

## ESTUDO DOS EFEITOS DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO DA PURIFICAÇÃO DO BIODIESEL DE CANOLA

Alberto de Oliveira Brandão  
Giulianna Celerino de Moraes Porto  
Adriana Carla de Oliveira Lopes;  
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas

**RESUMO:** *Objetivou-se estudar a ação de variáveis na produção de biodiesel de canola. Foram utilizados os reagentes, álcool etanol anidro e o catalisador alcalino hidróxido de potássio PA. Os reagentes permaneceram sob agitação constante, sem rotação específica, durante duas horas, evidenciando aspecto homogêneo; sendo então lavada com uma solução ácida para extração do catalisador. Foram estudadas as variáveis, temperatura de reação (30 a 70°C) e concentração do catalisador (1 a 3% em massa). Avaliou-se rendimento da reação através de cromatografia gasosa. Os resultados mostraram que o aumento da temperatura aumenta significativamente o rendimento de reação deste processo.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Biodiesel. Óleo de Canola. Purificação.*

**ABSTRACT:** *The objective was to study the action of variables in the production of biodiesel from canola. Reagents were used: anhydrous alcohol and alkaline catalyst potassium hydroxide PA. The reagents remained under constant agitation, without specific rotation for two hours, showing homogeneous aspect, and then washed with an acid solution to extract the catalyst. Variables studied: reaction temperature (30 to 70°C) and concentration of catalyst (1-3 wt%). It was evaluated the performance of the reaction by gas chromatography. The results showed that increasing temperature increases the yield of this reaction process.*

**KEYWORDS:** *Biodiesel. Canola Oil. Purification.*

### INTRODUÇÃO

Cada vez mais o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir. A cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara. O efeito estufa, que deixa nosso planeta mais quente, devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera (para cada 3,8 litros de gasolina que um automóvel queima, são liberados 10 kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera). A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera. O Biodiesel é uma alternativa aos combustíveis derivado do petróleo. Pode ser usado em carros e qualquer outro veículo com motor diesel. Fabricado a partir de fontes renováveis (girassol, soja, mamona, canola), é um combustível que emite menos poluentes que o diesel. A Canola representa uma espécie de grande potencial de produção de grãos aliado ao elevado conteúdo de óleo. O uso desse óleo vegetal como uma alternativa renovável de combustível para competir com o diesel

foi proposto em 1980. Dentro desta linha o estudo mais avançado com o óleo de canola aconteceu na África do Sul devido aos embargos ao óleo tradicional, além do que as vantagens por ser um produto de alto valor energético, de baixo conteúdo de enxofre e reduzido conteúdo aromático e biodegradável representa um produto renovável e de menores impactos ao meio ambiente. O processo dominante para a produção do biodiesel é a transesterificação, reação em que os triglicerídeos (óleo vegetal) reagem com o álcool (etanol ou metanol) para produzir glicerol (glicerina) e ésteres dos ácidos graxos do óleo (biodiesel), conforme figura 1.

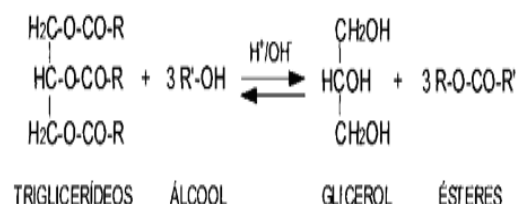


Figura 1 – Reação global de transesterificação de triglicerídeos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de purificação do biodiesel de canola foram realizados em escala de bancada no laboratório de experimentos localizado no subsolo do prédio FACET-CESMAC.

Os reagentes para a produção do biodiesel de canola são: o óleo de canola, o álcool etanol anidro e o catalisador alcalino o hidróxido de sódio PA todos obtidos comercialmente.

Para o aquecimento da reação foi utilizada uma chapa aquecedora e para medir a temperatura de reação foi usado um termômetro digital que se encontram no laboratório da FACET-CESMAC.

### Planejamento experimental

Visando determinar as condições experimentais que minimizem a quantidade de água utilizada na lavagem do biodiesel para sua purificação, um planejamento experimental fatorial completo com repetições com 2 níveis e 2 variáveis foi realizado (NETO et al, 2003). As variáveis estudadas nesta etapa foram: pH e temperatura da água de lavagem. No presente trabalho a resposta de interesse foi a quantidade de água utilizada no processo de lavagem do biodiesel. A tabela 1 apresenta a matriz de experimentos para o planejamento fatorial.

Tabela 1: Matriz experimental empregada na purificação do biodiesel de canola.

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

### Processo de purificação do biodiesel

Foi utilizado um volume padrão de 70 gramas de biodiesel para cada ensaio, sendo colocado no funil de separação, conforme figura 2. As lavagens no biodiesel foram realizadas com água a uma determinada temperatura e um determinado pH, conforme tabela 1. Para estas lavagens, a mistura foi agitada no funil de separação sendo deixada em repouso até ocorrer a separação das fases. Ocorrida a separação, o pH da fase inferior (água de lavagem) foi medido.

Para as lavagens subsequentes foi repetido o procedimento diminuindo progressivamente a quantidade de água a cada lavagem até obter o pH da fase superior igual a 7. Finalmente, foi totalizada a quantidade de água utilizada em cada experimento.



Figura 2: Processo de purificação do biodiesel

### Determinação dos efeitos das variáveis na produção do biodiesel de soja

O efeito principal das variáveis selecionadas foi calculado de acordo com a metodologia descrita por NETO et. al., (2003). No caso de um planejamento fatorial completo com dois níveis e  $x$  variáveis, o efeito  $E_p$  de uma determinada variável  $i$  é calculada a partir da equação:

$$E_p = \frac{1}{2^{x-1}} \times K^T \times W$$

Onde  $K^T$  é a matriz linha que é obtida transpondo a coluna da matriz de planejamento correspondente a variável  $i$  e  $W$  é a matriz coluna obtida com os valores da variável resposta do planejamento.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após cada experimento da tabela 1 a quantidade de água usada para a lavagem do biodiesel foi registrada. A tabela 2 mostra os resultados.

Tabela 2: Resultados de um planejamento fatorial 2<sup>2</sup>

Ensaio	pH	Temperatura (°C)	Quantidade de água (mL)	
1	2	30	19,7	18,9
2	5	30	33,08	36,12
3	2	70	40,8	45,8
4	5	70	24,9	28,4

Os efeitos principais do pH e da temperatura, foi calculado utilizando o programa Microsoft Excel 2010, conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3: Efeitos calculados para o planejamento fatorial 2<sup>2</sup>

Fatores	Efeitos
pH	+8,05
Temperatura	-0,65

Significa que:

- Se o pH aumentar de 2 para 5 a quantidade de água utilizada na lavagem do biodiesel irá aumentar, em média, 8,05 mL;
- Se a temperatura aumentar de 30° para 70 oC a quantidade de água utilizada na lavagem do biodiesel irá diminuir, em média, 0,65 mL.

O diagrama de pareto, como mostra a figura 3, representa graficamente os resultados obtidos. Nele podemos observar a forte influência do aumento da temperatura no processo. A resposta analisada (a quantidade de água gasta na lavagem) diminui significativamente quando a temperatura aumenta de 30 para 70 °C.

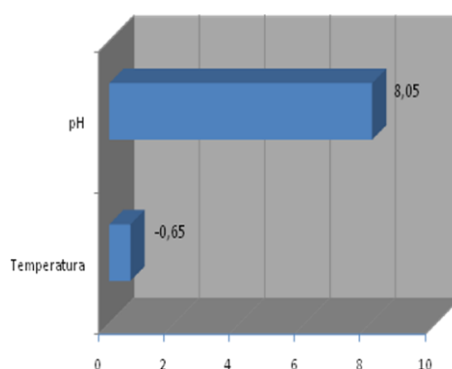


Figura 3 - Diagrama de Pareto

## CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a variável pH da água de lavagem exerce considerável influência no processo de purificação do biodiesel, sendo que o aumento do pH aumenta significativamente a quantidade de água de lavagem utilizada neste processo. Já o efeito da variável temperatura da água de lavagem pode ser desprezado.

Contudo, o trabalho foi concluído com bons resultados tanto em termos experimentais como a nível acadêmico, o projeto rendeu não só conhecimentos para seus participantes como também a publicação de artigos aceito e apresentado oralmente no SEPRONE 2011 – Simpósio de engenharia de produção da região nordeste e no VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão comunica. Certamente o trabalho aqui concluído renderá outras publicações para a comunidade científica.

## REFERÊNCIAS

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. (2000), *Produção de biocombustíveis alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras*. Química Nova, v. 23, p. 531-537.

ENCINAR, J.M., GONZALEZ, J.F., RODRIGUEZ, J.J., TEJEDOR, A. “Biodiesel fuels from vegetable oils: transesterification of *Cynara cardunculus* L. oils with ethanol.” Energy and Fuel, V. 16, p. 443–450, 2002.

LOPES, A.C. de O., *Estudo das variáveis de processo na produção e na purificação do biodiesel de soja via etílica*. Maceió, agosto de 2008, p 56. Dissertação (Mestre em Engenharia Química), apresentada a Universidade Federal de Alagoas.

MITTELBAACH, M.; TRITTHART, P. Diesel Fuel Derived from Vegetable Oils, III. Emission Tests Using Methyl Ester of Used Frying Oil. Journal American Oil Chemistry Society. V. 65, n° 7, p. 1185- 1188, 1988.

NETO B. B., SCARMINIO I.S., BRUNS R. E., “Como Fazer Experimentos”, 2º edição, Campinas, SP, Editora Unicamp, 2003.

PARENTE, Expedito de Sá. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Tecbio. Fortaleza. 2003.

SCHUCHARDT, U.; SERCHELI, R.; VARGAS, R.M.; 2004. “Transesterification of vegetable oils: a Review”. Journal of the Brazilian Chemical Society, v.9, n. 1, pp. 199-210.

SOLDI, R.A.; OLIVEIRA, A.R.S.; RAMOS, L.P.; César-Oliveira, M.A.F. Alcoólise de óleos vegetais e gordura animal utilizando catalisadores heterogêneos ácidos. Anais do I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2006.