

Obtenção das condições operacionais ideais para o processo de purificação, via úmida, do biodiesel de pinha (*Annona squamosa* L.)**Obtaining the ideal operational conditions for the wet purification process of pine cone biodiesel (*Annona squamosa* L.)**

DOI:10.34117/bjdv6n7-702

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 27/07/2020

Adriana Carla de Oliveira Lopes

Doutora em Ciências dos Materiais, UFAL
Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca
Polo Penedo

Rua Floriano Rosa, 174, Dom Constantino, Penedo, Alagoas, 57072970

E-mail: carla.oliveira.lopes@gmail.com

Caio César Lima de França

Doutor em Ciências dos Materiais, UFAL
Universidade Federal de Alagoas – Campus Maceió
Av. Lourival Melo Mota, S/N - Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, 57072-900
E-mail: caioquiind@outlook.com

Jobson de Araújo Nascimento

Mestre em Engenharia Elétrica, UFCG
Universidade Federal de Alagoas – Campus Maceió
Av. Lourival Melo Mota, S/N - Tabuleiro do Martins, Maceió - AL, 57072-900
E-mail: jobson.nascimento@ctec.ufal.br

Éllen Patrícia de Albuquerque Cavalcante

Graduanda em Engenharia de Produção, UFAL
Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca
Polo Penedo
Rua Floriano Rosa, 174, Dom Constantino, Penedo, Alagoas, 57072970
E-mail: ellenpaty27@gmail.com

RESUMO

O método de purificação por via úmida é o mais utilizado nas usinas de biodiesel, devido ao baixo custo, simplicidade e eficiência. Porém tem como desvantagem a necessidade de grande quantidade de água e, conseqüentemente, a geração de grande volume de efluente que necessita de tratamento adequado. Sendo necessário utilizar 3L de água para purificar cada litro de biodiesel produzido. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência das variáveis pH e temperatura da água de lavagem para a purificação do biodiesel de pinha. Foi realizado um planejamento experimental fatorial com 2 níveis e 2 variáveis, as variáveis estudadas foram pH (2-5) e a temperatura (30 -70 OC) da água de lavagem. A resposta deste estudo foi a quantidade mínima de água gasta para neutralização do catalisador presente no biodiesel após o processo de transesterificação. Após os experimentos, foi observado que tanto o pH como a temperatura da água de lavagem exercem forte influência no processo de purificação por via úmida do biodiesel de pinha.

Palavras-chave: Purificação do biodiesel., variáveis de processo, neutralização.

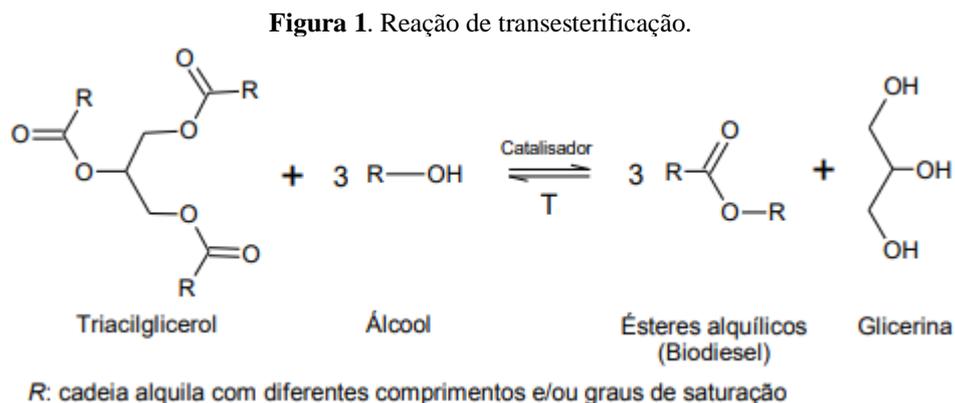
ABSTRACT

The wet purification method is the most used in biodiesel plants, due to its low cost, simplicity and efficiency. However, the disadvantage is the need for a large amount of water and, consequently, the generation of a large volume of effluent that needs adequate treatment. It is necessary to use 3L of water to purify each liter of biodiesel produced. Therefore, the objective of this work was to study the influence of the pH and temperature of the washing water for the purification of pine cone biodiesel. A factorial experimental design with 2 levels and 2 variables was carried out, the variables studied were pH (2-5) and the temperature (30 -70 °C) of the washing water. The answer to this study was the minimum amount of water used to neutralize the catalyst present in biodiesel after the transesterification process. After the experiments, it was observed that both the pH and the temperature of the washing water have a strong influence on the process of wet purification of pine cone biodiesel.

Keywords: Purification of biodiesel, Process variables, neutralization.

1 INTRODUÇÃO

O biodiesel tem se mostrado um biocombustível atrativo por ter rendimento similar ao diesel e ser um combustível menos poluente. A produção de biodiesel mais amplamente empregada na indústria é a transesterificação (Figura 1), de triglicerídeos com um álcool de cadeia curta, frequentemente o metanol ou etanol (KNOTHE et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2020). Este processo necessita de uma etapa de purificação para que o biocombustível atenda as especificações exigidas para a comercialização em relação aos seus contaminantes.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

O método de purificação por via úmida é o mais utilizado nas usinas de biodiesel pelo baixo custo, simplicidade e eficiência. Porém tem como desvantagem a necessidade de grande quantidade de água e, conseqüentemente, a geração de grande volume de efluente que necessita de tratamento adequado (FUKUDA, 2001). Sendo necessário utilizar 3L de água para purificar cada litro de biodiesel produzido (SAIFUDDIN, 2014).

Buscando-se reduzir a quantidade de água necessária e conseqüentemente a geração de efluentes, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência das variáveis pH e temperatura da água de lavagem para a purificação do biodiesel. Para isso foi realizado um planejamento experimental fatorial com 2 níveis e 2 variáveis. A resposta deste estudo foi a quantidade mínima de água gasta para neutralização do catalisador presente no biodiesel após o processo de transesterificação.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em escala de bancada no laboratório de energias renováveis da UFAL, utilizando a metodologia de transesterificação de FACCIO (2005) e de LOPES (2008). Para a produção do biodiesel, foi utilizado óleo das sementes de pinha (*Annona squamosa L.*) gentilmente cedido pelo laboratório de química do Instituto Federal de Alagoas IF-AL. O álcool etanol P.A. e hidróxido de sódio foram obtidos comercialmente. Sendo utilizados 800 g de óleo de sementes de pinha e 2% em massa do catalisador hidróxido de sódio. A proporção molar óleo/etanol foi 1/6. Quando o óleo atingiu a temperatura desejada (70°C), a solução formada por etanol e hidróxido de sódio foi adicionada ao um balão. A reação foi conduzida sob agitação (aproximadamente 140 rpm) por duas horas.

Para os ensaios de purificação do biodiesel foi realizado o seguinte procedimento geral: O biodiesel de pinha foi pesado e retirada uma alíquota de 70 g da mistura reacional; após a pesagem, o biodiesel foi levado para um funil de decantação e 17,5 g de água foi adicionado (figura 2). O pH e a temperatura da água utilizada na purificação do biodiesel de pinha para cada ensaio variaram segundo a tabela 1. A água ácida, com pH 2, foi obtida adicionando ácido sulfúrico à água destilada a fim de se diminuir o pH de 5 para 2, já para o pH 5 foi utilizada a água destilada. Posteriormente, a mistura do biodiesel de pinha com a água de lavagem foi deixada em repouso até a separação definida das fases, descartando a fase inferior que é constituída de glicerina e impurezas; O pH do biodiesel foi medido e, estando este ainda acima de 7, prosseguiu-se com a redução progressiva da água de lavagem para a metade da massa anterior até que o pH do biodiesel chegasse ao intervalo entre 5-7.

Figura 2. Lavagem do biodiesel de pinha.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Tabela 1. Matriz experimental do planejamento fatorial 2^2 empregada na purificação do biodiesel de pinha.

Experimento	pH	Temperatura (°C)
1	2/-1	30/-1
2	5/+1	30/-1
3	2/-1	70/+1
4	5/+1	70/+1

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Os efeitos principais das variáveis selecionadas foi calculado de acordo com a metodologia descrita por NETO et al., (2003). No caso de um planejamento fatorial com dois níveis e k variáveis, o efeito E de uma determinada variável i é calculado a partir da equação:

$$E = \frac{1}{2^{k-1}} \times X_i^t \times Y$$

Onde “E” é a matriz linha que é obtida transpondo a coluna da matriz de planejamento correspondente à variável i e Y é a matriz coluna obtida com os valores da variável resposta do planejamento. Neste estudo a resposta foi a quantidade mínima de água gasta para neutralização do catalisador presente no biodiesel após o processo de transesterificação. A conversão do óleo em biodiesel foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando o cromatógrafo VARIAN, modelo CP-3800 com detector FID.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do processo de purificação do biodiesel de pinha estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de um planejamento fatorial 2² com repetição.

Ensaio	pH	Temperatura (°C)	Média da quantidade de água (mL)
1	2/-1	30/-1	60,3
2	5/+1	30/-1	66,6
3	2/-1	70/+1	56,1
4	5/+1	70/+1	61,4

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Os efeitos principais das variáveis selecionadas foram então calculados e seus valores encontram-se listados na Tabela 3.

Tabela 3. Efeitos principais calculados das variáveis selecionadas.

Variáveis	Efeitos – Quantidade de água (mL)
pH	+5,8
Temperatura (°C)	-4,7

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Estes efeitos representam a influência que cada variável estudada exerce, isoladamente, sobre a resposta do sistema (neste caso, a quantidade de água gasta no processo de purificação do biodiesel de pinha), e são interpretados da seguinte maneira: Se o pH da água de lavagem aumentar de 2 para 5, a quantidade de água gasta no processo aumentará em média 5,8 mL e se a temperatura da água de lavagem aumentar de 30 para 70 °C, a quantidade de água gasta no processo irá diminuir em média 4,7 mL.

Os resultados dos efeitos principais estão representados graficamente no diagrama de pareto apresentado na Figura 3. Nele pode-se observar a forte influência que o pH, assim como a temperatura exercem sobre a quantidade de água gasta para neutralização do catalisador. Uma possível explicação para estes efeitos é o fato de que o aumento da temperaturas assim como a diminuição do pH favorecem a reação de neutralização ácido/base que ocorre durante o processo.

Figura 3. Diagrama de Pareto para os efeitos principais das variáveis de processo analisadas-quantidade de água em mL gasta no processo de purificação.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego do planejamento experimental mostrou-se eficiente no estudo da influência das variáveis de processo. Os efeitos das variáveis pH e temperatura da água de lavagem promoveram uma variação média de -4, mL e +5,8 mL na quantidade de água gasta. Em relação a neutralização do catalisador no processo de purificação, o biodiesel de pinha demonstra-se comportamento em acordo com o que se estabelece na literatura. Os objetivos do presente trabalho foram atingidos com resultados satisfatórios e confiantes para trabalhos futuros.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Alagoas – UFAL; ao laboratório de Química do Instituto Federal de Alagoas – IF-AL; A toda Equipe da revista Brazilian Journal of Development.

REFERÊNCIAS

- FACCIO, C.; “Influência das variáveis de processo na alcoólise enzimática de óleo de mamona: *a review*”, v. 1, pp. 178-179, 2005.
- FUKUDA, H.; KONDO, A. e NODA, H. *Biodiesel fuel production by transesterification of oils. Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 92, n.5, pp.405-416, 2001.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; KRAHL, J.; RAMOS, L.P. **Manual do Biodiesel**, 2006. 1ªed., São Paulo: Edgard Blucher.
- NASCIMENTO, T. L.; MACIEL, M. A. M.; Bertini, L. M.; RIOS, M. A. S. *Avaliação do óleo e biodiesel de soja (glycine max) a partir de parâmetros físico-químicos / Evaluation of soybean oil*

and biodiesel (glycine max) from physical- chemical parameters. Journal Brazilian Journal of Development. v. 6, n.3, pp. 6-7, 2020.

LOPES, A. C. O. “Estudo das Variáveis de Processo na Produção e na Purificação do Biodiesel de Soja via Rota Etilica”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Unidade Acadêmica do Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

NETO B. B., KUBICKA, D.; HORÁČEK, J.; SETNICKA, M.; SCARMINIO I.S., BRUNS R. E., “**Como Fazer Experimentos**”, 2º edição, Campinas, SP, Editora Unicamp, pp.20-35, 2003.

SAIFUDDIN N.; REFAL H.; KUMARAN P. Rapid Purification of Glycerol by-product from Biodiesel Production through Combined Process of Microwave Assisted Acidification and Adsorption via Chitosan Immobilized. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, v. 7, n. 3, 593-602, 2014.