

Evento: VII Seminário de Inovação e Tecnologia

**PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM REATOR BATELADA A PARTIR DO ÓLEO
DE SOJA E LINHAÇA¹
BIODIESEL PRODUCTION IN A BATCH REACTOR FROM SOYBEAN OIL
AND LINSEED**

**Larissa Vilma Lohmann², Arthur Mateus Schreiber³, Bárbara Pezzini
Moreira⁴, Joice Viviane De Oliveira⁵, Anagilda Bacarin Gobo⁶**

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso Engenharia Química da Unijuí

² Aluna do curso de Engenharia Química da UNIJUI, larissa_lohmann@hotmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Química da UNIJUI, arthur.schreiber@hotmail.com

⁴ Aluna do curso de Engenharia Química da UNIJUI, bah.pm08@gmail.com

⁵ Professora Mestre do Departamento de ciências exatas e engenharias da UNIJUI, Orientadora, joice.oliveira@unijui.edu.br

⁶ Professora Mestre do Departamento de Ciências da Vida da UNIJUI, Coordenadora, agobo@unijui.edu.br

1- Introdução

O biodiesel é um combustível sintético produzido a partir de óleos vegetais, gorduras animais, algas ou fungos. A forma mais usual de produção desse combustível é por meio da reação de transesterificação e ou de esterificação de óleos vegetais e gorduras animais (KRAWCZYK, 1996; MA e HANNA, 1999). Na reação de transesterificação, óleos vegetais e gordura animal reagem na presença de um catalisador com um álcool para produzir os alquil ésteres correspondentes da mistura de ácidos graxos que é encontrada no óleo vegetal ou na gordura animal de origem (KNOTHE et al, 2006).

A busca por combustíveis alternativos pelos pesquisadores vem crescendo, devido a possibilidade do esgotamento de combustíveis fósseis, como o petróleo. O biodiesel é uma alternativa viável, por ser de simples produção e apresentar vantagens ambientais e socioeconômicas. No Brasil, as matérias-primas mais utilizadas na produção de biodiesel atualmente são o óleo de soja e a gordura animal, prevalecendo o primeiro, fato que pode estar ligado à alta produção de grãos de soja no país¹¹.

Diante das informações apresentadas e desafiados pela disciplina de Reatores I para a elaboração de um reator e desenvolvimento de determinada reação, este trabalho tem por objetivo analisar as conversões obtidas nos biodieseis produzidos a partir de óleo de soja e de óleo de linhaça, bem como algumas características dos mesmos.

2 - Metodologia

Para a produção do biodiesel foi utilizado um reator do tipo batelada de agitação contínua (BSTR - Batch Stirred Tank Reactor), com capacidade de 3 litros, desenvolvido pelos autores do presente

Evento: VII Seminário de Inovação e Tecnologia

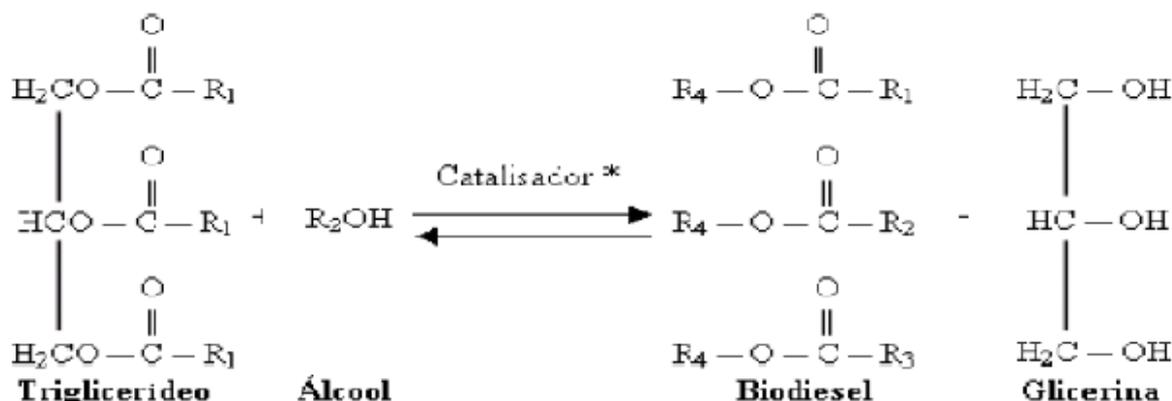
trabalho. Segundo Fogler², reatores em batelada são utilizados para operações em pequena escala e para processos que sejam difíceis de converter em operações contínuas, tendo como vantagem a obtenção de altas conversões devido ao tempo de permanência do reagente no reator.

Os óleos utilizados para os ensaios foram óleo de soja refinado tipo 1 e óleo de linhaça marrom extra virgem.

2.1- Reação de transesterificação e purificação

Na transesterificação de óleos vegetais, Figura 1, um triglicerídeo reage com um álcool na presença de uma base ou ácido forte, produzindo uma mistura de ésteres de ácidos graxos e glicerol. Para uma transesterificação estequiometricamente completa, uma proporção molar 3:1 de álcool por triglicerídeo é necessária (SCHUCHARDT, 1998). Entretanto, devido ao caráter reversível da reação, o agente transesterificante (álcool) geralmente é adicionado em excesso, contribuindo, assim, para aumentar o rendimento do éster, bem como permitir a sua separação do glicerol formado^{8,9}.

Figura 1 - Reação de transesterificação



* O catalisador pode ser ácido ou básico

Fonte: Araújo et al, 2009

Segundo Rabelo, citado por Geris (2007), a solução de metóxido de potássio, usada para produção de ésteres, apresenta o melhor rendimento quando uma quantidade de 1,5 g de KOH e 35% de metanol em relação a 100 mL de óleo é utilizada. Seguindo essa proporção, no ensaio com óleo de linhaça foram utilizados 700 mL do óleo e 245 mL da solução, e no ensaio com óleo de soja 1000 mL do óleo e 350 mL da solução.

Foram realizadas duas bateladas para cada tipo de óleo, uma com duração de 1 hora e outra de 45 minutos, para posterior comparação das conversões alcançadas. A mistura obtida foi transferida do reator para um funil de extração de 2L para a separação das fases. Após 30 minutos observou-se a separação completa entre a fase superior (rica em ésteres) e a fase inferior (glicerina), sendo

Evento: VII Seminário de Inovação e Tecnologia

essa última recolhida. Em seguida foi realizado o procedimento de lavagem na fase de interesse, ou seja, a rica em ésteres.

Uma alíquota dos ésteres produzidos foi submetida à purificação, seguindo uma proporção de 1:1 de biodiesel para cada solução de lavagem, sendo estas HCl 0,5%, solução saturada NaCl e água destilada. O volume restante de biodiesel no funil de extração foi submetido à filtração com uma pequena quantidade de Sulfato de sódio anidro para remover possíveis traços de umidade presentes⁹.

2.2 - Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas no biodiesel foram: pH, densidade, teor de sabões, aspecto e teor de acidez.

O pH foi medido utilizando-se um pHmetro (OHAUS, modelo ST3100) devidamente calibrado. A determinação da densidade seguiu o procedimento descrito pela ABNT NBR 7148:2001³. Para o teor de sabões no biodiesel, a referência utilizada foi uma adaptação da AOCS OfficialMethodCc 17-95⁴. Na análise do aspecto seguiu-se o método determinado pela ABNT NBR - 14954³.

3 - Resultados e Discussões

A taxa de conversão de óleo neutro em ésteres etílicos depende diretamente da maneira que a reação de transesterificação é conduzida e das condições do processo.

Um dos desafios deste trabalho foi examinar o potencial do Reator elaborado, e os resultados foram satisfatórios. Nas bateladas utilizando óleo de soja, as conversões obtidas foram de 91% (com agitação de 1 hora) e 90% (com agitação de 45 minutos). Já nas bateladas utilizando o óleo de linhaça, as conversões foram de 88% (agitação de 1 hora) e 86% (agitação de 45 minutos). Dessa forma, mesmo com a alteração nos tempos de agitação, as conversões obtidas não diferiram significativamente. As quatro bateladas foram realizadas a temperatura ambiente de 25°C.

Os parâmetros físico-químicos analisados nos biodieseis produzidos, e seus respectivos resultados, estão elencados na Tabela 1.

Evento: VII Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas realizadas nos biodieseis de óleo de soja e linhaça

Parâmetros	Biodieseis				Especificação **
	Soja (agitação 1h)	Soja (agitação 45min)	Linhaça (agitação 1h)	Linhaça (agitação 45min)	
pH	8,61	7,75	7,94	6,58	---
Teor de sabões	isento	isento	isento	isento	---
Densidade	0,873 g/ml	0,87 g/ml	0,879 g/ml	0,88 g/ml	0,85 g/ml - 0,9 g/ml
Aspecto	LII*	LII*	LII*	LII*	LII*

*LII - Límpido isento de impurezas

**De acordo com a resolução ANP N 45 de 25/08/2014³

4 - Considerações Finais

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que o reator batelada utilizado para promover a reação de transesterificação é eficiente quanto sua agitação mecânica constante, pois conversões de até 91% foram alcançadas. Quanto aos parâmetros químicos e físicos analisados pode-se dizer que o biodiesel se apresenta com qualidade de acordo com os limites estabelecidos pela ANP.

Importante mencionar sobre as relevâncias e vantagens da produção do biodiesel, segundo (FERRARI, 2004) o produto é obtido de fontes renováveis, matérias-primas abundantes no Brasil, proporciona geração de emprego e redução da dependência externa de importação de diesel consumido no país. Além disso, apresenta uma alta taxa de conversão com uma produção de subprodutos reduzidos. Embora possua inúmeros métodos para essa obtenção, foi escolhida a rota metanólica, justamente, por possuir um menor custo de produção. Dessa forma, indubitavelmente, o processo de produção de biodiesel é uma tecnologia que instiga bons resultados e um futuro industrial promissor.

Palavras-chave: combustível; transesterificação; conversão.

Keywords: fuel; transesterification; conversion.

Referências

1. KNOTHE, G., Biodiesel: Current Trends and Properties. **Top. Catal.**, vol. 53, 714-720, 2010.
2. FOGLER, H.scott. **Elementos de engenharia das reações química:** subtítulo do livro. 4 ed. Rio de janeiro: LTC, 2013. 8 p.
3. LEGISWEB. **Resolução ANP nº 45 de 25/08/2014.** Disponível em:

Evento: VII Seminário de Inovação e Tecnologia

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=274064>>. Acesso em: 15 jun. 2017

4. AOCS - American Oil Chemists Society; *Official and Tentative Methods*, 3ª ed., Chicago, **1985**, vol. 1
5. FERRARI, Roseli Aparecida; SCABIO, Vanessa Da Silva Oliveira E Ardalla. Biodiesel de soja - taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química nova**, Ponta grossa - pr, v. 28, n. 1, p. 19-23, 23./jun. 2017.
6. SCHUCHARDT, U.; SERCHELI, R.; VARGAS, R. M.; J. Braz. Chem. Soc. 1998, 9, 199.
7. JOURNEY TO FOREVER. **The Biodiesel Bible**. Disponível em: . Acesso em: 02 jun. 2017
8. MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N.; Renew. Sustain. Energy Rev. 2004, 10, 248.
9. GERIS*, R. et al. BIODIESEL DE SOJA - REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO PARA AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA ORGÂNICA. **Química Nova**, [S.L], v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007./jun. 2017.
10. ARAÚJO, G. S.; CARVALHO, R. H. R; SOUSA, E. M. B. D. Produção de Biodiesel a partir de Óleo de Coco (cocos nucifera L.) Bruto. In: 2nd International Workshop/Advances in Cleaner Production, **2009**, São Paulo. Anais.Natal: UFRN.
11. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Disponível em: . Acesso em: 15 jun. 2017.

Agradecimentos

Agradecemos ao laboratório de química que tem como responsável técnica a funcionária Andrea Simone dos Santos Teixeira por todo auxílio e empréstimo de reagentes, vidrarias e instrumentos que nos possibilitaram a execução dos ensaios e também a empresa PAZZE INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LTDA pelo fornecimento do óleo de linhaça que foi uma das nossas matrizes para o biodiesel.