

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.



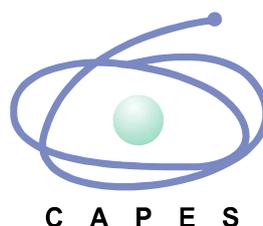
REALIZAÇÃO

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

Síntese e caracterização de um novo biopolímero proveniente do ácido ricinoléico e seu uso como matriz polimérica para nanocompósitos magnéticos

Eduardo Ulisses Xavier Péres (IFB, eduardo.peres@ifb.edu.br), Paulo Anselmo Ziani Suarez (IQ/UnB, psuarez@unb.br), Fabrício Machado Silva (IQ/UnB, fmachado@unb.br)

Palavras Chave: Ácido ricinoléico, policondensação, nanopartículas magnéticas, nanocompósitos.

1 - Introdução

Poliuretanas são materiais produzidos a partir de substâncias que contêm grupos isocianatos e hidroxilas. Embora poliuretanas sejam muito utilizadas como espumas (flexíveis ou rígidas), há uma miríade de outras aplicações para esses materiais [1-2].

Poliuretanas sintetizadas a partir de fontes renováveis apareceu como um interessante processo nas últimas décadas [3-4]. Essas aplicações incluem espumas [5], compósitos para aplicações biomédicas [6], nanocompósitos com características renováveis [7], nanocompósitos magnéticos [8-10] e diversas outras aplicações.

O foco desse trabalho foi sintetizar um polímero multifuncional a partir do ácido ricinoléico e utilizar esse polímero como matriz polimérica renovável para nanocompósitos magnéticos. A técnica de polimerização utilizada foi a polimerização em massa, onde foi inserido *in situ* as nanopartículas magnéticas com a superfície modificada com ácido ricinoléico para compatibilizar com o meio material.

2 - Material e Métodos

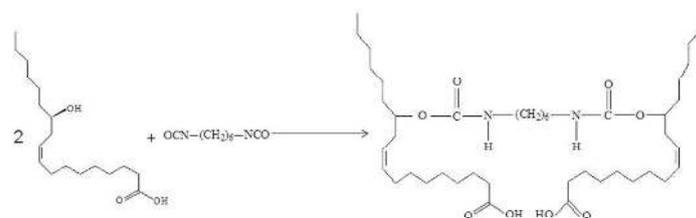
O óleo de mamona, ácido clorídrico, hidróxidos de sódio e potássio, cloreto de ferro hexaidratado, sulfato ferroso, dicloro metano, glicerol, 1,6-hexano-diisocianato foram adquiridos e utilizados sem purificação adicional.

O ácido ricinoléico, proveniente do óleo de mamona, foi preparado através da reação de saponificação e posterior acidificação, conforme metodologia já conhecida [11].

A síntese das nanopartículas magnéticas de ferro (Fe_3O_4) foi realizada a partir do método de coprecipitação de Fe^{+2} e Fe^{+3} em meio básico [12].

A modificação da superfície das nanopartículas magnéticas foi realizada pela mistura de uma suspensão das nanopartículas com ácido ricinoléico. Foi gotejado lentamente o ácido graxo na suspensão em agitação e aquecimento. Percebeu-se que o processo atingiu seu ápice quando observou a coalescência da mistura.

A síntese do polímero ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa, realizou-se a produção do “pré-polímero” fazendo reagir o 1,6-hexanodiisocianato com o ácido ricinoléico. Nessa etapa a expectativa era de que os grupos hidroxilas do ácido ricinoléico reagissem com os grupos isocianatos do 1,6-hexanodiisocianato. O esquema 1 representa a reação entre o ácido ricinoléico e o 1,6-diisocianato para formação do “pré-polímero”



Esquema 1. Reação entre o ácido ricinoléico e o 1,6-hexanodiisocianato

Na segunda etapa do processo realizou-se a segunda etapa do processo, em condições similares a primeira, porém, nessa etapa fez-se o “pré-polímero” reagir com o glicerol no intuito de se produzir os grupos éster. Esse processo ocorreu na presença e ausência de nanopartículas magnéticas com a superfície modificada.

Caracterização

Caracterizou-se o material produzidos por técnicas espectroscópicas (IV-TF, RMN- ^1H), Análises térmicas (DCS, TGA), difração de raio-x (DRX), Força Magnética, Ciclo de histerese e cromatografia de permeação em gel (GPC).

3 - Resultados e Discussão

Observou-se a produção do biopolímero sintetizado a partir do ácido ricinoléico, 1,6-hexanodiisocianato e glicerol através de análise de espectros de infravermelho. As análises foram realizadas em duas etapas. Na primeira etapa evidenciou-se a formação dos grupos uretana e na segunda etapa a formação dos grupos éster pela reação do grupo carboxila do ácido e hidroxila do glicerol. As figuras 1 e 2 mostram os espectros das amostras coletadas.

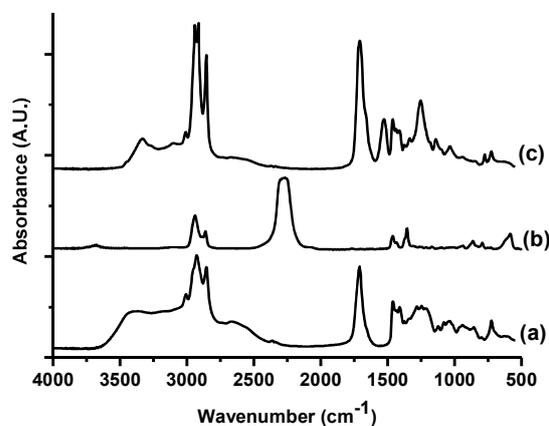


Figura 1. Espectro IV do (a) ácido ricinoléico, (b) 1,6-hexanodiisocianato e (c) “pré-polímero”-uretana.

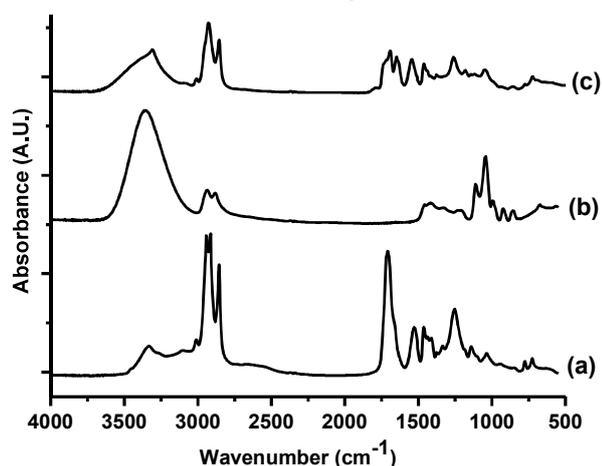


Figura 2. Espectro IV do (a) “pré-polímero”-uretana, (b) glicerol e (c) biopolímero.

Após a produção do biopolímero com e sem nanopartículas, foram realizadas análises de difração de raio-x para evidenciar a inserção de nanopartículas com superfícies modificadas no biopolímero. A figura 3 mostra o difratograma dos materiais (nanopartículas, biopolímero com e sem nanopartículas de superfície modificada).

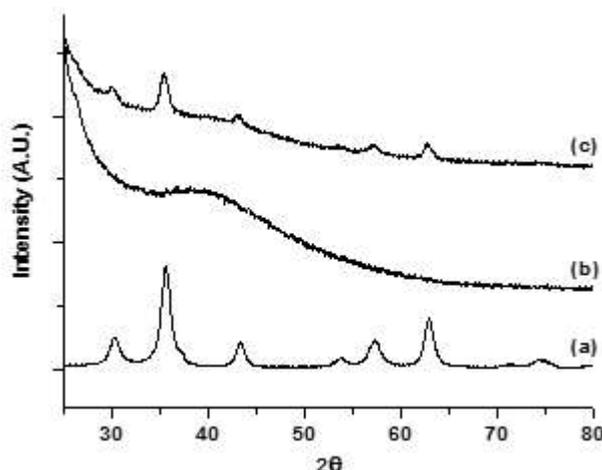


Figura 3. Difratograma do (a) nanopartícula magnética, (b) polímero sem nanopartículas e (c) polímero com nanopartículas.

Para caracterização do comportamento magnético do biopolímero com inserção de nanopartículas magnéticas de superfície modificadas, foi estudado as curvas de magnetização do material, de acordo com a figura 4.

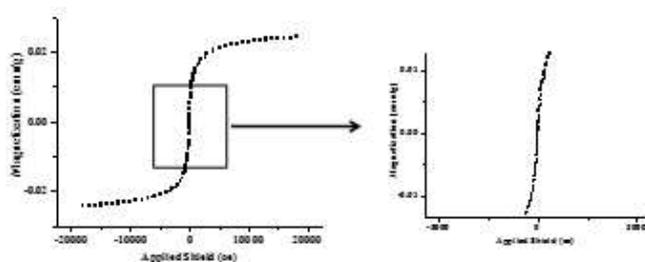


Figura 4. Ciclo de histerese do nanocompósito magnético, preparado com nanopartículas magnéticas.

De acordo com o ciclo de histerese, percebe-se que o material produzido (nanocompósito magnético) não

apresenta histerese e o ciclo magnético apresenta completa reversibilidade. Esse fato fica mais claro quando a região da figura 4 é ampliada. Esse comportamento indica que o material obtido apresenta propriedades superparamagnéticas, caso esperado para materiais que apresentam nanopartículas magnéticas em sua constituição.

4 – Conclusões

O polímero de uretano-éster foi sintetizado, usando como fonte renovável o óleo de mamona. Essa síntese ocorreu em duas etapas. A primeira etapa foi a síntese do uretano e a segunda a síntese do éster. Utilizando nanopartículas magnéticas com a superfície modificada pelo ácido ricinoléico foi possível preparar um nanocompósito magnético, com propriedades superparamagnéticas, com o polímero sendo utilizado como matriz.

O método escolhido foi a polimerização em massa. Esse método escolhido utilizou de condições brandas (baixa temperatura e baixo tempo reacional). Observou-se através de análises termogravimétricas que com o aumento da cadeia polimérica a estabilidade térmica do material aumentou, provavelmente devido ao aumento do peso molecular médio.

5 – Agradecimentos

Os autores agradecem a FAP-DF, PREX-IFB, Procad-CAPES e INCT-Catálise pelo suporte financeiro. Paulo Anselmo Ziani Suarez agradece ao CNPq pela bolsa de pesquisa.

6 - Bibliografia

- [1] Rakshit AK, Somani KP, Kansara SS, Patel NK; *Int. J. Adhes. Adhes.* **2003**, 23(4): 269-275.
- [2] Kundu PP, Sharma V; *Prog. Polym. Sci.* **2008**, 33(12): 1199-1215.
- [3] Meier MAR, Metzger JO, Schubert US; *Chem. Soc. Rev.* **2007**, 36(11): 1788-1802.
- [4] Islam MR, Beg MDH, Jamari SS; *J. Appl. Polym. Sci.* **2014**, 131(18): 40787.
- [5] Sharma C, Kumar S, Unni AR, Aswal VK, Rath SK, Harikrishnan G; *J. Appl. Polym. Sci.* **2014**, 131(17): 40668.
- [6] Li YB, Du JJ, Zuo Y, Zou Q, Sun B, Zhou MB, Li LM, Man Y; *Mater. Res. Innov.* **2014**, 18(3): 160-168.
- [7] Meera KMS, Sankar RM, Paul J, Jaisankar SN, Mandal AB; *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2014**, 16(20): 9276-9288.
- [8] Giri SK, Pradhan GC, Das N; *J. Polym. Res.* **2014**, 21(5): 446.
- [9] Ashjari M, Mahdavian AR, Ebrahimi NG, Mosleh Y; *J. Inorg. Organomet. Polym.* **2010**, 20(2): 213-219.
- [10] Nikje MMA, Moghaddam ST, Noruzian M, Nejad MAF, Shabani K, Haghshenas M, Shakheshi S; *Colloid. Polym. Sci.* **2014**, 292(3): 627-633.
- [11] Peres EUX, Souza Jr FG, Silva FM, Chaker JA, Suarez PAZ; *Ind. Crops Prod.* **2014**, 59: 260-267.
- [12] Khalafala S, Reimers GW. 1973; Us patent, 3, 764540.