Novo levantamento gravimétrico na Bacia de Resende: resultados preliminares

Yaya Sangbaplé Touré[1], Leonardo Guimarães Miquelutti[1], Guilherme Lenz[1], Marco Antonio Cetale[1];
Ursula Belem[2]; Roberto Miyamoto Pessoa[2]; Israeli Rodrigo Mathias dos Santos[2]; UFF/GISIS[1]

Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no IX Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 08 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X 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

Este trabalho explora a aplicação da gravimetria na bacia sedimentar de Resende, destacando a obtenção e análise da Anomalia Bouguer Completa e Residual para identificar variações de densidade em subsuperfície. São discutidos os desafios na definição do contorno da bacia devido a influências geológicas, como o Maciço de Itatiaia, e foi utilizado o projeto MODESTHI para comparação dos resultados, evidenciando a resolução dos mapas e a capacidade de identificar estruturas menores. A pesquisa em andamento visa compreender a evolução da região do Rift Continental Sudeste do Brasil (RCSB), com campanhas de levantamento gravimétrico em curso.

Introdução

A gravimetria é uma técnica geofísica que utiliza a variação da aceleração gravitacional para estimar variações de densidades em subsuperfície. Seu uso é muito apropriado em estudos de bacia sedimentares devido ao alto contraste de densidade entre os sedimentos que preenchem a bacia e embasamento em seu entorno. (Telford et. al., 1990).

A bacia sedimentar de Resende (Figura 1), localizada no curso médio do rio Paraíba do Sul, no extremo oeste do estado do Rio de Janeiro, é uma bacia de idade cenozoica, alongada na direção N75E, com cerca de 50 km de extensão e largura média de 5 a 6 Km (Melo et al., 1985). Esta bacia é uma depressão tectônica delimitada pela Serra da Mantiqueira ao N-NW e pela Serra da Bocaina ao S-SE. A Bacia de Resende compõe com um conjunto de bacias tafrogênicas continentais, juntamente com as bacias de São Paulo, Taubaté e Volta Redonda, constituindo o "Sistema de Rifts da Serra do Mar". Este sistema foi originalmente descrito por Almeida (1976) e redefinido por Riccomini (1989) como o "Rift Continental do Sudeste do Brasil" (RCSB). O preenchimento sedimentar da Bacia de Resende é principalmente composto por sucessões deposicionais terciárias de origem aluvial, incluindo sistemas de leques aluviais, rios entrelaçados e rios meandrantes. (Flexor et. al., 1999).

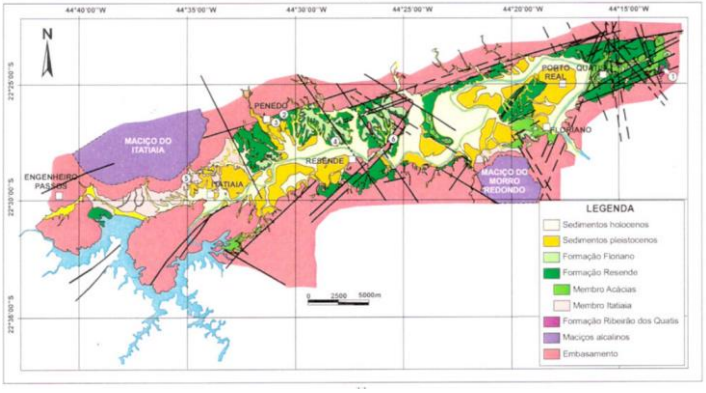

Figura 1 - Mapa geológico da Bacia de Resende, Fonte: Ramos et. al., 2005

Para avaliar o potencial hídrico desta bacia, realizaram o projeto "MODESTHI" (Bettini, 2004), empregando métodos geofísicos, como a gravimetria, em uma malha irregular com espaçamento médio de 2 Km. Este levantamento permitiu uma modelagem da bacia de Resende, destacando um alto estrutural central, ladeado por baixos estruturais a leste e oeste.

O atual trabalho faz parte de um projeto de pesquisa que visa entender melhor a evolução da região do RCSB durante o cenozoico. Dentro deste objetivo está sendo feito um levantamento gravimétrico na Bacia de Resende, com uma malha de aproximadamente 1 Km. Por ser um projeto em andamento, os levantamentos não ainda foram finalizados e nestes trabalhos discutiremos os resultados preliminares.

Metodologia

Foram realizadas, até o momento, quatro campanhas, que são, respectivamente: uma campanha de reconhecimento do terreno e calibração dos equipamentos, e três outras campanhas de levantamento gravimétrico, representadas em formato de cruz no mapa de Anomalia Bouguer Completa. Os equipamentos utilizados ao longo do levantamento foram o gravímetro SCINTREX CG-5, o GPS TechGeo GTR-G2 e o TechGeo Zênite.

Como apresenta o fluxo de processamento (Figura 2), logo após o levantamento, foi aplicada, inicialmente, a

correção de maré, com o objetivo de remover os efeitos das forças gravitacionais da Lua e do Sol sobre a Terra. Em seguida, foi realizada a correção de deriva, que se refere à variação lenta e contínua na leitura do gravímetro ao longo do tempo devido às mudanças nas condições ambientais ou na instrumentação. Essa correção foi feita por meio de leituras repetidas na base gravimétrica no início e no final da aquisição, permitindo a correção da medida relativa em relação à gravidade absoluta. Correção de latitude foi realizada com o elipsóide de referência WGS-84. A correção de ar-livre utilizou a altitude obtida pelo levantamento DGPS (Differential Global Position System), seguida pela correção de Bouguer, utilizando a densidade de 2.67 g/cm³.

Após a obtenção da Anomalia Bouguer e das correções aplicadas, todo o processamento foi feito no Oasis montaj da Seequent, onde foi obtida a Anomalia Bouguer Completa (CBA), através da correção de terreno, que consistiu em carregar um Modelo Digital de Terreno (DEM) adequado à área de estudo. O DEM deve ter uma resolução suficiente para capturar as variações de terreno relevantes para a correção. Utilizamos a ferramenta de correção de terreno do Oasis montaj, seguida pela aplicação dessa correção aos dados gravimétricos. O software ajustou os valores de gravidade levando em consideração as variações topográficas locais e a densidade média da rocha. Para a obtenção dos subprodutos, como a Separação Regional_Residual, foi realizada uma continuação para cima (upward continuation) de 10 km no nosso projeto, enquanto, no projeto MODESTHI, foi de 8 km, utilizando a Anomalia Bouguer Completa. Por fim, para a obtenção da Separação Residual, subtraímos o mapa de continuação para cima (Separação Regional) do mapa de Anomalia Bouguer Completa; o procedimento foi semelhante nos dois casos.

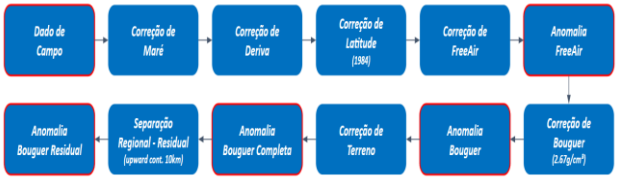

Figura 2: Fluxo de Processamento

Resultados

A seguir, serão apresentados os principais resultados tanto do levantamento MODESTHI quanto do nosso projeto, juntamente com suas respectivas interpretações. Os resultados encontrados nos dois levantamentos corroboram parcialmente, uma vez que, apesar dos mapas serem quase idênticos, o levantamento MODESTHI não consegue mostrar estruturas menores que 2 km, enquanto o de nosso projeto consegue mostrar estruturas de até 1 km, o que permite uma melhor resolução nos mapas após a etapa de processamento, em comparação com os mapas do levantamento MODESTHI.

A Anomalia de Bouguer Completa (do projeto atual), e a Anomalia de Bouguer Completa do (projeto MODESTHI) podem ser encontradas nas figuras 3.A e 3.B, respectivamente. Nelas, é possível observar os contornos da parte leste da bacia, representados pelo baixo gravimétrico. No centro, percebe-se um alto gravimétrico, indicativo de profundidades menores para o embasamento. Na parte oeste, entretanto, os limites da bacia apresentam-se indefinidos devido ao efeito da massa do Maciço Alcalino de Itatiaia, cuja remoção da influência representa um obstáculo, tendo em vista que este possui uma densidade média (~2,4 g/cm³) menor que a densidade média da crosta terrestre utilizada (2,67 g/cm³).

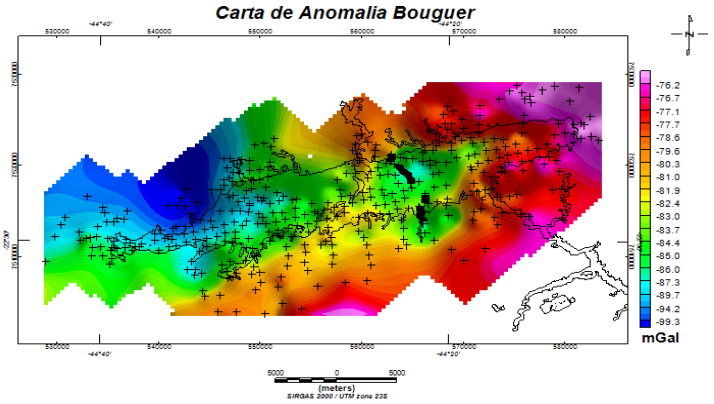

Figura 3.A: Carta da Anomalia Bouguer Completa

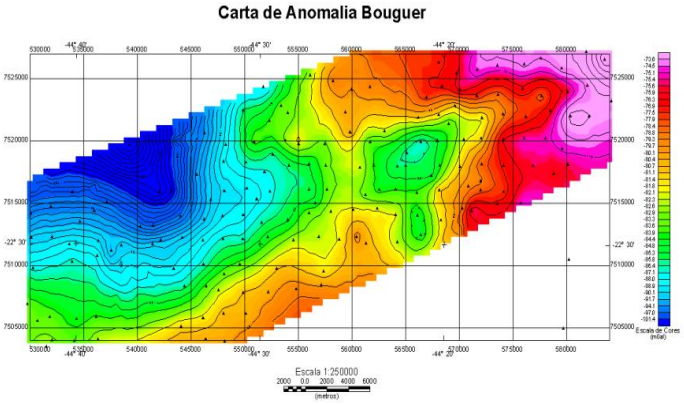

Figura 3.B: Carta da Anomalia Bouguer Completa (Bettini, 2004)

Em virtude da definição do contorno da bacia que depende da eliminação do efeito de campo anômalo Regional, que é, na verdade, anomalias profundas, cujos

efeitos se manifestas por grandes comprimento de ondas (Figura 4.A e 4.B), foi gerado o mapa de anomalia Bouguer residual (Figura 5.A, 5.B), através da subtração do campo da anomalia Bouguer regional (Figura 4.A ,4.B), que é obtido a partir de uma continuação para cima detalhada anteriormente; em relação à anomalia Bouguer completa (Figura 3.A, 3.B). No mapa de anomalia Bouguer Residual (Figura 5.A, 5.B), foram observadas variações de densidade em subsuperfície, considerando apenas fontes relativamente rasas, de interesse deste estudo.

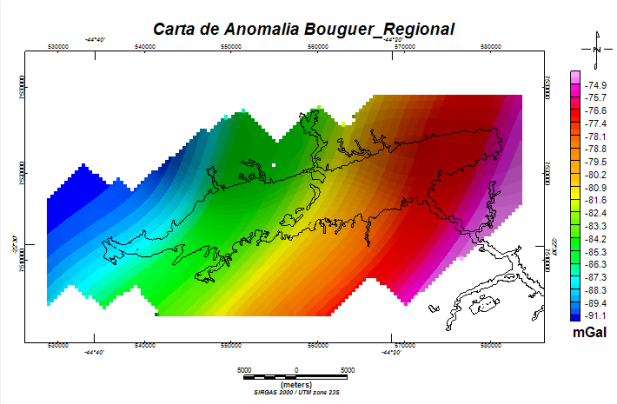

Figura 4.A: Componente Regional de Anomalia Bouguer Completa (CBA)

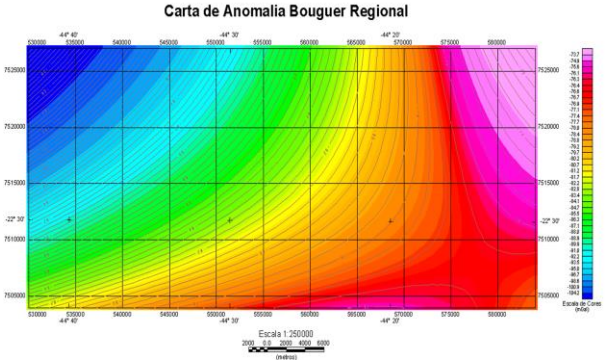

Figura 4.B: Componente Regional de Anomalia Bouguer (Bettini, 2004)

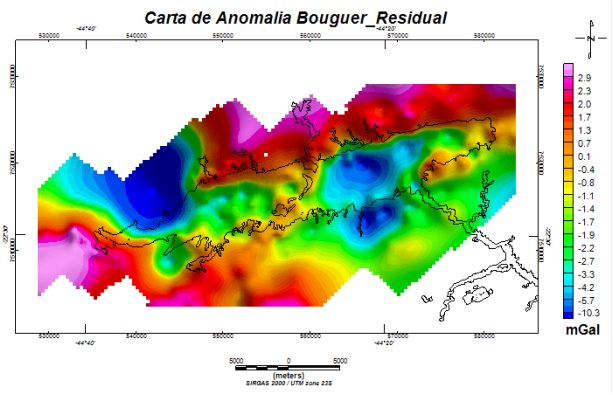

Figura 5.A: Componente Residual de Anomalia Bouguer Completa (CBA)

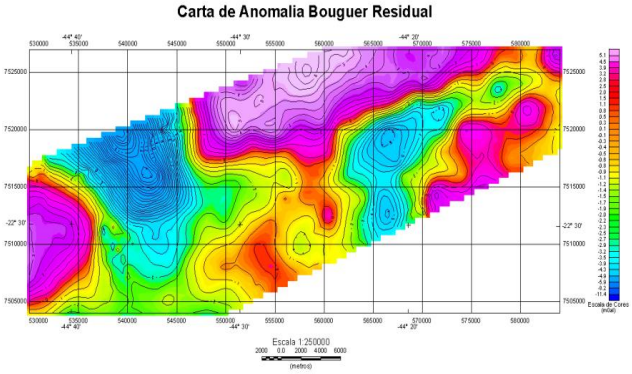

Figura 5.B: Componente Residual de Anomalia Bouguer (Bettini, 2004)

Além da obtenção da componente residual, observa-se que, tanto no mapa da componente residual do projeto atual quanto no do projeto MODESTHI, o contorno da bacia ainda permanece indefinido devido à influência do Maciço de Itatiaia e do Morro Redondo.

Ademais, uma outra anomalia, não correlacionada com a bacia sedimentar, pode ser observada na parte sudeste da bacia. Esta fonte ainda não foi determinada, mas é possível que esteja relacionada com o Morro Redondo, uma outra intrusão alcalina.

Conclusões

Entre os métodos geofísicos disponíveis, o método gravimétrico se destaca por sua eficiência em proporcionar um melhor entendimento da estrutura da bacia e de suas características geológicas. Embora a definição da bacia tenha ficado indefinida com a obtenção da componente residual, essa abordagem permitiu obter informações mais detalhadas sobre a estrutura da bacia. Identificamos que, o maciço de Itatiaia e do morro redondo dificultaram a definição do contorno da bacia sedimentar. A diferença observada entre os dois

levantamentos está na resolução dos mapas: percebemos que o projeto atual consegue identificar feições menores que 2 km, enquanto o projeto MODESTHI não atinge essa resolução.

Para os próximos passos, será fundamental eliminar o efeito do Maciço de Itatiaia. Isso pode ser feito por meio de modelagem do maciço ou correção de terreno com variação lateral de densidade, garantindo que corpos como o Itatiaia, que possuem densidade diferente da média da crosta, sejam corretamente considerados com a finalidade de definir o contorno da bacia.

Agradecimentos

O primeiro autor gostaria de agradecer pela bolsa de iniciação científica oferecida pela Fundação Euclides da Cunha (FEC) através do convênio entre UFF, FEC e Petrobras.

Os autores agradecem o apoio da Petrobras por meio do projeto de P&D "Tectônica Cenozoica da Margem Continental do Sudeste do Brasil: padrões de deformação e controle na sedimentação" (ANP no. 22969-0). Também é apreciada a importância estratégica da regulamentação da taxa de P&D da Agência Nacional do Petróleo, como também o apoio da Seequent. Gostaríamos de agradecer ao Rodrigo S. Stern pelo crucial suporte de TI.

Referências

Almeida, F.F.M., 1976. The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brazil. Na. Acad. Bras. Ci., 48, (Supl.):15-26.

Bettinic,C., Mello, C. L., Silva JR. G.C., Escobar, I.P; Fontes,S.L., Andreis, R.R. 2004. MODESTHI - Modelagem estratigráfica de reservatórios terrígenos: aplicação à avaliação do potencial hídrico da bacia de Resende (RJ). Rio de Janeiro, UFRJ, Relatório final. (Bettinic).

Flexor, J.-M., Figueiredo, I., Fontes, S. L., La Terra, E. F., & Germano, C. R. 1999. Estudo da estrutura geoelétrica da Bacia de Resende - RJ, utilizando o método transiente eletromagnético (TEM). Resultados preliminaries. 6th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, cp-215-00089.

Melo, M.S., Riccomini, C., Almeida, F.F.M., Hasui, Y., 1985. Sedimentação e tectônica da bacia de Resende - RJ.Na. Acad. Bras. Ci., Rio de Janeiro, 57 (4): 467-479.

Ramos, Renato & Mello, Claudio & Sanson, Marcel. 2005. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Resende. Phoenix. 76. 1-6.

Riccomini, C., 1989. O Rift Continental do Sudeste do Brasil. São Paulo, 256p (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/USP).

Telford, W. M; Geldart, L. P.; Sherif, 1990. Applied Geophysics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.