

Efeito Da Pulsação Do Ar Durante a Fluidização De Partículas De Amido De Milho

G. C. Dacanal¹, M. G. Thomazi¹, R. Ribeiro¹

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, Brasil

Abstract

Na indústria de alimentos, o leito fluidizado é amplamente utilizado em processos de secagem, aglomeração e recobrimento de alimentos em pó. Entretanto, a fluidização destes ingredientes é caracterizada por apresentar canais preferenciais, devido ao pequeno tamanho de partículas. A fluidização pulsada é um modo particular de operação do leito fluidizado em que a vazão de ar oscila periodicamente com o tempo. Dentre as principais atribuições proporcionadas por estes sistemas, destacam-se o início da fluidização utilizando-se menores vazões de ar, e a minimização da formação de canais preferenciais. O uso de menores vazões de ar permite processar particulados coesivos sem que ocorra excessiva elutriação, que é um indicativo de melhor qualidade de fluidização. O objetivo deste trabalho foi o estudo da fluidodinâmica de partículas de amido de milho por meio de ensaios experimentais e simulações numéricas no software COMSOL Multiphysics®. Os ensaios experimentais foram conduzidos em um leito fluidizado, contendo 0,4 kg de amido de milho nativo, conforme ilustrado pela Figura 1 para tempo inicial, em repouso (Rayo, 2015). O diâmetro médio De Brouckere, densidade da partícula e porosidade total do leito foram iguais a 30 μm , 1446 kg/m^3 e 0,68. Os ensaios de simulação no COMSOL foram conduzidos utilizando-se o modelo de escoamento Euler-Euler para sistemas gás-sólido (Yang et al., 2003). Por meio de ensaios experimentais, foi obtido o perfil de queda de pressão pela velocidade do ar. A partir do perfil experimental, foram realizadas diversas simulações no COMSOL, a fim de se determinar o diâmetro médio equivalente que melhor se ajustou ao comportamento fluidodinâmico sem uso da pulsação do ar (Figura 2). Posteriormente, foram realizadas simulações no COMSOL variando-se as frequências de pulsação do ar em 5 Hz, 10 Hz e 15 Hz (Figura 3), de modo que a velocidade do ar na entrada do leito foi representada pela função analítica: $v(t) = v_{\text{max}} \cdot \text{abs}(\sin(2\pi ft))$. O diâmetro médio equivalente que melhor se ajustou aos ensaios sem pulsação foi igual a 100 μm . Por meio da Figura 3, observa-se que a queda de pressão no leito é maior para o ensaio a 5 Hz, que quando comparado com o ensaio sem pulsação. Este fenômeno também ocorre para os ensaios a 10 Hz e 15 Hz, que indicam que o uso da pulsação do ar resulta em maior retenção de produto no interior do leito fluidizado, ou seja, em menores taxas de elutriação. A Figura 4 ilustra os resultados correspondentes à fase dispersa, obtidos aos 10 segundos de simulação e velocidade do ar a 0,40 m/s. Observa-se que as simulações sem pulsação (0 Hz) apresentaram maior expansão do leito fluidizado que quando comparadas com os sistemas a (5, 10 e 15) Hz. A Figura 3 também indica que a frequência a 5 Hz apresentou maior queda de pressão para a faixa de velocidade entre (0,30 e 1,0) m/s, ou seja, pode-se concluir que as oscilações da velocidade do ar a 5 Hz

resultaram em menores taxas de elutriação durante a fluidização de partículas de amido de milho.

Reference

Rayo, L.M. et. al., Production of instant green banana flour (*Musa cavendishii*, var. Nanicão) by a pulsed-fluidized bed agglomeration, *LWT - Food Science and Technology*, 63 (1), 461-469, 2015.

Yang, N. et. al., CFD simulation of concurrent-up gas–solid flow in circulating fluidized beds with structure-dependent drag coefficient, *Chemical Engineering Journal* 96, p. 71–80, 2003.

Figures used in the abstract

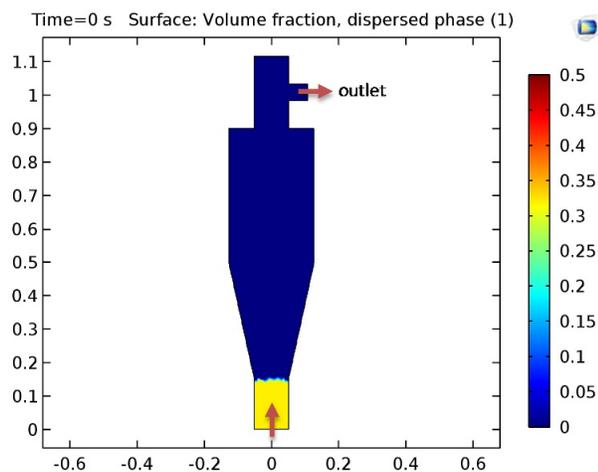


Figure 1: Representação da fase dispersa para o leito contendo partículas de amido no estado inicial, em repouso.

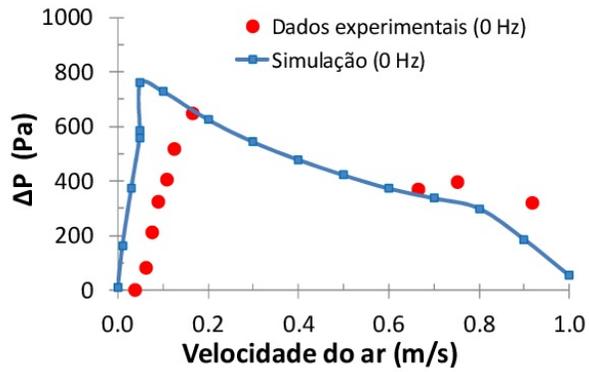


Figure 2: Perfis de queda de pressão vs. velocidade do ar sem uso de pulsação (0 Hz), obtidos experimentalmente e por simulações numéricas em COMSOL.

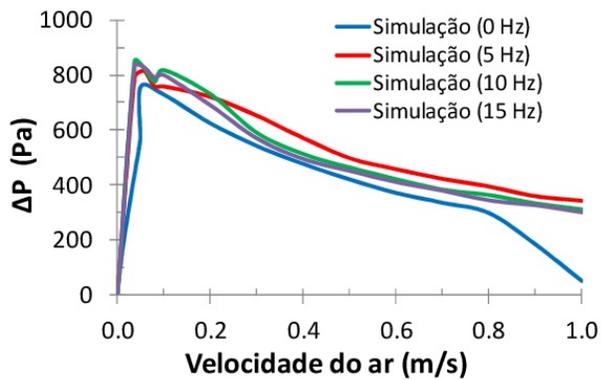


Figure 3: Perfis de queda de pressão vs. velocidade do ar obtidos por simulação numérica em COMSOL para as frequências de pulsação do ar a (0, 5, 10 e 15) Hz.

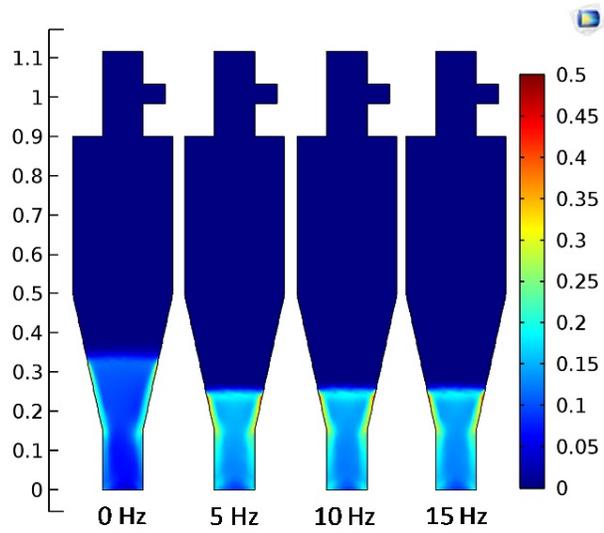


Figure 4: Visualização da expansão do leito fluidizado para os ensaios de simulação a 0,4 m/s e frequências de pulsação a (0, 5, 10 e 15) Hz.