

Analysis of 1D, 2D, and 3D Marine CSEM in COMSOL Multiphysics® Software

E. C. Luz¹

¹Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brazil

Abstract

Introdução: Devido a necessidade de se reduzir o risco exploratório na identificação de alvos geológicos pré-estabelecidos pela sísmica, com a provável localização de hidrocarbonetos, o método eletromagnético com a fonte controlada no mar (CSEM marinho), também conhecido como "Seabed Logging" (SBL) tem se popularizado nos últimos anos (Figura 1). O método consiste na identificação de alvos resistivos que provocam anomalias nos dados, sendo que o comportamento dessas anomalias depende da distribuição espacial da condutividade em subsuperfície (Gunning et al. (2010)).

Uso do software COMSOL Multiphysics®: A modelagem foi feita usando um dipolo elétrico horizontal (domínio da frequência - 1Hz) próximo ao assoalho oceânico com o RF Module, considerando sempre uma distância maior do que cinco skin-depth da fonte até o limite da geometria, onde foi usada a função scattering boundary condition. Para simular a presença do hidrocarboneto foi adicionado uma camada resistiva a mil metros de profundidade do assoalho oceânico. A malha foi refinada na camada resistiva e nas linhas de medidas dos receptores

Resultados: Os resultados abaixo foram modelados com uma geometria 3D, sendo que o corpo resistivo se estende até os limites do domínio de estudo no plano xy, para simular o modelo 1D. No modelo 2D o corpo resistivo se estende até os limites do domínio de estudo apenas no eixo y. O modelo corresponde a uma camada infinita representando o ar, uma de água com 1000m de profundidade e uma camada resistiva a 1000m de profundidade do assoalho oceânico com 100m de espessura.

A Figura 2-a mostra os resultados obtido com e sem uma camada resistiva, os resultados foram gerados com uma modelarem 1D de (Luz et al. 2009), enquanto o Figura 2-b mostra os mesmos resultados obtidos com o COMSOL usando uma camada resistiva que se estendia por todo o domínio no plano xy, simulando um modelo 1D. Tais resultados obtidos no COMSOL corroboram com os resultados encontrados na literatura (Constable et al, 2006 e Luz et al. 2009).

O segundo resultado foi feito baseado no modelo 2D proposto por Abubakar (2006) (Figura 3-a). A resposta obtida com o COMSOL usando a malha da Figura 3-b mostra excelentes resultados (Figura 3-d), quando comparado com o resultado publicado por Abubakar(2006) (Figura 3-c). O próximo passo é a comparação com o modelo 3D.

Conclusão: Os resultados obtidos com o COMSOL mostram-se promissores como uma ferramenta para os estudos dos métodos eletromagnéticos na prospecção de hidrocarbonetos, proporcionando resultados satisfatórios que podem ser obtidos em menos de um minuto independente se a análise for feita em 1D, 2D ou 3D.

Reference

Abubakar, A. , Habashy T., Druskin V., Alumbaugh D. , Zerelli A., and Knizhnerman L. Two-and-Half-Dimensional Forward and Inverse Modeling for Marine CSEM Problems. SEG/New Orleans Annual Meeting. 2006.

Constable, S. C.; Weiss, C. J. Mapping thin resistors and hydrocarbons with marine EM methods: Insights from 1D modeling. *Geophysics*, v. 71, n. 2, p. 43-51. 2006.

Gunning, J., Glinsky, M., & Hedditch, J. Resolution and uncertainty in 1D CSEM inversion: A Bayesian approach and open-source implementation. *GEOPHYSICS*, 75(6), F151–F171. 2010.

Luz, E. C.; Régis, C. R. T. Influence of sea water resistivity on MCSEM data. *Revista Brasileira de Geofísica*. v.27, p.349 - 356, 2009.

Weitemeyer, K.; Constable, S.; Key, K. Marine EM techniques for gas-hydrate detection and hazard mitigation. *The Leading Edge*, v. 25, p. 629-632, 2006.

Figures used in the abstract

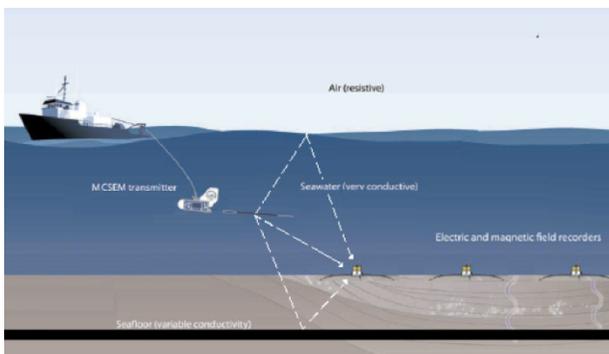


Figure 1: Ilustração da sondagem com o método MCSEM. Fonte: Adaptado de Weitemeyer, et al. (2006).

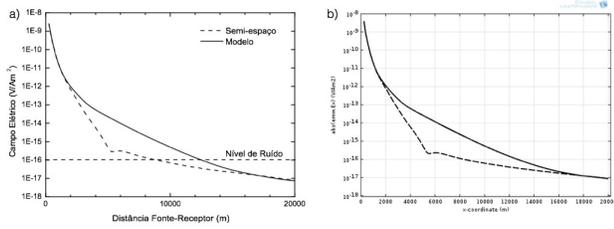


Figure 2: Validação dos resultados 1D no COMSOL. a) Resultado gerado com uma modelagem 1D. b) Resultado gerado com o COMSOL usando uma geometria 3D e simulando o meio 1D.

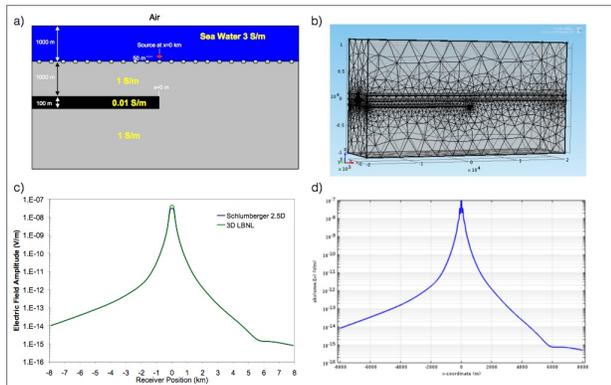


Figure 3: Validação dos resultados 2.5D no COMSOL. a) Modelo 2D proposto por Abubakar (2006). b) Geometria 3D no COMSOL, simulando um meio 2D. c) Resultado mostrado por Abubakar (2006). d) Resultado gerado no COMSOL.