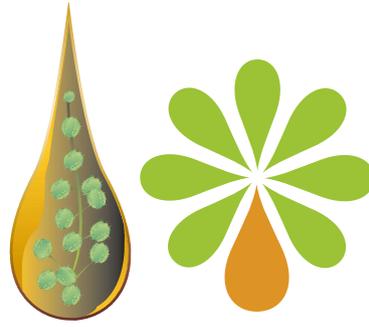


ISBN 978-85-65615-02-0



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.



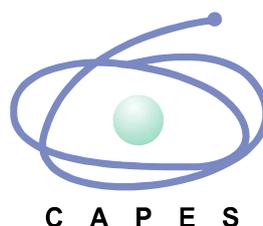
REALIZAÇÃO

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

Efeito da adição de extrato alcoólico de sementes de mostarda marrom (*Brassica juncea*) sobre a estabilidade oxidativa de biodiesel de soja

Silmara Bispo dos Santos (ICAT/UFMT, syllmara@yahoo.com.br), Lais Mutin Rodrigues (ICAT/UFMT, laismutim@live.com) Henrique de Matos Teixeira (ICAT/UFMT, rick.fh@hotmail.com)

Palavras Chave: Biocombustível, antioxidante, extrato vegetal.

1 - Introdução

Os óleos brutos de origem vegetal, após a extração apresenta determinada estabilidade química principalmente devido à presença de antioxidantes naturais¹. O mesmo não acontece com os óleos refinados e biodieseis, uma vez que durante o processamento do óleo, os compostos antioxidantes naturalmente presentes são eliminados e o biodiesel obtido possui menor estabilidade quando comparado ao óleo que o originou. Estes efeitos são percebidos nas análises do índice de oxidação indicados pelos baixos períodos de indução observados em biodiesel de diferentes oleaginosas.

O biodiesel tende a se deteriorar devido a reações hidrolíticas e oxidativas, o que pode levar à formação de produtos insolúveis causando problemas no sistema de injeção de combustível. Além disso, a formação de ácidos orgânicos aumenta a acidez total do combustível e consequentemente o risco de corrosão do motor e do sistema de distribuição do combustível². Devido à baixa estabilidade oxidativa do biodiesel, se torna necessário a adição de antioxidantes para retardar os processos de degradação e minimizar os problemas a ela relacionados.

Extratos obtidos de plantas e/ou sementes têm sido testados com sucesso no controle da oxidação em diferentes tipos de aplicações, principalmente na indústria de alimentos. Em biodiesel, os antioxidantes naturais (tocoferóis) e sintéticos (pirogalol, PY; ácido gálico, GA; propilgalato, PG; Butil hidroxianisol, BHA; Butil hidroxitolueno, BHT; e Terc-butil hydroquinona, TBHQ; entre outros) tem sido testados por diversos autores promovendo aumento na estabilidade oxidativa do combustível^{3,4,5,6}. A substituição dos antioxidantes sintéticos por aditivos naturais vem sendo discutida e avaliada, uma vez que tem a vantagem de menor toxicidade. Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo da avaliação preliminar do efeito do uso do extrato alcoólico de sementes de mostarda marrom (*Brassica Juncea*) sobre a estabilidade oxidativa de biodiesel de soja.

2 - Material e Métodos

O extrato alcoólico de mostarda marrom foram preparados no Laboratório de Simulação e Biocombustíveis da Universidade Federal de Mato Grosso Campus de Rondonópolis utilizando-se um extrator do tipo soxhlet. Como solvente foi utilizando álcool etílico a 99,5% de pureza. O processo foi conduzido na temperatura de ebulição do solvente e em condições de pressão atmosférica. Após a extração, a micela foi colocada em um balão de fundo redondo e submetida ao processo de

destilação para minimizar a concentração de álcool no extrato. O biodiesel a ser utilizado neste estudo, foi obtido no mesmo laboratório por meio da transesterificação etanólia a 50 °C, de óleo de soja refinado. Após a transesterificação e a separação de fases (em funil de decantação) o biodiesel foi purificado por meio de lavagem úmida e secado para então se proceder aos testes de oxidação. Para o biodiesel foram realizadas análises para determinação de algumas de suas propriedades básicas como viscosidade cinemática a 40 °C, massa específica a 25 °C, índice de acidez e índice de iodo.

O extrato foi adicionado na dosagem de 4000 ppm em amostras de 5 gramas de biodiesel e esta mistura foi submetida a análise de índice de oxidação utilizando-se o método Rancimat a 110 °C. Após a oxidação das amostras foram realizadas análises químicas para determinação do índice de acidez e índice de iodo segundo recomendações da AOCS⁷. Todas as análises foram realizadas em duplicata, sendo posteriormente calculados os desvios padrões.

3 - Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios e respectivos desvios obtidos para o biodiesel de óleo de soja.

Tabela 1. Propriedades básicas do biodiesel antes do teste de oxidação.

	v	ρ	IA	II
Média	5,01	843,52	2,16	119,35
DP	0,08	42,03	0,16	0,27

* v (mm²/s); ρ (kg/m³); IA (mg KOH/g óleo); II (mg I₂/100 g óleo); PI (minutos)

Observa-se que a viscosidade do biodiesel estava dentro do limite estabelecido pela ANP que é de 3 a 6 mm²/s. Este valor pode ser comparado ao do diesel que está na faixa de 1,6 a 6 mm²/s e a de outros biodieseis obtidos a partir de outras oleaginosas, como o biodiesel de pinhão manso obtido a partir de metanol que apresenta uma viscosidade inferior 4,4 mm²/s⁸. Para a massa específica, a ANP estabelece um limite entre 850 e 900 kg/m³ em temperatura de 20 °C. Os valores observados neste trabalho para esta propriedade podem ter sido menores devido a diferença de temperatura, uma vez que foi medido em condições ambientes (a 25 °C).

O índice de acidez de acordo com as especificações europeia (EN 14214) e americana (ASTM D6751-08), não deve exceder a 0,5 mg KOH/g. Em 2008, a ANP também reduziu o limite máximo aceitável para o biodiesel de 0,8 para 0,5 mg KOH/g. A ANP não estabelece limite para o índice de iodo, no entanto, de acordo com as especificações europeia EN 14214 e alemã DIN 51606, o

índice de iodo no biodiesel deve ser de no máximo 120 e 115 g I₂/100g, respectivamente. Neste trabalho o biodiesel observado apresentou valores médios de acidez igual a 2,16 mg KOH/g óleo e de iodo igual a 119,35 mg I₂/100 g óleo. O elevado índice de acidez certamente foi consequência do uso do óleo refinado de origem que apresentou também um valor próximo a este de índice de acidez. A Figura 1 apresenta as curvas obtidas por meio da análise de índice de oxidação tanto para o biodiesel com tratamento como para o biodiesel sem adição do extrato.

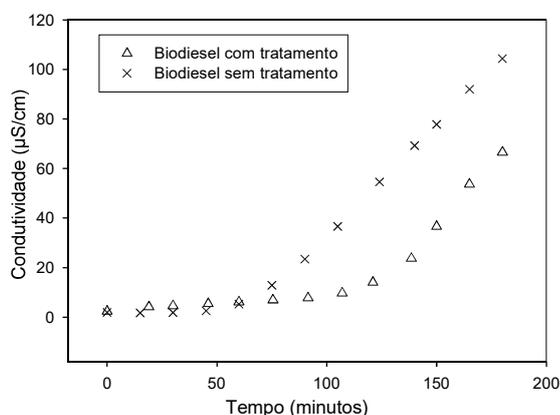


Figura 1. Curvas obtidas nas análises de índice de oxidação para biodiesel com e sem tratamento.

Observa-se pelas curvas apresentadas, que houve um aumento no período de indução quando se compara os resultados da oxidação de amostras sem tratamento com a oxidação das amostras as quais foram adicionadas o extrato de mostarda. Observa-se também que a adição do extrato alcoólico de mostarda não interferiu no comportamento das reações que ocorrem no período inicial do teste. O efeito da adição do extrato da mostarda pode ser observado tanto pela Figura 1 como pela Tabela 2, onde são apresentados também os valores do índice de acidez e índice de iodo além do período de indução. Observa-se, o biodiesel com tratamento, além de apresentar maior período de indução, apresentou índice de acidez inferior, confirmando o efeito benéfico do produto testado. O uso do extrato promoveu um aumento de 85,29% no período de indução e uma redução de 26,48% no índice de acidez do combustível analisado. Observou-se também uma tendência para a redução do índice de iodo a medida que o mesmo se degradou durante a oxidação e o efeito da adição do extrato sobre este e outros parâmetro precisa ser melhor avaliado.

Tabela 2. Propriedades básicas do biodiesel após análises de índice de oxidação.

	Biodiesel com tratamento			Biodiesel sem tratamento		
	IA*	II*	PI*	IA*	II*	PI*
Média	4,58	96,72	126	6,23	107,53	68
DP	0,08	12,63	3,37	0,54	13,53	-

* IA (mg KOH/g óleo); II (mg I₂/100 g óleo); PI (minutos)

Os períodos de indução médios observados para o biodiesel com e sem tratamento foram de 126 e 68 minutos (2,1 h e 1,13 h), respectivamente.

Sarin et al. ⁸ obtiveram para biodiesel de pinhão-mansão, girassol e de soja, períodos de indução de 3,23 h, 1,73 e

3,80 h, respectivamente, considerado baixo quando comparado ao biodiesel metílico de palma que foi de 13,37 h. Segundo estes autores, a baixa estabilidade à oxidação em altas temperaturas, está relacionada com o menor teor em ácidos graxos saturados na sua composição quando comparada ao biodiesel de palma. O limite mínimo estabelecido pela ANP é de 8 h, para biodieseis obtidos de diversas oleaginosas, como o de soja, torna-se necessário a adição de antioxidantes para aumentar o período de indução e a estabilidade oxidativa a altas temperaturas. Sendo assim caso o combustível apresentasse o período de indução como o relatado por Sarin et al. 2007, de 3,80 h, pode-se considerar a hipótese de se obter a partir do uso do extrato de mostarda período de indução de aproximadamente 7 horas.

4 – Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo indicaram que o extrato de mostarda marrom pode ser promissor como um aditivo antioxidante para combustíveis. Estudos ainda serão realizados para a definição de métodos específicos para a obtenção dos extratos a serem aplicados com finalidade de antioxidante em combustíveis. Serão necessários novos testes para garantir a repetibilidade dos resultados e avaliação de outras dosagens.

5 – Agradecimentos

À UFMT pela estrutura física disponibilizada e à Fapemat pelo apoio financeiro destinado a execução deste estudo.

6 - Bibliografia

- Ferrari, R.A.; Souza, W.L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. *Quim. Nova*, 2009, 32, 1.
- Schober S, Mittelbach M. The impact of antioxidants on biodiesel oxidation stability. *Eur. J. Lip. Sci. Technol.*, p.106-382, 2004.
- Mittelbach M, Gangl S. The influence of antioxidants on the oxidation stability of biodiesel. *JAACS* 2003;80:817–23.
- Liang Y.C., May C.Y., Foon C.S., Ngan M.A., Hock C.C., Basiron Y. The effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of palm diesel. *Fuel* 2006;85:867–70.
- Gangl S, Mittelbach M. The impact of antioxidants on biodiesel oxidation stability. *Eur J Lipid Sci Technol* 2004;106:382–9.
- Dunn RO. Effect of antioxidants on the oxidative stability of methyl soyate (biodiesel). *Fuel Process Technol* 2005;86:1071–85.
- AOCS – American Oil Chemists' Society. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society. Champaign: Illinois, 5th ed., (1998).
- Sarin, R.; Kumar, R.; Srivastav, B.; Puri, S.K.; Tuli, D.K.; Malhotra, R. K.; Kumar A. Biodiesel surrogates: achieving performance demands. *Bior. Technol.*, 2009, 100, p.3022-3028.