

Aplicação do MEF em Prospecção Sísmica de Petróleo

Renan Coswosk da Silva¹

Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Werley G. Facco²

Coordenadoria de Formação Geral, IFES, São Mateus, ES

Alex S. Moura³

Departamento de Economia, UFJF, Governador Valadares, MG

Kaio Fábio de Oliveira Santos⁴

Engenharia Mecânica, IFES, Vitória, ES

1 Introdução

O petróleo e seus derivados estão presentes no dia a dia da sociedade, tendo impacto em diversas áreas. O principal objetivo deste trabalho é fazer uma análise computacional da etapa de prospecção, utilizando o Método dos Elementos Finitos (MEF), buscando definir respostas, através de simulação, que indicam a presença de petróleo em certa região.

2 Formulação

No método de prospecção sísmica, são geradas ondas elásticas que se propagam no solo e, através de equipamentos específicos, são medidos sinais provenientes das reflexões que ocorrem dentro do solo. Segundo [1], a forma fraca desse problema é dada por:

$$\int_{\Omega} \nabla v \cdot \nabla p d\Omega - \omega^2 \int_{\Omega} \left(\frac{1}{c^2} v \cdot p\right) d\Omega = \int_{\Omega} (j\rho_0 \omega v q) d\Omega - \int_{\Gamma} (j\rho_0 \omega \vec{V} \cdot \vec{n}) d\Gamma \quad (1)$$

Nessa aplicação, foi resolvido um problema bidimensional, onde para Ω foi utilizado um quadrado com lados de $1000m$ com $-500 \leq x \leq 500$ e $-1000 \leq y \leq 0$, que foi dividido em três meios conforme a Figura 1 (a). A fronteira Γ_a foi submetida a condição de Robin. A fonte utilizada foi uma frente de onda plana unitária, ϕ_I , que se propaga verticalmente na direção y .

3 Resultados e Discussão

A fim de avaliar a resposta obtida pelo MEF, definiu-se como um fator de reflexão R dado por:

$$R = \frac{\phi_{MEF} - \phi_I}{\phi_I} \quad (2)$$

Sendo ϕ_{MEF} a resposta local encontrada com o MEF.

¹rcoswoskdasilva@gmail.com

²werleyfacco@ifes.edu.br

³alexsmoura100@gmail.com

⁴kaiofabio.98@gmail.com

Nesta análise, o ângulo de incidência da frente de onda foi de $\theta_I = 0$, com uma frequência de 45Hz . A velocidade do som utilizada foi de $c_1 = 4000\text{m/s}$, $c_2 = 4500\text{m/s}$ e $c_3 = 3200\text{m/s}$ e densidade $\rho_1 = 2400\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 2600\text{kg/m}^3$, e $\rho_3 = 2300\text{kg/m}^3$ para os Meios 1, 2 e 3, respectivamente, sendo tais propriedades obtidas em [2]. Os Meios 1 e 2 foram tratados como formações geológicas e o Meio 3 como um reservatório de hidrocarboneto. Além disso, o Fator R foi avaliado sobre a linha $C_x = \{(x, y) | y = -10, -500 \leq x \leq 500\}$, com um grid de 1000 pontos sobre a mesma. Os resultados estão presentes na Figura 1 (b).

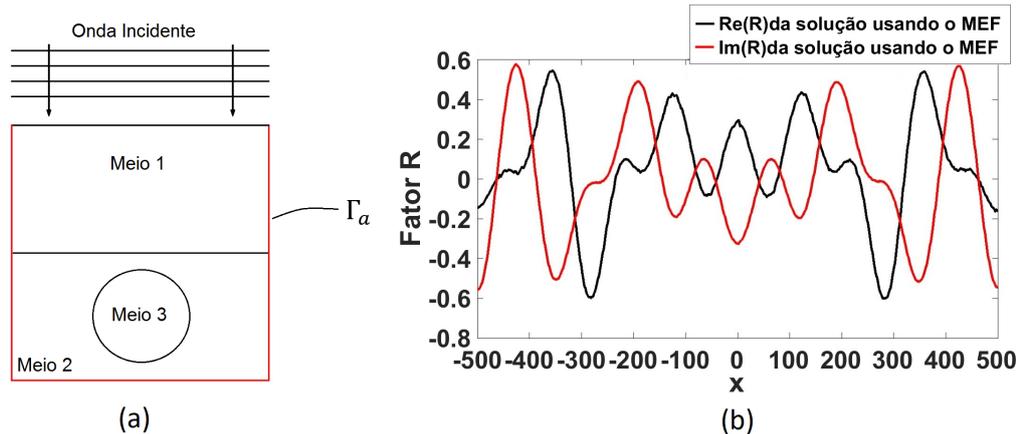


Figura 1: Representação do domínio e da onda incidente em (a) e Parte real e imaginária do Fator R em (b) Fonte: Autor.

Para que houvesse convergência dos resultados, foi necessário um tamanho de malha de $\lambda_1 = 4m$, $\lambda_2 = 4m$ e $\lambda_3 = 3m$ para os Meios 1, 2 e 3, respectivamente, o que resultou em uma malha bastante refinada, com 64996 nós. Espera-se comparar o formato obtido para R com situações com mais meios ou fazendo modificações nas características dos meios, a fim de obter respostas características para diversas situações.

4 Conclusão

No presente trabalho foi possível avaliar a aplicação do MEF em casos envolvendo propagação de ondas elásticas na aplicação de prospecção sísmica de petróleo.

Agradecimentos (opcional)

Esse trabalho possui suporte em parte pela FAPES, FAPEMIG, CNPq e CAPES.

Referências

- [1] W. Desmet e D. Vandepitte. "Finite Element Modeling for Acoustics". Em: **International Seminar on Applied Acoustics** (2005), pp. 37–85.
- [2] I. Favorskaya A. Petrov e N. Khokhlov. "Numerical Modeling of Wave Processes During Shelf Seismic Exploration". Em: **Procedia Computer Science** (2016), pp. 920–929.