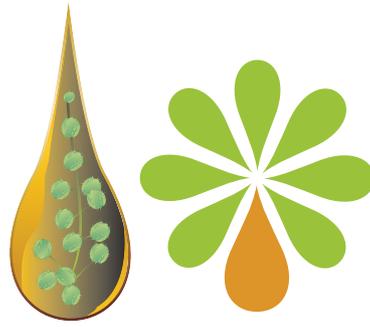


ISBN 978-85-65615-02-0



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 Margaretti 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.

Rede Brasileira de Tecnologia de

BioDiesel



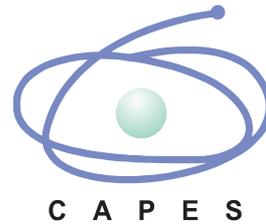
REALIZAÇÃO

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

Estudo da influência da agitação e mistura no processo de produção do biodiesel de soja via transesterificação metílica

Karla Raphaela Braga de Melo (CTEC/UFAL, karlaraphaelamelo@gmail.com), Sandra Helena Vieira de Carvalho (CTEC/UFAL, scarvalho@ctec.ufal.br), João Inácio Soletti (CTEC/UFAL, jsoletti@ctec.ufal.br), Amanda Santana Peiter (CECA/UFAL, amandaspeiter@gmail.com), Wedja Timóteo Vieira (CTEC/UFAL, wedja.tvieira@gmail.com)

Palavras Chave: agitação, mistura, transesterificação metílica, biodiesel de soja

1 - Introdução

O biodiesel é um combustível renovável e biodegradável alternativo ao diesel. Pode ser derivado de óleos vegetais, como soja, girassol e amendoim, gorduras animais, óleos residuais provenientes de frituras ou mesmo de esgoto sanitário (FERELLA et al, 2010). A produção desse biocombustível pode ser dada de diversas maneiras, no entanto, a mais utilizada é a transesterificação, comumente em presença de um catalisador alcalino e de um álcool de cadeia curta, em geral, metanol (CASTRO, 2009; CAVALCANTE, 2012; KNOTHE et al, 2006).

A reação de transesterificação consiste na quebra da molécula de óleo, a fim de produzir ésteres de ácidos graxos e glicerina (KNOTHE et al, 2006). No Brasil, dentre os óleos utilizados na reação, destaca-se o de soja, pela segurança e abundância na oferta, bem como pelo conhecimento sobre a oleaginosa, propiciado por diferentes e vastas linhas de pesquisa sobre o tema em todo o país.

Na produção de biodiesel, algumas variáveis podem influenciar diretamente no rendimento obtido no processo. Dentre elas, a agitação e mistura, dependentes da presença de chicana, velocidade de agitação e tipo de impelidor utilizado. As chicanas são placas planas na direção longitudinal do reator utilizadas com o objetivo de evitar a formação de um vórtice central pelo contato com o fluido, com o uso das mesmas o fluxo é redirecionado, aumenta-se a transferência de potência para o fluido e a heterogeneidade da mistura é reduzida. Já os impelidores, são os responsáveis pelos padrões de fluxo no reator, podendo promover um fluxo axial ou radial. Além disso, são classificados quanto à forma em tipo hélice, pás e turbina (CUBAS, 2004).

Neste trabalho foi estudada a influência da agitação e mistura na produção do biodiesel de soja via transesterificação metílica, para isso foi avaliado o tipo de impelidor, velocidade de agitação e presença de chicana no processo produtivo.

2 - Material e Métodos

Para determinação das condições de cada reação de transesterificação para produção de biodiesel de soja, foi proposto um planejamento fatorial com 2 níveis e 3 variáveis, disposto na tabela 1. As variáveis avaliadas foram: chicana (presença ou não de chicana), impelidor (tipo pá inclinada ou tipo turbina) e velocidade de agitação (150 ou 350 RPM).

Para as reações, foram utilizados os seguintes reagentes: óleo de soja comercial, álcool absoluto P.A.

metílico e hidróxido de sódio P.A. como catalisador. Foi usado 500g de óleo de soja para cada reação realizada e fixaram-se nessa etapa os parâmetros: razão molar óleo/álcool 1:5, massa de catalisador igual a 0,5% da massa de óleo, temperatura de 30°C e tempo de reação igual a 30 minutos. As reações foram realizadas em uma unidade piloto e o biodiesel foi purificado ao final de cada uma delas.

Tabela 1. Planejamento experimental para as reações de transesterificação.

Experimento	Impelidor	Chicana	Velocidade de agitação (RPM)
1	Pá inclinada	Sem	150
2	Pá inclinada	Sem	350
3	Turbina	Com	150
4	Turbina	Sem	150
5	Turbina	Sem	350
6	Pá inclinada	Com	150
7	Pá inclinada	Com	350
8	Turbina	Com	350



Figura 1. Unidade piloto utilizada no processo de produção do biodiesel de soja.

A determinação do rendimento em biodiesel das amostras foi realizada a partir da técnica de cromatografia gasosa. Para isso foi utilizado o cromatógrafo a gás SHIMADZU modelo GC-2010 Plus. As condições de operação do cromatógrafo foram: volume de injeção de

1µL; coluna de 2,2 m; temperatura do injetor: 250°C; temperatura do detector: 340°C; temperatura da coluna: 50°C; tempo de análise: 20,48 min; pressão da coluna de 6kPa; gás de arraste: H₂ (20 mL/min); ar sintético: 200 mL/min e nitrogênio: 30mL/min. As análises foram feitas em duplicata.

3 - Resultados e Discussão

A tabela 2 a seguir apresenta os rendimentos médios de todos os experimentos realizados, visto que os mesmos foram feitos em duplicata.

Tabela 2. Rendimentos em biodiesel das reações de transesterificação.

Experimento	Rendimento médio (%)
1	82,7
2	84,4
3	84,55
4	85,2
5	85,5
6	87,05
7	89,15
8	93,0

O maior rendimento, igual a 93%, foi obtido para a reação de transesterificação na qual foi utilizada impelidor tipo turbina, chicana e velocidade de agitação igual a 350 rpm. Enquanto o menor rendimento em biodiesel, 82,7 %, foi obtido em condições completamente opostas: impelidor tipo pá inclinada, velocidade de agitação de 150 rpm e sem a presença de chicana. A influência das variáveis avaliadas no processo de produção é melhor observada na figura 2.

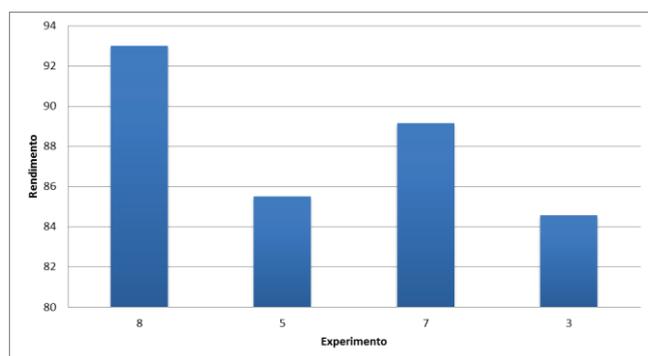


Figura 2. Avaliação individual da influência das variáveis sobre o rendimento da reação de transesterificação.

Partindo da reação de maior rendimento (experimento 8) como parâmetro, foi avaliada individualmente a influência das variáveis. Em relação à chicana (experimento 5), foi observado um aumento de 7,5% no rendimento. Quanto ao impelidor (experimento 7), o uso do tipo turbina proporcionou um aumento de 3,85%. Enquanto a velocidade de agitação de 350 rpm (experimento 3) aumentou em 8,45% o rendimento em biodiesel.

De modo geral, foi observado que os maiores rendimentos em biodiesel foram obtidos para reações realizadas com chicanas, sendo, portanto, essa variável a de

maior significância. O uso de chicanas favorece a homogeneização do meio e, conseqüentemente, um melhor desempenho reacional. Os resultados obtidos permitiram também observar que maiores rendimentos foram alcançados com velocidade de agitação de 350 rpm. O aumento da velocidade de agitação melhora o rendimento da reação visto que uma maior velocidade favorece o choque entre as moléculas e assim, o contato entre os reagentes.

4 – Conclusões

Neste trabalho foi avaliada a influência das variáveis chicana, impelidor e velocidade de agitação no processo de produção do biodiesel de soja, via transesterificação metílica e catálise alcalina. A presença de chicana proporcionou melhores rendimentos em biodiesel. Quanto às demais variáveis, o impelidor tipo turbina apresentou maior rendimento e os melhores resultados deram-se com a velocidade de agitação igual a 350 rpm.

Foi possível também observar a alta reatividade do álcool metílico, visto que os menores rendimentos foram acima de 80%.

5 – Agradecimentos

Ao Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos – LASSOP e ao Laboratório de Biocombustíveis e Energia – LABEN, pelo suporte dado em todas as etapas do estudo.

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL e ao CNPq, pela oportunidade e apoio financeiro.

6 - Bibliografia

- FERRELA, F. et al. *Optimization of the transesterification reaction in biodiesel production*. Fuel 89, 2010.
- CASTRO, B.C.S. (2009). *Otimização das condições da reação de transesterificação e caracterização dos rejeitos dos óleos de fritura e de peixe para obtenção de biodiesel*. Dissertação de mestrado em tecnologia de processos químicos e bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro-RJ, 2009.
- CAVALCANTE JUNIOR, F.S. (2012). *Um estudo comparativo das eficiências e emissões de poluentes gerados na combustão assistida do glicerol bruto e da glicerina*. Dissertação de mestrado em ciências físicas aplicadas, Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza/CE, 2012.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; RAMOS, L.P. (2006). *Manual do biodiesel*. Edição 1. São Paulo: Editora Blucher, 2006.
- CUBAS, S. A. *Influência do tamanho da biopartícula e da agitação no desempenho de reatores anaeróbios em bateladas sequenciais, contendo biomassa imobilizada, para tratamento de águas residuárias*. 2004. 129f. Tese (Doutorado em engenharia civil) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2004.