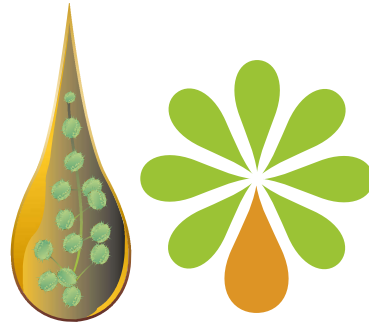


ISBN 978-85-65615-02-0



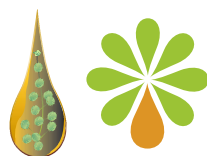
6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

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

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.



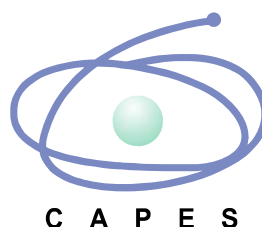
REALIZAÇÃO

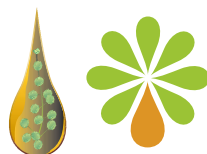
SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

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

Biodiesel das vísceras da Tilápia e avaliação da estabilidade oxidativa

Camila Peixoto do Valle (DQOI/UFC, milapeixotovalle@yahoo.com.br), Igor Rodrigues Firmiano Aguiar (NUTEC, igorfirmano@hotmail.com), Jackson de Queiroz Malveira (NUTEC, jacksonmalveira@hotmail.com)

Palavras Chave: Óleo da Tilápia, biodiesel, antioxidantes, estabilidade oxidativa

1 - INTRODUÇÃO

Na incansável busca por fontes de energia renovável e por matérias primas viáveis a produção de biodiesel, o óleo de pescado oriundo do resíduo da atividade industrial ou de cooperativas de pescadores tem demonstrado ser uma alternativa de potencial ainda pouco explorado pela indústria de biocombustíveis¹. Entre os pescados de elevada produtividade nacional destaca-se a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O óleo obtido a partir do cozimento das vísceras, devido não atender aos rigorosos critérios da indústria alimentícia, é frequentemente encontrado poluindo ambientes aquáticos e solos, sendo um problema de natureza sócio ambiental. A utilização dessa matéria-prima como insumo na produção de biodiesel, além de reduzir os problemas relativos ao descarte inapropriado, poderia gerar renda e lucro as comunidades carentes produtoras do pescado. No geral, o óleo apresenta composição elevada em ácidos graxos insaturados, o que favorece o desenvolvimento da rancidez oxidativa. Esta pode ser reduzida com o uso de aditivos. Antioxidantes como BHA ou BHT são conhecidos por retardarem efeitos de oxidação na viscosidade, acidez e índice de peróxido do biodiesel².

O objetivo do trabalho foi produzir biodiesel a partir de óleo das vísceras da Tilápia, caracterizá-lo quanto a alguns parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e avaliar sua estabilidade oxidativa com adição de antioxidantes sintéticos (BHT e BHA) e natural (Ácido Gálico).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima

O óleo de peixe foi obtido através do processo de cocção das vísceras da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) coletadas em peixarias na cidade de Fortaleza. A extração e purificação do óleo foram realizadas conforme metodologia previamente publicada³, com poucas modificações.

Obtenção do Biodiesel

A reação foi realizada em um balão de fundo chato (1L) com duas saídas, uma para termômetro e outra para condensador. Na reação, 400g do óleo aquecido (60 °C) foram acrescidas da solução catalítica (metanol e KOH) e deixado sobre agitação constante, por tempo de 60 minutos. A solução catalítica foi previamente preparada em balão de fundo chato (250 mL), onde se empregou 0,75% de KOH (m/m) e 127 mL de metanol (estequiometria 1:7 de óleo/álcool). Ao final da reação o produto foi transferido a um funil de decantação, separado da glicerina e lavado com água aquecida (80°C) até completa remoção do catalisador. Em seguida, foi desumidificado á vácuo e seco sob camada de sulfato de sódio anidro para eliminação de água residual.

Avaliação físico-química

A metodologia experimental empregada na caracterização do óleo e do biodiesel foi realizada conforme livro Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Luz e as normas da ASTM (American Society of Testing and Materials), EN (European Standards), AOCS (American Oil Chemists Society) e NBR (Norma Brasileira).

Testes em Rancimat

A determinação da estabilidade oxidativa do biodiesel (controle) e biodiesel aditivado de 1000 ppm dos diferentes antioxidantes (BHA, BHT e Ácido Gálico) foi realizada no equipamento Rancimat®, modelo 817 da Methrom, à temperatura de 110 °C e taxa de insuflação de ar de 10 L/h. Os ensaios foram realizados em duplicata onde foram empregados cerca de 3g de amostra.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 1** revela as características físico-químicas do óleo da tilápia purificado.

Tabela 1 – Características do Óleo da Tilápia.

Análise	Unidade	Metodologia	Resultado
Ind. Acidez	mgKOH/g	A.O.C.S	0,19 ± 0,01*
Refração	-	Adolf Lutz	1,47 ± 0,01
Ind. Saponif.	mgKOH/g	A.O.C.S	210,2 ± 1,55
Índ. Iodo	gI ₂ /100g	EN 14111	81,67 ± 2,46
Índ. Peróxido	mgKOH/g	A.O.C.S	14,02 ± 0,08
Densid. (20°C)	Kg/m ³	NBR 14065	910,1 ± 0,02
Cont. Água	mg/Kg	ASTM D6304-07	237,15 ± 1,06
Estab. Oxidativ	Horas	EN 14112	3,24 ± 0,02
Viscosid.(40°C)	mm ² /s	NBR 10441	37,23 ± 0,10
Cor	-	ASTM D-1524	1,5

* Valores obtidos no ensaio em triplicata.

O elevado índice de peróxido e baixo valor de estabilidade oxidativa do óleo indicam a necessidade de um controle acentuado nos processos de aquecimento e armazenamento, no intuito de evitar alterações físico-químicas oriundas da oxidação dos componentes insaturados. No geral, para correções de tais propriedades, é aplicado aditivos antioxidante que interrompem as reações em cadeia que favorecem a instabilidade do bioproduto. Conforme se observa na **Tabela 2**, o elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados, componentes do triglicerídeo, com majoritários de oleico (38,36%) e linoleico (22,39%) confirmam a necessidade do uso de antioxidantes no intuito de prolongar a vida útil do óleo e seu derivado biocombustível.

A identificação da composição do óleo de peixe foi realizada em cromatógrafo gasoso da Shimadzu, modelo CGMS-QP2010, utilizando coluna capilar Rtx®-5MS (30 m; 0,25 mm DI; 0,25 µmDF).

Tabela 2 – Composição em ácido graxo do óleo de Tilápia.

Ácidos Graxos	Símbolo	Resultado (%)
Ácido Mirístico	C 14:0	3,63
Ácido Palmítico	C 16:0	19,58
Ácido Palmitoleico	C 16:1	6,75
Ácido Estearico	C 18:0	5,40
Ácido Oléico	C 18:1	38,36
Ácido Linoléico	C 18:2	22,39
Ácido Linolênico	C 18:3	0,98
Ácido Araquídico	C 20:0	1,47
Ácido Gadoléico	C 20:1	0,79
Ácido Erúico	C 22:1	0,65
Ácido Lignocérico	C 24:0	-
	ΣAGS*	30,98
	ΣAGI*	69,92

*ΣAGS = somatório ácidos graxos saturados e ΣAGI = somatório ácidos graxos insaturados

Após reação de transesterificação e caracterização do biodiesel obtido (**Figura 1**), observa-se que boa parte dos parâmetros atendem as normativas para controle de qualidade da Agência Nacional do Petróleo, Gás mineral e combustível (ANP) (**Tabela 3**).

Tabela 3 – Caracterização do biodiesel das vísceras da Tilápia

Análises	Unidad	Metodolog.	Resultados	ANP
Acidez	mgKOH/g	A.O.C.S	0,19 ± 0,03*	0,5 máx.
Índice de Iodo	gI ₂ /100g	EN 14111	81,72 ± 0,46	Anotar
Refratão	-	Adolf Lutz	1,44 ± 0,01	-
Cor	-	ASTM D1524	0,5	-
Densidade (20 °C)	Kg/m ³	NBR 14065	877,9 ± 0,01	850 - 900
Conteúdo Água	mg/Kg	ASTM D6304-07	230,2 ± 1,06	200 máx.
Fluidez	°C	ASTM D97	0	-
Viscosidade (40 °C)	mm ² /s	NBR 10441	4,75 ± 0,02	3,0 - 6,0
Estab. Oxidativ.	Horas	EN 14112	0,19 ± 0,20	8,0 mín.

A presença de água em quantidade pouco acima do desejável pode favorecer reações de hidrólise dos ésteres, levando a formação de ácidos graxos livres, responsáveis processos de corrosão dos componentes metálicos do motor. Este valor foi corrigido após secagem sob camada de sulfato de sódio anidro (192,5 ± 2,08 mg/Kg).

O baixo resultado de estabilidade oxidativa apresentado pelo biodiesel de Tilápia é justificado pelo perfil elevado de seus componentes graxos insaturados. Neste ótica, a difusão do uso desse biocombustível alternativo deve ser feita em conjunto do desenvolvimento de tecnologias que aumentem sua resistência à oxidação durante longos tempos de estocagem. Neste intuito, os antioxidantes sintéticos BHA e BHT, além de antioxidante natural oriundo do extrato de plantas (Ácido Gálico) foi testado. Os resultados encontram-se na **Tabela 3**.



Figura 1 – Biodiesel oriundo do óleo da Tilápia

Tabela 4 – Estabilidade Oxidativa do biodiesel em aparelho Rancimat.

Amostra	Tempo (horas)	ANP
Controle	0,19 ± 0,20	
BHA	12,38 ± 0,30	8,0 horas, mín.
BHT	11,02 ± 0,21	
Ácido Gálico	13,44 ± 0,12	

Conforme observa-se na **Tabela 4** acima, a amostra controle (biodiesel sem antioxidante) apresentou o menor período de indução, sendo seguida pelas amostras contendo BHT, BHA e Ácido Gálico, respectivamente, o que indica que tais antioxidantes exercem atividade positiva quando acrescidos ao biocombustível e que são eficientes em elevar o período de indução a um valor superior às 8 h determinadas pela ANP.

4 – CONCLUSÕES

O biocombustível produzido a partir de óleo das vísceras de peixe apresenta características apropriadas para ser usado em motores a diesel. A adição de antioxidante ao biocombustível elevou sua estabilidade frente aos ensaios realizados com biodiesel ausente de aditivo (Ácido Gálico > BHA > BHT > controle). Com o aumento da proporção de biodiesel no diesel, novas matérias primas necessitam ser exploradas, sendo o biodiesel das vísceras da Tilápia uma fonte promissor, de baixo custo e de elevado apelo ecológico, por fornecer um destino adequado ao resíduo descartado de forma inapropriada no meio ambiente.

5 – AGRADECIMENTOS

À Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará pela infra-estrutura e técnicos.

6 – BIBLIOGRAFIA

- Jayasinghe, P., & Hawboldt, K. (2012). A review of bio-oils from waste biomass: Focus on fish processing waste. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(1), 798-821.
- Ferrari, R. A., & Souza, W. L. D. (2009). Evaluation of oxidation stability of sunflower oil biodiesel with antioxidants. *Química Nova*, 32(1), 106-111.
- Sathivel, S., Prinyawiwatukul, W., King, J. M., Grimm, C. C., & Lloyd, S. (2003). Oil production from catfish viscera. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(4), 377-382.