, no sentido de que quanto menor o número de falhas, tende a menor ser os custos, além do que, quanto mais falhas, mais a produtividade é prejudicada, além dessas falhas também comprometerem na segurança da operação e principalmente dos operadores. Entretanto, a manutenção preventiva pode proporcionar um conhecimento de ações, mas ainda assim não é possível prever defeitos advindos, principalmente, da falha humana, por exemplo (KARDEC E NASCIF, 2015).

3 METODOLOGIA

Ao longo deste capítulo é possível compreender as etapas, a metodologia e as técnicas que foram utilizadas para a construção deste trabalho que tem como intuito solucionar a seguinte problemática: Como criar um plano de manutenção preventiva, e o que se espera de melhoria no desempenho dos caminhões e na produção de uma empresa de engenharia e logística?

Os dados usados para este trabalho foram obtidos da frota de uma empresa de engenharia e logística do estado de Minas Gerais. Como essa é uma empresa que já está no mercado a muitos anos e ainda assim está em grande ascensão, um planejamento e controle de manutenção bem-feitos é muito importante, não só para agora, mas para seguir em constantes melhorias do momento de sua implantação em diante.

A fim de expor detalhadamente os procedimentos e métodos que foram adotados no estudo, foi dividido em seis tópicos, sendo eles: tipos de pesquisa, materiais e métodos, variáveis de pesquisa e indicadores, instrumentos de coleta de dados, tabulação de dados e considerações finais.

3.1 Tipos de pesquisa

É de conhecimento prévio que, como afirma Gil (2008), uma pesquisa pode ser classificada, em questão da forma de abordagem, como quantitativa ou como qualitativa. Assim como ela também pode ser classificada quanto aos seus objetivos, tendo três distinções, sendo elas:

- Descritivas;
- Exploratórias;
- Explicativas.

A pesquisa descritiva se dá como uma pesquisa basicamente para coleta de dados, ela visa, através dos métodos e critérios, oferecer informações e orientar a formulação de hipóteses do caso Gil (2008). O pesquisador neste caso age apenas como observador, em seu ambiente natural, para que haja uma maior veracidade dos fatos coletados e não deve assumir qualquer interferência ao objeto estudado.

Já nas pesquisas exploratórias, o intuito é de ter uma maior proximidade com o objeto estudado, seu objetivo é obter informações e formular hipóteses de estudo através dos métodos

e critérios. Com intenção de explicar fenômenos que não eram aceitos ou até descobrir outros, é muito aplicada para estudos de caso (GIL, 2008).

E por último, a pesquisa explicativa é aquela que busca identificar causas dos fenômenos estudados, além de registrar e analisá-los, podendo ser tanto por meios matemáticos e experimentais, quanto pelos métodos qualitativos. Para Gil (2007) esse tipo de pesquisa tende a identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

O maior objetivo da pesquisa explicativa é de aprofundar na realidade por meio da manipulação de variáveis, ou seja, buscando explicação para os acontecimentos. Ainda segundo Gil (2019), mesmo que as pesquisas fundamentem o conhecimento científico, com seu amplo objetivo, é sujeita ao risco de cometer erros.

Dados os fatos, este trabalho se encaixa como uma pesquisa exploratória qualitativa que se dá através de estudos bibliográfico e das coletas de dados ao longo de um determinado tempo.

3.2 Materiais e métodos

O estudo em questão é exemplificado na figura 5, onde os passos são mostrados nas sequencias a serem seguidos, de acordo com o que foi feito neste trabalho até que chegasse a uma conclusão final.

Etapas da Realização do Estudo de Caso	
1°	Definição da estrutura conceitual teórica
2°	Coleta de dados
3°	Análise de dados
4°	Realização do Plano de Manutenção

Figura 5: Como será conduzido o estudo de caso
 Fonte: Pesquisa direta (2021)

Como é possível analisar na figura 5, o estudo de caso se dividirá em 4 etapas básicas, sendo cada uma delas:

1°) Definição da estrutura conceitual teórica: na primeira parte é feito um levantamento teórico sobre como funciona todo meio de pesquisa para que seja estabelecido um melhor caminho a ser seguido de acordo com as condições dadas e com o objetivo do problema. Para isso são feitas pesquisas acerca das manutenções preventivas e do Controle e Planejamento de Manutenção (PCM).

2°) Coleta de dados: para essa etapa do trabalho nós utilizaremos basicamente de uma pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e de contatos diretos, assim como indica Lakatos e Marconi (p,158, 2010). Os dados coletados serão de durante o período da realização desta pesquisa e por isso podem variar de acordo com a necessidade dos equipamentos analisados.

3°) Análise dos dados: Os dados serão analisados comparando uns aos outros, a partir das coletas feitas pelo método do PCM.

4°) Realização do Plano de Manutenção: Após toda pesquisa teórica feita e com os dados coletados e já analisados será a hora de fazer um plano com uma interpretação minuciosa sobre as informações obtidas e finalizar com o objetivo da aplicação desse plano.

3.3 Variáveis e indicadores

Uma forma de entender melhor a situação problema é estudar as variáveis e os indicadores daquele determinado assunto. Para Gil (2002, p. 32), o conceito de variável se dá como:

[...] tudo aquilo que pode assumir diferentes valores ou diferentes aspectos, segundo os casos particulares

ou as circunstâncias. Assim, idade é uma variável e pode assumir diferentes valores. (...) Classe social também é uma variável. Embora este conceito não possa assumir valores numéricos, pode abranger categorias diversas, como: alta, média, baixa.

Já os indicadores são aqueles que, desde os mais simples até os mais complexos, tem como função mais relevante ser um instrumento que permite a percepção de um dado fenômeno ou de uma compreensão de modo simplificado, compreensível e comparável (SANTOS, 2004).

Na tabela 2 será possível observar os indicadores das variáveis: plano de manutenção e gestão da manutenção, que são os pontos principais nesta pesquisa, esses indicadores serão os que auxiliarão no desenvolvimento dos estudos sobre os métodos mais indicados para a manutenção no ramo em questão.

Tabela 2: Variáveis e indicadores

Variáveis	Indicadores
Plano de manutenção	Ordens de serviço
	Banco de dados
	Padrões de manutenção

Fonte: Pesquisa direta (2021)

3.4 Instrumento de coleta de dados

Neste ponto da pesquisa será possível saber quais foram os instrumentos utilizados para a coleta de dados realizada, de acordo com a necessidade da proposta do tema apresentado.

Para Minayo (2007) tem-se dois tipos de divisão principais com alguns subgrupos que vão determinar o tipo de pesquisa feito, sendo elas:

- Participante: participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo
- Não participante: o observador toma contato com a comunidade ou realidade estudada, porém não se integra a ela.

Baseado no estudo que será feito ao longo da pesquisa, serão apresentados resultados observados como participante e com classificação considerada não sistemática e não estruturada.

Os dados coletados para estudo são a base de planilhas de *excel* de ordens de serviços feitas manualmente e com as informações fornecidas pelos motoristas dos caminhões estudados. Tem-se também uma planilha referente as peças e todo material solicitado desde

junho de 2021 até janeiro 2022, mesmo que não tenha registro de todas as manutenções dadas nesses períodos.

3.5 Tabulação de dados

A tabulação dos dados é, basicamente, a organização das informações coletadas em uma planilha ou tabela, a fim de facilitar as análises das informações na hora de fazer as comparações ou montar gráficos e mostrar resultados. Essa etapa do trabalho será feita principalmente através do *software Excel*.

Não será utilizado nenhum tipo de sistema próprio para coleta e análise dos dados, sendo feito tudo de forma individual para cada equipamento.

3.6 Considerações finais

Ao longo do capítulo em questão foi possível apresentar, de forma sucinta, todas as ferramentas de estudo que serão utilizadas para uma breve análise sobre os problemas recorrentes e o planejamento de um plano de manutenção preventiva para caminhões de uma empresa de engenharia e logística, além de como os dados serão coletados e quais *softwares* serão usados para isso.

No próximo capítulo será possível saber mais sobre os resultados obtidos através da análise e do detalhamento dos dados coletado dos caminhões em estudo, além da utilização de tabelas, metodologias e até dos estudos bibliográficos, entregando, se possível, um plano de manutenção mais eficiente para os equipamentos, com intuito de melhorar a produtividade da empresa e diminuir os custos com manutenções corretivas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A empresa

A empresa usada como base de estudos, para a análise real de dados, é no ramo de Engenharia e Logística, localizada no interior de Minas Gerais. A empresa presta serviços em diversas áreas, dentre elas na construção civil, terraplanagem, logística/locação, restauração, hidrologia, entre outros.

Com grandes empresas no ramo da mineração e siderurgia espalhadas pela região, muitos dos projetos feitos são serviços contratados para terceirização e otimização do processo. Isso implica em ter equipamentos disponíveis para os contratos, de boa qualidade, levando em conta que esses serão submetidos a grandes esforços durante seu tempo de trabalho, além de uma manutenção eficiente e eficaz trabalhando por trás de cada obra.

Mesmo com a procura pela excelência no serviço prestado, um problema presente na empresa em estudo é uma alta rotatividade de seus colaboradores, o que dificulta diretamente na preservação de informações e registros acerca dos equipamentos, principalmente ao que diz respeito a manutenção, assim como na criação de um histórico de serviços já realizados em cada equipamento, o que, por consequência, atrapalha na criação de um plano de manutenção funcional.

A empresa tem apenas uma oficina mecânica que se encontra instalada na Central de Logística. Os serviços prestados nesse espaço são basicamente manutenções preventivas e principalmente corretivas, e o conhecimentos dos serviços feitos ficam dependentes dos colaboradores envolvidos no serviço ou daqueles que estão há muitos anos trabalhando no local. Sendo assim, a proposta é de criar um plano de manutenção preventiva que possa melhorar na DF dos equipamentos, assim como meios que ajudem nos registros para análises tanto de gastos, quanto de falhas.

4.1.1 Organograma do setor da manutenção

Para entender melhor o funcionamento da manutenção realizada na empresa será tratado também sobre a organização desse setor, como mostrado na figura 6.

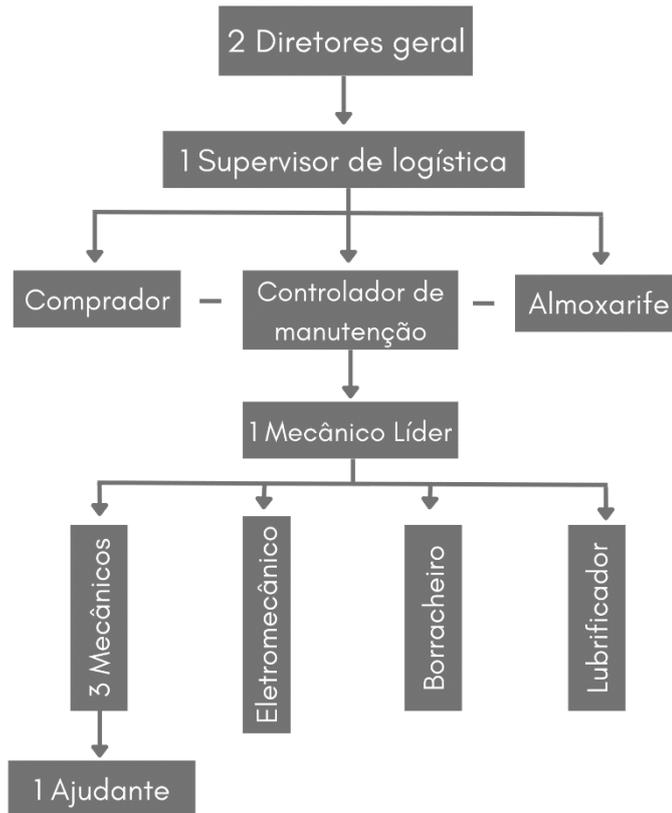


Figura 6: Organograma da manutenção.
Fonte: Pesquisa direta (2022)

Acima dos supervisores da central tem-se os diretores da empresa, esses são responsáveis por assinar contratos e passar ao supervisor da logística a relação de equipamentos que serão mobilizados. Esse, por sua vez, reúne as pessoas diretamente ligadas ao serviço que deverá ser feito e são divididas as tarefas de cada um.

O que engloba o setor de estudo é repassado ao controlador de manutenção, que é a pessoa diretamente ligada a toda organização e distribuição de serviços aos funcionários responsáveis pela parte de mecânica.

O controlador conta com a ajuda do comprador, que é responsável pelo pedido de peças e materiais necessários de uso dos mecânicos. Conta também com o almojarife, que controla os materiais em estoque e faz o recebimento das mercadorias. Além de toda equipe de mecânicos e do lavador, que são imprescindíveis para realização da manutenção.

Dentro da oficina há um mecânico líder, três mecânicos, um ajudante, um eletromecânico, um borracheiro e um lubrificador. Esses colaboradores, junto com os outros já citados, formam toda a equipe responsável por manter a organização do setor da mecânica da empresa.

4.1.2 Estrutura e equipamentos

A oficina é separada em galpões dentro da Central de Logística para realização das manutenções que, principalmente, acontece em dois deles, sendo que um conta com um elevador para carros. Além desses, existem mais três galpões que servem de apoio para a equipe de mecânica, sendo divididos em um almoxarifado, borracharia e galpão da lubrificação. O primeiro, é onde são guardadas as peças e equipamentos usados nos serviços realizados. Na borracharia é onde são feitos os serviços dos pneus e rodas, e onde são guardados os pneus para troca e encaminhamento à reforma. E o último, é onde são feitas as trocas de óleo e lubrificações dos equipamentos, assim como, o armazenamento dos fluidos, tanto novos quanto aqueles que já foram utilizados.

Atualmente não é aplicado nenhum conceito de PCM e as manutenções realizadas são em sua grande maioria corretivas. Há ocorrência de algumas manutenções preventivas, sendo elas exceções realizadas nessa oficina, voltada a troca de óleos e filtros, que são feitas por um período previamente determinado, de acordo com a solicitação do controlador de manutenção.

O caminhão selecionado para estudos é um modelo que atende a seleção de fora de estrada e tem tração 6x4, como mostrado na figura 7. Os implementos utilizados pela empresa nesses caminhões são basculantes e tanque pipa, com capacidade de 20.000 litros. Por ser um caminhão que atende bem a todos os canteiros de obra, sua procura é alta, por isso a necessidade da DF desse veículo isso foi um fator determinante para o andamento da pesquisa.



Figura 7: Caminhão Axor 4144
Fonte: Blog do caminhoneiro (2022)

A empresa conta com vinte caminhões do modelo Mercedes Benz, Axor 4144, sendo um caminhão do ano de 2010, cinco caminhões do ano 2011/2012, nove caminhões do ano de 2019 e cinco do ano de 2021, conforme mostrado na tabela 3.

Tabela 3: Relação Modelo e ano de fabricação

Modelo	Marca/Ano
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2010
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ / 2011/2012
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ / 2011/2012
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ / 2011/2012
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ / 2011/2012
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ / 2011/2012
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2019
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2021
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2021
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2021
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2021
MERCEDES BENZ AXOR 4144K 6X4	MERCEDES BENZ 2021

Fonte: Pesquisa direta (2021)

4.1.3 Funcionamento e divisão das funções

Desde a identificação do problema, até a execução do serviço, o responsável por acompanhar todo processo é o controlador de manutenção.

O controlador tem o papel de receber o chamado sobre o problema identificado no veículo, abrir uma Ordem de Serviço, agendar (junto ao supervisor de logística) a ida do caminhão até a oficina, ou a ida de um mecânico até o local de parada deste e acompanhar o período de manutenção. O documento preenchido é mostrado na figura 7.

O preenchimento da OS é feito como forma de documentar e registrar as falhas que estão sendo previamente relatadas, além de constatar o que realmente foi corrigido.

Primeiramente são anotados os dados sobre o equipamento, tais como nome/marca, identificação de tag e placa (se houver), ano de fabricação e quilometragem ou horímetro. Essas

informações servem como forma de controle do que está sendo realizado em cada caminhão, o que ajuda numa futura análise das falhas. Em sequência é anotado o problema relatado, no caso da manutenção corretiva essa informação virá do gestor da obra a qual o equipamento se encontra. Essa falha servirá como base na hora do agendamento da manutenção e preparação dos profissionais.

Em casos de manutenção programada será feita a anotação de acordo com os serviços a que deverão ser realizados como constatado no plano.

Tem-se também o espaço para anotação de demais defeitos encontrados durante a vistoria do equipamento e o que foi realmente trabalhado. Os demais espaços são para anotações de pendências, peças pedidas e tempo de execução do serviço. Por fim o mecânico responsável pela manutenção assina o documento como forma de registro e comprovação da execução.

A OS é arquivada e serve como um documento para registro e comprovação do serviço feito. Caso necessário, é feito o preenchimento de uma solicitação de compra, que, por sua vez, será encaminhada ao comprador, responsável por fazer a cotação e enviar aos diretores e ao supervisor, para a aprovação e compra do material solicitado.

Quando finalizado o serviço, o controlador deve fechar a OS que foi aberta, com todos os serviços feitos, tempo gasto, materiais solicitados, pendências (se houver) e assinatura do mecânico que realizou o trabalho. Esse documento deve ser arquivado e guardado para consultas futuras sobre as falhas realizadas no equipamento.

Já sobre os serviços feitos na manutenção, esses podem ser internos ou externos, isso dependerá do grau de dificuldade do problema apresentado. Em caso de serviços externos é feito a solicitação de compra referente ao serviço necessário e o processo subsequente é semelhante ao de compra de peças.

4.2 As falhas

Os veículos em estudo são caminhões de grande porte e extremamente necessários nas obras, por isso cada dia de serviço perdido é prejudicial para todos.

Além do tempo perdido e da diminuição da produtividade da obra, outro problema recorrente é a alta dos gastos na compra de peças de emergência para resolver problemas que poderiam facilmente terem sido evitados se tivesse um plano de manutenção preventiva eficiente e eficaz. Na tabela 4 podemos observar todas as peças que foram compradas para os caminhões em estudo no intervalo de tempo entre junho de 2021 a dezembro de 2021.

Tabela 4: Relatório de compra

Veículo/Equipamento	Data	Descrição do item
Caminhão 1	13/08/2021	BOTAO DE LEVANTAR VIDRO
	13/09/2021	REPARO AR-CONDICIONADO
	15/09/2021	PNEUS
Caminhão 2	20/08/2021	FILTRO AR-CONDICIONADO
	07/10/2021	VALVULA
	24/11/2021	KIT DE REVISAO
	12/12/2022	BUZINA
Caminhão 3	24/11/2021	KIT DE REVISAO
	10/12/2022	CAMERA E PROTETOR
Caminhão 4	12/07/2021	MÁQUINA DE VIDRO, FILTRO AR COND., CHAVE
	03/08/2021	VALVULA RELÉ E PONTEIRAS
	23/08/2021	CAMARA DE AR
	24/08/2021	VALVULA, FILTRO E MOTOR
	02/09/2021	FLAUTA
	10/09/2021	PARAFUSO
	13/09/2021	REPARO AR-CONDICIONADO
	14/09/2021	VENTOINHA
	05/10/2021	REPARO CUICA
Caminhão 5	23/07/2021	SUPORTE FEIXE MOLA, PINO CENTRO, CRUZETA
	26/07/2021	AMORTECEDOR
	26/07/2021	DIAFRAGMA DA CUICA
	26/07/2021	MANGUEIRA DO TUBO DO TROCADOR DE CALOR
	18/08/2021	PAINEL E CONTROLE AR
	19/08/2021	PONTEIRAS E BARRA
	23/08/2021	FREIO
	28/08/2021	MOTOR VENTILADOR
	13/09/2021	TAMBOR DE FREIO
	08/10/2021	MOLA
	11/10/2021	RODA
	13/10/2021	KIT REVISAO
Caminhão 6	13/07/2021	CATRACA E VALVULA DUAS VIAS
	24/08/2021	PNEUS
	16/09/2021	LONA DE FREIO
	16/09/2021	TAMBOR DE FREIO
	17/09/2021	PNEU
	26/11/2021	BATERIA
Caminhão 7	15/09/2021	PNEU
	16/09/2021	PNEU
Caminhão 8	07/07/2021	MOLAS E LANTERNA DE PLACA
	03/08/2021	SENSOR DO DIFERENCIAL AXOR
	20/09/2021	FILTRO AR-CONDICIONADO
	14/10/2021	CILINDRO
	14/10/2021	MOLA
	15/12/2022	BUZINA A AR
Caminhão 9	10/08/2021	AR CONDIDICONADO
	25/11/2021	BOTAO DE LEVANTAR VIDRO

Fonte: Pesquisa direta (2021)

A tabela 4 apresenta o Relatório de Compra (RC) no espaço de tempo entre julho e dezembro de 2021, com intuito de analisar a frequência de componentes que estavam falhando

nos caminhões, para analisar, além do Tempo Médio entre Falhas (MTBF) de cada caminhão, a constância de quebras de uma mesma peça, mesmo que em veículos distintos. O retrabalho gerado nesse curto espaço de tempo causa um grande desgaste, tanto nos componentes trocados, quanto nos mecânicos e operários responsáveis pelo determinado caminhão.

Com a parada constante dos equipamentos a obra atrasa nos prazos, gerando um desconforto na equipe de modo geral, tendo então a necessidade do estudo de caso e a criação de um plano de manutenção, a fim de poupar esse retrabalho.

Tabela 5: Percentual de falhas mais recorrentes

Principais falhas	Nº de repetições	%
Ar-condicionado	9	22,50%
Freio	7	17,50%
Pneus	7	17,50%
Sensores/ Válvulas	5	12,50%
Mola	4	10,00%
Máquina/ botão de vidro	3	7,50%
Revisão de filtros e óleo	3	7,50%
Buzina	2	5,00%
Total	40	100,00%

Fonte: Pesquisa direta (2022)

Como listado, a tabela 5 tem como função destacar as principais falhas analisadas no intervalo de tempo determinado, de acordo com a repetição de compra dos materiais e destacar o percentual dessas falhas, mostrando exatamente as maiores recorrências de falhas. É possível notar que os chamados mais recorrentes se referiam principalmente aos ar-condicionado, freios e desgaste de pneus.

As principais Análises da Causa Raiz da Falhas (RCFA) causas do retrabalho nesses caminhões podem ser citadas como o mau uso do equipamento, em caso da quebra de peças como botões e máquinas de levantar vidro, e o desgaste constante dos pneus. Contudo, a causa raiz da recorrência desse mau uso do equipamento pode ser apontada pela não instrução de uso do veículo em questão, visto que cada um tem suas particularidades e condições de operação.

Acresce que, esses não foram os únicos motivos de tantas falhas. Inicialmente a manutenção programada se dava exclusivamente para a troca de filtros de óleos. Com o estudo e coleta de dados foi possível perceber a necessidade de incluir alguns outros componentes, tais como freio, embreagem, aditivo, correias e os apertos dos eixos. Esses e outros componentes entrariam no plano de manutenção preventiva, a fim da diminuição de falhas não programadas nos caminhões.

Outro gargalo constatado foi o tempo de parada de reparo, e a urgência do retorno do veículo em operação. Muitas vezes foi observado a solicitação de reparo de vários veículos em um mesmo dia, sobrecarregando a oficina. Além disso, a exigência pelo rápido retorno do veículo em operação que, por sua vez, impede que seja feita uma vistoria adequada e completa do equipamento, ocasionando, muitas vezes, o seu retorno precoce que poderia ter sido facilmente evitado caso o serviço fosse feito da forma adequada.

Outro problema identificado foi a falta de treinamento de capacitação e Informação do Operador (IOP) para os operadores em vistoriar diariamente o caminhão, antes mesmo de ligá-lo, para verificar seu funcionamento pleno antes de submeter o veículo a grandes esforços. Acredita-se que, se relatório diário fosse repassado ao controlador de manutenção, poderia diminuir em grande escala parte das solicitações de manutenções corretivas, uma vez que o operador é o colaborador com mais contato, sendo este diário, com os caminhões.

4.3 Controle e acompanhamento

O controlador de manutenção tem uma função indispensável na aplicação e funcionalidade dos planos de manutenção traçados. Esse é o responsável por coletar, semanalmente ou quinzenalmente, a quilometragem e as horas trabalhadas de cada um dos caminhões em estudo possibilitando, assim, o controle do prazo de necessidade. Com isso, será possível o agendamento prévio da manutenção necessária e, de acordo com o que foi feito na última, ter um planejamento e controle dos materiais em estoque, fazendo que assim não haja imprevistos e o serviço seja feito em tempo hábil e com eficiência.

Outro passo que ajudará muito na programação e no planejamento é a implantação de um checklist diário feito pelo operador antes de dar início a jornada de trabalho. Esse checklist foi feito, como mostra-se na figura 8. Nele se encontra uma verificação do funcionamento básico do veículo, mas que ao mesmo tempo ocasiona uma parada não programada e impede sua operação. Todas essas funções são de conhecimento do operador, o que torna a checagem simples e rápida.

CHECKLIST DIÁRIO	
DATA: / /	
RESPONSÁVEL _____	
	LANTERNAS
	FARÓIS
	ALARME SONORO DE RÉ
	BUZINA
	CHAVE GERAL
	ESTRUTURAS DO BANCO
	PORTAS E FECHADURAS
	VIDROS DAS JANELAS E PARA-BRISA
	RETROVISORES
	MARCADOR DE TEMPERATURA
	MARCADOR DO COMBUSTIVEL
	AR-CONDICIONADO
	ESGUICHO DE ÁGUA
	EXTINTOR DE INCÊNDIO
	VAZAMENTOS EM GERAL
	EMBUCHAMENTO
	FREIO
	FREIO MOTOR
	NIVEL DE ÓLEO
	NIVEL DE ÁGUA
	PNEUS
<p>OBS: O motorista só poderá iniciar o trabalho com este caminhão após a realização do checklist diário, se responsabilizando por quaisquer problemas que possam vir a acontecer pela falta de conferência.</p>	

Figura 8: Checklist diário
 Fonte: Pesquisa direta (2022)

O objetivo do checklist é um maior controle sobre o estado do caminhão no dia a dia, sendo função, também do operador, fazer o repasse diário deste documento para o gestor responsável da obra, que, por sua vez, encaminhará ao controlador de manutenção responsável pela análise dos dados.

Assim, será possível a obtenção de mais informações para programar melhor quaisquer paradas que possam ser necessárias fora do plano de manutenção, prevenindo até que algo pior possa vir a acontecer ao equipamento e até mesmo ao operador deste.

A funcionalidade do plano de manutenção será testada e, se necessário, serão feitas adaptações que se adequarão melhor a rotina diária de trabalho de todos os funcionários diretamente ligados as manutenções dos caminhões. Para um resultado mais eficiente em cima

dos planos já traçados, a periodicidade estabelecida se dará de acordo com o primeiro período atingido, seja ele horas trabalhadas ou quilômetros rodados.

4.4 Desenvolvimento do plano de manutenção preventiva

Os planos de manutenção, tem como objetivo prever o desgaste das peças, de acordo com sua vida útil, e programar a parada do equipamento antes que aconteça uma parada forçada pelo desgaste excessivo dos componentes.

Mesmo que o veículo seja do mesmo fabricante e modelo, o desgaste tende a ser diferente por diversos fatores, como a área de trabalho a qual o caminhão é submetido, o tempo de operação e, o principal deles, dado como a falta de um planejamento para as paradas de manutenção. Sabendo disso foram criados um plano de manutenção preventiva e uma folha de verificação (definida tanto pela quilometragem rodada quanto pelo tempo de funcionamento do motor).

O plano de manutenção preventiva é mostrado na tabela 6.

Tabela 6: Plano de manutenção preventiva

Equipamento: MB Axor 4144k 6x4			Frequência (km)						
Subconjuntos	Peças e componentes	Procedimento	Especificação	0	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000
MOTOR	Embragem viscosa	trocar fluido uma vez ao ano	DOT4	X	X	X	X	X	X
	Fixação do motor	verificar		X	X	X	X	X	X
	Correias do motor	verificar desgaste e trocar no fim da vida útil			X				X
	Tubulação de admissão entre filtro de ar e motor	verificar desgaste e fixação		X	X	X	X	X	X
	Fixação de terminais elétricos do motor de partida e alternador	verificar aperto e estado de conservação		X	X	X	X	X	X
DIREÇÃO / TRANSMISSÃO	Fixação caixa	verificar fixação			X				X
	Barra de direção	verificar			X				X
	Cardan	verificar			X				X
	Rolamento do centro	verificar			X	X	X	X	X
	Cruzetas	verificar			X	X	X	X	X
	Flanges	verificar			X	X	X	X	X
	Junta universal da coluna de direção	verificar folga e lubrificar		X	X	X	X	X	X
	Rolamento das rodas	verificar folga e lubrificar		X	X	X	X	X	X
	Direção hidráulica	verificar nível de fluido	Texamatic	X	X	X	X	X	X
	Sistema de direção	verificar desgaste de pneus e calibrar	180psi	X	X	X	X	X	X
Pino mestre	verificar		X	X	X	X	X	X	
Alinhamento do volante	verificar alinhamento e alinhar a cada 10.000km				X			X	
ARREFECIMENTO	Mangueiras	verificar vazamentos		X	X	X	X	X	X
	Radiador / Hélice	verificar vazamentos		X	X	X	X	X	X
	Bomba d'água	verificar funcionamento			X				X
SISTEMA PNEUMÁTICO	Carregamento balão	verificar vazamentos		X	X	X	X	X	X
	Sistema de acionamento das portas	verificar funcionamento			X				X
SUSPENSÃO	Amortecedores	verificar desgaste e lubrificar		X	X	X	X	X	X
	Molas	verificar desgaste				X			X
	Parafuso de centro	verificar desgaste e regular folga			X				X
FREIOS	Cuica de freio	verificar vazamentos		X	X	X	X	X	X
	Ajustador automático	verificar funcionamento		X	X	X	X	X	X
	Lona de freio	verificar desgaste e regular folga		X	X	X	X	X	X
	Reservatório de ar dos freios	verificar vazamentos		X	X	X	X	X	X
	Alternador	verificar rolamentos/tensionador		X	X	X	X	X	X
SISTEMA ELÉTRICO	Bateria	limpeza dos terminais e verificar níveis do eletrólito	desconecte o cabo massa (neg) da bateria	X	X	X	X	X	X
	Sistema de iluminação externa	verificar funcionamento		X	X	X	X	X	X

Fonte: Pesquisa direta (2022)

Tabela 7: Continuação Plano de Manutenção Preventiva

	Nível de fluido		DOT4	X	X	X	X	X	X	X
EMBREGEM	Embregem	verificar		X	X	X	X	X	X	X
	Caixa de marcha	verificar sistema de transmissão		X	X	X	X	X	X	X
	Diferencial	verificar		X	X	X	X	X	X	X
	Óleo do motor	trocar (20L)	15w40	X	X	X	X	X	X	X
LUBRIFICAÇÃO	Óleo do diferencial	verificar nível de óleo e se há vazamentos (10,6L)	80w140	X	X	X	X	X	X	X
	Óleo da caixa de marcha	trocar a cada 10.000km (12L)	SAE40	X	X	X	X	X	X	X
	Óleo do tanque hidráulico	verificar nível de óleo e se há vazamentos (190L)	HD68	X	X	X	X	X	X	X
	Embregem	verificar lubrificação		X	X	X	X	X	X	X
FILTROS GERAIS DO EQUIPAMENTO	Válvulas	verificar lubrificação		X	X	X	X	X	X	X
	Fluido refrigerante do motor	verificar nível de óleo e se há vazamentos (10L)	7% anticooagulante e 93% água	X	X	X	X	X	X	X
	Óleo/ graxa do cubo	verificar lubrificação		X	X	X	X	X	X	X
	Elem. Filtro lubrificante	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
FILTROS GERAIS DO EQUIPAMENTO	Elem. Filtro diesel	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
	Elem. Filtro de combustível separador de água	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
	Elem. Filtro de ar primário	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
	Elem. Filtro de ar secundário	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
FILTROS GERAIS DO EQUIPAMENTO	Elem. Filtro hidráulico	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X
	Elem. Filtro hidráulico de retorno	verificar quanto ao dano e substituir se necessário		X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Pesquisa direta (2022)

O plano de manutenção preventiva apresentado nas tabelas 6 e 7 tem como objetivo listar cada componente principal do funcionamento do caminhão, separado em blocos, de acordo com a atuação dos demais componentes que formam aquele conjunto, acompanhado de suas subdivisões, contendo as peças e os componentes. Além disso, o plano conta também, já definidos, com os devidos procedimentos a serem realizados, tendo suas especificações já definidas sobre os materiais a serem usados (nos casos de especificação de produto, tipo de óleo, de fluido, entre outros). Por fim é listado e definido o tempo de realização de cada serviço descrito.

Com o acompanhamento adequado, e contando com a realização do serviço, feitos de forma regular, seguindo o que foi planejado em cima dos estudos das falhas coletadas ao longo do tempo de pesquisa para realização do trabalho, espera-se uma diminuição considerável das paradas não programadas para a correção de falhas que poderiam ser evitadas com a manutenção preventiva. Esse feito aumentará o tempo de DF do equipamento em operação, fazendo com que a produtividade seja maior, o que atinge diretamente os lucros da empresa, evitando o desperdício de tempo e mão de obra, assim como a necessidade de compras não programadas de peças, e impactando na durabilidade dos componentes e na vida útil do equipamento.

O plano de manutenção deverá ser aplicado juntamente as folhas de verificação e checklist diário, sendo bem criterioso o período de adaptação, isso para que o resultado seja de acordo com a realidade de cada veículo, e em cima das possíveis melhorias que possam ser necessárias, e serão levadas em conta com a rotina diária de serviço de todos os responsáveis diretos pelo novo método de controle dos equipamentos.

Como mostrado na tabela 8, a folha de verificação será de responsabilidade do mecânico líder, que, por sua vez, passará o relatório do que foi feito e de toda a análise para o controlador de manutenção, e este organizará melhor cada informação para melhor adequar o plano de manutenção de acordo com o histórico do equipamento e, assim, prever as falhas e programar a parada antes que elas ocorram.

Tabela 8: Folha de verificação

Qtd.	Descrição	1.000km	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km
1	Filtro De Óleo Do Motor	trocar	trocar	trocar	trocar	trocar
1	Filtro De Combustível	-	trocar	trocar	trocar	trocar
1	Filtros de Ar	verificar/ limpar	verificar	trocar	trocar	trocar
2	Óleo motor	trocar	trocar	trocar	trocar	trocar
1	Filtro Racor	drenar	trocar	trocar	trocar	trocar
1	Filtro de óleo da direção hidráulica	-	-	trocar	trocar	trocar
1	Filtro secador	-	verificar	trocar	verificar	trocar
1	Correia do Motor	verificar	verificar	verificar	verificar	trocar
3	Óleo Hidráulico	-	-	-	trocar	trocar
2	Aditivo	-	verificar	verificar	drenar e reabastecer	drenar e reabastecer
1	Correia Ar-Condicionado	verificar	verificar	verificar	verificar	trocar
2	Filtro Do Ar-Condicionado Externo	-	verificar	trocar	trocar	trocar
1	Tambor de freio	verificar	verificar	verificar	verificar	trocar
2	Lona de freio	-	verificar	verificar	verificar	trocar

Fonte: Pesquisa direta (2022)

A folha de verificação apresentada na tabela 8 se aplica tanto para aqueles caminhões que tem uma longa jornada de operação, porém trabalham fazendo curtas distâncias, ou seja, as horas trabalhadas atingirão o prazo mais rápido que os quilômetros rodados, quanto para aqueles caminhões que trabalham fazendo longas distâncias em sua operação, ou seja, os quilômetros definidos como limite para a próxima parada serão atingidos primeiro.

Essa folha será de responsabilidade do mecânico líder. O serviço feito deverá ser destacado na OS como forma de controlar melhor todas as manutenções feitas.

Além de ser mais um método de prevenir as falhas, a folha de verificação é um complemento ao plano de manutenção criado, e os dois deverão ser feitos com total atenção e comprometimento

4.5 Desempenho da frota com a aplicação do plano de manutenção

A programação feita é uma forma de procurar minimizar as falhas não planejadas dos caminhões. A antecipação dessas correções ajuda na conservação do equipamento, assim como na otimização do tempo de serviço gasto pela equipe da mecânica, visto que, com a programação previamente estabelecida, é possível prever e antecipar a compra dos materiais que devem ser trocados, garantido que estejam sempre presentes no estoque do almoxarife.

Além disso, os mecânicos responsáveis conseguem ser mais bem direcionados e se programarem para os serviços agendados. Ademais, a parada programada também entrará na programação previa da equipe responsável pela produção, o que ajudará na organização de toda equipe que estará sempre ciente da programação geral da empresa.

Espera-se que a aplicação deste plano de manutenção preventivo seja algo benéfico em todas as áreas diretamente ligadas a frota de caminhões Axor. Com a redução dos custos das paradas prolongadas e com o fim das compras de peças feitas de urgência, o que impossibilita a negociação de preço e um orçamento mais detalhado quando feito com antecedência, um orçamento para o treinamento dos operadores poderá ser incluído na rotina da empresa, sem aumentar os gastos destinados ao setor de operação e manutenção, o que atingiria diretamente a conservação dos equipamentos, causado pelo processo da manutenção autônoma.

Outro fator, já citado, que será muito beneficiado com as programações das paradas será o setor de produção propriamente dito que, por sua vez, conseguirá, desde muito antes, organizar-se para a liberação daquele caminhão, gerenciando melhor o dia de saída sem que o serviço se atrase e prejudique na entrega dos prazos.

O controlador de manutenção terá mais dados para criação de um *dashboard* que será apresentado para melhorar as métricas da empresa, podendo também ser uma forma de direcionar o investimento para as áreas que realmente precisam, e proporcionar um desenvolvimento no centro de logística, beneficiando diretamente todos os setores da empresa, incluindo os lucros.

Por fim, os mecânicos conseguirão trabalhar com mais precisão e tranquilidade, considerando o fato de que terão o conhecimento prévio das atividades e serviços que serão prestados de acordo com as necessidades dos planos e, até mesmo em termos de organização geral da oficina, sendo algo mais preciso do que genéricos, otimizando seu tempo de trabalho.

5 Conclusão e recomendações

5.1 Conclusão

O trabalho em questão teve como objetivo a criação de um plano de manutenção preventiva para os caminhões de modelo Axor, de uma empresa do ramo de engenharia e logística, para a melhoria do desempenho da frota, assim como de sua produção propriamente dita.

O desenvolver do trabalho se deu com a coleta de alguns dados, do período de junho de 2021 a dezembro de 2021, que auxiliaram na criação do plano, deixando mais próximo o objetivo final da melhoria do desempenho da frota e da produção da empresa. Esses dados foram fundamentais nos resultados do trabalho, na criação de implementação dos métodos a serem testados dentro da empresa.

É imprescindível reafirmar que, para alcançar o melhor objetivo previsto para a implantação desse plano, além de cumprir os prazos estabelecidos, a implantação do checklist diário e da folha de verificação, assim como treinamentos aos mecânicos e aos operadores se tornam tarefas indispensáveis na contribuição para o desempenho otimizado da frota.

O resultado obtido não pode ser mensurado, visto que não houve tempo hábil para a implementação das formas de melhoria criadas para uso interno na empresa. Contudo espera-se que, seguindo de forma incisiva o que foi programado, os resultados sejam diretamente visíveis na diminuição das manutenções corretivas e paradas não programadas, além da diminuição de custos na compra de peças feita sem orçamentos variados, o que inviabiliza na negociação, assim como a otimização de funcionamento do caminhão devido os treinamentos dados aos operadores, e nas realizações das manutenções com treinamentos dados aos mecânicos responsáveis e melhoria do processo de produção contando com a disponibilidade de uso do equipamento no serviço destinado.

5.2 Recomendações

Dada a criação do plano de manutenção dos caminhões modelo Axor, da empresa de engenharia e logística, deixa-se para trabalhos futuros as seguintes sugestões de temas para dar continuidade:

- Pontuar e aplicar quaisquer melhorias de otimização de tempo e custo na utilização do plano criado;

- A criação de uma planilha capaz de organizar e notificar sobre todas as manutenções a serem dadas, quanto tempo falta para cada uma e quais itens devem ter disponíveis em estoque para realização dos serviços agendados;
- Definir métodos efetivos de Planejamentos de Controle da Manutenção, para análise de dados e melhorias no processo estabelecido;
- Realizar estudos para uma possível criação de um plano de manutenção preditiva, visando ainda mais a diminuição das paradas não programadas para manutenções corretivas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BLOG DO CAMINHONEIRO, consultado em 15/04/2022
<<https://blogdocaminhoneiro.com/2017/03/mercedes-benz-axor-4144-k-6x4/>>

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRANCO FILHO, Gil. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. 4 ed., Ciência Moderna Ltda, Rio de Janeiro. 2006.

Brasileira de Normas Técnicas, 1994. / ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5462: **Confiabilidade e mantenedibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

CONTERATO, G. P. **Manutenção industrial mecânica Estudo de caso sobre gestão da manutenção**. Monografia (Graduação Engenharia Mecânica) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2017

COSTA, Fabio Brindeiro da; MELO, Gabriel Viana de; SANTOS, Eng. Leon Denis Rodrigues dos. **Estudo Para Implantação De Um Sistema De Planejamento E Controle De Manutenção**. Revista Interface Tecnológica, Manaus, ano 2020.

DICIONÁRIO AURÉLIO. 2ª edição. Ed. Nova Fronteira, 1986.

DUTRA, JHONATA TELES. PCM 4.0 **Planejamento e Controle de Manutenção na Indústria 4.0** [e-book]. ENGETELES – Engenharia de Manutenção. 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/>. Acesso em 19 de setembro de 2021.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

KARDEC, A.; NASIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social (teoria, método e criatividade)**. 26. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de manutenção: teoria e manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção**. Rio de Janeiro: editora ciência moderna ltda., 2011.

PINTO, A. K., & NASCIF, J. (2001). **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark.

RAMOS, Manoel João; SCHRATTNER, Ricardo. **Implantação de sistema de planejamento e controle da manutenção em uma indústria de ingredientes alimentícios**. Revista Técnico Científica do Crea-Pr, Marechal Cândido Rondon, v. 23, p. 1-18, mar. 2020.

RITTER, L. G. **Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações.** Monografia (Graduação Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2014

ROMI, consultado em 20/08/2021 <<https://www.romi.com/saiba-os-beneficios-de-uma-estrategia-de-manutencao-preventiva/>>

SELEME, R. **Manutenção industrial (mantendo a fábrica em funcionamento).** Curitiba: Editora InterSaberes, 2015.

SOUZA, J. B. **Alinhamento Das Estratégias Do Planejamento E Controle Da Manutenção (PCM) Com As Finalidades E Funções Do Planejamento E Controle Da Produção (PCP): Uma Abordagem Analítica.** Orientador: Prof. Dr. Rui Francisco Martins Marçal. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Ponta Grossa, 2008. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3625>. Acesso em: 20 setembro 2021.

TAVARES, L. A. **A Evolução da Manutenção.** Revista Nova Manutenção y Qualidade N°54. 2005

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção.** 1ª Edição, Qualitymark Editora. Rio de Janeiro, 2014

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção.** 1ª Reimpressão, Qualitymark Editora. Rio de Janeiro, 2006

VIANA, H. R. G.; RIBEIRO, J. L. D. **Fatores de sucesso na gestão da manutenção em empresas mineradoras.** R. Gest. Industr., Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 1-20, jun./ago. 2017. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/3923> . Acesso em: 22/09/2021.

VIANA, H.R.G. **PCM- Planejamento e Controle da manutenção.** Editora:Qualitymark.2002

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva.** 2. Ed. Belo Horizonte: Editora Falconi, 2017.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.