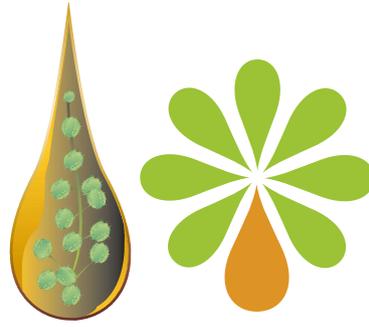


ISBN 978-85-65615-02-0



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



**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 Margaretti 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.



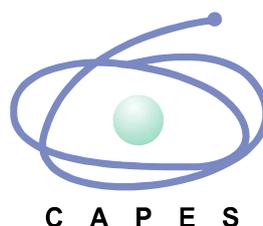
REALIZAÇÃO

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**

## Síntese de amidas obtidas através da modificação química do biodiesel de soja com potencial utilização como aditivo Antioxidante e Biocida

Fernando Nogueira Rocha (fernando\_nr7@hotmail.com), Paulo Anselmo Ziani Suarez (psuarez@unb.br), Hugo de Farias Ramalho (hugounb@gmail.com)

**Palavras Chave:** biodiesel, modificação, epoxidação, amidação, biocida, antioxidante.

### 1 - Introdução

Uma das maiores preocupações ambientais da atualidade está relacionada com a alta emissão de gases poluentes provenientes, majoritariamente, da queima de combustíveis fósseis. Dentre os gases, estão o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrocarbonetos não queimados que afetam negativamente a saúde humana e o meio ambiente. Estudos apontam que combustíveis planejados a partir da biomassa são eficientes para obtenção de energia. Como representante dessa classe está o biodiesel – uma mistura de mono alquil ésteres de ácidos graxos produzidos a partir da transesterificação ou esterificação de óleos vegetais ou gorduras<sup>1</sup>.

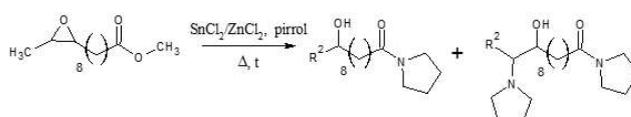
A ANP estabelece algumas especificações com o intuito de atestar o controle de qualidade do biodiesel, bem como as misturas biodiesel/diesel produzido no Brasil. Porém, fatores associados à natureza química da matéria-prima oleaginosa, as condições climáticas e o armazenamento mostram-se como empecilho para o cumprimento da qualidade especificada pelo órgão fiscalizador. O biodiesel produzido a partir do óleo de soja, por exemplo, devido a presença de insaturações na matéria-prima graxa, traz problemas como baixa estabilidade oxidativa. Além disso, a maior higroscopicidade do biodiesel, bem como maior biodegradabilidade, resulta numa alta suscetibilidade ao ataque microbiano. Isso faz com que a utilização do biodiesel fique comprometida. Este trabalho, tem como objetivo modificar quimicamente o epóxido oriundo do biodiesel de soja com o objetivo de criar um novo aditivo antioxidante, anticongelante e biocida<sup>2,3,4</sup>.

### 2 - Material e Métodos

Em um reator de aço inox selado de 100 mL com copo de vidro, foram adicionados 2 g epóxido de soja, 100 mg do precursor catalítico (SnCl<sub>2</sub>/ZnCl<sub>2</sub>) e pirrolidina (proporção molar amina: grupos epóxido igual a 3:1). Após a adição dos reagentes, o reator foi selado e a reação ocorreu em temperaturas diversas (T.A, 50 °C, 80 °C, 120 °C e 150 °C) numa chapa de aquecimento com agitação magnética vigorosa. Ao final de cada reação, o reator foi submetido a alto vácuo para remoção do excesso de amina que não reagiu. O produto foi caracterizado por FTIR, RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C.

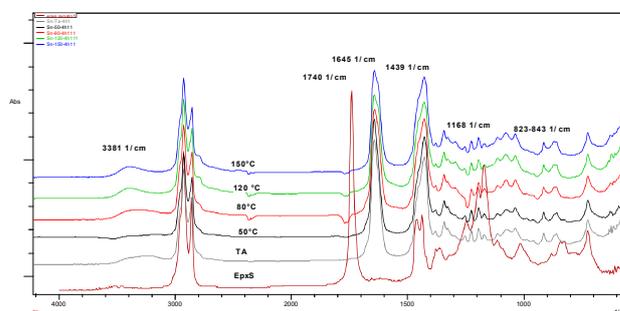
### 3 - Resultados e Discussão

A aminólise realizada mediante reação do epóxido de soja na presença de pirrolidina e SnCl<sub>2</sub> / ZnCl<sub>2</sub> está representado no esquema 1, abaixo:

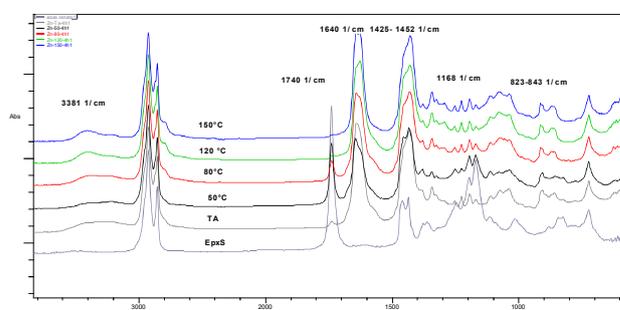


*Esquema 1: Representação da aminação e amidação do epóxido de biodiesel de soja.*

As Figuras 1 e 2 apresentam os espectros de infravermelho do epóxido de soja e do produto da aminólise.



**Figura 1:** Espectro IV comparativo Epóxido do biodiesel Soja (EpxS) com produto das reações de aminólise /amidação do epóxido utilizando SnCl<sub>2</sub>.



**Figura 2:** Espectro IV comparativo Epóxido do biodiesel Soja (EpxS) com produto das reações de aminólise /amidação do epóxido utilizando ZnCl<sub>2</sub>.

De acordo com os espectros do epóxido de biodiesel de soja (EpxS) representados nas Figuras 1 e Figura 2 há presença de uma banda de absorção em

aproximadamente  $1740\text{ cm}^{-1}$  referentes ao estiramento C=O do grupo éster, bem como a banda em  $823\text{-}843\text{ cm}^{-1}$  correspondente ao estiramento dos hidrogênios ligados ao anel oxirânico do epóxido. Após as reações nas diversas temperaturas, houve desaparecimento da banda da carboxila de éster e o aparecimento de outra em aproximadamente  $1680\text{ cm}^{-1}$  referente à de amida. Próximo a esta, em  $1425\text{-}1452\text{ cm}^{-1}$ , tem-se o estiramento correspondente à ligação C-N do anel pirrolidínico, deslocado devido ao tamanho da cadeia e proximidade à carbonila. A evidencia de abertura do anel oxirânico do epóxido é constatado pela banda larga em  $3381\text{ cm}^{-1}$  característico do estiramento O-H. Comparando os espectros de infravermelho com os catalisadores  $\text{SnCl}_2$  e  $\text{ZnCl}_2$  percebe-se que, à temperatura ambiente a reação de amidação acontece porém, fazendo uma análise qualitativa macroscópica da viscosidade da amostra, há um aumento de viscosidade com o aumento da temperatura de reação. Isto pode ser explicado pelo aumento da conversão da abertura do anel epóxido em grupos OH que, aumenta também as interações de hidrogênio entre as cadeias do produto, aumentando assim a viscosidade. Tais resultados, serão avaliados mais detalhadamente em análises posteriores.

#### 4 – Conclusões

A partir das análises obtidas por FTIR, RMN 1H e RMN 13C se confirmou a síntese da amida à partir do derivado de epóxido de biodiesel de soja. Os próximos passos serão análises físico-químicas do aditivo e das blendas tais como, estabilidade oxidativa, estabilidade térmica, viscosidade, entupimento a frio, densidade, etc. Serão realizados também ensaios biológicos das blendas e da amida pura. Como perspectiva, se pretende investigar a influência da temperatura e do tempo de reação na conversão do produto e análises físico-químicas de viscosidade, densidade, entupimento a frio e estabilidade oxidativa.

#### 5 – Agradecimentos

Os autores agradecem CNPq, CAPES e ao MCTIC pelo apoio financeiro e bolsas de pesquisa.

#### 6 - Bibliografia

- <sup>1</sup> Suarez, P.Z; *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, 768-775, **2009**.  
Ch, G.; *Bull. Agric. Congo Belge* **1942**, 23, 3.
- <sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Mitigation of climate changes*. 2014. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>. Acesso em 15 de maio de 2016, às 13:31.
- <sup>3</sup> Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biodiesel,; 2015. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro : ANP, 2008. ISSN 1983-5884.
- <sup>4</sup> Maia, E.C.R; *Fuel Processing Technology* 92, **2011**, 1750–1755 .