

## OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO BRUTO DE BABAÇU

PAULO SERGIO DORNELLES LENCINA FILHO<sup>1</sup>, DEBORA PAULA TRAVAGLIA MENOCIN<sup>2</sup>,  
EVA LÚCIA CARDOSO SILVEIRA<sup>3</sup>, RENATA ZACHI DE OSTI<sup>4</sup>, CAROLINE CASSALHA  
SCHNEIDER SCHNEID<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 99625-7090, dornellesp01@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 99995-5706, deborapaulam@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorado em Química, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 99941-1515, evaluciacs@gmail.com

<sup>4</sup> Doutorado em Química, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 99928-0441, rzosti@gmail.com

<sup>5</sup> Doutorado em Química, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 99977-8797, karolinecs@yahoo.com.br

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** O babaçu (*Orbignya sp*) é uma palmeira encontrada principalmente na região de transição do cerrado e da mata amazônica. A fibra é utilizada na fabricação de artefatos, enquanto as amêndoas podem ser consumidas in natura, como também produzem um óleo que é usado na alimentação humana e na produção de cosméticos. Dentre as aplicações do babaçu, está seu uso na produção de biodiesel, desta forma, este trabalho apresenta o estudo para a produção de biodiesel, realizando a transesterificação do óleo bruto de babaçu, consistindo na conversão de triglicerídeos na presença de um álcool (metanol) e um catalisador (metilato de sódio) em ésteres alquílicos e glicerina. A reação ocorreu em duas etapas, ambas sob refluxo a 60 °C durante uma hora. Com a finalidade de se avaliar as características do biodiesel produzido, determinou-se o índice de acidez, viscosidade e densidade tanto do óleo bruto quanto do biodiesel. Tais parâmetros são importantes para a avaliação e produção de biodiesel a partir da matéria-prima escolhida. O índice de acidez do óleo bruto foi igual a 0,7 mg KOH.g<sup>-1</sup> e de seu biodiesel 0,14 mg KOH.g<sup>-1</sup>. O biodiesel apresentou uma viscosidade cinemática a 40 °C igual a 4,15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. O óleo de babaçu apresentou densidade igual a 916,6 kg.m<sup>-3</sup> a 20 °C, observando-se uma redução para 880 kg.m<sup>-3</sup>, obtida para o biodiesel. Os parâmetros analíticos avaliados estão de acordo com a resolução n° 45/2014 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis -ANP.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodiesel, babaçu, transesterificação.

### OBTAINING AND CHARACTERIZING BIODIESEL FROM CRUDE BABAÇU OIL

**ABSTRACT:** The babaçu (*Orbignya sp*) is a palm tree found mainly in the transition region of the cerrado and the Amazon forest. The fiber is used in the manufacture of artifacts, while almonds can be consumed in natura, as well as producing an oil that is used in the human consumption and the production of cosmetics. This work directs the study for the production of biodiesel, realizing the transesterification of the crude babaçu oil, consisting of the conversion of the triglycerides in the presence of an alcohol (methanol) and a catalyst (sodium methylate) in alkyl esters and glycerin. The reaction was carried out in two steps, under reflux at 60 °C for one hour. The acidity, viscosity and density index of the oil and biodiesel were determined. These parameters are important for the evaluation and production of biodiesel. The acid value of the crude oil was 0,7 mg KOH.g<sup>-1</sup> and its biodiesel was 0,14 mg KOH.g<sup>-1</sup>. The biodiesel obtained a kinematic viscosity at 40 °C equal to 4,15 mm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Babaçu oil has a density of 916,6 kg.m<sup>-3</sup> at 20 °C and a reduction to 880 kg.m<sup>-3</sup> was observed referring to biodiesel. These analytical parameters evaluated are in accordance with resolution n° 45/2014 of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels -ANP.

**KEYWORDS:** biodiesel, babaçu, transesterification.

**INTRODUÇÃO:** O biodiesel é um combustível biodegradável e alternativo ao diesel de petróleo, constituído de uma mistura de ésteres alquílicos de cadeia linear, obtida da transesterificação dos triacilgliceróis de óleos e gorduras de cadeia curta. (DEMIRBAS, 2008). Derivado de matéria-prima renovável de ocorrência natural, o biodiesel produzido através do óleo de babaçu possui uma grande importância na redução na emissão de gases poluentes (KNOTHE, et al., 2006) além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos atraentes para outras atividades econômicas e, assim, promover a inclusão social. No que tange à produção de óleo combustível, o óleo de babaçu possui características excelentes para produção de biodiesel, devido sua composição ser predominantemente láurica, este fato facilita a reação de transesterificação, pois os ésteres láuricos são compostos de cadeias curtas que interagem mais eficaz e efetivamente com o agente transesterificante. Sendo assim, esse trabalho visa a produção de biodiesel a partir de óleos vegetais de babaçu e para tanto, primeiramente mediu-se os índices de acidez, viscosidade, densidade para o óleo vegetal e pelo índice de acidez pôde-se avaliar que a oleaginosa possui potencial para a produção de biodiesel.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A reação de transesterificação foi realizada em duas etapas, seguindo os métodos propostos por Boog et al., (2011). Na primeira etapa adicionou-se 16 % (m/m) de metanol e 0,56 % (m/m) de catalisador (metilato de sódio 30 % m/m), calculados em relação à massa inicial do óleo vegetal. Aqueceu-se o sistema à temperatura de aproximadamente 60 °C por 1 hora, sob refluxo. Colocou-se os produtos da reação em um funil de separação de 2 L para separar os ésteres (fase menos densa) do glicerol. Os ésteres foram novamente submetidos à reação com adição de 4,0 % (m/m) de metanol e 0,14 % (m/m) do catalisador. Após outra separação a fase superior foi lavada com cinco porções de 100 mL de água destilada a 100 °C para remoção das impurezas (metanol, catalisador e glicerina residual) e filtrada em resina *Amberlite BD10 Dry* para remoção de monoglicerídeos, diglicerídeos, triglicerídeos, álcool e catalisador residual. Em seguida, o biodiesel produzido foi submetido a aquecimento a uma temperatura de 110 °C por 1 hora para completar o processo de secagem e a eliminação do álcool residual. O índice de acidez foi realizado por uma titulação ácido-base em que utilizou-se 5 g do óleo/biodiesel, adicionando 80 mL de etanol e 50 % (v/v) água com agitação por um minuto. A solução contendo o óleo foi titulada com NaOH 0,02 mol L<sup>-1</sup> e para indicação do ponto final utilizou-se fenolftaleína 1 % (m/v). O cálculo para o índice de acidez (IA) está descrito na Equação 1. As medidas de viscosidade foram realizadas utilizando-se tubos viscosimétricos do tipo Cannon-Fenske imersos em banho termostático, segundo os procedimentos da norma ASTM D445. A viscosidade cinemática é a resistência ao fluxo de um fluido sobre a gravidade e foi calculada através do produto entre o tempo de fluxo medido e a constante de calibração dos tubos utilizados no viscosímetro. Para as medidas da densidade 200 mL do óleo ou biodiesel foram colocados em proveta de 250 mL e procedeu-se a leitura da densidade empregando um densímetro Incoterm 5598, calibrado a 20 °C.

$$IA = (A - B) C (56,1) / m \quad (1)$$

Em que,

IA= Índice de acidez

A= Volume (mL) de NaOH gasto na titulação da amostra;

B= Volume (mL) de NaOH gasto na titulação do branco;

C= Concentração (mol L<sup>-1</sup>) da solução de NaOH;

m= Massa da amostra (g)

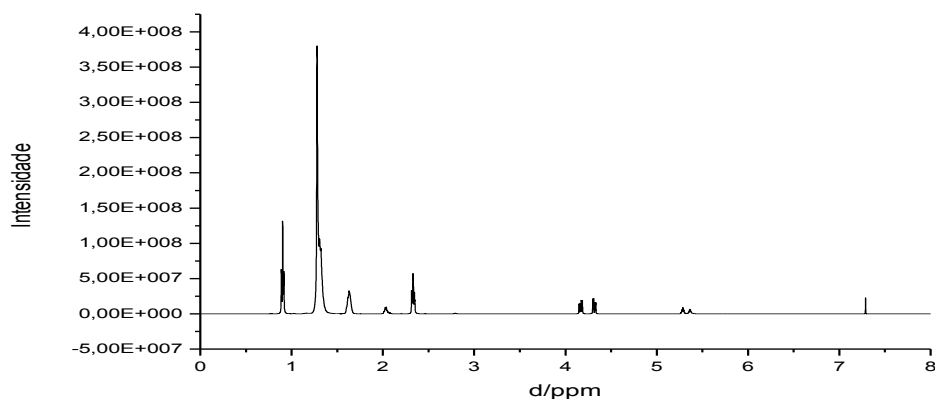
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na intenção da visualização da redução dos parâmetros analisados, a Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na caracterização do óleo de babaçu e do seu biodiesel.

TABELA 1. Caracterização do óleo e biodiesel de Babaçu.

	Óleo de Babaçu	Biodiesel	ANP n° 45/2014
Viscosidade Cinemática a 40 °C (mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> )	34,84	4,15	3-6
Índice de Acidez (mg KOH g <sup>-1</sup> )	0,17	0,14	máx. 0,5
Densidade (kg m <sup>-3</sup> ) a 20 °C	916,6	880,0	850-900

Os parâmetros descritos na Tabela 1 são de essencial importância para avaliação do potencial da oleaginosa em questão para produção de biodiesel. A densidade deve ser conhecida, pois atinge o desempenho do motor e a emissão de gases, a alta densidade do combustível pode promover a liberação de uma fumaça escura e de material particulado (BAHADUR et al., 1995). A densidade está relacionada ao tamanho da estrutura molecular, pois quanto maior o comprimento da cadeia carbônica do alquiléster, maior será a densidade, no entanto, este valor decrescerá quanto maior for o número de insaturações presentes na molécula (LÔBO et al., 2009). O alto índice de acidez interfere no rendimento do ciclo do motor além do desgaste das peças (MAHAJAN, et al., 2006), esse índice também indica a quantidade de ácidos graxos livres e de ácidos provenientes da reação de degradação do biodiesel (TUBINO; ARICETTI, 2011), logo, quanto maior a acidez do biodiesel, maior a corrosão e degradação em peças do motor. A viscosidade é a resistência do escoamento de um líquido e uma alta viscosidade afeta a ignição do combustível no motor, causando problemas. Essa é uma medida de grande importância em combustíveis, agindo no mecanismo de pulverização do combustível, refletindo no processo da combustão (KNOTHE, et al., 2006). A viscosidade está ligada também a lubrificação das peças no motor, removendo o atrito entre elas, diminuindo o desgaste, proporcionando assim, melhor eficiência. Houve uma grande redução no valor da viscosidade de seu óleo, em que estimou-se segundo Nascimento; Vasconcelos; Azevedo, (2009), apresentado da Tabela 1, comprovando a reação de transesterificação realizada no óleo. As análises por ressonância magnética nuclear de hidrogênio (RMN  $H^1$ ) permitiram confirmar a conversão dos triglicerídeos em ésteres metílicos. Na Figura 1a, os sinais em 4,3 e 4,15 ppm representam dois duplos dubletos, que são referentes aos 4 hidrogênios dos dois grupos  $CH_2$  da cadeia do glicerol e estão presentes na estrutura do óleo. Na Figura 1b, a presença do singlete em 3,66 ppm que é referente aos hidrogênios presentes no grupo  $-OCH_3$  do biodiesel metílico e o desaparecimento dos sinais em 4,3 e 4,15 ppm confirmaram a formação dos ésteres metílicos (SILVA et al., 2015). A conversão em éster metílico foi de 95,12 % (mol/mol).

(a)



(b)

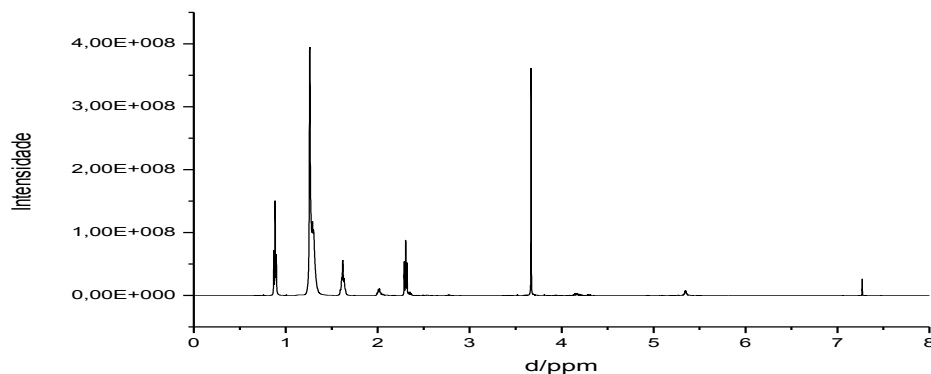


Figura 1. Espectros de RMN  $H^1$  do óleo bruto de babaçu (a) e biodiesel (b).

**CONCLUSÕES:** Os valores do índice de acidez, densidade e viscosidade cinemática encontram-se de acordo com os limites especificados pela agência regulamentadora (ANP), que foram  $0,14 \text{ mg KOH g}^{-1}$ ,  $880 \text{ kg m}^{-3}$  e  $4,15 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$ , respectivamente. A formação dos ésteres alquílicos através da reação de transesterificação foi confirmada tanto pela redução dos valores de viscosidade como também pela presença de sinais característicos de ésteres metílicos nos espectros de RMN  $^1\text{H}$ . Estes resultados evidenciam que o óleo bruto de babaçu pode ser uma alternativa para produção de um biocombustível amigável ao meio ambiente.

**AGRADECIMENTOS:** À Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT *câmpus* Sinop, pela infraestrutura concedida; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pelo apoio financeiro através do processo 227863/2015; e ao prof. Dr. Matthieu Tubino do Instituto de Química da UNICAMP pelas análises de RMN  $^1\text{H}$ .

#### **REFERÊNCIAS:**

ASTM D445-17a, **Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017.

BAHADUR, N. P., BOOCOOCK, D. G. B., KONAR, S. K. **Liquid Hydrocarbons from Catalytic Pyrolysis of Sewage Sludge Lipid and Canola Oil: Evaluation of Fuel Properties**. *Energy & Fuels*, vol. 9, p. 248-256, 1995.

BOOG, J.H.F.; SILVEIRA, E.L.C.; CALAND, L.B.; TUBINO, M. **Determining the residual alcohol in biodiesel through its flash point**. *Fuel*, vol. 90, nº 2, 905-907, 2011.

DEMIRBAS, A. **Relationships derived from physical properties of vegetable oil and biodiesel fuels**, *Fuel*, vol. 87, nº 8, 1743-1748 2008.

KNOTHE, G., GERPEN, J. V., KRAHL, J., RAMOS, L. P. **Manual do Biodiesel**. Ed. Edgard Bluncher, 2006.

LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. **Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos**. *Química Nova*, vol. 32, nº 6, 1596-1608, 2009

MAHAJAN, S., KONAR, S. K., BOOCOOCK, D. G. B. **Standard biodiesel from soybean oil by a single chemical reaction**. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, vol. 83, nº 7, 641-644, 2006.

NASCIMENTO, U. M.; VASCONCELOS, A. C. S.; AZEVEDO, E. B. **Otimização da produção de biodiesel a partir de óleo de coco babaçu com aquecimento por microondas**. *Eclética Química*, vol. 34, nº 4, p. 37-48, 2009.

SILVA, W.; SOUZA, P.T.; SHIMAMOTO, G. G.; TUBINO, M. **Separation of the glycerol-biodiesel phases in an ethyl transesterification synthetic route using water**. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 26, nº 9, p. 1745-1750, 2015.

TUBINO, M.; ARICETTI, J.A. **A green method for determination of acid number of biodiesel**. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 22, nº 6, 2011.