

EQUILÍBRIO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA COM ETANOL HIDRATADO

Lize Elena Kaufmann Back
Orientador: Prof. Dr. Bruno München Wenzel

INTRODUÇÃO

A energia é um fator crucial para o ser humano manter seu padrão de vida. De acordo com o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional (EPE, 2017) de 2016, as atividades econômicas que mais consomem energia são a indústria (33%) e o transporte (32%). Entre as diversas fontes, aquelas provenientes do petróleo se destacam com 36,5% da oferta de energia. Contudo, a crescente demanda e a preocupação com as questões ambientais e de saúde pública relacionadas com a queima de combustíveis fósseis motivam a busca de novas alternativas energéticas, prioritariamente fontes renováveis e menos poluentes, como o biodiesel.

O biodiesel é uma mistura de ésteres monoalquílicos, que pode ser obtido por meio do processo de transesterificação de óleos e gorduras, que reduz a massa molecular dos triglicerídeos e a viscosidade, podendo ser utilizado em motores de combustão à diesel [1]. No Brasil o óleo de soja é a matéria prima mais utilizada, sendo que a extração do mesmo a partir dos grãos é comumente realizada com solvente hexano.

OBJETIVO

Mensurar o desempenho do etanol hidratado como agente de extração de óleo de soja, possibilitando a sua utilização imediata como reagente da reação de transesterificação.

Determinação, através de experimentos, do equilíbrio da extração, em diferentes temperaturas, teores de hidratação do etanol e razões mássicas óleo de soja/etanol.

Ajuste de um modelo fenomenológico baseado, por analogia, no modelo de adsorção em multicamadas BET [2] e determinação dos parâmetros termodinâmicos associados à extração sólido-líquido.

METODOLOGIA

Foram realizados experimentos de extração em banho-maria agitado, com diferentes temperaturas (30, 50 e 70°C) e razões mássicas óleo de soja:etanol (entre 1:5 e 1:100), utilizando-se etanol com diferentes purezas (95 e 97,5 wt%).

A partir dos experimentos de equilíbrio, a mensuração da eficiência de extração foi feita por gravimetria. Para isto, o produto de cada experimento foi filtrado a vácuo e lavado com etanol, para separar a fração líquida de óleo/etanol da fase sólida e do recipiente. Essa solução foi colocada em um rotaevaporador para permanecer apenas a fração de óleo e outros resíduos extraídos da amostra. O procedimento de lavagem e filtração foi repetido com éter de petróleo aquecido.

RESULTADOS

O processo de extração de óleo no equilíbrio apresentou eficiências de extração entre 24,1 a 95,7%, sendo observado aumento de acordo com o aumento da temperatura e da razão mássica óleo de soja:etanol.

Para analisar o comportamento termodinâmico, realizou-se um balanço material, descrevendo os dados em função das frações mássicas de óleo na fase líquida (Y_e) e sólida (X_e), no equilíbrio. O modelo utilizado para representar os dados de equilíbrio foi o de extração em multicamadas - BET, adaptado para o processo de extração linear. Esse modelo foi linearizado e ajustado por regressão. Os resultados experimentais e as simulações com o modelo estão na Figura 1.

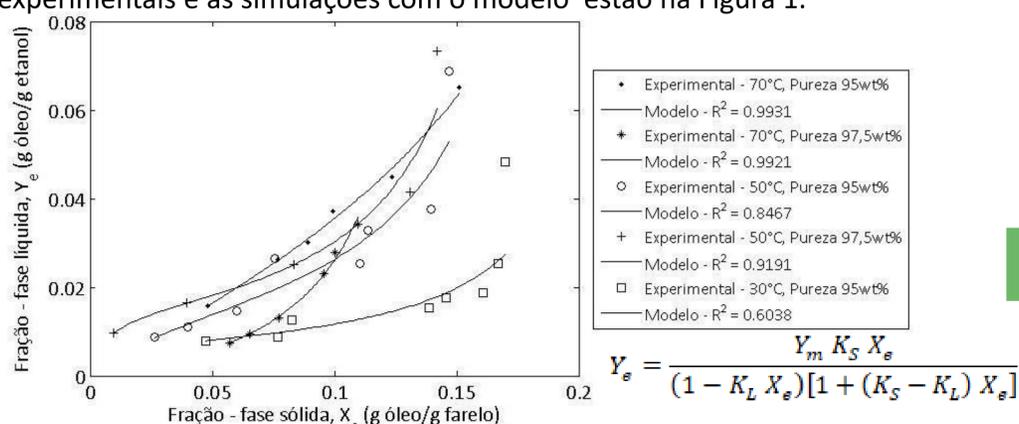
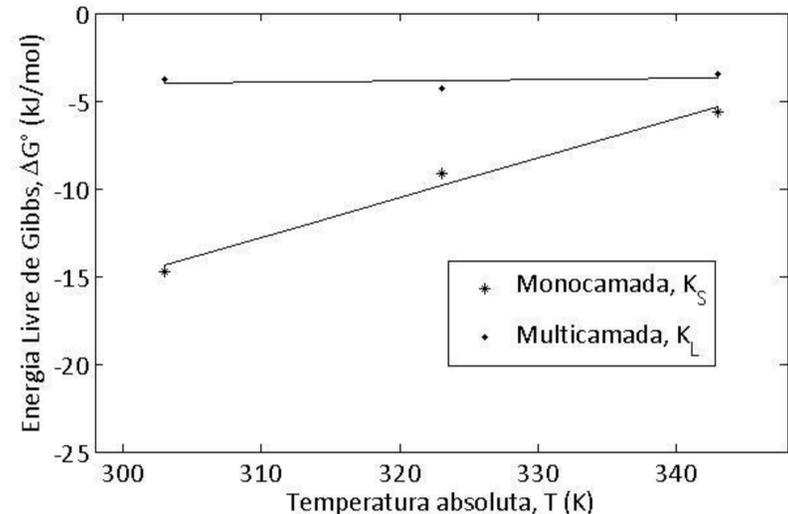
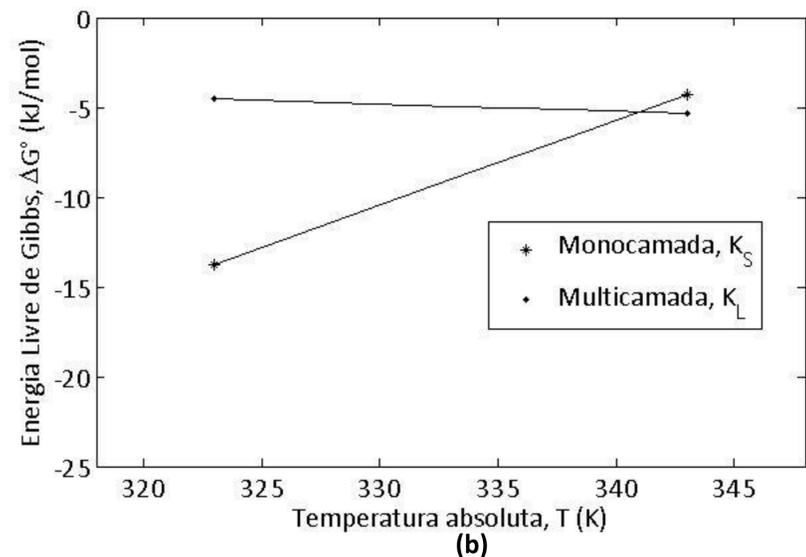


Figura 1. Fração mássica absoluta de óleo de soja nas fases sólidas e líquidas no equilíbrio.

As constantes de equilíbrio da extração na monocamada e multicamada são K_S e K_L , respectivamente (g sólido inerte/g óleo) podem ser relacionadas com a grandeza termodinâmica energia livre de Gibbs: $\Delta G_i^0 = -RT \ln(K_i)$, com $i=S$ (extração na monocamada) e $i=L$ (multicamada) e analisadas em função da temperatura (figura 2).



(a)



(b)

Figura 2. Variação da energia livre de Gibbs – extração na mono e multicamada: (a) etanol 95wt%; (b) etanol 97,5wt%.

A análise dos dados termodinâmicos da Figura 2 indicou que o processo de extração transcorreu de forma espontaneamente.

Com ajuste linear dos dados pode-se analisar as variações da Entalpia (ΔH_i^0) e Entropia (ΔS_i^0). Foram obtidas variações de entalpia que revelam um processo exotérmico. A partir da análise da variação de entropia, o processo mostrou-se irreversível. Contudo, para a extração com etanol 97,5wt% na multicamada, foi obtida uma curva com variação de entropia levemente negativa, revelando que o modelo ajustado não possui sentido físico ou erros experimentais associados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A isoterma de BET adaptada apresentou um bom ajuste dos dados para a extração. Contudo não foi eficiente para todas as análises dos dados de equilíbrio da extração de triglicerídeos da soja com etanol hidratado. O modelo indicou um processo espontâneo e exotérmico. Porém, quanto à desordem do sistema, para extração na multicamada com etanol 97,5wt%, não apresentou sentido físico, sendo necessária a investigação de um novo mecanismo, consistente termodinamicamente, capaz de descrever o equilíbrio do processo de extração.

REFERÊNCIAS

- [1] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. 2017. **Balanço Energético Nacional, ano base 2016 – Relatório síntese e Matriz energética nacional**. Rio de Janeiro, Empresa de Pesquisa Energética.
- [2] BRUNAUER, S.; EMMETT, P. H.; TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. *Journal of the American Chemical Society*, 60, 309-319, 1938.