Modelagem e simulação de bandas de deformação em rochas-reservatório via método dos elementos finitos

Beatriz Malta de Assis, Osvaldo Luís Manzoli, Pedro Rogério Cleto. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Campus de Bauru (UNESP), Faculdade de Engenharia de Bauru, Engenharia Civil e Ambiental, beatrizmassis@yahoo.com.br, bolsa P&D Petrobras.

Palavras Chave: *bandas de deformação, rochas-reservatório, método dos elementos finitos.*

Introdução

Bandas de deformação são estruturas tabulares delgadas com deformação localizada que ocorrem em meios porosos, tais como arenito (ANTONELLINI, AYDIN, 1994). O processo de formação de tais bandas ocasiona a diminuição da porosidade e permeabilidade em uma zona localizada em decorrência da catáclase (fraturamento de grãos) (NETO et al., 2012). A Figura 1 apresenta de forma esquemática os principais mecanismos atuantes numa banda de deformação.

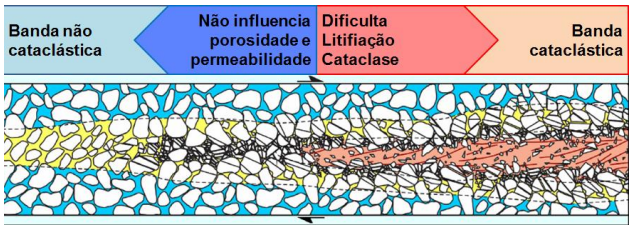


Figura 1. Representação esquemática da relação entre os mecanismos deformacionais atuantes na banda de deformação (adaptado de NETO et al., 2012).

Objetivo

Avaliar influência da baixa permeabilidade de bandas de deformação em rochas-reservatório via método dos elementos finitos.

Material e Métodos

A modelagem do problema e visualização dos resultados foram gerados pelo software de pré e pós-processamento GiD®. As análises foram realizadas utilizando-se um programa de análise em elementos finitos desenvolvido no software MATLAB®. A equação de conservação que rege problema pode ser escrita como:

$$\nabla \cdot \mathbf{q} = 0 \qquad (1)$$

onde **q** é a velocidade de Darcy, a qual é escrita da seguinte maneira:

$$\mathbf{q} = -\frac{k\mathbf{I}}{\mu}\nabla p \qquad (2)$$

onde k é a permeabilidade intrínseca, **I** é a matriz identidade, μ é a viscosidade dinâmica do fluido e p é a pressão.

Resultados e Discussão

Foi simulada uma rocha-reservatório com permeabilidade intrínseca de k_r = 1,5 x 10^{-14} m², onde uma banda de deformação foi posicionada horizontalmente, sendo que a permeabilidade da banda foi variada de k_b = 1,5 x 10^{-15} m² à k_b = 1,5 x 10^{-19} m². Foram prescritas pressões diferentes em lados opostos do domínio criando um fluxo vertical. A Figura 2 apresenta a malha (Fig. 2a) e o campo de pressão (Fig. 2b) considerando a permeabilidade da banda k_b = 1,5 x 10^{-19} m². A Figura 2c apresenta os gráficos de pressão ao longo da altura (x = 1m) considerando diferentes permeabilidades da banda.

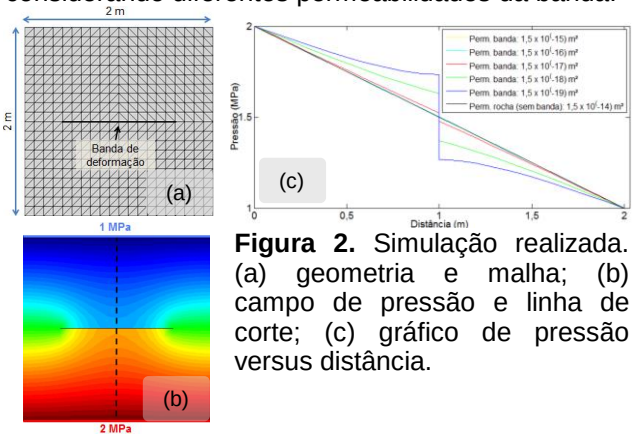


Figura 2. Simulação realizada. (a) geometria e malha; (b) campo de pressão e linha de corte; (c) gráfico de pressão versus distância.

Conclusões

Foi modelada uma banda de deformação posicionada perpendicularmente à direção de fluxo com diferentes permeabilidades via método dos elementos finitos. Os resultados mostraram que o campo de pressão foi significativamente afetado pela presença da banda, pois o material de baixa permeabilidade dificulta o escoamento do fluido, o qual necessita contornar a barreira gerada.

Agradecimentos

Agradeço à Petrobras pelo apoio financeiro.

ANTONELLINI, M.; AYDIN, A. **Effect of Faulting on Fluid Flow in Porous Sandstones: Petrophysical Properties.** Stanford, 1994.

NETO, J. M. A.; SILVA, F. C. A.; SÁ, E. F. J. Caracterização meso e microscópica de bandas de deformação em arenitos porosos: um exemplo nas tectonossequências Paleozoica, Pré- e Sin-rifte da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 8-98, abr. 2012.