



Análise computacional da modelagem 3D da onda em meios de densidade variável

Delfino, A., Karsou, A., Da Silva, S. L., Moreira, R., Cetale, M.
GISIS/DOT/UFF

Copyright 2022, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica.

Este texto foi preparado para a apresentação no IX Simpósio Brasileiro de Geofísica, Curitiba, 4 a 6 de outubro de 2022. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IX 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

A solução de problemas computacionais geofísicos baseados em técnicas de inversão, como a inversão da forma de onda completa, depende da obtenção de dados sintéticos provenientes da modelagem da equação de onda para o modelo de dados do meio. Além da necessidade de prover informações confiáveis, a técnica de modelagem empregada deve oferecer um baixo custo computacional, permitindo que os resultados finais dos testes de inversão sejam calculados em tempos viáveis. Devido a isso, a modelagem acústica da onda é amplamente utilizada, levando em consideração as informações da velocidade da onda P (V_P) para o modelo analisado. Porém, toda ambiguidade velocidade/densidade causada pelo contraste da densidade no modelo irá ser interpretada como uma pura variação de V_P .

Dessa forma, a influência da densidade variável do meio nos resultados da modelagem 3D da onda é abordada por esse trabalho, o qual realiza a análise para cenários envolvendo as modelagens acústica e elástica de meios isotrópicos. Os recursos computacionais utilizados também são verificados, incluindo o tempo total de processamento. Tanto a modelagem acústica quanto a modelagem elástica tiveram suas equações diferenciais implementadas computacionalmente utilizando a técnica de diferenças finitas, sendo de 8ª ordem no espaço e 2ª ordem no tempo, ambas com bordas absorcivas do tipo cPML. Critérios de estabilidade numérica e de dispersão foram verificados e baseados em Mozco *et al.* (2000). A modelagem elástica seguiu o modelo proposto por Graves (1996) com equações diferenciais de primeira ordem e o uso de malha intercalada, e os resultados preliminares foram validados com a equação analítica apresentada por Gosselin-Cliche (2014). A programação foi feita em C++ e otimizada para ser executada utilizando os recursos da GPU, visando um rápido tempo de processamento. Resultados finais foram obtidos a partir de um recorte dos modelos presentes no Marmousi2, o qual foi estendido para 2.5D, com dimensões da malha igual a 1120x201x561 pontos. A modelagem levando em consideração dados de V_P e de densidade mostrou-se muito mais próxima dos resultados provenientes da modelagem elástica do que a modelagem puramente acústica. O contraste de densidade do modelo utilizado tornou mais evidente alguns eventos no sismograma, assim como diminuiu a diferença entre as amplitudes da onda de pressão observadas. Todavia, a razão entre o tempo total de processamento das modelagens elástica e acústica ficou em 3.55, chegando a um tempo total de modelagem em 50min para a elástica. Analisando o custo de memória, a modelagem elástica consumiu 3.87 vezes mais memória, chegando a 14.10GiB.

Por fim, o baixo custo computacional da modelagem acústica – seja referente ao consumo de memória, quanto ao tempo de processamento – justifica o seu uso nos testes de inversão sísmica. Porém os dados obtidos fazendo-se uso dos modelos de V_P e de densidade mostraram-se mais fidedignos e não devem ser descartados. Esse estudo continuará abordando novas modelagens, como a apresentada por da Silva *et al.* (2022, EAGE), visando a integração da informação de densidade em modelagens eficientes como a acústica clássica.