

Área temática

9. Operações e Logística

Título

ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DE MANUTENÇÃO E REMANUFATURA EM FROTAS DE VEÍCULOS: UMA ANÁLISE FINANCEIRA E OPERACIONAL

RESUMO

A crescente preocupação com a sustentabilidade tem impulsionado a busca por maior eficiência no uso de recursos e redução de emissões em frotas de transporte e carga. Contudo, ainda há uma resistência na adoção de estratégias de manutenção e remanufatura por empresas e consumidores. Tais estratégias são, muitas vezes, associadas como soluções de alto custo e de resultados a longo prazo incertos. O objetivo deste estudo é analisar a influência da adoção das estratégias de manutenção e remanufatura nas variáveis de custos e disponibilidade de veículos. Para tanto, esta pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira referente a uma pesquisa bibliográfica sobre estudos de caso sobre o tema no Brasil e a segunda etapa referente a um estudo de caso, que procurou coletar e analisar dados sobre o histórico de manutenção de uma frota de veículos de uma renomada organização do setor de energia. Os resultados apresentados sugerem que a gestão da manutenção corretiva planejada e preventiva são primordiais para a redução de custos, o aumento da disponibilidade dos veículos e a estabilidade da previsão orçamentária. Adicionalmente, o uso de peças remanufaturadas influencia na redução do tempo de reparo, aumenta a eficiência em custos dos processos de manutenção e colabora com a vertente ambiental de reuso de recursos da sustentabilidade, mantendo níveis equivalentes de segurança para os consumidores.

Palavras-chave: Manutenção, Confiabilidade, Remanufatura, Custos.

ABSTRACT

The growing concern with sustainability has driven the search for greater efficiency in the use of resources and the reduction of emissions in transportation and cargo fleets. However, there is still resistance to the adoption of maintenance and remanufacturing strategies by companies and consumers. These strategies are often associated with high-cost solutions and uncertain long-term results. The aim of this study is to analyze the influence of adopting maintenance and remanufacturing strategies on the variables of vehicle costs and availability. To this end, this research was carried out in two stages: the first referring to a bibliographical survey on case studies on the subject in Brazil and the second stage referring to a case study, which sought to collect and analyze data on the maintenance history of a fleet of vehicles from a renowned organization in the energy sector. The results presented suggest that the management of planned corrective and preventive maintenance is essential for reducing costs, increasing vehicle availability and ensuring a stable budget. In addition, the use of remanufactured parts influences the reduction of repair times, increases the cost efficiency of maintenance processes and collaborates with the environmental aspect of reusing sustainable resources, maintaining equivalent levels of safety for consumers.

Keywords: Maintenance, Reliability, Remanufacturing, Costs.

1 INTRODUÇÃO

No contexto globalizado e dinâmico de produção e consumo, a demanda por logística ágil e eficiente cresce constantemente, exigindo pontualidade, velocidade e segurança na entrega de produtos e serviços (Govindan et al., 2022, Nudurupati, Garengo, Bititci, 2021). Ao mesmo tempo, a crescente preocupação ambiental impulsiona a necessidade de otimizar o uso de veículos de transporte ou carga em frotas, priorizando a eficiência energética e a redução de emissões (Kechagias et al., 2020). Além de assegurar a continuidade operacional com frotas confiáveis, no momento e locais certos e com um uso mais racional e produtivo, também há a necessidade de promoção de práticas empresariais alinhadas com os princípios da sustentabilidade (Gomes et al., 2022).

Um sistema de manutenção ativo e controlado é crucial para aumentar a vida útil dos veículos e garantir a segurança da frota. A manutenção preventiva é imperativa, e quando negligenciada pode acarretar um efeito cascata negativo em diversos componentes do veículo, com a elevação dos custos totais de manutenção, diminuição da confiabilidade do veículo, e possibilidade de ocorrência de falhas e acidentes (Oliveira; Cintra; Gomes, 2017). Por sua vez, componentes do veículo que já estejam apresentando falhas, desgastes ou sobrecargas devem ser submetidos à manutenção corretiva (Berrade, Calvo, Badía, 2023). Por consequência, a troca de componentes avariados é relativamente comum em um cenário de produção, consumo e descarte quando eles não possuem mais utilidade ou valor para o consumidor (Barderi, 2017). Mas, ao invés de descartar um componente, a estratégia de remanufatura pode ser empregada para a promoção da circularidade (retorno ao ciclo produtivo) enquanto restabelece as funções de uma peça ou conjunto avariados para que possam voltar a operar em índices de confiabilidade e qualidade de uma peça original (Shah, Gosavi, Nagi, 2010).

Apesar dos benefícios das estratégias de manutenção e remanufatura no contexto do mercado automotivo, ainda é verificada uma resistência de empresas detentoras de frotas em adotar tais estratégias (Gunasekara, Gamage, Punchihewa, 2020). Tal hesitação pode estar enraizada na percepção equivocada de que a implementação dessas estratégias resultaria em custos adicionais, sem proporcionar economia em relação à aquisição de componentes novos, além de não gerar resultados duradouros e sustentáveis (Vasudevan, Kalamkar, Terkar, 2012).

O objetivo deste estudo é analisar a influência da adoção das estratégias de manutenção e remanufatura nas variáveis de custos e disponibilidade de veículos. O escopo específico se concentra na frota de veículos a diesel, sendo o estudo de caso uma oficina mecânica especializada nesse segmento. Ao conduzir uma análise longitudinal da frota, objetiva-se compreender os efeitos de tais estratégias em dois aspectos: econômicos e de disponibilidade operacional dos veículos, considerando o fator de tempo de inatividade.

Ao oferecer dados concretos que demonstrem a economia potencial, a contribuição deste estudo está em demonstrar que a implementação das estratégias de manutenção e remanufatura não apenas preserva recursos, sob a perspectiva da economia circular, mas também promove uma melhor gestão financeira e de uso mais eficiente ao longo do tempo. Isso pode proporcionar uma base sólida para decisões informadas em prol da promoção de estratégias ambientalmente mais sustentáveis e financeiramente mais eficientes no gerenciamento de frotas de veículos a diesel.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 fornece uma revisão abrangente da literatura, abordando as principais definições e conceitos relacionados

à manutenção e remanufatura. A Seção 3 detalha a metodologia adotada na pesquisa, explicando os procedimentos e técnicas utilizados. Na Seção 4, são apresentados e discutidos os resultados principais do estudo, oferecendo uma análise crítica das descobertas. O artigo é concluído com a Seção 5, que sintetiza as conclusões da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, os aspectos de manutenção e remanufatura de peças avariadas são abordados. A primeira parte detalha as principais estratégias de manutenção adotadas pelas organizações. A segunda parte explora a prática de remanufatura, onde peças usadas são reaproveitadas, oferecendo uma alternativa ambientalmente mais sustentável quando a substituição de peças é necessária.

Manutenção

Manutenção é o caminho que as organizações adotam para prevenir falhas em seus equipamentos, instalações físicas e atividades. A manutenção pode ser subdividida em cinco diferentes tipos, sendo eles: (i) Manutenção Corretiva Não-Planejada, (ii) Manutenção Preventiva, (iii) Manutenção Preditiva, (iv) Manutenção Detectiva, e (v) Manutenção Corretiva Programada (Kardec; Nascif, 2011; Slack; Chambers; Johnston, 2009). A seguir é apresentada uma breve definição de cada tipo de manutenção, com exceção da manutenção detectiva que não faz parte do escopo deste artigo.

A manutenção corretiva é extremamente arriscada e custosa para ser padronizada como a política de manutenção, pois pode apresentar falhas em que o veículo é imobilizado durante dias, dependendo de variáveis como: nível de manutenção, entrega e custo de peças de reposição e prazo de execução da manutenção, prejudicando a organização em termos operacionais, financeiros de comerciais junto ao cliente (Corrêa; Corrêa, 2010). A manutenção corretiva não-programada caracteriza-se pela atuação da manutenção em cenários de falha ou defeitos já detectados, normalmente sem nenhum planejamento de recursos ou tempo. Isso implica em altos custos diretos - movimentação de pessoas, serviços emergenciais, realocação de equipamentos - e indiretos para as organizações - parada não-programada do transporte, atrasado na linha de produção, produto/serviço com baixa qualidade (Guimarães; Nogueira; Da Silva, 2012). Por outro lado, a manutenção corretiva programada é a correção da falha de maneira esperada, ou seja, é decidido utilizar o equipamento até o momento em que não possa mais operar, mesmo com o desempenho abaixo do conhecido. Dessa forma, os custos são menores do que a manutenção corretiva não-planejada (Guimarães; Nogueira; Da Silva, 2012).

A NBR 5462 define a manutenção preventiva como “manutenção efetuada em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994). Apesar de fundamental, o plano de manutenção nem sempre é fornecido aos clientes pelas montadoras, ficando a cargo do gestor da frota o planejamento das paradas e itens a serem verificados nas preventivas (Kardec; Nascif, 2011).

O objetivo central da manutenção preditiva é prever falhas nos equipamentos através de parâmetros pré-definidos, permitindo a operação contínua do veículo pelo

maior tempo possível (Costa, 2013). Resumidamente, a manutenção preditiva analisa a condição do veículo, auxiliando a tomada de decisão de quando será o melhor momento de intervenção, com margem de planejamento e utilização ótima dos recursos. Portanto, a partir da decisão de parada, a preditiva torna-se uma manutenção corretiva planejada (Kardec; Nascif, 2011).

Veículos com idade avançada e manutenção preventiva e preditiva inexistente ou má administrada tendem a gerar maiores níveis de externalidade, que são efeitos que afetam terceiros ocasionado por uma atividade econômica, podem ser positivos ou negativos (Dean; McMullen, 2007). Tais externalidades podem ser pontuadas como: alta emissão de gases nocivos ao meio-ambiente, sendo estes, dióxido de enxofre (SO₂), óxido de nitrogênio (NO₂), principalmente nos veículos inferiores a norma EURO 5 vigente desde 2012, quais sejam: motores a diesel que contam com o sistema especializado, EGR (Exhaust Gas Recirculation) ou SCR (Selective Catalytic Reduction), de tratamento e redução da emissão de gases poluentes para o ambiente (Martins; Pierre, 2013; Carvalho Junior; Lacava, 2023). Adicionalmente, segurança comprometida pela falta de manutenção, bem como, sistemas de freio (componentes responsáveis por desacelerar ou parar o veículo em movimento) (Leite, 2021), componentes de iluminação (lâmpadas, lanternas e faróis que sinalizam as posições e ações do motorista), sistema de suspensão do veículo, atrasos em processos produtivos, por exemplo produtos que não chegam ao destino no prazo programado (Kardec; Nascif, 2011), entre outros.

Remanufatura de peças avariadas

Em contextos em que a manutenção corretiva (programada ou não-programada) se faz necessária e que necessite a troca de peças avariadas, a alternativa por peças recondiçionadas, ou seja, em que haja reaproveitamento de peças usadas reprocessadas, que contém marcas de uso ou tempo, pode ser uma alternativa a ser utilizada (Martins; Fernandes; Arroyo, 2000). A seguir, a Figura 1 apresenta a síntese do processo de uma peça remanufaturada:

Figura 1: Estágios Processo de Remanufatura



Fonte: Adaptado de Maeda (2021)

Segundo Shah; Gosavi e Nagi; (2010), a remanufatura consiste na desmontagem completa do produto, revisão e atualização dos componentes defeituosos e em seu último estágio a remontagem, atendendo os requisitos dos clientes para um novo produto. A remanufatura (Figura 1), portanto, envolve o reparo e troca dos componentes defeituosos como a revisão e atualização de componentes conformes, proporcionando uma peça atualizada com os padrões do fabricante e com custo menor em relação a uma nova.

Os mesmos autores, evidenciam a diferença entre remanufatura e recondicionamento. Enquanto a remanufatura envolve a desmontagem, revisão, reparo, atualização e montagem, o recondicionamento atinge apenas os componentes avariados, sendo remontado sem a revisão dos demais itens, causando insegurança em seu consumidor, afinal, será realocada no mercado uma peça sem atualizações e revisões completas, além de não seguir os padrões do fabricante

É importante salientar que o processo de remanufatura de peças avariadas pode trazer benefícios tanto de sustentabilidade ambiental quanto de eficiência econômica permitindo que as peças consideradas aptas ao reaproveitamento possam ser restauradas a condições de funcionamento equivalentes às novas contribuindo para a redução do desperdício e do consumo de recursos naturais. Remanufaturar também pode reduzir a dependência de peças novas, o que é especialmente valioso em situações de escassez de recursos, restrições de tempo ou interrupções no processo de fornecimento e abastecimento da cadeia de suprimentos.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para alcançar o objetivo deste estudo de coletar e analisar dados sobre o custo de manutenção da frota, o número de veículos em manutenção e a viabilidade técnica e econômica de uso de peças remanufaturadas, esta pesquisa foi elaborada em duas etapas. A primeira etapa é composta de pesquisas bibliográficas das estratégias de manutenção e remanufatura no contexto do escopo deste estudo através das plataformas de buscas Google Scholar, Web of Science e Scopus. A segunda etapa contou com coleta de dados empíricos, que constituiu o estudo de caso.

Para Lakatos e Marconi (2003) a pesquisa bibliográfica propõe um novo olhar a respeito de um tema, por meio de enfoque e abordagens inovadoras. Neste sentido, a parte inicial desta pesquisa teve como finalidade o aprimoramento do conhecimento a respeito dos conceitos e influências da manutenção e da remanufatura aplicada à manutenção de peças de veículos a diesel (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

O estudo de caso foi selecionado como método para a segunda etapa de pesquisa, pois esta pesquisa aborda um problema atual, cujas condições de contorno são amplamente influenciadas por fatores contextuais (Yin, 2015). Adicionalmente, há uma necessidade de aprofundamento com relação às condições e suas consequências (Eisenhardt; Graebner, 1989). Quanto a sua natureza, este estudo de caso se caracteriza como sendo exploratório, pois baseia-se na coleta e análise de dados empíricos longitudinais (Gasque, 2007).

O estudo de caso foi realizado em uma oficina mecânica especializada na linha de veículos a diesel, presente há sete anos no mercado e com sede na cidade de Santa Bárbara D'Oeste no estado de São Paulo, Brasil. A empresa investigada atua como prestadora de serviços de manutenção preventiva e corretiva utilizando peças novas e remanufaturadas e possui em seu portfólio inúmeros clientes dos mais variados setores econômicos. Esta organização atende veículos multimarcas tais como Mercedes-Benz, Volkswagen, Ford, Iveco e Volvo. A empresa é referência em

manutenções preventivas e corretivas focadas em sistemas de injeção eletrônica, sistemas de Arla 32 e mecânica geral (por exemplo, suspensão, freios, motor e transmissão). A maioria de seus clientes são empresas que possuem sua própria frota, sendo ela utilizada para a prestação de serviços ou transporte de seus próprios produtos até os seus clientes.

Os dados utilizados neste estudo foram coletados a partir do histórico de manutenção de uma frota de uma empresa cliente da oficina mecânica. Tal empresa é referência no segmento de instalação e manutenção de postes, fiação e geradores para transmissão de energia elétrica. Os dados foram obtidos a partir de uma análise longitudinal, abrangendo 22 meses (janeiro de 2022 a outubro de 2023), com base em registros históricos da oficina mecânica especializada.

4 RESULTADOS

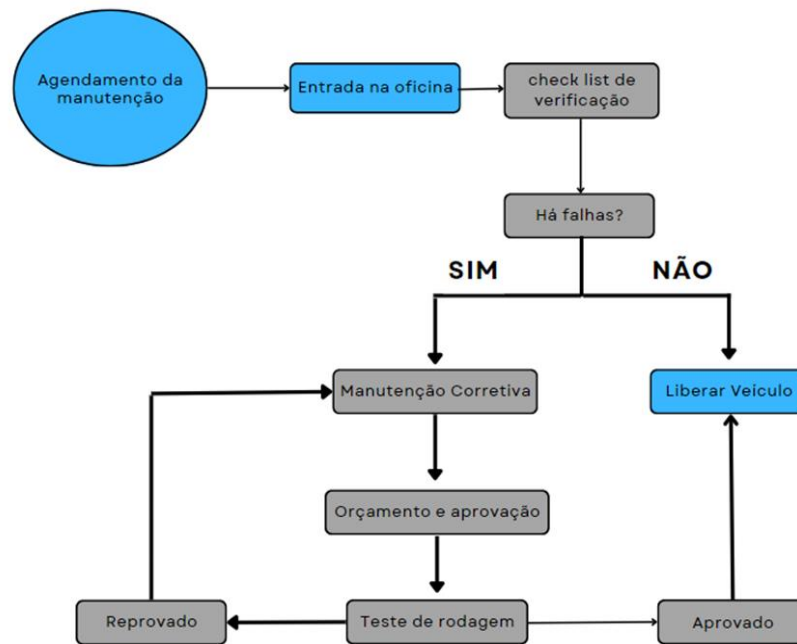
Os veículos de linha pesada, considerados a unidade de análise no estudo de caso, são utilizados para o transporte de postes, operadores e máquinas até os locais definidos para a realização da demanda solicitada. Por se tratar de uma frota utilizada na instalação de novas linhas de energia em locais de expansão de áreas residenciais e comerciais/industriais, renovação da infraestrutura pública e zonas rurais, os veículos são utilizados em terrenos e locais irregulares, ocasionando maior ocorrência de manutenções corretivas nas partes de suspensão (isto é, buchas, amortecedores, molas, terminais de direção e batentes de cabine).

Haja vista a irregularidade dos terrenos, há elevado impacto no arrefecimento (isto é, radiador, *intercooler*, mangueiras, aditivo, válvula termostática e reservatório do líquido de arrefecimento) uma vez que os terrenos são empoeirados e com vegetação alta. A idade média da frota estudada é de 5,25 anos, ou seja, é considerada nova para os parâmetros brasileiros.

Análise da adoção da manutenção

A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo de entrada e manutenção de um veículo na base mecânica de manutenção, onde há a realização prévia do agendamento de manutenção, em seguida é realizado o *checklist* de manutenção onde são verificados itens de segurança, iluminação, nível de óleos e fluidos, vazamentos, entre outros. Por fim, após as checagens são realizados testes finais para validação e se aprovado o veículo é liberado para operação.

Figura 2: Fluxograma de Manutenção



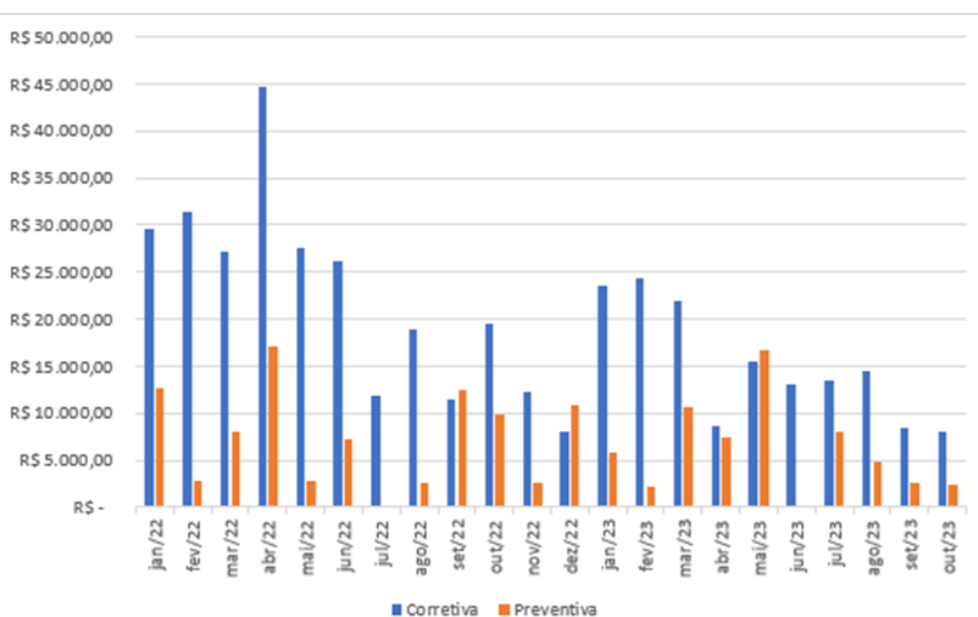
Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 3, observa-se como os custos envolvidos nas manutenções corretivas e preventivas evoluíram ao longo dos meses, com destaque na redução de custos totais e redução significativa em custos corretivos entre 2022 e 2023.

Os custos totais de manutenção, que incluem a manutenção corretiva e a preventiva, apresentam uma tendência de redução ao longo do período analisado. Esse declínio sugere que as ações tomadas, com a combinação entre manutenção preventiva e corretiva, contribuíram para a contenção de despesas totais referentes à manutenção.

De acordo com a Figura 3, no início do período analisado (janeiro de 2022), os custos de manutenção corretiva eram significativamente mais altos, chegando a atingir o valor de R\$29.537,32. Esses valores atingem seu ápice em abril do mesmo ano, alcançando o valor de R\$44.692,22. Para fins de comparação, os mesmos meses do ano seguinte (2023) apresentaram redução de 20,01% e 80,64%, respectivamente. Em relação ao total gasto no ano, em 2022 até outubro totalizaram R\$249.318,96, enquanto os gastos em 2023 até outubro somaram R\$151.469,94, resultando em uma diminuição percentual de cerca de 39,19%, ou R\$97.849,02, com despesas corretivas durante esse período.

Figura 3: Registro dos Custos de Manutenção



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 1 apresenta a evolução na redução dos custos totais de manutenção, evidenciando a relação positiva entre a implementação de tal estratégia e os benefícios econômicos alcançados. Esses resultados sugerem que a adoção dessa estratégia pode ser uma solução eficaz para a gestão de custos, contribuindo para a sustentabilidade financeira da operação da frota.

Tabela 1: Fases de Evolução dos Custos Totais de Manutenção

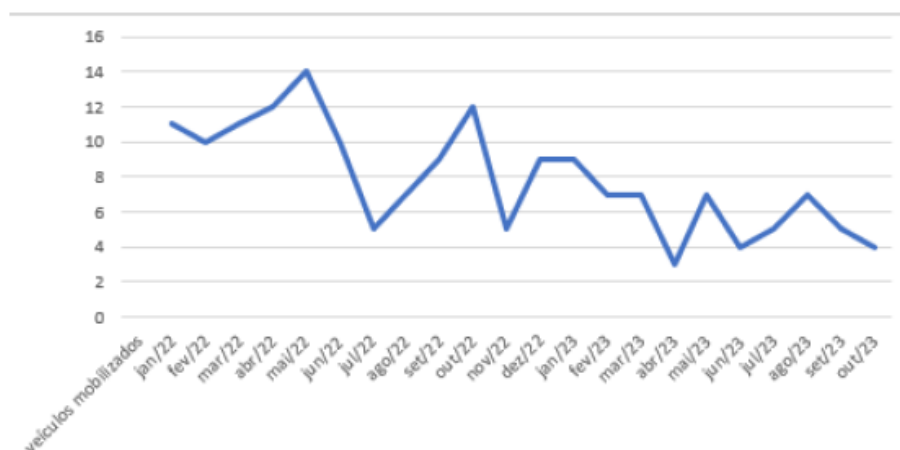
FASE	MESES	CUSTO PREVENTIVO TOTAL	CUSTO CORRETIVO TOTAL	TOTAL	REDUÇÃO
1	JAN/22 A JUL/22	R\$ 50.572,85	R\$ 198.487,36	R\$ 249.060,21	-
2	AGO/22 A FEV/23	R\$ 49.028,08	R\$ 117.965,52	R\$ 166.993,60	33%
3	MAR/23 A OUT/23	R\$ 52.495,63	R\$ 103.629,62	R\$ 156.125,25	7%

Fonte: Elaborada pelos autores.

O declínio nos custos corretivos e a estabilidade na manutenção preventiva contribuíram para um aumento na disponibilidade dos veículos para operação. Desta forma, pode-se inferir que as intervenções nos veículos durante o primeiro semestre de 2022 resultaram em influências positivas, visto que a quantidade de mobilizações no período foi totalizada em 68, com o seu maior número de paradas em Abril do mesmo ano. Em comparação com o mesmo período de 2023, foi constatada uma queda de 45,59% das ocorrências de manutenção, no período total essa queda é relativamente maior, estando em 49,57%.

O Figura 4 apresenta as ocorrências de veículos parados para manutenção corretiva ou preventiva, apresentando uma queda significativa em relação aos primeiros meses coletados, confirmando que a gestão da manutenção corretiva planejada e manutenção preventiva reduziram as paralizações e tempo de parada dos veículos.

Figura 4: Número de Veículos paralisados para manutenção



Fonte: Elaborada pelos autores.

Com a inspeção dos veículos sendo realizada de modo regular, as falhas foram encontradas em estado inicial antes que evoluíssem para um estado de pane total do veículo e conseqüentemente paralisação da operação.

A análise sugere que a manutenção corretiva e preventiva eficaz e a identificação precoce de falhas contribuíram para a otimização dos recursos e a economia de custos, aumentando a disponibilidade da frota (diminuição das ocorrências de manutenção durante o período), reduzindo custos referentes corretivas e auxiliando a nivelar os custos de manutenção através da manutenção preventiva.

Análise da adoção da remanufatura

Nesse estudo de caso, a empresa optou pela alternativa da remanufatura em seis oportunidades, sendo quatro delas relacionada ao sistema de freio do veículo com as válvulas pneumáticas, responsáveis pela transmissão, regulagem e dosagem do ar responsável pelo acionamento de lonas, cuícas, catracas e freio “Maneco”.

A peça remanufaturada estudada na pesquisa é denominada válvula 4 vias ou 4 circuitos, cuja função é receber o ar proveniente do compressor realizando a distribuição do ar para todo o sistema do veículo. Quando há falhas, a válvula apresenta vazamentos de ar e conseqüentemente a diminuição da pressão barométrica do veículo, comprometendo a segurança dele. A unidade de análise apresentou essa falha e passou pelo processo de remanufatura. A Figura 5 apresenta um exemplo real do processo relacionado à remanufatura.

Figura 5: Exemplo de aplicação da remanufatura

Imagem 1 – Válvula de 4 vias



Fonte: Acervo Interno da Organização (2024)

Imagem 2: Desmontagem



Fonte: Acervo Interno da Organização (2024)

Imagem 3 – Limpeza e Revisão da Peça



Fonte: Acervo Interno da Organização (2024)

Imagem 4 – Teste em Bancada



Fonte: Acervo Interno da Organização (2024)

Imagem 5 – Liberação



Fonte: Acervo Interno da Organização (2024)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a alternativa da remanufatura (vide dados da Tabela 2), o veículo é liberado no mesmo dia, não prejudicando a operação com a necessidade de realocar funcionários e mobilizar outro veículo para o atendimento ao cliente.

Tabela 2: Viabilidade de Uso de peças Remanufaturadas

Manutenção Corretiva	Preço	Prazo	Garantia
Com remanufatura	R\$120,00	3 Horas	6 Meses
Sem remanufatura	R\$504,50	1 Dia Útil	6 Meses

Fonte: Elaborada pelos autores.

No caso das Imagens apresentadas, a disponibilidade da mesma peça na região de Santa Bárbara D'Oeste apresentou um prazo de entrega de 1 dia útil, enquanto a alternativa de remanufaturada necessitava de 3 horas de manutenção para retornar ao veículo e seguir com a operação, além de custar cerca de 30% a 40% a menos em comparação a peça nova, se mostrando eficaz em termos de economia, segurança e rapidez.

5 CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência da adoção das estratégias de manutenção e remanufatura nas variáveis de custos e disponibilidade de veículos. Adicionalmente, foram realizadas coletas de dados sobre a utilização da remanufatura de peças avariadas, sendo uma alternativa para redução de tempo de espera na oficina, redução de custos, resíduos ambientais e aumento da eficiência da manutenção.

Seguindo as definições e resultados que a gestão da manutenção, seja ela corretiva ou preventiva, obteve-se um aumento na disponibilidade de seus veículos.

Isso ocorreu paralelamente à redução de custos desde o início da gestão, com resultados chegando a 50% de queda no comparativo entre os anos de 2022 e 2023.

Com relação à disponibilidade dos veículos, os primeiros sete meses de análise, referentes ao período de janeiro de 2022 a julho de 2022, apresentaram apenas 40% do horário operacional da empresa sem veículos imobilizados para manutenção, aumentando para 80% do tempo nos oito últimos meses, de março de 2023 a outubro de 2023.

O mapeamento e seleção dos dados forneceram resultados contextuais e quantitativos valiosos, visto que a ocorrência de manutenções corretivas provém, a partir do mês de janeiro de 2022 até dezembro de 2022, sendo 40% ocasionada por falhas no sistema de arrefecimento dos veículos. Isso pode ser explicado pela operação da frota em terrenos sinuosos, com vegetação alta e falta de asfaltos e sinalizações. Com a utilização de peças de remanufaturas, foram constatados dados primordiais para a demonstração de como essa alternativa é viável para uma ágil e eficaz manutenção de veículos a diesel, além dos benefícios econômicos e ambientais.

Como pesquisas futuras, a análise deverá ser ampliada para os demais clientes da organização, criando evidências importantes para a evolução do modelo de negócio, agregando credibilidade ao serviço e evidenciando a importância da gestão das frotas junto aos demais clientes e parceiros.

Referências

Associação Brasileira De Normas Técnicas. ABNT. NBR 5462: 1994. Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

Berrade, M.D., Calvo, E. And Badía, F.G.. Maintenance of systems with critical components. Prevention of early failures and wear-out. Computers & Industrial Engineering, 181, 2023.

Campos, F. C. De; Belhot, R. V.. Gestão de manutenção de frotas de veículos: uma revisão. Gestão & Produção, v. 1, n. 2, p. 171–188, ago. 1994.

Carvalho Junior, J. A.; Lacava, P. T. Emissões em processos de combustão. São Paulo: UNESP, 2003.

Corrêa, Carlos A.; Corrêa, Henrique L. Administração de Produção e Operações: 2º Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Costa, M. de A.. 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

Dean, Thomas J.; McMullen, Jeffery S. Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. Journal of Business Venturing, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 50-76, Jan. 2007.

Gaither, N.; Frazier, G. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

Gasque, Kelley Cristine G. D. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. In: MUELLER, Suzana Pinheiro Machado (Org.). Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 83-118.

Gomes, J.G.C., Okano, M.T., Guerra, R.S., Cordeiro, D.D.S., Santos, H.C.L.D. And Fernandes, M.E., 2022. Analysis of sustainable business models: Exploratory study in two Brazilian logistics companies. Sustainability, v.14, n.2, p..694.

Govindan, K., Kannan, D., Jørgensen, T.B. And Nielsen, T.S., Supply Chain 4.0 performance measurement: A systematic literature review, framework development, and empirical evidence, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Elsevier Ltd, v. 164, 2022.

Guimarães, Leonardo Miranda; Nogueira, Cássio Ferreira; Da Silva, Margarete Diniz Brás. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). exacta, v. 5, n. 1, 2012.

Gunasekara, H., Gamage, J. And Punchihewa, H., 2020. Remanufacture for sustainability: Barriers and solutions to promote automotive remanufacturing. Procedia Manufacturing, v.43, p. 606-613.

Kardec, Alan; Nascif, Julio. Manutenção: Função Estratégica. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

Kechagias, E.P., Gayialis, S.P., Konstantakopoulos, G.D. And Papadopoulos, G.A. An application of an urban freight transportation system for reduced environmental emissions. Systems, v. 8, n. 4, p.49, 2020.

Menezes, Felipe Augusto Brito de Lara. Efeitos da manutenção preventiva em uma frota de caminhões para transporte de cargas pesadas. 2022. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

Nudurupati, S.S., Garengo, P. And Bititci, U.S., Impact of the changing business environment on performance measurement and management practices”, International Journal of Production Economics, v. 232, p. 1–15, 2021.

Oliveira, Matheus Nepomuceno; Cintra, Nathália Cedro; Gomes, Fábio Souza. Comparativo Automobilístico: Manutenção Preventiva e Corretiva. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Inovação e Tecnologia na Educação, v. 5, n. 1, p. 3007-3013, 2017.

Slack, N., Jones, A. B., Johnston, R., Vieira, D. Administração da produção. (3ª ed.). São Paulo: Atlas, 2009.

Sousa, Angélica Silva De; Oliveira, Guilherme Saramago De; Alves, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. In: Cadernos da Fucamp, v. 20, n. 43, 08/03/2021.

Vasudevan, H., Kalamkar, V. and Terkar, R.. Remanufacturing for sustainable development: Key challenges, elements, and benefits. International Journal of Innovation, Management and Technology, v. 3, n. 1, p. 84, 2012.