

Análise de Dados de GDS na região Centro-Oriental do Estado da Bahia e Áreas Vizinhas

Alana Aderne dos Santos, CPGG/UFBA; Edson E. S. Sampaio, CPGG/UFBA

Copyright 2010, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica Este texto foi preparado para a apresentação no IV Simpósio Brasileiro de Geofísica, Brasília, 14 a 17 de novembro de 2010. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do IV 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

Utilizamos o método de Sondagem Geomagnética Profunda (GDS) na obtenção da distribuição de condutividade no interior da Terra. A aquisição dos dados consistiu na medida das três componentes do campo magnético, com intervalo de um minuto e por um período superior a trinta dias. Do total de estações medidas, doze foram selecionadas para análise. Apresentamos os dados na forma de magnetogramas de eventos empilhados, mapas de contorno da transformada de Fourier e mapas dos parâmetros da elipse de polarização do campo magnético. Interpretamos os resultados obtidos e estabelecemos, assim, um arcabouço preliminar da litosfera terrestre na área de estudo.

INTRODUÇÃO

O método de Sondagem Geomagnética Profunda (GDS) é uma variante do método eletromagnético (EM) entre os que empregam fonte natural. Os trabalhos pioneiros nesta área foram desenvolvidos no início dos anos 50 para investigar a distribuição da condutividade elétrica na Terra. Crescentes evidências de que estruturas elétricas mapeadas correlacionam-se com as características tectônicas da área de estudo fizeram com que o GDS se tornasse um dos mais modernos métodos de investigação da litosfera. Assim como o método Magnetotélúrico (MT), o método de GDS emprega a energia eletromagnética natural da Terra, que se propaga na cavidade entre a superfície e a base da ionosfera terrestres e é espalhada pelos condutores de sua subsuperfície. O procedimento normal do levantamento de GDS consiste em estabelecer uma rede de estações ao longo de um perfil ou em uma área. No primeiro caso, obteremos um levantamento 2D; no segundo caso, 3D. Por outro lado, ele não se presta tão bem para determinar a variação da condutividade elétrica na vertical, nem para determinar as propriedades geo-elétricas da parte mais rasa da crosta, como o MT ou sua variação AMT, mas é particularmente útil para mapear variações laterais da condutividade elétrica da parte intermediária da crosta e de

sua base e, em condições favoráveis, até da astenosfera. O objetivo principal deste trabalho é obter informações geomagnéticas correlacionadas a eventos geológicos e tectônicos em escala crustal no Estado da Bahia, buscando descrever estruturas grandes e profundas em escala regional. Para tal, dados de Sondagem Geomagnética Profunda (GDS) foram coletados e inicialmente pré-processados. Técnicas mais adequadas para o tratamento desse tipo de dado foram realizadas segundo (Arora, 1997). Além disso, buscando desenvolver uma análise distinta das presentes na literatura, fizemos um processamento utilizando Série de Fourier. Trabalhamos esses resultados e os usamos de maneira comparativa com os resultados obtidos para Transformada de Fourier.

METODOLOGIA/ PROBLEMA INVESTIGADO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) realizou a coleta dos dados, dentre esses, selecionamos os pertencentes a doze diferentes estações para realização deste trabalho (Figura 1). Os dados foram obtidos a partir de arranjos de magnetômetros *fluxgate* de forma a mensurar as três componentes do campo magnético da Terra. O pré-processamento dos dados incluiu a eliminação de pontos espúrios e a utilização da interpolação *Spline* Cúbica (de Boor, 1978) para substituir os mesmos.

Realizamos a análise dos dados de três maneiras distintas. Inicialmente, utilizamos a técnica de criação de magnetogramas (Arora, 1997), onde agrupamos os dados obtidos pelas estações em três seções, criando, então, gráficos da variação temporal de cada componente e estação presente nas seções. Esses gráficos permitem investigar inversões nas componentes do campo magnéticos associadas a condutores planos e lineares.

Em uma segunda etapa, elaboramos mapas de contorno com as amplitudes da série e da transformada de Fourier para distintos períodos e os utilizamos para identificar variações espaciais (lateral e vertical) do campo magnético. Obtivemos a variação vertical tendo como base a relação de *skin-depth*. Essa relaciona a profundidade de penetração do campo eletromagnético com a frequência (mapas da transformada de Fourier) ou período (mapas da série de Fourier). Com isso é possível inferir a distribuição de corpos condutores e suas profundidades.

Por fim, determinamos os parâmetros da elipse de polarização do campo magnético, onde exibimos esses parâmetros em mapas para diferentes frequências. A distribuição desses parâmetros nos permite observar a variação, a direção e a concentração do do fluxo de corrente na região.

É importante ressaltar que realizamos todos os procedimentos acima com a utilização de programas computacionais em linguagem FORTRAN e que os resultados a serem apresentados foram obtidos em conjunto com uma série de dados geológicos e gravimétricos já conhecidos da área de estudo. A análise feita é, em sua maioria, de caráter qualitativo.

RESULTADOS

No magnetograma da seção um S1 (Figura 2), que compreende as estações de SAG, BON, IBC e CAM, é perceptível a inversão das componentes Z e Y do campo magnético e um máximo na componente X, entre as estações BON e IBC. Esse comportamento evidência a presença de um condutor linear (Arora, 1997). As estações que apresentam o comportamento anterior para o magnetograma da S1 exibem uma distância considerável, é possível que o condutor ou região condutora esteja associado ao limite entre domínios geológicos distintos. Sabendo que o Bloco Jequié (Barbosa and Sabaté, 2003), onde encontram-se tais estações, possui uma grande espessura crustal, o comportamento descrito para o magnetograma ainda pode estar associada a uma ascensão local do manto, mais denso e condutor nessa região.

Analisamos os mapas dos parâmetros da elipse de polarização do campo magnético de maneira intuitiva com a utilização de setas perpendiculares ao fluxo de corrente (Figura 3). O fato de terem sido apresentados mapas em diferentes frequências indica características de condutores existentes em diferentes profundidades. É perceptível a existência de um fluxo de corrente próximo ao limite do Estado da Bahia e Minas Gerais, percebe-se este fluxo nos mapas de período igual a 4, 8 e 24 minutos, mostrando que ele se estende até uma certa profundidade. Esse comportamento pode estar associado à presença da Faixa de Dobramentos Araçuaí presente no nordeste de MG na região vizinha à BA.

Construímos os mapas da transformada de Fourier para diferentes períodos (Figura 4). Verificamos no período de 4 minutos um comportamento muito parecido com o do magnetograma da S1. O componente vertical Z do campo magnético sofre inversão na região compreendida entre as estações BON e CAM, além de serem observados máximos nos componentes horizontais X e Y correspondentes à mesma área. Para o período de 8 minutos, observamos a inversão do componente Z entre as estações BON e CAM, além de um máximo no X e um mínimo no Y nesta mesma região. A alternância de máximos e mínimos entre X e Y é explicada devido ao posicionamento do condutor. Elaboramos, também, mapas para os períodos de 24, 64 e 172 minutos, apesar de não estarem presentes aqui, estes apresentaram o mesmo comportamento.

Ainda nos mapas para o período de 4 minutos, verificamos nos componentes X, Y e Z do campo magnético um crescimento em direção à costa. Isso se deve ao fato

de as zonas próximas da costa serem mais condutoras devido a presença de correntes elétricas no mar e do conhecimento de que nessa região a crosta continental é menos espessa e o manto encontra-se mais próximo da superfície.

Apesar da pouca quantidade de dados analisados, os mapas de contorno da Transformada de Fourier puderam indicar algumas anomalias e padrões existentes na área, associados ou não, a estruturas geológicas da região. Comparamos os mapas da série de Fourier com os da transformada, e estes mostraram-se viáveis para o processamento de dados GDS no domínio do tempo, por apresentarem comportamento semelhante.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Inferir a distribuição de condutividade no interior da Terra é algo bastante complexo devido não só às heterogeneidades nela encontradas, mas também à grande variedade de interpretações para um mesmo conjunto de dados. Com a análise dos dados de Sondagem Geomagnética Profunda (GDS) foi possível inferir direções principais de estruturas condutoras, além de núcleos de concentração de material condutor.

A análise dos magnetogramas nos permitiu observar características próprias da presença de condutores lineares e planos verificados através da variação temporal dos componentes X, Y, Z do campo magnético. Os mapas da distribuição dos parâmetros da elipse de polarização, evidenciaram, mesmo que de forma intuitiva, algumas direções principais de regiões condutoras, ora associadas, provavelmente, à existência de suturas profundas, ora associadas ao contato entre domínios geológicos distintos. Os mapas de contorno da Transformada de Fourier também foram essenciais na visualização de estruturas na região de estudo, como uma estrutura claramente definida entre as estações de GDS, BON e CAM, de direção preferencial SW-NE.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Riffe (CPGG-UFBA), pelo fornecimento dos dados, à Petrobras pelo financiamento do Projeto e a ANP pela bolsa de mestrado fornecida.

REFERÊNCIAS

- Arora, B., 1997, Geomagnetic deep soundings. natural source electromagnetic induction in the earth: New Age International, Limited Publishers, New Delhi.
- Barbosa, J. S. F., and Sabaté, P., 2003, O Cráton do São Francisco: Uma síntese: Revista Brasileira de Geociências.
- de Boor, C., 1978, A practical guide to splines: Springer-Verlag.

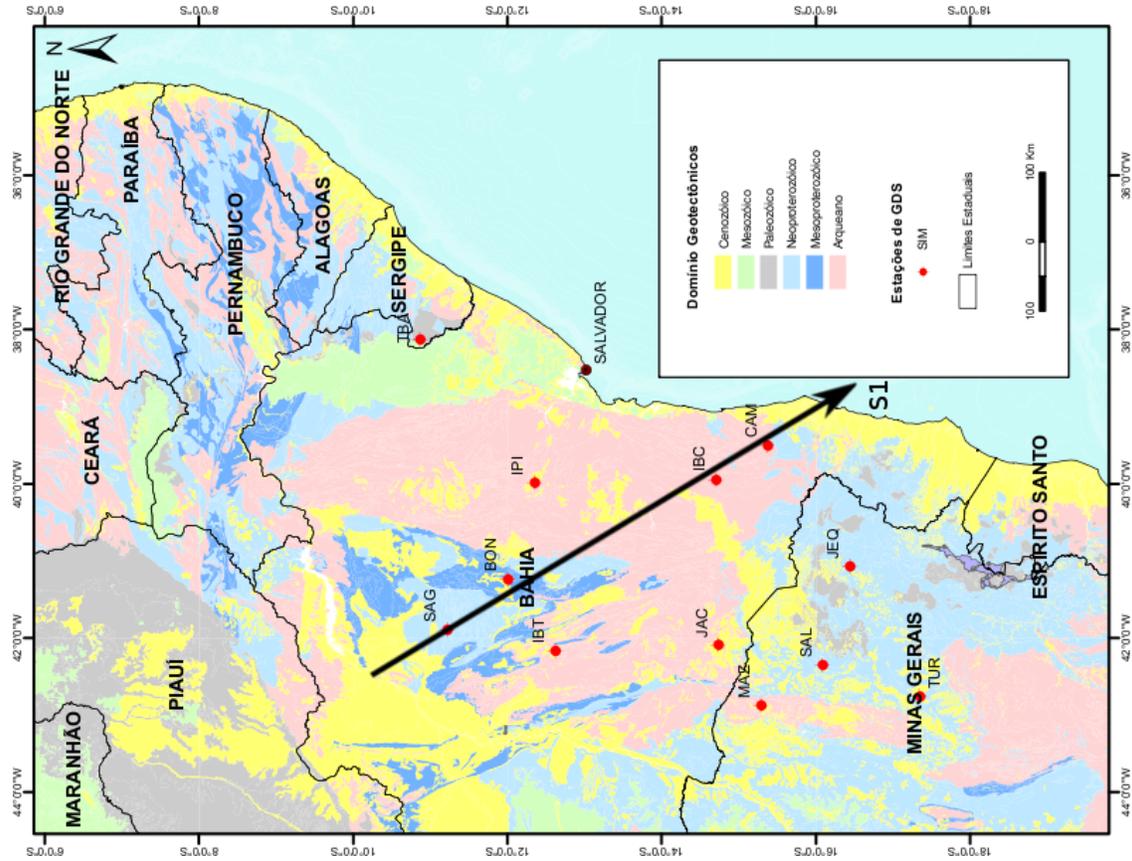


Figura 1: Mapa com a localização das estações utilizadas e perfil S1.

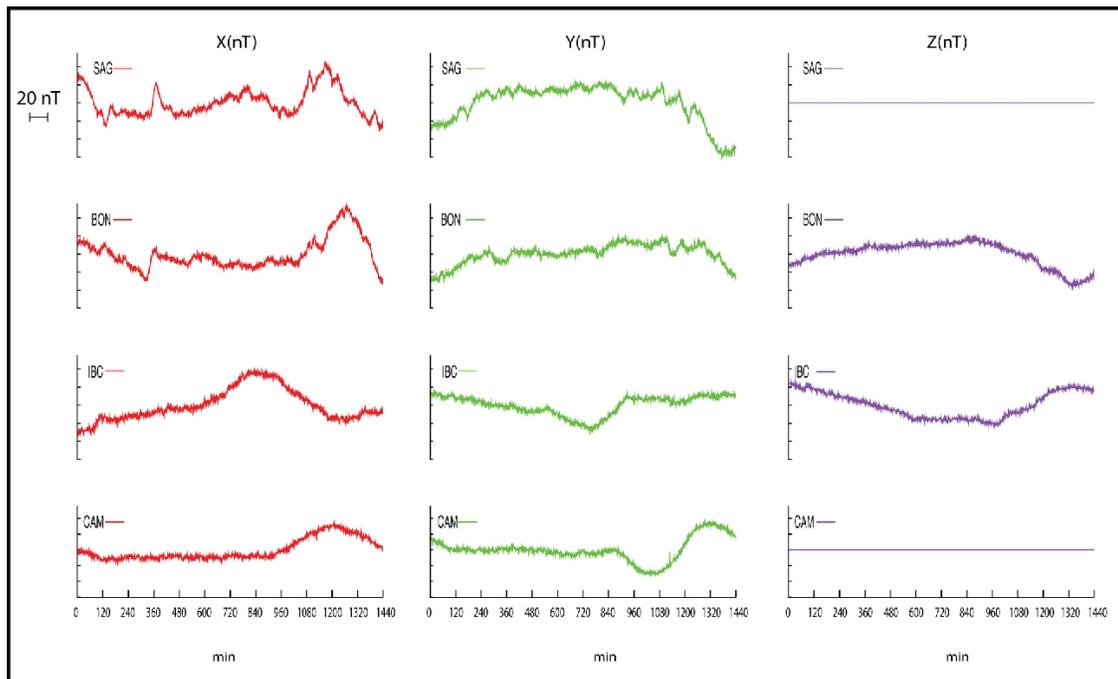


Figura 2: Magnetograma associado ao perfil S1.

Análise de Dados de GDS no Estado da Bahia e Áreas Vizinhas

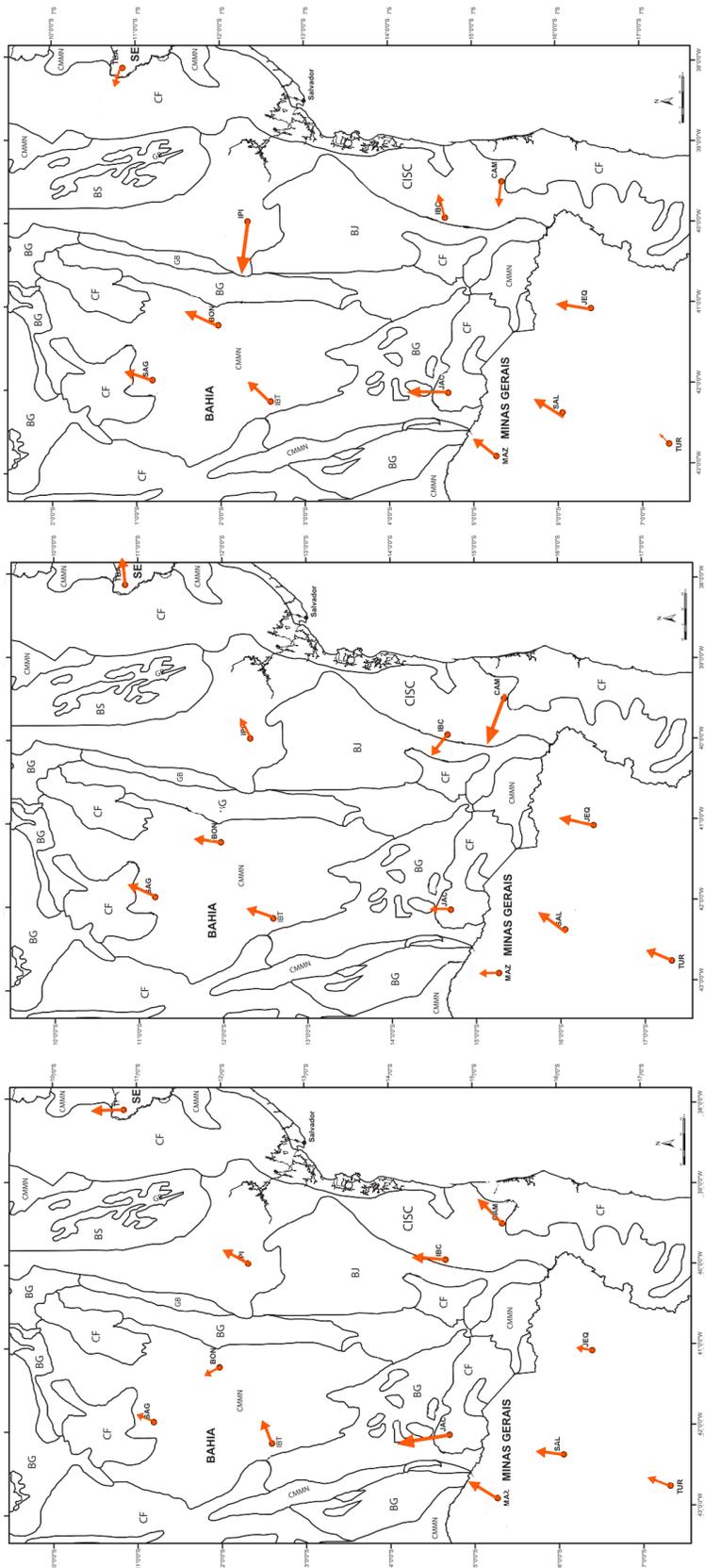


Figura 3: Mapas das elipses de polarização para os períodos de 4, 8 e 24 minutos respectivamente.

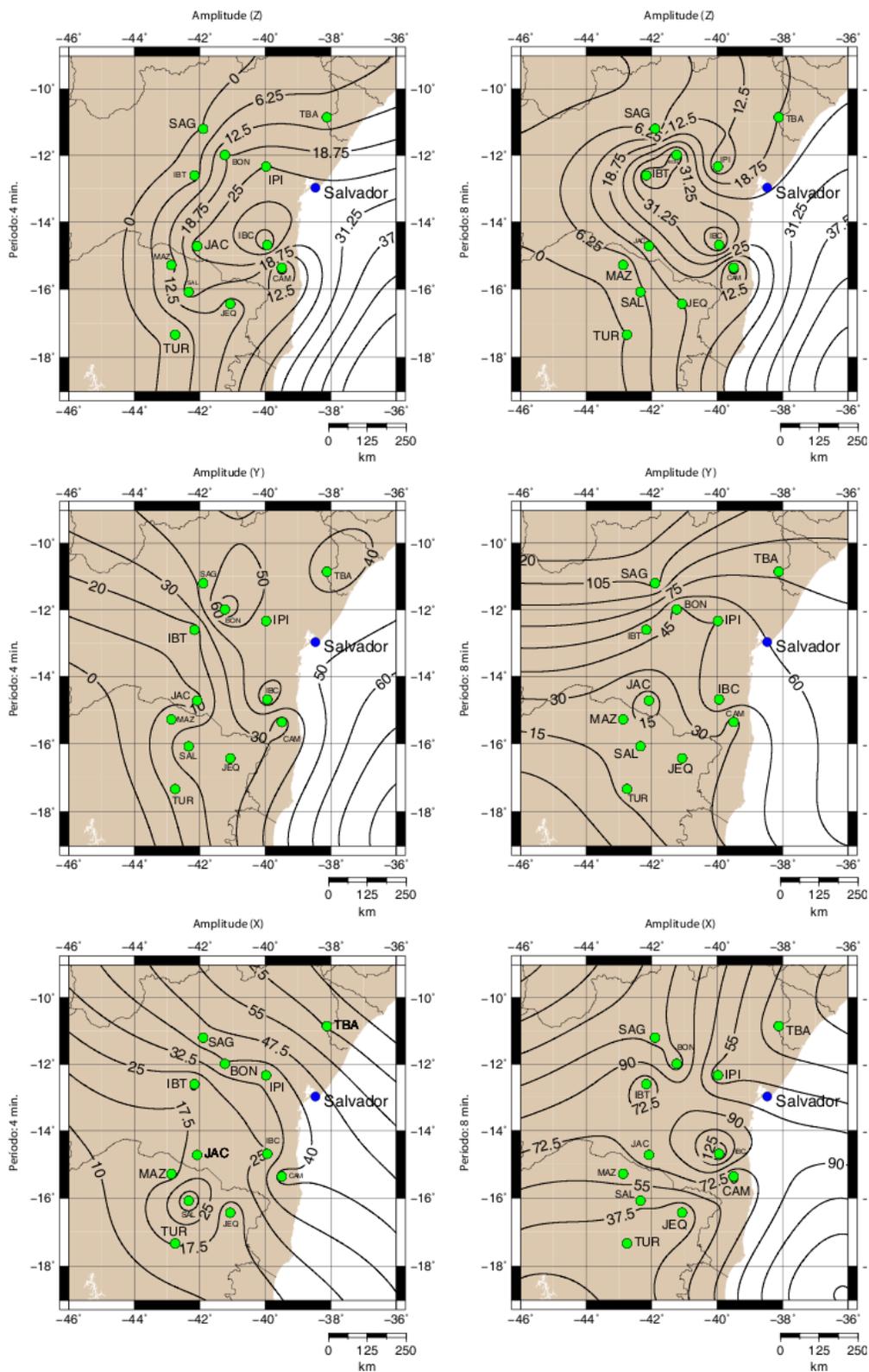


Figura 4: Mapas de amplitude da transformada de Fourier.