



**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**

## Aproveitamento biotecnológico do glicerol proveniente da produção de biodiesel na geração de biometano e 1,3-propanodiol

Caroline Varella Rodrigues (Instituto de Química, UNESP – Araraquara-SP, carolvr61@hotmail.com), Lorena Oliveira Pires (Instituto de Química, UNESP – Araraquara-SP, lorena.pires@unesp.br), Sandra Imaculada Maintinguer (Instituto de Pesquisa em Bioenergia, UNESP – Rio Claro-SP, UNIARA – Universidade de Araraquara-SP, mainting2008@gmail.com)

**Palavras Chave:** Digestão anaeróbia, metano, óleo residual doméstico.

### 1 - Introdução

A produção de biodiesel mundial quintuplicou de 2007 para 2009, sendo atingidos atualmente 36 milhões de m<sup>3</sup> (César et al., 2019). No Brasil, sua produção tem sido encorajada por leis governamentais (Lei 13.263/2016), estipulando porcentagens gradativas deste biocombustível à matriz energética brasileira, correspondendo a 11% de biodiesel adicionado ao óleo diesel (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2019).

O Brasil produziu em 2018 cerca de 5.34 milhões de m<sup>3</sup> de biodiesel (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2018). Acompanhado a essa produção, o glicerol bruto (GB) tem sido gerado como coproduto, sendo 10 kg de GB para cada 100 kg de biodiesel produzidos, estimando-se para 2018 uma geração de 0.53 milhões de m<sup>3</sup> de GB. Assim, grandes estoques de GB estão sendo formados devido à grande dificuldade em ser absorvido pelas indústrias que poderiam fazer o seu consumo, como a farmacêutica e a alimentícia, já que ele contém várias impurezas como metanol, sabão e ácidos graxos livres, sendo sua purificação um processo caro e inviável.

Várias matérias-primas podem ser empregadas para a produção do biodiesel, ganhando destaque a utilização de óleos residuais domésticos (correspondendo a 1,29% da produção nacional) uma vez que reduz os custos da produção deste biocombustível de 60-70%, além de consistir em uma aplicação ambientalmente sustentável, evitando sua disposição inadequada nos meios aquáticos e aterros sanitários.

Diante deste cenário, surgem as necessidades de serem desenvolvidos usos alternativos para o GB. Desse modo, o uso deste resíduo em plantas de digestão anaeróbia se mostra uma solução promissora, gerando tanto biometano (CH<sub>4</sub>) como última etapa da digestão anaeróbia, além de produtos com valor agregado como o 1,3-propanodiol (1,3-PD) (usado na formulação de polímeros, aditivos e tintas) gerado durante a rota reductiva de fermentação do GB. Codigerindo o GB em resíduos orgânicos agroindustriais como a vinhaça citrícola (VN) facilitaria, portanto, o seu consumo pelos microrganismos, diluindo compostos tóxicos encontrados neste resíduo além de aumentar a geração dos subprodutos e biometano de interesse comercial.

O objetivo desse trabalho consistiu na utilização do GB, proveniente da transesterificação de óleo residual doméstico na produção de biodiesel, por meio de biosistemas em dois estágios sequenciais, fermentativo (acidogênese) (para a geração de 1,3-PD) e metanogênico (geração de CH<sub>4</sub>). Essa matriz foi testada em reatores anaeróbios em batelada, codigeridos em VN da indústria do

processamento do bagaço da laranja, a fim de melhorar a produção de 1,3-PD e biometano, elevando as taxas de remoção de matéria orgânica nele contida.

### 2 - Material e Métodos

O GB foi proveniente da produção de biodiesel a partir de óleos residuais domésticos, metanol e hidróxido de sódio, composto de (m/m): 1961,0 g DQO L<sup>-1</sup>, 10,41% de glicerol livre, 23,38% de sabão, 15,84% de metanol, 34,57% de matéria orgânica não glicerol (MONG) e 22,75% de umidade e materiais voláteis. A VN foi proveniente da obtenção do etanol de segunda geração na fermentação de carboidratos de agroindústria citrícola, contendo: 187,55 g DQO L<sup>-1</sup>, 41,02 g L<sup>-1</sup> de glicose, 62,21 g L<sup>-1</sup> de frutose. O inóculo foi proveniente do lodo granular de reator anaeróbio de fluxo ascendente termofílico do tratamento de vinhaça da indústria sucroalcooleira, usado “in natura” (30 g STV L<sup>-1</sup>, pH 7,5) para os ensaios metanogênicos e pré-tratado a quente (100°C, 15 minutos) para os ensaios fermentativos e identificado, neste último, como pertencente ao gênero *Clostridium* sp.

1º estágio - Fermentação: O ensaio de codigestão (reator de 500 mL) (Ensaio 1) foi montado em batelada, contendo 15 g DQO L<sup>-1</sup> GB (3,88 mL) e 15 g DQO L<sup>-1</sup> VN (32,00 mL). Um controle (Controle 1) foi montado com 15 g DQO L<sup>-1</sup> GB. Todos os reatores foram alimentados com (5 g L<sup>-1</sup>): extrato de levedura, extrato de carne e peptona, com volume total de meio de cultivo e os substratos de 400 mL, *headspace* preenchido com N<sub>2</sub>, 0,12 g STV L<sup>-1</sup> de inóculo pré-tratado, a 37°C e pH inicial 5,5.

2º estágio - Metanogênese: Os efluentes gerados no primeiro estágio foram utilizados como substratos no segundo estágio, sendo Ensaio 2 para o efluente proveniente da codigestão e Controle 2 proveniente do reator do controle. Para isso, foi utilizado 200 mL do efluente do 1º estágio na montagem dos reatores anaeróbios em batelada (500 mL), o pH ajustado para 7,0 e foi adicionado 1,5 g STV L<sup>-1</sup> do inóculo “in natura”, a 37°C e *headspace* preenchido com N<sub>2</sub>.

O CH<sub>4</sub> no 2º estágio foi determinado por deslocamento de volume (Aquino et al., 2007) onde o CO<sub>2</sub> gerado em cada reator foi absorvido previamente em NaOH; os ácidos graxos voláteis, álcoois e 1,3-PD por meio de cromatografia gasosa (Nespeca et al., 2017); o consumo de açúcares e de glicerol por métodos colorimétricos (Dubois et al., 1956) e (Bondioli; Bella, 2005), respectivamente.

### 3 - Resultados e Discussão

Durante o 1º estágio os valores de DQO foram mantidos (Tabela 1), confirmando o metabolismo do

glicerol na presença de bactérias fermentativas (*Clostridium* sp.), onde o substrato inicial foi transformado à ácidos orgânicos e alcoóis que permaneceram na fase líquida causando a sua manutenção. Além disso, foi verificado consumo de ambos os substratos (GB e VN) no Ensaio 1. O GB foi consumido em elevadas proporções (91,11%) diferentemente do que foi observado no seu referido controle (67,82%) onde havia apenas o GB. O processo de codigestão facilitou o consumo do GB, confirmando o efeito sinérgico que esse sistema proporciona. Além disso, a presença de glicose e macro e micronutrientes da VN diluíram os componentes tóxicos presentes no GB e facilitaram o seu consumo.

**Tabela 1.** Final da operação dos reatores anaeróbios em batelada nos estágios realizados.

Análises	1º Estágio		2º Estágio	
	Ensaio 1	Controle 1	Ensaio 2	Controle 2
Tempo de operação (h)	142,00	142,00	813,50	813,50
Glicerol consumido (%)	91,11	67,82	86,45	70,50
Glicose consumida (%)	31,51	-	95,88	-
DQO inicial (mg L <sup>-1</sup> )	28,70	24,92	28,23	24,60
DQO final (mg L <sup>-1</sup> )	28,23	24,60	2,97	12,31
Metanol (mg L <sup>-1</sup> )	972,00	970,00	12,00	25,00
Ácido acético (mg L <sup>-1</sup> )	222,00	193,00	0,0	0,0
Ácido propiônico (mg L <sup>-1</sup> )	51,00	50,00	0,0	0,0
1,3-PD (mg L <sup>-1</sup> )	702,00	497,00	0,0	0,0
CH <sub>4</sub> (mmol L <sup>-1</sup> )	-	-	275,87	33,71

No Ensaio 1 foi verificada elevada geração de 1,3-PD (702,00 mg L<sup>-1</sup>) diferentemente do seu controle (497 mg L<sup>-1</sup>). A mistura de glicerol com alguns açúcares, como os encontrados na VN, tem sido usada como estratégia para aumentar a produção de 1,3-PD (Saxena et al., 2009). Moléculas NADH estariam sendo formadas durante a fermentação da glicose proveniente da VN. Provavelmente, o fluxo destas moléculas estariam alimentando a rota redutiva do GB, exclusivamente dependente de NADH, para a formação do 1,3-PD, ocasionando sua maior produção no Ensaio 1. Cabe ressaltar que o metanol não foi consumido no 1º estágio, permanecendo sua concentração inicial e final inalterada.

No 2º estágio, os substratos remanescentes do 1º estágio (glicerol e glicose) foram ainda mais consumidos pelos microrganismos presentes no inóculo “in natura”, 86,45% e 95,88%, respectivamente. Entretanto, o consumo do glicerol remanescente no Controle 2 foi menor (70,50%), indicando novamente que a codigestão facilitou o consumo do GB até mesmo nos ensaios metanogênicos. Os consumos de DQO no Ensaio 2 e Controle 2 se deveram à redução do carbono para a geração de CH<sub>4</sub> gasoso. Portanto, com a aplicação da codigestão, o consumo de DQO no Ensaio 2 foi superior ao seu referido controle. Os ácidos acético e propiônico gerados no Ensaio 1 foram completamente consumidos no 2º estágio, com consequente geração de CH<sub>4</sub>.

O metanol, principal impureza presente no GB, é considerado de difícil biodegradação, podendo ser tóxico para as atividades microbiológicas além de apresentar riscos ambientais quando descartado de forma inadequada. Porém, o metanol foi consumido quase que em sua totalidade no 2º Estágio. Além disso, no Ensaio 2 foi verificada gerações mais elevadas de CH<sub>4</sub> quando comparado ao seu referido controle. Assim, a glicose remanescente do 1º estágio foi utilizada pelos microrganismos no 2º estágio, melhorando as taxas de geração deste biogás.

#### 4 – Conclusões

A codigestão do glicerol proveniente da fabricação de biodiesel em resíduos agroindustriais pode ser aplicada visando o seu reaproveitamento de forma sustentável. Biosistemas em dois estágios sequenciais envolvendo o GB são promissores na redução da carga orgânica e geração de produtos de valor agregado como biometano (275,87 mmol L<sup>-1</sup>) e 1,3 propanodiol (702,00 mg L<sup>-1</sup>).

Os resultados obtidos abrem novas possibilidades da viabilidade ambiental na produção de biodiesel.

#### 5 – Agradecimentos

CNPq, FAPESP (proc. 2017/16565-3) e UNESP.

#### 6 - Bibliografia

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Biodiesel**. Rio de Janeiro, set. 2019. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=81532&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1468960060980>>. Acesso em: 30 setembro 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Dados Estatísticos**. Rio de Janeiro, dez. 2018. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 30 setembro 2019.
- AQUINO, S. F. et al. Metodologias para a Determinação da Atividade Metanogênica Específica (AME) em Lodos Anaeróbios. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 192–201, 2007.
- BONDIOLI, P.; BELLA, L. DELLA. An alternative spectrophotometric method for the determination of free glycerol in biodiesel. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 107, p. 153–157, 2005.
- CÉSAR, A. DA S. et al. Competitiveness analysis of “social soybeans” in biodiesel production in Brazil. **Renewable Energy**, v. 133, p. 1147–1157, 2019.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350–356, 1956.
- NESPECA, M. G. et al. Determination of alcohols and volatile organic acids in anaerobic bioreactors for H<sub>2</sub> production by near infrared spectroscopy. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, n. 32, p. 20480–20493, 2017.
- SAXENA, R. K. et al. Microbial production of 1, 3-propanediol: Recent developments and emerging opportunities. **Biotechnology Advances**, v. 27, p. 895–913, 2009.