

Programa de Pós-Graduação em Bioenergia
Curso em Associação em Rede -Nível Mestrado



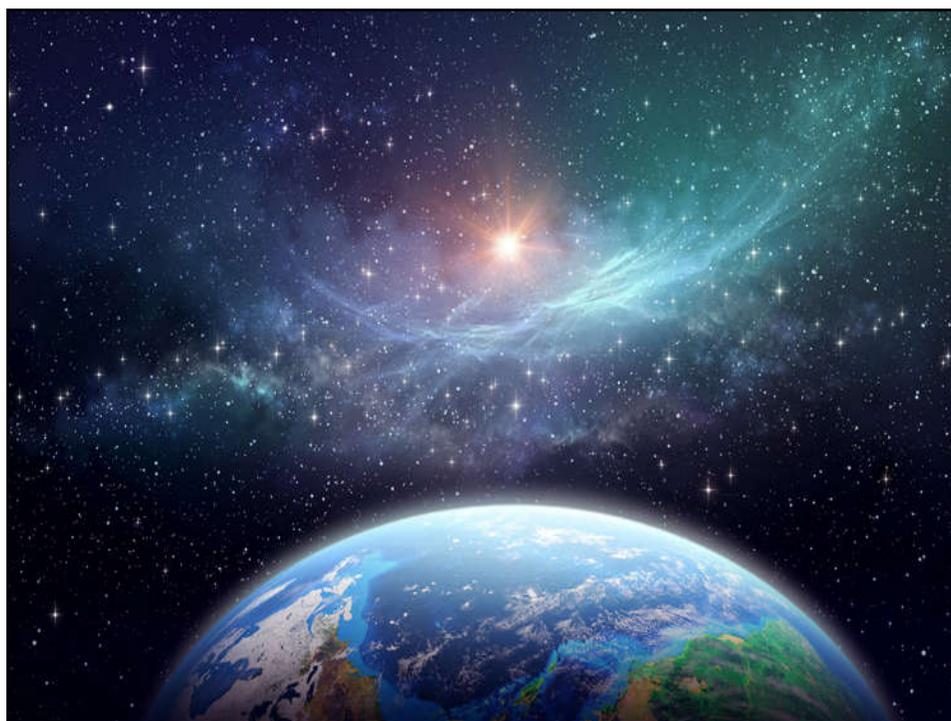
Biodiesel

Fabiano Rosa da Silva
frosadasilva@gmail.com



- ✓ **336 milhões L/dia**
- ✓ **20 milhões de anos em reservas fósseis queimadas por ano**
- ✓ **São consumimos 2L de petróleo para cada de 1L descoberto**
- ✓ **Em 2018, as vendas brasileiras de derivados do petróleo registraram aumento**
- ✓ **Fora isso: carvão, gás....**





UOL notícias Ciência e Saúde

ÚLTIMAS - CIÊNCIA E SAÚDE - ECONOMIA - INTER - JORNAIS - POLÍTICA - ELEIÇÕES 2018 - UOL

Cerveja mais cara: aquecimento global põe em risco produção de cevada 14

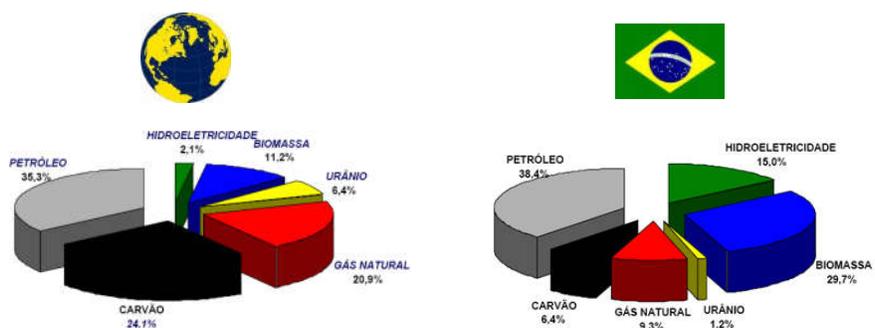
Do UOL, em São Paulo 15/10/2018 | 12h00

[f](#) [twitter](#) [p](#) [in](#) [✉](#) [Ouvir texto](#) [Imprimir](#) [Comunicar erro](#)

Alex Borgmann/UOL



A Questão Energética



- ✓ 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no Brasil já são renováveis.
- ✓ No resto do mundo, 86% da energia vêm de fontes energéticas não renováveis.

7

-Ministério das Minas e Energia. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>

Biocombustíveis



8

Bioetanol



Agosto de 1925
Automóvel Ford, especialmente preparado na Estação Experimental de Combustíveis Nacionais de Tecnologia, que fez os percursos Rio-S. Paulo, Rio Barra do Piraty e Rio com álcool de 70 Graus e dirigido pelo engenheiro Souza M...



9

Biodiesel



10

Biodiesel

FOLHA DE S.PAULO

zoom: x2

DOMINGO, 1º DE AGOSTO DE 2010

Ônibus a biodiesel reduz 30% da poluição

Linha Verde de Curitiba, que opera com seis veículos, completa um ano

O TESTE CURITIBANO Utilização de biodiesel em seis ônibus da rede municipal

Evolução do uso de biodiesel nos tanques de óleo diesel

Ano	Porcentagem de Biodiesel
1995	5%
2000	20%
2009	100%

Resultados nos ônibus

- redução de 30% na emissão de monóxido de carbono
- redução de 25% de fumaça expelida no ar



Divulg

11

Biodiesel no Brasil

- **1978**: Prof. Expedito José de Sá Parente da UFC propõe a produção do prodiesel;
- **1980**: Governo Federal cria o OVEG, que foi descontinuado;
- **1997**: Lote de biodiesel doado pela American Soybean Association, sendo realizados teste de B20 com 20 ônibus por 3 meses em Curitiba;
- **2004** PNPB e **2005** marco regulatório.

Biodiesel no Brasil até 23/05/19

- ✓ 2004 - Experimental
- ✓ 2005-2007 - 2% comercialização voluntária
- ✓ Jan/2008 - 2% obrigatório Lei nº 11.097/2005
- ✓ Jul/2008 - 3%
- ✓ Jul/2009 - 4%
- ✓ Jan/2010 - 5%
- ✓ Ago/2014 - 6%
- ✓ Nov/2014 - 7%
- ✓ Mar/2018 - 10% (05/2019)



13

ANP: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>

Implantação do B15 -16/10/18

TÍCIAS

USINAS

biodieselbr

LEILÕES ★

O biodiesel é conhecido como uma marca do governo Lula. Em seus 8 anos de mandato o setor nasceu e alcançou 5% de mistura no diesel. Nos 6 anos do governo Dilma, a mistura de biodiesel avançou outros 2%. Já nesses dois anos de governo Temer a mistura deu um salto de 3%.

Mas o governo tem a possibilidade de deixar pronto o incremento de outros 5%, fazendo do governo Temer o responsável pelo aumento de 8% na mistura de biodiesel no diesel do Brasil. A resolução do CNPE que trará o cronograma de implantação do B15 e previsibilidade para que o setor produtivo possa investir já passou por consulta pública, mas, nesse momento, está paralisada nos gabinetes de Brasília por pura falta de vontade política.

Com o mandato de Michel Temer se aproximando do final, esse não é o momento para falta de vontade. Perdida essa janela para que o B15 seja definido, só teremos uma nova de oportunidade daqui a um ano.

Imaginem que o governo erre por inação e deixe a resolução do CNPE com o cronograma de B15 para ser analisada pelo novo governo. O congresso vive

14

Biodiesel

Biocombustíveis Líquidos Derivados de Óleos Vegetais

Substituto do diesel de petróleo que pode ser produzido pela alcoólise de óleos vegetais e/ou gorduras animais e/ou esterificação de ácidos graxos livres, empregando alcoóis mono-hidroxilados de cadeia curta, idealmente em um processo catalítico homogêneo ou heterogêneo, com os produtos atendendo a normas específicas de qualidade, sendo a Resolução ANP nº 45/2014 para o biodiesel e a Resolução ANP nº 30/2016 para o óleo diesel BX a B30.*

***Resoluções em vigor em 19/10/2018.**

-Kucek, K. T.; Oliveira, M. A. F. C.; Wilhelm, H. M.; Ramos, L. P. J. Am. Oil Chem. Soc., v. 84, p. 385, 2007.
-Cordeiro, C. S.; Silva, F. R.; Wypych, F.; Ramos, L. P. Química Nova, v. 34, p. 477, 2011.
-Silva, F. R.; Brugnago, R. J.; Marangoni, R.; Cordeiro, C. S.; Nakagaki, S.; Wypych, F.; Ramos, L. P. Química Nova, v. 35, p. 108, 2012.

Estudante Anda de Jipe Movido a Frango

Você já imaginou abastecer o carro com um combustível feito de gordura de frango?

Depois de pesquisar, por cinco meses, possibilidades de combustíveis alternativos, foi desenvolvida uma fórmula à base de gordura de frango, retirada daqueles fornos giratórios nos quais os frangos são comumente assados (TV).

Com a ajuda de um professor, ele encontrou a composição certa pra transformar a gordura do frango em biocombustível, misturando-a com álcool, metanol e soda cáustica.

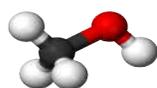
Primeiramente, ele bate tudo em uma máquina de lavar roupa por 20 minutos.

Depois, a mistura vai para um galão e fica no sol por 2 horas. É o calor que vai separar a gordura dos resíduos, num processo chamado de decantação. Depois disso, é só colocar o combustível no tanque e ligar a chave do carro.

18

Agentes Acilantes

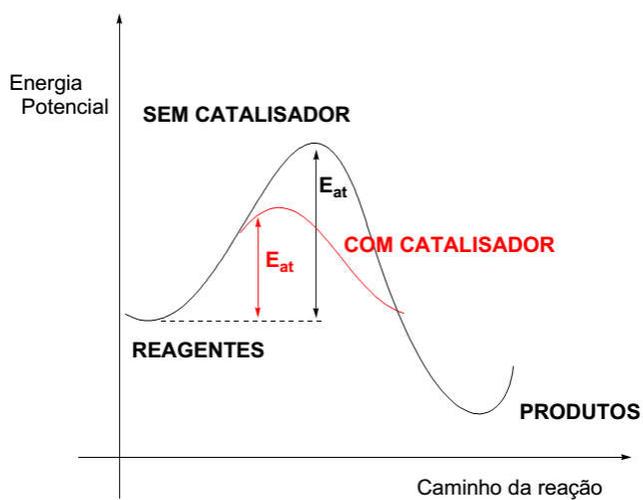
Metanol



19

Reações Catalisadas

Catalisador Sustentável x Eficiente



20

Desempenho Catalítico

- ✓ **Turnover Number (TON):** corresponde ao número de mol de produto formado por mol de sítio ativo adicionado.
- ✓ **Turnover Frequency (TOF):** expressa a velocidade que os produtos são formados por unidade de tempo em relação ao número de mol de sítios ativos presentes.

21

Tipos de Catálise

Catálise Homogênea

- ❖ Geralmente utiliza alcóxidos comerciais ou gerados *in situ*;
- ❖ Consumo parcial do catalisador na formação de sabões;
- ❖ Perdas de Rendimento e dificuldades nas etapas de purificação dos produtos obtidos;
- ❖ Glicerina bruta e biodiesel contém muitos contaminantes;
- ❖ Corrosão por catalisadores ácidos;
- ❖ Grande geração de efluentes líquidos na purificação..

Catálise Heterogênea

- ✓ Sólidos insolúveis no meio de reação;
- ✓ Não levam à formação de sabões;
- ✓ Favorecem a realização de operações de recuperação e reciclagem do catalisador;
- ✓ Biodiesel e glicerina obtidos são muito mais puros;
- ✓ Não existe corrosão ocasionada pelos catalisadores ácidos;
- ✓ Não gera efluentes líquidos.

22

Article

Heterogeneous Catalysts for Liquid-Phase Oxidations: Philosophers' Stones or Trojan Horses?Roger A. Sheldon,^{*,†} Martin Wallau,[‡] Isabel W. C. E. Arends,[†] and Ulf Schuchardt^{*,‡}

Laboratory of Organic Chemistry and Catalysis, Delft University of Technology, Julianalaan 136, 2628 BL Delft, The Netherlands, and Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6154, 13083-970 Campinas-SP, Brazil

Acc. Chem. Res., 1998, 31 (8), pp 485–493

DOI: 10.1021/ar9700163

Publication Date (Web): June 9, 1998

Copyright © 1998 American Chemical Society

Química Nova

Print version ISSN 0100-4042

ARTIGO

Quim. Nova vol.35 no.1 São Paulo 2012

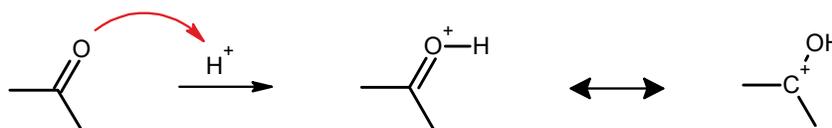
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000100020>**Avaliação da natureza da atividade catalítica de compostos de bismuto em reações de metanólise do óleo de soja****Assessment of the catalytic properties of bismuth compounds in soybean oil methanolysis**Fabiano Rosa da Silva; Ricardo José Brugnago; Rafael Marangoni; Claudiney Soares Cordeiro; Shirley Nakagaki; Fernando Wypych; Luiz Pereira Ramos[‡]

Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, CP 19081, 81531-990 Curitiba - PR, Brasil

23

Brønsted-Lowry

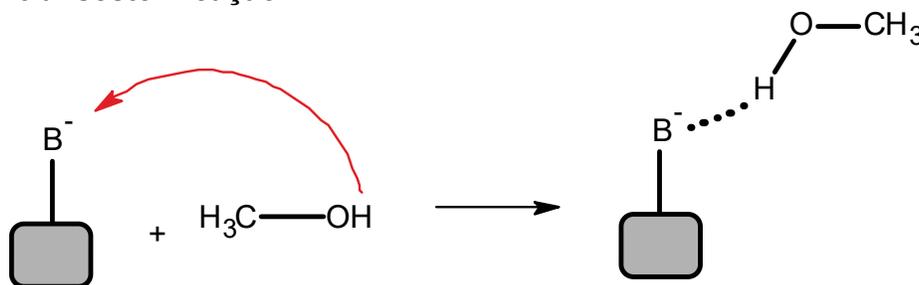
✓ Protonação da carbonila de ácidos graxos e/ou acilgliceróis, levando a formação de carbocátions.



-Ramos, L. P.; Silva, F. R.; Mangrich, A. S.; Cordeiro, C. S. Tecnologias de produção de biodiesel. Revista Virtual de 24 Química, v. 3, p. 385-405, 2011.

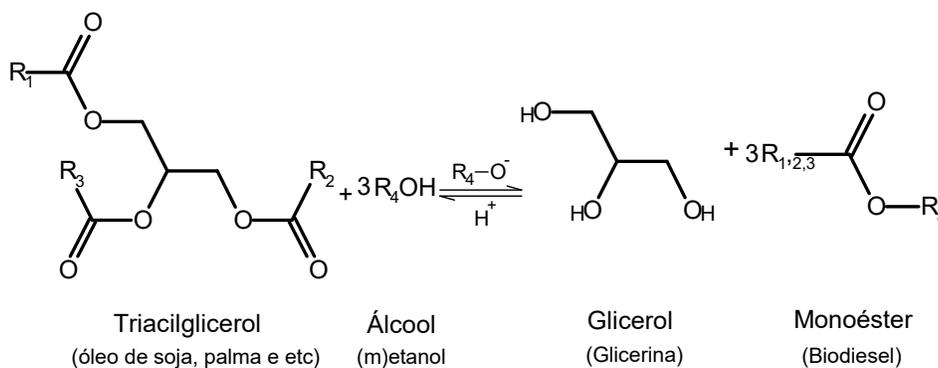
Lewis

✓ Interação ácido-base se dá entre o sítio básico e hidrogênio da hidroxila do álcool utilizado como agente de transesterificação.



-Ramos, L. P.; Silva, F. R.; Mangrich, A. S.; Cordeiro, C. S. Tecnologias de produção de biodiesel. Revista Virtual de 25 Química, v. 3, p. 385-405, 2011.

Transesterificação

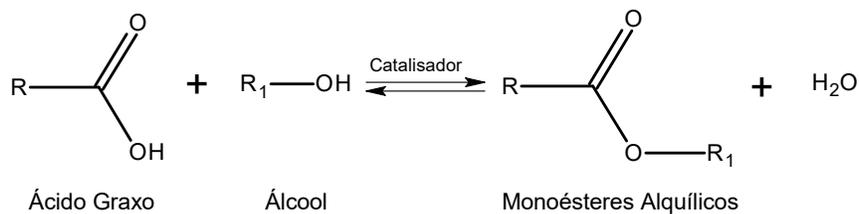


Material Graxo	Viscosidade (mm ² .s ⁻¹)
Óleos Vegetais	27-35
Diesel Comum	3,1
Biodiesel de Óleo de Soja	4,5

-Schuchardt, U.; Sercheli, R.; Vargas, R. M. Journal Of Brazilian Chemical Society, v. 9, p. 199, 1998.
 -Cordeiro, C. S.; Silva, F. R.; Wypych, F.; Ramos, L. P. Química Nova, v. 34, p. 477, 2011.

26

Esterificação

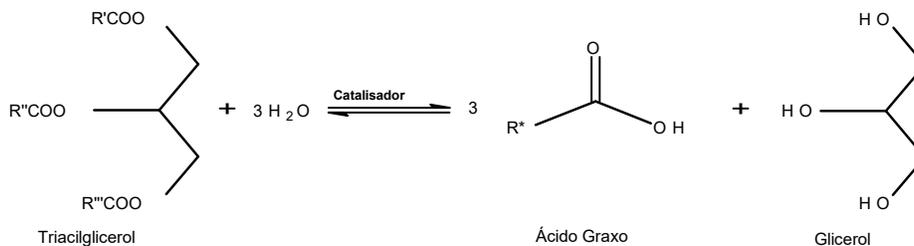


- ❖ Matérias-primas com acidez >4%;
- ❖ Gorduras e óleos de vísceras de frango;
- ❖ Sebos bovinos e gorduras de suínos;
- ❖ Óleos vegetais residuais provenientes da cocção de alimentos;
- ❖ Borrás de ácidos obtidos como subproduto do processamento de óleos vegetais;
- ❖ Gorduras residuais de esgotos.

-Schuchardt, U.; Sercheli, R.; Vargas, R. M. Journal Of Brazilian Chemical Society, v. 9, p. 199, 1998.
 -Cordeiro, C. S.; Silva, F. R.; Wypych, F.; Ramos, L. P. Química Nova, v. 34, p. 477, 2011.

27

Hidroesterificação



-Cordeiro, C. S.; Silva, F. R.; Wypych, F.; Ramos, L. P. Química Nova, v. 34, p. 477, 2011.

28

Matérias-primas

A produção brasileira utiliza em média:

~79 % de óleo de soja

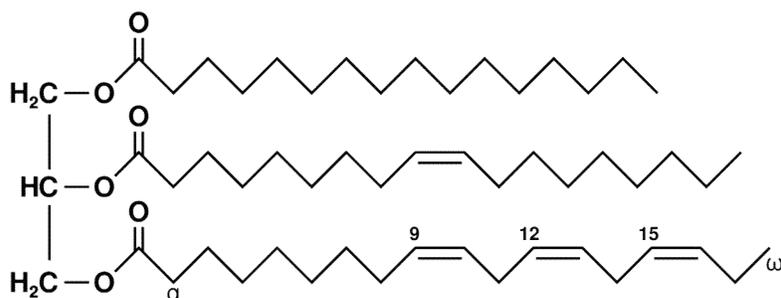
~ 15 % de gordura bovina

~ 4 % de óleo de algodão

~ 3 % de outros materiais graxos (óleos de palma, de fritura, de canola e gorduras de frango e porco).

29

Matérias-primas



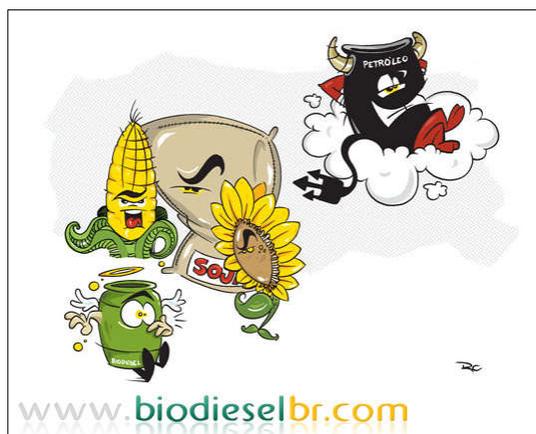
30

Matérias-primas



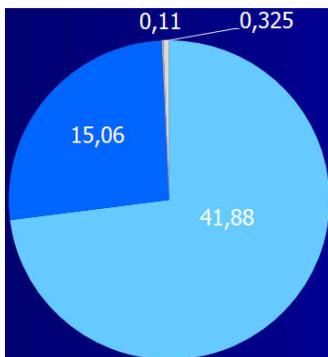
31

Biocombustíveis x Alimentos



32

Biocombustíveis x Alimentos



□ 41,88 milhões de km² de áreas agricultáveis;

□ 15,06 milhões de km² já se encontram ocupados;

□ Dos quais apenas 0,11 milhões de km² estão de alguma forma associados à produção de biocombustíveis;

□ Este número deverá aumentar para 0,325 milhões de km² em 2030 caso todos os marcos regulatórios até hoje propostos sejam atendidos.

33

Obrigado!



Fabiano Rosa da Silva
frosadasilva@gmail.com 34