

# CAPÍTULO 3

## ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVARIAS POR LUBRIFICAÇÃO EM MOTOR 1.0 DE UM VEÍCULO POPULAR, RESSALTANDO A SEGURANÇA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VERSUS INTELIGÊNCIA HUMANA

Data de submissão: 20/09/2024

Data de aceite: 01/11/2024

### Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
PPGEM-CP - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica PP/CP  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

### Emerson Ravazzi Pires da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

### Marcos Dantas de Oliveira

EIDEE Energia  
Londrina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/5329306535174160>

### Henrique Cavalieri Agonilha

Universidade Filadélfia (Unifil)  
Londrina - PR  
<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

### Adriana Giseli Leite Carvalho

UniSENAIPR-Campus Londrina  
Londrina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/2967212265737410>

### Marcos Banheti Rabello Vallim

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/2326190172340055>

### Adriano Prado de Souza

Copel Distribuição Ltda  
Londrina-PR  
<https://orcid.org/0009-0000-5256-1246>

### Angelo Feracin Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

### Marcos Antônio de Matos Laia

Universidade Federal de São João Del Rei  
Departamento De Ciência Da Computação  
– UFSJ  
São João Del Rei - MG  
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

**Marcio Jacometti**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Departamento Acadêmico das Ciências  
Humanas e Sociais Aplicadas (Dachs)  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/8509336134084374>

**Darlen Borges Coutinho**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Discente PPGEM-CP-Programa de Pós-  
graduação em Engenharia Mecânica PP/CP  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/9224912156042005>

**Fabio Rodrigo Milanez**

UniSENAIPR-Campus Londrina  
Londrina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

**Marta Rúbia Pereira dos Santos**

Centro Paula Souza  
ETEC Jacinto Ferreira de Sá  
Ourinhos - SP  
<http://lattes.cnpq.br/3003910168580444>

**Iago Maran Machado**

Egresso Engenharia Mecânica pela  
Universidade Tecnológica Federal  
Cornélio Procópio - PR  
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

**Vicente Roque da Rosa Filho**

Sindicato da Indústria de Reparação de  
Veículos e Acessórios de Bandeirantes  
Bandeirantes - PR  
<https://www.fiepr.org.br/sindicatos/sindirepabandeirantes-1-17007-130693.shtml>

**Vicente de Lima Gongora**

UniSENAIPR-Campus Londrina  
Londrina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

**Janaína Fracaro de Souza Gonçalves**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
PPGEM-CP - Programa de Pós-graduação  
em Engenharia Mecânica PP/CP  
Cornélio Procópio – PR  
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

**RESUMO:** A lubrificação adequada é crucial para motores de carros populares 1.0. A engenharia de segurança, potencializada pela IA e engenharia de prompt, é essencial para prevenir falhas. Este estudo visa analisar avarias por lubrificação inadequada, compilar melhores práticas e explorar como a engenharia de prompt optimiza a interação homem-máquina na análise de dados e manutenção preditiva. A metodologia inclui revisão bibliográfica e análise de aplicações da engenharia de prompt. A integração de inteligência humana e artificial, mediada por prompts bem elaborados, promete revolucionar a segurança em sistemas de lubrificação, resultando em monitoramento mais eficiente, manutenção precisa e maior segurança operacional para o motor 1.0. Este trabalho se encerra com uma conclusão e sugere futuros trabalhos

**PALAVRAS-CHAVE:** Avarias, Lubrificação, Motor, Desgaste, Inteligência Artificial.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF LUBRICATION FAILURES IN A 1.0 ENGINE OF A POPULAR VEHICLE, EMPHASIZING SAFETY: ARTIFICIAL INTELLIGENCE VERSUS HUMAN INTELLIGENCE

**ABSTRACT:** Proper lubrication is crucial for popular 1.0 car engines. Security engineering, powered by AI and prompt engineering, is essential to prevent failures. This study aims to analyze breakdowns due to inadequate lubrication, compile best practices, and explore how prompt engineering optimizes human-machine interaction in data analysis and predictive maintenance. The methodology includes a literature review and analysis of prompt engineering applications. The integration of human and artificial intelligence, mediated by well-designed prompts, promises to revolutionize safety in lubrication systems, resulting in more efficient monitoring, accurate maintenance, and excellent operational safety for the 1.0 engine. This work ends with a conclusion and suggestions for future work.

**KEYWORDS:** Breakdowns, Lubrication, Engine, Wear. Artificial Intelligence.

## 1 | INTRODUÇÃO

A lubrificação adequada é fundamental para o funcionamento eficiente e seguro de motores de combustão interna, como destaca Brunetti (2018). No caso específico do motor 1.0, amplamente utilizado em veículos populares, a qualidade e o controle dos lubrificantes são cruciais para evitar avarias e garantir a segurança operacional (DE ABREU, 2023). Este motor, conhecido por sua robustez, também apresenta vulnerabilidades associadas a falhas no sistema de lubrificação, que podem comprometer seu desempenho, durabilidade e, principalmente, a segurança dos usuários (AKPOMON, 2022).

Estudos recentes, como Silva e Silva (2024), têm enfatizado a importância de entender as causas e os efeitos das avarias relacionadas à lubrificação neste modelo específico, dada a sua popularidade e aplicação em larga escala. A engenharia de segurança desempenha um papel crucial neste contexto, buscando identificar, avaliar e mitigar riscos associados à lubrificação inadequada, que podem resultar em falhas catastróficas do motor, como por exemplo retifica (ABNT, 1996).

A motivação para a realização deste estudo reside na alta incidência de problemas

associados à lubrificação inadequada no motor 1.0, que resultam não apenas em custos elevados de manutenção e reparo, mas também em potenciais riscos à segurança dos ocupantes do veículo. A literatura existente sobre o tema ainda é escassa e fragmentada, o que dificulta a identificação precisa das causas dessas avarias e a implementação de medidas preventivas eficazes do ponto de vista da engenharia de segurança.

O principal objetivo deste artigo é realizar um comparativo entre uma análise feita por um engenheiro, inteligência humana versus inteligência artificial e sobre a segurança de possíveis avarias causadas por lubrificação no motor 1.0, analisando os fatores que contribuem para tais falhas e as consequências para o desempenho e segurança do motor. Pretende-se, ainda, compilar as melhores práticas de lubrificação recomendadas na literatura, buscando orientar profissionais e proprietários na adoção de métodos que minimizem o risco de avarias e aumentem a segurança operacional.

A metodologia adotada neste trabalho consistirá em uma revisão bibliográfica sistemática, envolvendo a pesquisa e análise de artigos científicos, livros, manuais técnicos e relatórios de caso que tratem do tema. Serão selecionadas fontes que abordem as especificidades do motor 1.0, com foco nas práticas de lubrificação, nas falhas decorrentes de procedimentos inadequados e nas implicações para a segurança do veículo.

Comparativo entre inteligência humana e artificial na engenharia de segurança:

No contexto da engenharia de segurança aplicada à lubrificação de motores, é relevante considerar o papel da inteligência humana e artificial:

1. Inteligência Humana:

- Vantagens: Experiência prática, intuição, capacidade de lidar com situações imprevistas.
- Limitações: Fadiga, erro humano, inconsistência na tomada de decisões.

2. Inteligência Artificial:

- Vantagens: Análise rápida de grandes volumes de dados, detecção precoce de padrões de falha, consistência na aplicação de protocolos de segurança.
- Limitações: Dependência da qualidade dos dados de treinamento, dificuldade em lidar com situações totalmente novas.

A engenharia de prompt se torna essencial neste cenário, pois permite que engenheiros e técnicos formularem perguntas e instruções precisas para os sistemas de I.A. (MENDONÇA, et al, 2024)., garantindo que as respostas geradas sejam diretamente aplicáveis aos desafios específicos da lubrificação do motor 1.0. Isso pode resultar em:

1. Sistemas de monitoramento mais eficientes, capazes de interpretar corretamente os dados de sensores e alertar sobre potenciais problemas de lubrificação.
2. Manutenção preditiva mais precisa, com a I.A. fornecendo recomendações personalizadas baseadas no histórico e condições atuais do motor.

3. Maior segurança operacional, através da identificação precoce de padrões de desgaste ou falha que poderiam passar despercebidos pela análise humana isolada.

Ao incorporar a engenharia de prompt na interação entre profissionais humanos e sistemas de I.A., a engenharia de segurança pode alcançar um novo patamar de eficácia na prevenção e mitigação de riscos associados à lubrificação inadequada em motores de combustão interna, como motor 1.0 encontrado na maioria dos carros populares.

Este artigo está organizado em quatro seções principais. Na primeira seção, será apresentada a contextualização e o estado da arte sobre lubrificação de motores, com ênfase no motor 1.0. Na segunda seção, serão discutidas as principais avarias associadas à lubrificação inadequada e uma análise das práticas recomendadas para a lubrificação deste motor. A terceira seção abordará as lacunas de pesquisa identificadas e apresentará as conclusões e sugestões para futuras pesquisas. Por fim, a quarta seção abordará as referências bibliográficas e fontes de pesquisa.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO MECÂNICA

Para garantir o bom funcionamento e a longevidade do seu motor 1.0, siga este *checklist* de manutenção:

- **Óleo e Filtro:** No caso do lubrificante sintético, troque a cada 10.000 km ou 6 meses e utilize o lubrificante recomendado pelo manual.
- **Correia Dentada:** Verifique e troque a cada 60.000-80.000 km ou 4 anos (Em motores que possuem correia dentada).
- **Velas de Ignição:** Inspecione a cada 20.000 km e troque a cada 40.000 km.
- **Sistema de Arrefecimento:** Verifique nível do fluido e mangueiras a cada 10.000 km, troque fluido a cada 2 anos ou 40.000 km.
- **Filtros de Ar e Combustível:** Troque a cada 10.000-15.000 km e 20.000-30.000 km, respectivamente.
- **Correia Alternadora:** Inspecione a cada 20.000 km.
- **Bomba de Combustível:** Verifique o funcionamento regularmente.
- **Sistema de Escape:** Verifique vazamentos, corrosão e ruídos.
- **Bateria:** Inspecione terminais e carga regularmente.
- **Vazamentos de Óleo:** Verifique regularmente e corrija.
- **Catalisador:** Verifique o funcionamento.
- **Coxins do Motor:** Inspecione e substitua se necessário.

Ignorar a manutenção pode levar a falhas graves no motor, aumento no consumo de combustível e custos elevados de reparo.

**Recomendação:** Consulte o manual do proprietário para informações mais precisas e procure um profissional qualificado para realizar a manutenção.

Ao seguir este *checklist*, você garante a segurança, o desempenho e a durabilidade do seu veículo.

### 3 I TÓPICOS PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO MOTOR 1.0:

**A manutenção preventiva do motor 1.0 é essencial para garantir sua durabilidade e a segurança do veículo.** A negligência nesse cuidado pode levar a falhas graves e custos elevados.

**Itens cruciais da manutenção:** troca regular de óleo e filtro, verificação do sistema de arrefecimento, inspeção de correias, velas e outros componentes.

**O não cumprimento da manutenção pode resultar em:**

- **Quebra do motor:** Falhas na correia dentada podem causar danos irreparáveis ao motor.
- **Superaquecimento:** Problemas no sistema de arrefecimento levam ao superaquecimento, danificando componentes internos.
- **Perda de potência:** Velas de ignição desgastadas causam falhas na combustão, reduzindo a potência do motor.
- **Aumento do consumo de combustível:** Componentes desgastados aumentam o consumo de combustível.
- **Falhas inesperadas:** Problemas não detectados podem levar a pane do veículo em situações inesperadas.

Em resumo, a manutenção preventiva é um investimento que garante a segurança, o desempenho e a longevidade do motor 1.0. Ao seguir as recomendações do fabricante e realizar as manutenções indicadas, você evita problemas maiores e economiza dinheiro a longo prazo (JAIN; JAIN, 2018).

**Ignorar a manutenção pode resultar em:**

- **Custos elevados com reparos:** Reparos em um motor com problemas são mais caros do que a manutenção preventiva.
- **Risco de acidentes:** Falhas mecânicas podem causar acidentes, colocando em risco a vida das pessoas.
- **Perda de valor do veículo:** Um veículo com histórico de manutenção inadequada perde valor de mercado.

É fundamental realizar a manutenção em oficinas especializadas, utilizando peças originais ou de fabricantes confiáveis e seguir as recomendações do manual do proprietário.

**Laudo Técnico: Importância do Óleo de Motor para o Funcionamento Eficiente e Durabilidade de Motores a Combustão Interna**

O presente laudo técnico tem como objetivo analisar a importância crucial do óleo de motor para o funcionamento adequado e a longevidade de motores a combustão interna, utilizando como exemplo o estudo realizado por Brunetti em 2018. Será demonstrado como a lubrificação adequada é fundamental para garantir a performance e a vida útil do motor, bem como os riscos associados à utilização de óleos inadequados ou à falta de manutenção.

### **Desenvolvimento:**

O óleo de motor desempenha um papel multifacetado no funcionamento de um motor a combustão interna. Suas principais funções são:

- **Lubrificação:** Ao criar uma película lubrificante entre as superfícies metálicas em contato, o óleo reduz significativamente o atrito e o desgaste, prolongando a vida útil de componentes como pistões, cilindros e bielas.
- **Resfriamento:** O óleo absorve o calor gerado durante a combustão, dissipando-o para as paredes do motor e auxiliando na manutenção da temperatura ideal de operação.
- **Limpeza:** O óleo atua como um agente de limpeza, capturando partículas de metal e impurezas resultantes da combustão, evitando a formação de depósitos que podem obstruir passagens e prejudicar o desempenho do motor.
- **Selagem:** O óleo auxilia na vedação entre as peças móveis, evitando vazamentos e garantindo a compressão necessária para a combustão eficiente.

### **Consequências da Lubrificação Inadequada:**

A utilização de óleo de motor inadequado ou a negligência na manutenção do sistema de lubrificação podem levar a diversas consequências negativas, tais como:

- **Aumento do desgaste:** A falta de lubrificação adequada acelera o desgaste das peças móveis, reduzindo a vida útil do motor e aumentando os custos de manutenção.
- **Superaquecimento:** A dificuldade em dissipar o calor gerado pela combustão pode levar ao superaquecimento do motor, causando danos irreversíveis.
- **Aumento do consumo de combustível:** O atrito excessivo causado pela falta de lubrificação aumenta o consumo de combustível.
- **Falhas mecânicas:** A falha prematura de componentes como bielas, virabrequis e rolamentos pode levar à imobilização do veículo e a custos elevados de reparo.

### **Recomendações:**

Para garantir o bom funcionamento e a longevidade do motor, recomenda-se:

- **Utilizar o óleo recomendado pelo fabricante:** Cada motor possui especificações próprias em relação ao tipo de óleo e viscosidade.
- **Respeitar os intervalos de troca de óleo:** A troca regular do óleo é fundamen-

tal para garantir a qualidade da lubrificação e a remoção de impurezas.

- **Verificar o nível de óleo regularmente:** A falta de óleo pode causar danos irreversíveis ao motor.
- **Realizar a manutenção preventiva:** A inspeção periódica do sistema de lubrificação, incluindo o filtro de óleo, é essencial para identificar e corrigir possíveis problemas.

O óleo de motor desempenha um papel fundamental na vida útil e no desempenho de um motor a combustão interna. A escolha do óleo adequado e a manutenção regular do sistema de lubrificação são essenciais para garantir a eficiência, a durabilidade e a segurança do veículo. A negligência em relação à lubrificação pode levar a consequências graves e onerosas, comprometendo a vida útil do motor e a segurança dos ocupantes.

**Observação:** Este laudo técnico tem caráter informativo e não substitui a consulta a um profissional especializado. Desenvolvido por um profissional com formação em engenharia mecânica com anos de experiência na manutenção de motores a combustão.

Recomenda-se seguir as orientações do fabricante do veículo e realizar a manutenção em oficinas qualificadas.

Ressalta-se que esse caráter é de cunho científico, posto isso, dados do engenheiro não serão fornecidos para a integridade profissional do mesmo

#### **Referências\_Laudo:**

- BRUNETTI, A. Lubrificantes e lubrificação. 1. ed. São Paulo: Editora Técnica, 2018.
- SILVA, Gustavo; SILVA, Sávio. **A Importância da Lubrificação em Motores de Combustão Interna.** 2024.

#### **Laudo feito por uma Inteligência Artificial**

Laudo Técnico I.A.: Importância do Óleo de Motor para o Funcionamento Eficiente de Motores a Combustão Interna

#### **Elaborado por:** Inteligência Artificial - Simulação de Engenheiro Mecânico

O presente laudo técnico tem como objetivo analisar a importância do óleo de motor para o funcionamento adequado de motores a combustão interna, com foco no papel fundamental desempenhado por esse fluido na lubrificação e proteção dos componentes internos.

#### **Funções do Óleo de Motor**

O óleo de motor desempenha diversas funções cruciais no funcionamento de um motor a combustão interna, sendo a lubrificação a principal delas. Ao formar uma película lubrificante entre as superfícies metálicas em contato, o óleo:

- **Reduz o atrito:** Minimiza o desgaste das peças móveis, como pistões, cilindros e bielas, prolongando a vida útil do motor.
- **Dissipa o calor:** Auxilia na refrigeração do motor, absorvendo o calor gerado

durante a combustão e transferindo-o para o sistema de arrefecimento.

- **Limpeza:** Captura e retém partículas de sujeira e resíduos, evitando a formação de depósitos que podem obstruir passagens e prejudicar o desempenho do motor.
- **Sela as folgas:** Preenche as pequenas folgas entre as peças móveis, evitando vazamentos e garantindo a vedação adequada.
- **Protege contra corrosão:** Forma uma barreira protetora contra a corrosão, evitando a deterioração dos componentes metálicos.

### **Consequências da Lubrificação Inadequada**

A utilização de um óleo inadequado ou a falta de manutenção do sistema de lubrificação podem levar a diversos problemas, como:

- **Desgaste prematuro:** Aumento do atrito entre as peças, acelerando o desgaste e reduzindo a vida útil do motor.
- **Superaquecimento:** Dificuldade na dissipação do calor, podendo levar a danos irreversíveis no motor.
- **Aumento do consumo de combustível:** Aumento do atrito interno resulta em maior consumo de combustível.
- **Falhas mecânicas:** Podem ocorrer gripamentos, quebra de peças e outras falhas catastróficas.

### **Recomendações**

Para garantir o bom funcionamento e a longevidade do motor, recomenda-se:

- **Utilizar o óleo recomendado pelo fabricante:** Cada motor possui especificações próprias quanto ao tipo e viscosidade do óleo.
- **Respeitar os intervalos de troca:** A troca regular do óleo e do filtro de óleo é fundamental para manter a qualidade do lubrificante.
- **Realizar inspeções periódicas:** Verificar o nível do óleo e o estado das mangueiras e conexões do sistema de lubrificação.
- **Utilizar produtos de qualidade:** Optar por óleos de marcas reconhecidas e que atendam às especificações do fabricante.

O óleo de motor desempenha um papel fundamental na vida útil e no desempenho de um motor a combustão interna. A escolha e a manutenção adequadas do lubrificante são essenciais para garantir a eficiência, durabilidade e segurança do veículo. A negligência nesse aspecto pode levar a custos elevados com reparos e, em casos extremos, à perda total do motor.

Recomenda-se que a manutenção do sistema de lubrificação seja realizada por profissionais qualificados, utilizando peças e produtos originais ou de marcas reconhecidas.

**Observação:** Este laudo técnico tem caráter informativo e não substitui a consulta

a um profissional especializado. Entretanto, a inclusão da I.A. produziu um laudo mais detalhado, a partir do laudo originalmente produzido pelo engenheiro mecânico. Posto isso, pode considerar a inclusão da I.A. é promissora.

## 4 | RESULTADOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os resultados da análise aprofundada sobre os impactos da lubrificação inadequada em motores 1.0 revelaram um cenário preocupante. O uso de óleo lubrificante fora das especificações recomendadas pelo fabricante e a negligência quanto à periodicidade das trocas de óleo emergem como as principais causas de desgaste prematuro de componentes críticos, como mancais, bielas e pistões. Além disso, o comprometimento do sistema de refrigeração do motor, decorrente da lubrificação inadequada, contribui para um aumento significativo na frequência de falhas mecânicas graves (ZHANG, HE,

A manutenção inadequada da lubrificação não apenas reduz a vida útil do motor, mas também pode ocasionar avarias catastróficas, exigindo reparos custosos e, em alguns casos, a substituição completa do motor.

Comparativo entre Análise Humana e Inteligência Artificial (MENDONÇA, et al, 2024):

A análise de avarias em motores, tradicionalmente realizada por profissionais especializados, tem se beneficiado significativamente da integração de ferramentas de inteligência artificial (IA). Enquanto a análise humana se baseia em conhecimentos técnicos e experiência, a IA oferece vantagens como:

- **Processamento massivo de dados:** A IA pode analisar vastas quantidades de dados de sensores, históricos de manutenção e relatórios de avarias, identificando padrões e correlações que seriam difíceis de detectar por um analista humano.
- **Detecção precoce de anomalias:** Algoritmos de aprendizado de máquina podem identificar desvios em relação ao comportamento normal do motor, permitindo a detecção precoce de problemas e a realização de ações preventivas.
- **Diagnóstico preciso:** A IA pode auxiliar na identificação da causa raiz de uma falha, comparando os dados do motor com modelos preditivos e bancos de dados de avarias.
- **Análise preditiva:** Através de técnicas de aprendizado de máquina, a IA pode prever a probabilidade de ocorrência de falhas futuras, permitindo a programação de manutenções preventivas e otimizando a gestão da frota.

A combinação da análise humana e da IA oferece um potencial sinérgico para a melhoria da segurança e confiabilidade dos motores, tanto os atuais quanto os elétricos do futuro. Enquanto os profissionais especializados contribuem com a interpretação dos resultados e a tomada de decisões estratégicas, a IA automatiza e agiliza o processo de

análise de dados, proporcionando insights mais precisos e oportunos (MENDONÇA, 2024).

### **Perspectivas Futuras:**

As perspectivas futuras para a análise de avarias causadas por lubrificação inadequada incluem:

- **Desenvolvimento de sensores inteligentes:** A miniaturização de sensores e a integração de tecnologias sem fio permitirão o monitoramento contínuo do estado do óleo e das condições de operação do motor, em tempo real.
- **Criação de plataformas de análise de dados:** Plataformas baseadas em nuvem integrarão dados de diferentes fontes, como sensores, sistemas de gestão de frota e históricos de manutenção, permitindo a análise completa e integrada do ciclo de vida do motor.
- **Desenvolvimento de modelos preditivos avançados:** A utilização de técnicas de aprendizado profundo e redes neurais permitirá a criação de modelos preditivos mais precisos e robustos, capazes de prever falhas com maior antecipação.
- **Integração com sistemas autônomos:** A IA poderá ser utilizada para otimizar a gestão de frotas autônomas, ajustando os parâmetros de operação do motor em tempo real para maximizar a eficiência e a durabilidade.

Em resumo, a combinação da análise humana e da inteligência artificial representa um avanço significativo na área de manutenção preditiva de motores, contribuindo para a melhoria da segurança, confiabilidade e eficiência dos veículos (CAMPOS, 2018).

### **Observações:**

- **Motor Elétrico:** Embora o texto original se concentre em motores a combustão, a aplicação da IA na análise de dados e na predição de falhas também é relevante para motores elétricos, adaptando-se às suas especificidades.
- **Segurança:** A I.A. pode contribuir para a segurança dos motores elétricos, identificando precocemente problemas como superaquecimento das baterias, falhas nos inversores e desgaste prematuro de componentes.
- **Sustentabilidade:** A otimização da manutenção através da IA pode contribuir para a redução do consumo de energia e de materiais, alinhando-se com os princípios da sustentabilidade.

Este dois laudos revisados, podem oferecer uma visão mais completa e abrangente do tema, integrando o comparativo entre análise humana e I.A. e as perspectivas futuras para a área.

## **5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa foi promissora quanto a proposta do comparativo entre I.A. e versus I.H. Além disso identificou que a lubrificação inadequada em motores 1.0, causada pelo

uso de óleo incorreto e falta de manutenção preventiva, provoca desgaste prematuro e até quebra do motor. Reforça-se a importância de seguir as recomendações do fabricante. A inteligência artificial pode ajudar na prevenção de falhas ao analisar dados, monitorar em tempo real e desenvolver novos lubrificantes. Futuras pesquisas podem focar no desenvolvimento de novos aditivos e sensores para monitoramento. O estudo destaca a necessidade de conscientização sobre lubrificação e o potencial das novas tecnologias na manutenção automotiva.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13032: Execução de retífica de motores**. Rio de Janeiro. 1996.
- AKPOMON, Daniel Olanrewaju et al. **Estudo sobre a Avaliação Comparativa das Viscosidades do Óleo do Motor em Ijebuland**, Estado de Ogun, Nigéria. 2022.
- BRUNETTI, Franco. **Motores de combustão interna**, v. 1. Editora Blucher, 2018.
- CAMPOS, Felipe dos Anjos Rodrigues et al. **Manutenção preditiva de lubrificantes em motores de combustão interna para aplicações leves**. 2018.
- DE ABREU, Raul Amorim. **Lubrificantes e Lubrificação**. Raul Amorim de Abreu, 2023.
- JAIN, N.; RATHORE, A. P. S.; JAIN, R.; YADAV, O. P. **Maintenance planning based on reliability assessment of multi-state multi-component system**. In: IEEE International Conference on Industrial Engineering And Engineering Management (IEEM), 2018, Bangkok, Thailand. New York: IEEE, 2018. p. 262-267. DOI: 10.1109/IEEM.2018.8607526.
- MENDONÇA, Márcio et al. **Evolução da inteligência artificial: da IA fraca à IA forte na era dos chatbots, com instâncias na educação**. In: CIÉNCIA E TECNOLOGIA: Catalisadores da inovação. Cornélio Procópio: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024. Cap. 3, p. 26-39.
- SILVA, Dávila Moreira Lopes. **Processo de brunimento em camisas de cilindro de motores de Combustão interna: uma análise da influência da velocidade de Avanço no acabamento superficial**. 2017.
- SILVA, Gustavo; SILVA, Sávio. **A Importância da Lubrificação em Motores de Combustão Interna**. 2024.
- LI, Y.; ZHANG, G.; YI, X.; HE, J. **Fault diagnosis of armored vehicle engine based on oil sensor**. In: International Conference on Sensing, Diagnostics, Prognostics, And Control (Sdpc), 2020, Beijing, China. Beijing: IEEE, 2020. p. 204-208. DOI: 10.1109/SDPC49476.2020.9353190.