



DAVI MACHADO DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE PERFIL DE PERDAS NA FROTA DE
CAMINHÕES DE UMA MINERADORA DO SUL DE MINAS
GERAIS**

LAVRAS – MG

2021

DAVI MACHADO DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE PERFIL DE PERDAS NA FROTA DE CAMINHÕES DE UMA
MINERADORA DO SUL DE MINAS GERAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Mecânica, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Filipe Augusto Gaio de Oliveira

Orientador

LAVRAS – MG

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por colocar todas essas pessoas em minha vida e por estar sempre ao meu lado me dando forças, oportunidades e me mostrando o caminho a ser seguido.

Aos meus pais, Elton e Suzana, minha irmã Tamiris, pelo apoio e incentivo, não medindo esforços para que eu realize meus sonhos, e por seu amor e carinho incondicionais.

À Universidade Federal de Lavras, em especial aos professores e colegas que muito contribuíram para a minha formação acadêmica nesses anos de faculdade.

Ao meu orientador Filipe Gaio, pela oportunidade, apoio e suporte na elaboração deste trabalho.

RESUMO

Em um mundo cada vez mais competitivo, as indústrias têm se preocupado com questões estratégicas da produção, dentre elas, a área de manutenção. Este setor deve garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações visando garantir que a produção não pare de ocorrer. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo estudar e analisar o perfil de perdas levantado com base nas manutenções corretivas ocorridas no período de 10/11/2020 à 31/01/2021, visando identificar os gargalos das manutenções que estão atingindo diretamente os equipamentos da frota de caminhões Scania e Mercedes Benz de uma mineradora do sul de Minas Gerais. Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia para a elaboração e análise do perfil de perdas com auxílio de ferramentas como Gráfico de Pareto, Brainstorming, 5W2H. O levantamento foi realizado por ordens de serviços corretivas recorrentes de cada equipamento da frota, com o propósito de verificar quais os serviços foram mais executados durante o período de análise. Constatou-se que as mais recorrentes foram reparo de pneus, substituição de grampo da corrente da caçamba e regulagem de freios. Foi elaborado um plano de ação 5W2H com as melhores ideias propostas pela equipe de Planejamento e Controle da Manutenção com o intuito de sanar ou minimizar as manutenções mais recorrentes. Houveram 181 ocorrências das manutenções que mais aconteceram, sendo 98 delas para reparo de pneus, 46 para regulagem de freio e 37 para substituição de grampo da corrente da bascula. Na busca por reduzir as manutenções de pneus implementou-se um acompanhamento de calibragem, acompanhamento do desgaste dos pneus, alinhamento e balanceamento rotineiro, foi proposto a implementação de treinamentos para os motoristas. Para minimizar as ocorrências das manutenções de freios, sugeriu-se analisar ruídos e vibrações provenientes do atrito entre a pastilha e o disco, além de propor treinamentos para os motoristas na busca de conhecimentos teóricos. Por fim, a substituição de grampos da corrente da bascula foi recorrente devido a indisponibilidade de peças originais, sendo necessário buscar fornecedores que disponibilizem tais peças.

Palavras-chave: Perfil de Perdas, Manutenção, Plano de Ação, 5W2H, Gráfico de Pareto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordem de Serviço Corretiva 1	26
Figura 2 - Ordem de Serviço Corretiva 2	27
Figura 3 - Ordem de Serviço Corretiva 3	28
Figura 4 - Gráfico de Pareto da Frota de Caminhões A	31
Figura 5 - Gráfico de Pareto da Frota de Caminhões B	32
Figura 6 – Gráfico de Pareto CB200	45
Figura 7 – Gráfico de Pareto CB201	46
Figura 8 – Gráfico de Pareto CB202	47
Figura 9 – Gráfico de Pareto CB208	48
Figura 10 – Gráfico de Pareto CB209	49
Figura 11 – Gráfico de Pareto CB210	50
Figura 12 – Gráfico de Pareto CB211	51
Figura 13 – Gráfico de Pareto CB236	52
Figura 14 – Gráfico de Pareto CB238	53
Figura 15 – Gráfico de Pareto CB242	54
Figura 16 – Gráfico de Pareto CB243	55
Figura 17 – Gráfico de Pareto CB244	56
Figura 18 – Gráfico de Pareto CB245	57
Figura 19 – Gráfico de Pareto CB246	58
Figura 20 – Gráfico de Pareto CB247	59
Figura 21 – Gráfico de Pareto CB248	60
Figura 22 – Gráfico de Pareto CB249	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atribuições do PCM	18
Quadro 2 – Plano de Ação 5W2H para reparo de pneus	35
Quadro 3 – Plano de Ação 5W2H para regulagem de freios	36
Quadro 4 – Plano de Ação 5W2H para substituição de grampo da caçamba	37

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DF – Disponibilidade Física

IC – Índice de corretiva

MTBF – Tempo médio entre falhas

MTTR – Tempo médio para reparo

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

RCM (MCC) - *Reliability-Centered Maintenance* (Manutenção Centrada à Confiabilidade)

TQM – *Total Quality Management* (Gestão pela Qualidade Total)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Justificativa	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivos Gerais	11
2.2	Objetivos Específicos.....	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	O Histórico da Manutenção.....	12
3.2	Definições da Manutenção	13
3.3	Tipos de Manutenção	14
3.3.1	Manutenção Corretiva	14
3.3.2	Manutenção Preventiva	15
3.3.3	Manutenção Preditiva	16
3.4	Planejamento e Controle da Manutenção	16
3.5	Perfil de Perdas.....	18
3.6	Brainstorming	19
3.7	5W2H.....	20
3.8	Alinhamento e Balanceamento de Caminhões.....	20
3.9	Manutenção de Freios nos caminhões	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1	Frota de Caminhões A e	31
5.2	Brainstorming	33
5.4	Plano de Ação 5W2H.....	35
6	CONCLUSÕES	39
7	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	40

8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
9	ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

As empresas atuantes no ramo da mineração, encontram grandes desafios com relação à manutenção das máquinas e equipamentos utilizados indiretamente ou diretamente nas lavras ou na movimentação do minério. Tais equipamentos e máquinas são instalados em ambientes extremos e hostis, sendo expostos a estresse e tensão, como poeiras, má utilização, pistas inadequadas, dentre vários outros fatores que apresentam um índice de falhas e quebras acima do esperado. A manutenção faz-se então presente nesse cenário, sendo fundamental para garantir a integridade e disponibilidade dos equipamentos.

A Revolução Industrial trouxe um aumento exponencial da produtividade mundial com a substituição da mão de obra humana pelas máquinas. Com a chegada do maquinário nos ambientes de produção, surgiu a necessidade de se consertar falhas que apareciam durante sua operação. Desde então, as empresas e indústrias tem passado por desafios que consistem em aliar o custo da manutenção, com a melhoria na confiabilidade e disponibilidade das máquinas e equipamentos.

A manutenção tem uma grande relação com questões financeiras, visando redução dos custos de produção ou serviços juntamente com melhorias nos processos bem como na qualidade, havendo dessa forma equipamentos com menor número de quebras, maiores produtividades do setor, melhoria nos produtos deixando clientes mais satisfeitos, empresas mais competitivas, trabalhadores motivados, aumento do lucro da empresa com possível aquisição de novos maquinários e aumento no quadro de funcionários (KARDEC E NASCIF, 2013).

1.1 Justificativa

A competitividade entre as empresas vem ganhando um grande destaque no gerenciamento da produção e a constante busca por métodos e práticas que alavanquem a área da manutenção. A manutenção é muito importante para as empresas, pois a ausência dela causa uma degradação precoce dos equipamentos que é perceptivo por meio de perdas de desempenho, produtos defeituosos, paradas da produção, até mesmo é visto na aparência externa do equipamento.

O setor de manutenção da mineradora do sul de minas gerais, onde foi realizado o trabalho apresenta possibilidades de melhorias conforme citadas anteriormente, uma vez que sem encontram falhas e situações que precisam de reajustes para chegar a um

planejamento e controle mais eficaz da manutenção dos equipamentos dentro da mineradora.

Assim, será possível ver e analisar quais são as manutenções mais recorrentes, buscando elaborar um plano de ação com intuito de minimizar os gastos da mineradora, além de proporcionar uma maior disponibilidade física dos equipamentos, garantindo uma maior produção, além de conseguir ter um controle de como está o andamento das manutenções dos equipamentos dentro da mineradora.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O objetivo primordial deste trabalho, é estudar e analisar o perfil de perdas levantado com base nas manutenções corretivas ocorridas no período de 10/11/2020 à 31/01/2021, visando identificar onde estão os gargalos das manutenções que estão atingindo diretamente os equipamentos da frota de caminhões da mineradora

2.2 Objetivos Específicos

Para chegar no objetivo principal, será explanado e dividido em partes para um melhor entendimento, podendo assim descrever:

1. Realizar um levantamento das manutenções corretivas que mais aconteceram no período de 10/11/2020 à 31/01/2021;
2. Elaborar um perfil de perdas dos dados levantados;
3. Com auxílio das ferramentas 5W2H, Brainstorming e Gráfico de Pareto, criar um plano de ação;
4. Propor ideias e soluções para minimizar as manutenções corretivas levantados nos perfis de perdas dos equipamentos da frota de caminhões da mineradora.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo abordar os tópicos necessários para o entendimento dos conceitos teóricos propostos no tema, fazendo referência desses conceitos no decorrer do desdobramento deste trabalho.

3.1 O Histórico da Manutenção

De acordo com Xenos (2004), o intuito da manutenção é realizar todo o trabalho necessário para garantir que o equipamento continue a desempenhar as funções projetadas no nível de desempenho exigido. Geralmente, há manutenção para evitar a degradação do equipamento, e essa degradação pode afetar o processo de produção de várias maneiras, como fabricação de produtos de baixa qualidade ou até mesmo perda de desempenho e paralisação da produção. Esses efeitos negativos podem trazer enormes prejuízos a diversos departamentos da empresa e até mesmo trazer riscos para a sua própria sobrevivência. Portanto, quando é necessário aumentar a produtividade e obter lucros na produção, o equipamento deve ser mantido e gerenciado adequadamente, e isso não pode ser simplesmente ignorado.

Xenos (2004) também diz que ao se considerar a manutenção, a primeira associação que vem à mente é o tratamento das falhas, por meio da detecção, reparo e investigação de suas possíveis causas. Porém, em um ambiente industrial, essas medidas devem ser temporárias, ou seja, para a equipe de manutenção, esta não é uma medida padrão, quando a produção de equipamentos é essencial, a falha é um desastre. As atividades de manutenção necessitam-se analisar a real causa da falha para que esta não volte a se repetir, modificando as condições de trabalho do equipamento para evitar falha ou recorrência, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

Segundo Viana (2002), desde o início da usabilidade dos instrumentos, as pessoas já tinham ideia da manutenção. A palavra em questão originou-se dos manuscritos latinos *manus tenere*, ou seja, manter o que se tem. Desde a revolução industrial no final do século 18, houve um aumento da população e atrelado a isso, aumentou-se o consumo de bens. Existiu a necessidade de os equipamentos estarem sempre em bom estado e disponíveis. De acordo com Branco Filho (2008), esse período durou até a Primeira Guerra Mundial, durante a qual a linha de montagem introduzida pelo sistema Ford necessitava de um sistema de reparo mais ágil e eficaz, sendo orientados para a manutenção corretiva.

Dando continuidade nessa cronologia da história da manutenção, Campos Júnior (2006), alega que apenas com a Segunda Guerra Mundial, quando os requisitos de produção tomaram uma proporção grande, sendo maiores e mais enxutas, as máquinas e equipamentos passaram a ser controlados com base no tempo e na depreciação, sendo orientados agora para a manutenção preventiva. Esta situação elevou o número de reparações, aumentando os custos com peças de reposição, permitindo assim um desenvolvimento da manutenção dentro das indústrias e empresas, melhorando o planejamento e gestão da manutenção.

Branco Filho (2008), enfatizou que o controle e a prevenção das falhas de manutenção, promoveram após o avanço tecnológico prescrito na década de 60, as inovações de análises, medição e controle, trazendo bons resultados de confiabilidade e disponibilidade. Neste cenário, surge na década de 70 a manutenção preditiva e um aumento na eficiência do controle de manutenção.

A modernização da manutenção sempre esteve associada ao avanço tecnológico e, a partir da década de 1980, o surgimento dos microcomputadores permitiu que as análises de manutenção fossem realizadas pela própria área, garantindo assim maior sinergia para otimização da qualidade e produtividade (TAVARES, 2000). Netto (2008) também observou a melhoria da confiabilidade dos processos e disponibilidade dos equipamentos, destacando a melhoria da segurança das atividades operacionais e das condições ambientais, bem como a sistematização dos procedimentos de manutenção para facilitar a interface com a própria produção.

3.2 Definições da Manutenção

De acordo com Branco Filho (2008), a manutenção é vista como a função empresarial responsável pelo conjunto de trabalho de reparos e revisões necessárias ao funcionamento regular e conservação adequada das instalações produtivas, serviços e instrumentos

Em 1975, de acordo com a norma TB-116, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) definiu o termo "manutenção" como se referindo a todas as medidas que devem ser tomadas para preservar ou restaurar itens para atender às condições exigidas. Poucos anos depois, em 1994, a NBR-5462 revisou o prazo para agregar todas as medidas técnicas e administrativas (inclusive fiscalizadoras) para manter ou substituir o projeto para que possa desempenhar as funções requeridas. (ABNT, 1994).

A maioria desses conceitos relacionados a manutenção enfatizam as corretivas, preventivas e conservativas, porém as definições mais recentes relatam a importância da confiabilidade na área da manutenção, através de indicadores que auxiliem com êxito nesse quesito.

3.3 Tipos de Manutenção

Segundo defende Türkali (2021), tradicionalmente, a manutenção é dividida em corretiva e proativa. Aplica-se a manutenção corretiva quando o sistema falhar. Por outro lado, a implementação da manutenção é dividida em manutenção proativa preventiva ou preditiva para evitar falhas ou reduzir a possibilidade de degradação de componentes. Existem vários padrões que influenciam a manutenção e a tomada de decisão no plano de manutenção corretiva e proativa. Um é a estrutura de dependência entre os componentes. Além disso, outro critério importante é o custo de manutenção. Diferentes métodos de manutenção levarão a diferentes esquemas de cálculo de custos. Em geral, a manutenção preventiva pode reduzir custos, mas a manutenção corretiva que gera custos mais elevados é essencial para manter o sistema funcionando

Ainda de acordo com Türkali (2021), o foco para diminuir os custos de manutenção é amplamente estudado e analisado e a aplicação da manutenção corretiva é importante para o bom funcionamento de onde ela esteja inserida.

Tavares (2005) diz que os tipos de manutenção são caracterizados pela forma como é realizado a interferência nos equipamentos e máquinas. São encontrados nas literaturas, muitos conceitos e estudos para classificar e definir os tipos de manutenção existentes. Neste trabalho, serão discutidos três tipos de manutenção, tendo em vista que são as principais de acordo com os mais renomados autores da área. São eles:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva;

3.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a forma mais simples e primitiva no que diz respeito a manutenção, conforme foi discutido anteriormente no tópico onde detalhou-se um pouco sobre o histórico da manutenção. Basicamente, a corretiva trata-se da correção de falha

ou da inferioridade do desempenho esperado do equipamento, podendo ser nomeada como a manutenção de emergência.

De acordo com Soeiro (2017), a manutenção corretiva é realizada somente após a falha. Do ponto de vista operacional, é a princípio, a opção mais barata, pois não requer nenhum planejamento para a realização das operações de manutenção. Contudo, levando em consideração a perda de tempo de inatividade do equipamento, a escolha da manutenção corretiva pode tornar o processo de produção mais caro.

Segundo Xenos (2004), os mais relevantes pontos a se levar em conta na escolha do método de manutenção corretiva são:

1. Se as medidas preventivas aplicáveis são realizáveis e economicamente viáveis. Caso contrário, a manutenção corretiva é mais apropriada;
2. A ideia de não se ter noção de quando o equipamento irá parar, é o principal problema da intervenção corretiva. A parada inesperada pode ser muito perigosa, se levar em conta que essas interrupções podem acarretar em grandes perdas para a produção;
3. Ao utilizar este método de manutenção, é importante ter peças e equipamentos disponíveis para que possam ser rapidamente substituídos quando necessário para minimizar as perdas e danos causados pela eventual interrupção da produção.

3.3.2 Manutenção Preventiva

De acordo com Huang (2016), embora a manutenção preventiva possa ser considerada um custo adicional, se o produto for utilizado de forma contínua, a falta dessa manutenção durante o período planejado fará com que o produto ou equipamento acelere o envelhecimento, encurtando o ciclo de vida. Por exemplo, veículos com manutenção inadequada representam uma séria ameaça à segurança dos motoristas. Em contraste, a manutenção preventiva pode estender a vida útil de um produto ou equipamento, manter o preço em um nível razoável e reduzir os custos de garantia do fabricante, por isso é benéfico tanto para o fabricante quanto para o cliente.

A manutenção preventiva é projetada para evitar ou até mesmo, minimizar a ocorrência de falhas, por meio de manutenção em intervalos de tempo predefinidos. De acordo com Xenos (2004), a manutenção preventiva é caracterizada por atividades de rotina realizadas regularmente no ambiente fabril. Envolve medidas disciplinares, como

inspeções, recondição e substituição de peças, e é a essência das atividades de manutenção que têm um significado importante após a implementação. Quando a manutenção preventiva está implementada de maneira correta em uma empresa, nota-se claramente que a disponibilidade física dos equipamentos aumenta, diminuindo a ocorrência de falhas, o que conseqüentemente preserva o bom funcionamento da produção.

Conforme apontado por Kardec e Nascif (2009), se a manutenção preventiva pode realizar um bom gerenciamento das atividades e prever o consumo de materiais e peças de reposição, por outro lado, necessita da remoção do equipamento da sua atividade de operação para a realização das atividades programadas. Portanto, esses fatores devem ser ponderados para que o uso desta estratégia seja adequado à situação real do equipamento, sistema ou da fábrica.

3.3.3 Manutenção Preditiva

Na manutenção preditiva, a reposição de equipamentos é otimizada, pois é possível prever quando uma peça chega ao fim de sua vida útil. Xenos (2004) afirma que, desta forma, a troca de componentes da máquina deixa de ser substituída regularmente como acontece na manutenção preventiva, e também pode ser previsto quando certos componentes estão prestes a falhar.

De acordo com Tavares (2005), a aplicação de alta tecnologia na inspeção de equipamentos é muito importante no que diz respeito à manutenção preditiva, necessitando de investimentos altos da equipe que conduzirá o processo.

3.4 Planejamento e Controle da Manutenção

O Planejamento e Controle da Manutenção, PCM, proporciona a execução da manutenção desde o primeiro momento da análise e identificação do problema a ser solucionado no equipamento, até que seja realizado o reparo necessário e liberação do mesmo, utilizando da gestão estratégica de todos os processos e recursos disponíveis. O objetivo é melhorar a operação e garantir o perfeito funcionamento dos ativos.

De acordo com Dorigo (2013), o planejamento e controle da manutenção inclui atividades de manutenção que visam atingir os objetivos, incluindo os principais serviços de planejamento, fornecimento de materiais e peças de reposição, programação e controle. Dorigo (2013) ainda afirma que a participação na garantia da confiabilidade e

disponibilidade dos ativos e na otimização dos recursos de manutenção é o motivo da existência do planejamento e controle da manutenção.

Teles (2017) aponta que o PCM deve-se adequar a esse novo conceito de produtividade na manutenção fazendo menos com menos, ou seja, realizar cada vez menos atividades de manutenção com menos recursos, caso tenha interesse em se manter um setor competitivo, estratégico e alinhado com os objetivos globais. Agora, estamos na Quarta Revolução Industrial, e junto a ela temos a nova geração da manutenção, que visa trazer uma infinidade de novos conceitos para suportar essa nova fase da indústria.

Branco Filho (2008) aponta que as vantagens dos programadores e planejadores das atividades de manutenção são:

- Diminuição do desperdício de mão-de-obra e de tempo, através da representação de como, quando, onde e do que fazer, além de analisar com quais recursos fazer, buscando evitar inconsistências durante a execução da tarefa;
- Tornar padrão os procedimentos de execução das tarefas para registrar as atividades diárias e monitorar os resultados da equipe de forma sistemática;
- Ao reduzir o tempo de inatividade do equipamento para o tempo necessário, a eficiência da mão de obra direta é melhorada e a produtividade é aumentada;
- Analisar os desvios das metas e tomar ações corretivas monitorando as metas e os indicadores de manutenção, buscando mensurar o desempenho da equipe e formular as melhorias e ações corretivas necessárias.

Nascif e Dorigo (2013) apontam as atribuições do PCM, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Atribuições do PCM

Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Participar da geração da matriz de criticidade dos ativos com as áreas de engenharia de manutenção, operação e segurança; • Classificar os ativos em sistemas informatizados de gerenciamento da manutenção; • Detalhar e orçar ordens de serviço e negociar com os clientes a real necessidade dos serviços de manutenção corretiva.
Programação	<ul style="list-style-type: none"> • Gerar a programação de serviços; • Gerenciar a reunião semanal sobre os serviços da manutenção com representantes da operação, segurança e programação da produção; • Gerenciar reunião diária com as áreas de execução da manutenção.
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenar a execução dos serviços diários, garantindo o fornecimento de materiais e de equipamentos de apoio; • Identificar não conformidades relativas a projetos de manutenibilidade; • Obter informações relativas ao serviço a fim de aprimorar o planejamento e a programação.
Controle	<ul style="list-style-type: none"> • Gera e manter o mapa de gestão à vista da manutenção; • Gerenciar a apropriação dos serviços executados, observando valores de homens-hora, aplicação de materiais e classificação das falhas de manutenções corretivas não planejadas; • Gerenciar o orçamento da manutenção; • Gerar o book de manutenção de grandes paradas da manutenção;

Fonte: NASCIF e DORIGO (2013)

3.5 Perfil de Perdas

O Perfil de Perdas é a divisão de camadas das perdas recorrentes do processo produtivo por intermédio de Gráficos de Pareto, que é um gráfico de barras verticais com a curva que passa sobre as barras indicando as porcentagens acumuladas na análise,

objetivando encontrar um cenário onde seja possível ter uma melhor visualização da situação. Com isso, o Perfil de Perdas é levantado com o intuito de conseguir identificar onde deve-se priorizar a aplicação dos recursos de manutenção disponíveis. (VILAÇA, 2014)

Segundo Vilaça (2014), em casos onde faz-se necessário a implantação de um projeto de melhoria, O Perfil de Perdas é muito importante, pois:

Fornecerá dados para quantificar financeiramente as perdas, permitindo a priorização de ações tanto sobre ativos quanto sobre a solução dos modos de falhas cujo potencial econômico de ganhos financeiros ou a redução de custos marginais seja mais viável. (VILAÇA, 2014)

Bravim (2007), diz que o Perfil de Perdas é a estratificação das perdas do seu processo através de meio gráfico. Esse gráfico é o de Pareto, onde ele mostra que 80% dos efeitos estão concentrados em 20% das causas, e é justamente o objetivo do Perfil de Perdas, buscar priorizar no processo o que está causando as maiores perdas, despendendo mais energia na etapa, processo ou sistema analisado com o intuito de ter um sucesso, não só para uma equipe específica, mas para o processo como um todo.

Em geral, é realizada uma reunião para analisar o perfil com uma frequência semanal, podendo variar de empresa para empresa, sendo quinzenalmente ou até mesmo mensalmente, de acordo com a maturidade do processo analisado. O responsável por conduzir a reunião é um Engenheiro de Confiabilidade, porque é quem está manuseando e acompanhando diariamente os processos de falha, causa, que estão levando às perdas do processo. (BRAVIM, 2007)

Vilaça (2014) cita que:

O Perfil de Perdas pode ser detalhado até atingir o componente responsável pelas falhas. Inicia-se a estratificação pela natureza de manutenção, como por exemplo: a Elétrica, Instrumentação, Mecânica entre outras. Logo após é feito uma análise dos equipamentos que mais contribuíram para as perdas de produção no período, através da interrupção da produção, e por fim, destaca-se qual o sistema ou componente que mais causou a parada do equipamento e por consequência, o que causou as maiores perdas de produção. (VILAÇA, 2014)

3.6 Brainstorming

Franco (2006), conceitua que Brainstorming é uma técnica de gerar ideias criativas que possam resolver problemas de uma organização. É utilizada para que um grupo de pessoas consiga criar e discutir o máximo de ideias acerca de um tema

previamente selecionado. Franco ainda afirma que esta ferramenta demonstra sua consistência que se inicia com uma reunião composta por diversos profissionais que, de certa forma, estão envolvidos com o problema a ser resolvido, alinham-se com o intuito de proporem, sugerirem e identificarem as possíveis causas, os pontos críticos e as soluções.

Hosken (2008) afirma que o Brainstorming é o processo que tem como principal objetivo, extrair ideias ou sugestões criativas, buscando alavancar os propósitos da equipe, permitindo avanços consideráveis na busca de soluções.

É utilizado o Brainstorming quando o intuito é fazer com que todos os membros da equipe participem do encontro proposto, onde é muito importante para que surja muitas ideias e sejam debatidas e estimuladas. (BORGES, 2004).

3.7 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta que é utilizada para planejar a tomada de decisão quando ocorre algum problema ou desafio. O 5W2H, é um checklist das atividades que precisam ser desenvolvidas. Ele mapeia as atividades, onde será feito, quem irá fazer, quem irá fazer a atividade, em quanto tempo irá fazer, qual setor será aplicado e os motivos que a atividade será feita (BURMESTER, 2013). O 5W2H deriva do inglês e deve responder às questões seguintes:

- ✓ O que (WHAT): Qual atividade será desenvolvida?
- ✓ Quando (WHEN): Quando a atividade será realizada?
- ✓ Por que (WHY): Por que foi definida essa resolução?
- ✓ Quem (WHO): Quem é o responsável pela atividade?
- ✓ Onde (WHERE): Qual o local onde será feita a atividade?
- ✓ Como (HOW): Método como a atividade será realizada?
- ✓ Quanto (HOW MUCH): Quanto será gasto para realizar a atividade?

Essa ferramenta é muito útil para as empresas em geral, pois elimina as dúvidas que possam surgir sobre a atividade que será realizada ou o processo que será feito, detalhando e questionando cada etapa a ser discutida e desempenhada. (SILVA, 2013)

3.8 Alinhamento e Balanceamento de Caminhões

De acordo com Martins (2018) o balanceamento de rodas e pneus afeta a segurança da direção, proteção e ajuste de outros componentes do caminhão, e deve sempre ser realizada em conjunto com o alinhamento. Além disso, sempre que for constatada trepidações das rodas, se houver troca dos pneus ou se o conjunto de rodas e pneus sofrerem impactos ou avarias, faz-se necessário a realização do alinhamento e balanceamento do sistema. A autora ainda recomenda que o alinhamento deve ser realizado a cada 10 mil quilômetros rodados. O balanceamento segue o mesmo modelo do alinhamento.

Martins (2018) diz que:

O alinhamento é indispensável na manutenção de caminhões, pois influencia na sua conservação e desempenho. Por isso, é essencial ter controle sobre o alinhamento do veículo, evitando o consumo excessivo e o desgaste prematuro de pneus e de outros componentes. Para tanto, o caminhoneiro precisa saber identificar, no uso do caminhão, os sintomas do desalinhamento das rodas. Além disso, precisa ter em mente que toda manutenção é mais eficiente se realizada preventivamente. (MARTINS, 2018)

3.9 Manutenção de Freios nos caminhões

De acordo com a Micheski (2014), a verificação do sistema de freio é realizada a cada 5.000km, dependendo da periodicidade do uso do sistema de freio. É possível encontrar alguns indícios de desgaste do sistema de freios quando se houve ruídos anormais, vibrações ao frear, pedal duro ou baixo, ou até mesmo quando o equipamento não se mantém na trajetória durante a frenagem.

Micheski (2014), diz que:

Os ruídos são provenientes do atrito da pastilha (ou o que sobrou dela) com o disco. Muitas vezes detritos (como pedriscos por exemplo), entram no espaço entre os dois, causando esse sintoma quando o freio é acionado. As vibrações, possivelmente são de deformação na superfície dos discos. Há como fazer uma retífica do disco, o chamado “passe”, porém, geralmente não é suficiente para sanar completamente o problema. O pedal duro ou baixo, pode ser causado por problemas no sistema de hidrovácuo do freio ou fluído de freio baixo. Um dos motivos do equipamento perder o traçado durante uma frenagem, é um dos lados está freando mais que o outro. Pode ser causado por desgaste irregular das pastilhas. (MICHESKI, 2014)

4 MATERIAL E MÉTODOS

A análise foi realizada em uma mineradora de grande porte do sul de Minas Gerais com setor de manutenção bem desenvolvido. O setor da empresa analisado foi a manutenção de equipamentos de grande porte utilizados para transporte na mineração. Esses equipamentos são caminhões, conhecidos como “caminhões básculas”.

Para isso são considerados 17 equipamentos em operação, sendo 7 da montadora A e 10 da B, cuja manutenção é de responsabilidade do setor analisado. Apesar de setor de manutenção da mineradora ser responsável pelos reparos de carregadeira, escavadeira, motoniveladoras, rolo compactadores, dentre outros equipamentos, decidiu-se realizar a análise do trabalho somente com os caminhões convencionais, para ficar mais compacta e didática a apresentação dos resultados, evitando ficar um trabalho extenso e cansativo.

Grande parte da realização desse trabalho foi possível por serviços realizados dos colaboradores do setor de manutenção das máquinas e equipamentos móveis. Tal serviço acontece com o preenchimento correto das ordens de serviços corretivas que foram realizadas para sanar os problemas encontrados. Após acesso as OS (Ordem de Serviço) preenchidas corretamente, foi possível realizar estudos e levantamentos pertinentes para se ter uma visão macro do setor de manutenção.

Foi elaborado um perfil de perdas das frotas dos caminhões de acordo com os passos mostrados a seguir, com o intuito de enxergar onde estão os maiores gargalos dessas manutenções, buscando estratégias que visam minimizar essas manutenções e explicar o porquê elas acontecem de maneira recorrentes nos equipamentos. Como uma linha de corte para a realização da análise, a equipe considerou os dois itens mais significativos de cada montadora dos caminhões analisados.

A elaboração do perfil de perdas ocorreu da seguinte maneira:

1. As Ordens de Serviços corretivas eram entregues pelos líderes de cada turno ao setor de Planejamento e Controle de Manutenção;
2. Com acesso as OS's, realiza-se um banco de dados no Excel;
3. Com o levantamento dos dados no Excel, gerava-se gráficos convencionais;
4. Posteriormente, transformava-se os gráficos convencionais em Gráficos de Pareto;
5. Dessa forma, criava-se o perfil de perdas dos equipamentos.

A manutenção desses equipamentos é realizada por diferentes métodos, são eles: manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção corretiva. Para a averiguação dos resultados e discussões será abordada somente as análises das manutenções corretivas, porque a corretiva é uma manutenção não programada que acarreta em uma série de problemas.

Vale ressaltar que nesse perfil de perdas, os horímetros indicados em cada equipamento são referentes ao horímetro do dia 31/01/2021. O indicador Disponibilidade Física mostrado são provenientes do período em que foi realizado o levantamento, conforme mostrado anteriormente. Nele consta também, a TAG de cada equipamento, o tipo de caminhão, o ano de fabricação, além do chassi/série do equipamento.

Para exemplificar e clarear a maneira como deve ser preenchida as OS corretivas, as Figuras 1, 2 e 3 mostram como é o layout das Ordens de Serviços. Posteriormente, será feito um breve comentário com o intuito de detalhar o modo de preenchimento adequado realizado pelos colaboradores do setor de manutenção da mineradora.

Figura 2 - Ordem de Serviço Corretiva 2

MATERIAIS APLICADOS PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA			
MATERIAL	CODIGO SAPIENS PART NUMBER	ORIGEM	QTDE
SISTEMA DE FALHA			
MOTOR DIESEL	SISTEMA ELETRICO E INSTRUMENTOS	SISTEMA DE LOCOMOÇÃO	
<input type="checkbox"/> SISTEMA DE ARREFECIMENTO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE ADMISSÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE EXAUSTÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE COMBUSTÍVEL <input type="checkbox"/> SISTEMA ELÉTRICO DO MOTOR <input type="checkbox"/> ESTRUTURA DO MOTOR <input type="checkbox"/> SISTEMA DE TRANSMISSAO E DISTRIBUIÇÃO <input type="checkbox"/> CORREIA DO MOTOR	<input type="checkbox"/> MOTOR DE PARTIDA <input type="checkbox"/> ALTERNADOR <input type="checkbox"/> BATERIAS <input type="checkbox"/> CABOS <input type="checkbox"/> SENSORES / SWITCHS <input type="checkbox"/> RELÉS / FUSIVEIS <input type="checkbox"/> DISJUNTORES <input type="checkbox"/> ILUMINAÇÃO <input type="checkbox"/> CONTROLADORES <input type="checkbox"/> CHICOTES E CORDOALHAS <input type="checkbox"/> SOLENÓIDES <input type="checkbox"/> LIMPADOR DE PARA-BRISA <input type="checkbox"/> BOTÕES / ACIONADORES	<input type="checkbox"/> COMANDO FINAL <input type="checkbox"/> MOTOR HIDRÁULICO <input type="checkbox"/> COLETOR GIRATÓRIO <input type="checkbox"/> RODA MOTRIZ <input type="checkbox"/> CORRENTE DA ESTEIRA <input type="checkbox"/> PROTEÇÃO DAS <input type="checkbox"/> ROLETES SUPERIORES / INFERIORES <input type="checkbox"/> RODA GUIA <input type="checkbox"/> TENSORES <input type="checkbox"/> CHICOTES E CORDOALHAS <input type="checkbox"/> RODAS / PNEUS	
ESTRUTURA / CHASSI	CABINE	SISTEMA HIDRAULICO / ESCAVAÇÃO	
<input type="checkbox"/> CONTRA PESO <input type="checkbox"/> CARRO INFERIOR <input type="checkbox"/> CARRO SUPERIOR <input type="checkbox"/> BOOM <input type="checkbox"/> STICK / BRAÇO DE POSICIONAMENTO <input type="checkbox"/> PONTAS, DENTES, LAMINAS <input type="checkbox"/> CAÇAMBA <input type="checkbox"/> ESCADAS / CORRIMÃO <input type="checkbox"/> CHAPARIAS / LATARIAS	<input type="checkbox"/> PORTAS / FORROS <input type="checkbox"/> BANCO DO OPERADOR <input type="checkbox"/> RADIO DE COMUNICAÇÃO <input type="checkbox"/> VIDROS <input type="checkbox"/> RETROVISOR <input type="checkbox"/> AR CONDICIONADO <input type="checkbox"/> ACESSORIOS DA CABINE <input type="checkbox"/> VEDAÇÃO <input type="checkbox"/> ALAVANÇAS / PEDAIS DE CONTROLE	<input type="checkbox"/> MANGUEIRAS E CONEXÕES <input type="checkbox"/> VÁLVULAS DE CONTROLE <input type="checkbox"/> TANQUE HIDRÁULICO <input type="checkbox"/> BOMBAS HIDRÁULICAS <input type="checkbox"/> TROCADORES DE CALOR <input type="checkbox"/> MOTORES HIDRÁULICOS <input type="checkbox"/> CILINDROS HIDRÁULICOS	
SE OUTRO SISTEMA DE FALHA DEFINIR:			

Fonte: Fornecido pela mineradora (2021)

Figura 3 - Ordem de Serviço Corretiva 3

SISTEMA DE FALHA		
MOTOR DIESEL	SISTEMA ELETRICO E INSTRUMENTOS	SISTEMA DE LOCOMOÇÃO
<input type="checkbox"/> SISTEMA DE ARREFECIMENTO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE ADMISSÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE EXAUSTÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> SISTEMA DE COMBUSTÍVEL <input type="checkbox"/> SISTEMA ELÉTRICO DO MOTOR <input type="checkbox"/> ESTRUTURA DO MOTOR <input type="checkbox"/> SISTEMA DE TRANSMISSAO E DISTRIBUIÇÃO <input type="checkbox"/> CORREIA DO MOTOR	<input type="checkbox"/> MOTOR DE PARTIDA <input type="checkbox"/> ALTERNADOR <input type="checkbox"/> BATERIAS <input type="checkbox"/> CABOS <input type="checkbox"/> SENSORES / SWITCHS <input type="checkbox"/> RELÉS / FUSIVEIS <input type="checkbox"/> DISJUNTORES <input type="checkbox"/> ILUMINAÇÃO <input type="checkbox"/> CONTROLADORES <input type="checkbox"/> CHICOTES E CORDOALHAS <input type="checkbox"/> SOLENÓIDES <input type="checkbox"/> LIMPADOR DE PARA-BRISA <input type="checkbox"/> BOTÕES / ACIONADORES	<input type="checkbox"/> COMANDO FINAL <input type="checkbox"/> MOTOR HIDRÁULICO <input type="checkbox"/> COLETOR GIRATÓRIO <input type="checkbox"/> RODA MOTRIZ <input type="checkbox"/> CORRENTE DA ESTEIRA <input type="checkbox"/> PROTEÇÃO DAS ESTEIRAS <input type="checkbox"/> ROLETES SUPERIORES / INFERIORES <input type="checkbox"/> RODA GUIA <input type="checkbox"/> TENSORES <input type="checkbox"/> CHICOTES E CORDOALHAS <input type="checkbox"/> RODAS / PNEUS
ESTRUTURA / CHASSI	CABINE	SISTEMA HIDRAULICO / ESCAVAÇÃO
<input type="checkbox"/> CONTRA PESO <input type="checkbox"/> CARRO INFERIOR <input type="checkbox"/> CARRO SUPERIOR <input type="checkbox"/> BOOM <input type="checkbox"/> STICK / BRAÇO DE POSICIONAMENTO <input type="checkbox"/> PONTAS, DENTES, LAMINAS <input type="checkbox"/> CAÇAMBA <input type="checkbox"/> ESCADAS / CORRIMÃO <input type="checkbox"/> CHAPARIAS / LATARIAS	<input type="checkbox"/> PORTAS / FORROS <input type="checkbox"/> BANCO DO OPERADOR <input type="checkbox"/> RADIO DE COMUNICAÇÃO <input type="checkbox"/> VIDROS <input type="checkbox"/> RETROVISOR <input type="checkbox"/> AR CONDICIONADO <input type="checkbox"/> ACESSORIOS DA CABINE <input type="checkbox"/> VEDAÇÃO <input type="checkbox"/> ALAVANCAS / PEDAIS DE CONTROLE	<input type="checkbox"/> MANGUEIRAS E CONEXÕES <input type="checkbox"/> VÁLVULAS DE CONTROLE <input type="checkbox"/> TANQUE HIDRÁULICO <input type="checkbox"/> BOMBAS HIDRÁULICAS <input type="checkbox"/> TROCADORES DE CALOR <input type="checkbox"/> MOTORES HIDRÁULICOS <input type="checkbox"/> CILINDROS HIDRÁULICOS

Fonte: Fornecido pela mineradora (2021)

Os passos e instruções para o preenchimento correto das ordens de serviço visando extrair o máximo de informações para que seja possível a realização de estudos futuros buscando sempre melhorar os processos dessas manutenções corretivas, estão descritos a seguir:

1. No campo início da parada é preenchido com o horário que o equipamento entrou em modo de corretiva. Já no campo aplicação, coloca-se a TAG do equipamento (Ex: CB200 – Caminhão Báscula);
2. Em serviços solicitados, preenche com o serviço que será realizado durante aquela manutenção corretiva. Abaixo desse campo, tem a aba de

observações, caso haja necessidade, o colaborador pode fazer alguma observação da situação encontrada;

3. No campo apropriações de mão de obra, é necessário inserir o nome e matrícula do colaborador, além do início e término da atividade, lembrando que a mesma só poderá começar depois do início da parada para a execução da manutenção corretiva;
4. As ocorrências de desvios são os eventos que impossibilitam o tratamento das falhas que ocorreram no equipamento durante o tempo de manutenção. Para ficar mais claro, é quando é necessário o colaborador se locomover até o almoxarifado para buscar uma peça ou um insumo para prosseguir com a manutenção corretiva no equipamento;
5. No campo soluções para ordem de serviço descreva a solução apresentada para o problema;
6. Na ocorrência, é necessário marcar com um “X” o que aconteceu com o equipamento;
7. Na causa, é necessário marcar com um “X” o que causou o problema;
8. No serviço, é necessário marcar com um “X” o que foi feito para solucionar o problema;
9. No campo “materiais aplicados para a solução do problema”, é necessário listar as peças aplicadas para a solução do problema informando a descrição, part number, quantidade e origem da peça (se foi do almoxarifado ou estoque paralelo);
10. No sistema de falha, é preciso marcar com um “X” qual foi o sistema afetado pela falha, na ausência ou dúvida, escreva manualmente o sistema em que foi realizado a manutenção corretiva.

O conteúdo obtido com as ordens de serviços corretivas foi transferido para um banco de dados com o intuito de realizar um levantamento das ocorrências. Após isso, foram gerados gráficos dos serviços executados e através dos conceitos de perfil de perdas, buscou-se realizar uma interpretação mais sensata de onde estavam os gargalos da manutenção corretiva nos equipamentos.

A análise de dados foi realizada por gráficos de Pareto com o objetivo de visualizar as ocorrências que mais se repetiam durante o processo de manutenção corretiva dos equipamentos. Os gráficos de Pareto permitem ainda ver a porcentagem que

o serviço em análise representa na análise final dos dados levantados e explicitados nos gráficos.

No que diz respeito as análises dos Gráficos de Pareto, houveram limitações ao fazer uma análise de quanto tempo cada ocorrência necessitava. Sendo assim, foi feita a análise somente das ocorrências que mais aconteceram durante a prática das manutenções corretivas nos equipamentos.

Dando prosseguimento aos passos que foram executados, o intuito é averiguar quais são os serviços que foram mais executados durante todo o período de análise das ordens de serviço. Em seguida, faz-se necessário propor um plano de ação com o auxílio da ferramenta 5W2H com o intuito de sanar ou minimizar essas ocorrências que se repetem com muita frequência, gerando uma redução no custo financeiro do setor de manutenção, além de garantir uma alta disponibilidade física dos equipamentos.

Os planos de ações propostos para minimizar ou até mesmo sanar as ocorrências, tiveram suas ideias baseadas na prática do Brainstorming, que é uma técnica utilizada para propor soluções a um problema específico. Além disso, o plano de ação foi criado junto da ferramenta 5W2H, onde foi explicado sobre a ferramenta na revisão bibliográfica.

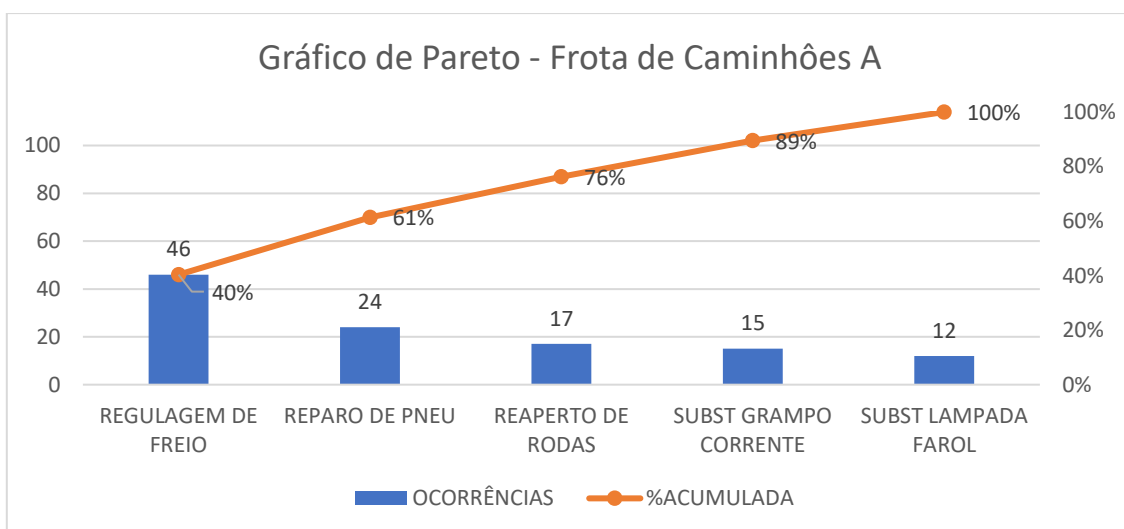
A metodologia proposta foi apresentada para a concretização deste estudo, sendo apresentadas as ferramentas selecionados para auxiliar nas análises e levantamentos realizados. Foi feito todo um detalhamento dos passos que foram tomados visando facilitar o entendimento dos métodos seguidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Frota de Caminhões A e B

Conforme dito no decorrer deste trabalho, seguem os resultados levantados por meio de gráficos de Pareto das frotas dos caminhões analisados. Inicialmente, será mostrado na Figura 4 o gráfico referente a toda a frota de caminhões A e posteriormente na Figura 5 o gráfico referente a toda a frota de caminhões B.

Figura 4 – Gráfico de Pareto da Frota de Caminhões A

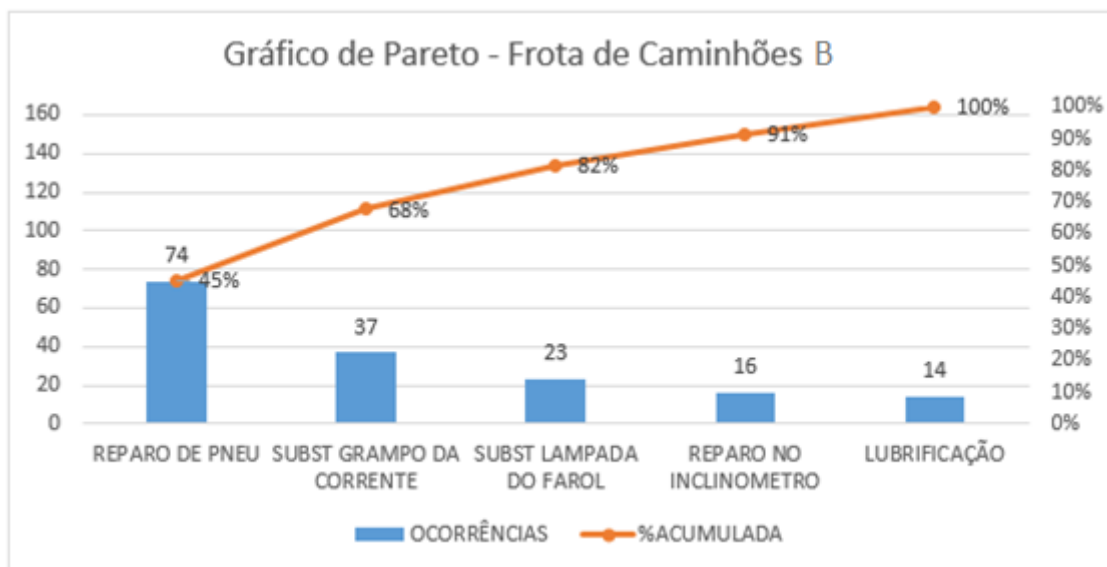


Fonte: Do autor (2021)

Observa-se na Figura 4 que 61% manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de regulagem de freio correspondem a 40% dos reparos realizados e reparo de pneu (21%). Esses serviços juntos, somam 70 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo da frota está relacionado a essas reparações.

Prosseguindo com a mesma linha de raciocínio, seguem os resultados levantados por meio de gráficos de Pareto de toda a frota de caminhões B.

Figura 5 - Gráfico de Pareto da Frota de Caminhões B



Fonte: Do autor (2021)

Observa-se na Figura 5 que 68% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (45%) e substituição de grampo da corrente da balança (23%). Esses serviços juntos, somam 111 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo da frota está relacionado a essas reparações.

Mais adiante será mostrada o plano de ação 5W2H com o intuito de sanar ou minimizar essas ocorrências mostradas nas frotas dos caminhões Mercedes Benz e Scania.

Os dois serviços que mais ocorreram na frota de caminhões A foram regulagem de freios e reparo de pneus. Já na frota de caminhões B foram reparo de pneus e substituição de grampos da corrente da balança. Nota-se a importância em dar uma atenção especial para as manutenções corretivas relacionadas ao reparo de pneus. Os reparos foram mais recorrentes nos caminhões da frota B, embora os da frota A tiveram muitos registros dessa manutenção também.

De acordo com o artigo titulado de Análise dos modos de falhas em pneus de caminhões de uma mineradora, publicado no 72º Congresso Anual da ABM no ano de 2011, na indústria de mineração, um dos maiores custos existentes são os materiais. O gasto de materiais representados por pneus usados em dispositivos móveis 20% a 30% do custo operacional da frota representa o bem mais valioso se comparado com a quantidade

de pneus disponíveis na mineração. Paralelo a isso, consegue-se explicar o porquê de muitas ocorrências de manutenções serem destinados a reparos com pneus.

A regulagem de freios foi mais recorrente na frota de equipamentos A do que na B. Isso justifica-se devido ao fato de os caminhões B estarem em garantia de fábrica durante o período de realização deste estudo, onde as manutenções eram de responsabilidade dos técnicos da própria fabricante, mas vale ressaltar que isso pode ser um problema futuro, quando os caminhões B não estiverem mais em seus períodos de garantia.

Na parte de Anexos deste trabalho, encontra-se os Gráficos de Pareto referente a cada equipamento específico de ambas as frotas. Logo abaixo de cada gráfico, tem-se uma breve explicação para um entendimento dos números e porcentagens indicadas na análise.

5.2 Brainstorming

A equipe se reuniu para a realização do Brainstorming a respeito dos itens aferidos nos Gráficos de Pareto. Durante as discussões, chegou-se na conclusão de que:

1. Reparos de Pneus:

No que diz respeito a acompanhar o desgaste de pneu, baseado no conceito do TWI (indicador de desgaste do piso/banda de rodagem) os sulcos da banda de rodagem devem ter uma profundidade mínima de 1,6mm em toda sua extensão. Assim, se em qualquer parte do pneu a altura dos indicadores (pequenos ressaltos no fundo das ranhuras) for atingida, ele deverá ser trocado. Se os pneus estiverem abaixo da profundidade mínima, comprometerá diretamente com a segurança do motorista, além de prejudicar a vida útil dos pneus.

Já com relação a calibragem de pneu, esta deve ocorrer somente com a pressão correta de acordo com as especificações do fabricante em relação à posição no caminhão e à carga transportada, os pneus renderão o máximo de sua eficiência. A calibragem errada pode influenciar no consumo de combustível, aumentando seu gasto. Se uma frota está gastando demais com combustível, a má calibração dos pneus está diretamente ligada ao consumo do combustível. Fatores como o desgaste irregular dos pneus, alteração do contato entre pneu e solo também estão relacionados com a alta de consumo de

combustível. Foi definida uma calibração diária com o intuito de sempre garantir que os pneus sejam utilizados dentro das especificações recomendadas pelo fabricante.

O alinhamento deve ser realizado a cada 10 mil quilômetros rodados ou durante a troca de pneus para prevenir o desgaste irregular dos pneus, aumentando sua vida útil. É importante ainda que seja realizado depois que o pneu passar por algum impacto. Para os motoristas experientes, que possuem um olhar crítico, conseguem visualizar o desgaste e identificar o momento ideal de alinhar o pneu. O balanceamento segue o mesmo modelo do alinhamento. Portanto, a cada 10 mil quilômetros rodados ou durante a troca de pneus, é interessante realizar o alinhamento e balanceamento dos pneus.

Com relação aos treinamentos e orientações dos motoristas, é importante orientá-los e treiná-los afim de utilizar adequadamente o veículo visando reduzir gastos com os pneus, evitando freadas bruscas, conduzindo o equipamento com cuidado e em velocidade permitida, conhecendo a legislação de trânsito, dentre outros fatores. Deve haver muita orientação quanto a importância de boas práticas de direção dos motoristas para garantir a conservação dos pneus e veículos, e assim auxiliarem na redução de custo, além de proporcionar mais segurança para os colaboradores que trabalham dentro desses equipamentos.

Todas as sugestões propostas para as manutenções relacionadas a reparos de pneus não envolvem gastos extras para a implementação das ideias, visto que há disponibilidade de realizar o plano com os recursos já disponíveis na mineradora.

2. Regulagem de Freios:

Conforme discutido na revisão bibliográfica, há muitos meios de prever um desgaste ou uma possível falha do sistema de freios do equipamento. Para isso é preciso que o colaborador que conduz o equipamento tenha uma certa noção capaz de detectar esses desgastes, através de ruídos provenientes do atrito da pastilha com o disco de freio, vibrações vindas de deformações na superfície dos discos. Para os colaboradores que não possuem experiência com essas questões, é interessante que seja realizado os treinamentos afim de se inteirar sobre esse assunto.

Buscando evitar um atrito da pastilha com o disco, faz-se necessário a parada imediata do equipamento para que seja substituída os componentes que estejam danificados. Com relação as vibrações, o equipamento deve ser parado para a realização de uma retífica do disco ou até mesmo a substituição do mesmo dependendo da condição em que se encontra.

Outra questão eficaz é a realização de treinamentos com os motoristas com o intuito de ensinar a como utilizar o freio motor para minimizar o uso do freio do equipamento, assim, dando mais vida útil ao sistema e reduzindo custos de manutenção precoce. Além disso, abordar nesse treinamento, questões de como identificar problemas no freio.

Todas as sugestões propostas para as manutenções relacionadas a regulagem de freios não envolvem gastos extras para a implementação das ideias, visto que há disponibilidade de realizar o plano com os recursos já disponíveis na mineradora.

3. Substituição de grampo da caçamba:

A manutenção corretiva relacionada a substituição de grampo da caçamba do equipamento, teve como consequência o fato de os fornecedores não terem em seu estoque grampo originais para o reparo correto da manutenção. Isso ocorreu pelo momento atual do país em meio à pandemia (COVID-19). Assim, foi necessário utilizar peças paralelas em alguns casos, assim fabricar o próprio grampo para a substituição do danificado. Tornou-se rotineiro o reparo de grampo durante o período da realização deste estudo.

A busca por novos parceiros é uma opção viável para o fornecimento de peças originais, assegurando mais recursos para o enfrentamento desse momento vivido pelo país em meio à pandemia.

Realizar treinamentos técnicos com os colaboradores da oficina conscientizando qual a melhor forma de realizar a manutenção corretiva dos grampos da corrente da caçamba, fazendo-se necessário a contagem dos elos que vão em cada uma das duas correntes que ficam nas extremidades da caçamba, onde é preciso que esse número de elos seja igual em ambos os lados. Reduz-se assim o esforço feito em um dos lados quando tem-se mais elos em um dos lados.

Todas as sugestões propostas para as manutenções relacionadas a a substituição de grampo da caçamba não envolvem gastos extras para a implementação das ideias, visto que há disponibilidade de realizar o plano com os recursos já disponíveis na mineradora.

5.3 Plano de Ação 5W2H

Após da utilização do Brainstorming atrelado as ferramentas do Perfil de Perdas, Gráfico de Pareto e 5W2H elaborou-se um plano de ação, com objetivo de buscar ideias que consigam minimizar as ocorrências mais relevantes constatadas após os levantamentos e análises realizadas. Através desse plano de ação 5W2H foram direcionadas ações com o intuito de inteirar a equipe de apoio, estabelecendo os seguintes critérios: causa, como fazer, o que fazer, onde fazer, quando fazer e responsável.

Como citado na metodologia, a linha de corte para a realização da análise que a equipe considerar como prioridade os dois itens mais significativos de cada montadora dos caminhões analisados

Para tanto, segue abaixo os Quadros 2, 3 e 4 exemplificando o plano de ação para as causas que mais ocorreram, baseado na ferramenta 5W2H.

Quadro 2 – Plano de Ação 5W2H para reparos de pneus

O que (What)	Por que (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto (How much)
1. Calibragem	1. A calibragem incorreta pode causar um desgaste excessivo dos pneus	1. Box Borracharia	1. Diariamente	1. O borracheiro disponível no turno	1. Fazer a calibragem com a pressão correta, de acordo com as especificações do fabricante	1. Não há gastos extras envolvidos
2. Acompanhar o desgaste do pneu pelas ranhuras e indicadores de desgaste	2. Para evitar o uso de pneus ruins, além de garantir a segurança do motorista	2. Box Borracharia	2. No momento da calibragem dos pneus	2. O borracheiro disponível no turno disponível no turno	2. Os sulcos da banda de rodagem devem ter uma profundidade mínima de 1,6mm em toda sua extensão.	2. Não há gastos extras envolvidos
3. Alinhamento e Balanceamento	3. Para garantir que os motoristas adquiram sempre mais experiências teóricas para aplicar na prática	3. Box 2	3. Semanalmente	3. O mecânico disponível no turno	3. O alinhamento deve ser realizado a cada 10 mil quilômetros rodados ou durante a troca de pneus. O balanceamento	3. Não há gastos extras envolvidos

					segue o mesmo modelo do alinhamento.	
4. Treinamento e orientação dos motoristas	4. Para que o colaborador adquira sempre mais experiência teórica para aplicar na prática	4. Na sala de treinamentos do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho)	4. Trimestralmente	4. Todos os motoristas	4. Orientar e treinar os motoristas a utilizar adequadamente o veículo com o intuito de evitar freadas bruscas, dirigir com cuidado e em velocidade permitida.	4. Não há gastos extras envolvidos

Fonte: Do autor (2021)

Quadro 3 – Plano de Ação 5W2H para regulagem de freio

O que (What)	Por que (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto (How much)
1. Analisar ruídos provenientes do atrito da pastilha com o disco	1. Prevenir que esse atrito afete o disco, evitando a troca do mesmo	1. Box 1	1. Semanalmente	1. Mecânico disponível no turno	1. O motorista ter noção de quando os freios estão fazendo ruídos e acionar o setor de manutenção para parada do equipamento	1. Não há gastos extras envolvidos
2. Analisar vibrações provenientes de deformações na superfície dos discos	2. Evitar a troca do disco	2. Box 4	2. Semanalmente	2. Mecânico disponível no turno	2. Realizar uma retífica do disco, o chamado “passe”.	2. Não há gastos extras envolvidos
3. Treinamento para utilizar	3. Para que o colaborador adquira sempre mais experiência	3. Na sala de treinamento	3. Trimestralmente	3. Todos os motoristas	3. Treinamento com os motoristas com o intuito de ensinar a como utilizar o freio motor	3. Não há gastos extras

mais o freio motor	teórica para aplicar na prática	s do SESMT			para minimizar o uso do freio do equipamento.	envolvidos
--------------------	---------------------------------	------------	--	--	---	------------

Fonte: Do autor (2021)

Quadro 4 – Plano de Ação 5W2H para substituição de grampo da caçamba

O que (What)	Por que (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto (How much)
Buscar parceiros que forneçam peças originais	O uso de peças originais garante uma melhor vida útil da peça com relação às paralelas	No meio de fornecedores de peças originais	Sempre que necessário	A equipe de PCM (Planejamento e Controle da Manutenção)	Devido ao fato de estar no período de pandemia do COVID-19, ficou-se sem o fornecimento de peças originais	Não há gastos extras envolvidos

Fonte: Do autor (2021)

Dessa forma, o plano de ação 5W2H proposto no decorrer deste trabalho e o mesmo será encaminhado para a execução, juntamente com os seus responsáveis do setor.

6 CONCLUSÕES

A partir dos dados levantados das ordens de serviços corretivas observou-se que as ocorrências que mais se repetiram, constatadas através de Gráficos de Pareto, foram reparo de pneus, regulagem de freios e substituição de grampo da corrente da báscula. Essas ocorrências era obstáculos presentes no setor de manutenção da mineradora. Entretanto, só foi possível levantar o número de ocorrências que mais aconteceram, não conseguindo levantar o custo e o tempo dessas manutenções, sendo essa uma limitação do trabalho devido à ausência de informações fornecidas pela empresa.

A ferramenta Brainstorming foi fundamental para desenvolver o Plano de Ação, possibilitando o levantamento das ações a serem utilizadas no 5W2H e conseqüentemente aplicá-la. Para isso, é preciso seguir as soluções propostas e após alguns meses da prática do plano, realizar um novo levantamento para que se realize uma comparação com os dados contidos neste estudo.

As principais ações do Plano de Ação foi se atentar a calibragem e acompanhamento do desgaste dos pneus, alinhamento e balanceamento rotineiro, e realizar treinamentos com os motoristas. Para os reparos de freios, buscou-se analisar ruídos e vibrações provenientes do atrito entre a pastilha e o disco. Já para os reparos de grampos da caçamba, é necessário buscar parceiros que forneçam peças originais. Todas as atividades propostas, não envolvem gastos extras para a mineradora, uma vez que se encontram dentro do setor de manutenções, recursos para que seja aplicado as ideias.

Embora com limitações, todos os objetivos traçados no início deste trabalho foram alcançados.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando os resultados obtidos com a pesquisa e as lacunas de informações e dados a respeito do tema manutenção e sua aplicabilidade nas empresas e indústrias, acredita-se que há uma série de oportunidades de pesquisas que aprofundem em metodologias mais robustas e objetivas de desenvolvimento do setor de manutenção.

Desta forma, um trabalho focado em ferramentas e técnicas para a implantação das melhores práticas destacadas ao longo deste trabalho, seria certamente uma boa proposta.

Faz-se necessário também, a realização de um novo levantamento de dados conforme mostrado na metodologia desse trabalho, para que seja possível a realização de uma comparação com os dados obtidos nesta pesquisa. Assim, ver de fato se a implementação do plano de ação proposto teve sua eficácia comprovada.

Relevante também seria o estudo mais aprofundado da pesquisa de campo, envolvendo mais empresas e focando em setores distintos, de maneira a traçar planos e objetivos de manutenção que lhes fossem mais condizentes, de acordo com suas categorias e limitações.

Foi um trabalho realizado dentro do período de estágio do aluno responsável por esse Trabalho de Conclusão de Curso, sendo que o mesmo não tinha acesso a muitas informações. Mas, o mais condizente com a situação, para que o trabalho seja feito de forma completa, um estudo deve ser iniciado pelo mapeamento de processos. Sendo possível analisar quais são as necessidades e os pontos de melhorias que realmente devem ser trabalhados.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BORGES, M. **Treinamento Faenquil: Ferramentas da Qualidade**. 2004. Disponível em: <http://www.eel.usp.br/copg/des_arq/messias/ferramentas.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2021.

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

BRAVIM, Vinícius Dalapícula ; SOUZA, M. S. **Perfil de Perdas de Produção Relacionado a Falhas Elétricas: Estudo de Caso das Usinas de Pelotização da CVRD do Complexo de Tubarão**. 2007.

CAMPOS JÚNIOR, E. E. **Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção Portuária – CVRD**. 2006. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006. Disponível em: Acesso em: 10 jan. 2021.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 103f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

DORIGO, L.C. **Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/999017-Planejamento-e-controle-da-manutencao-pcm-parte-2.html>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

FILHO, R. A. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro. 2008.

FRANCO, N. F. A. et al. **Gerenciamento matricial de receitas**: Bertin LTDA – Divisão Alimentos – Lins/SP. 2006. Monografia (Graduação em Administração) – Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins.

HOSKEN, M. Anexo A – **Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <<http://www.qualidade.adm.br/uploads/qualidade/ferramentas.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2021

HUANG, Y. **A customized two-dimensional extended warranty with preventive maintenance**. Formatado: **Inglês (Estados Unidos)** p. 973, Volume 257, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221716305719>>. Acesso em 23 jun 2021.

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

MARTINS, F. **Solucione todas as suas dúvidas sobre alinhamento de caminhões**. 2018. Disponível em: <<https://blogwlmscania.itaipumg.com.br/solucione-todas-as-suas-duvidas-sobre-alinhamento-de-caminhoes/>>. Acesso em 13 abr 2021.

MICHESKI, R. **Manutenção preventiva do sistema de freio: saiba como e quando fazer**. 2014. Disponível em: <<https://www.canaldapeca.com.br/blog/manutencao-preventiva-do-sistema-de-freio-saiba-como-e-quando-fazer/>>. Acesso em 13 abr 2021.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996.

NASCIF, J.; DORIGO, L.C. **Manutenção Orientada Para Resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

SILVA, E. **Análise dos Modos de Falhas em Pneus de Caminhões Fora de Estrada em uma Mineração**. p.888, Volume 72, 2017. Disponível em: <<https://abmproceedings.com.br/ptbr/article/analise-dos-modos-de-falhas-em-pneus-de-caminhoes-fora-de-estrada-em-uma-mineracao>>. Acesso em 23 jun 2021.

SILVEIRA, C.B. **Indicadores de performance da manutenção industrial**. Disponível em: Acesso em: 13 fev. 2021.

SIQUEIRA, I. P. **Indicadores De Eficiência, Eficácia E Efetividade Da Manutenção**. Jabotão: Tecnix, 2018. 18 p.

SOEIRO, Marcus V.; OLIVIO, Amauri; LUCATO, André V. R. **Gestão da Manutenção**. Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

TAVARES, L. A. **Manutenção centrada no negócio**. 1ª edição. Rio de Janeiro: NAT, 2005. 164 p.

TELES, Jhonata. **O Planejamento e Controle da Manutenção na Indústria 4.0**, 2017. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/pcm-na-industria-4-0/>>. Acesso em 23 jun. 2021.

TÜRKALI, B. **Cost-effective fault diagnosis of a multi-component dynamic system under corrective maintenance**. **Applied Soft Computing**. Formatado: Inglês (Estados Unidos). p. 2, Volume 102, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568494621000156>>. Acesso em 23 jun 2021.

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002. 167 p.

VILAÇA, Ana Flávia. **Perfil de Perdas no Processo da Moagem de uma Usina de Pelotização de Minério de Ferro: Estudo de Caso da Vale Tubarão**. Artigo do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica - Fundação de Assistência e Educação - FAESA. 2014

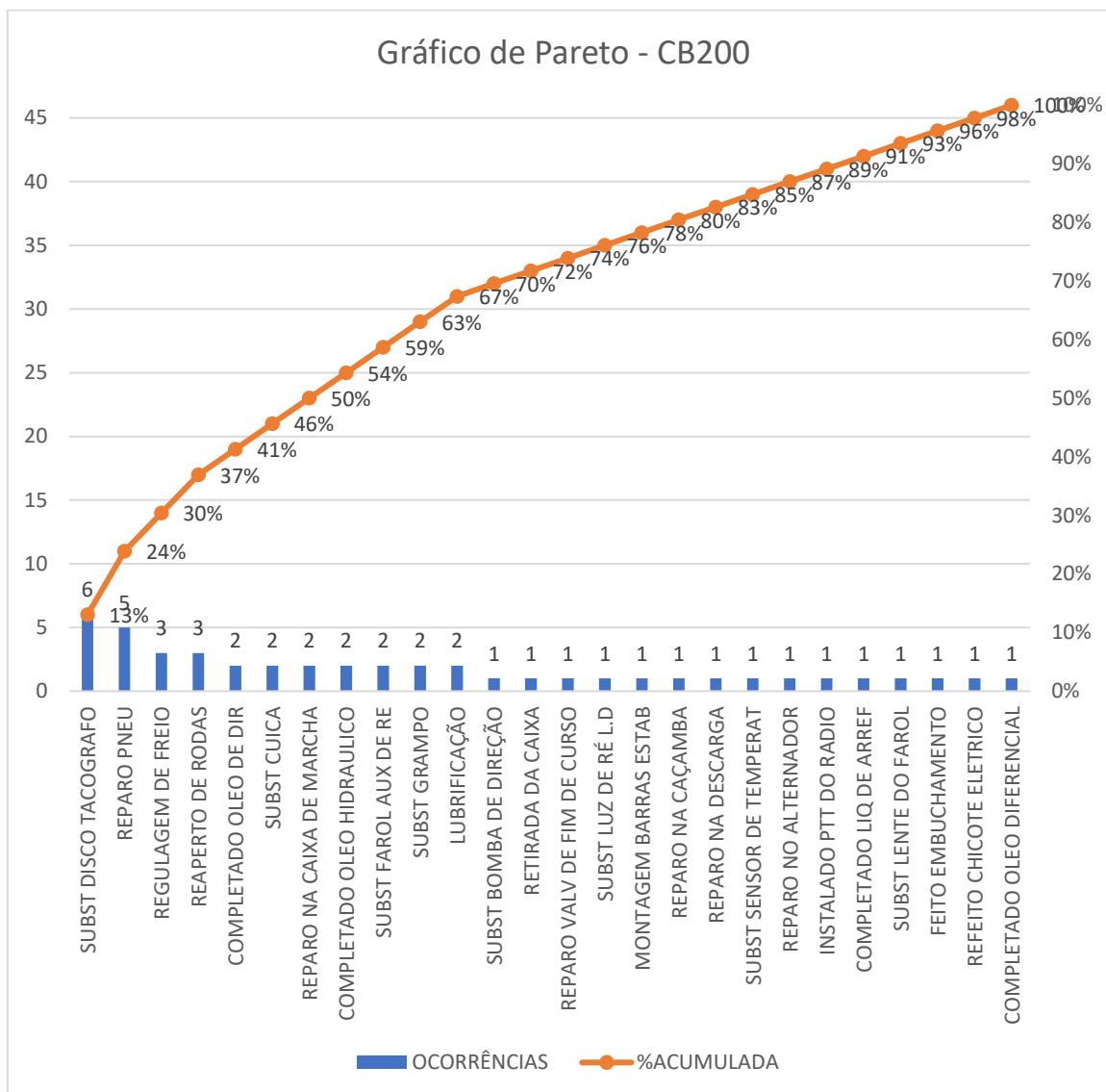
XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998. 302 p.

XENOS, H. G. P. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. 1. ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

9 ANEXOS

- ✓ TAG: **CB200**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM932315H0123951**
- ✓ HORÍMETRO: **14069**
- ✓ DF: **44,53%**

Figura 6 - Gráfico de Pareto CB200



Fonte: Do autor (2021)

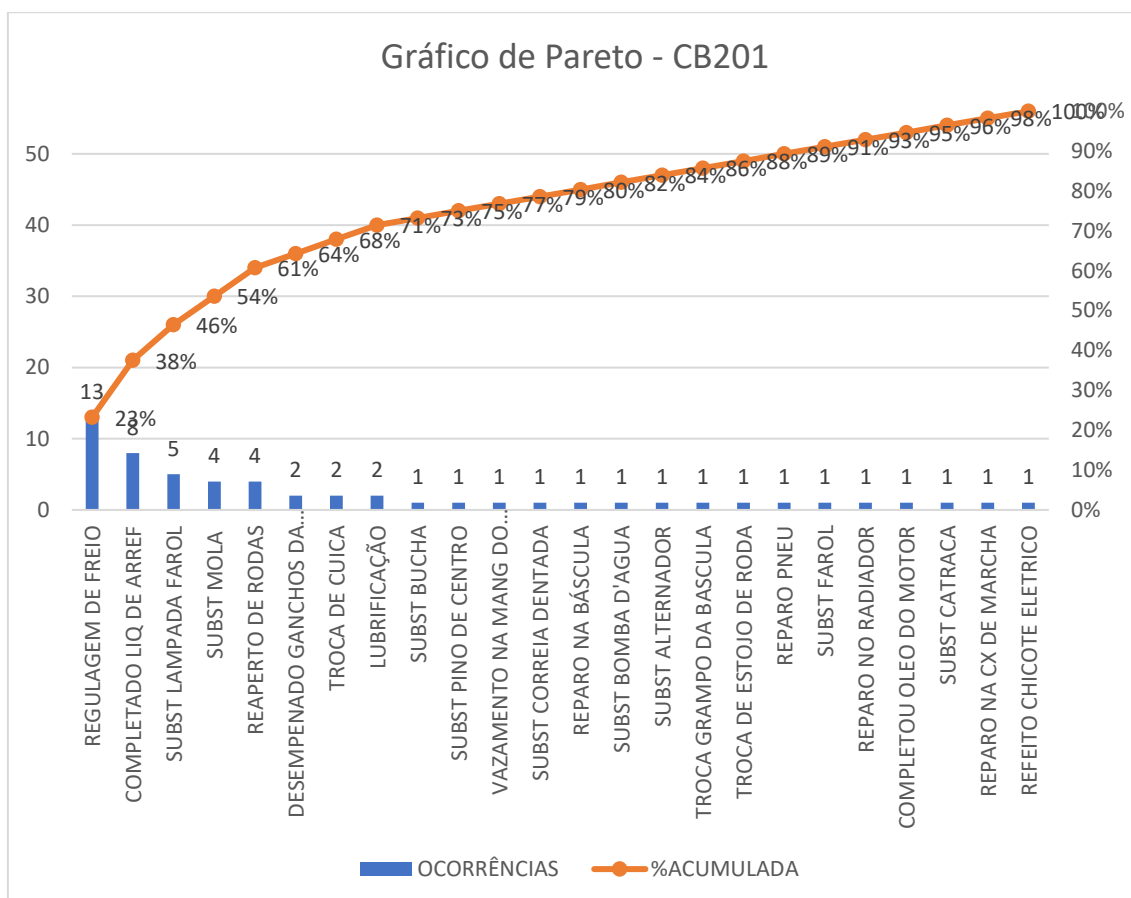
Analisando o gráfico de Pareto do CB200, observa-se que 37% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de substituição do disco tacógrafo (13%), reparo de pneu (11%), regulagem de freio (7%) e reaperto de rodas (6%). Esses serviços juntos, somam 17 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB201**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM932315H0123949**

✓ HORÍMETRO: **15730**

✓ DF: **84,63%**

Figura 7 - Gráfico de Pareto CB201



Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB201, observa-se que 61% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de regulagem de freio (23%), completado líquido de arrefecimento (15%), substituição de lâmpada dos faróis (8%), substituição de molas (8%) e reaperto de rodas (7%). Esses serviços juntos, somam 34 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

✓ TAG: **CB202**

✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**

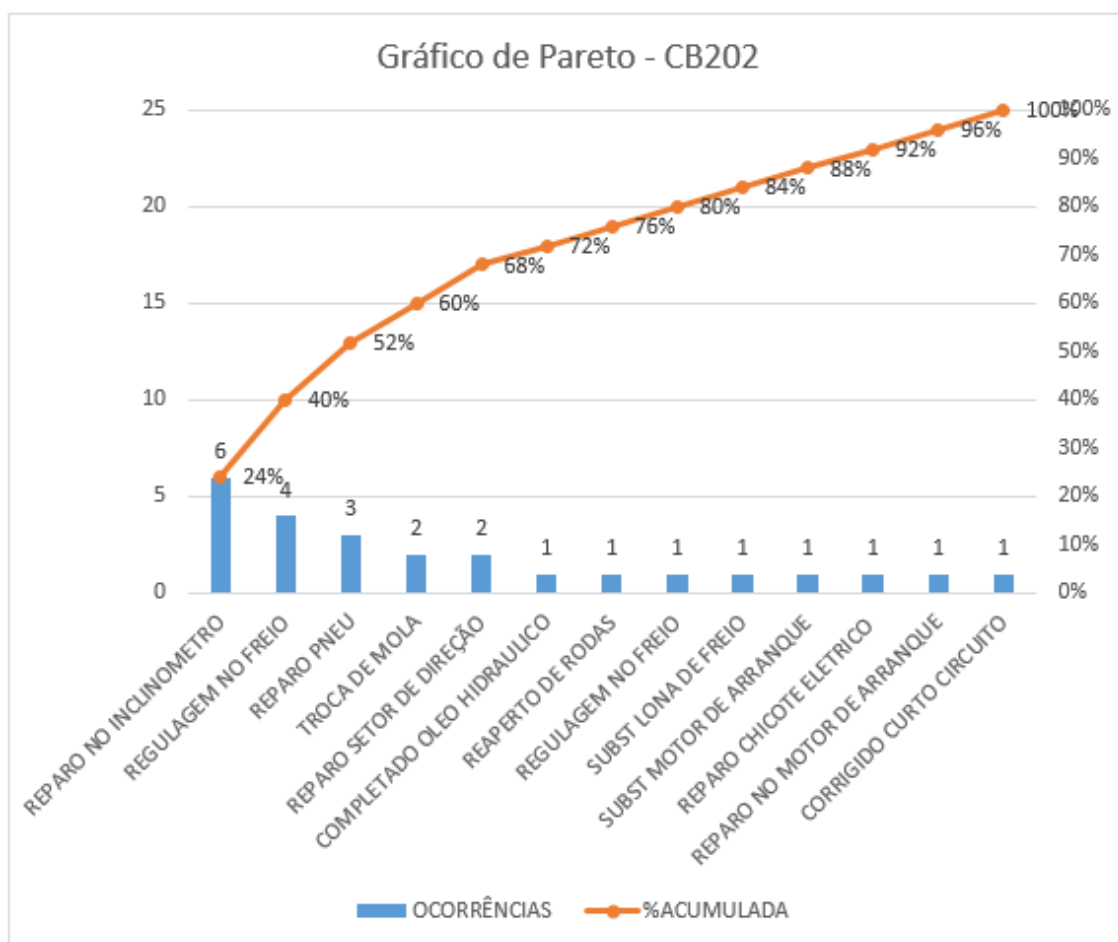
✓ ANO FAB: **2017**

✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM932315H0123950**

✓ HORÍMETRO: **14902**

✓ DF: **87,31%**

Figura 8 – Gráfico de Pareto CB202

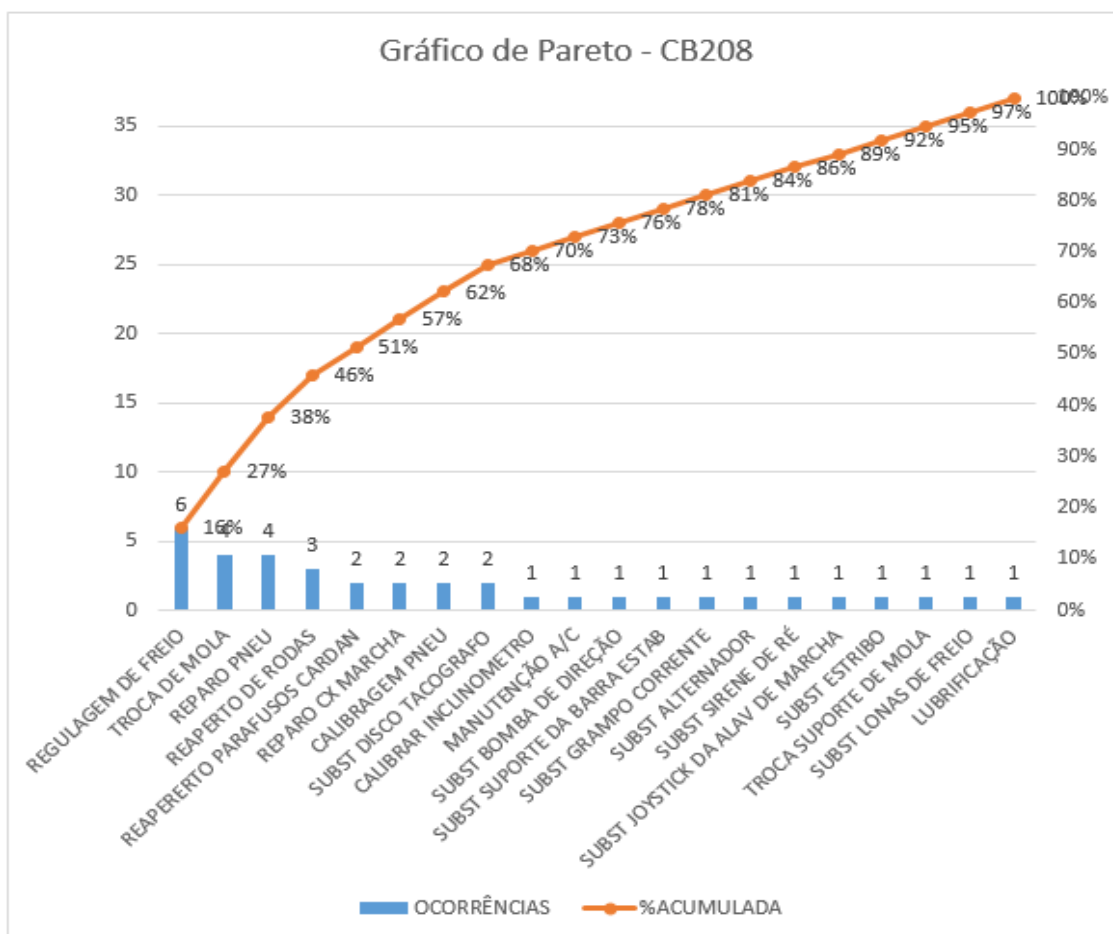


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB202, observa-se que 52% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de regulagem no inclinômetro da caçamba (24%), completado líquido de arrefecimento (16%), reparo de pneu (12%). Esses serviços juntos, somam 13 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB208**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM936315JS042349**
- ✓ HORÍMETRO: **14251**
- ✓ DF: **80,91%**

Figura 9 – Gráfico de Pareto CB208

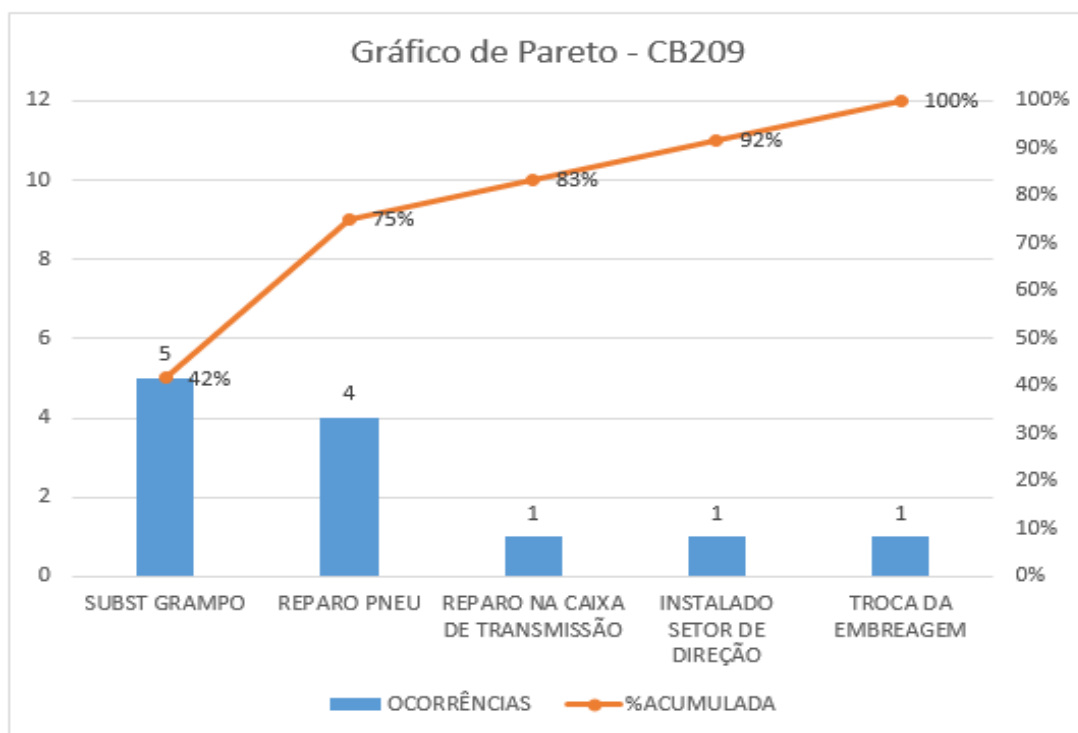


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB208, observa-se que 46% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de regulagem de freio (16%), troca de mola (11%), reparo de pneu (11%) e reaperto de rodas (8%). Esses serviços juntos, somam 17 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB209**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM936315JS042352**
- ✓ HORÍMETRO: **13745**
- ✓ DF: **61,57%**

Figura 10 – Gráfico de Pareto CB209

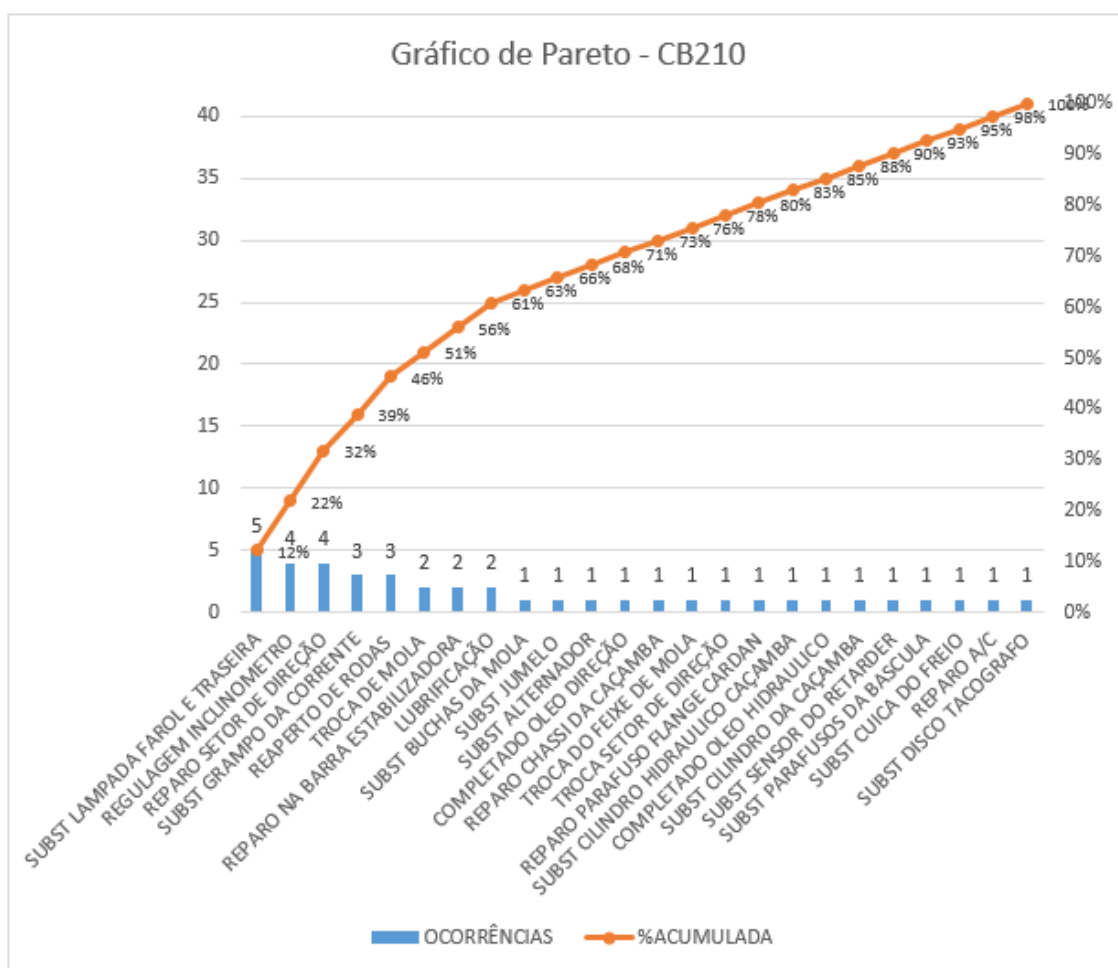


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB209, observa-se que 75% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de grampo da corrente da caçamba (42%) e reparo de pneu (33%). Esses serviços juntos, somam 9 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB210**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM936315JS042356**
- ✓ HORÍMETRO: **13545**
- ✓ DF: **74,95%**

Figura 11 – Gráfico de Pareto CB210

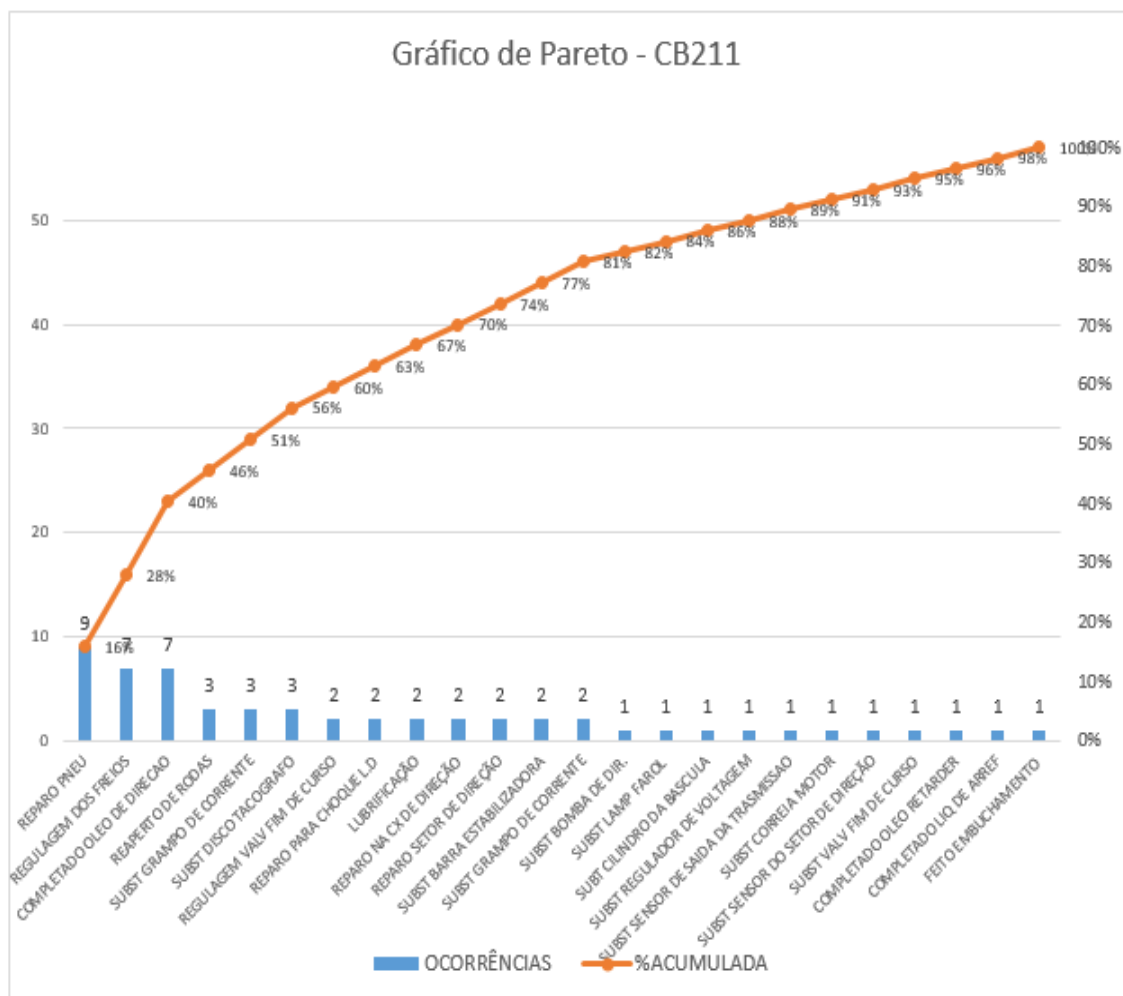


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB210, observa-se que 46% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de substituição da lâmpada do farol e traseira (12%), regulagem do inclinômetro (10%), reparo no setor de direção (10%), substituição de grampo da corrente da caçamba (7%) e reaperto de rodas (7%). Esses serviços juntos, somam 19 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB211**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2017**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BM936315JS042360**
- ✓ HORÍMETRO: **14602**
- ✓ DF: **62,64%**

Figura 12 - Gráfico de Pareto CB211

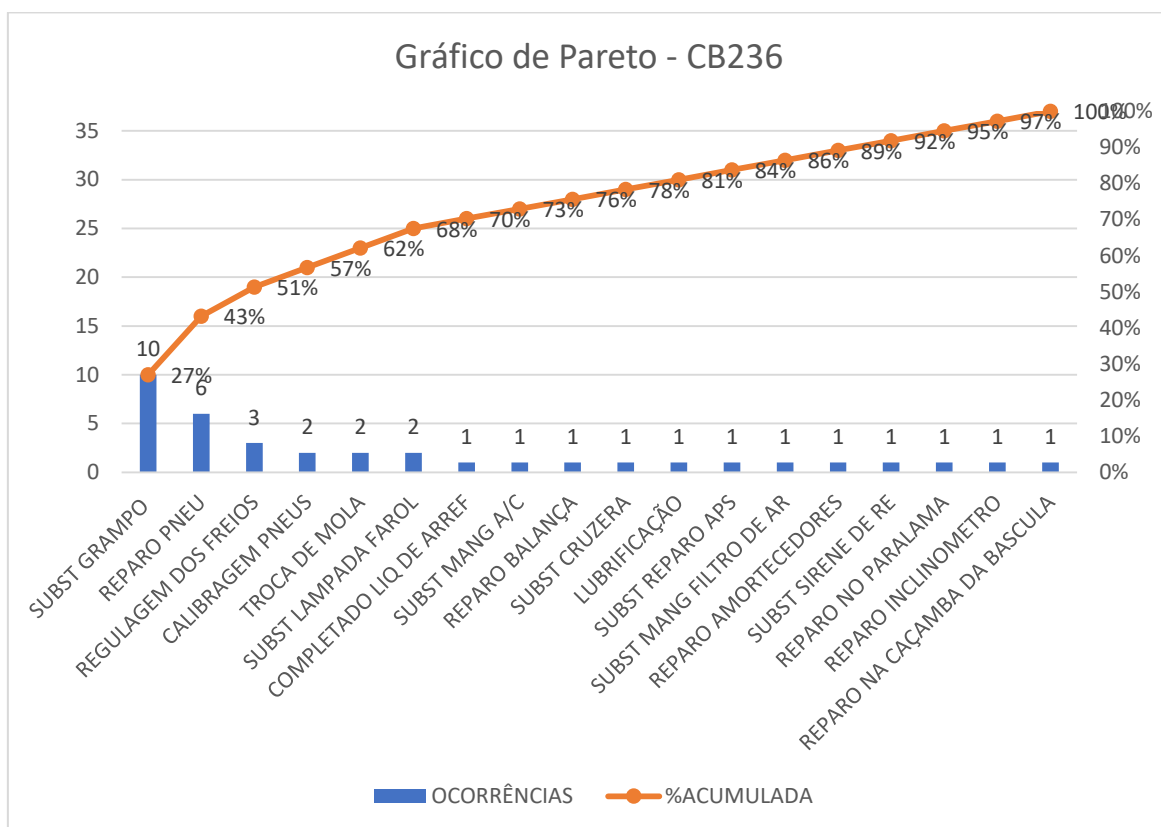


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB211, observa-se que 40% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (16%), regulagem de freio (12%) e completado óleo de direção (12%). Esses serviços juntos, somam 23 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB236**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945347**
- ✓ HORÍMETRO: **8962**
- ✓ DF: **75,03%**

Figura 13 – Gráfico de Pareto CB236

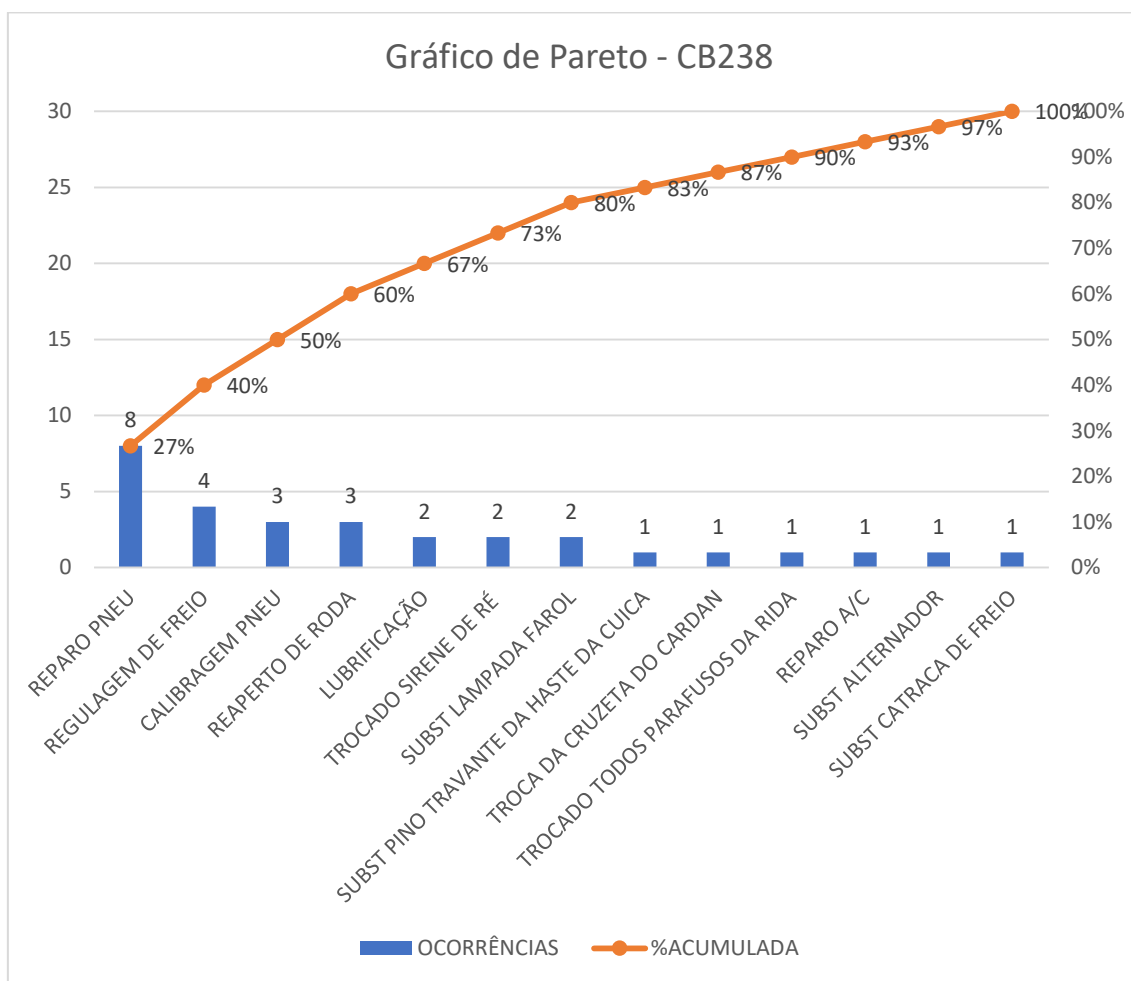


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB236, observa-se que 51% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de substituição de grampo da caçamba (27%), reparo de pneu (16%) e regulagem dos freios (8%). Esses serviços juntos, somam 19 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB238**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3944244**
- ✓ HORÍMETRO: **9351**
- ✓ DF: **96,11%**

Figura 14 – Gráfico de Pareto CB238

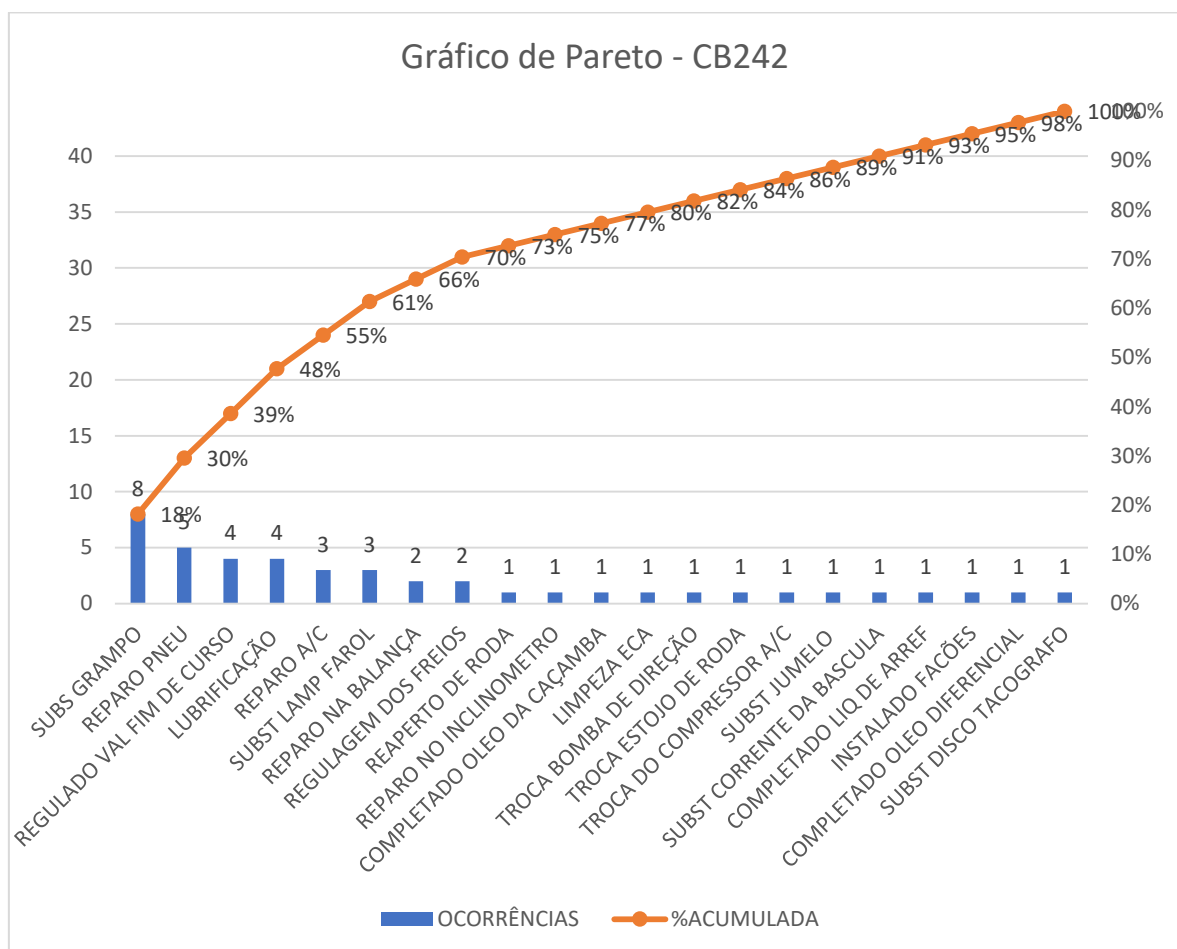


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB238, observa-se que 50% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de substituição de reparo de pneu (27%), regulagem dos freios (13%) e calibragem dos pneus (10%). Esses serviços juntos, somam 15 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB242**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3944163**
- ✓ HORÍMETRO: **8983**
- ✓ DF: **86,48%**

Figura 15 - Gráfico de Pareto CB242

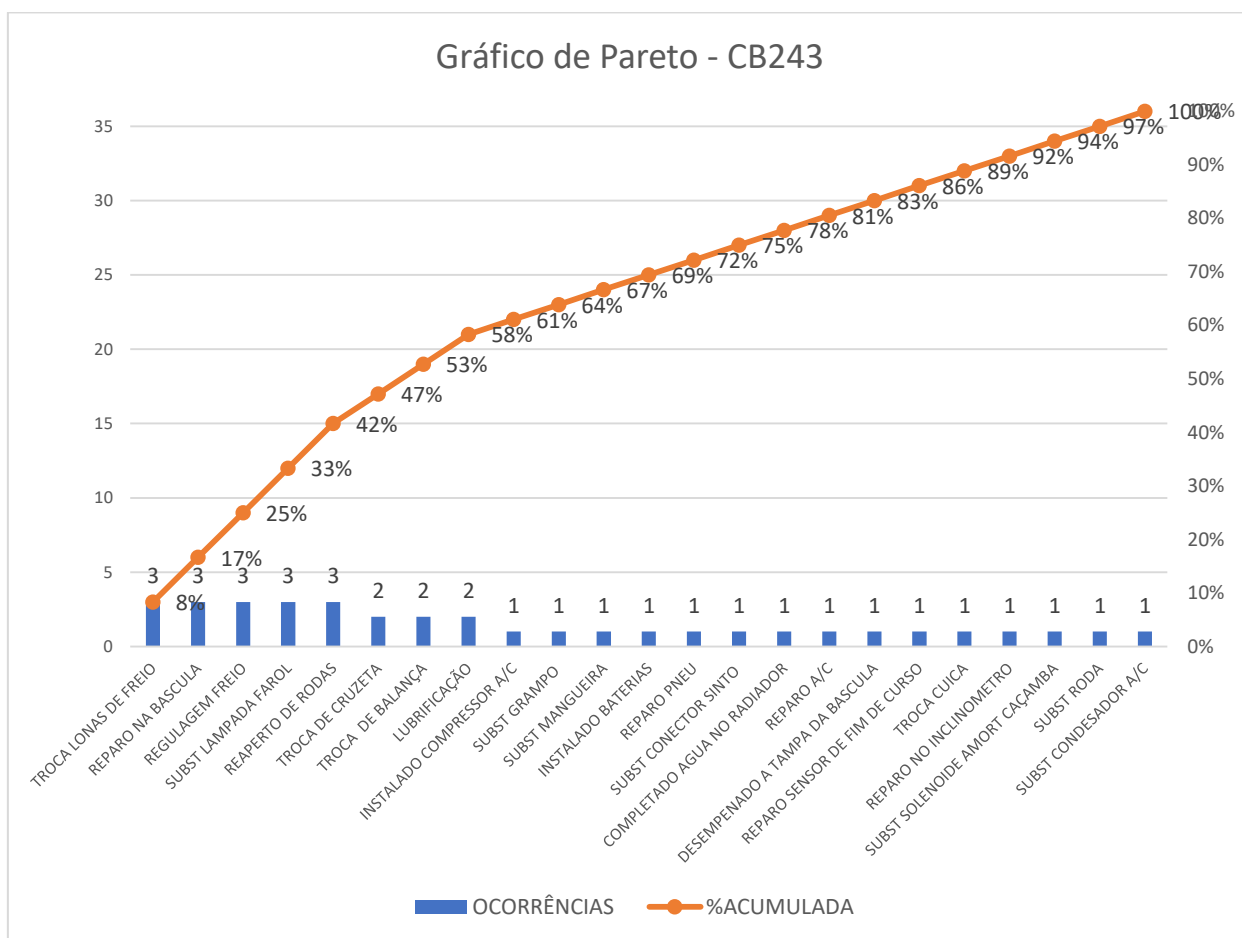


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB242, observa-se que 39% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de substituição de grampo da caçamba (18%), reparo de pneu (12%) e regulagem da válvula fim de curso (9%). Esses serviços juntos, somam 17 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB243**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945615**
- ✓ HORÍMETRO: **11338**
- ✓ DF: **88,93%**

Figura 16 – Gráfico de Pareto CB243

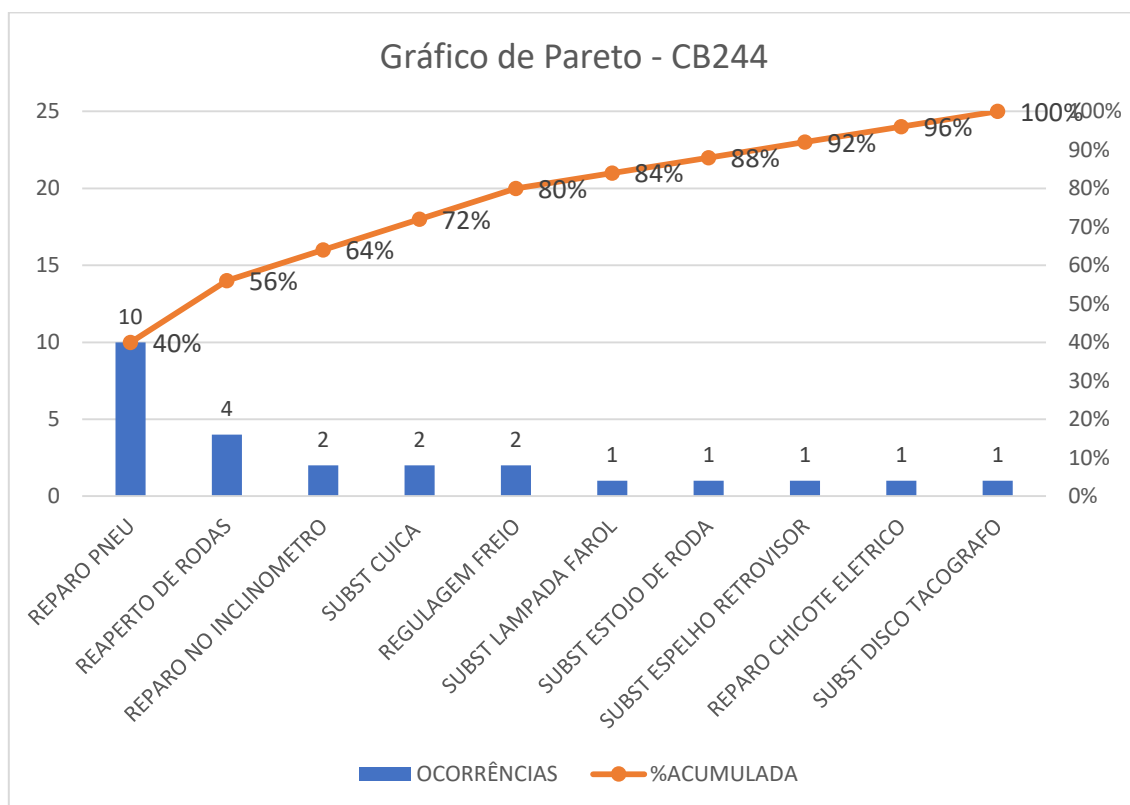


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB243, observa-se que 33% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de troca das lonas de freio (8%), reparo na báscula (9%), regulagem de freio (8%) e substituição de lâmpada de farol (8%). Esses serviços juntos, somam 17 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB244**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945559**
- ✓ HORÍMETRO: **11015**
- ✓ DF: **71,45%**

Figura 17 – Gráfico de Pareto CB244

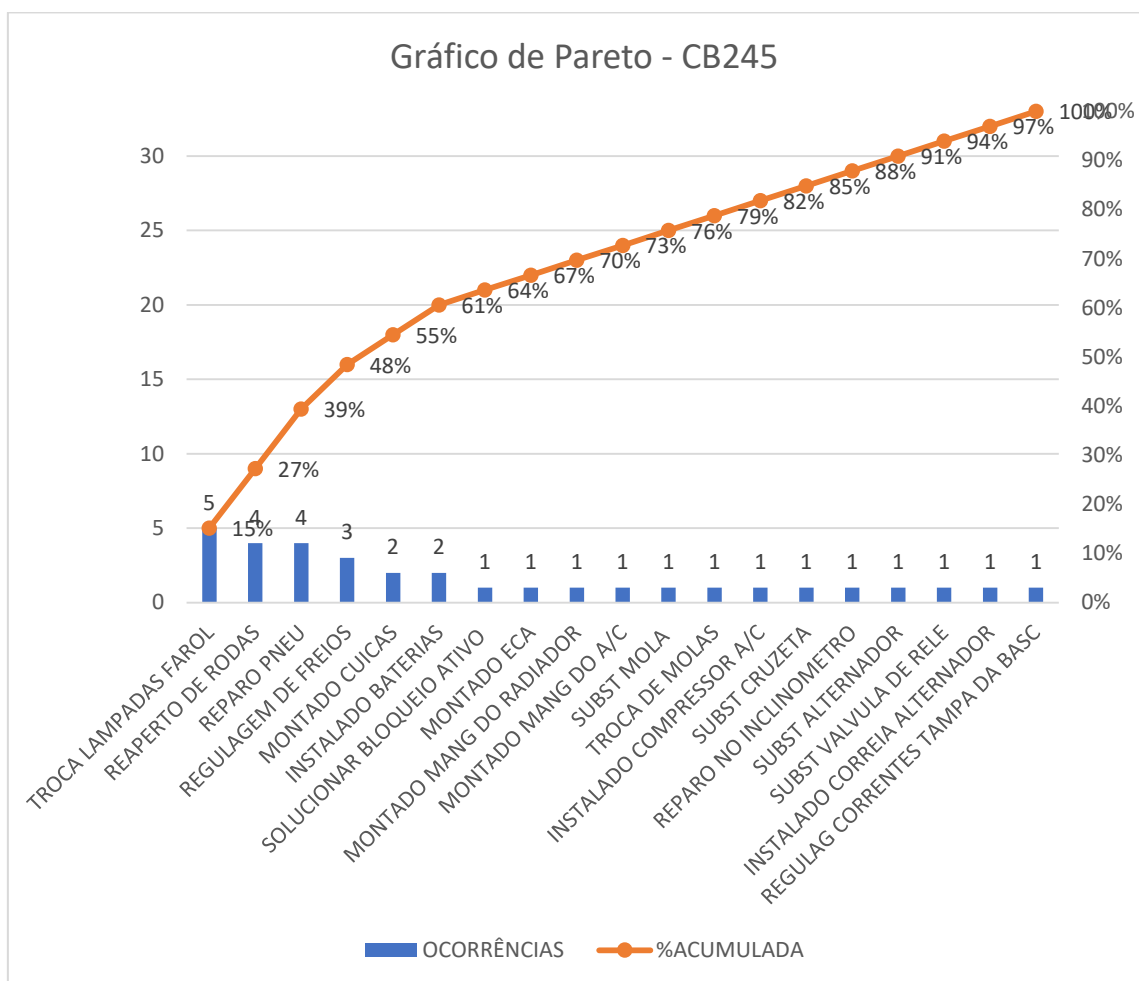


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB244, observa-se que 64% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (40%), reaperto de rodas (16%) e reparo no inclinômetro (8%). Esses serviços juntos, somam 16 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB245**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3944264**
- ✓ HORÍMETRO: **10255**
- ✓ DF: **68,24%**

Figura 18 – Gráfico de Pareto CB245

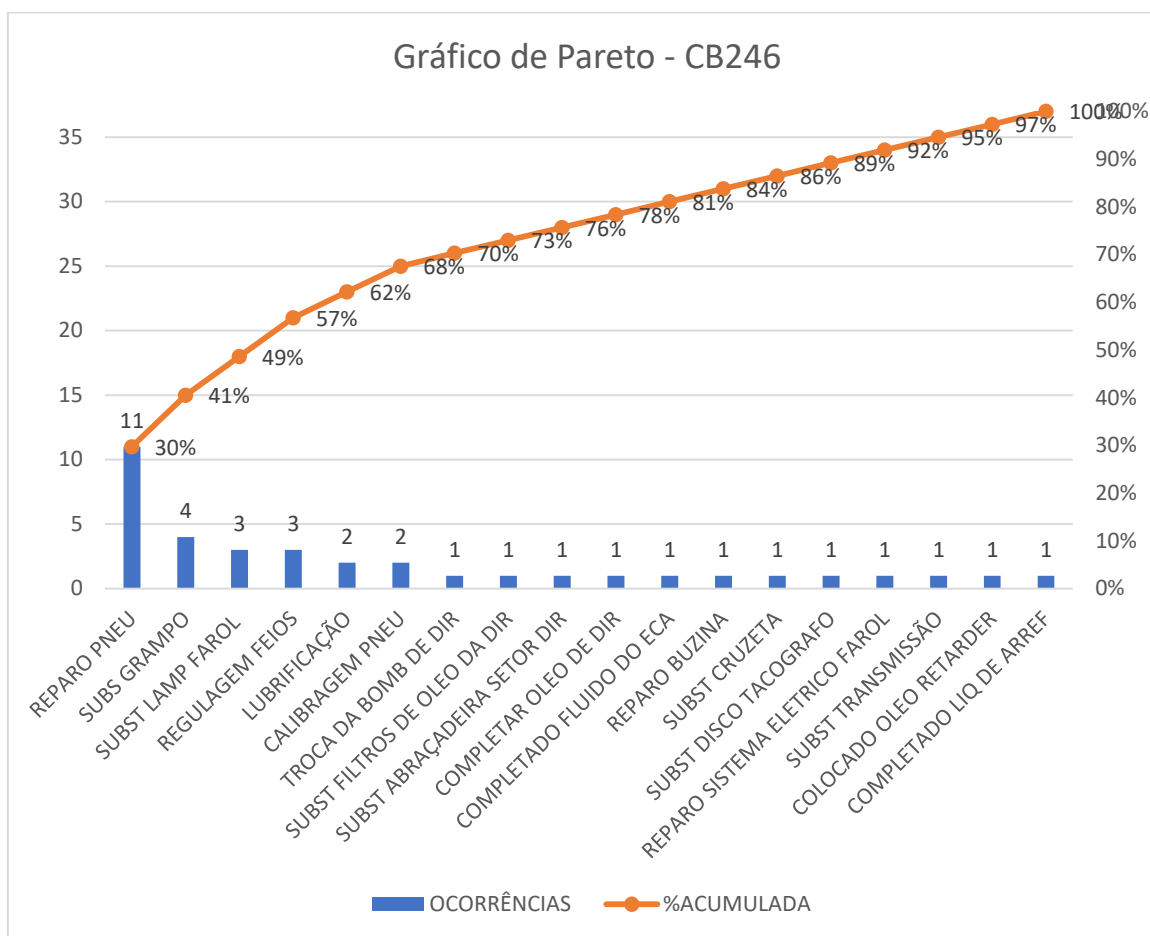


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB245, observa-se que 48% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de troca de lâmpadas de farol (15%), reaperto de rodas (12%), reparo de pneu (12%) e regulagem de freio (9%). Esses serviços juntos, somam 16 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB246**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945597**
- ✓ HORÍMETRO: **10606**
- ✓ DF: **83,45%**

Figura 19 – Gráfico de Pareto CB246

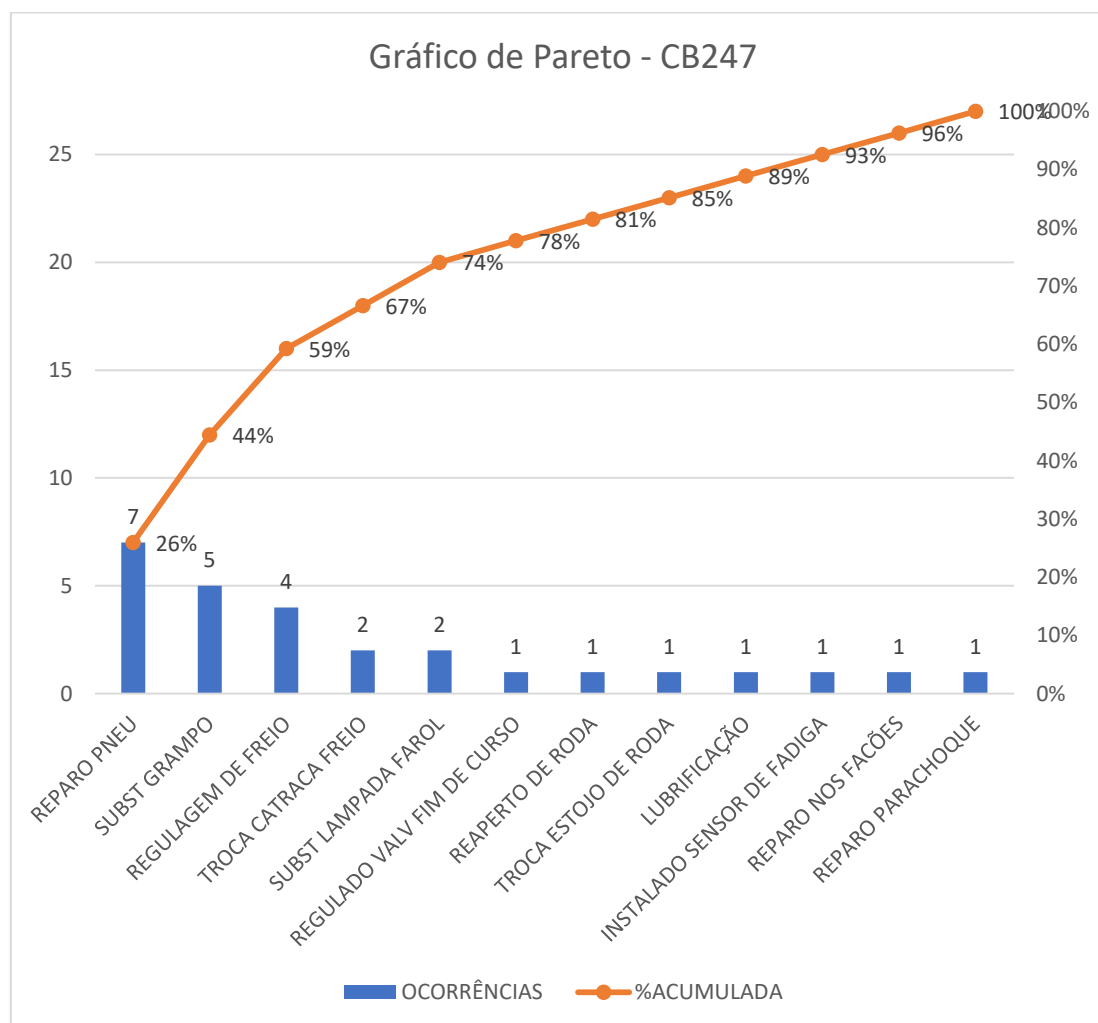


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB246, observa-se que 57% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (30%), substituição de grampo da caçamba (11%), substituição da lâmpada de farol (8%) e regulagem de freio (8%). Esses serviços juntos, somam 21 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB247**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945504**
- ✓ HORÍMETRO: **10913**
- ✓ DF: **93,08%**

Figura 20- Gráfico de Pareto CB247

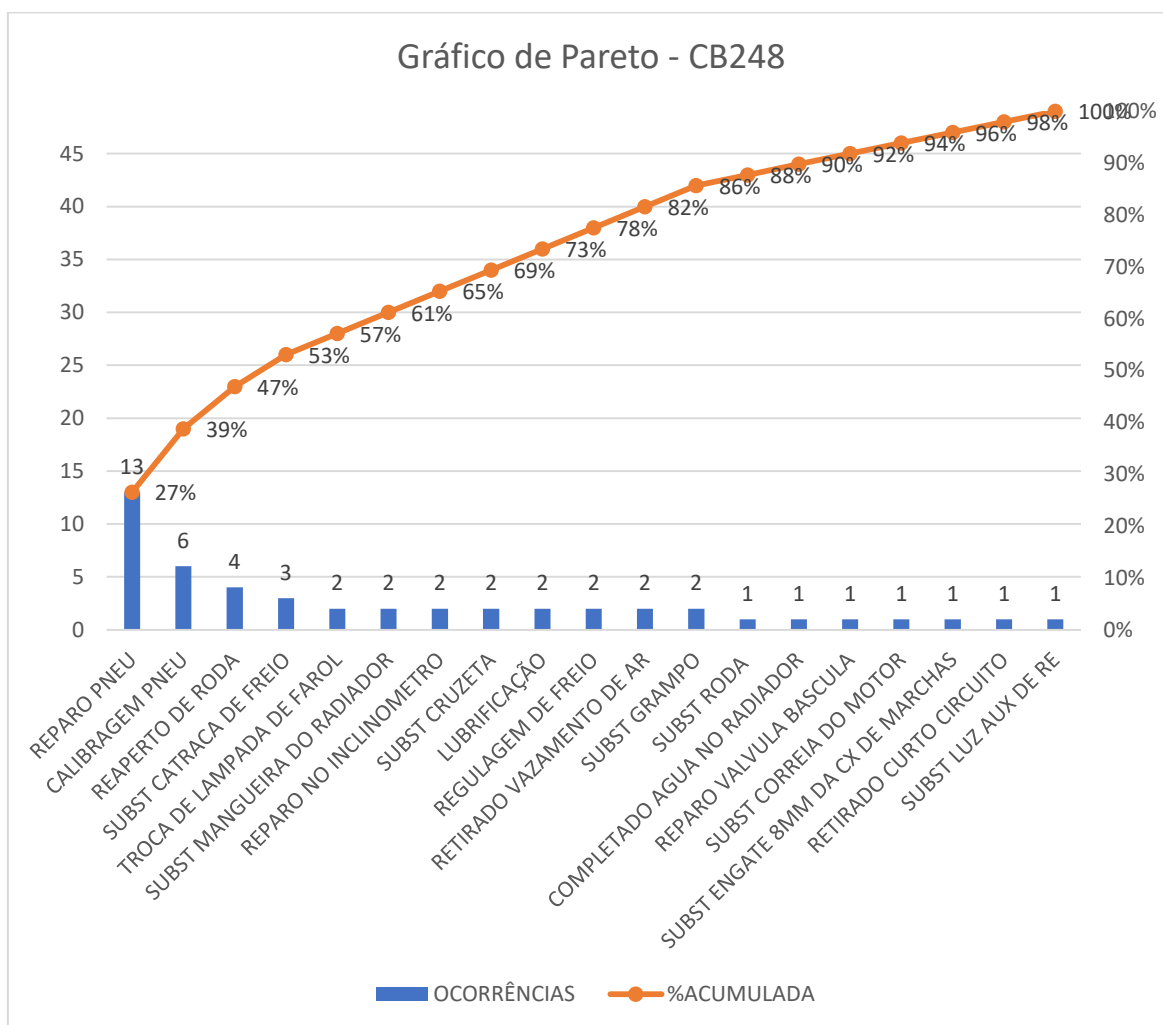


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB247, observa-se que 59% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (26%), substituição de grampo da caçamba (18%) e regulagem de freio (15%). Esses serviços juntos, somam 16 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB248**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3944224**
- ✓ HORÍMETRO: **10981**
- ✓ DF: **94,18%**

Figura 21 - Gráfico de Pareto CB248

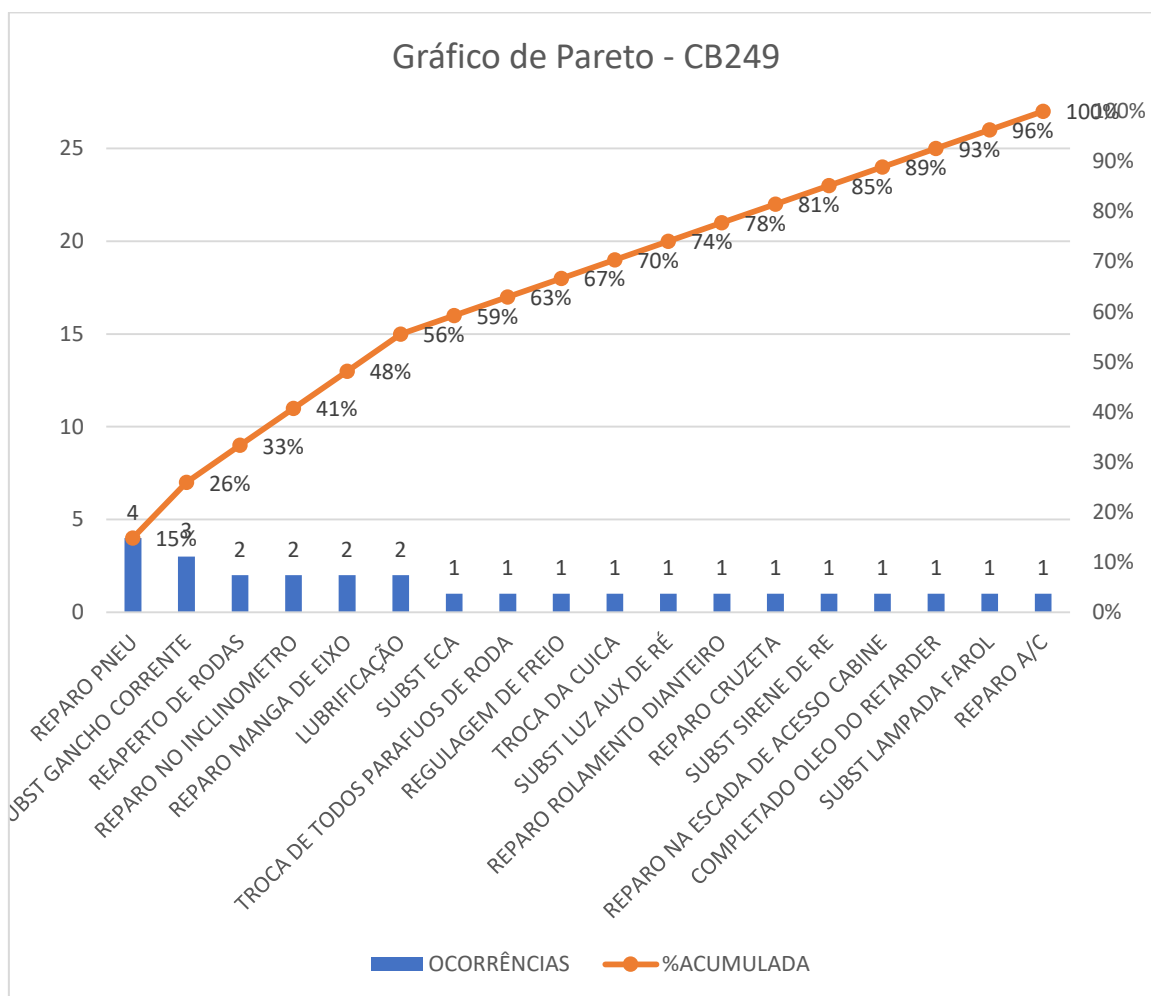


Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB248, observa-se que 47% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (27%), calibragem de pneu (12%) e reaperto de roda (8%). Esses serviços juntos, somam 23 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

- ✓ TAG: **CB249**
- ✓ TIPO: **CAMINHÃO BÁSCULA**
- ✓ ANO FAB: **2019**
- ✓ CHASSI/SÉRIE: **9BSG8X400K3945379**
- ✓ HORÍMETRO: **10455**
- ✓ DF: **76,38%**

Figura 22 - Gráfico de Pareto CB249



Fonte: Do autor (2021)

Analisando o gráfico de Pareto do CB249, observa-se que 41% das manutenções corretivas realizadas são referentes aos serviços de reparo de pneu (15%), substituição de grampo da caçamba (11%), reaperto de roda (8%) e reparo no inclinômetro (7%). Esses serviços juntos, somam 11 ocorrências, onde percebe-se que o gargalo deste equipamento está relacionado a essas reparações.

