

Prêmio AEA 2019 - Projetos de Meio Ambiente

Título

AUMENTO DO DESCARTE DE PRÉ FILTRO SEPARADORES ÁGUA/ÓLEO DIESEL GERADOS PELO AUMENTO DA PORCENTAGEM DE BIODIESEL.

Responsáveis pelo projeto

Sergio Roberto Amaral, Alan Baio Bonel, Thiago de Miranda Nogueira, Eloisa Parkutz Castro, Marcio José Cirino, Lucio Araujo, Marcos Marcondes Morin Cesar

Empresa

Volkswagen Caminhões e Ônibus/IPBEN-UNESP, Laboratório Associado de Guaratingueta/ Universidade Estácio de Sá, Volkswagen Caminhões e Ônibus, Volkswagen Caminhões e Ônibus, Universidade Estácio de Sá, Parker Hannifin, Parker Hannifin, TECCOM Tecnologia em Combustíveis.

Resumo

A mistura de biodiesel no óleo diesel comercial trouxe à tona inúmeros estudos ligados a benefícios social, econômico, ambiental, de possíveis problemas ligados a degradação do óleo diesel e as consequências causadas quando o mesmo se encontra fora de suas especificações previamente definidas, testadas e validadas. Entretanto, o aumento dessa mistura em volume vem trazendo um elevado incremento de troca de filtro separador água/óleo e que se repete a cada aumento da porcentagem de mistura. Estudos realizados por uma montadora de caminhões e ônibus e de seu respectivo fornecedor de filtros separadores água/óleo durante o período de 2005 a 2018, confirmam o aumento de até 9 vezes em volume de venda de elementos filtrantes em campo. Considerando no estudo inicial apenas uma única marca. Esse aumento expressivo também onera o custo com descarte de material contaminado, entretanto, esse material ainda não está enquadrado na atual Política Nacional de Resíduos Sólidos, e como consequência, traz significativos impactos ambientais quando o processo de retorno e descarte correto não é praticado. Testes realizados com óleo diesel S10 B10 e S10 B15 em filtros separadores água/óleo controlados foram avaliados conforme norma SAE J1839 para separação de água, após rodagem veicular, comprovando a redução da vida e da performance dos elementos separadores água/óleo, provocando trocas prematuras desse componente e

em alguns casos injetores, bombas de alta pressão e o próprio diesel do tanque do veículo.

Aplicabilidade

Devido ao aumento do volume de produção e comercialização dos pré filtros separadores os quais encontram-se com cerca de 1,5 milhão de elementos produzidos/mês por todos os fabricantes de filtros nacionais e que a regulamentação de descarte dos elementos do pré filtro separador não está ainda enquadrada na obrigatoriedade de descarte controlado. Desta forma a atualização da lei referente a Política Nacional de Resíduos Sólidos se faz necessária, para evitar contaminação do solo e lençóis freáticos. Outrossim, é a extrema necessidade de melhorar as especificações de aprovação do biodiesel e do diesel comercial, como estabilidade a oxidação EN15751:2014, para no mínimo de 20 horas, água com no máximo 200 ppm conforme ASTM D0634 e água e sedimentos máximo zero, conforme ASTM D2709. Alguns fabricantes possuem contrato com empresas especializadas em descarte de materiais contaminados e pagam por esse serviço cerca de R\$0,30/elemento. Entretanto, essa configuração é apenas para filtro de óleo lubrificante, e nem todos os produtos contaminados são corretamente descartados.

Devido a essas condições de incremento de volume e da falta de uma obrigatoriedade de descarte controlado, a aplicabilidade se faz necessária de forma imediata para todo território nacional e para todos os países que produzem e comercializam esse produto, e que ainda não possuem um modelo legal que estabeleça critérios, obrigações e sanções adequadas.

Objetivo:

Inclusão dos filtros separadores água/óleo diesel descartados em campo, na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1. Estudo do aumento da comercialização de Pré-filtros separadores água/óleo.

Foi realizado estudo da demanda de comercialização para uma única marca de veículos comerciais e um único fabricante de pré-filtro separadores água/óleo a partir de 2005 até 2018, onde houve a inclusão das porcentagens de biodiesel em volume que variou de 2% até os 10% atuais. Foi verificado que o aumento cresce de acordo com que as proporções são aumentadas conforme pode ser observado no gráfico 1. Pode ser verificado também que durante o período de maior crise econômica no período de 2015 a 2017 inclusive, onde os volumes de produção de veículos comerciais reduziram drasticamente, conforme informado no gráfico 2, foi constatado que o volume de troca deste componente teve ainda expressivo aumento no período de alteração para 10% de acréscimo em volume de

biodiesel no petrodiesel. Pode ser verificado que ocorreu um aumento de até nove (9) vezes do consumo de 2005 para 2018. Esse aumento gera preocupação para o consumidor e para o meio ambiente. O descarte de produtos contaminados com as borras proveniente do biodiesel com provável característica de especificação incorreta e de petrodiesel, gera a necessidade um modelo específico e bem definido na Política Nacional de Resíduos sólidos.

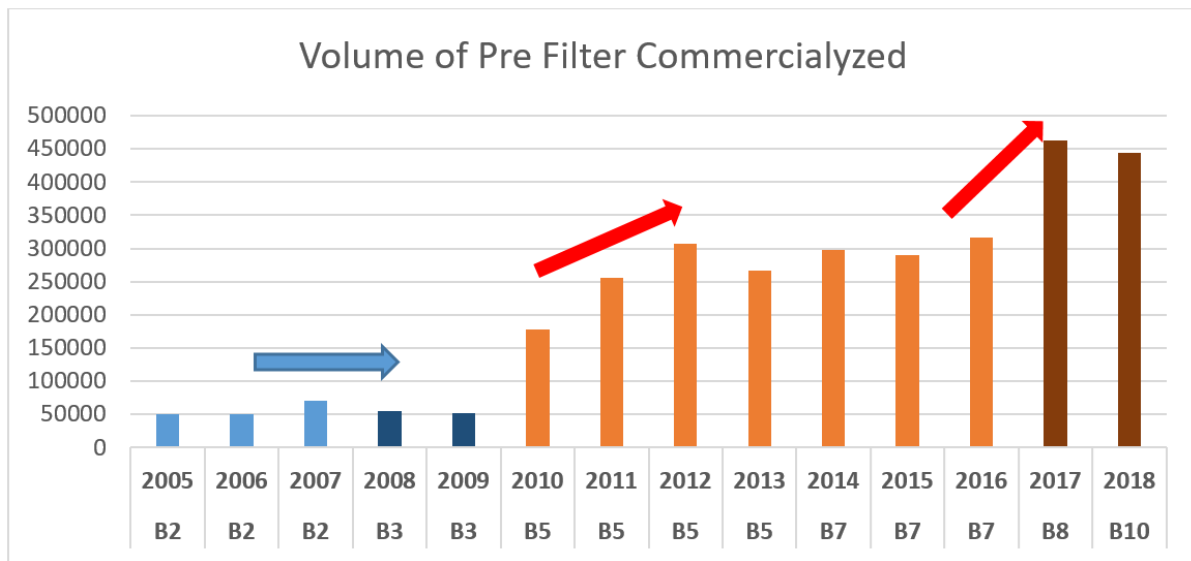


Grafico 1. Aumento do consumo de pré-filtro separadores água/óleo de acordo com o aumento de mistura de biodiesel no petrodiesel no período de 2005 a 2018. Fonte: Parker Hannifin

De acordo com a revista eletrônica OTTO de 2012 [1], A contaminação do combustível pode ocasionar alguns problemas que podem evoluir para um quadro de danos mais custosos e complexos de resolução. Em alguns casos a utilização do filtro ainda assim podem comprometer a qualidade do processo de separação da água, isso ocorre em produtos inadequados e com parâmetros de filtragem em desacordo com a necessidade estipulada pelo fabricante. O Biodiesel Hand Book [2], afirma que o biodiesel possui com baixa estabilidade possui características de afinidade para absorção de água e promover a redução de vida e eficiência dos filtros separadores água/óleo.

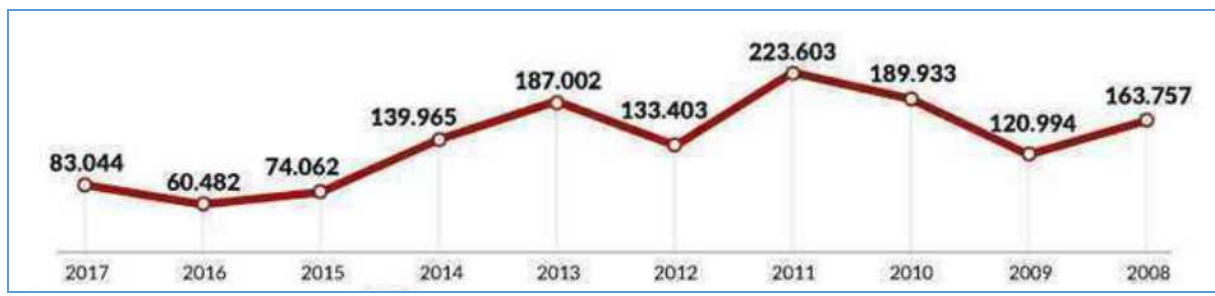


Grafico 2. Volume de produção de veículos comerciais entre 2008 e 2017. Fonte: Anfavea

2. Análise Social, Econômica e Ambiental

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) em Outubro de 2016 [3], projeções divulgadas em abril deste mesmo ano pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis ANP, estimam que se não houver investimentos em expansão da produção nacional de diesel e biodiesel, o país terá necessidade de importar cerca de 24,5 bilhões de litros em 2030 para atender ao consumo para veículos de ciclo diesel. A ANP projetou uma demanda para 2016, cerca de 93,6 bilhões de litros de diesel B e incorpora o uso da mistura de 7% (6,5 bilhões de litros de biodiesel), então pode se concluir que a projeção de produção de 18 bilhões de litros de biodiesel gerará excedente de 11,5 bilhões de litros, correspondente a cerca de 47% da necessidade de importações. Certamente, isso contribuirá para a geração de saldos positivos na Balança Comercial Brasileira. O gráfico 3 mostra o histórico da produção, área plantada e da produção de soja no Brasil entre 2005 e 2015 de acordo com o CONAB [4]. Pode ser verificado o crescimento anual de produção de 5,7%/ano e com isso a indicação de aumento da produção de biodiesel, para suprir a demanda relativa ao aumento da porcentagem de mistura no diesel fóssil.

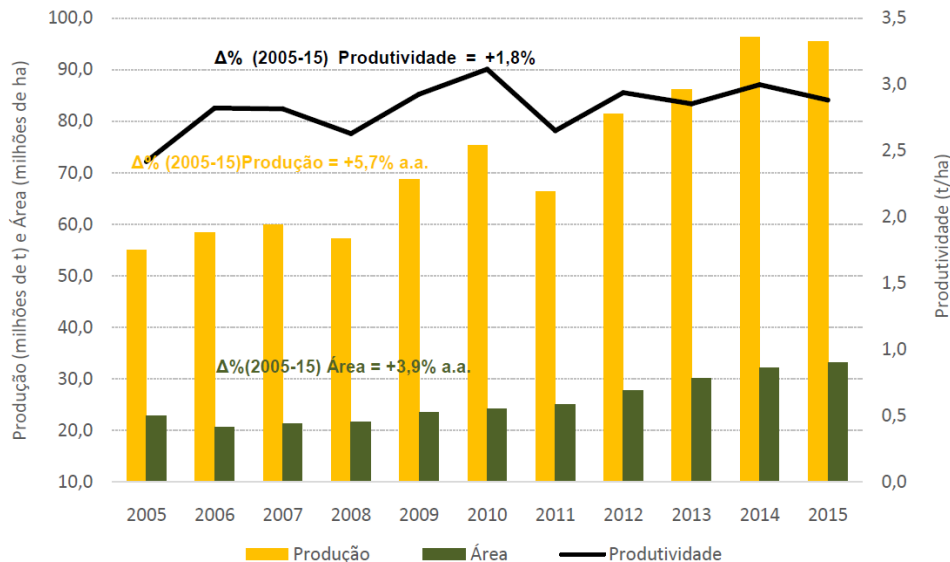


Gráfico 3: Histórico da produção, área plantada e da produção de soja no Brasil. Fonte: CONAB

A tabela 1 apresenta os indicadores de aumento da demanda do consumo de diesel comercial no Brasil. Nessa tabela, um forte crescimento no setor de soja de cerca de 300% está previsto entre o período de 2016 a 2030. Essa condição de crescimento de produção traz consigo a necessidade de investimentos, geração de empregos, crescimento das cidades onde haverá o aumento da produção aumento da renda per capita, aumento de recursos via impostos e de investimentos na cidade.

Premissas/Projeções	2016	2020	2025	2030	Unidade (milhões)	Δ% 2016-30 (a.a.)
Mistura obrigatória	B7	B10	B15	B20	%	-
Composição de matérias-primas						-
<i>Óleo de soja</i>	77	77	77	77	%	-
<i>Sebo bovino</i>	18	15	11	8	%	-
<i>Óleo de palma</i>	0	2	5	8	%	-
<i>Outros</i>	5	6	7	7	%	-
Volume de diesel B	55	64	76	90	m ³	3,9%
Volume de biodiesel	3,9	6,4	11,4	18,0	m ³	12,6%
Volume de biodiesel de soja	3,0	4,9	8,8	13,9	m ³	12,6%
<i>Óleo de soja para biodiesel</i>	2,6	4,3	7,7	12,2	t	12,6%
<i>Soja processada para biodiesel</i>	14,1	23,4	41,8	65,9	t	12,6%
Volume de biodiesel de sebo bovino	0,7	1,0	1,3	1,4	m ³	5,8%
<i>Sebo para biodiesel</i>	0,6	0,8	1,1	1,3	t	5,8%
<i>Abates equivalentes</i>	27	37	48	55	cabeças	5,8%
Volume de biodiesel de óleo de palma	0,0	0,1	0,6	1,4	m ³	-
<i>Óleo de palma para biodiesel</i>	0,0	0,1	0,5	1,3	t	-
<i>Área plantada necessária</i>	0,00	0,03	0,11	0,25	ha	-

Tabela 1. Projeções para biodiesel e matérias primas. Fonte: ABIOVE

Conforme o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) [5], do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) de 2004, estima-se que o agronegócio da soja é responsável pelo emprego direto de cerca de 4,7 milhões de pessoas em diversos segmentos como: insumo, produção, transporte, processamento e distribuição.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, informa em seus indicadores de volume de produção [6], a aproximação do mercado americano, atualmente o maior produtor mundial de soja na safra 2017/2018. Os Estados Unidos com uma produção total de 119,518 milhões toneladas e o Brasil com 116,996 milhões de toneladas, indicando que o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio representa cerca de 20% da atividade econômica do Brasil.

3. Cuidados especiais para o descarte de elementos do pre filtro separador água/óleo

A revista Meio Filtrante em sua edição de julho/agosto de 2007 [7], já apresentava a preocupação com o descarte incorreto dos elementos filtrantes separadores água/óleo, onde indica que existe a necessidade de avanços no quesito de responsabilidade. Segundo esta edição da revista, O principal fator a considerar no setor é que, segundo a legislação, o descarte deve ser realizado pelo gerador do resíduo, que fica responsável também por qualquer dano que o descarte inadequado venha causar ao meio ambiente. Na prática, significa que cabe a empresa que adquire e utiliza o elemento filtrante realizar o descarte em conformidade com a legislação vigente, o que nem sempre é feito da maneira devida.

A Associação Brasileira das Empresas de Filtros e seus Sistemas Automotivos e Industriais (Abrafiltros), iniciou em São Paulo no ano de 2012, o programa Descarte Consciente Abrafiltros, em atendimento à Resolução SMA 038/2011 [8] da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), que determinou o desenvolvimento de ação de responsabilidade pós consumo, envolvendo diversos segmentos, entre os quais os filtros do óleo lubrificante automotivo, compreendendo a coleta, reciclagem e encaminhamento de resíduos para destinação final ambientalmente correta.

Segundo a Abrafiltros, foram coletados 13.385.486 filtros de óleo lubrificante no período de julho de 2012 a fevereiro de 2019. Entretanto, existe nenhuma premissa para logística reversa e sistema de descarte ambientalmente correto para os filtros separadores água/óleo.

Dados da Federação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (FENABRAVE) [9], indica que o total da frota circulante de Caminhões Ônibus no Brasil é em torno de 2,5 milhões de veículos e que a média de troca de elementos filtrantes separadores água/óleo está em torno de 5 vezes ao ano por veículo, segundo a fabricante Parker Hannifin, isso representa um consumo anual em torno de 10 milhões de filtros contaminados. A massa de um elemento contaminado fica em torno de 1,2 quilos. Dessa forma a massa total anual descartada fica em torno de 12.000 toneladas/ano.



Imagem 1. Filtros separadores água/óleo descartados sem nenhum dos cuidados necessários.
Fonte: Revista meio filtrante, publicação Julho/Agosto de 2012

A Associação Brasileira de Distribuidores Volkswagen Caminhões e Ônibus, ACAV [10], alerta para o correto descarte dos resíduos provenientes da manutenção de caminhões e ônibus. Os principais materiais identificados como prejudiciais são o óleo lubrificante usado, filtros de óleo e de ar e pneus.

A destinação inadequada destes componentes pode causar sérios danos ambientais. Por esse motivo, buscamos conscientizar os concessionários de todo o País sobre a importância de realizar o descarte apropriado para cada material, comenta Mario Tavella, assessor de Assistência Técnica da ACAV.

De acordo com a norma ABNT NBR 10004:2004, os resíduos classificados na classe I (perigosos) são graxa, óleos, tintas ou macacões, toalhas e filtros contaminados com estes materiais. Quando descartados de forma incorreta, esses componentes podem contaminar o solo e, até mesmo, o lençol freático. Entre esses itens, o filtro de óleo merece atenção especial. Muitas pessoas consideram o material como sucata metálica e o destinam a receptores intermediários. No entanto, a membrana filtrante do componente

retém óleo e pode prejudicar o meio ambiente.

Atualmente, existem equipamentos que cortam os filtros e retiram o óleo remanescente. Depois que a membrana é retirada, a carcaça metálica pode ser destinada como sucata, explica Louisse Emanuele Brunoro, especialista em Auditoria da Qualidade e Ambiental da Elo. Além desta norma, foram criadas diversas regulamentações para definir as regras que cada empresa deve seguir. Essas leis podem ser estaduais ou federais. Entre elas, destacam-se a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 [11], que fala sobre os padrões de lançamento e recolhimento de efluentes; e a nº 362/05 [12], que trata da coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

Outro item que pode causar danos ao meio ambiente é o pneu. Este resíduo possui uma regulamentação específica. As resoluções CONAMA nº 258/99 [13] e nº 301/02 [14] afirmam que as empresas fabricantes e importadoras de pneus devem assegurar seu correto descarte. No entanto, distribuidores e revendedores são corresponsáveis pela destinação do material.

Uma das atitudes mais importantes dos concessionários é analisar os receptores e transportadores destes resíduos.

O ideal é que esses fornecedores sejam licenciados e que todas as operações sejam documentadas por meio de notas fiscais e certificados de destinação final. Além disso, conscientizar os profissionais da Rede sobre a importância do descarte seguro é fundamental, já que o distribuidor é responsável por qualquer dano ambiental ocorrido durante o transporte e a destinação dos resíduos, completa Tavella.

4. Análises de pré filtros de campo e controlados.

Foram realizadas diversas avaliações dos filtros separadores água/óleo em bancada, imagem 2, provenientes de testes de durabilidade e de campo.



Imagem 2. Bancada de análise de separação de água conforme SAE J1839. Fonte: Parker Hannifin

É possível verificar que existe uma diferença de vida e de performance de separação de água entre um produto que trabalhou filtrando um diesel S10 B10, S500 B10 e S10 B15 com baixa estabilidade e com estabilidade elevada. A faixa de quilometragem testada referente a estabilidade e a consequente formação de borras, reduz a eficiência de separação de água. Como o biodiesel é higroscópico, conforme informado no Biodiesel Hand Book [2], a passagem da água, ainda que em ppm, deve ocorrer por arraste, levando essa água para os injetores, levando a redução de vida deste componente. A condição de períodos prolongados sem movimentação, também influencia na vida e eficiência dos filtros separadores e consequentemente, irá necessitar da substituição do combustível, do filtro e possivelmente dos injetores.

Foram avaliados 221 filtros separadores água/óleo diesel recebidos via reclamação de campo, onde 100% com informação de uso com diesel S10 B10, como troca prematura dos filtros. A média de uso foi de 15.000km e a condição normal de vida do produto é em torno de 60.000km, dependendo da aplicação. A média da estabilidade oxidativa do diesel recebido foi de 4 horas. Sabendo que existe um prazo que impacta diretamente nos resultados, estima-se que este valor seja superior ao esse resultado informado em Rancimat, através do método EN15751. Os testes foram realizados em bancada, conforme norma SAE J1939 para análise de performance de separação água, onde foi detectado que a média de porcentagem de separação ficou com 30% em média. A especificação de aprovação pede mínimo de 95% de separação de água e o elemento indica aprovação para 98%, conforme gráfico 5. O procedimento do método SAE J1839 visa analisar as partículas de água dos filtros separadores usando equipamento e testes laboratorial e segue conforme o procedimento abaixo:

- Regular a vazão do teste em 120 GPH;
- Adicionar 18,9 ml/minuto de água na entrada do filtro;
- Retirar amostras de 1cc na saída do filtro, em intervalos de 5, 10, 15, 20, ..., 140 minutos;
- Determinar a eficiência com os valores obtidos pelo método Karl Fischer, imagem 3.



Imagem 3. Photovolt Aquatest 2010, método Karl Fisher. Fonte: Parker Hannifin

Testes com diesel S10 B10 em 5 veículos controlados com estabilidade oxidativa com média de 46 horas medidas em Rancimat - DIN EN 15751, com média de 40.000 km rodados obtiveram média de 90% de performance de separação de água. Imagem 4.



Imagem 4. Elemento filtrante analisado após rodagem com diesel S10 B10 com estabilidade oxidativa média de 46 horas. Separação de água com média de 90%. Fonte Volkswagen Caminhões e Ônibus.

Testes com diesel S500 B10 com estabilidade oxidativa com média de 14 horas, conforme Rancimat - DIN EN 15751 em 5 veículos controlados, com média de 30.000 km rodados obtiveram média de 50% de separação de água, conforme imagem 5.

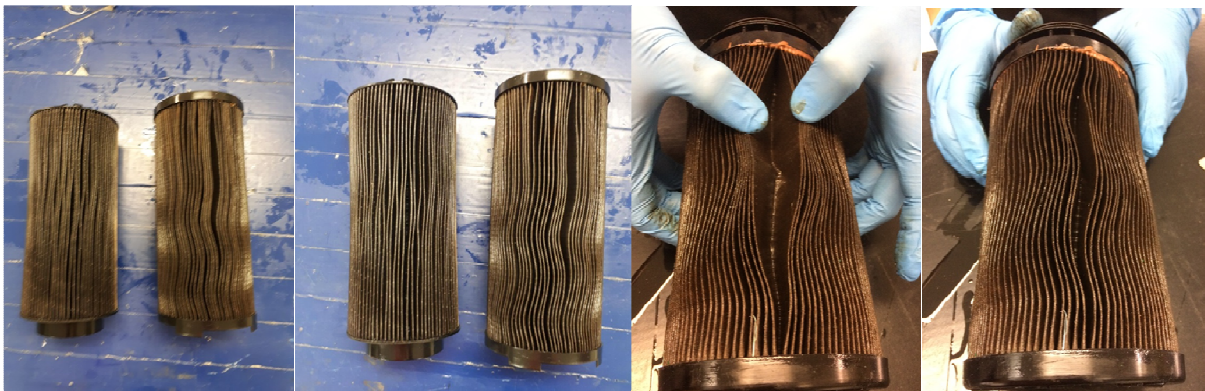


Imagem 5. Elementos filtrantes analisados após rodagem com diesel S10 B10 com estabilidade oxidativa média de 14 horas. Separação de água com média de 50%. Fonte Volkswagen Caminhões e Ônibus.

Teste com diesel S10 B15 com estabilidade oxidativa com 4,5 horas, conforme Rancimat - DIN EN 15751 em 1 veículo controlado com 7000 km apresentou 34% de performance de separação de água, Imagem 5.

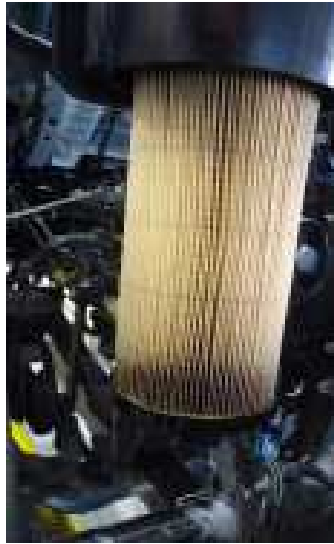


Imagem 6. Elemento filtrante analisado após rodagem com diesel S10 B15 com estabilidade oxidativa média de 4,5 horas. Separação de água com média de 34%. Fonte Volkswagen Caminhões e Ônibus.

Teste com diesel S10 B15 com estabilidade oxidativa média de 27 horas, conforme Rancimat - DIN EN 15751 em 2 veículos controlados com média de 20.000 km apresentou média de 95,5% de performance de separação de água.



Imagem 7. Elemento filtrante analisado após rodagem com diesel S10 B15 com estabilidade oxidativa média de 27 horas. Separação de água com média de 95,5%. Fonte Volkswagen Caminhões e Ônibus.

5. Conclusões

- A tendência de aumento da porcentagem da mistura de biodiesel no petrodiesel é uma realidade e essa condição traz benefícios econômicos e sociais [9], para o país, como aumento da geração de empregos, aumento da renda per capita,

aumento de arrecadação dos municípios, possibilidade de melhoria dos setores de saúde, educação, segurança e da qualidade de vida dos habitantes. Além disso, outros setores como transporte, processamento e produção e biodiesel também se beneficiam com empregos diretos e indiretos [16].

- As análises dos elementos filtrantes com as diversas condições de diesel com estabilidade elevada (acima de 20 horas) e estabilidade baixa (abaixo de 20 horas), mostram que existe uma redução da eficiência da separação de água nos pré filtros e quanto menor a estabilidade, maior a tendência da perda de performance de separação. Desta forma, é necessário uma definição imediata com relação ao valor mínimo para do diesel comercial, S10 B10 e S500 B10, e fazer cumprir a especificação. Outros parâmetros precisam ser mantidos e controlados, como teor de água e sedimentos, devido a característica higroscópica do biodiesel.
- É necessário incluir na Política Nacional de Resíduos Sólidos a obrigatoriedade de controle de descarte dos elementos dos pré filtros separadores água/óleo diesel, de forma a coibir o descarte incorreto desse produto, possibilitando contaminação do solo e das águas.
- As configurações de aprovação do diesel comercial atualmente beneficia a redução da vida do pré filtro separador e pode ser verificado claramente a tendência do aumento do volume de troca em campo, no gráfico 1, e do aumento da produção dos fabricantes de elementos filtrantes. Um controle e uma especificação com critérios mais rígidos e bem definidos, pode auxiliar na redução desse volume de descarte com relação ao aumento da porcentagem de mistura de biodiesel no pedrodiesel.

6. Referências bibliográficas

[1] OTTO Sistemas, **A Importância do Filtro Separador Água/Óleo Diesel**, <http://www.ottosistemas.com.br/noticias.php?ler=MzIy>: Acesso em 20/02/2019

[2] Knothe, Gerhard; Gerpen, Jon Van; krahl, Jürgen. **The Biodiesel Hand Book**, AOCS Press, Illinois, USA – 2005.

[3] **Biodiesel Oportunidades e Desafios no Longo Prazo** – Associação Brasileira das Industrias de Óleos Vegetais – ABIOVE. [http://www.abiove.org.br/site/FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030\(2\).pdf](http://www.abiove.org.br/site/FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030(2).pdf): Acesso em 30/03/2019

[4] **Acompanhamento da Safra brasileira de Grãos** – CONAB - <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>: Acesso em 27/03/2019.

[5] Centro de Gestão de Estudos Estratégicos CCGE – **Avaliação do Biodiesel no Brasil**. https://www.cgge.org.br/documents/10195/734063/biocombustiveis1_4363.pdf/7042bda8-0995-41c4-9aaa-cd08c389315c?version=1.0 : Acesso em

[6] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Relatório de Gestão Exercício 2017/2018,

<https://www.embrapa.br/documents/10180/1549626/Relatório+de+Gestão+2017/3181da57-30f1-84a9-6292-916ae2170477> : Acesso 16/03/2019.

[7] **Descarte de Filtros Requer Cuidados Especiais.**
https://www.google.com.br/search?ei=UCnXJQIj3k5Q-m87eYAQ&q=DESCARTE+DE+FILTROS+REQUER+CUIDADOS+ESPECIAIS&og=DESCARTE+DE+FILTROS+REQUER+CUIDADOS+ESPECIAIS&gs_l=psy-ab.3...3300.4999..6406...0.0..0.160.194.2j1.....0....1j2..gws-wiz.....0..0i71.8lqgWW9CRe8 : Acesso em 27/02/2019

[8] Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, Resolução SMA-038 de 02 de agosto de 2011, <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=170826>: Acesso em 03/03/2019

[9] Anuário 2017 FENABRAVE – O Desempenho da Distribuição Automotiva no Brasil.
https://www.google.com.br/search?ei=pUqnXO_JHMvW5OUPktWLwA8&q=frota+de+ve%C3%ADculos+comerciais+circulante&og=frota+de+veiculos+comerciais+circulante+&gs_l=psy-ab.1.0.33i22i29i30i2.2454.4347..10958...0.0..0.176.2091.0j15.....0....1..gws-wiz.....33i160.71ar397GsS4: Acesso em 05/03/2019

[10] ACAV dá Dicas Sobre Correto Descarte de Resíduos – Associação Brasileira de Distribuidores Volkswagen de Caminhões e Ônibus,
https://www.google.com.br/search?ei=q0OnXLaBFpCy5OUP08ORkA4&q=A+ACAV+%28Associa%C3%A7%C3%A3o+Brasileira+de+Distribuidores+Volkswagen+Caminh%C3%B5es+e+%C3%94nibus%29+alerta+para+o+correto+descarte+dos+res%C3%ADduos+provenientes+da+manuten%C3%A7%C3%A3o+de+caminh%C3%B5es+e+%C3%B4nibus.&og=A+ACAV+%28Associa%C3%A7%C3%A3o+Brasileira+de+Distribuidores+Volkswagen+Caminh%C3%B5es+e+%C3%94nibus%29+alerta+para+o+correto+descarte+dos+res%C3%ADduos+provenientes+da+manuten%C3%A7%C3%A3o+de+caminh%C3%B5es+e+%C3%B4nibus.&gs_l=psy-ab.3...2920.5856..7090...0.0..0.28.40.3.....1....1j2..gws-wiz.....0.-78QH4r8WGs: Acesso em 05/03/2019.

[11] Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999 - <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258> : Acesso em 05/03/2019.

[12] Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 301, de 21 de março de 2002 - <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=364> : Acesso em 05/03/2019.

[13] Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 - <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> : Acesso em 05/03/2019.

[14] Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005 - <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466> : Acesso em 05/03/2019.

[15] Efeitos da Produção de Biodiesel na Economia e no Emprego Formal na Agricultura. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109641/1/efeito-da-producao-de-biodiesel.pdf>
: Acesso em 27/03/2019.

[16] De Lucena, Thomas Krisp: **Impactos do Uso de Biodiesel na Economia Brasileira – Uma Análise do Modelo Insumo-Produto**. Dissertação de Mestrado – UFF – RJ, 2008: http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/diss_thomaslucena.pdf : Acesso em 30/03/2019.