

Implementação e análise dos índices de manutenção de máquinas pesadas da empresa Contrel Locações.

José Elizaldo Júnior ^[1], Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras ^[2], Fabricio Jose Nobrega Cavalcante ^[3]

^[1] Universidade Federal Rural do Semiárido – campus Mossoró, engenharia mecânica, José Elizaldo Júnior, elizaldojr.10@gmail.com.

^[2] Universidade Federal Rural do Semiárido – campus Mossoró, Prof. Dr. Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras, dautcouras@ufersa.edu.br.

^[3] Universidade Federal Rural do Semiárido – campus Mossoró, Prof. Dr. Fabricio Jose Nobrega Cavalcante, fabriciocavalcante@ufersa.edu.br.

Data da defesa: 17/05/2023

Resumo: As atividades de manutenção têm como principal objetivo evitar a deterioração dos equipamentos e instalações, decorrentes do mau uso, desgaste natural, perdas de desempenho, paradas da produção, avarias de peças e sistemas. Para auxiliar na gestão da manutenção podem ser utilizadas várias metodologias e ferramentas, de acordo com a realidade da empresa. O planejamento e controle da manutenção de equipamentos é de grande responsabilidade para os setores de máquinas pesadas, de modo que as empresas buscam alcançar o maior rendimento possível. Nesse contexto destaca-se a gestão de manutenção agregada a utilização de ferramentas gerenciais da qualidade na tomada de decisões, visando garantir a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos. Este estudo tem por objetivo fazer uma análise utilizando os diagramas de Pareto e a partir dele desenvolver um plano de ação voltado para resolução dos principais problemas apontados. A manutenção não está restrita ao conceito de restauração das condições físicas do equipamento, e sim de manter sua capacidade funcional em perfeitas condições. Equipamentos que trabalham com falhas ou de modo inadequado produzem produtos fora das especificações previstas.

Palavras-chave: Manutenção 1; Diagrama de Pareto 2; Máquinas 3.

1. INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, a manutenção dos equipamentos limitava-se ao momento de avaria, essa característica tornou-se alvo de toda empresa mediante inúmeras críticas. Ao decorrer dos anos, esse setor adquiriu a função de garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações aptas ao desenvolvimento de suas funções. [1]

Para Xenos (1998), a manutenção não está restrita ao conceito de restauração das condições físicas do equipamento, e sim de manter sua capacidade funcional em perfeitas condições. Equipamentos que trabalham com falhas ou de modo inadequado produzem produtos fora das especificações previstas.

A manutenção industrial refere-se a um conjunto de ações desenvolvidas com o intuito de assegurar o ciclo de vida da máquina, equipamento e/ou instalação, destinada a mantê-lo ou repô-lo de forma a evitar um baixo rendimento no intuito de contornar a ocorrência para que seja possível otimizar nível de operacionalidade para desempenhar a função requerida. [3]

Em um cenário globalizado e competitivo, as empresas têm buscado questões estratégicas voltadas para a produção, dentre elas, a área de manutenção, a qual tem se mostrado cada vez mais fundamental dentre ferramentas de gestão estratégica. Introduzir ferramentas da qualidade em processos empresariais possibilita melhorias significativas para o sucesso no mercado. A melhoria contínua de desempenho das organizações nos indicadores de produtividade, qualidade e flexibilidade é a forma que as empresas têm encontrado para se manter competitivas. [4,5]

A busca pela diminuição de paradas não programadas é um desafio visto que determinadas atribuições podem ser contornadas com a aplicação de diretrizes propostas por um plano de ação associado a utilização de

ferramentas da qualidade, o qual possibilita identificação de falhas críticas garantindo a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. [6]

A manutenção oferece benefícios que justificam sua realização, por exemplo, no quesito segurança, a ocorrência de falhas nos veículos e acidentes com os usuários são menores. Assim como, aumenta a confiabilidade e vida útil de determinado veículo/equipamento, além disso, a qualidade do serviço prestado terá um desempenho dentro ou acima do padrão de qualidade. [7]

As atividades de manutenção têm como principal objetivo evitar a deterioração dos equipamentos e instalações, decorrentes do mau uso, desgaste natural, perdas de desempenho, paradas da produção, avarias de peças e sistemas. Para auxiliar na gestão da manutenção podem ser utilizadas várias metodologias e ferramentas, de acordo com a realidade da empresa. A qualidade no processo produtivo envolve a implantação de atividades com a finalidade de aperfeiçoar operações e eliminar perdas. Associado a esse fato, o acompanhamento dos índices pode influenciar na produtividade de uma empresa baseado nos conceitos de melhoria contínua; melhoria da produtividade em termos de inovação tecnológica e da qualidade de uma organização geralmente resulta em uma maior satisfação dos consumidores. [8]

O modelo de negócio em locação de máquinas baseia-se na taxa de uso com base na produtividade do equipamento, calculado por medida de tempo (para o controle desse estudo, a empresa adota o horímetro) que representa uma porcentagem do custo total de propriedade. O valor cobrado ao locatário deve ser capaz de cobrir custos de manutenção, depreciação e substituição por novos itens.

Contudo, falhas em equipamentos correspondentes a frota de veículos da Contrel Locações, localizada em Mossoró/RN, inerentes de avaria gerados por má operação, desgastes naturais ou falhas mecânicas acarretam perdas significativas no lucro para locação realizada devido ao tempo ocioso que determinada máquina demanda para tornar-se disponível para suas atribuições. Nesse contexto, a necessidade da reformulação de estratégias no setor de manutenção surgiu como alternativa para reduzir as dificuldades relacionadas aos altos índices de falha crítica e pouca disponibilidade de equipamentos devido a frequência de intervenções corretivas não programadas. A análise dos índices vai colaborar para implantação de atividades com a finalidade de aperfeiçoar operações e eliminar perdas. Associado a esse fato, o acompanhamento dos índices pode influenciar na produtividade de uma empresa baseado nos conceitos de melhoria contínua; melhoria da produtividade em termos de inovação tecnológica e da qualidade de uma organização geralmente resulta em uma maior satisfação dos consumidores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho analisou problemas oriundos de falhas mecânicas na frota de máquinas da Contrel Locações, do município de Mossoró/RN. O estudo dá-se através de um acompanhamento do índice de paradas das máquinas em um período de 6 meses. Com o intuito de encontrar uma solução viável para minimizar as constantes quebras e falhas de equipamentos e máquinas.

Quanto ao método a ser utilizado, a Figura 1 apresenta uma maneira objetiva como atua na condução da pesquisa. Assim delimitando a participação ativa na gestão da manutenção buscando identificar falhas principais e analisar causas inerentes as falhas ocorridas.

Figura 1 – Fluxograma de procedimentos



Fonte: Autoria própria

Foi utilizado a estratificação de dados obtidos na planilha de controle da própria empresa, com o intuito de separar tipos de falhas coletados no histórico do servidor.

3. RESULTADOS

3.1. Gêneros de Falhas

Tabela 1 – Gêneros de Falhas

FALHAS	OCORRÊNCIAS
Mecânica	189
Rodante	126
Hidráulica	122
Elétrica	88
Ar-cond.	79
Rompedor	61
FPS	55
TOTAL	720

Fonte: Autoria Própria

As falhas dos equipamentos são provenientes das categorias representadas na Tabela 1. Sendo confeccionado com os gêneros de falhas e ocorrências, a qual foi filtrado do banco de dados da empresa de locação. Esses dados cedidos pela Contrel foram no intervalo de setembro de 2022 até fevereiro de 2023. Os problemas mecânico, rodante e hidráulico acarretaram mais de 100 ocorrências cada um durante os 6 meses, sendo os três maiores índices de parada da empresa. Esses três sistemas somados chegam a um total de 61%, já o restante só atinge a marca de 39% dos problemas de parada dos equipamentos.

Mediante dados tabulados foi aplicado o princípio de Pareto para que fosse possível realizar uma análise gráfica da frequência de ocorrências de falhas para identificação dos problemas prioritários através da locação de recursos.

Utilizou-se o diagrama de Pareto como ferramenta capaz de identificar quais são as causas que mais impactam na disponibilidade e confiabilidade do equipamento, baseando-se na regra básica de que 80% do total dos problemas ocorridos é causado por 20% das causas do problema. [9]

A partir da Tabela 2 foi verificado as causas da falha, número de ocorrências e calculado porcentagens individuais e acumuladas para elaboração do Diagrama de Pareto.

3.1.1. Análise de Pareto

Tabela 2 – Análise de Pareto

FALHAS	OCORRÊNCIAS	% ACUMULADA	%
Mecânico	189	26%	26%
Rodante	126	44%	18%
Hidráulico	122	61%	17%
Elétrico	88	73%	12%
Ar-cond.	79	84%	11%
Rompedor	61	92%	8%
FPS	55	100%	8%
TOTAL	720	-	100%

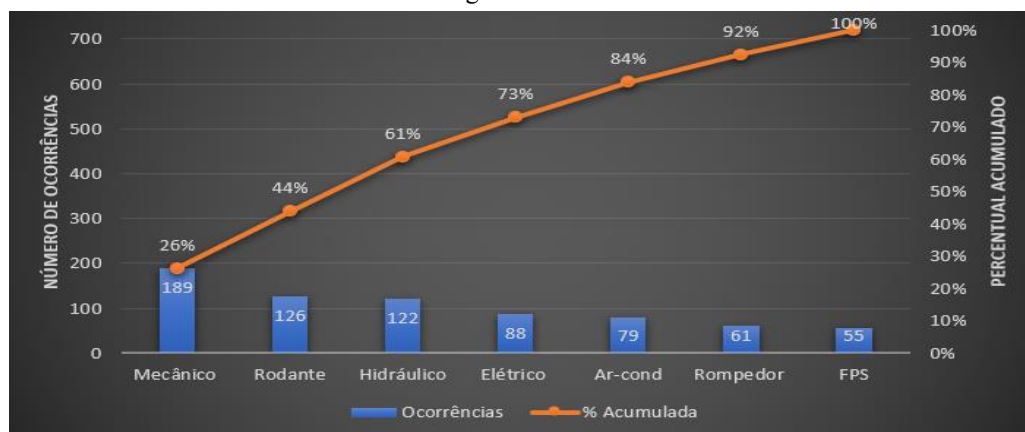
Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 possibilita a construção do gráfico de Pareto das causas principais e que nele pode-se constatar as falhas que aparecem com maior ocorrência e declarar prioridade de ação dentro da empresa.

3.1.2. Aplicação de Pareto graficamente

Os dados obtidos na Tabela 2 possibilitaram construir o Diagrama de Pareto expresso a seguir:

Gráfico 1 – Diagrama de Pareto de Falhas



Fonte: Autoria própria

No Gráfico 1, constata-se que os três maiores índices são; o mecânico, rodante e hidráulico, juntos representam 61% do total de falhas pertinentes a frota de máquinas da Contrel Locações. Também foi notado que os índices de rodantes e hidráulico foram praticamente iguais, os outros problemas tiveram bem menos ocorrências.

3.1.3. Sistema Mecânico

O sistema mecânico representou o maior índice de ocorrência, sendo 26% das falhas pertinentes nas máquinas da frota, como foi visto no Gráfico 1. Devido o número de ocorrências ser expresso de maneira tão genérico, fez-se necessário realizar uma análise minuciosa com propósito de identificar as falhas específicas com maiores incidências.

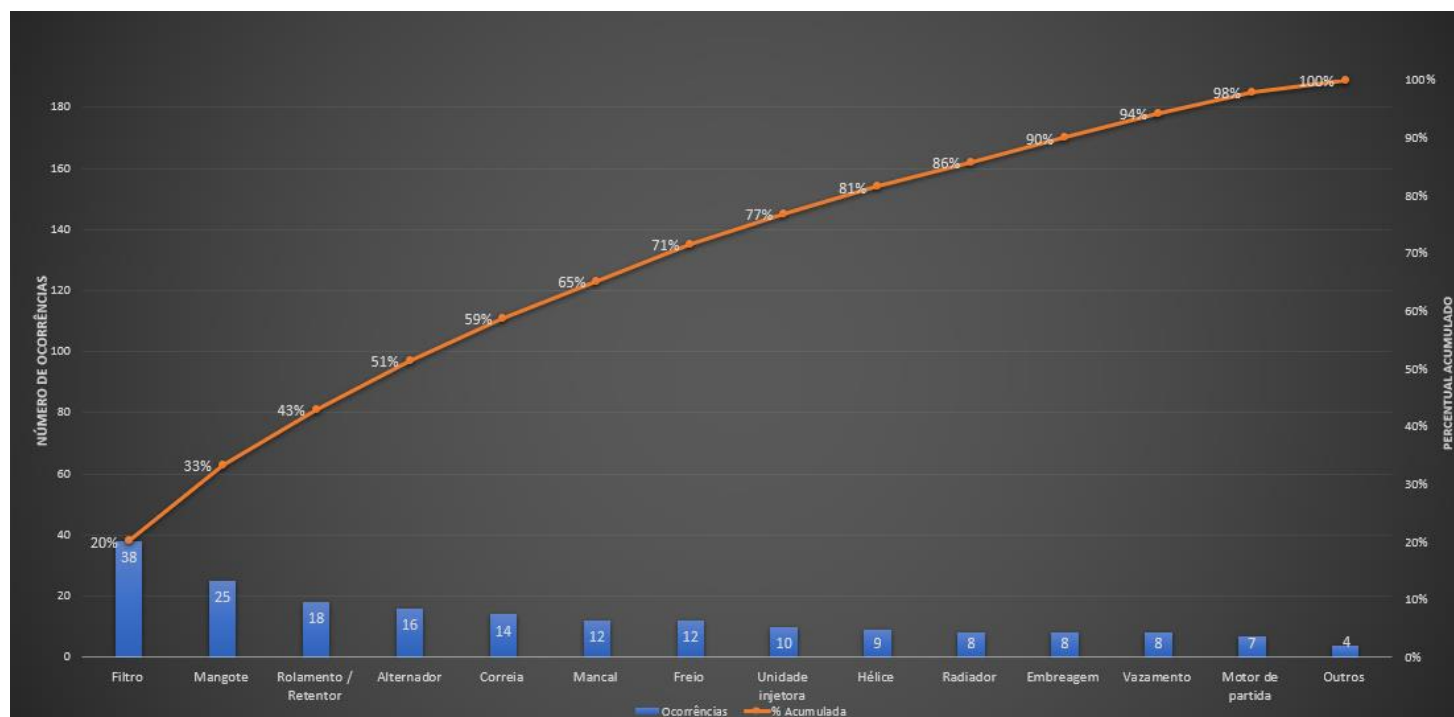
Tabela 3 – Análise de Pareto para o sistema mecânico

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Filtro	38	20%	20%
Mangote	25	33%	13%
Rolamento / Retentor	18	43%	10%
Alternador	16	51%	8%
Correia	14	59%	7%
Mancal	12	65%	6%
Freio	12	71%	6%
Unidade injetora	10	77%	5%
Hélice	9	81%	5%
Radiador	8	86%	4%
Embreagem	8	90%	4%
Vazamento	8	94%	4%
Motor de partida	7	98%	4%
Outros	4	100%	2%
Total	189		100%

Fonte: Autoria própria

A Tabela 3 discrimina as falhas e frequência de ocorrências disponibilizando um melhor arranjo dessas falhas e com intuito de aprimorar as atividades de gestão, com isso um novo Diagrama de Pareto foi construído.

Gráfico 2 – Diagrama de Pareto referente as falhas mecânicas



Fonte: Autoria Própria

Por intermédio da Tabela 3 foi constatado uma frequência de 38 ocorrências do item filtro, sendo eles os filtros que estão acoplados no motor, no qual tem uma participação de 20% das falhas provocadas pelo sistema mecânico. Os quatro primeiros índices são as principais causas de paradas, pois juntos somam mais de 50% das ocorrências.

3.1.4. Sistema Rodante

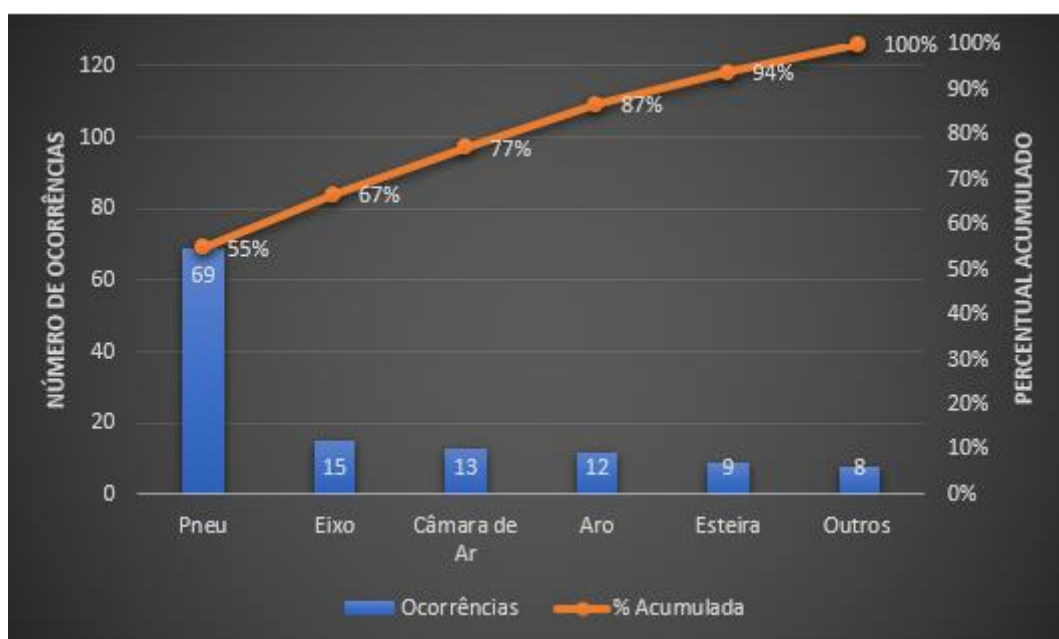
O sistema rodante é responsável individualmente por 18% das falhas, conforme a Tabela 2. As falhas associadas a essa natureza foram estratificadas pelo histórico do servidor:

Tabela 4 – Análise de Pareto para o sistema Rodante

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Pneu	69	55%	55%
Eixo	15	67%	12%
Câmara de Ar	13	77%	10%
Aro	12	87%	10%
Esteira	9	94%	7%
Outros	8	100%	6%
Total	126		100%

Fonte: Autoria própria

A análise detalhada do sistema rodante é verificada realizando a construção do Diagrama de Pareto, plotado a seguir:

Gráfico 3 – Diagrama de Pareto referente as falhas de rodantes

Fonte: Autoria própria

Através do diagrama de Pareto podemos analisar que mais de 50% das ocorrências são por causa de problema com pneu, sendo que o pneu da grade de trator o mais relevante nas ocorrências. O pneu da grade de arrasto é menos resistente que qualquer outra máquina da Contrel. Este problema acontece com frequência, mas rapidamente é resolvido.

Os outros problemas têm um índice bem menor de parada, mas sempre que esses problemas acontecem é por causa de avaria, em caso de mau uso o responsável é o locatário.

3.1.5. Sistema Hidráulico

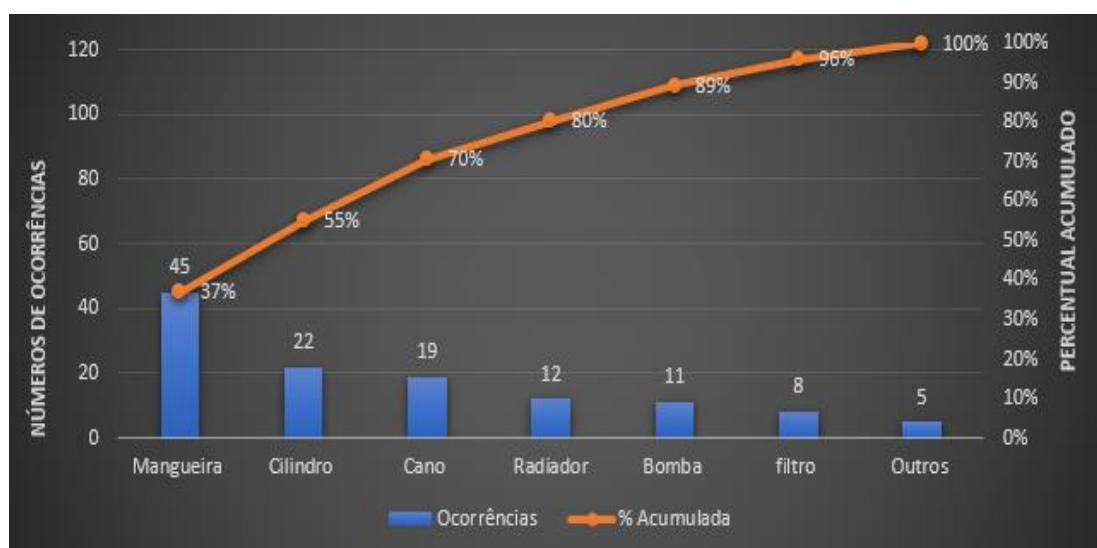
O sistema hidráulico é responsável individualmente por 17% das falhas, conforme a Tabela 2. As falhas associadas a essa natureza foram colhidas no servidor da empresa:

Tabela 5 – Análise de Pareto para o sistema hidráulico

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Mangueira	45	37%	37%
Cilindro	22	55%	18%
Cano	19	70%	16%
Radiador	12	80%	10%
Bomba	11	89%	9%
filtro	8	96%	7%
Outros	5	100%	4%
Total	122		100%

Fonte: Autoria própria

Em seguida foi criado o diagrama de Pareto para ter uma análise mais detalhada:

Gráfico 4 – Diagrama de Pareto referente as falhas hidráulicas

Fonte: Autoria própria

A Tabela 4 expõe 45 ocorrências oriundas do item mangueira, o qual, reparo equivale a uma participação individual de 37% das falhas provocadas nesse sistema. Para atingir mais de 50% das ocorrências precisou do segundo item, pois juntando com os problemas de cilindro já chegou a 55%. Os outros cinco itens ficaram distribuídos com o restante da porcentagem das paradas para manutenção.

3.1.6. Sistema Elétrico

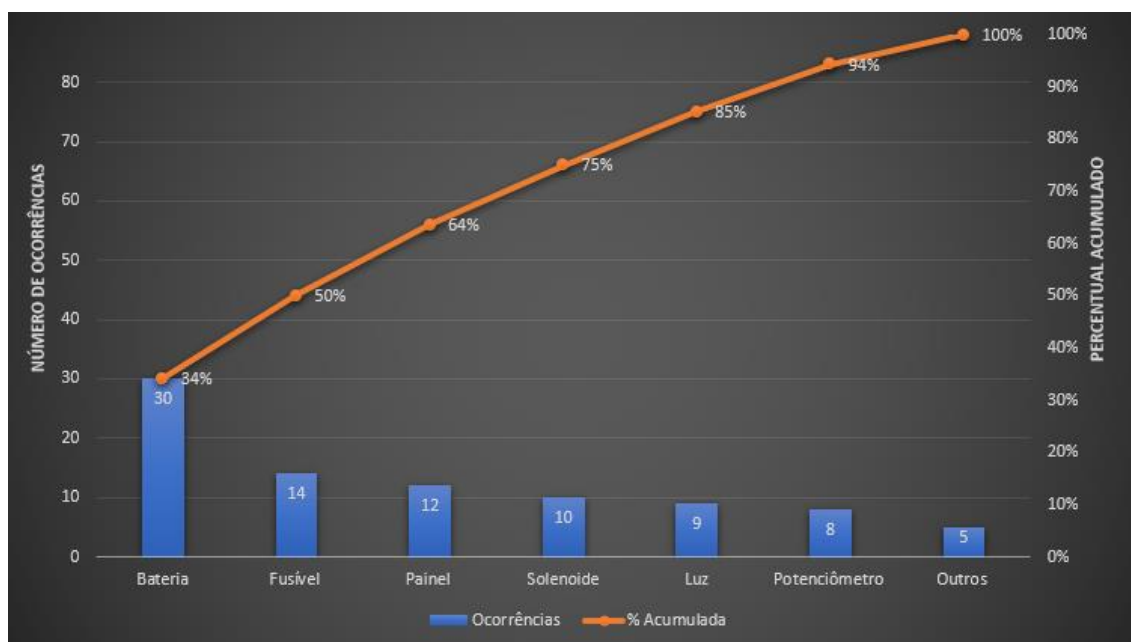
O sistema elétrico é responsável individualmente por 12% das falhas, conforme a Tabela 2. As falhas associadas a essa natureza foram analisadas na tabela 6 de acordo com o sistema de Pareto:

Tabela 6 – Análise de Pareto para o sistema elétrico

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Bateria	30	34%	34%
Fusível	14	50%	16%
Painel	12	64%	14%
Solenóide	10	75%	11%
Luz	9	85%	10%
Potenciômetro	8	94%	9%
Outros	5	100%	6%
Total	88		100%

Fonte: Autoria própria

A Tabela 6 discrimina as falhas e frequência de ocorrências disponibilizando um melhor arranjo dessas falhas e com intuito de aprimorar as atividades de gestão um novo Diagrama de Pareto foi construído.

Gráfico 5 – Diagrama de Pareto referente as falhas elétricas

Fonte: Autoria própria

O problema mais frequente da parte elétrica já era de se esperar que fosse o item bateria, pois esse é principal problema não só nas máquinas, mas em toda linha veicular. Esse item sozinho já levou 34% dos problemas de paradas na parte elétrica. Em seguida tivemos uma porcentagem dos itens bem parelha, sem existir uma discrepância maior.

3.1.7. Sistema de Ar-condicionado

No sistema de ar-condicionado foi computado um total de 11% das falhas, conforme a Tabela 2. As falhas associadas a essa natureza também foram estratificadas pelo histórico do servidor:

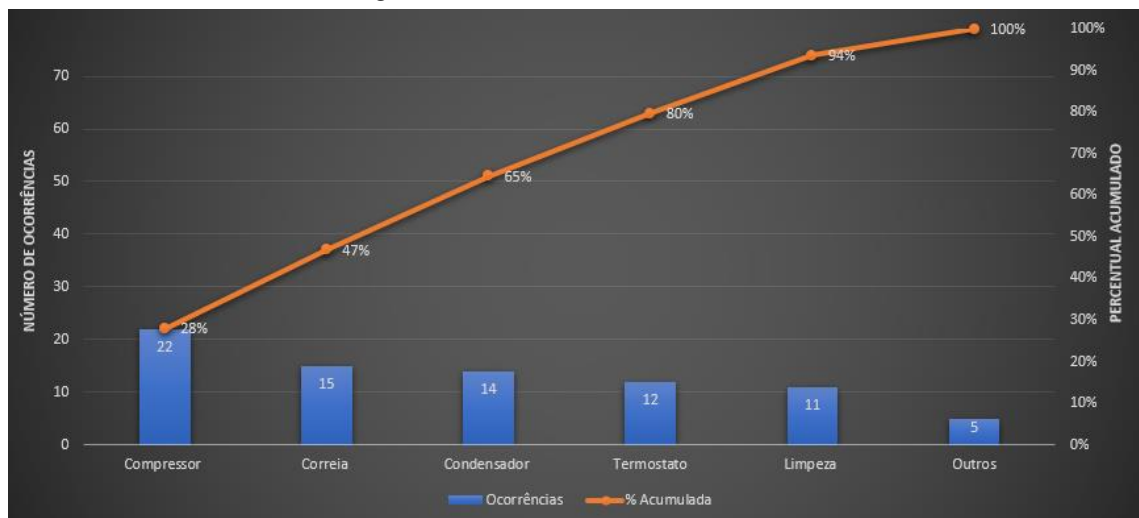
Tabela 7 – Análise de Pareto para o sistema de ar-condicionado

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Compressor	22	28%	28%
Correia	15	47%	19%
Condensador	14	65%	18%
Termostato	12	80%	15%
Limpeza	11	94%	14%
Outros	5	100%	6%
Total	79		100%

Fonte: Autoria própria

A Tabela 7 especifica as falhas e frequência de ocorrências concedendo um melhor arranjo dessas falhas e com intuito de aprimorar as atividades de gestão em um novo Diagrama de Pareto foi construído.

Gráfico 6 – Diagrama de Pareto referente as falhas de ar-condicionado



Fonte: Autoria própria

Os problemas mais frequentes de ar-condicionado teve uma margem bem próxima de um item para outro. Tivemos o maior número de falhas com problema de compressor, que atingiu 28% das ocorrências. Já os outros problemas tiveram uma margem de aumento gradativo.

3.1.8. Sistema do Rompedor

No sistema de rompedor teve um índice responsável individualmente por 8% das falhas, conforme a Tabela 2. As falhas associadas a essa natureza foram estratificadas pelo histórico do servidor:

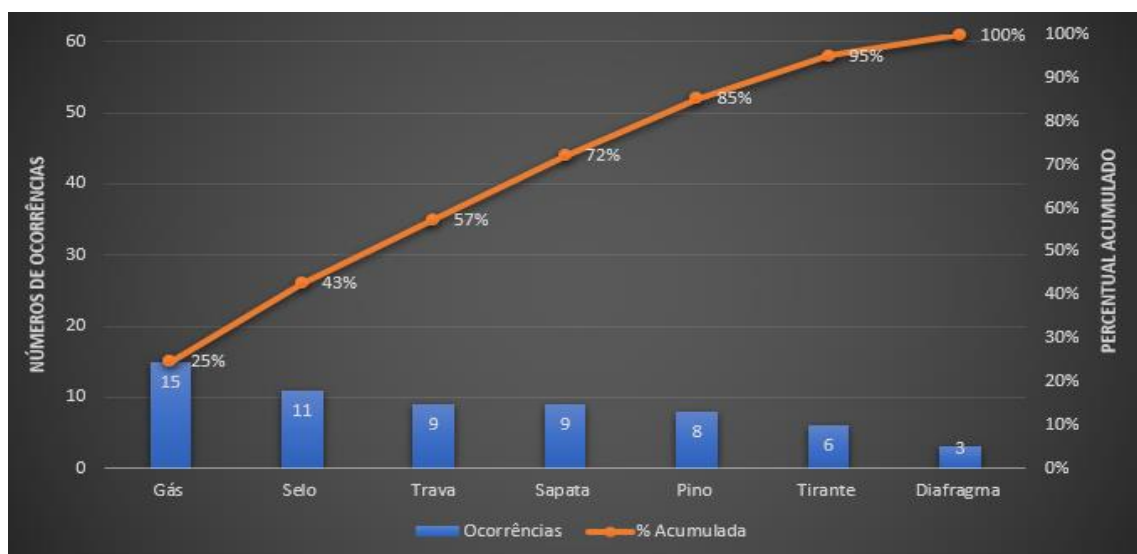
Tabela 8 – Análise de Pareto para o sistema do rompedor

Falhas	Ocorrências	% Acumulada	%
Gás	15	25%	25%
Selo	11	43%	18%
Trava	9	57%	15%
Sapata	9	72%	15%
Pino	8	85%	13%
Tirante	6	95%	10%
Diafragma	3	100%	5%
Total	61		100%

Fonte: Autoria própria

O rompedor é um dispositivo de impacto projetado para quebrar qualquer tipo de rocha ou concreto, neste equipamento é exercido uma grande pressão que acaba ocasionando alguns danos. O principal problema que acontece nesse implemento da escavadeira hidráulica é a necessidade de calibrar o gás, pois quando o sistema está com pouco gás o rompedor perde potência. Os outros problemas são ocasiões pontuais que acontece no decorrer do dia a dia, mas se o dispositivo de impacto estiver trabalhando de formar errada pelo operador pode acelerar a necessidade de manutenção.

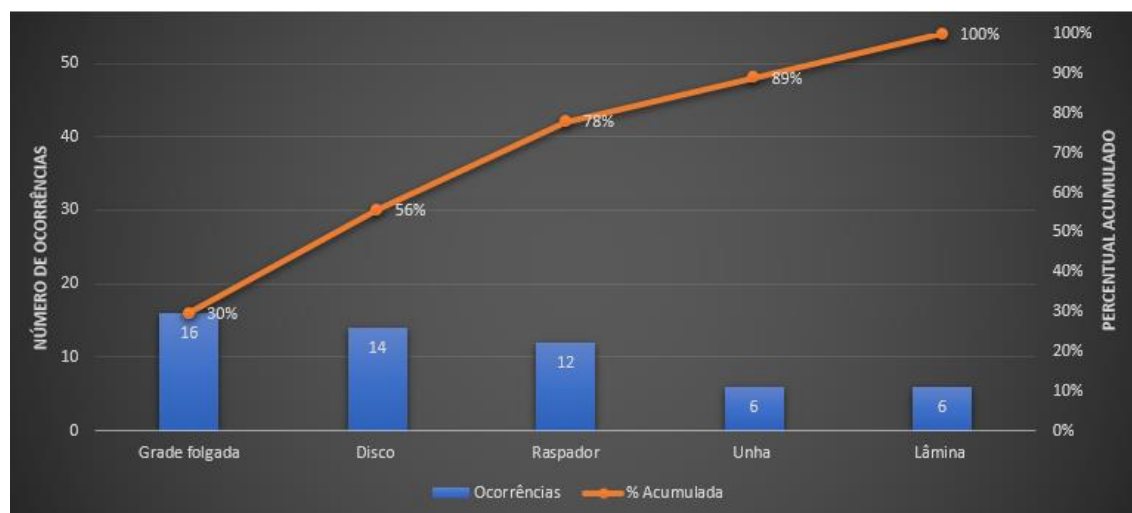
A análise detalhada do sistema do rompedor é verificada realizando a construção do Diagrama de Pareto, plotado a seguir:

Gráfico 7 – Diagrama de Pareto referente as falhas no rompedor

Fonte: Autoria própria

3.1.9. Sistema FPS (Ferramentas de Penetração de Solo)

As ocorrências de FPS (Ferramenta de Penetração de Solo), teve um total de 55 paradas. O material de desgaste é de responsabilidade da empresa que locou a máquina, mas sempre agimos para resolver o problema o mais rápido. O que foi gasto no serviço sempre é cobrado de uma maneira formal tratado como avaria.

Gráfico 8 – Diagrama de Pareto referente as falhas de FPS

Fonte: Autoria própria

O maior problema de parada nesse quesito é de grade folgada, que acarreta 30% das paradas. Como a grade do trator está sempre trabalhando exercendo um grande esforço no solo, então os parafusos sempre precisam ser reajustados. Os outros problemas estão sempre em perigo de acontecer alguma avaria, como também pode acontecer o desgaste natural das peças ao passar do tempo.

4. CONCLUSÃO

A implementação e análises dos índices nos dar a possibilidade de aprimorar um plano de controle da manutenção voltado para os maiores índices de ocorrências. Essa necessidade surge como consequência de um alto número de manutenção corretiva na empresa Control Locações. Através da elaboração dos diagramas de Pareto foi possível identificar os maiores problemas que ocasiona a parada das máquinas, assim gerando um prejuízo gigante na empresa. O principal objetivo foi alcançado, pois essa análise de seis meses foi capaz de mostrar onde devemos agir para diminuir os problemas decorrentes que as máquinas da frota sofrem.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, e por me permitir superar todos os obstáculos ao longo de todo o curso.

À toda minha família, principalmente aos meus pais, por todo apoio e compreensão. Sou muito grato a Deus por ter vocês ao meu lado.

A todos os mestres do conhecimento que contribuíram diretamente na minha caminhada durante o curso, em especial, meu orientador Daut de Jesus Nogueira Peixoto Couras, o qual sou grato pela contribuição, incentivo e compromisso.

Agradeço a Banca Examinadora pela disponibilidade de se fazerem presentes a fim de agregar valor na tentativa de enriquecer o trabalho desenvolvido.

6. REFERÊNCIAS

- [1] MONCHY, François. **A Função Manutenção:** Formação para a gerência da Manutenção Industrial. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987. 424 p.
- [2] XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva:** O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade. 1.ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998. 302 p.
- [3] CABRAL, J., (1998), **Organização e Gestão da Manutenção dos Conceitos à Prática**, 2ª edição, Editora Lidel.
- [4] COBÊRO et al. Claudia; de Oliveira. **Implantação da ferramenta de qualidade 5's em uma fábrica de esquadrias de alumínio.** Revista Científica e-Locução, v. 1, n. 06, p. 30-30, 2014.
- [5] LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- [6] KARDEC, Alan; NASCIF Júlio. **Manutenção: função estratégica.** 3.ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2009. 384 p.
- [7] SELEME, R. **Manutenção Industrial: Mantendo a Fábrica em Funcionamento.** 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015. 144 p.
- [8] FREITAS, Mateus Praxedes. **Aplicação de ferramentas da qualidade para controle da manutenção.** Caraúbas/RN, 2022.
- [9] GIANESE, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégia de Serviços.** São Paulo: Atlas, 2010.