

### SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE PALMA NEUTRALIZADO POR ROTA ETANÓLICA E CATÁLISE HETEROGÊNEA

Cayck Trindade Ribeiro (Bolsista/Apresentador)<sup>1</sup> – Unifesspa e-mail: [cayckeq@gmail.com](mailto:cayckeq@gmail.com)

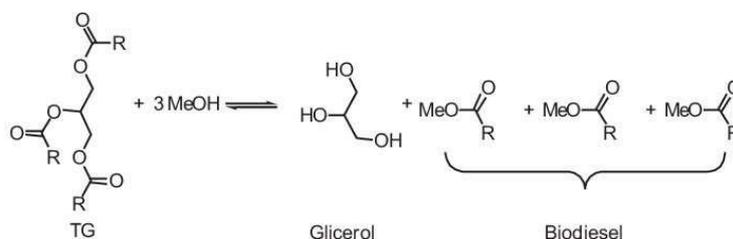
Dyenny Ellen Lima Lhamas (Coordenadora do Projeto)<sup>2</sup> - Unifesspa e-mail: [dyenny@unifesspa.edu.br](mailto:dyenny@unifesspa.edu.br)

**Agência Financiadora:** FAPESPA **Eixo Temático/Área de Conhecimento:** Tecnologia Química

## 1. INTRODUÇÃO

A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural. Mas, o mundo vem buscando por novas alternativas da matriz energética e com isso as fontes naturais de biomassa são uma alternativa viável (GONDIM *et al.*, 2017). Através desta problemática, desenvolveram-se estudos acerca da produção de combustíveis utilizando fontes renováveis, dando origem aos biocombustíveis, dentre eles o biodiesel.

O biodiesel pode ser obtido através da reação de transesterificação, esterificação, hidroesterificação e craqueamento. A transesterificação, Figura 1, pode ocorrer com a utilização de óleos vegetais, residuais e gorduras animais, em conjunto com álcoois de cadeia curta, como metanol e/ou etanol, onde as moléculas de triglicerídeos presentes no óleo reagem com o álcool formando ésteres, ou seja o biodiesel, e glicerina, a qual é removida no final do processo com o objetivo de aumentar a pureza do biodiesel.



**Figura 1.** Reação de transesterificação.

A transesterificação pode ocorrer através da catálise heterogênea ou homogênea. A reação de transesterificação com catálise homogênea necessita de menor tempo para obtenção de altos rendimentos quando comparada com a heterogênea, porém apresenta dificuldade na separação do catalisador no final do processo, o que acaba resultando na adição de mais uma etapa no processo de purificação e consequentemente a elevação dos gastos com a produção.

Como alternativa, tem-se visado o estudo acerca da transesterificação por catálise heterogênea. O óxido de cálcio é um dos materiais mais estudados como catalisadores, podendo ser obtido de resíduos naturais como fragmentos de corais, cascas de ovos e conchas de ostras (CHOUHAN, 2011).

O processo de obtenção do biodiesel não se resume apenas a reação de transesterificação, ele conta com toda uma cadeia produtiva, que se estende desde a preparação da matéria prima, como por exemplo, etapas de neutralização, até estágios de purificação, como decantação, lavagem e até mesmo filtração quando se tratando de catálise heterogênea.

O presente trabalho tem como objetivo produzir biodiesel através da reação de transesterificação do

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Química - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia de Recursos Naturais - Professora Adjunta da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FEMMA/IGE/Unifesspa).

óleo de palma refinado (*Elaeis guineenses*) via catálise heterogênea com casca de ovo calcinada, seguindo as mesmas condições operacionais do artigo de Gondim et al. (2017).

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

Primeiramente caracterizou-se o óleo de palma (obtido de doação da empresa AGROPALMA S/A) para verificar sua viabilidade na produção de biodiesel, esta caracterização foi realizada seguindo as seguintes normas: AOCS Cd 3d-63 para o índice de acidez e AOCS Cc 10c-95 para a densidade.

Realizada a caracterização do óleo, prosseguiu-se a preparação da casca de ovo como catalisador, realizando o processo de calcinação, em que a mesma foi cominuída à uma granulometria de 200 mesh e posteriormente levada para mufla a 700°C, durante 3h.

Com a utilização de um aparato experimental, Figura 2, elaborado com banho ultratermotático, condensador de bolas, balão de três saídas, chapa aquecedora e um banho maria, este último, para controlar a temperatura da reação, foi possível realizar a síntese do biodiesel. A reação de transesterificação foi realizada, utilizando as seguintes condições operacionais: Razão Molar óleo/álcool de 1:15, catalisador 4% e temperatura 70°C durante 1, 3 e 5 horas.



**Figura 2.** Aparato experimental utilizado para reação de transesterificação.

Após a reação, procedeu-se com o processo de filtração simples, visando remover o catalisador utilizado na reação. Em seguida, retirou-se o excesso de álcool em uma estufa a 100°C durante 1 hora. Com o catalisador e álcool removidos, a etapa seguinte consistiu no processo de decantação da solução contendo ésteres e glicerina, utilizando um funil de decantação de 250 mL.

Ao final da decantação, foram realizadas as análises físico-químicas utilizando a norma AOCS Cc 10c-95 para determinação de densidade, AOCS Ca5a40 para determinar o ácido graxo livre (AGL) e a resolução ANP nº 681, de 5.6.2017 - DOU 6.6.2017 para o índice de acidez (IA). Realizada a caracterização do biodiesel, observou-se a necessidade de inserir o processo de lavagem no processo. A lavagem do biocombustível foi realizada em um funil de decantação de 250 mL, em que foi adicionado água a 70°C. A separação das fases procedeu-se 24h após a adição de água no funil. Por fim, realizou-se as análises físicoquímicas novamente seguindo as normas apresentadas anteriormente.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas do óleo de palma refinado utilizado nos ensaios experimentais estão apresentados na Tabela 1. Analisando os resultados do óleo de palma refinado, constatouse que estes apresentaram valores dentro do intervalo especificado pela literatura, de acordo com a empresa do agronegócio ANIMA e Oliveira (2008).

**Tabela 1.** Resultado da caracterização do óleo de palma.

Parâmetros	Óleo de Palma	
	refinado	Valores de Referência
IA (mgKOH/g de amostra)	0,2664	≤ 0,3 (ANIMA)
Ácidos Graxos Livres (%)	0,1339	-
Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )	914	914 (Oliveira, 2008)

O resultado da decantação de 24 horas realizada após retirada de catalisador e álcool em excesso, pode ser visualizado na Figura 3.



**Figura 3.** Produto decantado da reação de 1, 3 e 5 horas representados por a, b e c respectivamente.

Observa-se neste processo de decantação, que não há a total separação da glicerina por diferença de densidade entre ela e o biodiesel, pois segundo (LÔBO et al, 2009) a utilização de etanol como reagente na reação de transesterificação pode promover uma maior dispersão da glicerina no biodiesel, o que eventualmente dificultará sua separação por decantação.

Na tabela 2 estão disponíveis os resultados da análise de Índice de Acidez (IA), Ácidos Graxos Livres (AGL) e Massa Específica dos produtos após decantação comparados com os padrões estabelecidos pela

Biodiesel	IA (mg/g)	AGL (%)	Massa específica a 20° C (kg/m <sup>3</sup> )
Biodiesel (1h)	0,5211	0,2619	907
	0,6195	0,3113	912
	0,4967	0,2496	918
ANP (2014)	≤ 0,5	-	850 a 900

Resolução da Agência Nacional de Petróleo de 2014.

**Tabela 2.** Comparativo dos produtos obtidos com os padrões ANP

Biodiesel (3h)

Biodiesel (5h)

Com as análises do produto decantado quando comparados com a resolução da ANP de 2014, observou-se o índice de acidez e densidade fora dos padrões, o que significa a presença de uma quantidade significativa de impurezas influenciando diretamente nas propriedades do biodiesel. Portanto, identificou-se a necessidade de realizar a lavagem da solução, o que posteriormente, através da caracterização do biodiesel lavado, foi possível determinar novos dados de Índice de Acidez, Ácidos graxos livres e Massa Específica, tabela 3.

**Tabela 3.** Características dos biodieseis após lavagem.

Biodiesel	IA (mg/g)	AGL (%)	Massa específica a 20° C (kg/m <sup>3</sup> )
Biodiesel (1h)	0,3925	0,1972	905
Biodiesel (3h)	0,4991	0,2508	908
Biodiesel (5h)	0,4947	0,2486	908
ANP (2014)	≤ 0,5	-	850 a 900

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, após a lavagem obteve-se a redução do índice de acidez, ácidos graxos livres e densidade. Embora a redução do índice de acidez tenha alcançado valores satisfatórios em relação aos dados estabelecidos pela ANP (2014), a densidade continua sendo uma problemática que indica possivelmente a presença de quantidades significativas de glicerina no biodiesel, uma vez que a mesma apresenta densidade superior aos ésteres.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos resultados, algumas das características que determinam a qualidade do biodiesel apresentaram-se satisfatórias quando comparadas aos padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Petróleo, gás natural e biocombustíveis, tais como o índice de acidez. É possível concluir que as condições utilizadas no processo e o catalisador obtido da casca de ovo calcinado se tratam de condições viáveis para obtenção do biodiesel. Além disso, percebeu-se a importância da adição de etapas de purificação no processo, contribuindo com a melhoria da qualidade do biodiesel.

#### REFERÊNCIAS

Agência Nacional do Petróleo (ANP). Resolução ANP N° 45. 2014. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=274064>. Acesso em 15 de junho de 2019.

Anima Consultores e Representações Comerciais LTDA. Disponível em: [http://www.animaconsult.com.br/pdf/ov\\_016\\_oleo\\_palma\\_refinado.pdf](http://www.animaconsult.com.br/pdf/ov_016_oleo_palma_refinado.pdf). Acesso em 15 de junho de 2019.

CHOUHAN, A. P. S.; SARMA, A. K. **Modern heterogeneous catalysts for biodiesel production: A comprehensive review.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011

GONDIM, A. D.; SANTOS, M. F. V.; OLIVEIRA, T. P.; PEIXOTO, C. G. D.; BATISTA, A. C. M.; FERNANDES JR, V. J. **Produção de biodiesel por transesterificação utilizando catalisador heterogêneo (KOH/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).** Holos 18071600. v. 01. p. 241-254, fev, 2017.

LÔBO, I.P., FERREIRA, S. L. C. e CRUZ, R. S. **Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos.** Quim. Nova, Vol. 32, n. 6, p. 1596-1608, jul, 2009.

OLIVEIRA, K. B. **Produção de biodiesel a partir do óleo de palma (Elais guinensis) via catalise heterogênea.** 2008. Dissertação em andamento (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2008.