

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA ULTRAFILTRAÇÃO DE MISTURAS CONTENDO GLICERINA

Ana Claudia Duarte de Albuquerque (PIBIC/CNPq), Marcelo Vieira (Orientador), e-mail: [mfvieira@uem.br](mailto:mfvieira@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

**Área e subárea:** Operações industriais e equipamentos para a engenharia química – Operações de separação e mistura.

**Palavras-chave:** membranas, glicerina, purificação.

### Resumo

O biodiesel tem grande destaque na matriz energética nacional e sua produção em larga escala gera grande quantidade de glicerina. A glicerina possui muitas aplicações industriais quando está purificada. A purificação por meio de membranas apresenta muitas vantagens, principalmente devido à redução da geração de efluentes. Com a utilização de misturas contendo glicerina, é possível estudar o comportamento da ultrafiltração, visto que as consequências no uso de etanol e biodiesel, por exemplo, são diferentes. Neste trabalho foram produzidas e analisadas duas misturas contendo quantidades distintas de glicerina, etanol, biodiesel e água acidificada. Constatou-se que fluxo na ultrafiltração é maior para maiores quantidades de biodiesel na mistura, porém ocorre maior fouling na membrana.

### Introdução

Com o crescimento do interesse no desenvolvimento de energias renováveis, o biodiesel tem atraído inúmeros pesquisadores em todo mundo como uma alternativa viável para diminuir o consumo de combustíveis fósseis por ser de fonte renovável, biodegradável e com baixos níveis de emissão de gases poluentes (Gomes et al., 2012). Segundo Quispe, Coronado e Carvalho (2013) o aumento da produção do biodiesel implica em excesso do glicerol no mercado, contribuindo para custos menores. Além disso, o glicerol bruto produzido contém grande quantidade de contaminantes, o que diminui sua qualidade.

De acordo com Ardi, Aroua e Hashim (2015) é possível encontrar várias técnicas de purificação do glicerol, por exemplo, destilação a vácuo, adsorção por troca iônica, adsorção usando carvão ativado, tecnologia de separação por membranas, entre outras. No processo de separação por membranas é necessário a existência de uma força motriz, que pode ser um gradiente de pressão ou de concentração. Em processos que utilizam membranas porosas, tais como a microfiltração (MF), ultrafiltração (UF) e

nanofiltração (NF), a força motriz é o gradiente de pressão através da membrana (Habert et al., 2006).

As misturas contendo glicerina são geralmente produzidas para simular a glicerina bruta que é um subproduto da reação de transesterificação e possui vários contaminantes. Simulando as misturas, é possível promover sua purificação, relacionando a glicerina que é produzida industrialmente com as misturas desenvolvidas em laboratório.

Neste trabalho objetiva-se analisar o processo de ultrafiltração de misturas produzidas em laboratório, utilizando membranas cerâmicas, buscando conhecer o comportamento de cada componente após a purificação.

## Materiais e métodos

### Materiais

Glicerina bruta, etanol, água destilada, água acidificada com ácido fosfórico, óleo de soja, hidróxido de sódio.

### Métodos

- Produção do biodiesel: É realizada a reação de transesterificação, seguindo os resultados obtidos do planejamento experimental de produção de biodiesel conforme apresentado por Gomes (2012).

-Purificação do biodiesel: O biodiesel produzido foi submetido à lavagem úmida, seguindo os resultados obtidos nos experimentos de purificação de biodiesel apresentado por Geris et al., (2007).

-Purificação da glicerina por ultrafiltração: Foram empregadas membranas cerâmicas do tipo tubular de fluxo tangencial, com comprimento de 250 mm, diâmetro de 7 mm e área de filtração de 0,005 m<sup>2</sup>, com diâmetro médio de poros de 5 kDa. Os experimentos foram realizados na unidade piloto de ultra/microfiltração UF NETZSCH modelo 027.06-1C1/07-0005/AI, instalada no Laboratório de Processos de Separação II no Departamento de Engenharia Química, como apresentado na Figura 1.

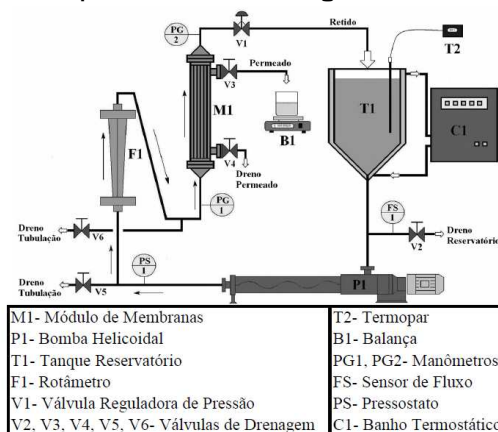


Figura 1. Desenho esquemático da unidade piloto de micro e ultrafiltração (GOMES 2012).

O sistema de alimentação do módulo experimental é composto por um reservatório com capacidade de 5 litros. Para a purificação da glicerina, as

misturas serão aquecidas até 60°C no tanque de alimentação e então bombeada para a tubulação. A pressão será ajustada por meio de uma válvula manual e a temperatura controlada com um banho termostático.

O fluxo permeado será obtido por meio da determinação da massa de permeado coletada em função do tempo, medida em uma balança semi-analítica (BG 4000-Gehaka), e calculado de acordo com a equação 1.

$$J_{perm} = \frac{m_p}{A \cdot t} \quad (1)$$

A: área de permeação da membrana em m<sup>2</sup>, t: intervalo de tempo em horas; J<sub>perm</sub>: fluxo permeado (kg/h.m<sup>2</sup>), m<sub>p</sub>: massa de permeado em kg

Para a execução deste experimento, foram feitas duas misturas diferentes e a tabela 1 apresenta suas composições.

Tabela 1 - Composições das misturas

Compostos	Mistura 1	Mistura 2
Glicerina Bruta	70%	70%
Água acidificada (0,5% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	10%	10%
Etanol	10%	1%
Biodiesel	10%	19%

## Resultados e Discussão

Na Figura 2, são apresentados os fluxos de permeado das misturas 1 e 2 descritas na Tabela 1, utilizando a membrana de 5kDa e pressão de 3 bar.

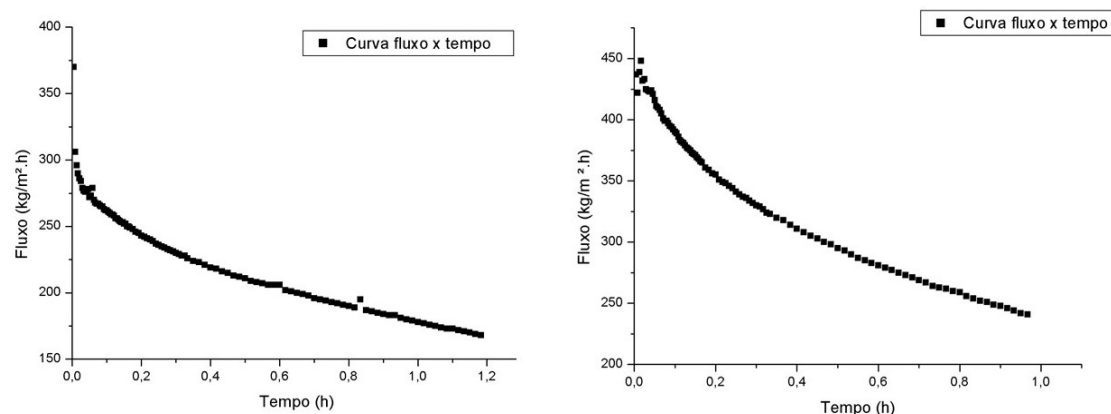


Figura 2 – Gráficos dos fluxos das misturas 1 e 2, respectivamente.

A mistura 1 apresentou fluxo médio de 266,23 kg/m<sup>2</sup>.h e fluxo estabilizado de 198,50 kg/m<sup>2</sup>.h, diferente da mistura 2, que teve um fluxo médio de 339,50 kg/m<sup>2</sup>.h e fluxo estabilizado de 284,30 kg/m<sup>2</sup>.h.

Com as diferentes composições, é possível comparar a influência do aumento de percentual do biodiesel e diminuição do percentual de etanol presente na mistura. O etanol, considerado um cossolvente, faz com que a glicerina seja dissolvida no biodiesel, e assim, quanto menor o percentual de etanol a mistura, maior será o fluxo de permeado. Isso é justificado pelo fato

de que quando o biodiesel não está dissolvido na glicerina, o fluxo é facilitado por causa da presença de partículas menores. Como na mistura 2 o percentual de biodiesel é maior e do etanol é menor que a mistura 1, os fluxos médio e estabilizado foram maiores do que na mistura 1. Entretanto, na presença de um maior percentual de biodiesel, e, portanto, maior quantidade de impurezas, a queda do fluxo se iniciou mais rapidamente, ou seja, o efeito fouling foi mais evidente na mistura 2.

No decorrer do tempo, o acúmulo de resíduos na membrana, também conhecido como fouling, faz com que haja uma queda do fluxo da purificação, fazendo com que o fluxo estabilizado seja menor que o médio em ambas as misturas. Esse processo de incrustação acontece devido às impurezas, presentes na glicerina bruta e biodiesel, obstruírem os poros da membrana causando uma diminuição da área de permeação e com isso redução do fluxo de permeado com o passar do tempo.

## Conclusões

Nas condições em que os ensaios foram conduzidos pode-se concluir que a mistura 2, que possui uma maior porcentagem de biodiesel, apresentou um fluxo de permeado maior devido à diminuição do tamanho das partículas. Por outro lado, a grande quantidade de impurezas que essa mistura apresenta ocasionou um menor tempo na ultrafiltração pelo fato dos poros da membrana sofrerem entupimento mais rapidamente.

## Agradecimentos

Ao CNPq por financiar o projeto de estudo.

## Referências

- ARDI, M. S.; AROUA, M. K.; AWANIS HASHIM, N. Progress, prospect and challenges in glycerol purification process: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 42, p. 1164-1173, 2015.
- GOMES, M. C. S. Estudo da produção de biodiesel por transesterificação etílica e sua purificação utilizando processos com membranas. Maringá: UEM, 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, 2012.
- GERIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. Biodiesel de Soja - Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica. *Química Nova*, 30 (5) p.1369-1373, 2007.
- HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. Processos de Separação por Membranas. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- QUISPE, C. A. G.; CORONADO, C. J. R.; CARVALHO JR, J. A. Glycerol: Production, consumption, prices, characterization and new trends in combustion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 27, p. 475-493, 2013.