

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA



Controle de qualidade de biocombustíveis

Rodrigo Sequinel

Professor Adjunto - Química Analítica
Departamento - Engenharias E Exatas
UFPR/Setor Palotina

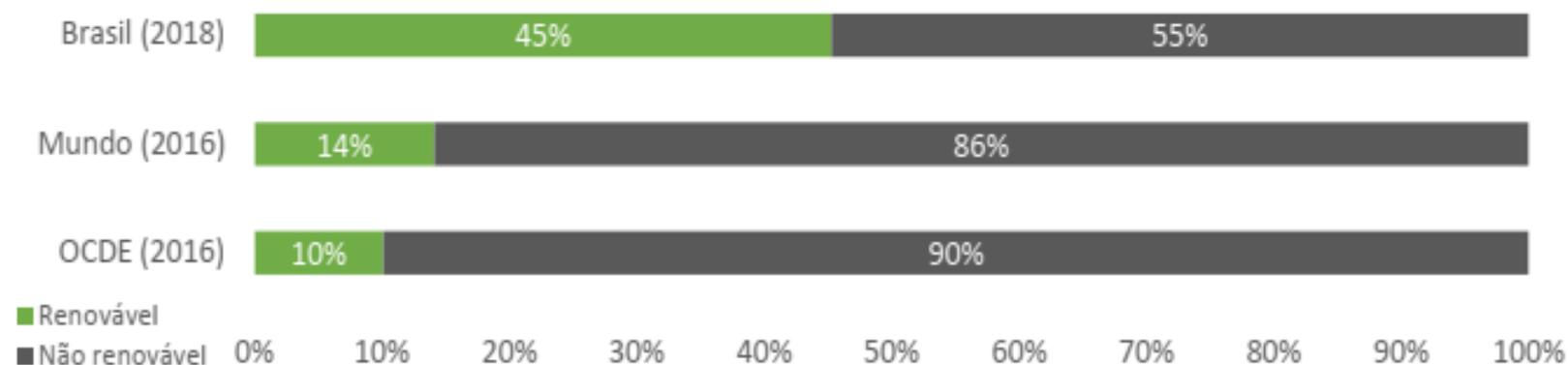


Bioenergia – 2020



Participação de renováveis

Gráfico 4 – Comparação internacional do grau de renovabilidade de matrizes energéticas



ht Fonte: EPE (2019a).

balanco-energetico-nacional-2019-ano-base-2018

<http://www.epe.gov.br/pt/impressa/noticias/relatorio-sintese-do-balanco-energetico-nacional-2020-ano-base-2019>



Participação de renováveis

COLUNA

ROSANA JATOBÁ

f

🐦

+

🔊



Colheita de cana-de-açúcar em Sertãozinho (SP)
Imagem: Paulo Whitaker

Brasil tem tudo para ser carro-chefe nos biocombustíveis de quarta geração

 Rosana Jatobá
17/09/2020 04h00

<https://www.uol.com.br/ecoa/colunas/rosana-jatoba/2020/09/17/brasil-tem-tudo-para-ser-carro-chefe-nos-biocombustiveis-de-quarta-geracao.htm>

<https://www.uol.com.br/ecoa/colunas/rosana-jatoba/2020/09/17/brasil-tem-tudo-para-ser-carro-chefe-nos-biocombustiveis-de-quarta-geracao.htm>

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 4ª GERAÇÃO



Responsável por 22,4% da produção mundial de commodities;

Brasil é o 2º maior produtor mundial de biocombustíveis;



BIOCOMBUSTÍVEIS DE 4ª GERAÇÃO



Responsável por 22,4% da produção mundial de commodities;

Brasil é o 2º maior produtor mundial de biocombustíveis;

- ❖ Etanol
- ❖ Biodiesel
- ❖ Biogás

► Publicações

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis

Anuário Estatístico de Energia Elétrica

Balanco Energético Nacional

Caderno de Estudos

Consumo de Energia Elétrica

Plano Decenal de Expansão de Energia

Plano Nacional de Energia

Programa de Expansão da Transmissão / Plano de Expansão de

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis

A Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis é um documento elaborado anualmente pela Área de Biocombustíveis da Diretoria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis da EPE. Seu objetivo é apresentar uma síntese dos eventos mais relevantes no mercado de combustíveis renováveis, que ocorreram no ano anterior à sua publicação, auxiliando na compreensão dos fatores que impactam este segmento e estimulando a discussão através de artigos que compõem cada edição.

São analisados os indicadores técnico-econômicos do etanol, do biodiesel e da bioeletricidade, assim como aspectos ligados ao mercado internacional de biocombustíveis, às emissões de gases de efeito estufa evitadas pela utilização dessas fontes renováveis de energia e à Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2019

Recordes históricos de produção de etanol e biodiesel e importantes ações na execução do RenovaBio. O artigo final apresenta a integração produtiva entre energia e alimentos e a resiliência do setor agroenergético, considerando os impactos da Covid-19.

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2018

Nessa edição especial de dez anos, destacam-se os recordes na produção de etanol e biodiesel. Uma nova seção acompanhará as ações do RenovaBio. O artigo final avalia a evolução do papel dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

► Publicações

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis

Anuário Estatístico de Energia Elétrica

Balanco Energético Nacional

Caderno de Estudos

Consumo de Energia Elétrica

Plano Decenal de Expansão de Energia

Plano Nacional de Energia

Programa de Expansão da Transmissão / Plano de Expansão de

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis

A Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis é um documento elaborado anualmente pela Área de Biocombustíveis da Diretoria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis da EPE. Seu objetivo é apresentar uma síntese dos eventos mais relevantes no mercado de combustíveis renováveis, que ocorreram no ano anterior à sua publicação, auxiliando na compreensão dos fatores que impactam este segmento e estimulando a discussão através de artigos que compõem cada edição.

São analisados os indicadores técnico-econômicos do etanol, do biodiesel e da bioeletricidade, assim como aspectos ligados ao mercado internacional de biocombustíveis, às emissões de gases de efeito estufa evitadas pela utilização dessas fontes e à Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2019

Recordes históricos de produção de etanol e biodiesel e importantes ações na execução do RenovaBio. O artigo final apresenta a integração produtiva entre energia e alimentos e a resiliência do setor agroenergético, considerando os impactos da Covid-19.

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2018

Nessa edição especial de dez anos, destacam-se os recordes na produção de etanol e biodiesel. Uma nova seção acompanhará as ações do RenovaBio. O artigo final avalia a evolução do papel dos biocombustíveis na matriz energética nacional.

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 4ª GERAÇÃO



Responsável por 22,4% da produção mundial de commodities;

Brasil é o 2º maior produtor mundial de biocombustíveis;

- ❖ Etanol: etanol celulósico; etanol de milho;
- ❖ Biodiesel: palma, pinhão manso; fritura
- ❖ Biogás: aterros, vinhaça, resíduos agroindustriais

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 4ª GERAÇÃO



- Um dos entraves à expansão do mercado é a instabilidade regulatória....





GOVERNO FEDERAL

Ministério de Minas e Energia: Elaborar Leis sobre combustíveis (27% de Etanol na Gasolina)

ANP

Inmetro

Regular e Fiscalizar

Refinarias:
produção de Gasolina

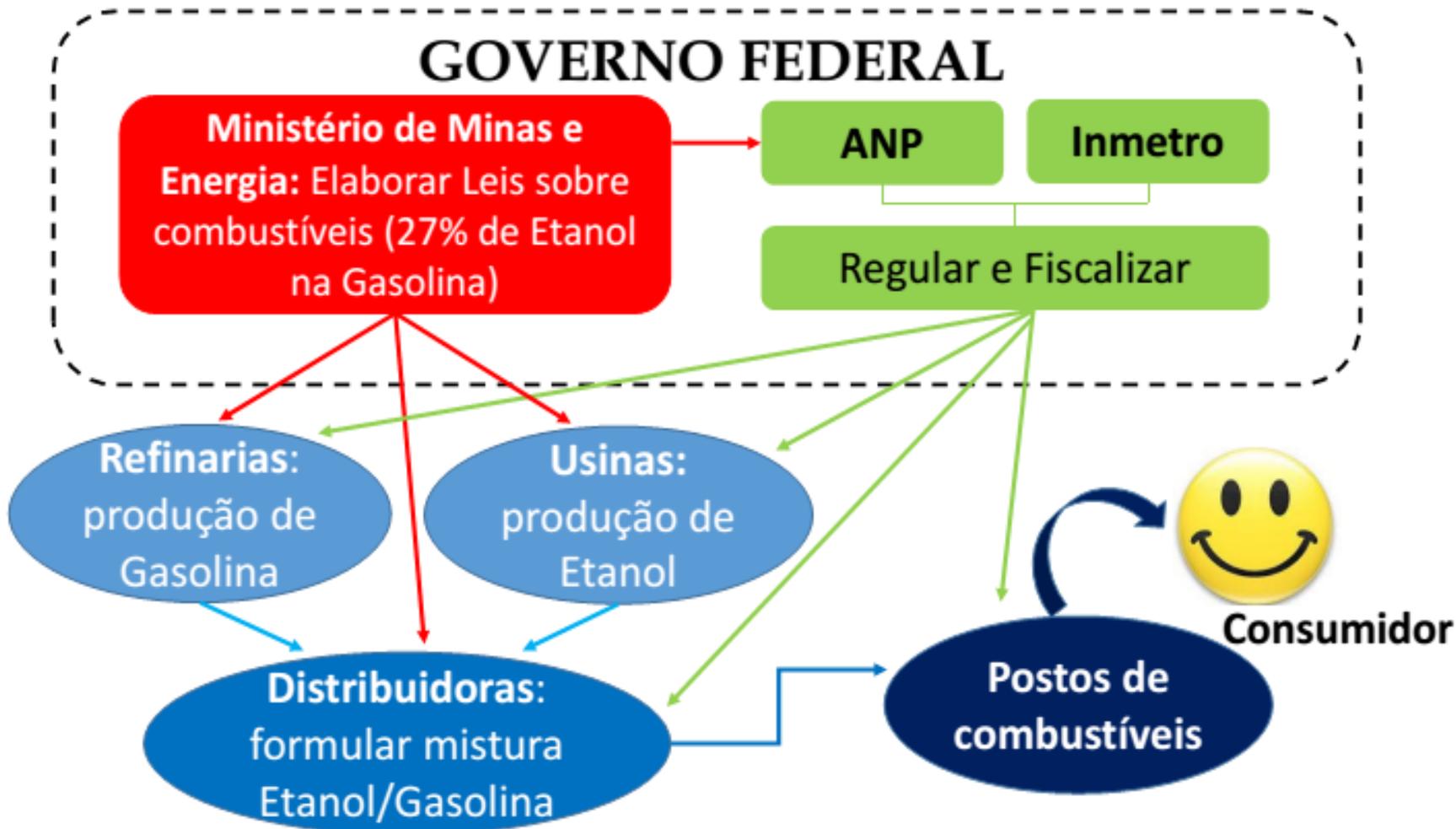
Usinas:
produção de Etanol

Distribuidoras:
formular mistura Etanol/Gasolina

Postos de combustíveis



Consumidor



Qualidade



Primeiro conceito:

- Enquadramento de um produto dentro de suas especificações técnicas.
 - ausência de defeitos
 - Aprovação/desaprovação; aproveita/descarta
- Agregado a processos:
 - Possibilidade de tomada de ações: reversão de situações desfavoráveis
 - “Controle de qualidade”.
- Incorporado à prestação de serviços.

Controle de qualidade



No contexto do Inmetro:

- compreende o grau de atendimento (ou **conformidade**) de um produto, processo, serviço ou ainda um profissional a requisitos mínimos **estabelecidos em normas ou regulamentos técnicos**, ao menor custo possível para a sociedade.



BIOCOMBUSTÍVEIS



- Um dos entraves à expansão do mercado é a instabilidade regulatória....



Controle de qualidade



No Brasil:

- Metrologia: tempo do Império,
 - Busca de padronização
 - Adoção do sistema francês em 1862
- 1973: Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro)
 - Entidades públicas e privadas: isonomia e isenção.

Sinmetro:



➤ Constituído por:

- Conmetro: órgão normativo do Sinmetro
- Inmetro: secretaria executiva do Sinmetro
- Agencias reguladoras (ANP; ANVISA...): fiscalizar e regular.
- Laboratórios Acreditados – Rede Brasileira de Acreditação
- ABNT
- IPEM – Institutos Estaduais de Pesos e Medidas
 - *Paraná criado em 1967: possui sub-sede em Cascavel*
- Redes Metrológicas Estaduais

Inmetro



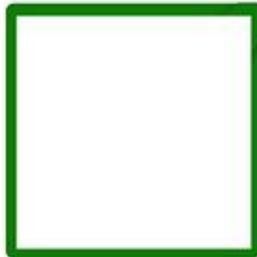
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia:

➤ Criado em 1973

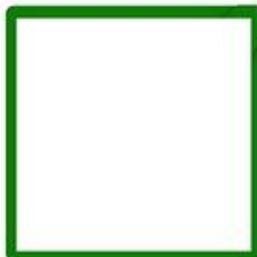
- Executar as políticas nacionais de metrologia e da qualidade
- Avaliação da conformidade de acordo com especificações descritas por normas e regulamentos técnicos:
 - *ABNT: normas*
 - ASTM, BS, EN, ISO....
 - *Anvisa, Inmetro, ANP.....: emitem regulamentos técnicos*



EXCELLENT



GOOD



AVERAGE

Controle de qualidade de combustíveis e biocombustíveis

Diesel

Querosene

Etanol

Gasolina

Gás Natural

Biodiesel

Etanol

Biogás

Hidrogênio

Controle de qualidade de combustíveis e biocombustíveis

Diesel
Querosene
Etanol
Gasolina
Gás Natural

Biodiesel
Etanol
Biogás
Hidrogênio

Controle de qualidade de biocombustíveis

- Geralmente associado a adulteração, fiscalização, apreensão, processos judiciais.
- Mas: <http://www.anp.gov.br/qualidade-de-produtos>

GASOLINA ADULTERADA



Controle de qualidade

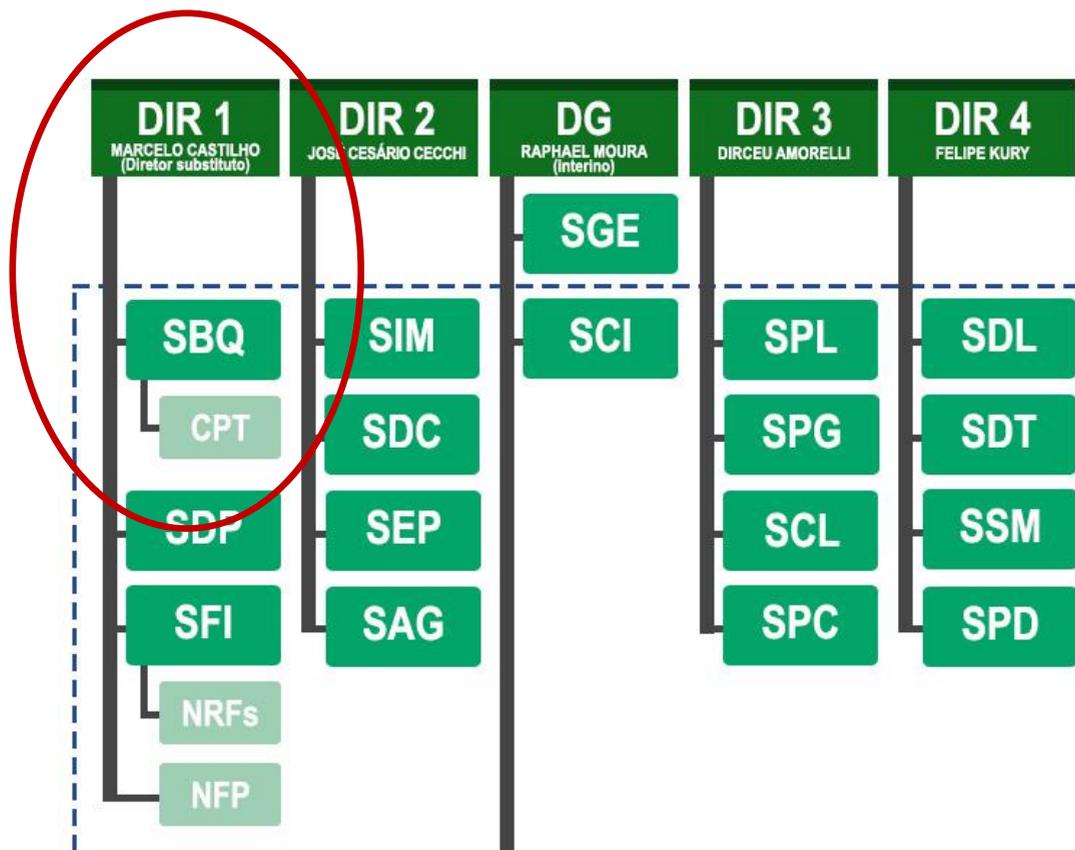


Biocombustíveis:

- Devem seguir especificações contidas
 - Resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.
- Avaliação da conformidade é realizada de forma direta ou indireta pela própria ANP e Inmetro
- São seguidas normas técnicas
 - *ABNT, ASTM, ISO, EN...*

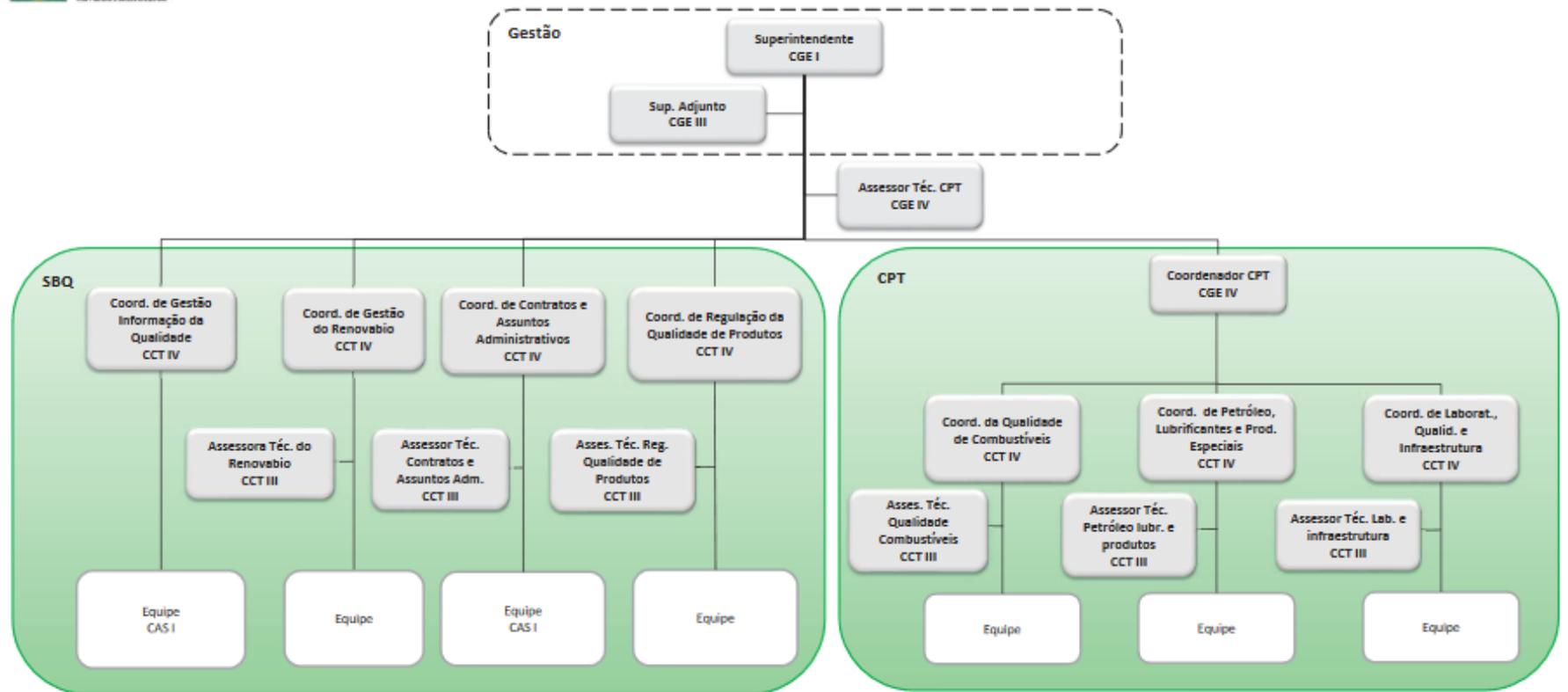


anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis





Superintendência de Biocombustíveis e Qualidade de Produtos - SBQ





anp

Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

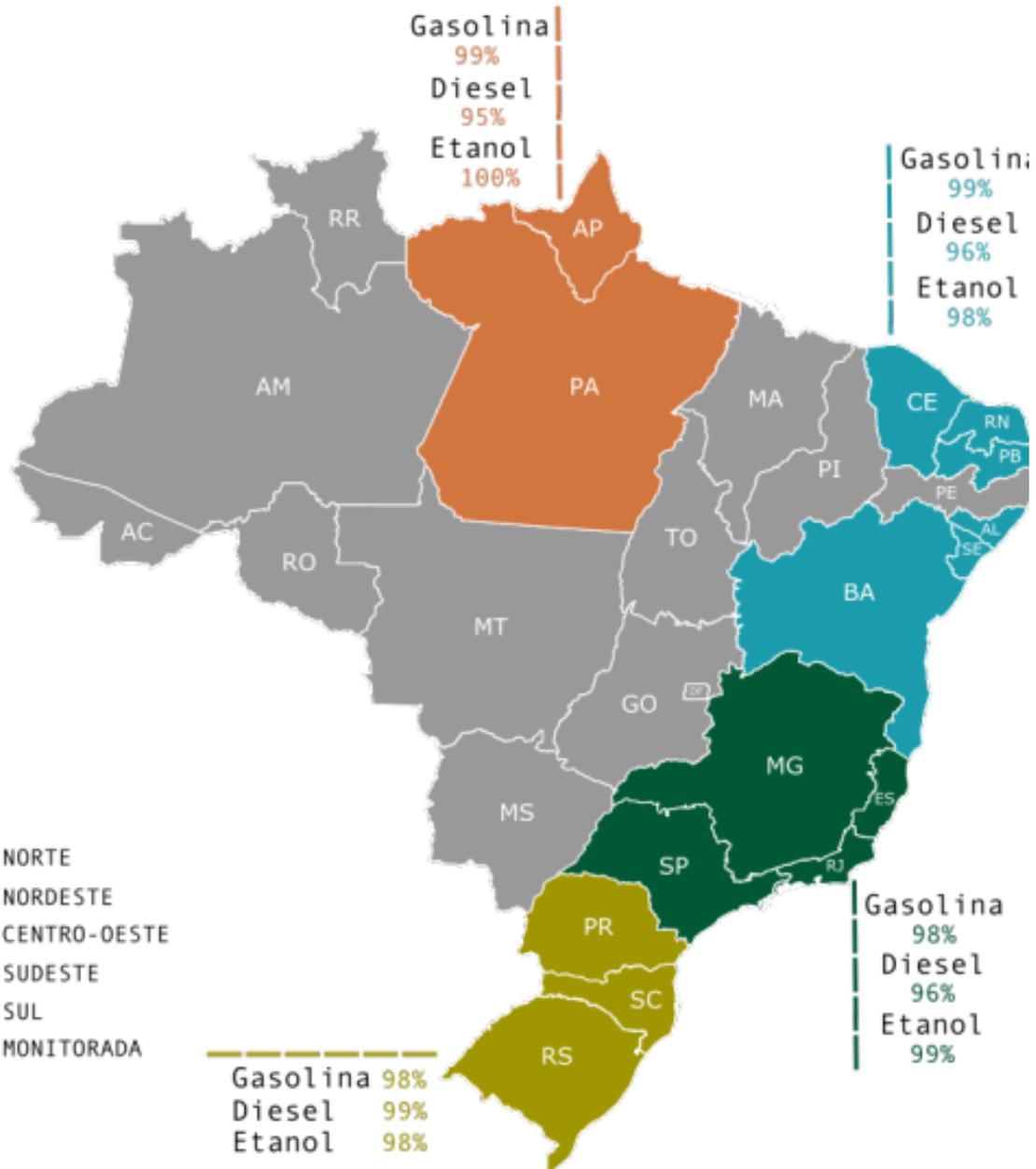


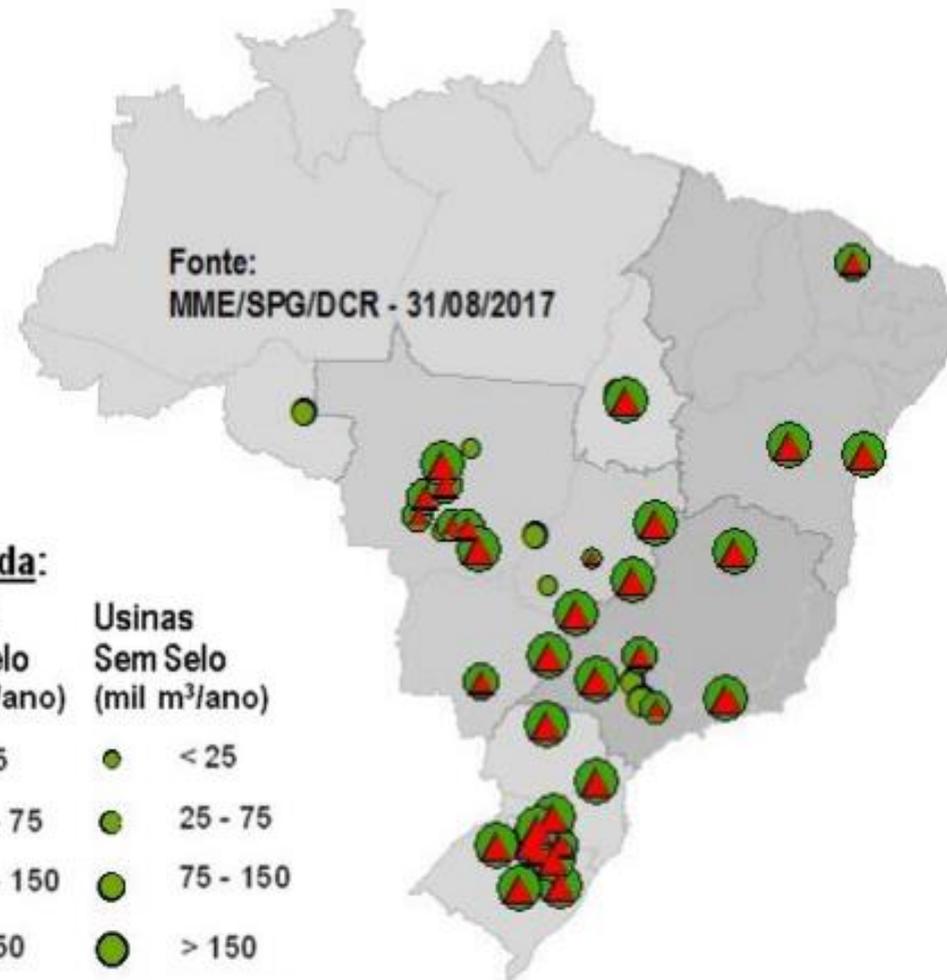
Boletim de monitoramento da qualidade dos combustíveis



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

- REGIÃO NORTE
- REGIÃO NORDESTE
- REGIÃO CENTRO-OESTE
- REGIÃO SUDESTE
- REGIÃO SUL
- UF NÃO MONITORADA





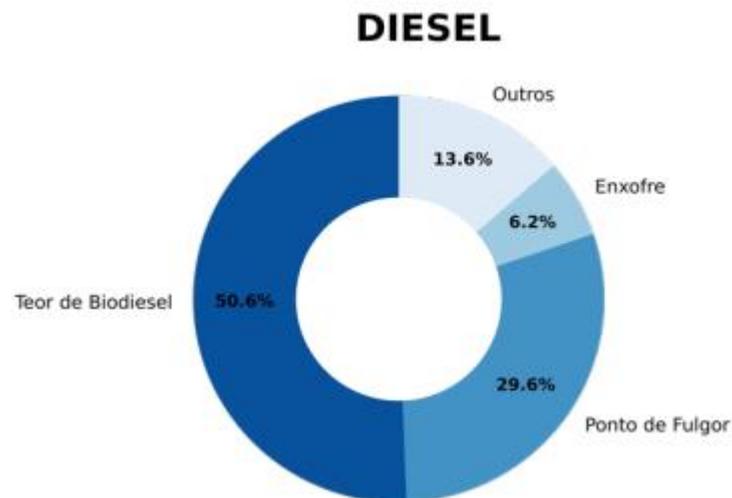
Biodiesel

Biodiesel



- Óleo diesel brasileiro passa a conter mínimo de 12% de biodiesel
 - 01 de março de 2020
 - [Resolução CNPE nº 16, de 29 de outubro de 2018](#)

Principais não conformidades encontradas no diesel



Biodiesel



- Óleo diesel brasileiro passa a conter mínimo de 12% de biodiesel
 - **01 de março de 2020**
 - [Resolução CNPE nº 16, de 29 de outubro de 2018](#)

- ANP reduz temporariamente mistura de biodiesel ao diesel para 10%
 - 13 de agosto de 2020

Biodiesel



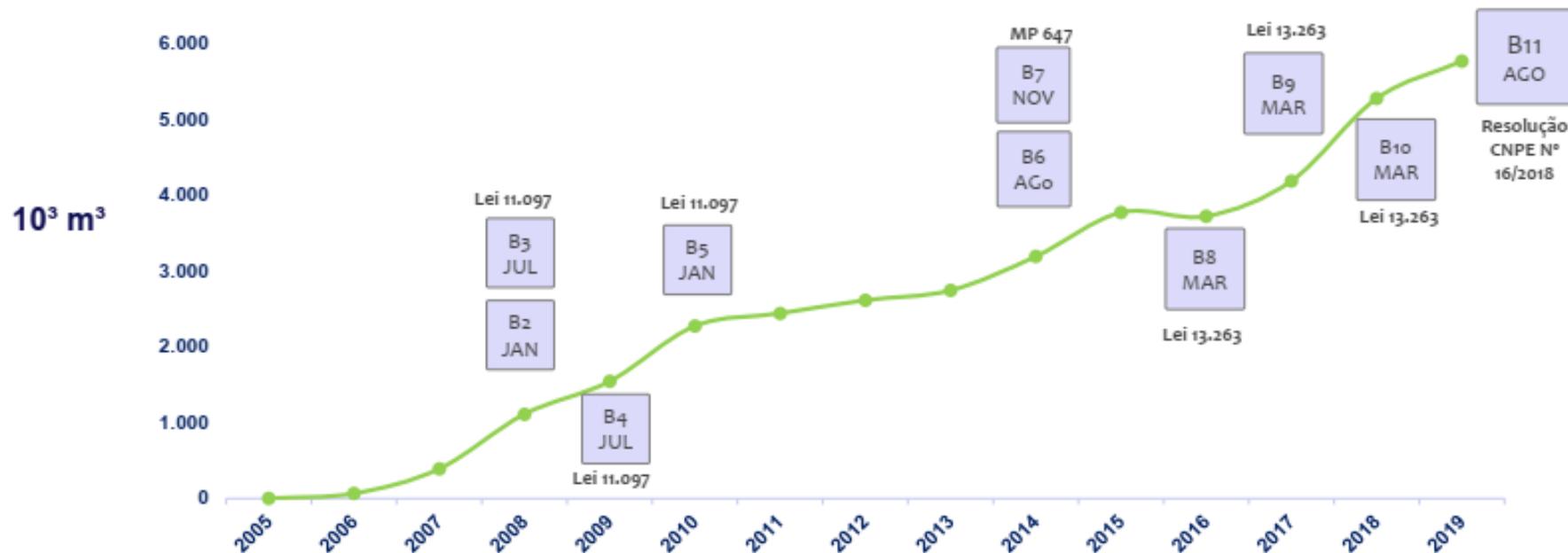
- **2003:** início do PNPB
- **2005:** adição em caráter experimental de 2% de biodiesel no diesel de uso rodoviário.
- **2008:** adição compulsória de 2% de biodiesel
- **2010:** adição de 5% (antecipado cronograma prevista somente para 2013).
- **2014:** autorizado aumento para 7%.
- **2016:** adição de 7% com previsão de chegar gradativamente a 10% em 3 anos)
- **2018:** adição de 10% (prevista somente para 2019)
- **2019:** adição de 11%.



BEN 2020 | Destaque: Consumo Final de Biodiesel

Em 10³ m³

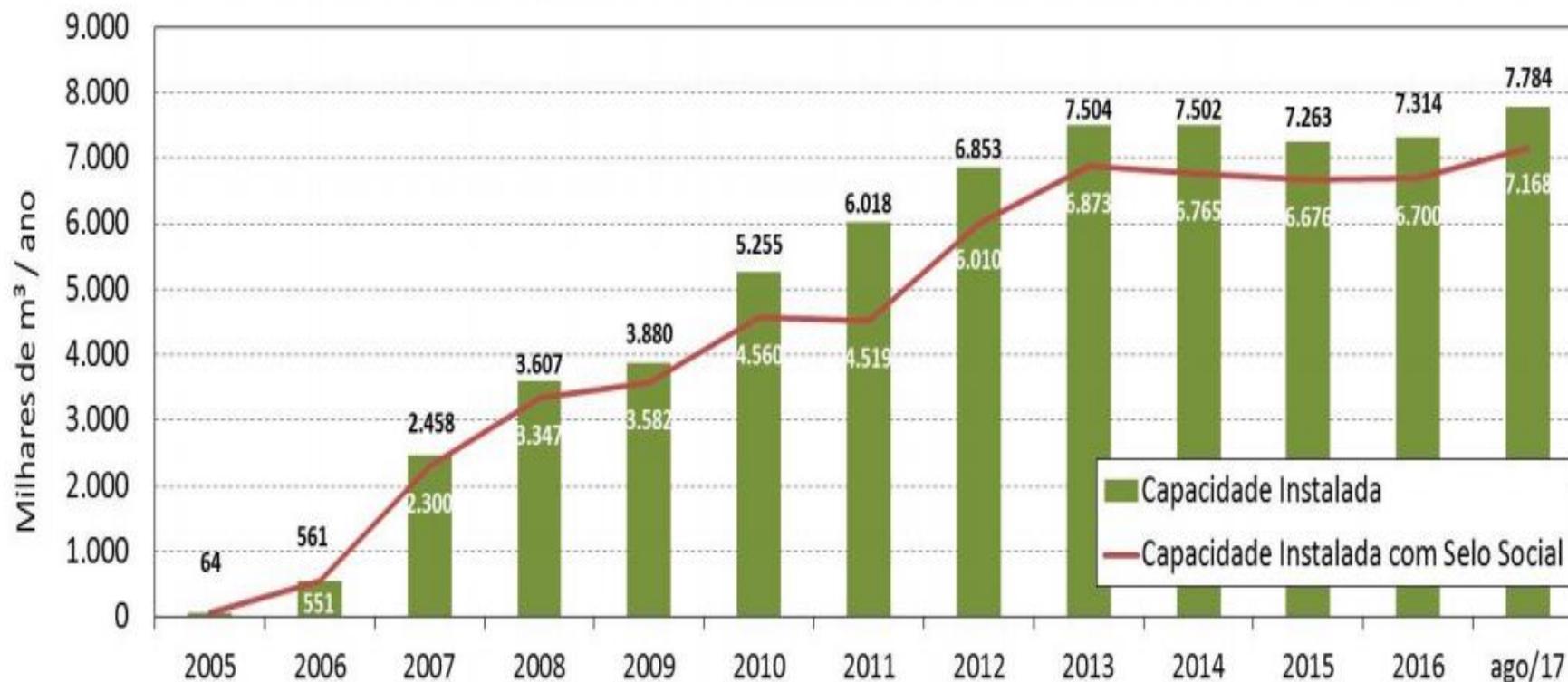
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	66	391	1.111	1.543	2.272	2.439	2.612	2.742	3.189	3.769	3.719	4.183	5.270	5.762



Biodiesel



Capacidade Instalada de Produção de Biodiesel



Elaboração: MME

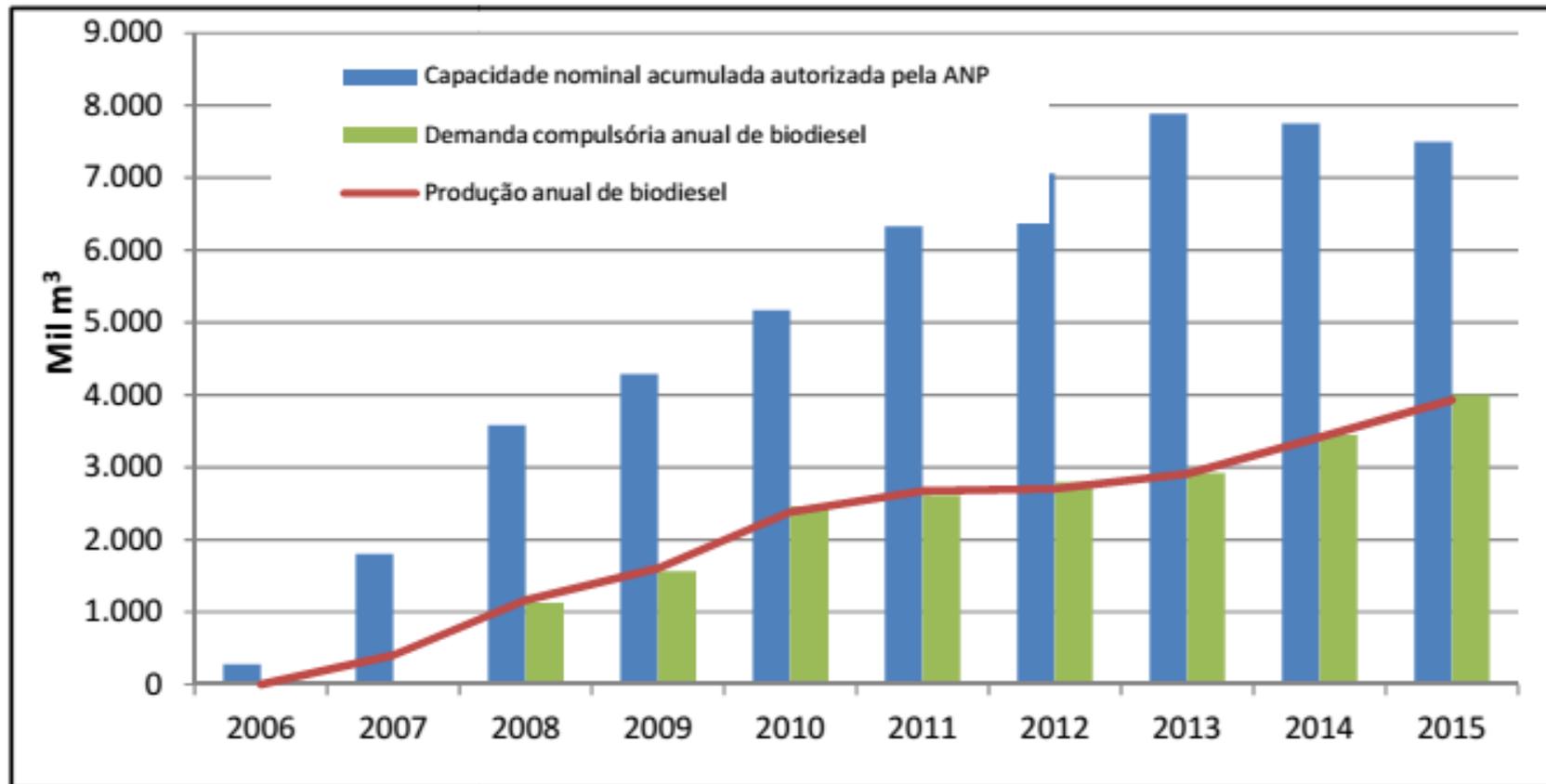
Fonte: MME, a partir de atos publicados no DOU

MME. Boletim mensal do Biodiesel. Julho de 2017.

Biodiesel



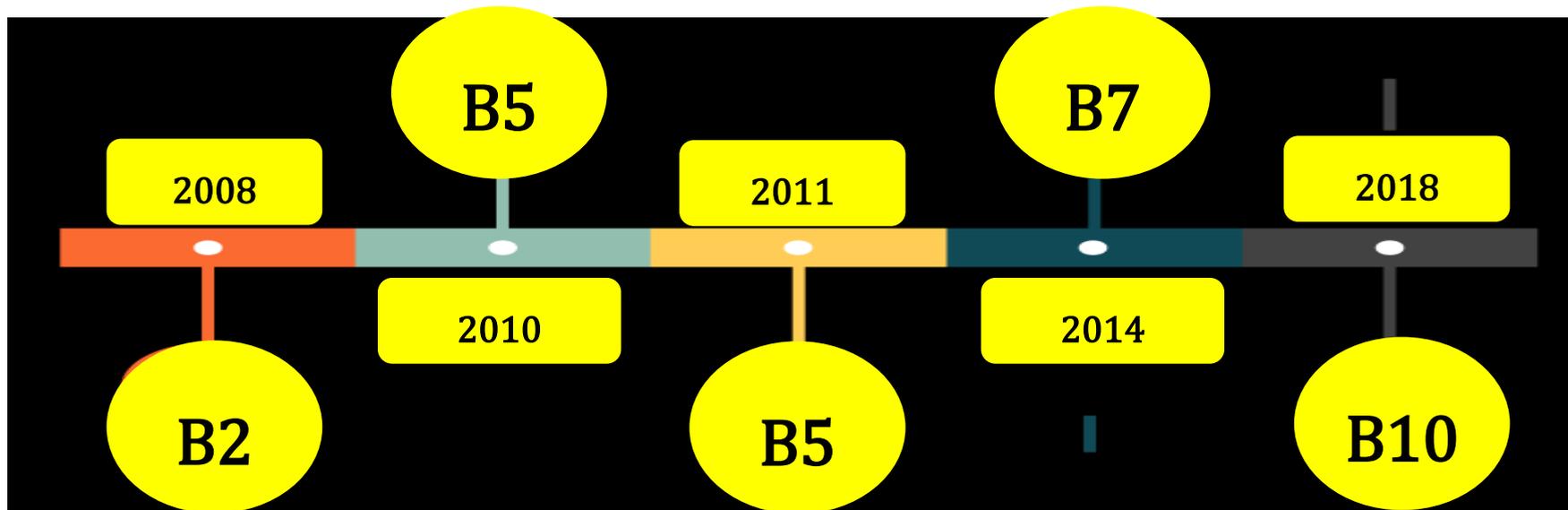
capacidade nominal, produção anual e demanda compulsória.



Biodiesel



- Desde 2011, os produtores de biodiesel fizeram pressão pelo aumento da mistura.
- Sempre existiu capacidade nominal para atender a demanda, até mesmo do B10.
- **Por que só em 2014 foi autorizado aumento?**



Biodiesel



Viabilidade do aumento da mistura foi muito discutido.

- ❖ Realização de ciclos de audiências com todos os elos envolvidos na cadeia produtiva:
 - ❖ PRODUTORES (USINAS)
 - ❖ GRUPO PETROBRÁS
 - ❖ DISTRIBUIDORES
 - ❖ AGRICULTURA FAMILIAR E PRODUTORES RURAIS
 - ❖ FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS E INSUMOS
 - ❖ INSTITUTOS DE PESQUISAS E UNIVERSIDADES

Biodiesel



Possíveis gargalos para o aumento da mistura

- ❖ Preço do biodiesel
- ❖ Dependência de amparo legal
- ❖ Limitação de inserção da agricultura familiar
- ❖ Dependência de matéria prima
- ❖ Problemas de qualidade da mistura
- ❖ Logística de distribuição

Biodiesel



Constatações em relação ao cenário de 2014 (época do aumento).

- A agricultura familiar continua na periferia do PNPB: domínio dos grandes produtores.
- A dependência da soja continua mesma proporção.
- A limitação relacionada a logística continuava.
- **Diminuição do preço do biodiesel:** leilões para suprir B7.

Biodiesel



Constatações em relação ao cenário de 2014 (época do aumento).

- A agricultura familiar continua na periferia do PNPB: domínio dos grandes produtores.
- A dependência da soja continua mesma proporção.
- A limitação relacionada a logística continuava.
- **Diminuição do preço do biodiesel:** leilões para suprir B7.

Um dos maiores gargalos sempre foi a qualidade.

- Manutenção da conformidade do produto ao longo de toda a cadeia.

Biodiesel



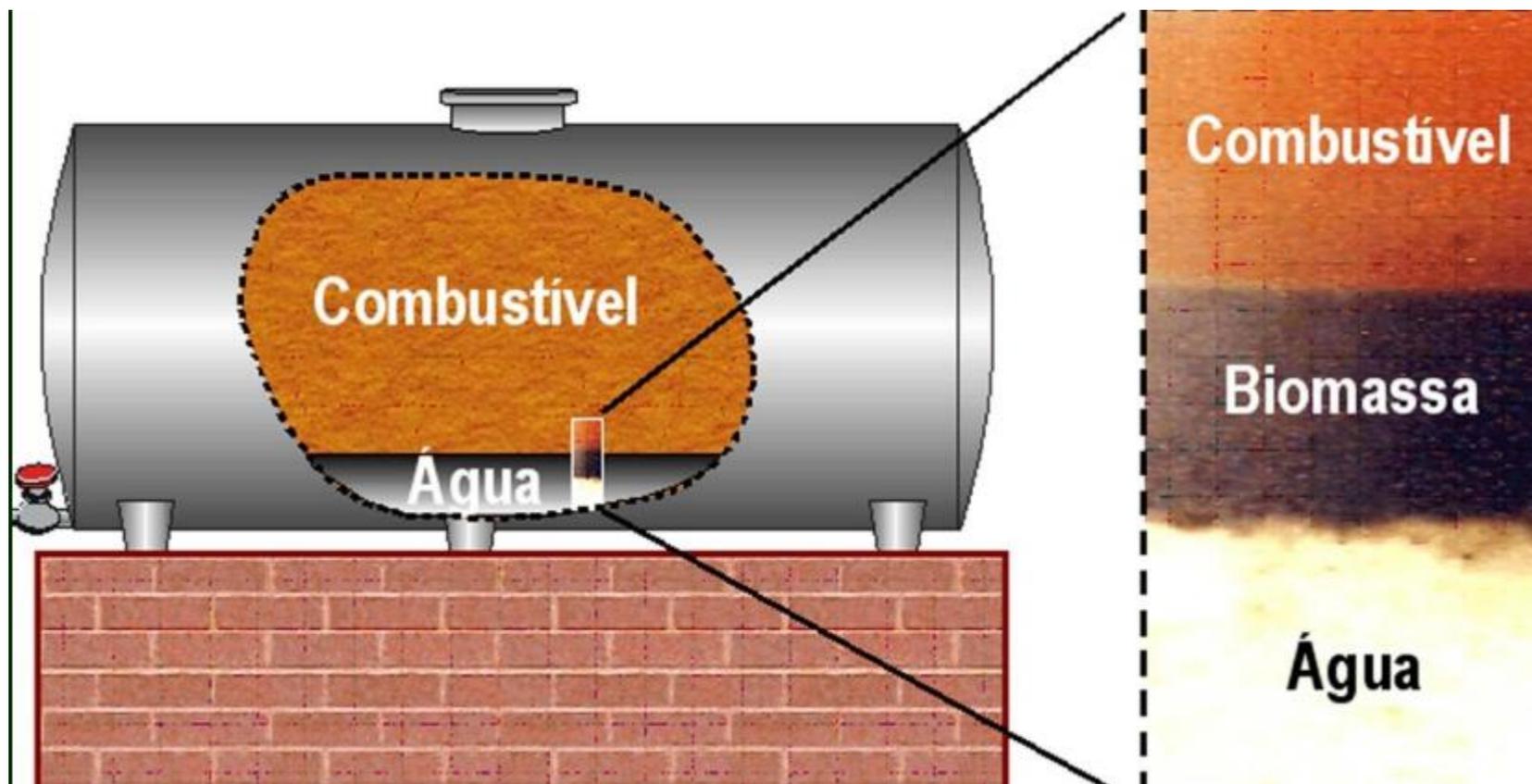
Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

- Problemas detectados no transporte e armazenamento do B100 produzido nas usinas
- As distribuidoras foram as partes que mais fizeram pressão contra o aumento da mistura.
 - Necessidade de maiores controles de qualidade e buscas de alternativas.

Biodiesel



Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia



Biodiesel



Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

B100: antes
de ser
adicionado
ao diesel



Biodiesel



Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

B100: antes
de ser
adicionado
ao diesel



Biodiesel



Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

Borras em Postos

B5: já
misturado ao
diesel



Fotos cedidas pela Fecombustíveis)

Alísio Vaz. 8º Fórum de debates sobre a qualidade de combustíveis. Rio de Janeiro, 2012.

Biodiesel



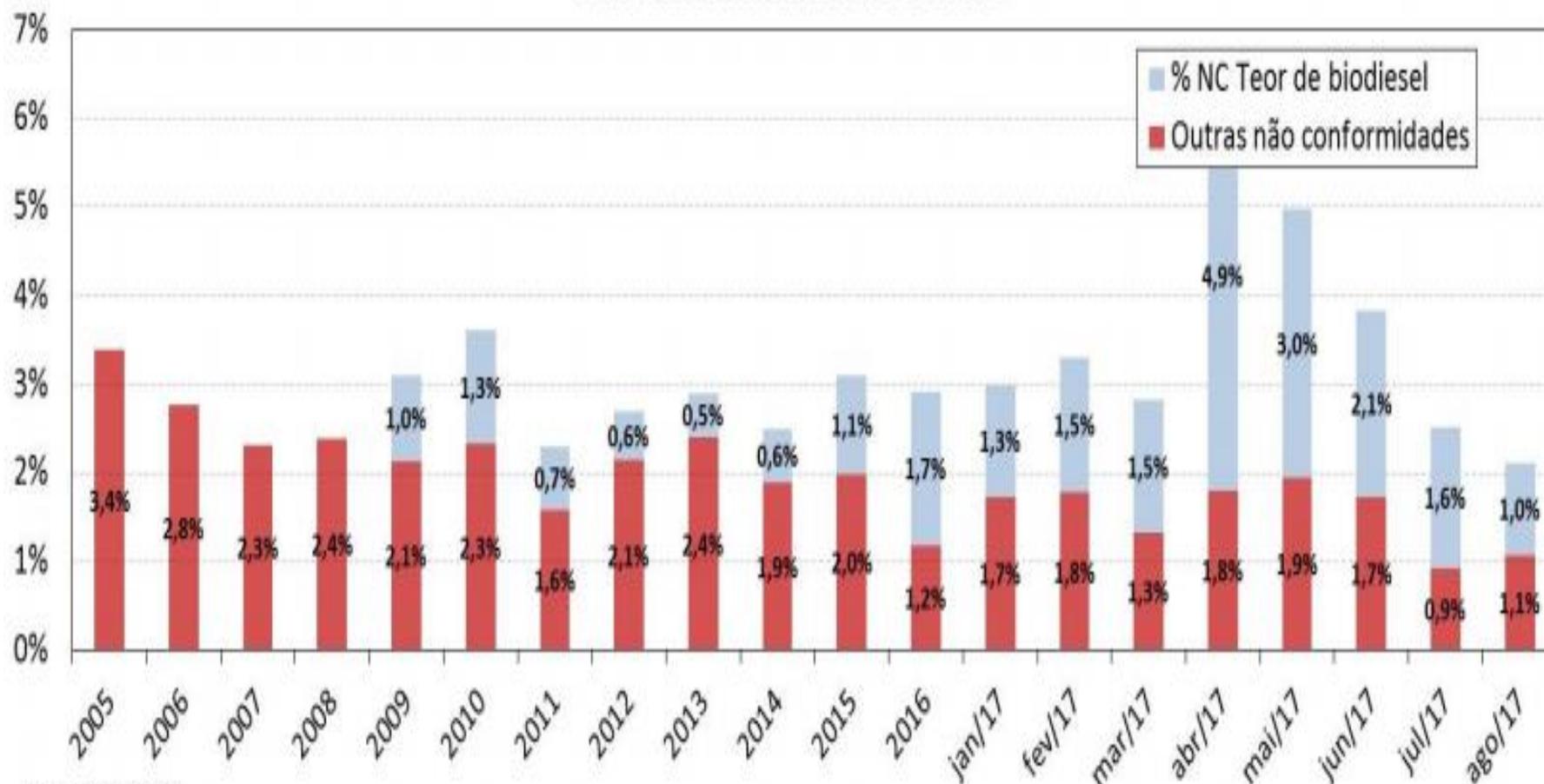
Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

➤ Controle de qualidade é essencial

- Necessário no começo, meio e fim da cadeia produtiva
 - *Garantir o atendimento às especificações*
 - *Defesa dos interesses da sociedade (econômicos, saúde, meio ambiente)*
- Permite tomada de decisões visando:
 - *Eliminação de gargalos*
 - *Mudança de rotas*
 - *Avanços tecnológicos*



Não Conformidades de Diesel B



Fonte: ANP/PMQC

Elaboração: MME. OBS: A análise do teor de biodiesel iniciou-se somente em 2009. Antes disso, não havia análises para essa natureza.

Biodiesel



Já que o problema é a qualidade. **O que avaliar?**

- Origem, tipo e qualidade da matéria prima acarreta...
- Qualidade final está diretamente relacionada com a eficiência do processo de purificação e polimento.
- Qualidade durante armazenamento.

Qualidade do biodiesel – o que avaliar???

Contaminantes da matéria prima

- Fósforo e enxofre
- Cálcio e magnésio
- Massa específica
- Viscosidade
- Índice de iodo

Contaminantes da estocagem

- Estabilidade à oxidação
- Teor de água
- Índice de acidez

Contaminantes processo produtivo

- Aspecto
- Glicerina Livre e Total
- Teor de ésteres
- Ponto de fulgo
- Metanol/Etanol
- Teor de cinzas
- Sódio e potássio

Qualidade do biodiesel – o que avaliar???

Quim. Nova, Vol. 32, No. 6, 1596-1608, 2009

BIODIESEL: PARÂMETROS DE QUALIDADE E MÉTODOS ANALÍTICOS

Ivon Pinheiro Lôbo e Sérgio Luis Costa Ferreira

Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Campus Universitário de Ondina, Universidade Federal da Bahia, 40170-290 Salvador - BA, Brasil

Rosenira Serpa da Cruz*

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, 45662-000 Ilhéus - BA, Brasil

Recebido em 10/8/08; aceite em 20/1/09; publicado na web em 11/7/09

Revisão

CULTURA
ACADÊMICA
Editora

BIOENERGIA

DESENVOLVIMENTO, PESQUISA
E INOVAÇÃO

F R O N T E I R A S

25

Avanços brasileiros no desenvolvimento de normas técnicas analíticas para certificação e controle da qualidade de biodiesel

*Danilo Luiz Flumignan,
José Eduardo de Oliveira,
Rafael Rodrigues Hatanaka,
Rodrigo Sequinel¹*

Biodiesel

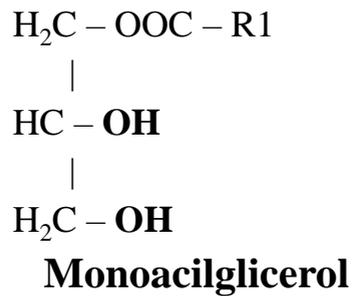
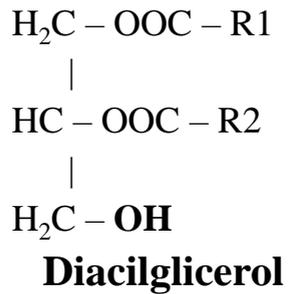
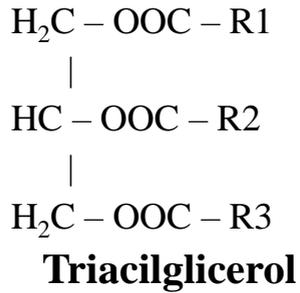


Transesterificação

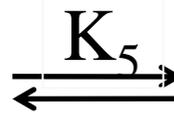
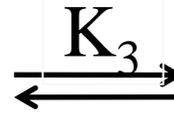
- Biodiesel: produto principal
- Glicerina: coproduto
- Produtos intermediários
- Insumos



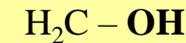
Óleo ou gordura



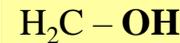
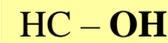
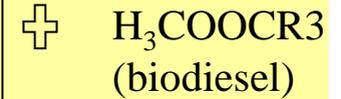
Álcool + Catalisador



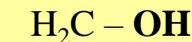
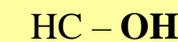
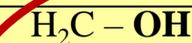
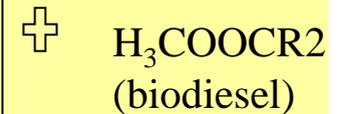
Biodiesel + Coprodutos



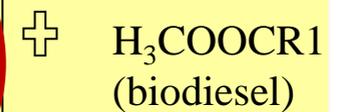
Diacilglicerol



Monoacilglicerol



GLICEROL



Biodiesel



➤ Principais ações tomadas a partir de 2012:

- Boas práticas em toda a cadeia
- Revisão das especificações
 - *Estabelecimento de novos limites para certos contaminantes.*

[nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp_45 - 2014.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp_45_-_2014.xml)

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

RESOLUÇÃO ANP Nº 45, DE 25.8.2014 - DOU 26.8.2014

Seção I

Das Disposições Preliminares

Art. 1º Ficam estabelecidas, por meio da presente Resolução, a especificação do biodiesel contida no Regulamento Técnico ANP nº 3/2014 e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional.

Biodiesel



Controle de qualidade do biodiesel comercializado no Brasil

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO ANP Nº 3/2014

Tabela I - Especificação do Biodiesel

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE	MÉTODO		
			ABNT NBR	ASTM D	EN/ISO
Aspecto	-	LII (1) (2)	-	-	-
Massa específica a 20° C	kg/m ³	850 a 900	7148 14065	1298 4052	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidade Cinemática a 40°C	mm ² /s	3,0 a 6,0	10441	445	EN ISO 3104
Teor de água, máx.	mg/kg	200,0 (3)	-	6304	EN ISO 12937

Biodiesel



- Maiores polêmicas em relação à qualidade do biodiesel

Notícias ▶ Qualidade ▶ Especificação ▶ Teor de água e ponto de entupimento

Teor de água e ponto de entupimento são os pontos polêmicos da nova especificação do biodiesel

Sexta - 17 Fev 2012 . BiodieselBR.com

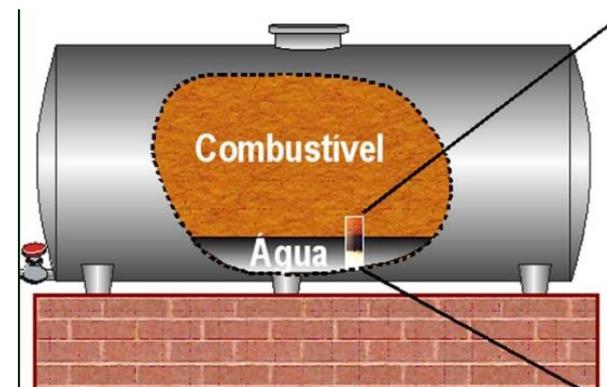
Foi realizada ontem na sede da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) uma audiência pública para ajudar a estabelecer a nova especificação do biodiesel. O evento recebeu sugestões de várias empresas e entidades, o que fez com que a sala de audiências ficasse quase lotada ([veja as fotos aqui](#)).

Biodiesel



Teor de água

- Diretamente relacionado ao processo de purificação e também ao armazenamento do biodiesel
- Biodiesel é higroscópico
 - Um dos parâmetros mais críticos para má qualidade.
- Problemas:
 - Indesejável hidrólise do biodiesel
 - Proliferação de microorganismos
 - Corrosão em tanques



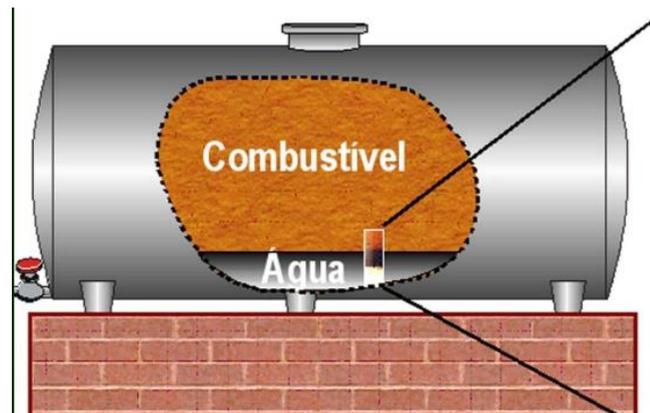
Biodiesel



Teor de água

- Limite de 500 ppm na resolução anterior (2008)
 - Frequentes observações de separação de fases.
- Resolução 14/2012
 - Limite de 380 ppm
 - Limite de 350 ppm a partir de 2013
 - Limite de **200 ppm** a partir de 2014

Grande resistência por parte dos produtores (Aprobio e Ubrabio)

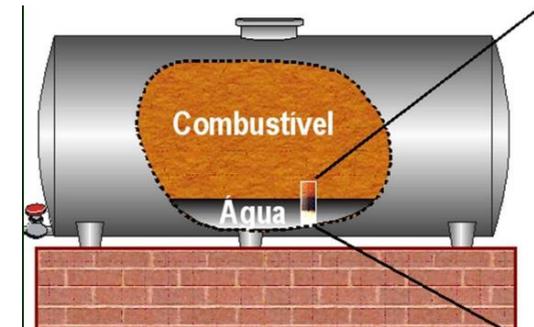


Biodiesel



Teor de água

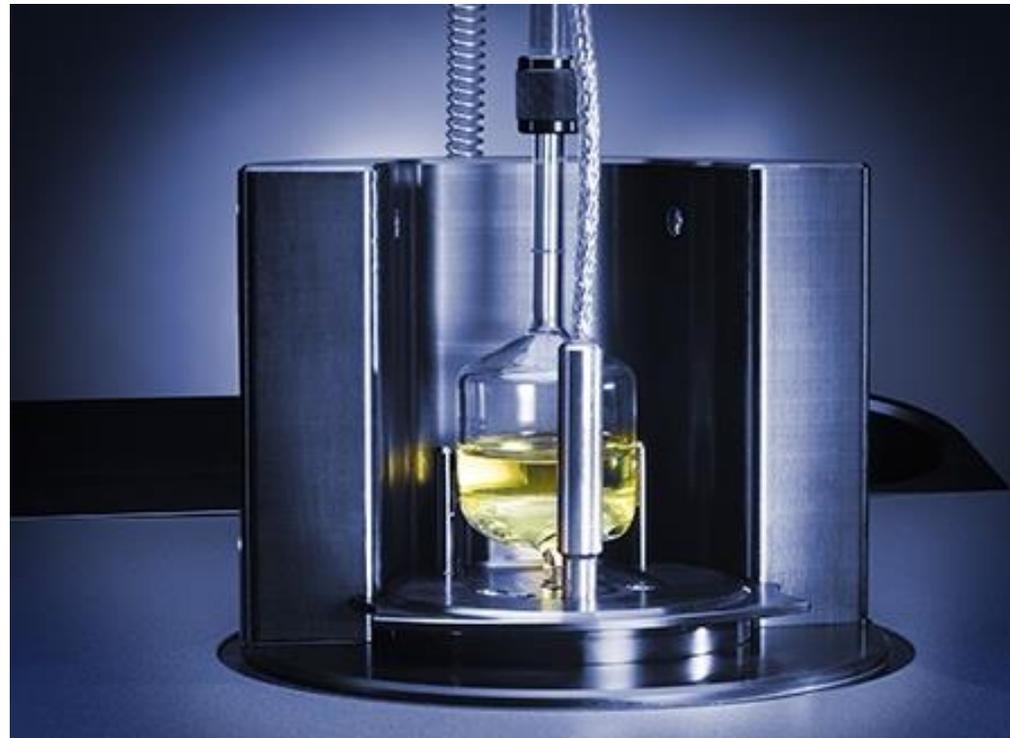
- Determinação pelo método de Karl Fischer
 - Altamente preciso e exato
- Titulação coulométrica:
 - oxidação do SO_2 por iodo na presença de água
- Normas de referencia utilizadas para realização do ensaio:
 - ASTM D6304
 - EN ISO 12937.



Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

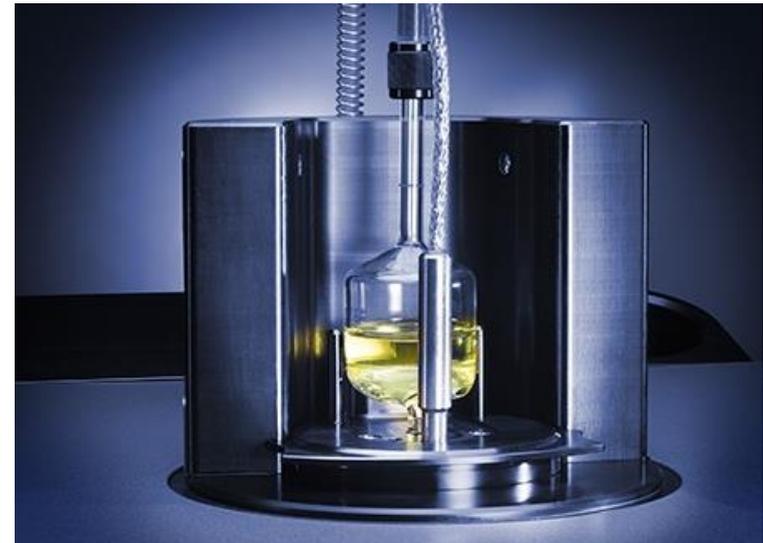


Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

- Simular a passagem do biodiesel por filtro semelhante ao motor.
- Temperatura na qual o biodiesel deixa de passar pelo filtro

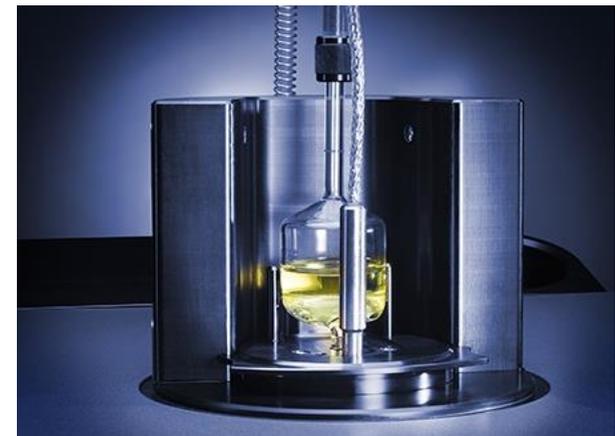


Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

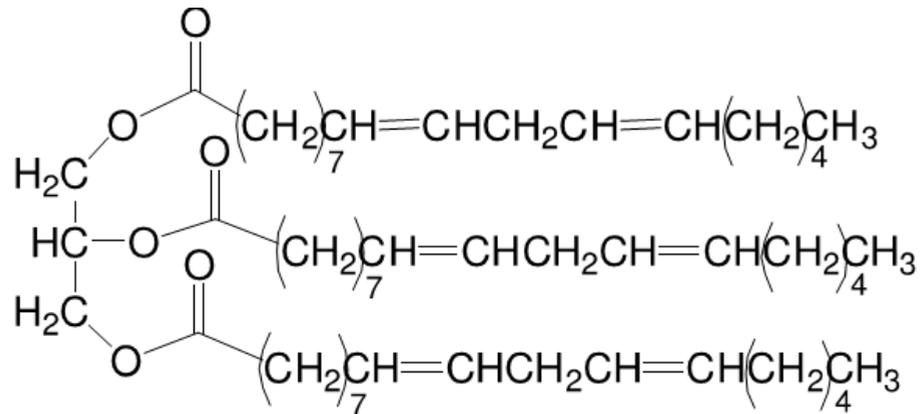
- Simular a passagem do biodiesel por filtro semelhante ao motor.
- Temperatura na qual o biodiesel deixa de passar pelo filtro
- Temperatura é sistematicamente diminuída.
 - O biodiesel começa a oferecer resistência na passagem
 - Sensor mede o pto de entupimento.



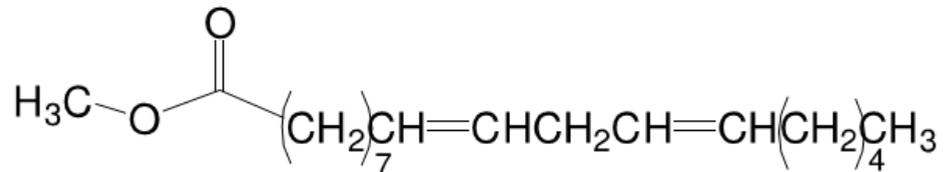
Biodiesel



A título de comparação.



Glyceril trilinoleate (in soybean oil)



Methyl linoleate (in biodiesel)

Óleo vegetal

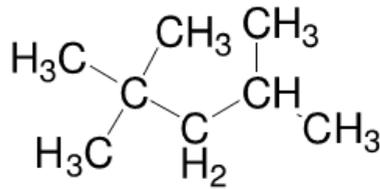


biodiesel

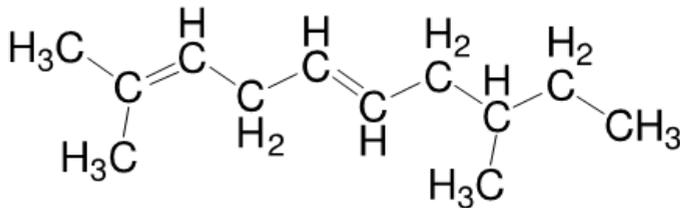
Biodiesel



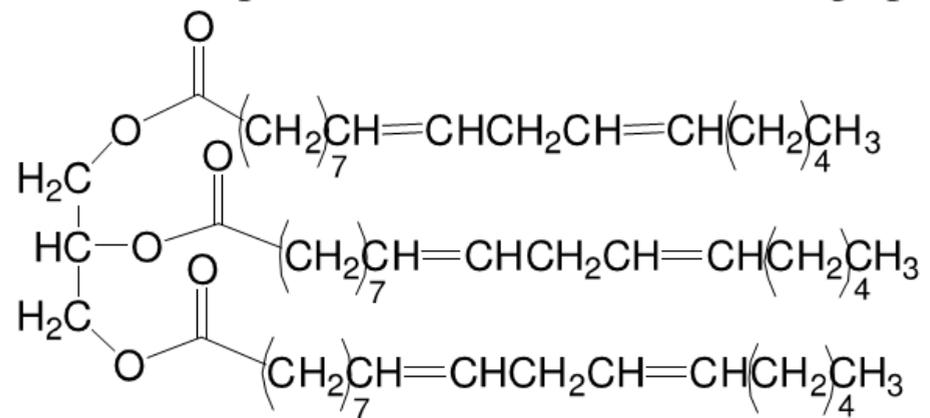
A título de comparação.



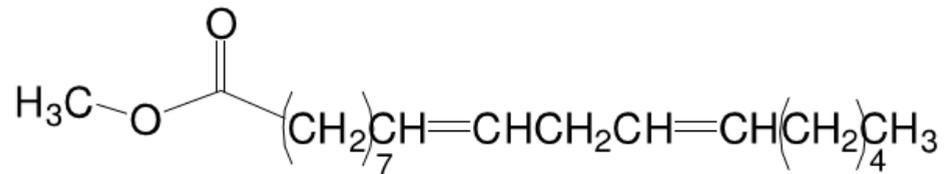
Isooctane (in gasoline)



Dimethyldecadiene (in diesel)



Glycerol trilinoleate (in soybean oil)



Methyl linoleate (in biodiesel)

Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

- Numa comparação entre sebo e soja:
 - Biodiesel de sebo: PEFF próximo a 14 °C
 - Biodiesel de soja: PEFF próximo a 0 °C



Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

- Numa comparação entre sebo e soja:
 - Biodiesel de sebo: PEFF próximo a 14 °C
 - Biodiesel de soja: PEFF próximo a 0 °C

Sebo apresenta maior proporção de esteres com cadeia carbônica maior e principalmente saturados.



Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

➤ Problemas:

- Dificuldade de bombeamento em tanques
- Formação de depósitos em tanques
- Entupimento de bicos injetores, problemas de partida no motor

Problemas agravados à baixa temperatura.

Biodiesel de sebo: PEFF próximo a 14 °C

Biodiesel de soja: PEFF próximo a 0 °C



Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

➤ O que diz a resolução?

– Primeira Resolução (2008)

(9) O limite máximo de 19°C é válido para as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Bahia, devendo ser anotado para as demais regiões. O biodiesel poderá ser entregue com temperaturas superiores ao limite supramencionado, caso haja acordo entre as partes envolvidas. Os métodos de análise indicados não podem ser empregados para biodiesel oriundo apenas de mamona.

– Resolução ANP N° 45/2014

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	LIMITE MÁXIMO, °C											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
SP - MG - MS	14	14	14	12	8	8	8	8	8	12	14	14
GO/DF - MT - ES - RJ	14	14	14	14	10	10	10	10	10	14	14	14
PR - SC - RS	14	14	14	10	5	5	5	5	5	10	14	14

Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

➤ Resolução ANP N° 45/2014

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	LIMITE MÁXIMO, °C											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
SP - MG - MS	14	14	14	12	8	8	8	8	8	12	14	14
GO/DF - MT - ES - RJ	14	14	14	14	10	10	10	10	10	14	14	14
PR - SC - RS	14	14	14	10	5	5	5	5	5	10	14	14

Praticamente não é comercializado biodiesel de sebo nos meses de inverno.

Biodiesel de sebo: PEFF próximo a 14 °C

Biodiesel de soja: PEFF próximo a 0 °C

Uma alternativa é a utilização de BLEND.



Biodiesel



Outros parâmetros importantes:

- Teor de ésteres
- Teor de mono, di e triglicerídeos (produtos iniciais ou produtos intermediários remanescentes e/ou gerados na reação)



Biodiesel



Teor de ésteres

- Parâmetro diretamente relacionado ao processo produtivo;
 - **Especificação: mínimo 96,5% massa;**
- Quanto maior é o valor, mais eficiente e limpa a combustão.
- NBR 15764: a amostra é analisada por Cromatografia em Fase Gasosa

Biodiesel



Teor de glicerina livre, mono, di e triglicerídeos

➤ Relacionado ao processo produtivo;

- Mede a eficiência do processo de purificação
- (decantação) nos tanques de estocagem.
- Formação de depósitos, entupimento dos bicos injetores
- Emissões de aldeídos



Biodiesel



Teor de glicerina livre, mono, di e triglicerídeos

Parâmetro	Limite	NBR	ASTM	EN
Glicerol livre	0,02	15908* 15344 15342 15771	D6584	14105
Monoglicerídeo	0,7			
Diglicerídeo	0,2			
Triglicerídeo	0,2			
Glicerol total	0,25			

Biodiesel



Massa específica

- Parâmetro relacionado às estruturas moleculares dos constituintes.
- Quanto maior a cadeia carbônica dos esteres constituintes do biodiesel maior será a massa específica.
- O valor decresce com aumento do número de insaturações.

Biodiesel



Massa específica

- Está relacionado à integridade da amostra.
- Limite: **850 a 900 Kg/m³ a 20 °C.**
- Todo biodiesel produzido acompanha um certificado.
 - prazo máximo de um mês para ser comercializado.

Biodiesel



Massa específica

- Passado o prazo de um mês: necessidade de realizar nova determinação de massa específica.
 - Resultado difere até $3,0 \text{ Kg/m}^3$ em relação ao certificado
 - *Analisar: teor de água, índice de acidez e estabilidade à oxidação a $110 \text{ }^\circ\text{C}$.*
 - Resultado difere mais que $3,0 \text{ Kg/m}^3$ em relação ao certificado
 - *Todos os parâmetros devem ser reavaliados.*

Biodiesel



Massa específica

- Ensaio pela NBR 7148:
 - Método do densímetro de vidro: transferir a amostra para uma proveta. Mergulhar o hidrômetro de vidro na amostra, deixando-o flutuar.
- Ensaio pela NBR 14065
 - Equipamento automático.



Biodiesel



Demais parâmetros

- Todos são importantes para certificar que o produto está de acordo com a especificação.
 - Índice de iodo
 - Estabilidade à oxidação
 - Viscosidade
 - Corrosividade
 - Teor de metais...

Biodiesel



Controle de qualidade

- É o conjunto de todos os parâmetros que vai atestar a conformidade do produto.



Biodiesel



Resolução ANP n° 798 de 2019

- ✓ aditivação do biodiesel com antioxidante
 - ✓ Isento de elementos formadores de cinzas
 - ✓ Ser compatível com os motores ciclo Diesel
 - ✓ Não causar efeitos colaterais: exaustão
- ✓ novo limite de especificação da característica estabilidade à oxidação.

Biodiesel



Resolução ANP n° 798 de 2019

- ✓ aditivação do biodiesel com antioxidante
- ✓ novo limite de especificação da característica estabilidade à oxidação (anterior era 8 horas).

Tabela I - Especificação do biodiesel

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE	MÉTODO		
			ABNT NBR	ASTM	EN/ISO
.....
Estabilidade à oxidação a 110°C, mín. (11)	hora	12	-	-	EN 14112 (5) EN 15751 (5)
.....
.....

Biodiesel



Controle de qualidade

- Produtor de biodiesel é obrigado a emitir o Certificado de Qualidade do produto.
 - Ensaio físico-químico realizado em laboratório próprio
 - Ou em laboratório terceirizado

A veracidade dos valores reportados no certificado é confirmada com ações de monitoramento (PMQC) realizadas pela ANP em todo território nacional.



➤ Já consolidado



ANP vai a Curitiba para ver ônibus movidos 100% a biodiesel

*Técnicos da Agência acompanharam operação da Linha Verde,
sem uso de diesel mineral no transporte de passageiros*

São Paulo, 7 de outubro de 2015 - A Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO) acompanhou nesta quinta-feira (7/10) a visita de dois técnicos da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a Curitiba, onde eles conheceram in loco o projeto da “Linha Verde”, uma frota de 34 ônibus movidos 100% a biodiesel, o chamado B100.

Biodiesel



Maiores informações

- Site da ANP
- Site MME
- Ebook Gratuito:
 - STRADIOTTO, N. R.; LEMOS, E. G. M. Bioenergia: desenvolvimento, pesquisa e inovação. Ed. Cultura Acadêmica: São Paulo, 2012.
 - *Capítulo 25: Avanços brasileiros no desenvolvimento de normas técnicas analíticas para certificação e controle de qualidade de biodiesel*
- Biodieselbr: Tudo sobre biodiesel. Curitiba (circulação nacional - números bimestrais)
- Outros...