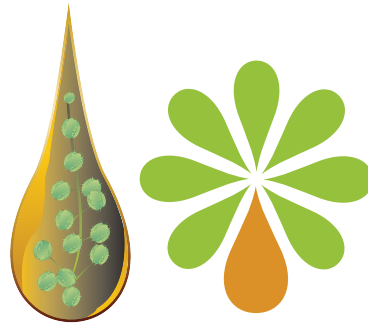


ISBN 978-85-65615-02-0



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



**G-ÓLEO**

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.



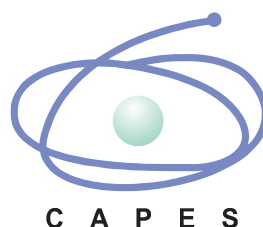
REALIZAÇÃO

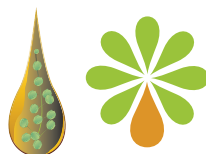
SECRETARIA DE  
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO**

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

## Dispositivo supervisorio do processo de produção de biodiesel por transesterificação do óleo de soja por rota metilica em tempo real

Antonio Carlos Sales Vasconcelos (DEE/IFMA, [acarsv@ifma.edu.br](mailto:acarsv@ifma.edu.br)), Jomar Sales Vasconcelos (DEE/IFMA, [jomar@ifma.edu.br](mailto:jomar@ifma.edu.br)), Adeilton Pereira Maciel (NCCA/UFMA, [adeilton@ufma.br](mailto:adeilton@ufma.br)).

**Palavras Chave:** Biodiesel, transesterificação, eficiência.

### 1 - Introdução

A produção de biodiesel no Brasil já está consolidada e faz parte da matriz energética do país continuando em ascensão no mercado energias alternativas. Vários pesquisadores trabalham para aperfeiçoar o processo de produção do biodiesel variando o tempo de reação, a quantidade do catalisador e a melhor relação de óleo:álcool. Estas pesquisas visam obter as melhores formas de transformar o óleo em ésteres. A transesterificação é um dos processos de produção do biodiesel o qual foi otimizado pelo método de Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) que encontrou boas condições da reação para obter uma maior quantidade de ésteres em relação à glicerina<sup>1</sup>. Na rotina de produção de uma planta industrial, as variações que ocorrem no inicio do processo em batelada, somente serão aviladas ao final do processo. O dispositivo proposto visa monitorar a reação de transesterificação em tempo real permitindo uma tomada de decisão antecipada e assim, garantir a qualidade do produto otimizando o consumo de energia elétrica empregado na produção. Por outro lado, acompanhar a reação permitirá o desdobramento de novas pesquisas para conhecer que variáveis desconhecidas fazem parte do processo.

### 2 - Material e Métodos

O aparato desenvolvido é composto por um vaso reator de inox com um sistema de agitação forçada suportados por uma estrutura de aço inox e politetrafluoretileno (PTFE). Um elemento sensorial converte a reatância capacitiva produzida pelo meio reacional em sinal elétrico que é processado e convertido para dados<sup>2</sup>. Um supervisorio registra a curva em tempo real, permitindo no final do processo salvar os dados para análises.

O aparato foi desenvolvido no Laboratório de Sistemas Embarcados do Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia do Maranhão conforme indicado na Figura 1. Os reagentes circulam no reator continuamente passando pelo sensor. Neste protótipo foram projetados os circuitos eletrônicos de condicionamento de sinais e o circuito de conversão de sinais analógicos para digitais. Uma interface USB conecta o reator ao computador no qual foi desenvolvido o programa supervisorio em linguagem C.

A curva da reação de transesterificação do óleo de soja rota metilica pode ser acompanhada em tempo real no computador e ao final do processo pode ser armazenada.



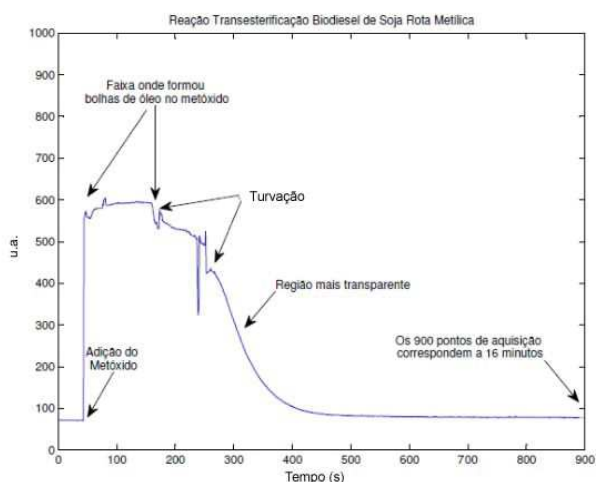
**Figura 1.** Aparato para reação de transesterificação do óleo de soja.

As reações foram realizadas em duas fases no Núcleo de Combustíveis Catálise e Ambiental (NCCA) da Universidade Federal do Maranhão. A primeira fase (caracterização do sensor) foi empregada um balão de fundo redondo 3 bocas angulares. Na montagem duas bocas do balão foram usadas para o sensor e agitador, enquanto a terceira foi empregada para adição dos reagentes. As condições reacionais para a obtenção do biodiesel metílico de soja foram: razão molar óleo/metanol 1:5,8, (22,12 g = 28 mL de metanol), 1,5% de KOH, 30 min de reação, agitação 1760 rpm e temperatura ambiente determinado pelo método de Delineamento Composto Central Rotacional<sup>1</sup>. Na segunda fase o sensor caracterizado foi adicionado ao reator proposto e as reações em bateladas foram de 150 mL de óleo soja comercial, 120 mL de metanol e 2g KOH.

### 3 - Resultados e Discussão

As reações iniciais foram realizadas para caracterizar o dispositivo, determinando a sensibilidade e

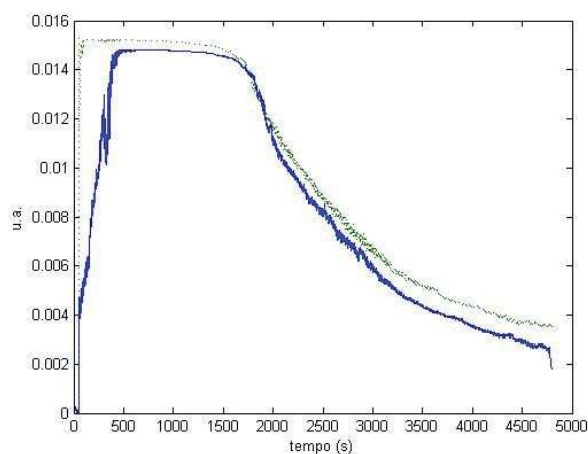
padrão típico para reação de transesterificação do óleo de soja por rota metílica, como mostra Figura 2.



**Figura 2.** Curva típica para reação de transesterificação do óleo de soja por rota metílica.

A curva apresenta regiões característica intrínseca à cinética da reação. No início do processo a curva está abaixo de 100 u.a. e, ao ser adicionado o metóxido de potássio sobe para aproximadamente 600 u.a., com aspecto límpido dos reagentes. Em torno de 180 segundos ocorre uma turvação que aparece na curva como variações de níveis e em seguida volta a ficar translúcida, após a homogeneização dos reagentes. Na fase seguinte se inicia o decaimento da concentração do metóxido de potássio na reação. Acima de 450 segundos, a relação custo benefício do processo cai devido o consumo de energia elétrica necessário para manter os dispositivos funcionando enquanto produto da reação é pequeno.

Ao término da caracterização do sensor foram realizadas diversas reações e, duas curvas normalizadas são mostradas na Figura 3.



**Figura 3.** Curva de reação de transesterificação do óleo de soja por rota metílica em tempo real.

Durante a reação se observa que após adição do metóxido de potássio a reatância capacitiva aumenta significativamente, porém ocorrem de forma aleatória devido a turbulência que o agitador produz na mistura.

Após a turvação ocorre a estabilidade da curva que representa neste momento a homogeneização do processo. Em seguida se inicia o decaimento da curva a aproximadamente 1800 s tomado como referência o instante da adição do metóxido. No tempo de 4800 s a reatância capacitiva foi significativamente pequena e conseqüentemente, a produção do biodiesel tem a relação custo benéfico muito baixa.

## 4 – Conclusões

O dispositivo desenvolvido mostrou correlação do tempo necessário para redução significativa da reatância capacitiva e o cálculo de tempo estimado para reação empregando o método de Delineamento Composto Central Rotacional.

A curva produzida permitiu avaliar fatores intrínseco a reação, como a turvação, que aparece próximo 180 s do início, após adição do metóxido, bem como um padrão para curva produzida durante o processo transesterificação do óleo de soja por rota metílica empregando como catalisador o hidróxido de potássio.

## 5 – Agradecimentos

A PRPGI-IFMA pelo fomento aportado no PIBITI. Ao NCCA/UFMA por apoio a avaliação do dispositivo.

## 6 - Bibliografia

- Brandão, K. S. R., et al. "Produção de Biodiesel por Transesterificação do Óleo de Soja com Misturas de Metanol-Etanol." *Annals of I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília: Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel.* 2007.
- Vasconcelos, Antonio Carlos Sales, "Desenvolvimento de um protótipo para monitorar a concentração do biodiesel no diesel por capacitância." *Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB-Brasil* (2010).