Revista Eletrônica
Conhecimento Interativo
FACULDADES DA INDÚSTRIA
FIEP SESI SENAI IEL

Artigo

ANÁLISE DA QUANTIDADE DE RESÍDUO LUBRIFICANTE EM UM FILTRO DE ÓLEO AUTOMOTIVO

Alessandro Kulitch
Dante Barleta Filho
Jairo Muller Wolf
Marcio Andre Nazareno Marques
Vinicius Delle

RESUMO
O objetivo deste estudo é avaliar a quantidade de óleo lubrificante que permanece como resíduo nos filtros de óleo automotivos blindados após o uso. Dessa forma, desenvolveu-se uma pesquisa sobre as legislações vigentes no país sobre a classificação de filtros e modos de descarte, segundo as diretrizes orientativas pelos órgãos responsáveis. No entanto, não há nenhum indicativo de quantidade residual de óleo lubrificante retido nos filtros usados e destinados ao descarte, dificultando avaliar o real potencial do impacto ambiental por conta do descarte indevido. O estudo desenvolveu através de metodologia específica uma forma de obter um resultado mensurável para auxiliar na avaliação do impacto ambiental e sugerir o reaproveitamento do resíduo e desenvolvimento de novas tecnologias para melhorias nos próprios filtros.

Palavras-chave: Resíduo; filtro de óleo, automotivo, contaminação; lubrificante.

ABSTRACT
The objective of this study is to evaluate the amount of lubricating oil that remains as a residue inside the automotive spin-on oil filters after use. In this way, a survey was carried out on the legislation in force in the country on the classification of filters and disposal modes, according to the guidelines by environmental regulations. However, there is no indication of residual amount of lubricating oil retained in used filters and intended for disposal, making it difficult to assess the real potential of environmental impact due to improper disposal. The study developed, through a specific methodology, a way to obtain a measurable result to assist in the assessment of the environmental impact and to suggest the reuse of the residue and the development of new technologies for improvements in the filters themselves.

Key words: Residue; oil filter, automotive, contamination; lubricant.

[Recebido/Received: Julho 30 2022 Aceito/Accepted: Novembro 29, 2022]
Esta obra está licenciada com Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com a poluição atmosférica é fonte de vários estudos entre os países industrializados e de países em desenvolvimento. Nos ultimos anos, as emissões e contaminações se mostram em tendencia de aumento, causando impactos diretos na poluição atmosférica do solo e águas, estando relacionados à queima de combustivel fossil, ao uso de lubrificantes, os quais em parte são de origem veicular e industrial (CETESB, 2015).

No Brasil, a política nacional de controle da poluição ambiental é gerida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, sendo que o filtro de óleo usado , Classe I –NBR 10004 (perigoso), foi assum considerado por conter óleo lubrificante em seu interior.

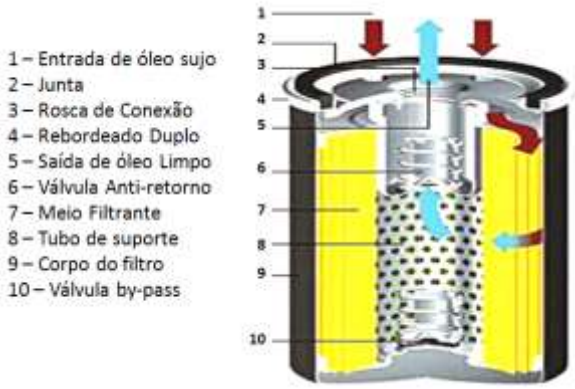
Verificando a legislação brasileira em vigor e a Resolução CONAMA número 362 de 2005, observou-se que o óleo lubrificante deve ter seu recolhimento e destinação ao rerrefino de óleo lubrificante usado, e determina que todo material contaminado deve ser reciclado, e em caso de falta de tecnologia disponível, estes materiais devem ser destinados à aterros industriais como resíduo tóxico, o que eleva o preço de tratativa deste resíduo, assim como os locais e empresas com as premissas de destinação necessárias.

Diversos equipamentos motorizados tais como: automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas, barcos, trens, aviões, tratores e outros equipamentos destinados e adaptados aos mais diversos fins, adotando as mais variadas formas e modelos, têm algo em comum: dependem de lubrificação, em especial nos seus motores, para seu funcionamento (APROMAC, 2008).

Considerando o cenario nacional, a emissão de contaminantes ambientais decorrentes da manutenção durante a vida útil de um veículo, torna-se de difícil controle devido ao constante aumento da frota e a facilidade de descarte das peças, após uso, por parte dos seus condutores e prestadores de serviços (PASSOS, 2013).

No Brasil, os automóveis uitilizam em grande volume o filtro de óleo blindado que é composto por: carcaça, elemento filtrante, válvulas de alívio e anti-retorno (SOGEFI FILTROS, 2016). O uso e definição deste filtro vem do projeto do veículo, o qual as montadores tem preferência, por ser de maior facilidade na montagem e diminuição de componentes gerais e peso total do automóvel.

Figura 1 – Filtro de óleo blindado



Fonte: GM (2011)

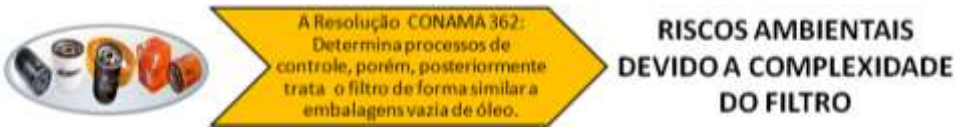
Para análise desta problemática, este estudo irá por meio de metodologia posteriomente detalhada, estimar o potencial de geração de resíduo – óleo lubrificante – em um dos modelos de filtros de óleo do tipo blindado para veículos comercializados no Brasil, e em um segundo momento, considerando a frota atual existente, indicar o volume aproximado do resíduo de óleo lubrificante potencial em relação aos resultados obtidos.

Em um país como o Brasil, com uma frota de pouco mais de 111.446.870 carros de passeio em circulação (DENATRAN, 2022), sendo que 62,78% destes automóveis com idade superior a 10 anos de uso (FENABRAV, 2017), o resíduo gerado por estes veículos se torna uma preocupação quanto à sua destinação.

Os filtros de óleo lubrificante possuem um ciclo de vida curto e determinado pelos fabricantes conforme o tipo de óleo utilizado, apresentando um nível de toxidade elevada, devido ao seu contato e armazenamento de óleo em seu interior. Este componente, por ser muitas vezes lacrado, torna-se de difícil escoamento e separação dos materiais de sua composição interna (PEASLEE e ROBERTS, 1997; EL-FADEL e KHOURY, 2001).

Com o enfoque na diminuição de contaminantes ambientais, como o óleo lubrificante e peças contaminadas com óleo, a pesquisa e desenvolvimento de tecnologia são necessários. O desenvolvimento de novos processos de separação e diminuição dos resíduos de maior toxidade aplicável tanto a veículos novos como os em circulação, desempenham um importante papel na sustentabilidade ambiental mundial, sendo fundamental o levantamento de dados e estudos para que a comunidade cientifica, fabricantes, orgãos de proteção e fiscalização ambiental, possam fornecer base para a criação e atualização de legilações e normas específicas a esse tema.

Figura 2 – Destinação dos filtros usados

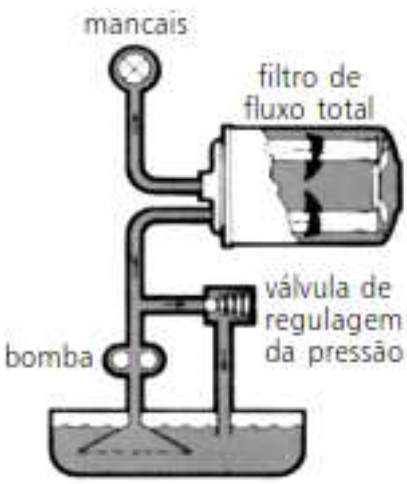


Fonte: Autores (2022)

A filtração do óleo lubrificante por fluxo total é um sistema, através do qual todo o óleo succionado pela bomba de óleo do motor, passa através do filtro (figura 2). Filtros deste tipo devem oferecer baixa restrição ao fluxo do óleo, garantindo ainda alta eficiência. Isto significa que, o filtro deve garantir imediata e contínua retenção de impurezas e partículas metálicas. Para assegurar um fornecimento de óleo suficiente ao motor, uma válvula de alívio é construída dentro do sistema de filtração. Sob condições normais de operação, a válvula permanece fechada. Quando, porém, o filtro se torna muito saturado e restritivo ao fluxo, a válvula se abre e dirige o óleo diretamente ao motor. É fato confirmado que é melhor fornecer ao motor óleo impuro do que permitir a queima dos mancais por falta total de lubrificação. Atualmente, as montadoras utilizam mais este sistema (SOGEFI FILTROS, 2016).

Os motores modernos possuem um sistema de filtragem de óleo denominado de "Sistema de Filtragem Total" (Figura 3). Nesse sistema, em condições normais, com o filtro e óleo limpos, todo o óleo é bombeado para um elemento filtrante, geralmente do tipo cartucho, antes de circular no motor (SOGEFI FILTROS, 2016).

Figura 3– SISTEMA DE FILTRAGEM DE FLUXO TOTAL



Fonte: SOGEFI FILTROS, 2016

Após o uso do filtro conforme determinado pelo tempo em kilometragem ou por tempo estimado, o filtro e o óleo lubrificante devem ser substituídos por novos para manter as

funcionalidades do veículo. Estes filtros são descartados em oficinas mecânicas, concessionarias e locais de troca de óleo como postos de combustivel que presetam este tipo de serviço.

Por conta de o óleo lubrificante ser um contaminante e um resíduo perigoso, na maioria das vezes não há destinação apropriada, sendo apenas reciclado seu material metálico sem considerar o próprio interior do filtro que ainda contém resíduo de óleo.

A geometria interna do filtro é feita para reter óleo, pois ao acionar a ignição o veículo não pode funcionar sem estar lubrificado, esta caracteristica do filtro ao ser descartado impede que todo o óleo seja escoado indiferente de sua posição de escoamento, contendo assim um volume especifico que se torna objeto deste estudo.

Para quantificar o óleo residual, foi realizado um experimento com filtros de óleo blindados Purflux LS218, no qual 120 amostras foram pesadas antes e depois de seu uso para determinar o volume de óleo retido.

Para fins de quantificação do potencial de geração de resíduos da unidade lubrificante Purflux LS218, foram realizadas pesagens, para determinação da massa inicial, antes de seu uso, e massa final, após o preenchimento manual com óleo lubrificante de motor e respectiva absorção de óleo. O tempo de absorção foi de 3 a 4 minutos.

As pesagens dos filtros pós-utilização, os mesmos foram submetidos a escôo do óleo residual durante 10 minutos em posição horizontal, ângulo 0°, temperatura ambiente (~25°C), sobre um funil metálico conforme metodologia estabelecida por Gaidajis (2011) (Figura 4). No estudo, os experimentos com os filtros, os resultados obtidos foram com filtros perfurados, eliminando a sua funcionalidade de retenção de óleo pela sua geometria.

FIGURA 4: AMOSTRA DE QUANTIFICAÇÃO DE MASSA INTERNA
FILTRO SOBRE FUNIL

FONTE: O AUTOR (2022)

Para determinar o volume de óleo lubrificante foi utilizado como base metodológica a pesagem do filtro antes da inclussão de óleo na peça e a pesagem apos seu escoamento, levando em consideração sua massa inicial e sua massa final, e a densidade do óleo foi quantificado a quantidade de óleo lubrificante retido no filtro blindado LS218, o quadro 1 mostra os resultados obtidos por este estudo.

QUADRO 1: POTENCIAL DE GERAÇÃO DE RESÍDUO – FILTRO BLINDADO PURFLUX LS218

	Filtro novo blindado – Purflux LS218 (g)	Filtro após escoamento – 10 minutos ≈25° C (g)	Diferença de massa (g)	Densidade do óleo Shell PC1277 (g/ml)	Óleo residual (ml) V = m / d
Média	216,7	317,9	101,2	0,855	118,4
Desvio padrão	1,1	1,5	0,9	-	1,0
Máximo	219,5	321,8	102,9	0,855	120,4
Mínimo	213,4	314,2	100,0	0,855	117,0
Amplitude	6,1	7,6	2,9	-	3,4

FONTE: O AUTOR (2022)

Para efeito de cálculo foram pesados todas as 120 amostras dos filtros novos sem a presença de óleo, e após escoamento conforme descrito foram pesados novamente, considerando sua massa inicial e a final, no qual foi obtido o valor relativo em gramas do óleo retido e com estes valores considerando a densidade de 0,855 g/ml conforme ficha técnica do óleo Power Shel PC127 conseguiu-se realizar a conversão de valores para o volume de óleo retido através da fórmula:

Volume = Massa / Densidade

Considerando o volume encontrado nos filtros do presente estudo, e aplicando-se à frota de veículos brasileiros em 2015 (111.446.870 milhões DENATRAN, 2022), têm-se um acumulado de aproximadamente 13 milhões de litros de óleo retidos em meios filtrantes, em caso de uma troca anual de filtro e óleo lubrificante, isto significa um volume considerável caso não seja destinado ao rerrefino. A equação abaixo mostra o procedimento de cálculo do volume potencial de óleo retido no filtro Purflux LS218.

118,4 ml ——————▶ 0,1184 L
0,1184 L x 111.446.870 = 13.195.310 L equação (1)

Com base nos resultados obtidos com a verificação de resíduo total gerado pelo modelo de filtro blindado LS218, observou-se uma retenção considerável de óleo no filtro automotivo blindado. Com uma porcentagem total de aumento de massa de aproximadamente 55%, constituída pela quantidade média de óleo lubrificante residual, conforme dados informados no quadro 1.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, a pesquisa realizada, mostrou o potencial de óleo lubrificante em um sistema de lubrificação automotivo com ênfase no resíduo de lubrificante que permanece no filtro de óleo, com uma metodologia que simulou o uso do componente, e com este resultado, foi observado e quantificado a geração deste resíduo nocivo ao meio ambiente e seu potencial risco, considerando de forma quantitativa.

O potencial de desperdício de óleo poderia salvar milhares de barris de petróleo por dia. Pois, o óleo usado que é devidamente tratado pode ser rerrefinado em lubrificantes, transformado em óleos combustíveis, e utilizados como matérias-primas para o refino em indústrias petroquímicas.

Este estudo mostra uma quantidade significativa de resíduo que pode ser reutilizado pelo processo de rerrefino de óleo, além de indicar o potencial de risco com um componente que pode ser descartado de forma incorreta para aterro ou chegue a galerias pluviais e esgotos. Novos estudos são sugeridos para que uma proposta que auxilie o processo de escoamento de óleo residual deste componente e, talvez, o desenvolvimento de novos modelos que eliminem esta etapa em sistemas de lubrificação com filtros de óleo do modelo blindado.

REFERÊNCIAS

APROMAC - Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte. **Guia Básico: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados.** Cianorte: APROMAC, 2008.

BRASIL. 2010. Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>[Acessado em: 10/05/2022].

BRASIL. 2005. Resolução CONAMA 362, de 23 de junho de 2005, dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Diário Oficial de República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466> [Acesso em 23/05/2022].

CETESB. Qualidade do ar no estado de São Paulo. Série relatórios, ISSN 0103-4103, 2015. Disponível em: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. <http://www.denatran.gov.br/> [Acesso em 30/06/2022].

EL-FADEL, M.; KHOURY, R. Strategies for vehicle waste-oil management: A case study. **Resources, ConservationandRecycling**, v. 33, n. 2, p. 75–91, 2001.

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. Disponível em: <http://www3.fenabrave.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-e-numeros&idtipo=1&layout=indices-e-numeros> [Acesso em 12/05/2022].

GAIDAJIS, G.; ANGELAKOGLOU, K.; BOTSARIS, P. N.; FILIPPIDOU, F. Analysis of the recycling potential of used automotive oil filters using the Life Cycle Assessment approach. **Resources, ConservationandRecycling**, v. 55, n. 11, p. 986–994, 2011.

PASSOS, E. R. **Reciclagem de automóveis**. 2013. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Automotiva) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitários dos Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2013.

PEASLEE, K. D.; ROBERTS, D. E. Characterization of used automotive oil filters for recycling. **Resources, ConservationandRecycling**, v. 19, n. 2, p. 81–91, 1997.

SOGEFI FILTROS: **Módulo Sobre os Princípios do Funcionamento dos Filtros de Óleo Lubrificante**, 2003. Disponível em: <http://www.fram.com.br/pdf/pesada/modulo07.pdf>.[Acesso em: 12/06/2022].

SOBRE OS AUTORES:

Alessandro Kulitch
Formação:
Professor -Faculdade da Indústria Curitiba
E-mail: alessandro.kulitch@sistemafiep.org.br

Dante Barleta Filho
Formação:
Professor - Faculdade da Indústria Curitiba.
E-mail: dante.filho@sistemafiep.org.br

Jairo Muller Wolf
Formação:
Professor - Faculdade da Indústria Curitiba.
E-mail: jairo.wolf@sistemafiep.org.br

Marcio Andre Nazareno Marques
Formação:
Professor - Faculdade da Indústria Curitiba.
E-mail: marcio.marques@sistemafiep.org.br

Vinicius Delle
Formação:
Professor - Faculdade da Indústria Curitiba.
E-mail: vinicius.delle@sistemafiep.org.br