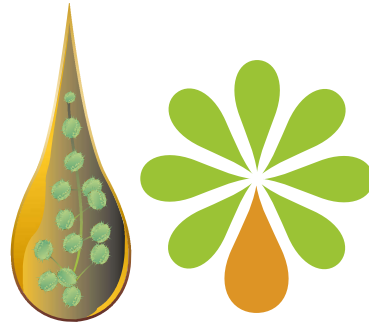


ISBN 978-85-65615-02-0

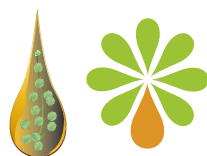


6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

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.



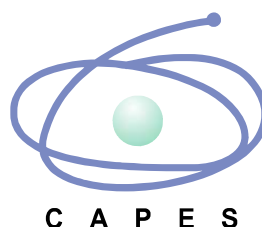
REALIZAÇÃO

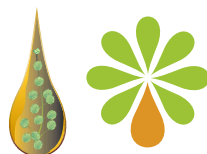
SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

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

Uso de Biodiesel de Esgoto em Misturas com Biodiesel Comercial

Luiz Roberto Martins Pedrosa (ECO100, luizrmpedrosa@gmail.com), Ariane Gomes Silva Barbosa (ECO100, ariane.gomez@hotmail.com), Elizabeth da Silva Figueiredo (LACOL/INT, elizabeth.figueiredo@int.gov.br), Maurício Francisco Henriques Junior (DIEN/INT, mauricio.henriques@int.gov.br), Felipe Menezes Cairo (LACOL/INT, felipe.cairo@int.gov.br) Luciano Basto Oliveira (ECO100, lucianobastos@uol.com.br).

Palavras Chave: Biodiesel, esgoto, Misturas, Blendas, Biodiesel Comercial

1 - Introdução

Os estudos a cerca do uso de OGRs – óleos e gorduras residuais - como matérias-primas para a produção de biodiesel remontam a década de 1990¹. A primeira patente sobre o uso de matérias graxas, de registro nº PI0301254-9, data o ano de 2003 com o título “PROCESSO PARA EXTRAÇÃO E ESTERIFICAÇÃO CATALÍTICA DOS ÁCIDOS GRAXOS PRESENTES NA ESCUMA DE ESGOTO”. Desde então o uso de gorduras proveniente de esgoto e/ou caixa de gordura vem se mostrando excelente alternativa para a produção de biodiesel. Porém com as frequentes modificações na resolução ANP, que rege a qualidade do biodiesel, priorizando as normas Europeias e não as Americanas, cuja frota a diesel é similar a nossa, os produtos gerados por OGRs não atingem a especificação em dois tipos de análises: os teores de éster e enxofre. Enquanto as pesquisas continuam para a adequação do produto à especificação, soluções são desenvolvidas para que a comercialização do produto seja viável. As misturas de biodiesel são meios conhecidos usados para barateá-los. Atualmente se faz a transesterificação já com as matérias primas misturadas. Neste estudo foram feitas misturas de biodiesel de soja e esgoto, com promissores resultados para o segmento, minimizando os gargalos acima citados.



Figura 1. Planta Piloto ETE-Alegria



Figura 2. Esterificação Gordura de esgoto e Transesterificação do produto esterificado

2 - Material e Métodos

O biodiesel de soja usado neste estudo (I) foi doado pela empresa Ipiranga Produtos de Petróleo S.A. Tanto este biodiesel (I) quanto o de esgoto (E) e a mistura resultante (M) deles foram caracterizados nos laboratórios do LACOL-INT e Green tech (Tabela 1) conforme Resolução ANP Nº 45 de 25/04/14.

O biodiesel de esgoto foi produzido usando gordura proveniente de caixa de gordura recolhida, desemulsificada e destilada na Planta Piloto de biodiesel da Estação de Tratamento de esgoto de Alegria (ETE-Alegria)², pertencente à CEDAE, localizada no bairro do Caju, RJ (Figura 1). As etapas de esterificação e transesterificação foram realizadas na planta piloto de biodiesel da DIEN/INT (figuras 2)³.

Tabela 1. Caracterização biodiesel Ipiranga/Esgoto

Determinação	Unidade	Resultados		Especificação ANP
		I	E	
Aspecto	--	LII	LII	LII
Massa específica a 20°C	(kg/m ³)	882	873,6	850-900
Viscosidade cinemática 40°C	(mm ² /s)	4,2	4,4	3,0-6,0
Teor de Água Karl Fischer	(mg/kg)	150	395	Max 350
Contaminação total	(mg/kg)	22,5	8,4	24
Ponto de fulgor	(°C)	176	115	Mín 100
Teor de éster	(%m/m)	98,2	90,4	96,5
Cinzas Sulfatadas	(%m/m)	0,001	0,002	0,02
Teor de Enxofre	(mg/kg)	0,9	99,2	10
Sódio + Potássio	(mg/kg)	<3	<3	Max 5
Cálcio + Magnésio	(mg/kg)	<2	<2	Máx 5
Teor de Fósforo	(mg/kg)	<1	<1	Máx 10
Corrosividade ao Cobre (3h à 50°C)	---	1A	1A	Máx 1
Ponto de entupimento de filtro a frio	(°C)	0	6	Max 10
Índice de Acidez	(mgKOH/g)	0,29	0,30	Max 0,50
Glicerina Livre **	(%m/m)	0,002	0,009	Max 0,02
Glicerina total **	(%m/m)	0,190	0,037	Max 0,25
Monoglicerídeos **	(%m/m)	0,647	0,075	Max 0,70

Diglicerídeos **	(%m/m)	0,141	0,054	Max 0,20
Triglicerídeos **	(%m/m)	0,001	0,001	Max 0,20
Teor de Álcool	(%m/m)	***	0,01	Max 0,20
Teor de Iodo	--	139	77	Anotar
Estabilidade à Oxidação 100°C		7,6	26,1	8,0

** Análises realizadas nos laboratórios da Green Tech

*** Análise de ponto de fulgor resultou em valor acima de 130°C, ficando dispensada análise de álcool

A mistura foi realizada utilizando 95% de biodiesel de soja e 5% biodiesel de esgoto levando em consideração os teores de éster e enxofre.

3 - Resultados e Discussão

A Tabela 2 mostra o resultado da caracterização da mistura.

Tabela 2. Caracterização da mistura (M) do biodiesel de soja (I) e esgoto (E)

Determinação	Unidade	Resultados	Especificação ANP
Aspecto	---	LII	LII
Massa específica a 20°C	(kg/m ³)	881,5	850-900
Viscosidade cinemática 40°C	(mm ² /s)	4,257	3,0-6,0
Teor de Água Karl Fischer	(mg/kg)	230	Max 350
Contaminação total	(mg/kg)	19,2	23
Ponto de fulgor	(°C)	165	Mín 100
Teor de éster	(%m/m)	97,5	96,5
Cinzas Sulfatadas	(%m/m)	0,001	0,02
Teor de Enxofre	(mg/kg)	5,6	10
Sódio + Potássio	(mg/kg)	<3	Max 5
Cálcio + Magnésio	(mg/kg)	<2	Máx 5
Teor de Fósforo	(mg/kg)	<1	Máx 10
Corrosividade ao Cobre (3h à 50°C)	---	1A	Máx 1
Ponto de entupimento de filtro a frio	(°C)	-1	Max 10
Índice de Acidez	(mgKOH/g)	0,29	Max 0,50
Glicerina Livre	(%m/m)	0,003**	Max 0,02
Glicerina total	(%m/m)	0,191**	Max 0,25
Monoglicerídeos	(%m/m)	0,648**	Max 0,70
Diglicerídeos	(%m/m)	0,141**	Max 0,20
Triglicerídeos	(%m/m)	0,001**	Max 0,20
Teor de Álcool	(%m/m)	***	Max 0,20
Teor de Iodo	---	138	Anotar
Estabilidade à Oxidação 100°C	(h)	7,9	8,0

** Análises realizadas nos laboratórios da Green Tech

*** Análise de ponto de fulgor resultou em valor acima de 130°C, ficando dispensada análise de álcool

Ao contrário das metodologias atuais em que a mistura é feita com as matérias-primas, neste estudo priorizou-se a mistura entre os dois tipos de biodiesel. Tal atitude se deve porque a gordura de esgoto bruta tem alto índice de acidez e se torna mais alta depois de destilada, em valores iguais ou maiores que 150 mgKOH/g, o que poderia interferir na acidez do óleo de soja e ser necessária a esterificação de toda a matérias-primas e não só da gordura de esgoto.

Em virtude de várias tentativas sem resultados de desvendar os possíveis contaminantes que impedem que o

biodiesel de esgoto atinja o teor de éster exigido pela RESOLUÇÃO ANP Nº 45 de 25/8/2014 (DOU de 26/8/2014) de 96,5, foi definida uma posição conservadora em relação à mistura, apesar de entender que se poderia chegar em quantidades de misturas maiores, como por exemplo, 91% de biodiesel de soja e 9% de biodiesel de esgoto.

4 – Conclusões

Os resultados das análises demonstram que é possível a mistura entre os dois tipos de biodiesel (soja/sgoto), demonstrando que a qualidade do produto final é melhorada, viabilizando o aproveitamento do biodiesel oriundo do esgoto numa mistura com biodiesel de soja de forma como é feito com o biodiesel de sebo + soja. Há fatores que podem favorecer o aumento das proporções soja/sgoto e novos estudos devem ser realizados nesse sentido.

5 – Agradecimentos

Ao INT, CEDAE, ao MCTI, Ipiranga e Green Tech

6 - Bibliografia

¹Almeida Neto, J. A.; *et al.* Projeto Bio-Combustível: processamento de óleos e gorduras vegetais in natura e residuais em combustíveis tipo diesel.. In: *Encontro de Energia no Meio Rural*, 3., 2000, Campinas.

Proceedings online... Available from:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022000000200046&lng=en&nrm=abn>. Access on: 15 Sep. 2016.

²Basto, L. O., et al ; Biodiesel de caixa de gordura , G.; *BE 422,877, 1937* (CA 1938, 32, 4313).*Congresso Brasileiro de Energia – RJ – 2012*

³Pedroso, L. R. M.; et al; Aproveitamento Energético de Passivos Ambientais de Estação de Tratamento de Esgoto-ETE – Produção de Biodiesel à partir de Gordura de Esgoto da ETE – Alegria, *5º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel – Salvador –BA – 2012*

⁴Dantas, M. B; Blendas de Biodiesel: Propriedades de Fluxo, Estabilidade Térmica e Oxidativa e Monitoramento Durante Armazenamento – *Tese de doutorado UFPB - 2010*