



OTIMIZAÇÃO DA REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE MAMONA

Marcos Luciano Guimarães Barreto¹; Gabrielly Pereira da Silva¹; Fernanda Rocha Moraes; Gabriel Francisco da Silva¹

¹ Universidade Federal de Sergipe; email: barreto-luciano@hotmail.com

RESUMO – Dentre os diversos óleos vegetais, o óleo extraído das sementes de mamona representa uma alternativa promissora para a produção de biocombustíveis, pois é constituído basicamente do ácido ricinoléico que representa aproximadamente 90% da constituição total do óleo. Este trabalho teve como objetivo aperfeiçoar o processo de transesterificação do óleo de mamona através da determinação do índice de ésteres variando a razão molar. Os resultados permitem concluir que a melhor proporção de óleo/álcool na reação de transesterificação usando como catalisador o NaOH foi a de razão molar 1:6, visto que teve um maior rendimento em relação as demais proporções, 87,97% em temperatura ambiente.

Palavras-chave – Óleo de Mamona, biodiesel, transesterificação, índice de ésteres.

INTRODUÇÃO

Dentre as matérias-primas disponíveis no Brasil mais promissoras para a produção de Biodiesel destaca-se o óleo de mamona. A mamoneira Figura 3 cresce mesmo sem cultivo e em grandes quantidades na maioria dos países tropicais e subtropicais. É bastante tolerante a diferentes climas e tipos de solos, além de ser disponível a baixo custo. O Brasil está entre os maiores exportadores de óleo de mamona do mundo (AZEVEDO *et al.*, 2001).

O óleo de mamona possui composição química atípica, comparada à maioria dos óleos vegetais, pois além da presença do triglicerídeo ácido ricinoléico, que é um ácido graxo hidroxilado pouco freqüente nos óleos vegetais, este está presente em 89,5% da sua composição. (AZEVEDO *et al.*, 2001).

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como craqueamento, esterificação ou transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no





Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (HOLANDA *et al.*, 2007).

Dentre os combustíveis renováveis mais promissores destaca-se o biodiesel (Pinto *et al.*, 2005). Este produto é, em geral, obtido a partir da transesterificação de óleos vegetais com alcoóis (metanol e etanol), usando catálise básica ou pela esterificação desses materiais na presença de catalisadores ácidos.

A transesterificação de um óleo na primeira etapa do processo com monoalcoóis (alcoólise), especificamente metanol ou etanol, promove a quebra da molécula dos triacilglicerídeos, gerando mistura de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos correspondentes, liberando glicerina como co-produto. A massa molar desses mono ésteres é próxima ao diesel (KNOTHE *et al.*, 1997).

Os ésteres metílicos ou etílicos dos óleos vegetais são obtidos por reação dos óleos vegetais com metanol (tóxico e originário de fontes fósseis) ou etanol (álcool de cana, mais ecológico e propício para seu uso no Brasil) através do processo denominado *transesterificação*, que em presença de um catalisador, via de regra hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH), transforma os óleos vegetais em biodiesel (ésteres) e glicerina (LADETEL/USP, 2003).

A literatura aponta que a reação de transesterificação sofre os efeitos das variações causadas pelo tipo de álcool, pelas proporções necessárias de álcool, por diferentes catalisadores, pela quantidade de catalisador, pela agitação da mistura, pela temperatura e pelo tempo de duração da reação. Com relação aos catalisadores, a transesterificação pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico, porém, ela ocorre de maneira mais rápida na presença de um catalisador alcalino do que na presença de um catalisador ácido em mesma quantidade, observando-se maior rendimento e seletividade, além de apresentar menores problemas relacionados à corrosão dos equipamentos. Os catalisadores mais eficientes para esse propósito são hidróxido de potássio e hidróxido de sódio.

Índice de éster é definido como a massa de hidróxido de potássio, em miligramas, gasta na saponificação de um grama de amostra de óleo neutro. Nesta definição não está incluída a massa de hidróxido de potássio gasta na neutralização dos ácidos livres presentes na amostra de óleo.





METODOLOGIA

A amostra do óleo de mamona refinado foi cedida gentilmente pela Petrobrás Biodiesel Candeias – BA.

Procedimento para a transesterificação do óleo de mamona

Utilizando a rota metílica na transesterificação do óleo de mamona, determinou-se as variáveis de reação como padrão a temperatura de 30 °C e o tempo de reação de 60 min. Contudo o planejamento da reação de transesterificação determinou-se a razão molar entre o óleo e álcool que foram de 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10, cálculos estequiométricos a partir da massa do óleo que foi de 50g determinou a quantidade em massa de metanol utilizada nas reações, e foi fixado a massa de catalisador necessária para ocorrer a reação que foi de 0,4% em massa de óleo. A Tabela 1 mostra o planejamento para a obtenção de biodiesel a partir da transesterificação do óleo de mamona. No término da reação o biodiesel foi transferido para um funil de separação para iniciar o processo de separação do biodiesel da glicerina e depois a lavagem. A lavagem foi realizada com água destilada até que a solução formada no fundo do funil ficasse completamente translúcida. Sendo assim, todo excesso do catalisador foi removido. Após a lavagem o biodiesel foi aquecido para retirar o excesso do álcool e água que ficou presente devido o processo de lavagem.

Procedimento para a determinação do índice de éster

Pesou-se cerca de 2 g de óleo em um erlenmeyer, adicionou-se cerca de 5 mL de álcool etílico com agitação e, a seguir, 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína 1% e titulou-se com solução 0,1 N de hidróxido de sódio até que ocorresse a mudança da cor da solução de incolor para rósea. À solução resultante da titulação adicionou-se 20 mL de solução de hidróxido de potássio a 4% com uma bureta. Adapto-se o erlenmeyer a um condensador de refluxo e aqueceu-se a ebulição em banho-maria por 30 min. Após resfriamento da solução, adicionou-se 2 gotas de solução alcoólica 1% de fenolftaleína, e titulou-se com uma solução 0,5 N de HCl até que ocorresse a mudança de cor da solução de rósea para incolor. Realizou-se uma titulação em branco onde estavam presentes todos os reagentes com exceção da amostra de óleo. A diferença entre os dois volumes de solução de HCl está relacionada com a quantidade hidróxido de potássio gasto na saponificação dos ésteres presentes no óleo.

O índice de éster é calculado pela Equação 01 em que V representa a diferença entre os volumes de solução de HCl gastos na titulação da amostra e do branco em mililitros, N é a normalidade da solução de HCl e m é a massa de amostra de óleo em grama.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processo de lavagem e aquecimento do biodiesel, a amostra foi pesada. Foi observado que a transesterificação realizada uma razão molar de 1:10 de óleo e álcool teve uma massa maior em relação as outras razões. Porém na realização dos experimentos durante a lavagem e transferência da amostra para outros recipientes, como béqueres e funis parte da amostra é perdida. O que explica o fato da amostra de razão molar 1:8 ter dado diferentes das outras como mostrados na tabela 02.

O índice de ésteres foi calculado através da Equação 01. Foi observado que na amostra com razão 1:6 obteve-se um maior índice de ésteres sendo ele de 146,12mg KOH mostrados na tabela 03. Através da Figura 01 pode-se observar que índice de ésteres aumentou com o aumento da razão molar e quando chegou à razão ótima este índice decresceu.

Através da Equação 02 o rendimento das reações foi determinado. O melhor rendimento foi o da amostra de razão molar 1:6 com rendimento de 87,97% mostrados na Figura 02. O mesmo comportamento foi observado para o rendimento, pois inicialmente ele aumentou e após a proporção ótima ele diminuiu.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a melhor proporção de óleo/álcool na reação de transesterificação usando como catalisador o NaOH foi a de razão molar 1:6, visto que teve um maior rendimento em relação as demais proporções, 87,97% em temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, D. M. P. & LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, Empraba Informação Tecnológica, 2001 1 ed .

HOLANDA, A. dep. **Programa Biodiesel Nordeste**, com Inclusão Social, Brasília 2007.

PINTO, A.C.; Guariero, L.L.N.; Rezende, M.J.C. e colaboradores, **Biodiesel: an overview. J. Braz. Chem. Soc.**, 16, 1313-1330, 2005.

KNOTHE, G; DUNN, R. O. AND BAGBY, M. O. **"Biodiesel: The Use of Vegetable Oils and Their Derivatives as Alternative Diesel Fuels"** NBB, 1999.





Tabela 1 – Planejamento para a Obtenção do Biodiesel de Mamona

| Razão Molar | Massa do álcool |
|-------------|-----------------|
| 1:4 | 6,912g |
| 1:6 | 10,381g |
| 1:8 | 13,824g |
| 1:10 | 17,302g |

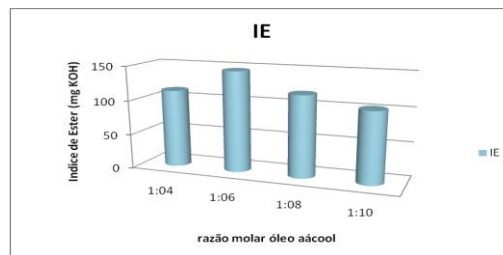


Figura 1 – Índice de Ésteres.

Tabela 2 – Massa do Biodiesel.

| Razão Molar | Massa do Biodiesel |
|-------------|--------------------|
| 1:4 | 40,732g |
| 1:6 | 42,302g |
| 1:8 | 38,879g |
| 1:10 | 45,581g |

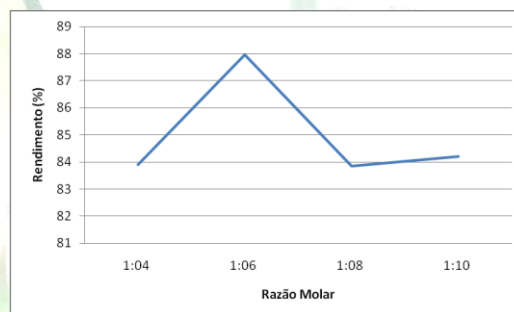


Figura 2 – Rendimento da reação de transesterificação.

Tabela 3 – Índice de Ésteres.

| Razão Molar | IE |
|-------------|---------------|
| 1:4 | 113,42 mg KOH |
| 1:6 | 146,12 mg KOH |
| 1:8 | 118,42 mg KOH |
| 1:10 | 103,24 mg KOH |

$$IE = \frac{V \cdot N \cdot 56,1}{m} \quad \text{Eq. (01)}$$

Equação 1 – Determinação do Índice de Éster

$$\eta = 1 - \frac{IE \cdot m_o}{IE \cdot m_b} \quad \text{Eq. (02)}$$

Equação 2 – Determinação do rendimento da reação.



Figura 3 – Mamoneira.

