

Simulação da Sedimentação de Sistemas Sólido-Líquido Concentrados e Polidispersos usando o Método de Elementos Distintos (DEM)

Daniel R. O. Nascimento (dronascimento@gmail.com)

Prof. Charles R. A. Abreu (abreu@feq.unicamp.br)

Dep. de Termofluidodinâmica – FEQ – UNICAMP

UNICAMP

1. Introdução

Processos que envolvem sistemas sólido-fluido estão presentes nas indústrias química, de petróleo, farmacêutica, metalúrgica, de alimentos, entre outras. Mesmo em plantas que processam apenas fluidos, estes entram em contato com sólidos no interior de equipamentos como reatores, colunas e filtros, o que atesta a importância do estudo de sistemas sólido-fluido (Abreu, 2004).

Objetivos:

- Utilizar o Método de Elementos Distintos (DEM) para simular a sedimentação de misturas de partículas sólidas em meio líquido.
- Promover um melhor entendimento deste fenômeno.

2. Metodologia

Partiu-se de um software originalmente destinado à simulação de partículas secas através do DEM, no qual foram inseridos módulos para cálculo do escoamento de um fluido e das conseqüentes forças de arrasto, que se somam às interações interpartículas.

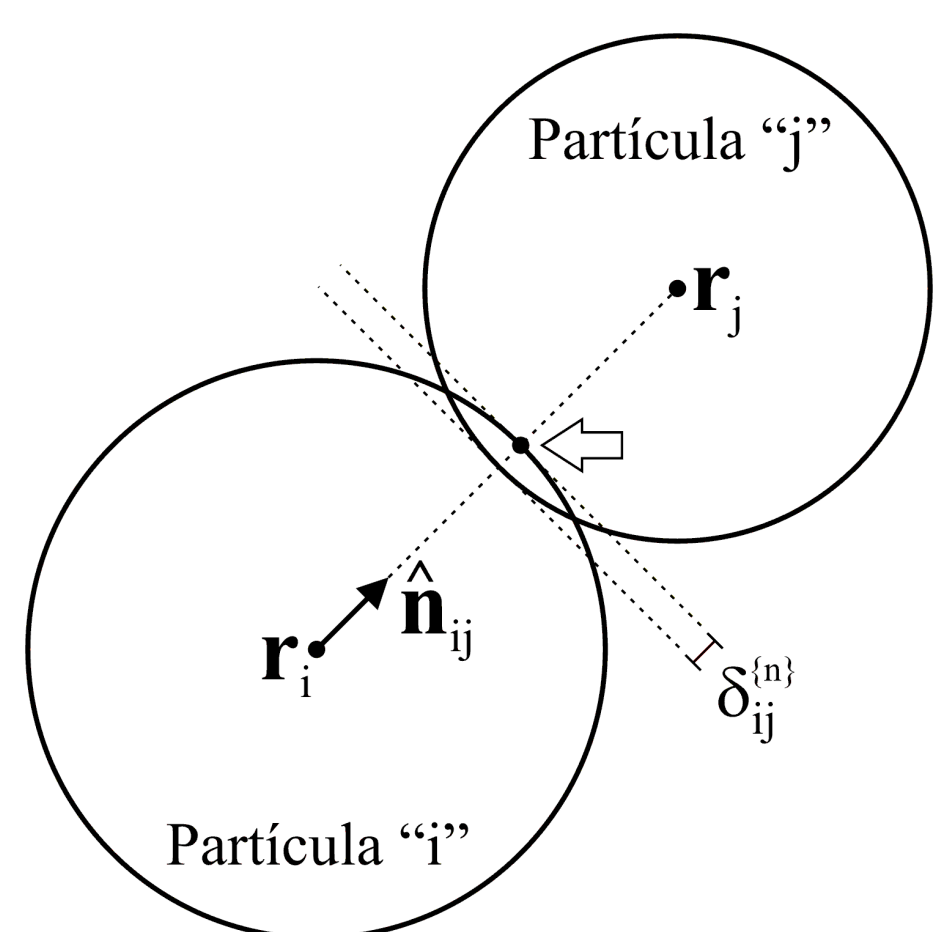


Fig.1-Interpenetração entre as esferas

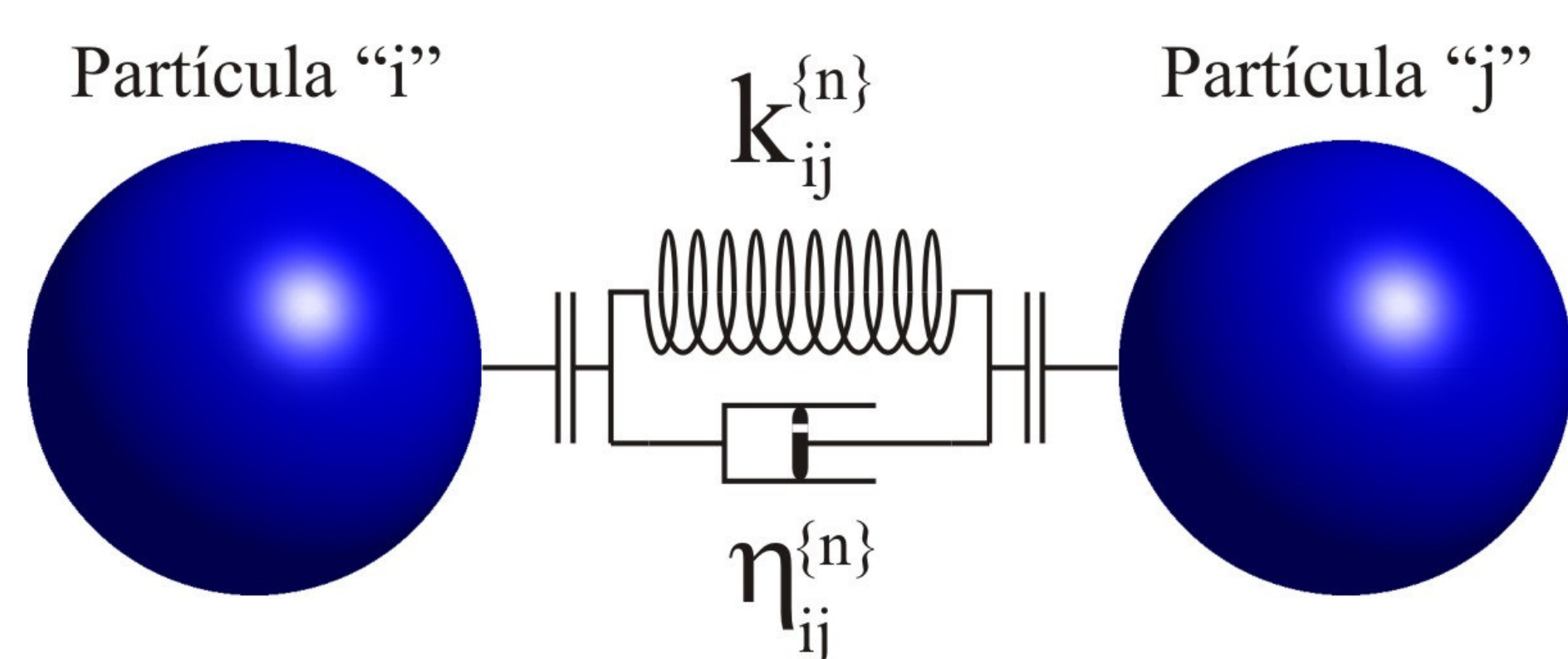


Fig.2-Modelo "mola-pistão"

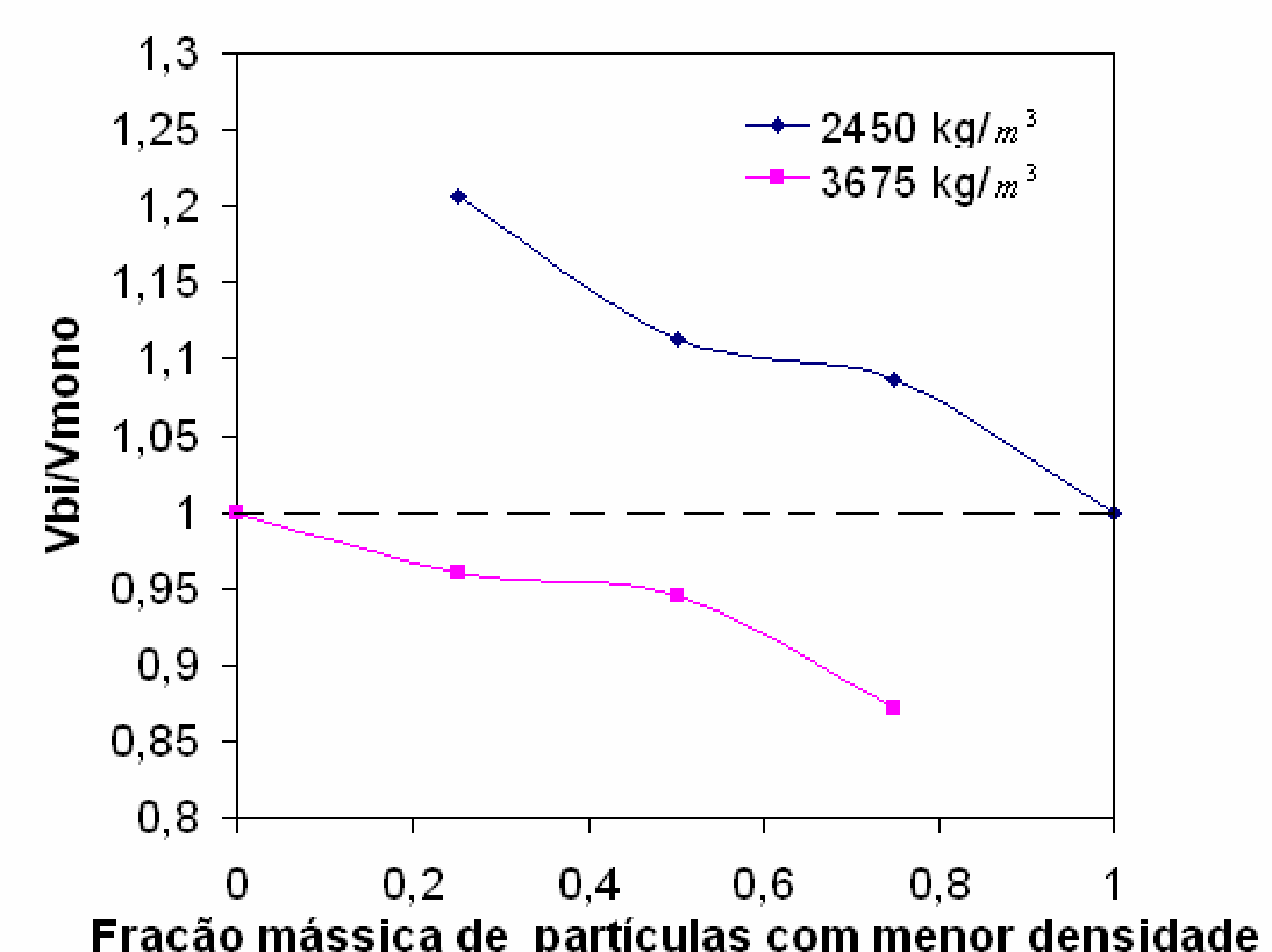
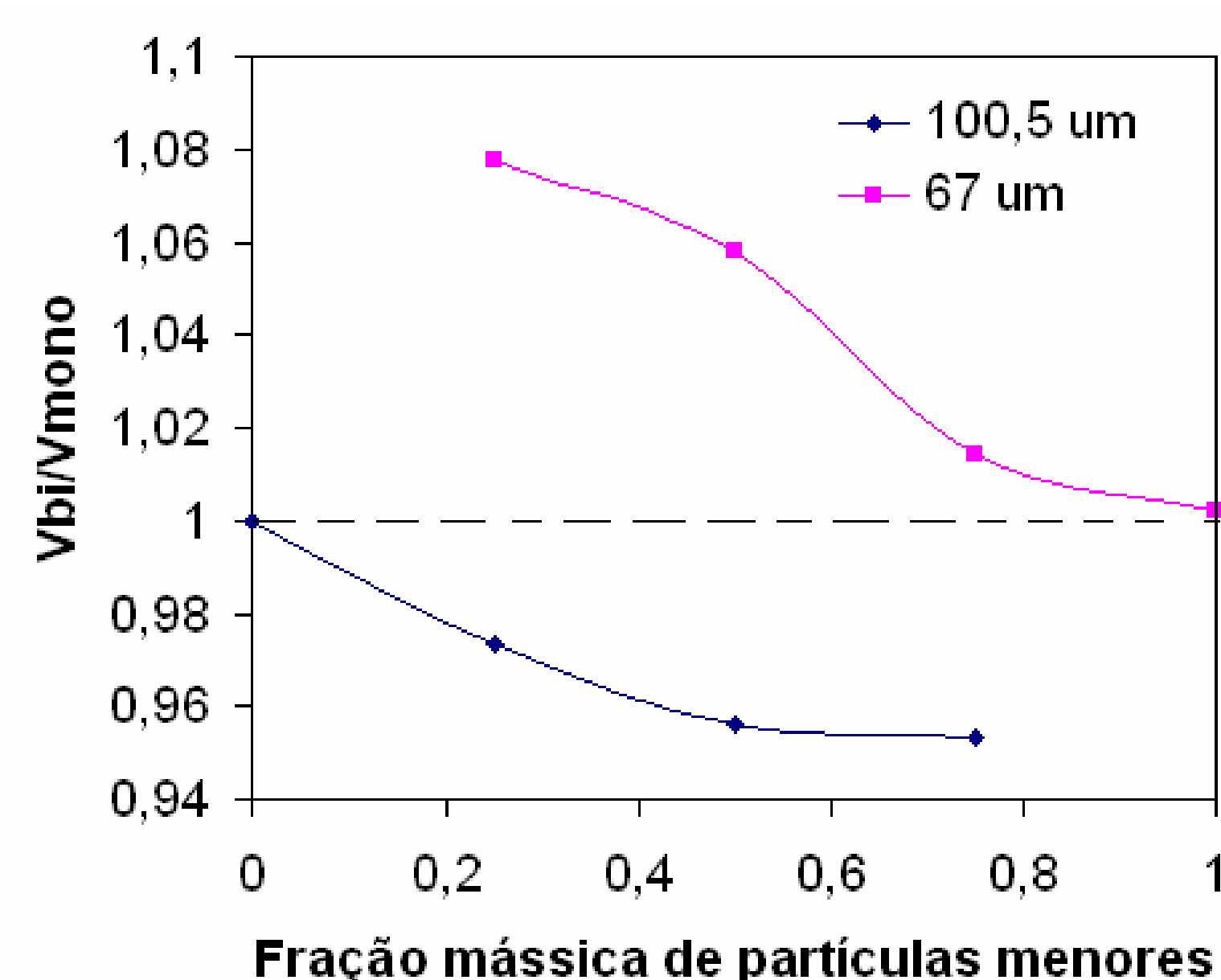
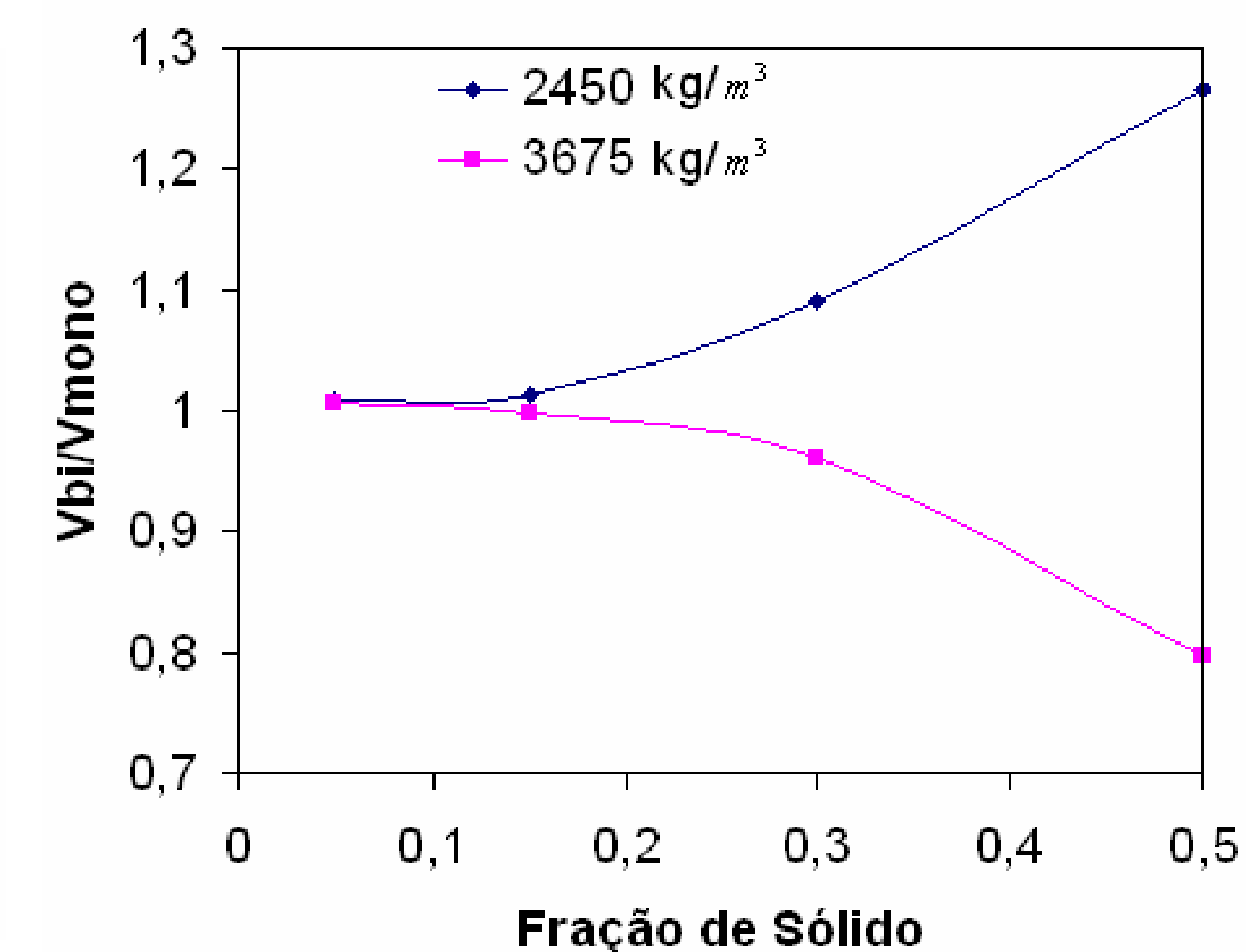
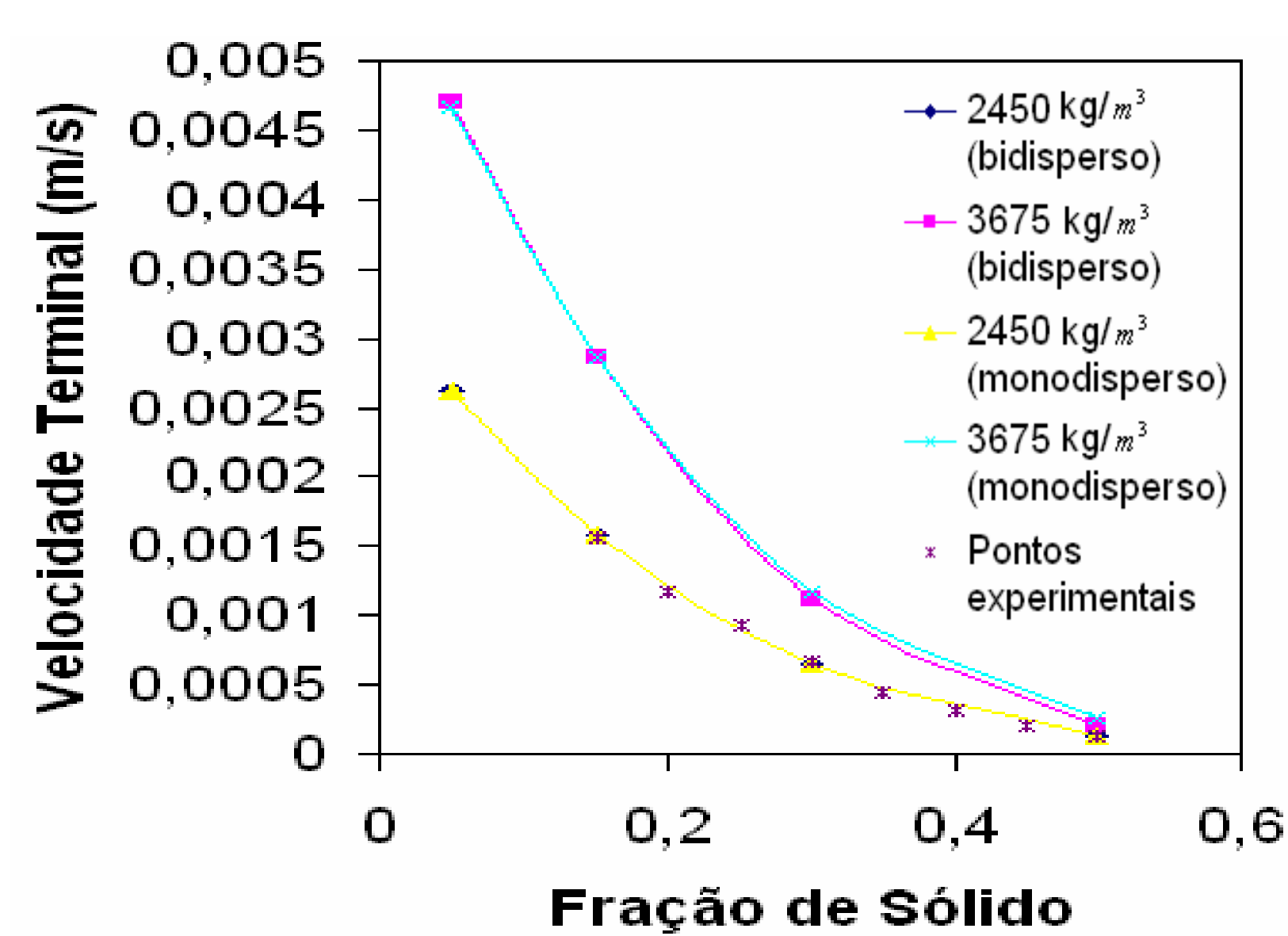
Para acoplamento entre equações de movimento de sólido e de fluidos, a força de arrasto de uma partícula i é calculada através da equação abaixo, na qual se usa a correlação de Di Felice (1994) para cálculo do coeficiente de arrasto.

$$\mathbf{F}_i^{(a)} = \left(0,63 + \frac{4,8}{\sqrt{Re_i}} \right)^2 \epsilon_f^{-(\chi+1)} \pi R_i^2 \frac{\rho_f \|\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i\|}{2} (\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i)$$

Com isto, integram-se simultaneamente as equações do movimento de todas as partículas, o que permite traçar a trajetória de cada uma delas e, assim, prever o comportamento dinâmico do sistema.

3. Resultados

Foram simuladas partículas com diâmetro de 67 μm e 100,5 μm , rigidez de $1,0 \times 10^3 \text{ N/m}$, coeficiente de restituição de 0,7, coeficiente de atrito de 0,3 e densidade do fluido de $1,0 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$.



4. Conclusões

Com base nas simulações realizadas, conclui-se que a diferença de densidade das partículas, modifica o gráfico de forma semelhante às partículas de tamanhos diferentes e mesma densidade.

Partículas de maior densidade provocam um aumento na velocidade terminal de partículas com menor densidade.

Pela fração volumétrica total de sólidos no sistema, observa-se que partículas mais densas neste sistema são aquelas que exercem maior influencia sobre o outro tipo, pois há um refreamento menor das partículas maiores que a aceleração das partículas menores.

5. Referências Bibliográficas

- Abreu, C.R.A., 2004. Tese de Doutorado. Escola de Química, UFRJ.
- Di Felice, R., *Int. J. of Multiphase Flow*, 20 (8), 153-159, 1994.
- Shannon P.T. et al., *Ind. & Eng. Chem. Fundamentals* 3 (3), 250, 1964.

6. Agradecimentos

Ao CNPq/PIBIC/UNICAMP pela bolsa concedida.