

# ESTUDO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA PRESENÇA DE COSSOLVENTE

Larissa Nascimento da Silva<sup>1</sup>, Maristhela Marin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI  
larissa.silvaa@outlook.com | marimari@fei.edu.br

**Resumo:** O biodiesel é um combustível não-tóxico e biodegradável, oriundo da reação de transesterificação entre um óleo ou gordura e um álcool de cadeia curta. No Brasil, as matérias-primas mais utilizadas na produção desse biocombustível são o óleo de soja e o metanol, com catálise básica. Uma das limitações que se tem nessa rota é a baixa miscibilidade entre o metanol e o óleo, o que resulta em resistência ao transporte entre os reagentes, levando-se a uma velocidade de reação mais lenta. Com o intuito de se melhorar isso, nesse projeto pretende-se estudar a produção de biodiesel na presença de 2-butanona, um cossolvente no meio reacional, que tem o intuito de compatibilizar a fase óleo e o metanol. Na primeira etapa do projeto será analisado o equilíbrio de fases entre o metanol / óleo de soja / 2-butanona, por meio do simulador de processos AspenPlus. Esse equilíbrio também deverá ser avaliado em Aspen conforme o grau de conversão da reação avança. Nos ensaios experimentais, será promovida a reação de transesterificação entre metanol e óleo de soja, com catálise básica e em batelada, na presença de 2-butanona e com agitação mecânica. Em paralelo a esse projeto de IC, há outro em que essa mesma reação será avaliada, mas ao invés de agitação mecânica será empregado ultrassom. Pretende-se verificar a influência da relação molar entre o álcool e o óleo e o efeito da temperatura sobre o grau de conversão em ésteres, juntamente com o levantamento da cinética da reação. Os ésteres metílicos formados serão analisados por cromatografia gasosa.

## 1. Introdução

Do ponto de vista de composição, o biodiesel é um mono alquil éster de ácidos graxos, tais como óleos vegetais e gorduras animais. É obtido através de um processo de transesterificação na qual um triglicerídeo reage com um álcool de cadeia curta e produz glicerina e ésteres [2]. Em termos de catálise, o biodiesel pode ser produzido utilizando-se catalisadores homogêneos ou catalisadores heterogêneos. A catálise heterogênea, representada por catalisadores enzimáticos, silicato de titânio, compostos de metais alcalino terrosos, resinas trocadoras, etc., ainda não é empregada em escala comercial para a produção de biodiesel. Já na catálise homogênea utiliza-se ou a rota ácida ou a rota básica, sendo essa última mais importante do ponto de vista industrial por proporcionar maior velocidade de reação, condições mais amenas de operação e principalmente por ser muito menos corrosiva para os equipamentos quando comparada com aquela feita em meio ácido. No país, a rota de produção mais comum do biodiesel

envolve a catálise homogênea em meio básico, usando-se como matéria-prima o óleo de soja e o metanol.

Uma das limitações que se tem nessa rota é a baixa miscibilidade entre o metanol e o óleo, impondo dificuldades em termos de agitação / mistura e também resistência à transferência de massa entre os reagentes. Como resultado, tem-se uma cinética aparente mais lenta. Tendo-se em conta a questão da solubilidade limitada entre óleos e álcoois, o uso de cossolventes pode ser interessante, pois eles influenciam diretamente nessa miscibilidade.

Além do uso de cossolventes, a cavitação também pode ajudar a provocar turbulência entre as interfaces do óleo vegetal e do álcool, diminuindo a resistência ao transporte [1]. Em [3] é necessária uma extensa revisão da literatura envolvendo tecnologias limpas utilizadas na intensificação da produção de biodiesel. Essas tecnologias incluem a cavitação hidrodinâmica, micro-ondas, cavitação por ultrassom e agitação convencional.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é o de estudar a produção de biodiesel na presença de 2-butanona, um cossolvente, utilizando-se agitação mecânica. Paralelamente a esse projeto, será conduzida outra IC na qual se estudará também a produção de biodiesel na presença de 2-butanona, mas com agitação induzida por ultrassom. No final, os resultados de ambos os trabalhos deverão ser comparados.

## 2. Metodologia

A produção do biodiesel será realizada em batelada, num balão de 3 bocas, imerso num banho com temperatura controlada e sob agitação mecânica. Serão avaliadas as temperaturas de 20, 30 e 40 °C, fixando-se o catalisador em 0,7% em relação à massa de óleo. A relação molar óleo de soja / metanol será avaliada nos patamares de 3, 6 e 9. As quantidades de cossolvente serão estudadas de acordo com os resultados obtidos no equilíbrio de fases entre o metanol / óleo / 2-butanona. Em tempos pré-determinados, serão retiradas alíquotas e essas postas imediatamente em solução diluída de HCl, a fim de neutralizar o catalisador básico e interromper a reação.

A análise do grau de conversão do biodiesel será realizada por cromatografia gasosa (GC-2010 Plus), determinando-se os ésteres metílicos formados. Será utilizada uma coluna capilar de sílica (SCG Analytical Science- HTS) e um detector de ionização de chama. Há padrões externos de ésteres metílicos disponíveis no Centro de Laboratórios Químicos, juntamente com as curvas de calibração desses ésteres.

A concentração mássica  $\rho_{E,j}$  de cada éster  $j$  presente nas amostras será calculada pela Equação 1, em unidades de mg/ml ou g/L. Nessa expressão,  $\rho_E$  é a concentração mássica do éster puro (800 mg/ml),  $\rho_{amostra}$  é a concentração da amostra usada na injeção (2 mg/ml),  $a_j$  coeficiente angular de cada curva padrão do  $j$ -ésimo éster e  $A_{pico,j}$  é a área de cada pico reconhecido na cromatografia.

$$\rho_{E,j} = \frac{\rho_E}{\rho_{amostra}} a_j A_{pico,j} \quad (1)$$

Através dos resultados da Equação 1 e da massa molar  $M_j$  de cada éster presente na amostra será calculada a concentração molar  $C_{E,j}$  de cada éster presente nas amostras pela Equação 2, em mol/L.

$$C_{E,j} = \frac{\rho_{E,j}}{M_j} \quad (2)$$

O número de mols total de ésteres  $N_E$  obtida no processo batelada, pode ser calculada pela Equação 3, na qual  $f$  é a fração volumétrica correspondente à fase leve no separador,  $V_0$  é o volume inicial do sistema e  $\sum C_{E,j}$  representa a concentração molar total dos diferentes ésteres metílicos produzidos.

$$N_E = f V_0 \sum C_{E,j} \quad (3)$$

Levando-se em conta que a proporção estequiométrica entre o óleo de soja e o metanol é de 1 para 3 e que o óleo é o reagente limitante, determina-se o grau de conversão  $X$  através da Equação 4, na qual  $N_{T,0}$  simboliza o número de mols de óleo de soja alimentada.

$$X = \frac{N_E}{3N_{T,0}} \quad (4)$$

### 3. Resultados esperados

A baixa miscibilidade que se tem entre óleos e álcoois de cadeia curta é uma limitação na reação de transesterificação para a produção de biodiesel. Uma das possibilidades que se têm para contornar isso é o uso de cossolventes, intensificando a reação química ao diminuir as resistências à transferência de massa. Assim, ao se usar a 2-butanona no meio reacional como um cossolvente, espera-se que a reação se torne mais rápida, diminuindo os tempos de batelada e levando a uma maior conversão.

### 4. Referências

- [1] KELKAR, M.A.; GOGATE, P.R.; PANDIT, A.B. Intensification of esterification of acids for synthesis of biodiesel using acoustic and hydrodynamic cavitation. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.15, p.188-194, 2008
- [2] KNOTHE, G.; KRAHL, J.; GERPEN, J. V.; RAMOS, L. P. **Manual de Biodiesel**, 2007
- [3] CHUAH, L.F. *et al.*, A review of cleaner intensification technologies in biodiesel production. **Journal of Cleaner Production**, v.146, p.181-193, 2017

### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer todo o apoio institucional do Centro Universitário da FEI.

<sup>1</sup> Aluna de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/19 a 06/19.

(3)