

Estudo da produção de biodiesel a partir da reação de transesterificação do óleo de palma refinado por via etanólica utilizando catálise homogênea e heterogênea**Study of biodiesel production from the transesterification reaction of refined palm oil by ethanol using homogeneous and heterogeneous catalysis**

DOI:10.34117/bjdv6n5-360

Recebimento dos originais:20/04/2020

Aceitação para publicação:19/05/2020

Cayck Trindade Ribeiro

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: cayckeq@gmail.com

Victor Nascimento Braga

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: vnascimentobraga@gmail.com

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

Daniel Campos da Paixão

Graduado em Engenharia Química

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Endereço: Rua Emídio dos Santos, s/n - Barbalho, Salvador - BA

E-mail: campos_paixao@hotmail.com

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

Gicélia Rodrigues

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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: gicelia.rodrigues@unifesspa.edu.br

Daiane Farias Pereira Suffredini

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia
Instituição: Instituto Federal da Bahia - Campus Ilhéus

Endereço: Rodovia Jorge Amado, Km 13, S/N – Vila Cachoeira - Ilhéus-BA
E-mail: daiane.engenharia@hotmail.com

Ana Cláudia Gondim de Medeiros

Mestre em Engenharia de Sistemas Químicos pela Universidade Estadual de Campinas
Instituição: Instituto Federal da Bahia - Campus Salvador

Endereço: Rua Emídio dos Santos, s/n - Barbalho, Salvador - BA
E-mail: anacgondim@terra.com.br

RESUMO

Neste artigo estudou-se a produção de biodiesel a partir da reação de transesterificação etanólica do óleo de palma refinado (*Elaeis guineenses*) objetivando a comparação da catálise básica utilizando etóxido de potássio com a catálise heterogênea utilizando casca de ovo não calcinada e casca de ovo calcinada. As condições reacionais foram: razão molar óleo/álcool de 1:8, temperatura da reação a 60°C e um tempo de reação de 40 minutos. O óleo de palma e os ésteres etílicos foram caracterizados em termos de índice de acidez, densidade, porcentagem de ácidos graxos livres e viscosidade. De forma a determinar a eficiência da produção de ésteres etílicos foi determinado o rendimento para os ésteres etílicos produzidos. Os resultados obtidos demonstraram que a produção de ésteres etílicos utilizando etóxido de potássio, casca de ovo não calcinada e casca de ovo calcinada apresentaram potencial como catalisadores, sendo este último apresentando características semelhantes com a Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustíveis, embora necessite mais tempo de processo por se tratar de uma catálise heterogênea.

Palavras Chave: *óleo de palma, transesterificação, catálise, homogênea, heterogênea.*

ABSTRACT

In this article we studied the production of biodiesel from the ethanolic transesterification reaction of refined palm oil (*Elaeis guineenses*) aiming to compare the basic catalysis using potassium ethoxide with the heterogeneous catalysis using uncalcined eggshell and calcined eggshell. The reaction conditions were: 1: 8 oil / alcohol molar ratio, reaction temperature at 60°C and a reaction time of 40 minutes. Palm oil and ethyl esters were characterized in terms of acidity index, density, percentage of free fatty acids and viscosity. In order to determine the efficiency of the production of ethyl esters, the yield for the ethyl esters produced was determined. The results obtained demonstrated that the production of ethyl esters using potassium ethoxide, non-calcined eggshell and calcined eggshell showed potential as catalysts,

the latter having similar characteristics with the National Petroleum Agency, natural gas and biofuels, although it needs more process time because it is a heterogeneous catalysis.

Keywords: *palm oil, transesterification, catalysis, homogeneous, heterogeneous.*

1 INTRODUÇÃO

O esgotamento das fontes energéticas não renováveis, preocupação com a poluição ambiental e a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, têm impulsionado as buscas para fontes de energias renováveis e limpas (GAMA *et al*, 2010; LEITE *et al*, 2007).

Um das alternativas é o biodiesel, este é um combustível biodegradável produzido a partir de óleo vegetais, residuais e gordura animal. (NASCIMENTO *et al*, 2009).

A produção de biodiesel pode ocorrer através da reação de transesterificação, onde é utilizado álcoois de cadeia curta, como por exemplo, metanol e etanol, em que o produto da reação são ésteres (biodiesel) e glicerina. A reação pode ocorrer utilizando catálise homogênea e heterogênea.

Na transesterificação a utilização de catalisadores homogêneos, apresentam rendimentos satisfatórios para a produção, devido a sua elevada atividade catalítica (CASTRO *et al*, 2018), mas este apresenta dificuldades na sua) recuperação, necessitando de mais processos na produção, o que pode elevar os custos da produção.

Dessa forma a necessidade de obter novas formas para melhorar e reduzir os custos da produção do biodiesel, ampliaram as buscas por catalisadores heterogêneos (CASTRO *et al*, 2018).

A grande quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3) presente na casca de ovo, torna-se uma alternativa para a utilização como catalisador, uma vez que com o processo de calcinação o carbonato de cálcio se transforma em CaO , este um dos materiais mais estudados como catalisadores (PIMENTA *et al*, 2018).

O presente artigo tem como objetivo realizar a reação de transesterificação do óleo de palma refinado (*Elaeis guineenses*) com álcool etílico utilizando razão molar óleo/álcool de 1:8, temperatura a 60°C e um tempo de reação de 40 minutos, e comparar a eficiência da catálise básica utilizando etóxido de potássio (proveniente da dissolução do KOH no etanol) com a eficiência da catálise heterogênea utilizando casca de ovo não calcinada e casca de ovo calcinada, com alto teor de Óxido de Cálcio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O óleo de palma refinado doado pela empresa AGROPALMA S/A, foi inicialmente caracterizado, com o propósito de avaliar a sua viabilidade para a síntese de Biodiesel. A caracterização foi realizada utilizando as normas a seguir: AOCS Cd 3d-63 para a determinação do índice de acidez (IA), AOCS Cc 10c-95 para determinar a densidade e AOCS Ca5a40 para determinar a porcentagem de ácidos graxos livres (AGL).

A casca de ovo foi primeiramente cominuída, utilizando um almofariz, até a granulometria de 200 mesh. Para a calcinação a casca de ovo foi levada para a estufa a uma temperatura de 700°C durante 3h.

O aparato utilizado para realizar a reação de transesterificação foi composto por um banho ultratermostático, condensador de bolas, balão de três saídas, chapa aquecedora e banho maria. As condições operacionais foram as seguintes: Razão molar óleo/álcool 1:8, temperatura 60°C, tempo de reação 40 minutos.

Para a remoção dos catalisadores utilizados, realizou-se o processo de filtração simples para a catálise heterogênea e lavagem no processo homogêneo. A retirada do álcool remanescente da reação foi realizada em uma estufa a 100°C durante 1h.

Por fim, procedeu-se o processo de separação das fases, por diferença de densidade, utilizando um funil de decantação. Ao final da decantação foi realizada uma purificação dos ésteres etílicos com água destilada a 70° C.

As análises físico-químicas para o ésteres etílicos obtidos foram realizadas, de acordo com as Normas da Agência Nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis.

De forma a determinar a eficiência da produção de ésteres etílicos foi determinado o rendimento (R) para os ésteres etílicos produzidos. O rendimento foi definido como o valor que expressa à massa de ésteres etílicos em relação à massa de óleo usada na reação de transesterificação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas do óleo de palma refinado estão inseridas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do óleo de palma refinado

Parâmetros	Óleo de Palma refinado	Óleo Refinado (ANIMA)
IA (mgKOH/g)	0,2664	≤ 0,3
AGL (%)	0,1339	-
Massa específica (kg/m ³)	914,8	891,0 a 899,0
Viscosidade (mm ² /s)	47,96	-

Verificou-se que o índice de acidez do óleo de palma refinado está dentro dos padrões de mercado, o que colabora para a produção, uma vez que um elevado índice de acidez pode ocasionar a formação de sabão na catálise homogênea. Observou-se que os parâmetros apresentaram valores dentro do intervalo especificado pela literatura, de acordo com a empresa do agronegócio ANIMA.

Os resultados da análise físico-química de índice de acidez (IA), ácidos graxos livres (AGL), massa específica, viscosidade cinemática e o rendimento dos produtos obtidos estão dispostos na tabela 2, onde é possível observar a comparação com parâmetros da resolução da Agência Nacional de Petróleo (ANP) de 2014.

Tabela 2. Tabela com parâmetros da ANP e resultados da análise dos produtos obtidos.

Parâmetros	Ésteres etílicos I (KOH)	Ésteres etílicos (Casca de ovo bruta)	Ésteres etílicos (Casca de ovo calcinada)	ANP, (2014)
IA (mgKOH/g)	0,64	0,66	0,55	0,5
AGL (%)	0,32	0,33	0,27	-
Massa específica (kg/m ³)	909,0	913,0	908,0	850 à 900
Viscosidade (mm ² /s)	-	5,0	5,63	3 a 6
Rendimento (%)	100	89	94	-

-Não foi possível a realização da análise.

Observou-se que os resultados obtidos estão próximos dos parâmetros estabelecidos pela ANP, destacando-se a viscosidade que se encontra dentro da norma.

De acordo com os resultados, verificou-se uma redução acentuada da viscosidade dos ésteres etílicos produzidos em relação ao óleo de palma utilizado nos experimentos, a qual se deve a reação de transesterificação, que proporciona a formação de ésteres estruturalmente mais simples que os triglicerídeos.

Notou-se que entre as três produções, embora a catálise heterogênea necessite de um maior tempo de operação que a catálise homogênea, o ésteres etílicos produzido com casca de ovo calcinada apresentou os melhores resultados, bem como um rendimento de 94 %, sendo possível perceber o grande potencial que o óxido de cálcio apresenta como catalisador.

O experimento empregando a catálise homogênea apresentou o maior rendimento chegando a 100%, apesar de formado duas fases no produto, podem estar presentes na fase éster excesso de etanol, glicerina e catalisador, o qual pode ter contribuído para um rendimento elevado.

No entanto, na literatura, a catálise homogênea é descrita pela dificuldade de separação dos ésteres etílicos e glicerina, quando utilizado o álcool etílico, entretanto, apresenta rendimentos elevados.

Os produtos obtidos que não estão consoantes com a ANP podem ser adequados à norma, com mais etapas de purificações, visando à retirada das impurezas constituídas por componentes secundários formados na reação e por componentes não reagidos, os quais interferem na etapa de separação e na própria qualidade do ésteres produzidos.

4 CONCLUSÕES

Com base no trabalho desenvolvido, pode ser possível produzir biodiesel (ésteres etílicos) através da reação de transesterificação via rota etílica, utilizando etóxido de potássio, casca de ovo não calcinada e casca de ovo calcinada como catalisadores, sendo este último apresentando características semelhantes com a Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustíveis, embora necessite mais tempo de processo por se tratar de uma catálise heterogênea. Com relação ao rendimento o experimento com casca de ovo calcinada e o experimento com catálise homogênea apresentaram os maiores rendimentos.

AGRADECIMENTOS

A FAPESPA. A Agropalma S/A, pela disponibilização da matéria prima. Ao Núcleo de Tratamento de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade (NUTRARES) da UNIFESSPA

REFERÊNCIAS

ANIMA. Caracterização do óleo de palma refinado. 2017. <http://www.animaconsult.com.br/pdf/ov_016_oleo_palma_refinado.pdf>. Acesso em 25 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução nº 45, de 25 de agosto 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

CASTRO. L. S.; BARAÑANO. A. G. **Aplicação de CaO oriundo da casca de ovo de galinha para a produção de biodiesel: uma revisão.** Perspectivas da Ciência e Tecnologia, p 182-201. v.10, 2018.

GAMA. P. E.; GIL. R. A. S. S.; LACHTER. E. R. **Produção de biodiesel através de transesterificação in situ de sementes de girassol via catálise homogênea e heterogênea.** Quim. Nova, v. 33. n. 9. p. 1859-1862, 2010.

LEITE. R. C. C.; LEAL. M. R. L. V. **O biocombustível no Brasil.** Novos Estudos 78, p. 15-21. Julho, 2007.

NASCIMENTO. M. U., 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. v. 34. n. 4. p. 37-48. São Paulo, 2009.

PIMENTA. L. B.; FONSECA. A; F. S.; ALBUQUERQUE. R. N. O.; PEREIRA. C. A. F. **Estudo da utilização da casca de ovo para a produção de biodiesel.** São Paulo, Setembro de 2018.