

Estudo da avaliação de catalisadores a base de caroço de açaí e resíduos de conchas de água doce para a produção de biodiesel

Evaluation study of açaí stone and freshwater shell waste catalysts for biodiesel production

DOI:10.34117/bjdv7n3-129

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Iara Oliveira Santos

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA, Brasil

E-mail: iaraosantos15@gmail.com

Débora Nascimento Barros

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA, Brasil

E-mail: debora.nascimento@unifesspa.edu.br

Felipe de Luca Lima Coelho

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA, Brasil

E-mail: felip-de-lucas@hotmail.com

Rafael Melo dos Santos Costa

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA, Brasil

E-mail: leafarolm@unifesspa.edu.br

Wesley Thyago Alves da Costa

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA, Brasil

E-mail: wesley.thyago@unifesspa.edu.br

Dyenny Ellen Lima Lhamas

Doutora em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal do Pará
Instituição: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia de
Minas e Meio Ambiente

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n. Bairro: Nova Marabá – Marabá-PA,
Brasil

E-mail: dyenny@unifesspa.edu.br

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se o desempenho de catalisadores de baixo custo utilizando o caroço de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*), um resíduo da biomassa Amazônica proveniente do processamento de frutos do açaí, um fruto nativo da Amazônia brasileira e os resíduos de conchas de água doce, objetivando o desenvolvimento de processos mais limpos, mais seguros e economicamente viáveis para produção de biodiesel, utilizando óleo de soja refinado submetidos ao processo de transesterificação em diferentes condições de reação. O óleo de soja e os ésteres etílicos foram caracterizados em termos de índice de acidez e densidade. De forma a determinar a eficiência da produção de ésteres etílicos foi determinado o rendimento e análises de espectroscopia no infravermelho (IV), bem como, análises de difração de raios-X (DRX) para as conchas de água doce. A utilização das conchas de água doce e dos caroços de açaí para a produção de biodiesel apresentaram rendimentos elevados. Os espectros de infravermelho mostraram a presença de grupos ésteres nas amostras, indicando a conversão da matéria-prima. Os resultados demonstraram que a concha calcinada e o caroço de açaí apresentam potencial catalítico para produção do biodiesel contribuindo para o caráter renovável.

Palavras-Chave: catalisadores, resíduos, caroço de açaí, conchas e biodiesel.

ABSTRACT

In this work we evaluated the performance of low cost catalysts using the açaí stone (*Euterpe oleracea Mart.*), a residue of Amazonian biomass from the processing of açaí fruit, a fruit native to the Brazilian Amazon, and freshwater shell waste, aiming the development of cleaner, safer and economically feasible processes for biodiesel production, using refined soybean oil submitted to the transesterification process under different reaction conditions. The soybean oil and the ethyl esters were characterized in terms of acidity index and density. In order to determine the efficiency of the ethyl ester production, the yield and infrared (IR) spectroscopy analyses as well as X-ray diffraction (XRD) analyses for the freshwater shells were determined. The use of freshwater shells and açaí stones for biodiesel production showed high yields. The infrared spectra showed the presence of ester groups in the samples, indicating the conversion of the feedstock. The results showed that the calcined shell and the açaí kernel present catalytic potential for biodiesel production contributing to the renewable character.

Keywords: catalysts, waste, açaí stone, shells and biodiesel.

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais resultantes da utilização de combustíveis fósseis têm intensificado a busca por fontes alternativas de energia. Pesquisas e ações são incentivadas no sentido de desenvolvimento de novos insumos básicos, de caráter renovável para a produção de combustíveis. Neste contexto, o uso do biodiesel aparece como uma alternativa promissora obtido da reação de transesterificação.

O biodiesel é um biocombustível proveniente de fontes renováveis, derivado do monoalquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, possuindo propriedades físico-químicas similares ao óleo diesel de petróleo. É um substituto natural do diesel podendo ser produzido a partir de óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados em frituras de alimento, devido às suas características (SILVA, 2011).

A preocupação com a qualidade do biodiesel aumentou, e com isso tem-se realizado pesquisas utilizando catalisadores heterogêneos, devido a sua utilização apresentar diversas vantagens em comparação aos catalisadores homogêneos, pois eles facilitam a separação da glicerina do biodiesel, e do catalisador, uma vez que este é insolúvel em reação, além de reduzir os custos de produção (MENDES, 2017).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho de catalisadores heterogêneos (caroço de açaí e conchas) na produção do biodiesel utilizando óleo de soja refinado submetidos ao processo de transesterificação em diferentes condições de reação, analisando os melhores resultados.

2 MATERIAS E MÉTODOS

• **Pré-tratamento da concha de água doce**

O pré-tratamento das conchas foi realizado iniciando pela lavagem com água destilada. E para a secagem, o material foi levado por uma hora para estufa a 100°C para evaporar a água ainda presente. Em seguida, as conchas foram levadas a um moinho de facas por duas vezes. O material obtido foi passado em uma peneira a bronzinox de malha 200 MESH. Para finalizar, e obtermos o óxido de cálcio necessário para a reação de transesterificação, levou-se o material para a mufla a 900°C por três horas.

• **Pré-tratamento do caroço de açaí**

O pré-tratamento do caroço de açaí foi realizado iniciando pela lavagem da amostra com água destilada para retirada dos resíduos impregnados, em seguida foi feita a secagem na estufa à 80°C durante 24 horas para remover toda a água presente nos poros

da matéria-prima. Posteriormente, a amostra foi fragmentada em partículas menores usando o moinho de facas e também um liquidificador. Em seguida o material foi peneirado usando uma peneira de 200 MESH para obter uma granulometria adequada.

Para ser usado nos testes foi realizada a preparação de catalisadores usando calcinação e impregnação, sendo que para a calcinação foi usada a mufla a diferentes temperaturas, de 500, 550 e 600°C durante 3 horas, e para a impregnação foi usada 10 g da amostra (suporte) e 30 mL de uma solução de KOH-30% (solução catalítica) que foram misturadas e levadas ao agitador magnético a uma temperatura de 60 °C e agitação constante para que a solução catalítica fosse impregnada no suporte.

- **Produção do biodiesel**

Para a transesterificação, foi utilizado um aparato experimental, contando com o auxílio de um banho-maria, um balão de vidro de borossilicato de 500 ml, com 3 saídas, onde na saída central foi fixado um condensador Allihn (bola) com duas juntas e oliva de vidro de 300 mm (Uniglas), onde foi acoplado em um banho termostático (Quimis, Diadema-SP, Brasil). Em uma das saídas laterais do balão, foi acoplada com um auxílio de um tampão, uma sonda para a monitoração da temperatura durante o procedimento.

Após a reação, foi levado para a filtração para a separação do catalisador (conchas e caroço de açaí) e decantação por 24 horas. Os testes realizados não separaram, e por isso foram levados por três horas a 80°C para a evaporação do álcool excedente, posteriormente, foi realizado os testes físico-químicos. A Tabela 1 apresenta os testes experimentais realizados, sendo que para os caroços de açaí foram realizados apenas os testes 1, 5 e 6.

O rendimento do biodiesel foi determinado como o valor que expressa à massa de biodiesel puro em relação à massa de óleo usada na reação de transesterificação. O índice acidez foi determinado segundo o método ANP n 681, de 5.6.2017 – DOU 6.6.2017 e a densidade segundo o método AOCS Cc 10c-95 (1997). Foram realizadas análises de espectroscopia no infravermelho (IV) em um Cary 630 FTIR (Agilent Technologies) e análises de difração de raios-X (DRX) para as conchas em um difratômetro de raio X (PANalytical, Modelo: X'PERT PRO MPD, PW 3040/60).

Tabela 1 – Parâmetros experimentais

Teste	Matéria-Prima	Razão Molar	Catalisador (%)	Tempo de reação (h)	Temperatura (°C)
1	Óleo de soja refinado	1:10	1	1	60
2	Óleo de soja refinado	1:6	3	1	60
3	Óleo de soja refinado	1:10	3	1	60
4	Óleo de soja refinado	1:6	1	5	60
5	Óleo de soja refinado	1:8	2	3	60
6	Óleo de soja refinado	1:6	1	1	60

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Testes utilizando as conchas**

De acordo com a Tabela 2, os testes 1, 2, 3 e 4 apresentaram um Índice de Acidez (IA) esperado, dentro dos padrões da ANP, 2014, em que o máximo é de 0,5 mg KOH/g. Já o teste 5, não obteve a acidez esperada e isso pode ser uma indicação da contaminação pela absorção de umidade no preparo do catalisador desse experimento. Afinal quando o catalisador entra na reação, as moléculas de água absorvidas quando submetidas ao aumento da temperatura tendem a dissociar-se promovendo um aumento da presença de íons H^+ no produto final (CUNHA et al, 2010).

Segundo Lobo et al, 2009 a alteração dos valores do índice de acidez pode significar a presença de água no biodiesel, desta forma o monitoramento da acidez no biodiesel é de grande importância durante o armazenamento.

Tabela 2 - Resultados dos testes com as conchas de água doce

Teste	Rendimento (%)	Densidade (g/ml)	IA (mgKOH/g.óleo)
1	95	0,9156	0,53
2	86,7	0,9195	0,28
3	92,8	0,9142	0,53
4	90,8	0,9145	0,53
5	86,6	0,9108	1,65

Ainda referente a Tabela 2, todos os testes tiveram um alto rendimento, apesar disso, não foi possível observar a separação de fases do glicerol e do biodiesel, o que indica que ainda há presença de álcool nos testes. Observa-se que os valores de densidade não estão de acordo com a ANP, 2014, provavelmente devido a presença de impurezas.

- **Caroço de açaí**

De acordo com a Tabela 3, observa-se que todos os valores obtidos de índices de acidez estão dentro dos padrões exigidos pela ANP, porém o rendimento dos testes 1 e 5 não foram possíveis calcular devido ao álcool não ter sido totalmente eliminado da solução. Os resultados de densidade apresentaram valores um pouco acima da norma da ANP que é de 0,850-0,900 g/ml, provavelmente devido a presença de resíduos presentes na amostra. Os testes que não estão consoantes com a ANP podem ser adequados à norma, com etapas de purificações, visando à retirada das impurezas formadas na reação e por componentes não reagidos, os quais interferem na etapa de separação e na própria qualidade dos ésteres produzidos.

Tabela 3 - Resultados dos testes com o caroço de açaí impregnado

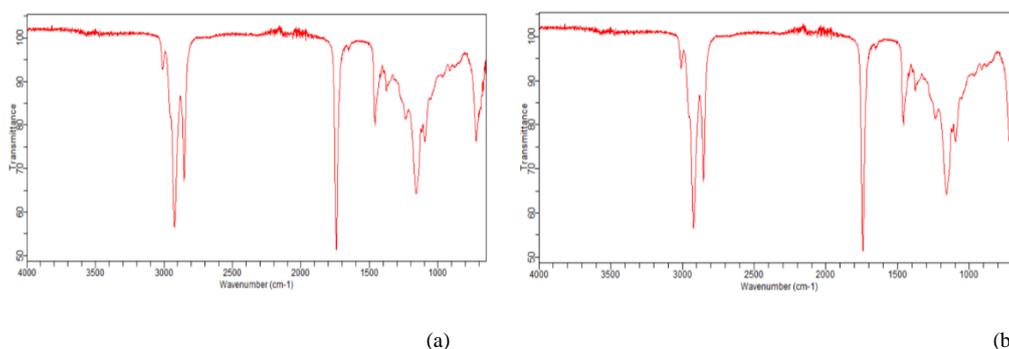
Teste	Rendimento (%)	Densidade (g/ml)	IA (mg.KOH/g.óleo)
1	-	0,9022	0,2550
5	-	0,9251	0,2659
6	95,6	0,9304	0,2599

- Não foi possível realizar

- **Infravermelhos dos testes**

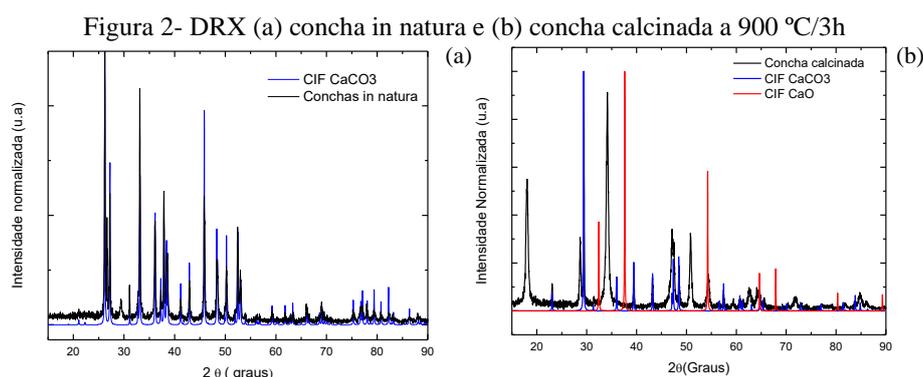
As Figuras (a) e (b) apresentam o infravermelho da concha-teste 2 (razão óleo álcool: 1:6; catalisador 3%) e o infravermelho do caroço de açaí-teste 6 (razão óleo álcool: 1:6; catalisador 1%). Observa-se duas bandas fortes, uma identificada em 1750 cm^{-1} e outra entre 1000 e 1300 cm^{-1} , que correspondem a estiramentos C=O e C-O, caracterizando a presença de grupos ésteres nas amostras, indicando a conversão da matéria-prima.

Figura 1-(a) Infravermelho conchas teste 2 e (b) infravermelho caroço de açaí teste 6



- **DRX da concha**

No DRX da concha in natura (Figura 2a) foram identificados picos característicos de carbonato cálcio (CaCO_3), de acordo com Besser e Rodrigues, 2008. O DRX da concha calcinada (Figura 2b) apresentou picos correspondentes ao óxido de cálcio (CaO). A amostra calcinada ainda apresentou picos característicos de carbonato de cálcio, indicando possivelmente que a temperatura utilizada no processo térmico, ou o tempo não foram eficientes na mudança de fases total do catalisador.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das conchas de água doce e dos caroços de açaí apresentaram resultados promissores para a produção de biodiesel. Os testes apresentaram rendimentos elevados e a utilização do caroço de açaí apresentou resultados de índice de acidez de acordo com a norma da ANP. Os produtos obtidos que não estão consoantes com a ANP podem ser adequados, com etapas de purificações. Os espectros de infravermelho mostraram a presença de grupos ésteres nas amostras, indicando a conversão da matéria-prima. Assim, a concha calcinada e o caroço de açaí apresentam potencial catalítico para produção do biodiesel contribuindo para o caráter renovável.

REFERÊNCIAS

BESSER, K. E.; RODRIGUES, L. C. Os polimorfos de carbonato de cálcio – uma síntese fácil de aragonita. *Química Nova*, v. 31, n. 1, p. 178-180, 2008.

CUNHA, J.P.A.R., ALVES, G.S. e REIS, E.F. **Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola.** Viçosa-MG, setembro 2010.

LOBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. da. Production of biodiesel from babassu oil using methanol-ethanol blends. 2009. *Ecl. Quím.*, São Paulo, 35(1): 47 - 54.

MENDES, J. J. V. A. **Catálise heterogênea de biodiesel utilizando carvão ativado pilarizado em “blend” de óleos vegetais.** Campina Grande - PB, 2017.