

ÓLEO DE BURITI: EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO UM CATALISADOR BÁSICO

Edielson dos Santos Barbosa¹
Josiney Farias de Araújo²
Felipe Costa Trindade³
Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus⁴
Leandro Marques Correia⁵
Manolo Cleiton Costa de Freitas⁶

RESUMO: O biodiesel surge como uma maneira alternativa de biocombustível renovável e com propriedades não tóxicas ao meio ambiente em relação ao diesel derivado de compostos do petróleo. O objetivo deste trabalho foi o processo de extração do óleo de buriti a partir da polpa do fruto para a produção de biodiesel. O óleo de buriti é rico em propriedades antioxidantes, sendo que a metodologia empregada para a extração desse óleo foi o método de Soxhlet e a produção de biodiesel aconteceu por meio da utilização de um catalisador básico. O óleo de buriti foi obtido pelo método de Soxhlet com êxito, apresentando um rendimento médio igual a 29,96 %, em relação aos ácidos graxos do óleo de buriti os resultados foram 22,11 % saturados e 77,89 % insaturados. Portanto, o óleo de buriti produziu um biocombustível com ótimos padrões de qualidade.

Palavras-chave: Combustíveis, oleaginosas e sustentabilidade.

BURITI OIL: BIODIESEL EXTRACTION AND PRODUCTION USING A BASIC CATALYST

ABSTRACT: Biodiesel emerges as an alternative form of renewable biofuel with non-toxic properties compared to diesel derived from petroleum compounds. The objective of this work was the process of extracting buriti oil from the fruit pulp for biodiesel production. Buriti oil is rich in antioxidant properties, and the methodology used for the extraction of this oil was the Soxhlet method and the biodiesel production happened through the use of a basic catalyst. Buriti oil was successfully obtained by the Soxhlet method, with an average yield of 29.96 %. In relation to buriti oil fatty acids the results were 22.11 % saturated and 77.89 % unsaturated. Therefore, buriti oil has produced a biofuel with optimum quality standards.

Key words: Fuels, oilseeds and sustainability.

¹ Especialista em Educação em Ciências na Contemporaneidade - Email: EdiUFPA@outlook.com

² Mestrando em Ecologia pela Universidade Federal do Pará - Email: josineyaraujo@yahoo.com.br

³ Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural da Amazônia - Email: Felipe_ct33@hotmail.com

⁴ Pos-doutoranda no Instituto Tecnológico Vale - Email: simonny@ufpa.br

⁵ Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará - Email: lmcleuafc@yahoo.com.br

⁶ Doutor em Química pela Universidade Federal do Pará - Email: manolo@ufpa.br

INTRODUÇÃO

O biodiesel é um tipo de combustível produzido a partir de óleos vegetais ou gordura animal, sendo composto pelo mono-alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa. Tendo sido proposto como substituto do diesel fóssil, pois apresenta diversas vantagens, como ser proveniente de fontes naturais renováveis, ser composto biodegradável, entre outras propriedades (PANTOJA, *et al.*, 2018). Os elevados padrões nos valores de consumo dos combustíveis de origem fóssil e dos recursos naturais em uma escala global têm produzido bastante incentivos em pesquisas que estão relacionadas com os tipos das alternativas de fontes para a produção de energia (LIMA, *et al.*, 2017).

As matérias-primas empregadas para a produção de biodiesel possuem origens diversas, entre as quais se destacam as oleaginosas, tendo em vista um elevado número de pesquisas que têm sido realizadas sobre o processo de produção de biodiesel a partir das mesmas, como por exemplo: dendê (ROCHA *et al.*, 2008), soja (QUINTELLA *et al.*, 2012), babaçu (LIMA *et al.*, 2007), coco (OLIVEIRA *et al.*, 2010), girassol (CORREIA *et al.*, 2014) e canola (CORREIA *et al.*, 2015).

No Brasil há uma alta variedade de plantas cujas culturas são voltadas principalmente para a alimentação, o que torna o país uma referência mundial em produção de matéria-prima vegetal. Parte desta matéria-prima cultivada poderia ser utilizada para a produção de biocombustível, porém esse potencial energético não está sendo explorado de forma satisfatória (CHRISTOFF, 2006).

O clima úmido e com elevados índices de pluviosidade, associado às características físicas e químicas dos solos, favorece o cultivo de palmáceas no Estado do Pará. Neste ambiente ocorre a proliferação de espécies nativas como açazeiros, pupunheira, buritizeiro, entre outras (GUEDES, 2006). Destas, a espécie *Mauritia flexuosa* é uma das palmeiras mais comuns em florestas da Amazônia legal. Os frutos desta espécie possuem casca com características vermelha e escamosa, tendo disponível alta concentrações de carotenos (PANTOJA, *et al.*, 2018).

O objetivo deste trabalho foi o estudo da produção de biodiesel por catálise homogênea utilizando uma base forte de hidróxido de sódio, possuindo como matéria-prima o óleo que foi produzido a partir do fruto de buriti, sendo que este tipo de fruto é abundante no município de Breves, no Estado do Pará.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação e obtenção do material botânico

Os frutos de buriti foram comprados no mercado municipal de Breves, conforme ilustrado na figura 1 (a). Os demais itens da figura 1, (b), (c) e (d), ilustram as etapas da preparação e obtenção do material botânico (polpa do buriti). Na figura 1 (a) está ilustrada a vendedora de buriti, na figura 1 (b) trata-se dos frutos, no total de sessenta, os quais receberam higienização em água corrente e em seguida em água destilada. Na figura 1 (c) está ilustrada a

retirada das cascas do fruto e na figura 1 (d) está ilustrada a polpa de buriti em um recipiente de vidro que foi armazenada em um freezer à temperatura de -5°C para conservação do material.



FIGURA 1. Obtenção do material botânico

Teor de umidade da polpa de buriti

Na determinação da umidade na amostra do trabalho, colocou-se 10 gramas da polpa de buriti em triplicata, onde estas foram levadas para a estufa na temperatura de 110°C , conforme ilustrado na Figura 2 abaixo. Dessa maneira, a cada 30 minutos verificou-se a massa das amostras até o peso constante.



FIGURA 2. Teor de umidade da polpa de buriti

Obtenção do óleo de buriti

A polpa de buriti seca foi triturada em liquidificador (figura 3a), sendo que depois foi submetida ao processo de extração em extrator de Soxhlet, tendo sido utilizado como solvente o hexano (figura 3b). No procedimento de extração foram utilizados 10 gramas de polpa seca e moída e 150 mL de n-hexano na obtenção de duas primeiras sifonadas. O processo de extração foi finalizado após sete sifonadas, esse procedimento foi conduzido em triplicata e cada etapa de extração durou em torno de 45 minutos. Em seguida, a mistura foi transferida concentrada em evaporador rotativo, até total remoção do solvente de extração, restando apenas o óleo de buriti bruto.

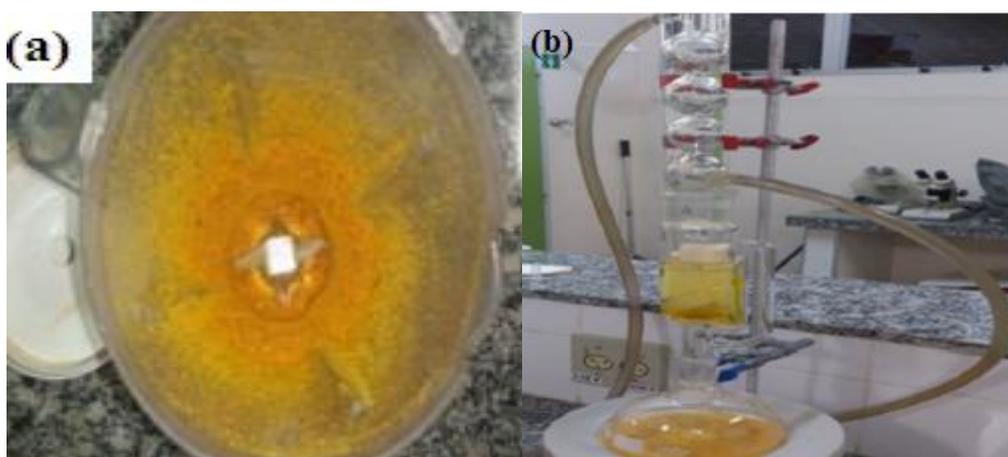


FIGURA 3. Obtenção do óleo de buriti

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Teor de umidade na polpa de buriti

Na figura 4 abaixo está ilustrado o gráfico que relaciona a massa da polpa do fruto de buriti (curva vermelha) e a massa de umidade (curva azul), ambas em função do tempo de permanência na estufa em horas. Pode-se observar nesta figura que com o passar do tempo, a massa da polpa do fruto de buriti tem uma diminuição, conforme foi observado na curva em vermelho, sendo que é necessária a realização de um planejamento fatorial, levando-se em conta as variáveis que influenciam na umidade, como tempo e temperatura de secagem.

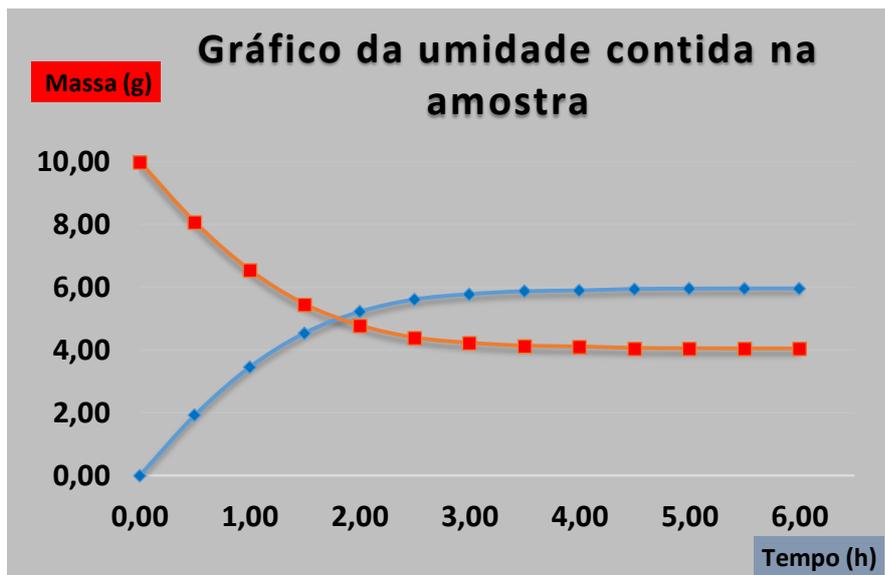


FIGURA 4. Relação na umidade e tempo de desidratação da polpa

Rendimento do óleo de buriti

A partir do procedimento da extração da polpa do fruto de buriti, observam-se os três valores de rendimentos no óleo do fruto de buriti, sendo que esses valores nos padrões de rendimentos do óleo de buriti estão aproximadamente em 28, 94 %, 34, 58 % e 26, 38 %, conforme pode ser facilmente observado na Figura 5 abaixo.

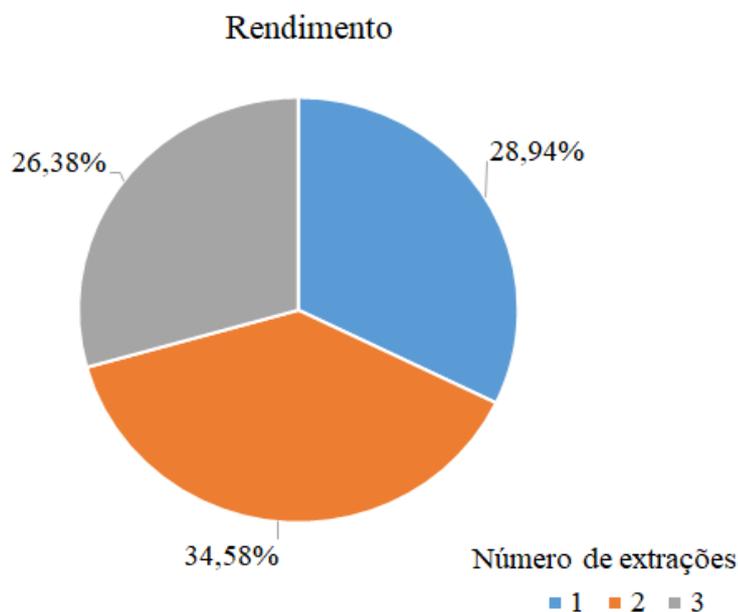


FIGURA 5. Rendimento na extração do óleo de buriti.

As condições reacionais do experimento foram: temperatura de extração igual a 70 °C, tempo de extração igual a 45 minutos com quatorze sifonadas, sendo que são necessárias as sifonadas para a reposição de solvente orgânico (hexano) para atingir um extrato quase incolor, indicando o final do processo de extração do óleo de buriti.

A extração por solvente produziu um maior rendimento em menor tempo se comparado com o método de extração artesanal do óleo empregado de acordo com Carvalho (2011), onde o óleo apresentou-se opaco, com alta umidade e um baixo rendimento, e por conta da alta umidade, o mesmo teve que ser submetido à centrifugação para evitar a oxidação em poucos dias, e o tempo de extração gastos foram de 12 horas contínuas.

Segundo Guedes (2006), a extração utilizando solventes líquidos deixa menos de 1 % de óleo residual, que é um valor pelo menos cinco vezes menor do que a extração utilizando prensa, no entanto a separação do solvente é feita utilizando processos adicionais, isso reduz a qualidade do óleo para fins alimentícios.

Caracterização físico-química do óleo de buriti

O óleo do fruto de buriti apresenta elevados percentuais de ácidos graxos insaturados (C18:1, C18:2 e C18:3) igual a 77, 89 % e baixos percentuais de ácidos graxos saturados (C16:0, C18:0 e C20:0) igual a 22, 11 %. Os ácidos graxos encontrados no óleo do fruto de buriti foram o ácido palmítico C16:0 (19, 60 %), ácido esteárico C18:0 (1, 76 %), ácido oleico C18:1 (75, 50 %), ácido linoleico C18:2 (1, 53 %), ácido linolênico C18:3 (0, 86 %) e o ácido araquídico C20:0 (0, 75 %).

A partir da composição química dos ácidos graxos presentes no óleo do fruto de buriti e utilizando a Equação 5 que está localizado abaixo, foi possível calcular a massa molar para o óleo do fruto de buriti, que foi igual a 832, 32 g.mol⁻¹, de acordo com Valle (2009), as massas moleculares dos óleos vegetais variam entre 600 g.mol⁻¹ a 900 g.mol⁻¹.

A massa molar (MM) do óleo vegetal é calculada com base na Equação 5:

$$\text{MM óleo vegetal} = (3 \times \text{MMM ésteres metílicos}) \quad (\text{Equação 5})$$

O índice de acidez (IA) do óleo de buriti foi igual a 1, 90 mg KOH/g. O IA é elevado para transformação do óleo de buriti em biodiesel do buriti, sendo que um excesso de ácidos graxos livres, quando se utiliza catalisadores básicos, levaria a reações de saponificação competindo com a reação de transesterificação.

O índice de saponificação (IS) do óleo de buriti foi igual a 197, 50 ± 2, 45 mg KOH/g (Tabela 4). Este resultado de IS sugere que o óleo de buriti possui alto teor em material saponificável segundo Silva (2005). Também, o óleo de buriti apresentou massa específica igual a 920, 80 ± 0, 50 kg.m⁻³, conforme mostra a Tabela 4.

A umidade do óleo de buriti é igual a 0, 09%, cujo valor está de acordo com a Norma nº 49, de 22 dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), que estabelece o teor de umidade deve está menor ou igual a 0, 10% p/p. Um requisito importante para a eficiência da catálise básica é que os materiais estejam secos, pois a presença de água no meio causa a formação de sabão com consequente perda de alcalinidade do catalisador. Além disso, um alto teor de umidade resultaria numa menor solubilidade do óleo na fase alcoólica, com consequente queda no rendimento dos ésteres etílicos de acordo com Silva (2005).

Os valores encontrados para as propriedades de viscosidade cinemática a 40 °C e massa específica a 20 °C foram respectivamente de 33, 15 ± 0, 90 mm²/s e 920, 80 ± 0, 50 kg/m³ (Tabela 4). A Norma nº 49, de 22 de dezembro de 2006 não especifica padrões de qualidade para a viscosidade a 40 °C e massa específica a 20 °C para os óleos vegetais.

Tabela 1. Propriedades físico-químicas do óleo de buriti

Propriedades	Resultados
Índice de acidez	1, 90 ± 0, 02 mg KOH/g
Índice de saponificação	197, 50 ± 2, 45 mg KOH/g
Massa específica a 20 °C	920, 80 ± 0, 50 kg.m ⁻³
Umidade	0, 09 % p/p
Viscosidade cinemática a 40 °C	33, 15 ± 0, 90 mm ² /s

A razão molar é uma das mais relevantes variáveis que afetam diretamente o rendimento dos ésteres de ácidos graxos na reação de transesterificação. A razão estequiométrica é de 1:3 (um mol de triglicerídeo para três moles de álcool), tendo como produto três moles de ésteres alquílicos de ácidos graxos e um mol de glicerina. A reação de transesterificação é um processo que envolve equilíbrio químico, que exige um excesso de álcool para deslocar o equilíbrio em formação dos ésteres. Para uma alta ou elevada conversão em ésteres é necessário o excesso da razão molar que deve ser maior ou igual a 1:6 que está de acordo com Meher *et al*, (2006).

Na reação de metanólise são produzidas emulsões que desaparecem facilmente e rapidamente, formando uma fase inferior rica em glicerina e uma superior rica em ésteres metílicos (ZHOU *et al*, 2003).

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos por esta pesquisa foi possível perceber que a polpa do fruto de buriti continha bastante quantidade de umidade e por consequência gastou-se bastante tempo para remoção da mesma. Então nota-se que a retirada da água contida na polpa necessita de um estudo que envolva um planejamento fatorial para que possa melhorar o tempo gasto nesse procedimento de remoção da água.

O óleo de buriti obtido neste trabalho teve aspectos de coloração que se devem a presença dos compostos de carotenoides (β -Caroteno), ademais, este teve como componentes ácidos graxos que podem ser divididos em duas maneiras: saturados (22, 11%) e insaturados (77, 89%).

Os ácidos graxos insaturados são considerados ideais para a produção de biodiesel, pois produzem um combustível com boas propriedades de fluidez a frio, já os ácidos graxos saturados produzem um combustível com alta estabilidade oxidativa e alto número de cetano (boa ignição), portanto, o óleo de buriti produziu um biocombustível com teores de qualidade adequados. Em relação ao procedimento de purificação do biodiesel, procedeu-se com sucessivas lavagens com água destilada a 80 ° C, porém esse processo foi dificultado devido à demora da remoção total do biodiesel da glicerina.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem ao Laboratório Núcleo de Pesquisas em Lubrificantes (NPL) da Universidade Federal do Ceará (UFC) pelas realizações das análises de caracterizações no óleo do fruto de buriti e determinações dos valores nas porcentagens de biodiesel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. Instrução Normativa Mapa nº 49, de 22 de dezembro de 2006.

CARVALHO, C. O. *Comparação entre métodos de extração do óleo de Mauritia flexuosa L.f (arecaceae - buriti) para o uso sustentável na reserva de desenvolvimento tupé: rendimento e atividade antimicrobiana*. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) – Universidade do Estado do Amazonas. 2011.

CORREIA, L. M.; SABOYA, R. M. A.; CAMPELO, N. S.; CECILIA, J. A.; RODRÍGUEZ-CASTELLÓN, E.; CAVALCANTE JÚNIOR, C. L.; VIEIRA, R. S. Characterization of calcium oxide catalysts from natural sources and their application in the transesterification of sunflower oil. **Bioresource technology**, v. 151, p. 207-213, 2014.

CORREIA, L. M.; CAMPELO, N. S.; NOVAES, D. S.; CAVALCANTE JR, C. L.; CECILIA, J. A.; RODRÍGUEZ-CASTELLÓN, E.; VIEIRA, R. S. Characterization and application of dolomite as catalytic precursor for canola and sunflower oils for biodiesel production. **Chemical Engineering Journal**, v. 269 (1), p. 35-43, 2015.

CHRISTOFF, P. *Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: Gratatuba, Litoral Paranaense*. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Instituto de Engenharia do Paraná, Universidade Federal do Paraná. 2006.

GUEDES, A. M. M. *Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por CO₂ supercrítico*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará. 2006.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA; C. V. R. Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica”. *Química Nova*, v. 30 (3), p. 600-603, 2007.

LIMA, R. P.; LUZ, P. T. S.; BRAGA, M.; BATISTA, P. R. S.; COSTA, C. E. F.; ZAMIAN, J. R.; NASCIMENTO, L. A. S.; ROCHA FILHO, G. N. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. **Industrial Crops and Products**, 97, 536-544, 2017.

OLIVEIRA, J. F. G.; LUCENA, I. L.; SABOYA, R. M. A.; RODRIGUES, M. L.; TORRES, A. E.; FERNANDES, F. A. N.; CALVALCANTE JÚNIOR, C. L.; PARENTE JÚNIOR, E. J. S. Biodiesel production from waste coconut oil by esterification with ethanol: the effect of water removal by adsorption. **Renewable Energy**, v. 35 (11), p. 2581-2584, 2010.

PANTOJA, S. S.; MESCOUTO, V. A.; COSTA, C. E. F.; ZAMIAN, J. R.; ROCHA FILHO, G. N.; NASCIMENTO, L. A. S. High-Quality Biodiesel Production from Buriti (*Mauritia flexuosa*) Oil Soapstock. *Molecules*, 24, 94, 2019.

QUINTELLA, S. A.; SABOYA, R. M. A.; SALMIN, D. C.; NOVAES, D. S.; ARAÚJO, A. S. Transesterification of soybean oil using ethanol and mesoporous sílica catalyst. *Renewable Energy*, v. 38 (1), p.136-140, 2012.

ROCHA; D. Q.; BARROS, D. K.; COSTA, E. J. C.; SOUZA, K. S.; PASSOS, R. R.; VEIGA JÚNIOR, F. V.; CHAAR, J. S. Determinação da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel adicionado ao diesel mineral através de monitoramento seletivo de íons. **Revista Química Nova**, v. 31 (5), p. 1062-1066, 2008.

SILVA, C.L.M. (2005) “Obtenção de ésteres etílicos a partir da transesterificação do óleo de andiroba com etanol”, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

VALLE, P. W. P. A. *Produção de biodiesel via transesterificação do óleo de nabo forrageiro*. Tese (Doutorado Ciências - Química) - Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais.

ZHOU, W; KONAR, S. K. BOOCOOCK, D. G. V. Ethyl Esters from the Single-Phase Base-Catalyzed Ethanolysis of Vegetable Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 80 (4), p. 367-371, 2003.