



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

**AVALIAÇÃO DE PLANO PREVENTIVO EM CAMINHÕES DE UMA
EMPRESA DE TRANSPORTE DE REFRESCOS.**

DAVID LUIS COELHO DA SILVA

**São Luís
2023**



DAVID LUIS COELHO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE PLANO PREVENTIVO EM CAMINHÕES DE UMA EMPRESA DE
TRANSPORTE DE REFRESCOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
coordenação do curso de Engenharia Mecânica
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador:

Prof. Dr. Elson Cesar Moraes.

**São Luís
2023**

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

COELHO DA SILVA, DAVID LUIS.
AVALIAÇÃO DE PLANO PREVENTIVO EM CAMINHÕES DE UMA
EMPRESA DE TRANSPORTE DE REFRESCOS / DAVID LUIS COELHO DA
SILVA. - 2023.
42 f.

Orientador(a): ELSON CESAR MORAES.
Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica,
Universidade Federal do Maranhão, SÃO LUIS, 2023.

1. Manutenção preventiva. 2. Peso. 3. Planejamento.
I. CESAR MORAES, ELSON. II. Título.

DAVID LUIS COELHO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE PLANO PREVENTIVO EM CAMINHÕES DE UMA EMPRESA DE
TRANSPORTE DE REFRESCOS.**

Trabalho aprovado. São Luís, 14 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.Elson Cesar Moraes - Orientador/ Engenharia Mecânica/ UFMA

Prof. Dr.Vilson Souza Pereira - Membro/ Engenharia Mecânica/ UFMA

Prof. Dr.Edilson Dantas Nobrega - Membro/ Engenharia Mecânica/ UFMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por dar forças para persistir e continuar lutando ,minha mãe Francinei Coelho da Silva, meu pai Claudio Marzio da Silva, minha avó Francisca Cardoso Coelho, meu avô Luis Augusto Costa Coelho, minha irmã Emanuellen Coelho da Silva, minha família que sempre proporcionou o suporte para atingir meus objetivos, a minha namorada Hellen Sand Viana Carvalho companheira e amiga, aos amigos que sempre estiveram batalhando nas disciplinas, aos amigos que fiz no no ensino médio meu orientador e demais professores que tornaram o profissional que sou hoje.

RESUMO

Ao realizar um estudo sobre a manutenção em frotas de peso elevado percebeu-se que tem poucos dados sobre o assunto, principalmente sobre a manutenção dos pneus e as técnicas utilizadas para se evitar maiores danos aos veículos. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar um sistema de transporte de uma empresa de refresco com base em indicadores de manutenção preventiva, levando em consideração os impactos da rota percorrida, peso livre transportado e qualidade das inspeções. A metodologia escolhida é estruturada em um estudo de caso exploratório, descritivo e analítico do objeto estudado. Os dados utilizados para análise foram retirados da plataforma SAP, e com o uso de indicadores, tais como, o peso do caminhão, a velocidade média, telemetria, etc, utilizando como ferramenta o FMEA. Com os resultados da análise, ações de melhorias foram realizadas tais como: aumentar a viscosidade do óleo 15W40, para evitar o desgaste dos motores; estabelecer uma manutenção preventiva padronizada e melhorar o planejamento de distribuição de peso dos veículos para se obter um menor custo e aumento da qualidade de vida dos equipamentos.

Palavras-chave: manutenção preventiva, peso, distribuição de peso, planejamento.

ABSTRACT

During the investigation of maintenance practices in heavy-duty fleets it became evident that there is a scarcity of data available on the subject, particularly regarding tire maintenance and strategies employed to mitigate significant vehicle damage. Against this backdrop, the primary aim of this research is to conduct a comprehensive analysis of a soft drink company's transportation system, relying on indicators of preventive maintenance. This investigation takes into consideration the implications of the traveled route, payload, and inspection quality. The selected approach entails an exploratory, descriptive, and analytical case study methodology applied to the subject of interest. The data utilized for analysis were obtained from the SAP platform, and indicators such as truck weight, average speed, telemetry, and other relevant metrics were assessed utilizing the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) tool. Subsequent to the analysis, several improvement measures were implemented, including the augmentation of the viscosity of the 15W40 oil to forestall engine wear, the establishment of standardized preventive maintenance procedures, and the enhancement of vehicle weight distribution planning to attain cost reduction and an enhanced equipment quality of life.

Keywords: preventive maintenance; Weight; weight distribution; planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1.1–O conceito da curva da banheira	11
Figura 4.1.2–Tipos de manutenção	12
Figura 4.3.1–Controle de tempo de manutenção	15
Figura 4.3.2–Caracterização das panes, falhas e defeitos	16
Figura 4.4.1–Planejamento de tempo para realizar a manutenção	18
Figura 5.1.1–Veículo de estudo: a) Modelo caminhão de 8 Baías e b) Modelo de caminhões no pátio	21
Figura 5.2.1–Plano Preventivo do Caminhão 17.190 Worker Dias	23
Figura 5.2.2–Dados Extraídos do SAP	24
Figura 6.2.1–Análise média de capacidade de carga dos caminhões	26
Figura 6.2.2–Análise média da capacidade de carga em Kg por caminhão	27
Figura 6.3.1–Rota semanal caminhão 01	28
Figura 6.3.2–Rota semanal caminhão 02	28
Figura 6.3.3–Rota semanal caminhão 03	29
Figura 6.3.4–Rota semanal caminhão 04	29
Figura 6.3.5–Rota semanal caminhão 05	30
Figura 6.3.6–Rota semanal caminhão 06	31
Figura 6.3.7–Rota semanal caminhão 07	31
Figura 6.3.8–Rota semanal caminhão 08	32
Figura 6.3.9–Rota semanal caminhão 09	32
Figura 6.3.10–Rota semanal caminhão 10	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.1–Políticas de manutenção	10
Tabela 5.2.1–Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021	22
Tabela 5.2.2–Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021	24
Tabela 6.1.1–Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021	25
Tabela 6.1.2–Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2022	26
Tabela 6.3.1–Coleta de dados de telemetria do caminhão 01	27
Tabela 6.3.2–Coleta de dados de telemetria do caminhão 02	28
Tabela 6.3.3–Coleta de dados de telemetria do caminhão 03	29
Tabela 6.3.4–Coleta de dados de telemetria do caminhão 04	29
Tabela 6.3.5–Coleta de dados de telemetria do caminhão 05	30
Tabela 6.3.6–Coleta de dados de telemetria do caminhão 06	30
Tabela 6.3.7–Coleta de dados de telemetria do caminhão 07	31
Tabela 6.3.8–Coleta de dados de telemetria do caminhão 08	32
Tabela 6.3.9–Coleta de dados de telemetria do caminhão 09	32
Tabela 6.3.10–Coleta de dados de telemetria do caminhão 10	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMFE	Análise de Modos de Falha e seus Efeitos
NBR	Norma Técnica Brasileiras
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
MCM	Manutenção Centrada em Confiabilidade
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas
TMR	Tempo Médio de Reparo
TMPPF	Tempo Médio para Falha
DF	Disponibilidade Física

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	JUSTIFICATIVA	8
3	OBJETIVOS	9
3.1	OBJETIVO GERAL	9
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1	MANUTENÇÃO	10
4.1.1	TIPOS DE MANUTENÇÃO	12
4.2	OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO	14
4.3	INDICADORES DE MANUTENÇÃO	14
4.3.1	Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)	14
4.3.2	Tempo Médio de Reparo (TMR)	14
4.3.3	Tempo Médio Para Falha (TMPF)	15
4.3.4	Disponibilidade Física (DF)	15
4.3.5	Falhas	16
4.4	GESTÃO DE FROTAS E MANUTENÇÃO	17
4.4.1	Medidas de desempenho aplicadas aos custos dos pneus	18
5	METODOLOGIA	20
5.1	OBJETO DE ESTUDO	20
5.2	ESTUDO DE CASO	21
5.2.1	Identificação da Empresa	21
5.2.2	Frota veicular	22
6	RESULTADOS	25
6.1	ANÁLISE PREVENTIVA	25
6.2	ANÁLISE DE PESO DOS CAMINHÕES	26
6.3	ANÁLISE DE TELEMETRIA E ROTA	27

6.4	OBSERVAÇÕES E COMENTÁRIOS	33
7	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A análise de falhas é uma prática rotineira dentro da manutenção de equipamentos mecânicos, sendo esta um item importante para prevenir problemas de quebras ou baixo desempenho dos maquinários, contudo nem sempre foi assim. Segundo DUTRA (2019), até o começo de 1945, o ato de realizar a manutenção era apenas concertar quando ocorria a falha, ou seja, aplicar a manutenção corretiva. Posterior a Segunda Guerra Mundial, a economia global evoluía e a competitividade crescia a passos longos. O cenário levou a perspectiva que não era vantajoso permitir um equipamento operar até a quebra, surgindo ali a manutenção preventiva. Segundo VIANA (2002), o surgimento do termo "manutenção", é indicado a finalidade de manter em bom estado de funcionamento todo e quais quer equipamento, ferramenta ou dispositivo, ocorrendo na década de 1950 nos EUA, nesse período na Europa tal termo ocupava os espaços de produtividade, em necessidade de "conservação" dos equipamentos.

Como a chegada da Terceira Revolução Industrial em meados de 1969, a tecnologia da informação adentrou a indústria. O que culminou na introdução de braços robóticos nas linhas de produção, Comandos Lógicos Programáveis, Automação eletropneumática, etc. Ao mesmo tempo, os processos de manutenção se beneficiaram da tecnologia, surgindo assim a manutenção Preditiva. Contemplando as técnicas de Inspeção instrumental tais como: Análise de Vibração, Análise de Óleo, Termografia e Ultrassom, desempenhando um papel importante nos processos de inspeção e possíveis princípios de falhas (DUTRA, 2019).

Baseado na norma NRB-5462 (1994), DUTRA (2019) a Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios Pré-definido, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de itens os mais críticos relacionado a frota da veiculo como motor, transmissão e suspensão.

A NRB-5462 (1994) salienta três tipos de manutenção: Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva. O que definirá qual o tipo será usar e quando é a estratégia de manutenção adotada para manter a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. A manutenção preventiva traz resultado apenas nos equipamentos onde as falhas que estão relacionadas diretamente com a idade do equipamento. Ou seja, ela é ineficiente em 89% dos equipamentos, onde as taxas de falhas não estão relacionadas a idade do equipamento, mas sim, com as condições de operação (DUTRA, 2019). Baseado-se nesse aspecto a manutenção preventiva se encaixa no tema abordado.

Segundo TELES (2019), cerca de 69% das empresas brasileiras aplicam apenas a manutenção corretiva em seus ativos. Para grande parte das empresas fadadas ao fracasso, a ma-

manutenção é enxergada como um setor que gera gastos, sem a cultura de incentivo e a visão de que o setor apresenta retornos quanto à confiabilidade e disponibilidade de seus equipamentos. Frente ao exposto, este trabalho desenvolve um estudo de caso em caminhões de frota de uma empresa, utilizando como indicadores de manutenção preventiva correlacionando com o custo e qualidade dessas revisões.

2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema mostra-se relevante devido a importância de se analisar o plano de manutenção dos caminhões estudados e identificar quais indicadores contribuem para o não cumprimento do plano. Nas empresas, a manutenção vem recebendo uma maior atenção por ser um importante pilar na gestão da produção, sendo indispensável para atingir os seguintes objetivos, aumento de produção alinhado a redução de custos, qualidade e segurança. (FABRO, 2021).

Com a evolução e inserção de novas tecnologias é necessário um controle maior e mais eficiente das atividades logísticas da distribuição física de produtos. As empresas brasileiras presumiam o aumento da sua frota em 32% até 2019, com isso, é essencial realizar a gestão de frotas e suas atividades (EXAME, 2023).

A necessidade de redução de custos em uma empresa se torna cada vez mais vital para a sua competitividade. Para isso, se faz necessário buscar ferramentas e metodologias que auxiliam na melhoria constante dos processos industriais FABRO (2021) .

Segundo, TIMOTEO (2018), a utilização do sistema de tratamento de falhas, quando aplicado corretamente, é uma ferramenta que ajuda a minimizar o impacto sobre o funcionamento dos equipamentos, através da detecção e eliminação de reincidências de falhas promovendo um aumento da confiabilidade. Essas ferramentas minimizam o número e o custo das paradas não programadas e melhoram o desempenho global de uma indústria.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o sistema de transporte de uma empresa de refresco com base em indicadores de manutenção preventiva, levando em consideração os impactos da rota percorrida, peso livre transportado e qualidade das inspeções.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar através do plano de manutenção os tipos de falhas presentes nos veículos;
2. Conhecer o funcionamento dos sistemas mais críticos da frota analisada;
3. Aplicar AMFE, para propor um conjunto de estratégias de manutenção a fim de auxiliar na tomada de decisões do setor de Manutenção de frota.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 MANUTENÇÃO

A norma NBR 5462 define manutenção preventiva como uma forma de manutenção realizada em intervalos fixos planejados, ou de acordo com outros critérios devidamente prescritos e programadas (NBR-5462, 1994).

Para COSTA (2013) a manutenção age como uma função estratégica das organizações, onde esta é responsável direta pela disponibilidade dos ativos e tem importância direta nos resultados da empresa.

A manutenção utiliza uma vasta gama de estratégias e ferramentas, as mesmas podem ser resumidas em políticas de manutenção (tabela 4.1.1). As políticas de manutenção são formadas por um conjunto de regras, conceitos e técnicas os quais são abordados para efetuar a operacionalização da manutenção de modo a atender os mais essenciais interesses industriais (DUTRA, 2019; DARIO et al., 2023).

Tabela 4.1.1 – Políticas de manutenção

Política de Manutenção		
Grupos	Base da Política de Manutenção	Ação da Manutenção
Manutenção Corretiva	Manutenção baseada na Falha	Reparar
Manutenção Preventiva	Manutenção Baseado no Uso	Inspecionar
	Manutenção Baseada no Tempo	Reparar
	Manutenção Baseada no Projeto	Substituir
Manutenção Preditiva	Manutenção Baseada na Detecção	Inspecionar
	Manutenção Baseada na Condição	Inspecionar

Fonte: (WAEYERBERGH, 2005).

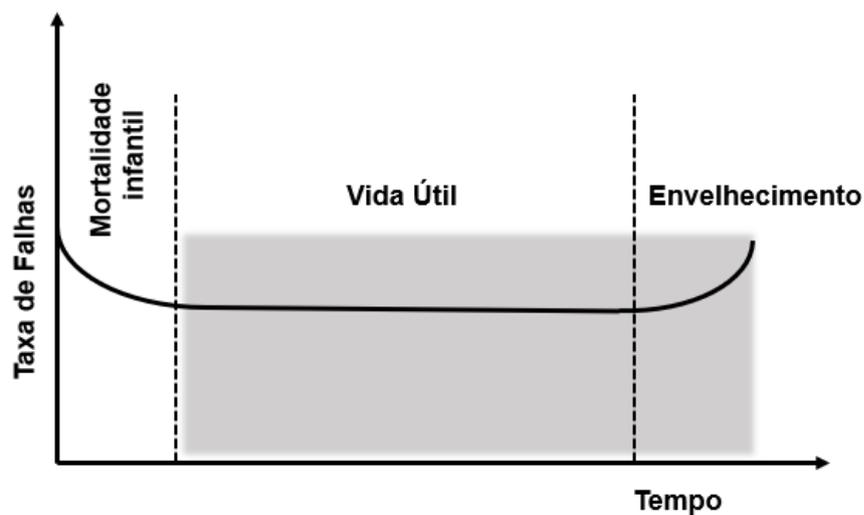
Segundo Kardec e Nascif (2009), a realização da manutenção preventiva deve ser considerada nos seguintes contextos: quando a manutenção preditiva não puder ser realizada; em ocasiões em que aspectos de segurança pessoal ou da instalação tornam obrigatória a intervenção para substituição de componentes; em equipamentos críticos que apresentem uma difícil liberação para operação para manutenção, quando observada uma oportunidade; quando existirem riscos de danos ao meio ambiente; e em sistemas de alta complexidade e/ou de operação contínua.

VIANA (2002), os planos de manutenção são o conjunto de informações necessárias, para a orientação perfeita da atividade de manutenção preventiva. Os mesmos representam, na prática, o detalhamento da estratégia de manutenção assumida por uma empresa. A sua

disposição no tempo e no espaço, e a qualidade das suas instruções, determinam o tratamento dado pelo organismo mantenedor para com sua ação preventiva.

Quando se fala de manutenção de sistemas mecânicos, fala-se de modos de prevenir que os desgastes naturais da peça tornem-se fraturas ou modificações de suas propriedades de modo que os requisitos de funcionamento dessa peça sejam atendidos. Para entender melhor as fases de um desgaste, usa-se o conceito da curva da banheira, mostrada na figura 4.1.1 (KARDEC; NASCIF, 2001).

Figura 4.1.1 – O conceito da curva da banheira



Fonte: (KARDEC; NASCIF, 2001)

Segundo Kardec e Nascif (2001):

1. "MORTALIDADE INFANTIL - Há grande incidência de falhas por componentes com efeitos de fabricação ou deficiências de projeto. Essas falhas também podem ser oriundas de problemas de instalação.;
2. VIDA ÚTIL – A taxa de falhas é sensivelmente menor e relativamente constante ao longo do tempo. A ocorrência de falhas decorre de fatores menos controláveis, como fadiga ou corrosão acelerada, fruto de interações dos materiais com o meio. Assim, sua previsão é mais difícil;
3. ENVELHECIMENTO OU DEGRADAÇÃO – Há um aumento na taxa de falhas decorrente do desgaste natural, que será tanto maior quanto mais passar o tempo."

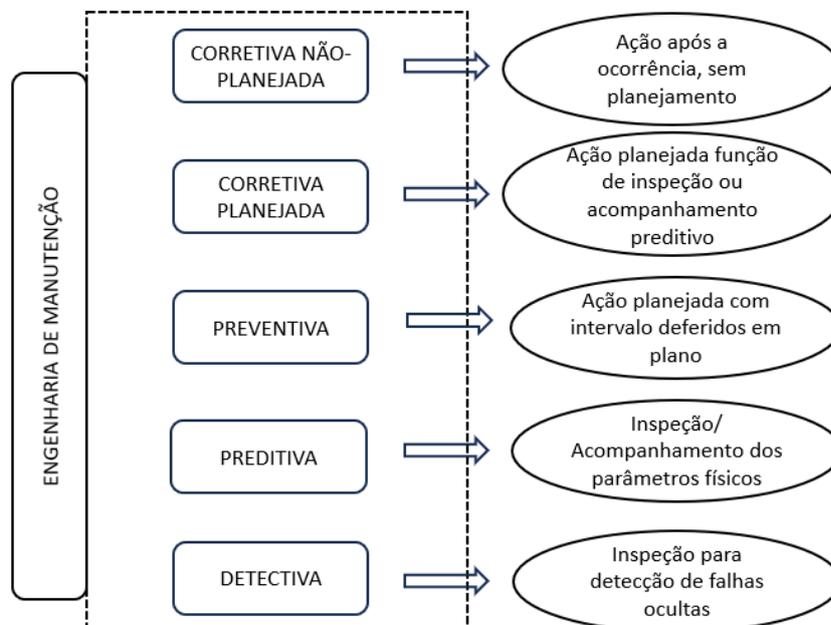
É necessário ter cuidado na programação das manutenções preventivas para que elas não sejam apenas momentos para corrigir problemas, caso a manutenção preventiva não seja feita de maneira correta, ela pode acabar ocasionando mais falhas (LIEBL et al., 2021).

A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) visa melhorar as ações de manutenção com o planejamento aliado a ferramentas de análise de falhas para ter a maior disponibilidade com redução de custos e mais segurança (KARDEC; NASCIF, 2009).

4.1.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com a norma ABNT 5462 a manutenção é dividida em três tipos, conforme a figura 4.1.2

Figura 4.1.2 – Tipos de manutenção



Fonte: Adaptado de (KARDEC; NASCIF, 2009)

- **Manutenção Corretiva:**

A manutenção corretiva é a forma mais primitiva de manutenção, como foi mostrado anteriormente na Evolução da Manutenção. Ela se baseia simplesmente na correção de uma falha ou do desempenho menor que o esperado. Este tipo de manutenção, considerada simples, exige altos custos referentes a “spare parts – partes de reposição”, horas extras dos operários, ociosidade do equipamento e a baixa disponibilidade de produção (ALMEIDA, 2000). Caso o reparo ou uma quebra não possam ser postergados, devem ser considerados como uma manutenção emergencial ou corretiva não planejada, ou seja, ao

aparecer a falha é necessário o reparo imediato da mesma (COSTA, 2013). A manutenção corretiva planejada é uma correção de uma falha ou de um desempenho menor que o esperado, porém se baseia na modificação dos parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva (KARDEC; NASCIF, 2009).

- **Manutenção Preventiva:**

De acordo com Viana (2020) apresenta uma pequena distinção quanto a essa definição, afirmando que o surgimento da “falha” é o divisor de águas entre a manutenção corretiva e preventiva. Todas as ações de manutenção após o surgimento da falha são corretivas. A manutenção preventiva utiliza muitas vezes meios técnicos para estimar o momento em que ocorrerá a falha no equipamento, sendo esses meios muitas vezes instrumentos de medições para falhas específicas, ou parecer técnico de um especialista que contenha conhecimento amplo nesta área (GARG; DESHMUKH, 2006; ALMEIDA, 2000). Kardec e Nascif (2009) esclarecem também que nem sempre os fabricantes fornecem dados precisos para a adoção 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 estipulada para cada instalação.

- **Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva se baseia na leitura de variáveis críticas cujos limites são previamente definidos, quando as leituras ou a projeção por modelos se aproximam destes limites, uma intervenção de manutenção deve ser planejada, de modo a controlar a falha iminente (GARG; DESHMUKH, 2006; TOAZZA; SELLITO, 2015).

Um dos principais quesitos que diferencia a manutenção preditiva de outros tipos de manutenção é a definição da periodicidade em que deve ser executada. Essa pode se dar em função do tempo, como no caso de uma lubrificação realizada em períodos fixos recomendados pelo fabricante, em função das horas de funcionamento de um determinado conjunto, peça ou componente, ou em função da produtividade, em que a orientação se dá pela quantidade de peças produzidas. A recomendação de periodicidade também pode ser mista, em que se utiliza, por exemplo, a lubrificação periódica e a quantidade de horas de utilização um item ao mesmo tempo, sendo a manutenção realizada conforme o que ocorrer primeiro (TELES, 2019).

É a manutenção 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 (FREITAS, 2016; COSTA, 2013).

4.2 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

ZANETTI (2019) define como objetivos da manutenção:

- a Manter os equipamentos em estado de funcionamento seguro e eficiente;
- b Manter os equipamentos com uma disponibilidade adequada;
- c Manter os equipamentos com uma fiabilidade adequada;
- d Reduzir ao mínimo os custos totais, em coerência com os objetivos anteriores;
- e Aumentar a vida útil dos equipamentos e infraestruturas, mantendo a qualidade do serviço dentro dos padrões de qualidade e eficiência definidos;
- f Diminuir o número de paragens de forma a minimizar os prejuízos para a entidade gestora e para os próprios funcionários.

4.3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

4.3.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)

Os indicadores de manutenção servem como tradução do comportamento dos equipamentos e sistemas de produção frente ações de manutenção (MEGIOLARO, 2015).

O Tempo Médio Entre Falhas (TMEF), do inglês - Mean Time Between to Failure (MTBF) é considerado um dos mais importantes indicadores da manutenção (GOMES, BARBOSA, 2022). De acordo com TELES (2019), o MTBF é utilizado para medir o tempo médio existente entre uma falha e outra, conforme a Equação (4.3.1).

$$MTBF = \frac{\sum \text{Horas trabalhadas}}{N_{\text{falhas funcionais}}} \quad (4.3.1)$$

O aumento do MTBF ao longo do tempo indica que o número de intervenções corretivas realizadas sofreu um decréscimo. Este pode ser considerado como um sinal positivo, uma vez que o total de horas disponíveis para a operação aumentou (VIANA, 2002).

4.3.2 Tempo Médio de Reparo (TMR)

O tempo médio de reparo é dado como sendo a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas no período (NC) (VIANA, 2002).

Para TELES (2019), este indicador mostra o tempo médio que o mantenedor gastou para colocar o equipamento novamente em funcionamento. Quanto menor este tempo, melhores os resultados para a manutenção. O MTTR pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$MTTR = \frac{\sum \text{Tempo reparo de falhas funcionais}}{N_{\text{Intervencoes}}} \quad (4.3.2)$$

4.3.3 Tempo Médio Para Falha (TMPF)

O tempo médio para falha tem como enfoque este tipo de componente, consistindo na relação entre o total de horas disponíveis do equipamento para a operação (HD) dividido pelo número de falhas detectadas em componentes não reparáveis Equação (4.3.3).

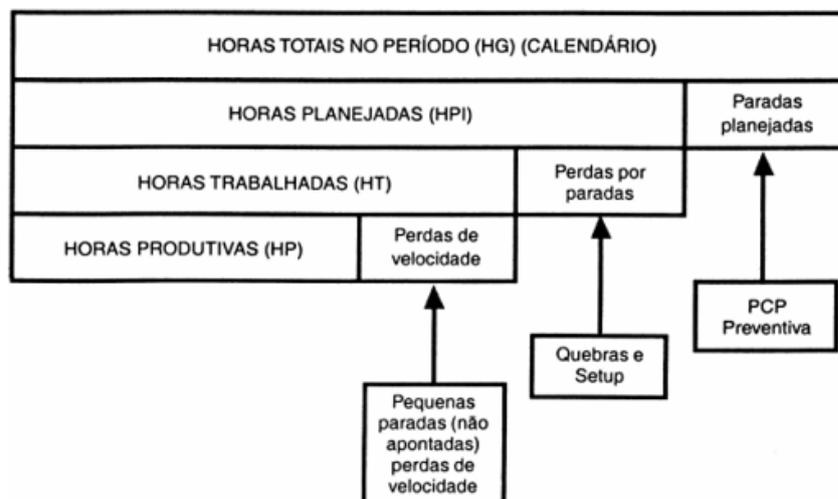
$$TPMF = \frac{HD}{N_{\text{falhas}}} \quad (4.3.3)$$

4.3.4 Disponibilidade Física (DF)

De acordo com ALMEIDA (2000), FREITAS (2016), a disponibilidade física (DF) representa o percentual de dedicação para operação de um equipamento, ou de uma planta, em relação às horas totais do período. A fórmula da disponibilidade física (DF) varia de empresa para empresa

Este índice se reveste de fundamental importância para manutenção, pois o nosso principal produto é DF, ou seja, disponibilizar o maior número de horas possível do equipamento para a operação, conforme Figura 4.3.1 (FREITAS, 2016).

Figura 4.3.1 – Controle de tempo de manutenção

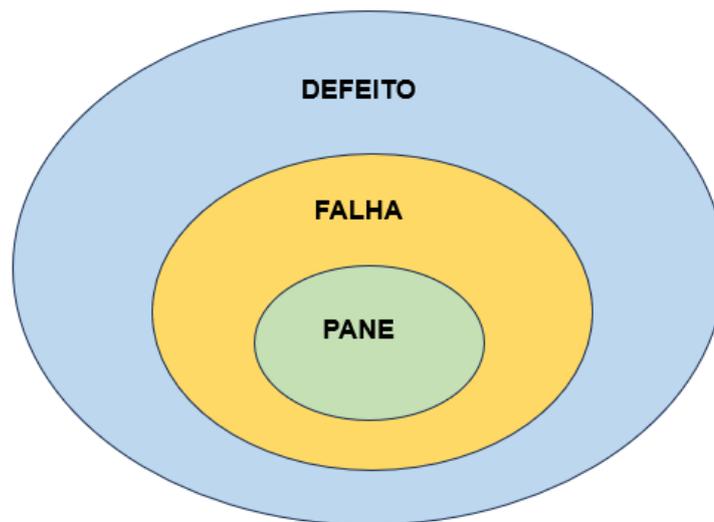


Fonte: (TIMOTEO, 2018)

4.3.5 Falhas

A falha é definida por uma perda da função requerida de um item, podendo ser parcial ou completa. A falha completa é resultado do desvio de características além dos limites especificados causando perda total da função requerida do equipamento (KARDEC; NASCIF, 2009). De acordo com Kardec e Nascif (2009) existem três eventos, que podem ser relacionados conforme indicado na Figura 4.3.2.

Figura 4.3.2 – Caracterização das panes, falhas e defeitos



Fonte: (ZANETTI, 2019)

A análise de falhas pode ser aplicada quando o processo já está em operação, depois de ocorrer uma falha, identificando suas causas e realizando o bloqueio, ou antes que uma falha ocorra, detectando as possíveis causas e realizando o bloqueio (TAKAYAMA, 2008).

Existem algumas ferramentas que podemos utilizar para nos auxiliar na identificação dessas falhas, como:

- Análise dos modos e efeitos das falhas – AMEF;
- Análise da árvore de falhas – AAF;
- Diagrama de causa e efeito;
- Diagrama da sequência de eventos

A AMFE é uma das ferramentas mais utilizadas, inclusive para a elaboração deste trabalho foi aplicado o uso dessa ferramenta, para chegar aos resultados da análise, que será

colocado posteriormente. A AMFE pode ser aplicada tanto em projetos de produtos ou processos que ainda estão em fase de elaboração como em revisão de produtos em produção ou processos em operação (TAKAYAMA, 2008). A AMFE é feita através de três parâmetros: severidade, definida pela gravidade do modo de falha e de acordo com seus impactos relacionados a meio ambiente, segurança, produção e custo; ocorrência, frequência com que o modo de falha acontece (ZANETTI, 2019).

Segundo WAEYERBERGH (2005), define em sua obra os principais benefícios que o AMFE traz para o processo ao qual é aplicado. Selecionando alguns e trazendo para o contexto deste trabalho, são eles:

- Identificação das características críticas ou significativas;
- Ajuda a identificar e eliminar os problemas potenciais de segurança;
- Estabelece uma prioridade de ações corretivas;
- Redução significativa dos custos;
- Melhoria da qualidade;
- Ajuda a alcançar e superar as expectativas dos clientes;
- Ajuda a identificar antecipadamente as falhas.

4.4 GESTÃO DE FROTAS E MANUTENÇÃO

Segundo TAKAYAMA (2008) a segurança deve ser prioridade na definição da estratégia de manutenção para a quebra do equipamento não colocar em risco a vida do trabalhador. Assim com os aspectos ambientais devem ser levados em consideração. A avaliação da criticidade do equipamento pode ser feita através da classificação apresentada no fluxograma apresentado na Figura 4.4.1.

Figura 4.4.1 – Planejamento de tempo para realizar a manutenção

Afeta SSMA de forma significativa	5	• Causa fatalidade ou acidente Sérios incapacitantes
		• Condição de saúde irreversível
		• Pode causar acidente com danos a médio e longo prazo e/ou espalhados ao ambiente
		• Equipamento controlado por Legislação ou em caso de falha pode causar descumprimento de requisitos legais ou impedem monitoramento requerido pelos órgãos ambientais
	3	• Lesões leves
		• pequeno impacto financeiro sobre o negócio
• Efeito nocivos a saúde de uma ou mais pessoas		
1	• Pode causar perturbação ecológica de baixa duração e/ou impactos restrito na área ambiental	
	• Pequena perda financeira (primeiros socorros)	
	• Efeito leves a saúde	
Afeta qualidade do produto	5	• Não afeta o meio ambiente
	3	• Afeta qualidade do produto final (fora de especificação para o cliente externo)
	1	• Afeta qualidade para cliente interno (não afeta cliente externo; é passível de recuperação)
Afeta a produção	5	• Não afeta a qualidade ou especificação do produto
	3	• Afeta meta anual de produção da planta (irrecuperável)
	1	• Afeta a produção da planta (não afeta a meta anual, recuperável)
Afeta a produção	5	• Não afeta a produção
	3	• Gera um custo de manutenção igual ou superior à 5% do custo mensal de manutenção (pelo orçamento matricial)
	1	• Gera um custo de manutenção entre 2% e 5% do custo mensal de manutenção (pelo orçamento matricial)
Afeta a produção	5	• Não afeta significativamente o custo de manutenção
	3	
	1	

Fonte: (FERREIRA, 2009)

Melhores práticas da manutenção, segundo (KARDEC; NASCIF, 2009), são aquelas que se têm mostrado superiores em resultados, selecionados por um processo sistemático e julgadas como exemplares bons ou de sucesso demonstrado.

4.4.1 Medidas de desempenho aplicadas aos custos dos pneus

De acordo com a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos –(ANIP, 2014) a vida útil dos pneus depende de uma manutenção cuidadosa por parte do motorista, nesta área, ela orienta sobre o limite de segurança, pressão, o rodízio de pneus e dicas importantes para evitar o desgaste do pneu.

A vida útil dos pneus depende de vários fatores externos e internos da empresa segundo FABET (Acesso em: 03 jul. 2023.), como a conservação dos veículos, da forma Revista Produção Online, como os motoristas conduzem os veículos, do trânsito, do clima, do relevo, das estradas, do peso das cargas transportadas, dos tipos de veículos utilizados e da manutenção.

As funções que o pneu deve apresentar como um recipiente de pressão, e o único ponto de apoio do veículo a superfície da estrada, são: (a) capacidade de suportar e transportar cargas, (b) capacidade amortecedora, (c) capacidade de transmissão de torque, (d) capacidade de resposta direcional e (e) capacidade de aderência ao solo (ANIP, 2014; GOODYEAR, 2010; FABET, Acesso em: 03 jul. 2023.).

Segundo, (GOODYEAR, 2010), outro fator de redução de custo é o emparelhamento incorreto ou inadequado dos pneus, os pneus desemparelhados resultam na distribuição desigual da carga, devido à variação de diâmetro dos pneus, pois roda com a mesma velocidade.

Em síntese, considerando as operações dos processos internos associados a manutenção, a pesquisa, na literatura mencionada nesta seção, revelou que seus indicadores de resultados estejam associados aos custos totais da manutenção, como: calibrações dos pneus, alinhamentos dos veículos, balanceamento, ordens de serviço, socorros nas estradas, índice de sucateamento de pneu, horas de treinamento, indicadores de segurança e saúde do trabalho, consumo de combustível, reclamação de clientes, acidentes, custo aplicado aos pneus, gasto com pneus na estrada e custo do pneu por km rodado (FREITAS, 2016).

O pneu é um elemento de suma importância para o funcionamento de um veículo, além de suportar o peso da estrutura e ter contato direto com o solo. Por isso, é muito importante conhecer como um pneu é fabricado, as características de cada modelo e tipo, aplicações e principalmente os cuidados e manutenção (VIPAL, 2018).

5 METODOLOGIA

5.1 OBJETO DE ESTUDO

Para a elaboração deste estudo, foi adotada uma metodologia exploratória, descritiva, analítico e principalmente comparativa, com a criação de dois cenários: manutenção da manutenção preventiva 2021 e 2022. A escolha foi caracterizada, através de dados, observando o progresso do setor de manutenção em uma empresa voltada à transporte de cargas, avaliando os resultados quanto à produtividade dos veículos e a eficiência da manutenção.

A primeira etapa do trabalho foi a realização de um estudo de caso para avaliação das condições do setor de frota, analisando se o plano preventivo está sendo cumprido, com objetivo de caracterizar o cenário inicial e levantar dados para a comparação conforme o avanço do projeto. Na sequência, para funcionamento do plano de manutenção preventiva revisado, foram realizadas quatro etapas: Se o plano preventivo está sendo cumprido; qual o impacto do fator cubagem na manutenção; se a roteirização está atendendo a capacidade do caminhão e se o registro de intervenções está sendo atendido.

Desta forma, para início das atividades foram realizados levantamentos sobre a manutenção preventiva em equipamentos. Além disso, se optou por estudos específicos com relação à manutenção de veículos destinados ao transporte de cargas, buscando garantir ações mantenedoras mais eficientes aos ativos, prolongando sua vida útil e aumentando a produtividade.

Assim, este trabalho analisa o comportamento da manutenção preventiva associado a cubagem, rota e preventiva dos veículos do modelo 17.190 Worker, isto é, suspensa por coluna cujo pórtico se encontra exposto nas Figuras 5.1.1 e 5.1.1 .

Figura 5.1.1 – Veículo de estudo:
a) Modelo caminhão de 8 Baias e b) Modelo de caminhões no pátio



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria.

5.2 ESTUDO DE CASO

5.2.1 Identificação da Empresa

A empresa em questão pediu sigilo na divulgação da marca, tendo em vista isso, a mesma será tratada aqui como empresa de entrega de produtos do ramo alimentícios do Maranhão. Como destacada essa empresa utiliza caminhões baiados de 6, 8, 10 e 12 baias. Para este trabalho foi utilizado apenas caminhões de 8 baias com idades de fabricação semelhantes.

5.2.2 Frota veicular

A frota veicular que é objeto deste estudo é voltada ao transporte dos produtos do ramo alimentícios na unidade operacional até o destino final. Para tanto, a análise focará em 10 caminhões de duas unidades, distribuídos conforme as necessidades das operações de trabalho (tabela 5.2.1).

Tabela 5.2.1 – Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021

Horários de operação dos Caminhões		
Dias da semana	Jornada de trabalho	Horas trabalhadas
Segunda à Sexta	07h às 12h e 14h às 17h	8
Sábado e domingo	07h às 12h e 14h às 17h	8

Fonte: Autoria própria.

A análise preliminar realizada neste estudo, identificou várias divergências no quesito de boas práticas no controle de preventivas. Já que existe ferramentas na empresa, porém a gestão delas não é aplicada corretamente e para sanar esse problema algumas medidas foram tomadas, sendo elas:

1. Levantamento de manutenção preventiva correta evitando uma manutenção mal feita.
2. Atualização do banco de dados com detalhamento e peças que devem ser feitas no plano preventivo do fabricante.
3. Verificação do Impacto das cargas transportadas em relação as rotas transportadas.

O plano preventivo do Fabricante para o modelo VolksWagen 17.190 Worker se baseia no seguinte quadro de manutenção. Baseando-se nessa análise temos os seguintes modelos de preventiva do fabricante, figura 5.2.1.

Figura 5.2.1 – Plano Preventivo do Caminhão 17.190 Worker Dias

Ciclo de vida (em Dias)

Revisão		Ocorrência														
Nome	Dias	365	730	1.095	1.460	1.825	2.190	2.555	2.920	3.285	3.650	4.015	4.380	4.745	5.110	5.475
20.000 KM OU 12 MESES	365	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40.000 KM OU 24 MESES	730		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
60.000 KM OU 36 MESES	1.095			✓			✓			✓			✓			✓
80.000 KM OU 48 MESES	1.460				✓				✓				✓			

Fonte: (SUDESTE, 2023)

Outro fator importante é a cubagem dos veiculo, pois no ramo logístico a carga é calculada pela seguinte equação.

$$Cub_{Total} = C \cdot L \cdot A \cdot Q \quad (5.2.1)$$

Onde,

- C = Comprimento (m)
- L = Largura (m)
- A = Altura (m)
- Q = Quantidade de cubas
- Cub_{Total} = cubagem total (m^3)

Dados fornecidos pelos fabricante para esse modelo de caminhão temos que, a cubagem é 760 e o peso total para o carregamento é 7840 kg o volume de cubagem é $0,04m^3$, apresentado via SAP na Figura 5.2.2

Figura 5.2.2 – Dados Extraídos do SAP

Dados relevantes p/transporte		
Peso	8.160,000	Unidade de peso
Peso tot.perm.	16.000,000	KG
Carga máx.	7.840,000	
Volume carga	760,000	Unid.de volume
Alt.esp.carga	0	CUB
LargPltCarga	0	UnidComprimento
ComprPltCa	0	MM
Nº compartims.	8	

Fonte: Autoria Própria

Para a análise temos que a cubagem varia de 70%, 75%, 80%, 85% e 97%. Para cada dia da semana de todos os caminhões, os picos de carga será: terça, quarta e quinta sendo o ultimo com os maiores valores. Dados que serão importantes para verificar o impacto nas preventivas e o desgaste das peças é o peso por cubagem. Outro fator que será importante é a rota do veículo, onde as condições das vias são relevantes e impactam diretamente nos desgastes de molas e pneus.

Uma ferramenta que usaremos é a Telemetria do veículo, que obtém dados como velocidade média, Trajeto e Velocidade máxima, essas informações são retiradas de rotas percorridas referentes a uma semana. As rotas são padronizadas, logo são rotinas semanais.

A idade dos veículos é um fator determinante na adoção de medidas para uma melhor preservação, já que quanto maior a idade maior o numero de manutenções baseando-se no diagrama de banheira visto na seção 4.

Tabela 5.2.2 – Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021

Caminhões de 8 baias com perfis semelhantes		
Nº de Frota	Idade em anos	Base de Op.
1	9	SLZ
2	10	IMP
3	10	SLZ
4	10	SLZ
5	10	SLZ
6	10	SLZ
7	10	SLZ
8	10	SLZ
9	10	SLZ
10	9	IMP

Fonte: Autores.

6 RESULTADOS

6.1 ANÁLISE PREVENTIVA

Os resultados apresentados contou com dados extraídos de histórico de preventiva registradas no SAP. A telemetria foi obtida pelos sistema Tixlog rastreamento de veículos, já a cubagem média adotada fornecida pela roteirização da empresa.

Tabela 6.1.1 – Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2021

Preventivas 2021		
N° de Frota	N° de Itens	Base de Op.
1	16	SLZ
2	28	IMP
3	15	SLZ
4	15	SLZ
5	9	SLZ
6	8	SLZ
7	0	SLZ
8	0	SLZ
9	9	SLZ
10	16	IMP

Fonte: Autoria Própria.

A presente coletas de dados para as preventivas foi obtida pelo histórico de manutenção em dois períodos, anos de 2021 e 2022 como apresentado nas tabelas 6.1.1 e 6.1.2 , conforme o plano preventivo do fabricante percebeu-se que os veículos das frotas 7, 8, 3 e 5 não estavam seguindo o plano estabelecido. e por consequência houve mais paradas para manutenção corretiva não planejada.

Segundo (RIDDELL, 2022), não acompanhar o plano preventivo pode causar uma sequência de falhas sendo elas acompanhada de desgastes de peça e de negligencia da manutenção preventiva, afetando diretamente a linha de produção industrial, a manutenção preventiva evita maiores falhas de operação sendo elas a perda do motor o componente mais caro do equipamento.

Tabela 6.1.2 – Coleta de dados de itens trocados em preventiva 2022

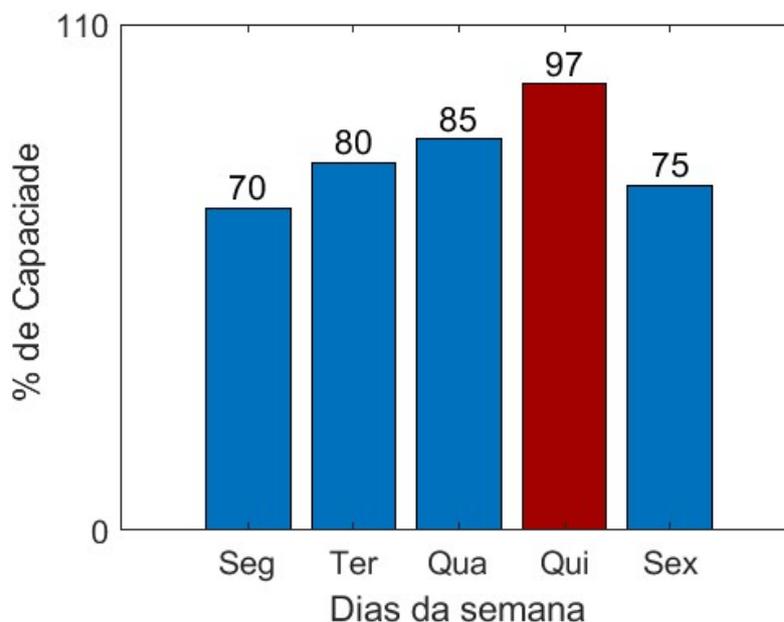
Preventivas 2022		
N° de Frota	N° de Itens	Base de Op.
1	16	SLZ
2	13	IMP
3	0	SLZ
4	25	SLZ
5	0	SLZ
6	16	SLZ
7	16	SLZ
8	9	SLZ
9	16	SLZ
10	10	IMP

Fonte: Autoria Própria.

6.2 ANÁLISE DE PESO DOS CAMINHÕES

Os dados obtidos pela capacidade de carga são importantes para sabermos se atende as especificações do fabricante , visto que a empresa retira os lucros pelo volume de entrega. Assim, se utiliza a equação vista na seção 5 . Ou seja, essa equação nos fornece o valor da cubagem.

Figura 6.2.1 – Analise média de capacidade de carga dos caminhões

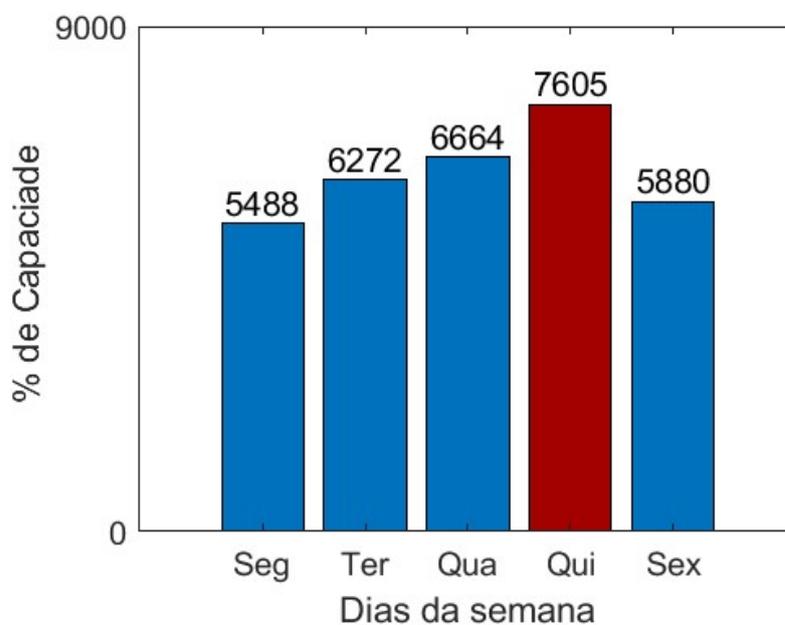


Fonte: Autoria própria.

Como todos os veiculo atendem a um certo comportamento de carga, foi calculado uma media baseada na analise experimental. Assim, percebeu-se que nos dias de: terça, quarta

e quinta o volume era maior em relação a segunda e sexta, a quinta como o período de maior estresse de carga visto nas Figuras 6.2.1 e 6.2.2 sendo o limite máximo livre de 7840 Kg extraído da empresa.

Figura 6.2.2 – Análise média da capacidade de carga em Kg por caminhão



Fonte: Autoria própria.

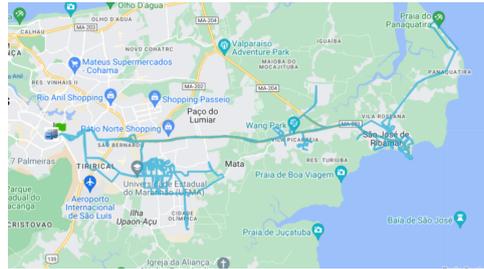
6.3 ANÁLISE DE TELEMETRIA E ROTA

O caminhão de Frota 01 realizou uma rota singular tendo em vista os diferentes trechos, a região mais próxima da capital São Luís passando pelos Municípios de Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Esse trajeto apresenta obstáculo bem danosos ao veículo em especial em uma rota mais interna aos municípios que apresentam uma grande quantidade de buracos, desgastando de forma maior o veículo e o percurso de 393,9 Km a velocidade máxima reflete o tipo de percurso mais urbano.

Tabela 6.3.1 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 01

Coleta de dados Caminhão 01 (03/01 à 07/01 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
393,9	6	58

Figura 6.3.1 – Rota semanal caminhão 01



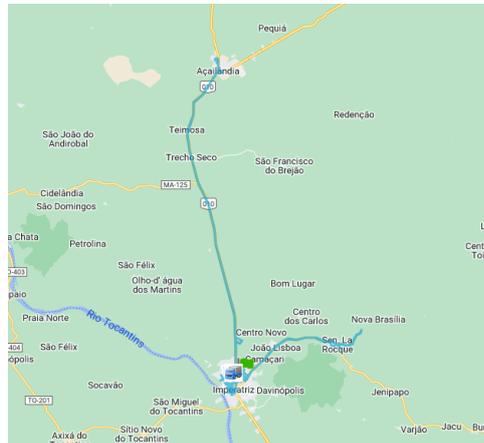
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 02 realizou uma rota de longa distância, compreendendo a região urbana de Imperatriz, Açailândia até nova Brasília. Alguns trajetos dessas cidades são difíceis devido a qualidade das vias, contudo mesmo com um percurso longo esse veículo mantém um plano preventivo evitando paradas não desejadas.

Tabela 6.3.2 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 02

Coleta de dados Caminhão 02 (03/10 à 07/10 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
314,3	6	82

Figura 6.3.2 – Rota semanal caminhão 02



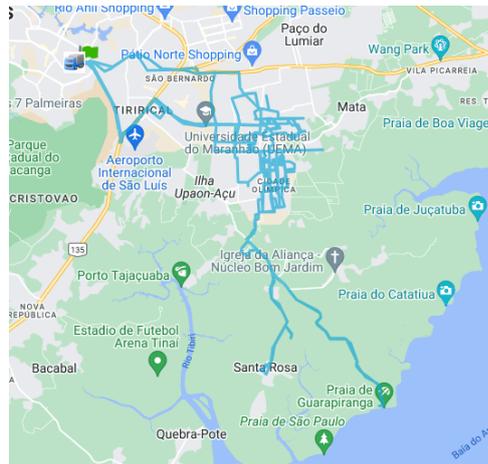
Fonte: Autoria própria

O caminhão de Frota 03 Realizou um percurso cheio de trajetos difíceis indo para região rural de São Luís com vias de difícil acesso e repletas de buracos, causando desgaste de suspensão e pneus. Caso os pneus não estejam bem calibrados e sua banda de rodagem não estiver adequada consome mais combustível e desgasta da suspensão.

Tabela 6.3.3 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 03

Coleta de dados Caminhão 03 (05/12 à 9/12 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
255,4	8	57

Figura 6.3.3 – Rota semanal caminhão 03



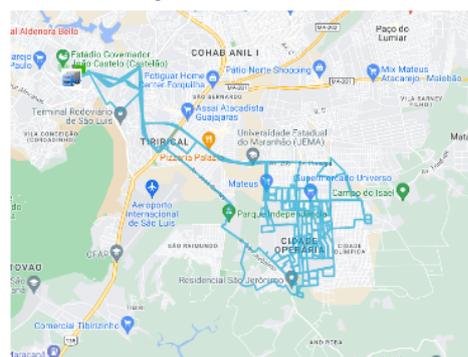
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 04 Realiza um trajeto puramente urbano como ruas fechadas e muitas paradas e frenagem. Portanto, uma rota que utiliza a troca de macha com maior frequência em especial machas de força isso é refletido na velocidade media que é uma das menores.

Tabela 6.3.4 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 04

Coleta de dados Caminhão 04 (12/12 à 16/12 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
249.4	5	51

Figura 6.3.4 – Rota semanal caminhão 04



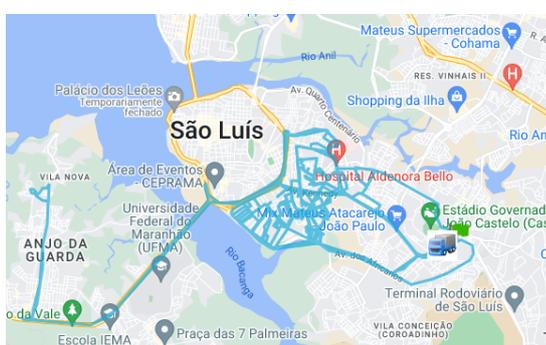
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 05 Realiza um trajeto puramente urbano como ruas fechadas e muitas paradas e frenagem sendo uma rota que utiliza a troca de marcha com maior frequência em especial marchas de força isso é refletido na velocidade média que é uma das menores além disso a existência de muitas subidas com cargas forçando o motor e o sistema de transmissão.

Tabela 6.3.5 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 05

Coleta de dados Caminhão 05 (05/12 à 09/12 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
164,6	5	73

Figura 6.3.5 – Rota semanal caminhão 05



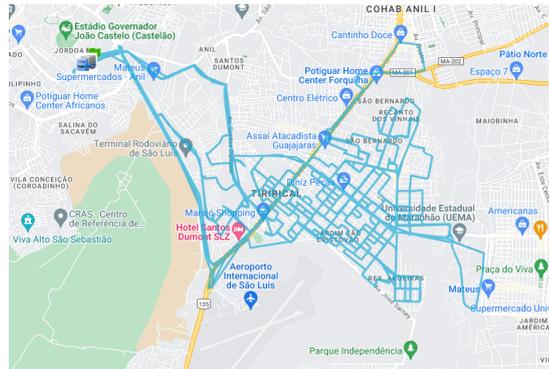
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 06 Realiza um trajeto puramente urbano como ruas fechadas e muitas paradas e frenagem sendo uma rota que utiliza a troca de marcha com maior frequência em especial marchas de força isso é refletido na velocidade média que é uma das menores.

Tabela 6.3.6 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 06

Coleta de dados Caminhão 03 (03/10 à 08/10 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
193.9	5	62

Figura 6.3.6 – Rota semanal caminhão 06



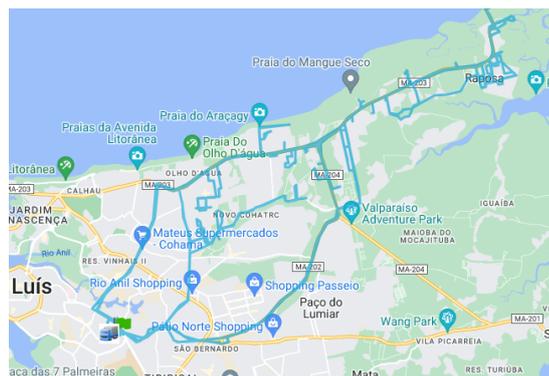
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 07 Realiza um percurso no perímetro urbano de São Luís e nos Municípios de Paço do Lumiar e Raposa tendo uma mescla de situações a região compreendendo nos bairros de Paço do Lumiar são os com os trajetos de maior descaso de via prejudicando a suspensão e pneus com maior severidade.

Tabela 6.3.7 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 07

Coleta de dados Caminhão 07 (03/01 à 07/01 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
457,4	7	68

Figura 6.3.7 – Rota semanal caminhão 07



Fonte: Autoria própria.

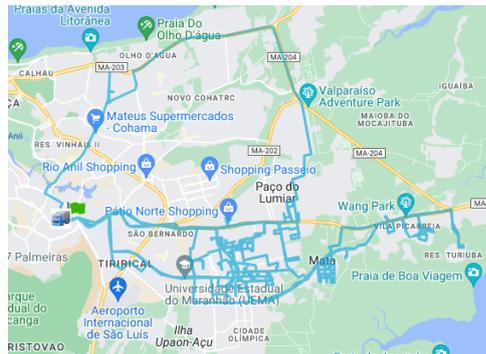
O caminhão de Frota 08 realizou uma tendo em vista os diferentes trechos a região mais próxima da capital São Luís passando pelos Municípios de Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Esse trajeto apresenta obstaculo bem danosos ao veiculo em especial em uma rota mais interna aos Municípios que apresentam uma grande quantidade de buracos, desgastando

de forma maior o veículo e o percurso de 362,6 Km, onde a velocidade máxima reflete o tipo de percurso mais urbano.

Tabela 6.3.8 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 08

Coleta de dados Caminhão 08 (07/03 à 11/03 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
362,6	6	55

Figura 6.3.8 – Rota semanal caminhão 08



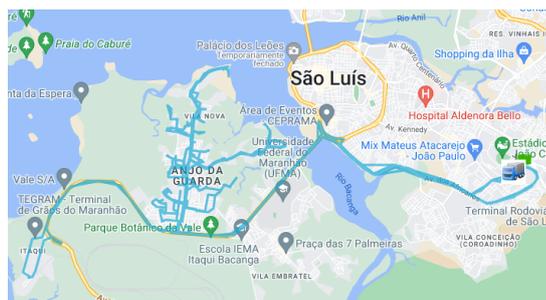
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 9 Realiza um trajeto puramente urbano como ruas fechadas e muitas paradas e frenagem sendo uma rota que utiliza a troca de marcha com maior frequência em especial marchas de força isso é refletido na velocidade media que é uma das menores além disso a existência de muitas subidas com cargas forçando o motor e o sistema de transmissão.

Tabela 6.3.9 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 09

Coleta de dados Caminhão 09 (07/11 à 11/11 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
264.1	9	69

Figura 6.3.9 – Rota semanal caminhão 09



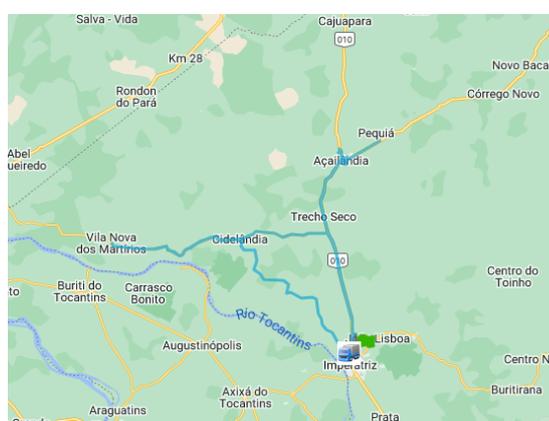
Fonte: Autoria própria.

O caminhão de Frota 10 realizou Uma rota de longa distancia essas compreendendo a região urbana de Imperatriz, Açailândia até Vila Nova dos Martírios algumas com trajeto difícil devido a qualidade da via, contudo mesmo com um percurso longo esse veiculo mantêm um plano preventivo evitando paradas não desejadas.

Tabela 6.3.10 – Coleta de dados de telemetria do caminhão 10

Coleta de dados Caminhão 10 (03/10 à 07/10 de 2022)		
Km Percorrido	Vel. médio Km/h	Vel. máxima Km/h
747.5	10	80

Figura 6.3.10 – Rota semanal caminhão 10



Fonte: Autoria própria.

6.4 OBSERVAÇÕES E COMENTÁRIOS

Como observado são inúmeros fatores que afetam a manutenção sendo eles o uso do óleo mais adequados para esses caminhões que já estão chegando ao final da sua vida útil, e já estão no geral apresentando um desgaste natural das peças, pensando nisso temos que. Os óleos são feitos para representarem a viscosidade em altas e baixas temperaturas. Portanto, o óleo 20w50 é mais espesso quando está em altas temperaturas, quando comparado ao 15w40 utilizado pela empresa. Os óleos possuem características físico-químicas, ou seja, são a viscosidade cinemática que significa (mecânica dos movimentos), ponto de fulgor, ponto de fluidez e densidade, índice de viscosidade e corrosão ao cobre (DMLLUBRIFICANTES, 2023).

O uso desses óleos no motor é de suma importância, e saber qual usar e o tipo do motor é muito importante. Já que isso é fundamental para evitar desgastes drásticos nas engrenagens. Outro fator observado que deve ser ponderado é a melhor distribuição de carga ao longo da semana para evitar o desgaste prolongado mantendo uma margem de segurança de 80 por cento de capacidade afim de evitar um desgaste maior das peças. A via é um fator importante a ser colocado tendo em vista as estradas do Maranhão que possuem um histórico ruim de existência de buracos na via.

7 CONCLUSÃO

Conforme o objetivo proposto foi possível verificar, que dentre os dados analisados, quatro veículos da empresa, que se encontram em estudo não cumpriram com o plano preventivo do fabricante no tempo certo, A incidência de manutenção corretiva não planejada foi o início desse projeto tendo em vista os malefícios que não cumprir o plano preventivo pode trazer. Durante o estudo foi possível definir, se não estava sendo realizado um bom plano de manutenção para evitar o estresse nos equipamentos, para que não houvesse o desgaste das peças de forma prematura. O desgaste das peças está relacionado a não gestão de distribuição de carga, que é planejada para o veículo durante a semana. O trajeto do veículo também impactou diretamente no gasto dos veículos, e concluímos que os percursos mais movimentados (urbanos), são os mais danosos aos veículos devido às condições, que as vias se encontram.

Outro fator determinante, a escolha do tipo de óleo lubrificante, que influenciou na vida útil do equipamento. A partir das discussões apresentadas no transcorrer da pesquisa, verifica-se a aplicação da ferramenta AMFE nos caminhões propostos, obteve-se uma melhora na tomada de decisão ao identificar pontos críticos, que estão foram aplicados em 2023 fez com que melhorasse a o planejamento e a disponibilidade da frota, outro ponto importante foi a disponibilidade, que de 20 veículos danificados recuperamos 16 que estava como a manutenção deficitária assim otimizando a frota.

Em suma, este estudo proporcionou pontos positivos para a empresa em análise, no que diz respeito à qualidade, planejamento na gestão da manutenção, e o objetivo do trabalho foi cumprido, pois o estudo contribui para evolução dos planos de manutenção da empresa e diminuição dos custos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. T. Manutenção preditiva: Confiabilidade e qualidade. 2000.
- ANIP. Vendas de pneus para caminhões e ônibus no Brasil. ANIP, São Paulo, 2014.
- COSTA, M. d. A. Gestão estratégica da manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultados operacional. **Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora**, p. 104, 2013.
- DARIO, M.; SILVA, L.; NETO, S. Indicadores de desempenho, práticas e custos da manutenção na gestão de pneus de uma empresa de transportes. Revista *Produção Online*, FLORIANOPOLIS - SC, 2023. Disponível em: <<https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/silva__indicadores_de_desempenho_praticas_e_custos_da.pdf>>.
- DMLLUBRIFICANTES. Qual óleo mais viscoso para veículos mais antigos 20w50 ou 15w40. 2023. Disponível em: <<https://dmllubrificantes.com.br/qual-oleo-mais-grosso-20w50-ou-15w40/#:~:text=Os%20dois%20%C3%B3leos%20s%C3%A3o%20feitos,temperaturas%2C%20quando%20comparado%20ao%2015w40>>.
- DUTRA, J. T. Planejamento e controle de manutenção: Uma metodologia passo a passo para implantação do pcm. ENGETELES, 2019.
- EXAME. Locadoras de frota de veículos resistem à econômica brasileira. 2023. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/locadoras-de-frota-de-veiculos-resistem-a-crise-economica-brasileira/amp/>>.
- FABET. O desafio está de volta. revista melhor motorista de caminhão do Brasil. Acesso em: 03 jul. 2023. Disponível em: <<http://www.melhormotorista.com.br>>.
- FABRO, N. P. Estudo do sistema de tratamento de falhas para auxiliar na análise e detecção de falhas em caminhão fora de estrada: o caso de uma empresa de mineração. **Universidade Federal de Ouro Preto - ENGENHARIA MECÂNICA**, 2021.
- FERREIRA, L. Implementação da central de ativos para o melhor desempenho do setor de manutenção : Um estudo de caso vitorantim metais. UFJF - UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, JUIZ DE FORA - MG, 2009.
- FREITAS, L. Elaboração de um plano de manutenção em uma pequena empresa do setor metal mecânico de juiz de fora com base nos conceitos da manutenção preventiva e preditiva. UFJF, JUIZ DE FORA, 2016.
- GARG, A.; DESHMUKH, S. G. Maintenance management: literature review and directions. *Journal of quality in maintenance engineering*, 2006.
- GOODYEAR. Boletim de orientação técnica goodyear. Revista O Carreteiro, 2010.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: Função estratégica. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2001.

- KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: Função estratégica. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2009.
- LIEBL, G.; PEREIRA, D.; FAGUNDES, A. Análise da confiabilidade em uma frota de caminhões de transporte de resíduo. INOVA, São Bento do Sul, 2021.
- MEGIOLARO, M. Indicadores de manutenção industrial relacionados á eficiência global de equipamentos. UFPA, Belem - PA, 2015.
- NRB-5462. Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- RIDDELL, R. Practical root cause failure analysis: Key elements, case studies, and common equipment failures. CRC Press, New York, 2022.
- SUDESTE. volkswagen worker. 2023. Disponível em: <<http://www.sudestecaminhoes.com.br/novo/worker-17-190>>.
- TAKAYAMA, M. A. S. Análise de falha aplicada ao planejamento estratégico da manutenção. UFJF, JUIZ DE FORA, 2008.
- TELES, J. Planejamento e controle da manutenção descomplicado: uma metodologia passo a passo para implantação do pcm. Engeteles editora, Brasília, 2019.
- TIMOTEO, J. N. Importância da utilização de análise de falha para performance da manutenção industrial. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade Ietec, Belo Horizonte, 2018.
- TOAZZA, G. F.; SELLITO, M. A. Estratégia de manutenção preditiva no departamento gráfico de uma empresa do ramo fumageiro. Revista Produção Online, 2015.
- VIANA, H. R. G. Pcm: planejamento e controle da manutenção. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002.
- VIPAL. Guia de danos e desgastes: Carga. Vipal, Porto Alegre, 2018.
- WAEYERBERGH, G. Uma estrutura para o desenvolvimento do conceito de manutenção industrial. Katholieke Universiteit Leuven, Belgica, 2005.
- ZANETTI, M. B. Aplicação da metodologia fmea para revisão das estratégias de manutenção em equipamentos de perfuração de uma mineradora. UFOP, João Monlevade - MG, 2019.