



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP**

**ESCOLA DE MINAS**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**



**Samuel de Lima Nunes Coelho**

**Proposta de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus  
para o transporte de colaboradores**

**OURO PRETO - MG  
2023**

**Samuel de Lima Nunes Coelho**

**samuel.coelho@aluno.ufop.edu.br**

**Proposta de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus  
para o transporte de colaboradores**

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:** DSc. Washington Luís Vieira da Silva

**OURO PRETO – MG  
2023**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C672p Coelho, Samuel de Lima Nunes.  
Proposta de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de  
ônibus para o transporte de colaboradores. [manuscrito] / Samuel de  
Lima Nunes Coelho. - 2023.  
58 f.: il.: color., gráf..

Orientador: Prof. Dr. Washington Luís Vieira da Silva.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Mecânica .

1. Administração - Manutenção. 2. Manutenção - Planejamento. 3.  
Manutenção - Ordem de Serviço. 4. Veículos a motor - Frotas - Ônibus. I.  
da Silva, Washington Luís Vieira. II. Universidade Federal de Ouro Preto.  
III. Título.

CDU 621

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



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Samuel de Lima Nunes Coelho**

### **Proposta de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores**

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

Aprovada em 03 de Agosto de 2023

#### Membros da banca

DSc. Washington Luis Vieira da Siva - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
DSc. Diogo Antônio de Sousa (Universidade Federal de Ouro Preto)  
MSc. Sávio Sade Tayer (Universidade Federal de Ouro Preto)

Washington Luis Vieira da Siva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 08/08/2023



Documento assinado eletronicamente por **Washington Luis Vieira da Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/08/2023, às 10:05, 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](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0579191** e o código CRC **40180BFE**.

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

## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por ter me permitido trilhar esse caminho, e ter colocado nele pessoas especiais.

Agradeço a toda minha família por todo amor, apoio e confiança.

Ao meu pai por ser meu melhor amigo e exemplo.

À minha mãe, por nunca deixar de sonhar os meus sonhos.

Ao meu irmão por todo apoio e conselhos durante minha faculdade.

Aos todos meus primos, primas, tias e tios, por me incentivarem a ser sempre uma pessoa melhor.

À Amanda, por todo amor e companheirismo.

Aos amigos da mecânica, por tornarem todo curso uma experiência ainda melhor.

À toda República 171 e a todos os pilantras, por me mostrarem que Ouro Preto não é um lugar comum e que como sempre fui pilantra meu lugar é na 171.

Ao meu orientador Washington, pelos conselhos, incentivos e paciência ao decorrer deste trabalho e de todo o curso.

A todos os professores do departamento de engenharia mecânica, pelos ensinamentos teóricos e de vida.

Por fim gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para a minha graduação.

*“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor. Mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser, mas graças a Deus não somos o que éramos”.*

Martin Luther King

## RESUMO

O mercado da mineração vem se tornando cada vez mais competitivo. Para que uma empresa possa ter bons resultados em relação as suas concorrentes, é necessário propor melhorias que evitem qualquer problema inesperado durante as operações. Na empresa estudada foi identificado problemas na frota de transporte que colocam em risco os colaboradores e uma parada inesperada, impossibilita os mesmos de chegarem ao seu local de trabalho. Assim, foi realizado um estudo teórico a respeito da manutenção, tipos de manutenção, gestão da manutenção, planos de manutenção e ordem de serviço. Ademais, para elaboração deste trabalho foi aplicada uma metodologia qualitativa, exploratória, pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Com os dados coletados entre abril de 2022 a maio de 2023 por meio de um formulário, foi possível concluir que as falhas encontradas são causadas principalmente pela falta de gestão da manutenção, falta de registro de falhas e por não possuir um procedimento padrão. Assim, foi necessário propor melhorias para gestão da manutenção de frotas de ônibus, tendo como destaque a elaboração das seguintes ações: checklist, plano de manutenção, ordem de serviço e da tabela de controle da manutenção. Assim, apesar de não haver tempo hábil para implementar as melhorias, espera-se com aplicação das ações propostas na gestão de manutenção, aprimorar o desempenho operacional e manter a segurança dos veículos, com o intuito de evitar qualquer parada inesperada que possa refletir nos resultados operacionais e financeiros da empresa contratante e da empresa contratada.

**Palavras-chave:** Gestão da manutenção, *checklist*, *plano* de manutenção, ordem de serviço, frota de ônibus.



## ABSTRACT

*The mining market is becoming increasingly competitive. Why a company can have good results compared to its competitors, it is necessary to propose improvements that avoid any unexpected problems during operations. In the company studied, problems were identified in the transport fleet that kept employees at risk and an unexpected stop, making it impossible for them to reach their workplace. Thus, a theoretical study was carried out regarding maintenance, types of maintenance, maintenance management, maintenance plans and service order. In addition, for the elaboration of this work, a qualitative, exploratory, bibliographical research and case study methodology was applied. With the data collected between April 2022 and May 2023 through a form, it was possible to conclude that the failures found are mainly caused by lack of maintenance management, lack of failure registration and not having a standard procedure. Thus, it was necessary to propose improvements for the management of the maintenance of bus fleets, with emphasis on the elaboration of the following actions: checklist, maintenance plan, service order and maintenance control table. Thus, it is expected that, with the application of the actions proposed in maintenance management, operational performance will be improved and vehicle safety maintained, in order to avoid any unexpected stoppage that may reflect on the operating and financial results of the contracted company.*

*Key-words: Bus fleet, unscheduled stoppage, maintenance plan, information recording, procedural guidelines, formalize activities.*

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Exemplo de um plano de manutenção .....	13
Figura 2: Ordem de serviço. ....	16
Figura 3: Metodologia proposta em um fluxograma. ....	19
Figura 4: Organograma dos membros da equipe. ....	23
Figura 5: Fluxograma do processo de atividade da empresa. ....	24
Figura 6: Questionário utilizado para a empresa. ....	27
Figura 7: <i>Dashboard</i> utilizado pela empresa. ....	28
Figura 8: <i>Dashboard</i> de inspeções por ano de fabricação do veículo. ....	29
Figura 9: <i>Dashboard</i> itens críticos não conformes. ....	31
Figura 10: <i>Checklist</i> diário. ....	35
Figura 11: Ordem de serviço. ....	39

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Categorias dos planos de manutenção.....	14
Tabela 2 - Variáveis e indicadores .....	21
Tabela 3 – Lista dos problemas críticos .....	34
Tabela 4 – Controle da manutenção .....	40

## LISTA DE SIMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CNT – Confederação Nacional de Transporte

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

NR – Norma Regulamentadora

OS – Ordem de Serviço

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Formulação do Problema.....	1
1.2	Justificativa.....	3
1.3	Objetivos.....	4
1.3.1	Geral .....	4
1.3.2	Específicos.....	4
1.4	Estrutura do Trabalho .....	4
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
2.1	Manutenção .....	5
2.2	Tipos de manutenção .....	6
2.2.1	Manutenção Corretiva .....	6
2.2.2	Manutenção Preventiva .....	7
2.2.3	Manutenção Preditiva.....	8
2.2.4	Manutenção Detectiva .....	9
2.3	Gestão da Manutenção.....	10
2.4	Plano de Manutenção.....	12
2.5	Ordem de serviço.....	15
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1	Tipo de pesquisa .....	17
3.2	Materiais e métodos.....	19
3.3	Variáveis e indicadores.....	20
3.4	Instrumento de coleta de dados .....	21
3.5	Tabulação de dados .....	21
3.6	Considerações finais do capítulo .....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1	Características da empresa.....	23

4.2	Descrição do equipamento.....	25
4.3	Diagnostico da gestão da manutenção.....	27
4.4	Proposta de melhorias para a frota de ônibus na empresa estudo .....	33
4.4.1	Criação do <i>checklist</i> .....	35
4.4.2	Desenvolvimento do plano de manutenção .....	37
4.4.3	Criação da ordem de serviço .....	38
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>41</b>
5.1	Conclusão .....	41
5.2	Recomendações .....	41
	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Formulação do Problema

No cenário econômico atual em que as empresas estão se tornando cada vez mais competitivas e buscam a excelência em todos os setores, se faz necessária a utilização de estudos e metodologias que melhoram a qualidade, a confiabilidade e a competitividade do produto final. Nesse âmbito, a manutenção tem uma parte fundamental na redução de custos e na garantia da fluidez dos processos industriais, visto que qualquer parada inesperada, falha ou alteração nos meios da produção podem acarretar em perda de competitividade.

Logo, segundo a NBR 5492 *apud* Xenos (1998, p.18), a manutenção é definida como:

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

Assim, para Kardec e Nascif (2005), a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, garantindo o atendimento a um processo de produção ou serviço com confiabilidade, segurança, preservação ambiental e custo adequado. Dessa forma, pode-se perceber que a manutenção é capaz de mostrar positivamente os resultados da organização, gerando benefícios diversos benefícios.

Diante disso, para que a manutenção possa realizar suas atividades com segurança, eficiência e com menos riscos, utiliza-se a gestão e gerenciamento da manutenção como forma de encontrar as melhores técnicas e melhores resultados. Desse modo, um bom gerenciamento da gestão da manutenção garante, segundo Márquez (2009), a utilização de ferramentas, que possibilitam melhor retorno, maior disponibilidade e desempenho do equipamento, possibilitando a análise do ciclo de vida dos ativos. Se antes o objetivo da manutenção era de restaurar as condições originais de um determinado equipamento ou sistema, segundo Kardec & Carvalho (2002), atualmente a manutenção garante a disponibilidade de funcionamento dos equipamentos e sistemas de maneira a atender o processo produtivo a um custo adequado, com segurança, confiabilidade e preservação do meio ambiente.

Segundo Sellitto e Fachini (2013), a gestão da manutenção é definida pelas ações tomadas no gerenciamento da parte técnica e do relacionamento na empresa. Ela é estabelecida por meio da condução das atividades de rotina dos serviços e da implementação de melhorias.

Atualmente a mineração no Brasil é a atividade responsável por quase 5% do PIB nacional, segundo o Ministério de Minas e Energia (2018). Com essa importância no cenário econômico nacional é exigido que as empresas de mineração intensifiquem a evolução de metodologias de manutenção, a fim de manter a disponibilidade de suas máquinas e consequentemente gerar uma linha de produção em pleno funcionamento. Nesse contexto, uma empresa de consultoria de engenharia especializada, torna-se importante para o sucesso e aprimoramento contínuo dessas empresas na área de mineração, visto que uma empresa de consultoria de engenharia traz um conhecimento técnico e expertise em um setor específico, o que permite às empresas mineradoras acessar as melhores práticas e soluções inovadoras para otimizar seus processos e maximizar seus resultados.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração -IBRAM (2018), o setor de mineração emprega diretamente mais de 180 mil trabalhadores. Como normalmente as minas ficam afastadas dos grandes centros urbanos e os colaboradores necessitam ir para a área diariamente, é usual o fretamento de veículos de empresas terceirizadas para realizar esse transporte. O transporte dos colaboradores para as áreas de mineração é uma parte imprescindível do processo, uma vez que eles são responsáveis por funções essenciais na empresa. Nesse sentido, uma empresa de consultoria de engenharia especializada em gestão de frotas pode trazer inúmeros benefícios para as empresas desse setor. A expertise técnica dessas consultorias permite uma avaliação criteriosa do estado dos veículos, identificando possíveis problemas. Além disso, o acompanhamento contínuo da frota possibilita reduzir o tempo de parada dos veículos para manutenção, evitando custos adicionais com consertos emergenciais e aumentando a disponibilidade dos veículos para transporte. Essa abordagem aumenta a probabilidade de um transporte seguro, eficiente e confiável para os colaboradores, contribuindo diretamente para o sucesso das operações de mineração.

Nesse sentido, é necessário que haja uma melhoria na gestão da manutenção nos veículos de transporte. Logo, o objetivo do estudo é propor de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores: o caso de uma empresa prestadora de serviços de consultoria e engenharia.

Diante do contexto, tem-se a seguinte problemática:



## **Como propor melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores?**

### **1.2 Justificativa**

O atual cenário competitivo e tecnológico das corporações exige um melhor controle e uma melhor gestão das informações de cada área do setor. 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.

Em paralelo a isso, Kardec e Nascif (2001) abordam que uma boa gestão da manutenção deve atender a um processo de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados. Também segundo esses autores, a manutenção deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização e deve estar direcionada ao suporte das atividades de gestão e de solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade.

Logo, segundo os autores, o setor de manutenção é visto como algo importante e essencial para a empresa. Assim, um alto investimento é necessário para que a manutenção seja feita de forma eficiente para alcançar a excelência operacional esperada, porém uma parada inesperada ou falha pode comprometer todo um processo produtivo, o que resultaria em uma perda financeira muito maior.

Na atividade de mineração o transporte fretado de colaboradores é uma forma de tornar a empresa cada vez mais eficiente. Para Ballou (2006), o fretamento de frotas visa diminuir o tempo de deslocamento das pessoas de um lugar para o outro, tornando menor a duração de locomoção. Essa redução do tempo de viagem desperta o interesse das empresas, pois a precisão da pontualidade é um item muito importante para manter os projetos no tempo determinado. Porém, quando ocorrem falhas nos meios de transporte que impossibilitam o colaborador de chegar à planta de mineração, resultam em prejuízos, perdas de prazo, perdas de contrato, baixa produtividade e insatisfação dos funcionários.

Segundo o Confederação Nacional de Transporte -CNT (2017), após problemas físicos e psicológicos, a maior taxa de absenteísmo nas empresas é devida a falhas nos veículos transportadores. Sendo assim, após a problemática abordada acima, justifica-se a necessidade de uma proposta de melhorias para gestão da manutenção de uma frota de transporte de colaboradores, a fim reduzir a duração e as ocorrências de paradas inesperadas e ter maior eficiência. Nesse sentido, o auxílio de uma empresa consultoria de engenharia especializada em gestão de frotas pode ser uma medida estratégica para identificar possíveis problemas e proporcionar um transporte mais confiável.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Geral**

Propor melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores na mineração.

#### **1.3.2 Específicos**

- Realizar um estudo teórico sobre: manutenção; tipos de manutenção; gestão da manutenção; plano de manutenção e ordem de serviço;
- Elaborar um procedimento metodológico para realizar um diagnóstico para análise das condições operacionais da frota de ônibus;
- Comparar os dados obtidos com a base teórica para propor melhorias para a gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores em uma empresa de mineração.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está dividido em cinco capítulos, no primeiro capítulo é apresentado a formulação do problema, a justificativa para a realização do trabalho e seus objetivos geral e específicos.

O segundo apresenta a base teórica aplicada à pesquisa e a definição de termos da manutenção. Nesta seção tem como objetivo fornecer o embasamento teórico sobre o tema estudado.

O terceiro capítulo aborda a metodologia utilizada para a elaboração da proposta de melhoria na gestão de manutenção para uma frota de ônibus, sendo relatado neste capítulo quais variáveis e indicadores foram considerados.

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

Finalmente, o quinto capítulo apresenta as conclusões do estudo no intuito responder a problemática apresentada na formulação do problema.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Manutenção**

A manutenção pode ser conceituada em diferentes formas. Para Branco Filho (2008), a manutenção é a metodologia que propõe manter a produção operando sem interrupções, funcionando como uma ferramenta que agrega valor aos processos, visto que proporciona um aumento significativo da produção, sem que seja necessário grandes investimentos, desde que gerenciada de forma adequada e de acordo com as políticas e estratégias produtivas e organizacionais.

Já Xenos (1998) enfatiza uma explicação um pouco mais completa evidenciando que a manutenção consiste em ações que têm como objetivo minimizar as falhas de equipamentos como resultado do uso ou desgaste natural, no qual essas falhas são prejudiciais ao sistema produtivo e interferem de forma negativa na produtividade das empresas. Dessa maneira, Xenos (1998, p.18) afirma que:

Todas essas manifestações têm uma forte influência negativa na qualidade e baixa produtividade, principalmente em empresas nas quais os equipamentos desempenham um papel fundamental na produção. Baixa qualidade e produtividade acabam colocando em risco a sobrevivência da empresa. Como a manutenção dos equipamentos pode desempenhar um papel importante na melhoria da produtividade, os ganhos potenciais com a melhoria do seu gerenciamento não podem ser simplesmente desprezados.

Assim, além dos conceitos apresentados por Xenos (1998) e Branco Filho (2008), para Kardec e Nascif (2005), a manutenção não só busca atividades voltadas para preservação do desempenho do equipamento, mas também as atividades de melhorias, que buscam alterar as

condições originais do mesmo em busca de um desempenho maior, o que pode gerar ganhos tanto na parte de custo como também na questão do tempo.

Ainda, segundo os autores Kardec e Nascif (2019), a manutenção no cenário atual exige uma reinvenção dos conceitos, visto as rápidas mudanças no mercado podem emergir novos desafios a todo momento, por isso o campo da manutenção esta estrategicamente posicionada para pensar e agir de acordo com a necessidade da empresa. Além disso, a área de manutenção deve estar efetivamente integrada ao processo produtivo e dar uma contribuição significativa. Nesse novo momento da manutenção, não há espaço para ações impensadas, mas sim para a inovação, flexibilidade, melhorias.

## **2.2 Tipos de manutenção**

Os tipos de manutenção existentes são caracterizados pela forma como a intervenção é realizada no equipamento, dispositivo ou instalação. Neste trabalho serão abordados quatro tipos de manutenção, considerado por Xenos (1998), Kardec e Nascif (2015), Otani e Machado (2008), Soeiro (2017) e Viana (2012) como as principais, são elas: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva.

### **2.2.1 Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva segundo a NBR 5462 (1994, p. 7) é definida como “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”. Ou seja, consiste em recolocar o equipamento em boas condições de operação após um problema ou falha do equipamento em operação.

A manutenção corretiva é a forma mais primitiva de manutenção, de acordo com Xenos (1998) ela sempre é feita depois que a falha ocorre, baseando em duas condições para que haja a manutenção corretiva, a primeira é quando há ocorrência de falhas no equipamento (manutenção corretiva não planejada), e a segunda é quando se percebe uma deficiência no desempenho do equipamento (manutenção corretiva planejada). Neste tipo de manutenção sempre deve ser levado em consideração a viabilidade econômica, riscos de parada da produção e peças de reposição, ou seja, ela é vista como uma manutenção de emergência.

Para Kardec e Nascif (2015), de uma forma simplificada, é possível conceituar a manutenção corretiva não planejada como a que normalmente acarreta altos custos pois a

quebra inesperada acarreta perdas na produção, perdas de qualidade, custos indiretos de manutenção, e ainda pode ter consequências inesperadas para o equipamento, pois a extensão dos danos pode ser bem maior. Quando a maior parte da manutenção da empresa é baseada em corretiva não planejadas, o departamento de manutenção fica refém dos equipamentos é controlado por eles, e não o contrário, como deveria acontecer, e o desempenho comercial da empresa vai perdendo muito em termos de competitividade.

Ainda de acordo com os autores Kardec e Nascif (2009), a manutenção corretiva planejada é aquela que gera problemas menores, na correção de falhas esperadas pela empresa ou se preparando para elas. Sua adesão como técnica de manutenção escolhida pode advir de diversos fatores, tais como: melhor planejamento dos serviços, viabilidade financeira, existência de sobressalentes, segurança a falha não apresenta risco para a produção ou operadores, entre outros. Caso a decisão gerencial seja de deixar o equipamento funcionar até a quebra, essa é uma decisão conhecida e algum planejamento pode ser feito quando a falha ocorrer, como por exemplo substituir o equipamento por outro idêntico, ter um Kit de reparo rápido.

### **2.2.2 Manutenção Preventiva**

Para Viana (2002) pode-se conceituar a Manutenção Preventiva como a manutenção que é feita em equipamentos que ainda não estejam apresentando falha ou defeito, ou seja, funcionando em perfeitas condições. Esses serviços de manutenção são serviços efetuados em intervalos pré-determinados ou de acordo com alguns critérios prescritos, tendo em vista minimizar a ocorrência de falhas, o que proporciona uma confiança no processo operacional.

Kardec e Nascif (2009) definem a manutenção preventiva como a realizada em intervalos predeterminados e para uma empresa que almeja a competitividade, deve ser o principal tipo de manutenção. Ela é uma manutenção que necessita de um alto investimento, tendo em vista que serão realizadas trocas de peças, inspeções e reparos. 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. Ao contrário da política da manutenção corretiva, ela procura evitar a ocorrência de eventos inesperados do equipamento, prevenindo assim paradas da produção.

Xenos (1998, p. 24) destaca a vantagem do uso da manutenção preventiva em face a manutenção corretiva:

A frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de se ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), nem sempre os fabricantes fornecem dados para serem usados nos planos de manutenção preventiva, além disso, condições ambientais e operacionais influem significativamente na degradação dos equipamentos, logo, a definição de periodicidade e substituição deve ser colocada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares.

Como é evidenciado por Xenos (1998), muitas vezes é negligenciado pelas empresas o cumprimento dos itens de manutenção preventiva, e o tempo que seria gasto com a preventiva, acaba sendo gasto para trabalhar em falhas que surgem no dia a dia da produção. Isso se dá porque sem uma boa manutenção preventiva, as falhas tendem a aumentar, ocupando todo o tempo do pessoal de manutenção.

### **2.2.3 Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva é a que realiza acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, com o objetivo de definir o melhor instante para a intervenção, com o máximo aproveitamento do ativo (OTANI e MACHADO, 2008 *apud* COSTA, 2013).

A NBR 5462 (1994, p. 7) conceitua a manutenção preditiva em:

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Xenos (1998) reforça que a manutenção preditiva é considerada a mais cara tendo em vista apenas o custo de manutenção, isso ocorre porque as peças e os componentes dos equipamentos são normalmente trocados ou reformados antes que ocorra a falha. Essa manutenção permite um melhor aproveitamento das peças, o que pode estender o intervalo de manutenção, assim é possível calcular com certa exatidão o limite de vida útil da peça ou do componente.

Kardec e Nascif (2009, p. 45) também explicam os objetivos da manutenção preditiva:

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à Manutenção Preventiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

Dessa forma, existem algumas condições básicas para se adotar a manutenção preditiva. Para como Kardec e Nascif (2009) as condições são:

- Relação com o sistema ou instalação e devem permitir algum tipo de monitoramento/medição do equipamento;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- Estabelecer um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado;
- A análise do componente deve ser viável, ou seja, o preço da análise não pode ser superior ao valor da peça.

Das técnicas preditivas mais comuns segundo Soeiro (2017), destacam-se a análise de óleo, análise de vibrações e a termografia, entretanto o método que mais se encaixa vai depender do tipo de maquinário, da equipe de engenheiro ou técnicos altamente especializados para o monitoramento da atividade, com o objetivo de acompanhar de forma eficiente para chegar à causa da falha.

Por meio dessa manutenção pode-se elaborar um planejamento mais específico em relação das datas da manutenção, ou seja, quando o ativo precisará ser parado, bem como fazer um gerenciamento do controle de estoques de componentes necessários para realização da atividade, e dessa forma fazer-se uma parada sem prejudicar a produção (RIBEIRO; GOMES, 2016).

#### **2.2.4 Manutenção Detectiva**

Objetivo da tecnologia é melhorar a confiabilidade do equipamento e visa identificar falhas ocultas que não podem ser detectadas pelo operador (MORAES, 2010; SOUSA, 2009). Essa técnica para Morenghi (2005) é adequada para dispositivos operando sob condições necessidades especiais que não podem ser atendidas adequadamente por outras técnicas de

manutenção. Verificações periódicas geralmente são realizadas para verificar se o equipamento ainda está funcionando corretamente.

Morais (2010, p. 23) cita um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo:

Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra, por isso o circuito é testado e acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade e aumentar a confiabilidade.

Portanto, a manutenção detectiva é muito importante dependendo do grau de automação na fábrica ou se o processo não suporta falhas (COSTA, 2013).

### **2.3 Gestão da Manutenção**

O ato de administrar ou de governar é de essencial importância para se manter os padrões previamente definidos. De acordo com Cordeiro e Ribeiro (2002), gestão pode ser definido conduzir, governar ou dirigir. Um bom gestor precisa sempre estar apto a perceber, refletir, decidir e agir com eficiência em condições totalmente adversas e imprevistas.

Xenos (1998) ainda completa que a gestão das empresas atribui maior importância às dimensões de custo, ética e segurança, uma vez que esses aspectos impactam significativamente acionistas e funcionários. Além disso, a satisfação dos funcionários está diretamente relacionada aos dois últimos fatores mencionados. Dessa forma, o autor destaca que é evidente a relevância da gestão quando se torna necessário promover a imagem da empresa tanto para seus colaboradores quanto para clientes externos e a sociedade em geral.

Para Souza (2009), gestão da manutenção é um pilar estratégico para empresas que buscam administrar adequadamente seus ativos e otimizar suas operações. O autor ainda completa que a visão gerencial da manutenção está em constante mudança tendo em vista a complexidade do sistema de equipamentos, o potencial humano e o ambiente externo da organização. A participação efetiva dos programas de qualidade no desenvolvimento organizacional e na produtividade da empresa alavancam a evolução constante da gerência da manutenção.

Kardec e Nascif (2019) complementam que a mudança estratégica aplicada em função da gestão da manutenção possui reflexo direto nos resultados empresariais, como:

- Aumento da disponibilidade;
- Aumento do faturamento e do lucro;



- Aumento da segurança pessoal e das instalações;
- Redução da demanda de serviços;
- Redução de custos;
- Redução de lucros cessantes;
- Preservação ambiental.

Levando em consideração novos desafios apresentados para as empresas no cenário de uma economia globalizada e altamente competitiva isso é muito importante para alcançar os objetivos almejados.

Soeiro (2017) também retrata que a eficácia da manutenção tem relação direta com o tempo de produção sendo que a duração do serviço será igual indiferente de sua qualidade. Sendo assim o custo de uma má gestão da manutenção está incluído no processo. Assim, o autor complementa que uma boa gestão da manutenção o deve visar o máximo desempenho, produtividade e qualidade da empresa, além de ser composto pelos métodos e funções gerenciais da manutenção.

Com isso, Soeiro (2017) completa que a manutenção se torna um centro de resultados importantes para alavancar a competitividade, tendo em vista que o setor passa a ter cada vez mais uma função importante no contexto da gestão. O autor ainda conclui que o sucesso da gestão da manutenção está no conceito correto da melhor estratégia para gerir as falhas nos componentes ou qualquer outro problema que possa ocorrer, visando sempre a competitividade e a confiabilidade que o equipamento possa cumprir com o resultado esperado.

### **2.3.1 Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.)**

O Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.) é um registro que delinea a organização do trabalho repetitivo necessário para atingir um objetivo padrão. Segundo a descrição de Colenghi (1997), o P.O.P. contém diretrizes sequenciais para as operações a serem realizadas. Ele identifica o responsável pela execução, detalha as peças e materiais envolvidos na tarefa e descreve os passos da atividade de forma segmentada.

Basicamente esse procedimento aborda questões ligadas à operação dos equipamentos. Para Xenos (1998, p. 185):

Os padrões técnicos estão diretamente relacionados com a execução de tarefas operacionais de manutenção. Para garantir mais rapidamente os resultados mencionados anteriormente, a padronização da manutenção deve começar pelos padrões técnicos, pois as tarefas operacionais de inspeção, troca de 25 peças, reforma e reparo tem um maior impacto sobre a qualidade e confiabilidade dos serviços de manutenção.

Um Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.) tem como propósito estabelecer um padrão e reduzir a probabilidade de desvios na realização de tarefas essenciais, assegurando o funcionamento adequado do processo. Portanto, um P.O.P. coerente garante que, independentemente do colaborador, turno ou administração, as diretrizes permaneçam consistentes para a condução do procedimento. Isso resulta em uma previsibilidade ampliada dos resultados, minimizando variações provenientes de inexperiência e ajustes arbitrários (COLENGHI, 1997).

É essencial enfatizar também, em qualquer implementação de um P.O.P., é vital realizar um treinamento destinado a orientar os colaboradores sobre as novas técnicas e precauções que devem ser adotadas durante a execução do procedimento.

## **2.4 Plano de Manutenção**

Xenos (1998, p.172) afirma que “um plano de manutenção consiste em um conjunto de ações preventivas e datas para sua execução. Em outras palavras, um plano de manutenção é simplesmente um calendário de ações preventivas”. Xenos ainda acrescenta que uma grande vantagem de um plano de manutenção é a previsibilidade obtida, visto que esta informação é utilizada para traçar uma melhor estratégia de produção alinhada com a manutenção. Na figura 1 vemos um exemplo de um plano de manutenção de uma empresa.



A tabela 1 exemplifica 5 categorias dos planos de manutenção descritos por Viana (2002).

Tabela 1 Categorias dos planos de manutenção.

<b>Categoria</b>	<b>Características</b>
Plano de inspeções visuais	Inspeções visuais rotineiras nos equipamentos que visam a detecção de falhas de fácil resolução, ou características como, ruídos, temperatura excessivas, condições de conservação e vibrações anormais.
Roteiros de lubrificação	O objetivo da lubrificação é reduzir o atrito entre superfícies ajustadas, evitando desgastes prematuros e temperaturas indesejáveis de trabalho.
Manutenção de troca de itens de desgaste	Ocorre principalmente em componentes de sacrifício, que possuem a função de se desgastarem em prol do bom funcionamento do conjunto.
Plano preventivo	Conjunto de tarefas, executadas com regularidade, que possuem o objetivo de manter o equipamento em seu melhor estado operacional.
Plano preditivo	Possui a proposta de monitorar os equipamentos visando acompanhar suas características de funcionamento para definir quando o mesmo apresentar alguma anormalidade.

Fonte: Adaptado de Viana (2002).

O plano de inspeções visuais inclui observação regular das condições operacionais do equipamento como ruído, vibração ou temperatura, visando a identificação de falhas que são facilmente resolvidas devido ao seu estágio inicial de gravidade (VIANA, 2002).

Kardec e Nascif (2009) retrata que mesmo a inspeção visual sendo considerada uma técnica subjetiva, o seu uso é muito importante para a definir qual a condição dos

equipamentos, componentes ou estruturas. O autor ainda afirma a necessidade de uma inspeção visual de qualidade em equipamentos sem a sua desmontagem com o objetivo de otimizar os resultados das atividades de inspeção.

Viana (2002) pontua a importância da lubrificação, visto que ela tem o objetivo de reduzir o atrito entre as superfícies, evitando desgaste e aumento de temperatura, sendo que há uma necessidade para a conservação de máquinas e equipamentos.

Belinneli *et.al* (2009) destaca que a lubrificação deve ser utilizada como ferramenta para reduzir custos e maximizar o desempenho da empresa, pois controle de processo, tipo de lubrificante, identificação de equipamentos e periodicidade das atividades de lubrificação das máquinas reduzem desgastes, quebras, geração de calor.

Viana (2002) pontua que em quase todas as máquinas há a presença de itens de sacrifício, que são componentes feitos para desgastarem sem comprometer o bom funcionamento do conjunto. Ainda segundo o autor, a manutenção deve atender a este tipo de problema, resolvendo da forma mais simples possível, definindo a periodicidade de troca e a substituição dos componentes nos intervalos de tempo definidos, sem que haja falha no equipamento.

Finalmente, Xenos (1998) destaca que o maior desafio será sempre o de elaborar um plano de manutenção que não tenha excesso ou falta de manutenção preventiva, apesar que dificilmente o plano de manutenção será perfeito no momento inicial que for implementado, ele sempre deve se adaptar de acordo com a demanda, caso contrário, o plano acaba perdendo sua eficiência e as falhas voltam a aumentar, o que causa prejuízo para a empresa.

## **2.5 Ordem de Serviço**

Para Viana (2002), a ordem de serviço (OS) está relacionada ao planejamento de manutenção de uma organização e pode ser descrita como a "autorização de trabalho de manutenção", sendo o registro fundamental para a equipe de manutenção realizar a intervenção no equipamento de forma a assegurar a execução das tarefas importantes, além de facilitar a compreensão do técnico de manutenção sobre o serviço a ser realizado. Na figura 2 exemplifica uma ordem de serviço.

ORDEM DE SERVIÇO				
REQUISITANTE	DEPTO/SETOR	DATA DE EMISSÃO	HORÁRIO	EQUIPAMENTO
ENCAMINHADO PARA (RESPONSÁVEL):				
DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA:				
PARADA DE MÁQUINA?	<input type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM	Data/Hora Inicial da Parada (DD/MM/AAAA HH:MM)	
DETALHAMENTO DO SERVIÇO				
PROBLEMA DETECTADO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO		COMPONENTE SUBSTITUÍDO	
OBSERVAÇÃO:				
FECHAMENTO				
RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO SERVIÇO		VISTO	Data/Hora Final (DD/MM/AAAA HH:MM)	
ASSINATURA DO REQUISITANTE:				

Figura 2: Ordem de serviço.  
Fonte: SGQ ASW Brasil

Nessa ordem de serviço ela fornece informações essenciais para orientar o trabalho e acompanhar sua execução, incluindo o número de identificação, a data de emissão, descrição do serviço, recursos necessários, se houve parada e data de finalização do serviço.

A Ordem de Serviço também desempenha um papel importante no registro histórico das atividades. Ela permite acompanhar as atividades realizadas, os serviços prestados, os materiais utilizados e outros detalhes relevantes. Essas informações como data do início do serviço, data de término do serviço, qual equipamento, descrição da falha, descrição dos serviços, peças trocadas, são valiosas para referências futuras, análises de desempenho, auditorias e relatórios internos ou externos. (VIANA, 2002; CARVALHO et. al, 2009).

Para Viana (2002), são necessários alguns requisitos para ter um melhor gerenciamento e planejamento das ordens de serviço, como:

- Título da ordem de serviço;
- Tipo de máquina ou equipamento;
- Periodicidade;

- Data da ativação;
- Responsável pela execução do serviço de manutenção (planejador);
- Equipe de manutenção;
- Materiais e ferramentas utilizadas;
- Equipamentos de proteção individual (EPIs).

## **2.6 Treinamento**

Para Xenos (1998, p. 281), “o desenvolvimento das habilidades das pessoas é a base do gerenciamento da manutenção em qualquer organização”. Dessa forma são cobrados cada vez mais soluções inovadora e de baixo custo para os profissionais de manutenção, afim de evitar as falhas dos equipamentos dentro do setor fabril. E para que os colaboradores tenham suporte para solução dos problemas é necessário a realização de qualificação, por meio de treinamento.

Através da padronização das atividades de manutenção, é viabilizado o acesso das equipes às informações essenciais para a realização das tarefas. Adicionalmente, é importante oferecer capacitação aos indivíduos nos procedimentos operacionais padrão, a fim de garantir que eles avaliem a sequência das atividades, o equipamento requerido e os recursos necessários antes de executar as ações. (XENOS,1998).

## **3 METODOLOGIA**

Este capítulo tem a função de abordar e descrever os procedimentos necessários para a realização do estudo, ressaltando os métodos adotados no desenvolvimento do trabalho.

### **3.1 Tipo de pesquisa**

Segundo Gil (2008), uma pesquisa pode ser definida como descritiva, exploratória e explicativa, assim, é possível definir os tipos de pesquisa da seguinte forma:

- Pesquisa descritiva – tem como objetivo expor características de determinada população ou determinado fenômeno. Não possui necessidade de explicar os fenômenos descritos (MORESI, 2003);
- Pesquisa exploratória – realizada em área de pouco conhecimento acumulado,

não admite hipóteses e figura como o primeiro passo para quem não conhece suficientemente o campo no qual pretende realizar abordagem (MORESI, 2003);

- Pesquisa explicativa – tem como objetivo justificar motivos, dar entendimento a algo, visando esclarecer fatores determinantes da ocorrência de determinado fenômeno (MORESI, 2003).

Heerdt e Leonel (2007) destacam que para ser feita uma pesquisa de qualidade é necessário conhecer as variáveis e classificá-las de forma coerente com o que se deseja alcançar, com isso, destacam-se dois tipos de classificação de pesquisa, a abordagem qualitativa e quantitativa. Para Richardson (2017), esses tipos de pesquisas se diferem na utilização ou não de instrumentos estatísticos. A abordagem quantitativa mensura a coleta de informações e utiliza técnicas estatísticas de análise. Já a abordagem qualitativa interpreta os fenômenos que não podem ser mensurados por métodos matemáticos e estatísticos.

Na visão de Gil (2002), a análise qualitativa é menos formal que a quantitativa, visto que estudos qualitativos dependem de fatores como a natureza dos dados coletados, instrumentos de pesquisa, pressupostos teóricos e extensão da amostra, matrizes ou esquemas. Entretanto, a abordagem quantitativa utiliza de meios de coleta de dados padronizadas como questionários, formulários, dados feitos a partir de medições com o objetivo de obter resultados passíveis de quantificação.

Quanto à classificação de pesquisas com base em procedimentos técnicos, Gil (2002) destaca que a classificação das pesquisas, de forma mais ampla, tem relação com dados como a interpretação da coleta de resultados, o ambiente em que são coletadas as variáveis e as formas de controle das variáveis envolvidas. Assim o autor classifica as pesquisas em bibliográficas, documentais, experimentais, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa ação, pesquisa participante, e levantamento. Não há a necessidade da pesquisa se basear apenas a um destes tipos, sendo usual a combinação dos mesmos.

Na questão da abordagem do trabalho é importante ressaltar que se trata de uma abordagem qualitativa, pois essa abordagem se dá devido a coleta de dados que é realizada durante inspeção de rampa pela equipe, sempre com uma análise minuciosa e registro dos problemas encontrados.



De acordo com os termos abordados em relação aos objetivos da pesquisa é possível caracterizá-la como exploratória, visto que tem como finalidade levantar dados da inspeção de rampa e proporcionar maior familiaridade com o problema e propor melhorias.

Já em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada em bibliográfica pelo material elaborado, livros, documentos e estudo de caso, sendo que este consiste na observação de fatos da maneira como ocorrem. O trabalho também se caracteriza como documental, tendo em vista que há o preenchimento de formulários e *checklist* da própria empresa durante o processo da vistoria da frota.

### 3.2 Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada a metodologia descrita no fluxograma apresentado na figura 3.



Figura 3: Metodologia proposta em um fluxograma.  
Fonte: Pesquisa direta (2023)

Para a realizar o trabalho foi abordado o procedimento descrito na figura 3, que primeiramente consiste na identificação do veículo. Assim, é feita a verificação dos documentos do veículo, como o certificado de registro e licenciamento e o documento de

identificação do proprietário. Além disso, são verificados os números de chassi e placas, para garantir que o veículo corresponda às informações fornecidas. Já a avaliação inicial consiste em examinar visualmente o veículo em busca de possíveis problemas ou danos mais aparentes. Também é iniciada a busca de informações, principalmente no manual da frota ou no histórico de revisão.

Após a fase inicial é feita a busca por problemas mais complexos, sendo feita por mecânicos experientes ou pelo engenheiro mecânico, desmontando algumas partes do veículo e fazendo alguns testes com o objetivo de encontrar qualquer falha ou problema não identificado nas fases iniciais. A análise de dados em uma inspeção veicular é um processo crucial para extrair informações relevantes e tomar decisões informadas sobre o estado e a segurança do veículo. Primeiramente, é essencial organizar os dados coletados durante a inspeção. Isso envolve a criação de uma planilha, *power bi* e um banco de dados para armazenar as informações relevantes. A análise dos dados coletados pode revelar também problemas e falhas nos diferentes sistemas e componentes do veículo que se interligam. É importante procurar por valores anormais, desvios em relação aos padrões esperados ou indicadores de mau funcionamento.

A análise dos resultados em uma inspeção de rampa veicular envolve a revisão dos dados e a interpretação dos mesmos para tirar conclusões sobre o estado final do veículo. Com base na análise dos problemas identificados, é fornecido recomendações específicas de reparo e manutenção que indiquem as ações corretivas necessárias para resolver cada problema, como substituição de peças defeituosas, reparos específicos, ajustes ou manutenção preventiva. A partir desse momento pode ser definido uma estratégia de manutenção ou um cronograma para a realização das atividades recomendadas. Assim, há a possibilidade de propor um plano de manutenção para a frota de modo geral, tendo um banco de dados com todas inspeções feitas e seus respectivos problemas, pode favorecer melhorias no processo de manutenção.

### **3.3 Variáveis e indicadores**

Para Lakatos e Marconi (2003), uma variável pode ser abordada como uma medida de classificação um processo que exprime valores, um aspecto, propriedade ou fator de um objeto de estudo que pode ser mensurável.

De acordo com Dockhorn (2019), indicadores são ferramentas de controle e melhoria da qualidade do processo. Assim, eles são muito usados para medir os processos e desempenho dos equipamentos, com o intuito de monitorar e quantificar desvio.

A tabela 2 mostra as variáveis e indicadores para o plano de manutenção proposto.

Tabela 2 - Variáveis e indicadores

<b>Variáveis</b>	<b>Indicadores</b>
Plano de manutenção	Métodos de manutenção
	Indicadores de manutenção
	Mão de Obra
	Ferramental
	Estoque
	Procedimento operacional padrão
	Manual do Fabricante
	Frota
	Registro e Avaliação dos Resultados

Fonte: Pesquisa direta (2023).

### 3.4 Instrumento de coleta de dados

A coleta de dados necessária para este trabalho será obtida por meio de um formulário do *google forms* preenchido durante a inspeção de rampa, um *checklists* realizados nos equipamentos e registros de falhas e anomalias que os mesmos apresentaram antes e após a inspeção.

### 3.5 Tabulação de dados

Após o procedimento realizado no capítulo 3.4, os dados apresentados possuem a capacidade de serem exportados em formato de planilhas pelo *software Microsoft Excel* e posteriormente exportados para o *Power BI* onde é possível transformar dados não relacionados em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas, o que facilita a

visualização e tomada de decisões, sendo desenvolvido um *dashboard* para a apresentação das informações determinadas.

### **3.6 Considerações finais do capítulo**

Neste capítulo foram apresentadas as ferramentas utilizadas para concretização deste estudo, além do tipo de pesquisa, matérias e métodos, variáveis e seus respectivos indicadores e as formas de coleta de dados que serão utilizadas.

No capítulo seguinte é apresentada a proposta de elaboração do plano de manutenção, do checklist e da ordem de serviço para uma frota de ônibus, apresentando também a empresa estudada, assim como o organograma da mesma.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado o estudo desenvolvido a partir da base teórica do planejamento da gestão da manutenção em uma frota de ônibus.

### 4.1 Características da empresa

A empresa é uma prestadora de serviços de manutenção e de consultoria de engenharia mecânica, que realiza, inspeções técnicas, planos de manutenção, sendo sua principal função a inspeção de rampa para uma empresa de mineração.

A empresa foi fundada inicialmente com intuito de ser uma empresa de consultoria de engenharia mecânica, tendo como propósito difundir conhecimento sobre a segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, contribuindo, assim, para a prevenção de acidentes do trabalho. Posteriormente, com a crescente demanda por segurança nas áreas de mineração, a empresa adquiriu um contrato para inspecionar veículos responsáveis pelo transporte de colaboradores, assim, a empresa passou por uma reformulação para melhor atender a seus objetivos.

A figura 4 ilustra o organograma da predisposição dos membros da empresa.

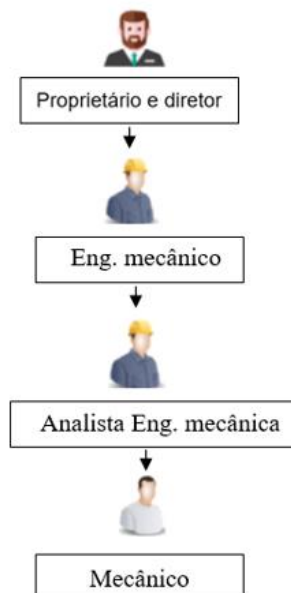


Figura 4: Organograma dos membros da equipe.  
Fonte: Pesquisa direta (2023)

A empresa é constituída pelo proprietário que também exerce a função de diretor, sendo responsável por definir a direção estratégica da empresa. Isso envolve desenvolver metas e objetivos de longo prazo, identificar oportunidades de crescimento e expansão, também desempenha um papel importante na construção e gerenciamento de equipes eficazes, planeja atividades inovadoras, organiza os recursos disponíveis e mantém um bom relacionamento entre os membros da organização.

O engenheiro mecânico realiza análises técnicas e projetos, o que pode envolver o uso de software de modelagem e simulação para projetar sistemas mecânicos, como máquinas, equipamentos. O engenheiro mecânico também pode realizar supervisão nas inspeções de rampa e instalações para garantir que os projetos estejam sendo executados de acordo com os requisitos técnicos, normas de segurança e regulamentações aplicáveis.

A função de um analista de engenharia mecânica na empresa é desempenhar um papel de suporte técnico e realizar análises especializadas para apoiar os projetos e serviços da sempre auxiliado pelo engenheiro.

O mecânico realiza avaliações técnicas em equipamentos e sistemas mecânicos para determinar seu desempenho, eficiência e confiabilidade incluindo a realização de testes, coleta de dados, análise de falhas e recomendações para melhorias. Com base em suas avaliações e análises técnicas, o mecânico pode fornecer recomendações e produzir relatórios técnicos.

Todas as atividades da empresa de forma resumida se baseiam em quatro etapas, que estão representadas pela figura 5.

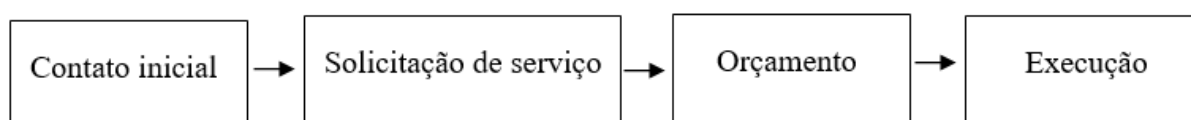


Figura 5: Fluxograma do processo de atividade da empresa.  
Fonte: Pesquisa direta (2023)

As etapas contidas na figura 5, são definidas como:

- Contato inicial: O contato inicial com o cliente envolve o primeiro diálogo no qual ocorre a comunicação para obter informações básicas sobre a ocorrência ou situação em questão. Durante essa interação o objetivo é obter uma compreensão inicial dos detalhes relevantes, a fim de melhor entender as necessidades do cliente;

- **Solicitação de serviço:** A solicitação do serviço é o momento em que o cliente expressa formalmente o seu desejo de obter determinado serviço ou solução da empresa. Nessa etapa, o cliente apresenta as suas necessidades, desafios ou problemas específicos que busca resolver, e solicita a intervenção da empresa para fornecer a expertise e o suporte necessários;
- **Orçamento:** representa a estimativa dos custos envolvidos na execução da atividade requerida;
- **Execução:** Após o planejamento e a preparação adequada, é realizada as tarefas e alcançar os objetivos estabelecidos.

#### **4.2 Descrição do equipamento**

A frota de ônibus estudada é composta por um conjunto de veículos projetados para atender às necessidades de deslocamento dos trabalhadores dentro das instalações da mina. Esses ônibus são projetados levando em consideração as possíveis condições do ambiente de mineração e as demandas operacionais relacionadas ao transporte de pessoal. Os ônibus da frota são geralmente robustos e possuem capacidade de passageiros adequada para atender à quantidade de colaboradores a serem transportados de forma eficiente e segura. Eles podem variar em termos de tamanho, podendo incluir ônibus de pequeno, médio ou grande porte, dependendo da escala e das necessidades específicas.

A segurança é uma preocupação primordial nesse tipo de frota, e os ônibus são equipados com dispositivos de segurança, como cintos de segurança para todos os passageiros, sistemas de controle de velocidade e dispositivos de emergência para evacuação em caso de necessidade.

Externamente, o ônibus é composto por uma carroceria com portas de acesso para os passageiros, janelas para ventilação e iluminação de sinalização, além de painéis laterais que podem ser utilizados para a identificação da empresa ou do serviço prestado. A carroceria é construída com materiais resistentes, como aço ou alumínio, visando à segurança e durabilidade do veículo.

Internamente, o ônibus conta com um layout que inclui corredores para o acesso aos assentos, assentos individuais ou bancos longitudinais, corrimãos para apoio dos passageiros, em alguns casos, espaço reservado para portadores de necessidades especiais.

Levando consideração as em principais partes mecânicas encontradas nos ônibus, podemos ressaltar:

- **Motor:** Fornece a potência necessária para movê-lo. O tipo de motor mais comum em ônibus é o motor a diesel, dependendo do tipo do ônibus já se utiliza até mesmo o motor elétrico. O motor converte a energia do combustível em energia mecânica para impulsionar o veículo.
- **Transmissão:** A transmissão é responsável por transferir a potência gerada pelo motor para as rodas do ônibus. Ela permite que o motorista selecione as marchas apropriadas para diferentes velocidades e condições de direção. Pode ser uma transmissão manual, automática ou semi-automática.
- **Sistema de direção:** O sistema de direção permite que o motorista controle a direção do ônibus. Ele é composto por uma caixa de direção, coluna de direção, barras de direção e conexões. Por meio desses componentes, os comandos do motorista são transmitidos para as rodas dianteiras, permitindo que o ônibus seja direcionado.
- **Sistema de freios:** O sistema de freios é fundamental para garantir a segurança do ônibus. Ele é composto por freios a disco ou a tambor nas rodas, juntamente com um sistema hidráulico ou pneumático que transmite a pressão do pedal de freio para as rodas, causando a desaceleração ou parada do veículo quando necessário.
- **Suspensão:** O sistema de suspensão é responsável por suavizar o trajeto do ônibus e proporcionar conforto aos passageiros. Ele absorve impactos e irregularidades da estrada, melhorando a estabilidade e o controle do veículo. Pode incluir molas, amortecedores e barras estabilizadoras.
- **Sistema de exaustão:** O sistema de exaustão é composto por componentes como o coletor de escape, o catalisador e o silenciador. Ele é responsável por direcionar os gases de escape do motor para fora do ônibus, reduzir as emissões poluentes e diminuir o ruído produzido pelo motor.

Existem também outros sistemas e componentes, como o sistema elétrico, sistema de refrigeração, sistema de combustível, sistema de suspensão pneumática (em alguns modelos)



e muitos outros, entretanto possuem uma importância menor em relação aos outros mecanismos.

### 4.3 Diagnostico da gestão da manutenção

A coleta de dados feita pela empresa de consultoria foi conduzida no período de aproximadamente 13 meses, desde abril de 2022 a maio de 2023. Ela foi feita por meio de um questionário no *Google Forms* em forma de *checklist* que compõe aproximadamente 300 itens a ser inspecionados. A figura 6 ilustra o exemplo de parte do questionário sobre o sistema de freios de um veículo.

LEGENDA			
12	Cor	Coluna	Significado
14	Amarelo	Item	Item Crítico
SITUAÇÃO FINAL			
16	RESULTADO	Aprovado	PREVISÃO DE DATA DE RETORNO:
FREIOS (ACIONAMENTO PNEUMÁTICO)			
Situação	Item	Descrição	Observações sobre FREIOS (ACIONAMENTO PNEUMÁTICO)
Conforme	Pedal de freio (Pneumático)	Verificar folga livre do pedal, acionamento e ajuste do interruptor. Checar funcionamento dos freios antes do teste de rodagem	
Conforme	Manopla do freio de estacionamento (Pneumático)	Verificar estado, fixação e funcionamento da manopla e checar eficiência do freio de estacionamento.	
Conforme	Tambores de freio dianteiro	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Preencher tabela ao lado, informar medidas originais, desgaste sofrido e tolerância máxima. (Valores em mm)	
Conforme	Tambores de freio traseiro	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Preencher tabela ao lado, informar medidas originais, desgaste sofrido e tolerância máxima. (Valores em mm)	DIÂMETRO INICIAL DO TAMBOR: 410mm DIÂMETRO MÁXIMO PERMITIDO DO TAMBOR: 413mm
Conforme	Lonas de freio dianteira	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Obs.: É obrigatório ajustar com as rodas suspensas para verificar se as mesmas não estão prendendo por excesso de ajuste.	EIXO TRASEIRO - DIREITO - Tambor: 410mm - Lona: conforme
Conforme	Lonas de freio traseira	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Obs.: É obrigatório ajustar com as rodas suspensas para verificar se as mesmas não estão prendendo por excesso de ajuste.	EIXO TRASEIRO - ESQUERDO - Tambor: 410mm - Lona: Conforme
Conforme	Reservatório de ar	Drenar tanques, verificar fixação e vazamentos	EIXO DIANTEIRO- DIREITO - Tambor: 410mm - Lona: Conforme
Conforme	Manômetro de pressão dos freios	Verificar se a pressão de ar se mantém estável.	EIXO DIANTEIRO - ESQUERDO - Tambor: 410mm - Lona: conforme
Conforme	Filtro secador	Verificar estado, fixação e vazamentos	
Conforme	Cuicas de acionamento	Verificar estado, fixação e vazamentos	
Conforme	Ajustadores automáticos	Verificar estado, fixação e funcionamento.	

Figura 6: Questionário utilizado para a empresa.  
Fonte: Pesquisa direta (2023).

Observa-se na figura 6 colunas indicando a situação do item, se está conforme ou não conforme, a descrição do item e as observações, contendo a medida de cada tambor do sistema de freio ou qualquer outro tipo de informação relevante para a próxima inspeção.

No *dashboard*, mostrado na figura 7, ilustra de maneira clara e acessível os dados mais relevantes coletados em 591 inspeções veiculares. Dessa forma, é possível fazer um diagnóstico dos principais itens a serem abordados para melhoria na gestão da manutenção.



Figura 7: *Dashboard* utilizado pela empresa.  
Fonte: Pesquisa direta (2023).

A partir da figura 7, observa-se o *dashboard* de inspeção mecânica, que representa uma ferramenta visual que apresenta as atividades de inspeções realizadas em veículos, sendo divididos em 4 itens principais.

Durante as inspeções, foi observado um percentual médio de reprovações de 39,6%, e esse valor indica a proporção de veículos que não atenderam aos critérios exigidos, seja devido a problemas mecânicos críticos, falhas nos sistemas, ou outras questões que os tornam inadequados para circulação.

No *dashboard* de inspeções veiculares no item 2 oferece também uma análise mais detalhada sobre o declínio no número de reprovações, graças ao retorno dos veículos para inspeções subsequentes. De agosto a novembro o índice de reprovação chega próximo a uma média de 68,5%, a partir de dezembro esse valor começa regredir e cai de 48% para 22,7% em junho do ano seguinte. Essa dinâmica permite que itens relacionados ao desgaste ao longo do tempo tenham uma menor chance de apresentarem não conformidades. Após um determinado período, os veículos são submetidos a uma nova inspeção, assim os eventuais problemas identificados anteriormente já foram corrigidos pela empresa. Essa prática é particularmente importante para itens que são suscetíveis a desgaste progressivo, como itens do sistema de freios e pneus.

Uma das análises que o *dashboard* de inspeções veiculares revela é uma relação direta entre a idade dos veículos e as taxas de reprovação, conforme os dados da figura 8:

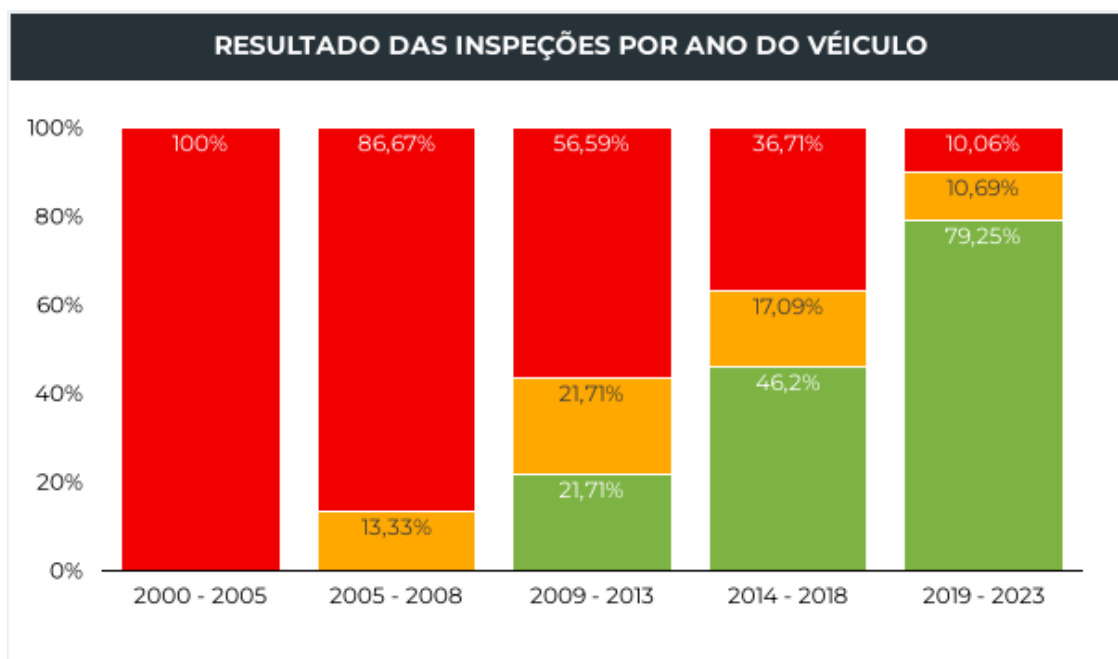


Figura 8: *Dashboard* de inspeções por ano de fabricação do veículo.  
Fonte: Pesquisa direta (2023).

De acordo com a figura 8 fica evidente que quanto mais antigo é o veículo, maior é a probabilidade de ocorrerem problemas que levem à reprovação nas inspeções. Logo, os veículos que possuem ano de fabricação entre 2000 a 2005 foram reprovados (100% de reprovação). Essa alta porcentagem reflete a condição crítica dos veículos mais antigos, os

quais geralmente apresentam desgaste e falhas significativas em seus sistemas mecânicos e componentes.

Nos veículos com ano de fabricação mais recente, observa-se uma pequena tendência de redução nas taxas de reprovação à medida que a frota de veículos se renova. Para os veículos fabricados entre 2005 a 2008, a taxa de reprovação foi de 86,67%, o que ainda representa uma proporção significativa de veículos reprovados. Isso indica que os veículos com idade entre esses períodos ainda apresentam uma maior propensão a problemas e falhas em relação aos mais recentes. Já para os fabricados entre de 2009 a 2013, a taxa de reprovação diminuiu para 56,59%, indicando uma melhoria gradual, mas ainda expressiva, na conformidade dos veículos.

Os veículos que possuem ano-modelo entre 2014 a 2018, a taxa de reprovação continuou a cair para 36,71%. Isso mostra que os veículos mais recentes apresentam um desempenho melhor nas inspeções, refletindo os avanços tecnológicos e aprimoramentos na fabricação dos veículos.

Os veículos mais recentes, produzidos entre 2019 a 2023, revelam uma taxa de reprovação de apenas 10,06%. Isso sugere que a renovação da frota, têm desempenhado um papel importante na conformidade dos veículos.

Durante as 591 inspeções veiculares, foram identificados vários problemas significativos, considerados itens críticos para a segurança. Os principais problemas encontrados foram relacionados aos sistemas de freio, rodas e pneus, conforme a figura 9.

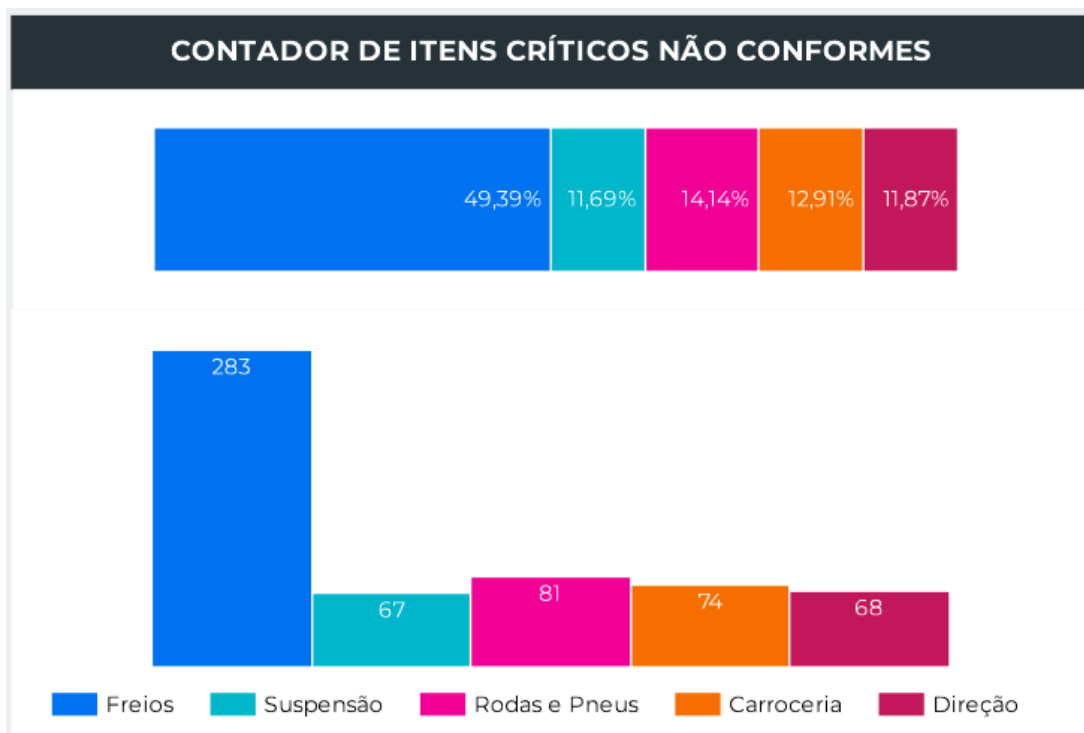


Figura 9: *Dashboard* itens críticos não conformes.  
Fonte: Pesquisa direta (2023).

Dessa forma, a figura 9 indica que o sistema de freio foi o item mais problemático, com um total de 283 ocorrências registradas. A maior parte dos problemas encontrados estão relacionados ao desgaste excessivo, como é o caso das pastilhas de freio, que desempenham um papel crucial na eficiência da frenagem do veículo. Quando identificado sinais de desgaste excessivo, é necessário tomar medidas corretivas, uma vez que pastilhas desgastadas comprometem a capacidade de frenagem e representam um risco para a segurança.

Da mesma forma, problemas com os discos e tambores estão diretamente relacionados com o desgaste, sendo que os componentes podem apresentar em média no máximo 3mm de degradação no seu diâmetro. Além disso, são encontrados sulcos profundos, empenamento ou sinais de superaquecimento que podem afetar a capacidade de frenagem. Há também a ocorrência de vazamentos de fluido de freio no sistema e danos nas mangueiras e tubulações o que pode comprometer a eficiência de todo o sistema.

Essa grande quantidade de problemas indica uma clara falta de um plano de manutenção adequado e um acompanhamento insuficiente do desgaste dos componentes por parte das empresas responsáveis. A ausência de uma gestão da manutenção e a negligência na verificação regular do sistema de freios podem comprometer seriamente a capacidade de frenagem dos veículos, representando um risco significativo para a segurança dos passageiros

As rodas e pneus também apresentaram um número preocupante de problemas, com um total de 81 ocorrências. Os principais problemas encontrados foram o desgaste irregular, pneus descalibrados, danos ou cortes, o que pode indicar problemas de alinhamento ou balanceamento. Novamente, isso revela a falta de um plano de manutenção eficiente e uma inspeção visual inadequada da condição das rodas por parte da empresa. Observa-se assim que rodas danificadas ou pneus desgastados podem comprometer a estabilidade do veículo, aumentar a distância de frenagem e aumentar a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Em relação à suspensão, foram identificadas 67 ocorrências durante as inspeções. Nelas foram encontradas molas quebradas ou enfraquecidas, amortecedores, buchas e pivôs desgastados. Um sistema de suspensão deficiente pode resultar em uma condução instável, assim é essencial manutenção adequada do sistema de suspensão para garantir uma condução segura, estável e confortável, além de prolongar a vida útil dos demais componentes do veículo.

A carroceria foi identificada como um problema em 74 casos durante as inspeções veiculares. Nos problemas encontrados na carroceria estão incluídos os itens não conformes da parte externa do veículo, por exemplo: faróis dianteiros, setas, luzes de freio, luzes de ré queimados e sirene ré sem o aviso sonoro, o que representa um risco significativo para a condução em vias e conseqüentemente a segurança dos passageiros.

Por fim, foram encontradas 68 ocorrências relacionadas ao sistema de direção dos veículos inspecionados. Foi encontrada a presença de folga excessiva na direção, vazamento de fluido da direção e desgaste nos terminais e articulações, sendo que um sistema de direção defeituoso ou desgastado pode resultar em uma direção imprecisa comprometendo a segurança dos passageiros.

A falta de um plano específico de manutenção e o acompanhamento insuficiente do desgaste dos componentes têm contribuído para a ocorrência desses problemas. A ausência de uma abordagem sistemática para a gestão da manutenção resulta em veículos que não recebem as devidas verificações, ajustes e substituições de peças necessárias para garantir seu bom funcionamento e segurança.

Diante dessas constatações, é importante que as empresas possuam um plano de manutenção que abranja todos os sistemas e componentes críticos dos veículos. Além disso, é necessário estabelecer um acompanhamento regular do desgaste e uma programação adequada para a inspeção, reparo e substituição de peças.

#### **4.4 Proposta de melhorias para a frota de ônibus na empresa estudo**

Neste item é apresentada melhorias para uma frota de ônibus, considerando os problemas mostrados no item 4.3. A implementação dessas melhorias tem o objetivo de aprimorar a eficiência operacional e diminuição de problemas críticos que comprometem a segurança dos colaboradores.

A tabela 3 apresenta uma lista dos problemas críticos encontrados nos veículos e as propostas sugeridas para abordá-los. Esses problemas abrangem diferentes aspectos, desde a idade do veículo até o desgaste de componentes específicos. As propostas destacam a importância de inspeções visuais e auditivas regulares, planos de manutenção e acompanhamento adequado do desgaste dos componentes.

Tabela 3 – Lista dos problemas críticos

Problema	Proposta
Veículos com idade de fabricação avançada apresenta uma maior probabilidade de problemas	Idade máxima para veículos serem mobilizados
Veículos com desgaste além do limite nos componentes de freio	Checklist, plano de manutenção e acompanhamento do desgaste
Vazamento de fluido de freio e danos nas mangueiras e tubulações	Inspeção sensitiva e visual
Desgaste irregular dos pneus, baixa calibragem ,danos ou cortes	Plano de manutenção, acompanhamento do desgaste e inspeção visual
Molas quebradas ou enfraquecidas, amortecedores, buchas e pivôs desgastados	Inspeção visual
Faróis dianteiros, setas, luzes de freio, luzes de ré queimados e sirene ré sem o aviso sonoro	Inspeção visual
A presença de folga excessiva na direção, vazamento de fluido da direção e desgaste nos terminais e articulações	Inspeção visual e conferência das integridades físicas dos componentes.

Fonte: Pesquisa direta (2023)

A tabela 3 mostra na coluna da esquerda os principais problemas encontrados na frota, desde a parte mecânica a iluminação, logo, a coluna da direita relaciona métodos para que as melhorias ocorram de forma satisfatória.



#### 4.4.1 Criação do *checklist*

O *checklist* proposto para a frota de ônibus visa garantir a segurança, eficiência e confiabilidade das operações diárias. Por meio desse procedimento de verificação, é possível realizar inspeções regulares em cada veículo da frota, identificando e corrigindo potenciais problemas antes que se tornem mais graves. O *checklist* elaborado abrange uma ampla gama de componentes e sistemas críticos, como freios, pneus, sistema de iluminação, suspensão, com o propósito assegurar que todos os ônibus estejam em perfeito estado de funcionamento. O *checklist* proposto para melhoria da frota conforme figura 10.

Checklist Diário				
Equipamento:		Placa:		
Data:		Km:		
Ano de fabricação do veículo:		Observação: Veículos com mais de 10 anos de fabricação serão desmobilizados da mina		
Responsável pela inspeção:				
Itens vistoriados	Critério	Conforme	Não conforme	Observações
Faros	Iluminação queimada.			
Luzes de freio	Iluminação queimada.			
Luzes de ré	Iluminação queimada.			
Alarme sonoro de ré	Aviso sonoro sonoro inaudível ou baixo volume.			
Verificar desgaste nos componentes do freio de acordo com o plano de manutenção (lona/tambor)	Tambor com desgaste menor que 3mm e lona no máximo 15mm			
Vazamento no fluido de freio	Presença de óleo próximo ao reservatório ou nas tubulações			
Vazamento de ar nas tubulações	Escutar ou sentir a presença de vazamento de ar			
Desgaste dos pneus, danos ou cortes	Desgaste máximo do pneu até o TWI.			
Calibragem dos pneus	pneus de ônibus pode variar entre 80 PSI a 120 PSI.			
Feixe de molas	Molas alinhadas, sem nenhuma fratura.			
Amortecedores	Sem vazamento e com os componentes íntegros.			
Buchas e pivôs	Integridade dos componentes.			
Folga nos componentes da direção	Vibração excessiva nos componentes.			
Vazamento do fluido de direção	Presença de óleo próximo ao reservatório ou nas tubulações			
Declaro que o equipamento encontra-se: ( ) Apto ao trabalho ( ) Inapto para o trabalho				
Assinatura do responsável:				
Observação: O motorista só poderá iniciar a rota após a realização do checklist diário, sendo responsável por qualquer problema que possa ocorrer pela falta da vistoria.				

Figura 10: *Checklist* diário.  
Fonte: Pesquisa direta 2023.

Antes de iniciar a rota de trabalho, o motorista deve obter o *checklist* de manutenção proposto para o ônibus em questão. O *checklist* possui todos os itens relevantes que precisam ser verificados antes da operação, marcando conforme ou não conforme de acordo com as

informações na coluna critério, que especifica o padrão mínimo de segurança para o veículo ser liberado para o trabalho. Inicialmente, o motorista deve preencher o cabeçalho do *checklist*, constando todas as informações de identificação do veículo. É importante frisar que de acordo com o *checklist*, veículos com mais de 10 anos após a data de fabricação serão desmobilizados, uma vez que houve grande porcentagens de reprovações conforme os dados do estudo.

Após o preenchimento do cabeçalho, o motorista deve fazer a verificação externa do veículo, que abrangem os faróis, setas, luzes de freio, luzes de ré, alarme sonoro de ré. Logo que seguida recomenda-se colocar o veículo em uma rampa automotiva para verificação dos componentes do sistema de freios, direção, suspensão e pneus. Caso esteja tudo conforme, o motorista deve preencher a parte final do *checklist* e o veículo é liberado para o trabalho. Caso o veículo seja reprovado, outro veículo deve ser disponibilizado.

O objetivo do *checklist* é garantir que todos os veículos sejam submetidos a manutenções regulares e consistentes, a fim de mantê-los em condições adequadas de funcionamento, sendo uma ferramenta de gerenciamento que ajuda a monitorar e controlar as atividades de manutenção em toda a frota, sem que nenhuma parte do veículo seja negligenciado.

Além disso, o *checklist* proposto também tem o objetivo de envolver os operadores dos veículos. Eles devem realizar o repasse diário desse documento para a empresa, assim, ela encaminhará o *checklist* ao controlador de manutenção, que é o profissional responsável pela análise dos dados.

Essa transmissão diária do *checklist* permite que a empresa tenha conhecimento imediato das condições dos veículos e das necessidades de manutenção. Com base nessas informações, a empresa pode tomar decisões adequadas para agendar reparos, substituições de peças ou outras ações corretivas e preventivas.

O controlador de manutenção, ao receber os *checklists*, analisará os dados registrados, identificando padrões, tendências ou problemas recorrentes. Essa análise permite uma visão mais abrangente do estado da frota, auxiliando na programação de manutenções periódicas, na identificação de áreas de melhoria e na elaboração de estratégias para otimizar o desempenho e a confiabilidade dos veículos.

Assim, o repasse diário do *checklist* de manutenção pelos operadores para a empresa e posterior encaminhamento ao controlador de manutenção, tem o objetivo de fornecer

informações atualizadas sobre o estado da frota. Essa comunicação eficiente permite a tomada de decisões adequadas, a identificação de tendências e ações corretivas e preventivas para manter a frota em boas condições operacionais.

#### 4.4.2 Desenvolvimento do plano de manutenção

No plano de manutenção proposto é detalhado as atividades, os intervalos de serviço recomendados, as inspeções regulares, bem os procedimentos necessários, criado de acordo com o manual e recomendações dos fabricantes.

O objetivo é maximizar o tempo de atividade dos ônibus, minimizar interrupções no serviço e proporcionar maior segurança para todos os usuários. Na figura 11 mostra o plano de manutenção proposto para o presente estudo.

Equipamento:			Frequência (KM)						
Sistema	Componentes e peças	Procedimento	0	5000	10000	15000	20000	25000	50000
Direção	Reservatório da direção hidráulica	Verificar fixação, presença de vazamentos, checar nível e completar se necessário.	x	x	x	x	x	x	x
	Terminais e barra de direção	Verificar fixações, folga e estado dos terminais.	x	x	x	x	x	x	x
	Caixa de direção e braço Pitmann	Verificar aperto dos parafusos do sistema completo.	x	x	x	x	x	x	x
	Alinhamento do volante	Verificar alinhamento e alinhar a cada 10.000km.	x		x		x		x
Freios	Tambor de freio	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Trocar a cada 50.000km.	x	x	x	x	x	x	Troca
	Lona de freio	Verificar desgaste, folga e ajustar se necessário. Trocar a cada 25.000km	x	x	x	x	x	Troca	Troca
	Cuíca de acionamento	Verificar estado, fixação e vazamentos.	x	x	x	x	x	x	x
	Ajustadores automáticos	Verificar estado, fixação e funcionamento.	x		x		x		x
	Tubulações e conexões pneumáticas	Verificar tubulações em toda a sua extensão quanto à fixação e vazamentos, checar tubos flexíveis das cuícas quanto ao estado e fixação, avaliar se existem cortes, amassados, bolhas.	x	x	x	x	x	x	x
	Reservatório de ar	Verificar fixação e vazamentos.	x		x		x		x
	Fluido de freio	Verificar fixação no cilindro, vazamentos, checar nível e completar se necessário.	x		x		x		x
	Manopla do freio de estacionamento	Verificar estado, fixação e funcionamento da manopla e checar eficiência do freio de estacionamento.	x	x	x	x	x	x	x
Suspensão	Grampos de molas	Verificar estado, posição e aperto das porcas.	x	x	x	x	x	x	x
	Molas	Verificar estado, posição.	x		x		x		x
	Jumelo	Verificar estado, posição.	x		x		x		x
	Amortecedores	Verificar estado, vazamentos e fixação.	x		x		x		x
	Trava do pino da mola	Verificar estado e fixação.	x		x		x		x
Pneus	Desgaste nos pneus. Troca a cada 50.000km	Verificar quanto à presença de deformações, cortes, objetos perfurantes alojados e desgaste acentuado ou irregular. Calibrar conforme manual do proprietário, inclusive estepe.	x	x	x	x	x	x	Troca
	Porcas de fixação	Verificar aperto em todas as porcas das rodas	x		x		x		x

Figura 11: Plano de manutenção proposto.

Fonte: Pesquisa direta (2023).

O plano de manutenção descrito na figura 11 tem o objetivo de mostrar os principais sistemas de funcionamento da frota de ônibus, seguido pelos componentes que formam esse sistema e pelo procedimento para conferir e avaliar a integridade de cada componente. No sistema de direção o reservatório da direção hidráulica, terminais e barra de direção, caixa de direção e braço pitmann, devem ser verificados a cada 5.000km, já a o alinhamento do volante a cada 10.000km. No sistema de freios todos componentes devem ser verificados a cada 5.000km e as lonas e tambores devem ser trocados a cada 25.000km e a 50.000km, respectivamente. No sistema de suspensão apenas os grampos e as molas devem ser verificados a cada 5.000km, o restante dos componentes a cada 10.000km. Os pneus devem ser verificados a cada 5.000km e as porcas a cada 10.000km e a cada 50.000km recomenda-se a troca dos pneus.

Além de estabelecer as atividades de manutenção a serem realizadas, o plano de manutenção também deve fornecer orientações claras sobre as estratégias e ações adequadas para os tipos de problemas identificados.

Portanto, uma abordagem de acompanhamento adequado, execução regular dos serviços conforme planejado baseado em estudos coletados ao longo do tempo, é de se esperar uma redução significativa de paradas não programadas para correção de falhas evitáveis por meio de manutenção preventiva. Assim, há a probabilidade de aumentar o tempo de disponibilidade do equipamento em operação, resultando em maior produtividade, o que impacta diretamente nos lucros da empresa, evitando desperdício de tempo e mão de obra, além de reduzir a necessidade de compras não programadas de peças.

#### **4.4.3 Criação da ordem de serviço**

A Ordem de Serviço é um elemento importante para a manutenção em empresas que possuem frota de veículos, visto que a maioria lida diretamente com serviços de manutenção ou reparos. Na frota de ônibus estudada não existe nenhum histórico das manutenções dos veículos após a realização de um conserto, isso inviabiliza uma possível consulta nos históricos de cada equipamento, o que é importante para a empresa ter o controle de todas as manutenções feitas no mesmo. Assim, para facilitar o controle das melhorias e o acompanhamento das operações internas na empresa foi criado um modelo de ordem de serviço.

Recomenda-se a utilização da ordem de serviço proposta logo após a constatação de algum problema encontrado depois do preenchimento do *checklist* e de acordo com o plano de manutenção, conforme figura 12.

Ordem de Serviços Número						
Placa:		Descrição do equipamento:				
Motivo:						
Tipo de serviço:      CORRETIVA ( )      PREVENTIVA ( )      MELHORIA ( )						
Causa:						
Descrição do serviço a ser realizado:						
Início da Ocorrência	Data:	Hora:	Mão de Obra			
	___/___/___	___:___	Nome	Data:	Tempo	Regime
Início do Conserto	Data:	Hora:				
	___/___/___	___:___				
Fim do Conserto	Data:	Hora:				
	___/___/___	___:___				
Fim da Ocorrência	Data:	Hora:				
	___/___/___	___:___				
Peças Utilizadas para o serviço						
Descrição da Peça		Qtd.				
Assinatura do responsável		Data:	Assinatura do solicitante		Data:	
		___/___/___			___/___/___	

Figura 12: Ordem de serviço.  
Fonte: Pesquisa direta.

Na figura 12 observa-se uma ordem de serviço, na qual constam informações sobre o solicitante do serviço, a falha ocorrida, o motivo da falha, os serviços a serem executados, o responsável pela execução dos serviços, o horário em que a manutenção foi concluída e o número da ordem, facilitando assim o acompanhamento de todo o processo. O preenchimento adequado da ordem de serviço é de suma importância, pois é por meio dele que se tem total



## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusão

Este presente estudo de uma empresa de consultoria que presta serviço para uma empresa de mineração, tem como objetivo aplicar propostas de melhoria para a gestão da manutenção de uma frota de ônibus que realiza transporte de colaboradores, evitando assim, qualquer parada inesperada e que o colaborador chegue em seu destino final de trabalho com segurança. Assim, buscou-se ao longo do estudo responder a seguinte problemática: **“Como propor melhorias para gestão da manutenção de uma frota de ônibus para o transporte de colaboradores: o caso de uma empresa prestadora de serviços de consultoria e engenharia.”**

O trabalho foi desenvolvido por meio de uma coleta de dados realizada durante o período de abril de 2022 a maio de 2023. Esses dados foram importantes para a elaboração das melhorias, uma vez que o estudo busca uma otimização do desempenho da frota e da eficiência das empresas terceirizadas que realizam o transporte. Logo, as ações propostas como *checklist*, do plano de manutenção, da ordem de serviço e a da tabela de controle de manutenção possivelmente auxiliaram no aprimoramos no desempenho operacional e segurança dos veículos com o objetivo de evitar qualquer parada inesperada que possa refletir nos resultados operacionais e financeiros da empresa contratante e da empresa contratada.

O estudo permitiu a proposição de ações de melhorias, porém não foi possível a sua implementação por não haver tempo hábil. Conclui-se, que o estudo atingiu seus objetivos quanto a proposta de melhorias para a gestão da manutenção de uma frota de ônibus.

### 5.2 Recomendações

A partir do estudo realizado, tem-se as seguintes recomendações:

- Estudo sobre o acompanhamento dos componentes dos veículos, a partir do plano de manutenção proposto;
- Avaliar a eficácia das medidas estabelecidas no plano de manutenção por meio da análise dos indicadores de manutenção;
- Recomenda-se um estudo para a verificação da viabilidade financeira das melhorias abordadas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.

BALLOU, R. H. (2006) **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial** (5ª. Ed.). Porto Alegre.

BELINELLI, M.M. **Desenvolvimento de Método para Seleção de Política de Lubrificação de Máquinas Centrada em Confiabilidade**: Aplicação na Indústria Alimentícia.

BRANCO FILHO, G. **A Organização o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008

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

Editora Qualitymark, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Atlas Ltda, 2017.

**IBRAM**. Disponível em: <<https://ibram.org.br/>>

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 5. rev. e ampl. ed. Rio de Janeiro.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

MORAES, G. **Sistema de gestão de risco: princípios e diretrizes ISO 31000/2009 comentada e ilustrada**. Rio de Janeiro: livraria virtual, 2010.

MORENGHI, Luis Carlos Rodrigues. **Proposta de um sistema integrado de monitoramento para manutenção**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos SP, 2005.

MORESI, Eduardo, **Metodologia da Pesquisa**, Brasília, 2003, Universidade Católica De Brasília – UCB, Pró-Reitoria De Pós-Graduação – PRPG Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu Em Gestão Do Conhecimento E Tecnologia Da Informação.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair. **A proposta de desenvolvimento de gestão de manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista gestão industrial.

**Pesquisas e Estudos**. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/pesquisas>>.



RODRIGUES, G. **Manutenção preditiva, preventiva e corretiva**. Auvo.com, 17 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.blog.auvo.com/post/manutencao-preditiva-preventiva-e-corretiva>>.

SECAF, V. M. S. **Exemplo de plano de melhoria de processos em 7 passos práticos e objetivos**. Disponível em: <<https://www.setting.com.br/blog/processos/exemplo-plano-melhoria-processos>>.

SOEIRO, Marcus Vinícius de Abreu; OLIVIO, Amauri; LUCATO, André Vicente Ricco. **Gestão da Manutenção**. Londrina: Educacional S.A.

**Tipos de manutenção automotiva: Preditiva, Preventiva, Corretiva e Detectiva**. Localiza.com: 12 janeiro de 2023 <https://revisao.localiza.com/blog/tipos-de-manutenção>

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **Planejamento e controle da Manutenção**. Rio de Janeiro:

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial, 1998. 18p.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: Falconi editora, 2014.