Efeito da pressão e temperatura na propagação de ondas sísmicas em carbonatos da Formação Barra Velha, Bacia de Santos

Lucas Oliveira*[1], Roseane Misságia[1,2], Marco Ceia[1,2], Irineu Lima Neto[3]
1- Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)/ Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo (LENEP)
2- Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Geofísica do Petróleo (INCT-GP)
3- Fundação de Apoio a Computação Científica (FACC)

Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
Este texto foi preparado para a apresentação no X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 8 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

O conhecimento sobre transporte de calor e massa em rochas é necessário para a compreensão dos processos de fluxo de fluidos e propagação de ondas em estudos de fenômenos geológicos, físicos e petrofísicos de rochas reservatório, como as rochas carbonáticas. A crescente demanda por energia estimula investimentos em técnicas não convencionais, como a injeção de vapor para aquecer o reservatório e reduzir a viscosidade, aumentando as taxas de recuperação de petróleo. Neste contexto, também são utilizadas técnicas de injeção de CO_2 para reestabelecer a energia e melhorar a produção dos fluidos do reservatório, além de contribuir para mitigação das mudanças climáticas. Durante a produção de hidrocarbonetos ocorre uma alteração na pressão de poros do reservatório, causando variações da tensão efetiva, que podem induzir o surgimento de fraturas e deformações. Similarmente, a injeção de fluidos para aumentar a recuperação ocasiona variações locais de temperatura e podem causar deformações no reservatório, devido à expansão e contração da rocha em função da variação de temperatura, alterando assim suas propriedades mecânicas. Os fluidos presentes nos poros também são influenciados pela pressão e temperatura, sendo o efeito da temperatura sobre as propriedades físicas dos fluidos mais significativo, aumentando a agitação molecular e resultando em expansão volumétrica. A partir desta discussão, este estudo almeja analisar o efeito da pressão e da temperatura na propagação de ondas sísmicas P e S em amostras de carbonatos da Fm. Barra Velha. A metodologia empregada consiste em medidas de tempo de trânsito das ondas P e S em temperaturas no intervalo 23°C -100°C, sob diferentes regimes de pressão de confinamento (5-63 MPa) e pressão de poro (0-53 MPa). O cálculo das velocidades elásticas (Vp e Vs) foi computado a partir das dimensões das amostras combinadas com os resultados do tempo de trânsito. Analisando os resultados por meio de crossplots entre as propriedades de interesse, observa-se o incremento de Vp e Vs em resposta à elevação da pressão de confinamento, provocado pelo fechamento de fraturas e redução da porosidade, assim como eleva a rigidez da rocha e reduz o tempo de propagação das ondas elásticas. No entanto, o aumento da pressão de poro causa uma força contrária, que favorece o incremento da porosidade e redução das velocidades elásticas. Comparado as velocidades medidas na mesma condição de pressão e temperaturas distintas (23°C e 100°C), observa-se ~5% de redução em torno das velocidades elásticas, devido à expansão térmica da rocha e do fluido no poro. Isto favorece o aumento da porosidade, a redução da densidade e da resistência mecânica. Além disso, analisando as formas das ondas, nota-se um atraso no tempo de propagação e redução das amplitudes com o aumento da temperatura, corroborando a análise do efeito da temperatura.