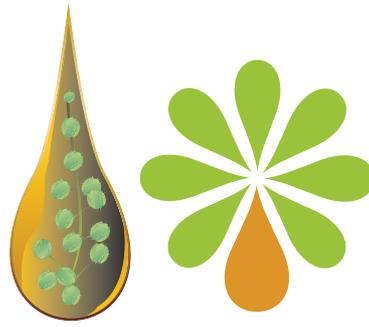


ISBN 978-85-65615-02-0



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.



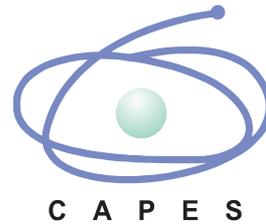
REALIZAÇÃO

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

Produção e caracterização do biodiesel da semente de xixá (*Sterculia striata*)

Tulio Amaral Gois (PPTE/UPE tuliogois20@gmail.com), Pedro de França Santos (PPTE/UPE, francaps@gmail.com), Saulo José Lagioia Cavalcanti (PPTE/UPE, saulo.lagioia@gmail.com) Adalberto Freire do Nascimento Júnior (POLICOM/UPE adalbertofreire2@gmail.com), Yuji Fujiwara (PPTE/UPE, yujif85@gmail.com) Ana Rita Fraga Drummond (POLICOM/UPE, anaritadrummond@gmail.com), Sérgio Peres (POLICOM/UPE, speres@poli.br)

Palavras Chave: xixá, biodiesel, óleo de xixá, caracterização de biodiesel

1 - Introdução

O aumento da emissão de gases que provocam o efeito estufa está diretamente ligado à alta utilização de combustíveis fósseis no mundo¹. Uma das maneiras encontradas para diminuir os danos causados pelos combustíveis fósseis é a utilização de combustíveis renováveis, como o biodiesel.

O Brasil é um dos grandes produtores agrícolas do mundo, o que contribui para que ele também tenha se tornando o terceiro maior produtor mundial de biodiesel, atrás apenas dos Estados Unidos e Alemanha². Outro fator que contribui para esta grande produção é que em meados dos anos 2000 o governo brasileiro tenha lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)³. Este programa contempla várias fontes de matérias primas, por isso o estudo de outras fontes oleaginosas é importante.

Uma dessas novas fontes de óleo que precisa ser melhor estudada é a semente do xixá, *Sterculia striata*, a qual pode ser encontrada nas regiões centro oeste e nordeste do Brasil. Sua semente contém alta concentração de óleo (cerca de 40% da massa)⁴, fator que incentivou o estudo dessa fruta.

O presente trabalho tem como objetivo estudar a extração e conversão do óleo da fruta da xixá, se observando as características físico químicas do óleo e do biodiesel obtidos, bem como sua eficiência de conversão.

2 - Material e Métodos

A amostra constitui as sementes de xixá (*Sterculia striata*), como ilustrada na Figura 1. Essas sementes foram coletadas em praças da cidade do Recife. O óleo da sementes foi obtido em três etapas ou frações: (a) inicialmente, foram prensada a frio com 45 toneladas-força.cm⁻² (4.413,0 MPa) em uma prensa hidráulica para retirada de uma parte de óleo; (b) em seguida, o material sólido foi cozinhado em uma panela de pressão a 120 °C durante 1 hora e foi prensado novamente para se obter mais uma porção de óleo; (c) após retirada do óleo por cozimento, a parte sólida foi lavada com hexano a fim de obter uma solução (hexano + óleo), após a evaporação do hexano.

O óleo, das três frações, foi utilizado para caracterização e produção de biodiesel, enquanto que os resíduos foram guardados para outro estudo.

O índice de acidez do óleo de xixá foi realizado em triplicata segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz⁴ e neutralizado caso fosse necessário.



Figura 1. Xixá (planta), ouriço e sua semente.

O biodiesel do óleo da semente de xixá foi produzido pelo método “clássico”, reação de transesterificação, realizada na presença de catalisador alcalino (KOH) com metanol. A proporção mássica foi de 3:10 de óleo:álcool, na presença de 1 % (m/m) de catalisador. O tempo de reação foi de 40 minutos a 60 °C, com agitação. Após esta etapa a mistura foi colocada no funil de decantação por 24 horas, a fim de separar o biodiesel da glicerina.

Para neutralizar o remanescente do catalisador (KOH) foi utilizado ácido acético à 3 %. Em seguida o biodiesel foi lavado com água na proporção de 10 % (v/v). Para a retirada da água, o biodiesel foi aquecido com agitação a 105 °C durante 2h e filtrado com sulfato de sódio no papel de filtro.

2.1 Caracterização do Biodiesel

Na análise calorimétrica, utilizou-se calorimetria adiabática; o calorímetro usado foi IKA modelo C-2000.

Para a análise de umidade, utilizou-se o método de Karl Fischer.

A determinação do perfil dos ácidos graxos foi determinada pela cromatografia gasosa.

Na análise de densidade, utilizou-se um densímetro do modelo DA-645 a 20 °C.

Para a avaliação da estabilidade à oxidação foi utilizado o método padronizado pela norma EN 14112, adotado no Brasil pela ANP⁵. O equipamento utilizado foi RANCIMAT.

O método de corrosividade ao cobre foi segundo a norma de ASTM D 130⁵.

3 - Resultados e Discussão

O fruto do xixá apresentou grande resistência à prensagem, sendo utilizado uma pressão de 45 toneladas-força.cm⁻² (4.413,0 MPa). A torta resultante, visualmente, ainda apresentou uma grande quantidade de óleo, sendo então cozida para obtenção adicional de óleo. A torta, produto da prensagem, foi submetida a extração com solvente (hexano). O rendimento para extração foi baixo, cerca de 10% de óleo obtido a partir da massa inicial. Estudos ainda continuam para otimizar o processo de extração de óleo das sementes desta oleaginosa.

O óleo obtido se apresentou límpido; sua acidez foi de 2,78 mg KOH/g sendo necessário uma neutralização antes de ser usado para produção de biodiesel, afim de que não evitar a sua saponificação. O óleo obtido foi analisado para se obter a composição de ácidos graxos (Figura 2), apresentando uma grande quantidade de ácidos insaturados, como o ácido alfa-linolênico (18:3) e ácido Oléico (18:1). Também foram encontrados em uma boa porção o ácido palmítico (16:0) e ácido esteárico(18:0).

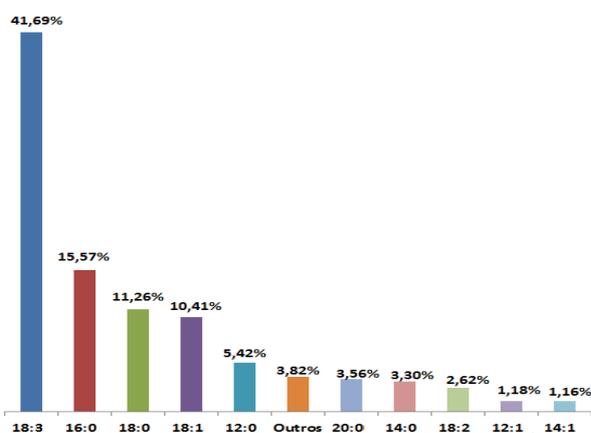


Figura 2. Perfil de ácidos graxos do óleo de Xixá.

O biodiesel obtido apresentou aspecto límpido e coloração amarelo claro, sendo posteriormente testado quanto a sua validade com relação as Normas Brasileiras, principalmente quanto aos testes mais relevantes no que diz respeito ao armazenamento, como pode ver visto na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físico-químicas do biodiesel de óleo de xixá e comparação com a norma brasileira.

Análise	Biodiesel Xixá	Resolução ANP ⁶ n°45
teor de água(ppm)	348,69	200
densidade(kg.m ³)	886,97	850-900
Estabilidade oxidativa (h)	1:09	6
Corrosividade ao cobre, 3h a 50°C, máx.	1	1

Pela Tabela 1, observa-se que o biodiesel de xixá não está conforme as especificações da ANP, quanto aos ensaios de teor de água e estabilidade de oxidação, sendo assim necessários tratamentos posteriores para seu enquadramento com a ANP. Este fato veste-se devido ao elevado percentual de componentes insaturados, como pode

ser visto na Figura 2. Algumas das operações necessárias, que estão em estudo para posterior divulgação, são secagem, para diminuição de sua umidade, e introdução de antioxidantes.

O poder calorífico superior (PCS) do biodiesel de xixá (39,62 MJ.kg⁻¹) também foi medido e comparado ao de outras oleaginosas brasileiras estudadas para produção de biodiesel (Tabela 2).

Tabela 2. Poder calorífico superior de alguns biodieseis produzidos no Brasil

Biodiesel	PCS (MJ.kg ⁻¹)
Xixá*	39,62
Soja	39,91
Sebo de boi	39,91
Dendê	39,38
Fritura	39,38
Óleo de frango	39,71

*Adaptado de Peres et al⁷; *obtido para este trabalho

4 – Conclusões

O óleo das sementes de xixá apresenta bom aspecto (claro, límpido e translúcido) para a produção de biodiesel. O biodiesel da fruta de xixá apresenta elevado grau de componentes insaturados, o que pode ter afetado baixa estabilidade à oxidação. Por outro lado apresenta poder calorífico semelhante ao de outros biodieseis usados na produção de biodiesel, sendo então as sementes da árvore xixá, promissoras para a produção de biocombustíveis.

5 – Agradecimentos

A SUSTENTE Projetos Sustentáveis, pelo apoio financeiro à esta pesquisa.

6 - Bibliografia

- Rico, A. J. P., Sauer I. L.; A review of brazilian biodiesel experiences
- Fábio Matos Fernandes, F.M, Silva, M.S., Lima, A.M.F., Rocha, A.M., Soares, P.M., Konish, F.. Biodiesel no mundo e no brasil: situação atual e cenários futuros. AGRENER 2015. Disponível no site http://www.iee.usp.br/agrener2015/sites/default/files/temati_ca1/734.pdf. Acesso em 15/09/2016.
- Ministerio de Minas e Energia; Biodiesel o novo combustível do Brasil; disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/galerias/arquivos/biodiesel/cartilha_biodiesel_portugues.pdf>
- Chaves M.H, Barbosa A.S., Moita N.J.M., Pimentel S.A., Lago J.H.G. Chemical characterization of the Sterculia striata St. hil. et naud almond oil Quím. Nova, 27 (2004), pp. 404–408
- Instituto Adolfo Lutz; Métodos físicos-químicos para análise de alimentos, 2008.
- ANP; Resolução N° 45, 2015.
- Peres,S., Almeida, C.H.T.; Freire Jr., A. N., [Geraldo, B.C.A., Dias, R.N., Lima, W.R., Dias, J.D. B. C., Silva, F.R.. Análise das Emissões Aéreas e Performance de Grupos Geradores de Energia Elétrica Utilizando Biodieseis de Diversas Fontes em Misturas Proporções de B2 a B50. VI Congresso CITENEL. Fortaleza. 2012.