

Introdução à Simulação de Reservatórios Petrolíferos

Prof. José Roberto P. Rodrigues

2º Trabalho

08/05/2025

Escreva um programa para resolver o problema de escoamento monofásico compressível com fronteira fechada em uma malha cartesiana 3D centrada na célula. O programa deverá admitir a definição de poços verticais injetores e produtores controlados por pressão de fundo ou vazão em condições de superfície. Os poços só poderão ser perfurados em apenas uma célula da malha.

As propriedades de rocha e fluido deverão obedecer às seguintes relações:

1. A porosidade é uma função linear da pressão:

$$\phi(p) = \phi_{ref} (1 + c_r(p - p_{ref})) \quad (1)$$

onde ϕ_{ref} varia de acordo com a posição no domínio.

2. A viscosidade é uma função linear da pressão:

$$\mu(p) = \mu_{ref} + c_\mu(p - p_{ref}) \quad (2)$$

3. A porosidade é uma função linear da pressão:

$$\rho(p) = \rho_{ref} (1 + c_f(p - p_{ref})) \quad (3)$$

Os dados de entrada serão os seguintes:

1. NX, NY, NZ: número de divisões da malha em cada direção.
2. DX(NX), DY(NY), DZ(NZ): vetores contendo a largura da malha em cada uma das direções. Esses valores deverão ser informados em metros.
3. KX(NX*NY*NZ), KY(NX*NY*NZ), KZ(NX*NY*NZ): vetores contendo as permeabilidades em cada direção para cada célula da malha. Os valores deverão ser informados com os valores seguindo a direção X em primeiro lugar, depois a Y e por último a Z. Esses valores deverão ser informados em mD.
4. PRES(NX*NY*NZ): vetor contendo as pressões iniciais em cada célula da malha. Os valores deverão ser informados com os valores seguindo a direção X em primeiro lugar, depois a Y e por último a Z. Esses valores deverão ser informados em kPa.
5. POR(NX*NY*NZ): vetor contendo as porosidades de referência em cada célula da malha. Os valores deverão ser informados com os valores seguindo a direção X em primeiro lugar, depois a Y e por último a Z. Esses valores são adimensionais.
6. PREF: pressão de referência para as propriedades dependentes da pressão (em kPa).

7. VISREF: viscosidade do fluido na pressão de referência PREF (em cp).
8. RHOREF: densidade do fluido na pressão de referência PREF (em kg/m³).
9. COMPF: compressibilidade do fluido (em 1/kPa).
10. COMPR: compressibilidade da rocha (em 1/kPa).
11. VISPR: constante c_μ definindo a dependência da viscosidade na pressão (em cp/kPa).
12. Número de poços e, para cada um deles, as seguintes informações:
 - (a) Tipo (injetor ou produtor);
 - (b) Raio (em m);
 - (c) Coordenadas (I,J) onde o poço está definido, bem como a camada K em que está perfurado;
 - (d) Tipo de operação (pressão ou vazão especificada), bem como o valor de pressão (em kPa) ou vazão (em m³/dia) especificado de acordo com o tipo de operação definido.