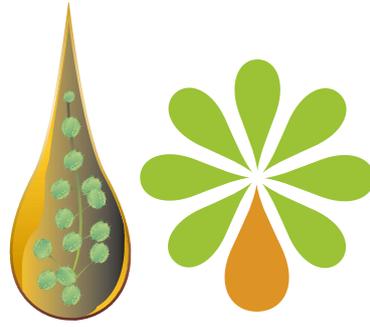


ISBN 978-85-65615-02-0



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.



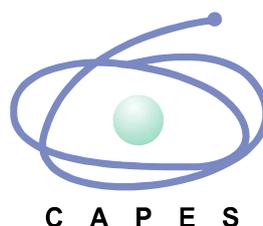
REALIZAÇÃO

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

## Extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) em composição binária com TBHQ no controle da oxidação do biodiesel de algodão durante estocagem

Darlene de Sousa Ribeiro (UFPB/DQ/LACOM, darleneribeiro@outlook.com), Túlio Sivestre Nobre (UFPB/DQ/LACOM, tulio211196@gmail.com), Fernanda M. M. Andrade (UFPB/DQ/LACOM, fernanda.made@hotmail.com), Maria de Fátima C. Costa (UFPB/DQ, mariafatimacosta@bol.com.br), Neide Queiroz (UFPB/DQ/LACOM, neide@quimica.ufpb.br), Ieda M. Garcia dos Santos (UFPB/LACOM/DQ, ieda@quimica.ufpb.br), Antônia Lucia de Souza (UFPB/DQ/LACOM, antonia\_lucia@yahoo.com.br).

**Palavras Chave:** Biodiesel, extrato de alecrim, antioxidante.

### 1 - Introdução

O biodiesel é um biocombustível cujo uso oferece inúmeras vantagens quando comparado ao diesel fóssil. Tal declaração é de amplo conhecimento dos pesquisadores da área e também de parte dos consumidores. Todavia, o biodiesel por sua origem graxa apresenta como propriedade indesejável a forte tendência à degradação oxidativa.

A oxidação é um processo que altera as propriedades físico-químicas do biodiesel e leva a formação de produtos químicos como: aldeídos, cetonas, ácidos graxos livres, e polímeros, que em grandes quantidades podem causar sérios danos ao motor e a todo o sistema combustível dos veículos que utilizam o biocombustível.

O uso de aditivos antioxidantes em óleos e gorduras já era um procedimento seguido pela indústria do setor e foi, portanto, adotado pelos produtores de biodiesel. Dentre os aditivos antioxidantes mais utilizados na indústria de alimentos estão os compostos fenólicos sintéticos *tert*-butilhidroquinona (TBHQ), Butil-hidroxitolueno (BHT) e Butil-hidroxianisol (BHA) (DOMINGOS *et al.*, 2007).

O uso de antioxidantes naturais tem sido uma alternativa bastante atraente na indústria de alimentos. Este fato se deve tanto pela origem natural das substâncias que funciona como um atrativo junto aos consumidores quanto pelos custos baixos.

O alecrim, *Rosmarinus officinalis L.*, é uma planta aromatizada bastante utilizada na área de alimentos como condimento. Aromática, a planta apresenta entre seus constituintes químicos os compostos fenólicos, carnosol, ácido carnósico e ácido rosmarínico, substâncias de elevado potencial antioxidante, Figura 1.

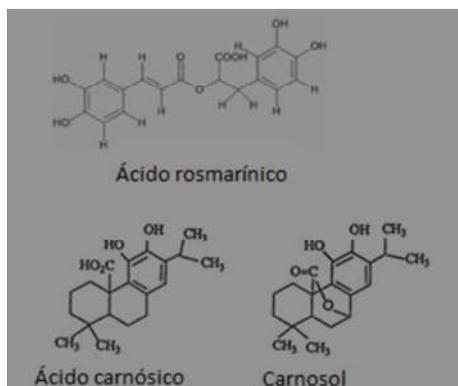


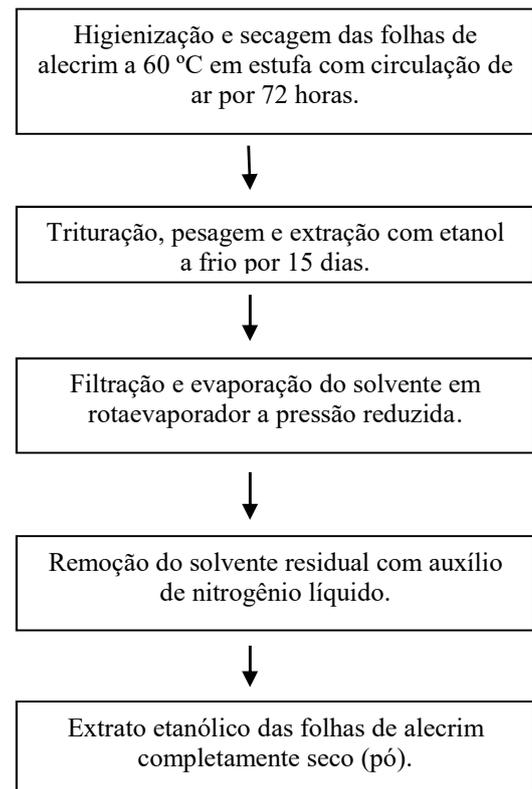
Figura 1. Constituintes químicos do extrato de alecrim

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito antioxidante de combinações do extrato de alecrim com o antioxidante sintético TBHQ na

estabilidade oxidativa do biodiesel metílico de óleo de algodão, um biodiesel de baixa estabilidade oxidativa, durante três meses de armazenamento em recipiente de aço carbono. O monitoramento foi feito através das determinações de propriedades como a viscosidade, o índice de acidez, índice de iodo, dienos conjugados e índice de peróxido. As análises foram feitas nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias.

### 2 - Material e Métodos

**Obtenção do TBHQ e do extrato das folhas de alecrim:** O TBHQ foi adquirido comercialmente, da Sigma Aldrich, e o extrato de alecrim foi preparado em nosso laboratório de acordo com o fluxograma a seguir.



**Obtenção do biodiesel:** O biodiesel de algodão foi adquirido na Usina de Caetés no estado de Pernambuco, sem a adição de aditivos.

**Composição de ésteres de ácidos graxos do biodiesel e determinação das propriedades físico-químicas:** A identificação dos ésteres de ácidos graxos do biodiesel foi feita através de Cromatografia Gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-EM) conforme procedimento descrito na literatura (MEDEIROS *et al.*, 2013). As

propriedades físico-químicas foram determinadas de acordo com os métodos especificados na Norma Europeia EN-14214. O índice de peróxido foi determinado de acordo com o método Cd 8-53 da AOCS 2009.

A estabilidade oxidativa do biodiesel de algodão sem e com os aditivos foi determinada pelo método EN 14112.

As amostras de biodiesel para estudo foram preparadas do seguinte modo: uma amostra sem aditivo (CB), duas amostras aditivada com 3000 mg.kg<sup>-1</sup>, uma TBHQ(CBTBHQ), outra com o extrato de alecrim (CBREE) e outra com a combinação dois antioxidantes (1500 mg.kg<sup>-1</sup> de cada) (CBREETBHQ). Os recipientes de aço carbono tinham 1 litro de capacidade.

### 3 - Resultados e Discussão

A Figura 2 ilustra o aspecto físico do extrato de alecrim obtido após o procedimento de extração e secagem. De acordo com a fotografia é possível verificarmos que o mesmo estava isento de resíduos de solventes quando da utilização como aditivo antioxidante neste trabalho.



Figura 2. Extrato de alecrim isento de solvente.

A composição dos ésteres metílicos do biodiesel de algodão foi: Palmitato de metila (26,1%), Estearato de metila (3,8%), Oleato de metila (16,1%) e Linoleato de metila (54,0%). Este resultado foi de acordo com outros descritos na literatura (FERNANDES *et al.*, 2012).

As propriedades físico-químicas de qualidade do biodiesel com exceção da estabilidade oxidativa todas estavam dentro dos parâmetros estabelecidos.

A estabilidade oxidativa do biodiesel sem e com aditivo antioxidante, determinada antes do armazenamento estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Estabilidade oxidativa das amostras de biodiesel

Amostra	Período de indução oxidativa (h)
CB	2,0
CBREE	7,4
CBTBHQ	12,4
CBREETBHQ	10,6

Embora a amostra aditivada com o extrato de alecrim puro não tenha exibido o valor de período de indução de 8 horas, o objetivo do armazenamento desta amostra foi comparar a velocidade de degradação da mesma com a amostra aditivada com o TBHQ.

Os dados obtidos do estudo da estabilidade das amostras durante o armazenamento são representados na Tabela 2.

Tabela 2. Monitoramento do biodiesel de algodão durante 90 dias de estocagem.

Amostras	Índice de acidez (mg KOH. g <sup>-1</sup> )			
	Tempo de estocagem (dias)			
	0	30	60	90
CB	0,30	0,24	0,50	0,24
CBTBHQ	0,35	0,29	0,31	0,31
CBREE	0,62	0,47	0,52	0,01
CBREETBHQ	0,41	0,31	0,37	0,01
Índice de peróxido ( mEq.kg <sup>-1</sup> )				
CB	15,1	21,2	55,7	65,5
CBTBHQ	9,7	15,4	16,0	15,4
CBREE	9,5	13,6	16,3	17,1
CBREETBHQ	9,9	13	13,4	12,4
Índice de iodo (gI <sub>2</sub> .100 g <sup>-1</sup> )				
CB	82,5	111,5	60,7	125,9
CBTBHQ	94,7	108,8	91,6	115,1
CBREE	111,0	119,7	112,6	118,3
CBREETBHQ	103,3	101,5	193,3	113,3
Dienos conjugados				
CB	0,65	0,79	1,14	1,79
CBTBHQ	0,65	0,64	0,61	0,71
CBREE	0,69	0,66	0,66	0,81
CBREETBHQ	0,63	0,63	0,62	0,69

De acordo com as variações dos dados na Tabela 2, verificou-se que o extrato de alecrim mostrou-se eficiente na manutenção de todas as propriedades avaliadas, não havendo diferença do extrato puro quando comparado à combinação com o TBHQ. Quando consideramos os valores dos períodos de indução (PI) oxidativa, expostos na Tabela 1, verificamos que a combinação REETBHQ mostrou uma elevada eficiência, exibindo um valor de PI de 10,6 horas; superior ao estabelecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a qual estabelece através da Resolução 51/2015 o mínimo de 8 horas para que o biodiesel comercializado no Brasil esteja dentro dos limites técnicos com relação a esta propriedade.

### 4 – Conclusões

O extrato de alecrim utilizado puro e em combinação com o antioxidante TBHQ mostrou-se um excelente aditivo antioxidante para o biodiesel de algodão.

### 5 – Agradecimentos

Os autores agradecem à FINEP, à UFPB e ao CNPq pelos recursos.

### 6 - Bibliografia

- Medeiros, M.L.; Cordeiro, A.M.M.T.; Queiroz, N.; Soledade, L.E.B.; Souza, A.L.; Souza, A.G.; *Energy Fuels*, **2013**, 28, 1074.
- Domingos AK, Saad EB, Vechiatto WWD, Wilhelm HM, Ramos LP. J. Braz Chem Soc **2007**:18:416-23.
- Fernandes MD, Serqueira DS, Portela FM, Assunção RMN, Munoz RAA, Terrones MGH. Fuel, **2012**:97:658-661