

ESTUDO DO ACOPLAMENTO POÇO-RESERVATÓRIO MONOFÁSICO PARA UMA MISTURA DE HIDROCARBONETOS

Alaize Dall'Orsoletta¹, Marcus Vinicius Canhoto Alves²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia de Petróleo - CESFI - bolsista PROIP/UDESC

² Orientador, Departamento de Engenharia de Petróleo – CESFI – marcus.alves@udesc.br

Palavras-chave: Acoplamento poço-reservatório. Mistura de hidrocarbonetos gasosos. Escoamentos Hiperbólicos.

Com o constante aprimoramento das técnicas computacionais, a simulação numérica passou a constituir a base dos projetos de engenharia, assumindo um papel fundamental em diversas áreas, inclusive na exploração e produção de hidrocarbonetos, onde diversos desafios ainda precisam ser superados. Em meio à ampla gama de problemas a serem simulados, pode-se citar a modelagem do acoplamento poço-reservatório, alvo de estudo desta pesquisa direcionada para a produção monofásica de gás, assumindo regime transiente para o reservatório e também para o poço. Para tal, foi desenvolvido um programa na linguagem de programação C/C++ no Visual Studio Community 2015 que, associado ao software da Intel Parallel Studio XE 2017, permitia a utilização do solver comercial MKL Pardiso para a solução do sistema linear relativo ao poço. Para o cálculo das propriedades, tanto do reservatório quanto do poço, foram utilizadas as sub-rotinas da DLL (*Dynamic-link library* ou Biblioteca de Vínculo Dinâmico) do NIST REFPROP, programa relativo a cálculos termodinâmicos e propriedades de transporte. Durante o equacionamento do reservatório, foi estabelecida condição axi-simétrica, de forma a reduzi-lo a duas dimensões durante a discretização por volumes finitos, e a variação do distanciamento entre os pontos na direção r da malha foi arquitetada como logarítmica. O termo gravitacional foi desprezado na equação da difusividade hidráulica, assim como a variação da porosidade. O meio é anisotrópico quanto à permeabilidade, desconsiderando o efeito Klinkenberg. Para o poço assumiu-se uma malha unidimensional na direção z com espaçamento constante entre os pontos. Por meio da formulação não-conservativa, foram manipuladas as equações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia, fornecendo um vetor de variáveis relativo à pressão, velocidade e entropia, partindo do método de diferenças finitas de segunda ordem associado à um tratamento específico caso os autovalores da matriz fossem positivos ou negativos, obteve-se uma matriz dos coeficientes real e assimétrica. A perda de carga foi considerada ao longo da tubulação, mesmo tratando-se de fluxo monofásico de gás, e a transferência de calor foi definida como zero, passível de alteração caso uma função para o gradiente de temperatura no contato escoamento-tubulação-revestimento-rocha seja introduzida.

As Figuras 1 e 2 mostram os principais resultados obtidos até o momento. A Figura 1 apresenta o comportamento da pressão dentro do poço e na interface do reservatório durante a simulação de um teste de abertura e fechamento de poço. As curvas são representativas do fenômeno real que ocorre na operação de poços em produção. A Figura 2 mostra o comportamento da vazão durante os testes, mostrando o importante fenômeno de re-injeção de fluido no reservatório, que ocorre quando a vazão se torna negativa quando há o fechamento do poço.

Figura 1 – Comportamento da pressão como função do tempo.

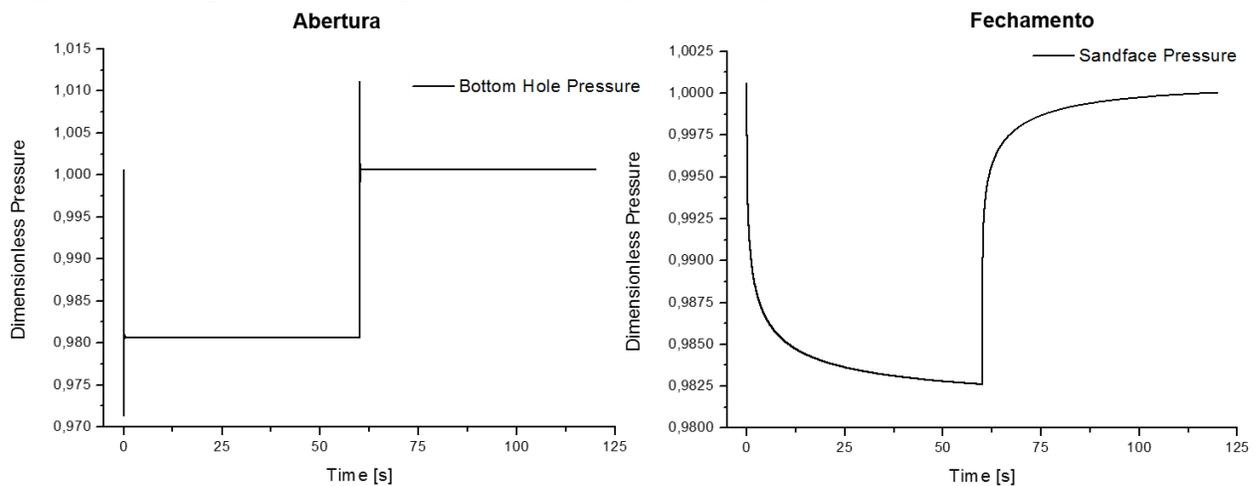
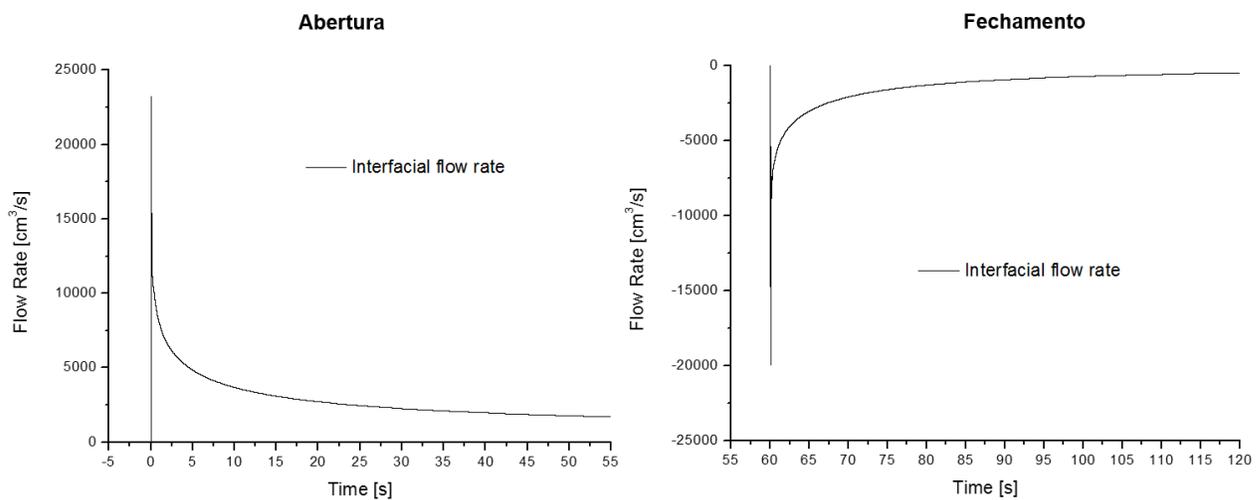


Figura 2 – Comportamento da vazão com o tempo.



Este trabalho teve sucesso em reproduzir os testes de abertura e fechamento de poços de gás natural, reproduzindo as características mais marcantes do processo como as curvas de pressão e vazão características. Ainda, foi possível observar claramente o fenômeno de re-injeção de fluido no reservatório.

