



VII CONGRESSO

da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de

Biodiesel

Empreendedorismo e Inovação: Construindo um Futuro Competitivo para o Biodiesel

04 a 07 de novembro de 2019

Costão do Santinho Resort,
Florianópolis – SC

ANAIS



Ficha Catalográfica: Maria José Ribeiro Betetto CRB 9/1.596

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel (7.: 2019: Florianópolis SC).

Resumos do 7º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, 04 a 07 de novembro de 2019 Florianópolis SC. / (Org.). Bruno Galvêas Laviola; Rafael Silva Menezes; Eduardo Soriano Lousada – Florianópolis SC: Costão do Santinho, 2019.

Disponível em: <https://www.congressobiodiesel.com.br/>

Encontro realizado nos dias 04 a 07 novembro de 2019, com o tema: "Empreendedorismo e inovação: construindo um futuro competitivo para o biodiesel".

1. Bioeconomia. 2. Energia renovável. 3. Bicomcombustível. I. Laviola, Bruno Galvêas. II. Menezes, Rafael Silva. III. Lousada, Eduardo Soriano. IV. Título.

CDD: 633.85

COMISSÃO ORGANIZADORA

COORDENAÇÃO GERAL

Bruno Galvêas Laviola (Embrapa Agroenergia)

Rafael Silva Menezes (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e
Comunicações)

Eduardo Soriano Lousada (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e
Comunicações)

Guy de Capdeville (Embrapa Agroenergia)

Roberto Bianchini Derner (Universidade Federal de Santa Catarina)

Pedro Castro Neto (Universidade Federal de Lavras)

SECRETARIA EXECUTIVA E DE COMUNICAÇÃO

Patrícia Dias Barbosa (Embrapa Agroenergia)

Lilian Matheus Silva (Embrapa Agroenergia)

Daniela Collares (Embrapa Agroenergia)

Gustavo de Lima Ramos (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e
Comunicações)

Daiana Bisognin Lopes (FB Eventos)

Aline Amorim Reis Correa Machado (Embrapa Agroenergia)

Leandro Santos Lobo (Embrapa Agronergia)

André Scofano Maia Porto (Embrapa Agroenergia)

COMISSÃO CIENTÍFICA

HIDROCARBONETOS RENOVÁVEIS E BIOQUEROSENE

Amanda Duarte Gondim (UFRN)

Nataly Albuquerque dos Santos (UFPB)

Carmen Luisa Barbosa Guedes (Universidade Estadual de Londrina)

MATÉRIAS-PRIMAS

Antonio Carlos Fraga (UFLA)

Juliana Espada Lichston (UFRN)

Erina Vitório Rodrigues (UnB)

Letícia Jungmann Cançado (Embrapa Agroenergia)

Leo Duc Haa Carson Schwartzaupt da Conceição (Embrapa Cerrados)

Sérgio Delmar dos Anjos e Silva (Embrapa Clima Temperado)

Jorge Alberto de Gouvêa (Embrapa Trigo)

Humberto Ubelino de Sousa (Embrapa Meio Norte)

Cesar de Castro (Embrapa Soja)

Fábio Pinto Gomes (Universidade Estadual de Santa Cruz)

Marcelo Fidelis Braga (Embrapa Cerrados)

Maíra Milani (Embrapa Algodão)

PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UNB)

Simoni Margaretti Plentz Meneghetti (UFAL)

Donato Gomes Aranda (UFRJ)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Thais Salum (Embrapa Agroenergia)

CARACTERIZAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Simone Favaro (Embrapa Agroenergia)

Danilo Luiz Flumignan (IFMT)

ARMAZENAMENTO, ESTABILIDADE E PROBLEMAS ASSOCIADOS

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

COPRODUTOS E BIOPRODUTOS

Cláudio José de Araújo Mota (UFRJ)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simone Mendonça (Embrapa Agroenergia)

Félix Gonçalves de Siqueira (Embrapa Agroenergia)

João Ricardo Moreira de Almeida (Embrapa Agroenergia)

Silvia Belém Gonçalves (Embrapa Agroenergia)

Monica Caraméz Triches Damaso (Embrapa Agroenergia)

USO DE BIODIESEL

Itânia Soares (Embrapa Agroenergia)

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Expedito José de Sá Parente Júnior (UFC)

Rosana Guiducci (Embrapa Agroenergia)

Alexandre Cardoso (Embrapa Agroenergia)

Gilmar Souza Santos (Embrapa Mandioca e Fruticultura)

Rafael Silva Menezes (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e
Comunicações)

APRESENTAÇÃO

Este volume contém os resumos dos trabalhos técnico-científicos apresentados no VII Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, realizado na cidade de Florianópolis - SC, de 04 a 07 de novembro de 2019, no Costão do Santinho Resort.

Promovido pela Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel e realizado pelo Ministério da Ciência, tecnologia, Inovações e Comunicações e Embrapa, a sétima edição do congresso traz como tema principal “Empreendedorismo e inovação: construindo um futuro competitivo para o biodiesel”. O evento tem, entre seus objetivos, promover a discussão sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação na produção e no uso do Biodiesel além de abordar e incentivar o empreendedorismo no setor de Biodiesel.

Ao todo, foram aprovados 560 trabalhos científicos, assim distribuídos nas temáticas: Hidrocarbonetos Renováveis e Bioquerosene, matérias-primas, Produção de biodiesel, Caracterização e controle de qualidade, Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados, Coprodutos e bioprodutos, Uso de Biodiesel e Políticas públicas e desenvolvimento sustentável. O número significativo, assim como a qualidade dos trabalhos apresentados, permite discutir ampamente o tema central escolhido para nortear o evento.

Novamente agradecemos a cada congressista, patrocinadores e apoiadores que juntos contribuíram para o sucesso deste evento.

Os participantes tiveram a oportunidade de trocar informações com os diversos profissionais que ministraram as palestras e com colegas que trabalham com agentes de controle biológico de pragas e doenças no Brasil e em outras partes do mundo.

Foram apresentados 450 resumos de trabalhos em formato poster, abordando 11 áreas temáticas. Estes resumos estão publicados neste documento.

Mais uma vez agradecemos a todos os participantes, patrocinadores, palestrantes e comissão organizadora, que não mediram esforços e dedicação para que esta edição fosse um sucesso.

Comissão Organizadora do Evento

Atividade Antioxidante de derivados do Líquido da Casca da Castanha de caju no Biodiesel de Babaçu

Igor de Mesquita Figueredo (UFC, igor.figueredo@gpsa.ufc.br), Nelly Vanessa Pérez Rangel (UFC, nellyvanessaperez@gmail.com), Tiago Rocha Nogueira (UFC, trnogueira@outlook.com.br), Francisco Murilo Tavares de Luna (UFC, murilo@gpsa.ufc.br), Célio Loureiro Cavalcante Jr. (UFC, celio@gpsa.ufc.br), Tássio Lessa do Nascimento (tassio.lessa@ifrn.edu.br), Maria Alessandra de Sousa Rios (UFC, alexsandrarios@ufc.br)

Palavras Chave: Óleo de babaçu, LCC, ácido anacárdico, cardanol hidrogenado.

1 - Introdução

O Caju (*Anacardium occidentale* L.) é um fruto abundante na região Nordeste do Brasil, muito utilizado para a produção de alimentos. O Líquido da Casca da Castanha de caju (LCC) é um produto secundário, obtido durante o processo de beneficiamento da amêndoa. O LCC é rico em compostos fenólicos e tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores (Mazzetto et al., 2012; Maia et al., 2015; Rios et al., 2016).

O biodiesel é uma alternativa natural ao diesel mineral, porém com baixa estabilidade à oxidação (KUMAR, 2017). Por isso, a partir da Resolução ANP 798/2019, todo biodiesel produzido no Brasil deve ser aditivado com antioxidantes, de modo a atingir o valor mínimo de 12 h para o período de indução (PI). Assim, a busca por antioxidantes biodegradáveis e que não contribuam para a emissão de gases poluentes pode ser uma alternativa para o uso cada vez mais sustentável do biodiesel.

De modo a atender aos requisitos da RANP 798/2019, o objetivo desse trabalho foi avaliar, via método Rancimat (norma EN 14112), a atividade antioxidante de compostos fenólicos derivados do LCC (cardanol DECP (CP), cardanol hidrogenado (CH) e anacardato de cálcio (ACa)) no biodiesel de babaçu.

2 - Material e Métodos

O procedimento experimental foi desenvolvido no Laboratório de Referência em Biocombustíveis (LARBIO) da Universidade Federal do Ceará (UFC). O biodiesel de babaçu foi produzido a partir da reação de transesterificação, em duas etapas, do óleo de babaçu. Na primeira etapa, 100 g de óleo vegetal reagiram com 35,8 ml de metanol e 1,74 g de KOH como catalisador. Na segunda etapa, após retirar todo o volume de glicerina produzida, adicionou-se ao sistema reacional, 5,4 ml de metanol e 0,26 g de KOH. Ambas as etapas ocorreram durante 1 hora, à temperatura de 60 °C. Após as duas etapas, os ésteres metílicos foram lavados e filtrados e, após a caracterização físico-química, foram denominados biodiesel.

Os compostos fenólicos foram obtidos a partir do LCC cedido pela CIONE (Brasil). A obtenção do cardanol foi através de purificação em coluna cromatográfica, utilizando-se sílica gel como fase estacionária e hexano como solvente. O procedimento de obtenção do CH e CP foi conforme relatado por Rios et al. (2016). A obtenção de ACa foi realizada de acordo com o trabalho de Paramashivappa et al. (2001).

Na Figura 1 estão apresentadas as estruturas químicas dos antioxidantes utilizados.

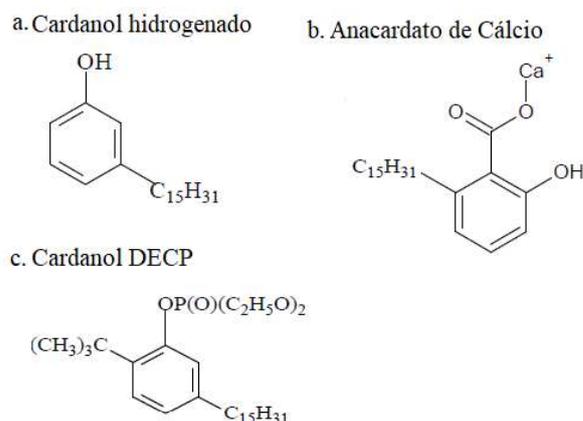


Figura 1. Estruturas químicas dos antioxidantes utilizados no biodiesel de babaçu: a. CH; b. ACa; e c. CP.

O biodiesel foi dopado com 1000 mg/kg de cada antioxidante e levado à agitação constante por 24 horas, de forma a garantir uma maior homogeneidade. Após tal período, os testes foram realizados, em duplicata, no equipamento Rancimat (Metrohm, Suíça), de acordo com as recomendações da norma EN 14112.

3 - Resultados e Discussão

A caracterização físico-química do biodiesel de babaçu foi realizada de acordo com as normas da Resolução ANP 45/2014. A Tabela 1 apresenta os resultados.

Tabela 1. Caracterização físico-química do biodiesel de babaçu puro, de acordo com RANP 45/2014.

| Propriedade | Resultado | Limite ANP | Norma |
|--|-----------|------------|--------------|
| Índice de acidez, mgKOH/g | 0,37 | < 0,5 | SMAOFD 2.201 |
| Viscosidade cinemática a 40 °C, mm ² /s | 2,85 | 3,0 – 6,0 | ASTM D7042 |
| Massa específica a 20 °C, kg/m ³ | 871 | 850 – 900 | ASTM D7042 |
| Ponto de fluidez, °C | -6 | * | ASTM D97 |
| Teor de éster, % | 97,81 | > 96,5 | ABNT 15764 |

* A ANP não estabelece um limite para o ponto de fluidez de biodieseis.

Observa-se que, com exceção da viscosidade cinemática a 40 °C, todas as propriedades físico-químicas do biodiesel de babaçu estão de acordo com RANP 45/2014. A

justificativa para a baixa viscosidade do biodiesel é o alto teor de ésteres metílicos saturados, com destaque para o éster derivado do ácido láurico (C12:0), conforme reportado por Paula et al. (2019).

Em relação à avaliação da estabilidade oxidativa do biodiesel de babaçu e suas misturas, os resultados estão expostos na Tabela 2 e na Figura 2:

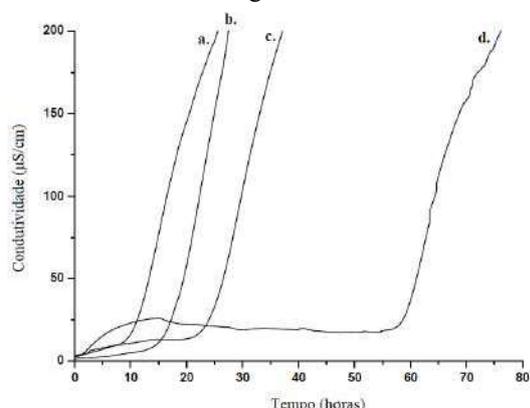


Figura 2. Gráfico de Tempo (horas) versus Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$): a. Biodiesel puro; b. CH; c. CP; d. ACa.

Tabela 2. Resultados do método Rancimat do biodiesel puro e suas misturas com o CH, CP e ACa (1000 mg/kg).

| Amostra | Período de indução (PI) |
|----------------------|-------------------------|
| Biodiesel puro | 10,36 \pm 0,72 |
| Cardanol hidrogenado | 17,04 \pm 1,54 |
| Cardanol DECP | 26,18 \pm 1,82 |
| Anacardato de Cálcio | 58,31 \pm 3,12 |

Observa-se, da Tabela 2, que o biodiesel de babaçu sem antioxidantes não atingiu o limite mínimo de 12 h exigido pela ANP. Contudo, a adição de 1000 mg/kg de cada composto fenólico derivado do LCC superou tal limite. Além disso, os resultados de Rancimat mostram que a mistura de biodiesel de babaçu com o ACa é a mais eficiente em retardar a oxidação do biocombustível, seguido pelo CP e pelo CH.

Porém, devido à alta polaridade da molécula de ACa, tal composto apresenta baixa solubilidade no biodiesel, formando uma solução heterogênea e gerando precipitação de compostos sólidos. Essa incompatibilidade entre o substrato e seu aditivo provavelmente gera cinzas e pode provocar efeitos nocivos ao funcionamento do motor. Assim, de acordo com a RANP 798/2019, mesmo apresentando elevada melhora à estabilidade do biodiesel de babaçu, o ACa não deve ser indicado para utilização na concentração de 1000 mg/kg. O uso de algum composto que possa aumentar a solubilidade do ACa pode viabilizar seu uso como aditivo no biodiesel de babaçu.

No que se refere ao CP e ao CH, nenhum dos dois compostos apresentou a formação de precipitado e foram eficientes em retardar a oxidação do biodiesel de babaçu (PI > 12 h). Sendo o CP o mais eficiente, provavelmente devido ao seu mecanismo de reação. Segundo Mazzetto et al., (2012), o cardanol DECP age como antioxidante secundário, decompondo os peróxidos e hidroperóxidos. Já o cardanol hidrogenado age como antioxidante primário, doando o átomo de hidrogênio da hidroxila (OH) para os radicais peróxidos formados na etapa de propagação da oxidação (VARATHARAJAN e PUSHPARANI, 2018).

4 – Conclusões

O óleo de babaçu pode ser utilizado para produzir biodiesel que atenda às especificações da ANP. Quanto aos aditivos para melhorar a estabilidade do biocombustível, os compostos fenólicos derivados do LCC são eficientes em retardar a oxidação do biodiesel. Dentre os três derivados do LCC testados, o ACa foi o que apresentou melhor resultado, porém, na concentração de 1000 mg/kg, não solubilizou completamente no biodiesel, não atendendo ao requisito exigido pela RANP 798/2019. Já entre o CP e o CH, o CP apresentou resultado melhor do que o CH para ser utilizado como aditivo antioxidante no biodiesel de babaçu.

5 – Agradecimentos

CNPq (406697/2013-2, 459355/2014-7 e 308280/2017-2), CAPES, Funcap (AEP-0128-00220.01.00/17) e FINEP pelo apoio financeiro.

6 - Bibliografia

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, RANP 45/2014.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, RANP 798/2019.
- CHEN, Y.H.; LUO, Y.M. Oxidation stability of biodiesel derived from free fatty acids associated with kinetics of antioxidants. *Fuel Process. Technol.* **2011**, 92, 1387-1393.
- MAIA, F.J.N.; RIBEIRO, F.W.P.; RANGEL, J.H.G.; LOMONACO, D.; LUNA, F.M.T., LIMA-NETO, P.; CORREIA, A.N.; MAZZETTO, S.E. Evaluation of antioxidant action by electrochemical and accelerated oxidation experiments of phenolic compounds derived from cashew nut shell liquid. *Ind. Crop. Prod.* **2015**, 67, 281-286.
- MAZZETTO, S.E.; OLIVEIRA, L.D.M.; LOMONACO, D.; VELOSO, P.A. Antiwear and antioxidante studies of cardanol phosphate Ester additives. *Braz. J. Chem. Eng.* **2012**, 29, 3, 519-524.
- KUMAR, N. Oxidative Stability of Biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel* **2017**, 190, 328-350.
- TEIXEIRA, M.A. Babassu – A new approach of an ancient Brazilian biomass. *Biomass and Bioenergy* **2008**, 32, 857-864.
- PARAMASHIVAPPA, R.; Kumar, P.P.; Vithayathil, P.J.; Rao A., S. Novel method for isolation of major phenolic constituents from Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Nut Shell Liquid. *J. Agric. Food Chem.* **2001**, 49, 2548-2551.
- PAULA, R.S.F; FIGUEREDO, I.M.; VIEIRA, R.S.; NASCIMENTO, T.L.; CAVALCANTE, C.L.; MACHADO, Y.L.; RIOS, M.A.S. Castor–babassu biodiesel blends: estimating kinetic parameters by Differential Scanning Calorimetry using the Borchardt and Daniels method. *SN Applied Science* **2019**, 1, 884.
- RIOS, M.A.S; BATISTA, F.S.C.L.; SALES, F.A.M.; MAZZETTO, S.E. Phosphorus cardanol: chemical characterization and thermal stability. *Scientia Plena* **2016**, 12, 3.
- VARATHARAJAN, K.; PUSHPARANI, D.S. Screening of antioxidant additives for biodiesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **2018**, 82, 2017-2028.