



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 Agronegia)

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 amplamente 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

Esterificação do glicerol advindo da produção do biodiesel com ácido oleico usando carbono mesoporoso funcionalizado com $-SO_3H$ como catalisador

Maria Rosiene Antunes Arcanjo (UFC, rosienearcanjo@gmail.com), Isabela Alves dos Santos (UFC, isabelaeq@gmail.com), Solange Assunção Quintella (UFC, solange@gpsa.ufc.br), Eduardo Rigoti (UFRN, rigoti.eduardo@gmail.com), Sibebe Berenice Castella Pergher (UFRN, sibebepergher@gmail.com), Rodrigo Silveira Viera (UFC, rodrigo@gpsa.ufc.br).

Palavras Chave: Glicerol, Esterificação, Ácido oleico, Carbono Mesoporoso.

1 - Introdução

Com o aumento da produção brasileira de biodiesel, o principal subproduto dessa produção, a glicerina tem sido acumulada no meio ambiente. Em 2018 foram produzidos 5,25 bilhões de litros de biodiesel (Biodiesel.br, 2019), com consequente geração de 10% de glicerina, ou seja, houve uma produção de 525 milhões de litros. Por isso, é de extrema relevância que pesquisas sejam desenvolvidas voltadas à purificação e utilização do volume excedente de glicerina da produção do biodiesel. A purificação da glicerina geralmente inclui três etapas: neutralização, evaporação e refinamento. Este último passo é responsável pela alta pureza da glicerina (Farias et al., 2019).

Combinado ao processo de purificação é importante avaliar a aplicação da glicerina purificada em diferentes reações, como a sua valorização por esterificação, eterificação, polimerização, desidratação, acetilação. A esterificação catalítica da glicerina (Gli) com o ácido oleico (AO) pode produzir numerosos produtos de alto valor comercial como o mono-, di- e tri-oleato de glicerol que possuem uma gama de aplicações alimentícias, farmacêuticas, cosméticas e industriais (Kong et al., 2019).

Atualmente, os processos de esterificação industriais são realizados na presença de ácidos homogêneos de Brønsted, como ácido sulfúrico ou ácido p-toluenossulfônico. No entanto, estes catalisadores ácidos homogêneos são difíceis de reciclar e geram sérios problemas ambientais assim como, problemas de corrosão. Com isso, se torna extremamente interessante a síntese de ésteres usando catalisadores heterogêneos no lugar dos catalisadores líquidos homogêneos (Chaari et al., 2017).

O uso de carbono mesoporoso ordenado (CMO) ou Carbon Mesostructured from Kaist (CMK-n) como catalisador nessas reações fornecem poros uniformes e ordenados que favorecem a difusão de moléculas e contribuem para um excelente desempenho catalítico (Gao et al., 2015). Dentro do grupo de sólidos ácidos, os carbonos sulfonados vêm ganhando destaque devido aos resultados promissores para reações de esterificação. O principal objetivo da funcionalização é produzir um catalisador altamente estável com alta densidade de sítios ativos de $-SO_3H$, apresentando boa performance em reações de esterificação de ácidos graxos, além de poder ser reutilizado em outras reações.

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi investigar a aplicação do glicerol purificado advindo de uma indústria de biodiesel na esterificação com ácido oleico na presença de CMO funcionalizado com $-SO_3H$ como catalisador. Tornando assim, este um processo econômico, por dois fatores: alternativa para o uso do glicerol e emprego

de carbono como catalisadores heterogêneos, que possuem mais vantagens em relação aos catalisadores homogêneos.

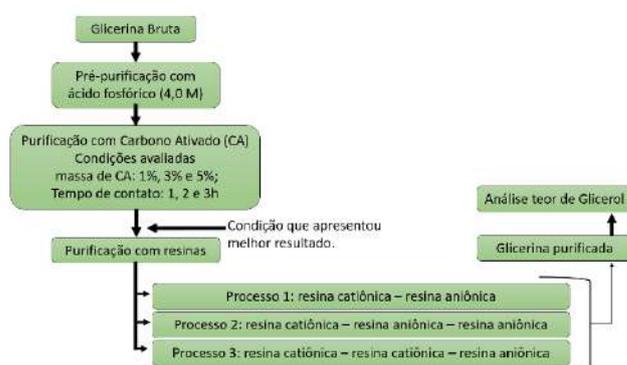
2 - Material e Métodos

2.1 Sulfonação do CMO

Para a sulfonação dos carbonos mesoporosos ordenados foi utilizado ácido sulfúrico 96%. Foi utilizado um reator de vidro com três conexões, a primeira destinada à medida da temperatura, a segunda conectada a N_2 para manter uma atmosfera inerte durante o tempo de reação. A sulfonação foi realizada a 120 °C, por 6 h, na relação mássica de ácido:carbono de 10. Após a sulfonação, os sólidos foram filtrados e lavados com água destilada até que a água de lavagem apresentasse pH neutro. Com posterior secagem a 80 °C por 24 h em estufa. Os catalisadores foram nomeados de CMK3-SO₃H e CMK8-SO₃H.

2.2 Pré-purificação e purificação da glicerina bruta

Para realizar a pré-purificação da glicerina bruta, foi realizado um tratamento prévio com solução de ácido fosfórico (4,0 mol/L) segundo metodologia otimizada por Silva (2019). A acidificação realizada tem como finalidade a remoção de impurezas presentes da reação de produção do biodiesel. Para realizar a purificação, foram utilizados carbono ativado em pó e as resinas Amberlite IRA 410 e Amberlite IRA 120. Para a ativação das resinas foram utilizadas soluções de NaOH 4%, para a resina aniônica e de HCl 5%, na catiônica, por 1 hora. O fluxograma de todo o processo de purificação da glicerina pré-purificada é apresentado na Figura 1. Ao todo são estudados três processos diferentes: processo 1 (P1), processo 2 (P2) e



processo 3 (P3). O teor de glicerol foi analisado pelo método do periodato de sódio (Silva, 2019).

Figura 1. Fluxograma das etapas de pré-purificação e purificação da glicerina bruta.

2.3 Esterificação: ácido oleico e glicerina purificada

A esterificação da glicerina purificada com AO foi realizada em um reator de vidro com três conexões, a primeira destinada à medida da temperatura, a segunda conectada a N_2 para manter uma atmosfera inerte durante o

tempo de reação. Na terceira conexão foi acoplado um condensador de bolas para evitar perdas por evaporação.

A reação do glicerol com ácido oleico foi avaliada em diferentes proporções molares Gli:AO (1:1, 1:2 e 1:3), em diferentes temperaturas (80, 100, 120 e 140 °C) com variação da porcentagem de catalisador de 2,5 e 5% sob agitação por 5 h. A reação foi monitorada por titulação com hidróxido de potássio (0,1 mol/L) pelo método do Índice de Acidez.

3 - Resultados e Discussão

Analisando os resultados dos processos (P1, P2 e P3) de purificação foi possível obter para os tratamentos realizados valores de 91,6%, 98,2% e 92,1% de teor de glicerol, respectivamente (Tabela 1). O melhor resultado apresentou um teor de 98,2% \pm 0,05 para o processo 2, com o qual foi realizada a esterificação com ácido oleico e CMKs.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas.

Parâmetros	Glicerina PA	Glicerina Bruta	P1	P2	P3
Alcalinidade	0,0	86,0	0,001	0,001	0,001
Condutividade (μ S/cm)	4,21	4126,0	0,31	0,16	0,37
Densidade (g/cm^3)	1,26	1,01	1,25	1,26	1,25
Cor	Incolor	Castanho	Incolor	Incolor	Incolor
Índice de refração	1,47	1,39	1,47	1,47	1,47
pH	5,5-8,0	10,71	7,01	7,11	7,06
Teor de água (g/g de amostra)	0,005	4,77	0,042	0,010	0,034
Teor de cinzas (g/g de amostra)	0,0	0,996	0,16	0,09	0,16
Teor de glicerol (%w)	99,5	47,84	91,6	98,2	92,1

Depois de estudar as diferentes razões molares e as concentrações de CMKs, observou-se melhores resultados para uma razão molar de Gli: AO de 1:3 e 5% de catalisador em massa, em seguida os estudos foram em diferentes temperaturas com os parâmetros anteriores mencionados. A melhor conversão alcançada foi com o catalisador CMK3-SO₃H com 84,39% \pm 0,38 em reator fechado aquecido a uma temperatura de 120 °C na presença de 5% em massa do catalisador em relação a quantidade de ácido graxo, sob agitação e atmosfera inerte durante 5 h.

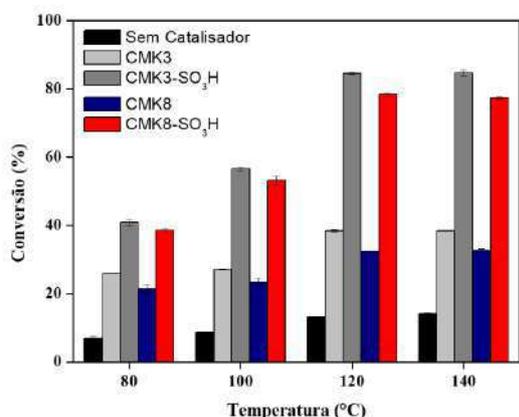


Figura 2. Valores de conversão obtidos em diferentes temperaturas para esterificação do glicerol e ácido oleico.

É possível ainda observar na Figura 2 os resultados de conversão obtidos para os catalisadores sem o processo de sulfonação, no qual obtivemos valores de conversão menores, de 38,43% \pm 0,35 e 32,39% para CMK-3 e CMK-8, respectivamente, nas mesmas condições mencionadas anteriormente na temperatura de 120 °C. A partir desses resultados com os carbonos mesoporosos, foi possível perceber a necessidade da aplicação de um método de sulfonação como tratamento para lhe conferir um caráter mais ácido, já que estes mostraram potencial para a esterificação de ácido oleico com glicerol.

Esses resultados mostram a potencialidade das CMKs serem empregados nesta reação, pois mesmo sem nenhuma incorporação de sítios ácidos já apresentaram atividade, além da vantagem de poderem ser reciclados. O tratamento de sulfonação para conferir um caráter mais ácido a estes materiais apresentou um grande potencial para a esterificação de ácido oleico com glicerol, já que a conversão reacional atingiu valores superiores a 80%. É importante mencionar que as análises dos produtos e caracterização dos catalisadores antes e após as reações ainda estão sendo realizadas, mas pelos resultados já obtidos é possível notar a extrema importância do estudo feito em relação ao uso da glicerina advinda do processo de produção do biodiesel como um coproduto que pode ser aproveitado gerando outros produtos de interesse e com outras aplicações, como mono-, di- e tri-oleato de glicerol, de alto valor comercial. Ressalta-se ainda, as vantagens da utilização dos catalisadores heterogêneos aqui estudados, visto que podem ser reutilizados.

4 – Conclusões

A glicerina purificada com as resinas apresentou grau de pureza acima de 90%, comprovando uma boa eficiência do processo utilizado. A esterificação de ácido oleico e glicerina purificada alcançou valores de conversão de até 84,39% com o carbono mesoporoso sulfonado CMK3-SO₃H. Com isso, foi possível concluir que o carbono mesoporoso sulfonado podem ser um catalisador ideal para a esterificação de ácidos graxos.

5 – Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro e bolsa concedida pela PROCAD/CAPES(88887.284985/2018-00).

6 - Bibliografia

BIODIESEL. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/>>. Acesso em: 01 de out. 2019.
 CHAARI, A.; NEJI, S. B.; FRIKHA, M. H., J. *Oleo Sci.* **2017**, 66, 455-461.
 FARIAS, B. S.; GRÜNDMANN, D. D. R.; STRIEDER, M. M.; SILVEIRA JR., N.; CADAVAL JR., T. R. S.; PINTO, L. A. A., *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2019**.
 GAO, Z.; TANG, S.; CUI, X.; TIAN, S.; ZHANG, M., *Fuel.* **2015**, 140, 669–676.
 KONG, P. S.; PÉRÈS, Y.; DAUD, W. M. A. W.; COGNET, P.; AROUA, M. K., *Front. Chem.* **2019**, 7, 1-11.
 SILVA, S. S. O., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2019.