



Gravimetria do Complexo Alcalino de Catalão I (GO): análise preliminar

Henrique Suzuki Requejo¹, Marta Silvia Maria Mantovani¹, 1 - Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas, IAG/USP. Rua do Matão, nº. 1226 - Cidade Universitária. CEP 05508-090. São Paulo, SP. E-mail: henrique.requejo@usp.br, marta@iag.usp.br

Copyright 2008, SBGf – Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III, Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III 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

O Complexo ultramáfico-carbonatítico-alcalino de Catalão I é um dos vários complexos alcalinos mesozóicos que se encontra nas bordas da Bacia do Paraná. Neste trabalho foi empregado o método gravimétrico terrestre, através de levantamentos sobre e nas áreas adjacentes ao complexo. A partir dos valores gravimétricos obtidos nesses levantamentos foi calculada a anomalia Bouger. Através da análise dos dados verificou-se que o Complexo gera uma anomalia gravimétrica positiva, como esperado.

Para isolar a contribuição gravimétrica do corpo intrusivo foram utilizados o método da omissão, e o polinômio robusto. Posteriormente, através das informações da anomalia isolada e da geologia local, será possível estimar o volume do corpo, profundidade da raiz e os limites laterais.

Palavras-Chave: Complexo alcalino, Catalão, gravimetria, anomalia Bouger.

Abstract

The ultramafic Alkaline Carbonatitic Complex is one among several alkaline Mesozoic complexes located at the Paraná Basin boundaries. The gravity survey covers the complex and surrounding areas. The obtained Bouger anomaly over the Catalão I Alkaline Complex is positive. The anomaly produced by the intrusive body of Catalão I, was isolated using two different methods: the exclusion of highly anomalous stations (omission method) and the Robust Polynomial. Once isolated the anomaly, by the use of informations about the local geology it will be possible to estimate the intrusive body volume, root depth and lateral boundaries.

Key-Word: alkaline, Catalão, gravity, Bouguer.

1. Geologia da Área

O Complexo ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I é um dos vários complexos alcalinos mesozóicos que se encontra nas bordas da Bacia do Paraná, ao longo de falhas profundas na direção NW (figura 1). A estrutura forma um platô subcircular – eixos NW (6 km) e NE (5 km) – sustentado por rochas quartzíticas encaixantes fenitizadas quando ocorreu a intrusão do complexo. Sua altitude média é de 900 m, aproximadamente 100 m mais elevado que os terrenos circundantes.

A intrusão do Complexo Alcalino de Catalão I (Cretáceo Superior ~ 85 Ma) deformou os metassedimentos (quartzitos e micaxistos) do grupo Araxá (Proterozóico Médio). O corpo é formado por uma fase ultramáfica primária, constituída por dunitos e piroxenitos, que foram intensamente alterados para rochas flogopíticas e clinopiroxeníticas devido à intrusão de múltiplas fases carbonatíticas (figura 2). Ulbrich & Gomes (1981) apresentaram uma classificação dos complexos alcalinos na qual Catalão I esta incluída no tipo III, caracterizado pela predominância de flogopitos e carbonatitos.

2. Metodologia

O método empregado para o estudo do Complexo Alcalino de Tapira foi o gravimétrico terrestre. Foi escolhido este método porque permite delimitar lateralmente a fonte causadora da anomalia em virtude da diferença de densidade entre a fonte anômala e a rocha encaixante, o que torna este método mais adequado para o estudo de intrusões magmáticas, mesmo se comparado a métodos sísmicos (Vigneresse, 1995).

O estudo da anomalia gravimétrica requer a determinação do valor da altitude das estações. Para este propósito, foi empregado o método barométrico com base fixa (Slavec, 2002), que permite obter valores cujos desvios são compatíveis para a finalidade da pesquisa. A altura de cada estação obtida foi referida à Rede de Nivelamento do IBGE (Slavec, 2002).

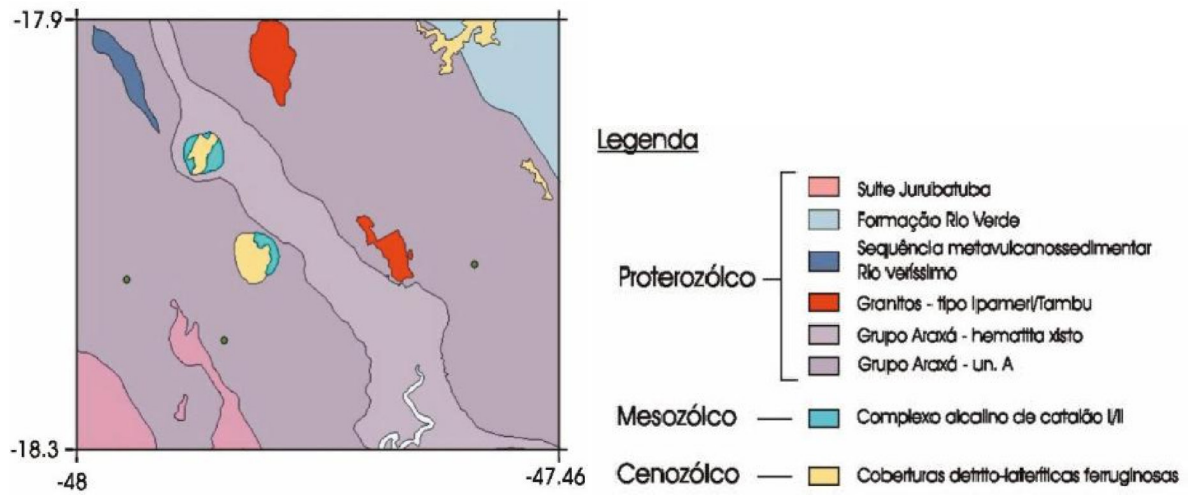


Figura 1 - Mapa geológico simplificado da região de Catalão, GO. No mapa estão delimitadas as alcalinas de Catalão I e Catalão II. (Modificado de www.cprm.gov.br).

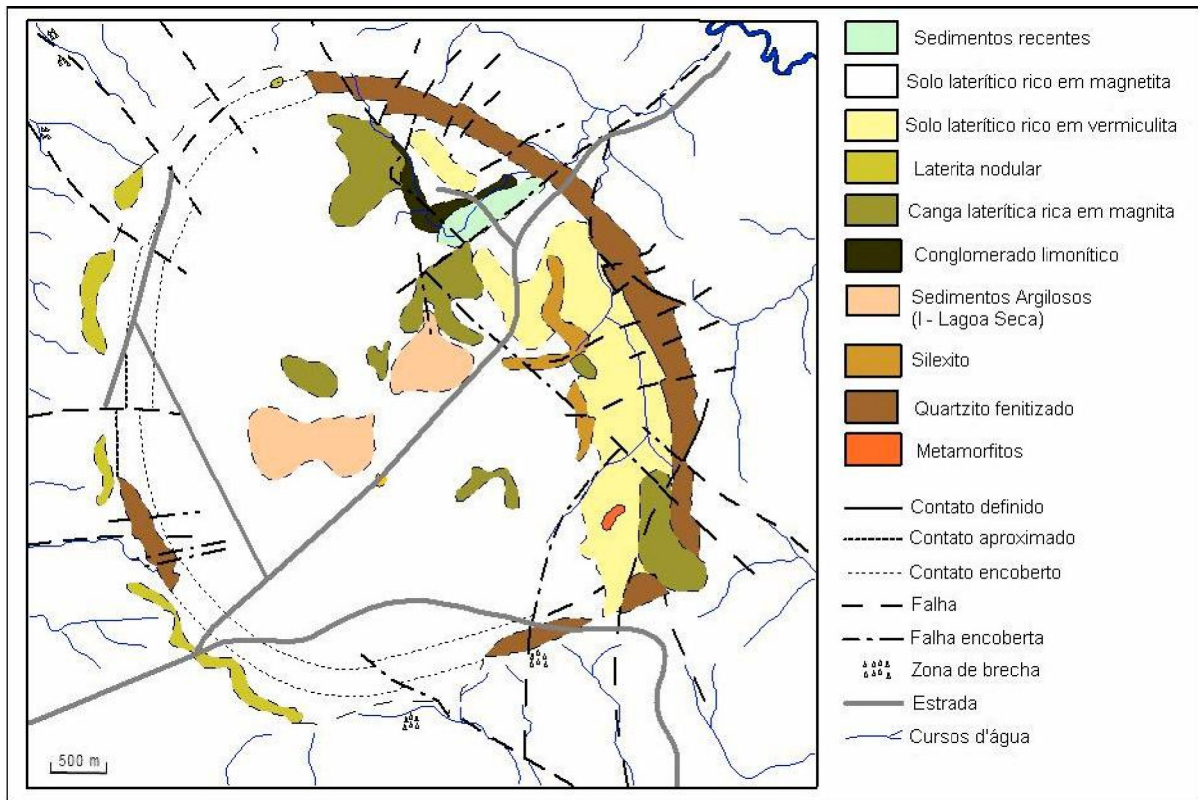


Figura 2 - Mapa das formações superficiais do complexo de Catalão I. Modificado de Baecker 1983 e Carvalho 1974.

3. Equipamento Utilizado e Levantamento Gravimétrico

O levantamento gravimétrico foi efetuado não só sobre o Complexo Alcalino de Catalão I, como nas áreas adjacentes àquela que circunscribe o domo alcalino, por motivos inerentes à própria metodologia. O valor da gravidade obtido em cada estação foi referido à Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (ON).

O estudo da anomalia gravimétrica requer a determinação do valor da altitude das estações. Para este propósito, foi empregado o método barométrico com base fixa (Slavec, 2002), que permite obter valores cujos desvios são compatíveis para a finalidade da pesquisa. A altura de cada estação obtida foi referida à Rede de Nivelamento do IBGE (Slavec, 2002).

No levantamento foram utilizados um gravímetro da marca LaCoste e Romberg, modelo G com *feedback analógico* (nº de fabricação: #996), um GPS da marca Garmin, modelo GPS V para determinar as coordenadas de cada ponto, quatro altímetros analógicos *Thommen* e dois digitais *Air-DB* (divididos entre a base fixa e móvel), e dois psicrômetros de aspiração (*Yope*) para medidas de temperatura seca e úmida usadas na determinação da umidade do ar.

4. Processamento dos Dados

Para interpolar o mapa da Anomalia Bouguer Completa a partir dos dados obtidos em campo, foram comparados os resíduos obtidos por dois métodos de interpolação diferentes: mínima curvatura e kriging. Isto foi feito visando estabelecer qual método matemático melhor descrevesse o comportamento dos dados obtidos.

Para essa análise foi traçada a distribuição gaussiana dos valores de resíduos obtidos. Os histogramas obtidos estão dispostos nas figuras 3 e 4, respectivamente.

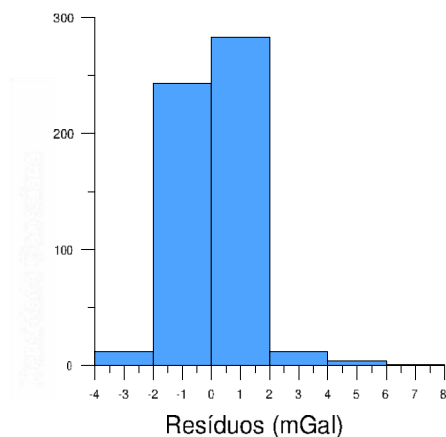


Figura 3 – Histograma dos resíduos obtidos pelo método Mínima Curvatura.

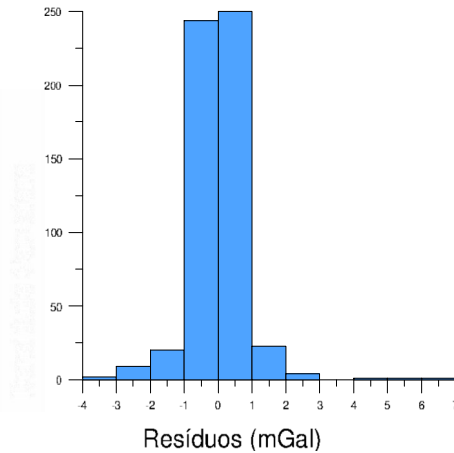


Figura 4 – Histograma dos resíduos obtidos pelo método Kriging.

Ao analisar os histogramas obtidos, nota-se que o método de interpolação que melhor descreveu o comportamento da anomalia gravimétrica observada para Catalão I foi o método kriging. Sendo, então, esse método escolhido para interpolar o mapa da Anomalia Gravimétrica Completa para o complexo alcalino (figura 5).

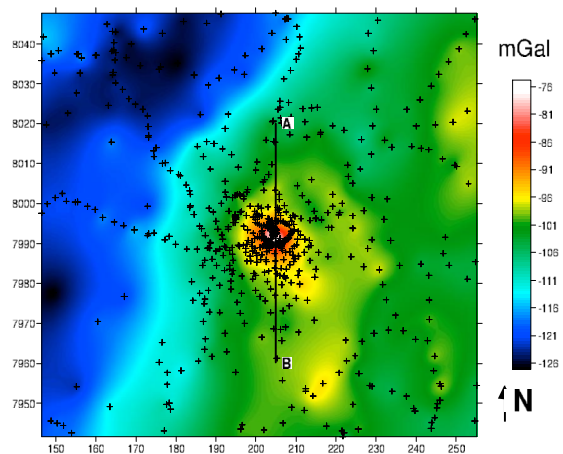


Figura 5 - Componente Regional Bouguer Completa da alcalina de Catalão I (GO). As cruzes correspondem às estações gravimétricas. A linha preta assinala o Perfil AB considerado para análise.

A representação gravimétrica da anomalia Bouguer contém as várias componentes de frequências características de corpos superficiais com diferentes

geometrias, dimensões e densidades que contrastam com as rochas encaixantes, de corpos intermediários e profundos ou de limites de camadas com composições mineralógicas diferentes. Para separar as componentes devidas às várias unidades geológicas, analisa-se o espectro das frequências que contribuem para o sinal gravimétrico composto, e utilizam-se filtros numéricos para isolar as componentes de cada faixa de frequência selecionada. Os filtros que selecionam os maiores comprimentos de onda ("passa baixa") são geralmente utilizados para determinar a componente gravimétrica regional, ou *campo regional*, devido a corpos de dimensões da escala crustal ou litosférica.

Muitas vezes, a presença de um corpo com características 3-D marcantes, pode distorcer o campo regional e introduzir componentes devidas apenas ao corpo isolado, como se observa no caso em estudo.

Visando obter a melhor separação entre as componentes regionais e residuais da anomalia Bouguer obtida, foram comparados dois métodos de isolamento: polinômio robusto, descrito por Beltrão et al. (1991), e o método da omissão.

Para o Complexo de Catalão I, o melhor residual isolado pelo polinômio robusto foi obtido pela subtração de uma superfície polinomial de grau nove do mapa da anomalia Bouguer Completa. O mapa da anomalia residual está disposto abaixo:

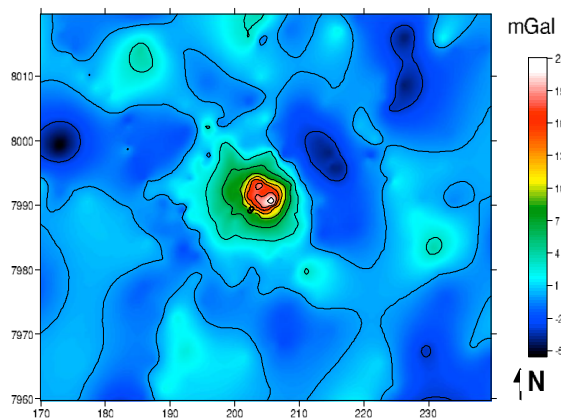


Figura 6 - Componente residual da Anomalia Bouguer calculada através do Polinômio Robusto de grau 9.

O Método da Omissão baseia-se na retirada de estações gravimétricas circunscritas por uma determinada isolinha, e posterior recálculo da Anomalia Bouguer Completa sem esses valores.

A escolha do valor da isolinha de limite leva em consideração diversos ensaios realizados, visando assim minimizar a distorção para o menor número de pontos excluídos. Para o caso da alcalina de Catalão I, foram analisados os mapas obtidos para a eliminação das estações internas às isolinhas de valores entre -84 mGal e -94 mGal (figura 7). Através desse gráfico, nota-se que

a curva estabiliza na isolinha de -92 mGal, sendo que a partir desse valor volta a haver distorção do campo gravimétrico.

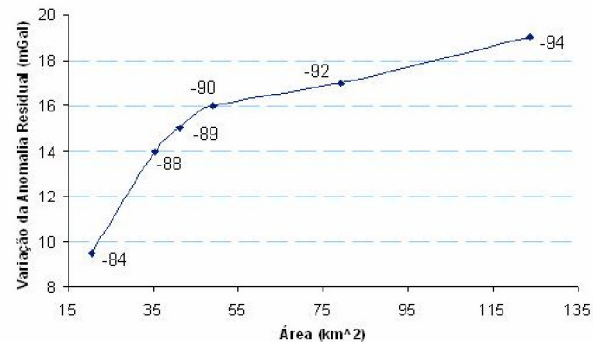


Figura 7 – Gráfico obtido pelos ensaios realizados. O valor ao lado dos pontos refere-se à curva de nível associada.

Foram suprimidos então os dados obtidos pelas estações internas à isolinha de -92 mGal. O mapa da anomalia gravimétrica regional obtida pela retirada dessas estações está disposto na figura 8.

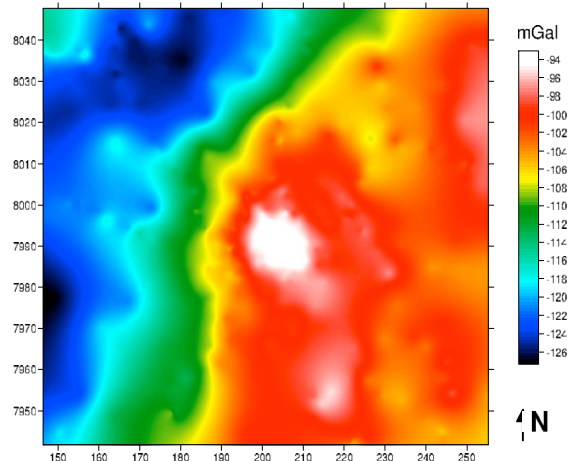


Figura 8 – Componente regional da Anomalia Bouguer calculada através da eliminação das estações gravimétricas circunscritas à isolinha de -92mGal.

Ao subtrair esse mapa (figura 8) do mapa da anomalia Bouguer Completa (figura 5), obteve-se o mapa referente à anomalia residual isolada por esse método (figura 9).

Para comparar o resultado obtido por esses dois métodos, traçou-se um perfil norte-sul sobre a anomalia residual obtida por ambos (figura 10). A localização do perfil em relação ao complexo alcalino aparece assinalada na figura 5.

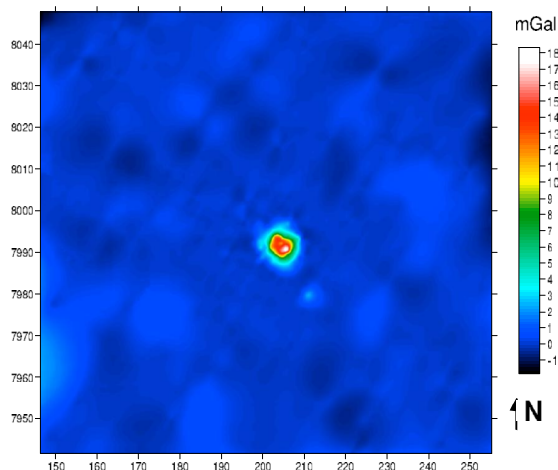


Figura 9 - Componente residual da Anomalia Bouguer calculada através do Método da Omissão.

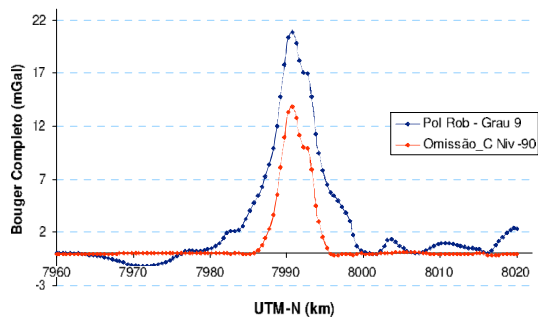


Figura 10 – Gráfico dos valores da anomalia Bouguer residual obtidos a partir do perfil norte-sul traçado sobre a anomalia isolada pelos dois métodos considerados.

5. Discussão e Conclusão

Através da análise dos perfis obtidos concluiu-se que o perfil da anomalia residual isolada pelo Método da Omissão apresenta uma diminuição do valor máximo da anomalia. Isso se deve ao fato desse método não ter conseguido isolar completamente a contribuição da intrusão em relação à rocha encaixante.

Por outro lado, o método do polinômio robusto conseguiu separar melhor a componente regional da residual, obtendo assim valores mais altos para a anomalia. As pequenas distorções na lateral do gráfico obtido para o perfil traçado sobre o mapa desse método está associado a componentes regionais que não foram eliminadas totalmente no processo de isolamento.

Apesar do trabalho ainda estar em andamento foi possível verificar que corpo intrusivo ultramáfico-alcálico-carbonatítico de Catalão I gera uma anomalia gravimétrica significativa. Pretende-se na sequência deste projeto, modelar o corpo em subsuperfície de forma a obter sua geometria tridimensional, e conseqüentemente seu volume. Os parâmetros iniciais serão obtidos através do programa de ajuste com geometria 2,5 D GravMag (Pedley et al., 1993) e a modelagem com geometria 3D será testada com o algoritmos de UBC-GIF (1992).

6. Referências

- Araújo D.P. de & Gaspar, J.C. 1992. Química mineral dos carbonatitos e rochas associadas de Catalão I, GO. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 37, Anais, São Paulo, 90-91.
- Baecker, M.L. 1983. A mineralização de nióbio do solo residual e a petrografia das rochas ultramáfico-alcálicas do domo de Catalão I, Goiás. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 113p.
- Beltrão, J. F., Silva J. B. C, and Costa, J. C., 1991. Robust polynomial fitting method for regional gravity estimation. GEOPHYSICS, VOL. 56, N. 1, 80-89.
- Carvalho, W.T. 1974. Aspectos geológicos e petrográficos do Complexo ultramáfico-alcálico de Catalão I, GO. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 28, Anais, Porto Alegre, v. 5:107-123.
- Rugenski, A., 2006. Investigação Geofísica dos Complexos Alcálicos do Sul e Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado Universidade de São Paulo, IAG-USP.
- Slavec, Gabriela de Brito 2002. Estudo Gravimétrico do Maciço Alcálico de Poços de Caldas – MG/SP – Trabalho de Graduação, IAG-USP, Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Marta Sílvia Maria Mantovani Data de Defesa: 05/08/2002
- Toledo, Maria C. M; Oliveira, Sonia M. B; Fontan, F; Ferrari, Viviane C; Parseval, P; 2004. Mineralogia, morfologia e cristalquímica da monazita de Catalão I (GO, Brasil). Rev. Brasileira de Geociências, 135-146.
- Ulbrich, H.G.J. & Gomes, C.B.G. 1981. Alkaline rocks from continental Brazil. Earth Sci.Rev., 17: 135-154.
- Vignerresse, J. L, 1995. Control of Granite Emplacement by Regional Deformation. *Tectonophysics*, v. 249, n. 3-4, p. 173-186.