



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA



Controle de qualidade de biocombustíveis

Rodrigo Sequinel

Professor Adjunto – Química Analítica

Departamento – Engenharias E Exatas

Universidade Federal Do Paraná – UFPR/Setor Palotina

Bioenergia – 2019

Controle de qualidade



Qualidade:

- Primeiro conceito: enquadramento de um produto dentro de suas especificações técnicas.
 - Conceito relacionado à ausência de defeitos
 - Realização de inspeções.
 - Aprovação/desaprovação; aproveita/descarta
- Extensão do conceito para os processos:
 - Condições em que o produto é produzido
 - Possibilidade de tomada de ações: reversão de situações desfavoráveis
 - “Controle de qualidade”.
- Incorporado à prestação de serviços.

Controle de qualidade



Qualidade:

- Passou a englobar a satisfação ou superação das expectativas de todos os interessados, inclusive os clientes.
- Incorporação dos conceitos de “defeito zero”.
- Estudos sobre custo de qualidade.
- Conceito de “controle da qualidade total”: trabalho em conjunto de todos os que estão envolvidos no desempenho da organização.

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.



Controle de qualidade



Avaliação da conformidade:

- Verificar se um produto, processo ou serviço atende a requisitos estabelecidos em normas e regulamentos técnicos

Qual o objetivo?

- Informar e proteger o consumidor quanto a saúde, segurança e meio ambiente; propiciar a concorrência justa;
 - estimular a melhoria contínua da qualidade: está bom mas pode melhorar.

Controle de qualidade



História rápida no Brasil:

- Metrologia: tempo do Império, em função da necessidade de uniformizar um sistema de unidades de medida.
 - 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.

Controle de qualidade



Sinmetro:

➤ Constituído por:

- Conmetro: órgão normativo do Sinmetro
- Inmetro: secretaria executiva do Sinmetro
- Organismos de certificação, inspeção e treinamento.
- 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
 - *Rede Paranaense de Metrologia e Ensaios*

Controle de qualidade



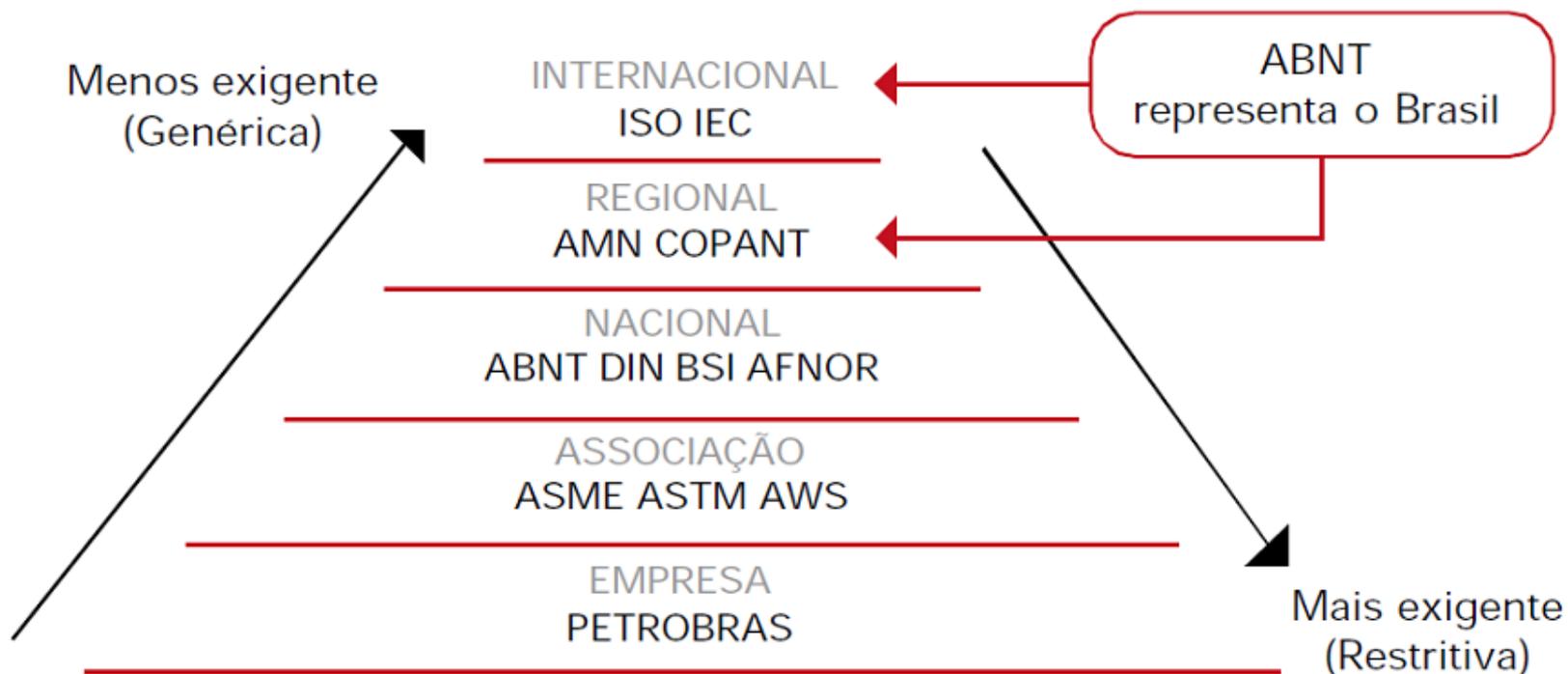
Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia:

- Criado em 1973 junto com o Sinmetro.
- Dentre outras atribuições:
 - Executar as políticas nacionais de metrologia e da qualidade
 - Avaliação da conformidade de acordo com especificações descritas por normas e regulamentos técnicos.
 - *ABNT: normas*
 - Outros países: ASTM, BS, EN, ISO....
 - *Anvisa, Inmetro, ANP....: emitem regulamentos técnicos*

Controle de qualidade



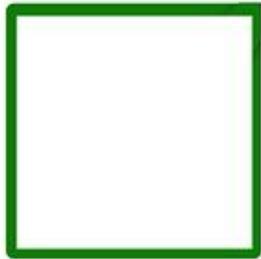
➤ No caso das normas:



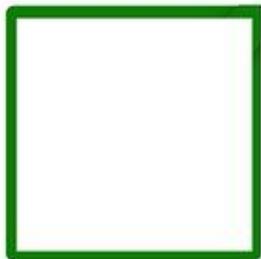
COPANT: Comissão Panamericana de Normas Técnicas



EXCELLENT



GOOD



AVERAGE

Controle de qualidade de combustíveis e biocombustíveis

Diesel

Querosene

Etanol

Gasolina

Gás Natural

Biodiesel

Etanol

Hidrogênio

Biogás



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

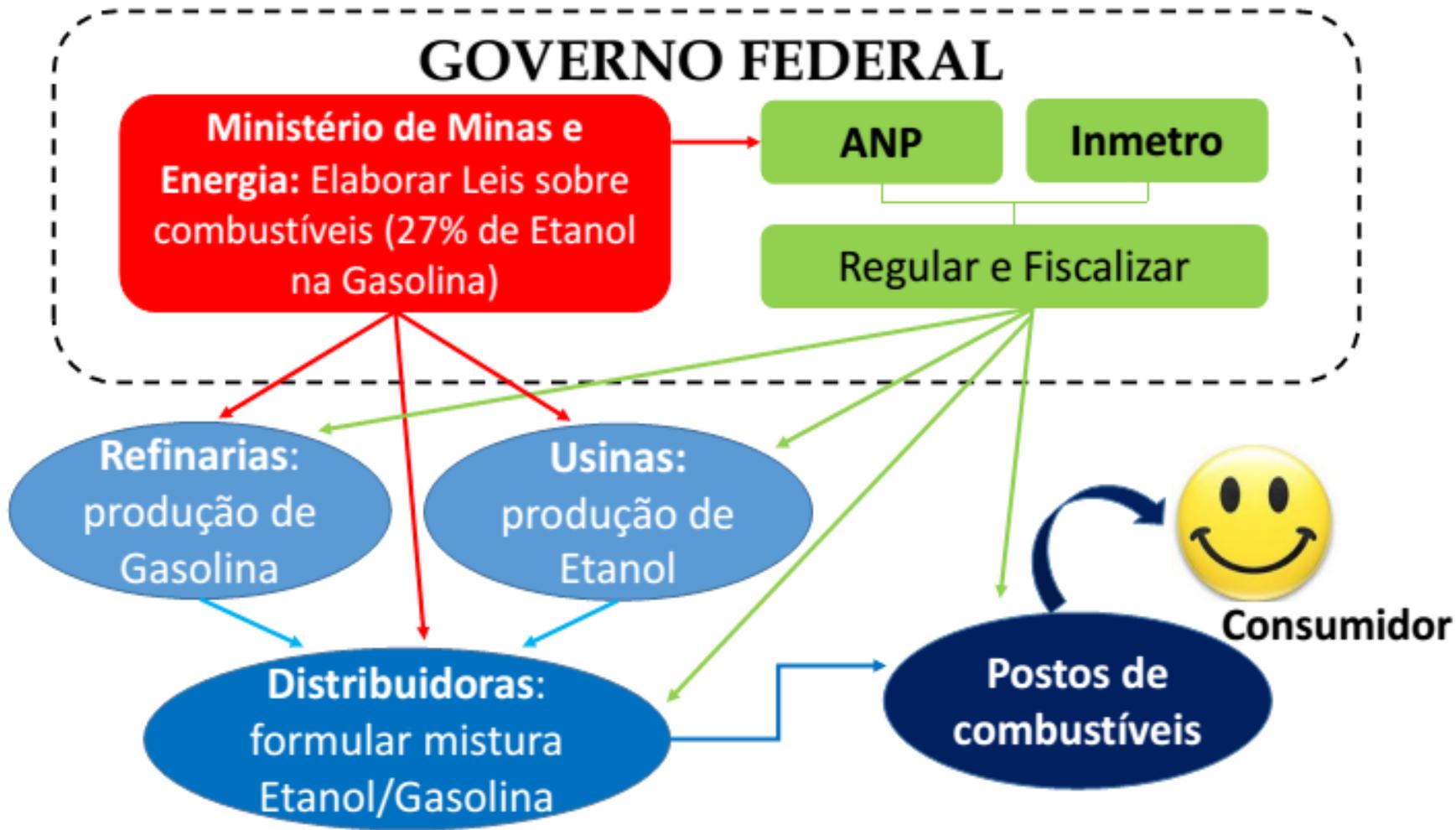
Usinas:
produção de Etanol

Distribuidoras:
formular mistura Etanol/Gasolina

Postos de combustíveis



Consumidor



Controle de qualidade de biocombustíveis

Biodiesel

Etanol

Hidrogênio

Biogás

Controle de qualidade



No caso dos biocombustíveis:

- Devem seguir as especificações contidas nas resoluções e regulamentos técnicos da Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.
- Avaliação da conformidade é realizada de forma direta ou indireta pelo Inmetro
- São seguidas normas técnicas
 - *ABNT: normas*
 - ASTM, BS, EN....

Controle de qualidade de biocombustíveis

Controle de qualidade de combustíveis e biocombustíveis:

- Geralmente associado a adulteração, fiscalização, apreensão, processos judiciais.

GASOLINA ADULTERADA



Controle de qualidade



Segundo a ANP

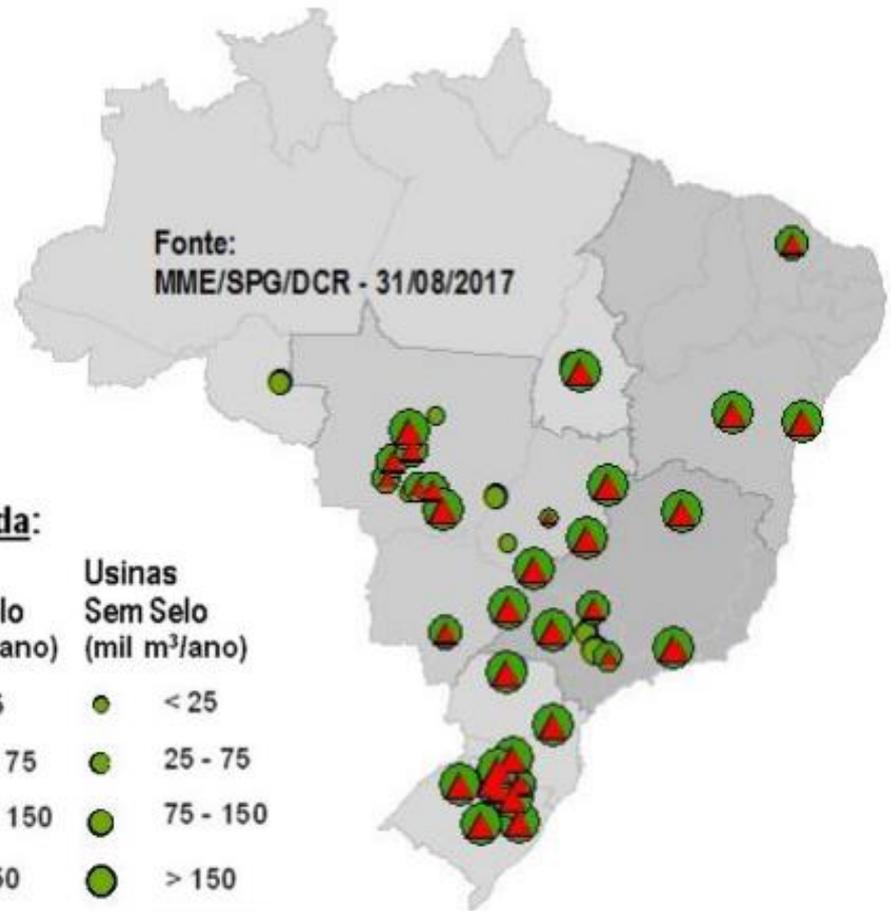
- Garantia da qualidade mínima necessária ao bom desempenho do produto.
 - Proteger os interesses do consumidor.
 - Proteger os interesse da sociedade: sustentabilidade
 - Promover a livre concorrência.
 - Estimular o desenvolvimento, por intermédio de especificações que induzam à evolução tecnológica.
 - Conferir credibilidade aos biocombustíveis;

Controle de qualidade de biocombustíveis



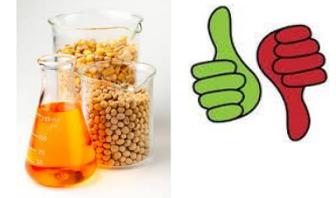
Busca da qualidade e evolução tecnológica!





Biodiesel

Biodiesel



Conselho Nacional de Políticas Energéticas – CPE (MME), resolveu antecipar a adição de 10% de biodiesel no diesel.

- Lei 13.263/16: Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, sobre percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel
 - Chegar a 10% até 2019 (**antecipado em março de 2018**).
 - Estimativa: aumentar para 11% em junho de 2019;

http://www.mme.gov.br/mme/noticias/lista_destaque/~destaque_999176.html

A produção em 2018 fechou 5,3 bilhões de litros, aumento de 1 bi de litros em relação ano de 2017.

Biodiesel



- **2003:** início do PNPB
- **2005:** liberação da comercialização, adição em caráter experimental de 2% de biodiesel no diesel de uso rodoviário.
- **2008:** adição compulsória de 2% de biodiesel
- **2010:** antecipação do cronograma. Adição de 5% prevista somente para 2013.
- **2014:** autorizado aumento para 7%.
- **2016:** adição de 7% com previsão de chegar gradativamente a 10% em 3 anos)
- **2018:** antecipação da adição de 10% prevista somente para 2019. Já se prepararam os 11%.



Produção de biodiesel¹ - B100 por estado e produtor² - 2005-2019 (m³)

Selecione, clicando nas setas abaixo, o ESTADO e o PRODUTOR desejados.

BRASIL

ESTADO	(Tudo)	--
PRODUTOR	(Tudo)	--

	ANO	VARIA													
Dados	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janeiro	-	1.075	17.109	76.784	90.352	147.435	186.327	193.006	226.505	245.215	319.546	271.388	255.361	337.824	446.508
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	80.224	178.049	176.783	214.607	205.738	240.529	303.594	300.065	259.812	338.420	415.249
Março	8	1.725	22.637	63.680	131.991	214.150	233.465	220.872	230.752	271.839	322.692	323.158	335.069	452.310	462.134
Abril	13	1.786	18.773	64.350	105.458	184.897	200.381	182.372	253.591	253.224	324.526	348.485	347.603	446.137	
Maiο	26	2.578	26.005	75.999	103.663	202.729	220.484	213.021	245.934	242.526	338.851	328.814	369.316	383.291	
Junho	23	6.490	27.158	102.767	141.139	204.940	231.573	214.898	236.441	251.517	322.185	292.772	359.236	467.077	
Julho	7	3.331	26.718	107.786	154.557	207.434	249.897	230.340	260.671	302.971	341.094	337.435	387.236	489.776	
Agosto	57	5.102	43.959	109.534	167.086	231.160	247.934	254.426	247.610	314.532	344.038	327.183	399.997	486.156	
Setembro	2	6.735	46.013	132.258	160.538	219.988	233.971	252.243	252.714	312.665	330.388	313.309	398.707	482.327	
Outubro	34	8.581	53.609	126.817	156.811	199.895	237.885	251.416	277.992	321.603	359.166	341.024	409.344	500.209	
Novembro	281	16.025	56.401	118.014	166.192	207.868	237.189	245.321	265.176	316.627	324.662	321.560	386.941	479.066	
Dezembro	285	14.531	49.016	112.053	150.437	187.856	216.870	244.962	214.364	348.962	306.526	296.145	382.671	487.444	
Total do Ano	736	69.002	404.329	1.167.128	1.608.448	2.386.399	2.672.760	2.717.483	2.917.488	3.422.210	3.937.269	3.801.339	4.291.294	5.350.036	1.323.890

Fonte: ANP, conforme Resolução ANP n° 17/2014.

Notas: (m³) = metro cúbico.



Dados	VARIA		
	2017	2018	2019 A
Janeiro	255.361	337.824	446.508
Fevereiro	259.812	338.420	415.249
Março	335.069	452.310	462.134
Abril	347.603	446.137	
Mai	369.316	383.291	
Junho	359.236	467.077	
Julho	387.236	489.776	
Agosto	399.997	486.156	
Setembro	398.707	482.327	
Outubro	409.344	500.209	
Novembro	386.941	479.066	
Dezembro	382.671	487.444	
Total do Ano	4.291.294	5.350.036	1.323.890

Fonte: ANP, c/

Notas: (m³) = r

Biodiesel



www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/public... Pesquisar

Primeiros passos Favoritos Save to Mendeley InCites™ Scopus - Document se... Linguee | Dicionário in... Site Inovação Tecnoló... IM Altas e baixas | Mercad...

Dados Abertos | Legislação | Área de imprensa | Comunidade MME

Minas e Energia > Secretarias > Petróleo, gás natural e biocombustíveis > Publicações > Boletim Mensal de Biocombustíveis > 2017

- ASSUNTOS
- Página Inicial
- Consultas Públicas
- Agendamento Usina Solar
- Acesso a Informação
- Agenda de Autoridades
- Conselhos e Comitês
- Ouvidoria
- Secretarias
- Petróleo, gás natural e biocombustíveis
- Institucional

2017

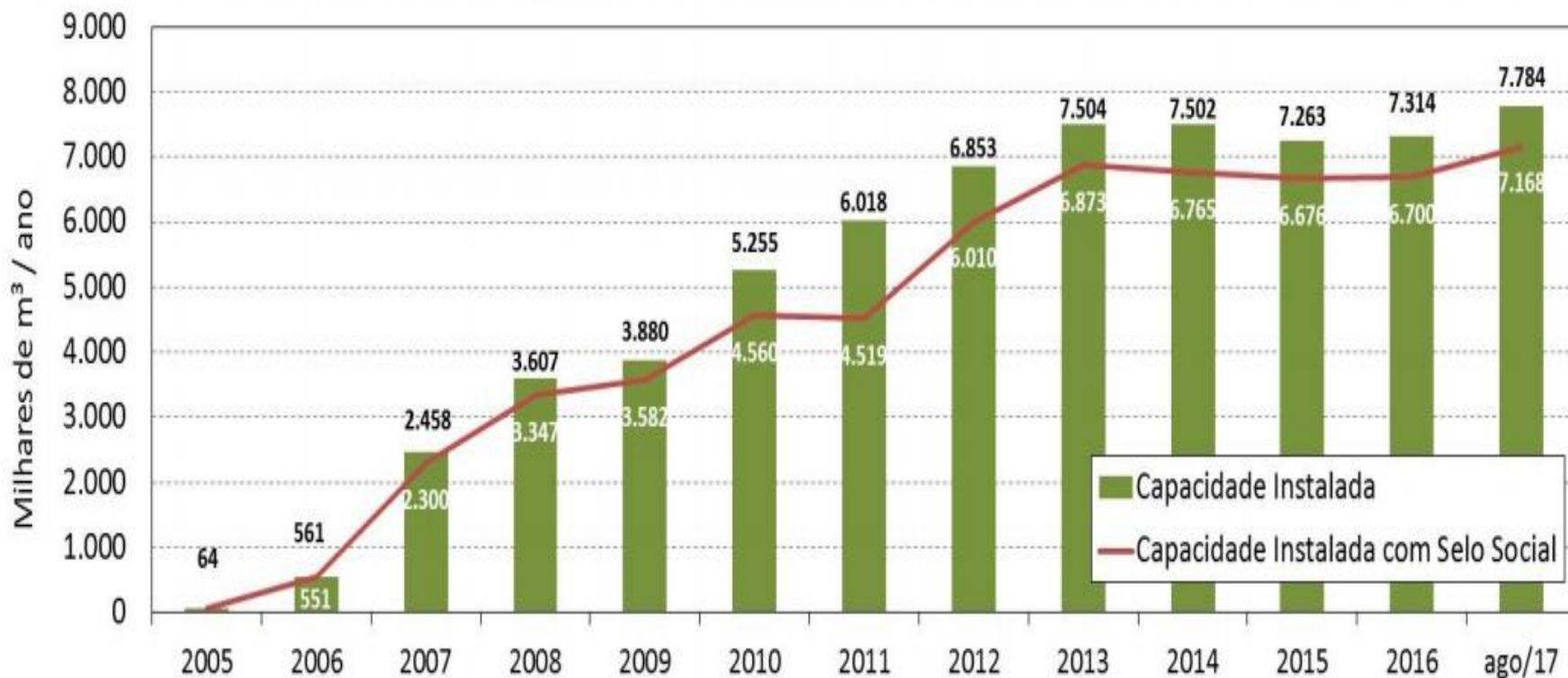
Janeiro	PDF	DOC
Fevereiro	PDF	DOC
Março	PDF	DOC
Abril	PDF	DOC
Maiο	PDF	DOC
Junho	PDF	DOC
Julho	PDF	DOC
Agosto	PDF	DOC
Setembro	PDF	DOC
Outubro	PDF	DOC
Novembro	PDF	DOC
Dezembro	PDF	DOC

Taskbar icons: File Explorer, Edge, Firefox, Mail, Teams, PowerPoint, System tray (User, Home, Network, Volume, Wi-Fi)

Biodiesel



Capacidade Instalada de Produção de Biodiesel

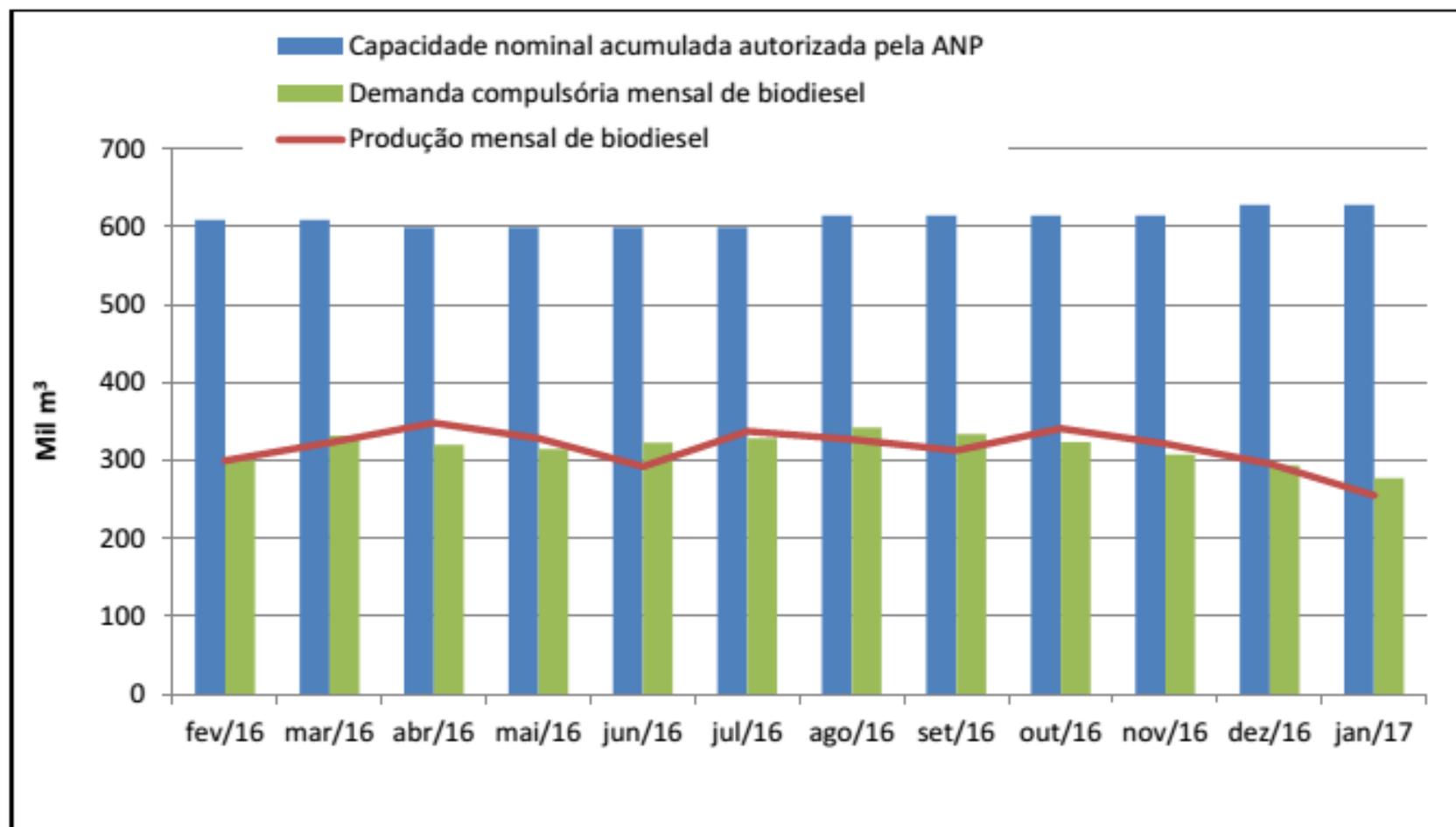


Elaboração: MME

Fonte: MME, a partir de atos publicados no DOU

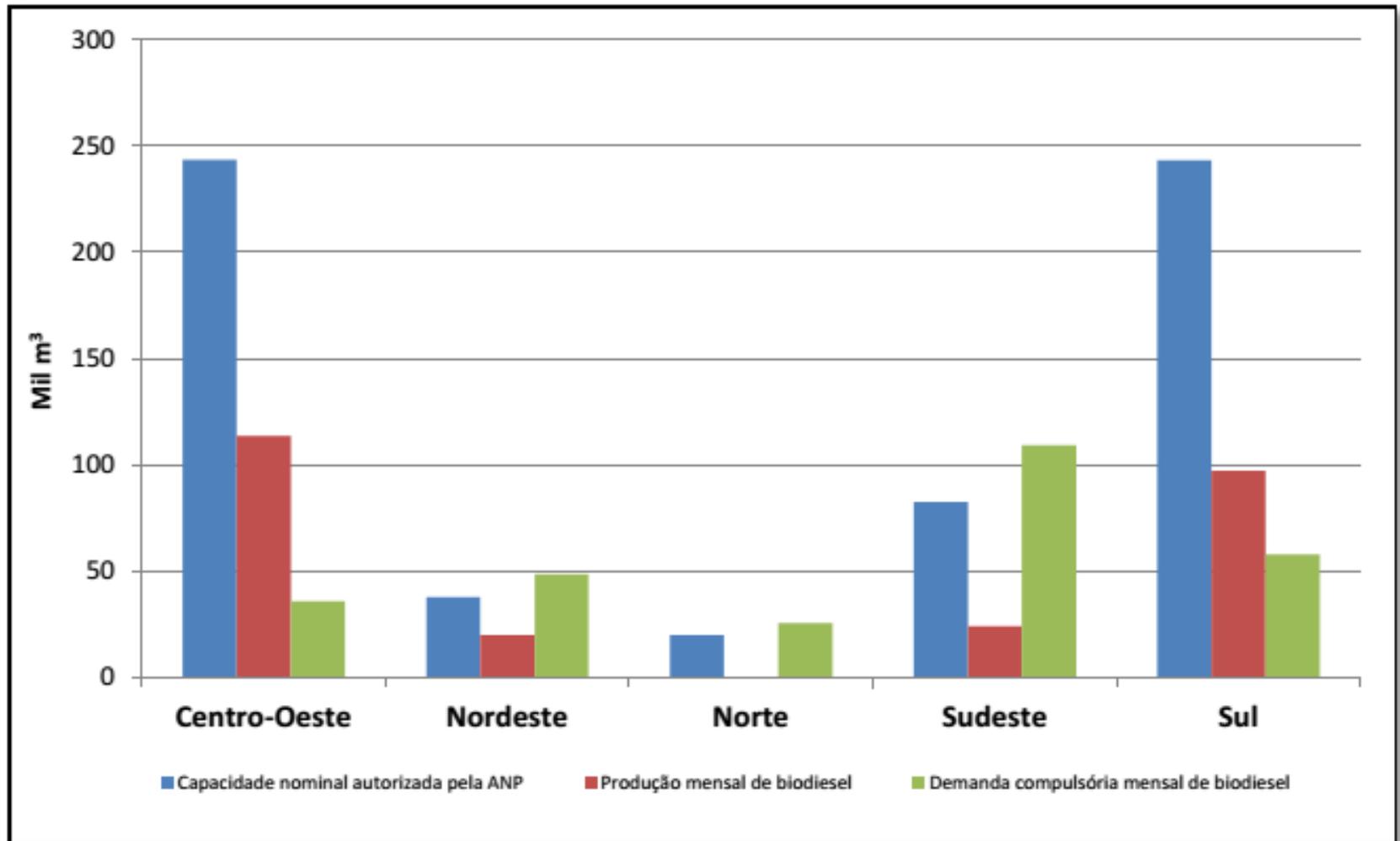
MME. Boletim mensal do Biodiesel. Julho de 2017.

Biodiesel



ANP. Boletim mensal do Biodiesel. Fevereiro de 2017. Disponível em: www.anp.gov.br

Biodiesel

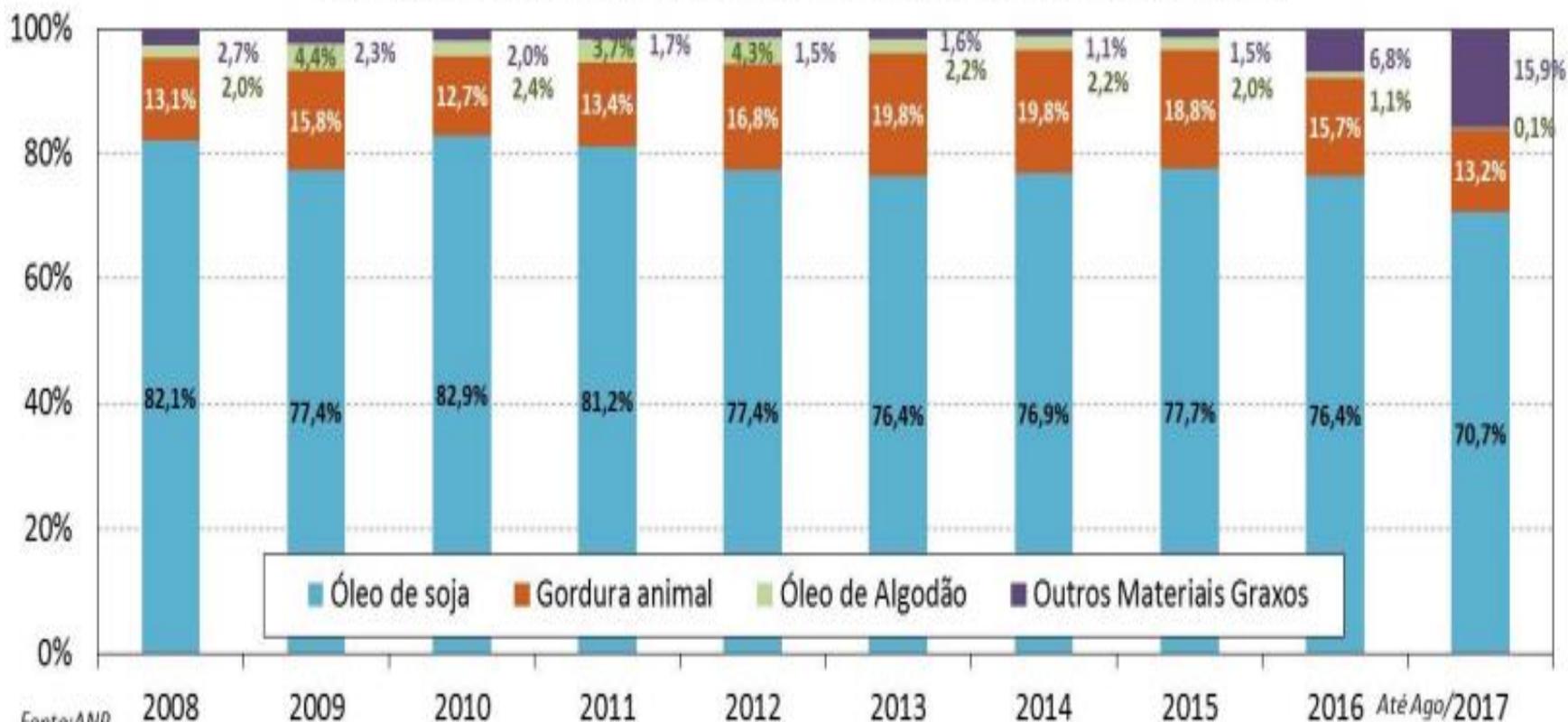


ANP. Boletim mensal do Biodiesel. Fevereiro de 2017. Disponível em: www.anp.gov.br

Biodiesel



Participação das Matérias-Primas Usadas na Produção do Biodiesel



Fonte: ANP

Elaboração: MME. OBS.: Até 2015 considera-se os dados consolidados do Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

MME. Boletim mensal do Biodiesel. Julho de 2017.



Preços do Óleo de Soja



Elaboração: MME

Fonte: São Paulo (CISOja); Rosário - ARG e Chicago - EUA (Biomercado)



Preço do Sebo Bovino no Brasil



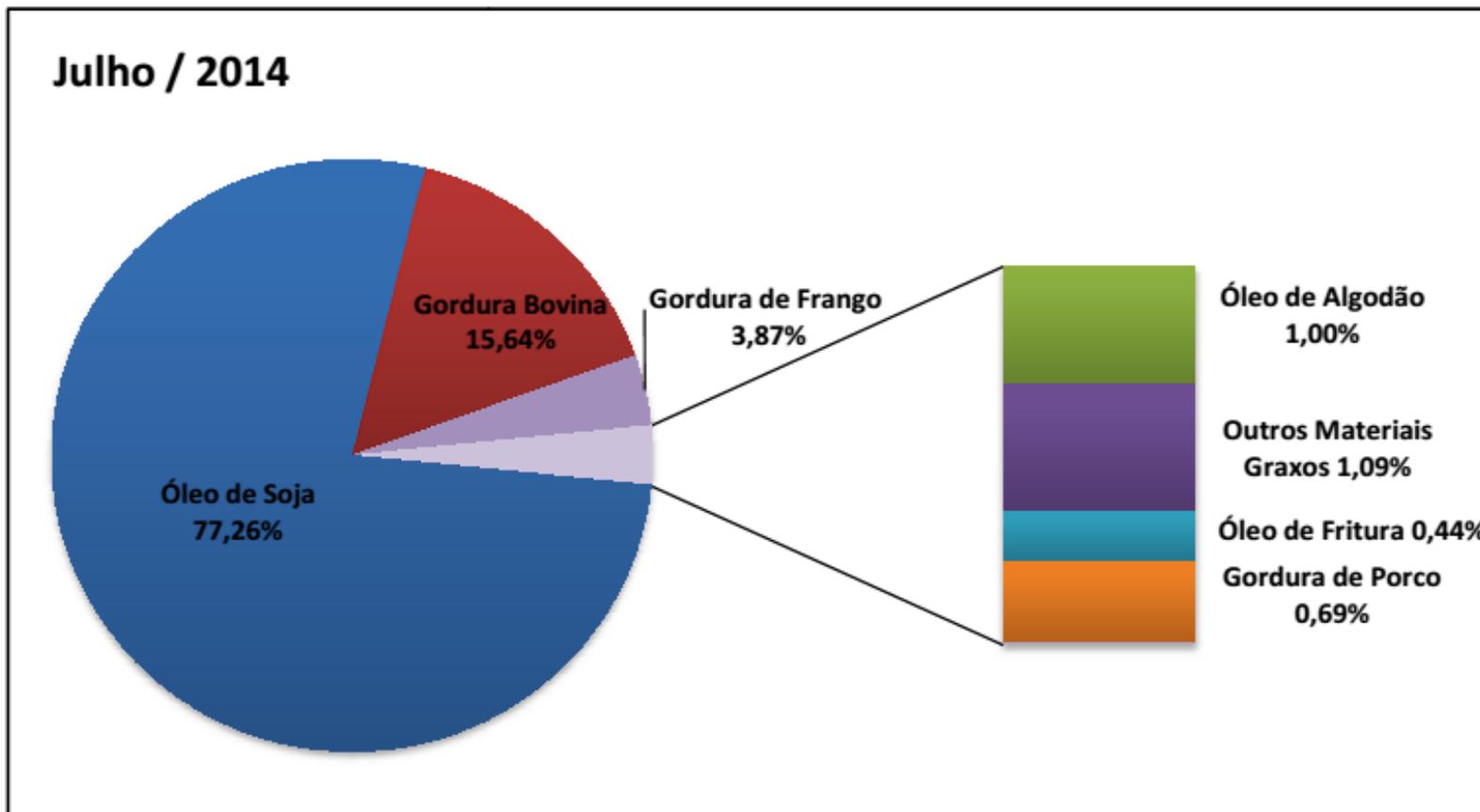
Elaboração: MME

Fonte: ABOISSA. CIF-SP, pagamento em 30 dias, sem ICMS

Biodiesel



Breve histórico:



ANP. Boletim mensal do Biodiesel. Agosto de 2014. Disponível em: www.anp.gov.br

Biodiesel



Breve histórico:

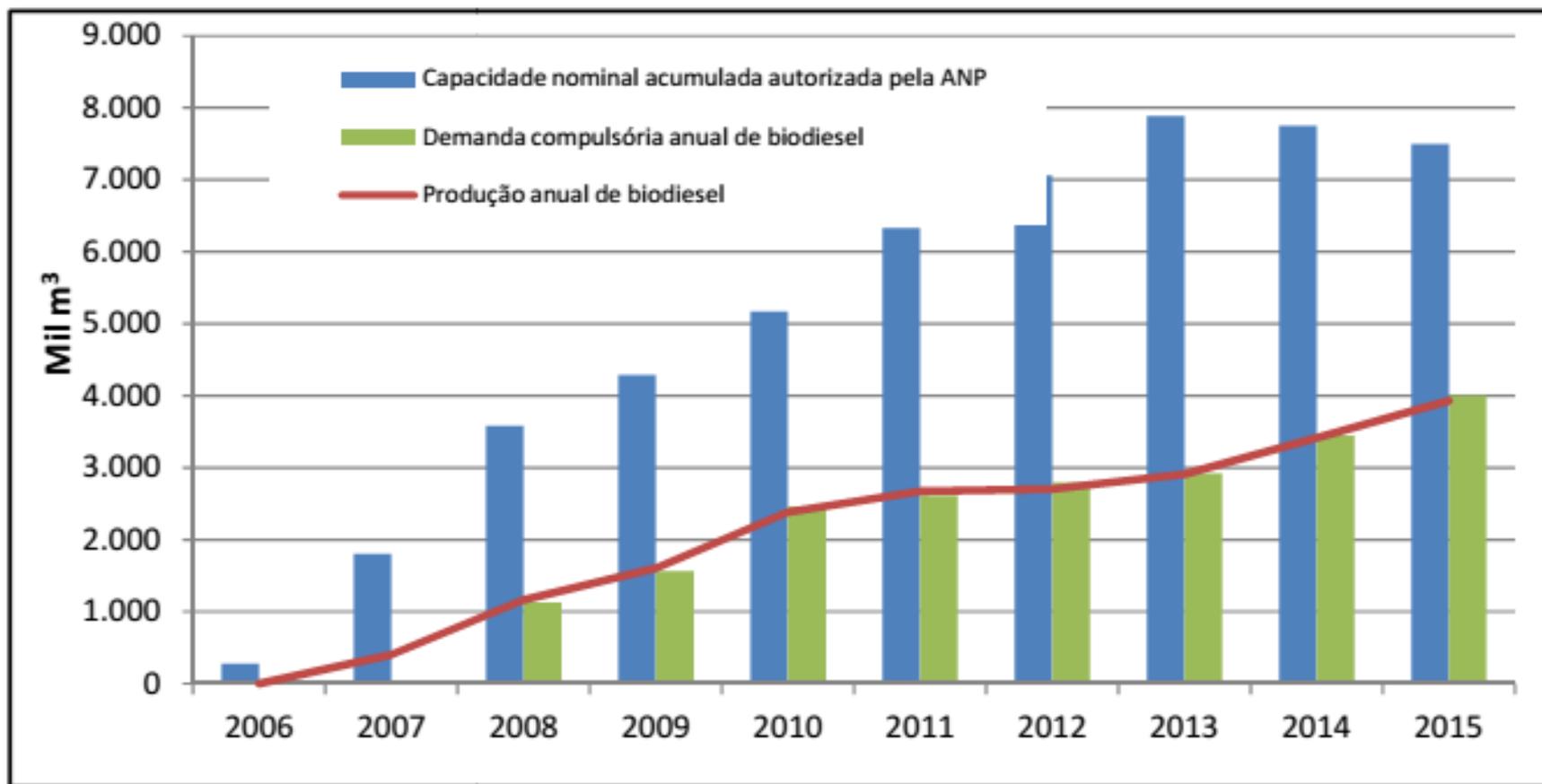
Matéria-Prima	Região				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de Soja		47,02%	75,65%	26,72%	65,35%
Gordura Bovina	100,00%	20,61%	4,07%	52,34%	18,59%
Óleo de Algodão		5,77%			
Outros Materiais Graxos		7,08%	20,05%	1,37%	2,82%
Óleo de Fritura usado		0,03%	0,12%	7,26%	0,14%
Gordura de Porco			0,09%	0,01%	9,72%
Gordura de Frango			0,02%	1,18%	1,05%
Óleo de Palma / Dendê		19,49%	0,00%	11,11%	
Óleo de Colza/Canola					2,34%

ANP. Boletim mensal do Biodiesel. Fevereiro de 2017. Disponível em: www.anp.gov.br

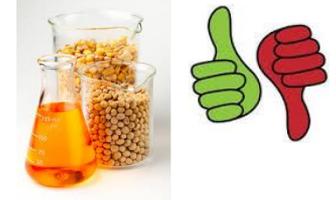
Biodiesel



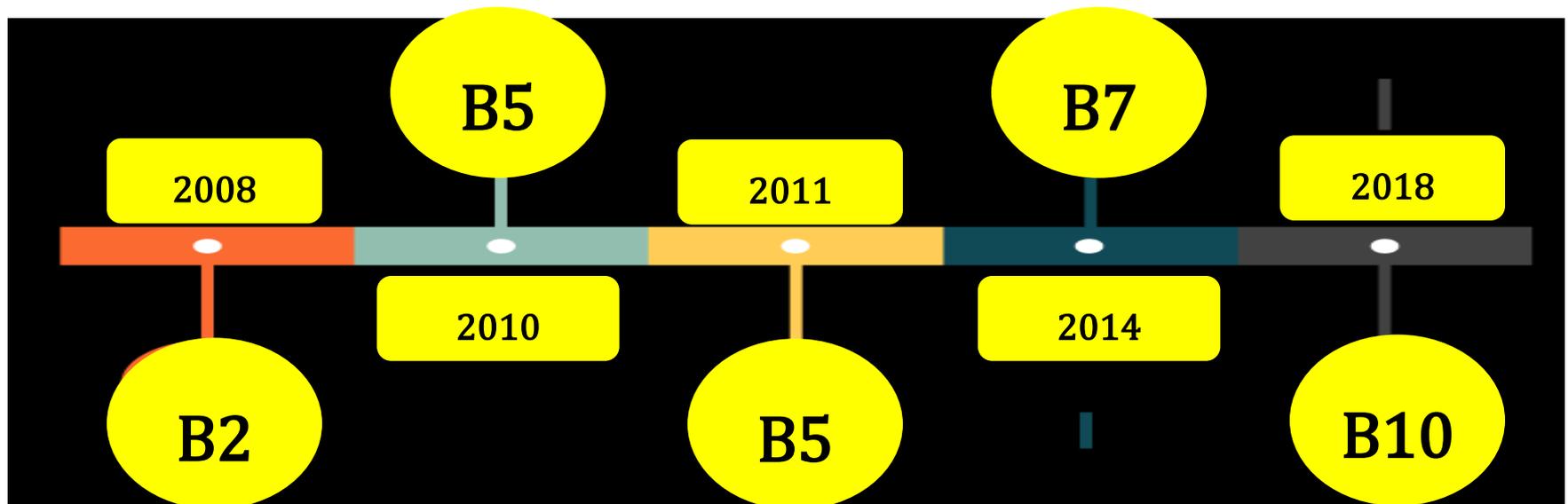
Voltemos à questão da relação capacidade nominal, produção anual e demanda compulsória.



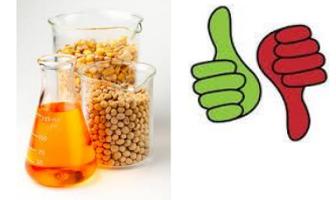
Biodiesel



- 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



O aumento foi muito discutido.

Realização de ciclos de audiências com todos os elos envolvidos na cadeia produtiva:

➤ Viabilidade do aumento da mistura

- **Produtores de Biodiesel**
- **Grupo Petrobras**
- **Distribuidores e Revendedores de Combustíveis**
- **Agricultura Familiar, Trabalhadores/Produtores Rurais**
- **Fabricantes de usinas e equipamentos e de insumos químicos para o biodiesel**

Biodiesel



Possíveis gargalos para o aumento da mistura

- Preço do biodiesel superior ao do diesel \Rightarrow Aumento da mistura pressiona preços ao consumidor, tendo impactos diretos e indiretos na inflação.
- Meta estabelecida em lei foi antecipada em três anos.
- Progressão da mistura compulsória depende de amparo legal.
- Maior inserção da Agricultura Familiar e das regiões mais carentes.
- Problemas de qualidade da mistura em distribuidoras, postos revendedores e em tanques de caminhões de transporte.
- Logística de armazenagem (bases de distribuição) e transporte.

Disponibilidade de matéria prima: Dependência da soja!!!

Biodiesel



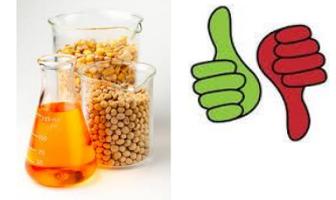
Constatações em relação ao cenário de 2014 (época do aumento).

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

Um dos maiores gargalos sempre foi relacionado à qualidade.

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

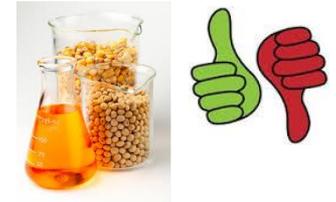
Biodiesel



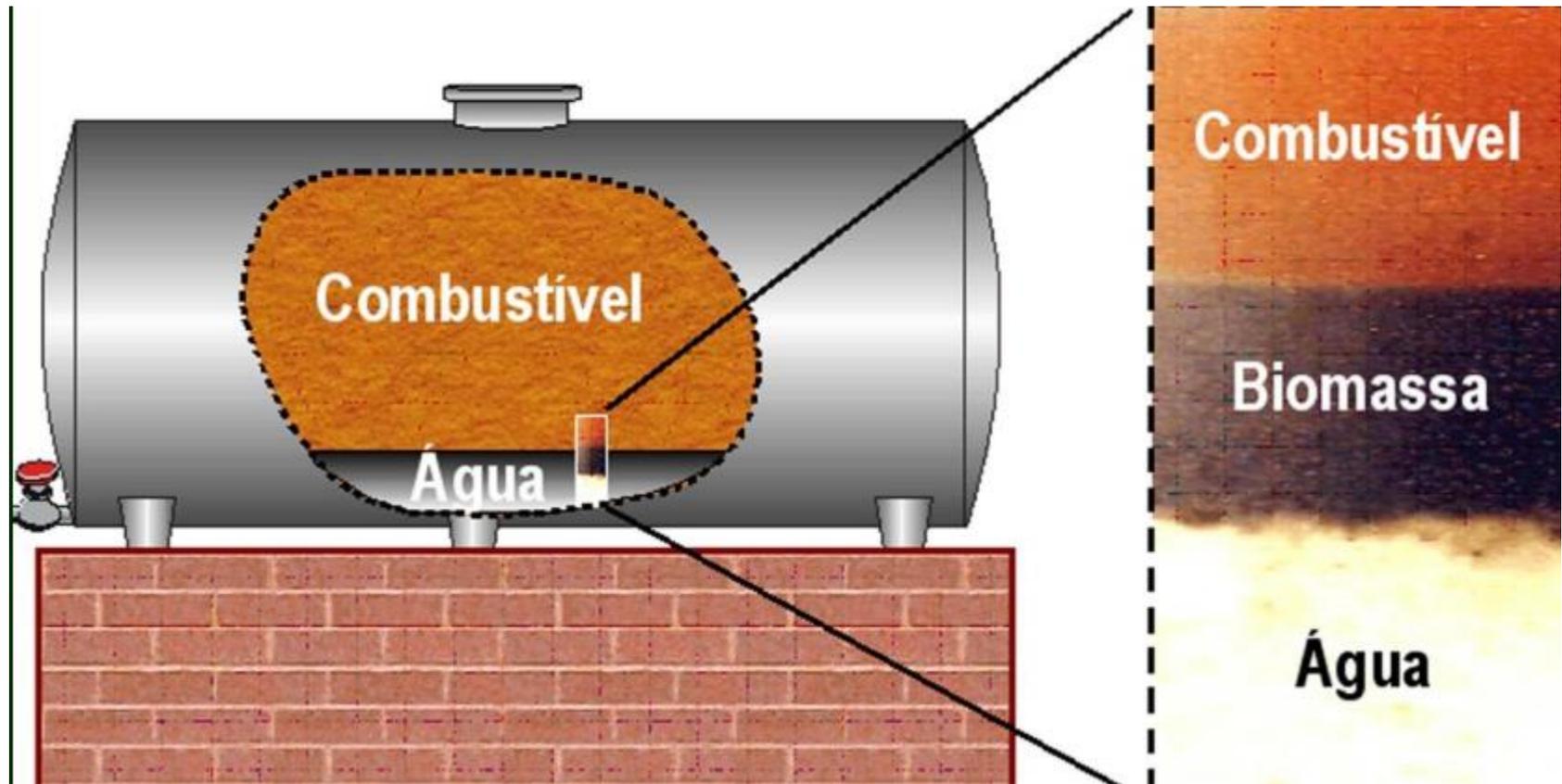
Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

- Problemas detectados no transporte e armazenamento do B100 produzido nas usinas, na etapa de mistura realizada nas distribuidoras e nos tanques dos consumidores (depois de misturado ao diesel).
- 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

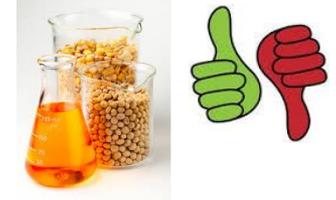


Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

B100: antes de ser adicionado ao diesel



Biodiesel



Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

Borras em Postos

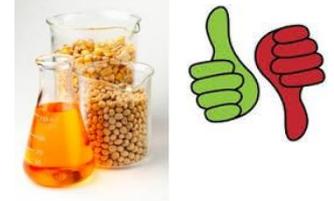
**B5: já
misturado ao
diesel**



Fotos cedidas pela Fecombustíveis)

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

Biodiesel

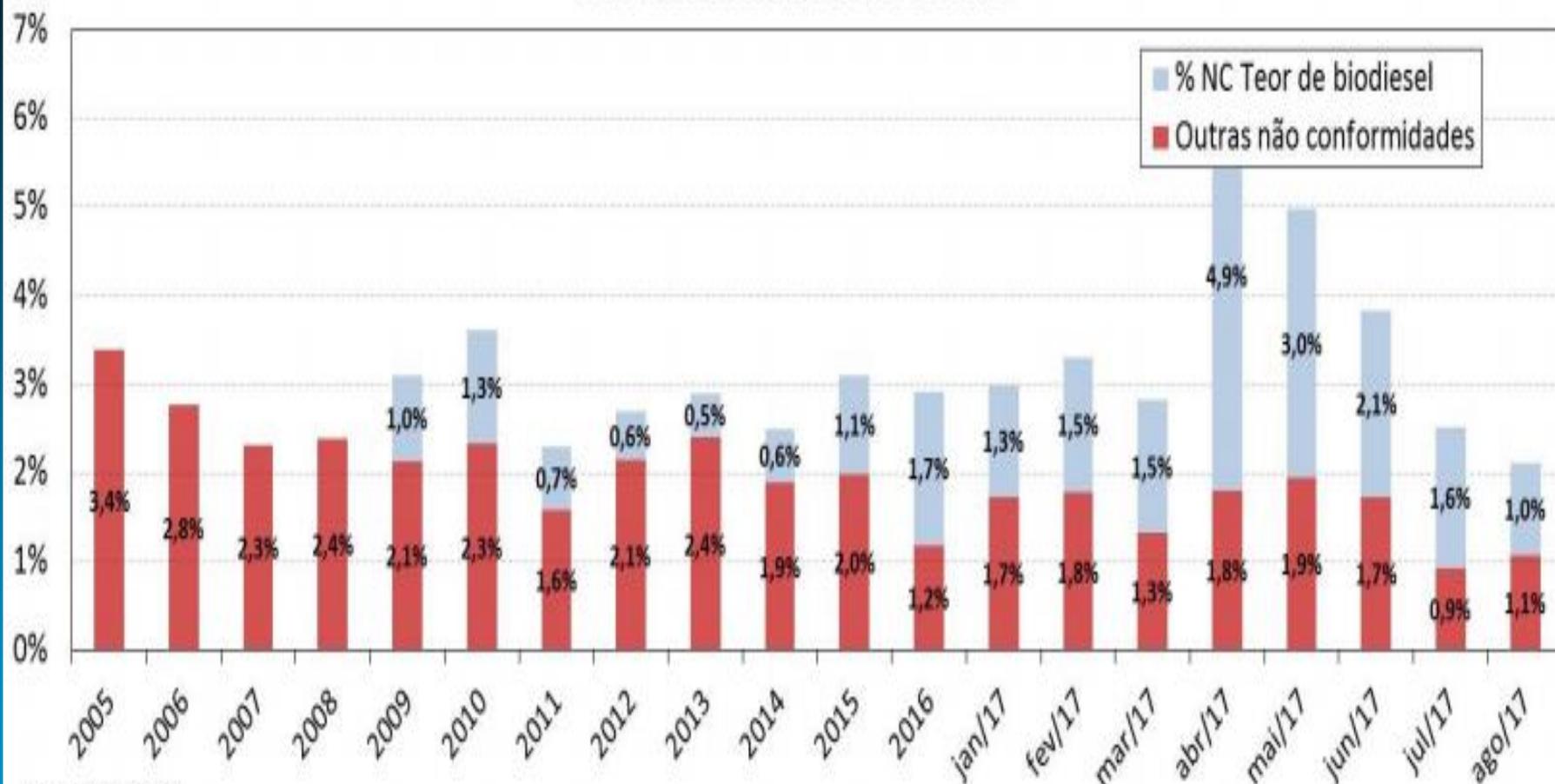


Problemas de qualidade no meio e fim da cadeia

- 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*



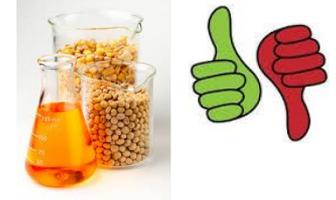
Não Conformidades de Diesel B



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?**

- Dependendo da origem e da qualidade da matéria-prima utilizada no processo de produção do biodiesel, diferentes características físico-químicas podem ser agregadas ao produto final.
- Problemas ou alterações no processo de produção geram amostras de biodiesel de composição variada.
- 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

Revisão

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 19/8/08; aceito em 20/1/09; publicado na web em 14/7/09

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

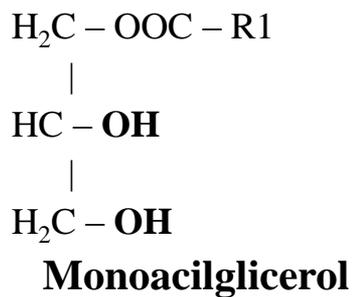
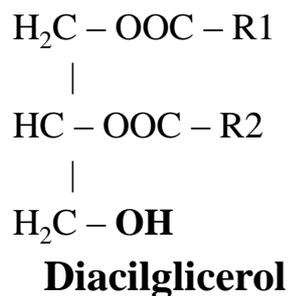
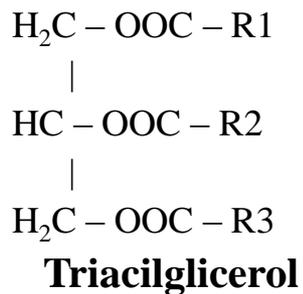


Transesterificação

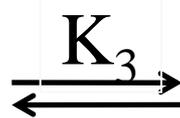
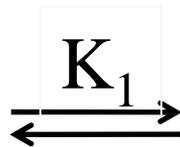
- Biodiesel: produto principal
- Glicerina: coproduto
- Produtos intermediários
- Insumos



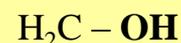
Óleo ou gordura



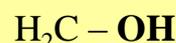
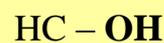
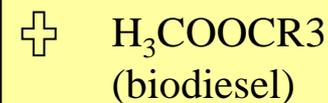
Álcool + Catalisador



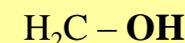
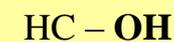
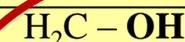
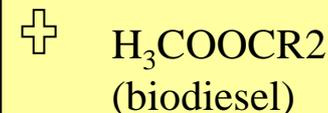
Biodiesel + Coprodutos



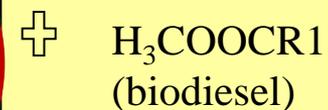
Diacilglicerol



Monoacilglicerol



GLICEROL



Biodiesel



Controle de qualidade

- 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

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

[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

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO ANP Nº 3/2014

1. Objetivo

Este Regulamento Técnico aplica-se ao biodiesel nacional ou importado e estabelece a sua especificação.

2. Normas Aplicáveis

A determinação das características do biodiesel deverá ser feita mediante o emprego das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), das normas internacionais da "American Society for Testing and Materials" (ASTM), da "International Organization for Standardization" (ISO) e do "Comité Européen de Normalisation" (CEN).

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

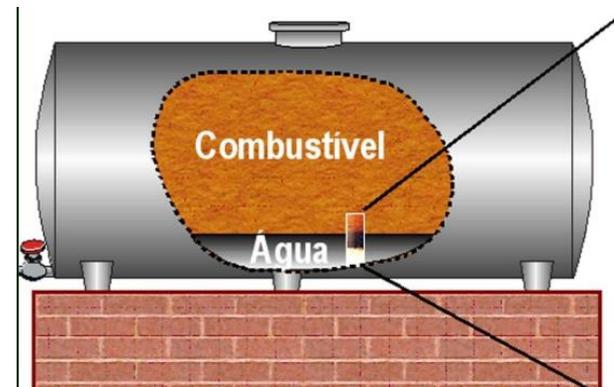
Foi realizada ontem na sede da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) uma audiência pública para ajudar a estabelecer a nova especificação do biodiesel. O evento recebeu sugestões de várias empresas e entidades, o que fez com que a sala de audiências ficasse quase lotada ([veja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

Biodiesel



Teor de água

- Diretamente relacionado ao processo de purificação e também ao armazenamento do biodiesel
- Característica higroscópica: absorver água do ambiente.
- Um dos parâmetros mais críticos para má qualidade.
- Problemas:
 - Indesejável hidrólise do biodiesel: originando ácidos graxos
 - Proliferação de microorganismos
 - Corrosão em tanques de estocagem



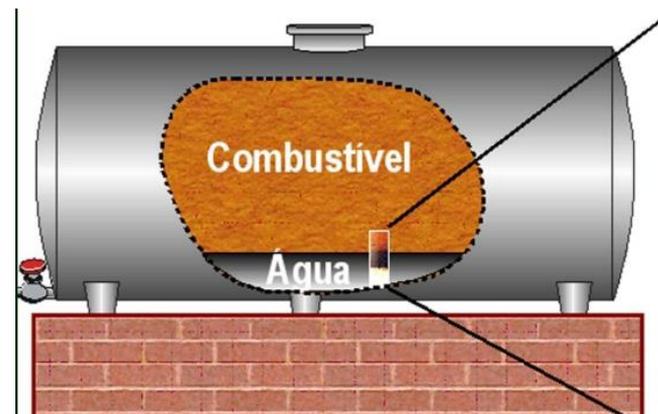
Biodiesel



Teor de água

- Limite de 500 ppm na resolução anterior (2008)
 - Frequentes observações de separação de fases.
- Resolução 14/2012
 - Limite de 380 ppm (60 dias após publicação – período de adaptação)
 - 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): elevação de custos

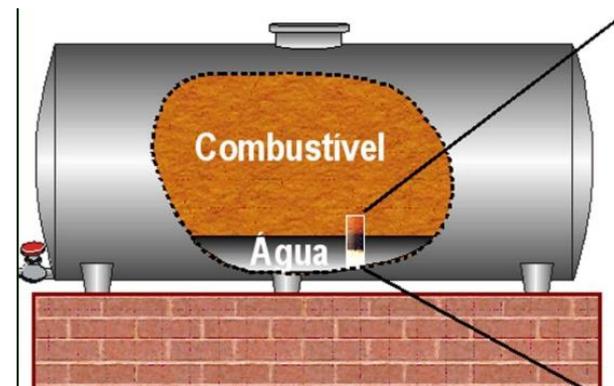


Biodiesel



Teor de água

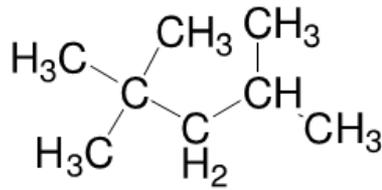
- Determinação pelo método de Karl Fischer
 - Altamente preciso e exato
- Titulação coulométrica:
 - Princípio básico: oxidação do SO_2 por iodo na presença de água, tendo metanol como solvente.
- Normas de referencia utilizadas para realização do ensaio:
 - ASTM D6304
 - EN ISO 12937.



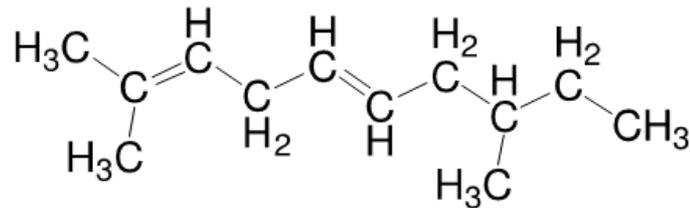
Biodiesel



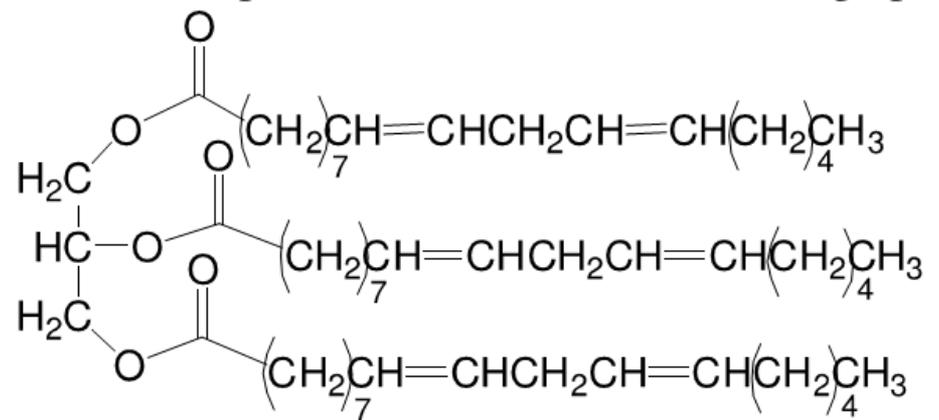
A título de comparação.



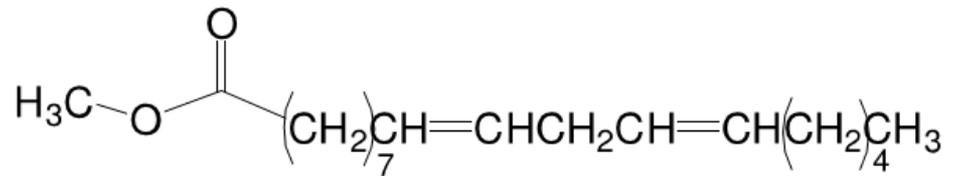
Isooctane (in gasoline)



Dimethyldecadiene (in diesel)

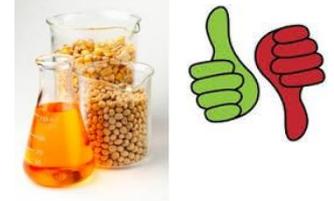


Glycerol trilinoleate (in soybean oil)



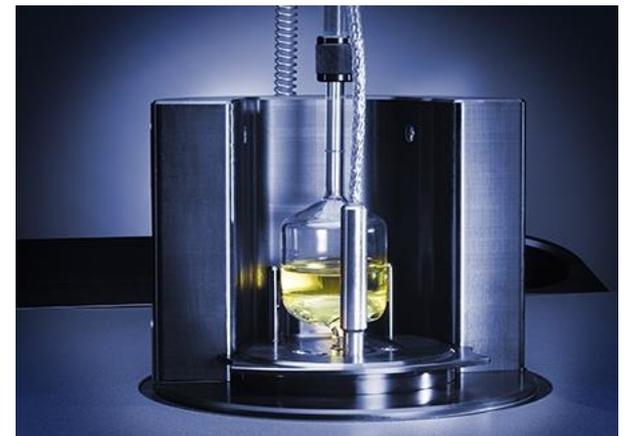
Methyl linoleate (in biodiesel)

Biodiesel



Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

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



Biodiesel

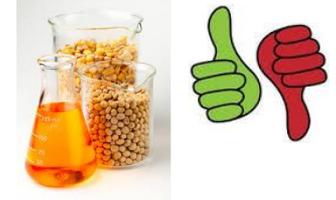


Ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)

- 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.
 - Maior tendência para formar sólidos em suspensão em temperaturas baixas



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)
- Massa específica (densidade)

Biodiesel



Teor de ésteres

- Parâmetro diretamente relacionado ao processo produtivo;
 - Principal parâmetro de qualidade: relacionado à conversão do óleo em biodiesel.
- Especificação: mínimo 96,5% massa;
- Quanto maior é o valor, mais eficiente e limpa a combustão.
- NBR 15764: a amostra é analisada por CG-DIC, coluna capilar apolar de sílica fundida (30 m x 0,25 mm x 0,1 μm). Quantificação por padronização externa com C14*.

Biodiesel



Teor de glicerina livre, mono, di e triglicerídeos

- Relacionado ao processo produtivo;
 - Glicerina: principal coproduto da reação.
- Indesejáveis no produto final e devem ser retirados na etapa de purificação;
 - Mede a eficiência do processo de purificação
- Após mistura com diesel, podem provocar a separação (decantação) nos tanques de estocagem.
- Formação de depósitos, entupimento dos bicos injetores
- Emissões de aldeídos também estão relacionados com a alta concentração da glicerina no biodiesel

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

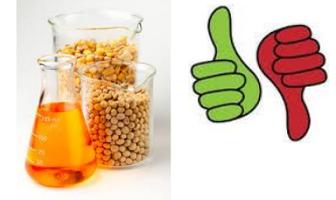


Teor de glicerina livre, mono, di e triglicerídeos

➤ NBR15908

- CG-DIC, coluna capilar apolar de sílica fundida (30 m x 0,25 mm x 0,1 μ m) para alta temperatura.
- Necessidade de derivatizar a amostra com o N-metil-N-trimetilsililtrifluoroacetamida (MSTFA)
 - *Diminuir o PE dos componentes e facilitar separação.*
- Curvas analíticas com glicerina, monoleína, dioleína e trioleína.
- Método de padronização interna: etilenoglicol e tricaprina
- Glicerina total: soma da glicerina livre e glicerina combinada.

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.
- Limite: **850 a 900 Kg/m³ a 20 °C.**
- Está relacionado à integridade da amostra.

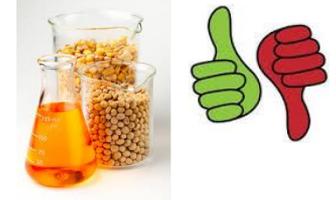
Biodiesel



Massa específica

- Todo biodiesel produzido acompanha um certificado.
 - prazo máximo de um mês para ser comercializado.
- 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
 - *deverão ser novamente analisados: 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
 - *Deverão ser reavaliados todos os parâmetros de qualidade.*

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. Após alcançar a temperatura de equilíbrio, efetuar a leitura da escala e anotar a temperatura da amostra

➤ 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.
- Produtor de biodiesel é obrigado a emitir o Certificado de Qualidade do produto.
 - Ensaio físico-químico realizado em laboratório próprio
 - Ou em laboratório terceirizado
 - Em ambos os casos os laboratórios devem ser credenciados à ANP

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



➤ Caso de sucesso

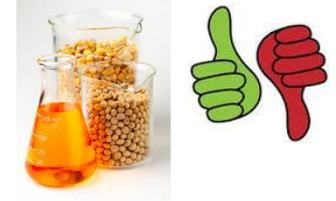


ANP vai a Curitiba para ver ônibus movidos 100% a biodiesel

*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...



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA



Controle de qualidade de biocombustíveis

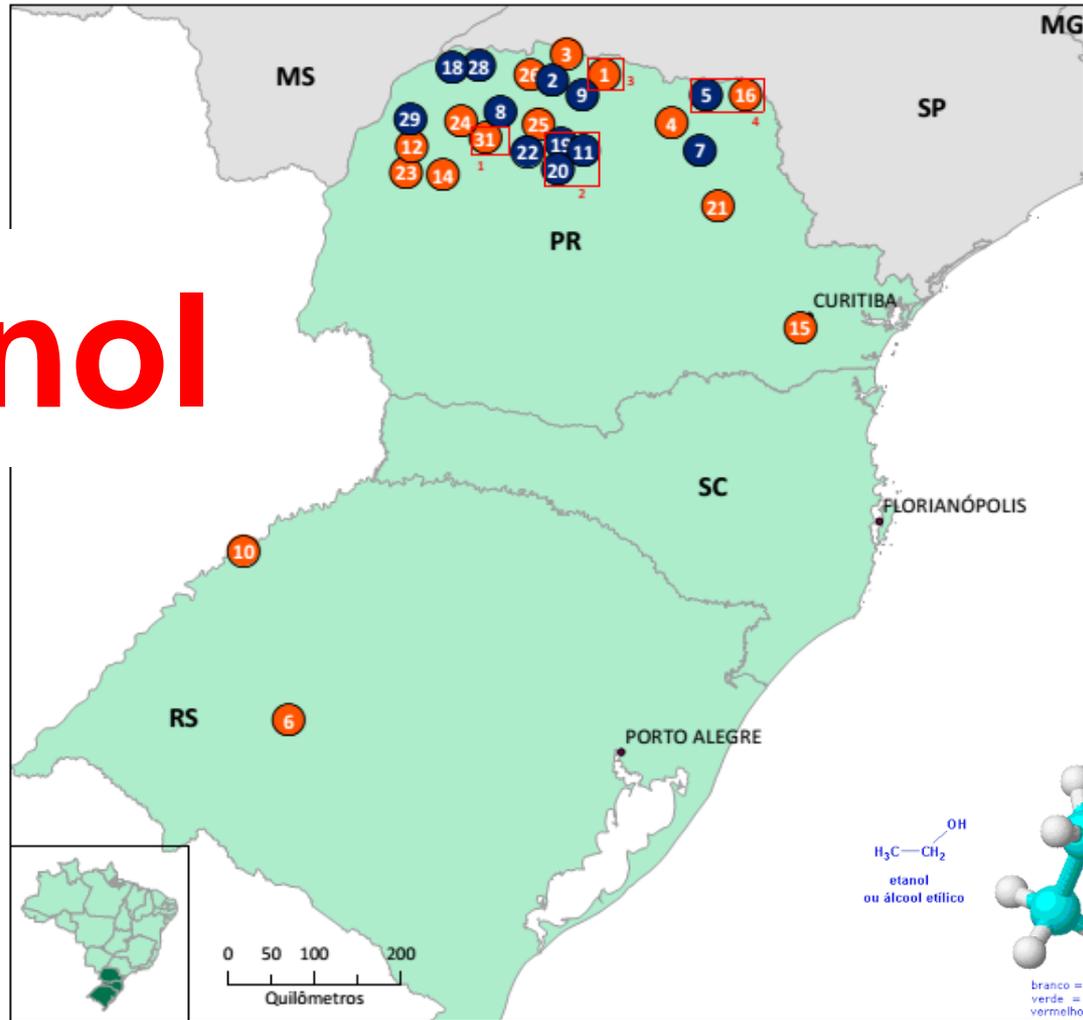
Rodrigo Sequinel

Professor Adjunto - Química Analítica
Departamento - Engenharias E Exatas
Universidade Federal Do Paraná - UFPR/Setor
Palotina

Bioenergia – 2019



Etanol



Etanol



- Pode ser produzido a partir de diversas fontes vegetais, mas a cana-de-açúcar é a que oferece mais vantagens energéticas e econômicas.
 - Brasil: comercialmente só etanol de cana.
- Classificação:
 - Hidratado: teor de etanol 94,5%, motores a etanol ou flex
 - Anidro: teor de etanol 98%. Misturado à gasolina, em proporções variáveis, sem prejuízo para os motores.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

GABINETE DA MINISTRA

PORTARIA Nº 75, DE 5 DE MARÇO DE 2015

Art. 1º Fixar, a partir da zero hora do dia 16 de março de 2015, o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina, nos seguintes percentuais:

I - 27% na Gasolina Comum; e

II - 25% na Gasolina Premium.

Etanol



Nº de plantas
e capacidade
de produção
autorizada
ANP

UF	Etanol Anidro (m ³ /d)	Etanol Hidratado (m ³ /d)	Número de Plantas
AC	0	140	1
AM	0	100	1
PA	260	340	1
RO	300	300	1
TO	750	1.500	1
PR	5.613	12.630	30
RS	0	61	2
AL	4.598	6.265	21
BA	1.132	1.714	6
CE	0	233	1
MA	1.360	1.550	4
PB	1.400	2.720	7
PE	2.490	3.470	15
PI	240	264	1
RN	480	893	3
SE	690	1.445	6
GO	10.000	28.155	36
MS	6.800	17.554	23
MT	5.456	7.228	9
ES	1.570	2.217	6
MG	11.481	18.378	39
RJ	0	1.080	4
SP	50.201	96.954	165
TOTAL	104.821	205.191	383

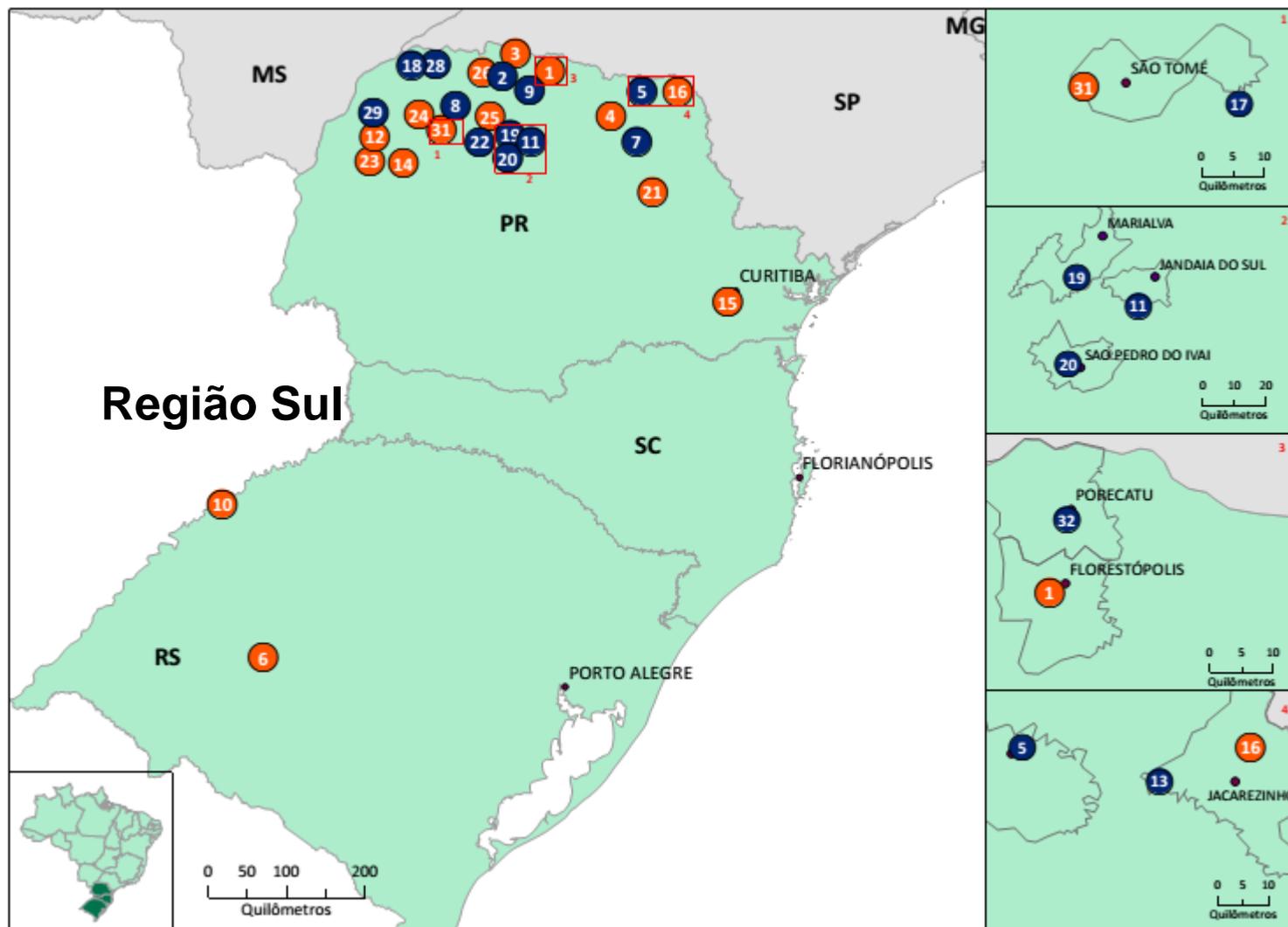
Etanol



Nº de plantas e capacidade de produção autorizada ANP

Região	Etanol Anidro (m ³ /d)	Etanol Hidratado (m ³ /d)	Número de Plantas
Norte	1.310	2.380	5
Sul	5.613	12.691	32
Nordeste	12.490	18.564	64
Centro-Oeste	23.256	53.937	68
Sudeste	63.802	118.879	214
TOTAL	106.621	206.451	383

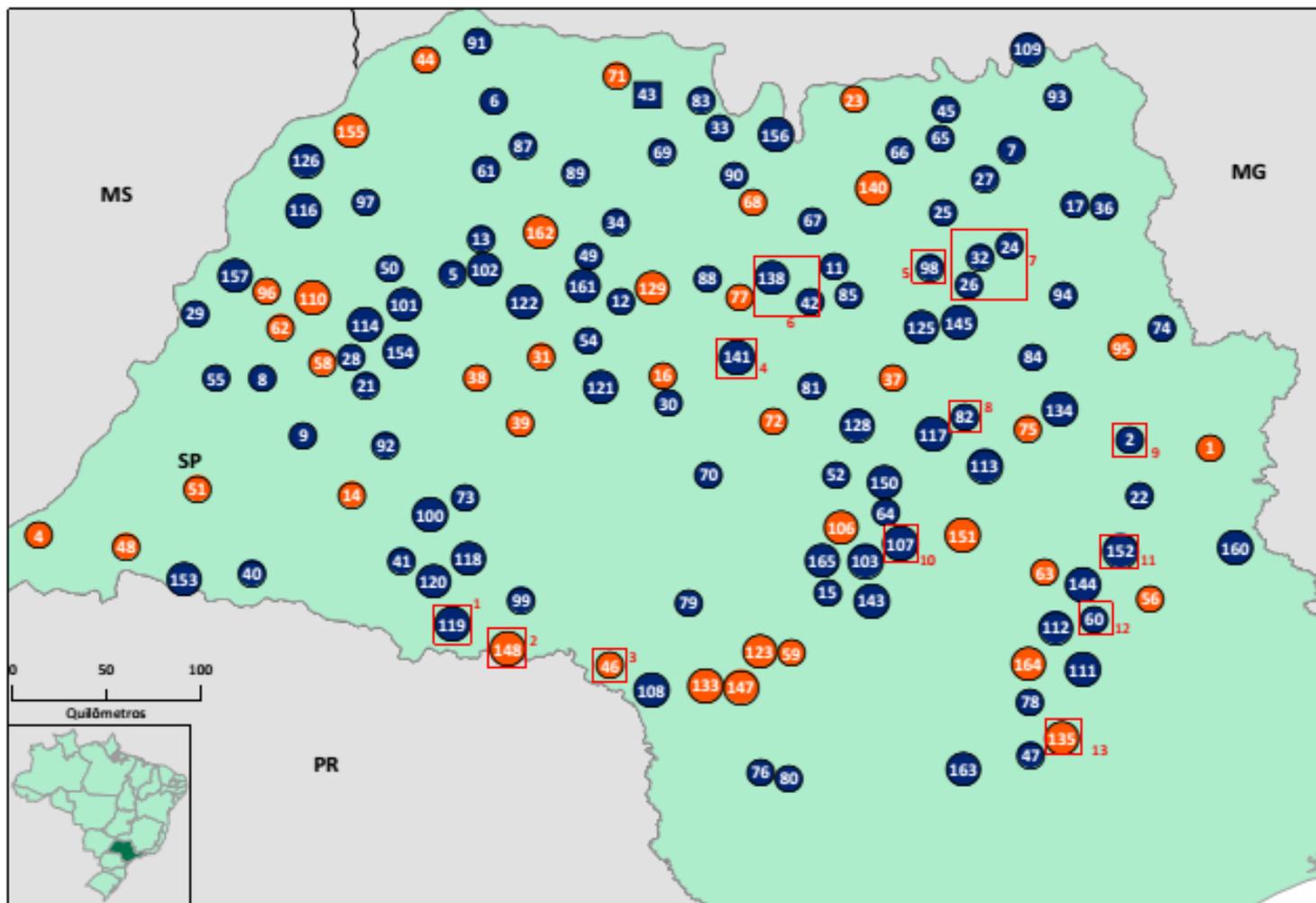
Etanol



Etanol



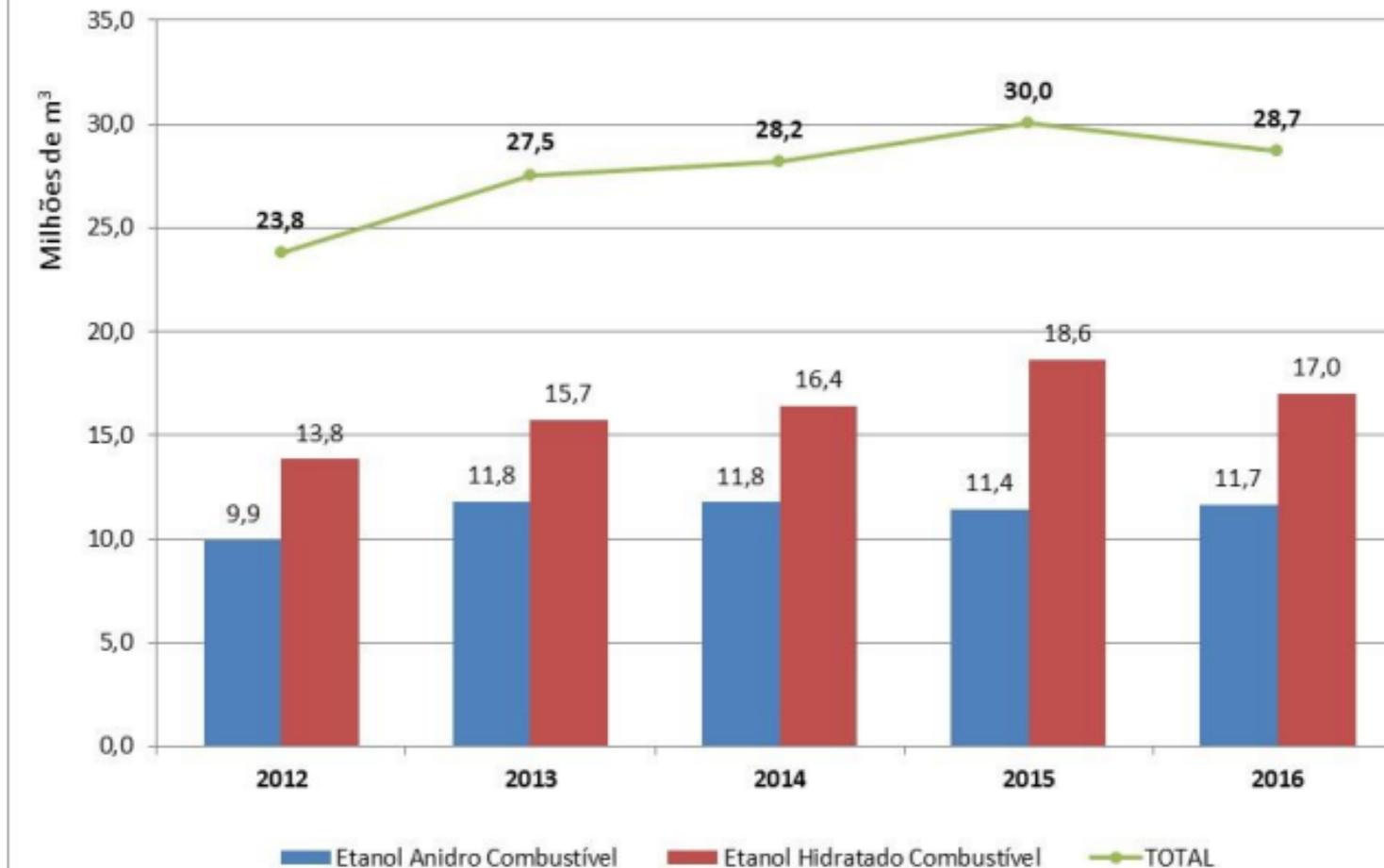
Estado de São



Etanol



Histórico da Produção de Etanol no Brasil



Etanol



- Total de 384 plantas no País
- Quantidade produzida
 - Hidratado: 216.883 m³/dia
 - Anidro: 117.036 m³/dia
- Em 21/10/14 foi publicada autorização da primeira planta comercial de etanol de 2^a Geração no Brasil
 - Raízen – Costa Pinto
 - *Capacidade: 136 m³/dia de etanol anidro*
 - ***No boletim atual não fica claro o percentual utilizado de 2G.***

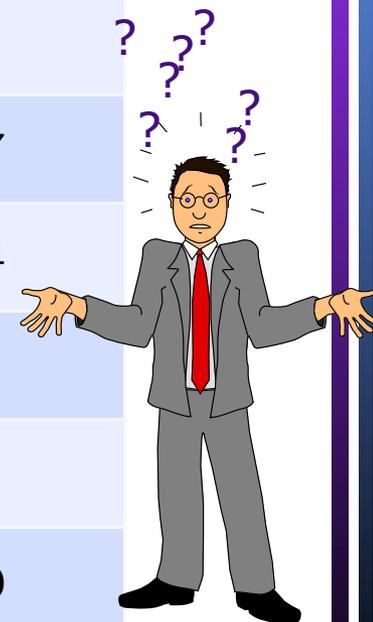
Onde podemos chegar?

Etanol



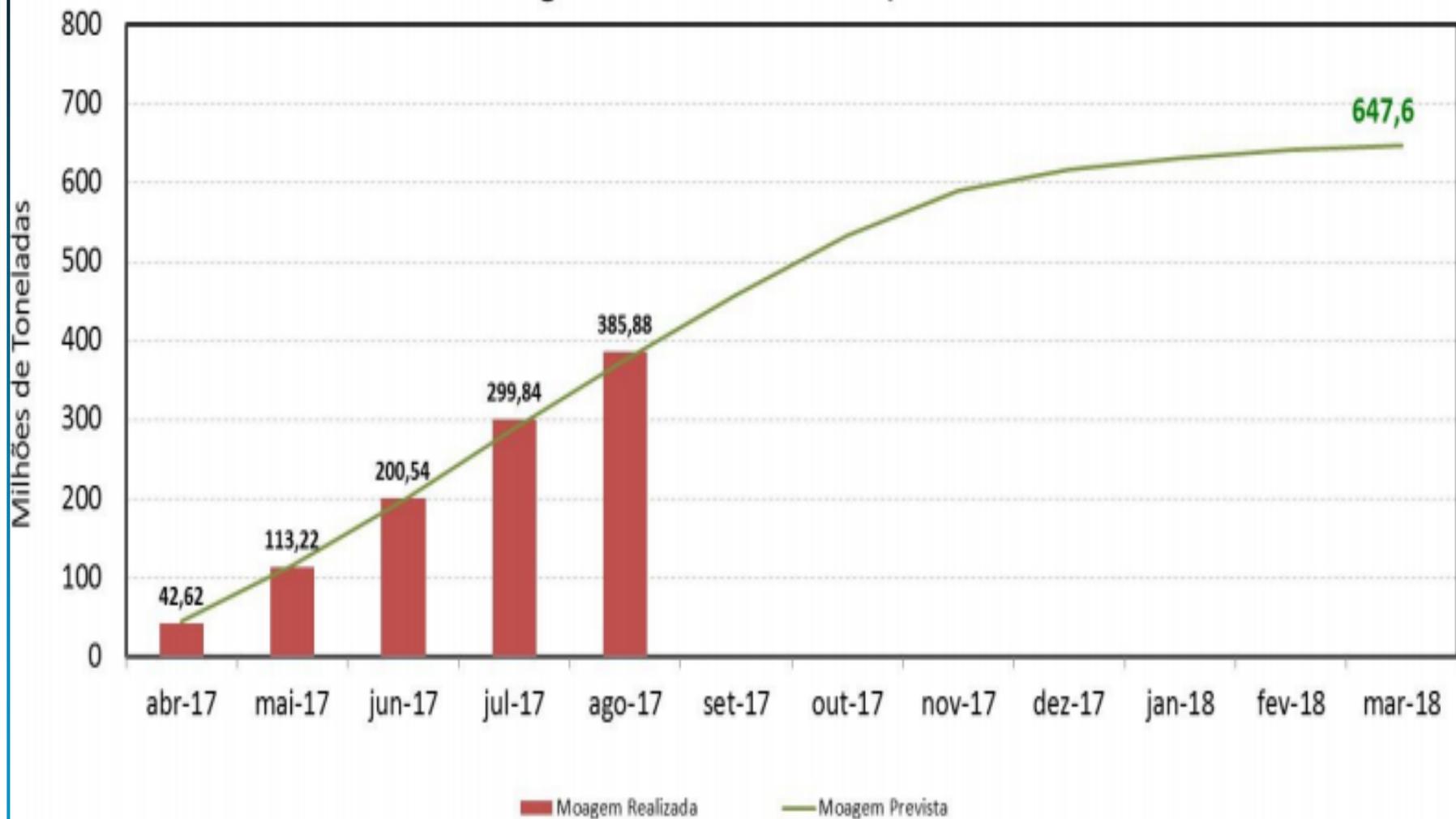
➤ Projeções futuras

	2010/2011	2020/2021
Produção de cana (milhões de ton.)	620	1206
Açúcar (milhões de ton.)	38	51
mercado doméstico	10,8	13,7
mercado externo	27,5	37,4
Etanol (milhões de ton.)	27,4	70
mercado doméstico	25,4	57
mercado externo	1,9	13,0





Moagem de Cana - Safra 2017/2018



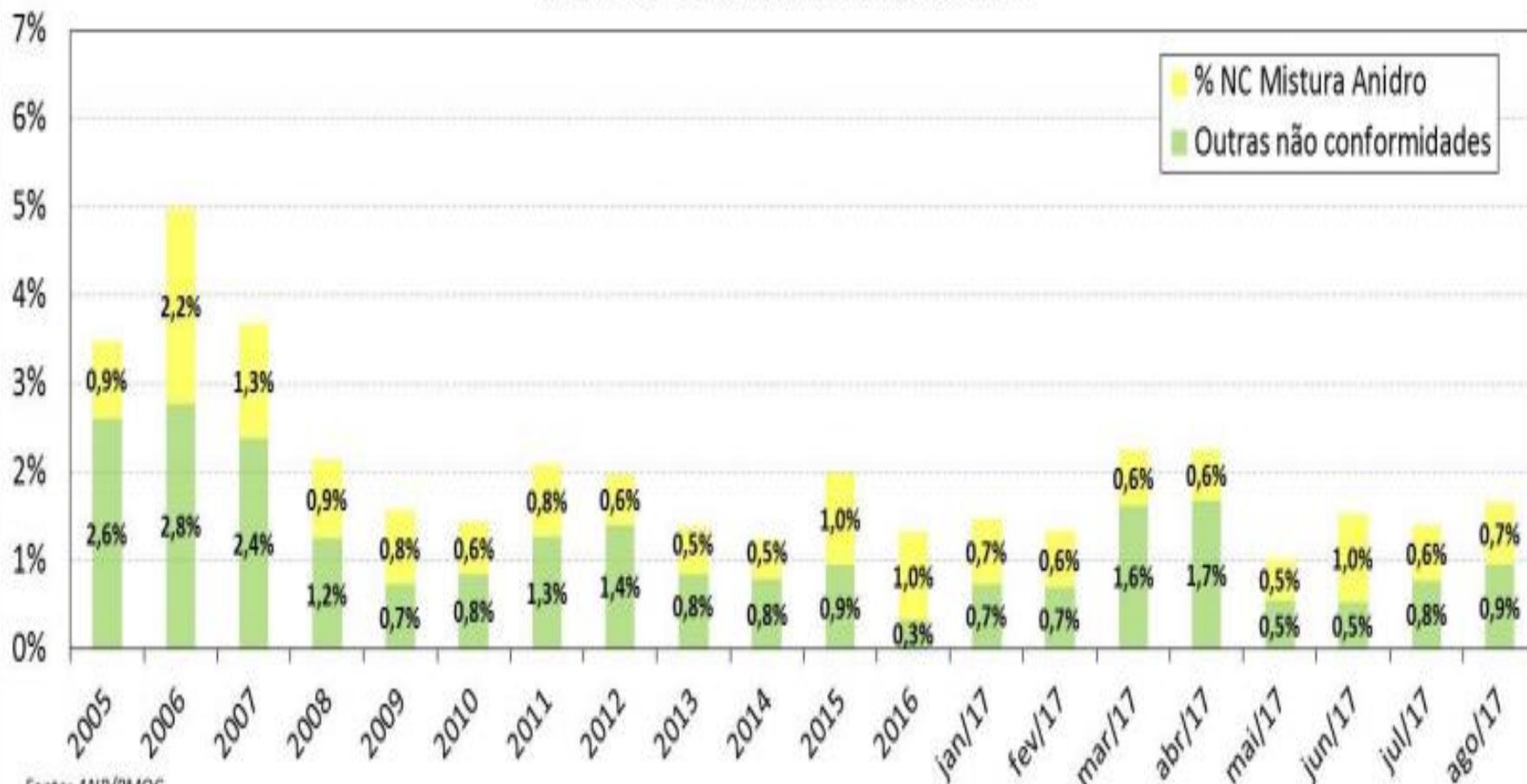


Controle de Qualidade

- Segue as especificações contidas na **Resolução ANP n° 19/2015**
- Descreve os parâmetros a serem analisados
- Estabelece os limites para cada parâmetro de qualidade
- Recomenda os métodos de ensaio (normas) a serem utilizados.



Não Conformidades de Gasolina C

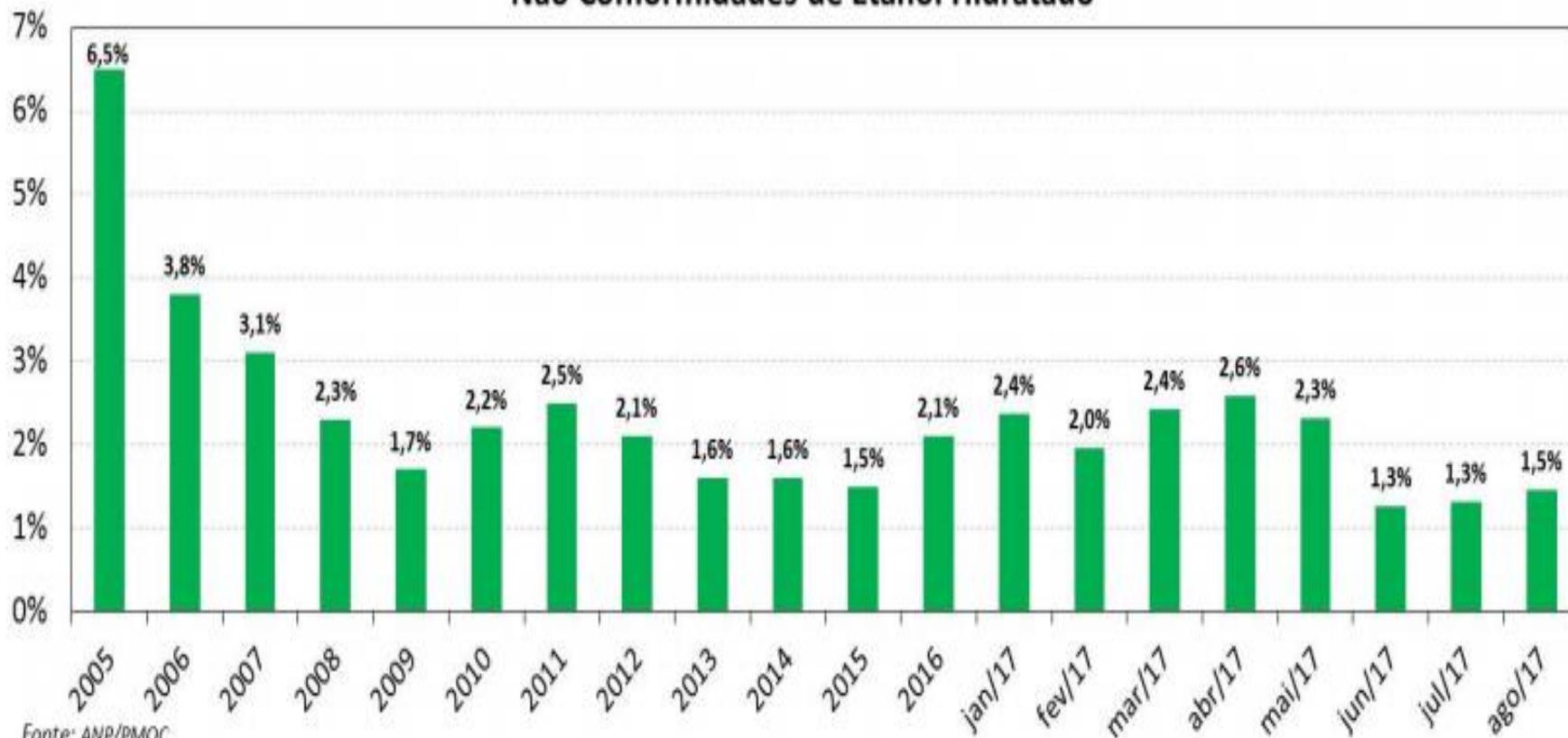


Fonte: ANP/PMQC

Elaboração: MME



Não Conformidades de Etanol Hidratado



Fonte: ANP/PMQC
Elaboração: MME

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE			MÉTODO	
		EAC	EHC	EHCP2	NBR	ASTM/EM/ISO
Aspecto ³	-	Límpido e Isento de Impurezas (LII)			Visual	
Cor	-	4	5		Visual	
Acidez total, máx. (em miligramas de ácido acético)	mg/L	30			9866 16047	ISO 17315
Condutividade elétrica, máx. ⁶	µS/m	300			10547	ISSO 17308
Massa específica a 20°C. ⁷	kg/m ³	791,5 máx.	805,2 a 811,2	799,7 a 802,8	5992 15639	D4052
Teor alcoólico ^{7,8,9}	% massa	99,3 mín.	92,5 a 94,6	95,5 a 96,5	5992 15639	-
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	-	6,0 a 8,0		10891	-
Teor de etanol, mín. ¹⁰	% volume	98,0	94,5	96,3	16041	DD5501
Teor de água, máx. ¹⁰	% massa	0,7	7,5	4,5	15531 15888	E203 E1064
Teor de metanol, máx. ¹⁰	% volume	0,5			16041	

Etanol



Controle de qualidade

- ❖ Para o Etanol celulósico:
 - ❖ Mesmas especificações que o Etanol obtido diretamente por fermentação;
 - ❖ Registro do produto é exigido um laudo com o perfil composicional, contendo:
 - ❖ Composição – hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres e ésteres – a serem identificados e quantificados individualmente os componentes com concentração acima de 1 mg/kg
 - ❖ Análise elementar – além daqueles previstos na especificação, S, P, V, Mn, Co, Ni, Zn, As, Se, Hg, Cd, Pb – com limite de detecção mínimo de 0,1 mg/kg.

Etanol



Principais parâmetros de qualidade

- Teor de Metanol
- Acidez e pH
- Teor de água
- Dentre os demais

Etanol



Controle de qualidade:

- Determinação do teor de metanol em etanol
 - Um dos parâmetros mais importantes
 - *Metanol é tóxico e mais barato que o Etanol (menos taxado)*
 - *Limite: máximo de 0,5%*



PREÇOS DA IMPORTAÇÃO NA CONDIÇÃO DE VENDA DO ETANOL POR PORTO (R\$/litro)

Período	Santos	Paranaguá	São Luís	Super	Salvador	Manaus	Brasil
fev/17	2,35	2,35	2,49	2,16	3,28	2,35	2,45
mar/17	2,21	2,36	2,58	2,22	2,95	2,36	2,49
abr/17	N/D*	N/D	2,50	2,18	2,61	N/D	2,47
mai/17	N/D*	N/D	2,58	2,17	2,37	N/D	2,55
jun/17	N/D*	N/D	2,62	2,26	2,57	N/D	2,61
jul/17	N/D*	N/D	2,51	2,26	N/D	N/D	2,46
ago/17	N/D*	N/D	2,39	2,21	N/D	N/D	2,39
set/17	N/D*	N/D	2,40	N/D	N/D	N/D	2,41
out/17	N/D*	N/D	2,42	2,24	N/D	N/D	2,42
nov/17	2,46	N/D	2,38	2,18	N/D	N/D	2,37
dez/17	2,44	N/D	2,35	2,16	N/D	N/D	2,36
jan/18	2,45	N/D	2,28	2,26	2,47	2,46	2,28
fev/18	2,47	2,45	2,46	2,36	N/D	2,48	2,23
Evolução							
Mês anterior (%)	0,51%	N/D	8,17%	4,08%	N/D	0,90%	-2,14%
Ano anterior (%)	5,02%	4,48%	-1,21%	8,96%	N/D	5,91%	-8,89%
Preço médio	2,40	2,39	2,46	2,22	2,71	2,41	2,42

Fonte: Sítio da ANP / AlceWeb / Platts / BACEN

N/D*: os dados com essa marcação indicam que o preço não está disponível por dificuldade de apuração estatística.

Pág. 6/10

Fonte:

http://www.anp.gov.br/images/Importacao_Exportacao/Relatorios/Comercio_Exterior/Relatorio_de_Comercio_Exterior_n06.pdf



Relatório de Comércio Exterior - Superintendência de Distribuição e Logística - Nº 06

PREÇOS DA IMPORTAÇÃO NA CONDIÇÃO DE VENDA DO METANOL POR PORTO (R\$/litro)

Período	Santos	Paranaguá	Rio Grande	Salvador	Brasil
fev/17	1,16	1,31	1,26	1,45	1,29
mar/17	1,12	1,30	N/D	1,41	1,27
abr/17	1,35	1,46	1,71	1,41	1,47
mai/17	1,31	1,46	N/D	1,69	1,45
jun/17	1,12	1,29	1,89	1,46	1,35
jul/17	1,02	1,22	1,63	1,34	1,22
ago/17	0,99	1,17	N/D	1,30	1,15
set/17	0,99	1,16	1,50	1,29	1,15
out/17	1,10	1,24	N/D*	1,35	1,24
nov/17	1,13	1,29	N/D*	1,41	1,26
dez/17	1,16	1,28	1,56	1,36	1,29
jan/18	1,24	1,41	1,53	1,46	1,41
fev/18	1,41	1,51	N/D	N/D	1,50
Evolução					
Mês anterior (%)	13,91%	6,63%	N/D	N/D	6,10%
Ano anterior (%)	22,06%	14,72%	N/D	N/D	15,94%
Preço médio	1,16	1,32	1,58	1,41	1,31

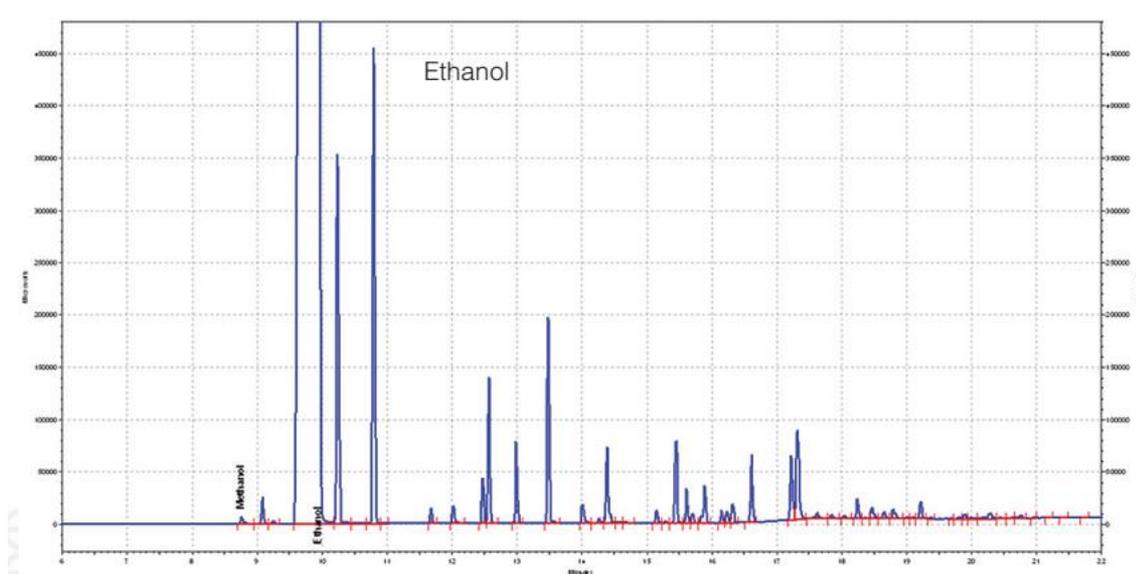
Mais informações sobre preços e relatório de comércio:
<http://www.anp.gov.br/importacao-e-exportacao/relatorios>

Etanol



Controle de qualidade:

- ABNT NBR 16041 – METANOL EM ETANOL POR CG-DIC
 - * *COLUNA PLOT: f.e. estireno-divinilbenzeno. Hidrocarbonetos do álcool não interferem.*
 - *Gasolina: coluna capilar de sílica fundida 100% dimetilpolisiloxano de 100m*





ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Certificado de Participação

**O Organismo de Normalização Setorial de Petróleo,
Derivados e Biocombustíveis (ABNT/ONS-34)**

Certifica que Rodrigo Sequinel

Participou, como membro, das reuniões da Comissão de Estudo de Etanol Combustível (ABNT/CE- 34.007.01) do ABNT/ONS-34, na elaboração da norma ABNT NBR 16041:2012 - Etanol combustível — Determinação dos teores de metanol e etanol por cromatografia gasosa.

João Batista Sarmet Franco
Secretário Técnico do ABNT/ONS-34

Rio de Janeiro, 12 de Novembro de 2013

Etanol



Principais parâmetros de qualidade

➤ Acidez e pH

- pH abaixo de 6,5: corrosão de bicos e cilindros
- pH acima de 9: problema com as partes plásticas



Etanol



Principais parâmetros de qualidade

- Determinação dos teores de:
 - Cloreto
 - Chumbo e Fósforo
 - Cobre
 - Enxofre



Etanol



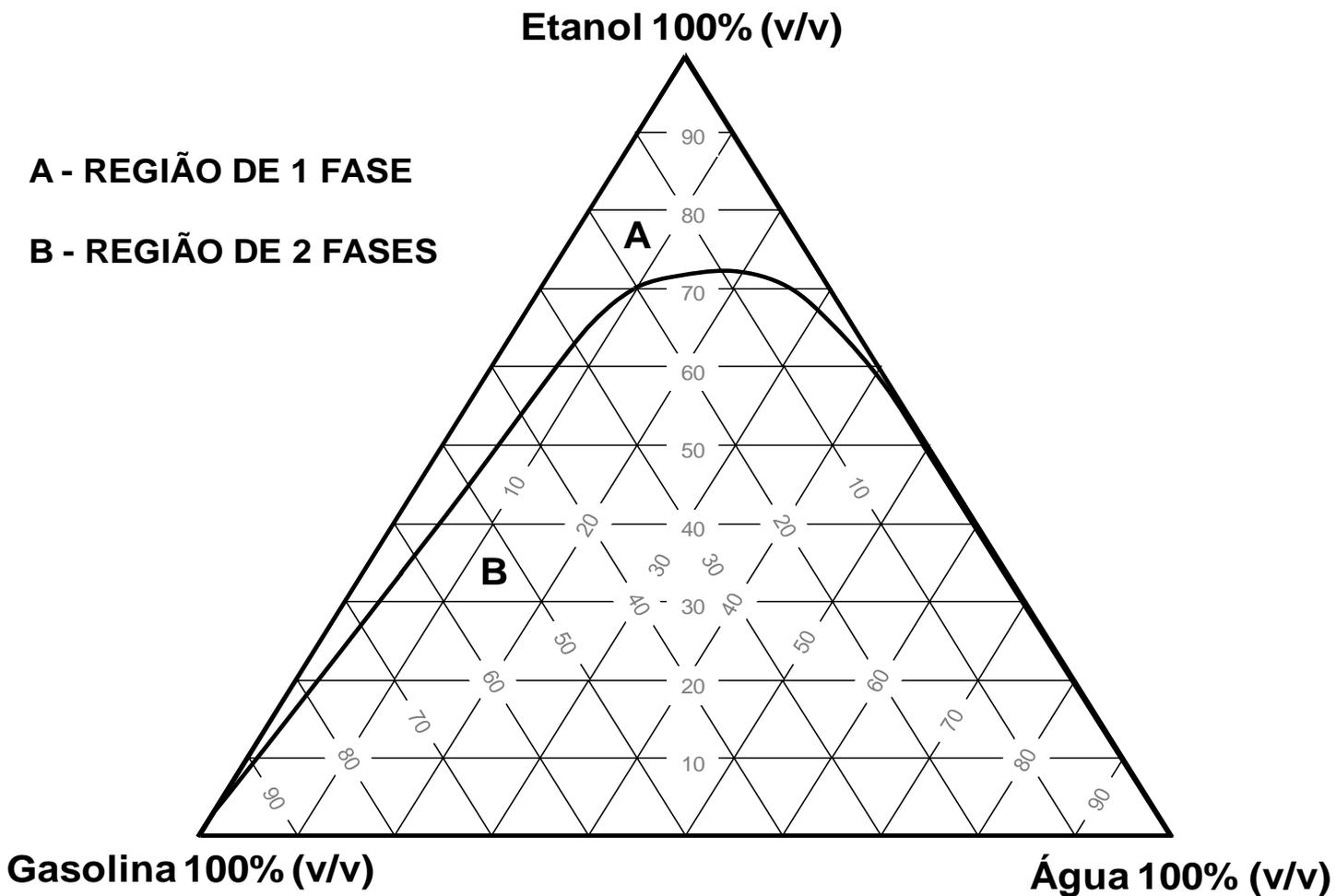
- Teor de água
 - Descalibração dos sensores dos VFF
 - Reduz poder energético
- Quando adicionado à gasolina
 - Pode levar à separação de fases
 - **Deve respeitar o diagrama de fases.**



Karl Fisher coulométrico segundo a ASTM E1064

Método utilizado para teores de água até 1%;
Acima de 1% - Karl Fischer volumétrico

Mistura de Etanol na Gasolina



Etanol



Possibilidades de aplicações e comercialização

- Consumo humano: bebidas (vodka, gim, licores...), vinagre, alimentos.
- Farmacêutico: extração de produtos medicinais de plantas, fabricação de vacinas, preparações e formulações em geral;
- Cosméticos: perfumes, desodorantes, cremes;
- Industrial: fabricação de detergentes, produtos de limpeza, tintas, herbicidas, bioplásticos, produção de biodiesel;





Hidrogênio



Hidrogênio



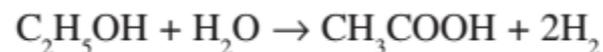
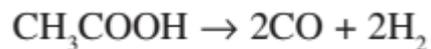
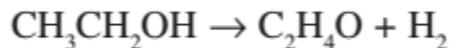
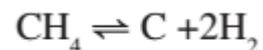
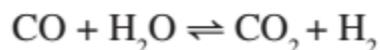
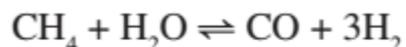
- É 2,75 vezes mais energético que os hidrocarbonetos derivados do petróleo.
- Considerado uma fonte de energia limpa.
 - *Tem a água como principal produto de reação*
- Principais meios de obtenção:
 - Combustíveis fósseis:
 - *Reforma a vapor CH₄*
 - *Oxidação de hidrocarbonetos e gaseificação de carvão*
 - Água
 - *eletrólise*
 - biomassa
 - *pirólise*

Hidrogênio

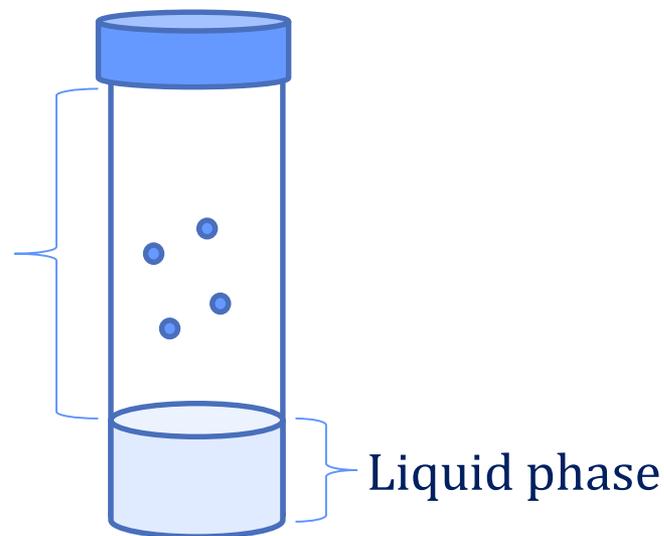


Reforma a vapor

- Além do Hidrogênio, podem ser obtidos diferentes produtos
 - Depende dos produtos de partida utilizados
 - Catalisador e das condições utilizadas



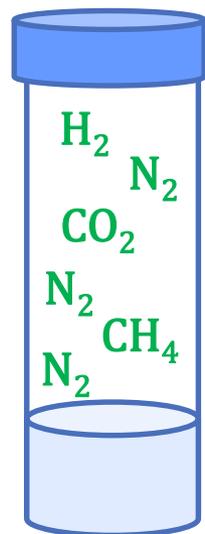
Headspace
(gas phase)



Hidrogênio



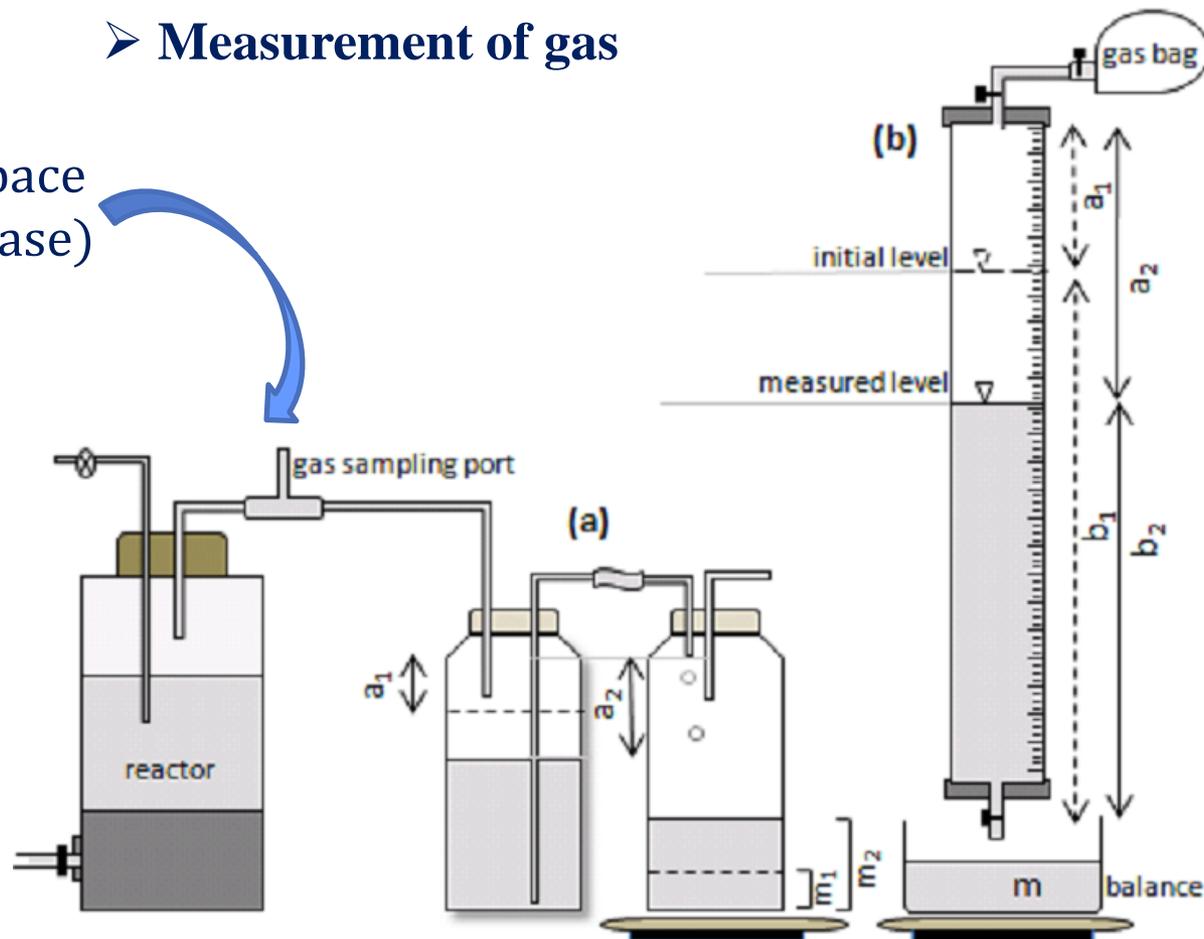
Controle de qualidade



Headspace
(gas phase)

➤ Measurement of gas

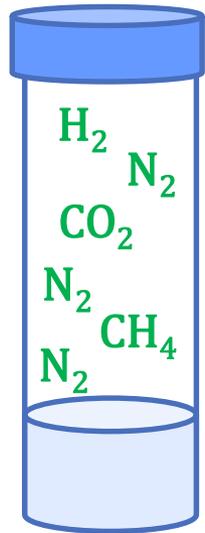
- a) Diret from reactor:
bottle meter
- b) Indirect: using
height meter



Hidrogênio



Controle de qualidade

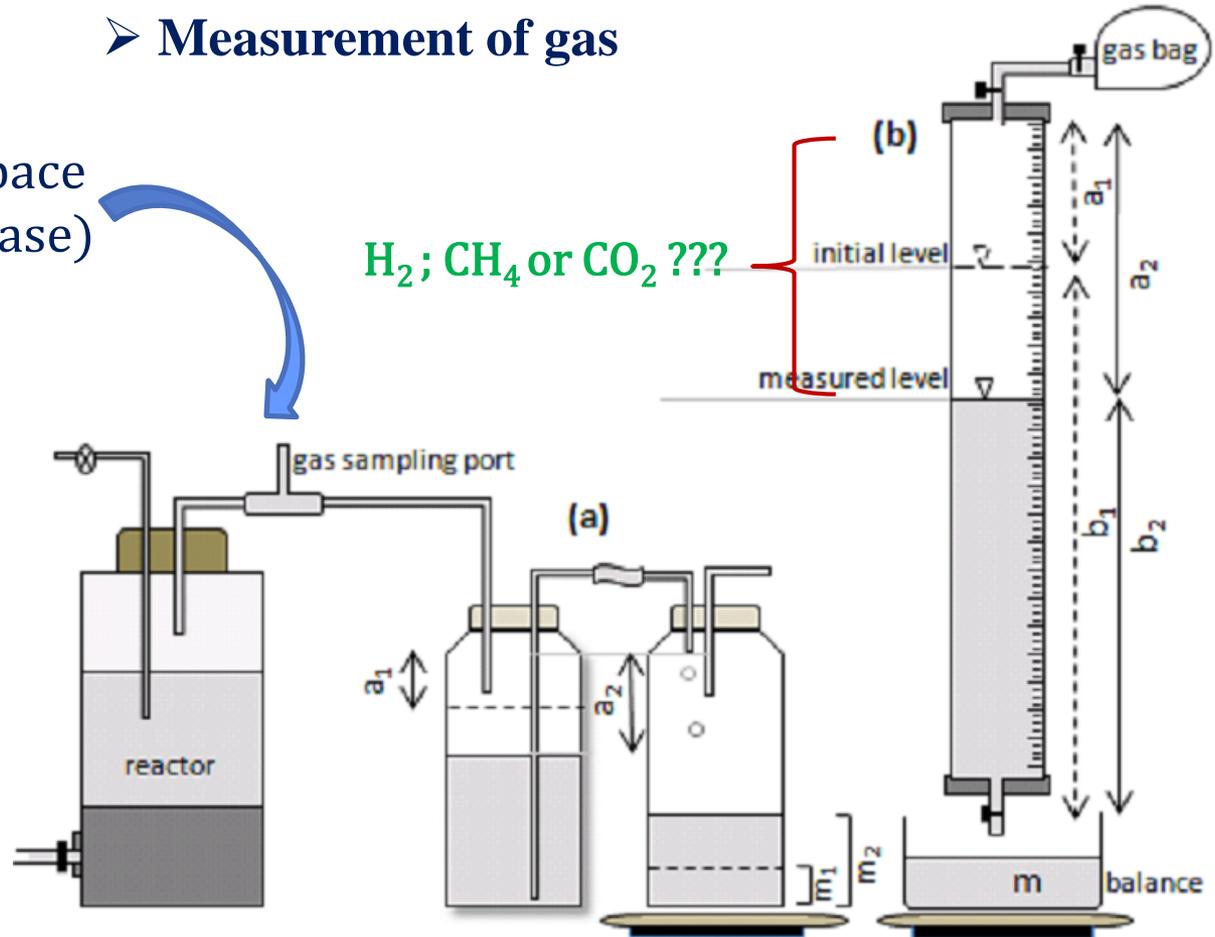


Headspace
(gas phase)

➤ Measurement of gas

H₂; CH₄ or CO₂ ???

- a) Diret from reactor:
bottle meter
- b) Indirect: using
height meter



Hidrogênio



Controle de qualidade

- Produtos gasosos formados
 - Hidrogênio
 - Metano, etano, eteno, etino, aldeídos, monóxido e dióxido de carbono, nitrogênio, oxigênio
- Todos monitorados por CG-TCD:
 - Análise em coluna PLOT fase estacionária de peneira molecular
 - Gás de arraste geralmente argônio

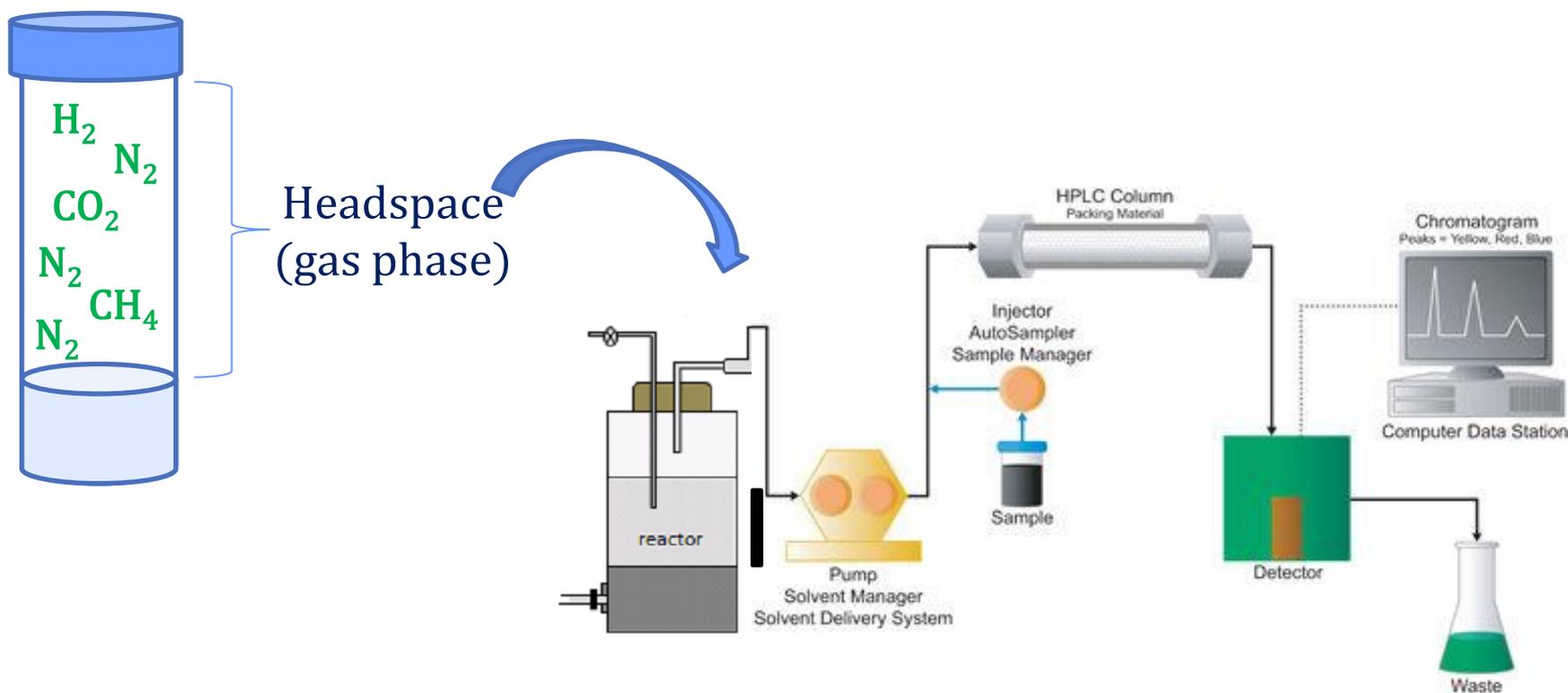
Importante determinar cada produto para se conhecer as rotas de produção de hidrogênio e para buscar a otimização dos processos de produção

Hidrogênio



Controle de qualidade

- Produtos gasosos
 - monitorados por CG-TCD:



Hidrogênio

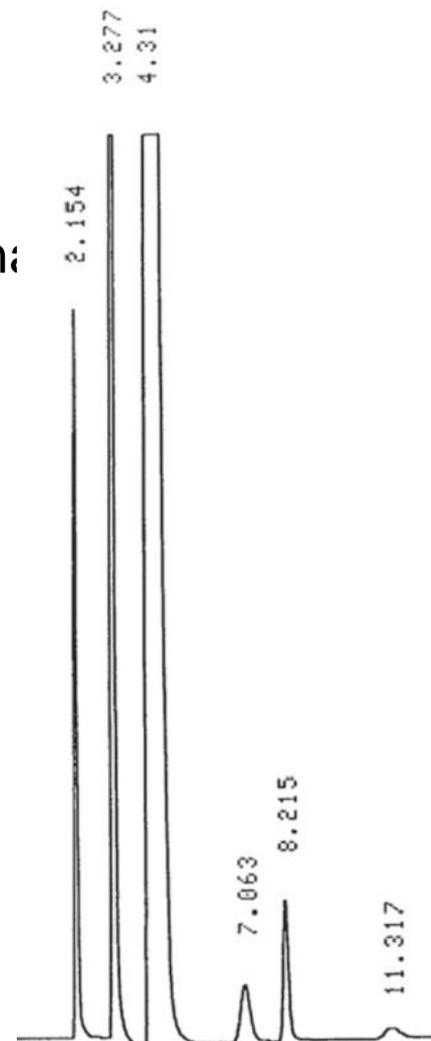


Controle de qualidade

➤ Produtos gasosos

- monitorados por CG-TCD:
- Análise em coluna PLOT fase estacionária de peneira molecular
- Gás de arraste geralmente argônio

PKNO	TIME	AREA	MK	IDNO	CONC	NAME
1	2.154	81064			4.8639	H2
2	3.277	255397			15.3241	O2
3	4.31	1275525			76.5328	N2
4	7.063	20677			1.2406	CH4
5	8.215	27538			1.6523	CO
6	11.317	6438			0.3863	CO2
TOTAL		1666639			100	



Hidrogênio



Produção biológica

➤ Processos fermentativos avançados

- Ex: produção de hidrogênio a partir do glicerol bruto proveniente de usinas de biodiesel



(1) Dióxido carbono



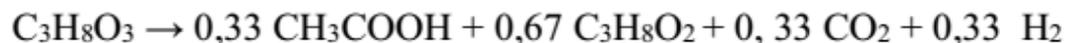
(2) Ác. butírico



(3) Butanol



(4) Etanol



(5) Ác. acético

Outros coprodutos: metanol, acetaldeído, acetona, ác. Propanóico, ác. Valérico...

Hidrogênio



Controle de qualidade

- Produtos líquidos formados
 - Ácidos, Álcoois, Acetonas e aldeídos
- Podem ser monitorados por HPLC-DIR
- Podem ser monitorados por CG-FID
 - Coluna polietilenoglicol (Wax)

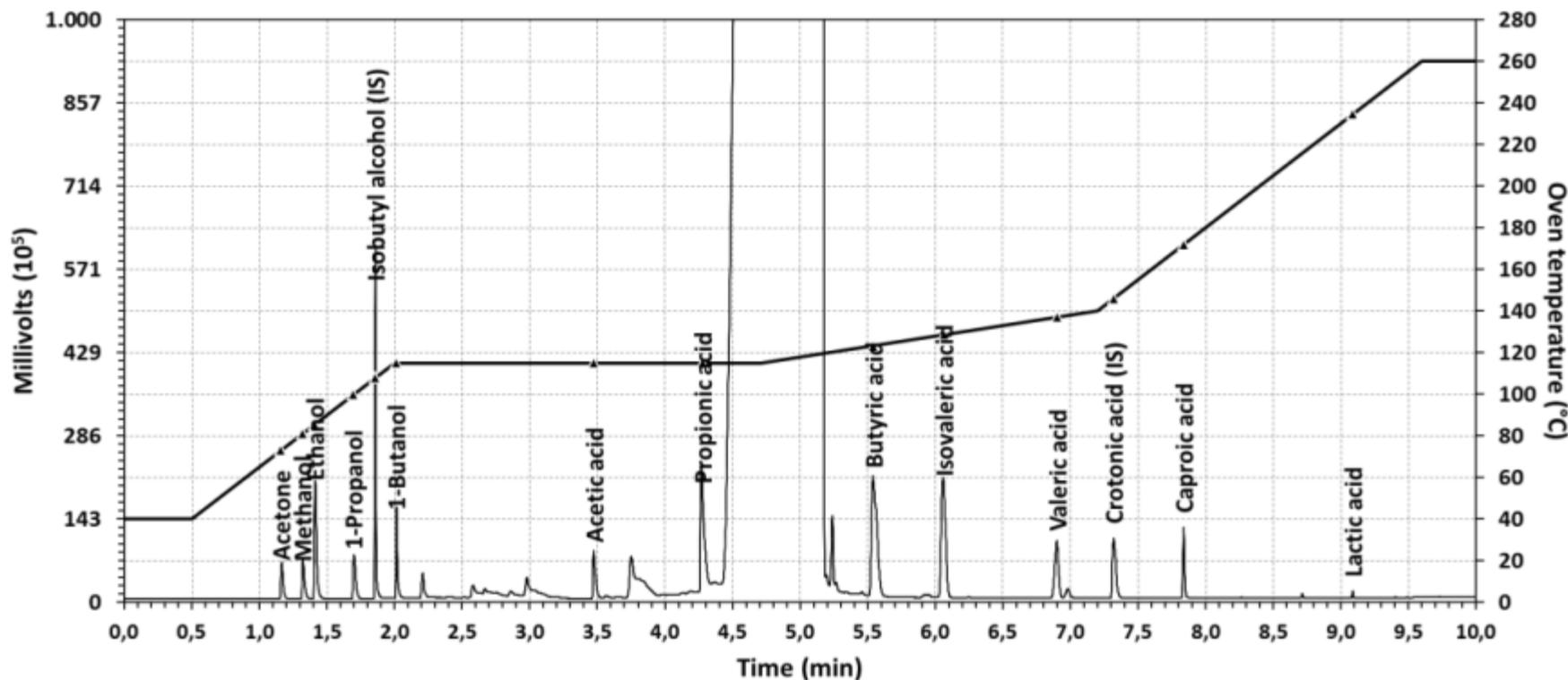
Importante determinar para cada um para se conhecer as rotas metabólicas de produção de hidrogênio e para buscar a otimização dos processos de produção

Hidrogênio



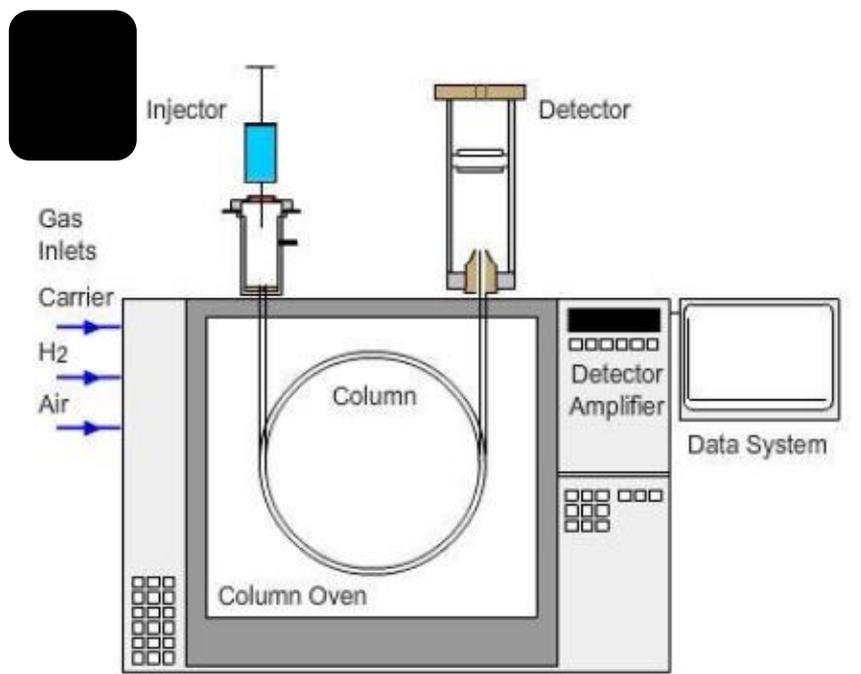
Dissertação de mestrado:

Desenvolvimento método analítico para análise de coprodutos gerados em reatores biológicos de produção de H₂



Hidrogênio

Controle de qualidade



Hidrogênio



- Muitas pesquisas em andamento
 - Muitos ajustes vem sendo propostos tanto no processo de produção quanto nos processos analíticos
 - Trabalhos de inovação tecnológica
 - Eliminação de gargalos
- Vem ganhando importância dentro das formas de energias renováveis.

Ainda não há especificação!





Biogás





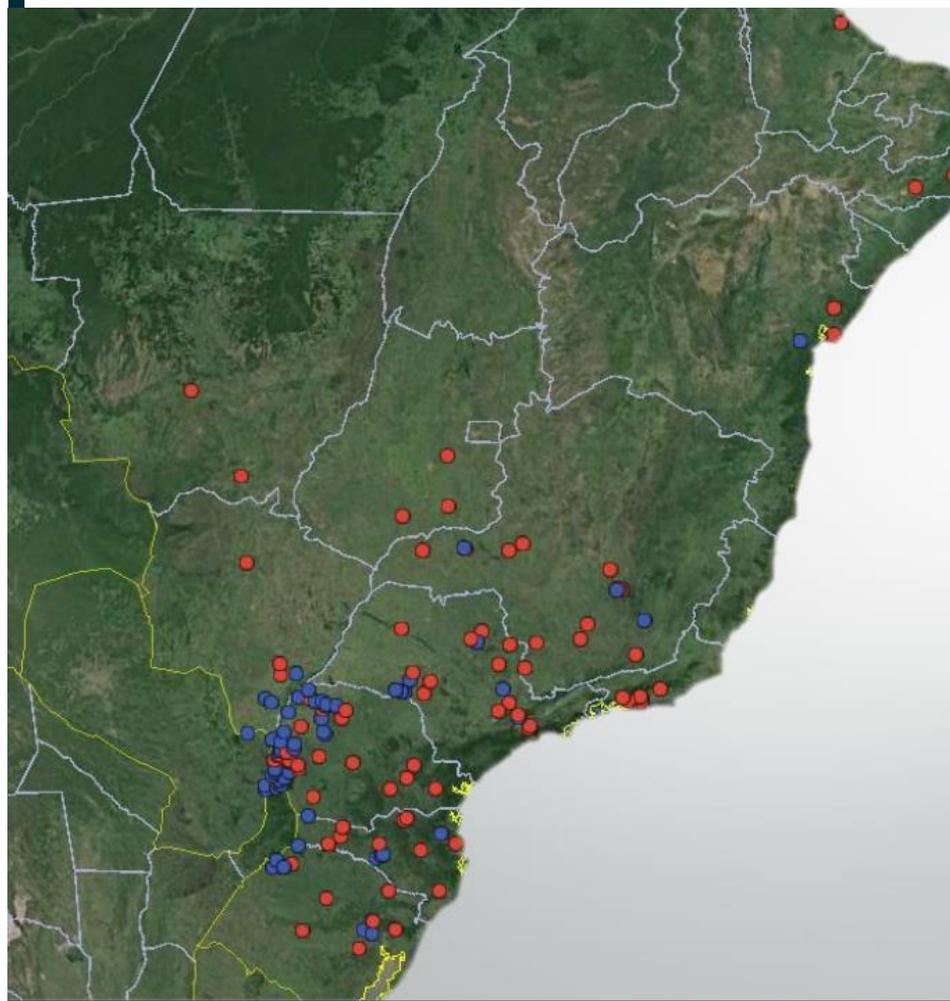
RESULTADOS PRELIMINARES DA ROTA 1

Unidades de produção e uso energético do
biogás encontradas
148 unidades

Validação dos dados com responsável
59 validadas (pontos azuis)
89 em processo (pontos vermelhos)



Quantidade de unidades tem relação com
maior distribuição geográfica e,
principalmente, mais geradores de energia ou
combustível de biogás no país.



Definições



- Biogás: gás bruto obtido da decomposição biológica de produtos ou resíduos orgânicos
- Biometano: biocombustível gasoso, constituído principalmente de metano, derivado da purificação do Biogás.
- Gás Natural: denominação do combustível gasoso, tipicamente proveniente do fontes de exploração de carvão, petróleo..., cujo componente principal é o metano.
- Gás Natural veicular: proveniente do Gás Natural ou Biometano ou mistura de ambos, destinado ao uso veicular, desde que observadas as especificações estabelecidas pela ANP.

Composição



	Biogás	Biometano
Metano	50-70% mol	96,5 mín. % mol
Oxigênio, máx.	0-2% mol	0,5% mol
CO ₂ , máx.	25-50% mol	3,0% mol
CO ₂ + O ₂ + N ₂ , máx.		3,5% mol
Enxofre total, máx.		70
Gás Sulfídrico (H ₂ S), máx.	0-3%	10 mg/m ³
Ponto de orvalho de água a 1 atm, máx.		-45 °C

Composição



Para o biometano: RANP n° 8 de 2015

Tabela I: Tabela de especificação do Biometano (1)

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE		MÉTODO		
		Região Norte - Urucu	Demais Regiões	NBR	ASTM	ISO
Metano	% mol.	90,0 a 94,0 (2)	96,5 mín.	14903	D1945	6974
Oxigênio, máx.	% mol.	0,8	0,5	14903	D1945	6974
CO ₂ , máx.	% mol.	3,0	3,0	14903	D1945	6974
CO ₂ +O ₂ +N ₂ , máx.	% mol.	10,0	3,5	14903	D1945	6974
Enxofre Total, máx.(3)	mg/m ³	70	70	15631	D5504	6326-3 6326-5 19739
Gás Sulfídrico (H ₂ S), máx.	mg/m ³	10	10	15631	D5504 D6228	6326-3 19739
Ponto de orvalho de água a 1atm, máx.	°C	-45	-45	15765	D5454	6327 10101-2 10101-3 11541 (4)



Contato:



Rodrigo Sequinel

Professor Adjunto - Química Analítica

Departamento - Engenharias E Exatas

Universidade Federal Do Paraná - UFPR/Setor Palotina

rsequinel@gmail.com

rodrigosequinel@ufpr.br