



**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**

## Uso de complexos organoestânicos em glicerólise de triacilglicerídeos do óleo de soja

Anderson Selton Silva dos Santos (UFAL, andersonselton@gmail.com), Mônica Araújo da Silva (UFAL, monica\_ufal@hotmail.com), Thatiane Veríssimo dos Santos (UFAL, verissimothatiane@gmail.com), Mario Roberto Meneghetti (UFAL, mrm@qui.ufal.br), Simoni Margareti Plentz Meneghetti (UFAL, simoni.plentz@gmail.com)

**Palavras Chave:** glicerólise, organoestânicos, óleo soja.

### 1 - Introdução

Nos últimos anos, problemas ambientais e de saúde corroboraram com o aumento na demanda por fontes de energia e de diversos materiais renováveis. Nesse contexto, este trabalho apresenta investigações nas linhas de oleoquímica e gliceroquímica, com vistas a ampliar o uso de triacilgliceróis (TAG), presentes em óleos e gorduras de origem vegetal ou animal, e seus derivados, tais como o glicerol (GLI), ampliando desta forma, a possibilidade de aplicação dos produtos no setor industrial (MELERO, J. A *et al.* (2012); FRUSTERI, F. *et al.* (2009)).

### 2 - Material e Métodos

Visando a obtenção de monoacilgliceróis (MAG) e diacilgliceróis (DAG), estudou-se a reação de transesterificação do óleo de soja (TAG) na presença dos complexos óxido dibutil de estanho (DBTO), dibutil dilaurato de estanho (DBTDL) e o catalisador clássico metóxido de sódio ( $\text{CH}_3\text{ONa}$ ). Os experimentos foram realizados em um reator fechado de aço do tipo Parr com agitação mecânica e termopar para medição de temperatura, munido de saída para retirada de amostras. As reações foram realizadas na temperatura de 220 °C, com a razão molar entre o óleo de soja (TAG), o glicerol (GLI) e o catalisador (CAT) DE 1/6/0,01 (TAG/GLI/CAT). O tempo reacional variou de 30 minutos à 10 horas, e durante a reação alíquotas de 2 mL foram retiradas, a primeira após 30 minutos e em seguida a cada hora entre o tempo de 1 e 10 horas. Por fim, os produtos foram quantificados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), com metodologia adaptada de Carvalho *et al.* (2012).

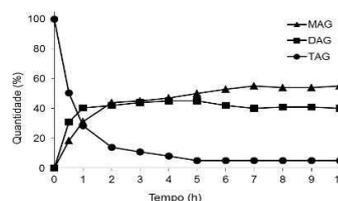
### 3 - Resultados e Discussão

Buscando entender o comportamento cinético e reacional nas reações de glicerólise entre óleo de soja (TAG) com glicerol (GLI) na presença dos catalisadores DBTO e DBTDL se investigou a natureza química dos substituintes ligados ao estanho e como influenciam na cinética da reação. Em contrapartida, realizou-se o experimento também na presença de metóxido de sódio ( $\text{CH}_3\text{ONa}$ ), um catalisador clássico empregado largamente em glicerólise na indústria (CORMA, A. *et al.* (2005)). A Figura 1 mostra o consumo de TAG e respectivamente a formação de MAG e DAG.

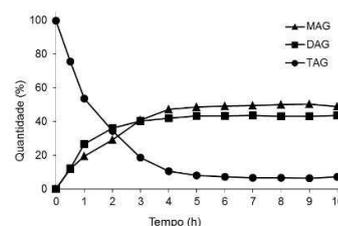
Como se pode observar na Figura 1, o sistema catalítico utilizando o DBTO apresentou melhor taxa de conversão de TAG, onde se observou por exemplo que em 1 hora de reação a conversão de 70%, com formação de cerca de 27 e 43% para MAG e DAG, respectivamente. As

reações na presença do DBTDL e  $\text{CH}_3\text{ONa}$  apresentaram conversão de similar de 47% para também 1 hora reacional. Além disso, pode-se notar que em 4 horas os sistemas apresentam condições de equilíbrio.

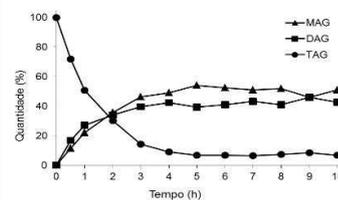
**Figura 1:** Glicerólise do óleo de soja empregando os catalisadores DBTO (A), DBTDL (B) e  $\text{CH}_3\text{ONa}$  (C).



(A) DBTO



(B) DBTDL



(C)  $\text{CH}_3\text{ONa}$

Ao analisar os gráficos da Figura 1 é possível observar que o consumo de TAG (conversão %) em função do tempo durante a etapa de controle cinético (de 0 a 4 horas de reação) ocorre de modo exponencial, sendo assim, tratamentos matemáticos foram realizados afim de as constantes aparentes, que são apresentadas na Tabela 1, juntamente com o erro padrão e do valor do  $R^2$ .

**Tabela 1:** Constantes aparentes de velocidade ( $K_{ap}$ ) de conversão de TAG, relativas aos resultados de logaritmo natural da conversão (%) em função do tempo (h), erro padrão e  $R^2$ .

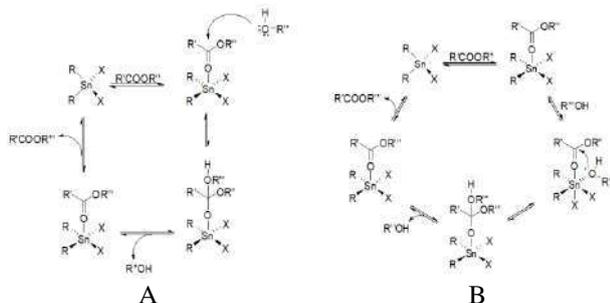
Catalisador	$K_{ap} \times 10 (h^{-1})$	Erro padrão	$R^2$
DBTO	6,761	0,072	0,955
DBTDL	5,096	0,028	0,988
$\text{CH}_3\text{ONa}$	6,320	0,030	0,991

É importante salientar que as propriedades catalíticas de complexos organoestânicos surgem, principalmente, devido às suas características de ácido de Lewis. Átomos de estanho são capazes de expandir sua

esfera de coordenação em solução, bem como estabelecer permuta associativa de certos ligantes lábeis com outros compostos em solução. Estas características estão relacionadas ao fato de o estanho ser um metal com orbitais 5d vazios, o que permite a expansão da sua coordenação através de interação com, principalmente, oxigênio e nitrogênio que possuem elétrons não ligantes (MENEGHETTI, M.R; MENEGHETTI, S.M.P. (2015)).

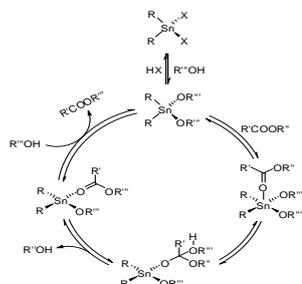
São admitidos dois mecanismos, na transesterificação catalisada por compostos organoestânicos(IV), isto é, os mesmos podem atuar puramente como ácidos de Lewis (Figura 2) ou pelo mecanismo de troca/inserção (Figura 3). Em ambos, ocorre a formação do complexo ácido-base de Lewis como resultado de uma sobreposição entre o orbital molecular desocupado de mais baixa energia (LUMO) do ácido de Lewis e o orbital molecular ocupado de mais alta energia (HOMO) da base de Lewis (neste caso particular, o oxigênio dos grupos carbonila). (MENEGHETTI, M.R; MENEGHETTI, S.M.P. (2015)).

**Figura 2:** Reações ocorrendo através do mecanismo de ácido de Lewis: A) Ataque nucleofílico intermolecular e B) ataque nucleofílico intramolecular do álcool previamente coordenado no metal.



A Figura 3 apresenta o mecanismo de troca/inserção, que é constituído de três etapas básicas. Inicialmente ocorre a troca associativa do álcool no composto de estanho, posteriormente a coordenação e inserção do grupo carboxílico na ligação Sn-O do alcóxido de estanho e por fim acontece a troca associativa do intermediário com a dissociação do éster do centro metálico (MENEGHETTI, M.R; MENEGHETTI, S.M.P. (2015)).

**Figura 3:** Ilustração da reação de transesterificação catalítica baseada em organoestânico IV através do mecanismo de troca/inserção.



Portanto, a ordem de reatividade pode ser analisada pela acidez de Lewis do catalisador, sem desconsiderar a influência da compatibilidade do catalisador no meio de reação. É aceito que as atividades

catalíticas dos complexos oxo e hidroxil organoestânicos são maiores, uma vez que podem ativar ambos reagentes, os TAG (por coordenação) e GLI (por troca de ligante). Porém deve-se considerar que os derivados de dibutilestanho(IV) devem ser mais solúveis que seus análogos monobutil. Alguns estudos disponíveis na literatura corroboram a ordem de reatividade exibida por essas espécies em reações de transesterificação (JOUSSEAUME, B., *et al.*, (2003)

Outro ponto importante está relacionado ao aumento da acidez de Lewis do centro metálico devido à presença de substituintes oxigenados (OTERA, J., 2004). Finalmente, a presença de substituintes alquil é essencial, para que tais catalisadores apresentem atividade (D.L. AN, *et al.*, 2006).

Assim, é possível observar que os complexos organoestânicos estudados apresentaram um bom desempenho nas reações de glicérolise, o que se justifica pelos mecanismos que podem atuar (Figura 2 e 3), quando comparados com o  $\text{CH}_3\text{ONa}$  ambos apresentam atividade similar como pode ser visto na Tabela 1 com a constante aparente de velocidade. Tal resultado demonstra a efetividade dos catalisadores de estanho(IV) empregados nesse estudo, em comparação a um sistema clássico, com a vantagem dos catalisadores a base de metais não apresentarem os inconvenientes que o sistema clássico apresenta. (CORMA, A. *et al.*, 2005).

#### 4 – Conclusões

Conforme se pôde observar os catalisadores organoestânicos estudados apresentaram um resultado similar sistema clássico usado com fim comparativo. Com isso, mostrando a relevância dos sistemas catalíticos operando com complexos de Sn(IV) por apresentarem desempenho análogo ao sistema clássico e com a vantagem de não apresentar problemas reacionais como corrosão de equipamentos e formação de produtos indesejáveis por operarem em temperaturas mais brandas.

#### 5 – Agradecimentos

GCAR, FINEP, CAPES, FAPEAL, CNPq, INCT-CATÁLISE.

#### 6 - Bibliografia

- CORMA, A.; BEE, S.; HAMID, A.; IBORRA, S.; VELTY, A. Lewis and Brønsted basic active sites on solid catalysts and their role in the synthesis of monoglycerides. *Journal of Catalysis* 234 (2005) 340–347.
- D. L. AN, Z. PENG, A. ORITA, A. KURITA, S. MAN-E, K. OHKUBO, X. LI, S. FUKUZUMI, J. OTERA, *Chem. Eur. J.* (2006) 12, 1642 – 1647.
- F. FRUSTERI *et al.* Catalytic etherification of glycerol by tert-butyl alcohol to produce oxygenated additives for diesel fuel/*Applied Catalysis A: General* 367 (2009) 77–83.
- JOUSSEAUME, B., LAPORTE, C., RASCLE, M-C., TOUPANCE, T., *Chem. Commun.* (2003) 1428-1429.
- M. S. CARVALHO, M. A. MENDONÇA, D. M. M. PINHO, I. S. RESCKC, P. A. Z. SUAREZ. *J. Braz. Chem. Soc.*, 23 (2012) 763-769.
- MELERO, J. A *et al.*; 2012. Etherification of biodiesel-derived glycerol with ethanol for fuel formulation over sulfonic modified catalysts. *Bioresource Technology* 103 (2012) 142–151.