

Os processos de descarte dos óleos lubrificantes sintéticos e

Semi-sintéticos: uma revisão sistemática

The disposal processes of synthetic lubricating oils and

Semi-synthetics: a systematic review.

Micael Salomão Monroe Alkmin Borges¹, Lidiane Gomes da Silva¹

¹ Centro Universitário de Itajubá- FEPI, lidiane.silva@fepi.br

Recebido em: 06 de Junho de 2022; Aprovado em: 20 de Junho de 2022

Resumo: Controlar a fricção entre superfícies móveis em contato é indispensável para maximizar a eficiência de operação, a eficiência energética do combustível e o tempo de vida dos equipamentos, o uso de óleos lubrificantes é fundamental, porém o gerenciamento do Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC) e seu correto descarte é algo de extrema importância para a sociedade e o meio ambiente. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo abordar a temática óleos lubrificantes focando em uma revisão sistemática para averiguar o atual estado da arte. Logo, foram elaboradas perguntas norteadoras no sentido de verificar a produção bibliográfica nos últimos cinco anos voltada para esta temática dentro do contexto dos processos de reciclagem de óleos lubrificantes, notadamente, os sintéticos e os semissintéticos, em virtude de a utilização destes tipos de óleos ter crescido muito com o aumento significativo do número de veículos automotivos. A escolha das perguntas foi embasada na questão ambiental ser amplamente discutida em diversas áreas de pesquisa, porém notou-se que dentro do âmbito de pesquisa de óleos lubrificantes há escassez de trabalhos.

Palavras-chave: (Óleos lubrificantes, Revisão sistemática, Meio ambiente).

Abstract: Controlling friction between moving surfaces in contact is essential to maximize operating efficiency, fuel energy efficiency and equipment life. (OLUC) and its correct disposal is extremely important for society and the environment. In this sense, this work aims to address the theme of lubricating oils focusing on a systematic review to ascertain the current state of the art. For that, guiding questions were elaborated in order to verify the bibliographic production in the last five years focused on this theme within the context of the recycling processes of lubricating oils, especially the synthetic and semi-synthetic ones, due to the use of these types of oils have grown a lot, especially with the significant increase in the number of automotive vehicles. The choice of questions was based on the fact that the environmental issue is currently widely discussed in several areas of research, but it was noted that within the scope of research on lubricating oils there is a shortage of papers.

Key words: Lubricating oils. Systematic review. Environment

Introdução

Os óleos lubrificantes são fundamentais para a minimização do atrito, de atuar no controle da fricção entre superfícies móveis em contato, auxiliando na qualidade de desempenho de uma dada operação, bem como na maximização da eficiência energética e, ainda, contribuindo para a garantia do tempo de vida dos equipamentos (RUDNICK, 2009).

De acordo com Passoni et al. (2016), a utilização dos óleos lubrificantes está diretamente associada aumento da vida útil dos equipamentos e a busca por lubrificantes de alto desempenho tem aumentado. Este aumento proporcionou o desenvolvimento de lubrificantes sintéticos, com utilização acentuada em áreas em que o uso de óleos minerais não satisfazia mais as necessidades exigidas.

Pesquisas na área de óleos lubrificantes têm aumentado, porém tais pesquisas estão mais voltadas aos tipos e caracterização destes óleos, importância e aplicações, isso se deve a evolução dos motores automotivos, uma vez que, propriedades dos lubrificantes têm sido reforçadas ou desenvolvidas por meio de aditivos químicos poliméricos, com o objetivo de priorizar o desempenho, rendimento, durabilidade e na redução das emissões e dos custos de operação dos motores automotivos (ALMEIDA et al., 2013).

Os lubrificantes começaram a ser mais utilizados a partir da Revolução Industrial, século XVIII, com o surgimento das máquinas têxteis e a vapor. Mas, mais precisamente, foi com o surgimento da indústria automotiva que sua utilização ganhou notoriedade (SILVA, 2011).

No Brasil foi a partir da década de 50 que iniciaram os primeiros estudos das propriedades físico-químicas dos óleos lubrificantes. Nesta época, considerava-se importante somente a viscosidade adequada e a ausência de substâncias ácidas. Porém, com o desenvolvimento de pesquisas na área da petroquímica, em especial da síntese de substâncias orgânicas, nos anos 60, surgem os aditivos químicos e, nos anos 70, surgem os óleos sintéticos (obtidos em laboratório por síntese química) (SILVA, 2011).

Os óleos lubrificantes são de origem do petróleo ou podem ser obtidos por processos em laboratório e, podem ser classificados como minerais, semissintéticos.

Neste sentido este trabalho visa realizar uma revisão sistemática da literatura acerca de Óleos Lubrificantes sintéticos e semissintéticos, processos de reciclagem, descarte e impactos ambientais.

Metodologia (material e métodos)

Este trabalho realiza uma revisão sistemática da literatura sobre o tema Óleos Lubrificantes, onde foi utilizada a base de dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que consiste em um modelo para a publicação eletrônica cooperativa de trabalhos científicos na internet.

Segundo Brito et. al (2020), a revisão sistemática da literatura é um tipo de investigação centralizada em uma questão estruturada e direcionada com o objetivo de identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as informações acerca do tema na literatura. As revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm nos estudos primários ou artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão, a sua fonte de dados. Os métodos para elaboração de revisões sistemáticas são previstos de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1- Etapas para a elaboração da Revisão Sistemática.



Fonte: Adaptado de Brito et al (2020)

Nesta pesquisa, a seleção das publicações foi realizada utilizando o filtro da base de dados, no caso em relação ano de publicação sendo realizado um levantamento entre os anos de 2016 a 2020. Nesse sentido, apropriou-se das publicações de artigos originais utilizando palavras-chave norteadas nas seguintes perguntas: Como é realizado o processo de reciclagem de óleos sintéticos e semissintéticos? Quais são os processos de descarte de óleos sintéticos e semissintéticos? Os processos de descarte são realizados de forma a diminuir os impactos ambientais?

Inicialmente foi pesquisada na base de Dados da CAPES as perguntas referentes à temática do trabalho dentro do campo “busca por assunto”, sendo que, a partir do questionamento inicial “Como é realizado o processo de reciclagem de óleos sintéticos e semissintéticos?”, não foram encontrados resultados e o mesmo ocorreu para o questionamento “Quais são os processos de descarte de óleos sintéticos e semissintéticos?”. Porém, para o questionamento “Os processos de descarte de óleos lubrificantes são realizados de forma a diminuir os impactos ambientais?” Foram encontrados apenas sete (7) resultados.

Visando obter maior abrangência da pesquisa, uma vez que, não foram encontrados resultados, as duas primeiras

perguntas, foram realizadas as traduções para o inglês, tendo-se as seguintes perguntas: *How is the process of recycling synthetic and semisynthetic oils carried out?*, *What are the processes of disposal of synthetic and semisynthetic oils?* *Are the processes of disposing of lubricating oils carried out in such a way as to reduce environmental impacts?* Sendo que para as duas primeiras perguntas não foram encontrados resultados, enquanto que, para a última pergunta encontraram-se dez (10) resultados.

Visto que, foram encontrados poucos resultados a respeito das perguntas norteadoras, foram inseridas no campo de busca da base dados somente as palavras-chave como óleos lubrificantes sintéticos, onde foram encontrados quatorze (14) resultados. Os resultados foram analisados de acordo com o título e o conteúdo do resumo com o objetivo de verificar se há relação com a temática deste trabalho, no entanto, apenas um (01) resultado estava mais próximo da abordagem deste trabalho.

A fim de complementar a busca as palavras-chave: óleos lubrificantes e reciclagem, óleos lubrificantes e descarte e óleos lubrificantes e ambiente foram utilizadas e foi realizada nova pesquisa.

Para as palavras-chave óleos lubrificantes e reciclagem foram encontrados 39 resultados, dos quais dois

foram considerados relevantes para a temática deste trabalho. Enquanto que, para as palavras-chave óleos lubrificantes e descarte foram encontrados trinta e três (33) trabalhos, sendo que cinco (05) estão diretamente associadas as perguntas norteadoras da abordagem deste trabalho. E por último, para óleos lubrificantes e ambiente foram encontrados noventa (90) resultados, dos quais cinco (05) foram mais relevantes para a presente pesquisa.

Os artigos foram analisados com o objetivo de verificar se abordam a temática avaliada neste trabalho.

Resultados e discussão

Para a primeira questão: Como é realizado o processo de reciclagem de óleos sintéticos e semisintéticos? Observou-se que: Para Gomes (2007), processos mais modernos estavam sendo desenvolvidos e a tendência era o desenvolvimento de um modelo que contemplasse a desmontagem, descontaminação por lavagem e descarte dos subprodutos. Estes processos permitem a recuperação do óleo, do metal e do papel filtro impregnado com óleo, que processado em fornos de cimento gera vapor. O metal lavado é destinado às siderúrgicas e o material filtrante contaminado é prensado para extrair o óleo e posteriormente enviado para coprocessamento passando pelo processo de rerrefino com o solvente proveniente da lavagem sendo destilado e

reaproveitado dentro do processo. De acordo com a Resolução CONAMA nº. 357 (CONAMA, 2005), os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta resolução e outras normas aplicáveis. No caso dos efluentes gerados em postos e combustíveis, somente poderão ser lançados no corpo receptor caso obedeçam às condições e padrões previstos em normas. Estes efluentes devem passar por uma caixa separadora de água e óleo (SAO) cujas especificações para instalação e manutenção estão definidas pela ABNT NBR nº. 14.605 (ABNT, 2000). Todo efluente deve ser analisado periodicamente e deve atender aos parâmetros definidos pela Resolução nº. 430 (CONAMA, 2011) Com relação ao questionamento: “Quais são os processos de descarte de óleos sintéticos e semissintéticos?”, pode-se citar alguns trabalhos gerais na área, como o trabalho de Runge (1990), Santos (2018), Cerqueira et al. (2018), além de leis e conteúdos publicados por órgãos normativos. Segundo Runge (1990) o descarte de óleos de corte pode ser vendido para nova refinação, reciclados pelo usuário, pelo fabricante ou por uma companhia especializada, podendo ainda ser queimados em caldeira, desde que

permitido em legislação e estando o mesmo seco e sem impurezas, apresentando baixa concentração de enxofre e isento de cloro. Segundo Santos (2018), é necessária a criação de mecanismos para solucionar a falta de transporte e rerrefino, bem como, a análise dos processos de fiscalização de descarte destes produtos. E nesse sentido, pode-se apontar que o governo criou a Lei 1235/2010, onde estabelece um método que deve ser utilizado para oferecer destino adequado para os resíduos oriundos da cadeia de consumo e produção (CERQUEIRA et al., 2018).

Dentro deste contexto, torna-se importante mencionar que o processo de rerrefino de óleo lubrificante usado tem ganhado mais relevância nos últimos anos. Isso se deve ao fato de impactar diretamente na economia de petróleo como matéria-prima, da economia de energia nos processos e, ainda apresentar grande importância em relação a degradação do meio ambiente, pois contaminação ambiental pelo descarte inadequado é ilegal (LEITE, 2020). Atualmente, existem alternativas de processos para realização do rerrefino do óleo usado, dentre as quais se pode citar o processo ácido-argila, evaporação pelicular, torre ciclônica de destilação, desasfaltamento com extração por solvente, dentre outros. E de acordo com Leite (2020), o processo tradicional de

rerrefino é composto pelas etapas de desidratação e extração de leves, destilação a vácuo, tratamento químico, neutralização, clarificação e filtração. Com relação ao terceiro questionamento:

Para a questão: “Os processos de descarte de óleos lubrificantes são realizados de forma a diminuir os impactos ambientais?”, a publicação Tristão J. et al. (2017) aborda o processo de reciclagem do óleo lubrificante, examinando o processo de rerrefino praticado no Brasil em suas três etapas: coleta, processamento e comercialização. Além deste, pode-se citar o trabalho de Tsambe et al. (2017) são os que se encontram mais próximos da proposta do presente trabalho, sendo que os mesmos abordam a preocupação com o descarte de óleos lubrificantes e explicam como os órgãos públicos responsáveis estão atuando no sentido de promover um ambiente seguro, preservado e sustentável. E por último, o trabalho de Ribeiro et al (2018) apresenta uma discussão das barreiras existentes para a expansão da logística reversa de Óleos lubrificantes usados e contaminados – OLUC, avaliando a eficiência na coleta dos mesmos.

Conforme mencionado a gestão do ciclo do óleo lubrificante apresenta uma grande relevância tanto ambiental/econômica, sendo algo de interesse público. Segundo Leite (2020),

além da natural complexidade de coordenar as ações dos órgãos federais, estaduais e municipais inerente à gestão ambiental, o contexto do óleo lubrificante usado ou contaminado exige também a absorção das regras e competências dos órgãos reguladores das atividades econômicas ligadas ao petróleo.

Dentro deste contexto, o CONAMA orienta que todo esse sistema está assentado na máxima que diz que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino (LEITE, 2020).

Conclusão

A indústria automotiva vem crescendo nos últimos anos e, com ela, cresce a utilização de óleos lubrificantes, que são considerados indispensáveis para reduzir a fricção entre peças e componentes e para manter a vida útil dos veículos. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura na base de dados da CAPES nos últimos cinco anos a respeito dos processos de reciclagem de óleos sintéticos e semissintéticos, a qual foi norteadas nas seguintes perguntas: Como é realizado o processo de reciclagem de óleos sintéticos e semissintéticos?, Quais são os processos de descarte de óleos sintéticos e semissintéticos? Os processos de descarte

são realizados de forma a diminuir os impactos ambientais? Sendo possível verificar a presença de poucos trabalhos apenas relacionados com a terceira pergunta.

Além disso, foi verificada por meio da revisão bibliográfica sumarizada que existe uma preocupação com a questão ambiental, pois o processo da troca de óleo lubrificante em veículos automotivos gera uma série de resíduos sólidos, tais como filtro de óleo, estopas, dentre outros, e é claro, o próprio óleo lubrificante utilizado.

Nesse sentido, a verificação do processo de transporte, armazenagem, utilização e descarte são estudos extremamente significativos na área das engenharias, pois envolve aspectos mecânicos envolvidos no processo de utilização do óleo e as questões de fricção em componentes de máquinas, envolve a logística reversa associada ao processo de coleta destes óleos utilizados bem como o transporte e, as questões ambientais, uma vez que o descarte inadequado desses resíduos resulta em uma série de impactos ambientais negativos.

Logo, pode-se afirmar que na literatura existem muitos trabalhos envolvendo a relação do tema óleos lubrificantes com as questões ambientais, porém de uma maneira geral e não de maneira focada na reciclagem, no descarte e no ambiente,

sendo possível afirmar que o tema ainda se encontra em processo de maturação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P. P. et al. Estudo reológico de aditivos poliméricos melhoradores de índice de viscosidade de lubrificantes automotivos. **12º Congresso Brasileiro de Polímeros. Estudo reológico de aditivos poliméricos melhoradores do índice de viscosidade de lubrificantes automotivos.** 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 8 out. 2021.

BRITO, J. M. M. et al. Aplicação de veículo guiado automaticamente nas diversas áreas de produção da indústria: revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9486-9502, 2020.

CERQUEIRA, G. R. et al. Estudo de caso da logística reversa de óleos lubrificantes e suas embalagens na cidade de Aracaju. **In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE**, 10., 2018, São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2018. p. 374 - 383.

GOMES, E. G. M. Gestão por Resultados e eficiência na Administração Pública: uma análise à luz da experiência de Minas Gerais. São Paulo: **EAESP/ FGV**, v. 187, 2009

LEITE, DAVID LUCAS GOMES. **Estudo e análise do processo de rerrefino de óleo lubrificante usado**. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2020.

PASSONI, D. J. et al. Diferenciação de amostras de óleos lubrificantes automotivos pelas especificações SAE através da espectroscopia Raman. **V Encontro Nacional de Pós-Graduação. Espectroscopia Raman Utilizada na Diferenciação de Especificações SAE de Óleos Lubrificantes Automotivos**. 2016

RUDNICK, L. R.; Lubricants additives – **Chemistry and application**, 2nd edition, CRC Press, 2009.

SANTOS, C. V. dos. **O descarte do óleo lubrificante usado na logística reversa**. Artigo de graduação (Curso de Tecnologia em Logística) - Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, 2018. Trabalho apresentado no IX Congresso de Logística

das Faculdades de Tecnologia do Centro Paula Souza - FatecLog Baixada Santista, 2018.

SILVA, A. E. O. **Transposição didática: a química dos óleos lubrificantes**. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

TSAMBE, M. Z. A. et al. Avaliação do sistema de gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados no Brasil. **Tecno-Lógica**, v. 21, n. 2, p. 75-79, 2017.

Tristão, José Américo Martelli; Tristão, Virgínia Talaveira Valentini; Frederico, Elias. O processo de reciclagem do óleo lubrificante. **Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais**, 2017

Ribeiro, Jomar José Knaip; Chaves, Gisele De Lorena Diniz ; Muniz, Eduardo Perini. Avaliação da coleta de óleo lubrificante usado e contaminado: Estudo de caso no município de São Mateus-ES. **Gestão & Tecnologia**, 2018.

RUNGE, P. R. F.; DUARTE, G. N. Lubrificantes nas indústrias. Cotia – SP: **Triboconcept Edições Técnicas**, p. 71-171, 1990.