

APLICAÇÃO DO MODELO DE BRUNNER A DADOS DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA CASTANHA-DO-BRASIL COM N-PROPANO

Gustavo Gomes Pavaneti¹ (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Karen K. Barbosa Abrantes ¹,
Lúcio Cardozo Filho¹ . E-mail: lcfilho@uem.br.

¹Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Maringá, PR.

Engenharia Química/Tecnologia Química

Palavras-chave: Modelagem, Óleo Vegetal, Extração.

RESUMO

A modelagem cinética da extração é de extrema importância, visto que é possível estimar o comportamento da extração, sem a necessidade de novos testes experimentais. O objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia do modelo de Brunner para descrever as curvas cinéticas de extração do óleo da castanha-do-brasil com *n*-propano, a partir de dados obtidos da literatura. A pressão de extração foi de 60 e 120 bar, a temperatura de 30 e 60 C e o diâmetro de partícula de 1,39 e 1,7 mm. O modelo de Brunner ajustou-se de maneira satisfatória aos dados de extração, apresentando melhor ajuste para as maiores condições de temperatura e pressão.

INTRODUÇÃO

A castanha-do-brasil é um produto da região amazônica, e sua extração representa uma importante fonte de renda para as populações nativas (CARDOSO et al, 2017). É um excelente alimento, em função de seu perfil de ácidos graxos (15% ácidos graxos saturados, 25% monoinsaturados e 31% poliinsaturados), e a presença do selênio, um importante micronutriente presente em grande quantidade na castanha-do-brasil (CARDOSO et al.,2017).

O principal método de extração do óleo de castanha é via prensagem a frio. A extração com solventes orgânicos, apresenta uma série de desvantagens, como alta toxicidade dos solventes, que podem deixar resíduos no óleo. A extração utilizando *n*-propano é uma alternativa viável, visto que este é atóxico, facilmente recuperado por despressurização e possui alto rendimento (ZANQUI et al.,2020).

Na modelagem é possível encontrar parâmetros de *upscaling*, que permitem o dimensionamento de equipamentos maiores para a produção em larga escala do produto. Nesse estudo, foi utilizado o modelo de Brunner (BRUNNER, G., 1994). O objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia do modelo de Brunner para descrever as curvas cinéticas de extração do óleo da castanha-do-brasil com *n*-propano, para diferentes condições de pressão, temperatura e diâmetro de partículas, a partir de dados de extração obtidos da literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Revisão dos Dados de Extração

De acordo com os dados de Zanqui et al., 2020, o óleo da castanha-do-brasil foi obtido em diferentes condições de pressão (60 e 120 bar), temperatura (30 e 60°C) e diâmetro de partícula (1,39 e 1,7 mm).

Modelo de Brunner

O modelo de Brunner (BRUNNER, G., 1994) considera a distribuição do equilíbrio entre o sólido e o solvente, a difusão no sólido, a transferência de massa na superfície do sólido para o *bulk* da fase fluido e a dispersão axial. Para a fase fluido, tem-se a seguinte equação:

$$\frac{\delta C}{C} = \frac{1}{C} \frac{dC}{dt} - \frac{1}{C} \frac{dC}{dV} - \frac{1}{C} \frac{dC}{dV} \quad (1.0)$$

Na fase sólido, tem-se o seguinte balanço:

$$\frac{\delta C}{C} = \frac{1}{C} * \left(C - C \frac{dC}{dV} \right) \quad (1.1)$$

A isoterma de equilíbrio utilizada no texto original é a de Freundlich, contudo, para este trabalho, a isoterma de Langmuir foi utilizada, conforme descrita abaixo:

$$C(C) = \frac{1}{C_0} + \frac{C}{C_0} \quad (1.2)$$

Para solucionar as equações, foi utilizado o procedimento descrito por Silva, et al., 2000, que soluciona as equações utilizando o método de volumes finitos e

ajusta o coeficiente de transferência de massa, o índice da isoterma (n), a constante de Langmuir (q_0) e a concentração de saturação do solvente, utilizando o algoritmo de Nelder-Mead, através do método dos mínimos quadrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As simulações da cinética de extração para as diferentes condições de temperatura, pressão e diâmetro de partícula da castanha-do-brasil estão descritas abaixo (Fig.1).

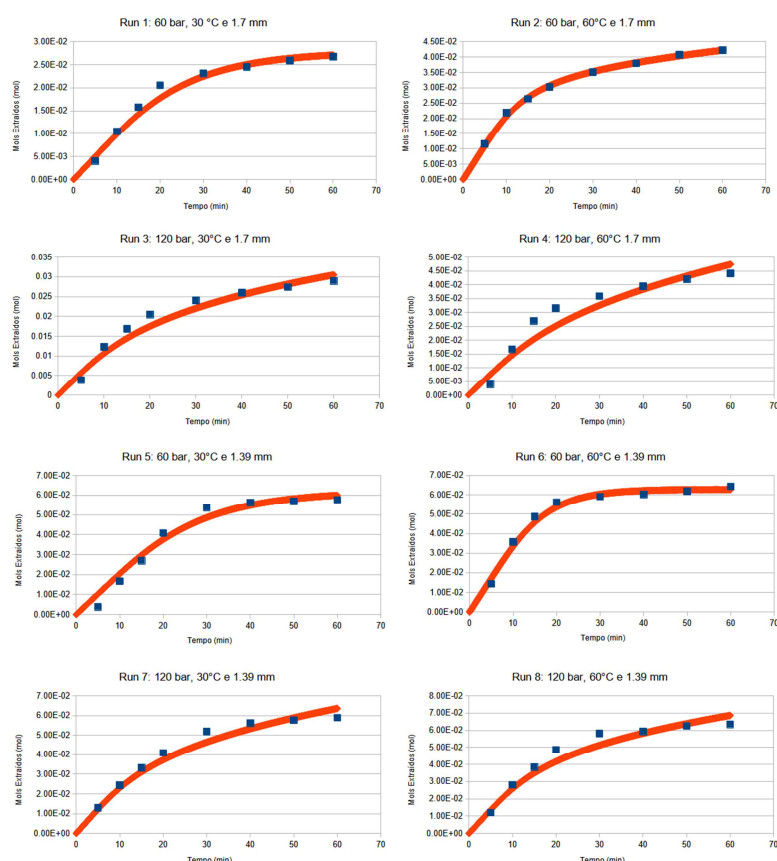


Figura 1: Curvas cinéticas para as diferentes condições de temperatura, pressão e diâmetro de partícula da castanha-do-Brasil extraída com n-propano

Nota-se que o modelo de Brunner se ajustou de maneira satisfatória aos dados de extração para as diferentes condições de extração, o que garante a robustez do modelo. Quanto maior a pressão e temperatura, melhor foi o ajuste do

modelo. Isso ocorreu pois o modelo de Brunner foi desenvolvido com o objetivo de modelar a cinética de extração de fluidos supercríticos, mas, como foi possível observar, o modelo também conseguiu se ajustar a extrações em condições subcríticas.

Analisando o comportamento da curva cinética, é possível notar duas regiões. A parte inicial representa o óleo que encontra-se na superfície das partículas, sendo rapidamente arrastados pelo fluido, portanto essa fase é dominada pelo transporte convectivo do soluto na interface até o *bulk* do fluido. Já na segunda fase, que apresenta a curvatura, o soluto tem que se deslocar do interior do poro da partícula até a interface, antes de ser arrastado pelo fluido, portanto o transporte é limitado pela difusão do soluto no sólido, até que seja atingido o equilíbrio, por isso é uma fase de redução do rendimento mássico de extração.

CONCLUSÃO

O modelo de Brunner conseguiu representar o comportamento da extração, com sua fase dominada pela convecção e a dominada pela difusão. O modelo pode ser utilizado de forma confiável para modelar a cinética de extração do óleo da castanha-do-brasil, para as condições avaliadas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- BRUNNER, G. Extraction of Substances with Supercritical Fluids from Solid Substrates. In: **Gas Extraction: An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes**. [s.l.] Die Deutsche Bibliothek, 1994. p. 199–226.
- CARDOSO, B. R. et al. Brazil nuts: Nutritional Composition, Health Benefits and Safety Aspects. **Food Research International**, v. 100, n. 2, p. 9–18, out. 2017.
- SILVA, E. A. et al. Modeling the supercritical desorption of orange essential oil from a silica-gel bed. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 17, n. 3, p. 283–296, 1 set. 2000.
- ZANQUI, A. et al. Brazil Nut Oil Extraction Using Subcritical n-Propane: Advantages and Chemical Composition. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 31, 2020.

33º Encontro Anual de Iniciação Científica
13º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de Outubro de 2024

