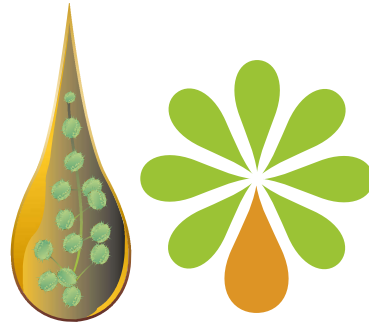


ISBN 978-85-65615-02-0



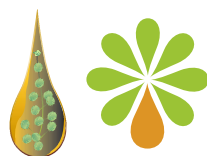
6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

# 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 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.



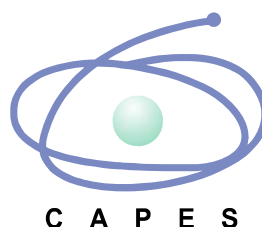
REALIZAÇÃO

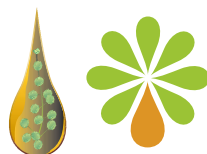
SECRETARIA DE  
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO**

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

## Análise de diferentes tipos de biodiesel metílico através de cromatografia gasosa com fator resposta

Filipe Lins da Silva (IQB/UFAL, filipe.lins@hotmail.com), Simoni Margareti Plentz Meneghetti (IQB/UFAL, simoni.plentz@gmail.com), Janaina Heberle Bortoluzzi (IQB/UFAL, janaa90@hotmail.com)

**Palavras Chave:** Matérias-primas, biodiesel, cromatografia gasosa

### 1 - Introdução

O Biodiesel é uma alternativa de combustível renovável, não tóxico, biodegradável, não inflamável, livre de enxofre e que contribui para a redução de emissão de gases aromáticos e CO<sub>2</sub>.<sup>1</sup> O biodiesel é composto por uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos derivados de óleos e gorduras, vegetais ou animais, tais como, soja, mamona, dendê, girassol, babaçu, pinhão manso, sebo bovino, gordura de frango dentre outras.<sup>1</sup>

No Brasil, aproximadamente 79% da produção de biodiesel é proveniente do óleo de soja, 14% é com base na gordura bovina e o restante da produção é oriunda do óleo de fritura, de óleo de algodão, gordura de porco, gordura de frango, óleo de palma e outras.<sup>2</sup>

O biodiesel brasileiro é fiscalizado pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) que, na RN<sup>45</sup> de 2014, determina a utilização da norma EN14103 para quantificação de FAMES.<sup>3</sup> Assim, a finalidade deste trabalho foi comparar a metodologia EN14103 com um método alternativo baseado em cromatografia gasosa com fator resposta para análise de biodiesel proveniente de diferentes matérias-primas.

### 2 - Material e Métodos

Um padrão de biodiesel B100 (100% ésteres metílicos) e três amostras (com diferentes proporções de ésteres metílicos) foram produzidos para cada um dos seguintes materiais graxos: óleo de algodão, óleo de canola, óleo de coco, óleo de dendê, óleo de gergelim, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de milho e gordura de frango.

Os padrões e as amostras de biodiesel foram obtidos via reação de transesterificação do material graxo com metanol na presença de hidróxido de sódio em diferentes razões molares (material graxo:MeOH:NaOH), tempos reacionais e temperaturas a fim de obter amostras com diferentes porcentagens de conversão de triacilglicerídeos em ésteres metílicos.

Ao término das reações, quando separadas as fases, as análises foram feitas na fase biodiesel. Estas amostras foram neutralizadas com solução aquosa de ácido fosfórico 5% (v/v) e lavadas com solução aquosa de NaCl até atingir pH 7,0.

Para a confirmação de que foram geradas amostras de padrões de biodiesel, foi utilizada a técnica de RMN H<sup>1</sup> para determinar a conversão de triacilglicerídeos em ésteres metílicos, de forma que, quando alcançada uma conversão acima de 97%, o biodiesel foi considerado padrão.

Antes da quantificação de ésteres metílicos, foi feita a caracterização dos materiais graxos utilizados,

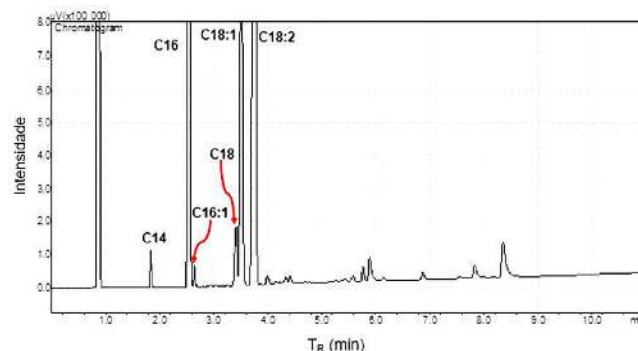
utilizando a metodologia da norma europeia EN14103 adaptada, de forma que, foi empregado um instrumento GC FID- 2010/Shimadzu, com injetor split/splitless, coluna capilar polar (30 m x 32 mm x 0,25 µm), gás hidrogênio como gás de arraste e tempo total de análise de 11 min. A composição em ácidos graxos foi calculada com base na identificação dos ácidos graxos por comparação dos tempos de retenção com misturas padrões de ésteres metílicos.

A metodologia proposta para análise do teor de ésteres metílicos foi realizada no mesmo instrumento GC FID; coluna capilar apolar (2,2 m x 0,25 mm x 0,25 µm); gás hidrogênio como gás de arraste e tempo total de análise de 21 min. O teor de FAMES foi calculado por normalização com fator resposta, F, determinado em cada dia de análise utilizando um padrão de B100.

A norma EN 14103, indicada pela ANP, foi empregada no estudo comparativo dos resultados obtidos com a metodologia proposta neste trabalho para quantificação de ésteres metílicos.

### 3 - Resultados e Discussão

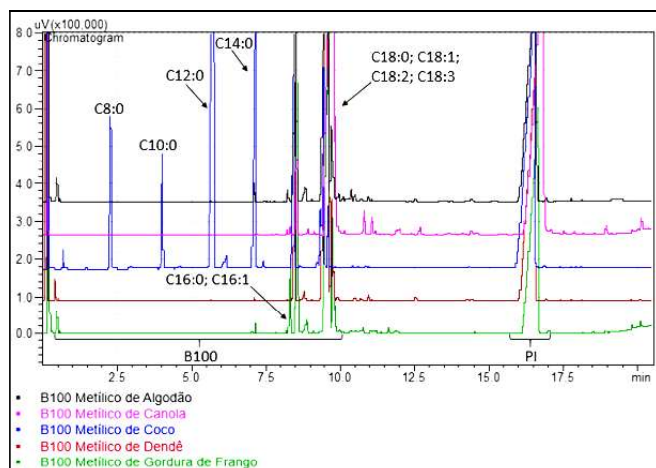
Na Figura 1, tem-se um cromatograma obtido no método utilizado para caracterização dos materiais graxos, neste caso, do óleo de algodão, onde foi possível determinar os ácidos graxos presentes nesse tipo de biodiesel. Os cromatogramas dos demais tipos de biodiesel analisados durante o estudo, foram obtidos da mesma forma.



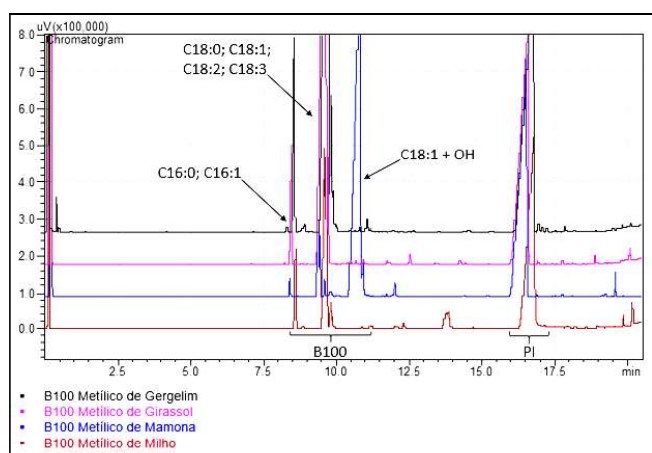
**Figura 1.** Cromatograma obtido através do método de caracterização em ácidos graxos para o óleo de algodão.

As Figuras 2 e 3 mostram os cromatogramas obtidos com as amostras de biodiesel padrão de cada matéria graxa, os quais foram empregados na determinação do fator resposta.

Através das Figuras 2 e 3, pode-se observar a seletividade do método proposto, de forma que, foi possível determinar os ésteres metílicos presentes nas amostras de todos os tipos de biodiesel avaliados.



**Figura 2.** Cromatogramas das amostras de B100 dos óleos de algodão, canola, coco, dendê e gordura de frango, analisados no método proposto.



**Figura 3.** Cromatogramas das amostras de B100 dos óleos de gergelim, girassol, mamona e milho, analisados no método proposto.

Na Tabela 1, encontra-se a comparação da metodologia proposta com o método indicado pela ANP, EN 14103, para a determinação de ésteres metílicos de cada uma das três amostras de cada tipo de biodiesel. Na mesma tabela estão os desvios padrões de cada metodologia, os quais foram calculados através da repetitividade do método e adotados como a variação dos métodos.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, o método proposto apresentou coerência com o método EN 14103 nas análises do biodiesel metílico do óleo de algodão, dendê e girassol. Para o biodiesel das demais matérias primas ocorreram variações.

Em relação ao biodiesel de coco, a explicação para a diferença na resposta da metodologia validada é em relação a deficiência do método da norma EN 14103, visto que, esta foi desenvolvida e aplicada para amostras de biodiesel proveniente de matérias-primas que apresentam apenas ésteres entre C14 e C24 em suas composições, enquanto o biodiesel de coco apresenta C8, C10 e C12.

**Tabela 1.** Comparação dos resultados para a determinação do teor de ésteres metílicos em diferentes tipos de biodiesel analisados no método proposto e norma EN 14103.

Material graxo	Ésteres metílicos (%)	
	Método proposto (±0,6)	EN14103 GC (±1)
Algodão	14,3	13
	43	43
	63,5	62
Canola	17,0	15
	34,2	28
	41,4	40
Coco	48,8	23
	62,0	32
	68,7	32
Dendê	30,8	31
	40,0	39
	51,6	51
Gergelim	7,7	6
	8,8	7
	44,1	40
Girassol	11,0	9
	40,0	40
	54,5	53
Gordura De Frango	27,2	23
	43,0	40
	65,4	57
Mamona	22,6	16
	25,2	20
	65,2	52
Milho	6,9	5
	40,4	34
	54,3	54

#### 4 – Conclusões

O método proposto demonstrou resultados semelhantes aos obtidos com o método EN 14103 para a análise do biodiesel metílico de algodão, dendê e girassol. Em relação ao óleo de coco, a metodologia proposta é mais eficiente que a norma EN 14103. Quanto às outras matérias-primas, pode-se perceber que ainda será necessário que estes óleos e gorduras sejam refinados para evitar erros na determinação do fator resposta e consequente teor de ésteres.

#### 5 – Agradecimentos

Capes e CNPq.

#### 6 - Bibliografia

- 1 CONCEIÇÃO *et al.* *Industrial Crops and Products*, 89, **2016**, 416–424.
- 2 ANP. Boletim mensal Mensal do biodiesel, Agosto, **2016**.
- 3 ANP. Resolução ANP N° 45, **2014** - Dou 18.5.2012.