

POROELASTICIDADE DE RESERVATÓRIOS: A PONTE ENTRE A GEOFÍSICA E A GEOENGENHARIA

Vasquez, G.F.¹, Morschbacher, M.J.¹, Justen, J.C.R.¹, Lacerda, D.L.P.¹, Figueiredo, M.P.¹

¹Petrobras/CENPES

RESUMO: O comportamento dos reservatórios de petróleo devido à produção depende das condições de contorno (e.g. soterramento, pressão) e de algumas propriedades das rochas e fluidos (e.g. compressibilidade de poros, módulos elásticos). A Teoria da Poroelasticidade permite a previsão ou estimativa deste comportamento e, mais ainda, estabelece relações entre propriedades que podem ser estimadas por métodos geofísicos, como as velocidades de propagação das ondas sísmicas (e as impedâncias), e as propriedades poroelásticas das rochas, representando uma linguagem comum entre a geofísica, a geomecânica e a engenharia de reservatórios. Assim, considerando válida a poroelasticidade linear, é possível a estimativa de parâmetros poroelásticos das rochas com uma densa amostragem em profundidade, com auxílio de perfis registrados nos poços, e/ou extensa cobertura e continuidade lateral, através da análise de dados sísmicos. O grupo do Laboratório de Física de Rochas do Centro de Pesquisas da Petrobras tem estudado as propriedades poroelásticas de rochas reservatório e de rochas análogas, coletadas em superfície, com ênfase nas estimativas baseadas em experimentos de laboratório. São observados diversos exemplos, mesmo em rochas sedimentologicamente complexas, com expressivas heterogeneidades texturais e composicionais, nos quais a derivação dos valores de propriedades poroelásticas através das velocidades das ondas compressionais e cisalhantes exibe excelente concordância com as medidas diretas via experimentos específicos para estimativa dos coeficientes de Biot e Skempton, por exemplo. Um ponto crítico observado é a dependência do comportamento poroelástico das rochas com as condições de tensão, que torna necessária a avaliação destas relações para diferentes condições geomecânicas. Apesar de bem fundamentada e bem consolidada ainda se observam eventuais confusões sobre alguns conceitos da teoria da poroelasticidade. O coeficiente de Biot, por exemplo, é o coeficiente que governa a pressão efetiva relacionada a deformações volumétricas das rochas e, casualmente, utiliza-se esta mesma propriedade para modelar o comportamento das velocidades com as mudanças de tensões e pressão de poros. Todavia, temos observado, como outros autores, que a pressão efetiva para as velocidades sísmicas não é diretamente relacionada ao coeficiente de Biot, tornando importante a realização de experimentos específicos voltados à análise da influência das tensões de soterramento e poropressão, tanto no caso dos estudos de monitoramento sísmico da produção como na detecção de geopressões. Além de uma rápida revisão dos coeficientes poroelásticos relevantes à produção de petróleo e suas estimativas através de ensaios de laboratório e de análises geofísicas, serão apresentados e discutidos diversos exemplos em rochas reservatório e também análogas, destacando os efeitos de aproximações e indevidas utilizações de determinados conceitos em casos práticos.

PALAVRAS-CHAVE: POROELASTICIDADE, PETROACÚSTICA, RESERVATÓRIOS.