



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ALIPSSON GUSTAVO TAVARES DA SILVA

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PARA OS ÔNIBUS ESCOLARES
DE FELIPE GUERRA – RN**

CARAÚBAS - RN

2023

ALIPSSON GUSTAVO TAVARES DA SILVA

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PARA OS ÔNIBUS ESCOLARES
DE FELIPE GUERRA – RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientadora: Prof.^a Esp. Geovanna Paulina Dantas Maia.

CARAÚBAS - RN

2023

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

SS586 Silva, Alipsson Gustavo Tavares da.
p PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PARA OS
ÔNIBUS ESCOLARES DE FELIPE GUERRA / RN / Alipsson
Gustavo Tavares da Silva. - 2023.
56 f. : il.

Orientadora: Geovanna Paulina Dantas Maia.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Mecânica, 2023.

1. Manutenção preventiva. 2. Falhas. 3.
Transporte escolar. 4. Plano de manutenção. I.
Maia, Geovanna Paulina Dantas, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a).

Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ALIPSSON GUSTAVO TAVARES DA SILVA

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PARA OS ÔNIBUS ESCOLARES
DE FELIPE GUERRA – RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Defendida em: 02/10/2023.

BANCA EXAMINADORA

Geovanna Paulina Dantas Maia, Prof. Esp. (UFERSA)
Presidente

Rafael Luz Espindola, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Wendell Albano, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ademar Almeida e Maria Alvaneide, a minha esposa Simone Felipe e a minha filha Maria Cecília, meus agradecimentos pelo carinho e pela fé que depositaram em mim.

A minha família, pelo apoio moral.

A Prof.^a Esp. Geovanna Paulina Dantas Maia, por ter construído este trabalho comigo, além de ter aberto muitas portas para a progressão da minha vida acadêmica. Enfim, por ter sido uma professora amiga.

Aos meus amigos, Anderson Bezerra, Gineton Moura, Jonas Moraes, Sávio Raggy e outros, pela lucidez e sabedoria adquirida ao longo da nossa convivência.

Aos meus professores: Rafael, Daniel, André, Rudson, Ana, Diego, Italla, Dorgival e outros, pela sabedoria, e, sobretudo, por me inspirarem a viver minha profissão.

“O maior inimigo do conhecimento não é a ignorância, é a ilusão do conhecimento”.

Stephen Hawking.

RESUMO

A preservação da integridade da frota destinada ao transporte escolar ostenta um grau de relevância fundamental, contribuindo de modo determinante para a manutenção da eficácia produtiva em seu nível máximo e para a minimização das perdas decorrentes de paralisações não programadas, sendo responsável por evitar as falhas antes que as mesmas ocorram, garantindo, assim produtividade e gerando economia ao município. Lamentavelmente, o âmbito público, de maneira recorrente, enfrenta o desafio de abordar a manutenção preventiva como um dispêndio, quando, na realidade, representa um investimento de médio prazo. Este trabalho buscou fazer um levantamento dos pontos críticos inerentes ao sistema de transporte escolar público no cenário do município de Felipe Guerra. O mesmo foi viabilizado mediante a realização de pesquisas mediante notas fiscais de compras de peças de reposição e entrevistas junto aos motoristas, tendo como propósito apurar os eventos de falha. Por conseguinte, a estratégia metodológica eleita para essa empreitada assumiu a forma da pesquisa-ação. Ao final deste trabalho foi apresentado um *CheckList*, que deverá ser preenchido pelos motoristas a cada 2.000,00 quilômetros rodados pelo veículo, e um plano de manutenção preventiva planejada para ser aplicado pelo mecânico responsável pela frota escolar a cada 10.000,00 quilômetros de uso do transporte escolar.

Palavras-chave: manutenção preventiva; falhas; transporte escolar; plano de manutenção.

ABSTRACT

The preservation of the integrity of the fleet designated for school transportation holds a degree of fundamental importance, playing a determinant role in maintaining peak productive efficiency and minimizing losses resulting from unplanned stoppages. It is responsible for preempting faults before they materialize, thus ensuring productivity and generating cost savings for the municipality. Unfortunately, the public sphere often grapples with the challenge of viewing preventive maintenance as an expenditure, when in reality, it constitutes a medium-term investment. This endeavor aimed to conduct a survey of inherent critical points within the public school transportation system in the context of Felipe Guerra municipality. This was achieved through research involving procurement invoices for spare parts and interviews with drivers, with the goal of identifying failure events. Consequently, the chosen methodological strategy for this undertaking took the form of action research. At the culmination of this work, a CheckList was presented, to be filled out by drivers after every 2,000.00 kilometers traveled by the vehicle, alongside a planned preventive maintenance plan to be executed by the mechanic responsible for the school fleet every 10,000.00 kilometers of school transportation use.

Keywords: preventive maintenance; failures; School bus; maintenance plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os 8 Pilares da TPM	23
Figura 2: Ônibus Rural Escolar ORE 1.	26
Figura 3: Ônibus Rural Escolar ORE 1 (4x4).....	26
Figura 4: Ônibus Rural Escolar ORE 2.	27
Figura 5: Ônibus Rural Escolar ORE 3.	27
Figura 6: Frequência de Quebra em 1 (um) Ano.....	37
Figura 7: Frequência de manutenção dos veículos.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Frota municipal do transporte escolar.	30
Quadro 2: Itens para inspeção (Realizar inspeção a cada 2.000 km Rodados).	39
Quadro 3: Itens, locais e serviços a serem realizados.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFNOR	Associação Francesa de Normalização
CF	Constituição Federal
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NBR	Norma técnica brasileira
ORE	Ônibus Escolar Rural
PNATE	Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar
PNTE	Programa Nacional de Transporte Escolar
TPM	Manutenção Produtiva Total

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 O Conceito de Manutenção.....	17
3.2 Histórico da Manutenção	18
3.2.1 Primeira Geração	18
3.2.2 Segunda Geração	18
3.2.3 Terceira Geração.....	19
3.2.4 Quarta Geração	19
3.2.5 Quinta Geração	19
3.3 Formas de Manutenção.....	20
3.3.1 Manutenção Corretiva	20
3.3.1.1 Manutenção Corretiva Emergencial	21
3.3.1.2 Manutenção Corretiva Planejada	21
3.3.2 Manutenção Preventiva	21
3.3.3 Manutenção Preditiva	22
3.3.4 Manutenção Autônoma e Planejada.	22
3.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)	22

3.5	Plano de Manutenção	24
3.6	Classificação dos Transportes Escolares	25
4.	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	28
4.1	Delimitação da Pesquisa.....	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1	Descrição da Frota Escolar do Município	30
5.2	Levantamentos da compra de Peças para Manutenção Corretiva na Frota	30
5.3	Análise da compra de Peças para Manutenção Corretiva.....	34
5.4	Dados obtidos por meio da Entrevista.....	37
5.5	Plano de Manutenção destinado a Frota Escolar Municipal.....	38
5.5.1	Plano de Manutenção Autônoma.....	38
5.5.2	Plano de Manutenção Preventiva Planejada.....	40
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS MOTORISTAS.....	48
	ANEXO I – CHECK LIST (REALIZAR A CADA 2.000,00 KM RODADOS)	49
	ANEXO II – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – ÔNIBUS ESCOLARES.....	50
	ANEXO III – ORDEM DE SERVIÇO - MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	55

1. INTRODUÇÃO

O direito à educação no Brasil é parte de um conjunto de direitos fundamentais de todos os cidadãos, que tem como inspiração o valor da igualdade entre as pessoas, e que foi reconhecido na Constituição Federal de 1988.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1988).

No capítulo III, art. 208º da CF (Brasil, 1988) afirma que é dever do estado o atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde. Além da Constituição Federal de 1988, existem ainda duas leis que regulamentam e complementam a do direito à Educação: o Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA em 1990 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB em 1996.

Segundo o ECA (1990), no capítulo VII, art. 54º afirma que o atendimento no ensino fundamental, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde. Já a LDB (1996), nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, no inciso VIII do art.4º, garantiu como dever do Estado com a educação escolar pública, o atendimento ao estudante do ensino fundamental, por meio de programas suplementares de transporte.

Nesse contexto, Ribeiro (2015) afirma que foram criados o Programa Nacional de Transporte Escolar (PNTE) em 1994, o Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE) em 2004 e o Caminho da Escola em 2007, objetivando prestar assistência técnica e financeira aos municípios e estados para a aquisição e manutenção de veículos, destinados, exclusivamente, ao transporte dos alunos matriculados nas escolas da rede pública estadual e municipal, prioritariamente, residentes no meio rural.

Atualmente, a sociedade brasileira espera que os serviços públicos sejam tão eficientes quanto os privados, e entre eles está o transporte público escolar, um serviço utilizado diariamente e fundamental para a qualidade do ensino público no país. Segundo Gonçalves e Wanzinack (2021), o transporte escolar é uma política educacional fundamental que traz muitos alunos da rede pública para o ambiente escolar.

Nesse sentido, a política de transporte escolar tem se colocado no centro das discussões e pesquisas educacionais nos âmbitos nacional, regional e local para a promoção dessa política nas diversas regiões do Brasil.

O transporte de estudantes no itinerário de ida e volta da escola não é uma tarefa fácil. A condução traz consigo uma série de dificuldades, que vão desde os deslocamentos diários, até a manutenção da frota que precisa estar em perfeita condição, para garantir conforto, segurança e mais tranquilidade aos estudantes e seus pais. A falta do transporte escolar e sua precariedade são alguns dos motivos que contribuem para aumentar a evasão escolar.

Desse modo, entendendo a importância do transporte escolar, o presente trabalho propõe avaliar as condições dos ônibus escolares utilizados no município de Felipe Guerra, localizado no interior do Rio Grande do Norte, como também buscar aplicar os conhecimentos de engenharia para desenvolver um plano de manutenção capaz de garantir uma melhor qualidade de serviço da frota.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar à prefeitura de Felipe Guerra um plano de manutenção para a frota do transporte escolar do município. Nesse sentido, busca evidenciar a importância do sistema de gestão de manutenção, e sugerir sua implementação.

2.2 Objetivos Específicos

- Fazer um levantamento do quantitativo de veículos ativos no transporte escolar;
- Propor possíveis ajustes e melhorias na estrutura de manutenção da frota escolar;
- Propor um plano de manutenção preventiva.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O conceito de manutenção

A definição da palavra manutenção, conforme exposto no dicionário Aurélio é: “os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular permanente de motores e máquinas”. Logo, para gestão da frota de ônibus do transporte escolar é fundamental que a manutenção tenha uma posição de destaque, sendo o desempenho e eficiência da operação diretamente dependente do planejamento e execução das manutenções.

Um conceito mais técnico da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 5462/1994, define manutenção como "o conjunto de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinadas a manter ou substituir um item ou colocá-lo em um estado em que possa desempenhar a função desejada”.

Conforme Moura, Santos e Santos (2020, p. 2)

[...] a manutenção é definida como ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinada a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, organizar, reestruturar, assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado e designado, num desempenho exigido com qualidade e produtividade.

Franco e Leite (2022, p. 26), de acordo a Associação Francesa de Normalização (AFNOR – em francês, L’Association Française de Normalisation), no item NF 60-010, afirma que manutenção é o conjunto de ações que permitem restabelecer um bem para seu estado específico ou medidas para garantir um serviço determinado. Em outras palavras, manutenção significa o cuidado, à conservação e ao bom funcionamento de máquinas, ferramentas e outros equipamentos.

Na mesma linha, Denardi (2023) acrescenta que existem diversas definições e conceitos apresentados para a manutenção, sejam com enfoque nos aspectos preventivos, corretivos e preditiva de uma atividade, como também nas definições dos aspectos humanos, de custos e de confiabilidade da manutenção.

3.2 Histórico da manutenção

Oriundo do latim *manus tenere* (manter o que tem), a manutenção significa um conjunto de medidas necessárias para a conservação de algo. Compreende também os cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular, adequado e permanente de máquinas, equipamentos, veículos e motores.

A manutenção existe há muito tempo na história da humanidade, desde o momento em que os humanos começaram a usar instrumentos de produção. Com o advento da Revolução Industrial no final do século XVIII, a sociedade humana começou a se desenvolver em sua capacidade de produzir bens de consumo (Viana, 2014).

Para Kardec e Nascif (2013), a evolução da manutenção pode ser dividida em cinco gerações, conforme exposto nos próximos subtópicos

3.2.1 Primeira geração

Na primeira geração, têm-se essencialmente serviços de manutenção quando o equipamento tinha uma falha catastrófica, ou seja, essencialmente manutenção corretiva de emergência.

Segundo Kardec e Nascif (2013), a primeira geração ocorre num período que antecede a segunda guerra mundial, quando a indústria era pouco mecanizada e seus equipamentos eram simples, e em sua grande maioria, superdimensionados. Já a visão em relação às falhas dos equipamentos era a de que todos os equipamentos se desgastavam com o passar dos anos, vindo a sofrerem falhas ou quebras. Com isso, se buscava apenas alguém com habilidade de executar o reparo necessário.

3.2.2 Segunda geração

Segundo Kardec e Nascif (2013), a segunda geração da manutenção ocorreu após a segunda guerra mundial, entre os anos de 1950 e 1970. Nessa época, o sistema de produção dependendo do bom funcionamento de todas as máquinas, com isso, evidencia-se a grande necessidade de maior disponibilidade das máquinas buscando maior produtividade. Logo, levantou-se a ideia de que, as falhas poderiam e deveriam ser evitadas. Isso resultou no conceito de manutenção preventiva.

3.2.3 Terceira geração

A partir de 1970, a Tecnologia da Informação invadiu a indústria. Nesse mesmo período, a manutenção também começou a se beneficiar da tecnologia e se popularizou a Manutenção Preditiva. As técnicas de inspeções instrumentadas começaram a ser de grande valia e importância no momento de se inspecionar um equipamento e descobrir falhas ainda em estágio inicial.

Kardec e Nascif (2013), afirmam que a partir da década de 70 ocorreu:

- O reforço do conceito e a efetiva utilização da manutenção preventiva;
- Desenvolvimento de softwares para o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção;
- A engenharia e a manutenção começam a utilizar o conceito de confiabilidade.

3.2.4 Quarta geração

A quarta geração da manutenção segundo Kardec e Nascif (2013), teve início em 1990, que ainda continuou a existência de alguns fatores que foram bastante observados na terceira geração, ainda continuaram na quarta, tais como: disponibilidade, a confiabilidade e a manutenabilidade.

Ainda de acordo com os autores, a manutenção preventiva e o monitoramento das condições dos equipamentos e dos processos passaram a ser mais praticados com a intenção de diminuir as quantidades de intervenções nas plantas de produção. Com isso, as quantidades de paradas para manutenções preventivas e corretivas, tenderam a diminuir.

3.2.5 Quinta geração

Kardec e Nascif (2013) afirmam que a 5ª geração começou em meados de 2005, mantendo a prática da 4ª geração, mas agora o princípio é o resultado do negócio, por isso ganhamos competitividade, que é a base para a prosperidade da empresa, coordenar a colaboração entre todos os domínios por meio de um sistema de gerenciamento de ativos.

Sales (2018), elenca alguns pontos abordados pela quinta geração:

- Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição on-line e off-line;

- Monitoramento da performance de modo a garantir que os ativos oporem dentro de sua máxima eficiência;
- Constante implementação de melhorias objetivando redução de falhas;
- Aprimoramento na relação entre departamentos (tratamento de interfaces) como requisito fundamental para que a Gestão de Ativos seja praticada;
- Consolidação da necessidade da boa prática.

3.3 Formas de manutenção

As diferentes formas e fases em que a manutenção é realizada nos equipamentos estão diretamente relacionadas ao seu estado funcional, por exemplo, a manutenção pode ser realizada antes de um defeito ou após uma falha. De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), um defeito é uma característica ou condição de um item que não atende aos requisitos especificados. Em contrapartida, uma falha é a incapacidade de um item desempenhar a sua função conforme especificado (ABNT, 2021). Em essência, um defeito representa uma imperfeição intrínseca, enquanto uma falha ocorre quando essa imperfeição se traduz em um mau funcionamento ou desempenho inadequado do produto ou serviço.

Para a maioria dos autores da literatura, assim como a NBR 5462/1994 (ABNT, 1994), a manutenção é dividida em três tipos principais: corretiva, preventiva e preditiva. Já Viana (2020) reconhece que existem mais variações em tipos de manutenção, como manutenção autônoma (TPM) e confiabilidade de ativos.

3.3.1 Manutenção corretiva

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

A manutenção corretiva é a que acarreta maior custo financeiro e de tempo útil parado do equipamento. Para a ocorrência da intervenção corretiva é preciso que o dispositivo apresente algum defeito, falha ou até a pane. Não necessariamente a empresa deve agir previamente, por isso a manutenção corretiva é dividida em manutenção corretiva emergencial e manutenção corretiva planejada.

3.3.1.1 Manutenção corretiva emergencial

Segundo Teles (2019), a Manutenção Corretiva Emergencial é aquela que é realizada após a pane do equipamento e por esse motivo, o equipamento deve ser reparado em caráter de urgência para evitar perda do lucro cessante, isto é, o lucro que a empresa deixa de obter com a parada do equipamento.

Para Denardi (2023), a principal característica desse tipo de manutenção é a necessidade de uma intervenção em fato já ocorrido, sem tempo hábil para uma organização do serviço.

3.3.1.2 Manutenção corretiva planejada

Já a Manutenção Corretiva Planejada, é aquela realizada para eliminar o defeito antes que ele evolua para uma falha, ou até mesmo uma pane. Se o defeito não trazer risco à segurança ou problemas de qualidade, ela pode ser programada para que seja sanada em momento adequado à organização.

Esta forma de manutenção é realizada para eliminar a falha potencial antes que ela evolua para a falha funcional. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada (Denardi, 2023).

3.3.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é um conjunto de ações planejadas e executadas de forma sistemática e periódica, com o objetivo de evitar falhas ou degradações nos equipamentos e instalações, prolongando sua vida útil e aumentando sua confiabilidade. Assim, o transporte torna-se mais seguro, eficiente e limpo.

De acordo com a NBR-5462 (1994), a manutenção preventiva pode ser entendida como aquela que é efetuada em intervalos predeterminados, ou conforme os critérios destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item ou componente.

3.3.3 Manutenção preditiva

Segundo a NBR-5462 (1994), manutenção preditiva é a manutenção que permite 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.

A manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela. Neste sentido faz-se necessário o monitoramento da máquina ou equipamento e a coleta de dados, assim será possível detectar a necessidade de manutenção, pela observação do equipamento, permitindo a operação contínua, pelo maior tempo possível.

3.3.4 Manutenção autônoma e planejada.

Denardi (2023), afirma que a manutenção autônoma tem como objetivo a capacitação da mão de obra de modo que os funcionários sejam capazes de executar pequenos reparos e inspeções a fim de prevenir a deterioração dos equipamentos, antecipando potenciais problemas futuros.

Já a manutenção planejada é aquela que visa prevenir as possíveis falhas e suas causas por intermédio de um plano de manutenção, o qual considere todos os tipos de manutenção relevantes para a empresa e seus efeitos na produtividade e nos custos associados, contando com a participação de todos os funcionários ligados diretamente ou não à utilização do equipamento (Denardi, 2023).

3.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)

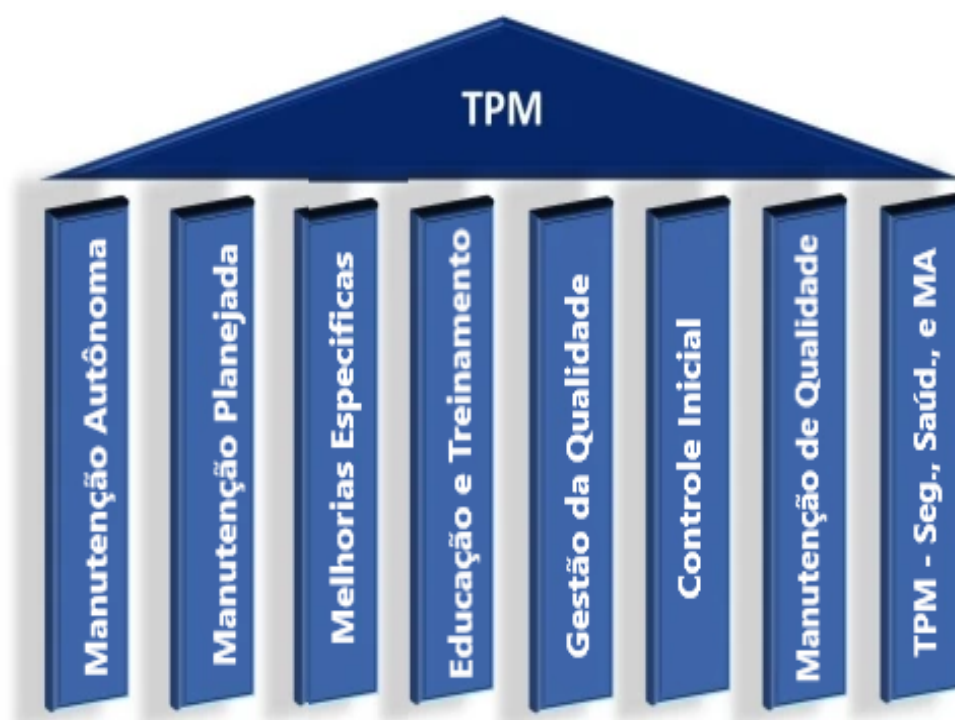
A incorporação de um regime de manutenção fundamentado na Filosofia de Manutenção Produtiva Total (TPM) desponta como uma estratégia de destaque na otimização do desempenho operacional das organizações industriais. A TPM, originada no Japão, visa a maximizar a eficiência dos ativos por meio da participação de todos os níveis hierárquicos na manutenção e na melhoria contínua dos processos. Como afirmado por Nakajima (1988), um dos pioneiros da TPM, essa abordagem engloba o aprimoramento da disponibilidade dos equipamentos, a redução de falhas e o aumento da qualidade do produto.

A adoção da TPM representa uma mudança paradigmática na gestão da manutenção, que transcende a simples correção de problemas. De acordo com obra seminal de Nakajima

(1988), a TPM não apenas almeja o funcionamento ininterrupto dos equipamentos, mas também promove a mudança de mentalidade dos colaboradores, instigando-os a assumir um papel ativo na preservação da integridade dos ativos. Por meio da integração de práticas de manutenção preventiva, manutenção autônoma e outras estratégias da TPM, é possível atingir uma significativa redução dos tempos de parada não programada, conforme observado por Teresko (2000). Além disso, ao fomentar um ambiente de trabalho mais participativo e colaborativo, a TPM contribui para um aumento geral na produtividade, conforme constatado por diversos estudos (Prajogo e McDermott, 2005; Gijo e Souza, 2009).

Os pilares da Manutenção Produtiva Total (TPM) são os seguintes:

Figura 1: Os 8 Pilares da TPM



Fonte: Adaptado de Ferreira (2022).

Manutenção Autônoma: Envolve capacitar os operadores a realizarem a manutenção básica e preventiva de suas máquinas, tornando-os responsáveis pela conservação dos equipamentos.

Manutenção Planejada: Refere-se à programação e execução de manutenções preventivas de acordo com um plano pré-estabelecido, visando evitar falhas e paradas não programadas.

Melhorias Específicas: Incentiva os colaboradores a identificarem e implementar melhorias contínuas nos processos e equipamentos, visando aumentar a eficiência e reduzir perdas.

Educação e Treinamento: Envolve o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos dos funcionários em relação à TPM e às práticas de manutenção.

Gestão da Qualidade Total (TQM): Inclui o estabelecimento de padrões de qualidade rigorosos e o comprometimento com a produção de produtos de alta qualidade desde o início.

Controle Inicial: Concentra-se na redução do tempo necessário para a troca de ferramentas e configurações de máquinas, aumentando a flexibilidade da produção.

Manutenção de Qualidade (QM): Envolve a prevenção de defeitos desde a concepção do produto e do processo, visando evitar retrabalho e garantir a qualidade.

TPM - Segurança, Saúde e Meio Ambiente: Coloca ênfase na segurança dos trabalhadores, na proteção ambiental e na saúde ocupacional.

Em síntese, a adoção de um regime de manutenção baseado na filosofia de Manutenção Produtiva Total (TPM) apresenta-se como uma abordagem estratégica para otimizar a eficiência operacional e a qualidade em ambientes industriais. Por meio da incorporação de práticas colaborativas e foco na prevenção de falhas, a TPM não somente eleva a disponibilidade dos equipamentos, mas também instaura uma cultura de cuidado e responsabilidade compartilhada, culminando em um incremento substantivo na eficácia da produção.

Este trabalho acadêmico enfatiza a aplicação dos dois primeiros pilares da Manutenção Produtiva Total, objetivando a garantia de uma manutenção mais eficaz, tanto pelos operadores no dia a dia quanto pela equipe de manutenção planejada.

3.5 Plano de Manutenção

O plano de manutenção de uma frota é um processo importante para o sucesso das operações de transporte, pois tem reflexos diretos sobre os custos e a segurança dos usuários dos serviços.

Guerreiro (2020, p. 25), afirma que:

Os planos de manutenção são essencialmente baseados em manutenção preventiva com principal objetivo de maximizar significativamente a vida útil dos veículos. Outro objetivo importante dos planos de manutenção preventiva consiste em intervir nos veículos de uma forma planejada sem pôr em causa as necessidades operacionais.

Teles (2019), caracteriza o plano como um documento que busca condicionar ações mantenedoras em intervalo predeterminado de forma a evitar a probabilidade de ocorrência de falhas e consequentemente de uma pane. Menezes (2022, p. 13), descreve o Plano de Manutenção como um “Instrumento da manutenção preventiva que visa a redução da probabilidade de falhas relacionados ao tempo de vida útil ou produtividade de um equipamento”.

A falta de um plano de manutenção efetivo na frota acarreta vários problemas, um deles é as falhas mecânicas, que são responsáveis por perdas materiais e graves acidentes nas estradas. Os números não deixam dúvidas, o Atlas de Acidentalidade do Transporte Brasileiro, confirma a importância de um plano de manutenção para uma frota. Em 2020, de acordo com esse atlas, 3.748 acidentes foram provocados por defeito mecânico em veículos, com 7.187 pessoas envolvidas, 561 feridos graves e 138 mortos. Destas ocorrências, 42% tiveram o envolvimento de caminhões e ônibus, ferindo gravemente 246 pessoas e matando 103.

3.6 Classificação dos transportes escolares

Segundo o Inmetro (2011), os Ônibus Escolar Rural (ORE) são veículos de categoria M3 conforme definido pela norma ABNT NBR 13776 e suas atualizações (Veículos Rodoviários Motorizados, Reboques e Combinações - Classificação), projetado e construído para o transporte de estudantes em áreas rurais, com exceção do motorista, o total de assentos deve ser maior que 08, dos quais a massa máxima supera 05 toneladas, com características específicas de transporte das seguintes classificações: ORE 1, ORE 1 (4x4), ORE 2 e ORE 3.

Segundo o Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020), os Ônibus Rural Escolar - ORE 1 (Figura 02) são veículos com comprimento total máximo de 7.000 mm, capacidade de carga útil líquida de no mínimo 2.000 kg, comportando transportar 23 passageiros adultos sentados ou 29 estudantes sentados, podendo ser equipado com plataforma elevatória veicular.

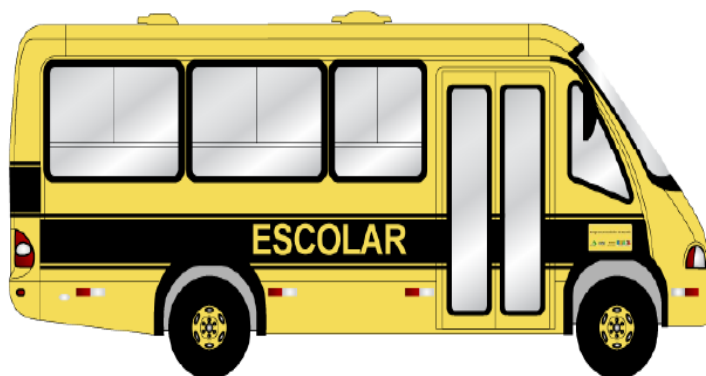
Figura 2: Ônibus Rural Escolar ORE 1.



Fonte: Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

Conforme Brasil (2020), Ônibus Rural Escolar - ORE 1 (4x4) são ônibus com tração nos 04 rodados (eixo traseiro e eixo dianteiro), com comprimento total máximo de 7.000 mm, capacidade de carga útil líquida de no mínimo 1.500 kg, comportando transportar 23 estudantes sentados, não podendo ser equipado com plataforma elevatória veicular (Figura 03).

Figura 3: Ônibus Rural Escolar ORE 1 (4x4).



Fonte: Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

Já os Ônibus Rural Escolar - ORE 2 (Figura 04), possuem comprimento total máximo de 9.000 mm, capacidade de carga útil líquida de no mínimo 3.000 kg, comportando transportar 31 passageiros adultos sentados ou 44 estudantes sentados, podendo ser equipado com plataforma elevatória veicular (Brasil, 2020).

Figura 4: Ônibus Rural Escolar ORE 2.



Fonte: Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

Na mesma linha, o caderno de informações técnicas descreve também os Ônibus Rural Escolar - ORE 3 (Figura 05), eles possuem um comprimento total máximo de 11.000 mm, capacidade de carga útil líquida de no mínimo 4.000 kg, comportando transportar 44 passageiros adultos sentados ou 59 estudantes sentados, podendo ser equipado com plataforma elevatória veicular.

Figura 5: Ônibus Rural Escolar ORE 3.



Fonte: Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho adotou como o procedimento metodológico a pesquisa-ação. Em relação à finalidade, trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo e aplicado. A pesquisa-ação tem como característica principal a investigação social de base empírica, ou seja, que se apoia na experiência e na observação dos processos e acontecimentos no dia a dia.

Thiollent (2022, p. 15), afirma que:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Segundo Freitas, Fraga e Souza (2016, p. 13), a pesquisa-ação é definida como “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Ou seja, a pesquisa-ação exige ação nas áreas de pesquisa e na área prática, mudando a forma de como uma determinada situação é vivida e percebida.

4.1 Delimitação da pesquisa

O presente trabalho consiste na elaboração de um plano de manutenção para a implementação de uma gestão de manutenção inspirada no sistema TPM na frota de Ônibus do transporte Escolar da cidade de Felipe Guerra/RN. A partir da análise da compra de peças destinadas a manutenção corretiva e de um questionário aplicado aos motoristas sobre o sistema de manutenção executado, em seguida foi elaborado um plano de manutenção preventiva a ser entregue a secretaria municipal de educação do Município.

A metodologia consiste das seguintes etapas:

- Análise das notas fiscais de compras de peças para manutenção corretiva no segundo semestre de 2022 e primeiro semestre de 2023;
- Análise dos métodos de manutenção executados na empresa, por meio de uma entrevista com os motoristas dos veículos;
- Projetar uma gestão da manutenção inspirada no sistema TPM.

Conforme Barros e Lehfeld (2007), as entrevistas podem ser caracterizadas de modo não estruturadas de livre narrativa, em que se busca coletar dados a partir de uma conversação, proporcionando desse modo uma análise qualitativa com finalidades exploratórias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Descrição da frota escolar do município

Atualmente, o município de Felipe Guerra - RN, tem disponível em sua frota de transporte escolar 5 (cinco) ônibus (ORE 3) e 2 (dois) microônibus (ORE 1), descritos no Quadro 1, para fazer o transporte de todos os alunos da zona rural do município, com uso médio de nove anos.

Quadro 1: Frota municipal do transporte escolar.

VEÍCULO	MARCA	MODELO	ANO	PLACA
ÔNIBUS	VOLKSWAGEN	15.190 ORE 3 (NACIONAL)	2012	OJX-9146
ÔNIBUS	VOLKSWAGEN	15.190 ORE 3 (NACIONAL)	2011/2012	NOD-6261
ÔNIBUS	VOLKSWAGEN	15.190 ORE 3 (NACIONAL)	2014	OWD-6242
ÔNIBUS	VOLKSWAGEN	15.190 ORE 3 (NACIONAL)	2014	OWD-6262
ÔNIBUS	VOLKSWAGEN	15.190 ORE 3 (NACIONAL)	2020	QGS9A26
MICROÔNIBUS	MARCO POLO	VOLARE V8 ORE 1 (4X4) (NACIONAL)	2012	SEM PLACAS
MICROÔNIBUS	MARCO POLO	VOLARE V8 ORE 1 (NACIONAL)	2008/2009	NNN-9886

Fonte: Autoria Própria (2023).

5.2 levantamentos da compra de peças para manutenção corretiva na frota

Com base no histórico de aquisição de peças, por meio de consultas nas notas fiscais de compras obtidas entre o segundo semestre de 2022 e o primeiro semestre de 2023, foram obtidas as informações contidas nos Tabelas 02 e 03.

Tabela 1: Peças compradas no segundo semestre de 2022.

Data da Compra	Descrição dos Itens	Quant.	CNPJ do Vendedor	Nº da Nota Fiscal	Veículo / Placa
10/05/2022	ROLAMENTO CENTRO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	GARFO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*

10/05/2022	SUPORTE	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	BUCHA BARRA ESTABILIZADORA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	ARRUELA AJUSTE	6,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	PINO MOLA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	PINO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	BUCHA SUSPENSÃO TRASEIRA	6,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	BUCHA MOLA DIANTEIRA	6,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	AMORTECEDOR TRASEIRO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	AMORTECEDOR DIANTEIRO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	CRUZETA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	MOLA DIANTEIRA	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	MOLA	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	ESPIGAO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	ROLAMENTO EIXO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	MOLA 3" TRASEIRA	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	MOLA	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
10/05/2022	RADIADOR	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.763	*
08/06/2022	KIT EMBREAGEM	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	VOLANTE	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	CREMALHEIRA	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	ROLAMENTO VOLANTE	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	RETENTOR VOLANTE	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	REPARO ALAVANCA CAMBIO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	PARAFUSO SEXTAVADO	10,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	BUCHA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	VIDRO LATERAL JANELA	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	OLEO ATF	3,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	JOGO REPARO CAIXA DIREÇÃO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	VALVULA LIMITADORA HIDRAULICA	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261

08/06/2022	JOGO REPARO BOMBA HIDRAULICA	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	JOGO ESFERAS	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	ROLAMENTOS	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	GARFO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
08/06/2022	TAMBOR DE FREIO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.807	NOD-6261
06/07/2022	SERVIÇO MÃO DE OBRA CAIXA DE MACHA	16,0 UND	07.501.584/0001-28	000.000.691	*

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os campos descritos com “*” são ocasionados pela inexistência de dados nas notas fiscais referentes aos veículos em que as peças foram destinadas.

Tabela 2: Peças compradas no primeiro semestre de 2023.

Data da Compra	Descrição dos Itens	Quant.	CNPJ do Vendedor	Nº da Nota Fiscal	Veículo / Placa
07/02/2023	PINO	8,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.102	OJX-9146
07/02/2023	LONA DE FREIO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.102	OJX-9146
07/02/2023	GRAMPO 3/8	40,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.102	OJX-9146
07/02/2023	ROLAMENTO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.102	OJX-9146
10/02/2023	PNEU NOVO 750/R16	4,0 UND	13.151.333/0001-63	000.004.129	*
10/02/2023	PNEU NOVO 900/20	4,0 UND	13.151.333/0001-63	000.004.129	*
17/02/2023	OLEO LUBRIFICANTE	50,0 L	07.501.584/0001-28	000.000.680	*
17/02/2023	OLEO HIDRAULICO	40,0 L	07.501.584/0001-28	000.000.680	*
27/02/2023	VIRABREQUIM	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.125	*
27/02/2023	GUIA ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	GUIA ADMISSÃO ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	SEDE VALVULA ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	SEDE VALVULA ADMISSÃO ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	VALVULA ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	VALVULA ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*

27/02/2023	RETENTOR HASTE VALVULA	8,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
27/02/2023	BIELA MOTOR	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.126	*
06/04/2023	GUIA DE ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	GUIA DE ADMISSÃO ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	SEDE VALVULA DE ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	SEDE VALVULA ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	VALVULA DE ADMISSÃO	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	VALVULA DE ESCAPE	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	RETENTOR HASTE VALVULA	8,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	CABEÇOTE MOTOR	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	BUCHA BIELA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.208	*
06/04/2023	EMBUCHAMENTO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	BUCHA BARRA ESTABILIZADOR	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	BUCHA AMORTECEDOR	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	RETENTOR RODA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	ROLAMENTO RODA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	CONTA PINO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	PARAFUSO RODA	4,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	BARRA DIREÇÃO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	DESENGRIPANTE	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	TRAVANTE PARAFUSO	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	GRAXA MR2	1,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	TAMBOR DE FREIO	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886
06/04/2023	AMORTECEDOR	2,0 UND	07.501.584/0001-28	000.001.207	NNN-9886

Fonte: Autoria Própria (2023).

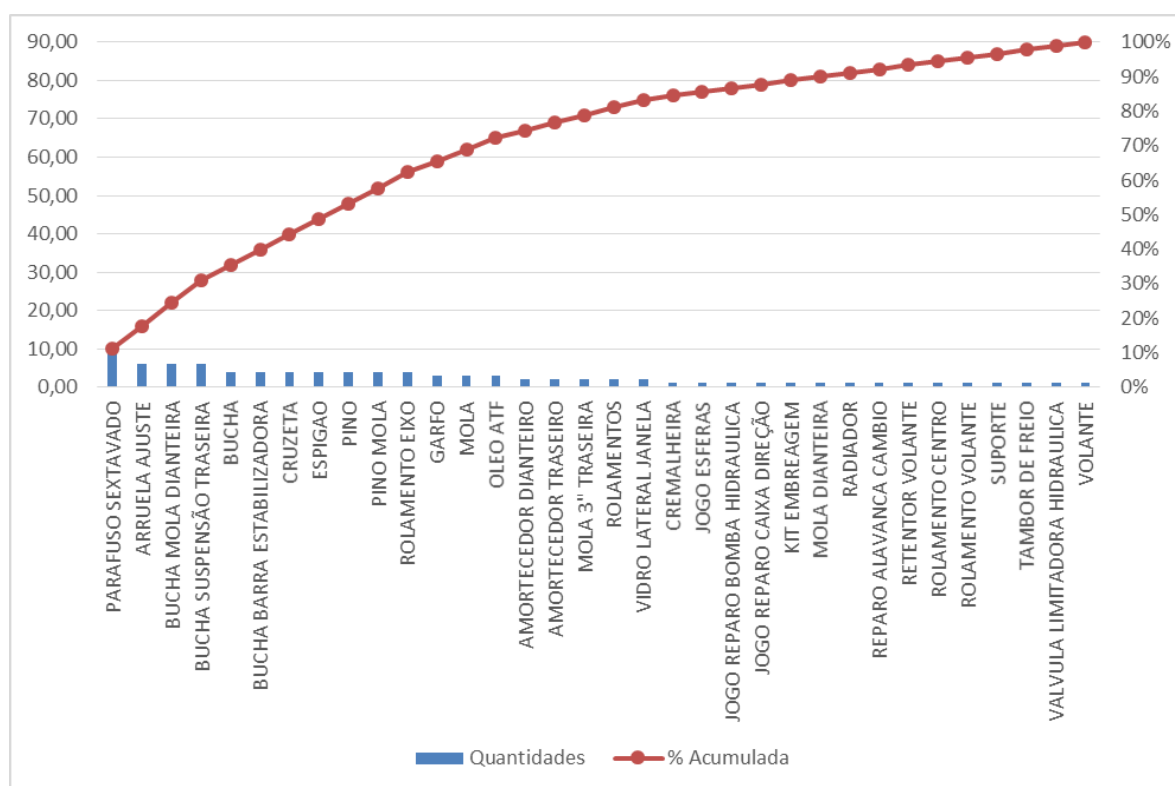
Os campos descritos com “*” são ocasionados pela inexistência de dados nas notas fiscais referentes aos veículos em que as peças foram destinadas.

5.2 Análise da compra de peças para manutenção corretiva

A análise de dados sobre a compra de peças para manutenção corretiva desempenha um papel fundamental na gestão eficiente de recursos e na otimização dos processos de manutenção. Por meio da análise desses dados, não será possível fazer o levantamento individualizado de falhas dos veículos devido à falta de informações nas notas fiscais, como as placas dos transportes em que eram destinadas as peças compradas.

Já em relação a frota completa de ônibus escolares, foi possível fazer o quantitativo de peças com maior índice de compra, como mostra os Gráficos 01 e 02 a seguir.

Gráfico 01: Diagrama de Pareto: Peças adquiridas em 2022.2.



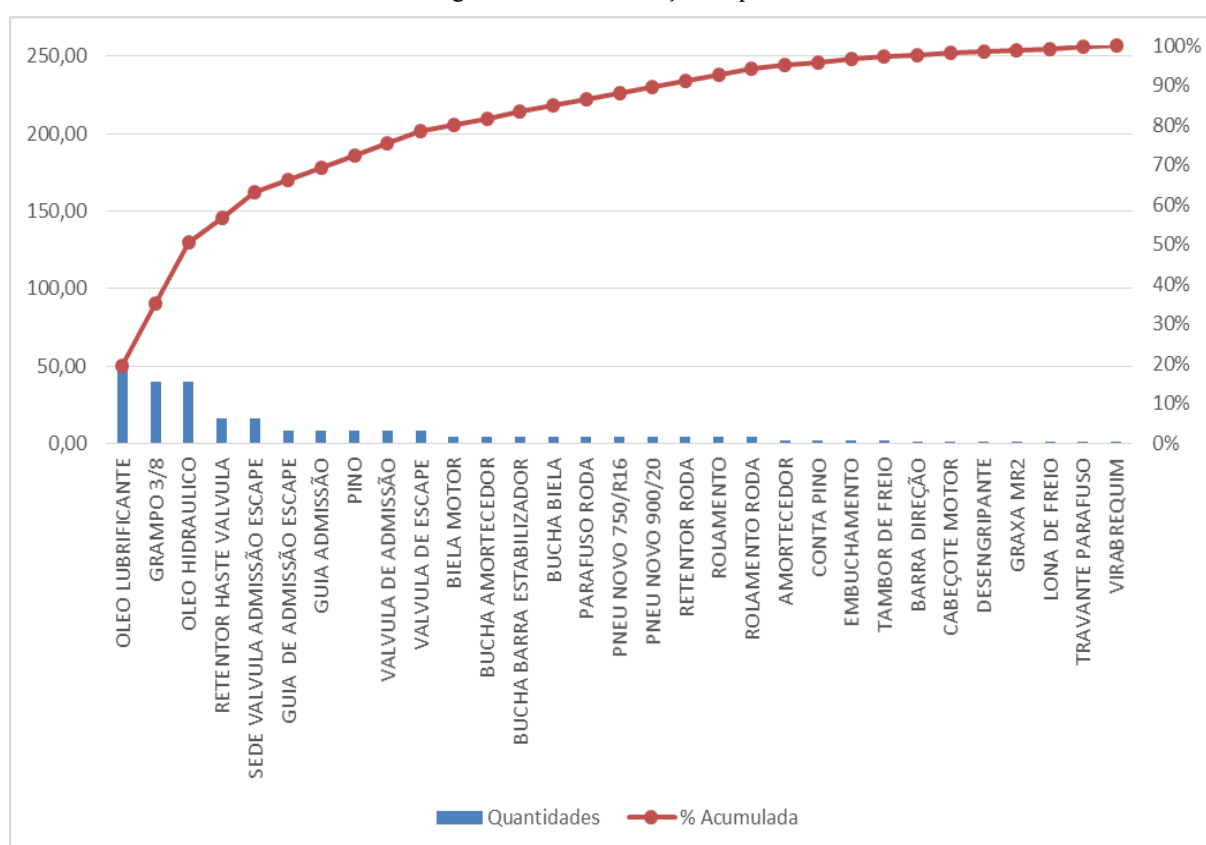
Fonte: Autoria Própria (2023).

Analisando as compras efetuadas no segundo semestre de 2022, pode-se verificar que os 12 primeiros itens correspondem a mais de 65% do total acumulado de peças compradas no intervalo de tempo analisado, este valor percentual corresponde quase a totalidade em itens

relacionados à suspensão e transmissão dos veículos, como bucha mola dianteira, bucha suspensão traseira, pino mola, rolamento eixo e garfo, sugerindo que podem ser peças críticas para a manutenção da frota.

Levando em consideração os trajetos que os mesmos percorrem diariamente, ou seja, estradas acidentadas e percursos de difícil acesso com passagem em cursos de água, é perceptível a necessidade de realizar uma manutenção preventiva com intervalos de tempo menor que o recomendado pelo caderno de informações técnicas, fornecida pelas montadoras dos veículos.

Gráfico 02: Diagrama de Pareto: Peças adquiridas em 2023.1.



Fonte: Autoria Própria (2023).

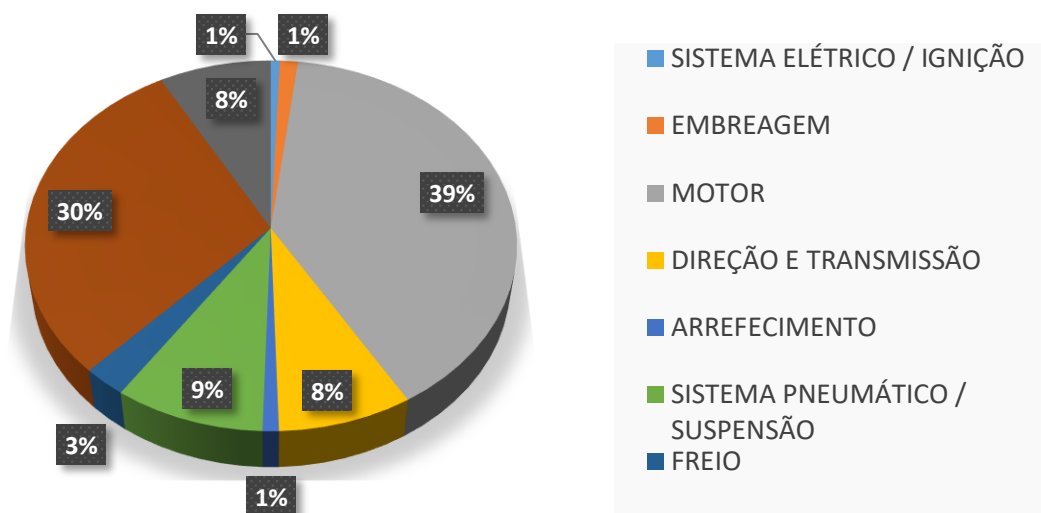
Analisando os dados descritos no Gráfico 02 acima, é possível verificar que os três itens mais comprados foram óleo lubrificante, grampo 3/8 e óleo hidráulico, sendo esses itens equivalentes a 51% das compras no período. Itens como retentor haste válvula, sede válvula admissão escape, guia de admissão escape, entre outros relacionados a motores e válvulas, têm

quantidades significativamente compradas, indicando que são peças de alta rotatividade na manutenção da frota escolar municipal.

Itens como bucha amortecedor, parafuso roda, entre outros, são adquiridos em quantidades menores e representam uma porcentagem menor do total de compras. Esses itens são menos frequentemente adquiridos, utilizados apenas em situações específicas. Já 35% das compras estão concentradas nos três primeiros itens, o que indica uma concentração significativa nas principais necessidades de consumo. Em contrapartida, itens como cabeçote motor, desengripante, graxa MR2, entre outros, são comprados em quantidades muito baixas (1 unidade) e representam uma porcentagem mínima das compras totais.

O Gráfico 03 a seguir, representa os totais gerais por categorias, das compras de peças nos períodos de 2022.2 e 2023.1 para a manutenção corretiva dos ônibus escolares. A análise mostra que o compartimento do motor concentrou um percentual de 39% do total geral, na parte de alimentação 30%, o sistema pneumático/suspensão 9% e direção e transmissão com 8%, estes compartimentos são os que apresentam a maior necessidade de manutenção. Esses sistemas são essenciais para o funcionamento seguro e eficiente dos ônibus escolares, e sua falha pode causar acidentes graves.

Gráfico 03: Porcentagem geral de peças compradas por compartimentos.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Os outros sistemas, como o elétrico/ignição, embreagem e arrefecimento e freios, também apresentam alguma necessidade de manutenção, mas em menor escala. O sistema elétrico/ignição é responsável por fornecer energia para o ônibus, e sua falha pode causar problemas com os sistemas de iluminação, aquecimento e ar condicionado. A embreagem é

responsável por conectar o motor à transmissão, e sua falha pode causar problemas com a mudança de marcha. O sistema de arrefecimento é responsável por manter o motor na temperatura ideal, e sua falha pode causar superaquecimento do motor.

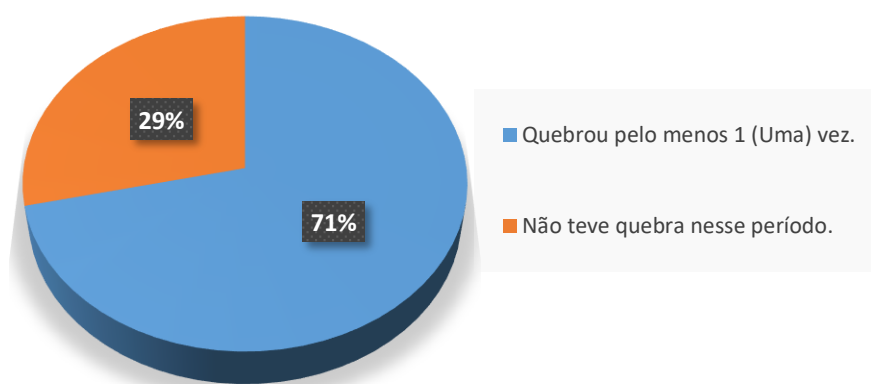
Os dados do Gráfico 03, indicam que os ônibus escolares estão sujeitos a uma grande quantidade de desgaste, o que requer manutenção frequente. Portanto, é importante que os ônibus escolares sejam mantidos em boas condições para garantir a segurança dos passageiros.

5.4 Dados obtidos por meio da entrevista

A conversa com os condutores da frota de ônibus escolares municipal deu-se de forma tranquila e harmoniosa, com isso permiti fazer o levantamento de vários dados. O primeiro deles foi sobre o tempo que os mesmos estavam desempenhando a função no município, sendo constatado que 6 deles, o equivalente a 86%, já trabalha a mais de 5 anos, enquanto que apenas 14% estavam abaixo desse intervalo de tempo.

Como 86% dos motoristas têm um tempo de serviço superior a 5 anos, foram indagados sobre a frequência de quebra dos transportes escolares no período de 1 ano, a constatação foi de que 71% dos veículos tiveram uma parada nesse período para realizar uma manutenção corretiva (Figura 06).

Figura 6: Frequência de Quebra em 1 (um) Ano.

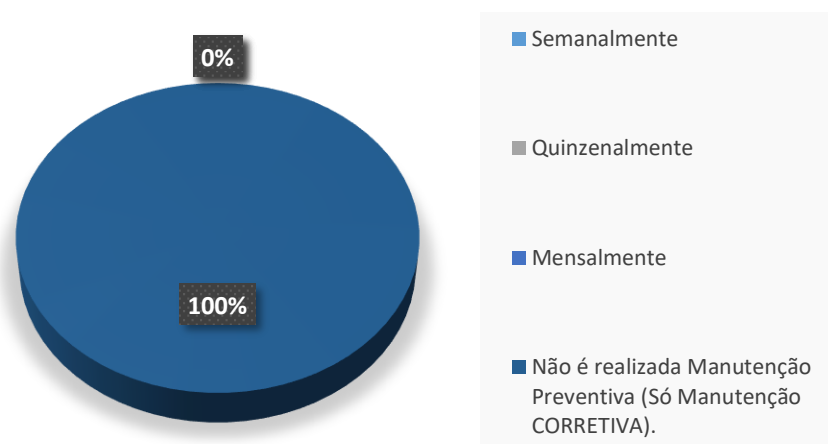


Fonte: Autoria Própria (2023).

Na mesma linha, foram questionados de forma objetiva em qual frequência os veículos eram submetidos a manutenções, tendo como alternativas: semanalmente, quinzenalmente,

mensalmente e não é realizada manutenção preventiva. Nessa pergunta, categoricamente 100% dos condutores afirmaram que não é realizada manutenção preventiva, apenas a manutenção corretiva, como é apresentado na Figura 07.

Figura 7: Frequência de manutenção dos veículos.



Fonte: Autoria Própria (2023).

De acordo com as informações coletadas, foi possível identificar que, apesar dos motoristas não possuírem conhecimento especializado de mecânica veicular, eles afirmaram que diariamente realizam a inspeção visual dos transportes que conduzem, segundo os seus conhecimentos básicos. Nesse contexto, foi questionado a disponibilidade deles para a realização de um *checklist* (Anexo II) a cada 2.000 quilômetros rodados, e todos afirmaram que estavam dispostos a implementar essa proposta.

5.5 Plano de manutenção destinado a frota escolar municipal

O plano de manutenção dos ônibus escolares rural da cidade de Felipe Guerra – RN, foi desenvolvido para ser aplicado em duas fases: Plano de manutenção autônoma e preventiva planejada.

5.5.1 Plano de Manutenção Autônoma

O plano de manutenção autônoma foi desenvolvido para ser implementado pelos motoristas dos veículos (ônibus escolares) a cada 2.000 km rodados, contemplando os itens

descritos no Quadro 4. Este plano é um *checklist* visual (Anexo I) o funcionário executa uma inspeção visual do funcionamento de alguns itens do transporte.

Quadro 2: Itens para inspeção (Realizar inspeção a cada 2.000 km Rodados).

ITENS A SEREM INSPECIONADOS	
PARTE	LOCAL
EXTERNO	LIMPADOR DE PÁRA-BRISA
	ESGUICHO DO LIMPADOR
	FARÓIS ALTO / BAIXO
	SINALEIRAS EXTERNAS
	LUZ DIRECIONAL (PISCA-PISCA)
	LUZES DO RÉ
	PORTA
	JANELAS
	BATERIA
	TANQUE DE COMBUSTÍVEL
	TAMPA FRONTAL
INTERNO	ESPELHOS
	TECLA / VÁLVULA DE ABERTURA DA PORTA
	ILUMINAÇÃO INTERNA
	ILUMINAÇÃO DO PAINEL
	ESPELHO INTERNO
	DESEMBARAÇADOR
	ABERTURA DO CAPÔ DO MOTOR
MECÂNICA	POLTRONAS
	NÍVEL DE ÁGUA
	NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR
	NÍVEL DO ÓLEO DE DIREÇÃO HIDRÁULICA
	PNEUS
	BUZINA
ACESSÓRIOS	FREIO DE ESTACIONAMENTO
	MACACO
	TRIÂNGULO
	CHAVE DE RODAS
	PNEU SOBRESSALENTE (ESTEPE COM RODA)
	EXTINTOR
	CINTOS DE SEGURANÇA
	ALAVANCA DE EMERGÊNCIA

Fonte: Autoria Própria (2023).

O tempo de implementação do *checklist* a cada 2.000,00 km rodados, foi escolhido devido a média diária do percurso percorrido pela frota escolar, diariamente o trajeto tem em média de 100 km, logo a média mensal chega aos 2.000,00 quilômetros, ou seja, a aplicação da inspeção visual nos transportes acontecerá uma vez a cada mês.

5.5.2 Plano de Manutenção Preventiva Planejada

Com base no Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020), o plano de manutenção preventiva planejada foi desenvolvido para ser aplicado pelo mecânico responsável pelo setor de transporte do município, a periodicidade da aplicação do plano de manutenção a cada 10.000,00 km. O plano (Anexo II) contempla uma checagem minuciosa de todo o funcionamento do veículo, fazendo a inspeção, lubrificação e substituição das peças conforme a sua via útil ou a necessidade de substituição.

Na elaboração do Plano, levou-se em consideração alguns pontos importantes como: o clima em que o ônibus opera, o tipo de terreno em que o ônibus faz o percurso, a idade do veículo e o histórico de manutenção. Ou seja, como o trajeto que eles fazem diariamente é na zona rural, sendo as estradas muito acidentadas e tendo passagens por rios, alguns pontos diferem do indicado pelo manual dos veículos disponibilizados pelas montadoras, isso se aplica, por exemplo, aos sistemas de frenagem, suspensão e rolamentos.

O plano contempla uma inspeção completa de uma diversidade de itens, seus locais e serviços a serem realizados, como a periodicidade de 10.000 km, 20.000 km ou conforme a necessidade de substituição ocasionado pelo desgaste natural dos equipamentos. O Quadro 05 a seguir, mostra os locais e os serviços a serem inspecionados.

Quadro 3: Itens, locais e serviços a serem realizados.

COMPARTIMENTO	LOCAL / SERVIÇOS	
MOTOR	FILTRO DE ÓLEO	Trocar
	VALVULAS	Examinar folgas, regular com motor frio ou pelo menos 30 min. após tê-lo desligado se necessário
	MOTOR	Verificar vazamentos (óleo, e água)
	COXINS	Verificar estado e reapertar
	COLETOR DE ESCAPE	Reapertar

	ÓLEO DO CARTER	Trocar e limpar bujão magnético; reapertar os parafusos de fixação e observando momento de força
	MOTOR	Verificar funcionamento, quanto a ruídos
	MANGUEIRAS	Verificar estado e vazamentos
	CABEÇOTE	Verificar aperto e vazamentos
	TANQUES DE ÓLEO DIESEL	Drenar água
DIREÇÃO / TRANSMISSÃO	CAIXA DE DIREÇÃO	Verificar nível de óleo e vazamentos, completar se necessário
	CAIXA E TERMINAIS	Verificar folga do setor; estado e folga do mecanismo e dos terminais da direção
	AMORTECEDOR	Verificar fixação e vazamentos
	ALINHAMENTO	Verificar, corrigir se necessário
	CRUZETAS	Verificar folga e lubrificar
	ARVORE DA TRANSMISSÃO	Verificar folgas e desgaste da luva deslizante e do mancal intermediário
	ROLAMENTOS	Verificar folga e lubrificar
	DFERENCIAL	Verificar nível de óleo e vazamento, limpar os bujões magnéticos
ARREFECIMENTO	JUNTAS HOMOCINETICAS	Verificar coifas
	FILTRO	Trocar filtro de água de arrefecimento
	RADIADOR	Verificar fixação, danos, ou obstrução por insetos, bem como nível de água e vazamento
	CORREIAS	Verificar estado de regular tensão se necessário
	BOMBA D'AGUA	Verificar ruídos e vazamentos
SISTEMA PNEUMÁTICO / SUSPENSÃO	VENTILADOR	Verificar funcionamento
	MOLA DIANTEIRA / MOLA TRASEIRA	Verificar lâminas e braçadeiras
	MOLA DIANTEIRA / MOLA TRASEIRA	Reapertar algemas e grampos em “U”
	MANGA DE EIXO	Verificar estado
	AMORTECEDORES	Verificar fixação (borrachas) e vazamentos
	PARAFUSOS DE FIXAÇÃO	Reapertar
	PINO MESTRE	Verificar folga
FREIOS	SUSPENSÃO DE AR	Verificar danos nos cones das câmaras de ar e limpar
	FREIO DE SERVIÇO	Verificar folga, regular se necessário
	FREIO DE ESTACIONAMENTO	Verificar ação, regular se necessário
	LONAS DE FREIO	Verificar espessura, trocar se necessário
	FREIO DE DISCO	Comprovar o desgaste das planilhas de freio. Se necessário substituir
	CILINDRO MESTRE	Verificar nível de óleo e completar se necessário

	CANALIZAÇÕES	Verificar quanto a vazamentos (óleo/ar)
	HIDROVÁCUO	Verificar ação, limpar filtro de ar
	CABO DO FREIO DE ESTACIONAMENTO	Lubrificar, inclusive articulações
	CILINDRO DE RODAS, MOLAS E TRAVAS	Verificar
	RESERVATÓRIO DE AR	Drenar água de condensação, limpar válvula de segurança
SISTEMA ELÉTRICO / IGNIÇÃO	LIMPADOR DE PARA-BRISA	Verificar funcionamento e nível do líquido
	BORNES E TERMINAIS DA BATERIA	Limpar e reapertar
	MOTOR DE PARTIDA	Testar funcionamento
	BUZINA, FARÓIS, LANTERNAS E SINALIZADORES	Verificar funcionamento e efetuar regulagens
	INSTRUMENTOS DO PAINEL	Verificar funcionamento e efetuar regulagens
	GERADOR / REGUL. VOLTAGEM	Verificar desgaste das escovas e folga dos rolamentos; testar condições de carga
	FIOS E CONEXÕES	Verificar estado
	BATERIA	Limpar, reapertar, lubrificar cabos dos polos; medir densidade, completar o nível de solução se necessário
	IGNIÇÃO	Verificar ponto e funcionamento dos avanços
	TAMPA DO DISTRIBUIDOR	Verificar trinca eletrodo
	VELAS	Limpar e testar, calibrar se necessário
EMBREAGEM / CÂMBIO	DISCO	Examinar espessura e comprovar o desgaste
	PEDAL	Verificar folga, regular se necessário
	CABO	Verificar estado e lubrificar
	CILINDRO DA EMBREAGEM	Verificar nível do fluido
	EIXO	Lubrificar eixo de acionamento do rolamento da embreagem
	CAIXA DE CÂMBIO	Verificar fixação, nível de óleo e vazamentos
	MARCHAS	Verificar
	CAIXA DE CÂMBIO	Limpar filtro de ar
	COXINS	Verificar estado
	TOMADA DE FORÇA	Verificar fixação e funcionamento
	BOMBA DE COMBUSTÍVEL	Limpar tela metálica
ALIMENTAÇÃO		

	FREIO DE ESTACIONAMENTO	Verificar ação, regular se necessário
	BOMBA INJETORA	Controlar funcionamento; verificar lacre e discos de acoplamento da bomba, regular se necessário
	BICO INJETOR	Verificar pressão, limpar e regular
	FILTRO DE AR	Verificar estado e limpar válvula de descarga de pó
	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	Verificar vazamentos e estado das mangueiras
	TUBULAÇÕES, CONEXÕES, BRAÇADEIRAS	Reapertar parafusos de fixações
	FILTRO DE COMBUSTÍVEL	Trocar o elemento filtrante
RODAS / ACESSÓRIOS	ROLAMENTO DAS RODAS	Verificar e ajustar folga
	PNEUS	Verificar desgastes e calibrar, incluindo o pneu reserva, e efetuar o rodízio
	RODAS	Verificar estado e aperto
	CUBOS DAS RODAS	Verificar estado; trocar a graxa a cada (6 meses) e os vedadores
	BALANCEAMENTO	Verificar, corrigir se necessário
	CINTOS DE SEGURANÇA	Verificar estado e fixação
	DOBRADIÇAS E FECHADURAS	Lubrificar
	VELOCIMETRO	Verificar funcionamento
	EXTINTOR/ CHAVE DE RODAS/ MACACO/ TRIÂNGULO	Verificar existência; a pressão; validade da carga e funcionamento
	PORTAS	Verificar funcionamento, desobstruir orifícios de drenagem

Fonte: Adaptado de Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

Desse modo, é importante enfatizar que o plano de manutenção preventiva planejada teve como base as orientações para manutenção oferecidas pelas montadoras dos veículos escolares, no entanto vários pontos foram adaptados para atender as necessidades da frota, como a redução do tempo de substituição de alguns equipamentos como rolamentos, disco de embreagem, lonas de freios, filtro de arrefecimento, etc. Essas adaptações se justificam devido à redução na vida útil desses componentes em razão da diversidade de fatores agravantes citados anteriormente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho teve como objetivo a elaboração de um plano de manutenção preventiva destinado a frota de transportes escolares da Secretaria Municipal de Educação – SME do município de Felipe Guerra/RN. Sendo pertinente a elaboração desse plano em razão da ausência de um planejamento para a execução da manutenção desses veículos.

Desse modo, visando inverter essa cultura, foi elaborado um plano de manutenção e, conseqüentemente, sugerido a aplicação de dois pilares da TPM: manutenção autônoma e manutenção planejada. Para gerar melhores resultados, é indicado para futuros trabalhos a aplicação dos demais pilares, ou seja, uma aplicação completa da TPM, capaz de proporcionar um processo contínuo em que ocorra a melhoria diária, mantendo toda a equipe sempre envolvida e empenhada a alcançar o desempenho desejado, com insistência e esforços de todos.

Além do mais, recomenda-se ao setor responsável a implementação da Ordem de Serviço (Anexo III) na gestão de manutenção da frota, a OS oferece uma série de benefícios significativos para qualquer operação. Primeiramente, ela proporciona um registro detalhado de todos os serviços realizados, o que não apenas melhora a rastreabilidade, mas também facilita a análise de tendências e o planejamento de manutenção futura. Além disso, a ordem de serviço ajuda a garantir a conformidade com regulamentações de segurança, já que documenta os procedimentos e verificações necessárias. Em última análise, a implementação de ordens de serviço melhora a qualidade dos serviços prestados, prolonga a vida útil dos ativos e contribui para a redução de custos a longo prazo.

Ao final do presente trabalho, foi possível afirmar que os objetivos, geral e específicos, foram alcançados, uma vez que, a partir da análise dos cenários anteriores ao estudo, através de uma conversa não estruturada com os motoristas dos veículos (Apêndice A), foram verificados avanços quanto à realização da manutenção preventiva na frota escolar municipal, que é o objeto do estudo do presente trabalho.

Desse modo, este trabalho poderá servir de exemplo para outras cidades de pequeno porte, que ainda não se preocupam ou não trabalham com o planejamento e controle da manutenção, deixando claro que é importante e viável sua implantação. Por fim, para os próximos estudos na área, recomenda-se análises relacionadas a produtividade dos ônibus escolares municipais, isto é, acerca de sua rodagem, bem como do investimento financeiro despendido, de forma a analisar o custo de manutenção por cada equipamento e a eventual economia realizada ao se optar por uma manutenção voltada à prevenção planejada (Anexo II).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BARROS, A. J. S., LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 21 de março de 2023.
- BRASIL. FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **CADERNO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO ÔNIBUS ESCOLAR RURAL - Manutenção dos Veículos do Transporte Escolar**. 2020. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/caminho-da-escola/sobre-o-plano-ou-programa-suple/manuais-cartilhas?mbstx=isywy>. Acesso em: 09 jan. 2023.
- BRASIL. Lei 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 jul. 1990.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9.394/1996.
- COSTA, Felipe Escovedo. **Proposta de um plano de manutenção contínua para uma empresa de transporte coletivo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- DENARDI, Luana. **Gestão de manutenção em uma empresa de transporte coletivo urbano: Um estudo de caso**. 2023. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2023.
- FERREIRA, Thaís et al. Elaboração de um planejamento de manutenção aos moldes da Manutenção Produtiva Total (TPM): um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 23, n. 2, p. 1-22, 2022.
- FRANCO, Luciano José Vieira; LEITE, Jussara Fernandes (org.). **Gestão da Manutenção Industrial e Mineração**. Belo Horizonte: Poisson, 2022. 170 p.
- FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso de; FRAGA, Manoela Adriana de Farias; SOUZA, Gilson PL de. **Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade: uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico**. Caderno PAIC, v. 17, n. 1, p. 237-261, 2016.
- GIJO, E. V., & SOUZA, C. M. (2009). **Total productive maintenance and innovation: An empirical research in the Brazilian automobile industry**. International Journal of Production Economics, 117(2), 340-353.

GONÇALVES, Débora Ribeiro; WANZINACK, Clóvis. **A Importância do Transporte Escolar na Educação: Um Estudo de Caso sobre Transporte Escolar no Município de Guaratuba–Paraná. Gestus-Caderno de Administração e Gestão Pública**, v. 3, p. 40-49, 2021.

GUERREIRO, Emanuel Mendes. **KPI para a manutenção de frota de veículos para transporte público rodoviário e a influência da diretiva 2014/47/UE na taxa de imobilização**. 2020. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2020.

INMETRO. 4ª Fase - Versão 2011. **Procedimentos Técnicos: Programa Caminho da Escola**, [S. l.], 3 out. 2011.

JESUS, Cintia Bispo de. **O transporte escolar de estudantes da zona rural: dificuldades e desafios enfrentados no percurso**. 2020.

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

MENEZES, Felipe Augusto Brito de Lara. **Efeitos da manutenção preventiva em uma frota de caminhões para transporte de cargas pesadas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2022.

MONCHY, F. **A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda / EDBRAS – Editora Brasileira Ltda, 1989.

MOURA, Fernando Luis de; SANTOS, George Ramon M. dos; SANTOS, Marcelo Jonathas dos (org.). **Proposta de Metodologia de trabalho com técnicas de manutenção preditiva e preventiva**. 2022. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/Arquivos/170/170.pdf/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

NAKAJIMA, S. (1988). **Introduction to TPM: Total Productive Maintenance**. Productivity Press.

ONOHARA, Edson Yassuo. **Manutenção automotiva preventiva: na ótica do proprietário da oficina**. 2019.

PRAJOGO, D. I., & MCDERMOTT, C. M. (2005). **The relationship between total quality management practices and operational performance**. Journal of Operations Management, 23(3-4), 325-340.

Programa Volvo de segurança no trânsito (pvst) (Brasil) (org.). **ATLAS DA ACIDENTALIDADE NO TRANSPORTE BRASILEIRO**. Disponível em: <https://www.atlasacidentesnotransporte.com.br/consulta?grafico=acidente#graph>. Acesso em: 15 mar. 2023.

RIBEIRO, Andreia Couto. **A trajetória da política de transporte escolar rural no Brasil: percorrendo o caminho de indicadores de desempenho da educação básica**. 2015. 119 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

SALES, Kairo Medeiros. **Proposta de um plano de manutenção dos veículos automotores do transporte escolar da prefeitura municipal de olho d'água do borges**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Caraúbas, 2018.

SANTOS, Durcilene Rodrigues dos. **TRANSPORTE ESCOLAR RURAL**: Uma discussão sobre eficácia e eficiência a partir do plano nacional de transporte escolar - PNATE. 2021. 22 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Humanidades, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campos Belos, 2021.

TELES, J. **Planejamento e controle da manutenção descomplicado: uma metodologia passo a passo para implantação do PCM**. 2. ed. Brasília: Engeteles editora, 2019. 240p.

TERESKO, J. (2000). **The productivity payback from TPM**. Industry Week, 249(14), 31-34.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. Cortez editora, 2022.

VALENTE, Amir M.; NOVAES, Antonio G.; PASSAGLIA, Eunice; VIEIRA, Heitor. **Gerenciamento de Transporte e Frotas**. Cengage Learning Brasil, 2016. E-book. ISBN 9788522125159. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522125159/>. Acesso em: 09 fev. 2023.

VIANA, H. R. G. **Manual da gestão de manutenção**. 1.ed. Brasília: Engeteles editora, 2020. 208p.

VIANA, H. R. G. PCM, **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 192 p.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 302 p.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS MOTORISTAS

- 1)** Quanto tempo faz que você exerce a função de motorista dos ônibus escolares de Felipe Guerra?
- 2)** O veículo que você trabalha possui um índice de quebra elevado?
- 3)** Qual a frequência de manutenção dos veículos?
 - () Semanalmente.
 - () Quinzenalmente.
 - () Mensalmente.
 - () Não é realizado manutenção preventiva.
- 4)** Você possui conhecimentos de mecânica de veículos pesados?
- 5)** No seu ponto de vista, quais são as causas mais frequentes de quebra dos veículos escolares?
- 6)** Quais são as partes de transporte que mais quebra rotineiramente?
- 7)** Você verifica regulamente as condições dos veículos?
- 8)** Quando é detectado uma situação irregular no transporte, você avisa ao mecânico responsável?
- 9)** Você tem disponibilidade de fazer regulamente um checklist (Lista de verificações) no seu veículo de trabalho?

ANEXO I – CHECK LIST (REALIZAR A CADA 2.000,00 KM RODADOS)

	Estado do Rio Grande do Norte Prefeitura Municipal de Felipe Guerra Secretaria Municipal de Educação Avenida Mira Selva, 430, Cidade Alta, Felipe Guerra-RN Site: www.sisaeduc.com.br/noticias/felipeguerra-rn E-mail: smefelipeguerra@educar.rn.gov.br smefelipeguerra@gmail.com	
--	--	---

FICHA DE INSPEÇÃO VISUAL (MOTORISTA)			
VEICULO:		PLACA:	
MOTORISTA:			
DATA:		QUILOMETRAGEM:	
QUILOMETRAGEM PARA PROXIMA INSPEÇÃO:			

CHECK LIST (Realizar a cada 2.000,00 km Rodados)			
EXTERNO		MECÂNICA	
LIMPADOR DE PÁRA-BRISA		NÍVEL DE ÁGUA	
ESGUICHO DO LIMPADOR		NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR	
FARÓIS ALTO / BAIXO		NÍVEL DO ÓLEO DE DIREÇÃO HIDRÁULICA	
SINALEIRAS EXTERNAS		PNEUS	
LUZ DIRECIONAL (PISCA-PISCA)		BUZINA	
LUZES DO RÉ		FREIO DE ESTACIONAMENTO	
PORTA		ACESSÓRIOS	
JANELAS		MACACO	
BATERIA		TRIÂNGULO	
TANQUE DE COMBUSTÍVEL		CHAVE DE RODAS	
TAMPA FRONTAL		PNEU SOBRESSALENTE (ESTEPE COM RODA)	
ESPELHOS		EXTINTOR	
INTERNO		CINTOS DE SEGURANÇA	
TECLA / VÁLVULA DE ABERTURA DA PORTA		ALAVANCA DE EMERGÊNCIA	
ILUMINAÇÃO INTERNA		LEGENDA	
ILUMINAÇÃO DO PAINEL		FAVOR PREENCHER OS ITENS COM A LEGENDA DESCRITA ABAIXO	
ESPELHO INTERNO		“OK”	ITENS DE ACORDO
DESEMBARAÇADOR		“X”	ITENS NÃO-CONFORME
ABERTURA DO CAPÔ DO MOTOR		“NA”	ITENS NÃO APLICÁVEL
POLTRONAS			

Senhor motorista, se na realização da inspeção for constatado itens com a legenda: “X” – **ITENS NÃO-CONFORME** ou “NA” – **ITENS NÃO APLICÁVEL**, avisar imediatamente a Secretaria Municipal de Educação pelos seguintes endereços:

E-mail: smefelipeguerra@educar.rn.gov.br

ANEXO II – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – ÔNIBUS ESCOLARES

DESCRIÇÃO DO VEÍCULO			
VEÍCULO:		PLACA:	
MOTORISTA:			
DATA:		QUILOMETRAGEM:	

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – ÔNIBUS ESCOLARES				
VEÍCULO: ÔNIBUS ESCOLARES			MARCA: TODOS	
COMPARTIMENTO	LOCAL / SERVIÇOS		PERIODICIDADE	
			10.000,00 KM	20.000,00 KM
MOTOR	FILTRO DE ÓLEO	Trocar	-	S
	VALVULAS	Examinar folgas, regular com motor frio ou pelo menos 30 min. após tê-lo desligado se necessário	-	V / R
	MOTOR	Verificar vazamentos (óleo e água)	V	
	COXINS	Verificar estado e reapertar		V / R
	COLETOR DE ESCAPE	Reapertar	-	R
	ÓLEO DO CARTER	Trocar e limpar bujão magnético; reapertar os parafusos de fixação e observando momento de força	-	S / R
	MOTOR	Verificar funcionamento, quanto a ruídos	V	
	MANGUEIRAS	Verificar estado e vazamentos	V	
	CABEÇOTE	Verificar aperto e vazamentos	-	V
	TANQUES DE ÓLEO DIESEL	Drenar água	-	V
DIREÇÃO / TRANSMISSÃO	CAIXA DE DIREÇÃO	Verificar nível de óleo e vazamentos, completar se necessário	V / C	
	CAIXA E TERMINAIS	Verificar folga do setor; estado e folga do mecanismo e dos terminais da direção	V	
	AMORTECEDOR	Verificar fixação e vazamentos	V	
	ALINHAMENTO	Verificar, corrigir se necessário	-	V / R
	CRUZETAS	Verificar folga e lubrificar	-	V / L

	ARVORE DA TRANSMISSÃO	Verificar folgas e desgaste da luva deslizante e do mancal intermediário	-	V
	ROLAMENTOS	Verificar folga e lubrificar	-	V / L
	DFERENCIAL	Verificar nível de óleo e vazamento, limpar os bujões magnéticos	V / L	
	JUNTAS HOMOCINETICAS	Verificar coifas	V	
ARREFECIMENTO	FILTRO	Trocar filtro de água de arrefecimento	-	S
	RADIADOR	Verificar fixação, danos, ou obstrução por insetos, bem como nível de água e vazamento	-	V
	CORREIAS	Verificar estado de regular tensão se necessário	V	
	BOMBA D'AGUA	Verificar ruídos e vazamentos	V	
	VENTILADOR	Verificar funcionamento	V	
SISTEMA PNEUMÁTICO / SUSPENSÃO	MOLA DIANTEIRA / MOLA TRASEIRA	Verificar lâminas e braçadeiras	V	
	MOLA DIANTEIRA / MOLA TRASEIRA	Reapertar algemas e grampos em “U”	-	R
	MANGA DE EIXO	Verificar estado	V	
	AMORTECEDORES	Verificar fixação (borrachas) e vazamentos	V	
	PARAFUSOS DE FIXAÇÃO	Reapertar	-	R
	PINO MESTRE	Verificar folga	-	V
	SUSPENSÃO DE AR	Verificar danos nos cones das câmaras de ar e limpar	-	V / L
FREIOS	FREIO DE SERVIÇO	Verificar folga, regular se necessário	V / R	
	FREIO DE ESTACIONAMENTO	Verificar ação, regular se necessário	V / R	
	LONAS DE FREIO	Verificar espessura, trocar se necessário	-	V
	FREIO DE DISCO	Comprovar o desgaste das planilhas de freio. Se necessário substituir	-	V / S
	CILINDRO MESTRE	Verificar nível de óleo e completar se necessário	V / C	V / S

	CANALIZAÇÕES	Verificar quanto a vazamentos (óleo/ar)	-	V
	HIDROVÁCUO	Verificar ação, limpar filtro de ar	-	V / L
	CABO DO FREIO DE ESTACIONAMENTO	Lubrificar, inclusive articulações	-	L
	CILINDRO DE RODAS, MOLAS E TRAVAS	Verificar	-	V
	RESERVATÓRIO DE AR	Drenar água de condensação, limpar válvula de segurança	-	R / L
SISTEMA ELÉTRICO / IGNIÇÃO	LIMPADOR DE PARA-BRISA	Verificar funcionamento e nível do líquido	V	
	BORNES E TERMINAIS DA BATERIA	Limpar e reapertar	-	L / R
	MOTOR DE PARTIDA	Testar funcionamento	V	
	BUZINA, FARÓIS, LANTERNAS E SNALIZADORES	Verificar funcionamento e efetuar regulagens	V / R	
	INSTRUMENTOS DO PAINEL	Verificar funcionamento e efetuar regulagens	V	
	GERADOR / REGUL. VOLTAGEM	Verificar desgaste das escovas e folga dos rolamentos; testar condições de carga	-	R
	FIOS E CONEXÕES	Verificar estado	-	V
	BATERIA	Limpar, reapertar, lubrificar cabos dos polos; medir densidade, completar o nível de solução se necessário	-	V / C
	IGNIÇÃO	Verificar ponto e funcionamento dos avanços	-	V
	TAMPA DO DISTRIBUIDOR	Verificar trinca eletrodo	-	V
	VELAS	Limpar e testar, calibrar se necessário	-	L / R
EMBREAGEM / CÂMBIO	DISCO	Examinar espessura e comprovar o desgaste	-	V
	PEDAL	Verificar folga, regular se necessário	V / R	
	CABO	Verificar estado e lubrificar	-	V / L
	CILINDRO DA EMBREAGEM	Verificar nível do fluido	-	V

	EIXO	Lubrificar eixo de acionamento do rolamento da embreagem	-	L
	CAIXA DE CÂMBIO	Verificar fixação, nível de óleo e vazamentos (trocar óleo a cada 90.000 km)	V	
	MARCHAS	Verificar	V	
	CAIXA DE CÂMBIO	Limpar filtro de ar	-	L
	COXINS	Verificar estado	-	V
	TOMADA DE FORÇA	Verificar fixação e funcionamento	-	V
ALIMENTAÇÃO	BOMBA DE COMBUSTÍVEL	Limpar tela metálica	-	L
	FREIO DE ESTACIONAMENTO	Verificar ação, regular se necessário	V / R	
	BOMBA INJETORA	Controlar funcionamento; verificar lacre e discos de acoplamento da bomba, regular se necessário	V / R	
	BICO INJETOR	Verificar pressão, limpar e regular	V / L	
	FILTRO DE AR	Verificar estado e limpar válvula de descarga de pó	V / R	
	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	Verificar vazamentos e estado das mangueiras	-	V
	TUBULAÇÕES, CONEXÕES, BRAÇADEIRAS	Reapertar parafusos de fixações	-	R
	FILTRO DE COMBUSTÍVEL	Trocar o elemento filtrante	-	S
RODAS / ACESSÓRIOS	ROLAMENTO DAS RODAS	Verificar e ajustar folga	-	V
	PNEUS	Verificar desgastes e calibrar, incluindo o pneu reserva, e efetuar o rodízio	V	V / R
	RODAS	Verificar estado e aperto	V	
	CUBOS DAS RODAS	Verificar estado; trocar a graxa a cada ano (ou 90.000 km) e os vedadores	-	V
	BALANCEAMENTO	Verificar, corrigir se necessário	-	V
	CINTOS DE SEGURANÇA	Verificar estado e fixação	V	

	DOBRADIÇAS E FECHADURAS	Lubrificar	L
	VELOCIMETRO	Verificar funcionamento	V
	EXTINTOR/ CHAVE DE RODAS/ MACACO/ TRIÂNGULO	Verificar existência; a pressão; validade da carga e funcionamento	V
	PORTAS	Verificar funcionamento, desobstruir orifícios de drenagem	V

- LEGENDA DO PLANO –

S	Substituir.
R	Regular / Reapertar / Rodízio / Testar.
L	Lavar / Limpar / Lubrificar / Vaporizar.
C	Consertar / Completar.
V	Verificar / Inspeccionar.

Fonte: Adaptado de Caderno de informações técnicas do ônibus escolar rural (Brasil, 2020).

Todos as inspeções e manutenções realizadas devem ser registradas. Esses registros, devem ser mantidos por pelo menos cinco anos, a servir para futuras consultas.

SERVIÇOS REALIZADOS

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

Data da Entrega do Ônibus:

Assinatura do Responsável pela Frota de Ônibus

Assinatura do Mecânico Responsável