



## Análise geofísica-geológica da porção emersa da Bacia de Campos através de uma metodologia integrada - resultados finais

Georges François S. Pavie & Antônio Abel G. Carrasquilla, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Brasil  
georges@lenep.uenf.br & abel@lenep.uenf.br

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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

This work consists in the interpretation of geophysical data of the continental portion of Campos Basin. A crust model of this region was constructed based in gravity, magnetic and magnetotelluric data interpretation, which was correlated with existent geological information. In this form, these results permitted us the visualization of the continuous transference zones on the continental portion of Campos Basin, which were enhanced by the map analysis. On the other hand, with the modelled physical properties, several maps were generated and geology associations were proposed. Finally, a three-dimensional visualization of mantle and basement surface, as a product of the modelling, provided us with a better understanding of the structural framework of this part of the basin, including the morphology of the bedrock and the thickness of sedimentary deposits.

### Introdução

Estudos sobre a geologia da região nas vizinhanças de Campos dos Goytacazes remontam ao século XIX e os mesmos podem ser considerados precursores do conhecimento atual da Bacia de Campos, a maior bacia produtora de petróleo no Brasil (Rangel, 1987). Essa região sedimentar, situada na porção norte do Estado do Rio de Janeiro, corresponde à porção emersa da Bacia de Campos (Figura 1).

A geomorfologia da área estudada é marcada por região serrana, tabuleiros terciários e planície quaternária, associados, respectivamente, a rochas gnáissicas e graníticas do pré-Cambriano e a depósitos sedimentares do Terciário (Grupo Barreiras) e do Quaternário (Figura 2).

Neste trabalho foram utilizados dados de diversos métodos geofísicos (magnetométrico, gravimétrico, gama-espectrométrico, magnetotélurico-MT e transiente eletromagnético), imagens de satélite e o modelo topográfico digital, para investigar a planície na região de Campos dos Goytacazes em termos dos seus aspectos estruturais e litoestratigráficos.

### Metodologia

Uma análise qualitativa dos mapas magnéticos gerados foi feita, o que permitiu observar as feições lineares na direção NW (mapas das Figuras 3 e 4), as quais são de interesse especial, pelo fato que algumas delas podem constituir possíveis zonas transcorrentes já

mapeadas por outros autores (Meisling *et al.*, 2001 e Cobbold *et al.*, 2001).

A partir do mapa da Figura 4 foram interpretadas as principais feições lineares e comparadas com as estruturas interpretadas Cobbold *et al.* (2001) (Figura 5). A análise qualitativa dos dados mostrou que muitas das feições lineares mapeadas por Cobbold *et al.* (2001), a partir de dados gravimétricos, são confirmadas nas interpretações magnéticas e reforçam a hipótese da continuação das zonas de transferências marinhas no continente. A análise integrada dos aspectos lineares obtidos do mapa da Figura 3A com diversos outros aspectos lineares e estruturas geológicas retiradas de outros mapas (Figura 2 e 3B) permitiram analisarmos a representatividade dos aspectos lineares mapeados na Figura 3A na continuidade das anomalias mapeadas na Figura 4 (Figura 6A e 6B).

Para a análise quantitativa utilizamos a modelagem inversa MT unidimensional de Occam (Constable *et al.* 1987) e bidimensional de Rodi & Mackie (2001) e as modelagens 2D magnetométricas e gravimétricas com base em Talwani (1965) e Talwani & Ewing (1960). As descrições e localização dos poços de águas subterrâneas foram retiradas do trabalho de Caetano (2000). A análise quantitativa baseou-se primeiro nas modelagens inversas MT 2D dos perfis S.J.Barra01 e S.J.Barra02 e apenas modelagem direta MT 1D do perfil C.S.Tomé (Figuras 7, 8, 9 e 10). As modelagens 2D magnética e gravimétrica dos mesmos perfis, assim como, de outros dois perfis (Lagoa Feia e Travessão; não mostrado), foram orientadas a satisfazerem, principalmente, os dados de resistividade das inversões 2D MT (para aqueles perfis que possuem informações MT) mas também, os poços de água subterrânea associados. As estruturas mapeadas na análise qualitativa local serviram de base para a construção dos blocos segundo um modelo de lascas crustais.

### Discussão e Resultados

Observou-se uma forte correlação das anomalias gamaespectrométricas (mapa não mostrado) com os aspectos lineares interpretados no mapa da Figura 3A na direção nordeste, entretanto, possíveis *offsets* de anomalias na direção noroeste em região sedimentar, o que evidenciaria a recente movimentação de possíveis zonas de transferências no continente, não foram observados. O mesmo pode ser estendido para as assinaturas espectrais da imagem de satélite (mapa não mostrado). Contudo, uma possível conexão de uma zona de transcorrência marinha (associada à borda da Lagoa Feia, Figura 6B) com a formação do *graben* de Itaocara (Tupinambá *et al.*, 2003), deixa a dúvida de uma possível movimentação no Terciário.

A integração dos modelos mag-grav-MT com dados da descrição litológica de poços possibilitou estimar a possível distribuição das estruturas profundas da crosta,

a variação da espessura sedimentar e a confecção de esquemas geológicos simplificados.

Com base nas modelagens mag-grav-MT fez-se uma correlação em mapa entre os blocos gerados para cada perfil, integrando as informações geradas da análise quantitativa com dados geológicos do embasamento exposto (Figura 11).

Os gnaisses da Unidade São Fidélis (MNps; Figura 2) são esboçados, na porção aflorante, pelos terrenos geofísicos Td7 e Td8 (Figura 11A) e pelos terrenos geofísicos Ts9 e Ts10 (Figura 11B). Sua possível extensão sob a capa sedimentar é melhor aproximada pelo terreno geofísico Ts4. Os charnokitos da Suíte Bela Joana (N $\gamma$ 2b) são caracterizados pelos terrenos geofísicos Td6 e Ts8. O granitóide tipo S da Suíte Desengano (N $\gamma$ 2d) pode ser correlacionado aos terrenos Td5 e Ts7. O granito Itaoca é caracterizado pelos terrenos geofísicos Td3 e Ts5. Os xistos do Complexo Búzios (MNb) são, provavelmente melhor esboçados sob a cobertura sedimentar pelo terreno geofísico Ts3, incluso no terreno Td2. Hipoteticamente, assumimos a continuidade dos diabásios da Formação Cabiúnas aos terrenos geofísicos Td1 e Ts1. Destaca-se ainda o terreno geofísico Ts6 pelos altos valores de susceptibilidades magnéticas modelados, muito próximos àqueles modelados para os diabásios da Fm. Cabiúnas.

A fim de um entendimento global dos resultados dos modelos mag-grav, os mesmos foram georeferenciados em três dimensões utilizando uma simples rotina de programação. Nós escolhemos georeferenciar as superfícies referentes à base do bloco sedimentar e o topo do bloco manto. Os dados obtidos do georeferenciamento dos modelos foram gridados (Figura 12 e 13).

### Conclusões

Os valores estimados de profundidade da base do bloco sedimentar e topo do bloco manto são extrapolados para as regiões não cobertas pelos perfis. Como consequência temos que a superfície que representa o embasamento da planície costeira (base do bloco sedimentar) se alonga em direção ao mar com valores de profundidade maiores que o real (Figura 12).

Os modelos mag-grav, visualizados em 3D, sugerem uma contínua subida do manto em direção ao mar (Figura 14), mais expressiva em direção ao Alto de Badejo. A planície costeira seria dividida por dois espaços de acomodação distintos ao norte e ao sul do Cabo de São Tomé. Esta estruturação possivelmente favoreceu a conservação ao norte do rio Paraíba do Sul do Grupo Barreiras sendo muito mais retrabalhado ao sul

por processos costeiros em regiões de gradiente topográfico de embasamento mais acentuado.

O soerguimento do manto seria o responsável pelas anomalias gravimétricas positivas ao norte do Cabo de S. Tomé (mapa gravimétrico não mostrado).

### Referências

- Caetano, L.C. (2000) *Água subterrânea no município de campos dos goytacazes (RJ): uma opção para o abastecimento*. Dissertação (Mestrado) – Campinas – SP, Universidade de Campinas - Unicamp/Inst. de Geociências/Depto. de Administração e Política de Recursos, 200p.
- Cobbold, P.R., Meisling, K.E., Mount, V.S. (2001) Reactivation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil. *AAPG Bulletin*, 85 (11): 1925-1944.
- Meisling, K.E., Cobbold, P.R., Mount, V.S. (2001) Segmentation of obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil. *AAPG Bulletin*, 85(11):1903-1924.
- Rangel, H. D. (1987). A geologia do petróleo na bacia de Campos - concepções de Alberto Ribeiro Lamego em 1944. Anais do I Simpósio de Geologia Regional RJ-ES, SBG,1-12.
- Rodi, W., Mackie, R.L. (2001) Nonlinear conjugate gradients algorithm for 2d magnetotelluric inversion. *Geophysics*, 66(1):174-187.
- Talwani, M. (1965) Computation with the help of a digital computer of magnetic anomalies caused by bodies of arbitrary shape. *Geophysics*, 30(5): 797-817.
- Talwani, M. & Ewing, M. (1960) Rapid computation of gravitational attraction of three-dimensional bodies of arbitrary shape. *Geophysics*, 25(1): 203-225.
- Tupinambá, M., Eirado, L.G., Heilbron, M. (2003) O Graben de Itaocara, Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. IX Simpósio Nacional de Estudos Tectônico-SNET, boletim de resumos, RJ, 305-306.

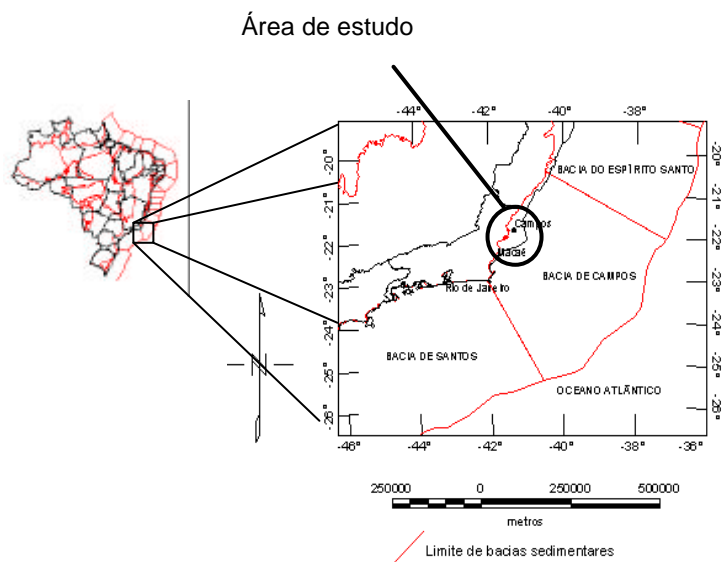
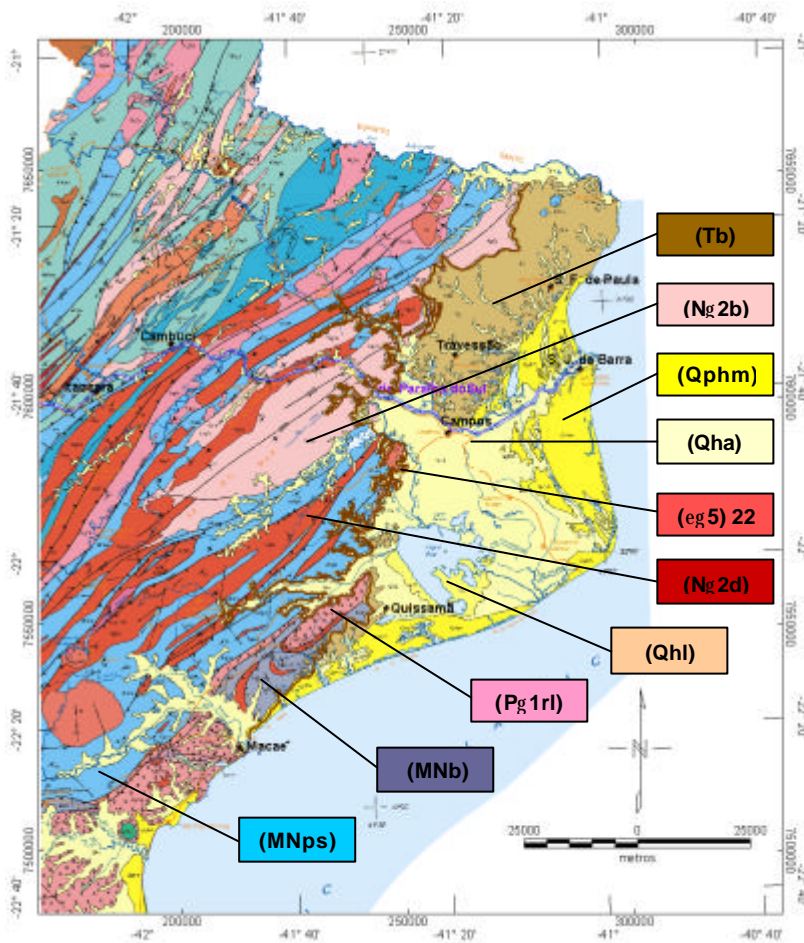


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.



**(Qha)**  
Depósitos Colúvio-aluvionar. Quaternário (1.6 M.a. até recente). Depósitos fluviais e flúvio-marinhos arenossilítico-argilosos com camadas de cascalheiras associado a depósito de talús e sedimentos lacustrinos e de manguezais retrabalhados.

**(Qhl)**  
Depósitos flúvio-lacustrinos. Quaternário (1.6 M.a. até recente). Depósitos de argila rica em matéria orgânica e concentrações localizadas de diatomita, turfas, localmente conchifera.

**(Qphm)**  
Depósitos marinhos e flúvio-marinho. Quaternário (1.6 M.a. até recente). Depósitos flúvio-marinhos siltítico-arenó-argilosos, ricos em matéria orgânica, englobando antigas e atuais linhas de praias além de manguezais.

**(Tb)**  
Grupo Barreiras. Terciário (65 - 1.6 M.a.). Depósitos detriticos pobremente selecionados com granulometria cascalho, areia e argila geralmente contendo horizontes lateríticos.

**(eg 5) 22**  
Granito Itaoca. Cambriano (500-545 M. a.). (Homblenda) - biotita granitóide do tipo S de granulação fina à média, porfírica com foliação de fluxo magmático preservado. Atribuído como um produto final da granitogênese Brasileira

**(Ng 2b)**  
Suíte Bela Joana. Proterozóico Superior (570-560 M.a.). Granada-homblenda clinopiroxênio-ortopiroxênio charnockito de granulação grossa e textura magmática equigranular à porfírica.

**(Ng 2d)**  
Suíte Desengano. Proterozóico Superior (570 - 560 M.a.). Granitóide tipo S à granada, muscovita e biotita de granulação grossa e textura porfírica.

**(MNps)**  
Unidade São Fidélis. Complexo Paraíba do Sul. Proterozóico Médio/Superior (~1600-650 M.a.). Granada-biotita-silimanita gnaisses quartzo-feldspático

**(MNb)**  
Complexo Bizios. Proterozóico Médio/ Superior (1600-650 M.a.). Cianita-silimanita-granada-biotita xisto quartzo-feldspato intercalado com granada-anfibolito e gnaisses calcissilicático

**(Pg 1rl)**  
Complexo Região dos Lagos. Proterozóico Inferior (2200-2100 M.a.). Homblenda-biotita ortognáisse cálcio-alcalino

Figura 2. Mapa geológico do norte-noroeste do Estado do Rio de Janeiro (escala original: 1:400.000; modificado de Silva, 2001). No mapa é mostrado um resumo com as principais litologias associadas à porção emersa da Bacia de Camposl.

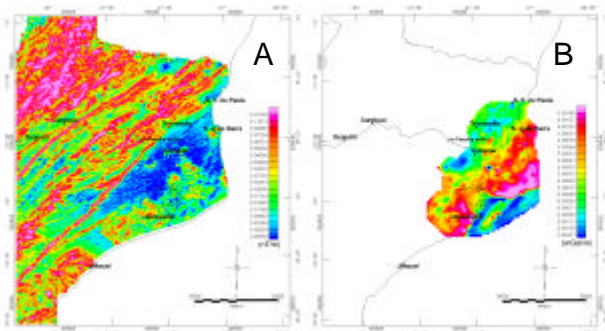


Figura 3. A) Mapa de anomalias de amplitude de sinal analítico do campo magnético anômalo reduzido do IGRF obtido com dados da CPRM. B) Mapa de anomalias de primeira derivada vertical do campo gravimétrico (anomalia Bougue; dados ANP).

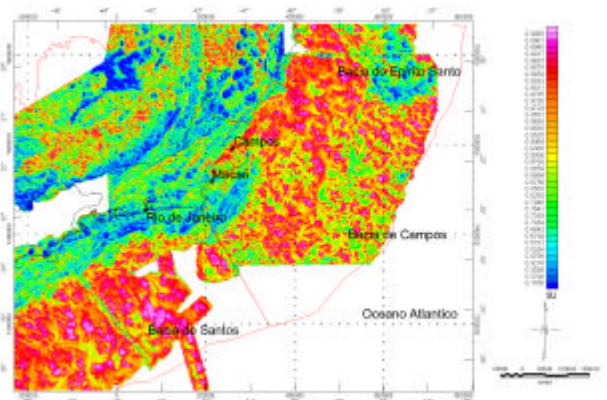


Figura 4. Mapa de anomalias de sinal analítico do campo magnético reduzido do IGRF (dados ANP) realçado com um filtro de relevo sombreado com iluminação NE-SW e inclinação de 45°. SU: sem unidade.



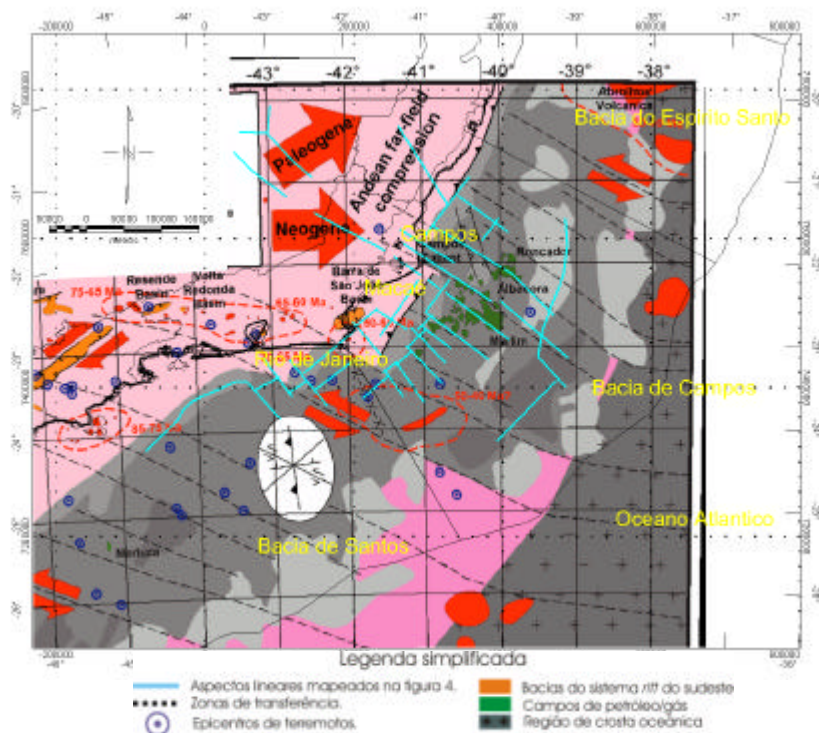


Figura 5. Mapa de interpretação integrada dos aspectos lineares mapeados na Figura 4 e estruturas mapeadas no trabalho de Cobbold *et al.* (2001). Observa-se que as possíveis zonas de transferências mapeadas por Cobbold *et al.* (2001) a partir de dados gravimétricos possuem correlação geográfica com alguns aspectos lineares mapeados a partir de dados magnéticos filtrados

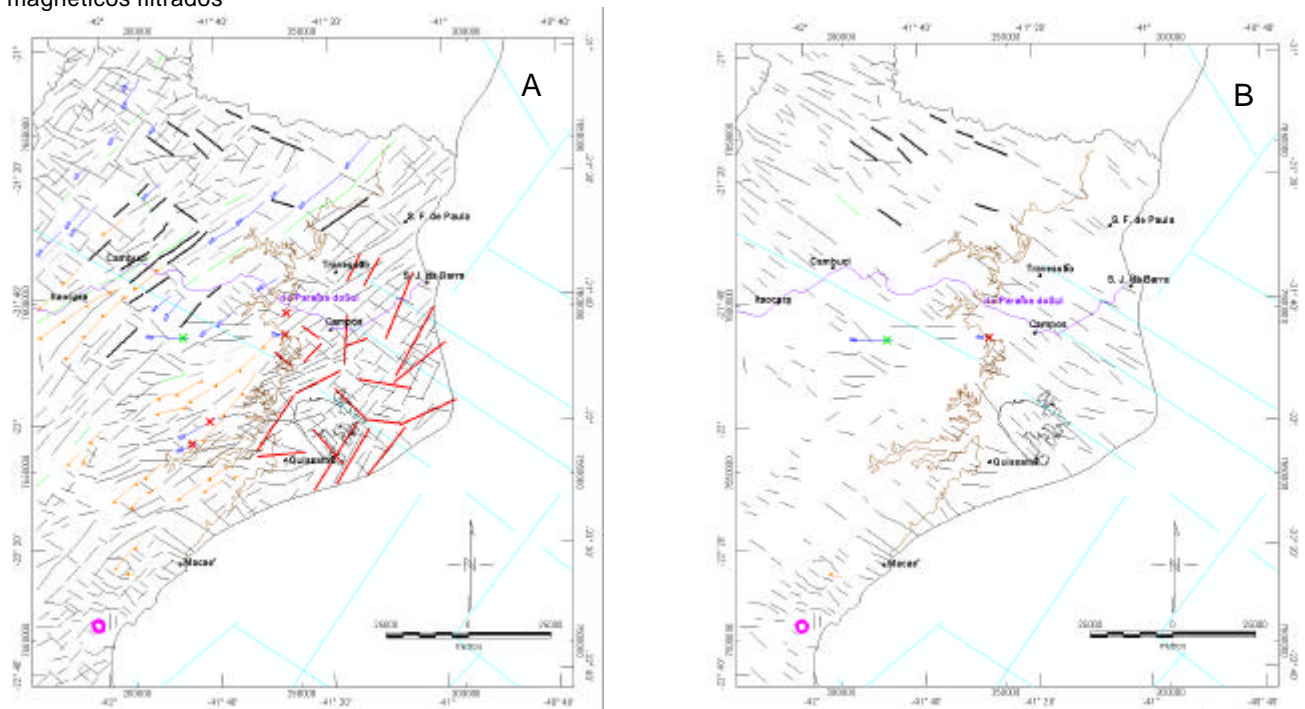


Figura 6. A) Mapa de interpretação integrada, mostrando correlação de aspectos lineares mapeados na Figura 4 (ciano), na Figura 3B (linha vermelha cheia), no modelo digital de elevação (linhas pretas cheias grossas) e estruturas do mapa geológico de Silva (2001; Figura 2) (falha de empurrão, laranja; falha transcorrente, azul; lineamentos associados a falhamentos, verde; contorno do Morro de São João, magenta (contato entre rochas cristalinas, cinza e contato entre sedimentos e rochas cristalinas, marrom), com aspectos lineares da Figura 3A (linhas pretas cheias finas). Exceto na interpretação dos mapas das Figuras 3B e 4, temos que todas as correlações são feitas em aspectos lineares do mapa da Figura 3A. Estruturas inferidas são marcadas por um X para o qual, verde representa que a estrutura foi inferida da imagem de satélite 754 em RGB e vermelho do *offset* de anomalias de sinal analítico. Rio Paraíba do Sul em roxo. B) detalhe de A. Aspectos lineares para NW.





