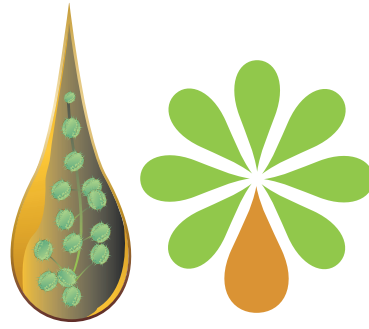


ISBN 978-85-65615-02-0



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



**G-ÓLEO**

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.



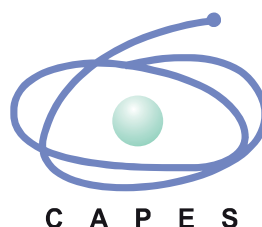
REALIZAÇÃO

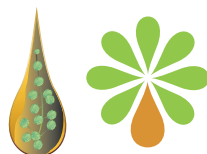
SECRETARIA DE  
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E INOVAÇÃO**

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

## Aproveitamento de glicerol no cultivo de microalgas visando a obtenção de biodiesel

Eduarda Torres Amaral (PPGTA/UNISC, duudatorres@hotmail.com), Martiele Bizarro (UNISC, martielebizarro@mx2.unisc.br), Jennifer Julich (UNISC, jennifer.julich@yahoo.com.br), Rosana de Cássia de Souza Schneider (PPGTA/UNISC, rosana@unisc.br), Michele Hoeltz (PPGTA/UNISC, hoeltz@unisc.br), Lisianne Brittes Benitez (PPGTA/UNISC, lisianne@unisc.br)

**Palavras Chave:** *Chlorella* sp., efluente doméstico, glicerol, ácidos graxos.

### 1 - Introdução

Microalgas são organismos aquáticos unicelulares e fotossintetizantes. O cultivo desses micro-organismos está cada vez mais difundido devido ao potencial de utilização da biomassa microalgal, principalmente para biocombustíveis, como o biodiesel, além de sua aplicação na indústria farmacêutica e de alimentos.<sup>1</sup>

As microalgas estimulam a biofixação de CO<sub>2</sub> e produzem grandes quantidades de lipídios em sua biomassa. Na produção de microalgas são utilizadas inúmeras fontes nutricionais, entre elas destaca-se o glicerol, considerado uma fonte de carbono suplementar, que pode favorecer o crescimento da biomassa e impulsionar a síntese e acumulação de lipídios intracelulares em diversas espécies.<sup>2</sup>

O objetivo deste estudo foi verificar a influência de diferentes concentrações de glicerol no crescimento de microalgas em efluente doméstico e no acúmulo intracelular de lipídios para conversão em biodiesel.

### 2 - Material e Métodos

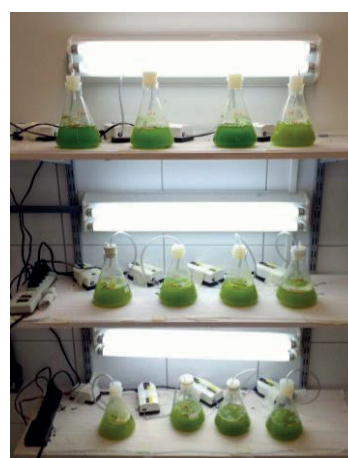
Os experimentos foram realizados no Centro de Excelência em Produtos e Processos Oleoquímicos e Biotecnológicos (CEPOB) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), campus de Santa Cruz do Sul.

A produção do inóculo foi realizada com 5L do efluente proveniente da Estação de Tratamento de Efluentes da universidade (ETE-UNISC). A cultura foi mantida em fotobiorreatores de bancada. A viabilidade do inóculo foi acompanhada periodicamente por contagem de células em câmara de Neubauer em microscópio óptico. Quando alcançada a densidade celular equivalente a  $4,75 \times 10^5$  cel/mL de inóculo, os experimentos foram iniciados com cerca de 10% de inóculo em 300 mL do efluente. Para os todos os testes foram feitos em triplicata, como pode ser observado na figura 1, com temperatura e luminosidade controladas e injeção de ar. As amostras controle, identificadas como C0 (sem adição de glicerol) foram testadas paralelamente aos experimentos.

Após 48 h de cultivo iniciais, foram adicionadas aos frascos as concentrações 7 mmol L<sup>-1</sup>, 14 mmol L<sup>-1</sup> e 28 mmol L<sup>-1</sup> de glicerol em 100 mL de água deionizada. A densidade celular foi acompanhada diariamente através de leituras em espectrofotômetro (682 nm). As medições foram interrompidas ao se observar a constância da densidade celular. A evaporação foi suprida pela adição de água destilada aos experimentos.

Finalizados os cultivos, as culturas foram centrifugadas individualmente em uma centrífuga de

bancada por 15 min a 2500 rpm. A biomassa retirada foi acondicionada em tubos do tipo Falcon e armazenada no freezer a -20°C. Após 24 horas as biomassas foram liofilizadas. A quantidade de lipídios foi determinada através de uma adaptação do método de extração descrito por Bligh e Dyer (1959).<sup>3</sup>



**Figura 1.** Experimentos realizados com diferentes concentrações de glicerol.

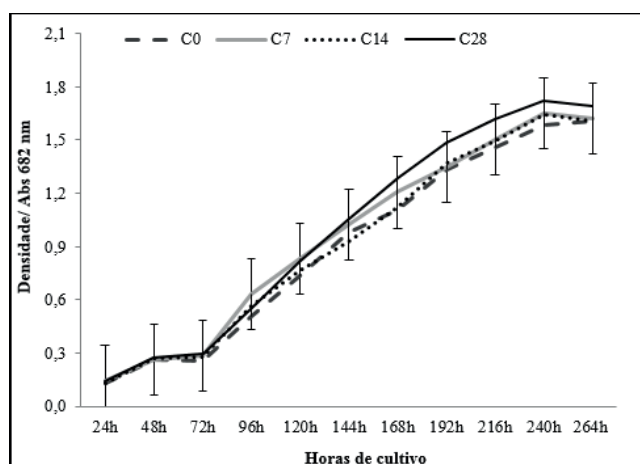
Os extratos obtidos foram submetidos à análise por cromatografia gasosa em Cromatógrafo Shimadzu GC 2010 MS-QP 2010 Plus detector FID. A coluna utilizada para as análises foi a ZBWAX (30m x 0,25 mm x 0,25 µm) sendo utilizado o gás Hélio para arraste, com vazão constante de 1,0 mL min<sup>-1</sup>. A programação de temperatura do forno foi 70 °C, 4°C/min, até 240 °C, 5°C/min, até 250 °C, totalizando 49,5 minutos de análise. Temperatura do detector 300 °C, temperatura do injetor 250 °C, operado no modo “split” (Split ratio 10) e volume de injeção de 1 µL.

### 3 - Resultados e Discussão

Em relação ao comportamento do crescimento das microalgas nos diferentes cultivos, observa-se uma influência positiva nas concentrações de 7 e 28 mmol L<sup>-1</sup> de glicerol, embora o aumento na densidade microalgal não tenha sido influenciado de forma significativa pelas diferentes concentrações de glicerol, como pode ser observado na figura 2.

O acúmulo de lipídios intracelulares em geral ocorre como resultado de um estresse ambiental, dentre estes, limitações na disponibilidade de nutrientes, especialmente nitrogênio, em que o metabolismo microalgal

é direcionado da produção de carboidratos para a síntese e acumulação de lipídios.<sup>4</sup>



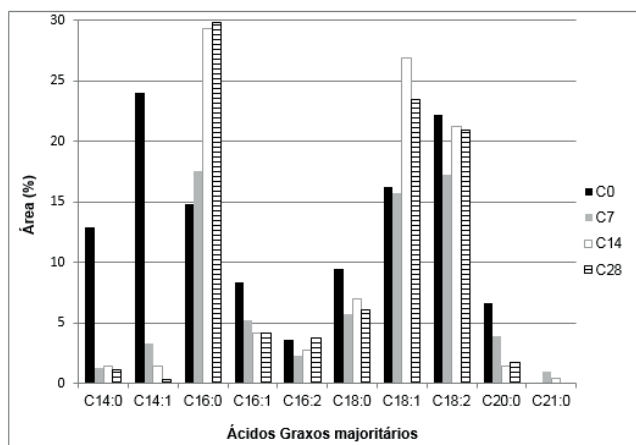
**Figura 2.** Comportamento de crescimento das microalgas em efluente doméstico suplementado com diferentes concentrações de glicerol ( $\text{mmol L}^{-1}$ ).

No geral, as suplementações de 7, 14 e 28  $\text{mmol L}^{-1}$  identificadas nas figuras como C7, C14 e C28, respectivamente, apresentaram concentrações aproximadamente três vezes maiores de concentração de óleo em relação à amostra controle (C0), sem adição de glicerol.

Nos cultivos suplementados com 14 e 28  $\text{mmol L}^{-1}$ , os extratos oleosos de biomassa apresentaram quantidades dos ácidos graxos saturados C16:0 (ácido palmítico) e C18:0 (esteárico) e insaturados C18:1 (oleico) C18:2 (linoleico) maiores em relação a amostra controle, sendo representados na figura 3.

Os ácidos C14:0 (ácido mirístico), C16:0 (ácido palmítico) e C18:0 (ácido esteárico) saturados e monoinsaturados (C18:1 oleico) são ácidos graxos de interesse para a produção de biodiesel.<sup>5</sup>

O ácido palmítico (C16:0) e o oleico (C18:1) são os principais ácidos graxos sintetizados por microalgas. Altos níveis de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, tornam o óleo mais estável, e resistente à oxidação em comparação com os ácidos graxos insaturados o que é essencial para aplicações em biodiesel.<sup>6</sup>



**Figura 3.** Principais picos de ácidos graxos provenientes do óleo de microalgas, produzidos sob diferentes concentrações de glicerol.

#### 4 - Conclusões

A utilização de glicerol, principalmente na concentração de 28  $\text{mmol L}^{-1}$ , para a produção de biodiesel a partir de microalgas mostra-se promissora, devido a síntese de ácidos graxos de interesse para a conversão em biodiesel. Pesquisas que avaliem o potencial de emprego do glicerol residual no cultivo de microalgas autóctones em efluente doméstico devem continuar, na busca do incremento em rendimento e qualidade da biomassa microalgal.

#### 5 – Agradecimentos

UNISC, BIPSS, FAP-UNISC, MCTI (01.0144.00/2010)

#### 6 - Bibliografia

- <sup>1</sup>Mata, T.M., Martins, A.A.,Caetano, N.S. 2010. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 217-232.
- <sup>2</sup>Gupta, A. et al. *Biochemical Engineering Journal*, v. 78, p. 11-17, 2013.
- <sup>3</sup>Bligh, E.G., Dyer, W.J. 1959. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.
- <sup>4</sup>Procházková, G., Brányiková, I., Zachleder, V., Brányik, T. 2014. *Journal of Applied Phycology*, 26(3), 1359-1377.
- <sup>5</sup>Huang, J., Xia, J., Jiang, W., Li, Y., Li, J. 2015. *Bioresource Technology*, 180(0), 47-53.
- <sup>6</sup>Kiran, B., Kumar, R., Deshmukh, D. 2014. *Energy Conversion and Management*, 88(0), 1228-1244.