

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARLON CASTRO MARTINS

**ESTUDO DO IMPACTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA CONFIABILIDADE
DA OPERAÇÃO DE VEÍCULOS: ESTUDO DE CASO DE FROTA DA FORÇA
POLICIAIS**

São Luís – MA
Julho/2024

MARLON CASTRO MARTINS

**ESTUDO DO IMPACTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA CONFIABILIDADE
DA OPERAÇÃO DE VEÍCULOS: ESTUDO DE CASO DE FROTA DA FORÇA
POLICIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão como elemento obrigatório para receber o grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. João Vitor Rego Muniz

São Luís – MA
Julho/2024

Martins, Marlon Castro

Estudo do impacto da gestão da manutenção na confiabilidade da operação de veículos: estudo de caso de frota da força policiais / Marlon Castro Martins.

– São Luís, MA, 2024.

37 f

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Prof. Me João Vitor Rego Muniz

1.Eficiência Operacional. 2.Manutenção Preventiva. 3.Polícia Militar.
I.Título.

CDU: 356.35

Elaborado por Cássia Diniz - CRB 13/910

MARLON CASTRO MARTINS

**ESTUDO DO IMPACTO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA CONFIABILIDADE
DA OPERAÇÃO DE VEÍCULOS: ESTUDO DE CASO DE FROTA DA FORÇA
POLICIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão como elemento obrigatório para receber o grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br JOAO VITOR REGO MUNIZ
Data: 24/08/2024 16:57:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. João Vitor Rego Muniz (orientador)
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente
gov.br MOISES DOS SANTOS ROCHA
Data: 26/08/2024 09:48:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha
Primeiro membro

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDREA PATRICIA CASTRO LEITE
Data: 27/08/2024 19:19:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Me. Andréa Patrícia Castro Leite
Segundo membro

*A todos os profissionais da policia militar e
aos engenheiros de produção
do estado do Maranhão.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter estado comigo, sustentando e protegendo minha vida, pois sem Ele nada teria conseguido. Expresso minha gratidão aos meus pais Vilton Santos Martins e Ana Cristina Castro Martins e demais familiares mais próximos, que constituem minha base, pelo incentivo constante em prosseguir na carreira acadêmica, encorajando-me a cada passo. Agradeço a minha companheira de todas as horas, Katherine Soares Costa Monteiro, pelo apoio e suporte. Cada conquista alcançada neste percurso é também fruto do amor e suporte que recebi de vocês.

Aos professores e profissionais que moldaram minha formação acadêmica, meu sincero agradecimento. Suas aulas, conselhos e experiências compartilhadas foram fundamentais para a minha trajetória de aprendizado. Em especial, expresso minha profunda apreciação ao meu orientador, João Vitor Muniz, pela sua orientação excepcional, dedicação incansável e valiosas trocas que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos e colegas de curso, agradeço pelas trocas enriquecedoras, pela colaboração em projetos conjuntos que tornaram esta jornada mais prazerosa e significativa. Gostaria de agradecer a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para este trabalho. Reconheço o esforço de todos os funcionários da instituição, desde os da limpeza até os técnicos, bem como todas as pessoas com as quais tive contato.

Agradeço à Universidade Estadual do Maranhão e ao Curso de Engenharia de Produção, assim como aos membros da banca avaliadora do meu estudo. O apoio de vocês também foi essencial na construção deste trabalho. Por fim, expresso meu agradecimento a todos que acreditaram em meu potencial e me incentivaram a buscar sempre o melhor. Este trabalho representa o resultado do esforço coletivo de uma comunidade acadêmica e de amigos que tornaram esta experiência inesquecível.

RESUMO

O patrulhamento automotivo enfrenta desafios como desgaste mecânico e obsolescência tecnológica, comprometendo sua eficiência. Este estudo examina o impacto da gestão de manutenção na confiabilidade dos veículos policiais, destacando abordagens preventivas e estratégicas para renovar a frota. A colaboração com engenheiros de produção facilita práticas eficazes que garantem a segurança pública e otimizam a resposta a emergências. Foram analisados processos de manutenção, níveis de confiabilidade dos veículos, gargalos e propostas melhorias para gestão da frota. O estudo, realizado entre janeiro e maio de 2024, utilizou resumos diários de um batalhão no Maranhão, detalhando dados de cada veículo, como quilometragem, troca de óleo e problemas mecânicos. Essas informações foram organizadas em planilhas para identificar gargalos que afetam a confiabilidade. A análise incluiu verificação de quilometragem, cálculos de médias mensais, quantificação de problemas e padrões recorrentes. Foram feitas recomendações para otimizar a gestão, melhorar a eficiência, reduzir o tempo de inatividade e aumentar a confiabilidade. Durante o período, 15 viaturas percorreram 297 mil km, com uma média diária de 255,2 km. A maioria enfrentou problemas mecânicos recorrentes, gerando altos custos e reduzindo a disponibilidade. Apenas duas viaturas operaram sem falhas constantes, enquanto sete ficaram ativas em menos de 50% dos dias analisados. A gestão inadequada da manutenção preventiva e o desgaste excessivo prejudicaram a eficiência e a segurança pública, reforçando a necessidade de cronogramas de manutenção, melhor alocação de recursos e renovação da frota antiga.

Palavras-chave: Eficiência Operacional; Manutenção Preventiva; Polícia Militar.

ABSTRACT

Automobile patrols face challenges such as mechanical wear and technological obsolescence, compromising their efficiency. This study examines the impact of maintenance management on the reliability of police vehicles, highlighting preventive and strategic approaches to renewing the fleet. Collaboration with production engineers facilitates effective practices that guarantee public safety and optimize emergency response. Maintenance processes, vehicle reliability levels, bottlenecks and fleet management improvements were analyzed. The study, carried out between January and May 2024, used daily summaries from a battalion in Maranhão, detailing data on each vehicle, such as mileage, oil changes and mechanical problems. This information was organized in spreadsheets to identify bottlenecks that affect reliability. The analysis included checking mileage, calculating monthly averages, quantifying problems and recurring patterns. Recommendations were made to optimize management, improve efficiency, reduce downtime and increase reliability. During the period, 15 vehicles covered 297,000 km, with a daily average of 255.2 km. Most faced recurring mechanical problems, generating high costs and reducing availability. Only two vehicles operated without constant failures, while seven were active on less than 50% of the days analyzed. Inadequate management of preventive maintenance and excessive wear and tear have hampered efficiency and public safety, reinforcing the need for maintenance schedules, better allocation of resources and renewal of the old fleet.

Keywords: Operational Efficiency; Preventive Maintenance; Military Poli

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 VEÍCULOS DA FROTA POLICIAL.....	13
2.2 MANUTENÇÃO.....	15
2.3 A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS	16
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. METODOLOGIA	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

Conforme estabelecido na Constituição Federal Brasileira de 1988, a segurança pública é um pilar fundamental para a manutenção da ordem pública e a proteção dos cidadãos e de seus bens. Este princípio não é apenas uma obrigação do Estado, mas também um compromisso compartilhado por toda a sociedade. A segurança pública abrange a implementação de políticas e estratégias destinadas a combater a violência e a criminalidade, visando assegurar a tranquilidade e o bem-estar da população. Para tanto, é necessário empregar recursos de forma eficaz e aplicar a legislação de maneira adequada, garantindo a punição daqueles que transgridem as normas sociais estabelecidas (Brasil, 1988; Malta *et al.*, 2017).

A busca pela segurança é uma constante na vida humana, a insegurança surge da intersecção entre medos pessoais e preocupações com a ordem, tanto individualmente como em comunidade. Embora segurança absoluta seja frequentemente buscada, sabe-se que é uma meta inalcançável, já que não é possível eliminar todas as ameaças. Da mesma forma, a insegurança permanente não é uma realidade, deixando em um estado de constante incerteza, exigindo decisões contínuas. Nesse cenário, a incerteza surge da impossibilidade de prever a probabilidade de eventos futuros, demandando uma compreensão dos riscos envolvidos. O risco, por sua vez, é definido pela probabilidade de ocorrência de uma ameaça e suas consequências em determinado tempo e espaço (Fernandes, 2014).

De acordo com as atribuições da Polícia de Segurança Pública - PSP, conforme estabelecido na Lei n.º 53/2007, de 31 de agosto, fica evidente que suas áreas de atuação cobrem uma ampla gama de setores, incluindo o político, garantindo o funcionamento das instituições democráticas e protegendo a segurança dos membros dos órgãos de soberania; o ambiental, com o papel de garantir o cumprimento das leis de proteção ambiental e investigar possíveis infrações; no setor econômico, incluem a regulamentação e fiscalização de atividades relacionadas a armas, munições e segurança privada. Por fim, no setor societal, a PSP mantém a ordem pública (Junior *et al.*, 2011).

Dentro do contexto do complexo de segurança, a polícia se destaca como o principal símbolo do sistema de controle formal, sendo a presença mais constante na vida cotidiana dos cidadãos. Ela atua como o primeiro executor das leis criminais, incumbida de monitorar e controlar o comportamento humano. No entanto, ressalta-se que tais atividades podem ser desempenhadas não apenas pelas instituições policiais, mas também por outras entidades. A

falta de preocupações adequadas no quadro regulamentar torna o combate à criminalidade desafiador e limita o apoio às forças de segurança, a qualidade de uma democracia é avaliada, em parte, pela qualidade de sua polícia, sendo papel da polícia selecionar o melhor modelo de policiamento (Durão *et al.*, 2012).

O patrulhamento automotivo ou auto é uma parte essencial das operações da PSP, com estrutura própria e operante em todo o território nacional, incluindo uma série de divisões e esquadras. As esquadras de competência territorial têm uma série de competências, incluindo a realização de patrulhamento para prevenção e repreensão de comportamentos que perturbem a ordem pública, respostas às ocorrências e execução de missões específicas, como vigilância de áreas sensíveis e garantia da fluidez do trânsito. Apesar da sua importância e sua longa história na PSP, há uma falta de normas consolidadas sobre o assunto, onde recomendações foram incluídas em uma circular de 2009, que instou as tripulações de carros de patrulha a ter uma abordagem proativa e visível (Jackson *et al.*, 2012).

Dentre as especialidades, a maioria da distribuição das viaturas da frota da PSP é voltada para o patrulhamento automóvel, atuando nas ruas, estradas e áreas públicas, garantindo a segurança e aplicando a lei de forma móvel. Um outro expressivo quantitativo de veículos é destinada à investigação criminal, onde os investigadores coletam evidências e realizam operações relacionadas à resolução dos crimes. O policiamento de proximidade também surge, no envolvimento das interações diretas com a comunidade em áreas específicas, melhorando a segurança local e construindo relações com os residentes (Bradford, 2014).

Durante muitos anos, os veículos da PSP têm desempenhado um papel crucial na realização das operações policiais. No entanto, o uso prolongado desses veículos, juntamente com o envelhecimento natural e a quilometragem acumulada, resulta em uma série de problemas que impactam suas atividades, como o desgaste mecânico e envelhecimento estrutural. Surgem também questões como problemas de transmissão, falhas no motor, nos freios e na suspensão. O comprometimento da eficiência operacional ocorre com o envelhecimento gradual dos veículos, decorrente da obsolescência tecnológica, ficando mais defasados em relação às inovações, os custos de manutenção que tendem a aumentar, e as peças de reposição se tornam mais difíceis de encontrar, dificultando a manutenção adequada da frota (Haghani; Shafahi, 2002).

Visto isso, o atual estudo reside na necessidade premente de investigar e analisar de que forma o gerenciamento das manutenções afeta a confiabilidade dos veículos da polícia militar em executar suas funções de forma consistente e eficiente ao longo do tempo. Essa análise se torna crucial no destacar da importância e a necessidade crítica de uma manutenção preventiva e corretiva, bem como planejamento estratégico para a renovação oportuna dos automóveis que atingem o fim de sua vida útil.

Ao concentrar-se na integração da gestão com os profissionais de engenharia de produção, busca-se compreender como esses especialistas podem desempenhar um papel fundamental na concepção e implementação de práticas mais eficazes na tomada das medidas mitigatórias, visando garantir com que a frota permaneça confiável, eficiente e capaz de cumprir sua missão de proteger e servir a comunidade, respondendo rapidamente a situações de emergência, realizando perseguições com segurança, zelando pela segurança dos profissionais atuantes e do público em geral.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Veículos Da Frota Policial

A decisão de adquirir viaturas policiais é de suma importância para as agências de segurança pública, pois os veículos policiais possuem uma relevância fundamental no trabalho dos agentes no enfrentamento de diversos tipos de crimes e na proteção da sociedade. Essa escolha estratégica envolve decidir entre comprar veículos projetados especificamente para uso policial, conhecidos como veículos policiais de fábrica, que são reforçados mecânica e estruturalmente durante a fabricação, ou transformar veículos comuns em viaturas policiais, adaptando-os para suportar exigências acima das previstas em sua concepção original, o que é conhecido como uso rotineiro ou ordinário (Araújo, 2020).

Segundo o Departamento Estadual de Trânsito - DETRAN, os automóveis são inicialmente projetados para uso pessoal e familiar, visando atividades cotidianas. Não são planejados para suportar alterações estruturais ou a instalação de equipamentos adicionais que possam comprometer sua estabilidade original, especialmente quando sujeitos a operações contínuas em turnos de 24 horas, caracterizados por variações constantes de velocidade, acelerações e frenagens além do previsto inicialmente. Essas condições adversas podem ser identificadas como possíveis causas para o desgaste precoce dos componentes do veículo, resultando em um desempenho reduzido (CONTRAN, 2021).

A frota policial abrange uma variedade de veículos, cada um com diferentes dimensões e capacidades. Em geral, os veículos classificados como leves se caracterizam por seu peso mais leve e capacidade de carga inferior em comparação com os veículos pesados. Esta categoria inclui carros convencionais, *Sport Utility Vehicles* – SUVs (Veículos Utilitários Esportivos), motocicletas, ciclomotores e quadriciclos, todos escolhidos por sua mobilidade e agilidade, especialmente em ambientes urbanos. Enquanto os veículos pesados compreendem aqueles com peso e capacidade de carga consideravelmente maiores. São projetados para transportar cargas pesadas ou executar tarefas que requerem uma capacidade de carga superior. Entre eles estão vans, caminhonetes, veículos de transporte de tropas, reboques e caminhões especializados para fins específicos (Wyrick; Storhaug, 2003).

Os veículos da PSP possuem diversas categorias com especialidades distintas, onde as viaturas podem atuar em Escolas, Apoio ao Idoso, Trânsito Radar, Viaturas Celulares, Policiamento de Proximidade, Justiça, Patrulha, Postos de Comando, Ambulâncias, Comando,

Transporte de Cadáveres, Transporte de Mercadorias, Posto Móvel de Atendimento, Reboque, Viaturas de Investigação, Atrelados, Viaturas de Serviços Gerais, Posto Móvel de Exposição, Oficina Móvel, Fúnebres, Grua Móvel, Tratores do Comando de Transportes Móveis/Posto Móvel, Transporte de Pessoal, Transmissões, Proteção de Altas Entidades, Viaturas Ordem Pública, Transporte de Cães, Autotanque, Viaturas de Negociadores entre outros. As funções variam dependendo das necessidades de cada frota (Douma *et al.*, 2018).

As atividades policiais frequentemente envolvem situações de alto risco que podem degradar precocemente os veículos de várias maneiras, incluindo perseguições em alta velocidade, respostas a emergências, uso de veículos *off-road* e uso de veículos como escudos. Essas ações geram estresse excessivo nos sistemas de suspensão, freios e pneus, levando à sua degradação prematura e comprometendo a segurança do veículo. As rápidas respostas de emergências acabam envolvendo manobras evasivas, como curvas bruscas e frenagens repentinas, colocando pressão adicional nos sistemas de direção, suspensão e freios (Tavares, 2015).

Há ocasiões em que os veículos policiais podem ser usados para transportar cargas pesadas, como equipamentos de resgate ou prisioneiros, o que pode comprometer a integridade estrutural do veículo, além do mais, a distribuição desigual de carga, compromete a estabilidade, aumentando o risco de capotamento e perda de controle. Associado a essas questões, o acréscimo do peso impacta significativamente no aumento do consumo de combustível, resultando em maiores custos operacionais e uma maior emissão de gases poluentes (Fontana; Mattos, 2016).

Em situações extremas, os veículos policiais podem ser usados como escudos para proteger os policiais de tiros ou ataques, danificando a estrutura do veículo. Em ocasiões de operações policiais em áreas rurais, onde os veículos policiais podem ser submetidos a condições severas, também levando a danos à estrutura do veículo, com no chassi, suspensão e sistema de transmissão. Aprimorar a manutenção das viaturas policiais, aliado à conformidade com as normas técnicas, tem implicações diretas para a segurança, defesa e desenvolvimento. A segurança pública é reforçada ao garantir que os veículos em uso atendam as condições de segurança necessárias e estejam alinhados com os critérios técnicos operacionais mínimos, garantindo um ciclo logístico adequado para o uso diário dos veículos (Rozestraten, 2005).

Essa manutenção deve contemplar o incremento de tecnologias ativas e passivas de segurança veicular, mitigando acidentes aos agentes policiais e a terceiros. Exemplos dessas tecnologias incluem sistemas de frenagem autônoma de emergência, alertas de colisão dianteiros e traseiros, sistemas de detecção de fadiga do motorista e reforços estruturais que visam reduzir a incidência de colisões traseiras. A incorporação de tecnologias modernas, pode melhorar a capacidade de resposta da polícia a incidentes, desde que esses sistemas estejam adequadamente mantidos e atualizados (Valente, 2011).

2.2 Manutenção

A manutenção é definida como o conjunto de ações técnicas e administrativas que visam manter ou restabelecer um item em condições adequadas para desempenhar sua função requerida. Originado do contexto militar, o termo manutenção remonta à ideia de manter o efetivo e o material em unidades de combate em níveis constantes de aceitação (Kardec; Nascif, 2009). Essa atividade não era uma valorizada dentro das organizações, muitas vezes relegada a um papel secundário, sendo vista apenas como uma obrigação para garantir o funcionamento dos equipamentos produtivos. Com o avanço da tecnologia e as mudanças no mercado, equipamentos mais complexos foram surgindo, aumentando os desafios para manter a integridade e funcionamento (Filho, 2008).

Cada vez mais, a manutenção tem sido reconhecida como um componente vital das organizações, desempenhando um papel ativo na redução de custos e na asseguaração da qualidade dos produtos e serviços fornecidos. Tão crucial como a manutenção, a sua gestão emergiu como um fator essencial na busca pela competitividade empresarial, que com o passar do tempo, percebeu-se que não bastava apenas realizar as atividades de manutenção de forma reativa ou corretiva; era necessário um planejamento estratégico e uma gestão eficaz, otimizando recursos e garantir a eficiência operacional (Slack *et al.*, 2006).

A gestão da manutenção passa a se tornar um processo estratégico, envolvendo planejamentos, organização, coordenação e o controle de atividades relacionadas à manutenção. Detém uma abordagem proativa e integrada, mantendo em funcionamento os equipamentos, contribuindo para a competitividade da empresa e minimizando o tempo de inatividade não planejado. Existem diferentes tipos de manutenção, cada um com seus objetivos e métodos específicos, tais como manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e manutenção produtiva Total (Branco Filho, 2008).

Segundo as definições de Xavier (2005), a manutenção corretiva é o procedimento de corrigir uma falha ou um desempenho abaixo do esperado, e pode ser dividida em não planejada (ocorrente de forma aleatória em resposta imediata à falha ou ao desempenho insatisfatório) e planejada (realizada com base em estudos, através de monitoramento preditivo ou de uma decisão gerencial de operar até que ocorra a falha). A manutenção preventiva consiste em realizar manutenções em intervalos de tempo previamente definidos ou de acordo com critérios específicos, com o objetivo de reduzir a probabilidade de falhas no processo.

A manutenção preditiva é fundamentada na monitorização das condições dos equipamentos, através de um conjunto de atividades sistemáticas que acompanham variáveis ou parâmetros indicativos de seu desempenho, determinando a necessidade de intervir ou não. É uma intervenção baseada em dados concretos, gerando maior confiança, melhor desempenho e custos de manutenção reduzidos. Já a manutenção produtiva total, visa melhorar a confiabilidade dos equipamentos e a qualidade dos processos de suportes. Baseia-se na prevenção de perdas e envolve todos os departamentos da empresa, exigindo o engajamento desde a alta administração até os operadores (Corrêa, 2016).

No contexto da gestão de manutenção de veículos, é essencial administrar de forma eficiente esses ativos logo após sua aquisição por diversos motivos. Esses produtos representam investimentos significativos na produção e estão constantemente sujeitos a desgaste decorrente das condições ambientais, atritos e possíveis danos a si mesmos, a outros veículos e às pessoas envolvidas. A multidisciplinaridade dessas manutenções é fundamental na garantia da eficiência operacional dos veículos, ressaltando a importância da integração de diferentes áreas de expertise para assegurar seu bom funcionamento (Lima *et al.*, 2016).

2.3 A engenharia de produção no gerenciamento de manutenção de veículos

Como área multidisciplinar, a Engenharia de Produção lida com projetos, implementação e melhoria de sistemas integrados de produção de bens e serviços, garantindo a eficiência e sustentabilidade de sistemas, coordenando e otimizando recursos como pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia. No geral, o ramo atua no gerenciamento integrado desses recursos, buscando alcançar os objetivos de forma econômica, ética e culturalmente responsável, por meio do planejamento, projeto, implementação e melhoria contínua dos sistemas de produção (Russell *et al.*, 2007; Neves, 2006).

A Engenharia de Produção fornece ferramentas necessárias para gerenciar efetivamente as operações de uma organização e está intrinsecamente relacionada ao gerenciamento em diversos aspectos, principalmente na atuação da otimização de processos, incluindo métodos de melhoria da qualidade dos produtos e serviços; tratamento da gestão das operações, planejamento, programação e o controle das atividades de produção; gestão de projetos e análise detalhada de custos e orçamentos para garantir a viabilidade econômica das operações. Os gerentes frequentemente tomam decisões com base em análises de custo-benefício e precisam garantir que os recursos sejam alocados de maneira eficiente para maximizar o retorno sobre o investimento (Netto, 2008; ABEPRO, 2022).

Aprofundando na sua abrangência, a Engenharia de Produção também se estende ao gerenciamento de manutenção de veículos, aplicando seus princípios nos processos no setor da indústria automotiva, como por exemplo: na busca por melhorias da qualidade e produtividade dos processos, visando com que os veículos estejam sempre em boas condições, minimizando sua inatividade e maximizando a produtividade da frota; análise detalhada de custos (aquisição, manutenção e operacionais); Planejamento e controle da produção e recursos, traduzindo em planejamento de rotas, agendamento de manutenção, gestão de estoques de peças de reposição e combustível; e uso de tecnologia e inovação (Cunha, 2002).

A atuação do engenheiro de produção no processo de manutenção de viaturas policiais é de suma importância, especialmente em contextos em que as corporações enfrentam desafios. Nesse cenário, os profissionais da área desempenham um papel crucial ao identificar e preencher lacunas, promovendo uma abordagem mais sistemática e eficaz para a gestão de frota. O mercado de manutenção de viaturas policiais muitas vezes é defasado em termos de adoção de práticas modernas de gestão e tecnologias avançadas. Os engenheiros têm a oportunidade de ocupar um espaço significativo nesse mercado, trazendo conhecimentos atualizados na gestão de operações, análise de dados, tecnologia da informação e logística. Ao fazê-lo, auxiliam as corporações policiais a enfrentarem essas demandas emergentes (Vanolli, 2003).

O auxílio parte desde questões de gestão de recursos, com ajudas as corporações na alocação de pessoal, equipamentos e materiais, desenvolvimento de modelos de programação de manutenção, ao desenvolvimento de estratégias de manutenção preventiva mais eficazes, implementando programas de inspeção regulares e práticas de manutenção proativas para mitigar riscos. Priorizando a disponibilidade de recursos, nível de urgência das intervenções.

Com isso, todos os aspectos já discutidos, associados a compreensão das abordagens já implementadas, é possível direcionar esforços para aperfeiçoar as práticas existentes e promover uma cultura empresarial mais alinhada com a preservação ambiental e a responsabilidade social (Salmazo, 2012).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Analisar como o gerenciamento da manutenção afeta a confiabilidade das operações dos veículos da frota policial.

3.2. Objetivos Específicos

- Investigar os processos e práticas atualmente empregados na gestão da manutenção dos veículos da frota policial.
- Avaliar os níveis de confiabilidade operacionais dos veículos.
- Identificar possíveis gargalos na gestão da manutenção que possam estar afetando a confiabilidade operacional dos veículos.
- Propor recomendações específicas para otimização dos processos de gestão da manutenção dos veículos da frota policial.

4. METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foram utilizados documentos de resumos diários fornecidos por um batalhão da força policial do Maranhão, referentes aos meses de janeiro a maio de 2024. Estes documentos incluíram informações detalhadas sobre cada veículo da frota, como: Data, Ordem, VTR, Placa, Modelo, telefone, Área de operação, quilometragem atual, quilometragem para próxima troca de óleo, Oficina, Ofício/Data, Observação, problemas mecânicos detalhados.

Os dados coletados foram organizados e processados em planilhas para facilitar a análise dos dados, facilitando a identificação de possíveis gargalos na gestão da manutenção que possam estar impactando negativamente a confiabilidade dos veículos. A análise incluiu a quilometragem dos veículos, verificando se eles operavam com a quilometragem acima do previsto para a troca de óleo. Um levantamento quantitativo dos veículos em operação foi realizado, e o histórico da frota foi tabulado mensalmente, permitindo uma comparação tanto dentro do mesmo mês quanto entre os cinco meses de dados coletados.

Foram calculadas as médias mensais e as médias entre os meses, visando identificar tendências e variações na operação dos veículos. Foram quantificados os problemas que os carros apresentaram, identificando padrões recorrentes nos problemas mecânicos apresentados pelos veículos, analisando o tempo que cada veículo ficou fora de operação devido a esses problemas. A análise também incluiu a quilometragem rodada dia a dia, discutindo os possíveis problemas que esses números poderiam gerar para a operação da frota. Isso permitiu uma avaliação detalhada da eficiência e da confiabilidade dos veículos ao longo do período analisado.

Com base nos resultados obtidos, foram propostas recomendações específicas para otimizar os processos de gestão da manutenção dos veículos da frota policial, visando melhorar a eficiência da manutenção, reduzindo o tempo de inatividade dos veículos e aumentando sua confiabilidade operacional. Este método permitiu uma análise detalhada e sistemática dos impactos da gestão da manutenção na confiabilidade operacional dos veículos da frota policial, fornecendo uma base sólida para melhorias contínuas no gerenciamento da frota.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa, envolvendo a quantificação de dados que são analisadas numericamente, onde os resultados são apresentados de maneira

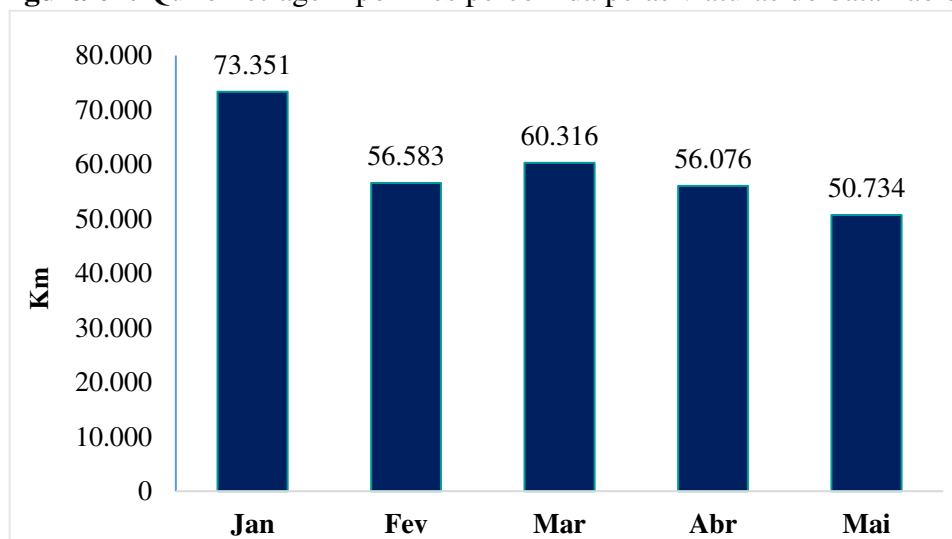
estruturada, seguindo uma abordagem objetiva ao traduzir as informações e estatística. Quanto à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, gerar conhecimentos práticos com o propósito de solucionar problemas específicos relacionados à gestão da manutenção e à confiabilidade operacional dos veículos de uma frota policial. O estudo tem aplicação prática, identificando e solucionando problemas específicos que afetam a confiabilidade operacional dos veículos. conforme preconizado por Gil (1999).

Os objetivos da pesquisa estão centrados em uma abordagem diversificada, que abrange aspectos descritivos e exploratórios. Descritiva caracterizando e detalhando o fenômeno da gestão da manutenção e a confiabilidade operacional dos veículos da frota policial. A pesquisa envolve técnicas de coleta de dados padronizados e a organização dessas informações em planilhas, típico de uma pesquisa descritiva. Quanto o caráter exploratório, proporciona maior familiaridade com os problemas relacionados à manutenção e operação dos veículos da frota policial, investigando processos e práticas de manutenção, identificando gargalos e propondo soluções, o que envolve um levantamento e análise detalhada de dados, características de uma pesquisa exploratória. A pesquisa proposta combina diferentes procedimentos de pesquisa para alcançar seus objetivos. A primeira dimensão inclui a pesquisa documental, analisando relatórios e registros, recebendo um tratamento analítico. A pesquisa de campo, coletando dados diretamente no batalhão (Gil, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os documentos fornecidos pelo batalhão de estudo abrangem um período de 5 meses. Após analisar os dados, foi possível quantificar a operação de 15 viaturas que circularam pela cidade entre os meses de janeiro e maio. Essas viaturas percorreram um total de 297 mil quilômetros, com uma média diária de 255,2 km. O mês de janeiro apresentou a maior quilometragem rodada, conforme ilustrado na Figura 01, conseqüentemente, o mesmo mês apresentou a maior média diária entre os meses (2.366 Km) e o mês de maio com a menor média (1.749 Km).

Figura 01: Quilometragem por mês percorrida pelas viaturas do batalhão de polícia.

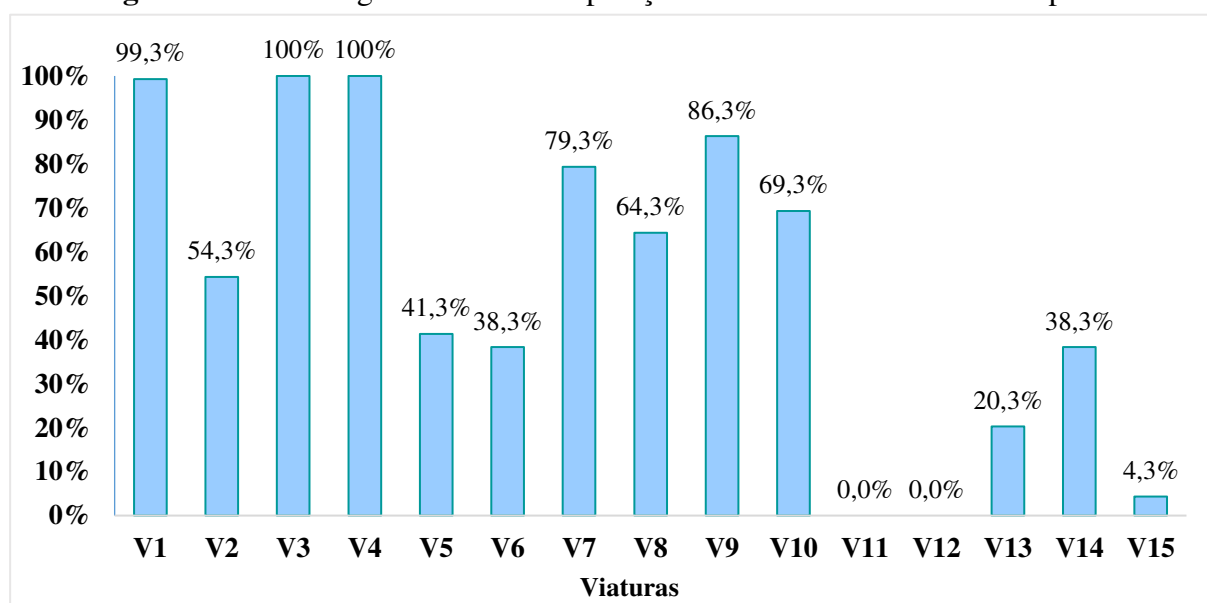


Fonte: Autoria própria (2024)

Essa alta demanda de uso pode acarretar diversos problemas operacionais para as viaturas. O desgaste mecânico é um dos principais desafios, pois viaturas submetidas a longos trajetos estão mais suscetíveis a problemas nos motores, transmissões, suspensões e freios. Isso aumenta os custos com manutenção e reduz a disponibilidade operacional das viaturas, crucial para responder rapidamente a emergências. O aumento do consumo de combustível é uma preocupação financeira expressiva, pois quanto mais quilômetros são percorridos, maior é o gasto com combustível. Isso demanda uma gestão eficiente do consumo energético e pode influenciar diretamente o orçamento do batalhão. A segurança também é uma questão vital. Viaturas com alto desgaste mecânico têm maior probabilidade de falhas durante o serviço, o que pode colocar em risco a segurança dos ocupantes e a eficácia das operações (Thomas; Williams, 2012).

Os documentos analisados abrangem um período de 150 dias, durante o qual foram monitoradas 15 viaturas. Dentre essas, apenas duas (Viatura 3 e Viatura 4) operaram sem apresentar problemas durante todo o período, correspondendo a 100% de operação (Figura 02). Por outro lado, duas viaturas (Viatura 11 e Viatura 12) permaneceram baixadas (fora do patrulhamento) durante todo o período de estudo, sete viaturas demonstraram operar em menos de 50% dos dias analisados.

Figura 02: Porcentagem dos dias de operação das viaturas do batalhão de polícia.



Fonte: Autoria própria (2024)

A análise dos dados revela uma problemática para a população, onde o fato de que a maioria dessas viaturas ficou de fora da circulação em diversos momentos, impacta diretamente os serviços públicos e a segurança da comunidade. Com poucas viaturas operando consistentemente, há um risco aumentado de atrasos no atendimento a emergências, menor capacidade de resposta a incidentes e uma potencial redução na sensação de segurança da população. A dependência excessiva de um número limitado de viaturas em boas condições também sobrecarrega esses veículos, acelerando o desgaste e potencializando o ciclo de falhas mecânicas. Viaturas constantemente fora de operação podem refletir falhas na gestão de frota e manutenção, resultando em custos adicionais para o governo e possíveis desperdícios de recursos públicos (Cardoso *et al.*, 2014).

A baixa disponibilidade operacional das viaturas, especialmente quando a maioria delas registra operação abaixo de 50% dos dias analisados, ressalta a necessidade urgente de melhorias na manutenção preventiva, gestão de frota e políticas de utilização dos veículos. Isso

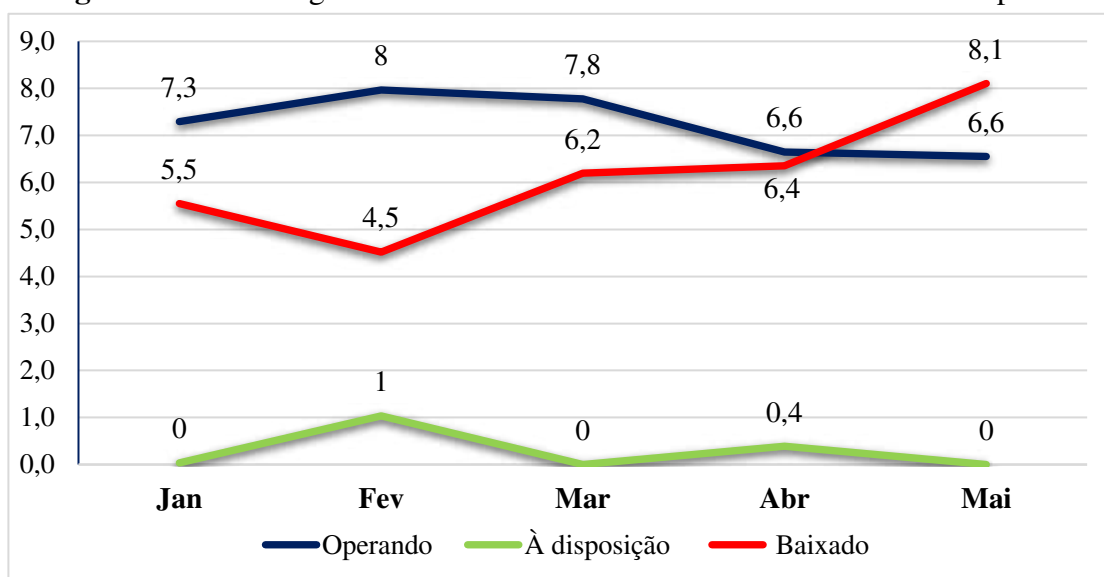
afeta a eficiência dos serviços prestados à população, e também pode comprometer a segurança e o bem-estar dos cidadãos que dependem desses serviços no dia a dia (Torres, 2019).

O número de viaturas em circulação e as que precisaram ser baixadas devido a problemas mecânicos variaram mensalmente. Em janeiro, 10 viaturas estavam em circulação, das quais 6 foram baixadas. Em fevereiro, 11 viaturas estavam em circulação, e novamente 6 foram baixadas. Em março, a situação se repetiu com 11 viaturas em circulação e 6 baixadas. Em abril, 11 viaturas estavam em circulação, porém 8 delas foram baixadas. Finalmente, em maio, 9 viaturas estavam em circulação, com 5 sendo baixadas devido a problemas mecânicos. As viaturas baixadas apresentaram problemas de forma constante e recorrente tanto entre os meses quanto dentro dos meses, afetando a grande maioria das viaturas.

Os dados revelam uma inconsistência preocupante na operação. embora o número total de viaturas em circulação varie ligeiramente de mês para mês, o padrão de viaturas baixadas devido a problemas mecânicos permanece relativamente constante, indicando possíveis falhas na manutenção preventiva ou na qualidade dos veículos utilizados pela frota. O fato de que uma quantidade significativa de viaturas foi baixada em todos os meses, sugere que questões mecânicas/elétricas recorrentes estão impactando diretamente a disponibilidade dos veículos, podendo acarretar consequências sérias (Cabral, 2006).

A redução no número de viaturas operacionais de janeiro para maio indica uma possível deterioração das condições dos veículos ao longo do tempo, o que pode estar relacionado a políticas insuficientes de manutenção ou ao envelhecimento da frota. É essencial que esses problemas sejam abordados de forma proativa para garantir a eficácia e a confiabilidade dos serviços prestados à comunidade, bem como para otimizar o uso dos recursos públicos destinados à manutenção da frota de viaturas (Barata, 2016).

Os documentos fornecidos continham informações detalhadas sobre o número de viaturas operacionais, disponíveis e baixadas. Entre os meses analisados, fevereiro apresentou os melhores resultados, com a maior média de viaturas em circulação, a menor média de viaturas baixadas e a maior média de viaturas disponíveis para operar, caso necessário. Em contraste, os meses subsequentes mostraram uma inversão desses valores, com uma redução nas médias de viaturas operando e um aumento nas médias de viaturas baixadas. Maio registrou os piores resultados, com o menor número de viaturas operacionais e o maior número de viaturas baixadas, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 03: Porcentagem das médias dos status de viaturas do batalhão de polícia.

Fonte: Autoria própria (2024)

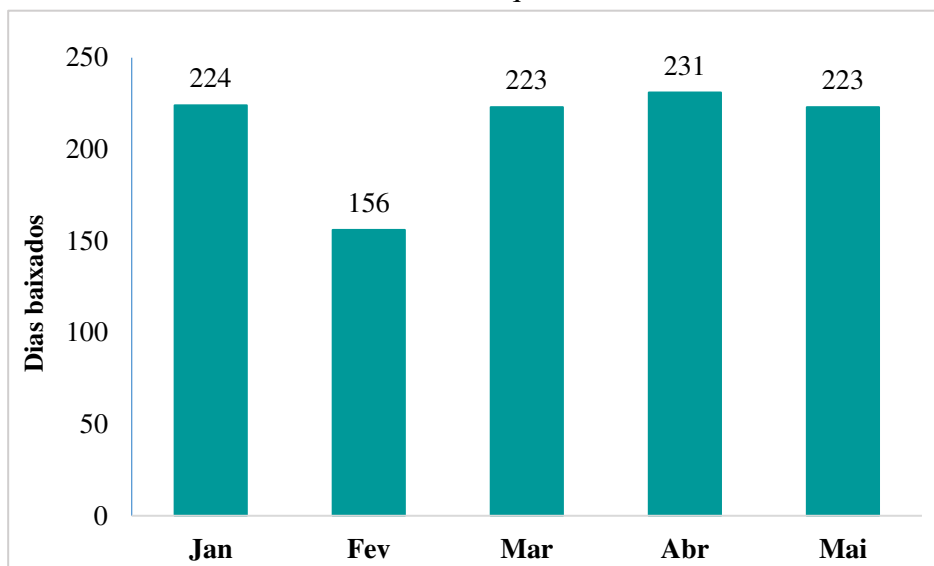
A variação nos números de viaturas em circulação e as que precisaram ser baixadas ao longo dos meses pode ser atribuída a diversos fatores, novamente, os problemas mecânicos/elétricos recorrentes em parte da frota podem indicar questões relacionadas à manutenção preventiva. Se as viaturas não recebem manutenção regular ou se esta não é feita adequadamente, aumentam as chances de falhas que exigem baixas para reparos; As condições operacionais intensas, como o alto volume de quilometragem percorrida pelas viaturas, podem acelerar o desgaste dos componentes mecânicos, contribuindo para o aumento das falhas e, conseqüentemente, para mais baixas (Cabral, 2006; Barata, 2016).

Outro aspecto a considerar é a idade da frota. Os documentos não nos forneceram esse dado, mas viaturas mais antigas tendem a apresentar mais problemas mecânicos devido ao desgaste natural dos componentes ao longo do tempo. A falta de renovação ou atualização da frota pode impactar diretamente na disponibilidade e na eficiência operacional; A gestão de recursos e a alocação de verbas para manutenção e substituição de viaturas também desempenham um papel crucial. Se os recursos são limitados ou mal geridos, pode haver atrasos na manutenção preventiva e na substituição de viaturas antigas, exacerbando os problemas operacionais ao longo do tempo (Torres, 2011).

Em relação ao número de dias que as viaturas permaneceram baixadas, a Figura 4 apresenta o somatório dos dias de todas as 15 viaturas por mês. O mês de abril registrou o maior total de dias com viaturas fora de operação, representando 49,7% do mês. Por outro lado,

fevereiro teve o menor total, correspondendo a 35,9% do mês. No geral, a média mensal de dias com viaturas baixadas foi de 211,4 dias, o que equivale a 46,9% do período total de estudo.

Figura 04: Somatório mensal dos dias em que as viaturas estiveram fora de operação.



Fonte: Autoria própria (2024)

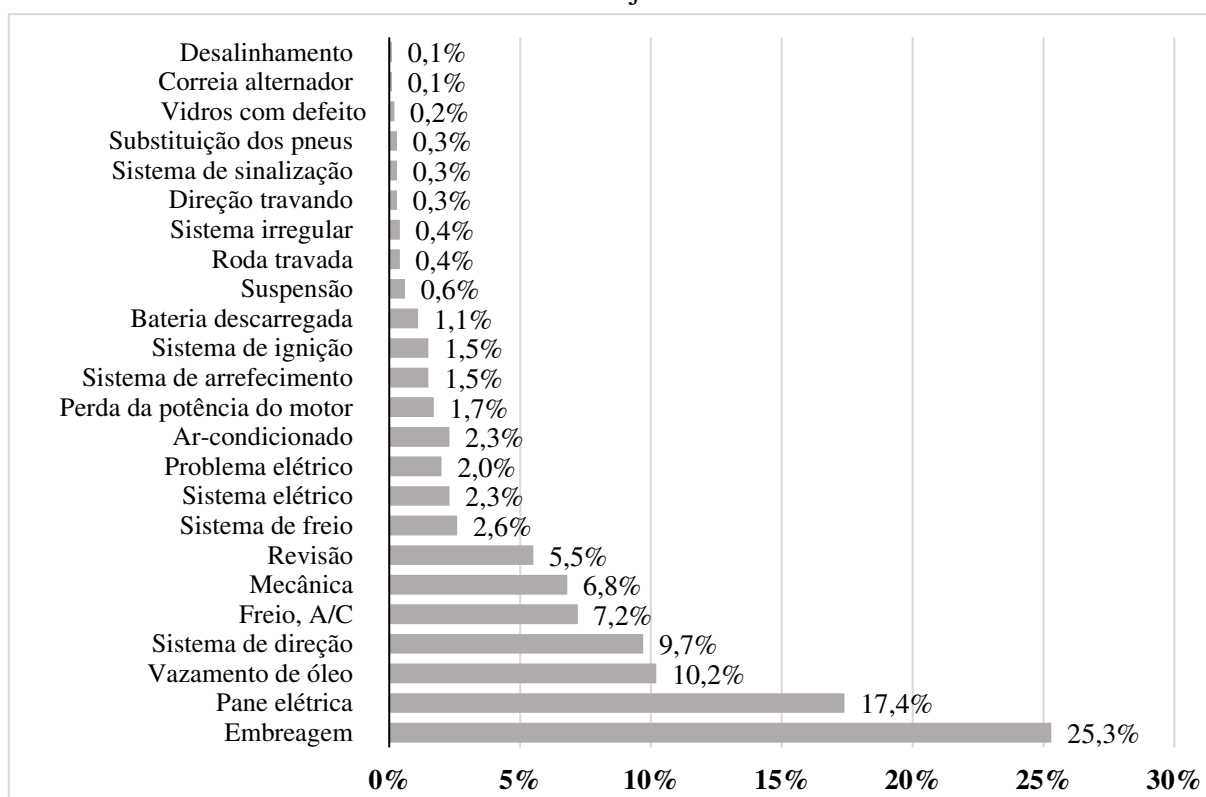
A variação relevante nos dias que as viaturas permaneceram baixadas ao longo dos meses pode ser atribuída a vários fatores operacionais e de manutenção. O mês de abril registrou o maior total de dias com viaturas fora de operação, o que indica uma incidência elevada de problemas mecânicos ou falhas que exigiram reparos prolongados. Isso pode estar relacionado a um aumento na demanda operacional ou a condições adversas que aceleraram o desgaste das viaturas. Por outro lado, fevereiro teve o menor total de dias com viaturas baixadas, sugerindo uma melhor gestão de manutenção preventiva ou condições operacionais mais favoráveis, podendo refletir em uma maior eficiência na manutenção regular das viaturas ou menos ocorrências de falhas mecânicas graves.

A média mensal de dias com viaturas baixadas, que equivale a quase metade do período total de estudo, indica uma preocupação contínua com a disponibilidade operacional das viaturas. Possíveis causas para essas variações incluem políticas de manutenção inadequadas, falta de recursos para reparos rápidos ou atrasos na substituição de viaturas com idade avançada e propensas a falhas. Para mitigar esses problemas, é essencial investir em programas robustos de manutenção preventiva, monitoramento constante do estado das viaturas e planejamento eficaz de substituição de frota, reduzindo o tempo de inatividade das viaturas, e garantindo que

estejam sempre prontas para responder às demandas operacionais de forma eficiente e segura (Araújo, 2020).

A análise permitiu a catalogação de 22 problemas que as viaturas apresentaram, tais quais: Ar condicionado, Bateria descarregada, Correia alternador, Desalinhamento, Direção travando, Embreagem, Freio, A/C, Mecânica, Pane elétrica, Perda da potência do motor, Problema elétrico, Revisão, Roda travada, Roda travando e sistema irregular, Sistema de arrefecimento, Sistema de direção, Sistema de freio, Sistema de ignição, Sistema de sinalização, Sistema elétrico, Substituição dos pneus, Suspensão, Vazamento de óleo, Vidros com defeito. Essas problemáticas contabilizaram um total de 930 ocorrências. Os problemas com a embreagem foram os mais representativos, com 235 ocorrências, correspondendo a 25,3% do total, conforme mostrado na Figura 5. Logo em seguida, os problemas mais frequentes foram pane elétrica, vazamento de óleo e sistema de direção, com 162, 95 e 90 ocorrências, respectivamente.

Figura 05: Percentual de ocorrências de diferentes problemas mecânicos nas viaturas monitoradas entre janeiro e maio.



Fonte: Autoria própria (2024)

Os dados analisados revelam um panorama preocupante em relação à manutenção das viaturas. Com um total de ocorrências registradas, é evidente que há uma série de problemas

recorrentes que afetam a disponibilidade e a operacionalidade desses veículos. A alta incidência de problemas mecânicos sugere uma possível falha na manutenção preventiva e na gestão dos recursos destinados à manutenção das viaturas. A frequência elevada de ocorrências pode resultar em um aumento no tempo de inatividade dos veículos, impactando diretamente a capacidade operacional da frota e, conseqüentemente, o serviço prestado à população (Melo, 2014).

Os problemas mais frequentes indicam áreas críticas que necessitam de atenção urgente. A embreagem é um componente essencial para a condução do veículo, e sua falha pode levar a uma parada completa do veículo. Problemas na embreagem podem ser causados por desgaste natural, uso inadequado ou falta de manutenção preventiva. As panes elétricas podem afetar diversos sistemas do veículo, desde a ignição até os sistemas de comunicação e sinalização. As causas podem incluir falhas na bateria, problemas no alternador, curto-circuitos ou fiação defeituosa. A pane elétrica pode ser particularmente desafiadora de diagnosticar e reparar, exigindo frequentemente a intervenção de técnicos especializados (Silva; França, 2014).

Os vazamentos de óleo também são uma preocupação significativa. O óleo é crucial para o funcionamento adequado do motor, lubrificando as partes móveis e evitando o desgaste prematuro. Vazamentos podem levar a uma redução na eficiência do motor, aumento do consumo de combustível e, em casos extremos, danos severos ao motor, podem ser causados por juntas defeituosas, selos desgastados ou danos ao cárter. Os problemas no sistema de direção são igualmente críticos, é vital para a manobrabilidade e a segurança do veículo. Falhas nesse sistema podem resultar em perda de controle do veículo, aumentando o risco de acidentes. Problemas comuns no sistema de direção podem incluir falhas na bomba de direção hidráulica, desgaste nos componentes da direção ou problemas nos alinhamentos das rodas (Santana, 2003).

Viaturas frequentemente apresentam uma variedade de problemas mecânicos e elétricos devido a vários fatores inerentes ao seu uso e operação. Esses carros são utilizados para patrulhamento, resposta a emergências e outras operações que exigem funcionamento contínuo e frequente. Esse uso intenso pode acelerar o desgaste de componentes mecânicos e elétricos. As viaturas frequentemente operam em condições adversas, incluindo mudanças climáticas extremas, terrenos variados e situações de tráfego intenso, o que sobrecarrega os sistemas como arrefecimento, sistema elétrico e pneus, levando a falhas e necessidade de manutenção (Miranda, 2020).

Acidentes, impactos e situações de emergência podem danificar componentes vitais das viaturas, como sistemas de freio, suspensão e direção, exigindo reparos imediatos para manter a segurança operacional. As Viaturas modernas possuem uma complexidade crescente de sistemas eletrônicos, desde sistemas de ignição até sistemas de sinalização e controle, aumentando a possibilidade de falhas elétricas e mecânicas. Esses fatores combinados explicam por que as viaturas frequentemente mostram uma variedade tão ampla de problemas durante sua operação.

Após análise dos documentos disponíveis, observou-se que as informações sobre as revisões realizadas nas viaturas representam apenas 5,5% do total de registros. Este baixo percentual é insuficiente para uma gestão adequada, o que pode contribuir para o elevado número de problemas apresentados pelas viaturas, conforme destacado anteriormente. Os dados também indicam que a maioria das viaturas não está operando acima da quilometragem estipulada para a próxima troca de óleo, sendo um resultado positivo, pois indica que, em geral, as viaturas estão sendo mantidas dentro dos parâmetros recomendados para a manutenção de seus motores, o que pode contribuir para a prolongação da vida útil dos veículos e a redução de custos com reparos mais onerosos no futuro.

Com base nos gargalos identificados na gestão da manutenção dos veículos da frota policial, há recomendações específicas propostas para otimizar esses processos. Iniciando com a necessidade de desenvolver um cronograma detalhado de manutenção preventiva, estabelecendo intervalos regulares para inspeções e revisões programadas, o que auxiliará na identificação e correção dos problemas antes que se tornem mais graves, aumentando a confiabilidade operacional das viaturas. Em seguida, é essencial assegurar recursos adequados para a manutenção, incluindo pessoal qualificado, ferramentas e peças de reposição, reduzindo os tempos de inatividade das viaturas devido a problemas mecânicos e elétricos, melhorando substancialmente a disponibilidade operacional.

Avaliar a possibilidade de renovar ou substituição de viaturas mais antigas ou as que apresentem problemas mecânicos com maior frequência, partindo do pressuposto que investir em veículos mais novos e eficientes, diminui os custos com manutenção a longo prazo e eleva a confiabilidade das operações diárias. Outro ponto é o treinamento contínuo para a equipe de manutenção, por meio de fornecimento de treinamentos regulares focados na identificação precoce de problemas e na utilização eficiente dos recursos disponíveis garantirá uma abordagem mais eficaz e padronizada na manutenção das viaturas. Além de revisar e atualizar

as políticas de manutenção preventiva, garantindo que estejam alinhadas com as necessidades operacionais e os padrões de segurança, é uma prática que deve ser continuamente incentivada, logo, uma cultura organizacional que promova a manutenção proativa ajudará a evitar falhas inesperadas e a prolongar a vida útil dos veículos (Jardine; Tsang, 2013).

A extração desses dados foi uma etapa trabalhosa devido à necessidade de lidar com informações que, embora simples e de fácil compreensão, não estão organizadas de maneira eficiente ao longo dos dias do mês. Esse desafio decorre do fato de que os registros são feitos diariamente por diversos oficiais, o que pode resultar em inconsistências e falta de correspondência entre algumas informações. Esses registros são de extrema importância, pois documentam o histórico das atividades das viaturas. Contudo, a tabulação incorreta desses dados pode acarretar problemas adicionais, destacando a urgência de maior cuidado e rigor na sua digitação e padronização.

Os documentos apresentaram diversas problemáticas que comprometeram a precisão e organização dos registros das viaturas. Uma das questões principais foi a variação na forma como os problemas mecânicos eram registrados, resultando em repetições de ocorrências sob nomes diferentes, havendo casos em que dois problemas distintos foram registrados como um único incidente, dificultando a tabulação e consequente quantificação dos problemas. Outra dificuldade encontrada foi a ausência de dados essenciais, como informações de quilometragem em alguns dias, e registros incompletos que resultaram em viaturas que não desapareciam do histórico quando deveriam. Até mesmo numerações simples foram registradas de maneira descuidada, comprometendo a integridade geral dos dados.

Esses desafios sublinham a necessidade urgente de padronização nos métodos de registro, treinamento contínuo para os responsáveis pela documentação; implementação de sistemas de controle mais rigorosos; estabelecimento de diretrizes claras e procedimentos padronizados para a coleta e registro de dados, garantindo que todos os oficiais adotem um formato uniforme; Implementação de verificações regulares e sistemáticas dos dados inseridos, com revisões periódicas para correção de discrepâncias ou erros, fundamental para assegurar a precisão dos registros das atividades das viaturas e assegurar uma gestão eficiente e confiável dos recursos disponíveis.

Os resultados indicam claramente que o gerenciamento da manutenção desempenha um papel essencial na confiabilidade operacional das viaturas da frota policial deste batalhão em

específico. A análise dos dados revelou uma série de desafios enfrentados pela frota, incluindo alta incidência de problemas mecânicos, variações na disponibilidade operacional das viaturas ao longo dos meses e impactos na capacidade de resposta a emergências. A alta demanda de uso das viaturas, evidenciada pela média diária de quilometragem percorrida e pela distribuição dos problemas mecânicos ao longo do período estudado, destacou a importância crítica da manutenção preventiva e da gestão eficiente dos recursos de manutenção.

As áreas críticas que necessitam de atenção imediata por parte da gestão de frota e manutenção foram destacadas, problemas esses diretamente associados à necessidade de melhorias na manutenção preventiva e na qualidade dos veículos utilizados pela frota. A discussão sobre a variação na disponibilidade operacional das viaturas ao longo dos meses, assim como o impacto dos dias de inatividade devido a problemas mecânicos, também contribuiu para demonstrar como práticas de manutenção eficazes podem reduzir o tempo de inatividade e otimizar a utilização dos recursos disponíveis.

A investigação dos processos e práticas atualmente empregados na gestão da manutenção dos veículos da frota policial, foi realizada através da análise dos documentos fornecidos pelo batalhão da força policial do Maranhão, examinando detalhadamente como os veículos são monitorados e mantidos ao longo do tempo. Isso incluiu a coleta e organização de informações detalhadas sobre cada viatura, como datas de operação, problemas mecânicos, quilometragem, e períodos de inatividade devido a manutenção. Com a quantificação e tabulação dos dados, foi possível identificar padrões e tendências nos processos de manutenção existentes, incluindo a frequência e tipos de problemas mecânicos enfrentados pelas viaturas, a eficácia das práticas de manutenção preventiva, e a variação na disponibilidade operacional ao longo dos meses.

Os níveis de confiabilidade operacional dos veículos referem-se à capacidade de um veículo executar suas funções sem interrupções significativas devido a falhas mecânicas ou elétricas. Isso envolve a frequência, gravidade e duração das falhas ao longo do tempo, afetando diretamente a capacidade do veículo de operar de maneira eficaz e segura. Portanto, a partir das análises realizadas nos dados dos documentos fornecidos, foi possível avaliar de forma substancial os níveis de confiabilidade operacional dos veículos da frota policial do batalhão, através da quantificação de problemas, análise de tempo de inatividade e comparações mensais, proporcionando uma visão abrangente sobre os desafios enfrentados pela frota e as áreas que requerem melhorias na gestão da manutenção.

Com base nos resultados analisados, foram identificados alguns gargalos na gestão da manutenção que podem estar impactando a confiabilidade operacional dos veículos da frota policial. Um dos principais desafios encontrados foi a falta de padronização no registro de problemas mecânicos, resultando em duplicidade de ocorrências sob diferentes denominações, além da ausência de dados essenciais, como informações incompletas sobre quilometragem e registros insuficientes de revisões, destacou-se como um outro obstáculo significativo. Por fim, a baixa porcentagem de registros de revisões realizadas nas viaturas, representando apenas 5,5% do total de registros analisados, ressaltou uma lacuna na documentação das atividades de manutenção preventiva.

6. CONCLUSÕES

A análise dos dados evidenciou que o gerenciamento da manutenção é fundamental para a confiabilidade operacional das viaturas da frota policial deste batalhão. Foram identificados diversos desafios, como alta incidência de problemas mecânicos, variações na disponibilidade das viaturas ao longo dos meses e impacto na capacidade de resposta a emergências. A alta demanda das viaturas, demonstrada pela média diária de quilometragem e pela distribuição dos problemas mecânicos ao longo do período estudado, sublinha a importância da manutenção preventiva e da gestão eficiente dos recursos. Áreas críticas que necessitam de atenção imediata pela gestão de frota foram evidenciadas. A variação na disponibilidade operacional das viaturas e o impacto dos dias de inatividade devido a problemas mecânicos mostram que práticas eficazes de manutenção podem reduzir o tempo de inatividade e otimizar a utilização dos recursos disponíveis.

A investigação das práticas de gestão da manutenção dos veículos da frota policial foi conduzida analisando documentos fornecidos pelo batalhão da força policial do Maranhão. A análise detalhou como os veículos são monitorados e mantidos ao longo do tempo, incluindo dados sobre operação, problemas mecânicos, quilometragem e períodos de inatividade. A partir da quantificação, qualificação e organização desses dados, foi possível identificar padrões e tendências nos processos de manutenção, como a frequência e tipos de problemas mecânicos, a eficácia das práticas de manutenção preventiva e a variação na disponibilidade operacional dos veículos ao longo dos meses.

A partir das análises realizadas nos dados dos documentos, foi possível avaliar de forma substancial os níveis de confiabilidade operacional dos veículos da frota policial do batalhão, sendo feita através da quantificação de problemas, análise de tempo de inatividade e comparações mensais, proporcionando uma visão abrangente sobre os desafios enfrentados pela frota e as áreas que requerem melhorias na gestão da manutenção. Os dados coletados permitiram identificar os veículos mais problemáticos, entender a frequência e a gravidade das falhas mecânicas, além de avaliar o impacto do tempo de inatividade na disponibilidade operacional da frota, destacando a importância de um gerenciamento de manutenção mais eficiente e preventivo.

Os gargalos na gestão da manutenção que podem estar impactando a confiabilidade operacional dos veículos da frota policial, foi a falta de padronização no registro de problemas

mecânicos, a ausência de dados essenciais e registros insuficientes de revisões, destacando-se como um obstáculo relevante. Além da porcentagem de registros de revisões realizadas nas viaturas, representando apenas 5,5% do total de registros analisados.

O estudo gerou um compilado de propostas de recomendações específicas para otimização dos processos de gestão da manutenção dos veículos da frota policial, que incluem: Desenvolvimento de um cronograma detalhado de manutenção preventiva; Assegurar recursos adequados para a manutenção; Renovação ou substituição de viaturas mais antigas; Treinamento contínuo da equipe de manutenção; Revisão e atualização das políticas de manutenção preventiva; Promoção de uma cultura organizacional que valorize a manutenção proativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEPRO. **Associação Brasileira de Engenharia de Produção**. A Profissão da Engenharia de Produção. 2022.
- Araújo. Everson Marcos, **Emprego de veículos elétricos como viatura policial: um estudo de viabilidade**. Monografia, 2020.
- Araújo, Julyver Modesto de. Art. 117 - Comentário. **CTB Digital**, 23 set. 2020.
- Bradford, B., Murphy, K. and Jackson, J. “Officers as mirrors: policing, procedural justice and the (re)production of social identity”, **British Journal of Criminology**, Vol. 54 No. 4, pp. 527-550. 2014.
- Branco Filho, Gil. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. **Ciência Moderna Ltda**, Rio de Janeiro. 2008.
- Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.
- Cabral, J. **Organização e gestão da manutenção**. Lisboa: Lidel. 2006.
- Cardoso, J., Lérias, E., Correia, C., Ares, P., Fernandes, L., & Silva, É. Modelo de Gestão de Frota para a GNR. **Academia Militar**, Lisboa. 2014.
- Corrêa, R. S. S. O limite entre a ética da convicção e a ética da responsabilidade no desempenho policial militar nos centros urbanos. **Revista de Ciências Sociais**, v. 47, 2016.
- Cunha, D. G. **Um panorama atual da engenharia de produção**. Porto Alegre, Junho de 2002.
- Douma, N.; Cote, C.; Lacasse, A. Occupational and Ergonomic Factors Associated With Low Back Pain Among Car-patrol Police Officers: Findings From the Quebec Serve and Protect Low Back Pain Study. **The Clinical Journal of Pain**, v. 34, n. 10, p. 960-966, abr. 2018.
- Durão, S., Darck, M., Miranda, R., Lima, R., Queirós, J., Neves, T., & Moura, T. **Polícia, Segurança e Ordem Pública**. Lisboa: Instituto de Ciências Sociais. 2012.
- Fernandes, F. L. **Intelligence e Segurança Interna**. Lisboa: ISCPSI. 2014.
- Filho, R. A. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro [Online]. 2008.
- Fontana, R. T.; Mattos, G. D. Vivendo entre a segurança e o risco: implicações à saúde do policial militar. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 15, n. 1, p. 77-84, 2016.
- Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Haghani, Ali; Shafahi, Yousef. **Bus maintenance systems and maintenance scheduling: model formulations and solutions**, Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2002.

Jackson, J., Bradford, B., Hough, M., Myhill, A., Quinton, P. and Tyler, T.R, “Why do people comply with the law? Legitimacy and the influence of legal institutions”, **British Journal of Criminology**, Vol. 52 No. 6, pp. 1051-1071. 2012.

Jardine, A.K.S.; Tsang, A.H.C. **Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications**. 2ed. Boca Raton: CRC Press, 2013.

Junior, Aldo Antonio dos Santos; Formehl, Kelly Cristina; Piccoli, Daniela Lain. O ciclo completo de polícia no Brasil. **Revista de Antropologia Experimental**, n. 11, p. 1-10, 2011.

Lima, A. C.; Ferreira, D. C. Corpo e fisioterapia: A saúde corporal do policial militar a partir de uma revisão integrativa. **Anais do I Congresso Brasileiro de Ciências da Saúde (Conbracis)**. Campina Grande/ PB, jun. 2016.

Malta, D. C.; Minayo, M. C. S.; Filho, A. M. S.; Silva, M. M. A.; Montenegro, M. M. S.; Ladeira, R. M.; Neto, O. L. M.; Melo, A. P.; Mooney, M.; Naghavi, M. Mortalidade e anos de vida perdidos por violências interpessoais e autoprovocadas no Brasil e Estados: análise das estimativas do Estudo Carga Global de Doença, 1990 e 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, suppl.1, p. 142-156, 2017.

Melo, Inácio Costa. **downsizing - redução de consumo com aumento de potência e torque em motores de combustão interna**. Monografia apresentada a faculdade de Engenharia Mecânica da Fesurv – Universidade de Rio Verde. 2014.

Miranda, Odair José Nogueira. **As implicações da formação específica para condutores de viaturas oficiais no 6º BPM-AC**. Artigo apresentado ao Centro de Ensino da Polícia Militar do Acre (Curso de Habilitação de Oficiais Administrativos). 2020.

Netto, C. A. W. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. Juiz de Fora, 2008.

Neves, C. E. B.; Neves, F. M. O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a teoria dos sistemas sociais. **Sociologias**, v. 2, n. 15, p. 182-207, 2006.

Rozestraten, R. J. A. Ergonomia no Trânsito. **Psicologia: Pesquisa e Trânsito**, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2005.

Russel, A. W.; Wickson, F.; Carew, A. L. Transdisciplinarity: context, contradictions and capacity. **Journal of Futures**, v. 40, n. 5, p. 460-472, 2007.

Santana, Marcos Ferreira. **Reflexão sobre a viatura-padrão para o policiamento ostensivo**. Monografia (Contabilidade - Setor de Ciências Sociais Aplicadas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

Salmazo, F. **Proposta de manutenção centrada na confiabilidade: estudo de caso no SEP de redes subterrâneas em Curitiba**. Curitiba, 2012.

Silva, M. L. S., Da Conceição, I. L., & França, W. A. A importância da manutenção em motores diesel. **Exatas & engenharias**, 2014.

Slack, Nigel. Chambers, Stuart, Harland, Christine, Harrison, Alan, Johnston, Robert. Administração da Produção. **Editora Atlas S.A.**, São Paulo. 1999.

Tavares, J. P. **Relação entre as dimensões do modelo desequilíbrio esforço-recompensa, resiliência e níveis de cortisol salivar em policiais militares**. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

Thomas, M.; Williams, C. Police Car Visibility - Detection, Categorization, and Defining Components. **The Journal of Law Enforcement**. 2012.

Torres, J. M. **Economia da Segurança. Contas públicas e grandes opções de segurança interna: breves reflexões**. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna. 2019.

Torre, S. **Gestão da frota de viaturas administrativas do exército: O período de vida económico-útil**. (Dissertação). Academia Militar, Lisboa. 2011.

Vanolli, K. **Gestão da manutenção em cooperativas agrícolas, uma análise no estado do Paraná**. Florianópolis, 2003.

Xavier, J. N. **Manutenção: Tipos e Tendências**. 2005.

Wyrick, David; Storhaug, Brandon. **Benchmarking Fleet Management**. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy: Minnesota, 2003.