Simulação Numérica De Escoamentos Dispersos Utilizando Método De Elementos Finitos

Lucas Carvalho De Sousa
Gustavo Rabello Dos Anjos

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

encarvlucas@hotmail.com

7 de Janeiro de 2019

Sumário

A Importância da Simulação de Escoamentos

Fonte:© Lucía Barreiros.

Figura: Rio Solimões - Amazônia, Brasil

A Importância da Simulação de Escoamentos

Fonte:© CEphoto, Uwe Aranas.

Figura: Interior de um trocador de calor - Colônia, Alemanha

Escoamentos

Figura: Escoamento permanente desenvolvido.

Escoamentos Multifásicos

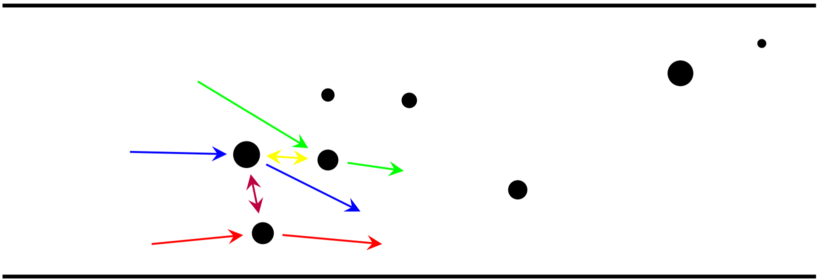

Figura: Escoamento particulado.

Método dos Elementos Finitos

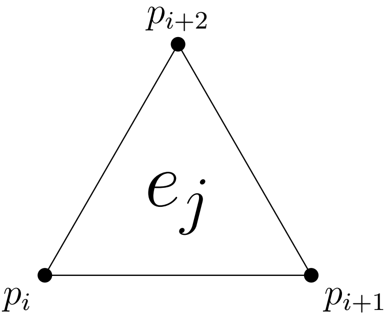

Figura: Elemento triangular.

Método dos Elementos Finitos

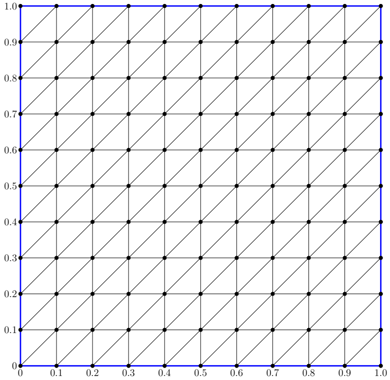

Figura: Malha estruturada.

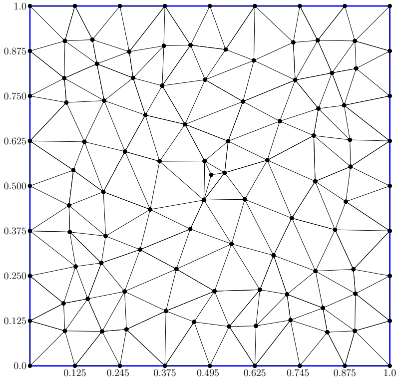

Figura: Malha não estruturada.

Modelo Matemático

Equação de Vorticidade

$$\frac{\partial \omega_z}{\partial t} + \vec{v}.\nabla\omega_z = \nu\nabla^2\omega_z$$

Equação de Corrente

$$\nabla^2\psi = -\omega_z$$

Equação BBO (*Basset–Boussinesq–Oseen*)

$$\sum \vec{F}_p = \vec{F}_{drag} + \vec{F}_{grav} + \vec{F}_{etc}$$

Força de Arrasto (*Stoakes*)

$$\vec{F}_{drag} = 3\pi\mu d_p(\vec{v} - \vec{v}_p)$$

Modelo Matemático

Força Gravitacional

$$\vec{F}_{grav} = \frac{\pi}{6} d_p \rho_p \vec{g}$$

Equações Auxiliares

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} = v_x$$
$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = -v_y$$
$$\omega_z = \frac{\partial v_x}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial x}$$

Onde: ω_z é o campo de vorticidade, ψ é o campo de correntes, $\vec{v}$ é o campo vetorial de velocidades, μ é a viscosidade dinâmica, ν é o coeficiente de ____ sobre o domínio da malha. E as variáveis d_p são o diâmetro, ρ_p é a densidade e $\vec{F}_p$ é a força resultante de uma partícula.

nome da propiedade

Equações Matriciais

Vorticidade

$$\left(\frac{\mathbf{M}}{\Delta t} + \nu\mathbf{K} + \mathbf{v}.\mathbf{G}\right)\omega_z^{n+1} = \frac{\mathbf{M}}{\Delta t}\omega_z^n$$

Corrente

$$\mathbf{K}\psi = \mathbf{M}\omega_z$$

Auxiliares

$$\begin{aligned}
\mathbf{M}v_x &= \mathbf{G}_y\psi \\
\mathbf{M}v_y &= -\mathbf{G}_x\psi \\
\mathbf{M}\omega_z &= \mathbf{G}_x v_y - \mathbf{G}_y v_x
\end{aligned}$$

Problema Físico

Inserir quais resultados?

Previsão

Melhor forma de representar cronograma/previsão?

Bibliografia

Fazer bibliografia

R.J. Biezuner (2007)
Métodos Numéricos para Equações Parciais Elípticas
Notas de Aula

A.O. Fortuna (2000)
Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações
Edusp

R.J. LeVeque (2007)
Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations. Steady-State and Time-Dependant Problems
SIAM

J.R. Rodrigues (2015)
Introdução à Simulação de Reservatórios Petrolíferos
Programa de Verão LNCC

Agradecimentos

Fim