

## Um Estudo Sobre Técnicas de Discretização Aplicadas à Poços Petrolíferos

Lucas C. Sousa<sup>1</sup>

Cristiane O. Faria<sup>2</sup>

Departamento de Análise Matemática, UERJ, Rio de Janeiro, RJ

Sandra M. C. Malta<sup>3</sup>

Laboratório Nacional de Computação Científica, LNCC, Petrópolis, RJ

Na área de exploração petrolífera em poços é comum utilizar-se de simulações computacionais para se tentar replicar fielmente o comportamento dos escoamentos dos fluidos presentes e tomar decisões sobre as estratégias de produção. A modelagem matemática, em geral, é dada por sistemas de equações diferenciais parciais complexos, obtidos por leis físicas bem estabelecidas e leis empíricas constitutivas bastante estudadas. No entanto, suas soluções analíticas somente são obtidas quando simplificações no modelo são impostas, e não nos são úteis em estudos de problemas mais realísticos. Por isso, a busca por soluções numéricas fisicamente satisfatórias tem sido uma opção frequente na solução desses problemas.

A presença de incertezas na descrição de variáveis relevantes, como por exemplo, viscosidade e permeabilidade, deve ser acrescentada nos estudo dos reservatórios para as previsões de comportamento. Estas características são bastante relevantes e introduzem dificuldades no desenvolvimento de técnicas numéricas já utilizadas. Por isso, novas questões numéricas surgem e devem ser tratadas para a obtenção da solução numérica.

Um escoamento monofásico incompressível estacionário em um meio saturado é modelado a partir das leis de conservação de massa (1) e de Darcy (2), chamado de sistema de Darcy:

$$\nabla \cdot (\rho \vec{v}) - \rho q = 0, \quad \text{em } \Omega, \quad (1)$$

$$\vec{v} = -\mathbb{K} \nabla p, \quad \text{em } \Omega, \quad (2)$$

onde  $\vec{v}$  é a velocidade do fluido,  $p$  é a pressão,  $\rho$  é a densidade e  $q$  é a vazão volumétrica por unidade de volume [4]. Na lei de Darcy,  $\mathbb{K}$  é o tensor de permeabilidade que depende da viscosidade e da concentração. Os efeitos gravitacionais serão desprezados nesse trabalho.

Neste trabalho, um estudo numérico com os dois métodos mais frequentemente empregados em simuladores de poços, (Método das Diferenças Finitas [1, 3] e Método dos Volumes Finitos [2, 4]), avaliando a influência da permeabilidade em meios homogêneos e

---

<sup>1</sup>encarvlucas@hotmail.com

<sup>2</sup>cofaria@ime.uerj.br

<sup>3</sup>smcm@lncc.br

heterogêneos, com malhas regulares e irregulares, é apresentado para as soluções aproximadas do sistema de Darcy (1)-(2). Comparações entre as duas metodologias são discutidas e ilustradas através de simulações numéricas considerando-se problemas unidimensionais e bidimensionais.

## Referências

- [1] R.J. Biezuner. Métodos Numéricos para Equações Parciais Elípticas. Notas de Aula, 2007.
- [2] A.O. Fortuna. Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações. Edusp, 2000.
- [3] R.J. LeVeque. Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations. Steady-State and Time-Dependant Problems. SIAM, 2007.
- [4] J.R. Rodrigues. Introdução à Simulação de Reservatórios Petrolíferos, Programa de Verão, LNCC 2015.