

Arcabouço Tectônico do Graben de Barra de São João, Uma Interpretação Integrada

Leandro B. Adriano-Fugro-Lasa-Fgms, Paulo T.L. Menezes-Dgap/Fgel/Uerj & Petrobras-E&P-exp/geof/mns, Valéria C.F. Barbosa-Observatório Nacional, Juarez Lourenço-Observatório Nacional, Alan S. Cunha-Fugro-Lasa-Fgms

Copyright 2012, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica Este texto foi preparado para a apresentação no V Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 27 a 29 de novembro de 2012. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do V 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

Dados gravimétricos, magnetométricos e sísmicos na porção offshore rasa da Bacia de Campos e embasamento adjacente são integrados de forma a se obter o arcabouço estrutural do graben de São João da Barra. A linha sísmica aqui modelada mostra que o referido graben possui uma estrutura complexa com uma sucessão de altos e baixos internos.

INTRODUÇÃO

Como bem ressaltado por (Zalán e Oliveira, 2005), a margem continental brasileira não constituiu uma margem passiva típica como se era esperado pela teoria da Tectônica de Placas. Vários eventos tectônicos aconteceram desde o evento inicial de abertura do oceano Atlântico.

Destaca-se a série de grabens *onshore* com direção SW-NE posicionados em um corredor ao longo da atual linha de costa. Falhas de transferência, de direção SE-NW, foram reativadas no período do Cretáceo inferior e no Cenozóico, condicionando estruturalmente a contínua sedimentação de turbiditos. Estes eventos foram acompanhados por um abundante vulcanismo e assentamento do fundo da bacia atribuído a movimento da litosfera. (Cobbold et al., 2001) atribuíram estas zonas de transferência aos efeitos combinados de longo campo de estresses e atividades de hot-spot. Isso é confirmado pela análise de várias linhas sísmicas que mostram atividade tectônica na borda oeste da Bacia de Campos no Cenozóico superior (Mohriak e Barros, 1990).

O objeto de estudo do presente trabalho, Graben de Barra de São João, consiste em um estrutura assimétrica localizada na Plataforma Continental de Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro (figura 1). Possui dimensões aproximadas de 20 km por 40 km, sendo seu eixo maior

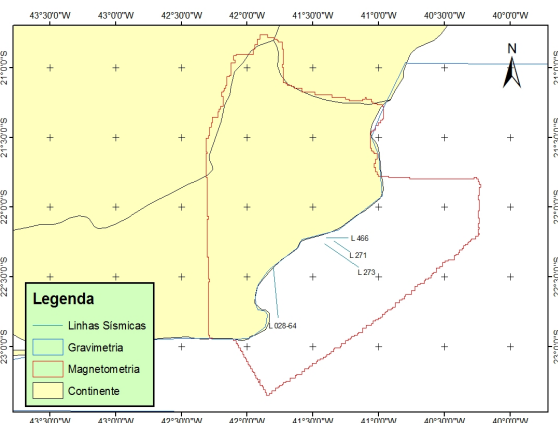


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com a cobertura disponível de dados de métodos potenciais e linhas sísmicas públicas disponíveis

orientado segundo a direção NE (Mohriak et al., 1990). Pretende-se, através da interpretação integrada de dados gravimétricos, magnetométricos e sísmicos contribuir para a melhor definição do arcabouço do Graben de Barra de São João.

CONJUNTO DE DADOS UTILIZADOS

Foram utilizados 3 conjuntos distintos de dados: magnetométricos, gravimétricos e linhas sísmicas 2D públicas disponíveis no banco de dados da ANP (BDEP-ANP) e proprietárias na região de águas rasas da Bacia de Campos e embasamento adjacente (figura 1). Os dados magnetométricos foram coletados em dois aerolevamentos de alta resolução (linhas de voo com espaçamento igual a 1 km). O primeiro voo para a CPRM em 1978 (CPRM, 1988) e cobriu a área de embasamento exposto, enquanto o segundo, voo em 1992 (LASA, 2002), cobriu a porção offshore de águas rasas na Bacia de Campos. O processamento desse conjunto de dados englobando a geração de Mapa de Intensidade de Campo Magnético ilustrado na figura 2 é descrito em Lourenço et al. (2008).

O banco de dados gravimétricos foi construído a partir da integração de três diferentes tipos de dados. Estações gravimétricas em terra (ao longo de estradas e caminhos), estações gravímetro de fundo (ao longo de

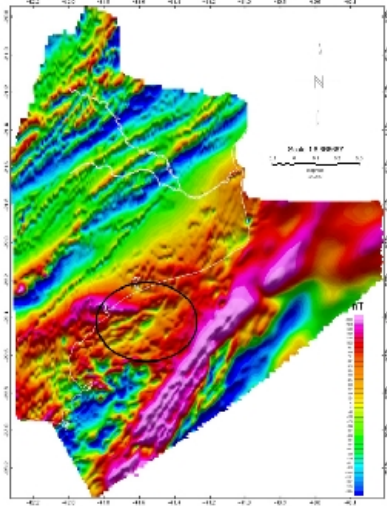


Figura 2: Mapa de Intensidade do Campo Magnético – em destaque a região do Graben de Barra de São João.

perfis) do levantamento EG13, disponível na ANP na forma de um banco de dados no formato ASCII. Esses dados foram coletados inicialmente para a Petrobras utilizando-se gravímetro de fundo em perfis perpendiculares à direção de linha de costa desde o Estado de Alagoas até a região da cidade de Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro. O espaçamento médio entre perfis é de 4 km enquanto o espaçamento médio de estações gravimétricas ao longo de um perfil é de 1 km. De modo a completar o banco de dados na porção em águas profundas carregou-se grid regular de 5 x 5 km contruído a partir de dados gravimétricos de satélite e de cruzeiros marítimos na região (figura 3).

ANOMALIA BOUGUER RESIDUAL

Cada estação gravimétrica medida está sob ação de contrastes de densidade observados em diversos níveis de profundidade resultando em superposição/soma de efeitos de fontes rasas e profundas, o que dificulta a interpretação. Na região tal fenômeno é relatado por Mohriak et al. (1987) nos principais depocentros regionais da Bacia de Campos, onde o soerguimento do manto (afinamento crustal), constituído por material mais denso que a crosta continental, compensa a baixa densidade dos sedimentos nas calhas deposicionais, resultando em anomalias positivas junto aos depocentros (quando o esperado seriam fortes anomalias negativas).

Para a separação dos efeitos regionais (afinamento crustal) dos efeitos residuais de fontes próximas a superfície (i.e. Graben de Barra de São João) dos dados Bouguer da Figura 6.8, utilizou-se a abordagem proposta por (Beltrão et al., 1991) que ajusta polinômios robustos ao campo regional. As vantagens dessa abordagem são:

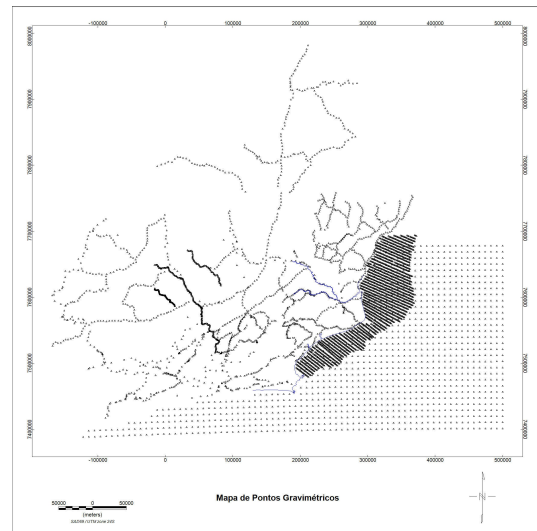


Figura 3: Mapa de Pontos com estações gravimétricas onshore e offshore disponíveis para o presente trabalho. Estações gravimétricas em terra coletadas ao longo de estradas, estações de gravímetro de fundo em águas rasas e dados gravimétricos compilados de satélite e cruzeiros marítimos em águas profundas

-metodologia pode ser aplicada diretamente a dados irregularmente espaçados (O polinômio é calculado na posição da medida), como é o caso dos dados disponíveis para o presente trabalho (Figura 3).

-metodologia reduz a influência da componente residual no regional ajustado aos dados, uma vez que se presume que anomalias gravimétricas locais assumem localmente ou valores positivos ou negativos, nunca ambos (características monopolar do campo gravimétrico).

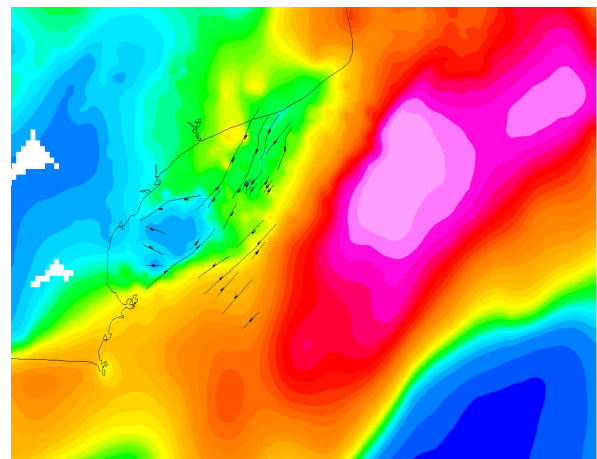


Figura 4: Mapa de anomalia Bouguer Residual com falhamentos sísmicos interpretados que delimitam o Graben de São João. Notar a grande correlação entre a anomalia gravimétrica residual com as falhas sísmicas mapeadas

Foram testados sequencialmente polinômios de grau 1 a grau 9. Escolheu-se o de grau 5 como o de melhor ajuste aos dados. O critério de escolha foi fortemente baseado na informação advinda da interpretação sísmica (figura 4), uma vez que as falhas mapeadas nas linhas sísmicas são feições locais próximas à superfície. A anomalia residual de grau 5 é a que apresenta a melhor correlação com a informação sísmica de superfície com os baixos gravimétricos associados ao graben de Barra de São João (figura 4).

ARCABOUÇO ESTRUTURAL POR MODELAGEM GRAVIMÉTRICA-MAGNETOMÉTRICA E DISCUSSÕES

A modelagem 2,5D é uma poderosa ferramenta para estimar a geometria e profundidade de feições geológicas bem como suas propriedades físicas. Para este estudo, foi realizado um modelo 2,5D da linha sísmica L-028-64 baseado na interpretação sísmica de (Mohriak e Barros, 1990). Esta interpretação forneceu importantes vínculos geométricos aplicados ao nosso modelo integrado (figura 5).

A modelagem 2,5D foi realizada através da metodologia de (Talwani, 1965) implementada no software comercial LCT da empresa FUGRO-LASA-FGMS. Uma das vantagens dessa abordagem é poder integrar o dado SEG-Y característico da sísmica (figura 5) ao espaço de modelagem gravimétrica-magnetométrica. A linha sísmica foi carregada em tempo e convertida para profundidade no LCT via a equação de Garner (Gardner et al., 1974). A modelagem foi realizada utilizando-se os seguintes valores densidade, susceptibilidade magnética, velocidade: água do mar (2.2 g/cm^3 , 0, 1500 m/s), sedimentos (2.2 g/cm^3 , 0, 3631 m/s; e embasamento ($2.69\text{-}2.91 \text{ g/cm}^3$, 700 - 9000, 6696 m/s).

O modelo da figura 6 mostra que o graben de São João da Barra possui uma complexa estrutura compostas por horts e rifts internos. Os dados gravimétricos calculados apresentam melhor ajuste aos observados do que os magnéticos. Para um melhor ajuste em ambas anomalias foi necessário colocar corpos mais densos e magnéticos na porção sul do perfil, provável indicação de diferentes terrenos geológicos do embasamento.

O trabalho aqui apresentado será estendido com a modelagem 2,5D das demais linhas sísmicas disponíveis. Estes modelos servirão como parâmetros de entrada para futura modelagem 3D do Graben de São João da Barra.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FUGRO-LASA-FGMS a permissão para uso sem custos do software LCT. PTLM e VCFB agradecem ao suporte fornecido por bolsa de pesquisa do CNPq. Agradecemos também ao suporte adicional fornecido pelo projeto CNPq no.470742/2011-9.

REFERÊNCIAS

- Beltrão, J. F., Silva, J. B. C., e Costa, J. C., 1991, Robust polynomial fitting method for regional gravity estimation: *Geophysics*, **56**, no. 1, 80–89.
- Cobbold, P. R., Meisling, K. E., e Mount, V. S., 2001, Reactivation of an obliquely rifted margin, campos and santos basins, southeastern Brazil: *AAPG Bulletin*, **85**, no. 11, 1925–1944.
- CPRM, Projeto São Paulo - Rio de Janeiro (parte II - Rio de Janeiro). Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM. Vols VI-X: Technical report, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, 1988.
- Gardner, G., Gardner, L., e Gregory, A., 1974, Formation velocity and density; the diagnostic basics for stratigraphic traps: *Geophysics*, **39**, no. 6, 770–780.
- LASA, Campos basin shallow water high resolution airborne survey. final acquisition and processing report: Technical report, FUGRO-LASA, 2002.
- Lourenço, J., Menezes, P. T. L., e Barbosa, V. C. F., 2008, Interpretation of high-resolution airborne magnetic data of offshore Campos basin and onshore adjacent basement: Interpretation of high-resolution airborne magnetic data of offshore Campos basin and onshore adjacent basement: SBGF, III Simpósio Brasileiro de Geofísica, 1–5.
- Mohriak, W. U., e Barros, A. Z. N., 1990, Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o graben de Barra de São João na plataforma de Cabo Frio, RJ: *Revista Brasileira de Geociências*, **20**, no. 1-4, 187–196.
- Mohriak, W. U., Karner, G. D., e Dewey, J. F., 1987, Subsidence history and tectonic evolution of Campos basin, offshore Brazil: *AAPG Bulletin*, **71**, no. CONF-870606-.
- Mohriak, W. U., Hobbs, R., e Dewey, J., 1990, Basin-forming processes and the deep structure of the Campos basin, offshore Brazil: *Marine and Petroleum Geology*, **7**, no. 2, 94–100.
- Talwani, M., 1965, Computation with the help of a digital computer of magnetic anomalies caused by bodies of arbitrary shape: *Geophysics*, **30**, no. 5, 797–817.
- Zalán, P. V., e Oliveira, J. A. B., 2005, Origem e evolução estrutural do sistema de riftes cenozóicos do sudeste do Brasil: *Boletim de Geociências da Petrobras*, **13**, no. 2, 269–300.

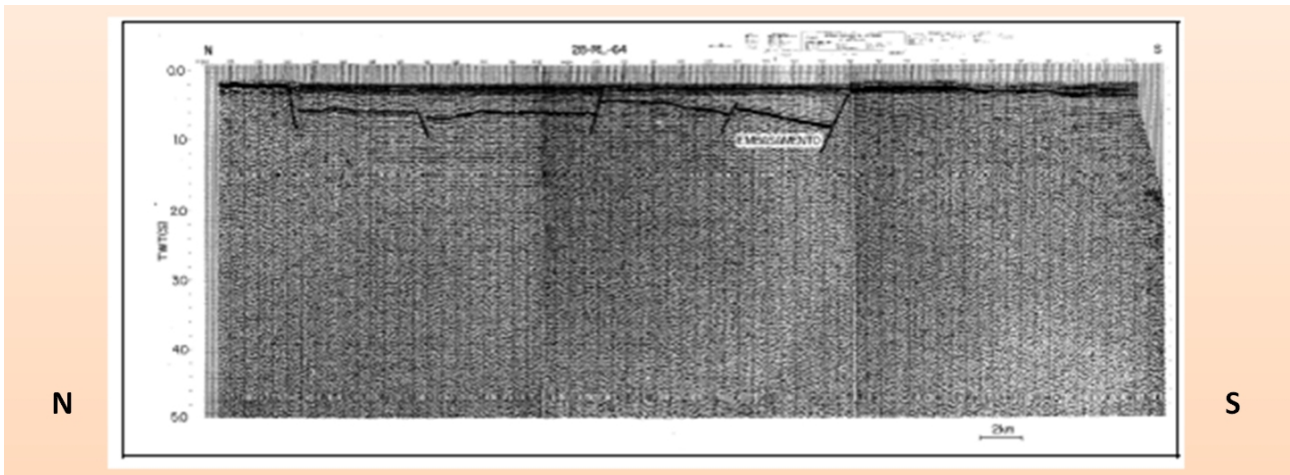


Figura 5: Linha sísmica L-028-64, seção ortogonal ao Graben de São João da Barra

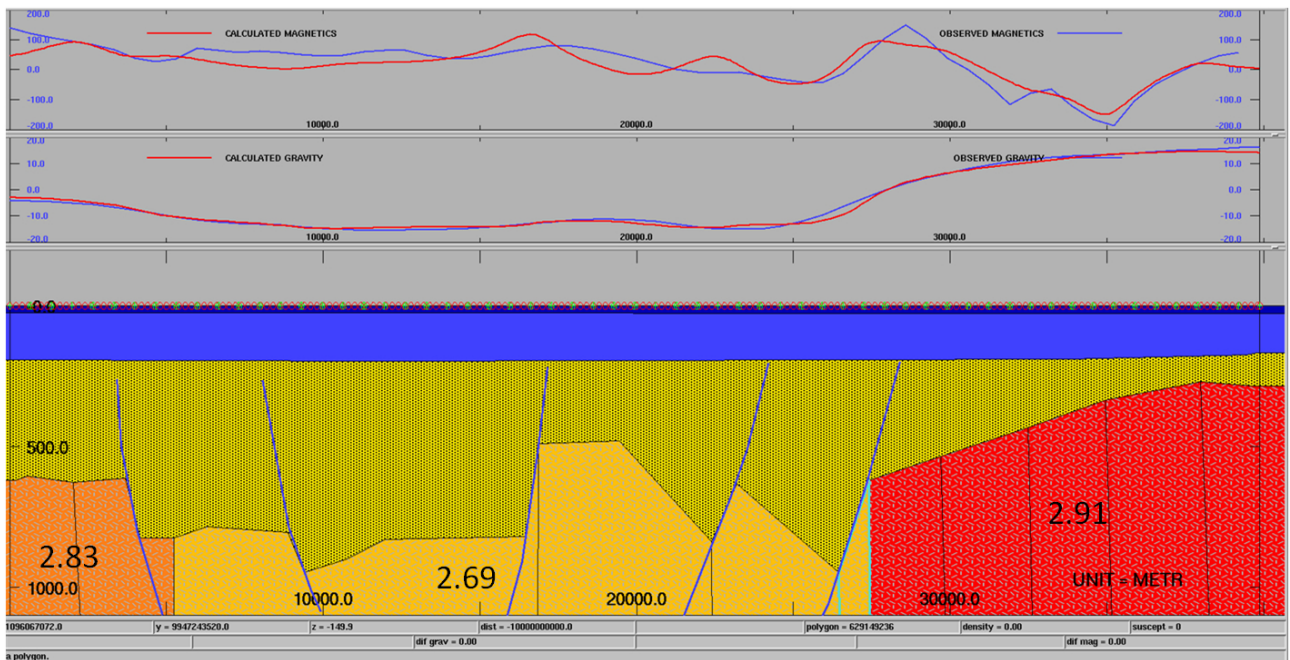


Figura 6: Detalhe do modelo 2,5D da linha sísmica L-028-64, seção ortogonal ao Graben de São João da Barra