

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO ÓLEO LUBRIFICANTE

Emerson Tonn Gomes¹; Arthur Farias Silva²; Josete Pertel³

¹Acadêmico de Engenharia Mecânica - Multivix São Mateus/ ES

²Engenheiro Mecânico/ Docente - Multivix São Mateus/ ES

³Doutora/ Docente - Multivix São Mateus/ ES

RESUMO

O gerenciamento de resíduos provenientes do petróleo é uma questão ambientalmente relevante, dado o seu impacto negativo nos ecossistemas e na saúde humana quando não tratado de forma adequada. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre as práticas de gerenciamento desses resíduos, explorando as estratégias de coleta, tratamento, destinação final e o quadro normativo existente. Através da análise de artigos científicos, publicações técnicas e relatórios governamentais, busca-se entender os principais desafios enfrentados pelo setor e as soluções mais adotadas para minimizar os impactos ambientais. A metodologia adotada envolve uma revisão bibliográfica de fontes acadêmicas e visita técnica a fonte geradora de resíduos permitindo uma análise crítica sobre as melhores práticas para o gerenciamento sustentável dos resíduos de óleo usado. Concluímos que grande parte do óleo usado não recebe um destino ambientalmente correto, muitas das vezes por falta de conhecimento dos profissionais que lidam com esse resíduo no dia a dia ou por falta de logística em algumas regiões para se dar o destino ideal ao óleo usado.

Palavras-chave: resíduos; sustentabilidade; óleo lubrificante; reaproveitamento.

ABSTRACT

The management of petroleum waste is an environmentally relevant issue, given its negative impact on ecosystems and human health when not properly treated. This work aims to conduct a systematic literature review on waste management practices, exploring collection, treatment, final disposal strategies, and the existing regulatory framework. Through the analysis of scientific articles, technical publications, and government reports, we seek to understand the main challenges faced by the sector and the most adopted solutions to minimize environmental impacts. The methodology adopted involves a bibliographic review of academic sources and a technical visit to

the waste-generating source, allowing for a critical analysis of best practices for the sustainable management of used oil waste. We conclude that a large part of used oil does not receive an environmentally correct destination, often due to a lack of knowledge among professionals who handle this waste on a daily basis or due to a lack of logistics in some regions to give used oil the ideal destination.

Keywords: waste; sustainability; lubricating oil; reuse.

1 INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, o desenvolvimento econômico acelerado tem gerado impacto significativo no meio ambiente, evidenciado por mudanças climáticas e a crescente escassez de recursos naturais não renováveis. Esse progresso, muitas vezes, tem sido baseado na exploração intensiva e insustentável dos recursos naturais, levando à degradação ambiental e ao comprometimento dos ecossistemas. A relação desequilibrada entre crescimento econômico e sustentabilidade demonstra a necessidade urgente de novas abordagens para assegurar um futuro ambientalmente responsável (Martine; Alves, 2018).

Assim, as questões ligadas à sustentabilidade têm atraído o interesse do poder público e servem como referência para garantir o desenvolvimento econômico, com práticas capazes de reduzir impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente. O adequado manejo e descarte do óleo lubrificante pelas empresas se torna essencial, pois essa questão ultrapassa os benefícios econômicos envolvidos (Amarante, 2018).

O uso de óleo lubrificante é necessário para o funcionamento de máquinas, veículos automotivos e equipamentos industriais. Esses fluidos exercem um papel crucial na redução do atrito entre peças móveis, no controle da temperatura durante o funcionamento e na ampliação da vida útil dos componentes mecânicos (Silva; Silva, 2024). No entanto, após o uso, o óleo acumula contaminantes, como partículas metálicas, produtos resultantes da oxidação, fuligem e outros resíduos, tornando-se um material perigoso para o meio ambiente e para a saúde humana. A gestão dessa eliminação tornou-se uma importante questão ambiental, especialmente devido ao seu alto potencial de contaminação (Amarante, 2018).

A magnitude do problema é ressaltada por vários estudos que apontam os efeitos contrabalançados do descarte inadequado do óleo que já foi usado. Segundo

Teixeira *et al.*, (2015), uma pequena quantidade de óleo é capaz de contaminar milhares de litros de água, criando uma película fina sobre a superfície que impede a oxigenação, afetando diretamente a fauna e a flora aquática.

Além disso, a maioria dos óleos lubrificantes possuem metais pesados, como cádmio, chumbo e zinco, que podem se acumular no solo e nos lençóis freáticos, prejudicando a qualidade da água potável e a fertilidade do solo. Sem manejo correto, os resíduos de óleo lubrificante representam uma ameaça ao meio ambiente, uma vez que a degradação natural desses compostos pode levar décadas, ou até séculos (Teixeira *et al.*, 2015).

Com a crescente conscientização sobre os impactos ambientais dos resíduos perigosos, o gerenciamento adequado de óleos usados passou a ser regulamentado por diversos países. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, define as diretrizes gerais para a gestão de resíduos, incluindo as obrigações de coleta seletiva e destinação adequada de resíduos perigosos, como o óleo usado (Brasil, 2010). A PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, distribuidores, consumidores e o poder público, com o objetivo de garantir que o ciclo de vida dos produtos seja gerenciado de maneira sustentável (Brasil, 2010).

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) também desempenha um papel fundamental no controle e fiscalização do gerenciamento de óleo no Brasil. A Resolução ANP nº 16/2008 regulamenta o recolhimento, o rerrefino e a reciclagem do Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC), essa norma visa reduzir o impacto ambiental e aumentar a reutilização de recursos, por meio de práticas de reciclagem e regeneração do óleo.

Teixeira *et al.*, (2015), destaca que o refino é uma das soluções mais eficientes para o tratamento de óleo de lubrificação usado, pois permite que o produto seja restaurado às condições originais de lubrificação, preservando suas características técnicas e diminuindo necessidade de desgaste de novas matérias-primas.

A nível internacional, os países têm procurado implementar políticas que incentivem a economia circular na qual tem como objetivo o fechamento dos processos produtivos, com a recolocação dos resíduos no processo de produção, diminuindo o seu descarte no meio ambiente e reduzindo a extração de nova matéria prima (Foster *et al.*, 2016).

Na União Europeia, por exemplo, o rerrefino de óleo usado é uma prática consolidada, com legislação que impõe metas de coleta e recuperação de óleo. Além disso, o bloco europeu oferece incentivos fiscais para empresas que investem em tecnologias de refino e na melhoria da infraestrutura de coleta (Souza, 2009). Nos Estados Unidos, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) também promoveu campanhas de conscientização sobre o destino adequado do óleo usado e a importância do rerrefino como parte da estratégia nacional de gestão de resíduos perigosos (Souza, 2009).

De um ponto de vista tecnológico, o desenvolvimento de novas metodologias de reciclagem tem sido fundamental para a evolução do setor. Os avanços nas tecnologias de purificação do óleo usado, como a destilação a vácuo e o uso de solventes, aumentam significativamente a eficiência do processo de rerrefino, permitindo a recuperação de óleos com alto grau de contaminação (SINDICOM, 2019). Além disso, o uso de estudos em processos de desmetalização tem permitido a remoção de metais pesados de forma mais eficaz (Teixeira *et al.*, 2015).

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o gerenciamento de resíduos de óleo usado, com foco nos processos de coleta, tratamento, reciclagem e destinação final, além de analisar o impacto das políticas públicas e regulamentações na promoção de um manejo sustentável. Através da análise de publicações científicas e visitas técnicas, busca-se identificar as melhores práticas adotadas no Brasil e em outros países, bem como discutir os principais desafios notados e analisar se as leis e normas estavam sendo seguidas corretamente nas visitas técnicas as empresas geradoras, assim como, os avanços na implementação dessas práticas. Ao final, pretende-se contribuir para o debate sobre a importância de um gerenciamento eficiente de resíduos de OLUC, como parte fundamental de uma estratégia ambiental mais ampla.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COLETA E ARMAZENAMENTO DE ÓLEO LUBRIFICANTE USADO

A coleta e o armazenamento de óleo lubrificante usado são etapas cruciais no gerenciamento adequado desse resíduo perigoso. O processo envolve a remoção do óleo contaminado de veículos, maquinários e equipamentos, seguido de seu

transporte para centros de armazenamento ou tratamento. O correto seria a estocagem do óleo usado, fundamental para evitar a contaminação do solo, da água e do ar, assim como garantir a segurança dos trabalhadores e da comunidade ao redor. O sistema de coleta é responsável por garantir que o óleo usado seja removido dos pontos de utilização e enviado para tratamento, evitando o descarte incorreto (SINDICOM, 2019). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n.º 12.305/2010, estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo a coleta e destinação final adequada de resíduos como o óleo usado (Brasil, 2010).

O conceito de responsabilidade compartilhada é uma abordagem crucial para garantir que todos os agentes, incluindo fabricantes, distribuidores e consumidores, estejam envolvidos no processo de gerenciamento do descarte (Souza, 2009).

Porém, a falta de regulamentação específica para pequenos geradores “pequenas empresas e oficinas geradoras de OLUC” contribui para o descarte inadequado do óleo. Em muitas localidades, o óleo é descartado em sistemas de esgoto ou diretamente no solo, o que causa impactos ambientais graves. O desenvolvimento de políticas que promovam a criação de pontos de coleta acessíveis e a fiscalização rigorosa são medidas essenciais para mitigar esse problema. A implementação de programas de logística reversa, conforme previsto na PNRS, é uma estratégia eficaz para aumentar a taxa de coleta e reciclagem do óleo lubrificante usado (Schuelter *et al.*, 2010).

O armazenamento do óleo usado requer cuidados rigorosos para evitar vazamentos e contaminações. Segundo a ANP, o óleo lubrificante usado é considerado um descarte perigoso, devendo ser armazenado de forma segregada, em recipientes adequados e locais devidamente preparados para evitar a infiltração de contaminantes no solo e nas águas subterrâneas (ANP, 2020).

A Resolução ANP n.º 16/2008 regulamenta o armazenamento de OLUC, especificando que os recipientes de armazenamento devem ser impermeáveis e possuem barreiras de contenção para evitar derramamentos (ANP, 2020).

O armazenamento inadequado de óleo usado é uma das principais causas de poluição ambiental em regiões urbanas e industriais. O óleo armazenado em recipientes deficientes ou em áreas sem infraestrutura ou então comprometida pode infiltrar-se no solo ou ser arrastado por águas pluviais, atingindo corpos d'água e causando danos graves à vida aquática (Schuelter *et al.*, 2010).

Nos últimos anos, aconteceram avanços consideráveis no desenvolvimento de tecnologias para o armazenamento de resíduos perigosos. A utilização de sensores em tanques de armazenamento permite o monitoramento em tempo real dos níveis de óleo e a detecção de vazamentos, aumentando a segurança e evitando o risco de contaminação. Além disso, sistemas automatizados que controlam temperatura e pressão garantem que o óleo usado seja mantido nas condições ideais, preservando sua qualidade para o refino (Schuelter *et al.*, 2010).

Apesar dos avanços, o Brasil ainda enfrenta desafios importantes no que diz respeito à coleta e armazenamento de óleo usado e a falta de infraestrutura adequada, a baixa fiscalização e o desconhecimento por parte de pequenos geradores comprometem a eficiência do sistema (Martine; Alves, 2015; Amarante, 2018).

2.2 TRATAMENTO E RECICLAGEM DO ÓLEO LUBRIFICANTE

O tratamento e a reciclagem do óleo lubrificante usado são etapas essenciais para a diminuição dos impactos ambientais e à promoção de uma economia circular. O processo de reciclagem é conhecido como rerrefino, uma técnica que transforma o OLUC em uma matéria-prima renovada, devolvendo-o ao mercado com a mesma qualidade dos produtos novos. A reciclagem evita o descarte inadequado e reduz a necessidade de exploração de novos recursos naturais, como o petróleo bruto. A implementação de tecnologias de rerrefino é um dos principais mecanismos para alcançar a sustentabilidade no setor (Silveira *et al.*, 2006).

O tratamento do óleo lubrificante usado envolve diversas etapas para remover contaminantes, como partículas sólidas, água, aditivos degradados e produtos de oxidação. O primeiro passo no tratamento é a filtragem, que remove os sólidos em suspensão. Posteriormente, são realizados processos de destilação e desidratação, que separam a água e outros compostos voláteis, permitindo que o óleo base seja recuperado para reutilização (Souza, 2009).

A destilação é uma das etapas principais no tratamento do óleo usado. Ela permite a separação dos diferentes componentes do óleo com base em suas características físico-químicas, como o ponto de ebulição. A destilação a vácuo é uma técnica amplamente utilizada, pois opera a temperaturas mais baixas do que a destilação atmosférica, o que evita a degradação térmica do óleo. Após essa etapa, o óleo pode ser submetido a tratamentos adicionais, como a hidrogenação, que

removem os resíduos de compostos insaturados e melhoram a estabilidade do produto final (Silveira *et al.*, 2006).

Um avanço tecnológico importante no tratamento do óleo usado é o uso de técnicas de purificação avançadas, como a adsorção e a proteção por solventes. Técnicas como essa permitem a remoção de compostos polares e metais pesados, resultando em um óleo de alta pureza, adequado para ser reutilizado em aplicações industriais. A utilização de nanomateriais como adsorventes, por exemplo, tem sido anunciada como promissória, devido à sua alta capacidade de adsorção e à seletividade no tratamento de resíduos perigosos (Silveira *et al.*, 2006).

Sendo considerado uma solução ambientalmente correta para a gestão de resíduos perigosos, o processo de rerrefino é de grande importância para o tratamento eficaz do óleo. No Brasil, o rerrefino também é regulamentado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que estabelece normas específicas para a operação de empresas de rerrefino e a destinação final dos resíduos provenientes do processo (ANP, 2020).

De acordo com Muniz e Braga (2015) a reciclagem de óleo usado gera uma economia significativa de energia, já que o processo consome cerca de 30% a menos de energia do que a produção de óleo lubrificante a partir de óleo bruto. Essa economia de energia se traduz em uma menor pegada de carbono para a indústria de empreendimentos, contribuindo para a redução das mudanças climáticas (Muniz e Braga, 2015).

Do ponto de vista econômico, também oferece vantagens significativas, comercialização de óleo rerrefinado pode ser uma atividade lucrativa para as empresas que operam no setor de resíduos, especialmente em países onde há incentivos fiscais e subsídios governamentais para práticas de economia circular. A criação de um mercado robusto para produtos refinados não apenas gera empregos, mas também contribui para a diversificação da matriz energética, tornando o setor menos dependente de recursos fósseis (Muniz; Braga, 2015).

Embora o rerrefino proporcione uma série de benefícios, sua implementação em larga escala enfrenta desafios consideráveis. Um dos principais obstáculos é a logística de coleta do óleo usado, especialmente em regiões com infraestrutura deficiente. Outro desafio está relacionado ao custo inicial das instalações de rerrefino, pois o investimento necessário para construir e operar uma planta de refino é significativo, o que pode ser uma barreira para a entrada de novas empresas no

mercado. Além disso, a legislação ambiental rigorosa exige que as empresas adotem tecnologias avançadas de controle de poluição, o que aumenta ainda mais os custos operacionais (Almeida; Dutra; Guimarães, 2022).

Outro fator que influencia a adoção do rerrefino é a conscientização do público. Ainda que o rerrefino seja amplamente conhecido e incentivado em alguns países, como os Estados Unidos e a União Europeia, no Brasil, a prática ainda é pouco difundida entre pequenos geradores de OLU. Campanhas educativas e programas de conscientização são necessários para informar a população sobre os riscos do descarte inadequado de óleo usado e os benefícios do rerrefino (Silva; Ribeiro; Crispim, 2014). Outra perspectiva futura importante é o fortalecimento das políticas de incentivo à economia circular. De acordo com Silva, Ribeiro e Crispim (2014) a criação de incentivos fiscais e subsídios governamentais para empresas que adotam práticas sustentáveis, como o rerrefino de óleo usado, pode acelerar a adoção dessa tecnologia no Brasil. A implementação de marcos regulatórios mais rígidos para o descarte de óleo usado e a exigência de que os fabricantes incorporem ou refinem em suas cadeias de produção também são estratégias que podem ser consideradas (Silva; Ribeiro; Crispim, 2014).

O tratamento e a reciclagem do óleo usado, por meio do rerrefino, são práticas fundamentais para a proteção ambiental e a promoção de economia. O processo de rerrefino reduz a contaminação ambiental, economiza recursos naturais e gera benefícios econômicos significativos, tornando-se uma solução sustentável para a gestão de resíduos perigosos. Apesar dos desafios logísticos e financeiros, os avanços tecnológicos e as políticas públicas voltadas para a sustentabilidade estão contribuindo para a expansão do refino no Brasil e em outros países. O futuro da reciclagem do óleo usado depende, portanto, do fortalecimento dessas políticas e da conscientização sobre a importância do rerrefino para a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais (Muniz e Braga, 2015).

2.3 DESTINO FINAL E ASPECTOS LEGAIS

Segundo Amorim (2023), o petróleo brasileiro não possui as características mais adequadas para a produção de óleo básico, no qual é o principal insumo utilizado na fabricação dos óleos lubrificantes, por este motivo grande parte dessa matéria prima é importada de outros países onde o petróleo possui características ideais para a fabricação de óleo básico.

Por isso o rerrefino do óleo lubrificante usado tem grande influência para a economia do país, pois dessa forma é possível aumentar a quantidade de ciclos de vida útil dos lubrificantes reutilizando sua matéria prima para a produção de novos lubrificantes, assim a quantidade de matéria prima que é importada acaba sendo muito menor.

Além da importância para a economia do país, a destinação final do óleo usado é uma questão de grande relevância ambiental e legal, uma vez que a gestão incorreta desse óleo pode causar sérios danos ao meio ambiente e à saúde pública. O descarte correto do óleo usado é regulamentado por um conjunto de leis e diretrizes que visam minimizar os impactos negativos e promover práticas sustentáveis (Silva; Ribeiro; Crispim, 2014).

A responsabilidade compartilhada é uma maneira muito interessante de dividir a responsabilidade de destinar os resíduos sólidos como o OLUC de maneira ecologicamente correta, através de atividades individualizadas entre os indivíduos que estão ligados a esta cadeia como fabricantes, importadores, comerciantes, distribuidores, consumidores e os responsáveis pelos serviços de limpeza pública (Almeida *et al.*, 2021).

No Brasil, o gerenciamento de resíduos, incluindo o óleo usado, é regulamentado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010. Esta lei busca promover a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, desde a sua produção até o descarte final (Brasil, 2010).

A Resolução nº 362/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) regula especificamente o gerenciamento do transporte de óleo usado, determinando que este descarte deve ser coletado e destinado a instalações que realizam o rerrefino ou a recuperação de energia (Brasil, 2010). Essa resolução proíbe o descarte do óleo usado em aterros sanitários e cursos d'água, e estabelece que as empresas geradoras de óleo usado devem manter registros e comprovantes de destinação adequada, promovendo a transparência e a responsabilidade dessas empresas na gestão desse resíduo (Brasil, 2010).

Os geradores do OLUC que é óleo lubrificante usado ou contaminado, que incluem oficinas mecânicas, postos de troca de óleo, indústrias e empresas de transporte, têm a responsabilidade legal de destinar especificamente seus resíduos. A PNRS estabelece que a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos é

compartilhada entre todos os envolvidos na cadeia produtiva, desde os fabricantes até os consumidores finais (Brasil, 2010).

As empresas que geram o OLUC por meio de suas atividades como oficinas e postos de troca de óleo têm a responsabilidade de receber e armazenar de forma correta esse resíduo seguindo as normas que regulamentam esta atividade, para que periodicamente as empresas de coleta licenciadas pelos órgãos ambientais e autorizadas pela ANP, possam recolher esse resíduo e destiná-lo as empresas que iram reciclá-lo da forma correta. As empresas geradoras em cada coleta recebem um certificado de coleta de OLUC (CCO), assim como uma remuneração baseada na quantidade de óleo coletado (Romanel, 2022).

A fiscalização do cumprimento das normas de gerenciamento do óleo usado é fundamental para garantir a proteção ambiental. Os órgãos ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), desempenham um papel crucial na supervisão das atividades de coleta e destino do OLUC. Segundo as fiscalizações visam garantir que as empresas cumpram as normas e adotem práticas de gestão adequadas, podendo aplicar prejuízos em caso de descumprimento (Silva; Ribeiro; Crispim, 2014).

No entanto, a efetividade da fiscalização enfrenta desafios importantes. A falta de recursos humanos e materiais nos órgãos ambientais, juntamente com a complexidade das redes de coleta, pode dificultar a atuação eficaz na fiscalização das práticas de gestão de resíduos (Silva; Ribeiro; Crispim, 2014). A corrupção e a falta de comprometimento de alguns agentes também podem comprometer a eficácia da fiscalização, tornando necessário o fortalecimento das instituições responsáveis e a implementação de políticas de integridade e transparência.

O avanço tecnológico poderá oferecer soluções inovadoras para a coleta e o tratamento do óleo usado. A implementação de sistemas de monitoramento e rastreamento baseados em tecnologia da informação pode facilitar a supervisão das práticas de gestão e aumentar a transparência. Tecnologias de purificação mais eficientes e econômicas também podem contribuir para a valorização do óleo usado como um recurso renovável (Amarante, 2018).

3 METODOLOGIA

A metodologia científica utilizada neste estudo combina pesquisa bibliográfica e visitas de campo para investigar o tema de forma abrangente e fundamentada. A coleta de dados de artigos e bibliografia foi eletrônica por meio da internet, e através da visita técnica.

Para a escrita desse artigo foram pesquisadas palavras-chave em sites de consulta como Google Acadêmico e Scielo. Foram utilizadas palavras como “óleo lubrificante”, “sustentabilidade” para que fossem selecionados apenas artigos que condissessem com o objetivo escolhido para ser abordado nesse estudo. Foram aceitos nesses trabalhos artigos publicados entre os anos 2000 a 2024, nacionais e internacionais, escritos em português ou língua estrangeira traduzidos para o português.

A pesquisa bibliográfica foi realizada inicialmente com o objetivo de obter uma base teórica sólida e entender os conceitos, dados históricos e discussões já fundamentadas sobre o tema (Gil, 2002). Esse levantamento de informações permitiu a identificação de autores-chave, teorias e práticas relevantes que desenvolvemos para embasar as análises subsequentes. Para garantir a atualização dos dados e a profundidade da abordagem, foram consultados artigos acadêmicos, livros, dissertações e publicações de fontes confiáveis, com foco em estudos publicados entre os anos 2000 a 2024.

A visita de campo, por sua vez, foi essencial para observar e coletar dados diretamente nos locais de interesse. Esse método possibilitou um contato prático com as variáveis em estudo, permitindo verificar a aplicação prática dos conceitos encontrados na literatura e obter uma perspectiva mais precisa das realidades locais.

Durante as visitas em três oficinas mecânicas na cidade de São Gabriel da Palha/ES, foram observados os processos envolvidos e registradas informações relevantes que desenvolvemos para a análise do contexto específico do estudo. Nesse momento, foram utilizados três critérios de observação. O primeiro foi a forma de como o OLUC era drenado dos reservatórios dos veículos para saber se havia os equipamentos apropriados para essa intervenção. O segundo era entender se as oficinas mecânicas armazenavam de forma correta o óleo usado e por último, verificar para onde o óleo utilizado era levado.

A combinação dos dados fornecidos pela pesquisa bibliográfica, com os dados encontrados em campo, permitiu uma triangulação metodológica que garantiu maior robustez aos resultados e conclusões da pesquisa.

A pesquisa é qualitativa e os dados encontrados serão analisados explorando os aspectos subjetivos sobre o tema e a abordagem bibliográfica envolverá uma revisão sistemática e crítica da literatura existente, incluindo artigos científicos, livros e outras fontes relevantes sobre o tema em questão. Os dados serão analisados por meio de análise e interpretação das informações da literatura científica disponível, contribuindo para o aprimoramento dos fundamentos teóricos relacionados ao tema (Alves *et al.*, 2021).

A coleta de dados de artigos e bibliografia foi eletrônica por meio da internet, e também através da visita técnica. Para a escrita desse artigo foram pesquisadas palavras-chave em sites de consulta como Google Acadêmico e Scielo. Foram utilizadas palavras como “óleo lubrificante”, “sustentabilidade” para que fossem selecionados apenas artigos que condissessem com o objetivo escolhido para ser abordado nesse estudo.

Foram aceitos nesses trabalhos artigos publicados entre 2000 a 2024, nacionais e internacionais, escritos em português ou língua estrangeira traduzidos para o português.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora a quantidade de OLUC tratado corretamente venha aumentando a cada ano, essa quantidade ainda é muito inferior a quantidade de óleo lubrificante comercializado, de acordo com um balanço lançado no início de 2022, o volume de OLUC recolhido no Brasil foi de 45,21% do volume de óleo lubrificante que foi comercializado em 2021, esse valor superou a meta nacional que era de 44,00% na Portaria Interministerial MMA/MME nº 475, de 2019 (Brasil, 2022).

No entanto esse valor ainda é baixo quando comparado a outros países como na Europa, onde a taxa de reciclagem de OLUC bate quantidades superiores a 48%, ou então em países como a Irlanda e o Reino Unido que se destacam com mais de 85% de reciclagem de rejeito perigoso (Soares, 2023).

Com essa discrepância entre a quantidade de OLUC tratado no Brasil quando comparado aos países europeus vemos o quão grande é a margem que pode ser melhorada na reciclagem de OLUC.

Durante a pesquisa, foram realizadas visitas a oficinas mecânicas, onde foi possível obter algumas conclusões e entender, na prática, por que a quantidade de OLUC reciclado é pequena em comparação ao volume de óleo lubrificante comercializado.

Na Figura 1, é apresentada uma foto tirada em uma das oficinas visitadas, onde é possível observar que a empresa possui um coletor de óleo adequado para realizar o serviço. Esse equipamento contribui para manter a oficina limpa e organizada e foi encontrado em todas as oficinas visitadas.

Figura 1 – Coletor de óleo lubrificante usado de veículos.



Fonte: Próprios autores, 2024.

Das oficinas visitadas nenhuma possuía uma estrutura adequada para o armazenamento de óleo usado, o que indica uma deficiência na parte de fiscalização dos órgãos competentes.

Na Figura 2, observamos o armazenamento incorreto de óleo usado. De acordo com a norma NBR 12235:1998, é obrigatório o uso de bacias de contenção para armazenar óleo em containers e tambores. Através disso, entendemos o motivo pelo qual os autores Schuelter *et al.* (2010) sugeriram a implementação de normas mais rigorosas para garantir que todos os estabelecimentos que manipulam o óleo usado possuam sistemas adequados de armazenamento.

Figura 2 – Reservatório de óleo usado da própria oficina.



Fonte: Próprios autores, 2024

Durante as visitas, conversamos com os colaboradores dessas empresas para entender o destino dado ao OLUC. Todos relataram que o óleo usado era coletado por empresas de reciclagem credenciadas que seguem as normas vigentes. No entanto, em uma das oficinas, um colaborador mencionou que uma pequena parte desse resíduo acaba sendo vendida ilegalmente para pessoas que o utilizam como impermeabilizante de madeira, prática proibida, pois, dessa forma, o óleo acaba entrando em contato com o meio ambiente.

Embora o Brasil tenha avançado na criação de políticas e regulamentações, desafios como a falta de infraestrutura e a dispersão dos pontos geradores ainda representam obstáculos significativos para a eficiência do sistema. Além da falta de fiscalização pelos órgãos responsáveis.

O desenvolvimento de tecnologias de coleta e armazenamento, a conscientização dos pequenos geradores e a implementação de incentivos fiscais são algumas das soluções que podem contribuir para um gerenciamento mais sustentável e eficiente. O cumprimento das normas ambientais e o fortalecimento das políticas públicas são essenciais para a proteção do meio ambiente e a promoção de uma economia circular no setor de óleos usados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de resíduos de OLUC é um desafio complexo que demanda uma abordagem integrada e abrangente, combinando práticas técnicas de coleta, tratamento e destinação final com políticas públicas bem estruturadas. A revisão da literatura mostra que, embora existam tecnologias avançadas para regenerar e reciclar o óleo usado, a eficácia dessas práticas depende de uma regulamentação rigorosa, infraestrutura adequada e conscientização de todos os envolvidos, incluindo geradores de resíduos, gestores e consumidores.

Além da importância da regulamentação, que estabelece normas de manejo e controle para o OLUC, as políticas públicas devem promover a economia, propiciando a reutilização e reciclagem do óleo usado. Países que implementam políticas rigorosas e incentivos fiscais para a reciclagem de OLUC apresentam resultados mais expressivos na redução do descarte inadequado, contribuindo para a preservação ambiental e a redução da poluição do solo e das águas.

Para garantir a eficácia do gerenciamento de OLUC, é fundamental que todos os envolvidos no processo estejam comprometidos com as boas práticas na gestão desses resíduos. Isso inclui o cumprimento das normas ambientais, a educação e conscientização dos trabalhadores e da sociedade sobre os riscos ambientais e à saúde associados ao descarte inadequado do OLUC.

A evolução contínua das tecnologias de reciclagem, como o rerrefino, apresenta grande potencial para aumentar a sustentabilidade do processo, evitando a necessidade de remoção de petróleo e evitando o impacto ambiental.

Além disso, a cooperação entre os setores público e privado é mostrada como essencial, pois uma abordagem colaborativa permite que o conhecimento e os recursos sejam otimizados, criando sinergias para um gerenciamento mais eficiente e sustentável dos resíduos.

Conclui-se, portanto, que o gerenciamento sustentável dos resíduos de óleo lubrificante requer não apenas o aprimoramento das tecnologias e processos de tratamento, mas também um esforço coletivo entre governo, indústria e sociedade para promover uma cultura de sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gabriel do Vale et al. **Importância da responsabilidade compartilhada no sucesso de programas de logística reversa: proposição do projeto piloto isopor® amigo.** 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228931/vol%2003%20-49-60.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 nov. 2024.

ALMEIDA, Geovana; DUTRA, Flavio Galio; GUIMARÃES, Jairo. **Análise do sistema de gerenciamento do óleo lubrificante usado ou contaminado no município de Floriano.** 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366532454_ANALISE_DO_SISTEMA_DE_GERENCIAMENTO_DO_OLEO_LUBRIFICANTE_USADO_OU_CONTAMINADO_NO_MUNICIPIO_DE_FLORIANO_1_ANALYSIS_OF_THE_USED_OR_CONTAMINATED_LUBRICANT_OIL_MANAGEMENT_SYSTEM_IN_THE_CITY_OF_FLORIAN>. Acesso em: 05 out. 2024.

ALVES, Keila et al. Saúde, bem-estar subjetivo e apego ao ambiente escolar em adolescentes, **Psic., Saúde & Doenças**, Lisboa, v. 22, n. 2, p. 567-577, 2021. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87959696/822-libre.pdf?1656091795=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHealth_Subjective_Wellness_and_Attachmen.pdf&Expires=1731434990&Signature=bYCMMSnL4p89JNZ1P~oRb4Xea34E2XsRqm-oaCJAfkaWzk8TpluTDcOex~F8DkFtY-JkozLGFsMvVlLL9AKF6bCMjo6a90dHcgWd~tow35aNavSOo2stDEloI0MLzSWDb11n2qaRoUM--jEW4xC7xiZEA4Y-k1AjdrmjKLgIEWjoHxFTPGIK1RRnQLxOgpRx5jb-POr5jEzP7MWxYH3qFxn7UN-TFlr5k-xAOccvj94uai3AId-Tz3NX3BWCRxJgynJnjYfpiN-g6cSjM69Q5jBfv4ilWeVw5y3i9YkaQDdk2L~bUwOrD6xrrVm3h2zqfZZpdnG04pWeS qHoQ4IA___&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 22 out. 2024.

AMARANTE, I. C. S. Os impactos na saúde humana e no meio ambiente decorrentes do manejo e descarte indevidos dos resíduos de óleos lubrificantes, **Revista Jus Navigandi**, Teresina. abr. 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/65324/os-impactos-na-saude-humana-e-no-meio-ambiente-decorrentes-do-manejo-e-descarte-indevidos-dos-residuos-de-oleos-lubrificantes>. Acesso em: 31 out. 2024.

AMORIM, Beatriz Palacio de. **Análise do mercado e desafios no rerrefino de óleos lubrificantes automotivos.** 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/23556/1/BPAmorim.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.

ANP – **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.** Resolução ANP n° 16, 2008. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-16-2008_108978.html. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado** – 2022 (ano base 2021). Brasília/DF, setembro de 2022. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&task=documento.download&id=25203. Acesso em: 03 out. 2024.

FOSTER, Allan; ROBERTO, Samanta Souza; IGARI, Alexandre Toshiro. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>. Acesso em: 26 out. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. (2015). **Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?** Revista brasileira de estudos de população, 32(3), 433-460. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/pXt5ZtxqShgBKDJVTDjfWRn/?for#>. Acesso em: 30 out. 2024.

MUNIZ, Isalena; BRAGA, Risete Maria Queiroz. 2015. **O Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados e suas Embalagens: Estudo de Caso de uma Empresa de Logística na Região Norte do Brasil**. Sistemas e Gestão. 442-457. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292190329_O_Gerenciamento_de_Oleos_Lubrificantes_Usados_ou_Contaminados_e_suas_Embalagens_Estudo_de_Caso_de_uma_Empresa_de_Logistica_na_Regiao_Norte_do_Brasil. Acesso em: 05 out. 2024.

ROMANEL, Celso. **Governança pública como dimensão para mensuração do desempenho da logística reversa do óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC)**. 2022. Tese de Doutorado. PUC-Rio. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/61691/61691.PDF>. Acesso em: 09 nov. 2024.

SCHUELTER, Lucas Mello, et al. **Logística reversa de óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados**. Santa Catarina, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/126709/TCC_-_Lucas_Mello_Schuelter.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 31 out. 2024.

SILVA, Gustavo; SILVA, Sávio. **A importância da lubrificação em motores de combustão interna.** 2024. Disponível em: <https://repositorio.faculdefama.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/275/A%20IMPORTANCIA%20DA%20LUBRIFICA%C3%87%C3%83O%20EM%20MOTORES%20DE%20COMBUST%C3%83O%20INTERNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 out. 2024

SILVA, Michel; RIBEIRO, Simone; CRISPIM, Diego; outros autores. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Artigo científico. **Avaliação do gerenciamento de resíduos de óleos lubrificantes e suas embalagens em oficinas mecânicas da cidade de Pombal-PB.** 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322136896_Revista_Verde_de_Agroecologia_e_Developolvimento_Sustentavel_ARTIGO_CIENTIFICO_Avaliacao_do_gerenciamento_de_residuos_de_oleos_lubrificantes_e_suas_embalagens_em_oficinas_mecanicas_da_cidade_de_Pombal-. Acesso em: 05 out. 2024.

SILVEIRA, Eva Lucia Cardoso; CALAND, Livia Basílio de; MOURA, Carla Verônica Rodarte de; MOURA, Edmilson Miranda. Determinação de contaminantes em óleo lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes. **Revista Química Nova**, v.29, n°6, p.1193-1197, 2006. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/244750511_Determinacao_de_contaminantes_em_oleos_lubrificantes_usados_e_em_esgotos_contaminados_por_esses_lubrificantes>. Acesso em: 31 out. 2024.

SINDICOM. Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes. **Anuário 2019.** Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:< <https://sindicom.com.br/index.php/download/anuario-2019-sindicom/?wpdmdl=718&refresh=6730ca43356e51731250755> >. Acesso em: 01 nov. 2024.

SOARES, Mariana Pompeu. **Logística Reversa do Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC).** 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/76601/3/2023_tcc_mpsoares.pdf. Acesso em: 29 out. 2024.

SOUZA, Andressa Moreira de. **Fitorremediação de solos contaminados com óleos lubrificantes usados.** Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Química, 2009. 143 p. dissertação. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp104810.pdf>. Acesso em: 31 out. 2024.

TEIXEIRA, Gelson Antônio; *et al.* **Sustentabilidade:** estudo de caso sobre o tratamento de óleos usados/contaminados das colhedoras de cana-de-açúcar de uma usina da região norte do Estado de São Paulo. 2015. Disponível em: < <https://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/36/30102015190743.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2024.