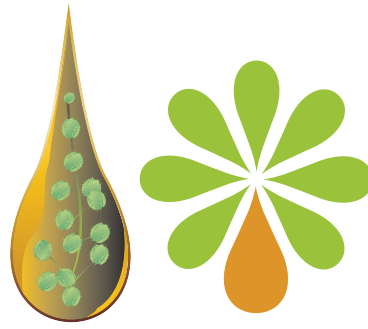


ISBN 978-85-65615-02-0



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

# BIODIESEL: 10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL

The background of the lower half of the cover features a photograph of a coastal town built on a hillside, with a prominent sandy beach and a large body of water in the foreground.

**VOLUME 2**

ANAIS - ARTIGOS CIENTÍFICOS  
2016



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

**BIODIESEL:**  
**10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL**  
**Anais - Trabalhos Científicos**

**Editores:**

**Pedro Castro Neto**

**Antônio Carlos Fraga**

**Rafael Silva Menezes**

**Gustavo de Lima Ramos**

**Natal, 22 a 25 de Novembro de 2016**

**Rio Grande do Norte - Brasil**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
(6. : 2016 : Natal, RN).

Anais do 6. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia  
de Biodiesel, 9. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,  
Óleos, Gorduras e Biodiesel, Natal, RN, 22 a 25 de novembro  
de 2016 / Editores: Pedro Castro Neto ... [et al.]. – Lavras :  
UFLA, 2016.

1432 p.

Bibliografias

ISBN 978-85-65615-02-0

1. Biodiesel. 2. Plantas oleaginosas. 3. óleos vegetais. I

Castro Neto, Pedro et al. II. Congresso Brasileiro de Plantas  
Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel.

CDD – 633.85

## APRESENTAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) possui papel fundamental no processo de aprimoramento tecnológico do biodiesel brasileiro. No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCTIC e objetiva organizar e fomentar a base tecnológica existente no País e norteá-la a gerar resultados que atendam às demandas do PNPB.

Nesse sentido, foi implantada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que articula os diversos atores envolvidos, permitindo a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos na busca por soluções para os desafios tecnológicos da cadeia produtiva, levando em consideração aspectos de sustentabilidade, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Como ferramenta de avaliação e divulgação dos resultados dos projetos fomentados, o MCTIC promove, desde 2006, o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e a Universidade Federal de Lavras promove, desde 2004, o Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Eventos que em suas edições anteriores foram um sucesso, tanto em termos de público, como na divulgação do conhecimento gerado por pesquisadores de inúmeras universidades e institutos de pesquisa de todo o país. A partir de 2010 esses dois eventos foram realizados simultaneamente constituindo o maior evento técnico científico em biodiesel do mundo. Este evento é referência para as áreas de produção de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.

## APRESENTAÇÃO

É estratégico para o setor de biodiesel possuir fóruns de discussão para se debater temas ligados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Biodiesel, como também promover encontros entre especialistas, estudantes, empresários e a sociedade civil para discutir meios para o desenvolvimento desse novo combustível.

Para o evento deste ano os organizadores receberam 884 trabalhos, dos quais 715 foram aprovados e serão expostos nas sessões de apresentação de pôster. Foram destacados trabalhos que também serão apresentados oralmente nas sessões temáticas. Busca-se atingir com a divulgação dos Anais do evento a difusão do conhecimento gerado, servindo como base para a continuidade das ações e como motivação para que a inovação tecnológica contribua de forma efetiva para os objetivos do PNPB.

Cordialmente,

Professor Pedro Castro Neto  
**Presidente do Congresso**

Professor Antônio Carlos Fraga  
**Presidente da Comissão Técnico-Científica**

Rafael Silva Menezes  
**Coordenador de ações de  
desenvolvimento  
energético RBTB-MCTIC**

## COMISSÃO ORGANIZADORA

Pedro Castro Neto  
**Presidente do Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,  
Óleos, Gorduras e Biodiesel**

Rafael Silva Menezes  
**Presidente do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia  
de Biodiesel**

Gustavo de Lima Ramos  
**Secretário-Geral**

Antônio Carlos Fraga  
**Presidente da Comissão Técnico-Científica**

Juliana Espada Lichston  
**Presidente da Comissão Local da UFRN**

Rafael Peron Castro  
Anderson Lopes Fontes  
**Secretários Comissão Local da UFRN**

## COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Antônio Carlos Fraga (UFLA) - Presidente

Pedro Castro Neto (UFLA) - Vice-Presidente

Lucas Ambrosano (UEM) - Secretário

Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA) - Secretário

Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA) - Secretário

### MEMBROS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

Bill Jorge Costa (TECPAR)

Bruno Galvêas Laviola (EMBRAPA)

Cláudio José de Araujo Mota (UFRJ)

Danilo Luiz Flumignan (IFSP)

Donato Alexandre Gomes Aranda (UFRJ)

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Gustavo Lima Ramos (SETEC/MCTIC)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UnB)

Rafael Silva Menezes (SETEC/MCTIC)

Roberto Bianchini Derner (UFSC)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simoni Margaretta Plentz Meneghetti (UFAL)

## COMISSÃO EXECUTORA

Associação dos  
Pesquisadores em Plantas Oleaginosas,  
Óleos, Gorduras e Biodiesel



Rede Brasileira de  
Tecnologia de Biodiesel

SECRETARIA DE  
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



## REVISÃO E EDITORAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA)  
Antônio Carlos Fraga (UFLA)  
Lucas Ambrosano (UEM)  
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA)  
Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA)

## COMISSÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA) - Presidente  
Antônio Carlos Fraga (UFLA)  
Gilson Miranda Júnior (BCC/UFLA)  
Jaime Daniel Corrêa Mendes (BCC/UFLA)  
João Paulo de Araújo (BCC / G-Óleo/UFLA)  
Ferguson Antônio Gomes Peres de Souza (G-Óleo/UFLA)  
Henrique Fidencio (G-Óleo/UFLA)  
Arnon de Castro Oliveira (G-Óleo/UFLA)  
Saulo Kirchmaier Teixeira (G-Óleo/UFLA)

## AGRADECIMENTOS

Apoiadores, Autores, Congressistas, Expositores e Palestrantes.



## MEMBROS DA G-ÓLEO

Associação dos Pesquisadores em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

Pedro Castro Neto (Presidente)  
Lucas Ambrosano (Vice-Presidente)  
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (Tesoureiro)  
Vinícius Reis Bastos Martins (Secretário)  
Antônio Carlos Fraga  
Arnon de Castro oliveira  
Bárbara Lemes  
Camilla Freitas Maia  
Camilo José Rodrigues Dal Bó  
Carlos Henrique Santos Fonseca  
Carlúcio Queiroz Santos  
Clara de Almeida Filippo  
Daniel Augusto de Souza Borges  
Danilo da Silva Souza  
Diego Flausino Brasileiro  
Erika Tokuda  
Ferguson Antonio Gomes Peres de Souza  
Gabriel Dlouhy Alcon  
Gabriele de Faria Castro  
Geovani Marques Laurindo  
Gilson Miranda Júnior  
Guilherme de Oliveira Martins  
Gustavo de Almeida Adolpho  
Hamilton Olinto Pimenta Lima Junior  
Henrique Fidencio  
Jaime Daniel Corrêa Mendes  
Janice Alvarenga Santos Fraga  
João Paulo de Araújo  
Julia Andrade de Ávila  
Juliana de Xisto Silva  
Maraiza Assis Mattar Silva  
Marcela Santos Moreira  
Matheus Sterzo Nilsson  
Paulo Rogério Ribeiro Pereira  
Pedro Henrique Barcelos Mota  
Pedro Rodolfo Bianchim de Oliveira  
Rafael Peron Castro  
Rodrigo Martins Santos  
Sandra Regina Peron Castro  
Sandro Freire de Araújo  
Saulo Kirchmaier Teixeira  
Stênio Carvalho  
Thalita Caroline Azevedo Gonçalves  
Thiago Matiulli  
Vitor Favareto Silva

## REALIZAÇÃO

O Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biocombustíveis (G-Óleo) idealizado

pelos professores Antônio Carlos Fraga

do Departamento de Agricultura

e Pedro Castro Neto do

Departamento de Engenharia

da Universidade Federal de

Lavras, desde 2006 promove a



produção científica e realiza eventos acadêmicos voltados a estudantes, pesquisadores e empreendedores que atuam nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel, transferindo ao produtor rural por meio de eventos de extensão, onde inovações da pesquisa e indústria são levadas e apresentadas à comunidade.

A diversidade das áreas de atuação do grupo torna os projetos amplamente diversificados, englobando atividades em fitotecnia, química, projetos e manutenção de máquinas agrícolas e industriais, gerência e tecnologia de informação, administração, extração e purificação de óleos e gorduras, gestão de coprodutos e resíduos, todas associadas à produção científica visando inovação para a indústria e melhoria na produção rural.

## REALIZAÇÃO

Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação do biodiesel no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) promove diversas ações, principalmente por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que envolve diversos atores da cadeia produtiva. Isso permite a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos, buscando soluções para os desafios tecnológicos do setor. Desde 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCTIC) promove o Congresso da RBTB com objetivo de disseminar os conhecimentos tecnológicos gerados, a divulgação das potencialidades da Rede, as competências e os trabalhos em andamento. A realização do evento envolve a comunidade científica e empresarial e abrange sete diferentes áreas temáticas: Matéria Prima; Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados; Caracterização e Controle da Qualidade; Co-Produtos; Produção do Biocombustível; Uso de Biodiesel; e Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.

Rede Brasileira de Tecnologia de

**BioDiesel**



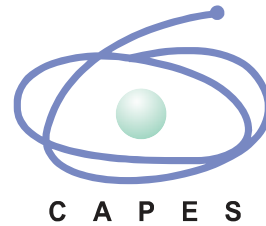
REALIZAÇÃO

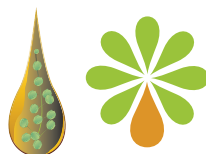
SECRETARIA DE  
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO**

MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



## APOIO





6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

# TRABALHOS CIENTÍFICOS APROVADOS

## Avaliação de diferentes adsorventes na purificação do glicerol

Amanda de Paula Alves (DEQ/UFRRJ, amandadepaula\_3@hotmail.com), Geraldo Martins Rodrigues Filho (DEQ/UFRRJ, gmrflq2003@yahoo.com.br), Marisa Fernandes Mendes (DEQ/UFRRJ, marisamf@ufrj.br)

**Palavras Chave:** Glicerol, purificação, adsorção

### 1 - Introdução

O excedente de glicerol produzido nas últimas décadas, gerado como subproduto na produção de biodiesel, está associado a constantes pesquisas por fontes alternativas de energia e vem criando uma demanda na busca de diferentes metodologias para sua purificação, viabilizando assim o custo final do biodiesel<sup>1</sup>.

A glicerina bruta obtida como subproduto no processo de transesterificação é composta por álcool, água, sais inorgânicos, ácidos graxos livres, mono-, di-triglicerídeos, outras matérias orgânicas e resíduos em diferentes quantidades. É de extrema importância a purificação do glicerol, a fim de reduzir problemas ambientais devido ao seu acúmulo, e tornar o biodiesel mais rentável, uma vez que somente depois de purificada, a glicerina torna-se atraente para utilização no mercado industrial<sup>2</sup>. Existem tecnologias atuais eficazes de purificação e refino do glicerol bruto. Porém, considera-se inviável essa aplicação às pequenas e médias produções devido às restrições de custos e alta demanda energética<sup>3</sup>.

Dessa forma, é indispensável que novas rotas de purificação mais baratas e eficientes sejam desenvolvidas. A adsorção desponta como uma técnica promissora e muito favorável para a remoção dos contaminantes da glicerina, devido ao seu baixo custo, simplicidade de projeto e operação.

### 2 - Material e Métodos

O glicerol bruto utilizado nos experimentos foi obtido no Laboratório de Termodinâmica Aplicada e Biocombustíveis da UFRRJ.

Para a avaliação da eficiência e escolha das melhores condições de purificação, foram avaliados três tipos de adsorventes: argila clarificante Pure-Flo Supreme B81, carvão ativado em pó e terra diatomácea.

Nos experimentos de adsorção utilizou-se a aparelhagem composta de um banho ultra termostático com controle de temperatura e um sistema de agitação. A determinação da eficiência do processo de adsorção foi aferida analisando o teor de glicerina livre por leituras em um refratômetro, cuja curva de calibração foi previamente construída e utilizando-se o método do periodato de sódio (AOCS Ea 6-94). Esse método baseia-se na clivagem oxidativa da glicerina na presença do periodato. Produzindo duas moléculas de formaldeído, uma molécula de ácido fórmico e duas de iodato. Uma medida do iodato formado pela reação, permite a determinação da concentração de glicerina na amostra por titulação ácido-base.

O método consiste na diluição da amostra previamente pesada (0,4 g) em 50 mL de água destilada, adição de 5 à 7 gotas de indicador azul de bromotimol P.A., acidificação com ácido sulfúrico (0,2 N) até pH 4, neutralização com hidróxido de sódio (0,05 N) até coloração azul e adição de 100 mL de periodato de sódio

P.A. (60 g/L). A amostra foi mantida no escuro por 30 minutos foram então adicionados 10 mL de etilenoglicol e a mesma foi mantida no escuro por mais 20 minutos. A amostra foi então diluída a volume de 300 mL com água destilada e a titulação realizada com solução de hidróxido de sódio (0,125 N), com auxílio de para determinação do pH final de titulação de 6,5 para o branco e 8,1 para a amostra. O percentual de glicerol na amostra foi então determinado pela Equação 1.

$$\text{Glicerol}(\%v/v) = \frac{9,209N(V_1 - V_2)}{m} \quad (1)$$

A percentagem de remoção das impurezas da glicerina foi verificada por espectrofotometria na região do UV/visível seguindo a norma (ASTM E169-04), através de um espectrofotômetro (SHMADZU, modelo UV mini 1240 UV-Vis).

Inicialmente, foram realizados testes em condições padrão de glicerol bruto para comparação (5% p/p adsorvente, 40°C, 250 rpm por 1 h). A massa de glicerol bruto usualmente utilizada foi de 50 g, que era adicionada primeiramente a um erlenmeyer, seguida de uma determinada quantidade de adsorvente previamente seco em estufa por 24 h a 105 °C ± 5 °C. A glicerina presente no erlenmeyer era inserida ao banho termostático aquecido à temperatura de interesse sob agitação. Amostras líquidas eram retiradas em 60 min e, em seguida, era necessária a remoção do adsorvente por filtração a vácuo.

Com o intuito de avaliar a influência da concentração de glicerol na solução, foram realizados experimentos de adsorção com carvão ativado utilizando glicerina P.A. e óleo de soja seguindo um delineamento fatorial fracionado em relação às variáveis temperatura, quantidade de adsorvente e concentração de glicerol. O tempo de adsorção foi definido em 30 min. A Tabela 1 mostra as variáveis e os níveis estudados, com 8 ensaios e 3 pontos centrais. As amostras purificadas foram avaliadas quanto ao percentual de remoção de impurezas através das análises citadas anteriormente.

**Tabela 1.** Variáveis e níveis estudados no planejamento experimental 2<sup>3</sup>.

Variáveis	Níveis		
	Inferior (-)	Central (0)	Superior (+)
Temperatura (°C)	25	32,5	40
Quantidade de adsorvente (g)	0,4	0,6	0,8
Concentração (% de glicerol)	30	50	70

### 3 - Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta as análises para os teores de glicerol encontrados para o glicerol bruto e para o glicerol P.A, pelo método do periodato de sódio.

**Tabela 2.** Teor de glicerol do glicerol bruto e glicerina P.A.

Análise	Glicerol bruto	Glicerina PA	Norma Americana
Teor de glicerol (%)	46,17	99,8	99,5 (mín)

A amostra de glicerina bruta oriunda do processo de síntese de biodiesel apresenta coloração escura (Figura 1). Essa amostra continha baixo teor de glicerol e de cinzas, mas um teor relativamente elevado de água e matéria orgânica não glicerina (MONG). O teor de cinzas é composto em grande parte de matéria inorgânica, tais como sais de sódio que se originou a partir do catalisador utilizado (NaOH) no processo de transesterificação, enquanto o teor de água pode ser atribuída à absorção de umidade durante o processo de produção. O maior contaminante é o MONG, gerado pela contaminação por sabão, metanol e metil éteres no resíduo de glicerol.



**Figura 1.** Coloração do glicerol bruto obtido do processo de produção de biodiesel.

O índice de acidez do glicerol bruto, bem como o pH foram determinados e os resultados encontrados foram nulos para índice de acidez e 9,3 para pH. Esses resultados indicam que a solução de glicerol possui um caráter básico ocasionado principalmente pela presença do catalisador alcalino utilizado na reação de transesterificação.

A Tabela 3 mostra os resultados de pureza do glicerol após os experimentos de adsorção em condição padrão para comparação, com 1 hora de contato a 40 °C. Comparando com os resultados da Tabela 2, nota-se que a argila Pure Flo, a terra diatomácea e o carvão ativado removeram pequena parte das impurezas presentes no glicerol bruto. O teor de glicerol teve um aumento significativo com o uso do carvão ativado (cerca de 20%). Entretanto, nenhum dos três adsorventes foi capaz de elevar o valor estabelecido pela Farmacopéia americana (USP), que é acima de 99,5%. A adsorção realizada para purificação não clarificou a glicerina, indicando que não houve remoção total das impurezas, sendo necessário então outros testes de adsorção com maiores tempos de contato.

**Tabela 3.** Análises físico-químicas da glicerina purificada com diferentes adsorventes.

Análises	Glicerina Purificada		
	Argila	Terra diatomácea	Carvão ativado
Teor de Glicerol (%)	52,68	53,79	65,34

Como os resultados dos experimentos anteriores com glicerol bruto não foram significantes, provavelmente devido à presença de muitas impurezas e consequente competição entre as mesmas (biodiesel, óleo não hidrolisado, metanol, catalisador) e glicerol na adsorção, foram realizados experimentos com soluções de glicerina P.A. e óleo de soja com carvão ativado, para avaliação da influência da concentração de glicerina na solução e possível competição de resíduos de óleo não hidrolisado no glicerol.

Os resultados desse experimento indicaram que a concentração de glicerol é uma variável significativa no processo de adsorção. Em soluções contendo 70% de glicerol, ocorreu a menor remoção de óleo de soja presente (30%). Já nas soluções contendo 30% de glicerol, houve remoção do glicerol. O melhor resultado para a remoção de óleo de soja na solução de 70% de glicerol foi a 40 °C e 0,4 g de carvão, obtendo 75,23% de remoção.

### 4 – Conclusões

A adsorção do glicerol bruto com 1 h de contato a 40 °C, com os três adsorventes, não foi eficiente para remoção das impurezas.

### 5 – Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ e ao CNPq pelo apoio financeiro e bolsas concedidas.

Ao professor Dari Cesarinho Sobrinho do Departamento de Química, pelas análises no espectrofotômetro.

### 6 - Bibliografia

- Magara-Gomez, K. T., Olson, M. R., Okuda, T., Walz, K. A., Schauer, J. J.; Sensitivity of hazardous air pollutant emissions to the combustion of blends of petroleum diesel and biodiesel fuel. *Atmos Environ* 2012, v. 50, p. 307–13.
- Hunsom, M., Autthanit, C.; Adsorptive purification of crude glycerol by sewage sludge-derived activated carbon prepared by chemical activation with H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and KOH. *Chem Eng J* 2013, v. 229, p. 334–43.
- Ardi M.S., Aroua M.K., Awanis Hashim N.; Progress, prospect and challenges in glycerol purification process: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2015, v. 42, p. 1164–1173.