



Problemas no biodiesel brasileiro

CNT / SEST SENAT / ITL
— Sistema Transporte —

Relação entre Combustível e Transporte

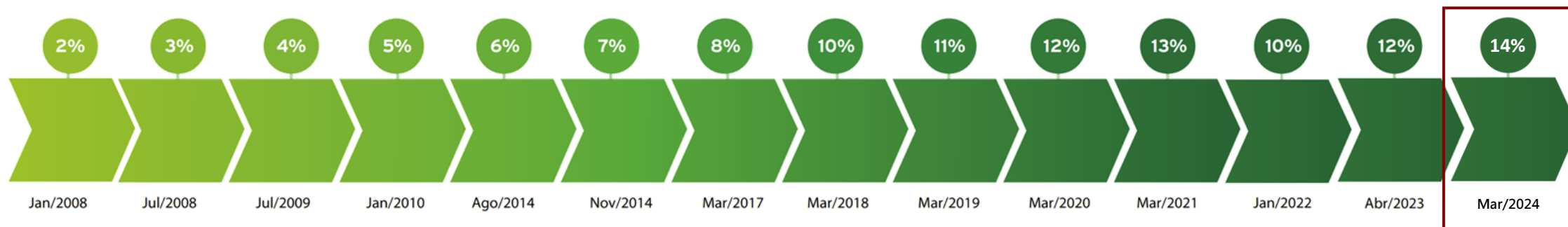


- Modo rodoviário é o **maior usuário** de biodiesel no país (**5,6 bilhões de litros** somente em 2022)
- O setor representa **82%** de todo o consumo energético do biodiesel

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética, 2023

Linha do tempo: acréscimo do biodiesel no diesel

MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIODIESEL AO DIESEL FÓSSIL (% em volume)*



Obs.: os anos e meses são os de adoção dos percentuais referentes ao teor mínimo de biodiesel adicionado ao diesel fóssil.
Conforme as Resoluções CNPE n.º 3, de 20/03/2023 e n.º 16, de 29/10/2018 e Nota Técnica Conjunta da ANP n.º 10, de 14/04/2021.

Nota: teor de 14%, conforme Resolução CNPE nº 8, de 19/12/2023.

Sondagem CNT sobre o biodiesel brasileiro

- Caracterização da sondagem:



Participação de **710 empresários** do setor de transporte.



Os empresários respondentes possuem frotas de 5 até **mais de 500 veículos**.

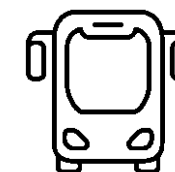
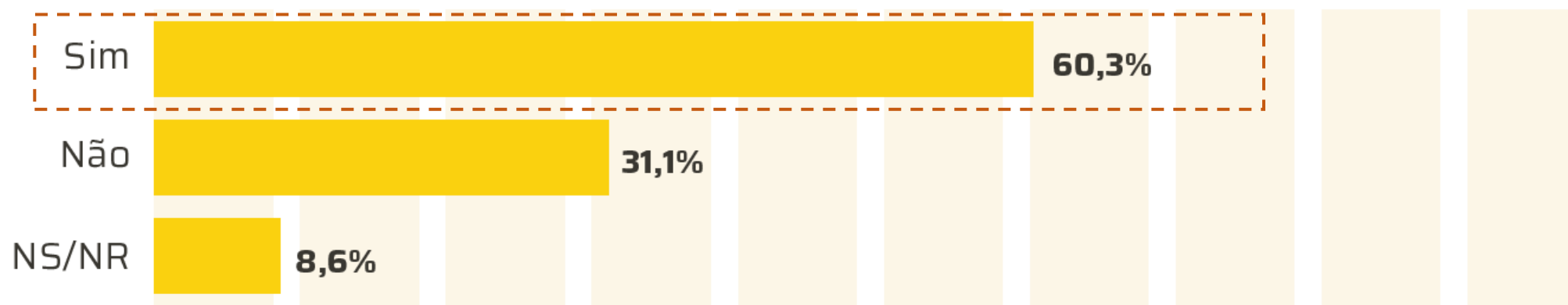


As empresas da sondagem possuíam tempo de atuação no transporte rodoviário variável entre 5 a **mais de 20 anos**.

Sondagem CNT sobre o biodiesel brasileiro

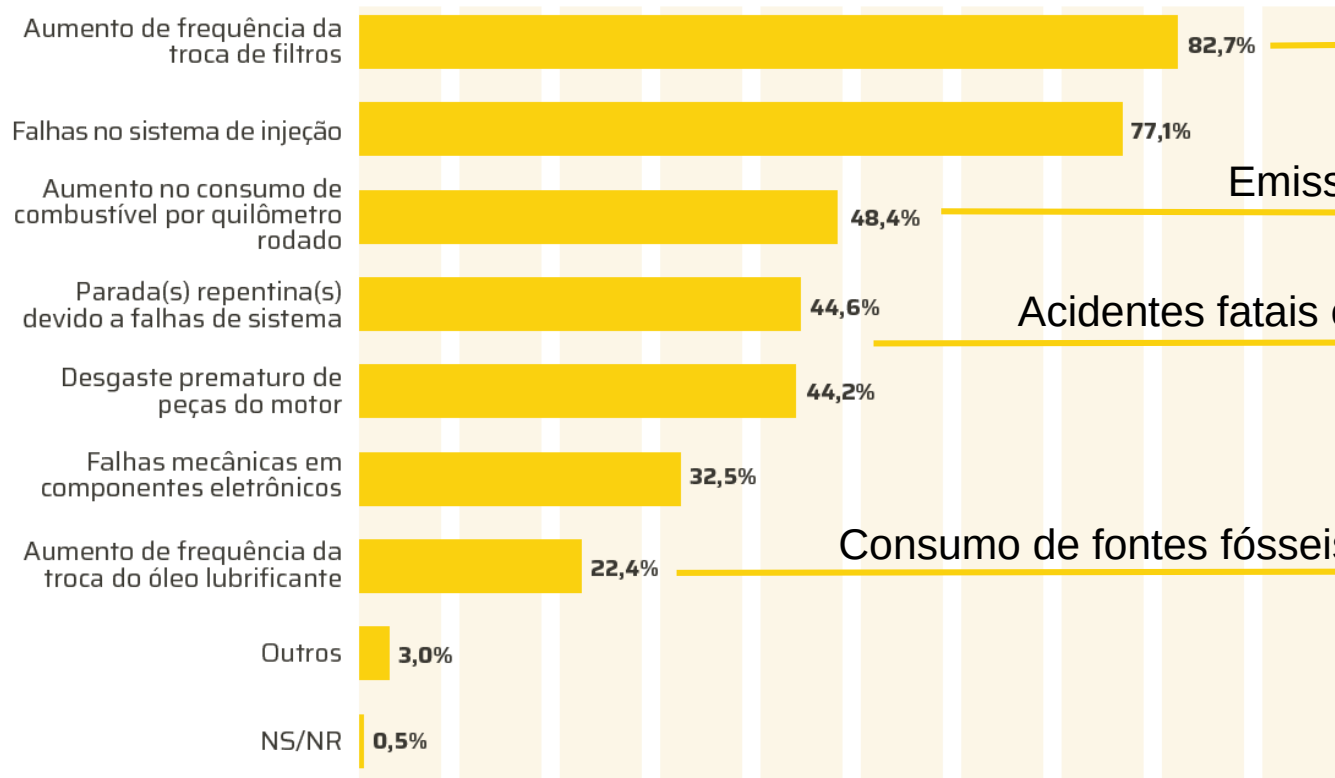
- Principais resultados:

% de empresas com problemas mecânicos relacionados ao teor de biodiesel no diesel



Sondagem CNT sobre o biodiesel brasileiro

Tipos de problemas mecânicos identificados nos veículos devido ao teor de biodiesel



Impactos socioambientais

Resíduos perigosos



Emissões associadas à combustão



Acidentes fatais em rodovias



Consumo de fontes fósseis



Aumento

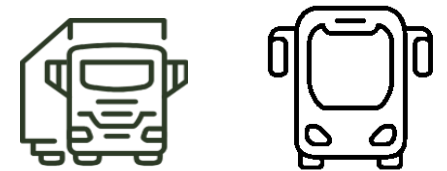
Apenas para as empresas (60,3%) que identificaram problemas mecânicos relacionados ao teor de biodiesel no diesel.

NOTA: o empresário poderia citar todos os problemas identificados.

Impactos financeiros no setor

Aumento de custos:

- Aumento de custos com troca de peças e manutenção pode ser **maior que R\$ 126.797,06 mil*** por veículo danificado:
 - ✓ Pistão
 - ✓ Bloco de motor
 - ✓ Cabeçote
 - ✓ Filtro e bico injetor



Fonte: valores com base em consulta em portais de venda de peças automotivas, 2023

Notícias divulgam os problemas

Diesel congela e mais de 30 caminhões ficam parados nas rodovias do oeste



Fonte: oparana.com.br (2021)

PRF registra caminhões com combustível congelado em Santa Catarina

A semana começou com frio intenso na região Sul do Brasil, com temperaturas negativas e até registro de neve em algumas regiões. Apesar da beleza das paisagens totalmente congeladas, o excesso de frio também causa problemas, como o congelamento do combustível dos caminhões.

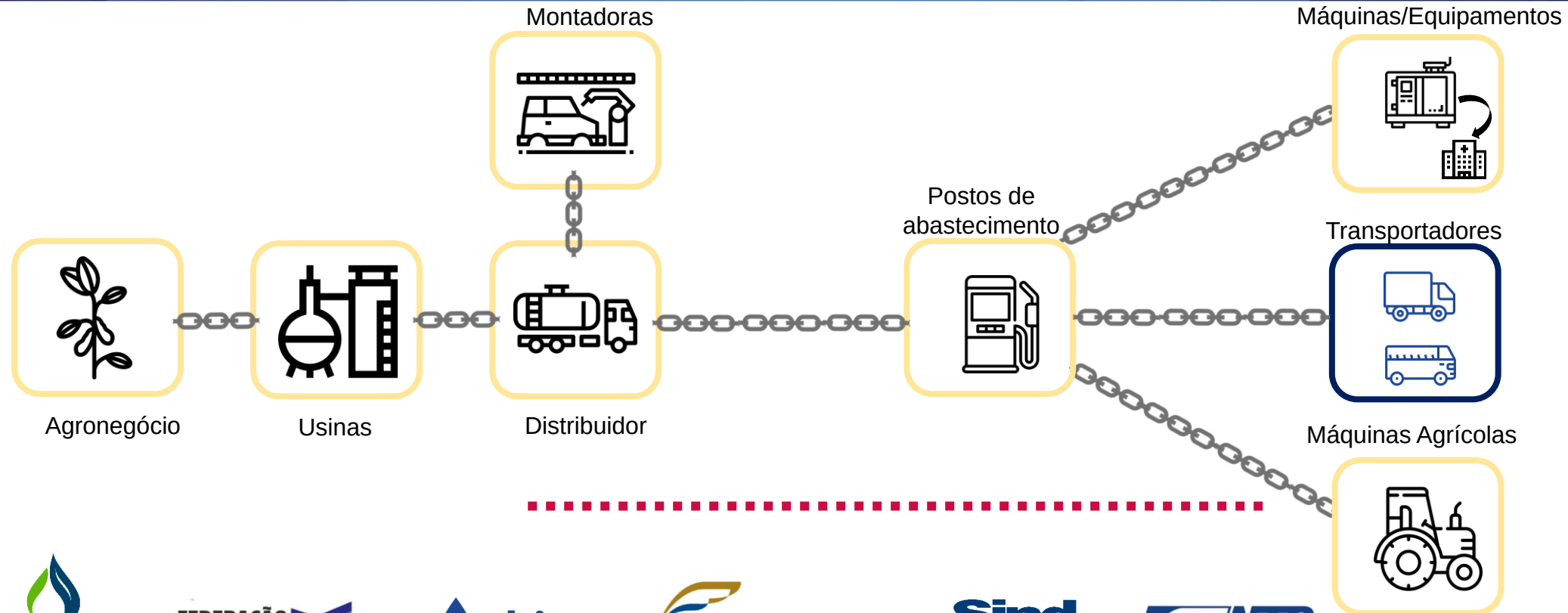
A **Polícia Rodoviária Federal de Santa Catarina registrou** alguns **caminhões** com o **combustível congelado na região da Serra Catarinense**, onde os **caminhoneiros precisaram de ajuda dos policiais.**

Na verdade, o combustível não congela, mas cristaliza, devido à alta concentração de parafinas no biodiesel que é misturado ao diesel de petróleo no Brasil.

Com a **formação de cristais de parafina**, pode haver entupimento do filtro de combustível, da bomba injetora e também dos bicos de injeção, **fazendo o motor falhar ou apagar.**

Fonte: blogdocaminhoneiro.com (2021)

Problemas na cadeia do biodiesel



Problemas detectados com teores acima de 10%

Degradação do produto ao longo da cadeia eleva custos de manutenção e se intensifica com a elevação do teor



Problemas detectados com teores acima de 10%

Base de distribuição em Ourinhos, SP – Congelamento de B100 dentro de tanque



Evidências empíricas

Caso Sambaíba: testes realizados em campo (2023)

Participantes: Sambaíba (17% da frota da cidade de SP), Mercedes-Benz e Vibra

Constatações de falhas mecânicas nos controles da divisão de manutenção da empresa

Teores: B10, B15 e B20

Veículos: MB O-500 (P7) e MB OF-1721 (P7)

- Motor fraco
- Estouro no motor/sem força
- Veículo fraco

10 Funilaria	Escapamaneto
10 Funilaria	escapamento Solto
6 Motor	CORREIA DO MOTOR
10 Funilaria	Vaz. de Ar Porta Traseira
8 Ar condicionado	Ar cond. inoperante e letreiro apagado.
6 Motor	Sem Oleo Motor
6 Motor	Vazamento de ar no motor
6 Motor	Motor fraco
6 Motor	Estouro no Motor / Sem Força
6 Motor	Carro fraco

Fonte: Sambaíba, 2023

Caso Sambaíba: testes realizados em campo (2023)

Constatações da presença de borra nos filtros, tanque e peças automotivas:



Fonte: Sambaíba, 2023

Caso Sambaíba: testes realizados com medidas preventivas

- ❖ Análises acompanhadas pela Vibra e Mercedes-Benz
 - ✓ Não foram apontados quaisquer vestígios de contaminação por água no tanque pelo programa de Olho no Combustível
- ❖ Limpezas do tanque da garagem foram efetuadas para evitar contaminação no combustível
 - ❖ Com teor inferior, apenas **1 limpeza ao ano** era necessária.
 - ❖ Acima de B10, higienização em **meses alternados**



Caso Sambaíba: testes realizados em campo (2023)

Pontos de alerta indicados no relatório da empresa:

- Aumento de **saturação dos filtros** do sistema de pré-filtragem (que antecede o armazenamento subterrâneo do combustível) e nos filtros dos veículos
- Aumento de **entupimento nas bombas** de abastecimento
- **Perda de potência** da frota
- **Borra** encontrada **em excesso** no tanque da garagem, mesmo após limpeza no período de 30 dias

Fonte: Sambaíba, 2023

Caso Sambaíba: testes realizados em campo (2023)

Impactos:

- Prejuízos com peças mecânicas
- Custos excessivos de manutenção
- Necessidade de guincho para remoção de veículos
- Gastos atrelados à gestão de resíduos perigosos (borra)
- Comprometimento de imagem – perda de nota da SP Trans por reclamações de passageiros



Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade Urbana

Testes acadêmicos

Testes realizados na Universidade de Brasília

Objetivo: análise comparativa das emissões de poluentes atmosféricos com diferentes teores, realizada em 2023.

Veículos P5 e P7 estudados nas proporções B0, B7, B15, B20 e B70:

Dados técnicos	MB Accelo 815 2022	Ford Cargo 815 2010
Motor	MB OM 924 LA BlueTec5	Cummins ISBe4

Combustível: com as novas especificações da Resolução ANP 920/2023

Veículos: P5 e P7 representam **75% da frota da caminhões circulantes**

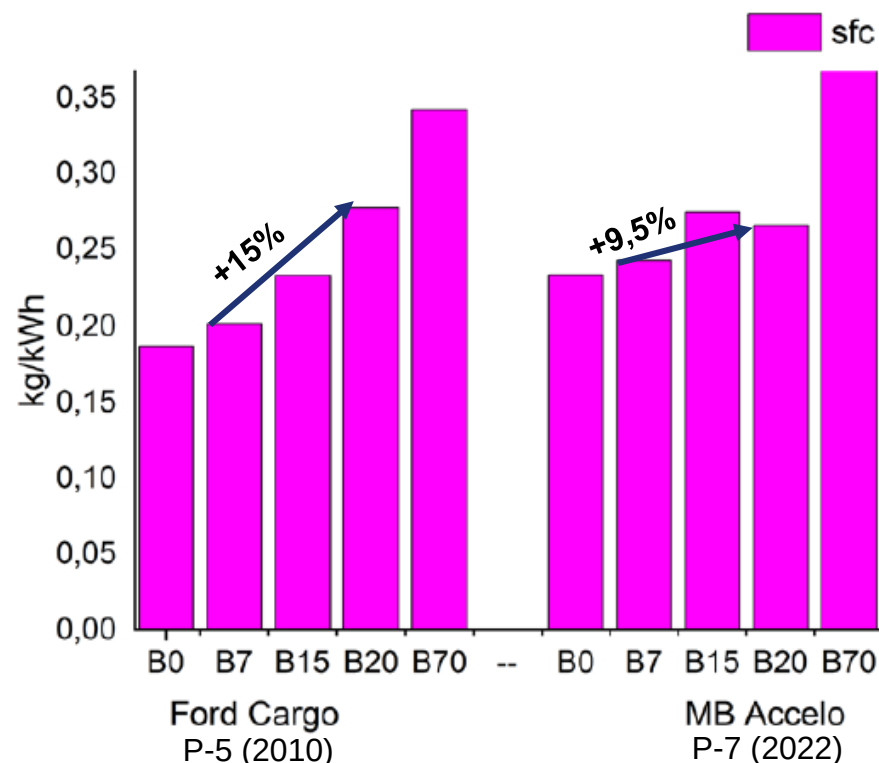
- (P7): 44% da frota, implementada em 2012
- (P5): 31% da frota, implementada em 2006

Fonte: considera percentual de caminhões das fases P5 e P7 circulantes em 2021, de acordo com bases do Sindipeças (2022) e Anfavea (2023).

Testes realizados na Universidade de Brasília

Constatações:

1) Aumento no consumo específico de combustível (*specific fuel consumption*)



Diferença entre teores:

se abastecido com B20, o veículo consome 15% a mais de combustível no P5 e 9,5% a mais no P7.

Aumento de CO_2 e demais GEE

European Transient Cycle (ETC): ciclo europeu de regime transiente -> simula condições reais de uso

Impacto nacional

Transporte Rodoviário de Cargas – impactos no período de um ano

- consumo desnecessário de **3,3 bilhões de litros** de diesel
- impacto financeiro negativo de mais de **20,3 bilhões de reais** somente para o segmento de cargas
- emissão de **8,78 milhões de toneladas de CO₂ equivalente**

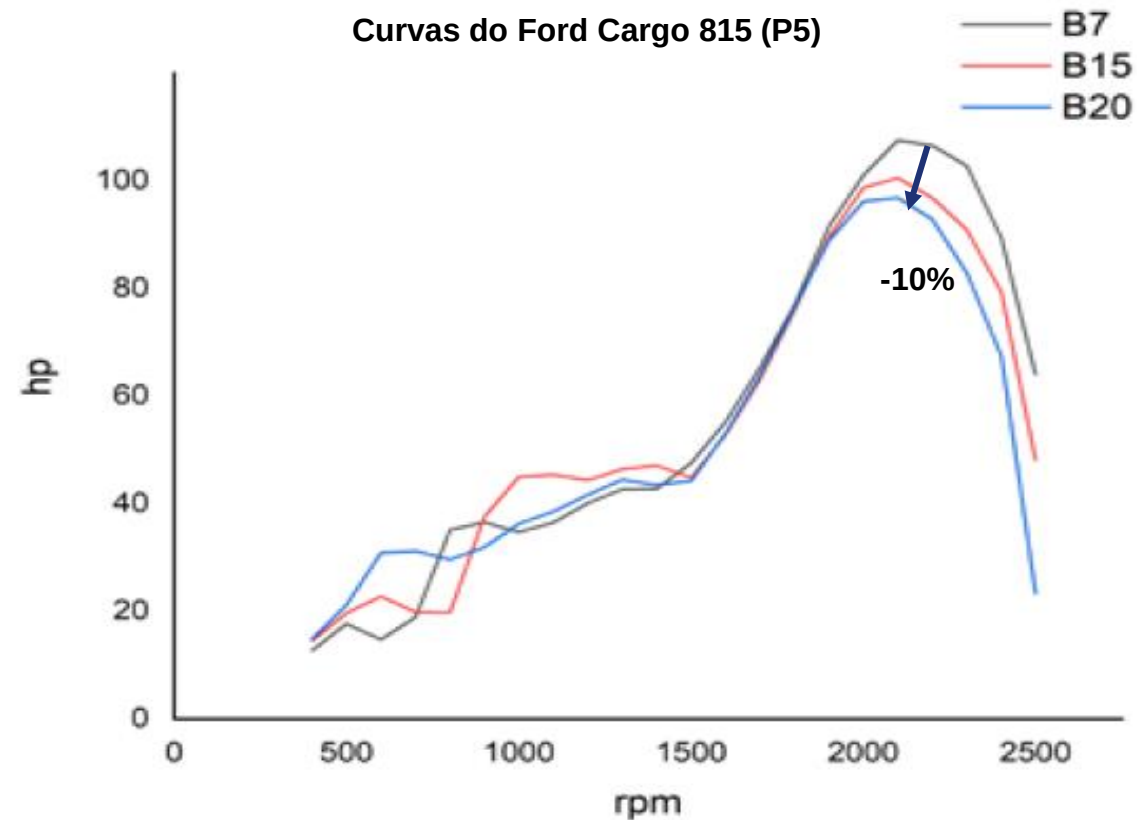
Caminhão	Aumento no consumo de diesel (B7 para B20)	Consumo estimado de óleo diesel pelo transporte rodoviário de cargas	Aumento potencial no consumo total de óleo diesel	Impacto financeiro potencial	Impacto Ambiental (Gases de Efeito Estufa)
Ford Cargo 815 (P5)	15,00%	11,7 bilhões de litros	1,75 bilhão de litros	R\$ 10,73 bilhões	4,63 milhões de toneladas de CO ₂ equivalente
Mercedes (P7)	9,50%	16,5 bilhões de litros	1,57 bilhão de litros	R\$ 9,62 bilhões	4,15 milhões de toneladas de CO ₂ equivalente

Nota: consumo de combustível estimado com base no relatório do MMA, considerando percentual de caminhões das fases P5 e P7 circulantes em 2021, de acordo com bases do Sindipeças (2022) e Anfavea (2023). Fonte: Primeiro inventário de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários (MMA).

Testes realizados na Universidade de Brasília

Constatações:

2) Perda de potência (hp*): 10% menor no B20 em relação ao B7 sob a mesma rotação

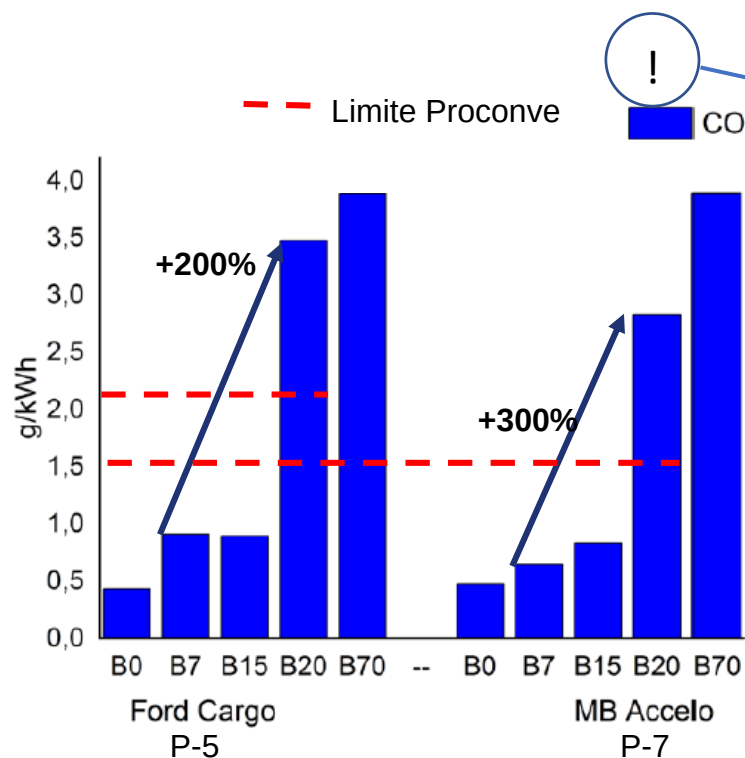
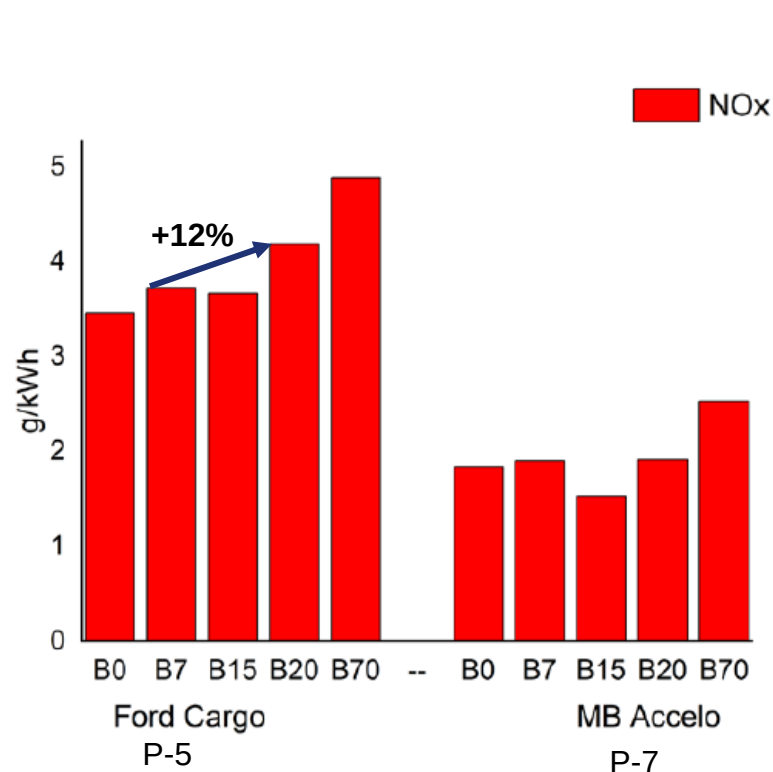


Potência: prejudicada a taxa de entrega de energia para manter o veículo em movimento

Testes realizados na Universidade de Brasília

Constatações:

3) Aumento de emissões associadas



Monóxido de carbono com valores acima dos limites estabelecidos pelo PROCONVE, para ambos os veículos (B20)

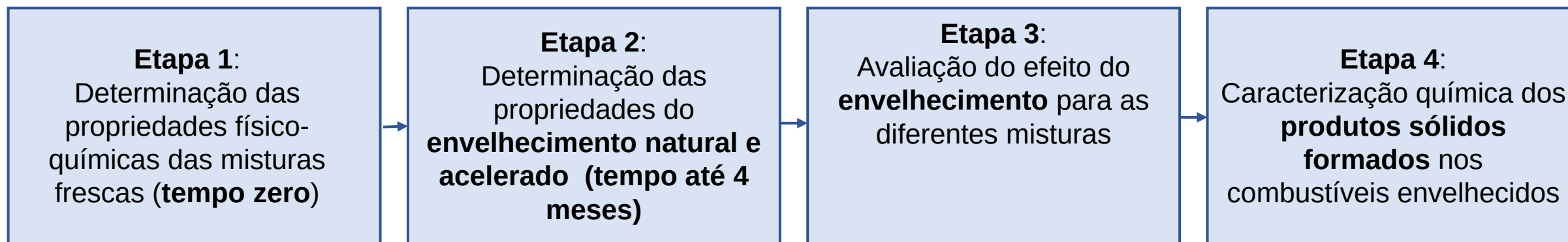
Nota: Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

European Stationary Cycle (ESC): ciclo de regime constante (ensaio com 13 modos de operação)

Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Objetivo: investigar as propriedades físico-químicas de misturas de diesel mineral, do tipo S10, com biodiesel, tanto de soja, quanto de sebo/soja (30/70), em diferentes proporções.

Metodologia:



As amostras analisadas conforme os ensaios determinados nas resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil (ANP):

- Resolução ANP nº50 de 2013: diesel automotivo (**RANP 50, 2013**);
- Resolução ANP nº920 de 2023: biodiesel (B100) (**RANP 920, 2023**).

Amostras coletadas de distribuidora de grande porte:



Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Constatações:

1) Precipitação de material sólido em **menos de 24 horas** no B100 de Sebo+Soja



Constada a contaminação com moléculas de biodiesel em temperatura ambiente.

Fonte: LEC, 2024

2) Amostra de biodiesel de sebo + soja **considerada não conforme antes mesmo de ser misturada ao diesel mineral**

Ensaio / Método	Versão Método	Unidade	Resultado	Data do Ensaio
Contaminação Total - EN 12662-2008	2008 (RANP 45 de 2015)	mg/kg	Membrana Entupiu	04/09/2023
Ponto de Entupimento - ASTM D6371	17 a	°C	7	29/08/2023

- Amostra apresentou bloqueio da membrana após 30 minutos e filtração de aproximadamente 200 g de amostra, **indicando grande presença de contaminação**.
- Na análise, foi identificado a contaminação por moléculas típicas de biodiesel com predominância de estruturas químicas capazes de gerar sólidos.

Limite máximo em Minas Gerais = **5 °C** → indica maior tendência a formar sólidos.

Fonte: LEC, 2024



Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Constatações:

4) Mistura de biodiesel de soja e diesel mineral prejudica as especificações no tempo zero

Tabela: Caracterização Físico Química para misturas de biodiesel de soja, B7, B10, B12, B13, B14, B15, no tempo zero

Ensaio / Método	Versão Método	Unidade	Especificação, RANP 50 DE 2013	LI	Resultados / Amostra B7S - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B10S - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B12S - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B13S - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B14S - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B15S - T0 26/09/2023
Data início ensaios	-	-	-	-	26/09/2023	26/09/2023	26/09/2023	26/09/2023	26/09/2023	26/09/2023
Aspecto ASTM D4176	22	-	Límpido e Isento de Impureza	-	Lii	Lii	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado	Lii	Lii	Lii estão na tabela 25 e com o biodiesel
Cor Visual - IT-FQ-2	REV.15	-	-	-	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
Biodiesel por IVM EN 14078	2014	% volume	-	-	7,2	10,1	11,9	13,3	14,5	16,0
Ponto de Entupimento - ASTM D6371	17 a	°C	Máx. 7 Para MG Mês Setembro	Máx. 8	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0
Água por Karl Fischer - ASTM D6304	20	mg/kg	S-10: Máx. 200 S-500: Máx. 500	S-10: Máx. 258 S-500: Máx. 611	66,0	66,0	84,0	83,0	80,0	90,0
Contaminação Total - EN 12662	2014	mg/kg	S-10: Máx. 24	S-10: Máx. 29	4,0	5,0	9,5	6,5	8,0	17,0
Acidez - ASTM D664 (TAN)	18 e 2	mgKOH/g	ANOTAR	-	0,09	0,11	0,12	0,09	0,12	0,10
Estabilidade à Oxidação - EN15751	2014	h	-	-	25,6	23,6	24,0	22,8	21,9	22,5
Glicerina Livre - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	<0,77	<0,77	<0,77	<0,77	<0,77	<0,77
Glicerina Total - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	65,3	87,7	116,6	133,0	153,0	170,6

Resultados:

- B12 reprovado em aspecto
- tendência de reduzir a estabilidade à oxidação;
- tendências de aumentar a umidade, a Contaminação Total e a glicerina → estes parâmetros levam à formação de sólidos no combustível; e

Fonte: LEC, 2024

Legenda: valores indicados rosa representam tendência à degradação do insumo

Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Constatações:

5) Aumento da mistura de biodiesel de **soja+sebo** e diesel mineral reprova nas especificações no **tempo zero**

Tabela: Caracterização Físico Química para misturas de biodiesel de sebo/soja, B7, B10, B12, B13, B14, B15, no tempo zero

Ensaio / Método	Versão Método	Unidade	Especificação, RANP 50 DE 2013	LI	Resultados / Amostra B7SS - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B10SS - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B12SS - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B13SS - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B14SS - T0 26/09/2023	Resultados / Amostra B15SS - T0 26/09/2023
Data início ensaios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspecto ASTM D4176	22	-	Límpido e Isento de Impureza	-	Lii	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado	Límpido, isento de água livre e com presença de particulado
Cor Visual - IT-FQ-2	REV.15	-	-	-	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
Biodiesel por IVM EN 14078	2014	% volume	-	-	7,0	9,6	11,9	12,7	13,5	14,4
Ponto de Entupimento - ASTM D6371	17 a	°C	Máx. 7 Para MG Mês Setembro	Máx. 8	-3,0	-4,0	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0
Água por Karl Fischer - ASTM D6304	20	mg/kg	S-10: Máx. 200 S-500: Máx. 500	S-10: Máx. 258 S-500: Máx. 611	79,0	71,0	90,0	81,0	80,0	78,0
Contaminação Total - EN 12662	2014	mg/kg	S-10: Máx. 24	S-10: Máx. 29	15,0	12,5	18,6	18,5	45,5	64,5
Acidez - ASTM D664 (TAN)	18 e 2	mgKOH/g	ANOTAR	-	0,1	0,13	0,13	0,1	0,13	0,1
Estabilidade à Oxidação - EN15751	2014	H	-	-	22,8	27,0	27,4	27,4	26,3	26,1
Glicerina Livre - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	< 0,77	< 0,77	1,6	3,7	4,6	5,0
Glicerina Total - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	122,3	160,0	244,3	230,0	295,3	352,7

Resultados:

- presença de material particulado a partir de 10%;
- B14 e B15 fora da especificação em Contaminação Total; e
- aumento do teor de glicerina total e glicerina livre → favorece a formação de gomas e resinas, que obstruem de filtros e partes móveis de máquinas/motores.

! → Apenas a mistura B7 ficou com aspecto e qualidade conformes para a mistura de sebo/soja.

Fonte: LEC, 2024

Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Constatações:

3) Combustível puro (B100) em envelhecimento acelerado* ficou fora das especificações

Tabela: Resultados das amostras envelhecidas de Biodiesel de soja, sebo/soja

Ensaio / Método	Versão Método	Unidade	Especificação,		Amostra / Resultados	Amostra / Resultados
			Diesel S-10: RANP 50 DE 2013	Limite de Indeterminação (LI)	2286/23	2287/23
			B100: RANP 920 DE 2023		B100 SOJA PURO	B100 SEBO / SOJA PURO
Água por Karl Fischer - ASTM D6304	20	mg/kg	S-10: Máx. 200 B100: Máx. 250	S-10: Máx. 258 B100: Máx. 318	490,0	326,0
					Elevação do teor de água	
Contaminação Total - EN 12662	2014	mg/kg	S-10 e B100: Máx. 24	S-10 e B100: Máx. 29	9,5	93,5
Acidez - ASTM D664 (TAN)	18 e 2	mgKOH/g	ANOTAR Máx.0,50 (B100)	-	0	0,52
Estabilidade à Oxidação - EN15751	2014	h	B100: Min.13	B100: Mín. 11,3	0,10	15,7
Glicerina Livre - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	16,7	69,4
Glicerina Total - ASTM D7591	12	mg/kg	-	-	366,8	854,8

A análise da contaminação demonstrou a presença de:

- biodieseis novos reprovados devido a presença de ácidos graxos em grande quantidade;
- compostos orgânicos típicos de gordura animal e gordura trans; e
- compostos que tendem a se solidificar facilmente

Fonte: LEC, 2024

* Envelhecimento por 16 horas a 90 °C, em vaso fechado de aço, sob pressão de oxigênio.



Todas as matrizes foram reprovadas após o envelhecimento acelerado.



Testes realizados na Universidade Federal de Minas Gerais

Conclusões do estudo químico:

- O trabalho demonstra, a partir de um conjunto robusto de dados, a **formação de sólidos em misturas de biodiesel**
- Amostras com aspecto aprovado **são reprovadas na Contaminação Total**
- Há grandes **problemas no uso de uma matriz sebo-soja** para o combustível, pois trata-se de um material que **forma fases sólidas**, mesmo quando recém recebido do fabricante (representam 30% do mercado)
- O parâmetro analítico **teor de contaminação total** é fundamental, sendo que ele **não pode ser considerado um indicador complementar ao aspecto**, como descritos nas resoluções brasileiras
- O insumo deve ter qualidade desde de sua produção até o uso final, por isso a reastreabilidade de indicadores relevantes é essencial
- Mudanças climáticas levam a temperaturas extremas – como vamos fazer com as especificações atuais das temperatura de entupimento a frio?

Pleitos do setor de transporte

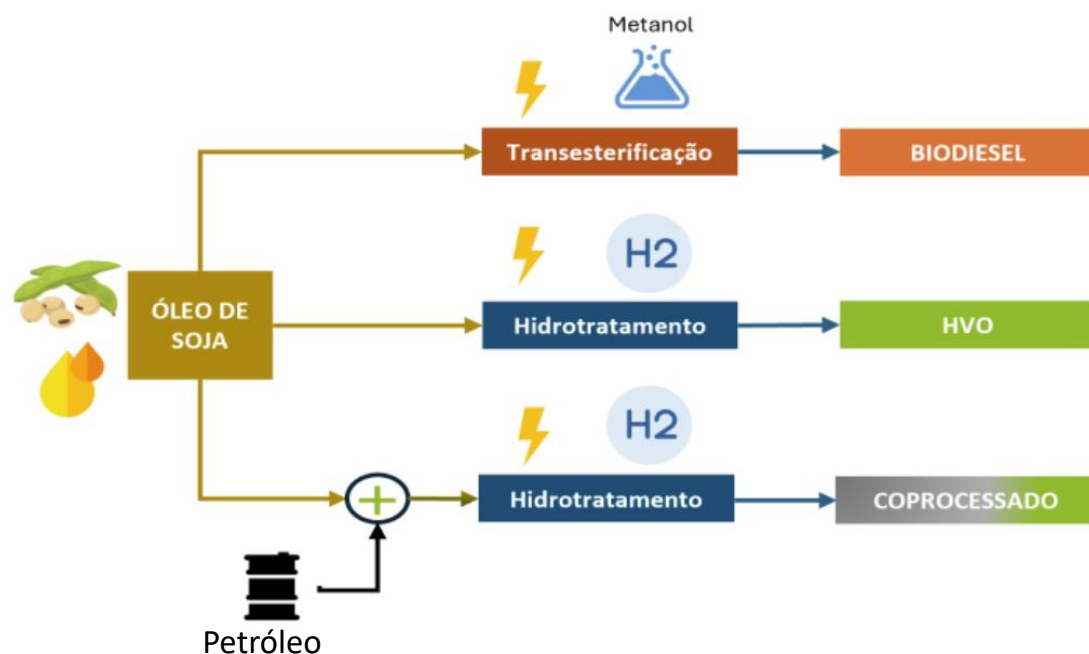
Necessidades emergenciais de **CAUTELA TÉCNICA**:

- Aguardar dados do PMQC do B100 coletados em 2024 – é necessário um monitoramento representativo antes de avançar nos teores
- Acréscimos condicionados ao padrão da qualidade do combustível
- Evoluir as especificações atuais, pois ainda não atendem a operação do transporte
- Implementar medidas de controle de qualidade ao longo da cadeia com rastreabilidade
- Por que não pensar em uma mistura ternária (diesel verde, éster e mineral)?
- Considerar o setor de transporte nas políticas públicas

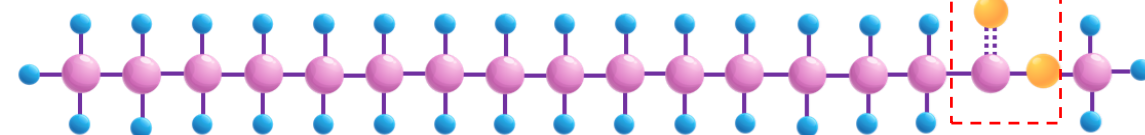
Alternativas mais efetivas

O HVO tem melhor resultado ambiental e não gera efeitos colaterais aos veículos de ciclo diesel.

Produção Simplificada Biocombustíveis Ciclo Diesel



de base éster

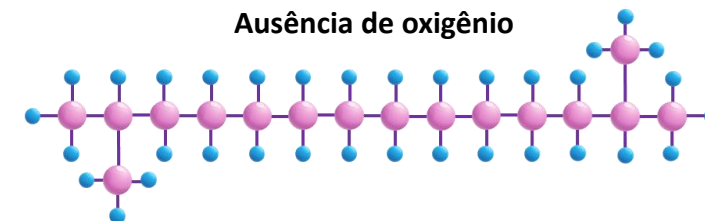


Presença de oxigênio

Ésteres são derivados do óleo vegetal e produzidos a partir de uma reação química com um tipo de álcool, formando uma substância com oxigênio

diesel verde (possui elementos idênticos à do diesel mineral)

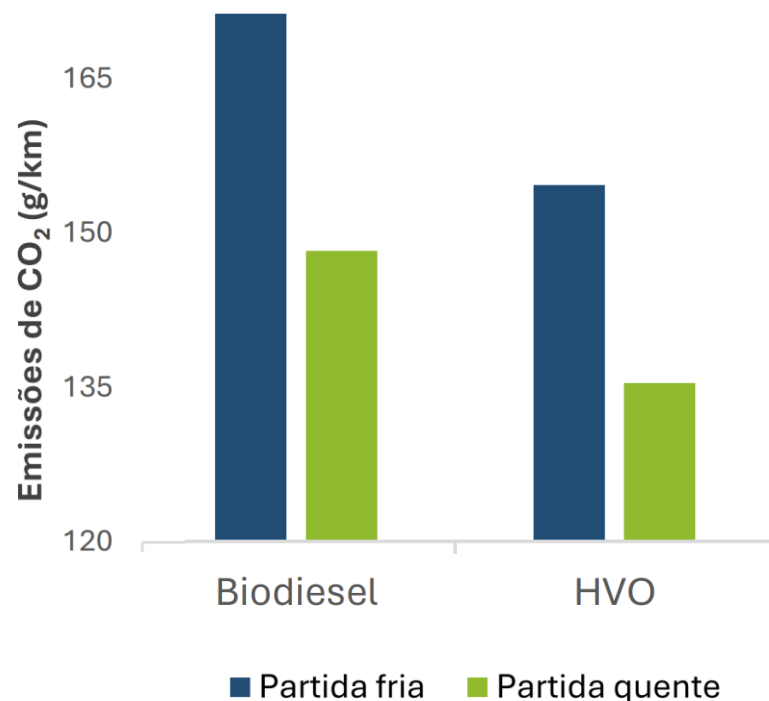
Ausência de oxigênio



Fontes: Pechout et al (2019) considerando veículo Euro VI com ciclo NEDC e IBP (2024)

Alternativas mais efetivas

Comparação de emissões médias de CO₂ a partir da queima de diferentes combustíveis



Vantagens ambientais:

- Redução de emissões tanto em partidas a frio quanto quente.
- Produzido a partir de biomassa ou resíduos
- Passivos ambientais convertidos em ativos energéticos
- Sustentabilidade sem comprometer o funcionamento dos veículos

Mandato por performance?



ScienceDirect®

Journals & Books



Access through your institution

Purchase PDF

Article preview

Abstract

Introduction

Section snippets

References (94)

Cited by (25)



Science of The Total Environment

Volume 696, 15 December 2019, 133748



Comparison of hydrogenated vegetable oil and biodiesel effects on combustion, unregulated and regulated gaseous pollutants and DPF regeneration procedure in a Euro6 car

Martin Pechout^a  , Martin Kotek^a, Petr Jindra^a, David Macoun^a, Jan Hart^a,
Michal Vojtisek-Lom^{b c}

OBRIGADA

www.cnt.org.br



adicionar o número
61 3315-7000 no seu WhatsApp



"QUERO RECEBER NOTÍCIAS DO TRANSPORTE"

Relatos de Transportadores

