

Relatório de consolidação dos testes para validação da utilização de misturas com Biodiesel B10 em motores e veículos

30 de abril de 2018

Sumário

i.	LISTA DE PARTICIPANTES.....	3
ii.	LISTA DE ABREVIATURAS	7
iii.	LISTA DE FIGURAS.....	9
iv.	ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO	10
1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	EVOLUÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DO ÓLEO DIESEL.....	13
3.	EVOLUÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DO BIODIESEL.....	20
4.	COMBUSTÍVEL PARA TESTES COM B10.....	24
5.	DETALHAMENTO DAS AMOSTRAS DE B10.....	26
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
6.1.	Compatibilidade química	40
6.2.	Partida a Frio.....	41
6.3.	Dirigibilidade / Desempenho	42
	Desempenho em bancada.....	42
	Desempenho e dirigibilidade em veículo	43
6.4.	Emissões.....	44
6.5.	Estabilidade à oxidação	46
6.6.	Restrição inicial ao fluxo.....	49
6.7.	Capacidade de Sedimentação	50
6.8.	Análise do combustível	51
6.9.	Consumo de combustível.....	52
6.10.	Durabilidade	53
6.11.	Contaminação do óleo lubrificante	54
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	ANEXOS.....	57

i. LISTA DE PARTICIPANTES

Instituições participantes do Grupo de Trabalho:

INSTITUIÇÃO (ordem alfabética)	NOME
ABIMAQ	Anderson de Almeida Souza
	Reinaldo Sarquez
AEA	Christian Wahnfried
	Sylvia Talyta Spolon Ferreira
ABIOVE	Daniel Furlan Amaral
ANFAVEA	Henry Joseph Junior
	Paulo Jorge Antônio
ANP	Márcia Valéria de Souza Alves
	Celma da Silva Anastácio Rocco
APROBIO	Júlio Cesar Minelli
	Antônio Carlos Ventilii Marques
COMUNIDADE CIENTÍFICA	Paulo Anselmo Ziani Suarez
	Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti
IBAMA	Paulo César de Macedo
	Márcio Beraldo Veloso
MAPA	Cid Caldas
MCTI	Rafael Silva Menezes
	Gustavo de Lima Ramos
MDIC	Thomas Paris Caldellas
	Roberto Sadao Shiraishi
MMA	Mario Henrique Rodrigues Mendes
	Luiz Gustavo Haisi Mandalho
MME	Ricardo Borges Gomide
	Luciano Costa de Carvalho
SINDIPEÇAS	Eduardo Ribeiro Oliveira
	Christian Wahnfried
UBRABIO	Donizete José Tokarski
	Donato Alexandre Gomes Aranda

Empresas e representantes que participaram¹ como convidados das reuniões de acompanhamento e/ou na condução dos testes:

¹ Inclui representantes que participaram em algum período dos trabalhos, ainda que, no presente momento de elaboração do relatório, não sejam os representantes oficiais ou não trabalham mais nas mesmas organizações.

ABIMAQ	Eduardo Galvão
ABIMAQ	Walter Filipetti
ABIOVE	Vicente Alves Pimenta Junior
ABIOVE	Fábio Bandeira Guerra
AGCO	Flávio C. A. Carvalho
ANFAVEA	Giancarlo Moura
ANFAVEA	Gilberto Martins
ANFAVEA	João Irineu
ANP	Edneia Caliman
ANP	Alex R. B. de Medeiros
ANP	Jackson S. Albuquerque
ANP	Pietro Adamo Sampaio Mendes
ANP	Renato Cabral
ANP	Fillipe Augusto Garcia
ANP	Cristiane Zulivia de Andrade Monteiro
ANP	Jackson da Silva Albuquerque
BR DISTRIBUIDORA	Luiz Claudio Mandarino Freire
BR DISTRIBUIDORA	Vinicius Bueno
BR DISTRIBUIDORA	Gabriel Menezes
BR DISTRIBUIDORA	Paulo R. Cruz
BR DISTRIBUIDORA	Sillas Oliva Filho
BR DISTRIBUIDORA	Edgard Galdino
CNHI	Alexandre Bernardes
CNT	Monique da Silva dos Santos
CNT	Rafael Viveiros
CNT	Vinicius Ladeira Marques de Sousa
CSOB	Pedro Ferreira Granja Jr.
CUMMINS	Suellen Gaeta
DAF	Thiago Varela de Melo
DELPHI	Rogério Vitória
DOULOS	Luis Paulo Nigra Ravaglia Gedeon
FCA	Mário Luciano Randazzo
FCA	Adriana Benatti
FCA	Silvio Rodrigues
FCA	Daniel Godoy
FCA	Guilherme Junio Rodrigues
FCA	Lucas Soter Araujo
FCA	Moises de Souza Mota
FCA	Ricardo de Souza Borges
FCA	João Irineu
FCA	Silvio José Campos B. Magalhães

FORD	Antonioni Domingues
FORD	Eduardo Mizuho Miyashita
FORD	Leandro Carloni
FORD	Rodrigo Lopes
FORD	Francine Botti
FORD	Marinna Silva
FORD	Ricardo Vaz dos Santos Júnior
FORD	Victor Alberto Martins
FORD	Roger Valeri Daleffe
FPT	Gustavo Teixeira
GM	Jose Cesar Turra Ponte
IPIRANGA	Dennis Beck Pires
IPIRANGA	Lucas Costa
IPIRANGA	Altino Marques
IVECO / CNH	Alessandro Depetris
IVECO / CNH	Gustavo Teixeira
IVECO / CNH	Daniel Godoy
IVECO / CNH	Alessandro Silva
MAHLE	Felipe Ferrari
MAHLE	Fernando Jun Yoshino
MAHLE	Tadeu Geraldo Domingues
MAN	Marcos Y. Tabuti
MAN	Sérgio Amaral
MAN	Rogério Dias
MERCEDES-BENZ	Charles Correa Conconi
MERCEDES-BENZ	Lucas Burkart
MERCEDES-BENZ	Paulo Jorge Santo Antonio
MERCEDES-BENZ	Mario Reis Pinto
MAPA	Tiago Quintela Giuliani
MME	Miguel Ivan Lacerda de Oliveira
MME	Gustavo Luís de Souza Motta
MME	Luciano Costa de Carvalho
MME	Ricardo de Gusmão Dornelles
MWM	Anderson de Almeida Souza
NISSAN	Marcelo M. Teixeira
NISSAN	Rodrigo Koji Nishigasako
NTC	Neuto Gonçalves dos Reis
NTC	Antonio Lauro Valdívia
PARKER	Lucio Victor S. de Araujo
PETROBRAS	Carlos Vinicius Costa Massa
PETROBRAS	Ricardo Cunha Pinto
PETROBRAS	Tadeu Cordeiro
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEIS	Gláucio da Cunha Santos

RAÍZEN	Rafael Alvarez
RAÍZEN	Ana Shiokawa
RENAULT	Arthur Fernandes Moysa
RENAULT	Nicole Marques Hoff
RENAULT	Ingrid Santos
RENAULT	Juan Carlos Leiba
RENAULT	Renan Saad
SCANIA	Murilo Mascarenhas
TOYOTA	Renata Kakuiti de Castilho
SCANIA	Murilo Mascarenhas
SINDIPEÇAS	Delile Guerra
SINDIPEÇAS	Guilherme Guelfi
UBRABIO	Sérgio Beltrão
UNB	Renata Rodrigues Sucupira
VOLVO	Patricia Bem
VOLVO	Márcio Falci
VOLVO	Geise Burci
VOLVO	Luís Ronconi
YANMAR	Wagner Santaniello
YANMAR	Marcos Silva

ii.LISTA DE ABREVIATURAS

ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais.

AEA – Associação Brasileira de Engenharia Automotiva

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

APROBIO – Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil

BX – Mistura Diesel/ biodiesel, onde X representa o percentual de biodiesel em volume

CENPES – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (PETROBRAS)

CNP – Conselho Nacional do Petróleo

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CNT – Confederação Nacional do Transporte

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ELR – “*European Load Response*”

ESC – “*European Stationary Cycle*”

ETC – “*European Transient Cycle*”

HC – Hidrocarbonetos

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Serviços

MME – Ministério de Minas e Energia

NOx – Óxidos de Nitrogênio

PEFF – Ponto de Entupimento de Filtro a Frio (CFPP na sigla em Inglês)

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso e de Biodiesel

PROCONVE – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores

SCR – Sistema de Redução Catalítica Seletiva, sigla em Inglês

SINDIPEÇAS – Sindicato Nacional das Indústrias de Componentes para Veículos Automotores

TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná

UBRABIO – União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene

UNB – Universidade de Brasília

iii.LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Testes com B10/ B15/ B20. (Fonte AEA, 2017)	12
Figura 2 - Evolução do teor de enxofre no óleo diesel brasileiro (Fonte: ANP).....	15
Figura 3 - Evolução da qualidade do óleo diesel entre 2008 e 2014 (Fonte: ANP).	19
Figura 4 - Evolução do Biodiesel no Brasil. (Fonte: ANP).....	24
Figura 5 - Estabilidade Oxidativa de B10 (Limite Mínimo: 20 h)	30
Figura 6 - Teor de Biodiesel em B10 (Limites: 9,5 a 10,5% v/v)	30
Figura 7 - Teor de Enxofre em B10 (Limites: 5 a 15 mg/kg)	31
Figura 8 - Destilação 10% vol min Recuperado (°C).....	31
Figura 9 - Destilação 50% vol Recuperado (°C)	32
Figura 10 - Destilação 85% vol Recuperado (°C)	32
Figura 11 - Destilação 90% vol Recuperado (°C)	33
Figura 12 – Temperatura (máximo - °C) para destilação 95% vol Recuperado.....	33
Figura 13 - Massa Específica a 20°C (kg/m ³)	34
Figura 14– Ponto de Fulgor (mínimo - °C)	34
Figura 15 – Viscosidade Cinemática a 40 °C (mm ² /s)	35
Figura 16 – CFPP (máximo °C)	35
Figura 17 – Resíduo de Carbono (máximo - % m/m)	36
Figura 18 – Teor de Cinzas (máximo - % m/m)	36
Figura 19 – Teor de Água e Sedimentos(máximo - % vol/vol).....	37
Figura 20 – Índice de Acidez (máximo - mg KOH/g).....	37
Figura 21 – Contaminação Total (máximo - mg/kg).....	38
Figura 22 –Teor de Água (máximo - mg/kg)	38
Figura 23 – Lubricidade (mínimo - µm).....	39
Figura 24 - Condutividade elétrica (mínimo - pS/m)	39

iv.ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente Relatório, de consolidação, teve como objetivo condensar as informações, dar publicidade e resumir o trabalho realizado por diversas instituições e empresas. Desse modo, foi elaborado a partir dos resultados dos diversos relatórios individuais, cuja elaboração foi conduzida respectivamente por cada empresa que testou a mistura B10. Os relatórios individuais também compõem o trabalho, em anexo.

A elaboração deste documento contou com a colaboração das seguintes pessoas (ordem alfabética):

- Antonio Carlos Ventili Marques
- Celma da Silva Anastacio Rocco
- Donato Alexandre Gomes Aranda
- Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti
- Luciano Costa de Carvalho
- Márcia Valéria de Souza Alves
- Ricardo Borges Gomide
- Vicente Alves Pimenta Junior

Esclarece-se que a versão prévia desse Relatório, antes da sua divulgação, circulou entre os participantes do Grupo de Trabalho e as empresas que realizaram os testes. A finalidade foi propiciar a obtenção de sugestões para aperfeiçoamento do texto. Na visão da coordenação do Grupo de Trabalho, sob responsabilidade do Ministério de Minas e Energia, incorporou-se ao texto os comentários de redação e de mérito que guardaram objeto com as relações de causa-e-efeito avaliadas nos vários testes.

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de 13 anos, o Brasil iniciava os primeiros passos para a implementação do biodiesel na matriz energética nacional. Naquela época, desenhou-se um projeto técnico de avaliação do uso de biodiesel em veículos, realizado de uma forma estruturada sob a liderança do Ministério da Ciência e Tecnologia e o apoio do Ministério de Minas e Energia. Coube a um grande número de instituições, organizações e empresas, de forma coordenada, subsidiar, por exemplo, a introdução da mistura B5, através da condução de estudos, que culminaram com a publicação do livro "Testes e Ensaios para Validação do Uso da Mistura B5 em Motores e Veículos". Lançado em 2009, o mesmo congregou os esforços da ANFAVEA, SINDIPEÇAS, TECPAR, IPT, INT e PETROBRAS/Cenpes, assim como instituições de governo, como MME, MDIC, IBAMA e ANP.

Foi, então, uma parceria entre governo, instituições de pesquisa e uma série de empresas automotivas e de autopeças que validaram a mistura de 5% de biodiesel ao diesel (B5).

Paralelamente, projetos isolados suplementares como testes de misturas com maiores teores de biodiesel, B7, B10, B20 e B30; testes com motores *off-road* e testes em gerador de eletricidade, foram também deflagrados, demonstrando o empenho do setor em constituir conjunto singular de conhecimento da utilização de misturas BX, com teores e aplicações mais arrojadas.

Preocupam-se o governo e o setor, deste então, em manter o nível de qualidade do uso dessas misturas num patamar elevado, de forma a garantir-se a proteção ao direito inalienável do consumidor e a adoção de boas práticas de utilização das misturas diesel/biodiesel.

Consonante com essa filosofia, dada a impressionante evolução da produção e uso do biodiesel no Brasil e a própria aprovação da Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016, incumbiu-se o MME, através da Portaria nº 262, de 17 de junho de 2016, de instituir um grupo de trabalho responsável pela formulação, implantação e acompanhamento de ações direcionadas à realização de novos testes, agora para validação da utilização de misturas com adição de biodiesel nas proporções de 10% (B10) e 15% (B15).

Compõem esse grupo de trabalho diversos ministérios, a ANP, o IBAMA, bem como representantes dos setores envolvidos (ANFAVEA, SINDIPEÇAS, AEA, ABIMAQ, CNT, ABIOVE, APROBIO E UBRABIO), além de representantes da Academia, como a UNB e o INT, e as empresas vinculadas

a essas organizações que tiveram algum envolvimento com a realização dos testes.

Há também de se registrar e parabenizar a atuação da Comissão Técnica de Diesel e Biodiesel da AEA, que não mediu esforços em estruturar a matriz de testes a serem realizados, bem como coordenar essa iniciativa, em parceria com as associações de biodiesel e a PETROBRAS Distribuidora. Com base nas reuniões na AEA, ao final de junho de 2016, foi configurada a versão final do plano de testes, que contemplou: um primeiro bloco voltado para peças e motores [ara misturas B10 e B20; e um segundo bloco em veículos, com misturas B10, B15 e B20, conforme Figura 1:

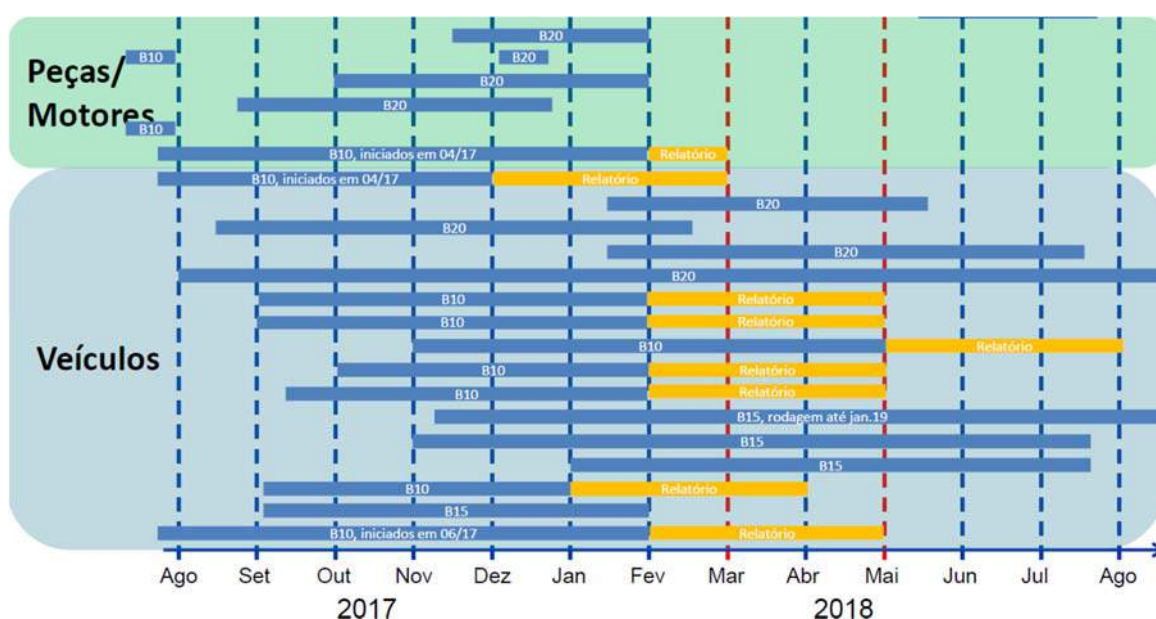


Figura 1 - Testes com B10/ B15/ B20. (Fonte AEA, 2017)

A definição do biodiesel a ser utilizado nos testes considerou o histórico do perfil de matérias-primas utilizadas. Assim, foram definidos dois padrões de matéria-prima que representam o biodiesel brasileiro. O primeiro é o biodiesel produzido exclusivamente com óleo de soja. O segundo incorpora em sua composição 30% de gordura animal, principalmente o sebo bovino.

O fornecimento do biodiesel para as misturas foi realizado por usinas autorizadas pela ANP para a produção de biodiesel e que já operam regularmente no fornecimento de biodiesel para a mistura obrigatória. Logo, o biodiesel utilizado nos testes representa bem o biocombustível distribuído no país. Os lotes enviados, assim como todos os fornecimentos, foram certificados em laboratórios acreditados pelo Inmetro, conferindo garantia sobre os resultados de suas características.

Ao definirem os testes necessários para a validação, as montadoras indicaram o volume necessário, o tipo de teste e produto a ser avaliado, a mistura que seria testada (B10, B15 e/ou B20), a composição de matéria-prima do biodiesel utilizado na mistura (100) – 100% óleo de soja ou (70/30) – 70% óleo de soja e 30% gordura animal – e o diesel base (S-10 ou S-500).

Durante a definição da operação logística para o fornecimento do combustível para os testes, a ABIOVE, em parceria com a APROBIO, visando dar início aos testes de pequenos volumes, preparou e ofereceu misturas de B10 (100) – 100% soja e também (70/30) – 70% soja e 30% sebo. A PETROBRAS Distribuidora, em acordo de cooperação espontâneo, foi a operadora logística, adequando as suas bases de distribuição para realizar o envase das misturas em tambores e o despacho até os locais onde os testes foram realizados.

Testes envolvendo grandes volumes, em frotas ou durabilidade de grandes motores, foram fornecidos em caminhões tanque, a partir da base da PETROBRAS Distribuidora mais próxima dos testes. Em julho de 2017, as associações representantes dos produtores de biodiesel, ABIOVE, APROBIO e UBRABIO, e a PETROBRAS Biocombustível (PBio) assinaram o Termo de Cooperação com a PETROBRAS Distribuidora (BR). Esse instrumento viabilizou o pagamento tanto do combustível como toda a logística de fornecimento da BR definidos no âmbito do citado Grupo de Trabalho, com rateio proporcional à produção de Biodiesel de cada entidade e a Pbio, tendo como base dados da ANP do ano de 2016, sendo que em setembro de 2017 deu-se início à distribuição das misturas e em novembro iniciaram-se a maioria dos testes.

Desse modo, o custeio do combustível (diesel e biodiesel) para os testes foi resultado de uma ação espontânea de produtores de biodiesel, individualmente ou por meio de suas representações. Esse trabalho foi fundamental para a realização dos testes.

2. EVOLUÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DO ÓLEO DIESEL

A primeira especificação brasileira para o óleo diesel somente foi estabelecida com a publicação da Resolução CNP nº 5, de 29 de novembro de 1955. Nesta, foram definidos limites semelhantes àqueles verificados em outros países europeus, como, por exemplo, o ponto final de ebulição, a densidade (atual massa específica) e o número de cetano.

Especificamente, em relação ao teor de enxofre, a especificação brasileira era relativamente pouco restritiva (limite máximo permitido de 1,0% m/m), inclusive para os padrões da época. Em comparação, os limites verificados no Japão (0,398% m/m), nos Estados Unidos (0,340 % m/m), na França (0,220% m/m), na Alemanha (0,143% m/m) e na Argentina (0,114% m/m)² já estavam bem abaixo do valor adotado aqui.

Com a Resolução CNP nº 7, de 22 de janeiro de 1980, ocorreu nova ampliação dos limites da especificação, com vistas a adequar o processamento de petróleo pelas refinarias nacionais. Foram alteradas as características destilação, índice de cetano calculado e viscosidade cinemática.

Esta mudança de orientação ocorreu em função dos grandes problemas ambientais de poluição atmosférica, verificados nos principais centros urbanos brasileiros, com destaque para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Com vistas minimizar esta situação, foi instituído o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve³). Um dos objetivos principais do referido programa é estabelecer os limites máximos de emissão de poluentes do ar, especificamente em relação aos poluentes regulados como material particulado, óxidos de nitrogênio ou hidrocarbonetos livres, que são lançados na atmosfera pela queima dos combustíveis como o óleo diesel, por exemplo.

Para atender as restrições impostas pelas legislações ambientais para os poluentes locais, a indústria automotiva precisou desenvolver alterações nos motores de forma a atender os limites de emissões. Contudo, também foi necessário o estabelecimento de especificações mais rígidas para os combustíveis. Dessa forma, a partir da década de 1990, as especificações dos combustíveis brasileiros apresentaram uma melhoria crescente da qualidade, que se ampliaram ainda mais a partir do ano de 2000.

O teor de enxofre é um dos parâmetros que tem apresentado mais visibilidade para representar esta melhoria da qualidade do óleo diesel, seja no mercado brasileiro, no europeu ou norte-americano. Um menor valor para este parâmetro permite diminuir a formação do óxido de enxofre que, embora não seja um dos gases regulados pelo Conama, também é poluente. Combustíveis com menores teores de enxofre também são necessários para não danificar os catalisadores utilizados para reduzir as emissões de óxido de nitrogênio e material particulado dos motores mais recentes. A Figura 2 mostra a evolução da qualidade do óleo diesel brasileiro no âmbito da redução do teor de enxofre.

² PARAMINS, 1992.

³Por meio da Resolução Conama nº 18, de 17 de junho de 1986.

A partir de 1993⁴, o Brasil passou a adotar, para o uso rodoviário, o óleo diesel tipo A (conforme as especificações anteriores) e óleo diesel tipo B (com teor de enxofre máximo de 0,5% m/m, para alinhamento com a fase P-2 do Proconve, que estabeleceu limites de emissões para os veículos pesados do ciclo Diesel). Foi introduzido, ainda, o óleo diesel tipo D, para aplicação exclusivamente no setor marítimo, que se diferenciava dos demais, em especial, pelo ponto de fulgor.

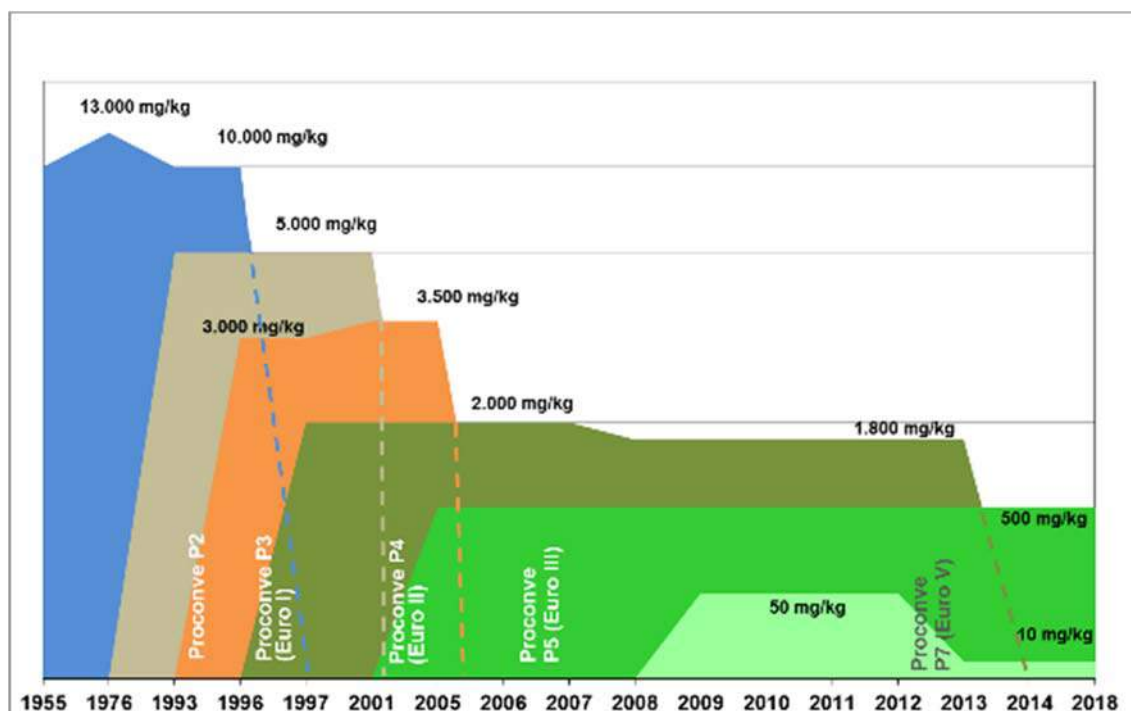


Figura 2 - Evolução do teor de enxofre no óleo diesel brasileiro (Fonte: ANP).

Em 1996, quando do início da fase P-3 do Proconve, que se alinhou aos níveis Euro I da Europa, foi definido mais um tipo de óleo diesel rodoviário, o tipo C⁵, com teor de enxofre menor que os anteriores para atender os novos requisitos ambientais. Neste momento, coexistiam no segmento rodoviário brasileiro três tipos diferentes de óleo diesel, diferenciados de acordo com o teor de enxofre: Diesel A (10.000 mg/kg), Diesel B (5.000 mg/kg) e Diesel C (3.000 mg/kg). O óleo diesel tipo D, com 10.000 mg/kg de enxofre, continuava direcionado ao segmento aquaviário.

Considerando a complexidade imposta aos agentes de mercado que passaram a ter de trabalhar com 4 tipos diferentes de óleo diesel, foi previsto um cronograma para comercialização dos óleos diesel A, B e C, no qual o óleo

⁴ Portaria DNC nº 28, de 20 de dezembro de 1993.

⁵ Portaria DNC nº 09, de 26 de março de 1996, que substituiu a Portaria DNC nº 28/1993.

diesel com maior teor de enxofre (tipo A) deixaria de ser comercializado em janeiro de 1998.

Alguns meses antes, em agosto de 1997, novas alterações foram feitas nas especificações do óleo diesel de uso rodoviário, de acordo com o teor de enxofre: A (10.000 mg/kg), B (5.000 mg/kg), C (3.000 mg/kg) e D (2.000 mg/kg). O óleo diesel tipo D, até então aplicado para uso marítimo, passou a ser classificado como diesel rodoviário. O óleo diesel marítimo, a partir de então, passou a ter denominação própria e especificação destacada da tabela que trata do produto rodoviário. Outro cronograma de implantação do Programa de Melhoria da Qualidade do Óleo Diesel entre 1997 a 2000 foi estabelecido.

Após a criação da ANP, em 1997, as normas que estabeleciam as especificações dos óleos diesel de uso rodoviário foram atualizadas por meio da Portaria ANP nº 310, de 27 de dezembro de 2001. A especificação do óleo diesel marítimo manteve-se vigente por meio da Portaria DNC nº 32/1997.

O novo regulamento definiu o óleo diesel S-500 (com teor de enxofre, máximo, de 500 mg/kg), o óleo diesel metropolitano (antigo diesel D – com teor de enxofre de até 2.000 mg/kg) e o óleo diesel interior (antigo diesel B – com teor máximo de enxofre reduzido de 5.000 para 3.500 mg/kg).

A comercialização desses combustíveis deveria ocorrer de forma distinta em diferentes áreas geográficas para o óleo diesel metropolitano e o S-500, cujas cidades foram indicadas nos anexos da referida Portaria.

A Portaria ANP nº 310/2001 estabeleceu ainda a obrigatoriedade da adição de corante vermelho no óleo diesel com maior teor de enxofre, neste caso o diesel interior, a partir de janeiro de 2003. A inserção da característica cor teve como objetivo evitar a sua comercialização em substituição dos outros dois (o metropolitano ou o S-500), mais críticos em relação ao teor de enxofre.

Com a inserção do biodiesel na matriz energética nacional, promovida pela Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a ANP alterou a Portaria ANP nº 310/2001, incluindo a mistura óleo diesel/biodiesel contendo 98% de óleo diesel e 2% de biodiesel. No entanto, essa mistura não era de caráter compulsório na época.

A partir de 2005, com a publicação da Resolução ANP nº 15, de 17 de julho de 2005, passou a haver apenas dois tipos de óleo diesel no Brasil, o diesel metropolitano (que teve seu teor máximo de enxofre reduzido para 500 mg/kg) e o interior (com redução do teor de enxofre para 2.000 mg/kg). Com relação à obrigatoriedade das regiões de comercialização desses combustíveis, ficou definido que as mesmas cidades estabelecidas no

regulamento anterior para fornecimento do diesel S-500 e metropolitano continuariam a receber o óleo diesel de menor teor de enxofre, neste caso 500 mg/kg.

No dia 30 de outubro de 2008, foi assinado um Acordo Judicial entre o Ministério Público Federal de São Paulo, representantes da indústria automotiva, a Petróleo Brasileiro S.A., a ANP e o IBAMA, em virtude do descumprimento das fases Proconve L-5 e P-6, como previa a Resolução Conama nº 315/2002, para os veículos leves e pesados ciclo Diesel. Neste, ficou definido que não haveria mais as referidas fases por não existir tempo hábil para suas aplicações em janeiro de 2009.

Por serem alinhadas aos níveis de emissão Euro IV europeu (Figura 2), tais fases exigiriam a introdução de um novo tipo de óleo diesel, o S-50, com 50 mg/kg de teor de enxofre. Ainda que a ANP tivesse especificado⁶ o produto desde o final de 2007, não haveria tempo hábil para a homologação de motores e adequação do parque nacional de refino.

Este novo tipo de óleo diesel era necessário para o correto funcionamento da tecnologia veicular exigida pelos novos níveis de emissões, visto que maiores teores de enxofre poderiam afetar em definitivo os catalisadores.

Outra ação sob a responsabilidade da ANP, e prevista no acordo, foi a redução do teor de enxofre do óleo diesel de 2.000 mg/kg para 1.800 mg/kg⁷.

Em relação ao óleo diesel S-1800, o Acordo determinou que fosse promovida a substituição gradativa deste pelo óleo diesel S-500, a partir de 1º de janeiro de 2009, até sua completa substituição, a partir de 1º de janeiro de 2014, conforme regulamentação da ANP.

Em continuidade à promoção de melhoria da regulamentação, a ANP unificou três resoluções que tratavam da especificação de óleos diesel do segmento rodoviário com a publicação da Resolução ANP nº 42⁸, de 16 de dezembro de 2009. Outra questão simplificada foi a nomenclatura dos tipos de óleo diesel comercializados. Os termos óleo diesel interior e metropolitano foram substituídos, respectivamente, por óleo diesel S-1800 e S-500. A nomenclatura S-50 foi mantida.

Também ficou determinado que as próximas fases do Proconve a entrar em vigor seriam a L-6 e P-7, que exigiriam tecnologias veiculares que atingissem níveis de emissão mais restritivos que aqueles das fases não

⁶ Estabelecida por meio da Resolução ANP nº 32, de 16 de outubro de 2007.

⁷ O que foi efetuado pela Resolução ANP nº 41, de 24 de dezembro de 2008.

⁸ Que englobou as regras das Resoluções ANP 15/2005, 32/2007 e 41/2008.

atendidas. No entanto, essas novas fases requerem o abastecimento dos veículos com um óleo diesel contendo teores ainda menores de enxofre: 10 mg/kg, no máximo (S-10).

Similarmente ao que ocorreu no ano de 2009, foi publicada a Resolução ANP nº 65, de 9 de dezembro de 2011, que consolidou em um único regulamento as especificações dos diversos tipos de óleo diesel: S-1800, S-500, S-50 (Resolução ANP nº 42/2009) e S-10 (Resolução ANP nº 31/2009), revogando as resoluções anteriores.

Outra alteração trazida pela Resolução ANP nº 65/2011 foi a substituição da adição do corante vermelho do óleo diesel S-1800 para o óleo diesel S-500. Esta medida deveu-se à previsão de substituição gradual do óleo diesel S-1800 pelo S-500, conforme apresentado anteriormente.

As novas fases entraram em vigor a partir de 1º de janeiro de 2012, com o cumprimento de uma série de obrigações por parte de cada entidade signatária do acordo. Neste primeiro momento, com o aval da indústria automotiva, foi utilizado o óleo diesel S-50 (50 mg/kg de enxofre) para que a logística de suprimento deste novo produto, com particularidades diferentes dos tipos anteriores de óleo diesel, estivesse bem estabelecida. Em um segundo momento, ANP criou o grupo de trabalho para a Qualidade do Óleo Diesel S-10, que estudou as dificuldades de se transportar o produto das refinarias e pontos de importação para os pólos de fornecimento (ponto de entrega de dutos e cabotagem). O resultado do trabalho do grupo levou à alteração da Resolução ANP nº 65/2011⁹. Assim, a comercialização do óleo diesel de baixo teor de enxofre, o diesel S-10, somente teria sua obrigatoriedade¹⁰ a partir de janeiro de 2013. Com o objetivo de evitar mais um tipo de combustível diesel no ano de 2013, a ANP determinou também a substituição de todo o óleo diesel S-50 pelo S-10.

Por fim, em atendimento à substituição completa do óleo diesel S-1800 pelo S-500 no segmento rodoviário, como previsto pelo acordo, a partir de 1º de janeiro de 2014, entrou no mercado brasileiro um novo óleo diesel, cuja especificação¹¹ era voltada para o segmento não rodoviário. A ação foi tomada com base no próprio Acordo que previu a possibilidade de uso do óleo diesel S-1800 somente no segmento não rodoviário após a sua extinção do segmento rodoviário.

Em outros segmentos não rodoviários como o agrícola ou o de construção civil permanece a obrigatoriedade de utilização do óleo diesel S-

⁹ Por meio da Resolução ANP nº 46, de 20 de dezembro de 2012.

¹⁰ Essa obrigação foi formalizada pela Resolução ANP nº 65/2011.

¹¹ Especificação estabelecida por meio da Resolução ANP nº 45, de 20 de dezembro de 2012.

500, visto o atendimento dos novos limites de emissões veiculares para máquinas agrícolas e rodoviárias previstas na fase MAR I¹² do Proconve.

Com a extinção do óleo diesel S-1800 do modal rodoviário e a distribuição do óleo diesel S-500 em todo o território nacional, as áreas de comercialização exclusivas presentes nos regulamentos, desde a Portaria ANP nº 310/2001, não seriam mais aplicáveis. Assim, foi publicada a Resolução ANP nº 50, de 23 de dezembro de 2013, que revogou as referidas áreas. Somente permaneceu a comercialização diferenciada geograficamente para o óleo diesel S-10 (o óleo diesel S-50 foi substituído por este) nas localidades previstas na Resolução ANP nº 43/2008.

A Resolução ANP nº 50/2013 também retirou do segmento rodoviário os tipos de óleo diesel S-1800 e S-50, em virtude da comercialização no mercado não ser mais permitida. Somente são especificados, atualmente, os tipos óleo diesel S-10, destinado aos veículos que atendam às fases L-6 e P-7 do Proconve, e S-500, para os demais veículos.

Na Figura 3 é apresentado um resumo das alterações ocorridas entre 2008 e 2014 para os diversos tipos de óleo diesel comercializados no País.

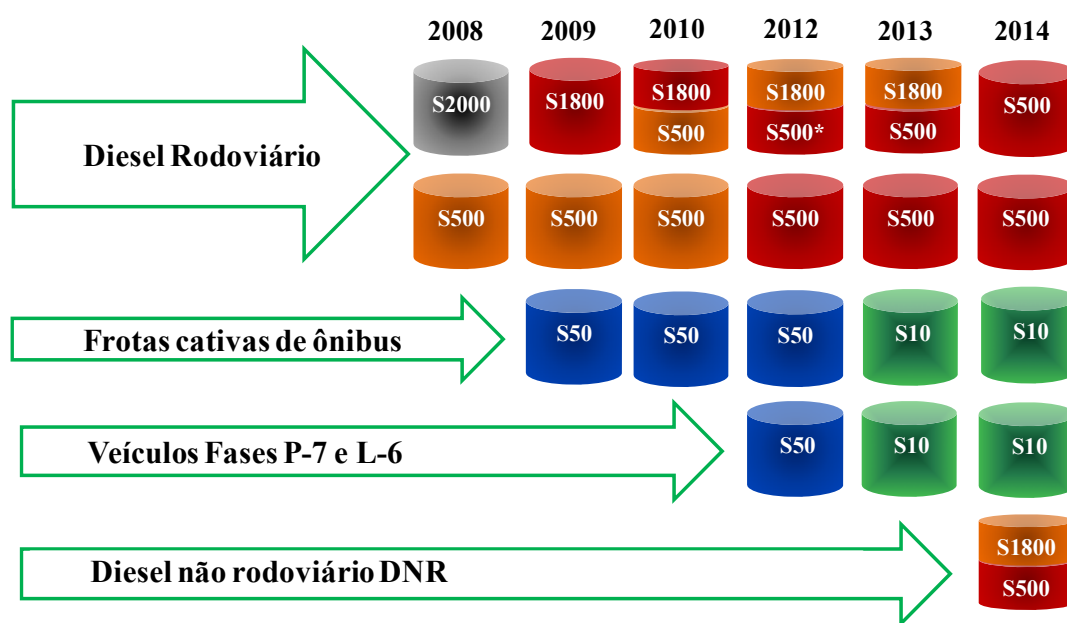


Figura 3 - Evolução da qualidade do óleo diesel entre 2008 e 2014 (Fonte: ANP).

A tecnologia de produção de óleo diesel, do ponto de vista de redução do teor de enxofre, chegou a um limite em que não é possível a obtenção de

¹² Estabelecida pela Resolução CONAMA nº 433, de 13 de julho de 2011.

um produto completamente isento de enxofre. Isso em virtude da restrição do processo empregado para remoção desse composto em nível de 10 mg/kg já utilizar temperatura e pressão elevadas. Logo, mundialmente tem-se focado nas tecnologias automotivas como forma de reduzir cada vez mais as emissões de óxido de nitrogênio e materiais particulados, como também obter ganhos de eficiência energética.

3. EVOLUÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DO BIODIESEL

Os primeiros estudos para a criação de uma política pública para o biodiesel no Brasil iniciaram em 2003 e, em dezembro de 2004, o governo lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O objetivo inicial deste programa foi introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira, tendo como pano de fundo objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional. O principal resultado dessa primeira fase foi a definição de um arcabouço legal e regulatório.

A partir da segurança proporcionada pela criação do marco regulatório para o biodiesel, os agentes do mercado realizam investimentos na produção e comercialização do combustível, equipando laboratórios e realizando pesquisas na produção de matérias-primas, entre outras.

A mistura de biodiesel ao diesel fóssil teve início formal em dezembro de 2004, em caráter facultativo. Assim, de 2005 a 2007 a adição de 2% de biodiesel na mistura com diesel ficou facultativa aos agentes de mercado. A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira e estabeleceu em seu artigo 2º o percentual obrigatório de 5% de adição de biodiesel ao diesel a partir de 2013. Nesse mesmo artigo, ficou estabelecida a possibilidade de antecipação deste prazo por meio de regulamentação específica do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. Em janeiro de 2008, conforme determinado pela lei, entrou em vigor a mistura obrigatória de 2% (B2), em todo o território nacional.

Com o amadurecimento do mercado brasileiro, esse percentual foi sucessivamente ampliado pelo CNPE, antecipando-se os prazos definidos na lei. Em julho de 2008, o teor obrigatório passou a ser de 3% e em julho de 2009 o teor foi aumentado, também de forma compulsória, para 4%. Considerando a conclusão dos testes promovidos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação – MCTI, para avaliação do desempenho de misturas contendo 5% de biodiesel em óleo diesel, foi publicada, em 16 de setembro de 2009, a Resolução CNPE nº 06, que antecipou para 1º de janeiro de 2010 o percentual

mínimo obrigatório de 5% de biodiesel presente no óleo diesel B, combustível este que é composto da mistura de óleo diesel e biodiesel.

Para fins de uso experimental e específico de misturas de óleo diesel com biodiesel em teores superiores ao determinado pela legislação vigente, foram publicadas as Resoluções ANP nº 18/2007 e nº 2/2008, que foram instrumentos estratégicos para o estímulo do desenvolvimento do mercado de biocombustíveis de forma gradual e controlada, precedendo a autorização legal de novas misturas em teores superiores a 5%.

A Resolução ANP nº 18, de 22 de junho de 2007, estabeleceu a autorização prévia da ANP para utilização de biodiesel, B100, e de suas misturas com óleo diesel, em teores diversos do autorizado por legislação específica, destinados ao uso experimental, caso o consumo mensal supere a 10.000 litros e a Resolução ANP nº 2, de 29 de janeiro de 2008, estabeleceu a autorização prévia da ANP a utilização de biodiesel e de suas misturas com óleo diesel B, em teores diversos do autorizado pela legislação vigente, destinados ao uso específico.

O biodiesel já faz parte da matriz energética brasileira e várias ações têm sido tomadas com o objetivo de consolidá-lo como uma opção energética favorável, não só do ponto de vista ambiental, mas também econômico e mercadológico.

Também em linha com a proposta de buscar instrumentos para consolidar o biodiesel na matriz energética brasileira, em janeiro de 2011, a ANP publicou a Resolução nº 2/2011, que estabelece a especificação de óleos diesel B6 a B20 para uso experimental em frotas cativas ou em equipamento industrial específico. Por apresentarem características próprias, as misturas B6 a B20 precisam ser plenamente conhecidas de forma a permitir a redução nos impactos decorrentes do uso.

A Lei nº 12.490, de 16 de setembro de 2011, acrescenta e dá nova redação a dispositivos previstos na Lei nº 9.478/1997, além de ampliar a competência da ANP para toda a Indústria de Biocombustíveis, definida como o conjunto de atividades econômicas relacionadas com produção, importação, exportação, transferência, transporte, armazenagem, comercialização, distribuição, avaliação de conformidade e certificação da qualidade de biocombustíveis.

A Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, alterou o art. 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passando ao CNPE a atribuição de definir diretrizes para comercialização e uso de biodiesel e estabelecer, em caráter

autorizativo, quantidade superior ao percentual de adição obrigatória fixado em lei específica.

Adicionalmente, a referida Lei alterou o percentual obrigatório de biodiesel ao óleo diesel de 5% para 6%, a partir de 1º de julho de 2014 e 7% a partir de 1º de novembro de 2014, sem a realização de testes em motores e veículos.

Conforme já mencionado, a especificação do biodiesel tem sido aprimorada constantemente ao longo dos anos, o que tem contribuído para a sua harmonização com as normas internacionais, o alinhamento da sua qualidade às condições do mercado brasileiro, além da maior previsibilidade ao mercado. Em 2014, a especificação e as regras para o controle da qualidade do biodiesel foram novamente revisadas¹³. A Resolução ANP nº 14 de maio de 2012 alterou o teor de água máximo permitido de 500 mg/kg para 350 mg/kg até 31 de dezembro de 2013 e 200 mg/kg a partir de 1º de janeiro de 2014. A justificativa àquela época fundamentava-se na necessidade de acompanhar o teor de água máximo de 200 mg/kg estabelecido para o óleo diesel S10, considerando que a partir de 1º de janeiro de 2013, o óleo diesel S50 deixaria de ser comercializado e seria substituído integralmente pelo óleo diesel S10.

Em 21 de setembro de 2015, o CNPE publicou a Resolução nº 3, para autorizar e definir as diretrizes para comercialização e uso voluntário de biodiesel. No Art. 1º desta Resolução, o CNPE autoriza a comercialização e o uso voluntário de misturas com biodiesel, em quantidade superior ao percentual de sua adição obrigatória ao óleo diesel, observados os seguintes limites máximos de adição de biodiesel ao óleo diesel, em volume:

I - vinte por cento em frotas cativas ou consumidores rodoviários atendidos por ponto de abastecimento;

II - trinta por cento no transporte ferroviário;

III - trinta por cento no uso agrícola e industrial; e

IV - cem por cento no uso experimental, específico ou em demais aplicações.

Assim, considerando que o CNPE autorizou, condicionado à prévia anuência da ANP, a comercialização e o uso voluntário de misturas de óleo diesel com biodiesel, em quantidade superior ao obrigatório, respeitando o limite máximo de cem por cento no uso experimental, específico ou em demais aplicações, fez-se necessário a revisão das Resoluções ANP nº 18/2007 e nº 2/2008, que resultou na Resolução ANP nº 34/2016.

¹³Resolução ANP nº45, de agosto de 2014

Adicionalmente, em função do uso autorizativo de óleo diesel B20 e B30 para as situações descritas na referida resolução do CNPE, a ANP realizou a revisão da Resolução ANP nº 2/2011, tornando a especificação de B6 a B20 para BX a B30, sendo o “X” o teor logo acima do teor obrigatório determinado pelo CNPE. Com isso, foi publicada a Resolução ANP nº 30/2016.

A Resolução ANP nº 34/2016 trata do uso experimental ou específico de biodiesel ou de sua mistura com óleo diesel A (óleo diesel BX), em quantidade superior ao percentual de adição de biodiesel obrigatória, conforme autorizado pelo art. 1º, inciso IV, do mesmo ato do CNPE. De acordo com esta Resolução, os testes governamentais em curso não necessitam atender os limites contidos na especificação constante da Resolução ANP nº 30/2016. Contudo, em outras situações de uso experimental, específico ou de eventos, o distribuidor de combustíveis deve atender à especificação tratada no Regulamento Técnico ANP nº 2/2016, parte integrante de dita resolução apenas quando o combustível BX, com teor inferior ou igual a B30, for utilizado em frotas cativas ou consumidores rodoviários supridos por Ponto de Abastecimento.

A Lei nº 13.263/2016 alterou a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional.

“Art. 1º-A Após a realização, em até doze meses contados da promulgação desta Lei, de testes e ensaios em motores que validem a utilização da mistura, é autorizada a adição de até 10% (dez por cento), em volume, de biodiesel ao óleo diesel (...).”

“Art. 1º-B Após a realização, em até trinta e seis meses contados da promulgação desta Lei, de testes e ensaios em motores que validem a utilização da mistura, é autorizada a adição de até 15% (quinze por cento), em volume, de biodiesel ao óleo diesel (...).”

O CNPE definiu, conforme a Resolução nº 23, de 09 de novembro de 2017, que a partir de março de 2018, o percentual de adição obrigatória de biodiesel no diesel será de 10%.

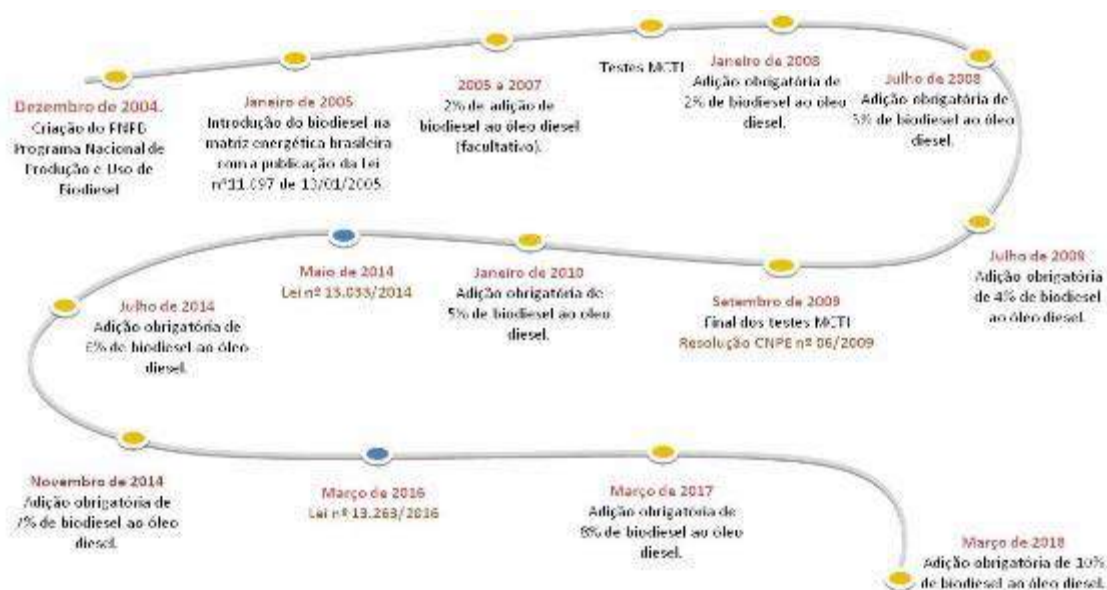


Figura 4 - Evolução do Biodiesel no Brasil (Fonte: ANP)

4. COMBUSTÍVEL PARA TESTES COM B10

A segunda grande rodada de ensaios de uso de biodiesel foi programada para ser realizada em duas fases. A primeira buscou a validação do uso da mistura de 10% de biodiesel (B10), objeto deste relatório; seguida pelos testes para a validação do uso da mistura 15% de biodiesel (B15), ainda em andamento, sendo que algumas montadoras optaram por testar também a mistura com 20% de biodiesel (B20). Esses testes ocorrem 9 anos após a publicação dos resultados dos primeiros testes para B5, registrados no livro editado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia: “Testes e ensaios para validação do uso da mistura biodiesel B5 em motores e veículos”.

A primeira grande série de testes (B5) ocorreu durante um período de produção incipiente e crescente, e em fase de consolidação da opção tecnológica. Agora, os testes realizados para a validação da mistura de 10% foram realizados em um mercado que segue uma especificação consolidada e alinhada a padrões internacionais. Como citado, a especificação atual, segundo a Resolução ANP nº 45, 25 de agosto de 2014, substituiu com pequenos ajustes a especificação de 2012.

A definição do biocombustível a ser utilizado nos testes considerou o histórico do perfil de matérias-primas utilizadas. Assim, foram definidas duas composições de matérias-primas que representam os limites mais prováveis da composição do biodiesel no país. A primeira é um biodiesel produzido exclusivamente com óleo de soja. A segunda composição de matéria-prima incorpora 30% de gordura animal, principalmente o sebo bovino.

O fornecimento do biodiesel para as misturas foi realizado por usinas autorizadas pela ANP para a produção de biodiesel e que já operam regularmente no fornecimento de biodiesel para a mistura obrigatória. Logo, o biodiesel utilizado nos testes representa o biocombustível distribuído no país. Os lotes enviados, assim como todos os fornecimentos, foram certificados em laboratórios acreditados pelo Inmetro, conferindo garantia sobre os resultados de suas características.

O diesel, maior parte da mistura, passou por sensíveis mudanças desde os primeiros testes, realizados entre 2005 e 2009, conforme descrito. Desde janeiro de 2012, o país passou a contar com o diesel com ultrabaixo teor de enxofre, durante os 12 primeiros meses com o S-50 (com até 50 ppm de enxofre), e substituído pelo diesel S-10, com apenas 10 ppm de enxofre.

Também em 2012, o mercado passou a atender novos padrões para as emissões de poluentes, aplicando novas tecnologias para os motores de ciclo diesel, e que passaram a exigir o uso do diesel com ultrabaixo teor de enxofre. Assim, os veículos produzidos a partir de 2012 devem ser abastecidos com S-10 enquanto os mais antigos podem ser abastecidos com o diesel S-500 (500 ppm de enxofre). Dados da ANP do seminário de avaliação do mercado de combustíveis apontam que, em 2017, o consumo de S-10 foi 36,3% em relação total de diesel.

As montadoras, fabricantes de máquinas, fornecedores de autopeças, incluindo elementos filtrantes, foram convidados, via entidades representativas, a apresentar ao Grupo de Trabalho os testes que julgaram necessários realizar. Esse trabalho foi formidavelmente coordenado e liderado pela AEA.

Ao definirem os testes necessários para a validação, conforme suas próprias necessidades e observado o conhecimento já acumulado pelas empresas na avaliação do uso de biodiesel, os fabricantes de peças e veículos indicaram o volume necessário, o tipo de teste e o produto a ser avaliado, a mistura testada (B10, B15 e/ou B20), a composição de matéria-prima do biodiesel utilizado na mistura (100% óleo de soja ou 70% óleo de soja e 30% gordura animal) e o diesel base (S-10 ou S-500). Cumpre registrar que, por decisão própria, observada sua experiência e conhecimento do tema, algumas empresas fabricantes de peças e veículos escolheram avaliar apenas as misturas B15 e/ou B20 em seus produtos.

Durante a definição da operação logística para o fornecimento, pequenos volumes foram elaborados e fornecidos para antecipar o início dos testes.

A PETROBRAS Distribuidora foi a operadora logística, em acordo de cooperação próprio com produtores de biodiesel, conforme mencionado. Esse processo envolveu adequação e investimentos na sua base de distribuição em São Caetano do Sul, São Paulo, para realizar o envase das misturas em tambores específicos e seu despacho até os locais onde os testes foram realizados. Testes envolvendo grandes volumes, em frotas ou durabilidade de grandes motores, foram fornecidos em caminhões tanque, a partir da base da PETROBRAS Distribuidora mais próxima dos testes.

5. DETALHAMENTO DAS AMOSTRAS DE B10

Os combustíveis dos testes com B10 foram fornecidos pela PETROBRAS Distribuidora, como citado. Esclarece-se que alguns testes foram iniciados com combustível, conforme especificação e sem aditivação, fornecido pela empresa Teccom, com laudo das amostras. A PETROBRAS Distribuidora forneceu laudo de todos os lotes de B10 fornecidos pela Distribuidora. Adicionalmente, algumas empresas solicitaram aos laboratórios LACOL e LACOR do Instituto Nacional de Tecnologia - INT a realização de novo laudo. Todos os laudos foram realizados de acordo com a Resolução ANP nº 30 de 2016, que trata da especificação de óleo diesel BX a B30.

As Tabelas 1 a 3 consolidam os resultados reportados em todos os laudos. Todas as amostras de B10 estiveram dentro da especificação (Resolução ANP nº 30/2016). Além disso, nota-se uma grande semelhança entre todos os combustíveis utilizados, o que fica evidenciado pela relação entre os valores médios e o desvio padrão de cada parâmetro.

Os gráficos distribuídos entre a Figura 5 e a Figura 24 deixam claro tanto o enquadramento de cada parâmetro (com limites máximos e mínimos da especificação ANP, tracejados em vermelho) dentro da especificação quanto a real semelhança entre todos os combustíveis utilizados.

Nas tabelas e gráficos, o termo B10 indica a mistura de 10% em volume de biodiesel ao diesel. A anotação (100) indica que o biodiesel foi produzido a partir apenas do óleo de soja. E a anotação (70/30) indica que o biodiesel foi produzido a partir de uma mistura contendo 70% óleo de soja e 30% gordura animal.

Os resultados a partir de ensaios adicionais aos realizados pela PETROBRAS Distribuidora foram identificados pela empresa que solicitou a caracterização.

Tabela 1 – Caracterização das Amostras de B10 utilizadas nos Ensaios

	B10 (70/30)	B10 (70/30)	B10 (70/30)	B10 (70/30)	B10 (70/30)	B10 (70/30)	B10 (70/30)
Determinações	0533-17	0388A-17	0411A-17	0541-17	0424A-17	0456-17	0514-17
Teor de biodiesel (% v/v)	10	10	10	10	10	10	10
Teor de enxofre (mg/kg)	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Destilação 10 % vol. Recuperado (°C)	199	215	204	200	199	197	194
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)	274	276	260	274	265	264	274
Destilação 85 % vol. Recuperado (°C)	327	322	320	328	318	320	328
Destilação 90 % vol. Recuperado (°C)	334	330	325	335	325	329	336
Destilação 95 % vol. Recuperado (°C)	348	345	337	348	338	341	349
Massa específica a 20 °C (kg/m³)	837,8	839,3	836,9	837,1	836,2	837,7	834,9
Ponto de fulgor (°C)	66	72	70	64	65	62	64
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm²/s)	3	2,976	2,976	3	2,976	2,976	3
Ponto de entupimento a filtro frio (°C)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
Resíduo de Carbono (% m/m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Teor de Cinzas (% m/m)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Teor de água e sedimentos (% vol./vol.)	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0
Índice de acidez (mg KOH/g)	0,1	0,06	0,06	0,1	0,06	0,06	0,1
Contaminação total (mg/kg)	13	13	13	13	13	13	13
Teor de água (mg/kg)	75	75	75	136,9	75	75	75
Lubricidade (micron)	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade elétrica (pS/m)	191	170	121	176	160	384	175
Estabilidade oxidativa (h)	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6

Tabela 2 – Caracterização das Amostras de B10 utilizadas nos Ensaio (continuação)

	B10 (100) 0523-17	B10 (100) 0378A-17	B10 (100) 0414-17	B10 (100) 0578-17	Toyota _B10 (70/30)	Ford_B10 (70/30)
Determinações						
Teor de biodiesel (% v/v)	10	10	10	10	10,4	10
Teor de enxofre (mg/kg)	7,2	7,2	7,2	7,2	5,1	7,1
Destilação 10 % vol. Recuperado (°C)	200	207	207	206	225,5	204
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)	273	270	270	276	291	260
Destilação 85 % vol. Recuperado (°C)	328	321	320	331,9	336	
Destilação 90 % vol. Recuperado (°C)	334	329	329	342,7	345,5	325
Destilação 95 % vol. Recuperado (°C)	348	342	342	348	361	337
Massa específica a 20 °C (kg/m³)	837,8	842,8	838,2	836,1	835,6	836,9
Ponto de fulgor (°C)	65	72	68	67	67	
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm²/s)	2,7	2,744	2,744	2,7	3,645	2,976
Ponto de entupimento a filtro frio (°C)	-14	-14	-14	-14	-8	-11
Resíduo de Carbono (% m/m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,07	
Teor de Cinzas (% m/m)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0002	0,003
Teor de água e sedimentos (% vol./vol.)	0	0,01	0,01	0	0,01	0,0075
Índice de acidez (mg KOH/g)	0,1	0,06	0,06	0,1	0,04	0,06
Contaminação total (mg/kg)	15,5	15,5	15,5	15,5	6,1	
Teor de água (mg/kg)	64	64	64	94,7	92	
Lubricidade (micron)	-	-	-	-	160	
Condutividade elétrica (pS/m)	108	69	69	205	52	
Estabilidade oxidativa (h)	28,1	28,1	28,1	28,1	24,74	33,6

Tabela 3 – Caracterização das Amostras de B10 utilizadas nos Ensaio (Continuação)

Determinações		MBB_B10 (100)	Delphi_B10 (100)	Toyota_B10 (100)	Ford_B10 (100)	TECCOM_B10 (70/30)	TECCOM_B10 (100)	Média Geral	Desvio Padrão
Teor de biodiesel (% v/v)		9,5	9,5	9,5	10	10,4	9,5	9,9	0,2
Teor de enxofre (mg/kg)		5,2	5,2	5,2	7,2	5,1	5,2	6,5	0,9
Destilação 10 % vol. Recuperado (°C)		229,5	229,5	229,5	207	225,5	229,5	210,9	12,2
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)		291,5	291,5	291,5	270	291	291,5	276,5	10,7
Destilação 85 % vol. Recuperado (°C)		336	336	336		336	336	328,2	6,8
Destilação 90 % vol. Recuperado (°C)		346	346	346	329	345,5	346	335,7	7,9
Destilação 95 % vol. Recuperado (°C)		361	361	361	342	361	361	349,0	8,6
Massa específica a 20 °C (kg/m³)		835,5	835,5	835,5	838,2	835,6	835,5	837,0	1,9
Ponto de fulgor (°C)		66	66	66		67	66	66,6	2,8
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm²/s)		3,574	3,574	3,574	2,744	3,645	3,574	3,1	0,3
Ponto de entupimento a filtro frio (°C)		-7	-7	-7	-14	-8	-7	-10,6	2,5
Resíduo de Carbono (% m/m)		0,07	0,07	0,07		0,07	0,07	0,122	0,037
Teor de Cinzas (% m/m)		0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,0002	0,0002	0,002	0,001
Teor de água e sedimentos (% vol./vol.)		0,01	0,01	0,01	0,0064	0,01	0,01	0,007	0,005
Índice de acidez (mg KOH/g)		0,01	0,01	0,01	0,06	0,04	0,01	0,058	0,031
Contaminação total (mg/kg)		7,1	7,1	7,1		6,1	7,1	11,4	3,4
Teor de água (mg/kg)		90	90	90		92	90	83,4	18,4
Lubricidade (micron)		153	153	153		160	153	155,3	3,5
Condutividade elétrica (pS/m)		54	54	54		52	54	126,4	89,2
Estabilidade oxidativa (h)		23,74	23,74	23,74	28,1	24,74	23,74	29,1	4,1
	R								
	NT								

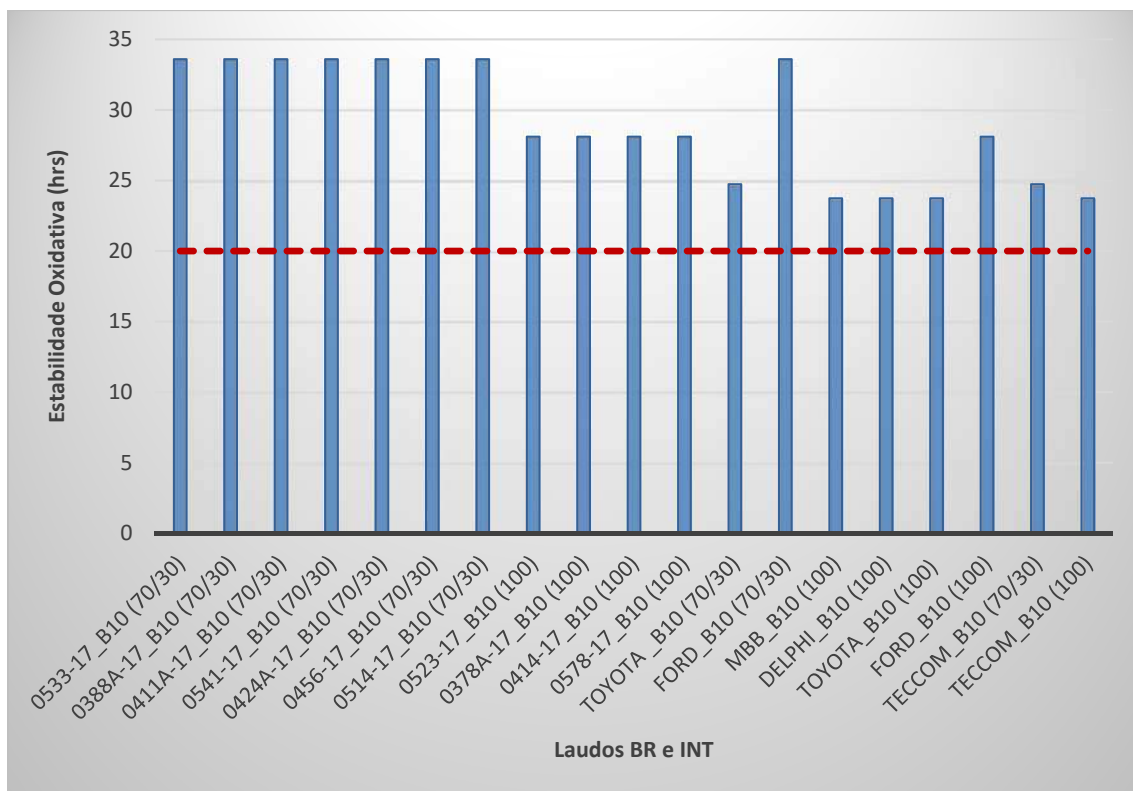


Figura 5 - Estabilidade Oxidativa de B10 (Limite Mínimo: 20 h)

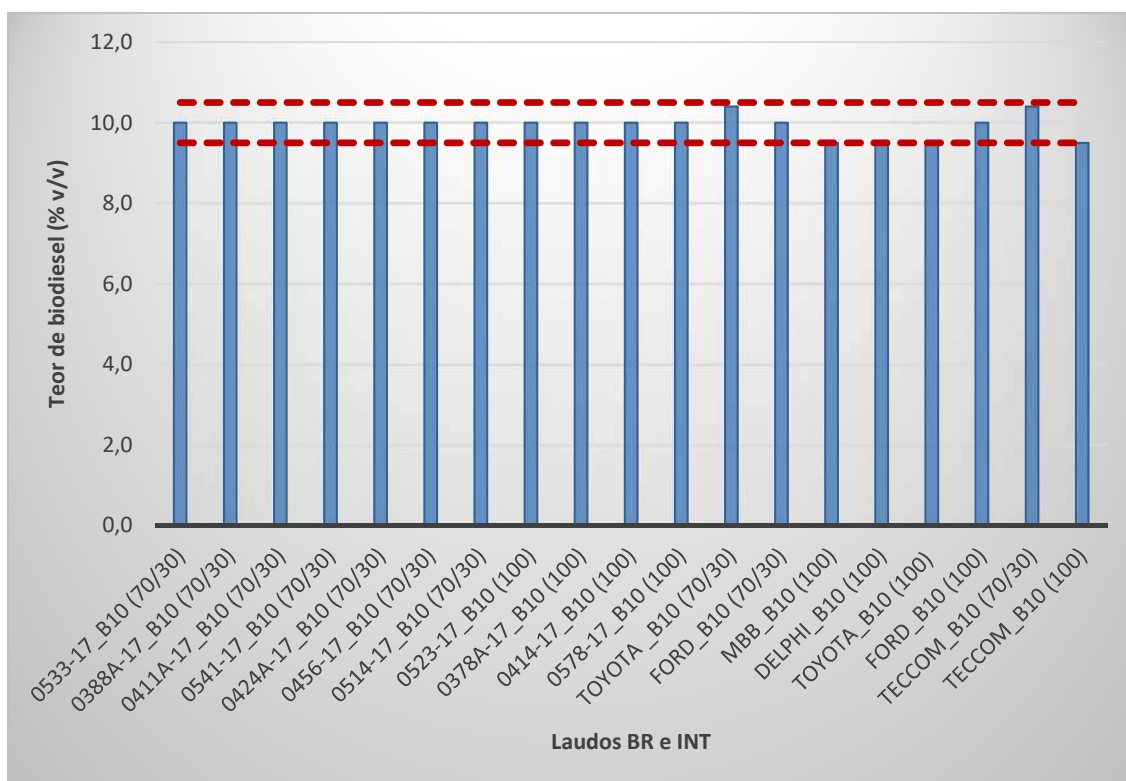


Figura 6 - Teor de Biodiesel em B10 (Limites: 9,5 a 10,5% v/v)

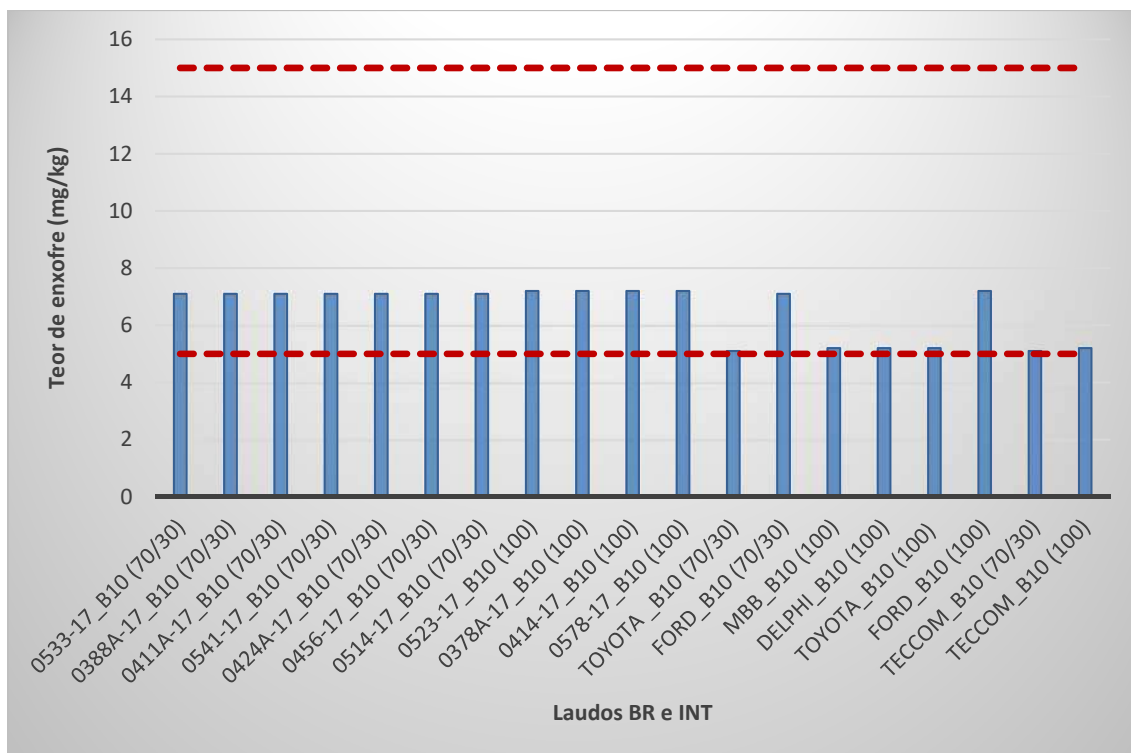


Figura 7 - Teor de Enxofre em B10 (Limites: 5 a 15 mg/kg)

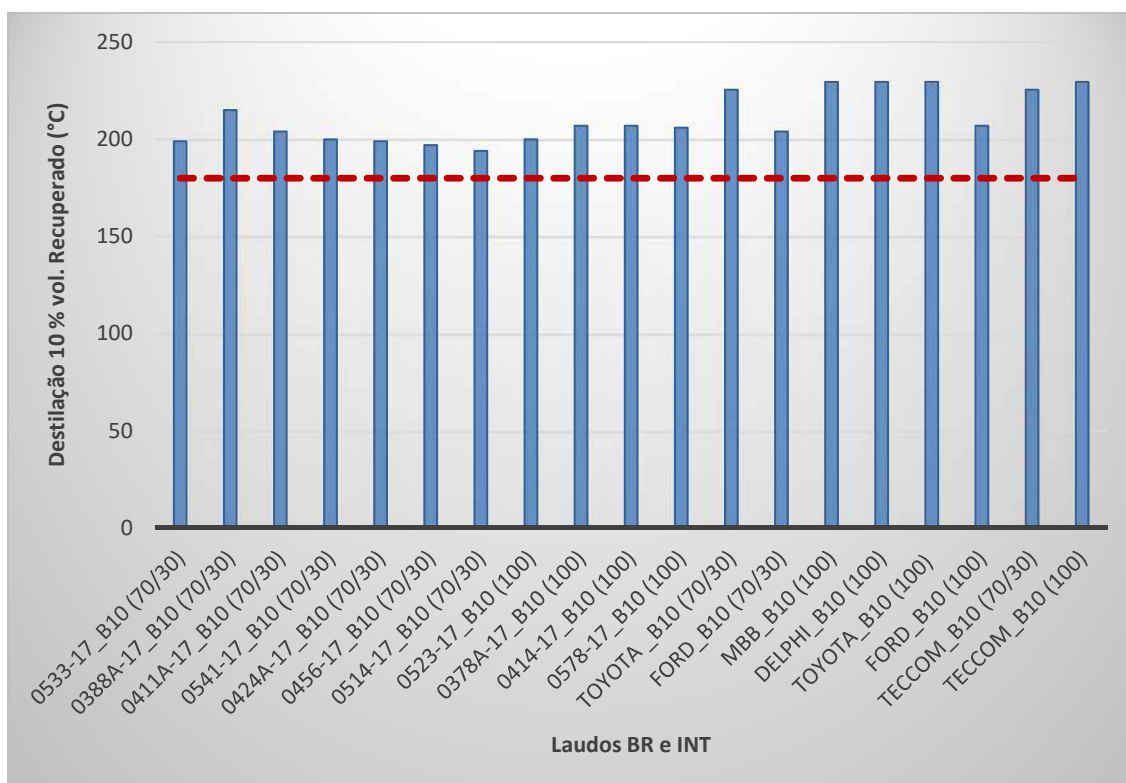


Figura 8 - Destilação 10% vol min Recuperado (°C)

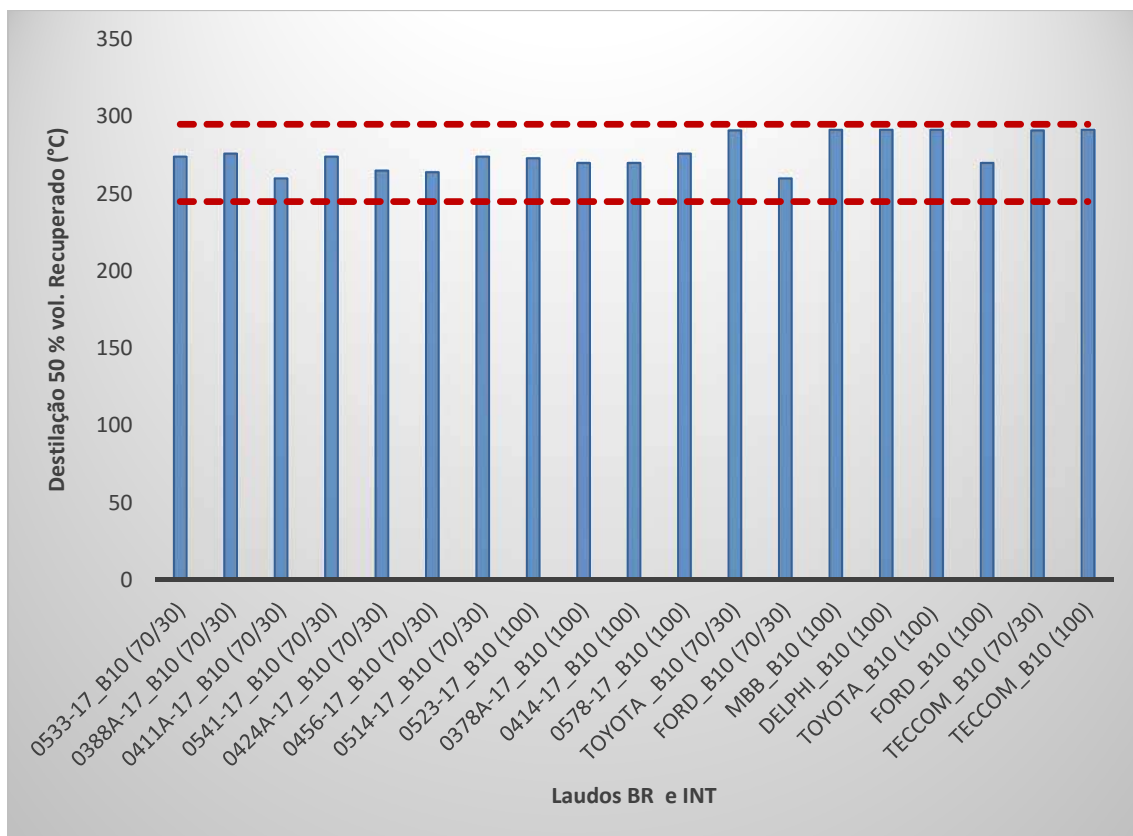


Figura 9 - Destilação 50% vol Recuperado (°C)

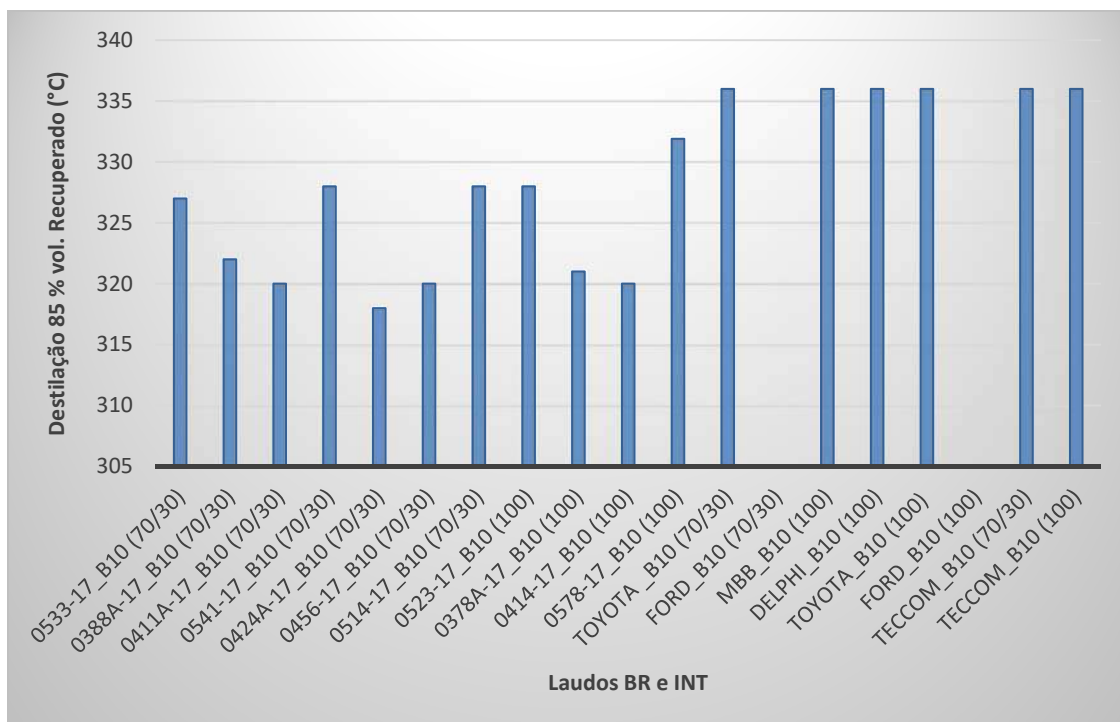


Figura 10 - Destilação 85% vol Recuperado (°C)

Obs.: a temperatura de destilação onde ocorre a recuperação de 85% do volume não possui um limite estabelecido. Na especificação ANP, consta apenas como “anotar”.

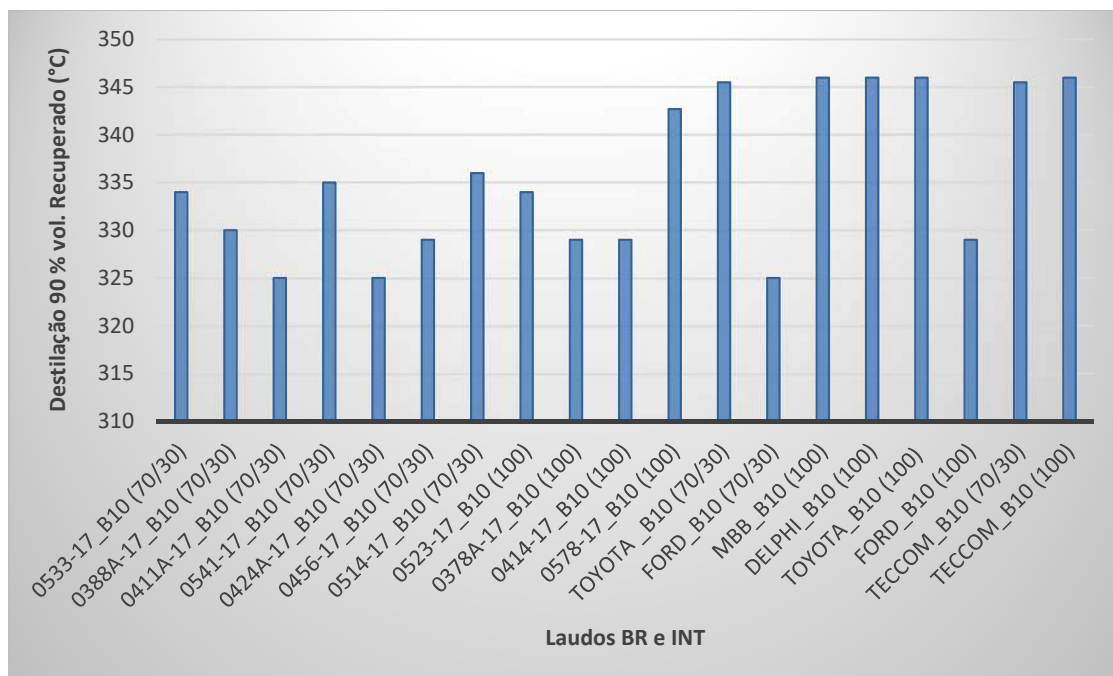


Figura 11 - Destilação 90% vol Recuperado (°C)

Obs.: a temperatura de destilação onde ocorre a recuperação de 90% do volume não possui um limite estabelecido. Na especificação ANP, consta apenas como “anotar”

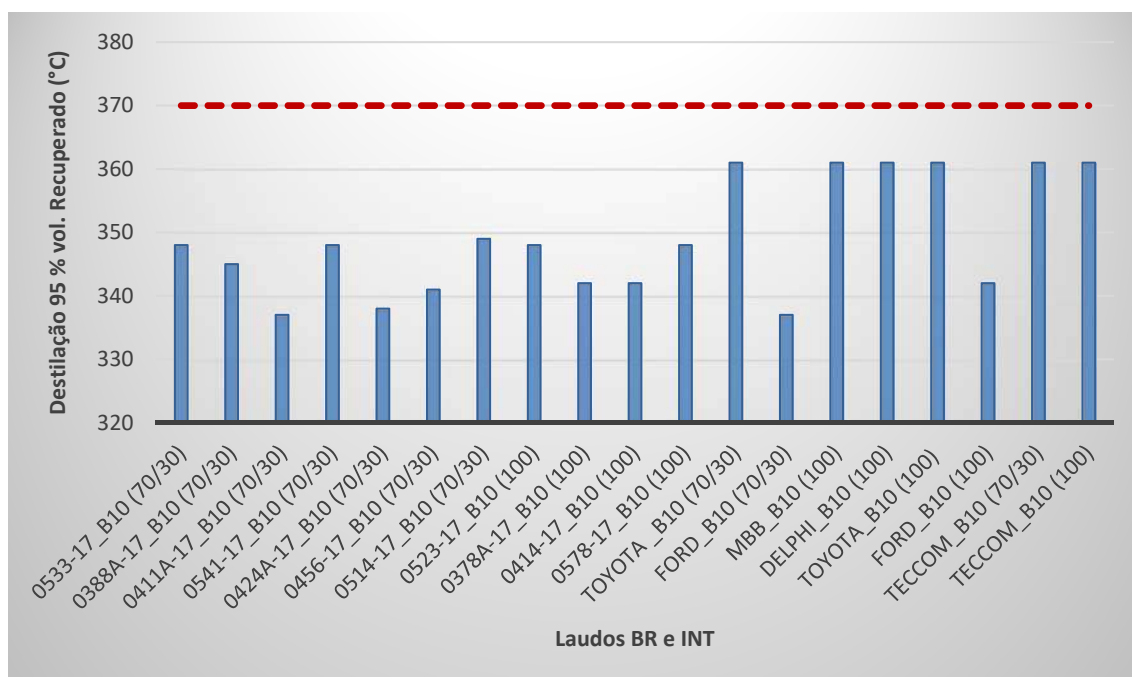


Figura 12 – Temperatura (máximo - °C) para destilação 95% vol Recuperado

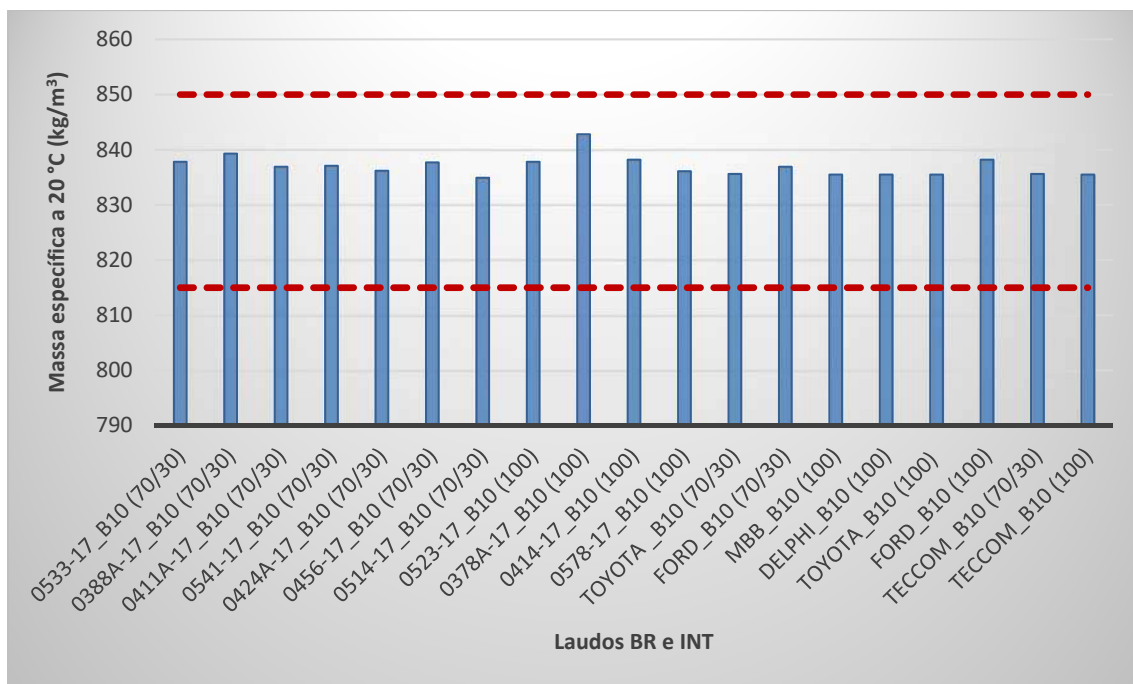


Figura 13 - Massa Específica a 20°C (kg/m³)

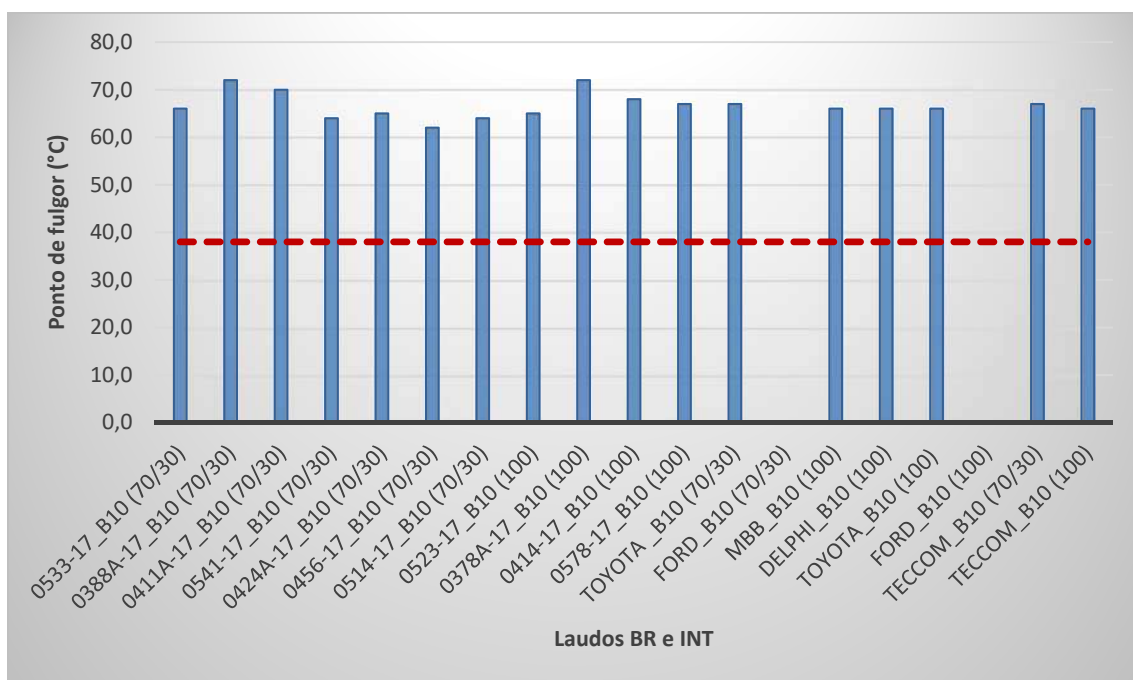


Figura 14– Ponto de Fulgor (mínimo - °C)

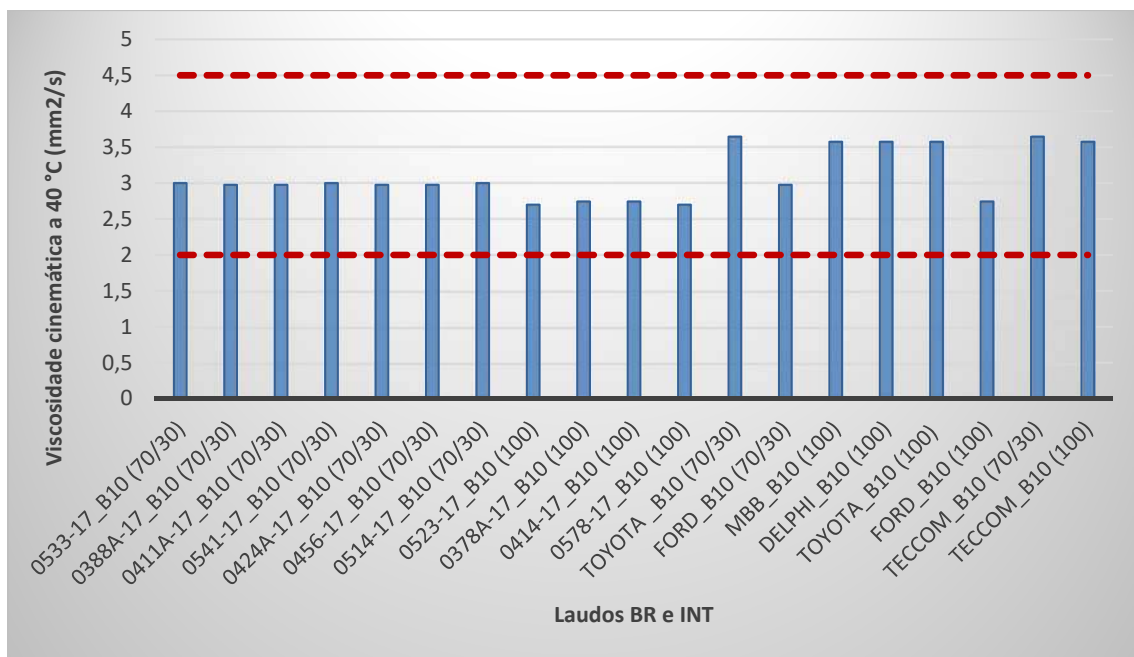


Figura 15 – Viscosidade Cinemática a 40 °C (mm²/s)

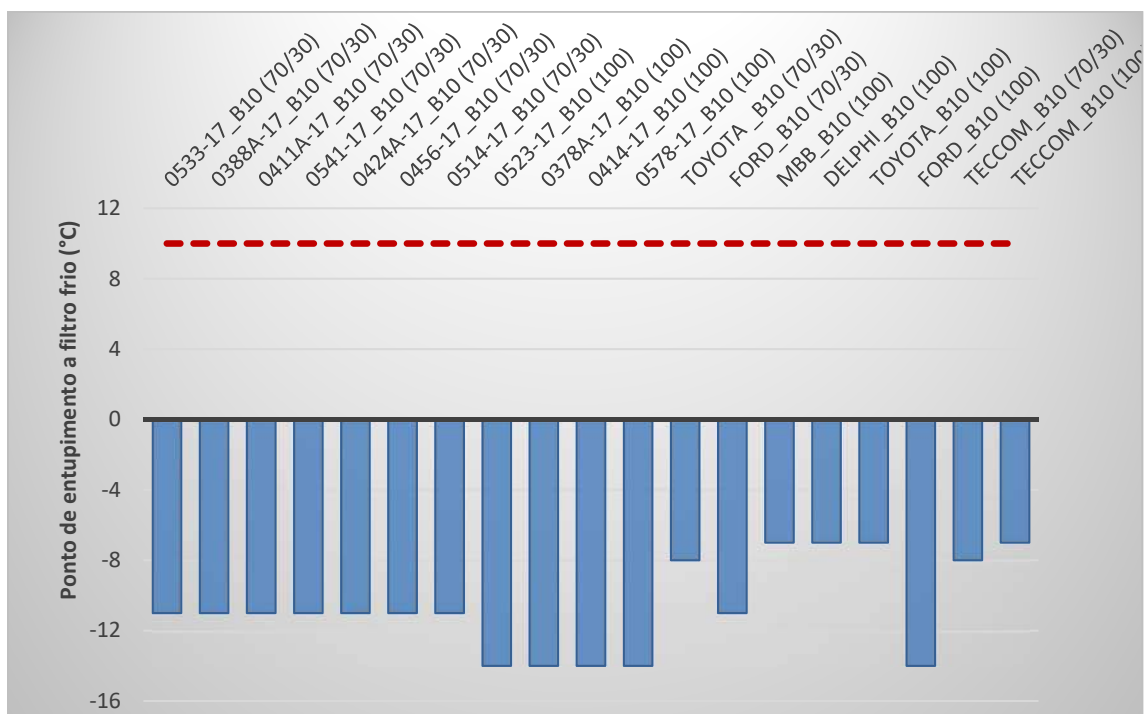


Figura 16 – CFPP (máximo °C)

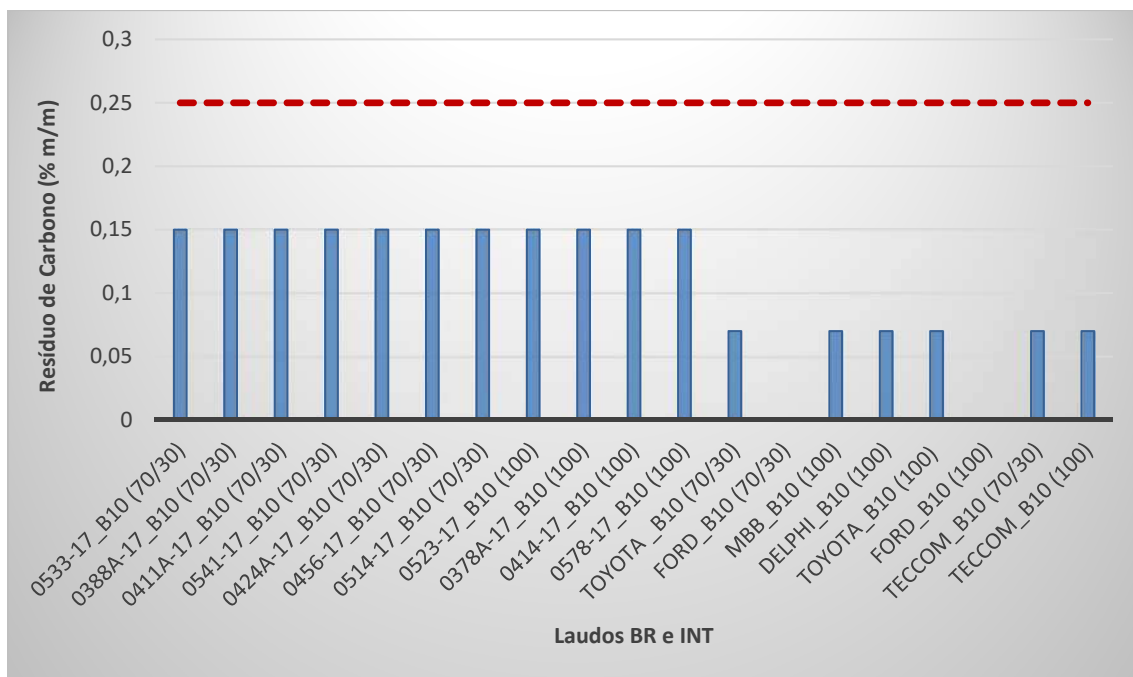


Figura 17 – Resíduo de Carbono (máximo - % m/m)

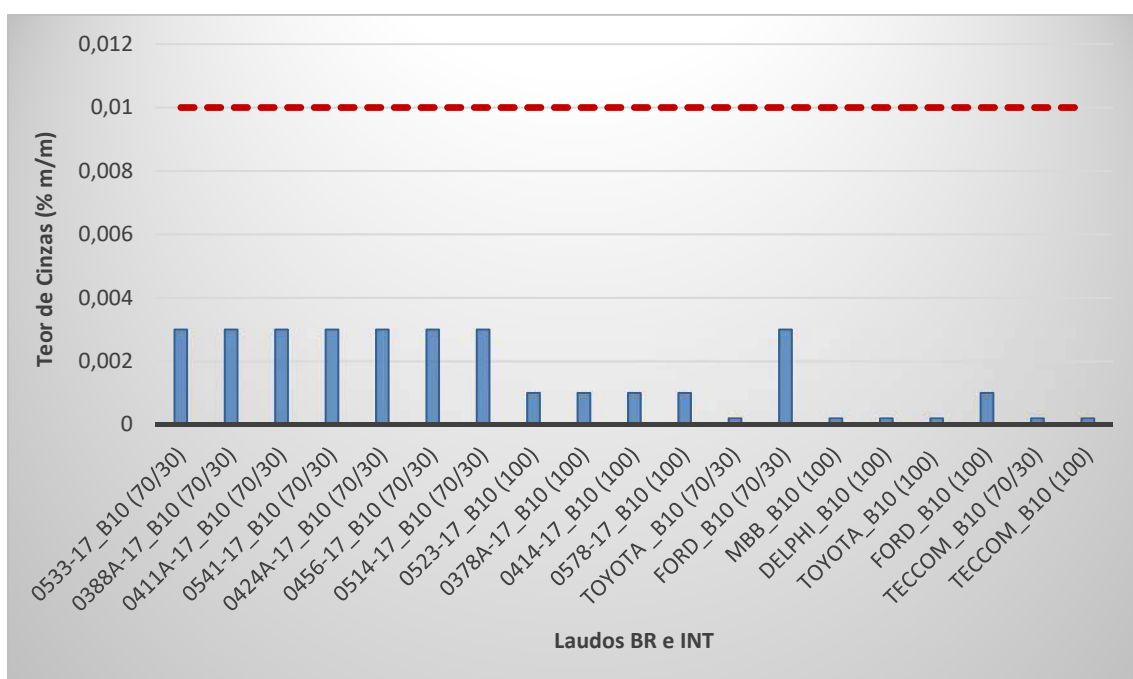


Figura 18 – Teor de Cinzas (máximo - % m/m)

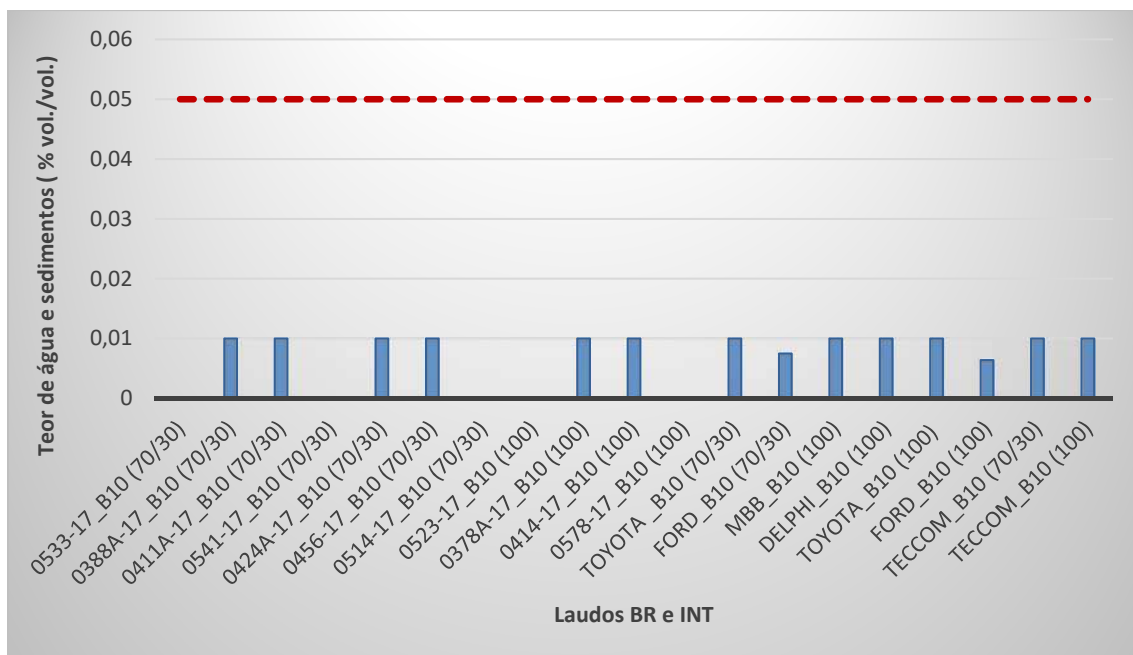


Figura 19 – Teor de Água e Sedimentos (máximo - % vol/vol)

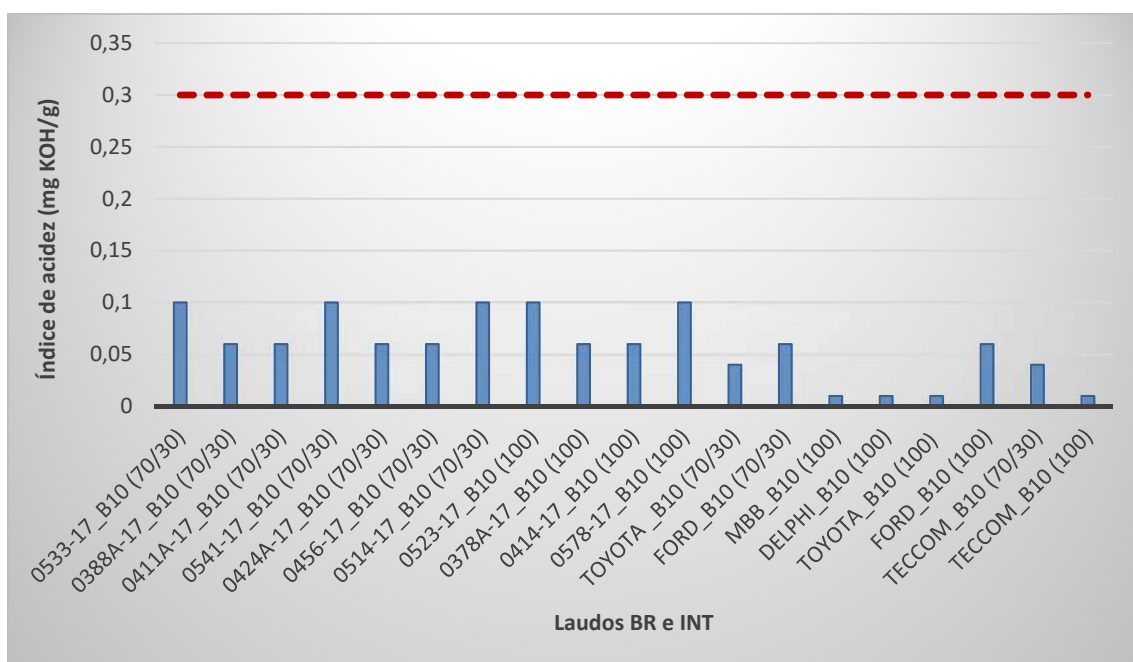


Figura 20 – Índice de Acidez (máximo - mg KOH/g)

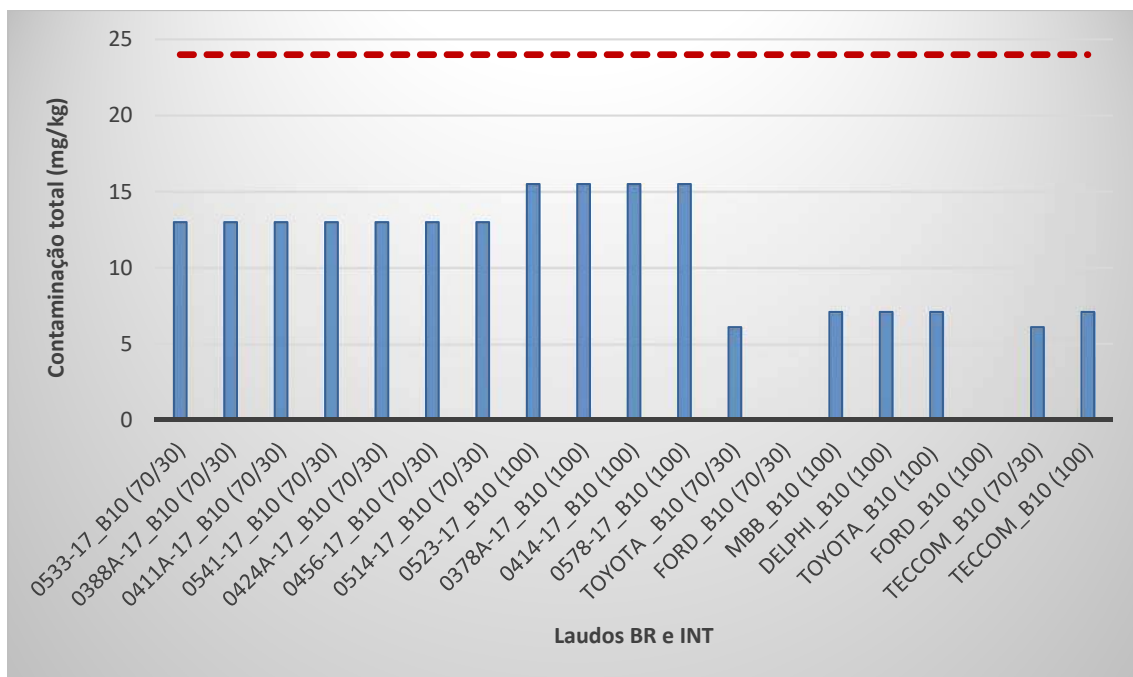


Figura 21 – Contaminação Total (máximo - mg/kg)

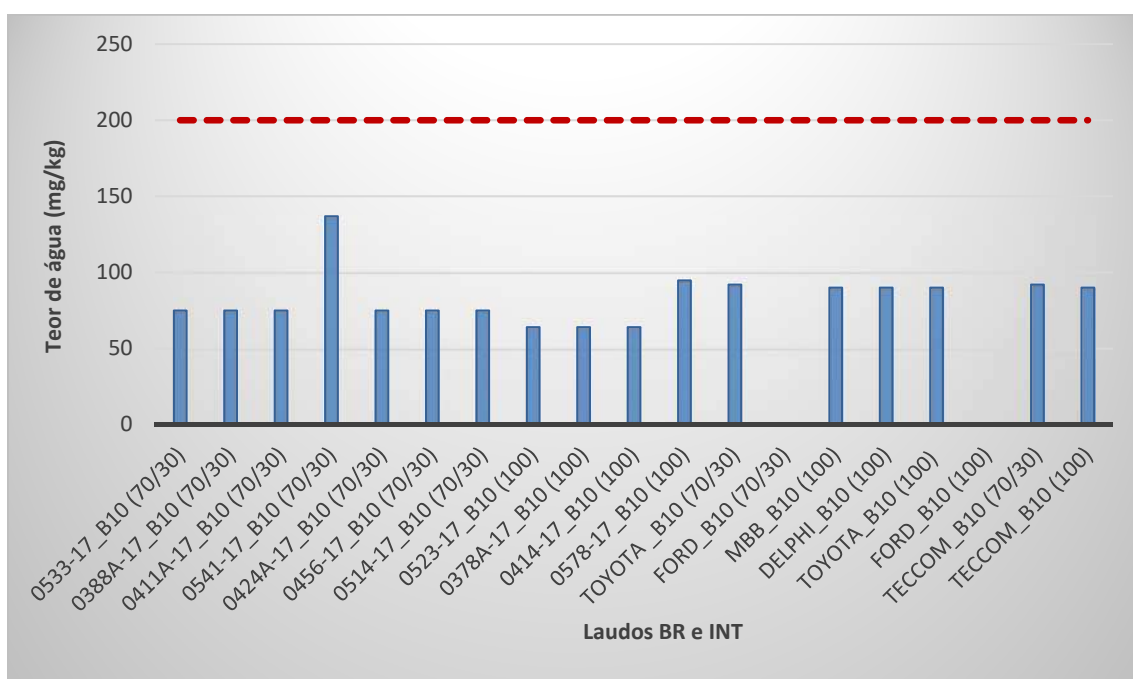


Figura 22 – Teor de Água (máximo - mg/kg)

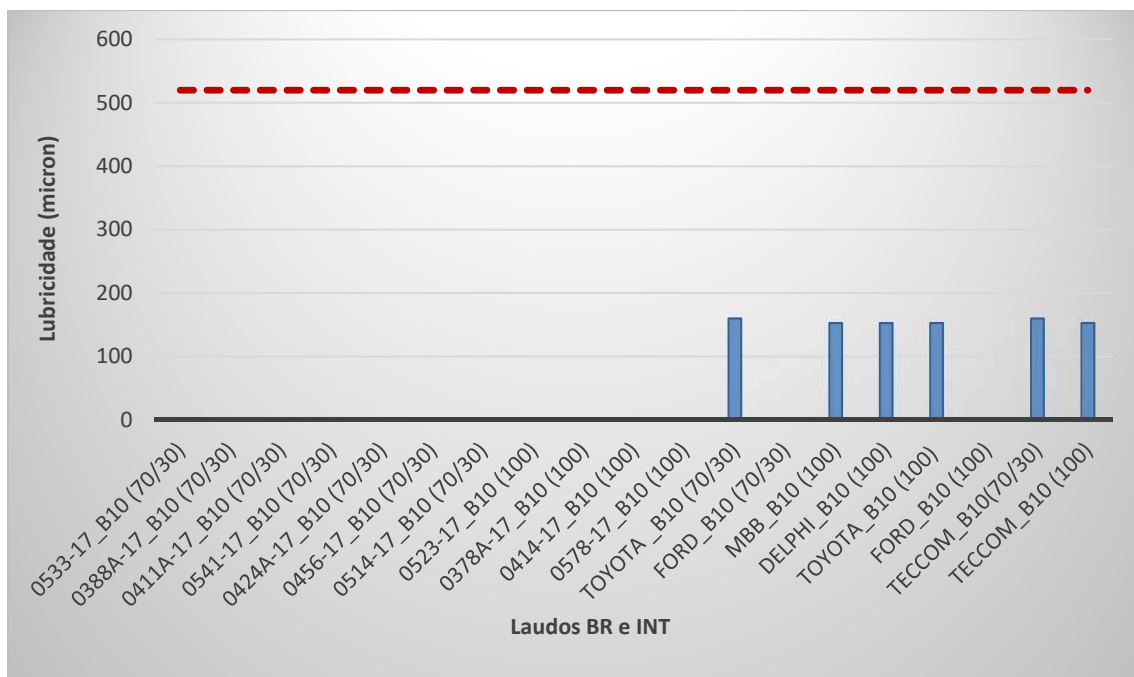


Figura 23 – Lubricidade (mínimo - μm)

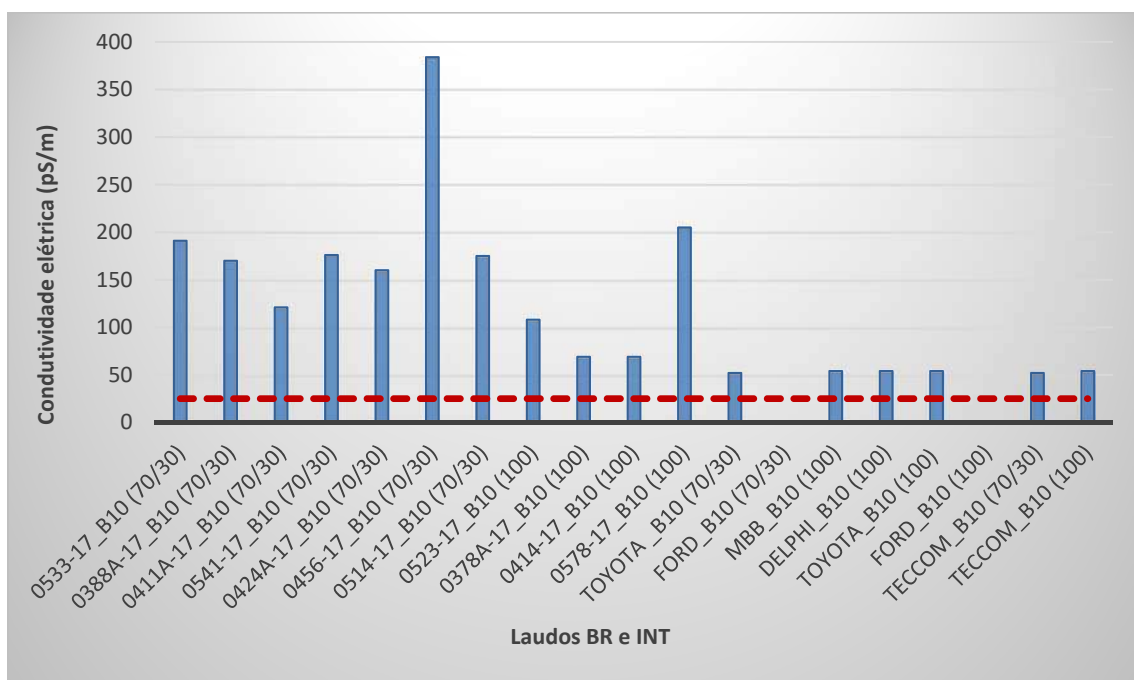


Figura 24 - Condutividade elétrica (mínimo - pS/m)

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este relatório apresenta um resumo dos resultados dos testes realizados pelas empresas que demonstraram interesse ou necessidade de testar a mistura B10 em seus produtos e componentes, conforme segue: Delphi, FCA, Ford, Mahle, MWM, Nissan, Parker, Renault, Toyota, Volvo, Yanmar, MAN e MBB. Outras empresas, como, por exemplo, Cummins, General Motors e Scania, embora participantes do programa de testes, optaram apenas por avaliar misturas com percentual mais elevado de biodiesel (B15 e/ou B20).

Observados, entre outros, o conhecimento acumulado da influência do biodiesel em seus produtos, seja no Brasil ou mesmo em outros países, verificou-se que as empresas foram mais seletivas para a realização dos testes do B10. Escolheram particularidades de seus produtos para serem avaliadas, diferentemente dos citados testes para B5 realizados há vários anos, quando empresas desenvolveram programas extensos de testes, com abrangência bastante completa, pois pouco se conhecia na época sobre o biodiesel e seus impactos nos produtos da linha Diesel, suas performances e emissões.

Ainda assim, o conjunto dos testes realizados pelas várias empresas foi bastante abrangente, representando bem a realidade nacional.

Os testes realizados e os resultados enviados pelas empresas fazem parte do anexo deste relatório. As principais características avaliadas foram agrupadas, neste relatório, para efeito de compreensão sobre as conclusões e resultados obtidos. Ainda que existam pequenas diferenças na nomenclatura, pois utilizam, por vezes, terminologia própria, foram agrupados conforme classificação adotada a seguir.

6.1. Compatibilidade química

A empresa Delphi verificou, seguindo metodologia própria, a ocorrência de ataques químicos a seus produtos, sobretudo nos modelos que já se encontram no campo, quando os mesmos estão submetidos a condições extremas de uso. Para isso, em bancada de testes, submeteu seus sistemas de injeção a ciclo máximo de temperatura e pressão (máxima rotação e carga) por período ininterrupto de 200 horas. O combustível (mistura S-10 B10 (100)) usado neste teste foi fornecido pela parceria entre ABIOVE e APROBIO, preparado e entregue pela empresa Teccom, com laudo fornecido pelo INT.

O teste de compatibilidade incluiu também uma avaliação dos efeitos de aditivos para melhoria da estabilidade da mistura disponíveis no mercado. Sendo assim, consiste em uma extensão do teste executado pela MAN. As

bombas injetoras foram ensaiadas sob uso contínuo e extremo, para avaliar eventual efeito dos aditivos estabilizadores mais usados no mercado. Para isso, as bombas operaram em bancada de teste por 200 horas com S-10 B10 (100) sem aditivo, depois a bancada preparada para repetir o teste com outra bomba do mesmo modelo e a mesma mistura, agora aditivada com o aditivo escolhido, processo repetido para cada aditivo testado. Assim, verificou-se a ação dos aditivos quando o equipamento está em uso contínuo, na Delphi em Piracicaba, e para o combustível em repouso prolongado, na empresa MAN, em Resende, teste que será descrito a seguir.

O resultado dos testes realizados nas dependências da Delphi, em Piracicaba, indicou ausência de efeito diferente do comumente observado com o B7 (combustível vigente à época do teste), quando da submissão de seus produtos a condições prolongadas e extremas de uso, com farto material fotográfico das peças principais que foram submetidas a maior estresse mecânico. Situação análoga foi observada no teste com aditivos.

Após uma avaliação visual dos componentes, a empresa concluiu que, para este teste, o incremento de biodiesel não trouxe nenhum inconveniente que pudesse ser verificado nas condições de uso, que no caso, simulavam bastante estresse mecânico. Também não foram observados efeitos adversos ou incompatibilidades pelo uso dos aditivos testados.

A MBB, Mercedes-Benz do Brasil, não identificou ataques ou nada anormal que pudesse ser atribuível à mistura.

6.2. Partida a Frio

A Ford verificou as condições de partida ou “startability” com a mistura a frio. Os testes foram realizados em dois veículos (usados): uma Ranger 2.2L 2015 e uma Ranger 3.2L 2017. Ambos os veículos estavam com quilometragem próxima, cerca de 10.000 km, o que se traduz, no presente teste, em aumento de severidade. A Ford testou segundo procedimento próprio, avaliando as condições brasileiras mais desfavoráveis, o ensaio de partida a frio com diesel de referência de ensaios (B0) e o diesel com 10% de biodiesel, B10, das duas composições disponibilizadas para o programa de testes, com biodiesel produzido a partir do óleo de soja e também de uma mistura de óleo de soja com 30% de gordura animal. Os dois veículos apresentaram resultados semelhantes e dentro dos padrões internos de aprovação da montadora, para todas as misturas avaliadas. A temperatura de teste mais baixa foi zero grau Celsius e a conclusão foi de que o acréscimo de biodiesel não trouxe qualquer dano a essa característica.

A FCA, Fiat Chrysler Automobiles, também realizou avaliações que chamou de partida a frio, segundo procedimentos internos. Porém, as mesmas foram realizadas no interior da empresa e em temperaturas ambientes, e não em câmara fria, razão pela qual o teste foi relacionado no item dirigibilidade/desempenho, a seguir.

A Toyota, por sua vez, realizou um teste denominado “negligência”, onde dois veículos ficaram parados por longo período, até 3 meses, sem acionamento do motor. Apesar de não ocorrer em câmara fria, o veículo não apresentou problemas de partida.

6.3. Desempenho e Dirigibilidade

A avaliação do desempenho dos motores e veículos quanto ao desempenho e dirigibilidade foi realizada por várias empresas. Enquanto os testes em banco dinamométrico ou instrumentos instalados nos veículos trazem resultados quantitativos, os aspectos da dirigibilidade tendem a ser subjetivos e qualitativos. As empresas que testaram essas características foram: FCA, Ford, Volvo, MWM e Yanmar.

a) desempenho em bancada

As empresas FCA, Volvo e Yanmar fizeram avaliações de desempenho em dinamômetro, monitorando eventuais efeitos nas condições de operação dos motores e do processo de combustão das novas misturas, com apresentação de resultados em seus relatórios. As avaliações de consumo e emissões serão tratadas em item específico.

A FCA avaliou seu motor Fiat 2.0I JTD, com nível de emissões PROCONVE L-6. Os parâmetros de desempenho verificados foram: desempenho, pressão de combustão e temperatura de escape. Para a realização das atividades, utilizou os seguintes combustíveis: óleo diesel S-10 com 8% de biodiesel, B8, proveniente de sua própria planta, fornecido pela PETROBRAS Distribuidora e as misturas S-10 B10 (100) e também a mistura S-10 B10 (70/30), através do programa de validação do uso do B10. Os veículos não passaram por ajuste específico, sendo utilizada a parametrização original dos sistemas de controle do motor para os combustíveis testados.

O acréscimo de biodiesel de 8% para 10% na mistura com o óleo diesel mineral teve baixa interferência na medição da pressão de combustão. Resultado considerado equivalente ao diesel comercial pela empresa. O mapa comparativo de temperaturas de escape apresentou-se ligeiramente inferior em

todas as regiões de uso, quando se queimou mistura com maior porcentagem de biodiesel. De maneira geral, a FCA não detectou problemas com as misturas B10 que pudessem ser traduzidas na performance de seus veículos, medida em ensaio dinamométrico.

A Volvo utilizou apenas misturas de B10 com 100% de soja. Verificou motores pesados de todas as potências disponíveis e não se observou, nos testes, variação superior a 1% no banco dinamométrico. Tal magnitude é tida como desprezível e torna indistintas as operações com B8 e B10.

A Yanmar testou em banco dinamométrico o seu motor diesel vertical estacionário 4TNV88-BDM utilizando S-10 B10 (70/30). O motor funcionou em dinamômetro, sendo alternado 2200 rpm sem carga, com 1940 rpm com 25 kW em ciclos durante o horário comercial e pausa durante o período noturno até alcançar 58 horas e consumo dos 400 litros da amostra de mistura. Durante o teste, as temperaturas em 12 diferentes pontos do motor foram monitoradas. Não foram identificados problemas durante a operação e o parecer da Yanmar foi de aprovação integral para o novo combustível.

Assim, tanto Volvo como FCA e Yanmar não reportaram problemas em medições em banco de prova quando avaliaram seus motores.

b) desempenho e dirigibilidade em veículo

As avaliações do desempenho e dirigibilidade em veículos foram feitas pelas empresas FCA e Ford.

Os testes de dirigibilidades em veículos trazem um aspecto subjetivo, sendo que a FCA monitorou a opinião dos condutores sobre o comportamento do veículo com o novo combustível. Foram testados veículos da marca Fiat e Jeep em vias de Minas Gerais. Para a realização deste teste, a FCA utilizou S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). Veículos: Fiat Toro, Jeep Compass e Jeep Renegade. Os condutores não reportaram qualquer anormalidade na operação dos veículos durante o teste de durabilidade.

Em paralelo aos testes de rodagem e durabilidade, foram executados procedimentos de partida do motor térmico e avaliações subjetivas de dirigibilidade em diversos relevos com os veículos citados acima. Referente à partida do motor, realizadas tanto a frio quanto a quente em temperaturas ambientes e em diversas altitudes, não foram observadas anomalias nas manobras de partida do motor, nem variações importantes quanto ao tempo da mesma. Também, a transição para a temperatura normal de funcionamento ocorreu segundo comportamento típico já conhecido e aprovado anteriormente para o B7/B8 pela montadora. Os condutores dos veículos não reportaram

qualquer anormalidade de dirigibilidade ou ocorrência de falhas na operação dos veículos, durante a realização dos testes citados. Portanto, a FCA concluiu que o uso do B10 é considerado aprovado para os veículos Jeep Renegade, Jeep Compass e Fiat Toro 2.0I JTD PL6.

A Ford, com suas duas Ranger já mencionadas na avaliação de partida a frio, testou a dirigibilidade pelo período de cinco dias, segundo seu cronograma de atividades e metodologia própria (não detalhada). Os seus operadores, contudo, não acusaram qualquer problema ou diferença perceptível entre o combustível normal, comercial, e o B10 utilizado (tanto S-10 B10 (100), quanto o S-10 B10 (70/30). Para a Ford, o B10 apresentou comportamento aceitável.

Ford e FCA aprovaram a utilização da mistura B10 no que se refere à performance e dirigibilidade em veículo, nada sendo reportado de anormal em uso.

6.4. Emissões

A manutenção dos padrões de emissões regulamentados foi avaliada por diversas montadoras. As avaliações envolveram não apenas a análise das emissões, mas também os eventuais efeitos sobre os sistemas de tratamento de gases, como os filtros de partículas. As empresas que verificaram os impactos nas emissões de seus produtos foram: FCA, Ford, Toyota, Volvo, MWM, Nissan e Renault.

A FCA testou seu motor Fiat 2.0 I JTD com misturas S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). A parametrização dos sistemas de controle do motor foi mantida inalterada para avaliar o comportamento do mesmo no que se refere ao controle das emissões de poluentes, dentre eles a fuligem. Destacam-se como as principais observações o fato positivo da redução dos valores de opacidade em praticamente todas as faixas de carga do motor. O mapa de temperaturas de escape, como já salientado em outra seção deste relatório, foi reduzido ligeiramente, sem comprometimento da eficiência do conversor catalítico. Deste modo a FCA concluiu que o acréscimo do percentual de biodiesel ao diesel de 8% para 10% não gerou interferências relevantes no que se refere aos sistemas de controle de poluentes.

A Ford prosseguiu seus testes utilizando dois tipos de mistura: S-10 B10 (100) e S-10 B10 (70/30), em dois veículos Ranger, com motorização de 2.2 e 3.2 litros. Todas as medidas de emissões foram recolhidas em triplicata e abrangeram tanto a performance do filtro de particulados, quanto das emissões convencionais. Os efeitos sobre o consumo serão apresentados mais adiante.

A medição de material particulado comparou o combustível de homologação (sem biodiesel) e amostras de S-10 B10 (100) e S-10 B10 (70/30). Foi utilizado um filtro vazado, de forma a avaliar possíveis alterações entre os diferentes combustíveis. Os motores 3.2 litros e 2.2 litros responderam ligeiramente diferente entre si no que se refere às emissões. Contudo, o fabricante pondera que são motores diferentes, com calibrações próprias e que as diferenças não podem ser atribuíveis exclusivamente ao combustível.

O motor 2.2 litros apresentou acréscimo percentual de CO e de NMHC, porém, os valores absolutos, por serem baixos, encontram-se dentro do especificado na legislação. Já em relação à emissão de material particulado, sem o uso do filtro, as duas misturas B10 apresentaram redução em ambos os motores, o que se traduz em sobrevida para o ciclo de regeneração do filtro de partículas e pode ser considerado um fator positivo para os biocombustíveis. O NOx não aumentou e até reduziu um pouco com a mistura contendo biodiesel produzido com 30% de gordura animal além do óleo de soja (motor 2.2 litros). De maneira geral, a Ford reconheceu que houve baixa interferência e as misturas foram consideradas aceitáveis para uso.

A Toyota realizou testes com duas picapes Hilux anos 2011 e 2012, sendo que a primeira estava com 130.000 quilômetros de rodagem, enquanto que a segunda estava com 100.000 quilômetros de rodagem. Os combustíveis utilizados foram S-10 B10 (100) e S-10 B10 (70/30), sem aditivação.

O teste de emissões teve dois momentos: foi anotado o resultado das emissões antes e depois dos veículos permanecerem parados por seis meses (teste de negligência) para verificar a estabilidade do combustível (tanto B10 100% soja, quanto B10 70% soja, 30% sebo). Neste teste, verificou-se que o combustível, após os seis meses, ficou com apenas 5 horas de estabilidade.

A mistura foi fornecida em fevereiro com uma estabilidade à oxidação acima de 20 horas. As emissões e consumo foram avaliados em julho, quando apresentava 10 horas de estabilidade. Já no segundo teste, após dez meses do fornecimento, a estabilidade à oxidação medida reduziu para cerca de 5 horas. As emissões de NOx, material particulado e CO₂ se deterioraram em ambas picapes. Como não foram inspecionados os injetores, não fica claro se a deterioração é devida ao combustível ou a algum depósito nos injetores ou em algum outro elemento do sistema de injeção. Porém, devido à rápida queda da estabilidade à oxidação da mistura observada durante o teste, a montadora recomenda a adoção do limite mínimo de 20h na norma de qualidade do diesel comercial.

A Volvo também verificou as emissões e a fumaça em seus motores pesados. Os testes foram feitos segundo os ciclos ESC e ETC. Nos motores

Volvo, não se observou qualquer tendência de alteração para o material particulado, HC ou CO, e mesmo para a fumaça, seja em aceleração livre ou no ciclo ELR, não foi observada qualquer tendência que não estivesse contida no erro inerente à medição. As emissões de NOx apresentaram ligeira alta, com acréscimo sempre menor do que 3%, o que mantém, de forma relativamente segura, o atendimento aos limites de emissões. Para esses ensaios, a Volvo usou mistura S-10 B10 (100). A conclusão da Volvo é que não se observam diferenças significativas no incremento de B8 para B10 nos valores de emissões.

A MWM verificou as emissões de seu motor 7.2 litros com SCR, usando mistura S-10 B10 (70/30). O objetivo era avaliar o impacto da mudança do combustível, de B8 para B10. A MWM apresentou resultados de forma percentual, e concluiu que o incremento de biodiesel não se traduz em qualquer prejuízo às emissões e os limites estabelecidos pelo PROCONVE puderam ser atingidos, assim como com o combustível B8, também com o B10 sem qualquer problema.

A Nissan testou um veículo Nissan Frontier 2.3 L, zero quilômetro, separado para a realização do teste; anotou os valores de emissões do veículo novo, em dinamômetro de chassi, e depois, a cada período de 10.000 quilômetros, até os 30.000 quilômetros. O relatório da empresa não detalha os resultados de emissões; mas declara que em todos os testes os resultados estiveram dentro do esperado e adequados e que, diante disso, a Nissan está de acordo com a introdução do B10, pois o mesmo não afeta negativamente seus produtos.

Os ensaios avaliados concluem que o B10, dentro do especificado na Resolução ANP nº 30, de 23 de junho de 2016, não compromete as emissões gasosas e de fuligem, bem como o funcionamento adequado dos sistemas de pós-tratamento. Os testes foram realizados em motor, veículo inteiro, e para diferentes volumes de motor. As diferenças encontradas por diferentes empresas não permitem comparações de performance entre os diversos motores. Apenas a adequação do B10 para uso amplo no que se refere às emissões.

6.5. Estabilidade à oxidação

A estabilidade à oxidação foi verificada, seguindo diferentes abordagens, pelas seguintes empresas: FCA, MAN em parceria com a Delphi, MBB, Toyota e Volvo.

A FCA utilizou um veículo Renegade 2.0 I PL6, com combustível S-10 B10 (70/30). O valor da estabilidade à oxidação no fornecimento encontrava-se acima das 20h. A fim de tornar o teste mais severo, foram mantidos no interior do tanque apenas 10 litros de mistura B10. O veículo ficou estacionado no interior da empresa, inativo, por quarenta dias sujeito às intempéries. Após esse período, foi testada a partida do motor térmico, medição da restrição inicial ao fluxo dos filtros e funcionalidades básicas do veículo conforme procedimentos internos da empresa. Embora não tenha sido medida a estabilidade da mistura após o período de inatividade, foi realizada a inspeção visual detalhada dos componentes em contato com o diesel B10. Não foram observadas indicações de degradação e/ou danos aos componentes em contato com o combustível, nem a formação de sedimentos e/ou verniz. Os principais componentes do sistema de injeção de alta pressão de combustível foram enviados para seu fabricante. Conforme relatório de engenharia do fabricante de tais componentes, foi atestada sua conformidade com base nos parâmetros de referência do projeto. Diante disso, a FCA concluiu que, estando o combustível diesel B10 com estabilidade à Oxidação inicial mínima de 20h, a funcionalidade dos seus produtos (Fiat Toro, Jeep Renegade e Jeep Compass 2.0I) está mantida após período de 40 dias de inatividade.

A MAN, em parceria com a Delphi, também fez ensaios sobre a estabilidade à oxidação. Para este teste em particular, o biodiesel utilizado para preparar a mistura foi especialmente selecionado de modo a possuir uma estabilidade à oxidação próxima de 8h, porém acima do mínimo especificado.

A mistura B10, com o biodiesel 100% de soja próxima ao limite mínimo de especificação, apresentou estabilidade de mistura de 23,74 horas. O objetivo do teste da MAN/Delphi era avaliar se, com o uso de aditivos seria possível manter a estabilidade à oxidação do combustível estocado em patamar superior a 20 horas durante um período de 8 meses.

O teste foi planejado para durar 10 meses. A MAN disponibilizou tanques idênticos aos utilizados nos seus produtos e os deixou expostos às intempéries, sendo que avaliou mistura pura e mistura aditivada com três aditivos comerciais, ocasião onde os seus fabricantes foram convidados a participar do teste. Cada tanque, com capacidade de 275 litros, foi abastecido com 40 litros de combustível comercial ou combustível com um aditivo. As misturas foram realizadas em duplicata para evitar que eventuais problemas anulassem uma das alternativas testadas. Amostras de cada tanque foram coletadas mensalmente e enviadas para análise em laboratório (INT). Os aditivos comerciais foram chamados de “A”, “B” e “C”.

Como resultado, verificou-se que os tanques com diesel B10 sem aditivo apresentaram uma estabilidade à oxidação inferior às 20 horas, já na primeira medição que ocorreu após o início do teste (cerca de 60 dias depois). A estabilidade situou-se ao redor de 18 horas. Já nos tanques com aditivos, com exceção de um deles, todos ultrapassaram em muito o valor da estabilidade (valores tipicamente acima de 30 horas). Após 10 meses de coleta (um ano depois do início do teste), o diesel B10 sem aditivo estava com cerca de 12 horas de estabilidade, e os tanques com diesel aditivado, com uma exceção, estavam com estabilidade superior a 22 horas. Com isso, verificou-se que já existem no mercado soluções para a elevação e a manutenção da estabilidade à oxidação do combustível, estocado nas condições descritas acima, para além de 10 meses.

A MBB também fez as avaliações relativas à estabilidade à oxidação. Utilizou mistura S-10 B10 (100). A mistura foi deixada no tanque do veículo por período não informado pela empresa. Ao final, o critério de aprovação adotado foi a ausência de depósitos no sistema de injeção, o que fez com que a empresa aprovasse o incremento de biodiesel ao diesel mineral comercial.

A Toyota realizou o teste de negligência com duas picapes Hilux (anos 2011 e 2012, já mencionadas), combustível S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). O combustível ficou no interior dos tanques por seis meses, de julho a dezembro de 2017. O valor inicial de estabilidade das misturas (quando da entrega em fevereiro de 2017) era 23,74 horas para a mistura B10 100% soja e 24,74 horas para a mistura B10 70% soja 30% gordura animal. A primeira medição, 5 meses depois, em julho de 2017, mostrou que ambas misturas apresentavam estabilidade abaixo de 10 horas, e as coletas subsequentes mostraram queda na estabilidade até estabilizar em torno de 5 horas em dezembro de 2017. Apesar disso a medição da acidez não apresentou aumento. Mesmo com o combustível estando com uma estabilidade à oxidação baixa, não foram reportados problemas com a partida ou dirigibilidade básica dos veículos. Contudo, como já reportado, houve uma alteração nas emissões e aumento no consumo específico, sem um estudo adicional de causas prováveis.

A Volvo também verificou a estabilidade à oxidação. De modo similar ao realizado pela MAN/Delphi, foram utilizados tanques de combustível idênticos aos utilizados em seus veículos, incluindo tanques em plástico (HPDE) e em alumínio. Os tanques, em número de cinco, foram expostos às intempéries no decorrer do teste. O combustível usado foi o S-10 B10 (100). Cada tanque foi abastecido com 60 litros, e foram utilizados 3 aditivos diferentes, os quais a empresa chamou de A, B e C. Em dois tanques, um de plástico e outro de

alumínio, a mistura ficou estocada sem aditivos. Transcorridos 60 dias de estocagem, um dos tanques aditivados e o tanque em alumínio com B10 sem aditivo estavam com a estabilidade acima de 20 horas. Todas as demais amostras (diesel sem aditivo, e duas amostras com aditivo) não atenderam às 20 horas de estabilidade, sendo que no pior caso, um tanque estava com 5,1 horas.

A empresa concluiu que, após os 60 dias de estocagem, o diesel B10 ainda apresenta boas condições para ser usado sem danificar o motor. Foi relatado, ainda, que não foi observada a formação de borra nos tanques neste período e não foram observadas formações de depósitos em nenhum local, o que sugere que o combustível poderia ser utilizado.

O teste de armazenamento deve prosseguir e a Volvo deve apresentar em outra oportunidade os efeitos do tempo nas amostras selecionadas.

Os testes executados por diferentes empresas, e segundo métodos diferentes, indicaram que a característica chamada estabilidade à oxidação da mistura tende a se reduzir com relativa velocidade. Na maioria dos casos, cerca de 60 dias depois de recebido, já se encontram abaixo do valor especificado de 20 horas, conforme especificação europeia e também da mistura de diesel/ biodiesel para uso autorizativo. Em geral, não foram evidenciadas a ocorrência de borras, outras precipitações ou prejuízos com o uso do combustível com baixa estabilidade à oxidação no período de testes envolvido, apesar da queda na eficiência e aumento das emissões observado pelo teste de negligência realizado pela Toyota. Entretanto, neste caso, a causa principal não chegou a ser determinada, se direta (combustível sem estabilidade gerando emissão ruim) ou indireta (combustível sem estabilidade comprometendo injetores ou outro elemento do sistema de injeção com repercussão nas emissões). Reforça-se a observação de que tal resultado ocorreu cerca de oito meses depois de recebida a amostra, e em nenhum teste dentre todas as empresas, observe-se a ocorrência de borras ou outras precipitações.

Considerando que todos os combustíveis testados partiram de 20 horas de estabilidade à oxidação, e tendo como referência a especificação do biodiesel na Europa, vários relatórios individuais, anexos, recomendam ser necessária a manutenção desse requisito na especificação brasileira.

6.6. Restrição inicial ao fluxo

Esse teste foi conduzido apenas pela Parker e mede a restrição inicial de seus elementos filtrantes à mistura. Foram testadas 2 amostras, S-10 B10

(100) e S-10 B10 (70/30). A Parker testou 3 meios filtrantes, que servem de base para diferentes produtos da empresa. Os resultados foram avaliados sempre em comparação com uma mistura diesel/biodiesel B7 adquirido em revenda.

Os primeiros testes foram realizados cerca de 4 meses após o recebimento das amostras, onde a mistura S-10 B10 (100) se comportou de modo adequado e a mistura S-10 B10 (70/30) apresentou uma restrição inicial um pouco superior, notadamente no meio filtrante tipo 3. A separação de água, que exploraremos a seguir, também apresentou queda relativa em seu rendimento.

Diante da variação observada em uma das amostras iniciais, nova amostra de mistura S-10 B10 (70/30) foi solicitada, e um segundo teste, com intervalo entre recebimento e teste não superior a dez dias, foi realizado e apresentou performance adequada.

A empresa recomendou aprofundamento do estudo com combustíveis envelhecidos, sobretudo com gordura animal e soja (não foi verificada a estabilidade), e também a análise do efeito das temperaturas na perda de característica do combustível envelhecido, já que ambas misturas testadas aguardaram cerca de 4 meses para serem utilizadas, porém em estações do ano diferentes.

Sugere-se avaliar também eventual influência da viscosidade nos resultados obtidos. Conforme observado nas análises da Toyota, e nos laudos da PETROBRAS Distribuidora, a mistura S-10 B10 (100) possui uma viscosidade ligeiramente inferior à mistura S-10 B10 (70/30). A diferença é da ordem de 0,2 mm²/s e corresponde a cerca de 10% da faixa de viscosidade especificada para o diesel (1,9 a 4,1 mm²/s).

6.7. Capacidade de Sedimentação

Essa característica, aplicável a filtros, foi verificada por dois fabricantes: a Parker e a Mahle que verificaram a influência do acréscimo de biodiesel na capacidade de seus produtos de separarem a água livre do combustível.

No caso da Parker, esse teste foi executado com o combustível S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). Se, no caso da restrição inicial ao fluxo, tratado no item anterior, houve alguma perda quando utilizada a mistura S-10 B10 (70/30) envelhecida, no caso da separação de água a diferença foi mais proeminente, com reduções na eficiência do elemento filtrante entre 23% e 54%.

Ao repetir o teste, realizando logo após o recebimento, a performance de separação de água se mostrou bastante adequada. É muito provável que a amostra que ficou aguardando para ser usada deixou de estar dentro da especificação, e os efeitos dessa condição apareceram, daí a recomendação da empresa de se aprofundarem os estudos para avaliar a mistura envelhecida sobre seus aspectos ligados à restrição ao fluxo e à capacidade de separação de água. A empresa atestou, entretanto, que estando a mistura dentro do especificado, os filtros funcionaram adequadamente.

De modo similar, a Mahle verificou seu produto Blindagua™ ao efeito do acréscimo de biodiesel na mistura na capacidade de separação de água em seu filtro. O combustível foi preparado e entregue pela Distribuidora Ipiranga, em acordo próprio da empresa. A mistura usada pela Mahle foi S-10 B10 (70/30). No caso da Mahle, a mistura não alterou de modo importante a eficiência de seus produtos no que se refere à separação de água. Todos os testes atenderam à especificação de separação mínima de 93%, parâmetro adotado pela empresa e que atende os requisitos de seus clientes.

Nos dois casos (Mahle e Parker), verifica-se a adequação da mistura B10 a seus produtos, seja utilizando biodiesel produzido apenas a partir do óleo de soja, seja pelo biodiesel produzido a partir da mistura de óleo de soja com gordura animal, quando a mesma se encontra dentro do especificado.

6.8. Análise do combustível

A Toyota, que recebeu para seus testes 2 amostras de S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30), testou algumas características escolhidas dos combustíveis. Além da estabilidade à oxidação, cujos resultados já foram apresentados anteriormente, a Toyota verificou também a fluidez a frio, o teor de monoglicerídeos saturados e insaturados, viscosidade, densidade e destilação, tomando medidas ao longo do teste de negligência, com medição inicial em fevereiro de 2017, e depois, mensalmente de julho a dezembro de 2017.

A verificação das características de fluxo a frio foi realizada pela avaliação do ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF), ou CFPP da sigla em inglês, e o “*Cloud Point*” ou ponto de névoa (indicado no relatório como “solidificação”), que é outra metodologia utilizada para a caracterização do biodiesel, mas que não consta na especificação brasileira. As duas características se mantiveram abaixo do limite dado pelas especificações brasileiras, zero graus centígrados para o ponto de entupimento de filtro a frio no inverno da região Sul. Densidade e curva de destilação também não

variaram ao longo do tempo ou da composição do biodiesel utilizado no teste, enquanto a viscosidade da mistura apresentou ligeira diferença em função da composição do biodiesel, ainda assim, os valores estão dentro da faixa especificada e a diferença pode ser considerada muito pequena em relação à faixa de especificação.

6.9. Consumo de combustível

Verificaram o consumo ao acréscimo de biodiesel as empresas: FCA, Ford, Toyota, Volvo, MWM e Renault.

A FCA avaliou o impacto do acréscimo de biodiesel ao diesel comercial em banco dinamométrico. Utilizou mistura S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). A sua conclusão foi de que não se observam alterações no consumo de combustível. Os resultados foram apresentados na forma de gráficos de áreas e cores de consumo específico comparativo.

A Ford, que utilizou mistura S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30), verificou o consumo específico ao longo de seus testes de emissões e de outras avaliações em bancada e não identificou prejuízos ao consumo específico, mesmo considerando os erros inerentes das medições.

A Toyota, que fez avaliações de consumo no início e no final do teste de negligência, observou um aumento de 3,2% no consumo da amostra de S-10 B10 (70/30), e de 1,6% no S-10 B10 (100). Note-se que estes resultados comparam o consumo de combustível no início e no final do teste, que neste caso já estava envelhecido há dez meses e com valores de estabilidade à oxidação ao redor de 5 horas.

A Volvo, que utilizou S-10 B10 (100), realizou verificações de consumo em banco dinamométrico de seus motores pesados e observou acréscimo de 0,2% no consumo. Considerou que a diferença é plenamente aceitável no quesito consumo, sendo muito pouco expressivo o impacto do acréscimo de biodiesel ao diesel.

A MWM realizou ensaio de durabilidade, que será apresentado no próximo item, e ao longo das 1000 horas de teste, não foram observadas alterações no consumo específico.

A Renault realizou testes em bancada com diesel S-10 B10 (70/30) no seu Renault Master Bus, em dinamômetro de chassi. Os resultados finais de consumo não foram apresentados em seu relatório e serão enviados posteriormente.

O impacto no consumo pelo aumento da mistura foi considerado desprezível nos ensaios reportados. Apenas em um ensaio comparativo antes e após o envelhecimento do combustível, foi observado um aumento no consumo. Assim, os ensaios realizados indicam que o aumento da mistura para B10 não traz prejuízos ao consumo de diesel, nas condições adotada nos testes e mantida a especificação do combustível.

6.10. Durabilidade

Ensaio de durabilidade foram executados pelas seguintes empresas: FCA, Nissan, MWM e Renault.

A FCA, com base em estudos prévios realizados pela sua engenharia, optou por avaliar a durabilidade do motor por meio de rodagem com veículos em diversas condições de operação. Após a finalização de tal rodagem, foi inspecionado um motor para análises sem indicações de inconvenientes relativos a durabilidade do motor. Portanto, considera-se aprovado o uso do B10 em seu atual motor 2.0l JTD PL6.

A Nissan testou seu veículo Nissan Frontier 2.3 litros, zero quilômetro, com mistura S-10 B10 (70/30). O teste, previsto para durar 50.000 quilômetros, foi finalizado com 37.647 quilômetros. Neste período, foram realizadas diversas avaliações e em todas não foram observados impactos negativos atribuíveis ao acréscimo de biodiesel ao diesel comercial brasileiro, o que permitiu a conclusão pela aprovação do mesmo.

A MWM rodou por 1000 horas o motor 4.2 litros MAR-1 com mistura S-10 B10 (70/30). O objetivo, ao fim das 1.000 horas, era que os valores de performance não fossem alterados em mais de 5%. Os valores de performance, após consumidos 35.000 litros, permaneceram dentro de limites aceitáveis. Os componentes do motor e o sistema de injeção ainda estão em avaliação para se verificar desgastes e os resultados dessas análises serão apresentados futuramente. O resultado foi considerado (sem as análises de desgaste, que não foram concluídas) satisfatório.

A Renault rodou seu veículo Renault Master Bus por 30.000 quilômetros com combustível S-10 B10 (70/30). O teste terminou sem nenhuma observação geral. Análise detalhada dos componentes está em execução e ainda não foi apresentada.

Em nenhum caso foi relatado problema em durabilidade relacionado ao acréscimo de biodiesel ao diesel comercial brasileiro. As características principais de funcionamento se mantêm com o uso do B10.

6.11. Contaminação do óleo lubrificante

Verificaram a contaminação do óleo lubrificante a FCA, MBB, Nissan e Renault.

A FCA verificou a contaminação do óleo lubrificante tanto em bancada quanto em veículo, com mistura S-10 B10 (100) e também S-10 B10 (70/30). O motor Fiat 2.0 litros JTD foi testado em banco dinamométrico e as verificações se deram em algumas rotações estáveis: 1250 rpm, 1500 rpm e 1750 rpm, estando o processo de limpeza do filtro de material particulado ativo. A FCA comparou os resultados das duas misturas com os resultados do B8 comercial. A conclusão foi a ausência de dispersões significativas entre os combustíveis testados.

A MBB verificou as condições do óleo lubrificante durante o ensaio de longa permanência de combustível no interior do veículo. Utilizou S-10 B10 (100). Não houve qualquer alteração das características do óleo lubrificante.

A Nissan, que como já foi dito, interrompeu seu teste ao redor de 38.000 quilômetros, utilizou um veículo Nissan Frontier 2.3 litros, zero quilômetro, com mistura S-10 B10 (70/30). A Nissan informou que todos os ensaios realizados ficaram dentro do esperado.

A Renault rodou seu veículo Renault Master Bus por 30.000 quilômetros com combustível S-10 B10 (70/30). O teste terminou, mas as análises não foram apresentadas ainda.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes para validação do Biodiesel B10 foram acompanhados no âmbito do Grupo de Trabalho criado pela Portaria MME nº 262/2016, e também observaram o disposto na Portaria MME nº 80/2017. A realização dos testes foi possível a partir da configuração de um arranjo entre empresas e associações de diferentes setores, que incluem, por exemplo, produtores de biodiesel, distribuidores de combustíveis e fabricantes de peças, sistemas, motores e veículos. As representações de governo atuaram no Grupo de Trabalho como facilitadores e moderadores dessa ação construtiva e com participação múltipla de atores. Os vários participantes, cada qual com seus objetivos específicos, compartilharam um objetivo comum: cooperação para realização dos testes.

Cumprir registrar o fundamental envolvimento da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA), que coordenou esforços junto a diversos atores para o desenho da programação de testes. Nesse processo, todas as empresas fabricantes de motores, sistemas e veículos atuantes no Brasil foram chamadas para apresentar suas necessidades de testes para biodiesel B10, com liberdade para escolher quais produtos seriam avaliados. Houve fabricantes que, por decisão própria e observando, por exemplo, o conhecimento já acumulado, não realizaram testes específicos para B10, optando-se, por exemplo, a avaliar percentuais de biodiesel como B15 e/ou B20, em andamento.

Todas as empresas fabricantes de peças, motores, sistemas e veículos que julgaram necessário testar B10, assim o fizeram, às suas expensas. Via de regra, por outro lado, receberam o combustível (diesel/biodiesel) a título de doação, a partir da iniciativa de produtores de biodiesel, diretamente ou por intermédio de suas associações representativas. Essa estrutura, onde cada ator assumiu parte da responsabilidade, foi capital para a obtenção dos resultados ora alcançados.

As várias empresas que executaram os testes apresentaram ao Grupo de Trabalho seu respectivo relatório individual, com os resultados. Os diversos relatórios individuais, anexos, foram base para elaboração do presente relatório de consolidação.

Com base nos resultados resumidos neste relatório, os seguintes destaques são feitos:

1 – Os testes realizados com diferentes amostras de B10, caracterizadas conforme descritos nesse trabalho, inclusive quanto à especificação, tiveram seus resultados aprovados na aplicação com os diferentes sistemas, motores, equipamentos e veículos. Não houve

qualquer problema reportado pelas empresas durante seus ensaios dentro da planilha de testes previamente aprovada.

2 – Nos ensaios descritos nesse relatório, não foram avaliadas características específicas dos diferentes tipos de diesel. Por exemplo, o diesel S-500 foi dispensado pelas montadoras e sistemistas de ser avaliado em misturas B10.

3 – Ressalta-se que a manutenção da qualidade do combustível depende de aplicação consistente de regras de boas práticas no manuseio e armazenagem, na produção e na comercialização, até o usuário final.

Portanto, o uso da mistura de 10% de biodiesel no diesel (mistura B10) foi amplamente testado e aprovado, nos termos descritos neste trabalho.

ANEXOS

A seguir, apresenta-se a íntegra dos resultados enviados pelas empresas participantes.

RELATÓRIO DE ENGENHARIA

Data : 14/03/2018

Departamento : 0048T – Delphi Technologies Tech Center Piracicaba
Produto : DP210

Estudo de interferência do combustível S10 B10 com aditivo

1 INTRODUÇÃO

Após introdução do Diesel B10 no mercado, é conhecido que este combustível sofre oxidação com o tempo. E para retardar esta degradação, foram criados aditivos que mantêm as características do combustível por um período mais longo.

Um teste de longa duração foi realizado em conjunto com a MAN para obter resultados da eficácia da manutenção das características originais do combustível.

Com a finalidade de testar os aditivos para biodiesel B10. Foram escolhidos dois aditivos de prateleira, disponíveis no mercado, para os testes. E verificar o desempenho da bomba e se traria algum benefício ou prejudicaria a mesma.

O teste detalhado neste relatório tem objetivo de verificar se os aditivos misturados com o combustível causam algum ataque químico nos componentes internos da bomba injetora dentro de um período de 200 horas de funcionamento contínuo.

2 PROCEDIMENTO DO TESTE

O teste foi realizado em uma bancada Hartridge 1160, mesma utilizada para ajuste de bomba injetora e testes de durabilidade, e bombas injetoras DP210 normais de produção.

O combustível base, utilizado no teste foi o Diesel S10 B10, conforme relatórios técnicos números 000.073/17 (parâmetros da resolução ANP número 50 e 69) e 000.095/17 (estabilidade oxidativa), apresentados no apêndice.

O ensaio foi dividido em três etapas de verificações de 200 horas, conforme segue:

- 1- 50 litros de mistura Diesel S10 B10
- 2- 50 litros de mistura Diesel S10 B10 com 0,5% de aditivo TECCOM 10
- 3- 50 litros de mistura Diesel S10 B10 com 0,5% de aditivo ACTIOIL A550

1- 50 litros de mistura Diesel S10 B10

Bomba DP210 – número de série 51336HLB – 6 cilindros

A bancada foi abastecida com 50 litros de combustível S10 B10, onde a mesma permaneceu em funcionamento por 200 horas ininterruptas em condição de rotação de potência máxima e fixa.

Os componentes foram verificados de maneira visual antes da montagem da bomba e verificados novamente ao final do período de 200 horas.

2- 50 litros de mistura Diesel S10 B10 com 0,5% de aditivo TECCOM 10

Bomba DP210 – número de série 51337HLB – 6 cilindros

O combustível do ensaio 1 foi removido e a bancada foi abastecida com combustível Diesel S10 B10 com 0,5% de aditivo, o procedimento do teste 1 foi repetido, a bomba permaneceu em funcionamento por 200 horas e seus componentes foram verificados de maneira visual antes e após o período.

3- 50 litros de mistura Diesel S10 B10 com 0,5% de aditivo ACTIOIL A550

Bomba DP210 – número de série 51338HLB – 6 cilindros

O combustível do ensaio anterior foi removido do tanque, foram inseridos 50 litros de combustível Diesel S10 B8 comercial e uma bomba escrava permaneceu em funcionamento por 50 horas para limpeza da bancada, eliminando a possibilidade de interferência do aditivo do ensaio 2 nos resultados do aditivo do ensaio 3.

O procedimento das etapas anteriores foram repetidos, a bomba 51338HLB permaneceu em funcionamento por 200 horas e seus componentes foram verificados de maneira visual antes do início do teste e depois de 200 horas.

Para ilustrar as verificações visuais realizadas nas peças, nas fotos abaixo estão os principais componentes da bomba injetora Sistema de alta pressão:



Sistema de pressão de transferência:



Cabeçote Hidráulico:



Sistema de governador:



CONCLUSÃO

Após os ensaios realizados, foi verificado que o aspecto visual das peças quando submetido ao combustível S10 B10 puro, se manteve sem alterações.

O mesmo foi observado nas etapas subsequentes com combustível S10 B10 aditivados, onde não foi possível evidenciar algum benefício ou prejuízo para os componentes internos da bomba injetora, dentro do período a qual as bombas foram submetidas.

Portanto, durante o período de 200 horas não houve ataque químico nas bombas mesmo para o biodiesel sem aditivo quanto para o biodiesel aditivado com TECCOM e ACTIOIL.

Autor**Revisado***Original signed**Original signed***D Grecco****L Jacob****Coordenador Engenharia de Produto****Coordenador de Qualidade**

Apêndice



RELATÓRIO TÉCNICO N° 000.073/17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Cliente: TECCOM Rio Tratamentos em Combustíveis Ltda.

Endereço: Est. do Galeão, 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP: 21931-243.

Ref. Cliente: P.T. N° 161/16

Processo INT n°: 01240.000479/16

Natureza do Serviço: Análises e determinações

Recebimento do material: 14/02/2017

Identificação/descrição do material: Óleo Diesel, Lote 4, 100, S10 B10.

Normas/procedimentos: Abaixo relacionados

DETERMINAÇÕES	MÉTODOS	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO ANP para S10*
Cor ASTM, máx.	NBR 14483:2015	L 1,5	3,0
Cor	Visual	Amarelo escuro	(1)
Aspecto	NBR 14954:2011	LII	LII (2)
Teor de biodiesel (%v/v) (**)	EN 14078:2010	9,5	7 ± 0,5 (3)
Teor de enxofre (mg/kg), máx	ASTM D 5453: 2016 ^{E1}	5,2	10 ± 5
Destilação 10 % vol. recuperado (°C), mín	NBR 9619:2009	229,5	180
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)	NBR 9619:2009	291,5	245,0 a 295,0
Destilação 85% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	336,0	---
Destilação 90 % vol. recuperado (°C)	NBR 9619:2009	346,0	---
Destilação 95% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	361,0	370,0
Massa específica a 20 °C (kg/m ³)	NBR 14065:2013	835,5	815,0 a 850,0 (4)
Ponto de fulgor Pensky-Martens (°C), min	NBR 14598:2012	66,0	38,0
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm ² /s)	NBR 10441:2014	3,574	2,0 a 4,5
Ponto de entupimento de filtro a frio (°C), máx	NBR 14747:2016	- 7	(5)
Resíduo de carbono Ramsbottom nos 10% finais da destilação (%m/m), máx	NBR 14318:2012	0,07	0,25
Teor de cinzas (%m/m), máx	NBR 9842:2009	0,0002	0,010
Corrosividade ao cobre (3 horas a 50 °C), máx	NBR 14359:2013	1 A	1
Teor de água e sedimentos (%vol./vol.), máx	ASTM D 2709:2016	<0,01	0,05

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 000.073/17

Pag. 02/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Índice de acidez (mg KOH/g)	NBR 14248:2009	0,01	Anotar
Contaminação total (mg/kg), máx.	EN 12662:2008	7,1	24
Teor de água Karl-Fischer (mg/kg), máx.	ASTM D 6304: 2016 ^{E1}	90	200
Lubricidade (micron), máx.	ASTM D 6079:2004	153	520
Condutividade elétrica (pS/m), mín.	ASTM D 2624:2015	54	25

* Resolução ANP N.º 50 de 23/10/2016 e ANP N.º 69 de 24/12/2014.

(**) Ensaio realizado pelo Laboratório de Análise Orgânica Instrumental (LANOI/INT), Relatório de ensaio N.º 000.080/17.

(1) Usualmente de incolor a amarelada, podendo apresentar-se ligeiramente alterada para as tonalidades marrom e alaranjada devido à coloração do biodiesel.

(2) Límpido e isento de impurezas.

(3) De acordo com a Lei N.º 10.033 de 24 de setembro de 2014, o percentual de adição obrigatória de biodiesel passa a 7% a partir de 24 de setembro de 2015.

(4) Será admitida a faixa de 815 a 853 kg/m³ para o óleo diesel B.

(5) Limite máximo para GO/DF, MT, ES e RJ: NOV a MAR: 12 °C, ABR e OUT: 10 °C, MAI a JUL: 5 °C e AGO e SET: 8 °C.

PARECER

Os resultados obtidos na amostra apresentam-se em conformidade com a especificação da ANP para óleo diesel, conforme Resolução ANP N.º 50 de 24/12/2013 e N.º 69 de 24/12/2014 com exceção do teor de biodiesel.

É o nosso parecer.

Informações complementares

O resultado apresentado neste relatório é a média de no mínimo duas determinações e refere-se exclusivamente à amostra ensaiada.

A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

As informações constantes do presente relatório foram obtidas através de consulta a documentos, base de dados e especialistas acreditados. Sua utilização é de responsabilidade exclusiva do cliente.

Data de emissão: 20/02/2017

Assinatura:



Camila Calicchio Lopes
Responsável Técnico Substituto
Química - CRQ 03251929 3ª R

****FIM DE RELATÓRIO****



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.095 /17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE CORROSÃO E PROTEÇÃO - LACOR

Cliente: TECCOM Rio Tratamento em Combustíveis Ltda

Endereço: Est. do Galeão 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP 21931-243

Ref. Cliente: PT- 161/16

Processo INT nº: 01240 000479/16

Natureza do serviço: Determinação da estabilidade oxidativa de diesel S10 B10 através do método de oxidação acelerada (Rancimat Modificado).

Identificação: Amostra: Etiqueta LACOL 019 Óleo diesel, lote 4.100, S10 B10 contida em frasco de vidro âmbar.

Normas acreditadas: EN 15751:2014 "Automotive fuels acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel – determination of oxidation stability by accelerated oxidation method".

NOTA 1: Após 48 hs de execução o ensaio é automaticamente interrompido pelo equipamento Rancimat.

Período de Realização dos ensaios: 17/02/2017 a 20/02/2017

RESULTADO

Cód. Amostra LACOR	Cód. Amostra CLIENTE	Estabilidade Oxidativa (h)	
		Resultado	Desvio (%)
2017.0012	Lacol 019	23,74	1,52

NOTA 2: O resultado refere-se a média (h) de 2 determinações.

B100



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.063/17

Pág. 01/01

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES – LACOL

Cliente: TECCOM Rio Tratamentos em Combustíveis Ltda.**Endereço:** Est. do Galeão, 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP: 21931-243.**Ref. Cliente:** P.T. Nº 161/16**Processo INT nº:** 01240.000479/16**Natureza do Serviço:** Análises e determinações**Recebimento do material:** 09/02/2017**Identificação/descrição do material:** B100**Normas/procedimentos:** Abaixo relacionados

DETERMINAÇÃO	RESULTADO	MÉTODO
Estabilidade oxidativa (h)	7,9	DIN EN 14112:2003

Informações complementares:

O resultado apresentado neste relatório é a média de três determinações e refere-se exclusivamente à amostra ensaiada.

As informações constantes no presente relatório foram obtidas através de consulta a documentos, base de dados e especialistas acreditados. Sua utilização é de responsabilidade exclusiva do cliente.

A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

Data de aprovação: 10/02/2017**Assinatura:**

Camila Calicchio Lopes
Responsável Técnico Substituto
Química – CRQ 03251929 3ªR

FIM DE RELATÓRIO

Montadora (Logo)  FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES		Contato: mario.randazzo@fcagroup.com silvio.rodrigues@fcagroup.com																																																																									
Produto avaliado: Motor / Sistemas Alimentação/ Veículo Completo		Combustível testado Volume previsto (reprevisão FCA): S10 B10 (100%soja) – 10.000 L (2.800 L) S10 B10 (70/30) – 5.000 L (4.000 L)																																																																									
Objetivo do Ensaio modo de falha: Durabilidade.																																																																											
Descrição do teste: Teste de durabilidade em veículo.																																																																											
Critério de aceitação: Manutenção da performance e emissões de acordo com os requisitos legais e da FCA.																																																																											
Volume fornecido/ Data - 12/12/17 – Volume do T15, T16 e T17 – reduzido de 41.000 L para 8.000 L.																																																																											
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) - 06/12/17 – Testes de rodagem. Previsão de término: Março-18. - 12/12/17 – Informação via BR-Dist: redução do volume inicial em razão da realização de testes nos centros próprios da FCA no Brasil e na Europa onde as primeiras indicações dos testes não evidenciaram inconvenientes na utilização do óleo diesel B10.																																																																											
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc) Sumário: Foram realizados entre Setembro de 2017 e Fevereiro de 2018 testes de rodagem utilizando veículos da marca Fiat e Jeep com o motor “Fiat 2.0I JTD” em rotas de usos típicos de clientes de veículos desta categoria conforme norma FCA.																																																																											
Cronograma: <table><tr><th colspan="5">2017</th><th colspan="3">2018</th></tr><tr><th>Ago</th><th>Set</th><th>Out</th><th>Nov</th><th>Dez</th><th>Jan</th><th>Fev</th><th>Mar</th></tr><tr><td>▼ 1ª Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 2ª Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 3ª Entrega Comb. B10</td><td></td><td>810</td><td></td></tr><tr><td colspan="8"> "T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass </td></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="3"> "T16" Dinamotor </td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="2"> "T17" Drivability/cold start </td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="3"> "T18" Fuel Storage >30days </td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3"> Inspeções Finais </td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"> Relatório </td></tr></table>				2017					2018			Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	▼ 1ª Entrega Comb. B10		▼ 2ª Entrega Comb. B10		▼ 3ª Entrega Comb. B10		810		"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass										"T16" Dinamotor								"T17" Drivability/cold start								"T18" Fuel Storage >30days											Inspeções Finais									Relatório	
2017					2018																																																																						
Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar																																																																				
▼ 1ª Entrega Comb. B10		▼ 2ª Entrega Comb. B10		▼ 3ª Entrega Comb. B10		810																																																																					
"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass																																																																											
		"T16" Dinamotor																																																																									
		"T17" Drivability/cold start																																																																									
		"T18" Fuel Storage >30days																																																																									
					Inspeções Finais																																																																						
						Relatório																																																																					

Atividades Realizadas:

Foram revisados todos os veículos de modo que filtros, fluidos e filtro de partículas fossem substituídos por peças de série e novas. Após tal atividade foram instalados sistemas de monitoramento por satélite e registro de dados de operação dos veículos.

Utilizou-se as rotas localizadas no estado de Minas Gerais compostas por rodovias e vias urbanas asfaltadas, estradas secundárias e de terra conforme apresentado na Figura 2.

Na Tabela 1 abaixo são apresentados os dados dos veículos, tipologia de teste e combustível utilizado.

Veículo	TIPO TRANSMISSÃO	Identificação	Combustível (B10)	TIPOLOGIA DE TESTE	DISTÂNCIA PERCORRIDA
FIAT Toro 2.0I JTD PL6	MANUAL 6 MARCHAS, FWD	Chassi KA69155	70% soja + 30% sebo	RODAGEM PERCURSO MISTO	20.000km
JEEP Compass 2.0I JTD PL6	AUTOMÁTICA, 9 MARCHAS, AWD	Chassi KH04336	100% soja	RODAGEM PERCURSO MISTO	20.000km
JEEP Compass 2.0I JTD PL6	AUTOMÁTICA, 9 MARCHAS, AWD	Chassi KH02621	70% soja + 30% sebo	RODAGEM PERCURSO MISTO	20.000km
JEEP Compass 2.0I JTD PL6	AUTOMÁTICA, 9 MARCHAS, AWD	Chassi KH00271	70% soja + 30% sebo	RODAGEM PERCURSO TRÂNSITO URBANO	4.000km
JEEP Renegade 2.0I JTD PL6	AUTOMÁTICA, 9 MARCHAS, AWD	Chassi GK17927	Biodiesel B10 padrão e 70% soja + 30% sebo	RODAGEM PERCURSO MISTO	10.000km

Tabela 1: Dados dos veículos utilizados no teste “T15”.



Figura 1: Veículos utilizados nos testes.



Figura 2: Diferentes rotas de testes da FCA / Estado de Minas Gerais.

Todos os veículos eram monitorados por satélite para registro dos dados em operação no caso de eventuais ocorrências de diagnose de falha e certificação das condições de contorno estabelecidas – ver Figura 3.



Figura 3: Antena do sistema de monitoramento GPS utilizado nos veículos.

Foi utilizado o óleo diesel B10 cedido pelo governo e também em uma investigação prévia a entrega do B10 pelo MME utilizou-se B10 padrão adquirido diretamente da BR Distribuidora (ver Tabela 2).

Tabela 2: Relatório BR Distribuidora do B10 padrão adquirido pela FCA.

GESTÃO		De olho no Combustível		MONITORAMENTO DE BIODIESEL					BR PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.	
Origem/Local de Amostragem	Amostras	MUNICÍPIO	ESTADO	PRODUTO	AMOSTRAGEM					
					DATA DE COLETA	DATA DO RECEBIMENTO DO TERMINAL	DATA DA ANÁLISE	TÉCNICO RESPONSÁVEL	LEITURA DE BIODIESEL (ppm)	
FCA-FIAT	TAMBOR 1	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.77	
FCA-FIAT	TAMBOR 2	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.88	
FCA-FIAT	TAMBOR 3	BETIM	MG	DCS10	14.07.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.99	
FCA-FIAT	TAMBOR 4	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.63	
FCA-FIAT	TAMBOR 5	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.64	
FCA-FIAT	TAMBOR 6	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.65	
FCA-FIAT	TAMBOR 7	BETIM	MG	DCS10	26.06.2017	03.07.2017	05.07.2017	Rafaela Santos	9.65	

Através de um controle interno foi assegurado o uso do combustível especificado para cada um dos veículos além de uma identificação fixada ao painel de instrumentos (ver Figura 4) e infraestrutura de abastecimento das misturas B10. Na Figura 5 está ilustrada a infraestrutura de abastecimento para o teste.



Figura 4: Identificação do B10 a ser utilizado no veículo.



Figura 5: Infraestrutura de abastecimento da mistura B10.

As análises do óleo lubrificante também foram realizadas conforme pode ser observado no gráfico da Figura 6 abaixo.

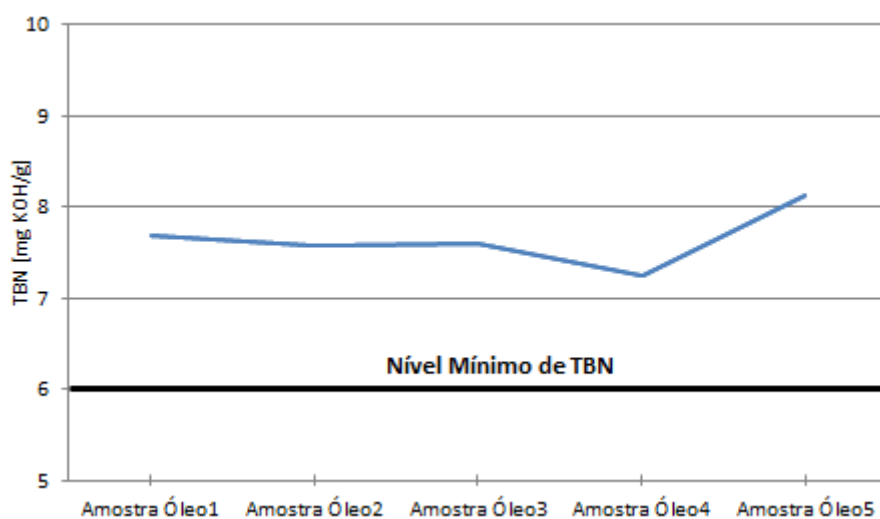


Figura6: Análises do TBN – Veículo Renegade chassi K17927.

Ao final da rodagem do veículo Renegade 2.0l JTD CH. K017927 (motor número 7944549) foi removido o motor do veículo e o sistema de alimentação de baixa e alta pressão para atividades de Tear Down. Os principais componentes do sistema de injeção de alta pressão foram enviados ao fornecedor para análises aprofundadas.

Pode-se concluir pelas análises durante o Tear Down e do fornecedor do sistema de injeção que:

- Bomba de Alta Pressão sem indicações de vazamentos de combustível ou oxidação
- Injetores e bicos com aspecto normal
- Não foram constatados inconvenientes de travamento de bico ou dispersão do spray
- Aspecto geral do motor considerado aceitável. Componentes internos do motor em bom estado sem indicações de desgaste anormal, depósitos, verniz e corrosão.

Na Figuras 7 a 9 a seguir podem ser observados alguns dos principais componentes dos sistemas citados



Figura 7: Bomba de Alimentação de Combustível de Alta Pressão.



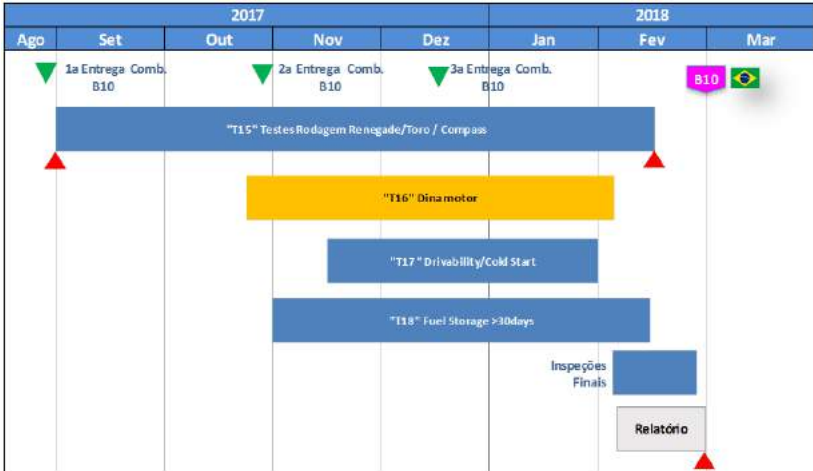
Figura 8: Bicos Injetores de Combustível.



Figura 9: Conduto internos da Válvula EGR.

Resultado final.

Durante as inspeções realizadas no motor “Fiat 2.0I JTD” e em seus sistemas, com o uso do B10 não foram observados danos aos componentes do sistema de alimentação e do motor. Também, não foram relatadas pelos condutores dos veículos ocorrências de decaimento das performances e de uma forma geral mantidas conforme deliberado anteriormente com B7.

Montadora (Logo)  FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES	Contato: mario.randazzo@fcagroup.com silvio.rodrigues@fcagroup.com
Produto avaliado: Motor / Filtros / Combustão e Pós Tratamento.	Combustível testado Volume previsto (revisado FCA): S10 B10 (100%soja) – 8.000 L (400 L) S10 B10 (70%soja/30%sebo) – 2.000 L (400 L)
Objetivo do Ensaio modo de falha: Durabilidade.	
Descrição do teste: Teste de motor em bancada comparativos com B7 e B10.	
Critério de aceitação: Manutenção da performance com o combustível atual – B7.	
Volume fornecido/ Data - 12/12/17 – Volume do T15, T16 e T17 – reduzido de 41.000 L para 8.000 L.	
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) - 06/12/17 – Testes em dinamômetro iniciados. Previsão de término: Fev/18. - 12/12/17 – Informação via BR-Dist: redução do volume inicial em razão da realização de testes nos centros próprios da FCA no Brasil e na Europa onde as primeiras indicações dos testes não evidenciaram inconvenientes na utilização do óleo diesel B10.	
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc) Sumário: Foram realizados testes comparativos de performance utilizando um motor “Fiat 2.0I JTD” Proconve L6, proveniente da linha de produção, instalado em um dinamômetro motor no Centro Técnico de Powertrain da FCA em Betim-MG. Cronograma:  The Gantt chart illustrates the project schedule from August 2017 to March 2018. The timeline includes three fuel deliveries (1st, 2nd, and 3rd) of B10 fuel. Test phases T15, T16, T17, and T18 are scheduled across the months. T15 involves tests on a Renegade/Toro/Compass. T16 is a dynamometer test. T17 is a drivability/cold start test. T18 is a fuel storage test lasting more than 30 days. Final inspections and the completion of the report are scheduled for February and March 2018.	

Atividades Realizadas:

Todos os sistemas do motor no qual este é aplicado atualmente foram instalados na sala de testes de modo a garantir que as performances avaliadas correspondessem as previstas no escopo técnico do projeto do veículo/motor. A parametrização da ECU foi mantida inalterada durante os testes comparativos.

Foi utilizado um dinamômetro do tipo ativo, medidor de opacidade, sensores de temperatura e de pressão do cilindro.

Foram avaliadas as seguintes performances:

- Desempenho;
- Emissão de fuligem;
- Eficiência Termodinâmica do sistema de pós-tratamento de gases;
- Pressão de combustão;
- Consumo Específico de Combustível;
- Diluição do biodiesel no óleo lubrificante.

As misturas de óleo diesel mineral e biodiesel utilizadas foram:

- óleo diesel tipo B / B8*
- óleo diesel tipo B / B10 100% de Soja**
- óleo diesel tipo B / B10 70% de Soja misturado com 30% de Sebo Animal**

* proveniente do posto de abastecimento da BR Distribuidora localizado na planta FCA Betim.

** proveniente da BR Distribuidora conforme plano de validação do MME.

Obs: Início dos testes utilizando a mistura de Biodiesel vigente (B8).

Na Figura 1 abaixo pode ser observada a instalação do motor na sala de testes no Centro Técnico de Powertrain da FCA em Betim-MG.



Figura 1: Motor Fiat 2.0l instalado no dinamômetro.

Nas figuras seguintes estão apresentados diversos resultados comparativos entre o Biodiesel B8 e B10 “100% Soja” e de “Soja 70%/30% Sebo” obtidos em pontos fixos de operação do motor.

Conforme apresentado nos gráficos da Figura 2 observa-se com ambas as misturas de B10 ligeira tendência de redução de opacidade em relação ao B8 para regimes de operação com cargas parciais e em plena carga.

Observa-se que os com base nos laudos das amostras de biodiesel recebidos da BR Distribuidora, que as temperaturas de destilação a 90% e 95% do volume do combustível destilado, estão em média 10°C e 15°C inferiores as típica do B8. Tal tendência leva a menor emissão de fuligem do B10, conforme citado anteriormente.

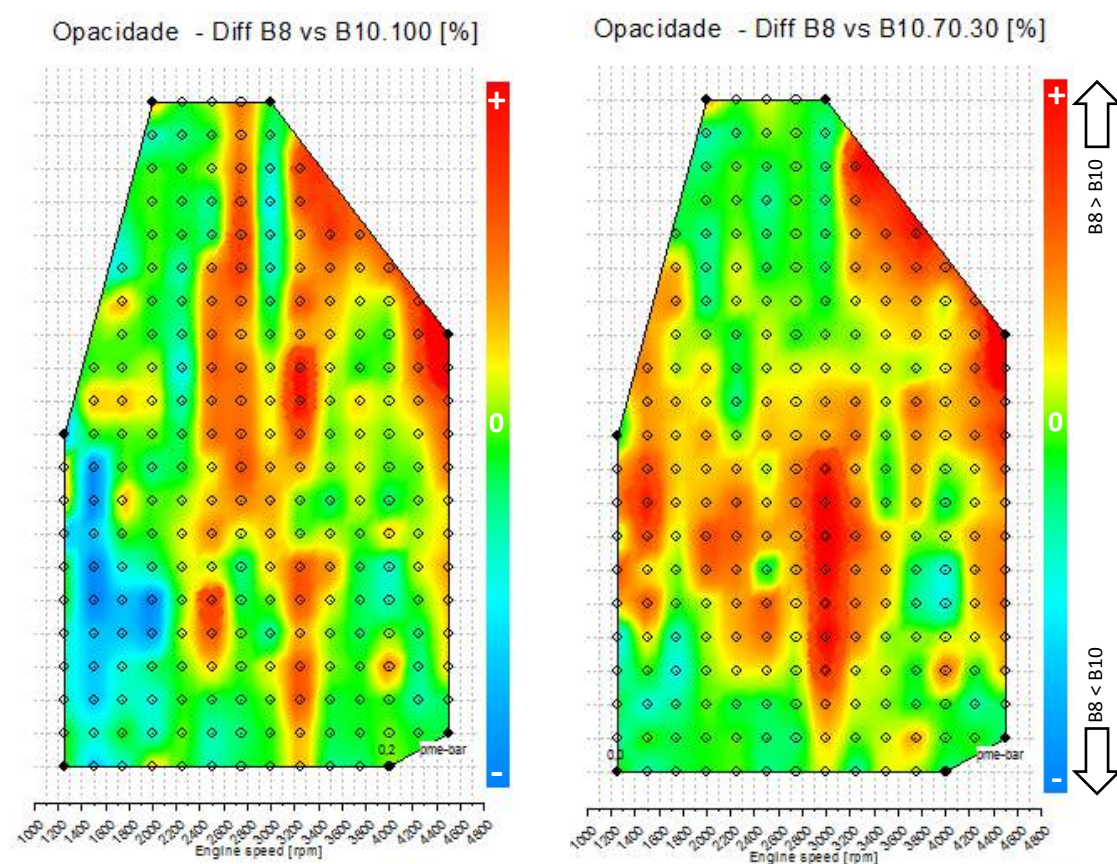


Figura 2: Resultados comparativos da emissão de fuligem do motor.

Na Figura 3 as temperaturas de saída dos gases de exaustão observadas entre as misturas de B8 e B10 “100% Soja” testadas são equivalentes. Referente a mistura B10 “Soja 70%/30% Sebo” observou-se temperaturas ligeiramente inferiores em praticamente todo o mapa de operação. De um modo geral os resultados foram considerados adequados para os componentes dos sistemas envolvidos (turbo-compressor e conversor catalítico).

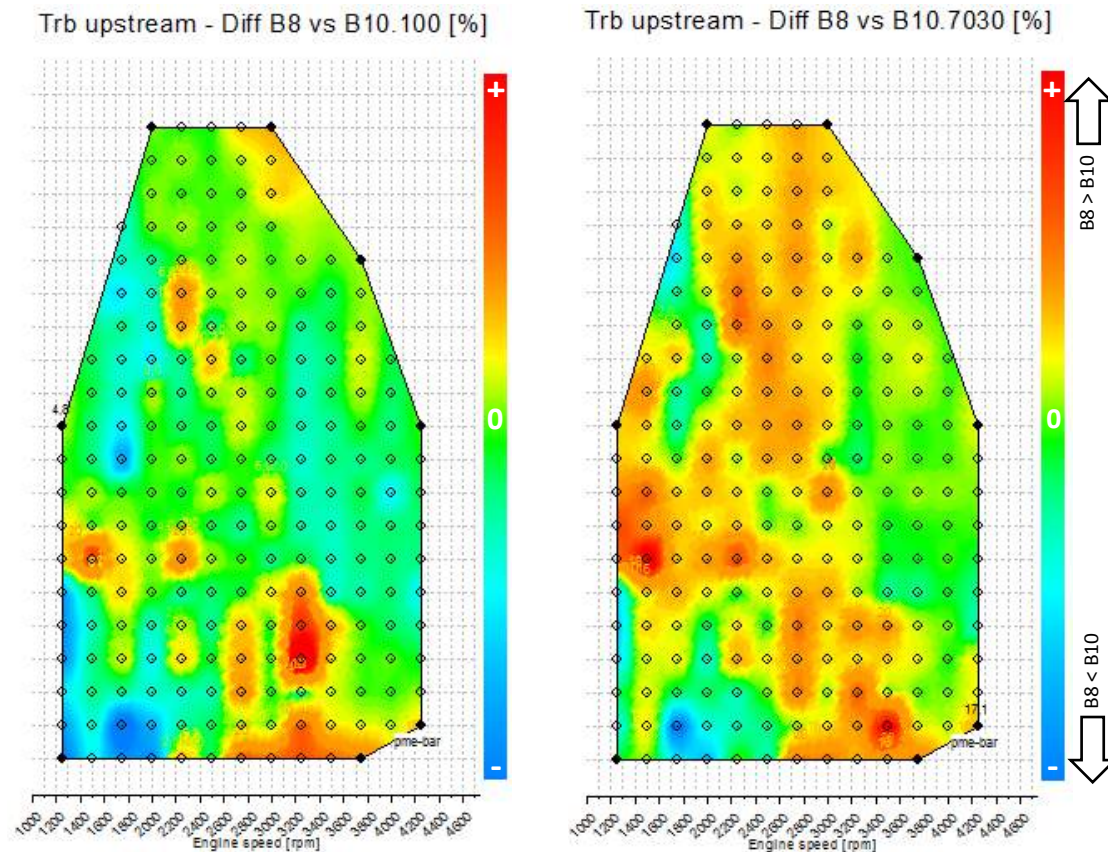


Figura 3: Resultados comparativos da temperatura do gás de exaustão do motor.

As diferenças de pressão média dentro dos cilindros, em condição de plena carga, não ultrapassaram 3% ao comparar as misturas de B8 e B10 em questão, sendo considerados equivalentes para operação do motor. Os resultados podem ser observados na Figura 4.

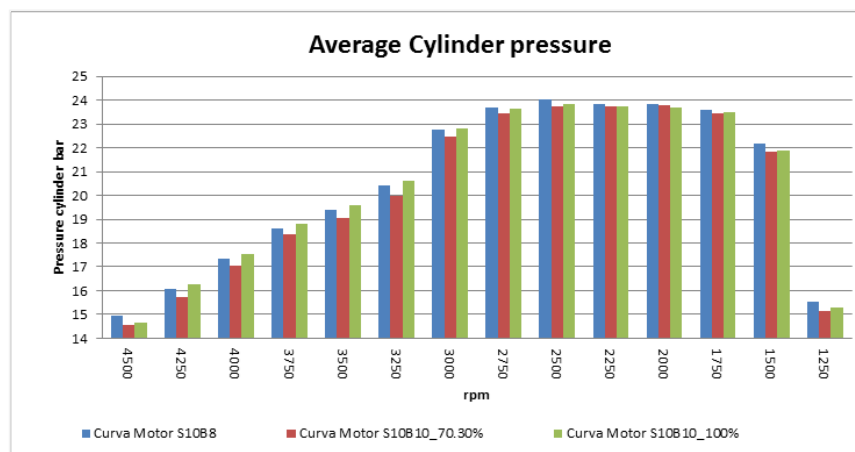


Figura 4: Resultados comparativos da pressão interna nos cilindros do motor.

Referente ao Consumo Específico de Combustível não foram observadas diferenças relevantes dos resultados entre o B8 e as misturas de B10 em questão. Na Figura 5 são apresentados os resultados das misturas avaliadas para comparativo do consumo.

Este resultado pode ser explicado através dos valores do Poder Calorífico Inferior entre as misturas avaliadas. Conforme a Tabela 1, constata-se que o óleo diesel B10 e B8 apresentam valores de PCI equivalentes, o que confirma a aproximação dos resultados de consumo de combustível.

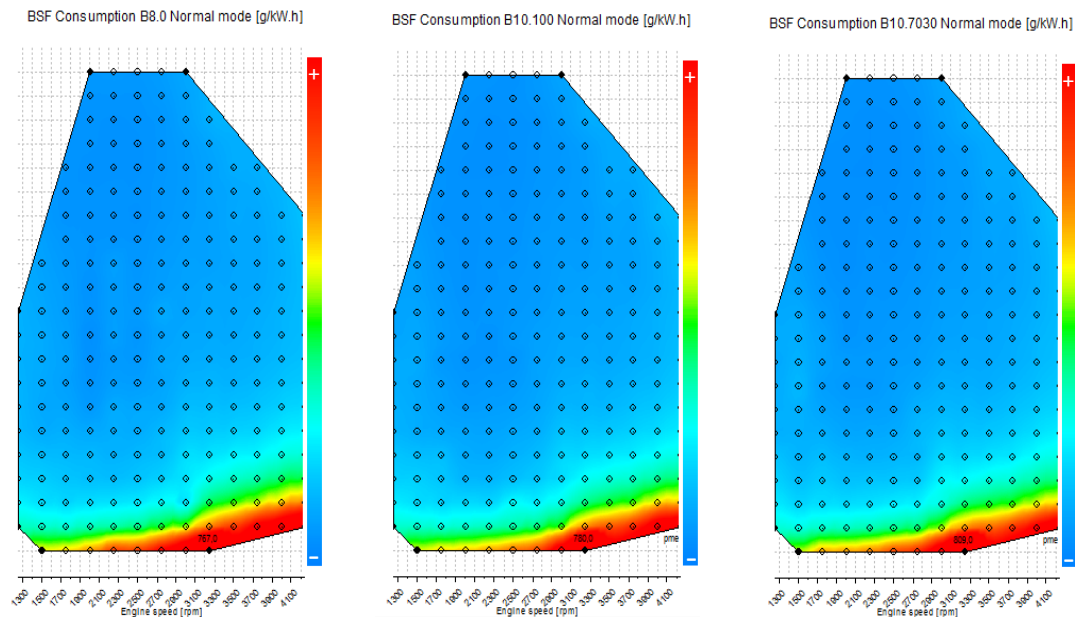


Figura 5: Resultados comparativos do consumo específico de combustível do motor.

Combustível	Poder Calorífico Inferior (MJ/kg)	Fonte
Óleo Diesel Mineral B0	43	Heywood, 1998
Óleo Diesel Mineral B0	42,5	Tesfa et al., 2013
Biodiesel B10 de Colza	42,2	
Biodiesel B100 de Colza	38,3	Kegl, 2008b
Biodiesel B100 de Colza	38,2	
Biodiesel B100 de Soja	38,2	Tesfa et al., 2013
Biodiesel B100 de Sebo Bovino	37,2	
Biodiesel B100 de Óleo de Peixe	37,8	
Biodiesel B100 de Gordura de Frango	37,2	
Biodiesel B100 de Canola	38	
Biodiesel B100 de Algodão	38,2	
Biodiesel B20 de Colza	41,4	
Biodiesel B50 de Colza	40,1	

Tabela 1 : Poder Calorífico Inferior de diversos combustíveis.

Nos gráficos abaixo das Figura 6 a 8, estão apresentados comparativos referente a diluição do óleo lubrificante do motor durante o processo de limpeza do filtro de partículas. Os testes foram realizadas em condições estabilizadas de rotação do motor e em baixa carga. Observou-se que não foram obtidas dispersões significativas entre os combustíveis testados.

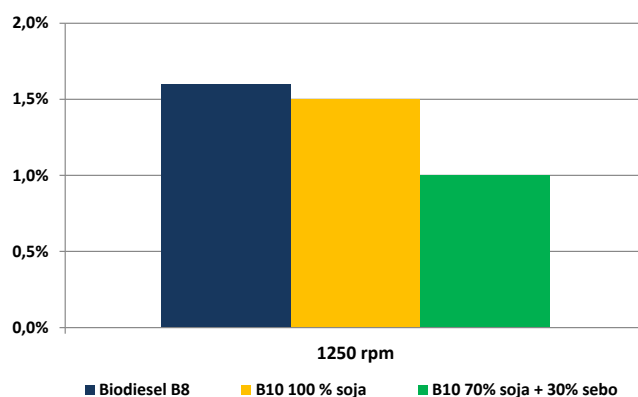


Figura 6: Comparativo da diluição do óleo lubrificante: Rotação do motor igual a 1250 rpm.

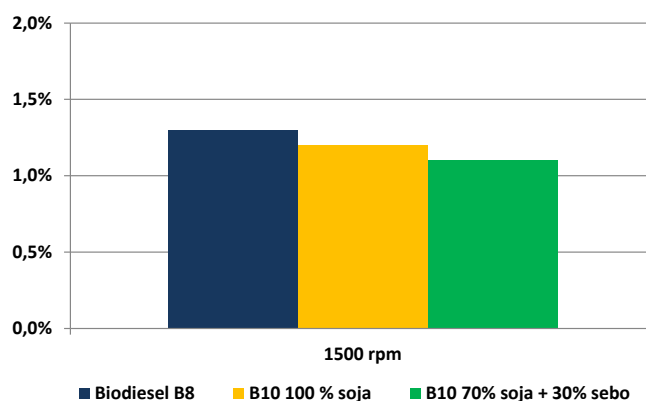


Figura 7: Comparativo da diluição do óleo lubrificante: Rotação do motor igual a 1500 rpm.

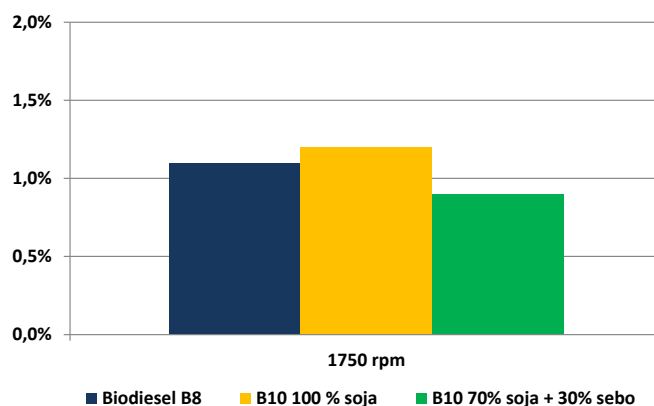


Figura 8: Comparativo da diluição do óleo lubrificante: Rotação do motor igual a 1750 rpm.

Fonte bibliográfica:

KEGL, Breda. Effects of biodiesel on emissions of a bus diesel engine. Bioresource Technology, v.99, p.863-873, 2008a.

HEYWOOD, John B. Internal combustion engine fundamentals. New York:McGraw-Hill, c1988. 930p. ISBN 007028637X.

RANDAZZO, Mario L.. Emissões e Performance de um veículo operando com misturas de óleo diesel, biodiesel e etanol. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

TESFA, F. Gu, R. Mishra, A.D. Ball. LHV predication models and LHV effect on the performance of CI engine running with biodiesel blends. Energy Conversion and Management, v.71, p.217-226. 2013.

Resultado final.

Não foram observadas criticidades no processo de regeneração do filtro de partículas nem desvios relevantes na curva de performance, consumo de combustível e diluição do óleo lubrificante com a utilização das amostras do combustível óleo diesel tipo B S10 com 10% em volume de biodiesel (B10).

De um modo geral, com o uso do B10, o sistema de controle do motor mostrou-se eficiente no processo de auto-adaptação para assegurar a performance do sistema de pós-tratamento dos gases e performance do motor.

Montadora (Logo)  FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES		Contato: mario.randazzo@fcagroup.com silvio.rodrigues@fcagroup.com																																																																								
Produto avaliado: Motor / Filtros / Veículo Completo.	Combustível testado Volume previsto (revisão FCA): S10 B10 (100%soja) – 9.000 L (200 L) S10 B10 (70/30) – 5.000 L (200 L)																																																																									
Objetivo do Ensaio modo de falha: Performance e Dirigibilidade																																																																										
Descrição do teste: Testes de Desempenho em veículo																																																																										
Critério de aceitação: Manutenção da performance com o combustível atual – B7.																																																																										
Volume fornecido/ Data - 12/12/17 – Volume do T15, T16, T17 e T18 – reduzido de 41.000 L para 8.000 L.																																																																										
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) - 06/11/17 – Deve iniciar em Janeiro/2018. Performance e dirigibilidade. - 12/12/17 – Informação via BR-Dist: redução do volume inicial em razão da realização de testes nos centros próprios da FCA no Brasil e na Europa onde as primeiras indicações dos testes não evidenciaram inconvenientes na utilização do óleo diesel B10.																																																																										
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc)																																																																										
Sumário: Foram feitas manobras de partidas do motor térmico e avaliações subjetivas de dirigibilidade dos veículos listados na Tabela 1 utilizando o biodiesel B10 cedido pelo MME para o processo de validação deste combustível.																																																																										
Cronograma: <table><tr><th colspan="5">2017</th><th colspan="3">2018</th></tr><tr><th>Ago</th><th>Set</th><th>Out</th><th>Nov</th><th>Dez</th><th>Jan</th><th>Fev</th><th>Mar</th></tr><tr><td>▼ 1a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 2a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 3a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>B10</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">"T16" Dinamotor</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">"T17" Drivability/Cold Start</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">"T18" Fuel Storage >90days</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="5"></td><td colspan="3">Inspeções Finais</td></tr><tr><td colspan="5"></td><td colspan="3">Relatório</td></tr></table>			2017					2018			Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	▼ 1a Entrega Comb. B10		▼ 2a Entrega Comb. B10		▼ 3a Entrega Comb. B10		B10		"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass										"T16" Dinamotor									"T17" Drivability/Cold Start								"T18" Fuel Storage >90days										Inspeções Finais								Relatório		
2017					2018																																																																					
Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar																																																																			
▼ 1a Entrega Comb. B10		▼ 2a Entrega Comb. B10		▼ 3a Entrega Comb. B10		B10																																																																				
"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass																																																																										
		"T16" Dinamotor																																																																								
			"T17" Drivability/Cold Start																																																																							
			"T18" Fuel Storage >90days																																																																							
					Inspeções Finais																																																																					
					Relatório																																																																					

Atividades Realizadas:

Diversos testes de partida a frio do motor térmico foram realizadas em uma ampla faixa de temperatura, altitude e umidade em vias públicas do estado de Minas Gerais.

A dirigibilidade do veículo também foi avaliada em diversas condições de uso e relevo sem relatos de inconvenientes como ruídos de combustão, queda de performance, falhas de aceleração e decaimento qualitativo durante trocas de marchas.

Em especial, uma partida a frio foi realizada após simulação de longo período de inatividade com combustível B10 e veículo sob intempéries (sol, chuva, etc). A partida do motor ocorreu sem ocorrência de inconvenientes, tais como tempo longo de partida e ruídos anômalos de combustão, seguida de boa estabilização de seu funcionamento durante a fase de aquecimento e em manobras de aceleração/trocas de marchas durante a fase de aquecimento até a temperatura de trabalho (Warm-Up).

As avaliações foram realizadas durante a rodagem dos veículos citados no teste T15.

Resultado final.

O uso do B10 não apresentou alterações no desempenho do veículo e em manobras de partida a frio quando comparados ao produto atual deliberado tecnicamente para a utilização do Biodiesel B7.

Portanto, não foram evidenciados inconvenientes na utilização do óleo diesel B10 na performance dos veículos Renegade, Compass e Pick-Up Toro com a motorização 2.0 litros JTD.

Montadora (Logo)  FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES		Contato: mario.randazzo@fcagroup.com silvio.rodrigues@fcagroup.com																																																																									
Produto avaliado: Motor / Sistemas Alimentação		Combustível testado Volume previsto (reprevisão FCA): S10 B10 (100%soja) – 1.000 L (0 L) S10 B10 (70/30) – 1.000 L (0 L)																																																																									
Objetivo do Ensaio modo de falha: Avaliação funcional e degradação do sistema de injeção e filtros.																																																																											
Descrição do teste: Stop-and-Go & Fuel Storage Test (teste de armazenamento de combustível)																																																																											
Critério de aceitação: Manutenção nível de performance com o combustível atual B7/B8. Sem anomalias no sistema de alimentação de baixa e alta pressão.																																																																											
Volume fornecido/ Data - 12/12/17 – Informação da BR Dist. 100% do volume entregue.																																																																											
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) - 06/12/17 – Finalização para Abril/18. - 16/01/18 – Finalização para Fev/18 (informado em reunião do GT nesta data).																																																																											
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos, etc.).																																																																											
Sumário: Utilizando um veículo marca Jeep, modelo Renegade 2.0L PL6 Chassis GK017927, foi realizado teste para avaliação da degradação do combustível simulando condições de inatividade por longo período, seguindo procedimentos da engenharia PWT da FCA Europa. O B10 utilizado foi o tipo “Soja 70%/30% Sebo” cedido pelo MME para o teste em questão. Ressalta-se que o combustível apresentava valor de Estabilidade a Oxidação ≥ 20 hs conforme norma EN 15751.																																																																											
Cronograma: <table><tr><th colspan="5">2017</th><th colspan="3">2018</th></tr><tr><th>Ago</th><th>Set</th><th>Out</th><th>Nov</th><th>Dez</th><th>Jan</th><th>Fev</th><th>Mar</th></tr><tr><td>▼ 1a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 2a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>▼ 3a Entrega Comb. B10</td><td></td><td>B10</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">"T16" Dinamotor</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">"T17" Drivability/Cold Start</td><td colspan="3"></td></tr><tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">"T18" Fuel Storage >30days</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="5"></td><td colspan="2">Inspeções Finais</td><td></td></tr><tr><td colspan="5"></td><td colspan="2"></td><td>Relatório</td></tr></table>				2017					2018			Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	▼ 1a Entrega Comb. B10		▼ 2a Entrega Comb. B10		▼ 3a Entrega Comb. B10		B10		"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass											"T16" Dinamotor								"T17" Drivability/Cold Start								"T18" Fuel Storage >30days										Inspeções Finais										Relatório
2017					2018																																																																						
Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar																																																																				
▼ 1a Entrega Comb. B10		▼ 2a Entrega Comb. B10		▼ 3a Entrega Comb. B10		B10																																																																					
"T15" Testes Rodagem Renegade/Toro / Compass																																																																											
			"T16" Dinamotor																																																																								
			"T17" Drivability/Cold Start																																																																								
			"T18" Fuel Storage >30days																																																																								
					Inspeções Finais																																																																						
							Relatório																																																																				

Atividades Realizadas:

Após preparar o veículo por meio de instrumentação com sensores de pressão e registradores de dados, foi substituído o elemento do filtro de combustível e realizado inspeções no tanque e bomba de combustível.

Foi feito controle do volume de combustível no interior do tanque de combustível. Optou-se por abastecer o mesmo com mínimo volume (10 litros) de modo a potencializar o desenvolvimento de atividade microbiana no interior do sistema de alimentação de combustível. Este processo origina-se pela formação de atmosfera no interior do tanque, estimulando o surgimento de interface óleo diesel/água a qual acelera o processo de oxidação do biodiesel.

O veículo permaneceu desligado e estacionado sob intempéries no interior da planta da FCA em Betim por 40 dias ininterruptos. Após este período foi realizada manobra de partida do motor e rodagem para avaliações de possíveis degradações dos sistemas. Após a partida a frio do motor, realizou-se inspeções visuais do tanque, tubulações, filtros de combustível e demais componentes do sistema de alta pressão como bomba de alta pressão e injetores.

Os principais componentes do sistema de injeção de combustível de alta pressão foram enviados ao fabricante para análises comparativas em relação a suas características registradas a novo durante seu processo de manufatura.

Na Figura 1 pode ser observado o comportamento das pressões de entrada e saída do filtro de combustível nos primeiros minutos de funcionamento do motor. O motor apresentou funcionamento regular durante manobras de aceleração em vazio.

Este comportamento, associado a não ocorrência de diagnoses pelo sistema de injeção, indica que os sistemas de baixa e alta pressão de alimentação de combustível não foram afetados pelo B10 oxidado durante o período de 40 dias armazenado dentro do tanque de combustível. Os valores das pressões medidas das linhas de combustível encontram-se na Tabela 1.

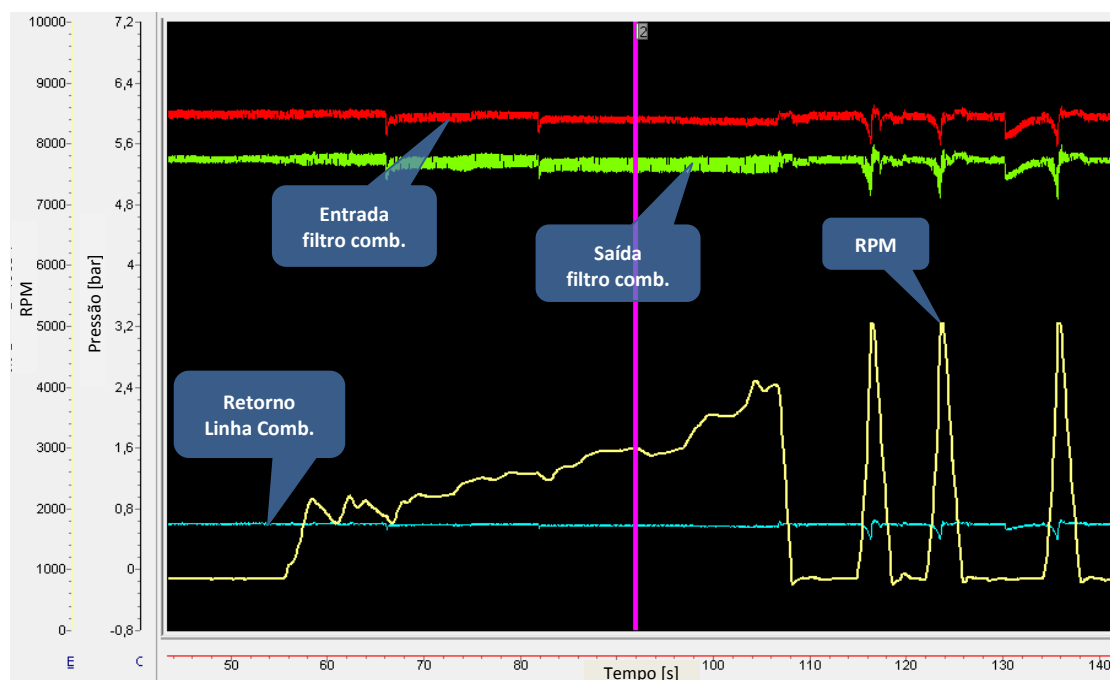


Figura 1 : Manobra de partida do motor após 40 dias de inatividade de operação.

Pressão (bar)	P1	P2	ΔP	P3
Início do Teste	5,82	5,33	0,49	0,49
Fim do Teste	5,82	5,26	0,56	0,61

Tabela 1 : Pressões do Filtro de Combustível no início e fim do teste.

Onde:

P1: Entrada do combustível no Filtro

P2: Saída do combustível após filtragem no Filtro

P3: Retorno de combustível para o tanque

Nas Figuras 2, 3 e 4, podem ser observados os resultados das inspeções visuais dos componentes que permaneceram em contato com o Biodiesel B10 durante 40 dias.



Figura 2 : Aspecto do copo da bomba de combustível elétrica “in tank” após o teste.



Figura 3 : Aspecto do elemento filtrante do filtro de combustível antes e depois do teste.



Figura 4 : Aspecto do corpo do elemento filtrante do filtro de combustível após o teste.

Com base nas figuras acima, foi possível constatar que:

- Filtro de combustível: Sem indicações de deterioração do elemento filtrante, depósitos de material pastoso ou colapso;
- Copo do filtro de combustível: Não foram observadas presenças de água livre e sedimentos no fundo do recipiente após 40 dias de inatividade;
- Bomba de combustível: Sem anomalias de funcionamento;
- Tubulações, conexões e retentores da linha de combustível: Não foram constatadas indicação de degradação, vazamentos ou corrosão (nas partes metálicas) do sistema.
- Injetores e bomba de combustível do sistema de alta pressão Common-Rail:
Foram considerados aprovados pelo fornecedor Bosch, conforme relatórios técnicos fornecidos a FCA em 22/03/2018.

Resultado final.

- Conforme resultados apresentados após o teste de inatividade do veículo/motor por períodos longos, conclui-se que o B10 com Estabilidade a Oxidação ≥ 20 hs não apresentou problemas diante dos critérios de confiabilidade definidos para os produtos FCA testados (Fiat Toro/Jeep Renegade/Compass 2.0I JTD PL6).
- **Salienta-se que a especificação da Estabilidade a Oxidação ≥ 20 hs deve ser mantida para a implementação do Biodiesel B10, com base na Resolução ANP 30/2016, de modo que a validação realizada seja assegurada e futuros problemas de funcionamento e altos custos de manutenção sejam evitados durante o uso dos veículos FCA.**

		Contato: Rodrigo Lopes 15 3205-5240 Antonioni Domingues 15 3205-5224 Roger Valeri Daleffe 15 3205-5250
Produto avaliado: Ford Ranger 2.2L 2015MY Ford Ranger 3.2L 2017MY	Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (100% soja) – 400 L S10 B10 (70% soja/30% sebo animal) – 1.200 L	
Objetivo do Ensaio modo de falha: Verificar impactos em atributos de veículo - Veículos Leves.		
Descrição do teste: Ensaio de partida a frio, partida a quente, performance do filtro de particulados, performance de emissões, dirigibilidade e consumo de combustível.		
Critério de aceitação: Manter mesmos atributos do veículo rodando com combustível de referência e ainda atender os requisitos conforme metodologias de teste da Ford Motor Company.		
Volume fornecido/ Data S10 B10 (100% soja) – 400 L – BR Distribuidora em 17/08/2017 S10 B10 (70% soja/30% sebo animal) – 1.200 L – BR Distribuidora em 17/08/2017		
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) Vide item “resultado final”.		
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos, etc.) Vide relatório final que será enviado até o prazo determinado de 15/03/18.		
Resultado final. Deve-se ressaltar que os testes visaram verificar a transparência no comportamento do veículo para diferentes configurações de combustíveis propostos. Os resultados mostram que não há degradação aparente dos resultados, com a utilização dos mesmos mapas base de injeção de combustível. Utilizou-se amostragem comparativa dos testes dos combustíveis propostos contra o combustível padrão (referência de emissões), resultando em níveis de emissões de escapamento e tempos de partida semelhantes. Assim, os veículos testados (Ranger 2.2L ano 2015 e Ranger 3.2L ano 2017) não apresentaram falhas nas características verificadas pelo estudo com a utilização de B10. O resultado positivo é uma indicação de que as tecnologias de controle usadas no projeto deste veículo são passíveis ao uso de biocombustíveis nessas proporções, desde que atendam os mesmos padrões de qualidade dos combustíveis fornecidos para testes, de acordo com a RANP 30/2016. Os resultados não devem ser extrapolados para aplicações anteriores, com plataformas e motorizações distintas das testadas. O tempo de teste e a quilometragem acumulada não representam o total da vida útil do veículo. Além disso o combustível utilizado é considerado controlado e de boa qualidade, portanto não representa o pior caso que pode ser encontrado em campo. Estas conclusões não levam em conta possíveis danos mecânicos como corrosão, depósitos, acúmulo de resíduos ou falhas a longo prazo, pois não foram objetos deste estudo.		



PD/PCCN
Powertrain Calibration,
Controls and NVH

FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA

Relatório dos testes de avaliação do diesel S10 B10

Resultado dos testes - Ford T21

Histórico:

A Lei Federal nº 13.263 de 23 de março de 2016, altera a Lei Federal nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre novos percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional, estabelecendo o seguinte calendário:

- 8% em volume, a partir de 23 de março de 2017
- 9% em volume, a partir de 23 de março de 2018*
- 10% em volume, a partir de 23 de março de 2019**

**Autorização para adição de até 10% em volume a mistura, a partir de 23 de março de 2018, após a realização de testes e ensaio em motores que validem a utilização da mistura.*

***Autorização para adição de até 15% em volume a mistura, a partir de 23 de março de 2019, após a realização de testes e ensaio em motores que validem a utilização da mistura.*

O presidente do CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), considerando que foi estabelecida nova progressão dos percentuais de adição obrigatória, em volume, de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, resolve fixar as datas de 1º de março de 2017, 1º de março de 2018 e 1º de março de 2019, para início da adição obrigatória de 8%, 9% e 10%, respectivamente, em volume, de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final.

A partir disso o MME instituiu o Grupo de Trabalho encarregado de formular, implantar e acompanhar as ações direcionadas à realização de testes com diesel com misturas superiores a 7% de biodiesel (Portaria MME no 262/2016). Membros do GT:

- Governo Federal: MME – MCT – MIDC – MAPA – MMA – ANP – IBAMA
- Indústria Automotiva: ANFAVEA – SINDIPEÇAS – AEA – ABIMAQ
- Produtores de Biodiesel: ABIOVE – APROBIO – UBRABIO – PBIO

Em 02 de março de 2017, foi publicada a Portaria MME 80/2017 que estabeleceu os cronogramas para realização de testes e ensaios com misturas B10 e B15, conforme abaixo:

- 28/02/17 à 28/02/18 – Início da realização dos testes e ensaios para validar a utilização de misturas B10 e B15 a partir da disponibilidade do combustível;
- 28/02/18 – Conclusão dos testes e ensaios para mistura de B10;
- 30/04/18 – Apresentação do relatório final para mistura de B10, incluindo testes e ensaios com mistura de B15 já porventura concluídos;
- 31/01/19 – Conclusão dos testes e ensaios para mistura de B15;
- 01/03/19 – Apresentação do relatório final para mistura de B15.

Mesmo sem o resultado final dos testes e análise dos dados pelo Grupo de Trabalho criado, a antecipação do B10, mistura de 10% de biodiesel ao diesel mineral, foi aprovada no dia 09/11/2018 pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), conforme a Resolução 23 de 9 de novembro de 2017, para início em 01 de março de 2018.

Combustíveis utilizados nos testes*:

-Diesel S10 com 0% de biodiesel (Diesel conforme Resolução ANP nº 40/2008): referência de emissões:
Manufaturado em 09.01.2017 (importado) batch PCE010234U

-Diesel S10 com 10% de biodiesel (100% soja): 400L fornecido pela BR distribuidora:
Recebido em 17.08.2017 NF: Nº:002065547** certificado de ensaio 0414-17

-Diesel S10 com 10% de biodiesel (70% soja/30% sebo): 1200L fornecido pela BR distribuidora:
Recebido em 17.08.2017 NF: Nº:002065547** certificado de ensaio 0411A-17

*Os combustíveis com maiores percentuais de biodiesel foram recebidos de acordo com a autorização da ANP (Ofício 1229 / 2017 / SAB-ANP) e o plano de testes foi aprovado pelo GT do MME (Portaria MME no 262/2016), já considerando os volumes anteriormente discriminados. Deve-se ressaltar que devido ao tempo reduzido para os testes, em função de atrasos na entrega dos combustíveis, não foi testado o diesel comercial S10 B7, que serviria também para efeitos de comparação.

**Foi definido que os combustíveis de testes a serem considerados deveriam atender a especificação definida pela Resolução da ANP 30/2016 (especificação de óleo diesel BX a B30). Esta resolução também veda a comercialização de óleo diesel BX a B30 que não se enquadre na especificação contida no regulamento técnico da própria Resolução, assim, não permitindo receber comercialmente combustível que não atenda a própria especificação, para os testes.



Figura 01: Combustíveis da BR Distribuidora recebidos em Tatuí, segregados para os testes.

A tabela a seguir contém as principais características dos combustíveis recebidos e utilizados nos testes deste relatório:

Tabela 01: Algumas propriedades dos combustíveis de testes, de acordo com os laudos de análises.

	Referência S10 B0	Métodos	BR S10 B10 (100)	BR S10 B10 (70/30)	Métodos
Massa Específica	834,0 kg/m ³	EN ISO 12185	838,2 kg/m ³	836,9 kg/m ³	ASTM D4052
Viscosidade	2,602 mm ² /s	EN ISO 3104	2,744 mm ² /s	2,976 mm ² /s	NBR 10441
Teor de biodiesel	<0,20% v/v	EN 14078	<10,0% v/v	<10,0% v/v	EN 14078
Enxofre	2,5 mg/kg	ASTM D5453	7,2 mg/kg	7,1 mg/kg	ASTM D5453
Destilação 10%	207,6 °C	EN ISO 3405	207,0 °C	204,0 °C	ASTM D86
Destilação 50%	270,6 °C	EN ISO 3405	270,0 °C	260,0 °C	ASTM D86
Destilação 90%	325,7 °C	EN ISO 3405	329,0 °C	325,0 °C	ASTM D86
Destilação 95%	345,1 °C	EN ISO 3405	342,0 °C	337,0 °C	ASTM D86
CFPP	-29 °C	EN 116	-14 °C	-11 °C	NBR 14747
Cinzas	<0,010% m/m	EN ISO 6245	<0,001% m/m	<0,003% m/m	NBR 9848
Teor de água	0.003% m/m	EN ISO 12937	0.0064% m/m	0.0075% m/m	ASTM D 6304
Rancimat	NA	NA	28,1 h	33,6 h	EN 15751
Número de acidez	0,011 mg KOH/g	ASTM D974	0,06 mg KOH/g	0,06 mg KOH/g	NBR 14248

EN ISO12185 a 15°C e ASTM D4052 a 20°C

Veículos utilizados nos testes:

Ford Ranger - ano 2015

Motorização: 2.2 litros Duratorq / 4 cilindros em linha

Transmissão: Manual de 6 marchas

Hodômetro: 9.812 km

Frota: 7BC0065060

Ford Ranger - ano 2017

Motorização: 3.2 litros Duratorq / 5 cilindros em linha

Transmissão: Manual de 6 marchas

Hodômetro: 11.436 km

Frota: 7BC0065061



Figura 02: Veículos utilizados nos testes em Tatuí.

Descrição dos testes:

A Engenharia de Desenvolvimento de Produto da Ford Motor Company Brasil Ltda testou a robustez do controle eletrônico e do projeto mecânico de duas gerações de motores Duratorq (Puma) I4 e I5 em duas de suas aplicações (Ford Ranger 2.2L transmissão manual ano 2015 e Ford Ranger 3.2L transmissão manual ano 2017), versões que foram consideradas relevantes para o estudo em questão.

Os testes comparativos foram divididos em duas etapas principais: testes de partida a frio (procedimento Ford) e ensaios de emissões e consumo de combustível (ABNT NBR 6601), cada uma considerando algumas das características em relevância, conforme o cronograma abaixo:

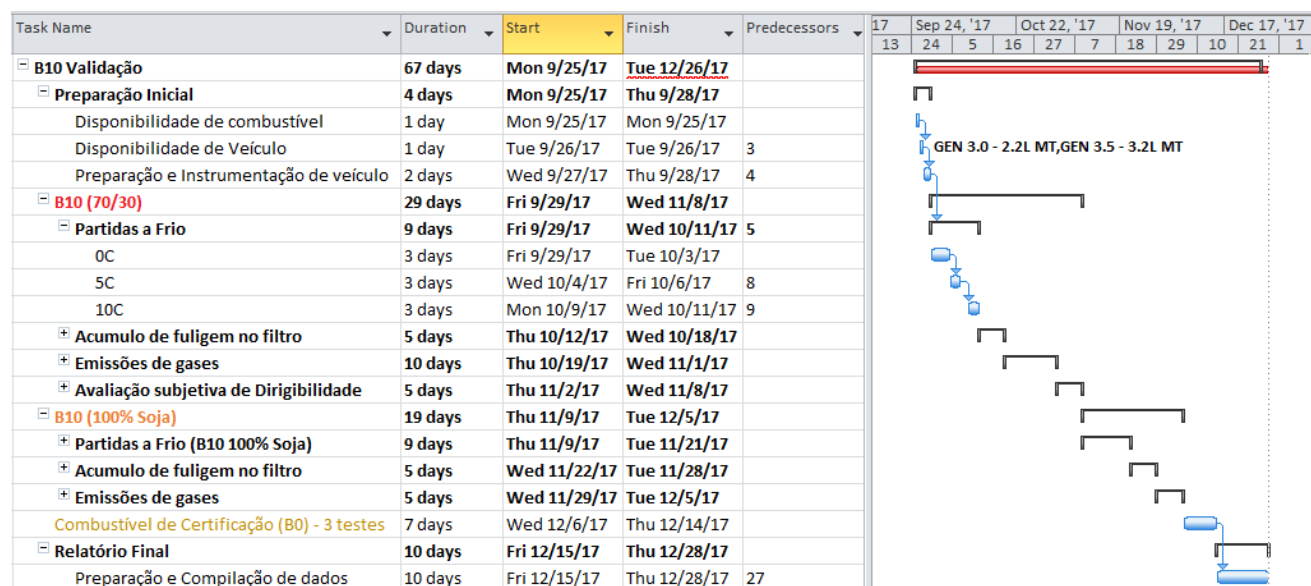


Figura 03: Linha do tempo para os testes realizados em Tatuí.

Para os testes de partida, foram consideradas temperaturas variando entre 0°C e 15°C, determinadas baseadas em histórico de criticidade e para avaliar o efeito de eventuais alterações das propriedades dos combustíveis, possivelmente mais evidentes nestas condições. Para os testes de emissões gasosas, emissões de material particulado e consumo de combustível, considerou-se a média aritmética de pelo menos 3 ensaios em cada condição, para minimizar as variações inerentes a metodologia e ao procedimento de teste. A avaliação de dirigibilidade foi feita de acordo com metodologia interna, para verificar alguma possível degradação nos parâmetros de teste, com o uso dos diferentes combustíveis.

Resultados obtidos:

Ensaio de Partida e dirigibilidade a frio/quente

Segue o detalhamento das avaliações de partida a frio com diesel B10 (100% soja e 70% soja / 30% sebo animal) e para o diesel de referência B0. O tempo de partida foi considerado como o parâmetro de comparação entre os combustíveis.

Os Gráficos de 1 a 3 ilustram o comparativo de partida para a Ranger com o motor 3.2L.

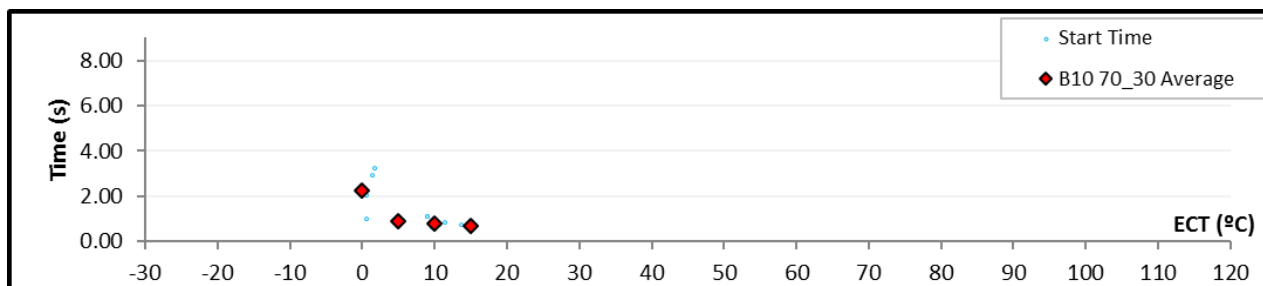


Gráfico 1 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 3.2L - B10 (70% soja / 30% sebo)

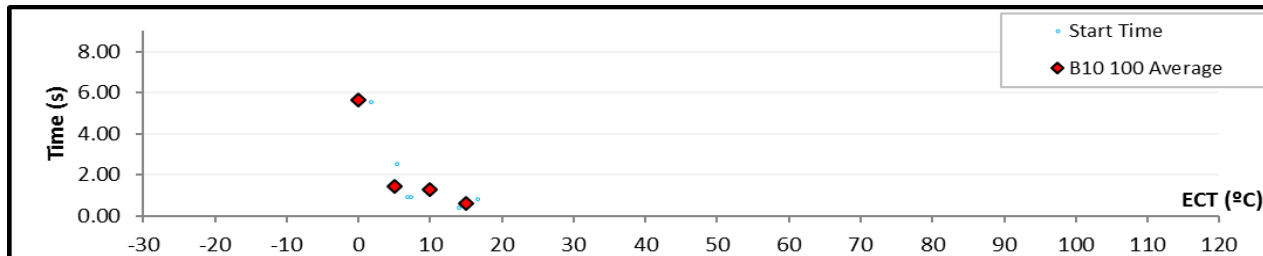


Gráfico 2 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 3.2L - B10 (100% soja)

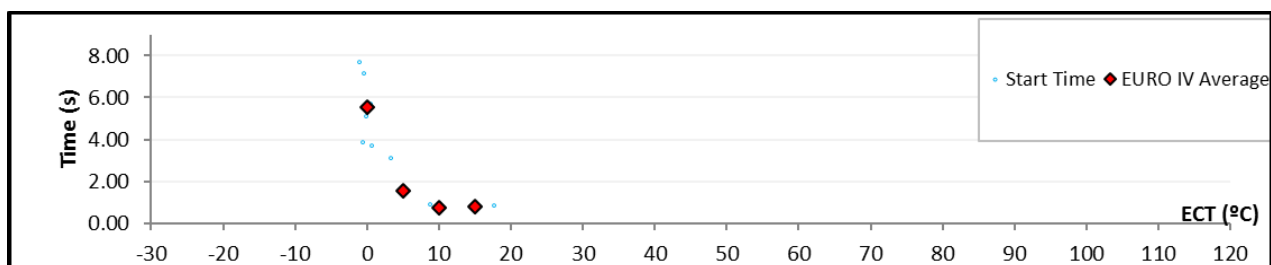


Gráfico 3 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 3.2L - B0 (diesel referência)

Os Gráficos de 4 a 6 ilustram o comparativo de partida para a Ranger com o motor 2.2L.

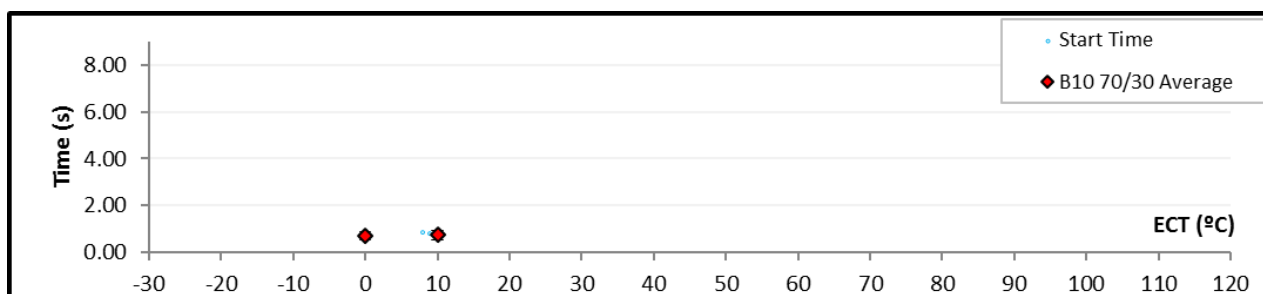


Gráfico 4 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 2.2L - B10 (70% soja / 30% sebo)

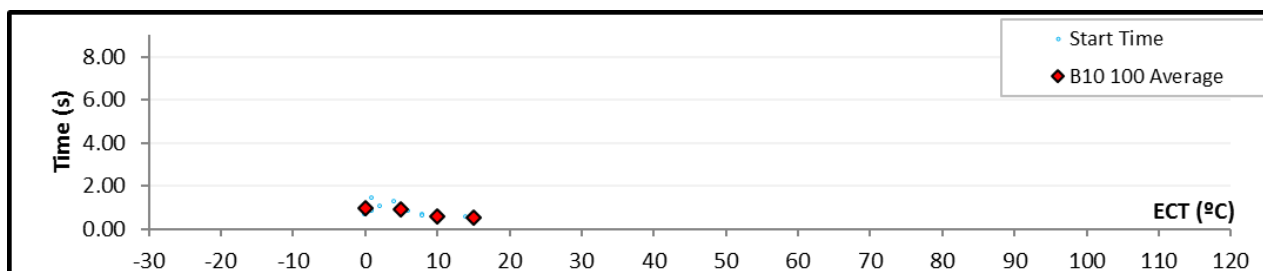


Gráfico 5 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 2.2L - B10 (100% soja)

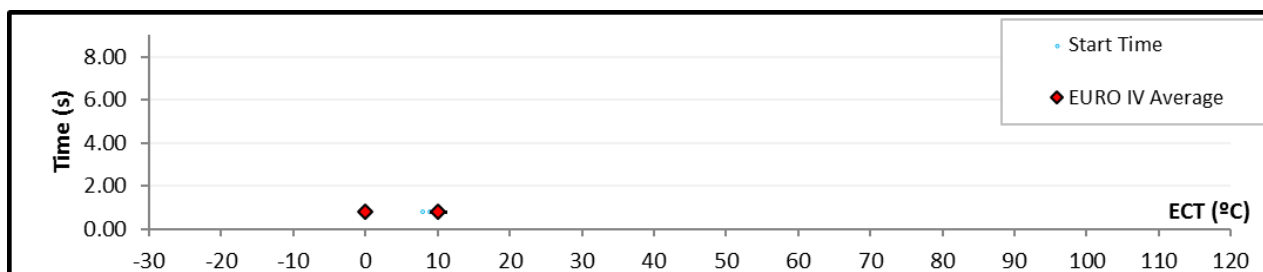


Gráfico 6 - Tempo de Partida em função da temperatura do motor 2.2L - B0 (diesel referência)

Com base nos resultados de tempo de partida para os diferentes combustíveis, e para um mesmo veículo, não foi observada degradação significativa, segundo o procedimento de testes e parâmetros internos de desempenho. As variações encontradas foram consideradas aceitáveis.

Da mesma forma foram avaliados outros parâmetros de dirigibilidade em diferentes condições de operação, de forma subjetiva, segundo normas internas de avaliação de desempenho. Nestes testes, não foram encontradas degradações de dirigibilidade e as variações observadas foram consideradas aceitáveis.

Ensaio de emissões

Para os testes de emissões (ABNT NBR 6601), houve a necessidade de se utilizar um filtro de material particulado (DPF) vazado nos veículos, para permitir a medição do material particulado efetivamente emitidos pelo motor e assim, avaliar as possíveis alterações para os diferentes combustíveis. Desta forma, o objetivo principal não foi avaliar as emissões em valores absolutos e sim relativos, utilizando como combustível de referência o próprio diesel de certificação de emissões (Diesel conforme Resolução ANP nº 40/2008), que não contém biodiesel em sua formulação. Em função do tempo reduzido para os testes, não foi possível avaliar o diesel S10 B7 proposto originalmente, além do que o mesmo não estava mais disponível comercialmente no momento do teste (a partir de 01 de março de 2017, o diesel comercial passou a ter 8% de biodiesel em sua composição).

Os veículos já citados foram utilizados para o teste comparativo entre o combustível de referência para emissões, sem biodiesel, e as duas amostras com 10% de biodiesel (100% de soja e 70% de soja / 30% de gordura animal).

Os gráficos de 7 a 12 mostram os resultados com a média dos valores para o combustível de referência parametrizada como 100% e os demais como uma porcentagem em relação à referência

O Gráfico 7 mostra os resultados médios obtidos de NMHC e NOx, para a Ranger 3.2L.

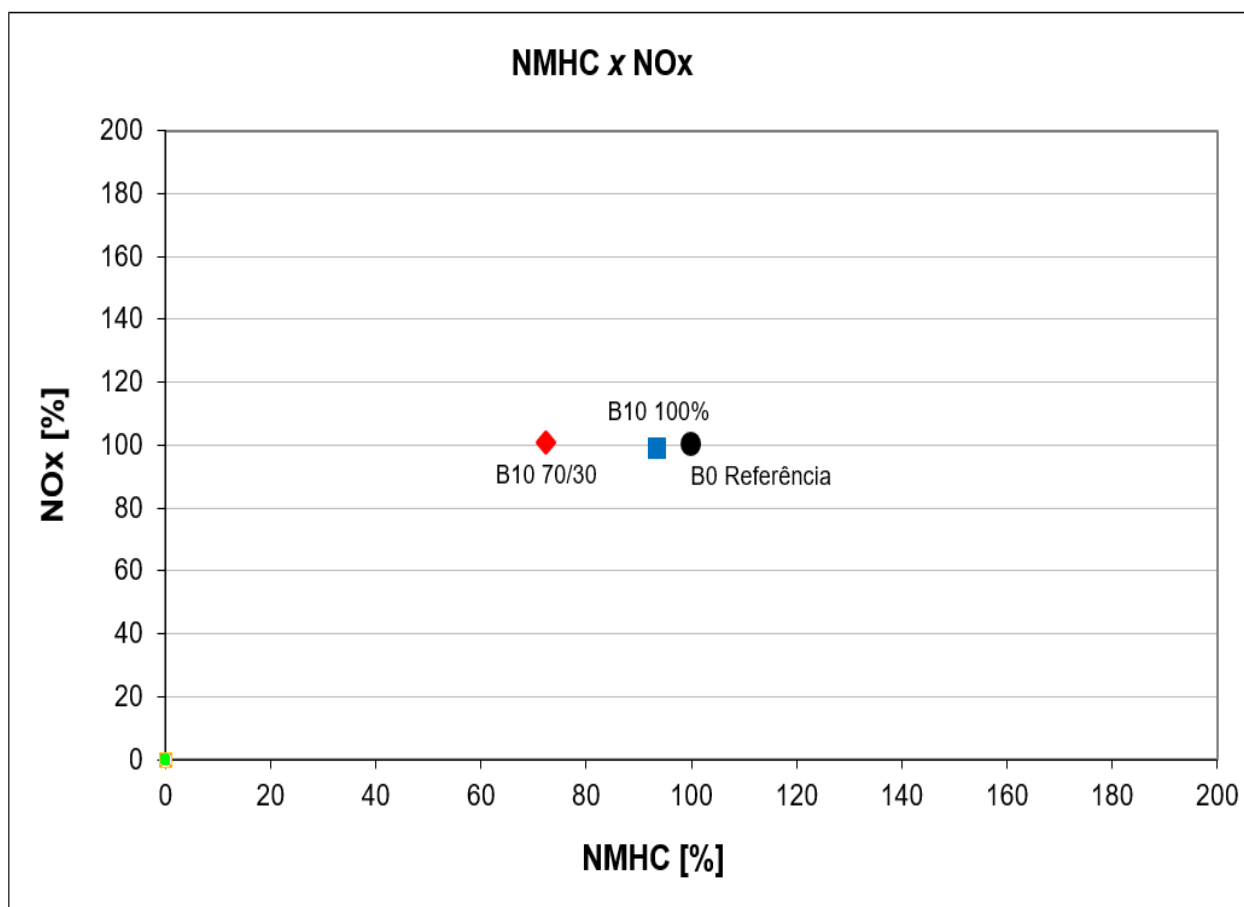


Gráfico 7: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 3.2L – NMHC x NOx)

Com base no Gráfico 7, verifica-se que praticamente não houve variação nos valores de NOx para ambas as misturas de diesel contendo 10% de biodiesel, entretanto nota-se que houve redução de NMHC principalmente para a mistura de B10 contendo 70% de soja / 30% de sebo animal.

O Gráfico 8 mostra os resultados médios obtidos de CO e NOx, para a Ranger 3.2L.

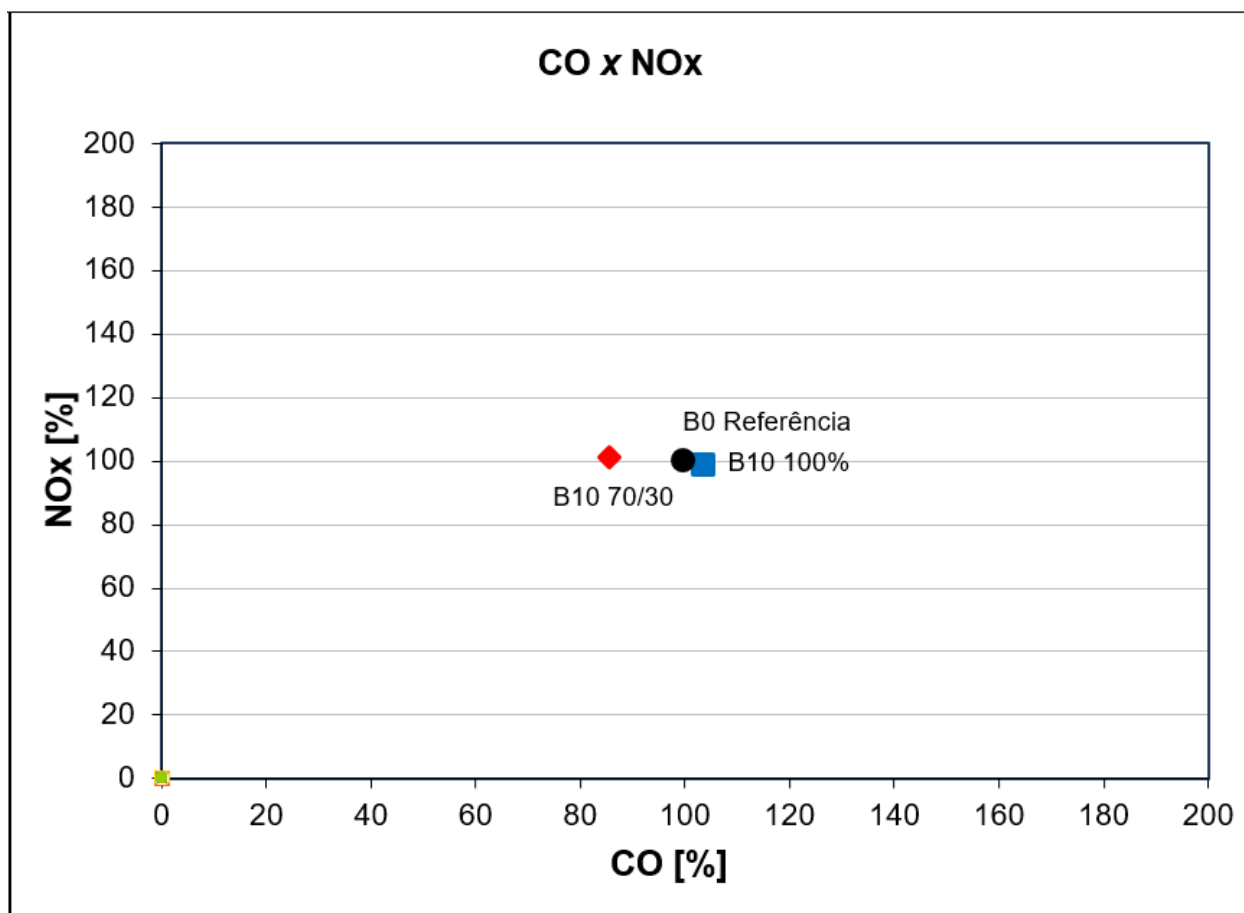


Gráfico 8: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 3.2L – CO x NOx)

Com base no Gráfico 8, verifica-se que praticamente não houve variação nos valores de NOx para o B10 100% soja em relação ao diesel B0 de referência, mas observa-se uma redução nos valores de CO para a mistura de B10 contendo 70% de soja / 30% de sebo animal.

O Gráfico 9 mostra os resultados médios obtidos de CO e PM, para a Ranger 3.2L.

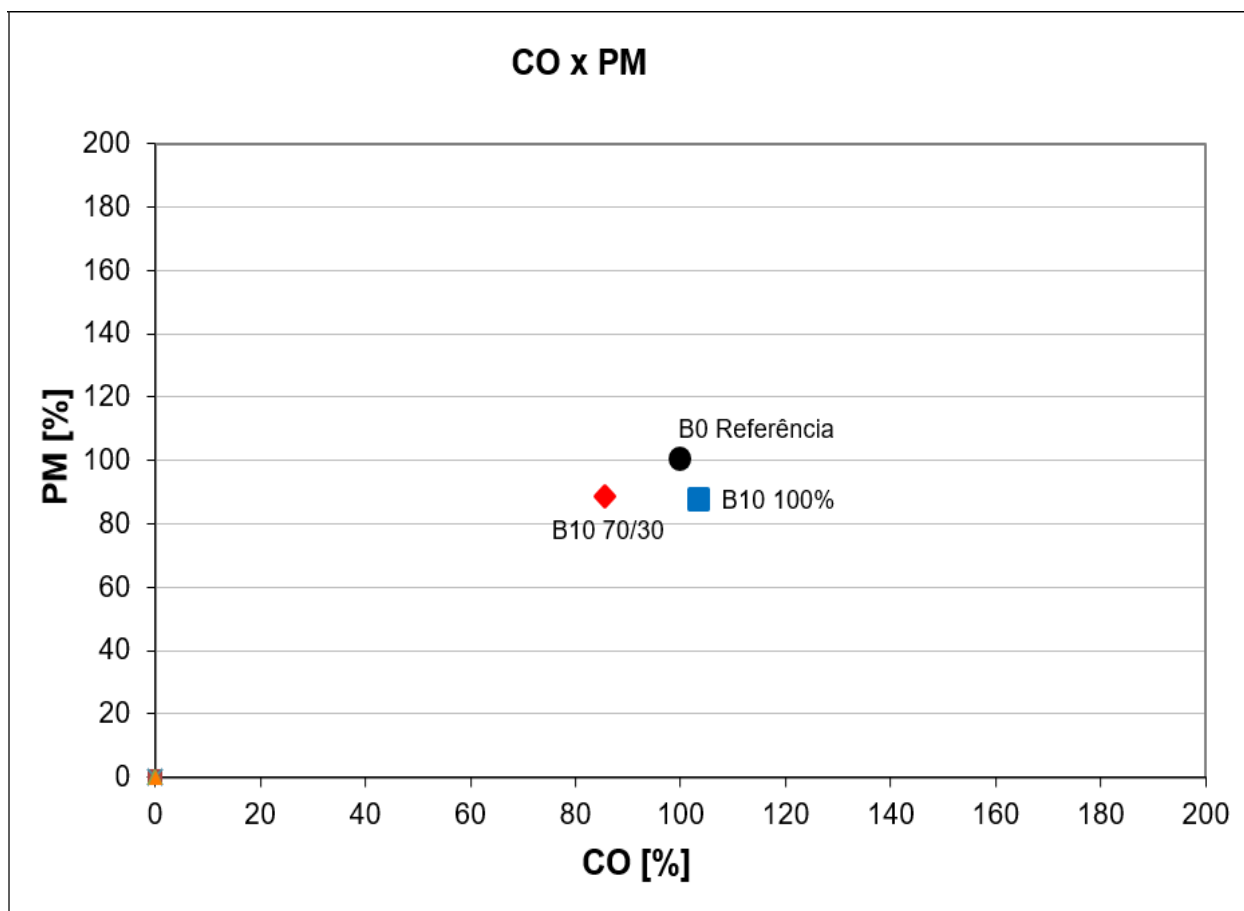


Gráfico 9: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 3.2L – CO x PM)

Com base no Gráfico 9, verifica-se que houve uma redução relativa nos valores de material particulado (PM), em relação ao diesel B0 de referência, para ambas as misturas de diesel B10. Apenas para exemplificar a importância das emissões de material particulado neste caso, valores menores contribuem positivamente para reduzir o montante de regenerações do filtro de material particulado (DPF), presente nesta configuração de veículo, ao longo da sua vida útil.

O Gráfico 10 mostra os resultados médios obtidos de NMHC e NOx, para a Ranger 2.2L.

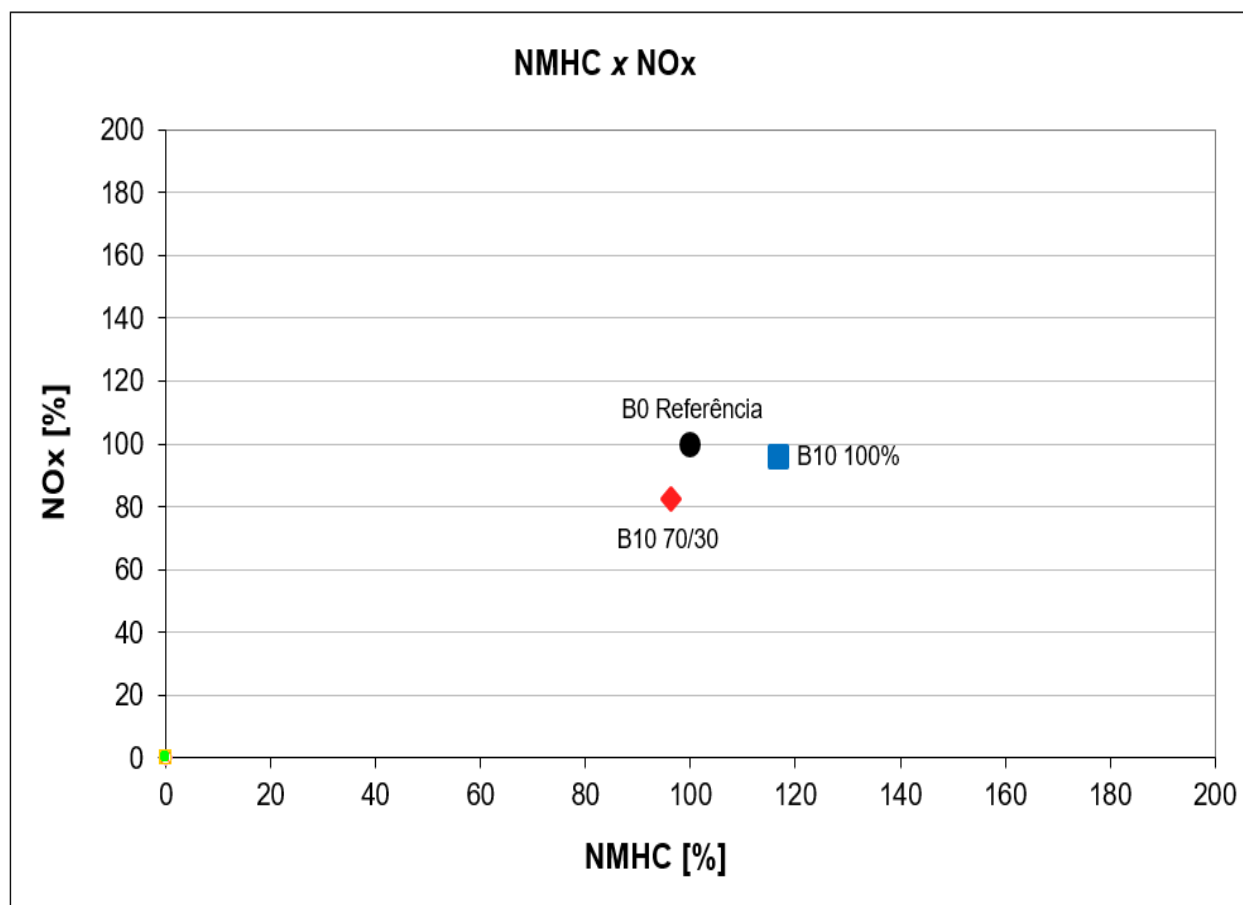


Gráfico 10: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 2.2L – NMHC x NOx)

Com base no Gráfico 10, nota-se uma redução relativa nas emissões de NOx para a mistura de B10 contendo 70% de soja / 30% de sebo animal em relação aos dois outros combustíveis. Entretanto nota-se que houve um aumento nas emissões de NMHC para a mistura de B10 contendo 100% de soja em relação ao diesel de referência. Este comportamento é um pouco diferente ao observado para a Ranger 3.2L, mas deve-se ressaltar que são veículos com diferentes motorizações e calibrações, e que podem apresentar comportamentos diferentes também em função das variações de propriedades dos combustíveis como a densidade, a viscosidade, a curva de destilação, a composição química e até conteúdo energético.

O Gráfico 11 mostra os resultados médios obtidos de CO e NOx, para a Ranger 2.2L.

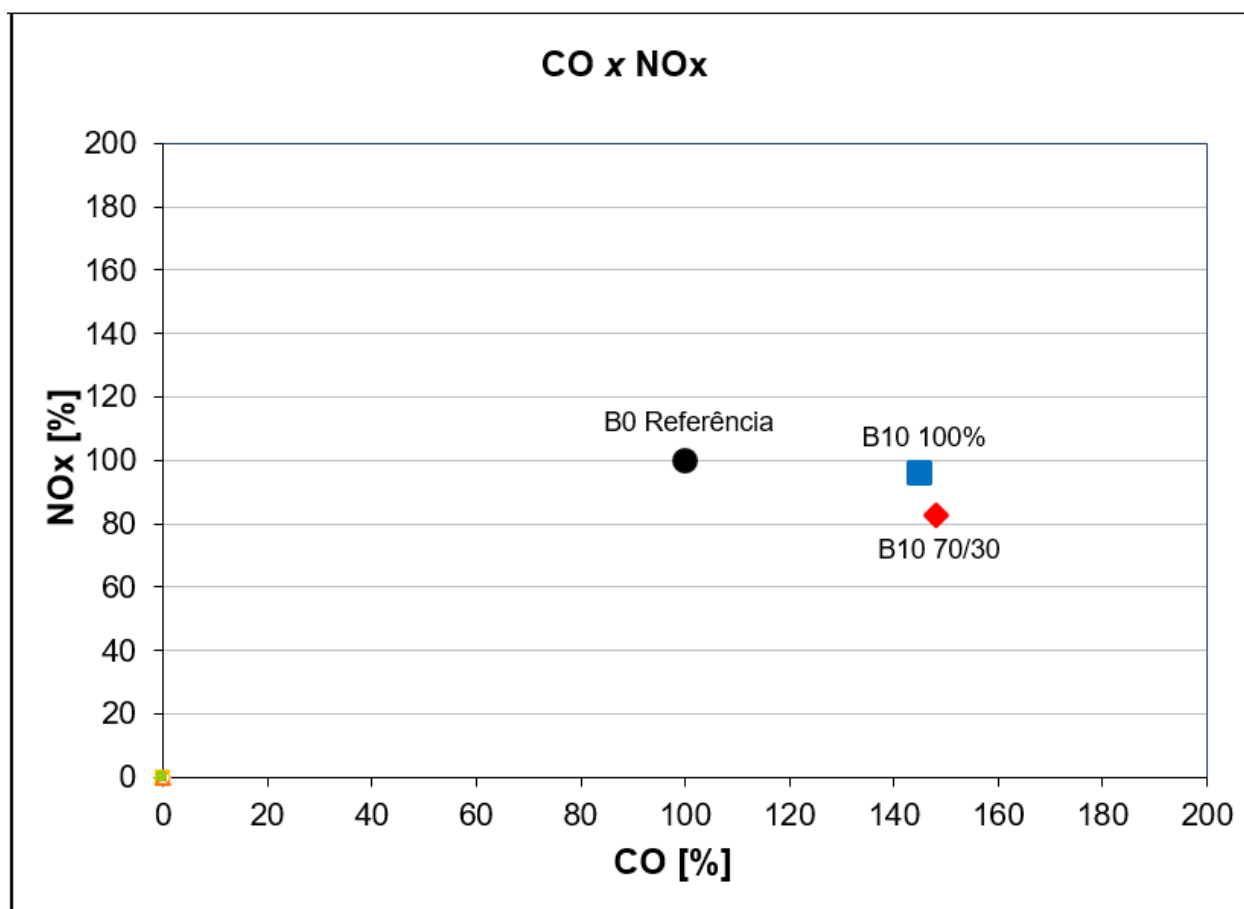


Gráfico 11: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 2.2L – CO x NOx)

Com base no Gráfico 11, verifica-se que houve aumento nos valores médios obtidos para CO em ambas as misturas de B10, em relação ao diesel B0 de referência, e, mais uma vez ressaltam-se as diferenças entre os veículos e a sensibilidade aos combustíveis, nesta condição. De qualquer forma, os valores absolutos observados para as emissões foram baixos e assim, qualquer variação relativa se destaca, mas não rejeita os resultados encontrados.

O Gráfico 12 mostra os resultados médios obtidos de CO e PM, para a Ranger 2.2L.

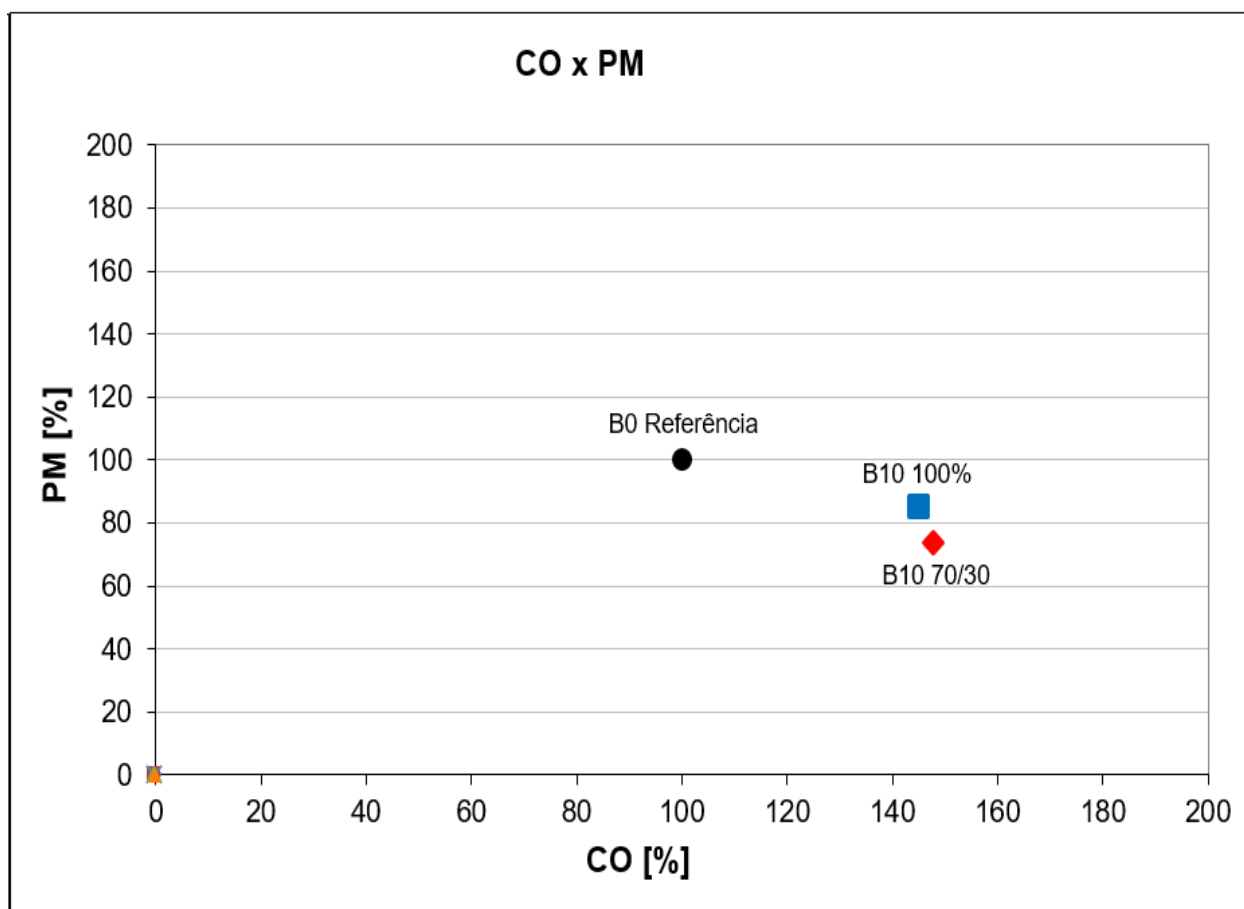


Gráfico 12: Valores de emissões percentuais relativos (Ranger 2.2L – CO x PM)

Com base no Gráfico 12, verifica-se que houve uma redução para as emissões de material particulado (PM), em relação ao diesel B0 de referência, para ambas as misturas de diesel B10. Novamente, ressalta-se que menores valores de emissões de material particulado, neste caso, contribuem positivamente para reduzir o montante de regenerações do filtro de material particulado (DPF), presente nesta configuração de veículo, ao longo da sua vida útil.

Em alguns dos testes também foram feitas medidas do consumo de combustível para os diferentes combustíveis de testes e de uma forma geral, não se verificou uma variação significativa nos valores encontrados, já considerando os erros de medida inerentes à metodologia e aos equipamentos de medição.

Considerações e conclusões:

Os testes de transparência que consideraram tempo de partida, dirigibilidade e emissões gasosas e de material particulado com os combustíveis B10 (100% soja) e B10 (70% soja / 30% sebo animal) realizados neste projeto são considerados pela Ford Motor Company como um estudo avançado.

O tempo de teste e a quilometragem acumulada não representam o total da vida útil do veículo nem a durabilidade considerada para emissões. Além disso, o combustível que foi utilizado é considerado controlado e de boa qualidade, atendendo à Resolução da ANP Nº 30, de 23.6.2016. Portanto, o combustível não representa um pior caso, que poderia ser encontrada em campo, de acordo com o próprio programa de monitoramento da qualidade dos combustíveis da ANP, publicado mensalmente.

Não foi possível também avaliar frotas antigas e veículos que já não estão em produção, assim, os resultados encontrados não podem se extrapolados para aplicações anteriores, como também para plataformas e motorizações distintas das testadas.

Deve-se ressaltar que os testes visaram apenas verificar a transparência no comportamento do veículo para diferentes configurações de combustíveis propostos. Os resultados mostram que não há degradação aparente dos resultados, com a utilização dos mesmos mapas base de injeção de combustível.

Feitas estas considerações podem-se apresentar as seguintes conclusões:

Os veículos testados (Ranger 2.2L ano 2015 e Ranger 3.2L ano 2017) não apresentaram falhas e se mostraram transparentes, com a utilização de diesel contendo 10% de biodiesel, nas características verificadas pelo estudo. Assim, os resultados obtidos são considerados aceitáveis, do ponto de vista de calibração de motores.

O resultado positivo é uma indicação de que as tecnologias de controle usadas no projeto deste veículo são passíveis ao uso de biocombustíveis nessas proporções, desde que atendam aos requisitos de qualidade e especificação da forma como foram entregues para os testes, de acordo com a Resolução da ANP Nº 30, de 23.6.2016.

Estas conclusões não levam em conta possíveis danos mecânicos como corrosão, depósitos, acúmulo de resíduos ou falhas a longo prazo, pois não foram objetos deste estudo.

Observações:

Durante os testes, verificou-se que em uma das aplicações houve um episódio de acúmulo precoce de água no filtro separador de água, o que levou à necessidade inesperada da troca do filtro de combustível para a continuidade dos testes. Desta forma, recomenda-se avaliar melhor o filtro separador de água da aplicação, para os testes com o diesel S10 B15.

Recomendações:

Recomenda-se que o diesel comercial proposto contendo 10% de biodiesel na mistura atenda os mesmos requisitos especificados na Resolução da ANP Nº 30, de 23.6.2016 e que tenha no mínimo 20h de estabilidade a oxidação, de acordo com a metodologia EN15751.

Relatório Técnico

MAHLE Metal Leve S.A., Technical Center

Date: Page

1/2

Projeto: Avaliação do combustível Diesel S10 com adição de 10% de BioDiesel e o impacto no Pré-Filtro Separador de Água MAHLE Blindagua

Distribuição: Ministério de Minas e Energia, MAHLE Metal Leve e AEA

Produto: Pré-Filtro Separador de Água MAHLE Blindagua

Aplicação: Veículos automotores de ciclo a Diesel

Teste: Eficiência de Separação de água conforme ISO 16332

Objetivo:

Avaliar o desempenho em relação à eficiência de separação de água do pré-filtro separador de água MAHLE Blindagua com Biodiesel B10.

Descrição do Teste:

Ensaio de desempenho em relação à separação de água conforme norma ISO 16332.

Introdução:

O incremento do teor de Biodiesel ao Diesel promove dificuldades para os sistemas de filtragem, pois características físico-químicas são modificadas. Algumas das características importantes para o bom funcionamento do sistema de filtragem é a tensão interfacial, separabilidade e higroscopia.

Critério de Aprovação:

Desempenho conforme exigido pelos fabricantes de sistema de injeção eletrônica de combustível.

Volume de combustível fornecido / Data:

Combustível S10 B10 – 200 L fornecido pela Ipiranga via Parceria com Contrato de Confidencialidade.

Resultado:

Descrição do Teste	Peça	Especificação
Ensaio de desempenho em relação à separação de água conforme norma ISO 16332	Pré-Filtro Separador de Água, MAHLE Blindagua	≥93%

Table 1. Summary results.

Relatório Técnico

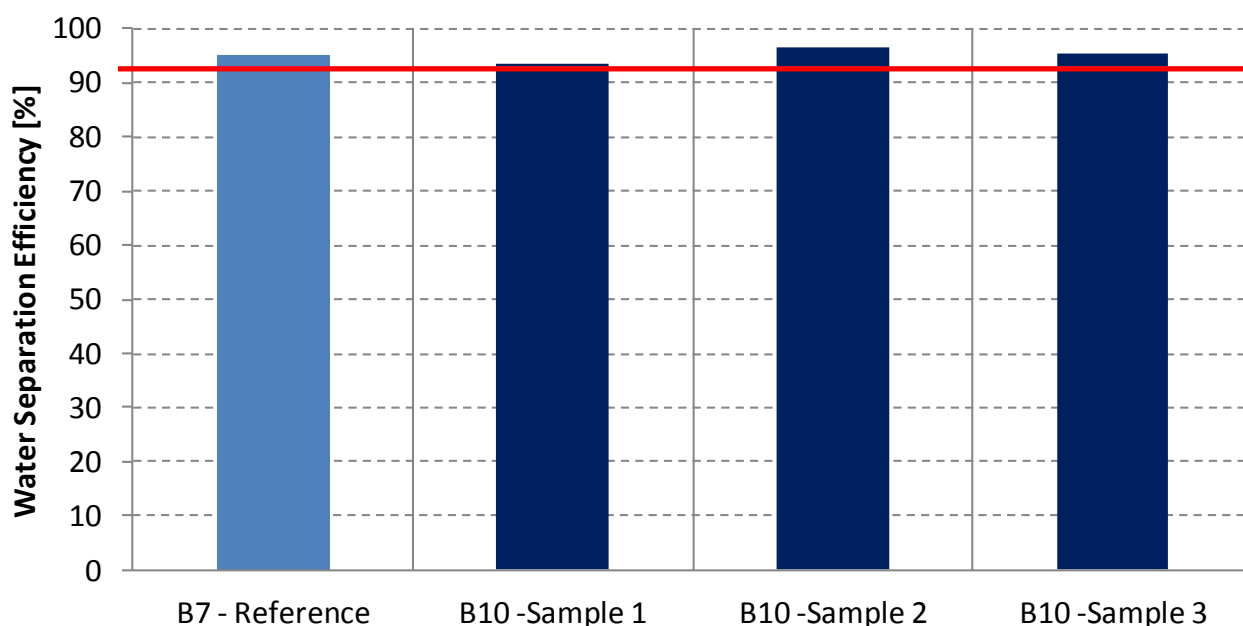
MAHLE Metal Leve S.A., Technical Center

Date: Page

2/2

Projeto: Avaliação do combustível Diesel S10 com adição de 10% de BioDiesel e o impacto no Pré-Filtro Separador de Água MAHLE Blindagua

Water Separation Efficiency with Biodiesel B10



Conclusão:

Apesar da comprovação que acréscimo de teor de biodiesel no diesel representa aumento da dificuldade de separação de água do diesel, o aumento de teor de biodiesel de B7 para B10 não se mostrou significativo para alterar os resultados de desempenho do pré-filtro separador de água MAHLE Blindagua. Resultados com B7 e B10 atendem as especificações dos principais fabricantes de sistema de injeção de combustível de forma similar.

Vale ressaltar que tais resultados foram obtidos com biodiesel conforme especificação atual de estabilidade à oxidação de no mínimo 20 horas. Alteração desta característica influi nos resultados de separação de água e estudos mais aprofundados devem ser feitos realizados com objetivo de verificar efeito no desempenho das tecnologias de filtração.

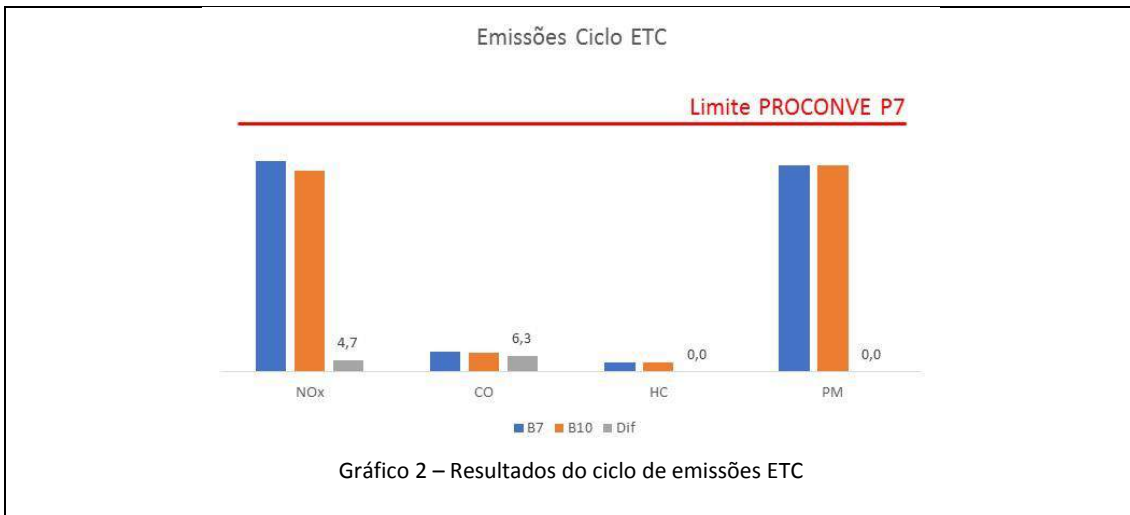
Próximos Passos:

Realizar acompanhamento em relação a intervalo de troca em condições críticas e reais de uso.

Autor: Felipe Ferrari, Fernando Jun Yoshino, Tadeu Geraldo Domingues

Detalhes dos resultados: [Tabelas – Figuras]

Empresa (Logo)  A NAVISTAR COMPANY		Contato: Anderson Souza Fone: 11 99769-0052 Fone: 11 3882-3921 Email: anderson.souza@navistar.com.br																											
Produto avaliado: Impacto em emissões	Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (70/30) Volume 1.500litros																												
Objetivo do Ensaio modo de falha: Teste de emissões afim de verificar se o aumento no percentual para 10% de biodiesel (70/30) ao diesel comercial B (S10), impactará nos valores de emissões do motor. Para este teste foi utilizado um motor 7.2litros SCR.																													
Descrição do teste: Teste de emissões conforme a regulamentação do PROCONVE P7.																													
Critério de aceitação: Os resultados dos testes de emissões devem estar abaixo dos limites estabelecidos pelo PROCONVE P7. Abaixo segue a tabela com os limites de emissões PROCONVE P7. <table><tr><th colspan="2">Test</th><th>CO</th><th>THC</th><th>NMHC</th><th>NOx</th><th>PM</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th colspan="5">g/kWh</th></tr><tr><td rowspan="2">P-7</td><td>ESC</td><td>1.5</td><td>0.46</td><td>–</td><td>2.0</td><td>0.02</td></tr><tr><td>ETC</td><td>4.0</td><td>–</td><td>0.55</td><td>2.0</td><td>0.03</td></tr></table> Tabela 1 – Limite de emissões PROCONVE P7			Test		CO	THC	NMHC	NOx	PM			g/kWh					P-7	ESC	1.5	0.46	–	2.0	0.02	ETC	4.0	–	0.55	2.0	0.03
Test		CO	THC	NMHC	NOx	PM																							
		g/kWh																											
P-7	ESC	1.5	0.46	–	2.0	0.02																							
	ETC	4.0	–	0.55	2.0	0.03																							
Volume fornecido/ Data 1.500litros / desde agosto de 2017.																													
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) O motor utilizado para testes de emissões utiliza a tecnologia de pós tratamento SCR para atendimento aos limites de emissões PROCONVE P7. Nos testes de emissões realizados com o combustível S10 B10 (70/30) não foi observado diferenças significativas nos resultados quando comparados com o diesel comercial S10 B7 conforme mostrado nos gráficos abaixo, as diferenças estão relacionadas a variação de teste para teste e não ao combustível utilizado. Os resultados estão de acordo com os limites de emissões do PROCONVE P7 e dentro dos limites de engenharia da MWM. Os resultados mostrados nos gráficos abaixo estão em forma percentual devido a confidencialidade dos dados. Emissões Ciclo ESC																													



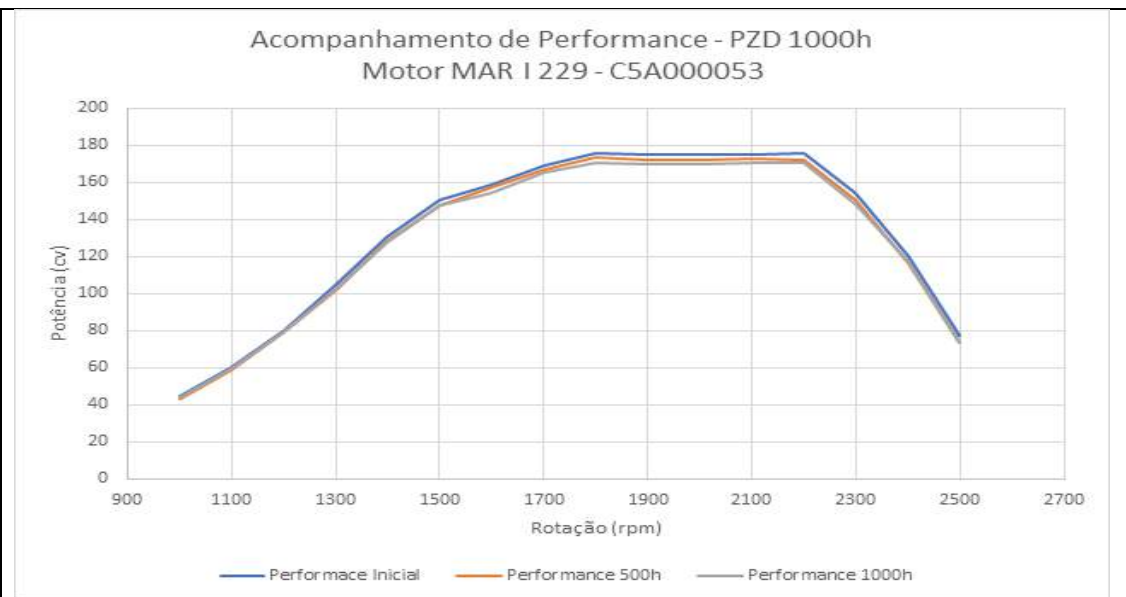
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc)

Resultado final.

De acordo com os resultados obtidos, o aumento do percentual de biodiesel para 10% no diesel comercial B S10, não trouxe impactos nos resultados dos testes de emissões realizados comparados ao diesel comercial S10 B7, como pode ser visto nos gráficos acima. Neste trabalho foi realizado apenas a verificação dos resultados de emissões considerando o uso de componentes novos no sistema de pós tratamento SCR.

O relatório completo dos testes está em fase de elaboração. Assim, que o mesmo estiver disponível será enviado.

Empresa (Logo) 	Contato: Anderson Souza Fone: 11 99769-0052 Fone: 11 3882-3921 Email: anderson.souza@navistar.com.br
Produto avaliado: Durabilidade componentes do motor	Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (70/30) Volume 35.000 litros
Objetivo do Ensaio modo de falha: Teste de durabilidade em motor para avaliação de desgaste dos componentes do motor e verificação de performance ao longo de 1000hs de teste. O motor utilizado no teste é 4.2litros MAR-1.	
Descrição do teste: Durabilidade de 1000hs em dinamômetro em ciclo transiente.	
Critério de aceitação: Após 1000hs de durabilidade, o motor não pode apresentar queda de performance superior a 5% em relação ao valor inicial do teste. Os componentes do motor não podem apresentar danos e desgastes acima dos limites especificados.	
Volume fornecido/ Data 35.000 litros / desde agosto de 2017.	
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) Após as 1000hs de durabilidade em ciclo de testes PZD, não foi verificado queda de performance acima do limite de 5%, não houve alteração no consumo de combustível, o qual indica que não houve degradação do sistema de injeção (o sistema de injeção será enviado para o fabricante realizar análise interna dos componentes afim de verificar sua integridade). O motor foi desmontado para realizar o dimensionamento final dos componentes (dimensional está em processo). Em análise visual dos componentes não foi observado desgastes acentuados ou danos nos componentes do motor, os mesmos apresentam aspecto visual condizente com a quantidade de horas de teste, somente após a finalização do dimensionamento será emitido o relatório final da durabilidade do motor.	
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc) Abaixo se encontra o gráfico com a curva de performance a plena carga do motor no início do teste de durabilidade, ao completar 500hs de teste e após 1000hs de durabilidade em ciclo PZD. Como pode ser visto no gráfico abaixo, o resultado de performance está dentro do limite aceitável.	



Resultado final.

O motor neste momento se encontra desmontado realizando o dimensionamento dos componentes com o intuito de verificar algum desgaste acima dos valores esperados, em análise visual dos componentes, não foi observado desgastes acentuados ou danos em componentes do motor, apresentando aspectos condizentes após 1000hs de teste em ciclo PZD.

Após a conclusão do dimensionamento será emitido o relatório final do motor, o sistema de injeção será enviado para análise no fornecedor.

Montadora 	Contato Giancarlo Silva Giancarlo.silva@nissan.com.br Tel: (41) 3380-2453
Produto avaliado Veículo Nissan Frontier 2.3L - 0Km Performance e emissões Motor completo	Combustível testado/ Volume previsto S10 B10 (70/30) – 5.800 L (Testado) Combustível de boa qualidade S10 B15 (70/30) – 8.000 L (Previsto)
Objetivo do Ensaio - Teste de Durabilidade - Teste de Emissões em Dinamômetro de Chassis - Análise de peças e componentes do motor	
Descrição do teste - Teste de durabilidade - 1 Veículo 50.000km (B10); - Teste de Emissões e Consumo; - Análise de solubilização de óleo lubrificante; - Análise visual dos sistemas de componentes de injeção (bomba e injetores) para avaliar presença de depósitos e sedimentos; - Análise do filtro de combustível.	
Critério de aceitação - Ausência de falhas relacionadas ao Biodiesel (B10) ao final do teste; - Permanência do atendimento às emissões homologadas.	
Volume fornecido - B10 → Todo volume fornecido pela BR foi devidamente consumido. - B15 → Início da entrega à ser definido em conversas futuras com a BR Distribuidora (Previsão Abril/2018).	
Resultados 1. Testes de Durabilidade - Realizados entre Set/2017 e Fev/2018; - 37.647km (Realizado) - Diversos circuitos (Tráfego intenso, Pavimento severo, Montanhas (altitude), Cidade e Rodoviário) 1.1 Resultado - Testes realizados sem quaisquer problemas relacionados ao abastecimento de combustível B10; - Veículo apresentou em todos os percursos a mesma performance do combustível Diesel atualmente utilizado. 2. Testes de Emissões (FTP75) e Consumo (City + HWY) - 0km realizados na semana 37 de 2017; - 10.000km realizados na semana 42 de 2017; - 20.000km realizados na semana 48 de 2017; - 30.000km realizados na semana 51 de 2017. 2.1 Resultado - Todos os ensaios realizados para a verificação das emissões tiveram resultados dentro dos limites legais homologados.	

Evidências dos testes



→ Veículo de teste adquirido 0km
(Nissan Frontier 2.3L Twinturbo Diesel - 2017)

Avaliação final.

- ✓ A NISSAN DO BRASIL AUTOMÓVEIS REALIZOU TESTES DE DURABILIDADE E TESTES DE EMISSÕES DE GASES BEM SUCEDIDOS ENTRE SET/2017 E FEV/2018 PARA A VERIFICAÇÃO E ESTUDO DA INTRODUÇÃO DO BIODIESEL B10.
- ✓ TODOS OS RESULTADOS DOS TESTES E ANÁLISES FORAM POSITIVOS CONSIDERANDO A BOA QUALIDADE DO LOTE DE COMBUSTÍVEL UTILIZADO.
- ✓ PERANTE O EXPOSTO ACIMA, A NISSAN DO BRASIL AUTOMÓVEIS CONCORDA COM A INTRODUÇÃO DO BIODIESEL B10 NO MERCADO BRASILEIRO.



Título:

TESTE DO FILTRO COMBUSTÍVEL

RESTRIÇÃO AO FLUXO **VIDA E EFICIÊNCIA**

PRODUTO:
Diesel B10 S10

CLIENTE: Engenharia

Elaborado por: Lucio Araujo
Laboratório

Aprovado por: Genaro Pascale
Engenharia

1. OBJETIVO

1.1 – Avaliar o desempenho de diferentes meios filtrantes com o diesel S10 B10 .

2. EQUIPAMENTO UTILIZADO

2.1 - Bancada de teste Multpass para filtro de combustível;

2.2 - AC Fine Dust;

2.3 - Contador de partículas ACM 20;

2.4 – Diesel B7 e B10;

2.5 - Elementos filtrantes.

3. TESTES / PROCEDIMENTO (SAE J905)

4. RESULTADOS

Ensaio	Resultado		
Meio filtrante	Tipo 1		
Concentração de diesel	Variação entre B7 e B10 100% Soja	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo
Fornecedor biodiesel	Teccom 09/09/16	Teccom 02/03/17	BR 10/01/18
Início dos testes	10/01/17	21/06/17	19/01/18
Estação do ano de armazenamento	Verão	Inverno	Verão
Restrição inicial	-10,45%	5,91%	-13,64%
Capacidade de Sedimentação (vida)	100,00%	11,11%	100,00%
Eficiência partículas	-1,89%	0,10%	-0,18%

Relatório N.º: 180215-1537
Data: 15/02/2018

Ensaio	Resultado		
Meio filtrante	Tipo 2		
Concentração de diesel	Variação entre B7 e B10 100% Soja	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo
Fornecedor biodiesel	Teccom 09/09/16	Teccom 02/03/17	BR 10/01/18
Início dos testes	16/01/17	5/7/17	23/01/18
Estação do ano de armazenamento	Verão	Inverno	Verão
Restrição inicial	3,69%	1,33%	-13,36%
Capacidade de Sedimentação (vida)	10,00%	-54,55%	30,00%
Eficiência partículas	-0,47%	0,22%	-0,09%

Ensaio	Resultado		
Meio filtrante	Tipo 3		
Concentração de diesel	Variação entre B7 e B10 100% Soja	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo	Variação entre B7 e B10 70% Soja e 30% Sebo
Fornecedor biodiesel	Teccom 09/09/16	Teccom 02/03/17	BR 10/01/18
Início dos testes	11/01/17	7/7/17	22/01/18
Estação do ano de armazenamento	Verão	Inverno	Verão
Restrição inicial	-11,02%	7,63%	-11,02%
Capacidade de Sedimentação (vida)	7,69%	-23,08%	-15,38%
Eficiência partículas	-0,34%	-0,52%	0,08%

5. CONCLUSÃO

Meio filtrante Tipo 1

O teste realizado com o Diesel B10 100% soja, fornecido pela Teccom (09/09/16) ficou armazenado durante aproximadamente 4 meses no verão, apresentou redução da restrição inicial e aumento da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível. O teste com a mistura de 70% soja e 30% sebo, fornecido pela Teccom (02/03/17) ficou armazenada durante aproximadamente 4 meses no inverno, houve o aumento da restrição inicial e capacidade de sedimentação em relação ao B7. O segundo teste realizado com a mistura de 70% soja e 30% sebo, que foi fornecido pela BR (10/01/18) ficou 9 dias armazenado, apresentou redução da restrição inicial e aumento da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível.

Para todas misturas de biodiesel testadas verifica-se que não há queda de performance que pudesse resultar na reprova do Biodiesel (B10) neste meio filtrante.

Meio filtrante Tipo 2

O teste realizado com o Diesel B10 100% soja, fornecido pela Teccom (09/09/16) ficou armazenado durante aproximadamente 4 meses no verão, apresentou aumento da restrição inicial e da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível. O teste com a mistura de 70% soja e 30% sebo, fornecido pela Teccom (02/03/17) ficou armazenada durante aproximadamente 4 meses no inverno, houve o aumento da restrição inicial e diminuição da capacidade de sedimentação em relação ao B7. O segundo teste realizado com a mistura de 70% soja e 30% sebo, que foi fornecido pela BR (10/01/18) ficou 12 dias armazenado, apresentou redução da restrição inicial e aumento da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível.

Para a mistura de 70% soja e 30% sebo, fornecido pela Teccom (02/03/17) armazenada durante aproximadamente 4 meses no inverno, temos quedas significativas de performance, o que mostra que nesta condição do B10 70/30 prejudica o funcional deste meio filtrante. Comparativamente nesta condição e aplicação o B10 70% soja 30% sebo não é aceitável.

Meio filtrante Tipo 3

O teste realizado com o Diesel B10 100% soja, fornecido pela Teccom (09/09/16) ficou armazenado durante aproximadamente 4 meses no verão, apresentou redução da restrição inicial e aumento da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível. O teste com a mistura de 70% soja e 30% sebo, fornecido pela Teccom (02/03/17) ficou armazenada durante aproximadamente 4 meses no inverno, houve o aumento da restrição inicial e diminuição da capacidade de sedimentação em relação ao B7. O segundo teste realizado com a mistura de 70% soja e 30% sebo, que foi fornecido pela BR (10/01/18) ficou 11 dias armazenado, apresentou redução da restrição inicial e da capacidade de sedimentação em relação ao Diesel B7 comercialmente disponível.

Para a mistura de 70% soja e 30% sebo, fornecido pela Teccom (02/03/17) armazenada durante aproximadamente 4 meses no inverno, temos quedas significativas de performance, o que mostra que nesta condição do B10 70/30 prejudica o funcional deste meio filtrante. Comparativamente nesta condição e aplicação o B10 70% soja 30% sebo não é aceitável.

6. PRÓXIMOS PASSOS

A Parker sugere a realização de novos testes com a mistura de 70% soja e 30% sebo com 3-4 meses de armazenado durante verão, para entender se a queda de performance encontrada no primeiro teste (02/03/17), nos meios filtrantes ,2 e 3 foi proveniente da mistura ter ficado armazenada por 4 meses, ou se foi pelo tempo e a estação do ano, ou somente pela temperatura da estação do ano.

Montadora (Logo) 	Contato: Ingrid P. Santos Ingrid.santos@renault.com Tel: (41) 3380-1428 Cel: (41) 99856-5366
Produto avaliado: Performance e emissões Motor Completo	Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (70/30) – 5.000 L
Objetivo do Ensaio modo de falha: Teste de Durabilidade Teste em Dinamômetro de Chassis Análise de peças/componentes motor	
Descrição do teste: Teste de durabilidade - 1 Veículo 30kkm (B10). Teste de Emissões e consumo Análise de solubilização de óleo lubrificante. Análise visual dos sistemas de componentes de injeção (bomba e injetores) para avaliar presença de depósitos. Análise de filtros: óleo motor, combustível e ar.	
Critério de aceitação: Ausência de falhas ao final do teste. Permanência do atendimento às emissões homologadas.	
Volume fornecido/ Data • Todo o volume de B10 foi fornecido pela BR Distribuidora até a semana 45 de 2017 e consumido durante as rodagens.	
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) Rodagem de 30.000 quilômetros finalizada em jan/2018. Os componentes foram enviados aos seus respectivos fornecedores em fev/2018 e apresentaram os seguintes resultados: • Óleo Características do óleo dentro das especificações preconizadas pela Renault • Filtro de óleo Componente em boas condições • Filtro de ar Componente em boas condições • Filtro de combustível A análise do filtro de combustível apresentou valores muito próximos aos limites máximos preconizados para o componente, na característica referente a queda de pressão. • Emissões e consumo Os resultados estão dentro dos limites regulamentares L6 até 30.000 quilômetros. Não houve prejuízo nos valores de consumo. • Durabilidade Veículo não apresentou nenhuma falha durante a rodagem de 30.000 quilômetros	

Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc)

Nada consta

Resultado final.

A Renault não encontrou diferenças na durabilidade do veículo ou algum tipo de degradação, comparando o antigo diesel comercial B8 com B10.

Resultados satisfatórios foram encontrados até trinta mil quilômetros, mas a qualidade e as características do combustível devem ser garantidas em sua distribuição e armazenamento.

A análise do filtro de combustível não pode ser concluída a tempo para este relatório. O estudo continuará em paralelo com os testes já iniciados para B15.

As análises para o filtro de combustível devem continuar em paralelo com os testes já iniciados para o combustível B15, pois os resultados encontrados estão muito próximos aos limites máximos preconizados para o componente.

Os certificados de análise do B10 e do B100 foram avaliados para esta campanha de testes e constatamos que o biodiesel B100 apresentou valores inferiores à especificação Resolução ANP n. 45/2014 para a estabilidade à oxidação de 8h mínimo.

Em contrapartida os certificados do combustível diesel S10 B10 apresentaram valores conformes à especificação da Resolução ANP n. 30/2016 para esse mesmo parâmetro.

A Renault aponta seu posicionamento para uma especificação de estabilidade à oxidação de 20h mínimo para a próxima revisão da Resolução ANP referente às especificações do diesel comercial.

RELATÓRIO FINAL DOS ENSAIOS DE ESTUDO COM B10

RENAULT**Renault do Brasil S.A.**

Av. Renault, 1300 – Borda do Campo

São José dos Pinhais – PR – Brasil –

83.070-900

Tel: +55 (41) 3380-2000

Internet: www.renault.com.br

Ao

Ministério de Estado de Minas e Energia - MME
Brasília - DF

A **RENAULT DO BRASIL S.A.**, empresa de origem francesa sediada no Brasil à Av. Renault, 1.300, Borda do Campo em São José dos Pinhais - PR, CEP 83.070-900, registrada no C.N.P.J./M.F. sob o nº 00.913.443/0001-73, vem por este instrumento apresentar o relatório final dos resultados obtidos de testes e ensaios realizados com a mistura com adição de 10% (B10) de biodiesel ao óleo diesel.

Antecipamos nossos agradecimentos

Atenciosamente,

São José dos Pinhais, 20 de abril de 2018.

**ROBSON MEDEIROS DA ROCHA**

Departamento de Regulamentações Técnicas & Homologações

Responsável Técnico

RENAULT DO BRASIL S.A.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma de testes da Renault 6

Tabela 2 – Cronograma de entrega de combustível 6

SUMÁRIO

1	OBJETIVOS.....	5
1.1	Características do veículo ensaiado	5
1.2	Plano de testes	5
1.3	Cronograma de testes	5
1.4	Cronograma de entrega de combustível	6
2	DESCRIÇÃO DOS TESTES	7
2.1	Teste de durabilidade	7
2.2	Teste de emissões e consumo	7
2.3	Análise de peças	7
2.4	Análise do óleo	9
3	RESULTADOS	10
3.1	Teste de durabilidade	10
3.2	Teste de emissões e consumo	10
3.3	Análise de peças	10
<i>3.3.1</i>	<i>Filtro de ar.....</i>	<i>10</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Filtro de óleo.....</i>	<i>10</i>
<i>3.3.3</i>	<i>Filtro de combustível.....</i>	<i>10</i>
3.4	Análise do óleo	11
4	CONCLUSÃO.....	12

1 OBJETIVOS

O presente estudo teve por finalidade realizar testes e ensaios para validar a mistura com adição de 10% (B10) de biodiesel ao óleo diesel que começou a ser vendido ao consumidor final desde março/2018.

1.1 Características do veículo ensaiado

O veículo utilizado para ensaio o Renault Master Bus.

- Motor: M9T 882 (2.3 dCI, 16V)
- Transmissão: manual PF6;
- Número de passageiros: 16
- Ano/versão: 2016/2017
- Quilometragem do veículo no início dos ensaios: 4.000 km

1.2 Plano de testes

A montadora decidiu utilizar o seguinte plano de ensaios:

- Teste de durabilidade;
- Testes de emissões;
- Análise da solubilização (diluição do combustível) de óleo lubrificante;
- Análise visual dos sistemas de componentes de injeção;
- Análise de filtros de óleo, de combustível e de ar.

1.3 Cronograma de testes

Tabela 1 – Cronograma de testes da Renault

	Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro					Fevereiro					Março				Abril			
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Base line testes																																		
Rodagem																																		
Ensaio de emissões																																		
Desmontagem e análises de peças																																		
Preparação do relatório																																		
Entrega do relatório ao MME																																		

1.4 Cronograma de entrega de combustível

Tabela 2 – Cronograma de entrega de combustível

	Agosto					Setembro				Outubro				
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Entrega B10 (Qtd. Tambores)		2	2	2								7	7	5

2 DESCRIÇÃO DOS TESTES

2.1 Teste de durabilidade

Realizou-se uma rodagem para avaliação da durabilidade por 30.000 quilômetros com B10 S10 (70% Soja, 30% Sebo), divididos em 3 etapas de 10.000 quilômetros cada conforme Tabela 1.

Não se aplicou carga no veículo.

O circuito empregado foi dividido parcialmente entre cidade, estrada e montanha (23%, 70% e 7%, respectivamente) como mostra a Figura 1.

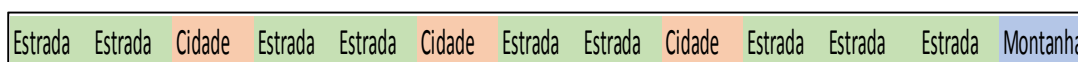


Figura 1- Circuito de rodagem

A manutenção do veículo seguiu o plano aplicado no pós-vendas e ocorreu a cada 20.000 km.

2.2 Teste de emissões e consumo

O veículo foi encaminhado para ensaios de emissões em dinamômetro de chassis no LACTEC (Curitiba) ao final de cada 10.000 quilômetros rodados.

A cada campanha foram realizados ensaios completos em ciclos FTP+HW.

Foram utilizadas as mesmas condições de homologação.

2.3 Análise de peças

As seguintes peças foram analisadas

- Filtro de óleo;
- Filtro de combustível;
- Filtro de ar

As peças foram encaminhadas para seus respectivos fornecedores, Sogefi e Mahle.

Foram coletados dois filtros de cada tipo nas seguintes condições:

Filtro 1

- Quilometragem da peça: 20.000 km
- Quilometragem do veículo: 24.000 km

Filtro 2

- Quilometragem da peça: 10.000 km
- Quilometragem do veículo: 34.000 km

Para o filtro de óleo, a análise seguirá as seguintes etapas:

- Inspeção visual;
- Curva de queda de pressão a $9,5 \frac{mm^2}{s}$ e 1000, 2000, 3000 e 4000 $\frac{L}{h}$ nos filtros usados e um novo;
- Estimativa do nível de entupimento a 3000 $\frac{L}{h}$;
- Medição da pressão de ruptura.

Para o filtro de combustível:

- Inspeção visual
- Medição da queda de pressão versus taxa de vazão, com combustível diesel a 20 °C (viscosidade 3.8 cst). Usando o combustível real em vez do óleo mineral para causar um dano contaminante, e assim para poder analisá-los.
- Se a queda de pressão é alta, são realizadas análises de contaminantes (Microscópio eletrônico de varredura).

Para o filtro de ar:

- Restrição de fluxo de ar;
- Análises de contaminantes;

2.4 Análise do óleo

Foram coletadas amostras de aproximadamente 250 mililitros de óleo motor do tipo 5W30 ao final de cada etapa de rodagem de 10.000 quilômetros

As amostras foram encaminhadas para o Centro Técnico da Renault para se analisar suas características:

- Viscosidade à 40°C;
- TAN;
- TBN;
- Oxidação;
- Nitração;
- Teor de água;
- Teor de diluição;
- Teor de elementos.

3 RESULTADOS

3.1 Teste de durabilidade

O veículo não apresentou nenhuma falha durante a rodagem de 30.000 quilômetros.

3.2 Teste de emissões e consumo

Os resultados de emissões de poluentes estão dentro dos limites regulamentares L6 até 30.000 quilômetros.

Não houve prejuízo nos valores de consumo.

3.3 Análise de peças

3.3.1 Filtro de ar

Filtros de ar em boas condições.

3.3.2 Filtro de óleo

Filtros de óleo em boas condições.

3.3.3 Filtro de combustível

A análise do filtro de combustível apresentou valores muito próximos aos limites máximos preconizados para o componente na característica referente a queda de pressão.

3.4 Análise do óleo

Características do óleo dentro das especificações preconizadas pela Renault.

4 CONCLUSÃO

A Renault não encontrou diferenças na durabilidade do veículo ou algum tipo de degradação, comparando o antigo diesel comercial B8 com B10.

Resultados satisfatórios foram encontrados até trinta mil quilômetros, mas a qualidade e as características do combustível devem ser garantidas em sua distribuição e armazenamento.

Os certificados de análise do B10 e do B100 foram avaliados para esta campanha de testes e constatamos que o biodiesel B100 apresentou valores inferiores às 8 horas especificadas na Resolução ANP n. 45/2014 para a estabilidade à oxidação. Valores encontrados foram de 7,1h e 7,6h.

Em contrapartida os certificados do combustível diesel S10 B10 apresentaram valores conformes à especificação da Resolução ANP n. 30/2016 para esse mesmo parâmetro.

A Renault aponta seu posicionamento para uma especificação de estabilidade à oxidação de 20h mínimo para a próxima revisão da Resolução ANP referente às especificações do diesel comercial.

As análises para o filtro de combustível devem continuar em paralelo com os testes já iniciados para o combustível B15, pois os resultados encontrados estão muito próximos aos limites máximos preconizados para o componente.

Teste Biodiesel B10

Relatório final

			
E. Orikassa	G. Noronha	F. Ferreira	R. kakuiti
AM	DC	SC	Eng.

1. Objetivo

A lei 13.263 publicada em 2016 determinou o aumento gradual de 8% até 15%.

Para 10%, seriam necessários estudos e ensaios neste percentual antes da aprovação. Com objetivo de atender a legislação, OEMs iniciaram testes cujo prazo final determinado pelo MME foi Fevereiro de 2018.

Em 9 de novembro de 2017, durante reunião extraordinária no CNPE o Governo decidiu aprovar o aumento para 10% data anterior a finalização dos testes em andamento. MME solicitou que todos OEMs mantivessem o cronograma de teste com mesmo prazo a fim de analisar o impacto do aumento nos veículos.

Para Toyota, os testes terão como objetivo a avaliação do impacto da estabilidade de oxidação e propriedades a frio do combustível na performance do veículo com o aumento do teor de Biodiesel para 10%.

2. Metodologia

Quando a mistura de biodiesel e diesel aumenta, as preocupações com estabilidade de oxidação ou precipitação se tornam maiores também. Assim, os seguintes testes foram conduzidos:

- (1) Analise do combustível
- (2) Teste de negligencia
- (3) Teste de emissões e consumo

3. Condições de teste

3.1 Combustível

Dois tipos de B10 com 10 ppm de enxofre foram utilizados. A diferença dos dois tipos é a matéria prima do biodiesel.

Tabela 1: Tipo de combustível

S10ppm-B10 (SME100%)	Para detalhes das propriedades iniciais do combustível, veja anexo 1
S10ppm-B10 (SME70%/Fat30%)	Para detalhes das propriedades iniciais do combustível, veja anexo 1

3.2 Especificação do veículo

Tabela 2: Especificação do veículo

	Carroceria	Ano	Tipo de Tanque	Transmissão	Km (aprox.)	Cilindrada	Tipo de combustível de testes
1	Pick up	2011	Plástico 80L	5MT	130.000	3.0	B10-SME70/Fat30%
2	Pick up	2012	Plástico 80L	5AT	100.000	3.0	B10-SME100%

4. Procedimento de avaliação

4.1 Análise do combustível

A análise do combustível foi conduzida desde a entrega inicial em Fevereiro.2017 e mensalmente durante o período de teste, ou seja, de julho a dezembro, foi retirada amostra do combustível para análise.

Principais dados da análise são mostradas a seguir.

(1) Estabilidade de Oxidação

A estabilidade de oxidação (Rancimat) baixou de 20h para menos que 5h.

Entretanto a acidez medida através do TAN (total acid number) não apresentou aumento.

Portanto existe uma influencia na deterioração oxidava no combustível nas condições do teste.

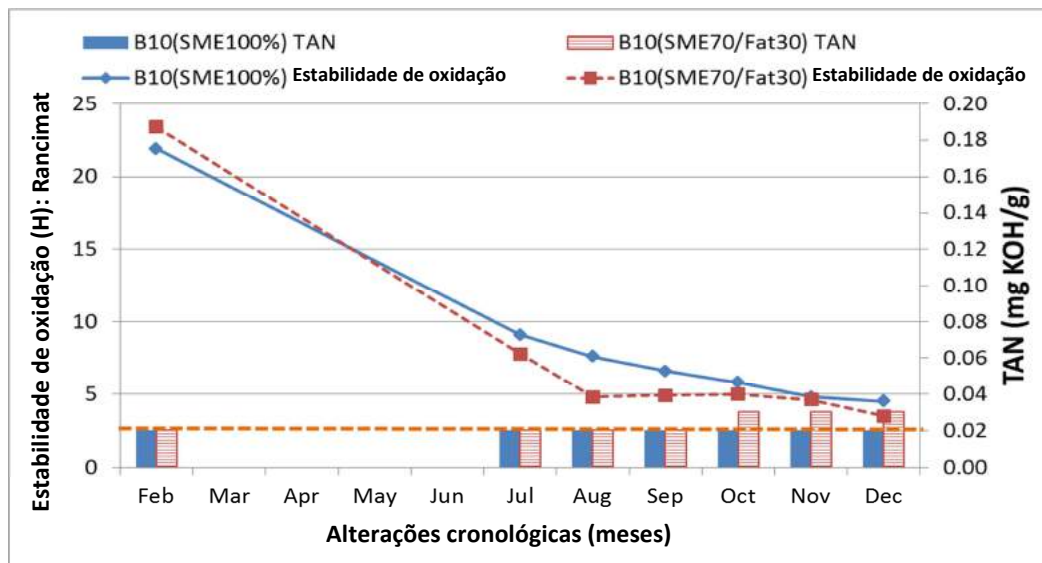
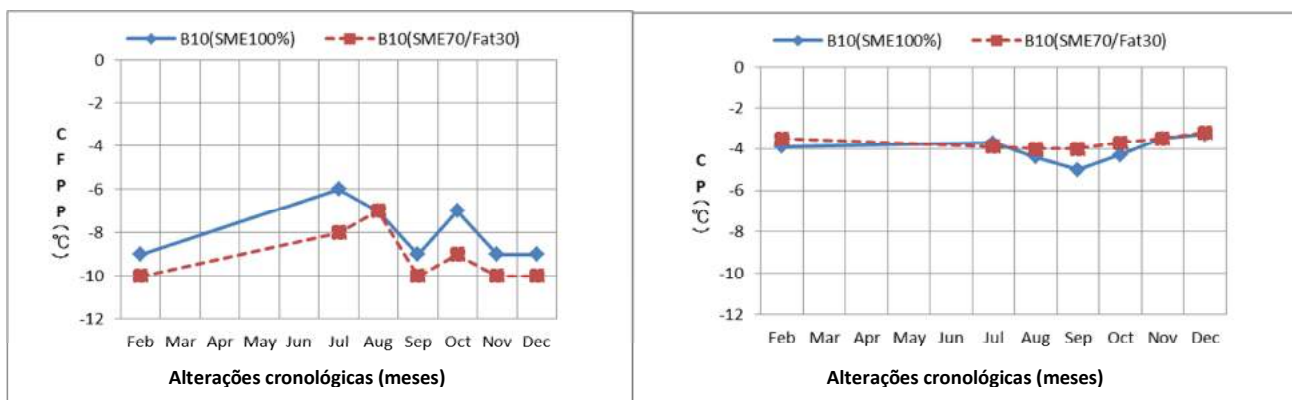


Figura 1: Estabilidade de oxidação e acidez

(2) Fluidez a frio

O ponto de entupimento (CFPP - Cold Filter Plugging Point) e o ponto de solidificação (CP - Cloud Point) são menores que -6°C e -3°C respectivamente. Considerando que a mais baixa temperatura no Brasil é em torno de 0°C, B10 não solidificará.



(3) Precipitação

Volume de monoglicerídios é menor que 700mg/kg, critério no qual é calculado para padrão B100. Portanto, não há tendência de entupimento no filtro para o combustível nestas condições.

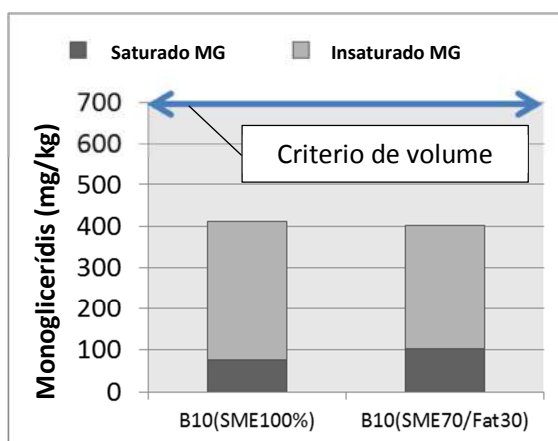


Figura 4: Tendência de precipitação

(4) Outros

Conforme os gráficos abaixo, a variação de viscosidade, densidade e destilação permaneceram as mesmas durante teste de negligência.

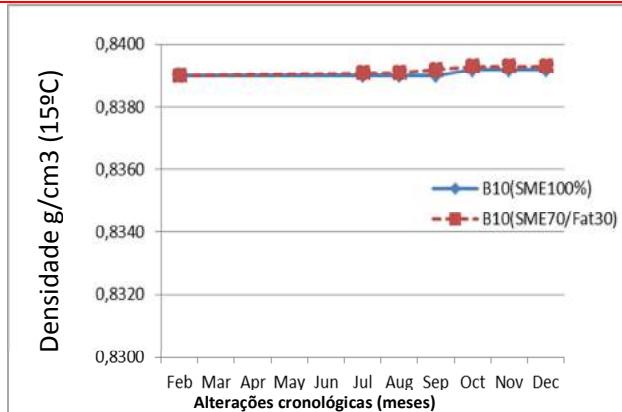


Figura 5: Tendência de densidade

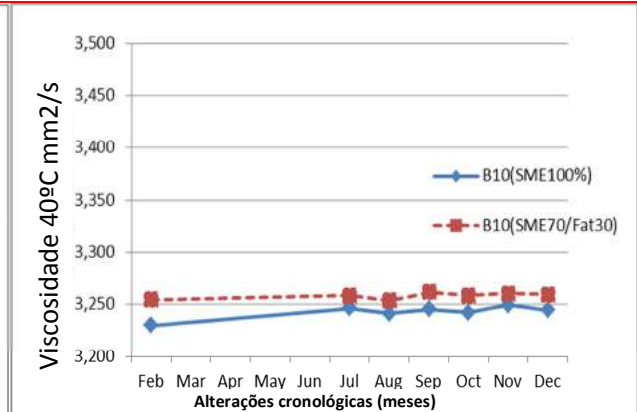


Figura 6: Tendência de viscosidade

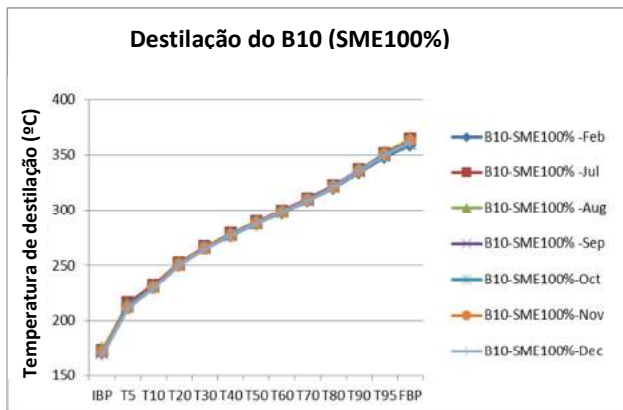


Figura 7: Temperatura de destilação do B10 (SME100%)

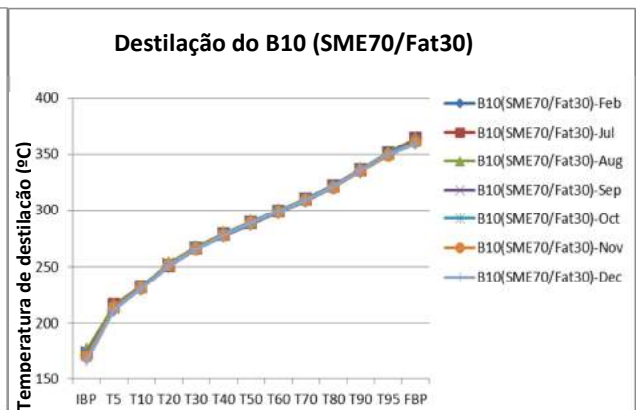


Figura 8: Temperatura de destilação do B10 (SME70/Fat30)

4.2 Teste de negligência

- (1) Procedimento: teste de negligência por 6 meses (julho a dezembro) sob o sol.
 - Primeiros 3 meses, deixando o veículo no sol sem partida.
 - A partir do 4º mês, realizado teste de partida e volume de injeção. Veículo estacionado por outro um mês.
 - Repetido teste de partida e volume de injeção no 5º e 6º mês.
 - Durante o teste de negligência foram medidos temperatura do tanque de combustível duas vezes ao dia (de manhã e a tarde).



Figura 9: Veículos utilizados para teste

(2) Resultado:

Para resultados de combustível, ver acima 4.1.

Temperatura do tanque, temperatura e umidade atmosférica durante teste de negligência são mostrados na figura 10 e 11.

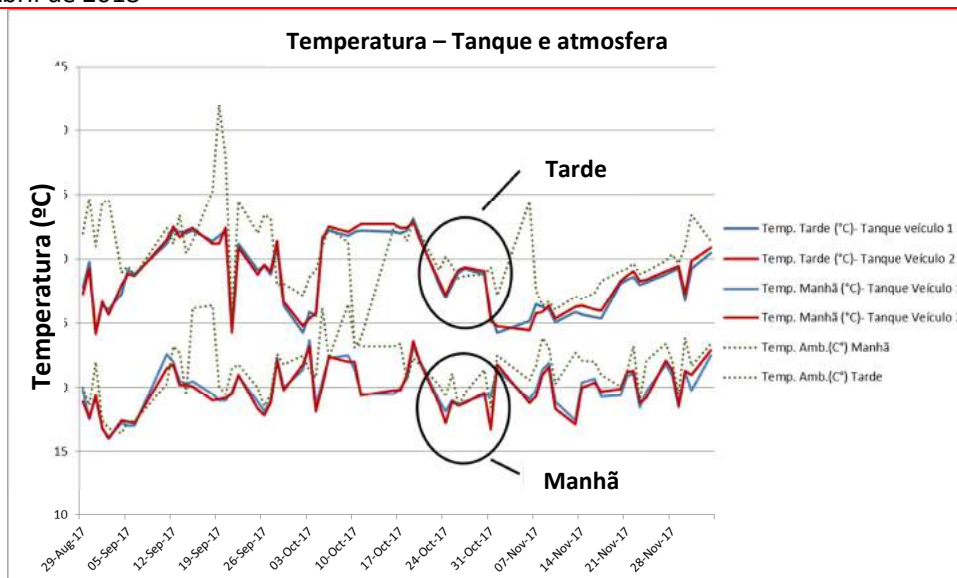


Figura 10: Temperatura do tanque de combustível e temperatura ambiente

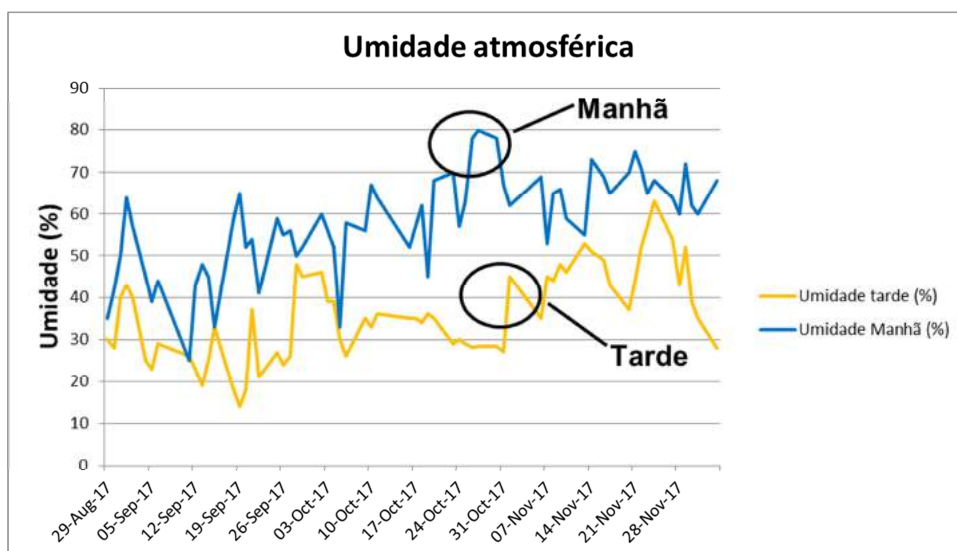


Figura 11: Umidade ambiente

Considerando as condições do combustível fornecido e o clima, incluindo a temperatura do tanque mostrado na figura 2, o teste de partida a frio não apresentou alterações. Durante teste de dirigibilidade, motorista não reportou alterações também.

4.3 Teste de emissões

(1) Procedimento

Testes de emissões foram conduzidos antes (Julho) e depois (Dezembro) do teste de negligência utilizando ABNT NBR 6601.

(2) Resultados

- THC, CO, NMHC permaneceram nos mesmos níveis de emissões antes e depois do teste de negligência.

- NOx e PM aumentaram após teste de negligência, podendo ser causados por depósito ou corrosão devido deterioração do combustível. Entretanto, como a análise dos injetores não foi realizada, a causa não é clara.
- CO2 aumentou e houve piora no consumo.

Tabela 3: Comparação dos resultados de emissões (antes/depois do teste de negligência)

Poluente	Unidade	Resultados	
		SME 70/30	SME100
THC	g/km	sem alteração	sem alteração
CO	g/km	sem alteração	sem alteração
NMHC	g/km	sem alteração	sem alteração
NOx	g/km	18,6%	9,6%
PM	g/km	23,2%	33,4%
CO2	g/km	3,3%	1,6%
FE	Km/L	-3,2%	-1,6%

5. Conclusão

Toyota conduziu teste de negligência e emissões incluindo análise do combustível.

Para análise do combustível, a estabilidade de oxidação (Rancimat) baixou de 20 horas para menos que 5 horas.

Entretanto, sob as condições do teste incluindo o combustível fornecido pelo Governo e as condições atmosféricas, não foram detectadas anomalias no comportamento do veículo.

Como recomendação, considerando a rápida queda da estabilidade de oxidação e o combustível utilizado no teste, recomendamos que o parâmetro Rancimat seja de 20H.

Anexo I – Análise do combustível de teste
B10 100%Soy



RELATÓRIO TÉCNICO N° 000.073/17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Cliente: TECCOM Rio Tratamentos em Combustíveis Ltda.

Endereço: Est. do Galeão, 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP: 21931-243.

Ref. Cliente: P.T. N° 161/16

Processo INT n°: 01240.000479/16

Natureza do Serviço: Análises e determinações

Recebimento do material: 14/02/2017

Identificação/descrição do material: Óleo Diesel, Lote 4, 100, S10 B10.

Normas/procedimentos: Abaixo relacionados

DETERMINAÇÕES	MÉTODOS	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO ANP para S10*
Cor ASTM, máx.	NBR 14483:2015	L 1,5	3,0
Cor	Visual	Amarelo escuro	(1)
Aspecto	NBR 14954:2011	LII	LII (2)
Teor de biodiesel (%v/v) (**)	EN 14078:2010	9,5	7 ± 0,5 (3)
Teor de enxofre (mg/kg), máx	ASTM D 5453: 2016 ^{E1}	5,2	10 ± 5
Destilação 10 % vol. recuperado (°C), min	NBR 9619:2009	229,5	180
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)	NBR 9619:2009	291,5	245,0 a 295,0
Destilação 85% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	336,0	---
Destilação 90 % vol. recuperado (°C)	NBR 9619:2009	346,0	---
Destilação 95% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	361,0	370,0
Massa específica a 20 °C (kg/m³)	NBR 14065:2013	835,5	815,0 a 850,0 (4)
Ponto de fulgor Pensky-Martens (°C), min	NBR 14598:2012	66,0	38,0
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm²/s)	NBR 10441:2014	3,574	2,0 a 4,5
Ponto de entupimento de filtro a frio (°C), máx	NBR 14747:2016	- 7	(5)
Resíduo de carbono Ramsbottom nos 10% finais da destilação (%m/m), máx	NBR 14318:2012	0,07	0,25
Teor de cinzas (%m/m), máx	NBR 9842:2009	0,0002	0,010
Corrosividade ao cobre (3 horas a 50 °C), máx	NBR 14359:2013	1 A	1
Teor de água e sedimentos (%vol./vol.), máx	ASTM D 2709:2016	<0,01	0,05

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 000.073/17

Pág. 02/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Índice de acidez (mg KOH/g)	NBR 14248:2009	0,01	Anotar
Contaminação total (mg/kg), máx	EN 12662:2008	7,1	24
Teor de água Karl-Fischer (mg/kg), máx	ASTM D 6304: 2016 ^{E1}	90	200
Lubricidade (micron), máx	ASTM D 6079:2004	153	520
Condutividade elétrica (pS/m), min.	ASTM D 2624:2015	54	25

* Resolução ANP N.º 50 de 23/10/2016 e ANP N.º 69 de 24/12/2014.

(**) Ensaio realizado pelo Laboratório de Análise Orgânica Instrumental (LANOI/INT), Relatório de ensaio N.º 000.080/17.

(1) Usualmente de incolor a amarelada, podendo apresentar-se ligeiramente alterada para as tonalidades marrom e alaranjada devido à coloração do biodiesel.

(2) Límpido e isento de impurezas.

(3) De acordo com a Lei N.º 10.033 de 24 de setembro de 2014, o percentual de adição obrigatória de biodiesel passa a 7% a partir de 24 de setembro de 2015.

(4) Será admitida a faixa de 815 a 853 kg/m³ para o óleo diesel B.

(5) Limite máximo para GO/DF, MT, ES e RJ: NOV a MAR: 12 °C, ABR e OUT: 10 °C, MAI a JUL: 5 °C e AGO e SET: 8 °C.

PARECER

Os resultados obtidos na amostra apresentam-se em conformidade com a especificação da ANP para óleo diesel, conforme Resolução ANP N.º 50 de 24/12/2013 e N.º 69 de 24/12/2014 com exceção do teor de biodiesel.

É o nosso parecer.

Informações complementares

O resultado apresentado neste relatório é a média de no mínimo duas determinações e refere-se exclusivamente à amostra ensaiada.

A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

As informações constantes do presente relatório foram obtidas através de consulta a documentos, base de dados e especialistas acreditados. Sua utilização é de responsabilidade exclusiva do cliente.

Data de emissão: 20/02/2017

Assinatura:



Camila Calicchio Lopes
Responsável Técnico Substituto
Química - CRQ 03251929 3ª R

****FIM DE RELATÓRIO****



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.095 /17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE CORROSÃO E PROTEÇÃO - LACOR

Cliente: TECCOM Rio Tratamento em Combustíveis Ltda

Endereço: Est. do Galeão 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP 21931-243

Ref. Cliente: PT- 161/16

Processo INT nº: 01240 000479/16

Natureza do serviço: Determinação da estabilidade oxidativa de diesel S10 B10 através do método de oxidação acelerada (Rancimat Modificado).

Identificação: Amostra: Etiqueta LACOL 019 Óleo diesel, lote 4.100, S10 B10 contida em frasco de vidro âmbar.

Normas acreditadas: EN 15751:2014 "Automotive fuels acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel – determination of oxidation stability by accelerated oxidation method".

NOTA 1: Após 48 hs de execução o ensaio é automaticamente interrompido pelo equipamento Rancimat.

Período de Realização dos ensaios: 17/02/2017 a 20/02/2017

RESULTADO

Cód. Amostra LACOR	Cód. Amostra CLIENTE	Estabilidade Oxidativa (h)	
		Resultado	Desvio (%)
2017.0012	Lacol 019	23,74	1,52

NOTA 2: O resultado refere-se a média (h) de 2 determinações.



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.095 /17

Pág. 02/02

Laboratório de Corrosão e Proteção – LACOR Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRL 0006

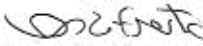
Informações Complementares:

Os resultados deste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

Data de emissão: 21/02/2017

Assinaturas


Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti
Engº Metalúrgico e de Materiais - CREA-RJ 39424-D
Responsável Técnico


Denise Souza de Freitas
Eng.ª Química – CRQ -03313147-RJ
Chefe do LACOR

FIM DO RELATÓRIO

B10 70Soy30Fat report



RELATÓRIO TÉCNICO N° 000.064/17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Cliete: TECCOM Rio Tratamentos em Combustíveis Ltda.

Endereço: Est. do Galeão, 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP: 21931-243.

Ref. Cliente: P.T. N° 161/16

Processo INT n°: 01240.000479/16

Natureza do Serviço: Análises e determinações

Recebimento do material: 09/02/2017

Identificação/descrição do material: Óleo Diesel, Lote 4, 70/30, S10 B10.

Normas/procedimentos: Abaixo relacionados

DETERMINAÇÕES	MÉTODOS	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO ANP para S10*
Cor ASTM, máx.	NBR 14483:2015	L 1,5	3,0
Cor	Visual	Amarelo escuro	(1)
Aspecto	NBR 14954:2011	LII	LII (2)
Teor de biodiesel (%v/v) (**)	EN 14078:2010	10,4	7 ± 0,5 (3)
Teor de enxofre (mg/kg), máx	ASTM D 5453: 2016 ^{E1}	5,1	10 ± 5
Destilação 10 % vol. recuperado (°C), min	NBR 9619:2009	225,5	180
Destilação 50 % vol. Recuperado (°C)	NBR 9619:2009	291,0	245,0 a 295,0
Destilação 85% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	336,0	---
Destilação 90 % vol. recuperado (°C)	NBR 9619:2009	345,5	---
Destilação 95% vol. recuperado (°C), máx	NBR 9619:2009	361,0	370,0
Massa específica a 20 °C (kg/m³)	NBR 14065:2013	835,6	815,0 a 850,0 (4)
Ponto de fulgor Pensky-Martens (°C), min	NBR 14598:2012	67,0	38,0
Viscosidade cinemática a 40 °C (mm²/s)	NBR 10441:2014	3,645	2,0 a 4,5
Ponto de entupimento de filtro a frio (°C), máx	NBR 14747:2016	- 8	(5)
Resíduo de carbono Ramsbottom nos 10% finais da destilação (%m/m), máx	NBR 14318:2012	0,07	0,25
Teor de cinzas (%m/m), máx	NBR 9842:2009	0,0002	0,010
Corrosividade ao cobre (3 horas a 50 °C), máx	NBR 14359:2013	1 A	1
Teor de água e sedimentos (%vol./vol.), máx	ASTM D 2709:2016	<0,01	0,05

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 000.064/17

Pág. 02/02

LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - LACOL

Índice de acidez (mg KOH/g)	NBR 14248:2009	0,04	Anotar
Contaminação total (mg/kg), máx	EN 12662:2008	6,1	24
Teor de água Karl-Fischer (mg/kg), máx	ASTM D 6304: 2016 ^{E1}	92	200
Lubricidade (micron), máx	ASTM D 6079:2004	160	520
Condutividade elétrica (pS/m), mín.	ASTM D 2624:2015	52	25

* Resolução ANP N.º 50 de 23/10/2016 e ANP N.º 69 de 24/12/2014.

(**) Ensaio realizado pelo Laboratório de Análise Orgânica Instrumental (LANOI/INT), Relatório de ensaio N.º 000.080/17.

(1) Usualmente de incolor a amarelada, podendo apresentar-se ligeiramente alterada para as tonalidades marrom e alaranjada devido à coloração do biodiesel.

(2) Limpido e isento de impurezas.

(3) De acordo com a Lei N.º 10.033 de 24 de setembro de 2014, o percentual de adição obrigatória de biodiesel passa a 7% a partir de 24 de setembro de 2015.

(4) Será admitida a faixa de 815 a 853 kg/m³ para o óleo diesel B.

(5) Limite máximo para GO/DF, MT, ES e RJ: NOV a MAR: 12 °C, ABR e OUT: 10 °C, MAI a JUL: 5 °C e AGO e SET: 8 °C.

PARECER

Os resultados obtidos na amostra apresentam-se em conformidade com a especificação da ANP para óleo diesel, conforme Resolução ANP N.º 50 de 24/12/2013 e N.º 69 de 24/12/2014 com exceção do teor de biodiesel.

É o nosso parecer.

Informações complementares

O resultado apresentado neste relatório é a média de no mínimo duas determinações e refere-se exclusivamente à amostra ensaiada.

A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

As informações constantes do presente relatório foram obtidas através de consulta a documentos, base de dados e especialistas acreditados. Sua utilização é de responsabilidade exclusiva do cliente.

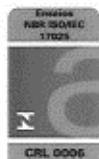
Data de emissão: 20/02/2017

Assinatura:



Camila Calicchio Lopes
Responsável Técnico Substituto
Química - CRQ 03251929 3º R

****FIM DE RELATÓRIO****



INSTITUTO
NACIONAL DE
TECNOLOGIA
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E COMUNICAÇÃO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.094 /17

Pág. 01/02

LABORATÓRIO DE CORROSÃO E PROTEÇÃO - LACOR

Cliente: TECCOM Rio Tratamento em Combustíveis Ltda

Endereço: Est. do Galeão 571 – Cacuia – Ilha do Governador – Rio de Janeiro – CEP 21931-243

Ref. Cliente: PT- 161/16

Processo INT nº: 01240 000479/16

Natureza do serviço: Determinação da estabilidade oxidativa de diesel S10 B10 através do método de oxidação acelerada (Rancimat Modificado).

Identificação: Amostra: Etiqueta LACOL 018 Óleo diesel, lote 4, 70/30, S10 B10 contida em frasco de vidro âmbar.

Normas acreditadas: EN 15751:2014 "Automotive fuels acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel – determination of oxidation stability by accelerated oxidation method".

NOTA 1: Após 48 hs de execução o ensaio é automaticamente interrompido pelo equipamento Rancimat.

Período de Realização dos ensaios: 17/02/2017 a 20/02/2017

RESULTADO

Cód. Amostra LACOR	Cód. Amostra CLIENTE	Estabilidade Oxidativa (h)	
		Resultado	Desvio (%)
2017.0011	Lacol 018	24,74	0,83

NOTA 2: O resultado refere-se a média (h) de 2 determinações.

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 000.094 /17

Pág. 02/02

Laboratório de Corrosão e Proteção – LACOR – Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRI.0006

Informações Complementares:

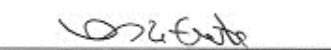
Os resultados deste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento só poderá ser total e a sua utilização, para fins promocionais, depende da aprovação, por escrito, do INT.

Data de emissão: 21/02/2017

Assinaturas



Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti
Engº Metalúrgico e de Materiais - CREA-RJ 39424-D
Responsável Técnico



Denise Souza de Freitas
Eng.ª Química – CRQ -03313147-RJ
Chefe do LACOR

FIM DO RELATÓRIO



**RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO
DE TESTES COM DIESEL
CONTENDO 10% DE BIODIESEL**

Relatório elaborado de acordo
ao previsto da Lei nº
13.263/2016 e nas Portarias
MME nº 262/2016 e nº 80/2017

Volvo do Brasil Veículos Ltda.
Curitiba, 15 de março de 2018.



Grupo Volvo América Latina

Sumário

1. Objetivo.....	3
2. Testes realizados	3
3. Resultados.....	5
a. Desempenho e consumo.....	5
b. Emissões e fumaça.....	7
c. Teste de armazenamento.....	8
4. Conclusão	9
5. Informações Gerais.....	9
a. Objeto do teste.....	9
b. Data de realização dos testes	10
c. Nome e local de realização dos testes.....	10
d. Responsabilidade pela execução e aprovação do testes.....	10

www.volvo.com.br



Grupo Volvo América Latina

1. Objetivo

Este documento tem como objetivo reportar para o Ministério de Minas e Energia do Brasil os resultados dos testes e ensaios em motores feitos pela Volvo do Brasil com combustível B10, de acordo ao disposto da Lei nº 13.263/2016 e nas Portarias MME nº 262/2016 e nº 80/2017.

2. Testes realizados

Para a realização dos testes a Volvo recebeu 10.400 l de Biodiesel na composição 100% soja no teor de 10% de biodiesel, sendo 10.000 l a granel e 400 l da em barril.

Foram realizados testes para verificação do impacto em desempenho, emissões e armazenamento do biodiesel.

Para os testes de emissões e desempenho, foram avaliados motores pesados em todas as potências disponíveis. As medições foram feitas em Agosto de 2017 e Fevereiro de 2018 em dinamômetros da Volvo comparando as diferenças entre B8 e B10.

Para o teste de armazenamento, foram utilizados os diferentes e mais representativos tanques de combustível usados nos veículos Volvo, a fim de avaliar a degradação do combustível ao longo do tempo e a necessidade ou não do uso de aditivos.

O teste de armazenamento de biodiesel está sendo realizado nas dependências da Volvo do Brasil e avalia o comportamento do B15 e B20, além do B10. Teve início em Novembro de 2017 e se estenderá pelo período de um ano, até Novembro de 2018. Neste relatório estão registrados apenas os resultados do B10, após dois meses de teste.

A seguir são apresentadas fotos da estrutura montada para o teste de armazenamento de combustível.

www.volvo.com.br



Figura 01 – Vista lateral da estrutura de armazenamento de combustível



Figura 02 – Vista frontal da estrutura de armazenamento de combustível

3. Resultados

a. Desempenho e consumo

As curvas de Torque e Potência dos motores testados não apresentaram diferenças significativas (maiores que $\pm 1\%$). Como o combustível base B8 comercial apresentou diferenças, em particular na densidade, mas também em outras características de especificação e análise, em relação ao combustível de teste B10, não foi possível verificar que as variações obtidas no desempenho sejam uma consequência direta do teor de Biodiesel.

As Figuras 03 e 04 mostram as curvas de potência e torque nos ensaios realizados, comparando B8 e B10.

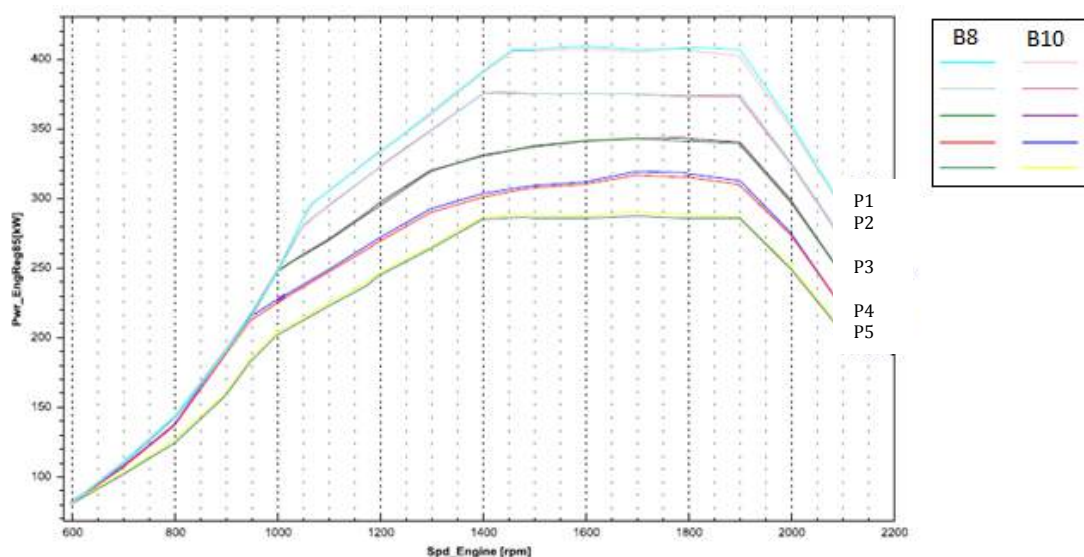


Figura 03 – Curvas de potência

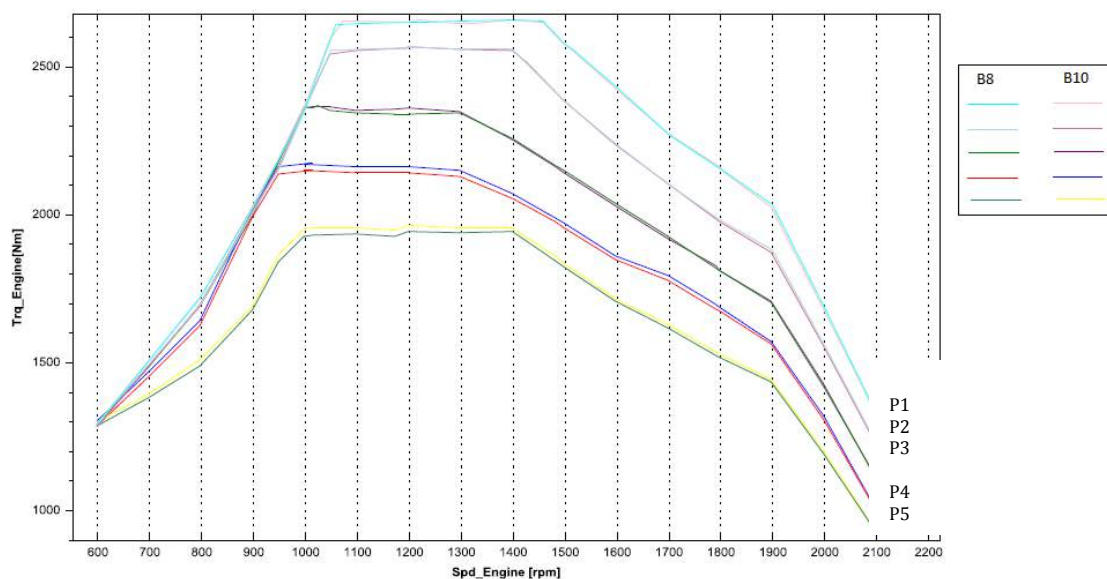


Figura 04 – Curvas de torque

O consumo específico costumeiramente referido como BSFC (*Brake Specific Fuel Consumption*) e medido em g/kWh teve um aumento médio geral consolidado de 0,2%, considerando os 5 motores ensaiados, o que parece lógico em função do menor Poder Calorífico do Biodiesel de Soja em relação ao Diesel comercial.

O gráfico apresentado na Figura 05 mostra uma tendência a um ligeiro aumento do consumo específico quando da utilização do combustível B10 com relação ao combustível B8 (apresentado sempre com valores relativos de 100%).

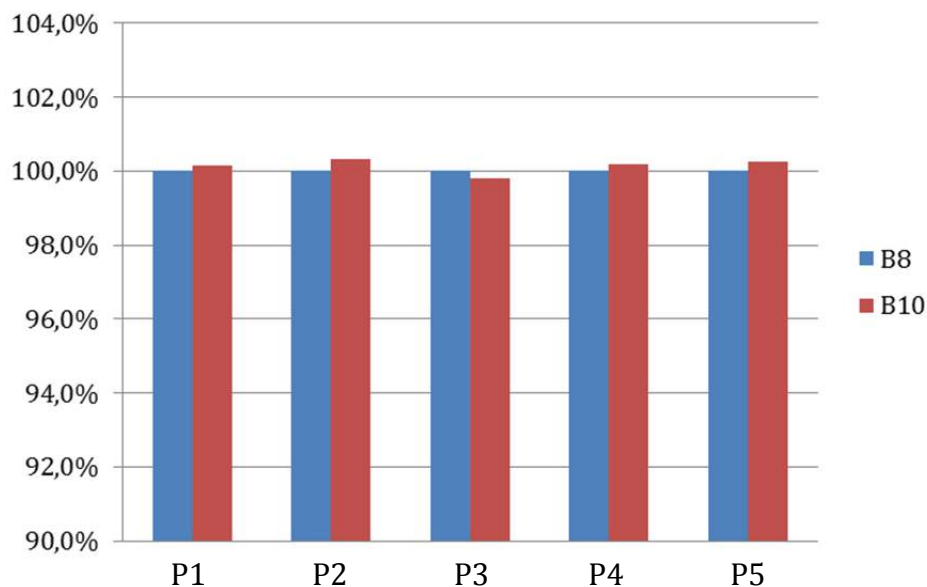


Figura 05 – Comparativo entre os consumos médios específicos relativos para as diversas potências de motores testados

b. Emissões e fumaça

As diferenças encontradas nas medições com o combustível B8 e B10 não permitiram caracterizar qualquer tendência para os parâmetros HC, CO e PM (Material Particulado) nos ciclos ESC e ETC.

Apesar da expectativa de que o aumento do teor de Biodiesel reduzisse a fumaça, não foram encontrados valores significativamente menores na fumaça medida em m^{-1} nos ciclos ELR ou em Aceleração Livre, cuja redução fosse inferior à incerteza de medição dos procedimentos de teste. Para os motores CONAMA P7 esses valores já são bastante baixos.

Para o parâmetro NOx, as variações da emissão específica nos ciclos ESC e ETC indicaram uma tendência consistente de aumento na maioria dos ensaios, conforme mostram os gráficos das Figuras 06 e 07. Esse aumento não chegou a alcançar 3% no pior caso no ciclo ETC e 2% no ciclo ESC, ou seja, incrementos inferiores a 0,06 g/kWh.

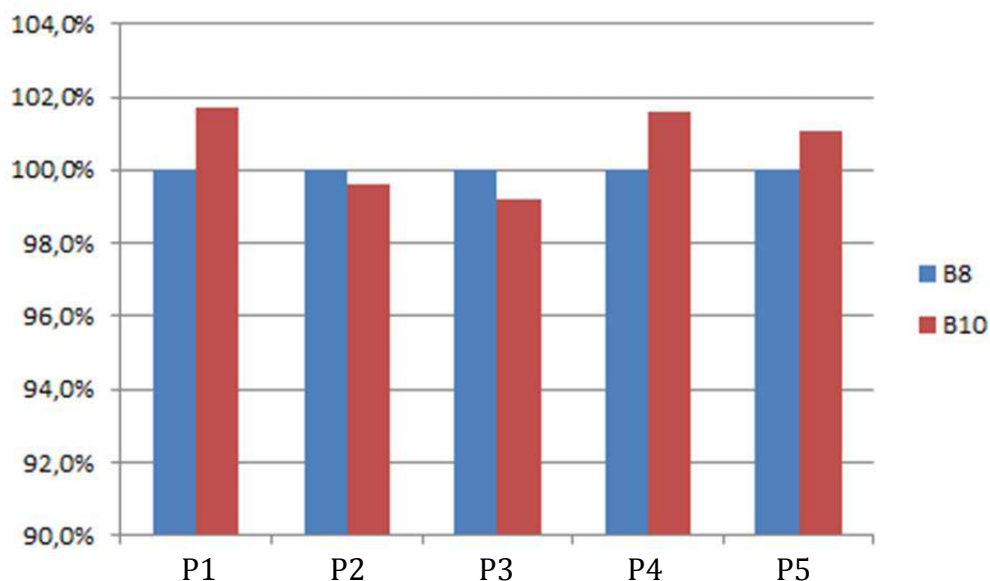


Figura 06 – Influência verificada na emissão específica de NOx no ciclo ESC com o uso do B10 comparativamente ao B8 comercial

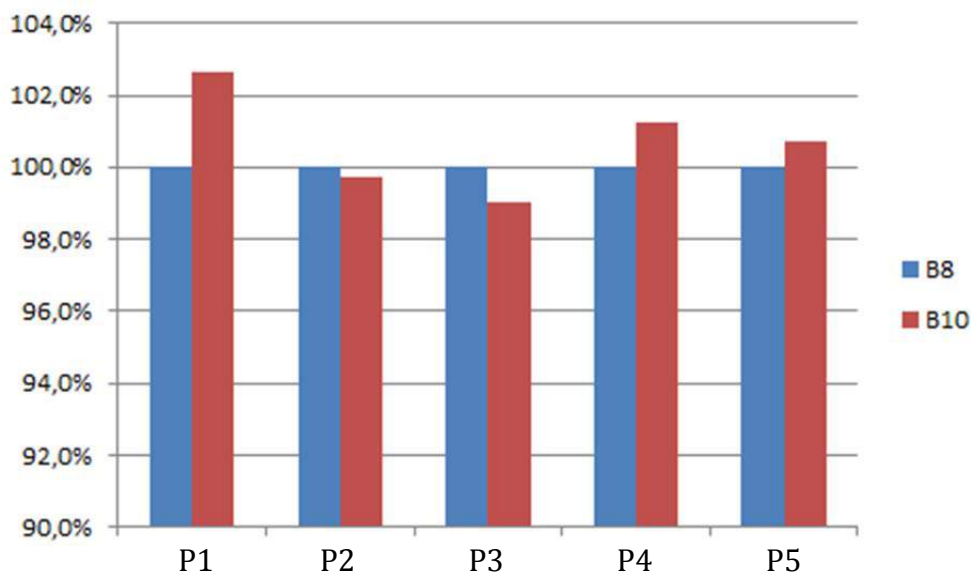


Figura 07 – Influência verificada na emissão específica de NOx no ciclo ETC com o uso do B10 comparativamente ao B8 comercial

c. Teste de armazenamento

A Tabela 01 mostra a configuração dos tanques abastecidos com B10 e a Tabela 02 mostra os laudos das análises realizadas.

O laudo das amostras iniciais foi provido pela Petrobrás-Distribuidora, por ocasião da data de entrega do diesel, e o laudo das amostras após 2 meses de armazenamento foram liberados pelo Centro de Tecnologia de Materiais – Tecpar – localizado em Curitiba-PR.

As amostras iniciais referidas na tabela são todas sem a adição de aditivos. Os aditivos foram adicionados ao biodiesel por ocasião do enchimento dos tanques.



Grupo Volvo América Latina

Tanque	Material do Tanque	Biodiesel	Quantidade abastecida (l)	Aditivo	Quantidade aditivo (ml)
1	Plástico (HPDE)	B10	60	-	-
4	Plástico (HPDE)	B10	60	Aditivo A	120
5	Alumínio	B10	60	-	-
8	Plástico (HPDE)	B10	60	Aditivo B	12
9	Plástico (HPDE)	B10	60	Aditivo C	120

Tabela 01 – Configuração dos tanques abastecidos com B10

Tanque	Estabilidade à oxidação (h)		Acidez e Basicidade (mg KOH/g)		Teor de Biodiesel (% Volume)	
	Inicial	60 dias	Inicial	60 dias	Inicial	60 dias
1	33,6	13,3	0,1	0,21	10	9,4
4	33,6	10,8	0,1	0,12	10	-
5	33,6	21,7	0,1	0,1	10	-
8	33,6	5,1	0,1	0,07	10	-
9	33,6	63	0,1	0,08	10	-
Metodologia	EN 15751	EN 15751 - 2014	NBR 14248	NBR 14248: 2009	EN 14078	NBR 15568: 2008
Referência: RANP 30/2016 Bx-B30	20h (EN15751)		0,3 (NBR14248/ ASTM D664)		NBR 15568 EN 14078 ASTM D7861 ASTM D7371	

Tabela 02 – Laudo das análises

4. Conclusão

Não foram observadas variações significativas em desempenho e emissões dos motores Volvo ensaiados, comparando B8 e B10.

Sobre os testes de armazenamento pode-se concluir após 60 dias de estocagem, que o diesel B10 ainda apresenta boas condições para ser usado sem danificar o motor. Não foi observada a formação de borra nos tanques neste período.

A Volvo continuará com os testes de armazenamento até o final de 2018, para verificar a partir de quanto tempo se inicia a formação de borra nos tanques.

5. Informações Gerais

a. Objeto do teste

Motores Pesados a Diesel fabricados pela Volvo do Brasil.

www.volvo.com.br



Grupo Volvo América Latina

b. Data de realização dos testes

Agosto/2017 a Fevereiro/2018.

c. Nome e local de realização dos testes

Volvo do Brasil Veículos Ltda.

CNPJ: 43.999.424/0001-14

Endereço: Avenida Juscelino K. de Oliveira, 2600, CIC, Curitiba – PR

CEP 81260-900

d. Responsabilidade pela execução e aprovação dos testes

Engenharia de Powertrain Volvo do Brasil: Márcio Falci, Geise Burci e Luis Ronconi

www.volvo.com.br

YANMAR	Relatório de Testes	F-PROJ-05
		Emissão: 15/03/11 Revisão: 05 Data: 08/08/17

Nº RT:018-18	() PARCIAL	Data de Execução: 23/02/18
TÍTULO: TESTE COM AMOSTRA DE DIESEL COMBUSTÍVEL B10 S10 70/30 (BIODIESEL)	(X) FINAL	Data do Relatório: 28/02/18
	APROVADO Wagner Santaniello <i>Wagner</i>	EXECUTADO Marcos Donizete <i>Marcos</i>

OBJETIVO:

Verificar o funcionamento do motor utilizando amostra de diesel combustível B10 S10 70/30 (biodiesel).

1.0 – MÉTODO DO TESTE

Para a realização do teste, foi instalado o motor 4TNV88-BDM na bancada de teste e acoplado ao dinamômetro. O motor vai ficar em teste com o diesel combustível B10 S10 70/30, até consumir o total de 400 litros de amostra do diesel. O teste será realizado aplicando carga no motor, e será medido as temperaturas em 12 pontos utilizando termopares e pirômetro para medir as temperaturas.

2.0 – CONCLUSÃO

Aprovado o motor permaneceu em teste pelo período de 58 horas, e neste período consumiu os 400 litros de amostra do diesel combustível B10 S10 70/30, foi verificado durante o teste um bom funcionamento do motor com a amostra do diesel, o motor permaneceu com sua rotação (RPM) normal e funcionamento com carga dentro do especificado.

Valores de temp. especificada.

Agua radiador entrada máx. = 105 °C
 Agua radiador saída máx. = 105°C
 Óleo máx. = 120°C
 Escape máx. = 600°C
 Temp.Amb.Max = 40°C
 Temp bomba combustível = 80°C
 Entrada filtro de ar Max.=60°C
 Potência máx. = 26,0 kW

Valor temp. encontrada.

Agua radiador entrada = 95°C
 Agua radiador saída = 93°C
 Óleo = 109°C
 Escape = 551°C
 Temp. Amb. = 33°C
 Temp bomba combustível = 57°C
 Entrada filtro de ar. = 40°C
 Potência máx. = 25,1 kW

Modelo	TESTE FUNCIONAL	TESTE HEAT BALANCE
B10 S10 70/30	⊙	⊙

⊙=APROVADO TOTAL ○ =APROVADO PARCIAL X=REPROVADO

3.0 – ESPECIFICAÇÕES GERAIS.

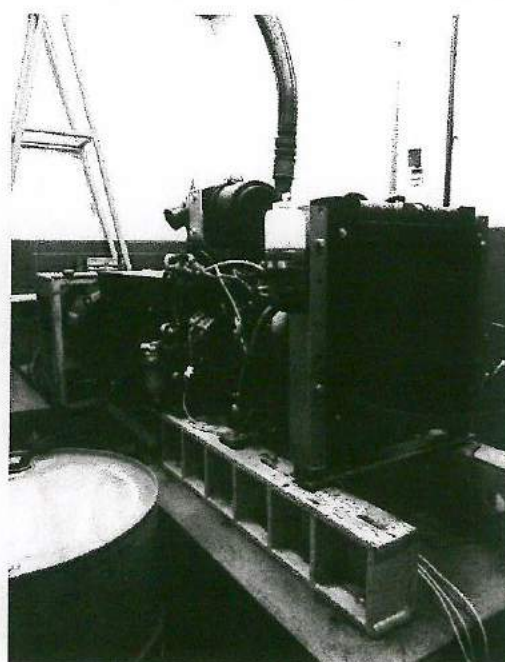
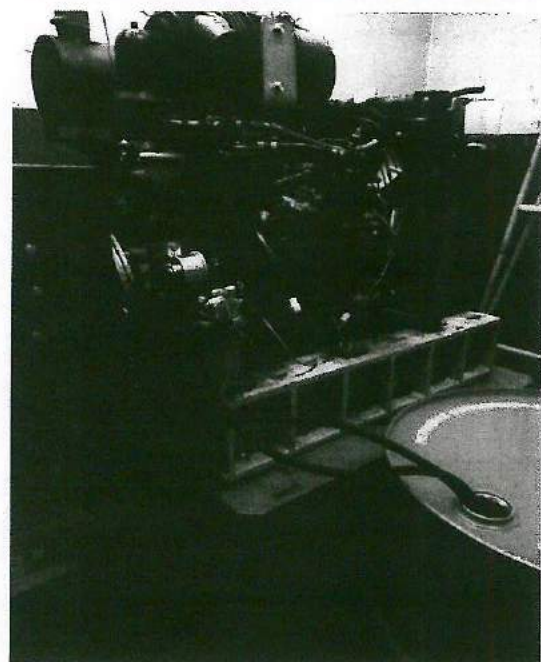
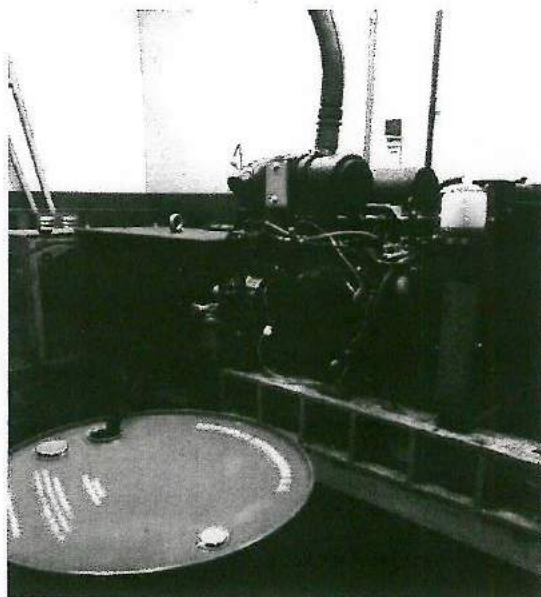
- B10 S10 70/30 diesel combustível (biodiesel).
- 4TNV88-BDM Motor Diesel Vertical Estacionário 4 cilindros.
- Aparelhos utilizados no teste:
- Pirômetro: Thermometer mod. TH-096 e Minithermo mod.IE-22.



4.0 DADOS ENCONTRADOS.

4.1 O motor foi testado com a amostra de diesel combustível B10 S10 70/30 (biodiesel), pelo período de 58 horas com carga no dinamômetro e foram consumidos os 400 litros da amostra do diesel B10 S10 70/30.

O motor foi testado com rotação a 2200 rpm sem carga e com carga a 1940 rpm potência de 25 kW durante as 58 horas de teste, as tabelas com resultado do teste de Heat balance estão nas próximas pag. Vide abaixo imagens do teste.



CÓPIA CONTROLADA
YANMAR SOUTH AMÉRICA M-510

PLANILHA DE TESTE CONVERTIDA A 40°C:

TESTE MOTORES																						
Modelo motor: 4TNB8-BUM			Data: 09/02/2018		Resposável: Marcos		Departamento Técnico - Projetos e Melhoramentos.															
Fabricante: Yanmar			Condição do Equipamento: BOM																			
Objetivo do Teste: TESTE COM AMOSTRA DE DIESEL B10 S10 70/30 (B10D3E3E1)																						
Item	QTD	Caro	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)	QTD	Unidade	Tempo (h:m:s)
07:20	1932	24	22,1	8,2	#D1V/01	###	530	89	99,4	32	78	91	83	31	62	27	27	29	36	43	37	48%
08:20	1915	24	22,1	8,3	#D1V/01	###	539	108	117,6	32	82	94	87	33	66	28	28	32	40	55	43	48%
09:20	1913	24	22,1	8,3	#D1V/01	###	538	110	118,8	34	83	94	88	34	67	29	29	35	40	56	46	48%
10:20	1910	24	22,1	8,3	#D1V/01	###	541	110	117,2	35	85	94	89	36	69	31	29	38	42	56	48	47%
11:20	1910	24	22,1	8,3	#D1V/01	###	542	106	113,2	35	87	96	91	37	70	31	30	40	43	56	49	46%
14/02/2018																						
07:00	1940	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	529	56	67,2	28	66	80	75	27	52	26	23	24	37	33	32	65%
08:00	1932	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	545	103	111,9	33	76	86	80	32	61	30	27	29	47	52	42	56%
09:00	1937	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	546	106	112,4	35	80	88	83	34	64	32	28	34	40	53	42	51%
10:00	1931	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	546	107	113,4	35	80	88	84	35	65	32	28	36	40	54	43	51%
11:00	1928	24,8	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	106	112,4	35	80	88	85	35	65	32	29	39	41	53	44	50%
12:00	1925	24,8	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	106	112,4	35	81	89	85	34	65	32	29	39	41	53	47	50%
13:00	1928	24,8	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	107	115,8	32	82	93	86	35	66	29	29	42	40	55	46	54%
14:00	1924	24,8	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	108	116,8	32	84	95	88	35	67	29	29	42	40	57	46	54%
15:00	1925	24,7	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	108	116,0	33	84	94	88	36	67	30	29	43	41	57	45	54%
16:00	1920	24,7	22,8	8,5	#D1V/01	###	546	110	118,0	33	86	96	89	36	68	30	29	43	42	57	46	55%
15/02/2018																						
06:50	1950	25,1	23,1	8,5	#D1V/01	###	530	49	60,2	28	73	87	70	33	56	26	24	26	39	34	34	68%
11:10	1945	25,2	23,2	8,5	#D1V/01	###	523	89	101,0	31	71	86	70	30	56	25	28	26	32	35	35	70%
13:10	1949	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	540	96	106,8	32	82	93	70	33	65	29	28	38	38	52	45	57%
15:10	1933	25	23,0	8,5	#D1V/01	###	574	99	107,8	33	87	98	70	34	68	29	28	42	39	53	45	57%
Assessoria																						

CÓPIA CONTROLADA
YANMAR SOUTH AMERICA M-510

PLANILHA DE TESTE CONVERTIDA A 40°C:

TESTE MOTORES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Modelo motor: AT1000-BDM			Data: 15/02/2018		Responsável: Marcos		Departamento: Técnico - Projetos e Melhoramentos.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Fabricante: Yanmar			Condição do Equipamento:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Objetivo do Teste: TESTE COM ANGINSTRA DE DIESEL BLO S10 70/90 (BODESEL)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Data	Hora	Tempo (h)	Velocidade (km/h)	Consumo Combustível (kg/h)	Temperatura (°C)	Pressão Óleo (kgf/cm²)	Pressão Água (kgf/cm²)	Temperatura Água (°C)	Temperatura Óleo (°C)	Pressão Ar (kgf/cm²)	Velocidade Ar (km/h)	Pressão Óleo (kgf/cm²)	Pressão Água (kgf/cm²)	Temperatura Óleo (°C)	Velocidade Ar (km/h)	Pressão Óleo (kgf/cm²)	Pressão Água (kgf/cm²)	Temperatura Óleo (°C)	Velocidade Ar (km/h)	Pressão Óleo (kgf/cm²)	Pressão Água (kgf/cm²)	Temperatura Óleo (°C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

CÓPIA CONTROLADA
YANMAR SOUTH AMERICA M-510

PLANILHA DE TESTE CONVERTIDA A 40°C:

TESTE MOTORES																							
Modelo motor: 4TNB88-BDM			Data: 21/02/2018		Responsável: Marcos		Departamento: Técnico - Projetos e Melhoramentos.																
Fabricante: Yanmar			Constante do Dinamômetro:																				
Objetivo do Teste: TESTE COM AMOSTRA DE DIESEL B10 S10 70/30 (B0DIESEL)																							
Hora	HP	Carga	Potência (CV)	Tempo (seg)	Consumo (g/kWh)	Escape (l/h)	Óleo motor (°C)	Óleo motor (C088/2024)	Ar (°C)	Entrada	Intercala	Saida	Entrada	Ar (°C)	Saida	Entrada	Ar (°C)	Saida	Entrada	Ar (°C)	Saida	Entrada	Ar (°C)
06:30	1955	25,1	23,1	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	547	88	97,6	31	79	91	84	32	62	28	27	31	37	43	41	58%
08:30	1956	25,2	23,2	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	554	109	117,0	33	85	95	89	34	67	30	29	38	41	56	48	57%
10:30	1938	25	23,0	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	564	105	111,4	34	89	97	93	36	70	32	30	44	42	55	49	52%
13:10	1936	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	565	104	110,4	35	87	95	94	36	70	32	30	46	45	56	50	51%
15:10	1939	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	564	106	112,4	35	86	94	94	37	70	32	31	48	45	56	49	48%
22/02/2018													40										
07:00	1958	25	23,0	8,4	#DIV/0!	###	#DIV/0!	540	90	98,8	30	80	91	86	33	62	29	27	32	39	45	41	58%
08:00	1958	25	23,0	8,4	#DIV/0!	###	#DIV/0!	542	98	106,8	32	81	92	87	33	63	29	27	37	39	49	44	58%
09:00	1940	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	552	103	111,0	34	89	99	85	34	64	30	29	45	42	50	46	52%
10:00	1940	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	551	103	109,4	35	88	96	88	35	69	32	30	48	43	50	47	50%
11:00	1939	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	551	103	109,4	35	87	95	89	36	69	32	31	48	43	50	48	50%
12:00	1940	24,8	22,8	8,4	#DIV/0!	###	#DIV/0!	550	103	109,4	35	86	94	90	36	69	32	31	51	43	50	48	50%
13:35	1938	21:36	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	550	104	110,4	35	87	95	91	39	70	32	31	51	44	50	48	48%
14:35	1938	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	551	104	109,6	35	88	95	93	40	70	33	32	55	45	51	49	46%
15:35	1938	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	551	104	109,6	35	88	95	93	40	70	33	32	57	45	51	49	46%
16:35	1938	24,9	22,9	8,5	#DIV/0!	###	#DIV/0!	551	104	109,6	35	88	95	93	40	70	33	32	57	45	51	49	46%
ENCERRADO																							

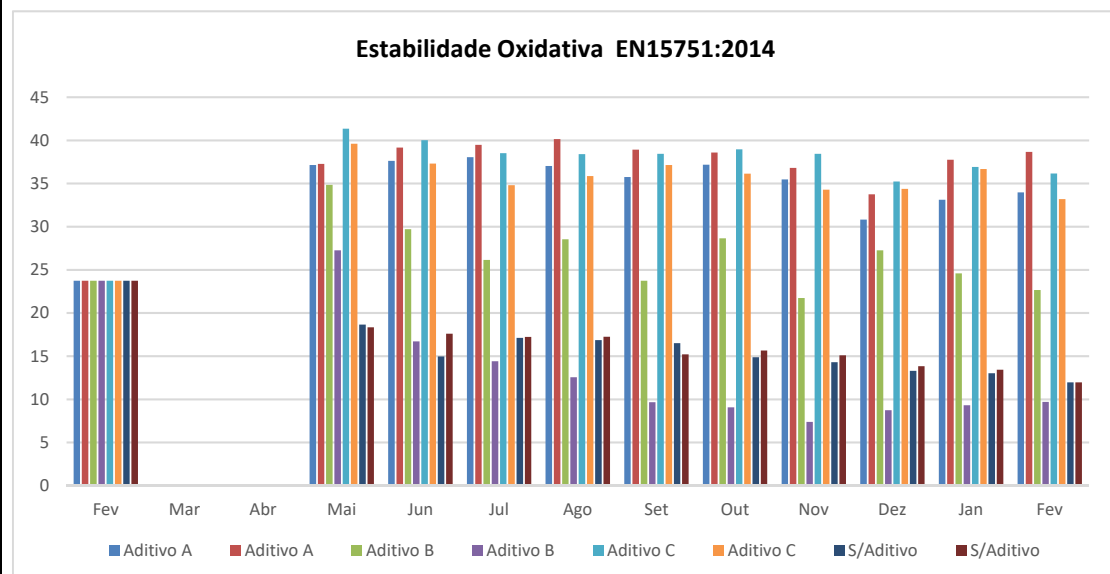
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

CÓPIA CONTROLADA
YANMAR SOUTH AMÉRICA M-510

Montadora (Logo) 	Contato: Sérgio Amaral (24) 3381-1662 sergio.amaral@volkswagen.com.br
Produto avaliado: Tanques de combustível, tubulações e filtros.	Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (100% soja) – 400 L
Objetivo do Ensaio modo de falha: Estabilidade à oxidação – em tanques de combustível em condições de pátio de vendas e efeito de aditivos estabilizadores.	
Descrição do teste: Teste de longa duração com combustível parado dentro do sistema de combustível. Obs.: participação dos Fabricantes/fornecedores de aditivos. A, B e C e Delphi	
Critério de aceitação: Teste em bancada, simulando as mesmas condições de veículos no pátio de vendas. Todos os componentes e volume de abastecimento padrão.	
Volume fornecido/ Data Sim 11/03/2017 (via Teccom)	
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) Objetivo: Realizar teste de estabilidade oxidativa conforme EN15751:2014 em diesel S10 B10 fornecido pela TECCOM, mantendo a estabilidade por um período mínimo de 10 meses, utilizando aditivos existentes em mercado. Metodologia: Foram instalados tanques de capacidade de 275 litros em suportes dimensionados conforme altura do veículo. Os tanques permaneceram por um período de 12 meses em local apropriado para teste. Foram abastecidos 8 tanques com volumes iguais (40 litros) e foram numerados de 1 a 8. Para evitar perda do teste foram acompanhados dois a dois, e assim evitamos o descarte deste devido a uma falha não programada. Foram adicionados aditivos antioxidantes em 4 tanques e um aditivo com antioxidante e Biocida em 2 tanques. Os outros 2 tanques não receberam nenhum tipo de aditivo. Para tanto descrevemos aditivos A, B e C, de forma a preservar os nomes dos fabricantes, uma vez que o objetivo do teste não é validar aditivos, mais sim avaliar a manutenção da estabilidade em períodos prolongados, conforme as condições existentes de pátio de vendas, exportação, concessionárias e para os clientes que precisem ficar com veículos parados por um período superior ao shelf life de 60 dias previsto nas resoluções vigentes. Para efeitos de montadora, foi definido um mínimo de 10 meses de estabilidade com aditivo. Condições: Diesel recebido em Fevereiro de 2017 analisado e com resultado de aproximadamente 24 horas de estabilidade oxidativa. Devido a contaminação com água nos tanques, foi decidido trocar todos os tanques por peças novas. Testes iniciaram em 11 de Abril de 2017. Foram realizadas coletas de amostras mensais para análises de estabilidade oxidativa e foram avaliados teor de água em Julho/17, Outubro/17 e Fevereiro/18.	

Devido a falta de prazo hábil para conclusão dos testes de filtração, não será reportado neste relatório. Entretanto será realizado e o resultado será divulgado de acordo ao MME, o qual poderá fazer a inclusão no relatório final do Grupo de Trabalho de Combustível.

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Aditivo A	23,74			37,14	37,63	38,05	37,03	35,75	37,17	35,47	30,81	33,11	33,97
Aditivo A	23,74			37,28	39,17	39,47	40,14	38,92	38,58	36,8	33,75	37,75	38,66
Aditivo B	23,74			34,84	29,71	26,14	28,54	23,74	28,65	21,74	27,25	24,59	22,66
Aditivo B	23,74			27,26	16,71	14,4	12,55	9,67	9,07	7,38	8,73	9,31	9,69
Aditivo C	23,74			41,35	40,02	38,52	38,4	38,43	38,96	38,44	35,24	36,92	36,15
Aditivo C	23,74			39,61	37,31	34,81	35,87	37,15	36,14	34,29	34,37	36,68	33,2
S/Aditivo	23,74			18,66	14,96	17,11	16,85	16,5	14,87	14,29	13,29	13,01	11,96
S/Aditivo	23,74			18,34	17,59	17,22	17,24	15,2	15,65	15,09	13,84	13,43	11,97



Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc)



Resultado final.

Os testes de estabilidade oxidativa com a adição de aditivo, mantiveram conforme as expectativas para o período de 10 meses.

Índices de água nos tanques se mantiveram abaixo do limite máximo estabelecido de 200 ppm durante todo período de teste.

Dessa forma não foi identificada nenhuma alteração para o aumento de 8% para 10% em volume de biodiesel na mistura no Diesel.

Comentários:

1 - Como o principal sistemista (bicos injetores) dos motores utilizados pela VW Caminhões e Ônibus já possui aprovação para diesel com 10% de biodiesel com 20 horas de estabilidade oxidativa, bem como os fabricantes de motores, não se julgou necessária a realização de outros testes. Foi então focado apenas o teste ligado a períodos prolongados.

2 – As análises e as aprovações aqui descritas estão ligadas exclusivamente para condição de mínimo de 20 horas de estabilidade oxidativa, conforme as configurações aprovadas nos testes ligados a sistemas de injeção e de validação dos motores utilizados pela VW Caminhões e Ônibus.

3 – Alterações ligadas as condições pré estabelecidas as características do teste realizado, inviabilizam os resultados aqui descritos, e dessa forma, necessitando novas análises.

Montadora (Logo)  Mercedes-Benz		Contato: Paulo Jorge Santo Antonio Mario Reis Pinto Lucas Burkart e-mail: paulo.j.antonio@daimler.com mario.reis@daimler.com lucas.burkart@daimler.com Tel: +55 11 4173 0104															
Produto avaliado: Sistema de Combustível.		Combustível testado/ Volume previsto: S10 B10 (100% soja) – 200 L															
Objetivo do Ensaio modo de falha: Compatibilidade de materiais e estabilidade à oxidação.																	
Descrição do teste: Teste de longa duração com combustível parado dentro do sistema de combustível																	
Critério de aceitação: Combustível não forma depósitos de oxidação no sistema de combustível.																	
Volume fornecido/ Data 200 litros – 22/03/2017																	
Contatos/ resultados parciais: (Data – resumo) <table border="1" data-bbox="240 1131 1396 1529"> <thead> <tr> <th colspan="2">Combustível</th><th colspan="2">Óleo motor</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OCQ2.17.14724</td><td rowspan="4"> As amostras atendem a resolução ANP 50/13 para um diesel S10. Não foi verificado alterações significativas no combustível. </td><td>OCQ2.17.14723</td><td rowspan="4"> As análises apresentaram teor de fuligem controlado e abaixo do limite. Não foram verificados valores elevados de desgaste nos metais. O lubrificante manteve-se em condições normais de uso. </td></tr> <tr> <td>OCQ2.17.15235</td><td>OCQ2.17.15236</td></tr> <tr> <td>OCQ2.17.16474</td><td>OCQ2.17.16053</td></tr> <tr> <td>-</td><td>OCQ2.17.16473</td></tr> </tbody> </table>				Combustível		Óleo motor		OCQ2.17.14724	As amostras atendem a resolução ANP 50/13 para um diesel S10. Não foi verificado alterações significativas no combustível.	OCQ2.17.14723	As análises apresentaram teor de fuligem controlado e abaixo do limite. Não foram verificados valores elevados de desgaste nos metais. O lubrificante manteve-se em condições normais de uso.	OCQ2.17.15235	OCQ2.17.15236	OCQ2.17.16474	OCQ2.17.16053	-	OCQ2.17.16473
Combustível		Óleo motor															
OCQ2.17.14724	As amostras atendem a resolução ANP 50/13 para um diesel S10. Não foi verificado alterações significativas no combustível.	OCQ2.17.14723	As análises apresentaram teor de fuligem controlado e abaixo do limite. Não foram verificados valores elevados de desgaste nos metais. O lubrificante manteve-se em condições normais de uso.														
OCQ2.17.15235		OCQ2.17.15236															
OCQ2.17.16474		OCQ2.17.16053															
-		OCQ2.17.16473															
Evidências dos testes (Fotos, Vídeos etc) N.A.																	
Resultado final. Utilizando o combustível fornecido para os ensaios, com as características no laudo anexado, não foram verificadas evidências de incompatibilidade do combustível B10 durante os ensaios realizados.																	