

ANÁLISE, MODELAGEM E INTERPRETAÇÃO DE DADOS GRAVIMÉTRICOS NO LINEAMENTO GUAPIARA – REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mariana Aparecida Fernandes*, Walter Malagutti Filho, Maximilian Fries e João Carlos Dourado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP- Rio Claro.

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 15-18, 2011.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent 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

The geophysics, particularly the gravimetry, has been used to support the understanding of subsurface structures, contributing to the elucidation of arrangement, relations and partitioning between crustal masses. In the present work, the use of gravimetry helped in the characterization of the structural framework in the region of Guapiara Lineament, where there is a swarm of mesozoic basic dykes subparallel to the directions N40-50W. The dykes cross the precambrian lands and the basement of the Ribeira Belt, and penetrate in the Parana Basin to the height of the Parana River. The confection of maps of the Bouguer Anomaly revealed a accentuated high gravimetric guided by NW-SE which corresponds to the trend of highest concentration of dykes, correlated to the Guapiara Lineament. crustal models were made based on Bouguer anomaly values that characterize the high gravimetric gradient highlighted in the beam area of dykes, to recognize the influence of the mantle. It was found that occurs in the region a significant thinning of the crust, due to the rise in the mantle, reflecting the epirogenética activity which represents the spread of efforts occurred at the edge of plate tectonics related to the divergent within the plate in the Cretaceous.

Introdução e Objetivos

Um levantamento gravimétrico aliado ao reconhecimento geológico-estrutural fornece informações necessárias para criar hipóteses, confirmar e/ou refinar modelos, subsidiando, assim, a localização de eventuais estruturas de grande porte, que podem contribuir para a elucidação dos processos evolutivos que ocorreram numa determinada área. Sendo assim, este trabalho buscou melhorar o entendimento dos aspectos estruturais relacionadas ao Lineamento Guapiara, uma feição geológica que ocorre no Sudeste do Estado de São Paulo.

Se por um lado já se conhece boa parte das associações litológico-estruturais de superfície e a cinemática das falhas desta mega estrutura, por outro lado, há carência

de informações de sub-superfície que venham complementar ou corroborar as primeiras. Desse modo, utilizando-se da técnica gravimétrica de semi-detalhe será apresentado neste trabalho um mapa da Anomalia Bouguer submetido às filtragens que realçaram as estruturas, além de duas propostas de modelo geológico estrutural para o Lineamento Guapiara baseados em dados gravimétricos.

Contexto Geológico

A área estudada localiza-se entre as cidades de Capão Bonito e Apiaí, ambas no Estado de São Paulo, e corresponde a uma área contida no Lineamento Guapiara, caracterizado por um feixe de diques segundo a direção preferencial NW-SE, com 600 km de extensão e de 20 a 100 km de largura (Ferreira, 1982 a). Tem início no litoral sul do Estado, nas proximidades de Iguape, atravessam os terrenos pré-cambrianos e penetram na Bacia do Paraná até a altura da confluência dos rios Verde e Paraná (Figura 1). Também está inserida na área a cidade de Guapiara, cujo nome intitula o Lineamento local.

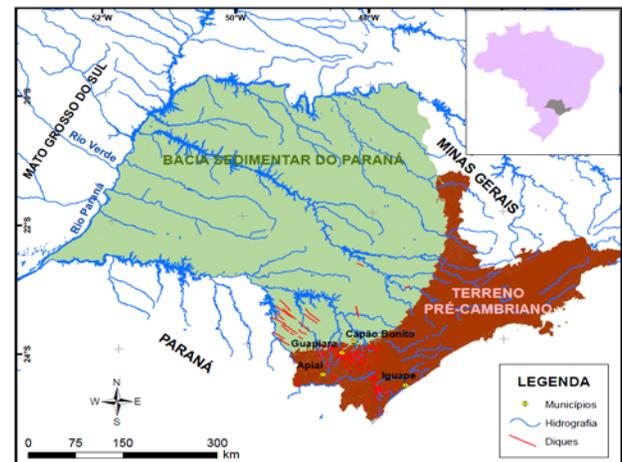


Figura 1. Mapa de localização do feixe de diques do Lineamento Guapiara, no contexto físico-geológico do Estado de São Paulo (CPRM, 2001).

Regionalmente os diques que compõem o Lineamento iniciam na margem continental sudeste brasileira, atravessam os terrenos pré-cambrianos e o embasamento da Faixa Ribeira penetrando, por fim, na Bacia do Paraná. No entanto, serão discutidos os aspectos litológicos/estruturais de parte da Província Mantiqueira e da Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 2).

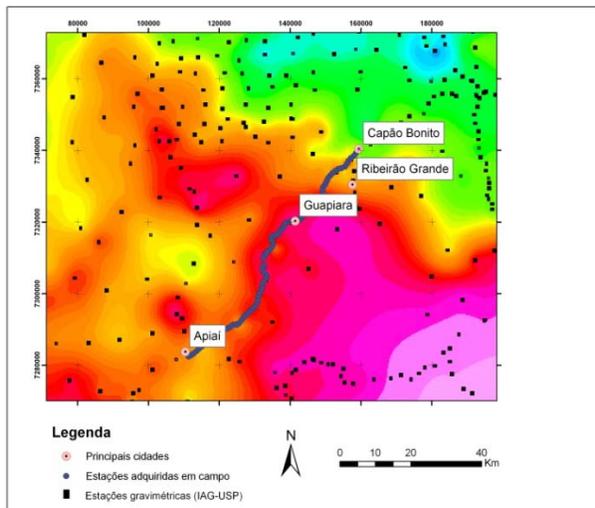


Figura 4. Localização das estações gravimétricas.

Os valores das coordenadas (X, Y e Z) de cada estação levantada, foram obtidos por meio da técnica DGPS (*Diferencial Global Positioning System*), com um aparelho receptor modelo Pathfinder Pro-XR da Trimble. As correções altimétricas foram feitas usando-se a estação base da Santiago e Cintra localizada em Curitiba-PR.

Para a prospecção gravimétrica, foi utilizada a estação de referência pertencente à rede gravimétrica secundária do Estado de São Paulo implantada pelo Instituto Astronômico e Geofísico IAG/USP da Universidade de São Paulo, no ano de 1977. Esta base fica localizada na soleira da Igreja Matriz no lado esquerdo de quem entra pela porta principal, no ângulo formado entre a porta e a parede, na Cidade Capão Bonito – SP.

As fórmulas usadas para a redução dos dados (correção de latitude, de maré, deriva, anomalia Bouguer e *free-air*) assim como o elipsóide de referência de 1967 foram aplicados de acordo com Telford (1976). A geração de uma base de dados com as estações gravimétricas e suas coordenadas, redução dos dados, geração dos grids e mapa da anomalia Bouguer foram elaborados dentro de rotinas executáveis próprias do *software* OASIS MONTAJ da Geosoft Inc

Características do mapa da anomalia Bouguer

O *grid* para a preparação dos mapas foi gerado por interpolações das coordenadas X, Y, e Z (anomalia Bouguer) através do método da interpolação da mínima curvatura. Para cada célula foi empregado um espaçamento mínimo de 1.000 metros. Na localização geográfica das estações foi empregado o sistema de coordenadas UTM, zona 23 sul do meridiano de Greenwich. O elipsóide de referência utilizado foi o SAD 69 para a América do Sul (IBGE). Para a obtenção dos valores da anomalia Bouguer nos cálculos de redução foi usado o valor médio da densidade da crosta de $2,67 \text{ g/cm}^3$ (Figura 5).

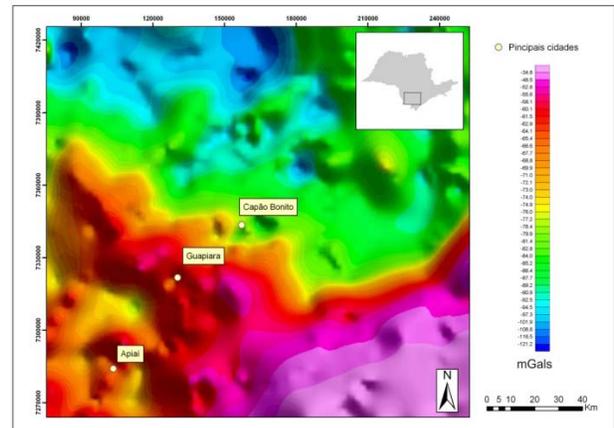


Figura 5. Mapa dos valores calculados da anomalia Bouguer.

Modelagem Crustal

Os modelos gerados por meio dos dados observados dos valores da anomalia Bouguer caracterizam o alto gradiente gravimétrico ressaltado na área do feixe de diques, procurando reconhecer a influência do manto e, conseqüentemente da crosta terrestre.

Foi elaborado um modelo crustal para a área (Figura 6), o qual trata do enxame de diques como um corpo único, atribuindo às rochas que estão contidas neste panorama uma densidade maior do que aquelas que não contêm estes corpos. As densidades empregadas foram baseadas em Telford et al., (1990). As profundidades do manto e crostas superior/inferior foram baseadas no trabalho de Assumpção (2002), o qual assume para o Orógeno Ribeira uma espessura para crosta variando entre 35 e 41,7 Km.

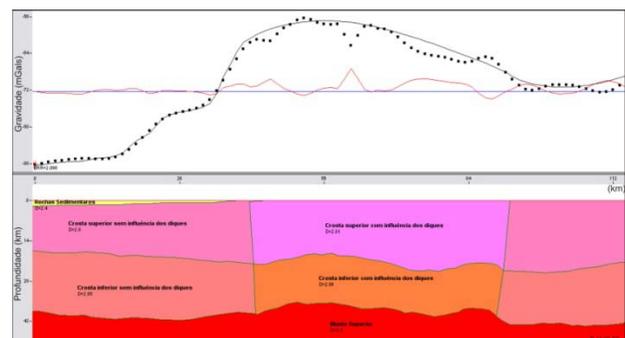


Figura 6. Modelagem gravimétrica da seção AB (NE-SW) caracterizando a influência do conjunto de diques. Os pontos representam os valores observados no campo e a linha contínua a curva calculada. A curva em vermelho representa o desajuste.

No *layout* do programa utilizado na modelagem, a linha tracejada indica a anomalia observada e a linha cheia a anomalia calculada a partir do modelo, o qual quantifica as distribuições das massas. A direção estabelecida foi NE-SW, perpendicular à faixa de diques que representa o alto gravimétrico da área, o Lineamento Guapiara.

Discussões e Conclusões

Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível constatar, mais uma vez, a relevância da geofísica em estudos de subsuperfície. Em particular os resultados da gravimetria submetidos às diferentes técnicas aplicadas e integradas de interpretação que permitiram uma concretização acerca das características geológicas, arcabouço estrutural e geometria em profundidade na região do Lineamento Guapiara. Além disso, os resultados foram satisfatórios quanto à composição dos modelos crustais baseados em dados gravimétricos, mais especificamente na anomalia Bouguer.

O mapa da Anomalia Bouguer da região (Figura 5), evidenciou claramente o alto gravimétrico correspondente ao Lineamento Guapiara, objeto deste estudo, com feições contrastantes e lineares, vistas nos mapas, com aparente continuidade. As anomalias apresentadas são resultados dos contrastes de densidade tanto em superfície e níveis rasos (corpos intrusivos básicos) como a níveis mais profundos (embasamento e limite crosta/manto ou Moho).

Esta feição contrastante que delimita o Lineamento segundo a direção preferencial NW-SE é concordante com estudos realizados anteriormente na área (Almeida, 1983; Ferreira & Algarte, 1979; Ferreira, 1982a) que contribuíram para parte do entendimento desta mega-estrutura.

O modelo crustal permitiu identificar o comportamento da topografia do embasamento em toda a seção modelada (Figura 6). Na região do Lineamento Guapiara ocorre um afinamento da crosta da ordem de 14,64%, em decorrência da subida do limite crosta/manto, conforme anomalia mantélica representada no modelo crustal. Este efeito termal produz anomalias gravimétricas bastantes expressivas, devido à elevação do manto (de densidade maior) a uma profundidade menor em relação à superfície, acarretando um intenso processo de estiramento crustal.

Referencias Bibliográficas

- ALMEIDA F.F.M., AMARAL G., CORDANI U.G., KAWASHITA K. 1973. The Precambrian evolution of the South America cratonic margins. In: **Ocean Basins and Margins** (Edited by A.E.M. Nairn and EG. Stehli), p.411-446. Plenum Publ. Co, New York, USA.
- ALMEIDA F.F.M. 1983. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-americana. **Rev. Bras. Geoc.** 13:139-158.
- ASSUMPCÃO M., JAMES D., SNOKE A. 2002. Crustal thicknesses in SE Brazilian Shield by receiver function analysis: Implications for isostatic compensation **JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH**, VOL. 107, NO. B1, 10.1029/2001JB000422 CPRM, 2001. Mapa Geológico do Brasil. Escala 1:500.000.
- CPRM, 2001. Mapa Geológico do Brasil. Escala 1:500.000.
- FERREIRA F.J.F. & ALGARTE J.P. 1979. O comportamento aeromagnetométrico-cintilométrico das principais rochas alcalinas dos estados de São Paulo e Paraná. In: **Simp. Reg. Geol.**, 2, Rio Claro, 1979. Atas... Rio Claro, SBG. v.2, p.195-208.
- FERREIRA F.J.F., MORAES R.A.V., FERRARI M.P., VIANNA R.B. 1981. Contribuição ao Estudo do Alinhamento Estrutural de Guapiara. In: **Simpósio Regional de Geologia**, 3., Curitiba, 1981. Atas. Curitiba, SBG, Núcleo São Paulo, v.1, p. 226-240.
- FERREIRA F.J.F. 1982a. Alinhamento
- FERREIRA F.J.F. 1982a. Alinhamentos estruturais-magnéticos da região centro-oriental da Bacia do Paraná e seu significado tectônico. In: **Bacia Do Paraná - Reavaliação da Potencialidade e Prospectividade em Hidrocarbonetos**. Consórcio CESP-IPT (Paulipetro), São Paulo, p. 143-166.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; COIMBRA, A. M., 1975, The Ribeira folded belt. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 5, n. 4, p. 247-266.
- HEILBRON M., PEDROSA-SOARES A.C., CAMPOS NETO M., SILVA L.C., TROUW R.A.J., JANASI V.C. 2004. A Província Mantiqueira. In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito Neves (eds.) **O Desvendar de um Continente: A Moderna Geologia da América do Sul e o Legado da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo, Ed. Beca, cap. XIII, p. 203-234.
- MIO E. 2005. Modelagem crustal da Bacia de Santos pela integração de métodos geofísicos. Rio Claro. 94 p. (**Dissertação de Mestrado**, Instituto de Geociências da Universidade Estadual Paulista).
- SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 28., 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBG, 1974. v.1, p. 41-65.
- TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. & KEYS, D.A. – 1976 - Applied Geophysics. Cambridge: Cambridge University, 860p.
- TELFORD, W. M., GELDART, L. P., SHERIFF, R. E. **Applied Geophysics**. Cambridge University Press, Cambridge, 1990, 770 pp.
- VIEIRA, A.J.1973. Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro sul de São Paulo. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 27, Aracaju, 1973. Anais, Aracaju, SBG. V. 3, p. 259-77.

Agradecimentos

Os autores ao Departamento de Geologia Aplicada da UNESP (DGA) e Departamento de Petrologia e Metalogenia (DPM) pelo uso de equipamentos e laboratórios de processamento de dados.