

**ESTUDO NUMÉRICO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ARRANJOS BIDIMENSIONAIS
ESPECIALMENTE PERIÓDICOS NO CÁLCULO DO CAMPO DE VELOCIDADE DO ESCOAMENTO
DE UMA COLUNA DE ADSORÇÃO EM LEITO FIXO, PARA USO NO CÁLCULO DO TENSOR DE
DISPERSÃO TOTAL**

CLEUZIR DA LUZ¹, JULIA VILLAIN MARTINHAGO² e ANA MARIA TISCHER³

¹ Orientador, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, UDESC Oeste – cleuzir@udesc.br

² Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – bolsista PIVIC/UDESC Oeste

³ Acadêmica do Curso de Engenharia Química – bolsista PIVIC/UDESC Oeste

Palavras-chave: Colunas de adsorção de leito fixo; simulação numérica; tensor de dispersão total.

A predição da dinâmica das colunas de adsorção de leito fixo, através da modelagem matemática e simulação numérica, são ferramentas fundamentais para a compreensão e análise dos processos nas indústrias. A dispersão em meios porosos é um fenômeno importante em sistemas naturais e artificiais e é um dos principais coeficientes de transportes, no qual depende fundamentalmente do campo de velocidade no meio. Uma apropriada representação da estrutura geométrica, potencialmente complexa, é muito importante para a obtenção de previsões razoáveis do termo de dispersão hidrodinâmica. Considerando que a estrutura geométrica dos poros de uma coluna de adsorção de leito fixo tem influência no cálculo dos tensores de transporte, um estudo de arranjos de malhas pode ser feito. É fundamental fazer uma análise do melhor arranjo ou tipo de malha que deve ser usada como domínio de cálculo dos problemas de fechamento. A importância de estudar arranjos mais complexos é facilmente justificável, pois o meio poroso de uma coluna de leito fixo tem seu arranjo com os mais variados tipos de empacotamentos. Neste trabalho serão aplicados dois arranjos espacialmente periódicos, bidimensionais, que representam o meio poroso, a fim de determinar numericamente o campo de velocidade do escoamento que são essenciais para o cálculo de um tensor de dispersão total. As malhas (domínio de cálculo) dos arranjos espacialmente periódicos, bidimensionais, foram construídas no software *Pointwise V17.3R4*. E para verificação da influência de cada arranjo, o escoamento foi resolvido pelo software livre *OpenFOAM*®, usando o *solver simpleFOAM*. Neste *solver*, o escoamento foi resolvido usando o esquema de acoplamento *SIMPLE*, generalizado para a solução de escoamentos incompressíveis, turbulentos e estacionários, sendo a solução do escoamento laminar um caso particular da implementação. O escoamento foi resolvido numericamente sobre dois dos modelos de meio porosos espacialmente periódicos de um estudo da literatura: arranjos bidimensionais de blocos em linha e cilindros em linha, conforme mostram as Figuras 1a e 1b. Estes arranjos podem ser considerados simétricos axialmente. Desta forma, pode-se considerar como domínio de cálculo a metade da célula unitária (conforme mostra a geometria hachurada das Figuras 1a e 1b). Para encontrar o campo de velocidade do escoamento, resolve-se as equações de Navier-Stokes sobre estes arranjos.

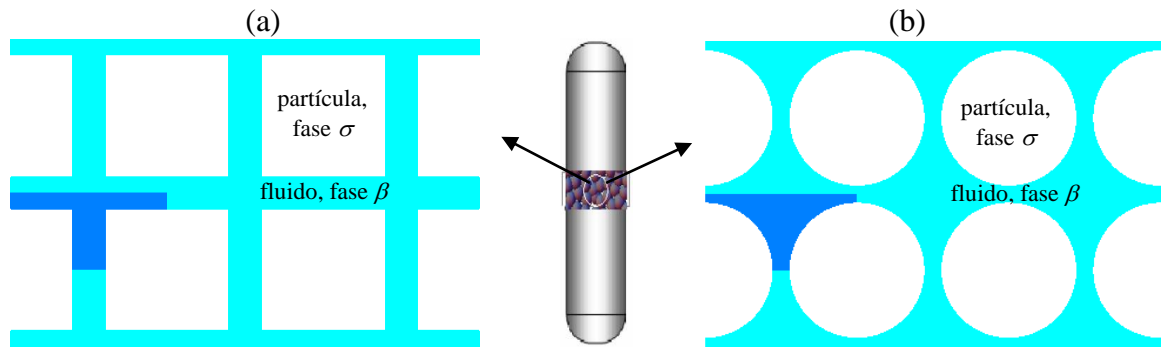


Fig. 1 – Modelos de meio porosos espacialmente periódicos com condições de contorno, arranjos bidimensionais: (a) blocos em linha; (b) cilindros em linha.

Os parâmetros utilizados para o cálculo são os mesmos usados por um trabalho da literatura: $\varepsilon = 0,37$, $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e $\mathcal{D}_{i\beta} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$. Nas Figuras 2a a 2f são mostrados os comportamentos da velocidade na direção longitudinal, v_x , em arranjos bidimensionais de blocos em linha e cilindros em linha para baixo ($Re_p = 0,1$), médio ($Re_p = 6$) e alto ($Re_p = 200$) números de Reynolds.

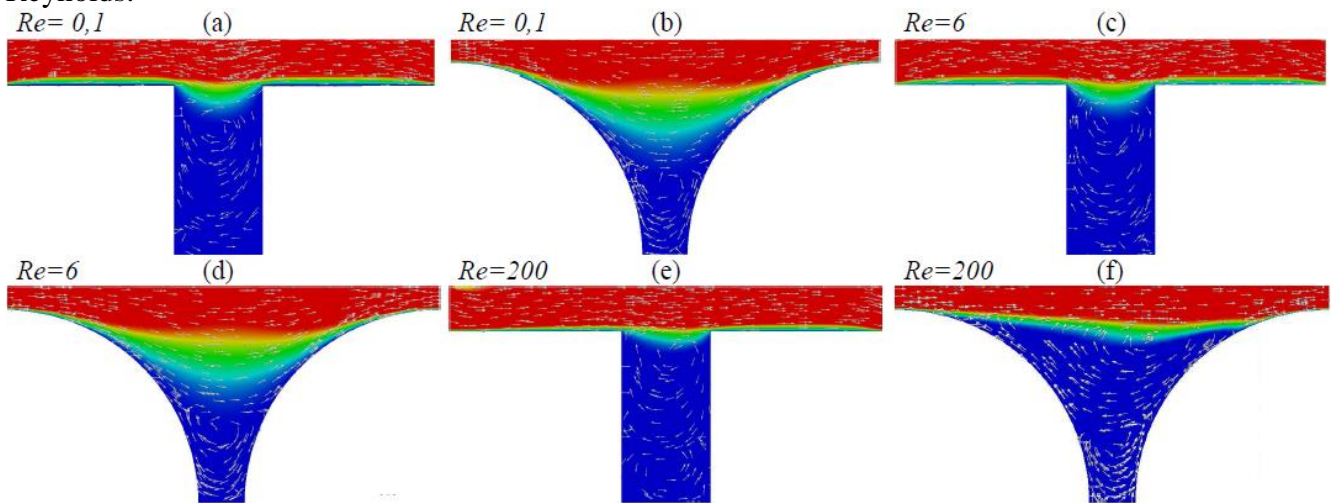


Fig. 2 – Três campos de velocidade v_β para arranjos bidimensionais de blocos em linha e cilindros em linha: (a)-(b) $Re_p = 0,1$; (c)-(d) $Re_p = 6$; (e)-(f) $Re_p = 200$, calculados para v_x .

Verifica-se, semelhantemente para ambos os arranjos, que para $Re_p = 0,1$ e $Re_p = 6$ (Figuras 2a a 2d) ocorre um escoamento laminar na maior parte do domínio, sendo que na parte onde as partículas (fase σ) estão mais próximas ocorre uma recirculação. Para $Re_p = 200$ (Figuras 2e e 2f) nota-se que o campo de velocidade começa a mudar sua trajetória e formando duas recirculações e tem-se um regime laminar transiente. O comportamento do escoamento da fase β é condizente com os estudos da literatura e com a física do problema. Após o cálculo do campo de velocidade, aplicando no cálculo do coeficiente de dispersão longitudinal, notou-se diferença entre o coeficiente de dispersão longitudinal obtido sobre os arranjos de blocos em linha e cilindros em linha, sendo que o segundo arranjo parece estar mais próximo do fenômeno físico. Isso é explicando pelo fato que a geométrica da fase σ em geral pode ser formada por partículas cilíndricas ou esféricas. Um estudo com outros arranjos periódicos e o coeficiente de dispersão transversal da espécie química i , D_{iy} , tem sido realizado neste projeto de pesquisa, já que neste trabalho o espaço impõe restrições para apresentar mais resultados.