



Análise comparativa entre resultados das modelagens sísmica e magnetotelúrica de um domo de sal

Sonali de Araújo-José *, Ana Beatriz Quintal-André, Antonio Abel G. Carrasquilla – LENEP / UENF

Copyright 2003, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 8th International Congress of The Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 14-18 September 2003.

Contents of this paper was reviewed by The Technical Committee of The 8th International Congress of The Brazilian Geophysical Society and does not necessarily represents any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction, or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of The Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

Constructing a consistent and reliable model of a complex geophysical/geological system is one of the main questions in Geophysics. In order to solve this matter, many studies have been published about data integration of different surveys. In this work, the goal consists in making a comparative analysis of a salt dome response simulation between a synthetic seismogram and its respective geoelectrical section. Magnetotelluric, as others geophysical methods, can help seismic to get a better imaging. Some authors have shown that there is a good correlation between these methods.

Introdução

O método sísmico, amplamente, utilizado na indústria petrolífera mostra algumas limitações que podem ser resolvidas pela integração com outros métodos geofísicos, resultando, na elaboração de um modelo mais consistente e compatível com as reais características do ambiente geológico em estudo. Alguns trabalhos publicados sugerem que existe boa correlação entre alguns métodos geofísicos e ressaltam o aspecto complementar da integração entre alguns deles (Dell'Aversana, 2001; Ceron *et al.*, 2001; Galibert *et al.*, 1996; Hoversten *et al.*, 1996; Hoversten *et al.*, 1998; Strack *et al.*, 1996; Weber, 2001).

Segundo Dell'Aversana (2001), várias estratégias podem ser aplicadas quando se tem disponível grande quantidade de dados que foram obtidos de diferentes métodos geofísicos. Uma estratégia seria a produção de um modelo para cada parâmetro geofísico e, então, fazer a interpretação dos diferentes modelos; neste caso, a integração ocorreria apenas na etapa final de uma série de processos independentes. Outra possibilidade seria produzir um modelo pela inversão conjunta de todos os diferentes conjuntos de dados. E a outra estratégia, seria a construção um modelo final consistente através de uma "inversão integrada" de todos os grupos de dados; neste caso, a integração começaria a partir dos dados iniciais e continuaria, progressivamente e interativamente, nos processos de inversão e interpretação.

Dell'Aversana, 2001, Hoversten *et al.*, 1996, Hoversten *et al.*, 1998 e Galibert *et al.*, 1996, discutiram a integração entre os métodos Magnetotelúrico e Sísmico. Para ilustrar esta questão, foi feita, neste trabalho, uma

comparação entre as respostas sísmica e magnetotelúrica de um modelo sintético que simula um domo de sal em um ambiente geológico marinho.

A escolha deste ambiente geológico deve-se ao fato de que nas bacias sedimentares brasileiras da margem continental, a presença de diápiros de sal é bastante marcante, sendo este um conhecido indicio de trapa de petróleo cuja origem está correlacionada aos movimentos compressoriais e extensionais ligados ao processo de formação destas (Moriak *et al.*, 1995).

Metodologia

Foi utilizado um modelo sintético de velocidade (Figura 1) que simula o seguinte ambiente geológico marinho: embasamento gnáissico (5000 m/s), domo salino constituído por halita (3500 a 4500 m/s), quatro camadas intercaladas de folhelho e arenito (2000 a 4000 m/s) e lâmina d'água (1500 m/s). A correspondente seção sísmica migrada é mostrada na Figura 2.

Dois modelos sintéticos de resistividade (Figuras 3 e 6) foram elaborados. Para o primeiro, foram atribuídos valores característicos de resistividades para as respectivas litologias, sendo que para as intercalações de folhelho e arenito foi atribuído um valor médio, já que as ordens de grandeza dos valores de resistividades destas camadas são bem menores que as do sal e embasamento. A resistividade utilizada para o embasamento gnáissico foi de 4000 ohm.m; para o domo salino, 2000 ohm.m; e para as intercalações folhelho/arenito, 60 ohm.m (valores baseados em Rangel *et al.*, 1994). Já com relação ao segundo, a única alteração foi a inserção de uma camada de arenito com valor de resistividade de 100 ohm.m, simulando ser um reservatório de petróleo na base do domo de sal.

Nas simulações da aquisição magnetotelúrica, foram consideradas 6 estações, começando do ponto 4 Km e terminando em 9,5 Km (Figuras 3 a 6). O *grid* dos modelos de resistividade foi adensado de forma a ressaltar o domo de sal (Figuras 3 e 6). Finalmente, as pseudo-seções (Figuras 5 e 6) foram geradas a partir dos modelos de resistividade. Para a confecção destes modelos foi utilizado o *software* WingLink fabricado pela Geosystem.

Resultados

Este trabalho visou uma comparação qualitativa entre as respostas de um mesmo ambiente geológico, obtidas através de dois diferentes métodos geofísicos: Sísmico e Magnetotelúrico. Uma comparação entre a seção sísmica migrada (Figura 2) e os resultados gerados pelo primeiro modelo de resistividade (Figuras 3 a 5) mostra boa relação entre eles.

Um caso típico em que a Sísmica mostra deficiência, é o imageamento da base de um domo salino. Então, no segundo modelo sintético de resistividade, foi adicionada uma camada de arenito na base do domo de sal. Este modelo de resistividade é comparado com o primeiro. São observadas diferenças entre suas pseudo-seções devido à presença da camada de arenito, esta alteração é mais evidente nas fases do modo TM.

Conclusões

Estes resultados sugerem que o aspecto complementar dessa relação deve ser analisado em detalhe, a fim de se mensurar a eficiência do método Magnetotelúrico no imageamento de ambientes geológicos complexos nos quais a Sísmica mostra deficiência.

Referências

Dell'Aversana, P., 2001, Integration of seismic, MT and gravity data in a thrust belt interpretation: *First Break*, Vol. 19, No. 6, p335-341, June.

Boer, E.D., Eikelboom, J., Driel, P.V., Watts, D., 2000, Resistivity imaging of shallow salt with magnetotellurics as an aid to prestack depth migration: *First Break*, Vol.18, No. 1, p19-26, January.

Ceron, J., Lombo, C., Williams, S., Bain, J., 2001, Effective use of non-seismic methods for petroleum exploration: *First Break*, Vol. 19, No. 9, p523-528, September.

Gabaglia, R.P.G., Milani, J.E., 1990, Origem e Evolução de Bacias Sedimentares, p333-360.

Galibert, P.Y., Guerin, R., Andriex, P., 1996, Structural mapping in basin-and-range-like geology by electromagnetic methods: a powerful aid to seismic: *Geophysical Prospecting*, Vol. 44, No. 6, p1019-1040, November.

Geosystem, 2000, Integrated Geophysical Interpretation Software for Windows 95/98/NT, WINGLINK™ version 1.44, User's Guide, March.

Hoversten, G.M., 1996, Papua New Guinea MT: looking where seismic is blind: *Geophysical Prospecting*, Vol. 44, No.6, p935-961, November.

Hoversten, M.G., Constable, S., Morrison, F.H., 1998, Marine Magnetotellurics for base salt mapping: Gulf of Mexico Field-Test at the Gemini Structure, 68 th Annual SEG Meeting, Expanded Abstracts.

Moriak, U.W., Macedo, J.M., Castellani, T.R., Rangel, D.H., Barros, N.Z.A., Latgé, L.A.M., Ricci, A.J., Mizusaki, P.M.A., Szatmari, P., Demercian, S.L., Rizzo, G.J., Aires, R.J., 1995, Salt Tectonic and Structural Styles in the Deep-Water Province of the Cabo Frio Region, Rio de Janeiro, Brazil, AAPG Memoir 65, p273-304.

Rangel, D. H., Martins, L.A.F., Esteves, R.F., Feijó, J. F., 1994, Boletim de Geociências da Petrobrás, Vol. 8, No. 1, p203-217, Janeiro/Março.

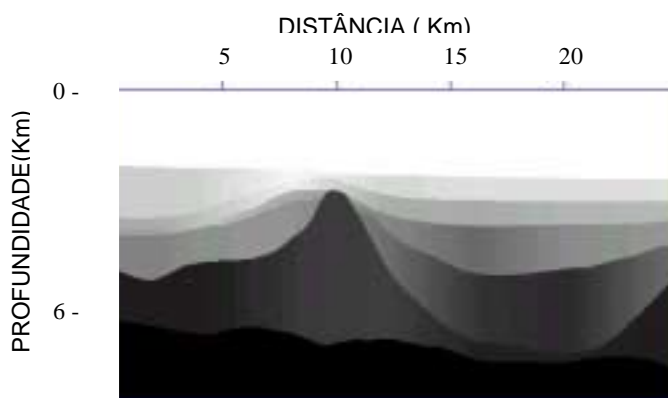
Strack, K. M., Vozoff, K., 1996, Integrating long-offset transient electromagnetic (LOTEM) with seismics in an exploration environment: *Geophysical Prospecting*, Vol. 44, No.6, p997-1017, November.

Weber, M., 2001, Advances continue in gravity and magnetic data technology for marine seismic surveys: *First Break*, Vol. 19, No. 9, p509-514, September.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Sérgio Adriano de Moura e Dra. Roseane Marchezi Misságia por terem cedido a seção migrada e a matriz de velocidade.

À ANP e ao CNPq pelo apoio financeiro à pesquisa.



Escala: 1500 - 5000 m/s.

Figura 1 – Modelo de velocidade sintético.

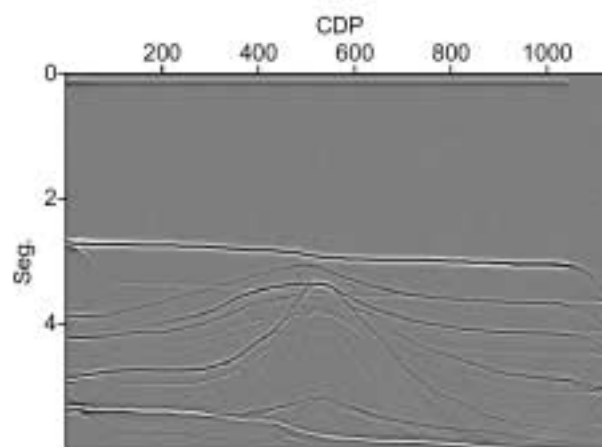
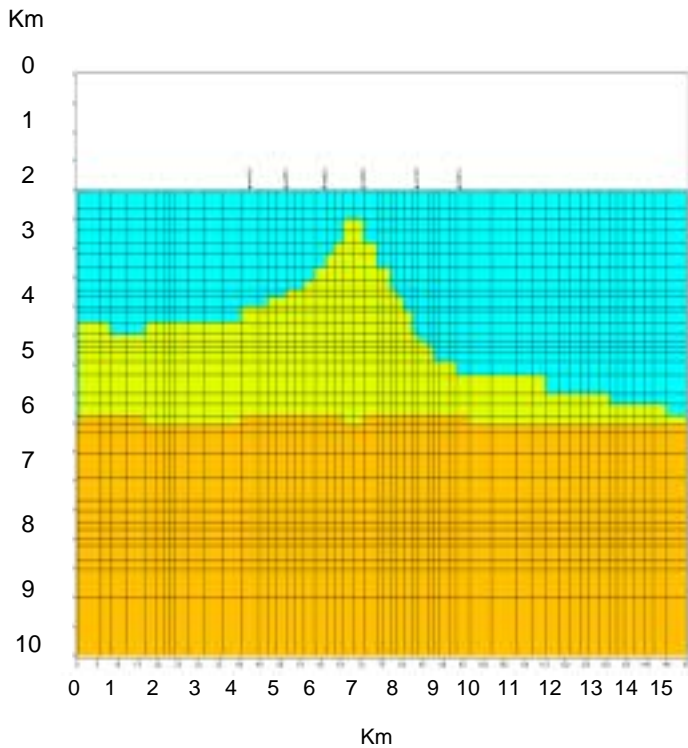
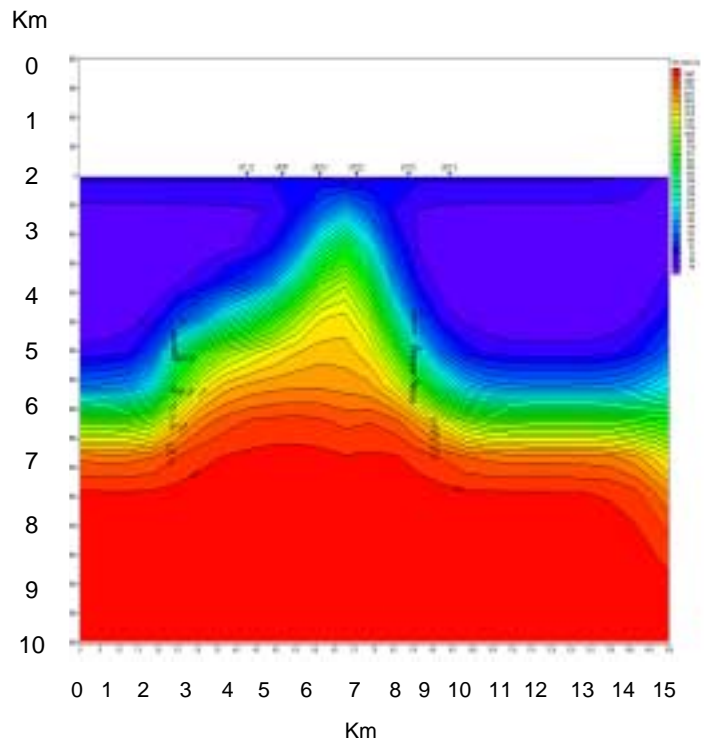


Figura 2 – Seção sintética migrada.



Esca de cores: vermelho: 4096 – 11000 ohm.m; laranja: 2048 –4096 ohm.m; amarelo: 1024 – 2048 ohm.m, verde: 64-1024 Ohm.m; azul: 4-64 ohm.m e roxo:0-4 ohm.m

Figura 3 – Modelo de resistividade.



Esca de cores: roxo: 0-59 ohm.m; azul: 59-286 ohm.m; verde: 286-1367 ohm.m; amarelo: 1367-1575 ohm.m, laranja: 1575 – 2413 ohm.m e vermelho: 2413 – 11000 ohm.m.

Figura 4 – Seção geolétrica(Modelo de resistividade final).

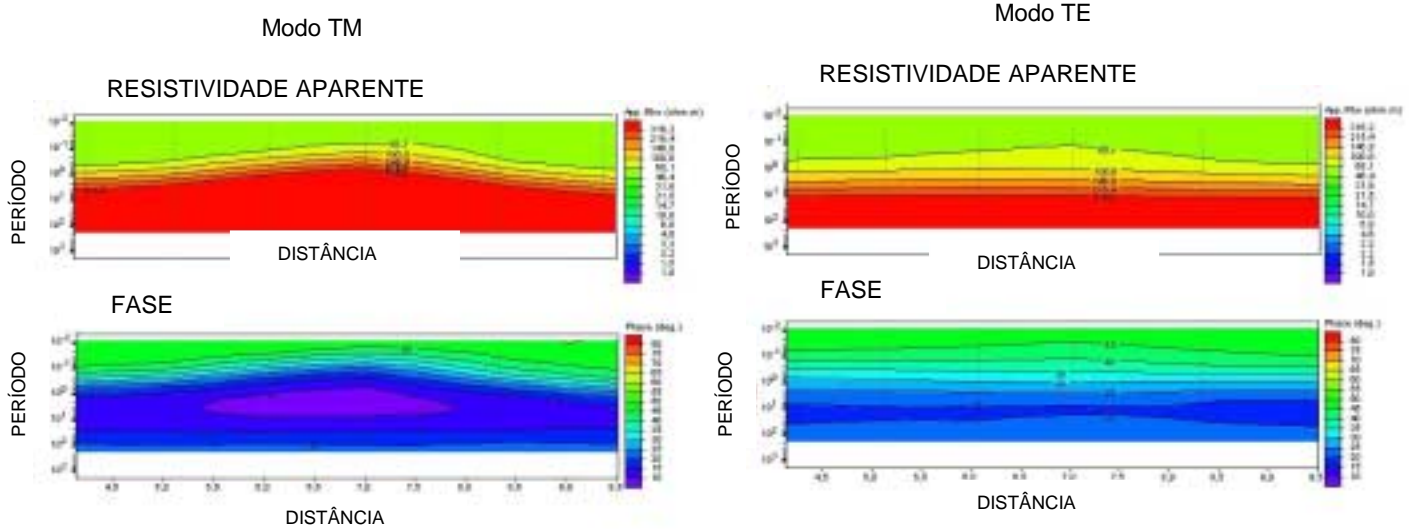
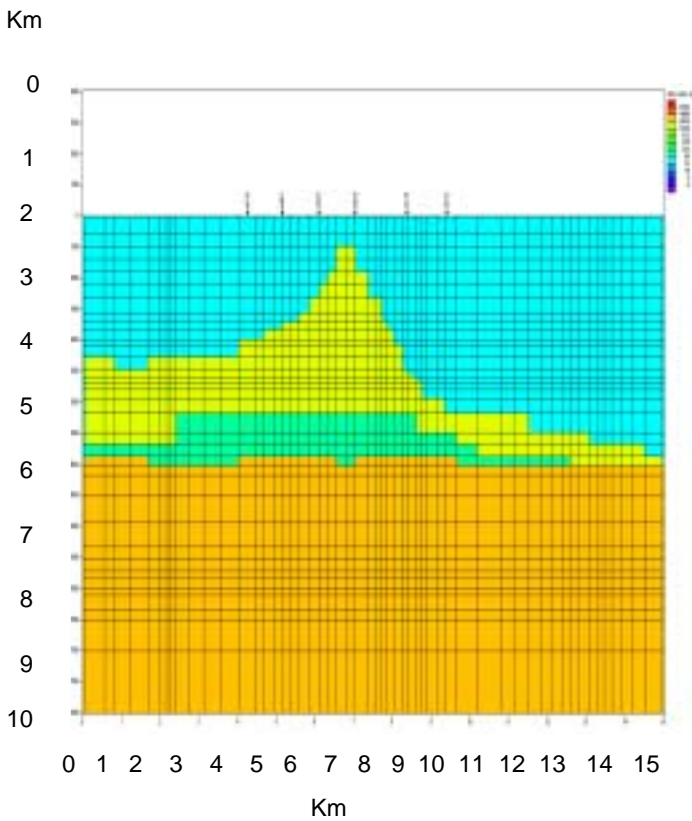
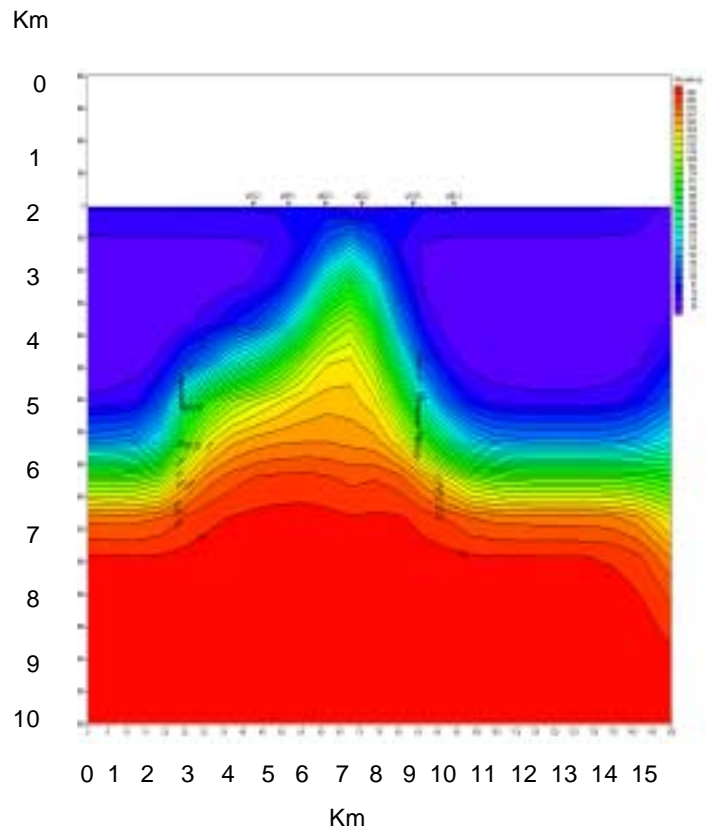


Figura 5 – Resposta magnetotelúrica dos modos de polarização: transversal elétrica(TE) e transversal magnética(TM) .



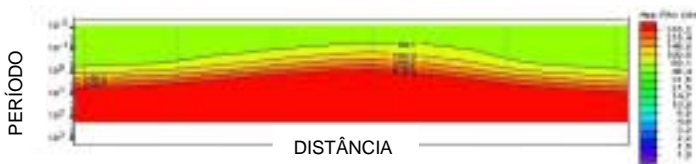
Escala de cores: vermelho: 4096 – 11000 ohm.m; laranja: 2048 –4096 ohm.m; amarelo: 1024 – 2048 ohm.m, verde: 64-1024 Ohm.m; azul: 4-64 ohm.m e roxo:0-4 ohm.m



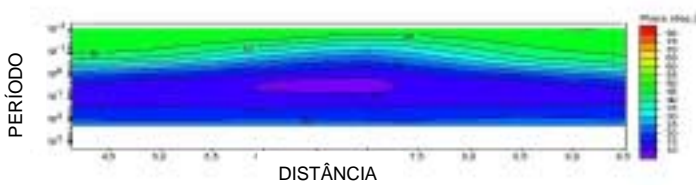
Escala de cores: roxo: 0-59 ohm.m; azul: 59-286 ohm.m; verde: 286-1367 ohm.m; amarelo: 1367-1575 ohm.m, laranja: 1575 –2413 ohm.m e vermelho: 2413 – 11000 ohm.m.

Modo TM

RESISTIVIDADE APARENTE

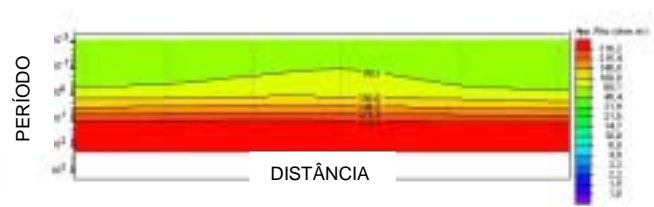


FASE



Modo TE

RESISTIVIDADE APARENTE



FASE

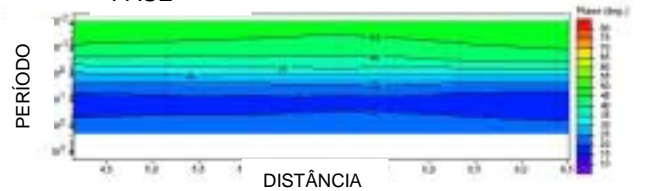


Figura 6 – Modelo de resistividade e a seção geoeétrica com a presença do arenito na base do domo salino e suas respectivas pseudo-seções dos modos TM e TE .