

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

- 1 Introdução
 - Método de Elementos Finitos
 - Escoamentos Dispersos
- 2 Modelo Matemático
 - Sistema de Equações
 - Equações Matriciais
- 3 Algoritmo de Resolução

Motivação



Situações de Análise

Injeção de Traçador

Injeção Contínua

Benchmark

- Five-spot



Problema Modelo

Conservação de Massa

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{u} = \vec{f}$$

Lei de Darcy

$$\vec{u} = -\mathbf{K}(\nabla p + \rho \vec{g})$$

Onde: \vec{u} é o campo de velocidades, \mathbf{K} é o tensor de permeabilidade, ρ é a densidade do fluido, p é a pressão, g a gravidade e \vec{f} é o termo fonte.

Sistema de Darcy

Utilizamos a relação do tensor de permeabilidade \mathbf{K} e a permeabilidade geométrica K e viscosidade do meio μ :

$$\mathbf{K} = \frac{K}{\mu}$$

Para o caso de um fluido incompressível e com efeitos gravitacionais desprezados temos o seguinte sistema:

Sistema Unidimensional

$$\begin{cases} -\frac{K}{\mu} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = f \\ u = -\frac{K}{\mu} \frac{\partial p}{\partial x} \end{cases}$$

Tensor de Permeabilidade

Tensor de permeabilidade constante no domínio

$$\mathbf{K} = \frac{K}{\mu} = cte$$



Tensor de permeabilidade variável no domínio

$$\mathbf{K}(x, y, z) = \frac{K(x, y, z)}{\mu(x, y, z)}$$

Algoritmo de Resolução

1º Passo

Encontrar a pressão:
$$-\frac{K}{\mu} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = f$$

2º Passo

Encontrar a velocidade:
$$u = -\frac{K}{\mu} \frac{\partial p}{\partial x}$$

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