

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE SOJA VIA ROTA ETÍLICA

I. S. T. PERASSI¹, M. R. WOLF¹, N. de ASSIS¹, F. A. V. PEREIRA¹

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Engenharia Química (Escola Politécnica)
E-mail para contato: belaperassi@terra.com.br

RESUMO – O crescimento populacional influenciou diretamente no aumento dos veículos, com isso, a demanda mundial por combustíveis que não fossem maléficos ao meio ambiente motivou a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, o qual se tornou rapidamente uma alternativa viável devido à diversidade climática que o país apresenta, especialmente para o cultivo de oleaginosas e de cana-de-açúcar, as quais são as matérias-primas responsáveis pela obtenção desse biocombustível com características e desempenho semelhantes ao diesel, exceto pelo fato de ser biodegradável. Dessa forma, o presente trabalho busca analisar a produção de biodiesel oriunda de óleos de soja, em particular pelo obtido nas frituras, via rota etílica, por meio da reação de transesterificação e da recuperação do excesso de etanol. Esse processo é vantajoso pelo rendimento elevado em torno de 80%, além de apresentar uma destinação correta para o óleo residual, o qual, geralmente, é descartado de maneira inadequada no meio ambiente e ser obtido de um processo economicamente viável, visto que, por meio do planejamento experimental, verificou-se que as menores quantidades de catalisador (1,75 mL), tempo de contato (30 minutos) e razão molar etanol/óleo (1:1), apresentaram os melhores resultados.

1. INTRODUÇÃO

A procura por fontes de energia alternativas, limpas e renováveis, visando a substituição dos combustíveis oriundos do petróleo com o aumento da demanda destes, segundo Luizon Filho (2012) e Lima et al. (2007), fez com que o Brasil incorporasse em seu território a produção de combustíveis alternativos, como o biodiesel, o qual também é promissor quanto a geração de empregos e no aspecto ambiental, reduzindo a emissão de gases na atmosfera, além de não ser tóxico, ser biodegradável e oriundo de fontes renováveis. Segundo Taketa et al. (2015), o processo de transesterificação é realizado entre um óleo vegetal ou animal, e um álcool de cadeia pequena, como o etanol, frequentemente usado no Brasil devido à produção em grande escala, na presença de um catalisador alcalino, pois apresenta bom rendimento, menor custo, menor tempo de reação quando comparado ao catalisador ácido. Dessa forma, o presente estudo buscou avaliar a produção de biodiesel oriunda de óleos de soja de diferentes origens, em particular pelo obtido nas frituras, via rota etílica, um processo vantajoso economicamente e ambientalmente devido a utilização do óleo residual e etanol. Realizou-se

a comparação entre os biocombustíveis obtidos verificando o rendimento e algumas propriedades físico-químicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Produção do biodiesel a partir do óleo de soja residual e óleo de soja virgem

A metodologia utilizada é empregada atualmente na planta piloto de biodiesel, que trabalha com rota etílica da fazenda Gralha Azul da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Segundo Almeida et al. (2009), para a obtenção de biodiesel via rota etílica mensurou-se o óleo e o etanol (96 °GL), na proporção de 1 L de óleo para 1,7 L de etanol, em seguida, adicionou-se ácido sulfúrico PA, na proporção de 7,5 mL por litro de óleo, mistura a qual foi colocada em um agitador magnético com aquecimento, na temperatura de 30 °C, durante uma hora. Após o término da reação, o pH foi verificado, e essa mistura foi neutralizada por meio do vapor de hidróxido de amônio, transferido com o auxílio de uma mangueira. Na sequência, foi realizada uma filtração à vácuo e a mistura foi levada para o evaporador rotativo com a finalidade de recuperar o etanol. Em seguida, a mistura foi resfriada a temperatura ambiente e reservada. Separadamente, foram pesados 10 g de hidróxido de sódio e acrescentou-se 600 mL de etanol anidro puro (99,5%), o equivalente para 1 L de óleo, os quais foram colocados em agitação magnética até a completa dissolução. Essa solução foi inserida na mistura reservada e colocada em um agitador, por um período de 30 minutos. Em seguida, foi neutralizada com ácido sulfúrico e mantida em repouso. Então, pode ser realizada a filtração à vácuo e a mistura foi colocada novamente no evaporador rotativo para recuperar o excesso de etanol. Com isso, foi transferida para um funil de separação, no qual decantou por um dia, separando as fases do biodiesel e do glicerol.

2.2. Otimização e caracterização do biodiesel

Neste trabalho, foram realizadas otimizações a partir do óleo virgem, seguindo as proporções para a quantidade de 500 mL de óleo. A tabela 1 apresenta os parâmetros que foram alterados, dentre eles a razão molar de álcool etílico, a quantidade de ácido sulfúrico e o tempo de reação da primeira etapa do processo, em comparação ao biodiesel obtido por óleo virgem e residual, BOV e BOR, respectivamente, os quais não sofreram modificações.

Tabela 1 – Volumes empregados de Etanol e Ácido Sulfúrico e diferentes tempos de reação nos ensaios realizados

Biodiesel	Etanol	Ácido sulfúrico	Tempo
BOR	500 mL	3,75 mL	1 h
BOV	500 mL	3,75 mL	1 h
BO1	750 mL	1,75 mL	30 min
BO2	1000 mL	5,75 mL	1 h
BO3	750 mL	1,75 mL	1 h

BO4	750 mL	5,75 mL	30 min
BO5	750 mL	5,75 mL	1 h
BO6	1000 mL	1,75 mL	30 min
BO7	1000 mL	1,75 mL	1 h
BO8	1000 mL	5,75 mL	30 min

Fonte: as autoras, 2017.

Dessa forma, foram analisadas as propriedades físico-químicas do biodiesel com o intuito de encontrar a alternativa com os melhores resultados. A massa específica foi determinada utilizando um picnômetro de 25 mL à temperatura de 20 °C e o rendimento percentual foi obtido em massa devido à maior precisão dos equipamentos usados. O índice de acidez foi determinado conforme o método ASTM D664, foram pesados 2 g de amostra, os quais foram misturados a 25 mL de solução de éter etílico e etanol 95%, feita na proporção volumétrica 2:1, e 4 gotas de fenofaleína 1%, como indicador de viragem. Em seguida, foi realizada uma titulação com solução de hidróxido de potássio (KOH) 0,1 M. Logo, por meio da equação 1 foi possível obter o índice de acidez.

$$IA = \frac{V \cdot N \cdot f_c \cdot 56,11}{m} \quad (1)$$

Na qual que IA representa o índice de acidez, V o volume de solução de hidróxido de potássio consumido durante a titulação (mL), N corresponde a normalidade (N), e f, o fator de correção da solução de KOH, e m a massa da amostra (g).

Para determinar o ponto de névoa, conforme Chendynski et al. (2014), foi utilizado um banho de gelo sobre um agitador magnético com aproximadamente 15 mL de biodiesel. A temperatura foi monitorada durante todo o processo e quando surgiram as primeiras precipitações foi determinado o ponto de névoa, de acordo com a norma ASTM D2500-05.

Segundo Oliveira (2015), para a determinação do teor de umidade o método a ser aplicado é o AOCS Bc 2-49, para o qual foram adicionados 5 g de biodiesel em cada cápsula de porcelana, e estas foram encaminhadas para a estufa por um dia, na temperatura de 105 °C. O valor final foi obtido a partir da diferença das massas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos no planejamento experimental.

Tabela 2 – Resultados do planejamento experimental

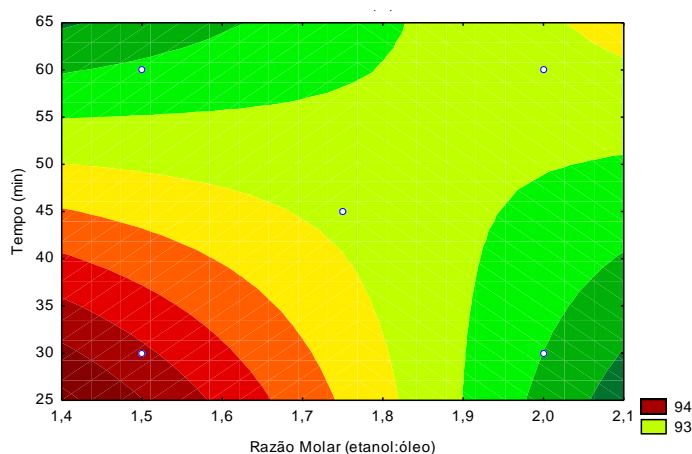
Biodiesel	Rendimento	Massa específica à 20°C	Teor de umidade	Índice de acidez	Ponto de névoa
BOR	83,23%	0,8750 g/mL	0,0630	2,245	0,0 °C
BOV	94,17%	0,8730 g/mL	0,0220	2,165	2,0 °C
BO1	95,13%	0,8996 g/mL	0,0406	5,0676	2,0 °C
BO2	89,39%	0,8958 g/mL	0,1391	2,3197	4,0 °C
BO3	93,35%	0,8966 g/mL	6,3372	2,7608	6,0 °C

BO4	91,70%	0,8984 g/mL	0,1348	3,8934	2,0 °C
BO5	90,88%	0,8971 g/mL	0,0719	5,3552	1,0 °C
BO6	92,55%	0,8963 g/mL	0,0751	2,2590	4,5 °C
BO7	95,64%	0,8954 g/mL	0,1683	2,5321	3,5 °C
BO8	91,57%	0,8964 g/mL	0,0610	1,8865	2,0 °C

Fonte: as autoras, 2017.

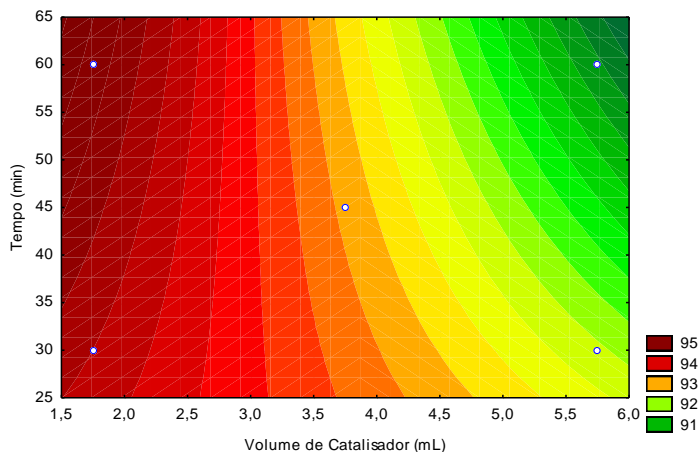
A escolha dos parâmetros a serem modificados, foi visando um bom rendimento, segundo Santos (2010), dentre as variáveis estudadas, as que apresentaram maior interferência operacional quando se utiliza o óleo de soja são o tempo de reação, concentração do catalisador e razão molar etanol/óleo. Baseado nos dados da tabela 2 percebe-se que os parâmetros de massa específica e ponto de névoa, se mantiveram nas especificações da ANP, entre 0,85 a 0,90 g/mL e inferior a 19 °C, respectivamente. Entretanto, para o teor de umidade e o índice de acidez, os valores obtidos foram acima do esperado menor que 0,05 e inferior a 0,5, respectivamente (MACHADO, 2013). Esses parâmetros, possuem uma relação significativa, para Moraes (2010), a etanolíse é capaz de apresentar problemas de emulsão que prejudicam a separação e purificação do biodiesel, e por isso, na presença de água, pode ocasionar a hidrólise do biodiesel, formando álcool e maior quantidade de ácidos graxos, influenciando no elevado índice de acidez. Vale ressaltar que, segundo Taketa et al. (2015), as etapas de produção são mais eficientes em temperaturas em torno de 30 °C, pois apresentam melhores condições de desempenho operacional e maior quantidade em massa de biodiesel, pois a temperatura controlada impede a alta volatilidade do etanol, por isso, a temperatura não foi modificada. Com isso, a partir da tabela 2 foi possível representar os gráficos descritos nas figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 - Contorno de resposta para o rendimento variando tempo e razão molar com volume de catalisador constante



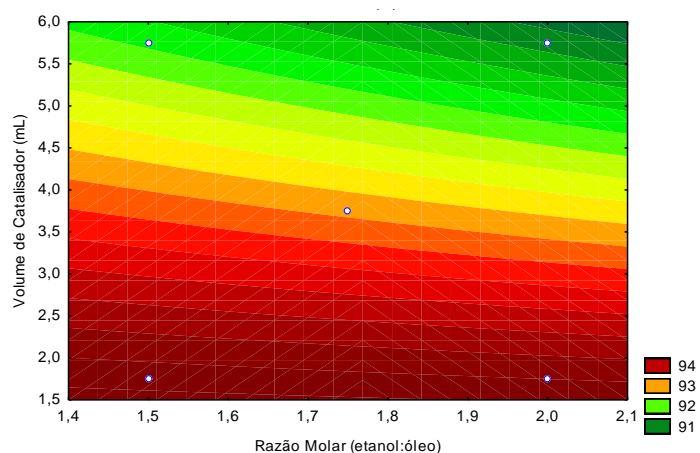
Fonte: as autoras, 2017.

Figura 2 – Contorno de resposta para o rendimento variando tempo e volume de catalisador com razão molar constante



Fonte: as autoras, 2017.

Figura 3 - Contorno de resposta para o rendimento variando volume de catalisador e razão molar com tempo constante



Fonte: as autoras, 2017.

Examinando as figuras 1, 2 e 3, optar pelos menores parâmetros modificados na otimização é uma escolha proveitosa, visto que apresentam os maiores rendimentos e uma vantagem econômica pelo menor uso de reagente e catalisador.

4. CONCLUSÕES

A produção de biodiesel a partir do óleo de soja como matéria-prima via rota etílica com catalisador homogêneo é um processo viável, assim como a utilização do óleo residual

para sua obtenção é uma alternativa interessante a este rejeito pois apresenta bons resultados. Verificou-se por meio do planejamento experimental que a menor quantidade de catalisador, menor tempo de contato e a menor razão molar (etanol:óleo) apresentaram rendimentos elevados.

Foi observado que alguns parâmetros obtidos, como índice de acidez e teor de umidade, não estavam nos limites previstos pela especificação da ANP, assim, uma sugestão para os trabalhos futuros seria realizar uma etapa para remoção da água residual após a etapa de transesterificação, uma vez que eliminaria a umidade que interfere na qualidade do biodiesel.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. H.; KOLICHESKI, M. B. ; MARTIM E.; HOFF, N. M. *Unidade piloto para produção de biodiesel etílico a partir de óleo de fritura*. Anais do III Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, v. 1. p. 871-872, 2009.

CHENDYNSKI, L. T.; ANGILLELI, K. G.; FERREIRA, B. A. D.; RODRIGUES, C. H. F; BORSATO, D. *Pontos de névoa e fluidez em biodiesel produzido por misturas de lipídios*. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 3, p. 307- 316, 2014.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA; C. V. R. *Biodiesel de babaçu (Orbignya sp.) obtido por via etanólica*. Química Nova, v. 30, p. 600-603, 2007.

LUIZON FILHO, R. A. *Sínteses e caracterização de zeólitas para imobilização da lipase de Thermomyces lanuginosus aplicada a produção de biodiesel a partir de óleo de palma via rota etílica*. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2012.

MACHADO, S. A. *Estudo da produção de biodiesel a partir do óleo de macaúba (Acrocomia aculeata) pela rota etílica*. Universidade de São Paulo, Lorena, 2013.

MORAES, D. C. *Síntese de biodiesel etílico de girassol utilizando transesterificação alcalina seguido de adição on pot de H₂SO₄*. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

OLIVEIRA, M. A. B.; MARTINS, D. F. F.; TIBURTNO G. L.; CARDOSO, N.; MENEZES, A. L. R. *Síntese e caracterização de biodiesel de algodão e soja*. I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. 2015.

SANTOS, D. Q. *Transesterificação de triacilglicerol de óleos de milho e de soja: análise quimiométrica do processo e propriedades físico-químicas essenciais do produto, para uso como biodiesel*. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2010.

TAKETA, T. B.; FERREIRA, M. Z.; GOMES, M. C. S.; PEREIRA, N. C. *Produção de biodiesel por transesterificação etílica de óleos vegetais e sua separação e purificação por membranas cerâmicas*. 2015.