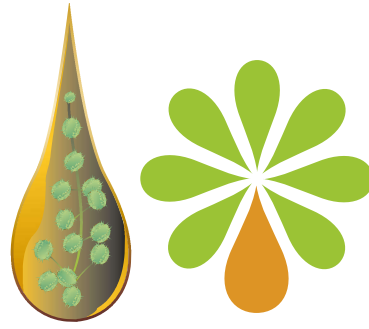


ISBN 978-85-65615-02-0

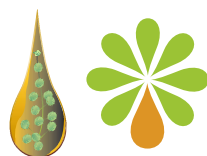


6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel  
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

# 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.



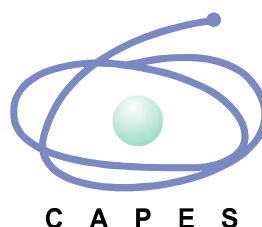
REALIZAÇÃO

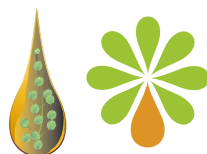
SECRETARIA DE  
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO**

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

## Síntese de Aditivo antioxidante e biocida planejado a partir quinonas funcionalizadas

Fernando Nogueira Rocha (fernando\_nr7@hotmail.com), Paulo Anselmo Ziani Suarez (psuarez@unb.br)

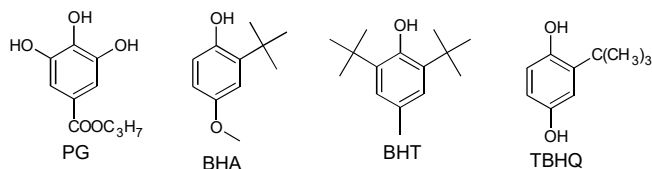
**Palavras Chave:** biodiesel, antioxidante, biocida

### 1 - Introdução

A estabilidade oxidativa é um fator importante no controle de qualidade do biodiesel. Sabe-se que sua oxidação é proporcional à quantidade de insaturações presentes na matéria-prima graxa precedente ao combustível<sup>2</sup>.

Como a maior parte do biodiesel produzido no país é oriundo do óleo de soja, sua estabilidade oxidativa é baixa. Durante o mecanismo de degradação da matéria graxa ocorre a formação de radicais oxigenados que atacam as insaturações e formam um radical livre centrado no carbono, o qual pode migrar para outro carbono e formar o composto *trans*, mais estável, ou reagir com oxigênio formando o radical peróxil (OOR). Pela sua natureza instável, este pode abstrair um hidrogênio de outra molécula adjacente que leva a formação de peróxidos e hidroperóxidos os quais podem sofrer rearranjo e formar compostos tóxicos como aldeídos. Tais compostos podem, além da oxidação, formar gomas, sedimentos, hidrólisar e aumentar da viscosidade do biodiesel. Durante a estocagem e uso, pode levar ao entupimento dos filtros e injetores diminuindo a vida útil de motores e bombas.<sup>2,3</sup>

Para contornar os problemas relativos à degradação e garantir as especificações determinadas pela ANP são adicionados aditivos químicos, dentre eles, os antioxidantes. Existem uma gama de antioxidantes, a maioria pertencentes aos grupos funcionais fenólicos que são capazes de inativar ou remover os radicais livres formados durante a degradação do ácido graxo ou biodiesel, interrompendo a propagação. Os integrantes mais comuns desse grupo são os *tert*-butil-hidroquinona (TBHQ), butil-hidroxitolueno (BHT), propil galato (PG), butil-hidroxi-anisol (BHA). Outros ocorrem naturalmente e tem como principais representantes os flavonoides, tocoferóis e ácidos cinâmico<sup>4,5</sup>.



**Figure 1:** Antioxidantes utilizados na indústria para retardar os processos oxidativos.

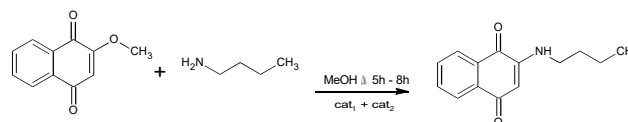
Por outro lado, com a adição de biodiesel ao diesel nos últimos anos, aumentaram, na literatura, relatos de contaminação microbiana uma vez que o primeiro possui uma fonte de nutrientes mais facilmente degradável que o segundo. Este trabalho, tem como objetivo a síntese de moléculas que demonstre atividade anti-oxidante e, ao mesmo tempo.

### 2 - Material e Métodos

Para a síntese do alquilamino naftoquinona colocou-se num balão de fundo redondo 6 mL de metanol, 0,40 mmol da metóxilausona juntamente com os catalisadores cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>) e ácido p-tolueno sulfônico em proporções molares de 5% mmol (5% cat1 + 5%cat2) em relação a quantidade molar da lausona. Após, foi adicionada a 0,48 mmol da respectiva amina, no caso, N-butilamina. A solução foi deixada refluxo por 8 h e a formação do produto foi acompanhado por CCD em acetato de etila/hexano na proporção de 3:7. Após esse período, parou-se a reação adicionando água destilada, quando obteve-se a formação de um precipitado o qual foi filtrado em funil de Buckner e lavado para se retirar resquícios dos catalisadores, amina e metanol. Posteriormente, o sólido formado foi seco e dissolvido numa solução de acetato de etila/ hexano e filtrado em sílica. Para caracterizar os produtos, foram realizadas análises de FTIR, RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C, estabilidade oxidativa e testes como biocida.

### 3 - Resultados e Discussão

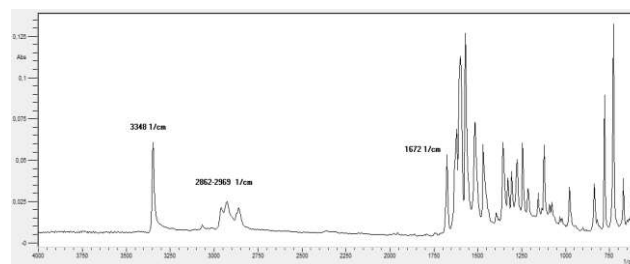
A síntese do realizada utilizando a metóxiquinona como substrato é representado no esquema 1.



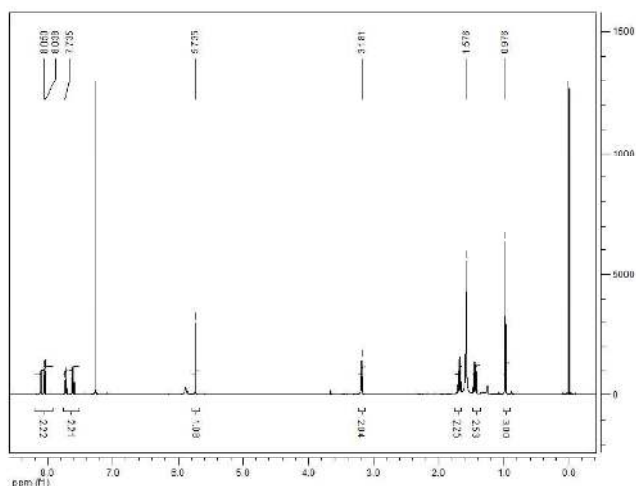
**Esquema 1:** Representação da síntese do alquilaminoquinona.

A figura 1 representa os espectros de infravermelho do epóxido de soja e do produto da aminólise.

As Figuras 2 e 3 representa os espectros de infravermelho e Rmn <sup>1</sup>H do produto N-butilaminoquinona.

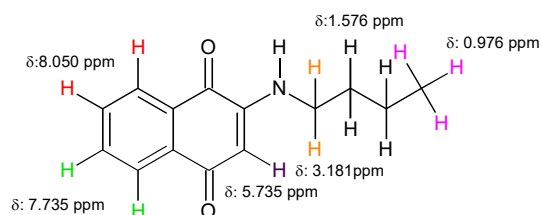


**Figura 2:** Espectro Rmn <sup>1</sup>H N-butilaminoquinona



**Figura 3:** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  do produto N-Butilaminoquinona.

A formação do produto N-butilamino esperado foi averiguada pela análise dos espectros Das Figuras 2 e 3. No espectro de FTIR há uma banda de absorção em  $3348\text{ cm}^{-1}$  referente ao estiramento N-H de aminas secundárias. Em  $1672\text{ cm}^{-1}$  há uma banda referente ao estiramento da carbonila (C=O). Em  $2862\text{ a }2969\text{ cm}^{-1}$  tem-se bandas característicos de anel aromático. A análise do espectro de RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  confirma a formação da estrutura na Figura 4.



**Figura 4:** Estrutura sugerida mediante aos deslocamentos químicos do espectro de Rmn  $^1\text{H}$  do 2-(butilamino)-naftaleno-1,4-diona.

Para testar a capacidade antioxidante da 2-(butilamino)-naftaleno-1,4-diona, preparou-se blendas dessa nova molécula funcionalizada com biodiesel de soja nas proporções massa/massa de 0,01%, 0,05%, 0,1 %, 0,5% e 1%. Após, fez-se análise de estabilidade oxidativa em aparelho Biodiesel Rancimat, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Proporção o mássica em %	BS	0,01	0,05	0,1	0,5	1
Tempo de Indução h	0,17	0,39	0,50	0,81	1,84	3,19

**Tabela 1:** Tempos de indução das blendas por caracterização em Rancimat.

Pela análise da tabela conclui-se que, comparado o tempo de indução do biodiesel de soja (BS), as blendas obtiveram um tempo de indução crescente à concentração da aminoquinona presente nas blendas chegando a melhorar a estabilidade oxidativa em quase 20 vezes na concentração de 1% massa/massa.

Testes preliminares em culturas de bactérias e fungos, demonstraram uma atividade biocida do composto

puro com halo de inibição de 21 mm. Tais resultados, serão avaliados mais detalhadamente em análises posteriores.

## 4 – Conclusões

A partir das análises obtidas por FTIR, RMN  $^1\text{H}$  e RMN  $^{13}\text{C}$  foi confirmada a formação da 2-(butilamino)-naftaleno-1,4-diona e, por Rancimat, foi constatada sua atividade como poderoso antioxidante assim como uma considerável ação biocida. Os próximos passos serão realizar análises físico-químicas mais detalhadas do aditivo e das blendas e fazer a redução das carbonilas presentes na estrutura com intuito de melhorar seu potencial antioxidante. Serão realizados também, ensaios para síntese de outras moléculas variando-se o tipo de amina e testes biológicos das blendas.

## 5 – Agradecimentos

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

## 6 - Bibliografia

- Suarez, P.Z; *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, 768-775, 2009.
- Ch, G.; *Bull. Agric. Congo Belge* 1942, 23, 3.
- Souza, C. R; Chaar, J. S; Souza, R. C. R; *Acta Amazonica*. 2009: 39(2), 383 – 388 .
- Avaliação de ácidos graxos da soja: grão inteiro, casca, cotilédones e hipocótilo. Disponível: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71981/1/ID-30950.pdf>, acesso em 17.05.2016, as 11:20.
- Peralta, J. S; Bock, P. M; *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, Vol. 14, n. 2, jul./dez. 2009
- Ramalho, C.; Jorge, N.; *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 755-760, 2006.