



## Caracterização Geofísica do Graben de Água Bonita

Diogo Luiz Orphão de Carvalho; Roberta Mary Vidotti; José Oswaldo de Araújo Filho; Paulo Roberto Meneses, Universidade de Brasília - UNB

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

Há mais de meio século a utilização de dados geofísicos representa importante ferramenta auxiliar nas pesquisas em geociências. Dentre outras características, tais produtos facilitam a discriminação de feições estruturais, ajudam a caracterização de corpos geológicos em subsuperfície e permitem a delimitação de domínios geofísicos com correspondentes geológicos. O presente trabalho trata da interpretação de dados aerogeofísicos do Levantamento Geofísico Brasil-Canadá (PGBC); aquisição e interpretação de dados gravimétricos terrestres visando contribuir ao conhecimento geológico-estrutural do Graben de Água Bonita, situado dentro do contexto do Lineamento Transbrasiliano. Os dados aerogeofísicos do PGBC permitiram a extração de lineamentos e a delimitação de domínios geofísicos. Foram adquiridas 147 estações gravimétricas cujos resultados preliminares sugerem uma inclinação do Graben de Água Bonita em direção a oeste.

### Introdução

A partir da metade da década de 60 foi aventada a possibilidade da existência de uma fossa tectônica na ilha do Bananal (Barbosa et al. 1966). Baptista & Cartner-Dyer (1966), a partir da fotointerpretação no Projeto Brasília, reconheceram por aspectos morfológicos e texturais, uma extensa faixa que se diferenciava do contexto geral, ocorrente em porções das Folhas geológicas de Porangatu, Araguaçu e São Miguel do Araguaia. Posteriormente, em trabalho de campo, esses autores confirmaram a existência da estrutura e a nomearam Graben de Água Bonita (GAB), constituindo uma estrutura alongada, com direção N35-40°E, e dimensões de, aproximadamente 60 km por 12 km, com bordas paralelas e retilíneas. Tal Graben está localizado nos estados de Tocantins e Goiás, entre o município de Araguaçu (TO), a oeste, e Novo Planalto (GO), a leste (Figura 1). Segundo Osório et al. (2008) o Graben é formado por rochas sedimentares dominadas por arenito médio a grosso, e siltito grosso que foram depositados originando a Formação Água Bonita (FAG). Essas rochas, de provável idade Siluriano-Devoniana, contrastam fortemente com rochas metamórficas localizadas na borda. A leste da FAG ocorrem gnaisses e anfíbolitos do Complexo Rio dos Mangues. Já a oeste, biotita-

moscovita-quartzo xisto da Formação Xambioá (Figura 1).

O GAB é uma estrutura ainda pouco conhecida e de grande relevância devido ao contexto geológico em que está inserida, relacionado a uma possível reativação do Lineamento Transbrasiliano (Schobbenhaus Filho, et al.1975). A caracterização dessa estrutura, que inclui a definição dos limites estruturais, restringe-se ao mapeamento geológico regional, não existindo informação da geometria do GAB em subsuperfície. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar contribuições ao conhecimento geológico estrutural do GAB, por meio da interpretação de produtos aerogeofísicos e aquisição e interpretação de dados gravimétricos terrestres.

### Dados Utilizados

A primeira etapa deste trabalho compreendeu o processamento e interpretação de dados aerogeofísicos do Levantamento Geofísico Brasil-Canadá-PGBC. Os dados do PGBC foram obtidos no ano de 1975, fruto de um acordo entre Ministério das Minas e Energia do Brasil (MME) e a Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional (*Canadian International Development Agency - CIDA*) para a execução de um levantamento dos recursos minerais da região Centro-Oeste do Brasil entre as latitudes 5°S e 16°S e os meridianos 48°W e 51°W. No aerolevantamento foram adquiridos dados de magnetometria e gamaespectrometria com linhas de produção N-S, espaçadas 2 km e linhas de controle E-W espaçadas 14 km. O PGBC abarcou uma área de 780 mil km<sup>2</sup>, dividida em três blocos (DNPM, 1981; Blum, 1999). A segunda etapa do trabalho compreendeu a aquisição, processamento e interpretação de dados de gravimetria terrestre para complementar o trabalho de caracterização geofísica do Graben.

### Metodologia

Os dados do PGBC foram processados para a geração dos produtos de magnetometria e gamaespectrometria. Originalmente esses dados dividem-se de acordo com as cartas topográficas na escala de 1:100.000. A área de estudo inclui as cartas topográficas de Araguaçu (SD-22-X-A-VI) e Novo Planalto (SD-22-X-C-III). Os dados foram processados por meio do *software Oasis Montaj* da empresa Geosoft.



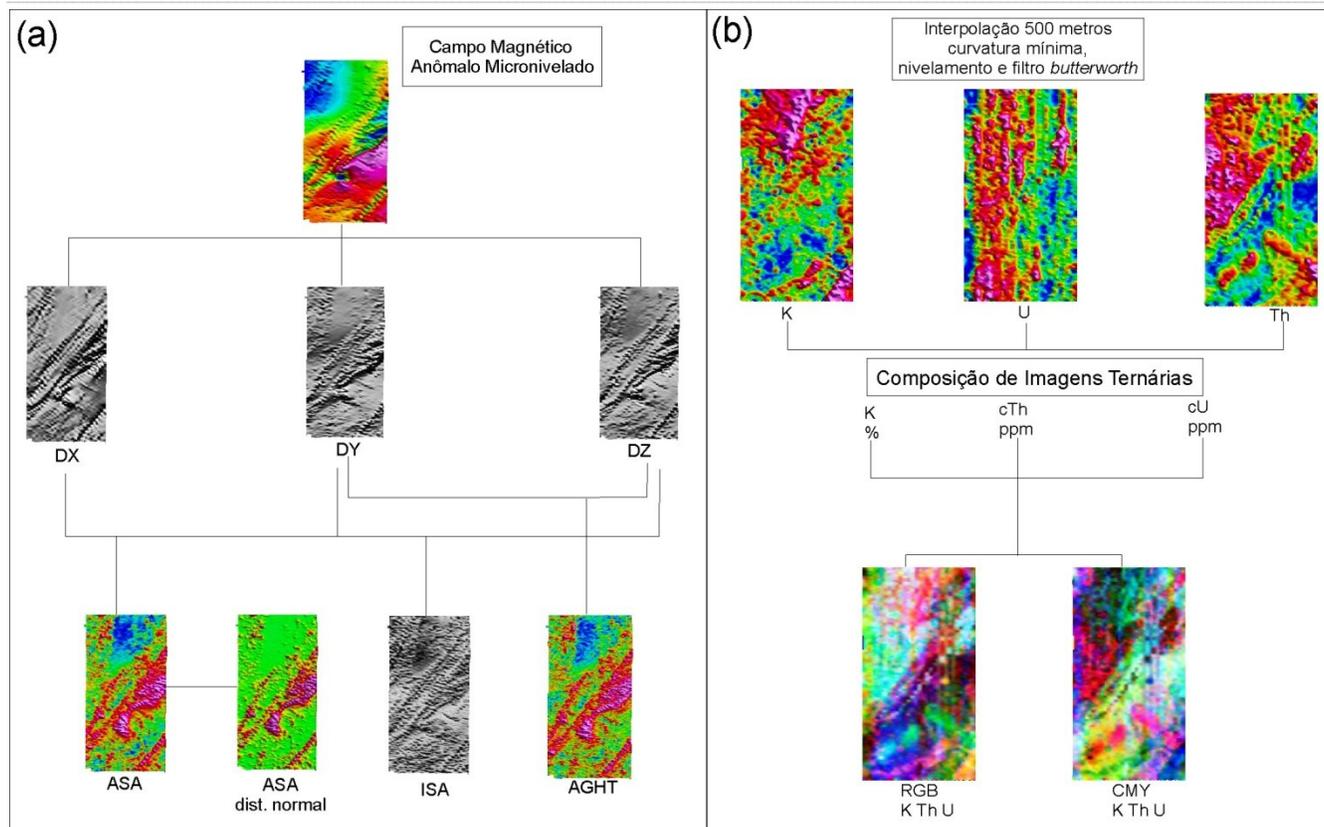


Figura 2 – (a) Produtos de magnetometria (b) e gamaespectrometria utilizados na interpretação.

### Interpretação dos dados Aerogeofísicos

A interpretação incluiu a extração de lineamentos geofísicos e discriminação de domínios magnéticos e gamaespectrométricos. Em função do espaçamento de linhas de voo de 2 km, a interpretação foi realizada na escala de 1:500.000.

Os lineamentos magnéticos (Figura 3a) foram traçados com base nos produtos derivados do campo magnético: DZ, ASA e AGHT. Esses lineamentos podem ser agrupados em 3 ordens segundo a orientação azimutal e a forma: os de 1º ordem são retilíneos a sub-curvilíneos com orientação variando poucos graus em relação a E-W, os de 2º ordem retilíneos e orientação N35E, e os de 3º ordem curvilíneos com orientação NE-SW e NW-SE.

Os lineamentos de 1º ordem concentram-se a oeste do GAB e variam de 13 a 7 km. Ocupam a região dominada por rochas da Formação Xambioá. Aqueles de 2º ordem variam entre 70 e 11 km e são interpretados como componentes do Lineamento Transbrasileiro que marca os limites oeste e leste do GAB. Já os de 3º ordem variam de 24 a 7 km e interceptam as rochas mais antigas da região, localizadas a leste do GAB. Este último grupo de lineamentos é truncado por aqueles de 2º ordem na borda leste do GAB, indicando que sua formação antecede a dos demais (Figura 3a).

Foram também traçados sete domínios magnéticos (Figura 3b), denominados de M1 a M7, a partir dos

mapas do CMA e ASA. Os principais parâmetros utilizados para delimitação foram direção dos lineamentos, relevo e amplitude das anomalias magnéticas. De acordo com a amplitude das anomalias os domínios são descritos: (M1) Baixa, (M2) média, (M3) alta a média, (M4) baixa a média, (M5) alta a média, (M6) alta e (M7) baixa a média.

Percebe-se uma discordância entre o domínio M4 e o limite da FAG. Tal discrepância pode representar a orientação dessas rochas sedimentares em subsuperfície.

Na interpretação gamaespectrométrica foram utilizados principalmente o mapa do elemento Th, para a extração de lineamentos, e as imagens ternárias RGB e CMY para a delimitação dos domínios (Figura 3c e 3d). Os lineamentos gamaespectrométricos marcam levemente, por meio de traços com aproximadamente 10 km, a borda oeste do GAB (Figura 3c). Esses produtos geofísicos fornecem dados superficiais da crosta terrestre. Desta forma os lineamentos gamaespectrométricos podem representar fraturas mapeáveis em campo. A partir dos lineamentos e das imagens ternárias, foram individualizados onze domínios gamaespectrométricos (G1 a G11), que são aproximadamente coincidentes com as unidades mapeadas (Figura 3d).

De acordo com a intensidade de radiância dos três elementos os domínios são descritos como: (G1) alto K, alto U, alto Th; (G2) alto K, baixo U, baixo Th, (G4) alto K, alto U, alto Th; (G5) médio k, médio U, baixo Th (G6) médio k, médio U, médio Th; (G7) médio K, alto U, baixo Th; (G8) baixo K; alto U, alto Th, (G9) baixo K, baixo U, alto Th; (G10) baixo K, baixo U, médio Th; e (G11) alto K, médio U, baixo Th.

O domínio G3 foi individualizado, porém não está claro se sua resposta advem da radiação gama ou de ruído, ocasionado pela tendência das linhas de vôo, que não foi possível eliminar mesmo depois do micronivelamento dos dados. De maneira geral, os domínios

gamaespectrométricos coincidem com o mapa geológico regional, em especial o domínio G6 se comparado a FAG (Figura 3d).

Em função do espaçamento e qualidade dos dados aerogeofísicos do PGBC, adquiridos em 1976, a geração de produtos é compatível a uma escala de até 1:500.000, não devendo ser utilizado para escalas de maior detalhe. Em função dos fatores acima citados, mesmo após o processamento rigoroso, os dados ainda apresentam ruídos e tendências segundo as linhas de aquisição, portanto seus produtos devem ser analisados com cautela.

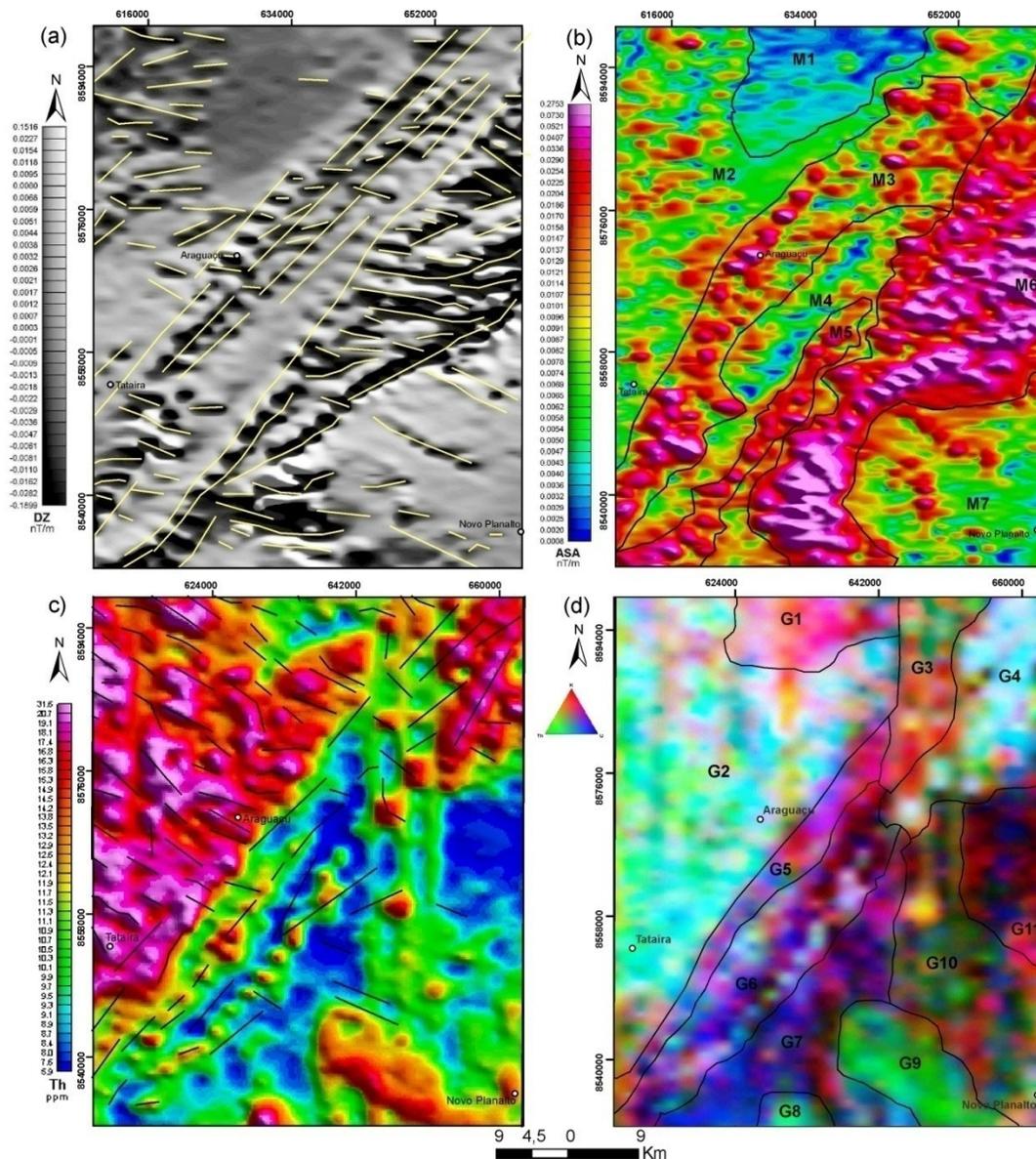


Figura 3 – (a) Produto da Derivada Vertical – DZ e lineamentos magnéticos. (b) Produto da Amplitude do Sinal Analítico com os sete domínios magnéticos. (c) Imagem do elemento Th com lineamentos, e (d) Imagem ternária RGB com os onze domínios gamaespectrométricos.

### Aquisição e Processamento de dados Gravimétricos

No período de 30 de julho a 12 de agosto de 2010, foi realizado o levantamento gravimétrico terrestre utilizando o gravímetro Lacoste & Romberg G613. Os dados altimétricos e de localização foram obtidos por sistema de posicionamento global diferencial (DGPS), com receptor RTK modelo *Hiper Lite+* da marca *Topcon*. Os equipamentos utilizados pertencem ao Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. O levantamento foi realizado ao longo de quatro estradas não-pavimentadas principais que cortam o GAB, além de estradas secundárias, perfazendo um total de 147 estações (Figura 4). A aquisição realizou-se com medidas a cada 800 metros, aproximadamente, ao longo do perfil que recobre a rodovia estadual TO-181 (Figura 4), e a cada 1500 metros, nas demais estradas. Utilizou-se como base gravimétrica de referência a estação 060379 da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (Observatório Nacional) localizada no pátio do colégio estadual de Porangatu, a 65 km da área de estudo. Devido a esta distância, a base gravimétrica foi transferida para a Praça Raul de Jesus Lima no município de Araguaçu, cidade utilizada como base de

apoio para o levantamento. Na área de estudo já constavam cerca de 30 estações gravimétricas obtidas nas últimas décadas pelos levantamentos gravimétricos no Brasil Central, que envolveram inúmeros projetos de pesquisa realizados pelo IBGE; IAG/USP e UnB (Soares, 2005).

O pré-processamento dos dados gravimétricos, realizado ao longo do levantamento, incluiu a conversão da leitura para mGal, a correção da deriva instrumental e correção de maré. O cálculo da correção de maré foi realizado por meio do programa *Tides* da *School of Geology and Geophysics*, Universidade de Oklahoma (Ahern, 1993). Após serem processados os dados do DGPS apresentaram precisão horizontal 0,009 m e vertical 0,025 m. Estes foram utilizados para o cálculo da altura ortométrica.

O processamento dos dados gravimétricos foi executado utilizando-se a extensão *Gravity* do *software Oasis Montaj* da Geosoft®. O cálculo da gravidade teórica ou de latitude foi realizado por meio da fórmula de 1967 (Blakely, 1996) e a densidade utilizada no cálculo da anomalia *Bouguer* foi de 2,67 g/cm<sup>3</sup>.

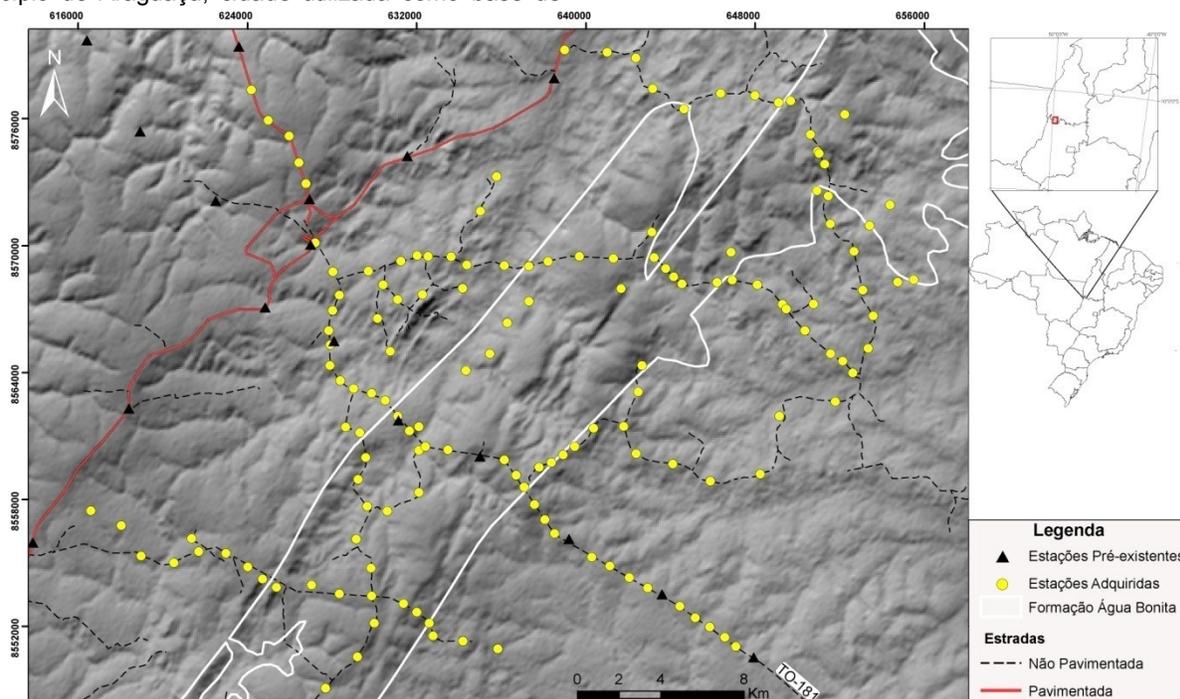


Figura 4 – Relevo sombreado com a localização das 147 estações gravimétricas adquiridas neste trabalho (círculos amarelos) e estações gravimétricas pré-existentes (triângulos pretos)

Os mapas de anomalias *Free-air* e *Bouguer* (Figura 5a e 5b) são semelhantes. Isto pode ser explicado pela baixa variação altimétrica na região (Figura 4). As anomalias gravimétricas sofrem um incremento de oeste pra leste, sendo que os baixos gravimétricos ocupam a região centro-oeste do GAB e os altos gravimétricos a porção a centro-leste deste. O mapa de anomalias *Bouguer* é marcado por um baixo gravimétrico (A) com formato alongado paralelo ao limite da FAG, com orientação aproximada N35E, tendo 16 km de comprimento e 5 km

de largura. Os valores das anomalias *Bouguer* nessa região estão entre -66 mGal e -71 mGal. Este baixo gravimétrico pode representar o depocentro da FAG. A região de alto gravimétrico (B) também possui orientação NE-SW, tendo aproximadamente 12 km de comprimento por 5 km de largura. Os valores das anomalias *Bouguer* nessa região estão entre -22 mGal e -36 mGal. A transição entre o alto e baixo gravimétrico é marcada por um gradiente de 1,82 mGal/km. (Figura 5b)

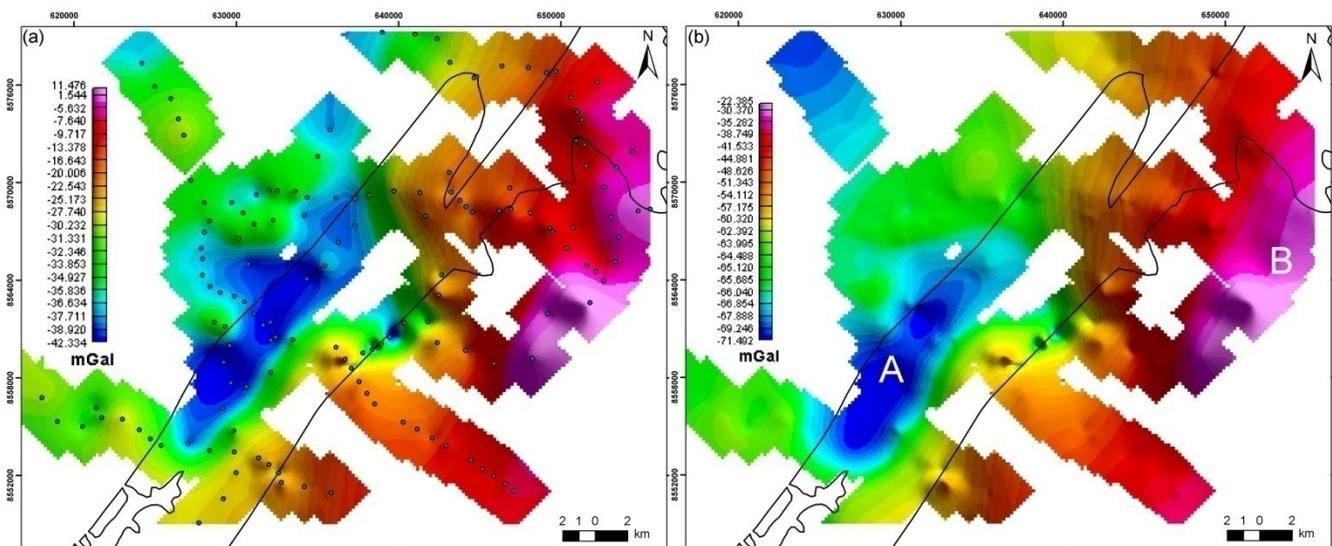


Figura 5 – (a) Mapa da anomalia *Free Air* e pontos amostrados e (b) Mapa da anomalia *Bouguer*. Em negro limite da FAG.

### Discussões e Conclusões

Os resultados preliminares de interpretação qualitativa dos dados aerogeofísicos e gravimétricos sugerem que o limite do GAB, em subsuperfície, inclina-se em direção a oeste, visto que os dados magnéticos e gravimétricos mostram baixas anomalias nessa direção. O domínio magnético M4 coincide com o baixo gravimétrico na porção centro oeste do GAB, estendendo-se além do limite deste, definido pela geologia, na direção oeste.

### Agradecimentos

À geóloga Chris Brusnelo pela ajuda no processamento dos dados do PGBC; Ao geólogo Paulo Sérgio e ao motorista Zilberto pela ajuda na aquisição dos dados gravimétricos; ao Professor Marco Ianniruberto pelos ensinamentos sobre DGPS; aos graduando Leonardo Almeida, Guilherme Freitas e David pelas práticas com o RTK; ao engenheiro José Augusto pelo processamento dos dados do DGPS. As diárias do trabalho de campo foram financiadas pelo termo de Cooperação entre Petrobrás e UnB n.º 0050.0053151.09.9, via projeto Transbrasiliano. As despesas de combustível foram financiadas com recursos do CNPq Processo 480166/2008-0 concedido ao Professor Reinhardt Adolfo Fuck.

### Referências

Ahern, J.L.1993;Tides: a Program for Calculating the tidal acceleration due to the Moon and Sun. School Of Geology and Geophysics University Of Oklahoma. Sistema DOS.  
Barbosa, O. *et al.* 1966 Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da área do "Projeto Araguaia". Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, n.19, p.1-94, 441p.  
Barbosa, O. *et al.* 1966 Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da área do "Projeto Araguaia".

Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, n.19, p.1-94..

- Batista, M.B.; Cartner-Dyer, R. 1966. Ocorrência Singular de Sedimentos Mediopaleozóicos no Centro-Oeste de Goiás. Notas Preliminares - DGM, n.133, 11p.  
Blakely,R.J.,1996, Potential theory in solid-earth gravity and magnetic application. EUA, Cambridge University Press,  
Blum, M.L.B. 1999. Processamento E Interpretação De Dados De Geofísica Aérea No Brasil Central E Sua Aplicação À Geologia Regional E À Prospecção Mineral. Instituto de Geociências,Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, 229p.  
DNPM 1981. Projeto Geofísico Brasil-Canadá: histórico e atividades até 30/09/77. MME/DNPM, Goiânia, GSC, Canadá.  
Ferreira, F.J.F.; Souza, J.L., 2002 Gamaespectrometria: Fundamentos, Geoquímica e Distribuição dos Radioelementos em Rochas e Solos.Curso de Pós Graduação em Geologia, Disciplina Geofísica Exploratória – Laboratório de Pesquisa em Geofísica Aplicada (LPGA-UFPR), Curitiba.p.72  
Lacerda Filho, J. V.; Valente, C.R.; Bahia,R.B.C.; Lopes, R.C.; Romanini, S.J. Oliveira, I.W.B.; Oliveira, C.C.; Sachs, L.L.B; Silva, V.A.; Batista, I.H., 2004, Folha SD-22-Goiás. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S.; Abram, M.B.; Leão Neto, R; Matos; G.M.M.; Vidotti, R.M.; Ramos, M.A.B.; Jesus, J.D.A (eds). Carta geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. CD-ROM.  
Osório, M.L.M.; Moreton, L.C.; Araújo, V. A. de; Lacerda Filho, J. V. de; Costa, H. F. da. 2008. Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal: texto Explicativo do Mapa Geológico de Goiás e Distrito Federal. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM; SIC-FUNMINERAL, 143p..  
Schobbenhaus Filho; Ribeiro, C, L.; Oliva, C.L.; Takanohashi, J.T. 1975. Texto Explicativo, Folha Goiás (SD-22). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: DNPM,Brasília.  
Soares, J.E.P. 2005. Estudos de refração sísmica profunda, função do receptor e gravimetria na Província Tocantins, Brasil central Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado n 73.