



## Interpretação geológico-geofísica de estruturas continentais e sua continuação em águas rasas na Bacia de Campos, Estado do Rio de Janeiro.

Victor Hugo G. Pinto, Webster U. Mohriak, Renata S. Schmitt, e Paulo T. Menezes  
Faculdade de Geologia/UERJ, Brasil

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 presents the preliminary comparative analysis of the regional structures observed in onshore satellite images and their continuation toward the Campos Basin shallow water platform. These results were obtained by integration of aeromagnetic and gravimetric data, satellite images, topographic, and regional structural maps, combined with structural analysis from fieldwork.

The southern portion of the Campos Basin is located over gneissic rocks of the Cabo Frio Tectonic Domain (CFTD), a Cambrian-Ordovician tectonic unit formed during the agglutination of the Gondwana Palecontinent. All the CFTD lithotypes are tectonically intercalated throughout thrust zones, dipping between 5° and 30° to the south. These units were deformed during D1 and D2 deformation stages, at c.a. 520 Ma (Schmitt *et al.*, 2004). The CFTD was juxtaposed to the tectonic units of the Ribeira Belt during D3 phase. The contact is marked by a thrust fault striking NE-SW that dips 30° to the south, with a vergence towards the NW. This regional structure is present in the Macaé region, from where, supposedly, it inflects in an ENE-WSW direction towards the continental platform, with a predominant NE-SW strike related to Early Cretaceous syn-rift fault trends.

### Introdução

As estruturas geradas durante a aglutinação do supercontinente Gondwana no Neoproterozóico facilitaram sua quebra no Jurássico Superior-Cretáceo Inferior. A ruptura do Gondwana e a formação do Oceano Atlântico Sul estão relacionadas, também, com uma série de pulsos magmáticos com a formação de rochas vulcânicas extrusivas, as quais são reconhecidas por métodos potenciais.

Os processos extensionais atuantes na fase sin-rifte das bacias sedimentares da margem continental do Atlântico Sul, no qual a Bacia de Campos se insere, são caracterizados por falhas normais sintéticas e antitéticas, que formam gabrens e semigabrens preenchidos por rochas sedimentares continentais lacustrinas localmente ricas em matéria orgânica (Mohriak, 2004).

O entendimento da segmentação gerada pelo processo de rifteamento tem importantes implicações para o sistema petrolífero da bacia, uma vez que é responsável

pela distribuição, maturação e migração de hidrocarbonetos.

Com a finalidade de entender um pouco mais sobre esta compartimentação tectônica, este trabalho apresenta os primeiros resultados da integração de métodos potenciais, fotointerpretação e dados de campo da região continental emersa do leste do Estado do Rio de Janeiro, através da correlação das estruturas do continente e sua continuação para a Bacia de Campos.

### Geologia do Domínio Tectônico Cabo Frio

A parte centro-sul da Bacia de Campos está localizada sobre as rochas gnáissicas do Domínio Tectônico de Cabo Frio (DTCF), uma unidade tectônica cambro-ordovicianiana estruturada durante a aglutinação do paleocontinente Gondwana. O mapa geológico na figura 1 mostra as litologias do DTCF localizadas a sul da falha de empurrão. A cor rosa representa os ortognaisses e em roxo representa-se a seqüência supracrustal. Observar a falha de empurrão limitando o Terreno Oriental a norte, e a sul, limitando o DTCF.

As principais litologias aflorantes distribuem-se em três grupos: ortognaisses félsicos (metagranitóides), ortognaisses máficos (anfíbolitos) e uma seqüência supracrustal (paragnaisses e metavulcânicas). Todos os litotipos estão tectonicamente intercalados através de zonas de empurrão com mergulho entre 5° e 30° para sudeste, relacionadas às fases deformacionais D1 e D2, ativas há cerca de 520 milhões de anos atrás (Schmitt *et al.*, 2004). O contato entre o DTCF e a unidade tectônica adjacente (Terreno Oriental da Faixa Ribeira), a noroeste, é marcado por uma falha de empurrão da fase D3 com orientação NE-SW e mergulho de 30° para SE, com movimento de topo para NW. Esta estrutura regional aflora na região de Macaé onde supostamente inflete para a direção ENE-WSW em direção *offshore*. Na região de Maricá, este limite tectônico é dobrado dentro de uma zona de cisalhamento subvertical de orientação NE-SW com movimento dextrógiro, quando adentra a Bacia de Santos. Esta inflexão caracteriza a fase D4, desenvolvida há aproximadamente 500 Ma (Schmitt *et al.*, 2004).

### Métodos

Criado para medir o campo magnético da Terra, a magnetometria é um método potencial muito utilizado como ferramenta auxiliar no mapeamento de estruturas geológicas que se localizam em sub-superfície. Alguns tipos de rochas são mais susceptíveis à presença de um campo magnético causando uma variação (anomalia) neste campo, e a modelagem das anomalias geofísicas permite a interpretação de possíveis rochas ou

estruturas em subsuperfície, embora os modelos resultantes sejam não-unívocos.

As estruturas mais superficiais são ressaltadas quando fazemos processamentos como a primeira e segunda derivada vertical do campo magnético total. Porém deve-se atentar para o fato de estarem estes levantamentos perto de latitudes baixas, sendo necessário fazer correções como a redução ao pólo. Esses procedimentos foram adotados durante a execução do Projeto FERC na UERJ.

Em relação ao método gravimétrico, que se baseia na interpretação de anomalias de densidade na crosta, a importância de sua utilização neste trabalho se deve pela necessidade de se conhecer os depocentros das sub-bacias e de tentar correlacionar as anomalias com os diversos tipos litológicos existentes na Bacia de Campos como, por exemplo, o domínio das rochas vulcânicas associadas às primeiras fases de rifteamento, diferenciando-o do substrato formado por rochas de idade pré-cambriana.

A utilização de imagens de satélite se faz necessária uma vez que é fundamental a identificação das estruturas regionais aflorantes na parte continental. Estas imagens mostram claramente os diferentes *trends* estruturais tanto de caráter compressional, causados pela formação do continente Gondwana, como de caráter extensional, relacionados à quebra durante o Mesozóico. A imagem de satélite apresentada na figura 2 foi utilizada para reconhecer os principais lineamentos regionais da área, que estão traçados em azul.

Uma seqüência de trabalho foi adotada para correlacionar as estruturas da parte continental que estão próximas à Bacia de Campos, com as estruturas *offshore* da porção rasa da bacia. Esta seqüência começou com a geração de grids dos dados de topografia, gravimetria e magnetometria. Depois, com a finalidade de reconhecer padrões e estruturas, foram feitos processamentos como correção IGRF, 1ª e 2ª derivas verticais, e redução ao pólo. Em seguida, foram traçados os lineamentos regionais sobrepostos nas imagens de satélite (figura 2) para que se pudesse realizar a integração com os dados de aeromagnetometria (figura 4), com o mapa geológico (figura 1), mapa de anomalia Free-Air (figura 3) e o mapa de topografia e batimetria, mostrados na figura 5.

## Resultados

Na interpretação das imagens de satélite pode-se observar os lineamentos de direção NE-SW, N-S e NW-SE relacionados com a Orogênese Brasileira, reativados durante a quebra do continente no Cretáceo Inferior. Destacam-se também os lineamentos E-W e WNW-ESE relacionados às falhas de transferências da fase rifte da Bacia de Campos. Localmente essas falhas também controlam os grabens terciários da região sudeste (Heilbron et al., 2000).

Os resultados preliminares indicam uma coincidência dos dados magnéticos com a zona de contato entre o DTCF e o Terreno Oriental. Os dados aeromagnéticos mostram uma possível inflexão dos padrões estruturais NE-SW para a porção *offshore*, como mostra a figura 6.

A quebra da plataforma continental é evidenciada tanto no mapa batimétrico, como no mapa de anomalia *Free Air*. Observar-se na figura 3 uma grande anomalia positiva de direção NE-SW localizada na plataforma continental. A quebra da plataforma está marcada por uma linha preta (comparar com o mapa topográfico e batimétrico). Destaca-se também na figura a anomalia negativa tracejada em preto, aparentemente associada ao Graben de Barra de São João.

No mapa de redução ao pólo (Figura 4), pode-se observar um alto magnético que é causado pelo Alto de Badejo, importante feição estrutural na borda oeste da Bacia de Campos (Guardado et al., 1989). Provavelmente esta anomalia positiva é causada tanto pelo alto estrutural como pela composição vulcânica do substrato da seqüência rifte. Neste mapa identifica-se um outro importante alto estrutural que limita a Bacia de Campos com a Bacia de Santos. Esta estrutura, representada por uma linha azul de direção NW-SE, está relacionada com uma anomalia magnética positiva e é conhecida como o Alto de Cabo Frio, no qual são reconhecidos eventos magmáticos do Terciário.

Na figura 5, o mapa de topografia e batimetria resalta a estruturação do terreno que tem orientação principal NE-SW. A linha preta marca a quebra da Plataforma Continental, caracterizando uma inflexão na região do Alto de Cabo Frio.

Observa-se na região entre Cabo Frio e o Cabo de São Tomé, a norte de Macaé, a ocorrência de baixo gravimétrico que pode estar associado à diferenciação de rochas do embasamento, compondo um substrato de bacia compartimentalizado por diferentes terrenos, ou a feições estruturais associadas à formação de depocentros locais relacionados à reativação de falhas do embasamento no Terciário, como por exemplo, no Graben de Barra de São João (Mohriak e Barros, 1990).

## Conclusões

A utilização das imagens de satélite permitiu a identificação de certos padrões estruturais não caracterizados com os métodos potenciais. Por sua vez, estes apresentam a continuação dos lineamentos em áreas não aflorantes na plataforma continental.

A integração dos mapas estruturais do embasamento da Bacia de Campos na região de Macaé permite uma caracterização do arcabouço estrutural integrando-se com os dados de métodos potenciais, permitindo a identificação de falhas da fase rifte e as reativações tectônicas na fase pós-rifte, que são bem evidenciadas em linhas sísmicas adquiridas na região continental.

## Referências

**Guardado, L.R., Gamboa, L.A.P. and Luchesi, C.F., 1989.** Petroleum geology of the Campos Basin, a model for a producing Atlantic-type basin. In: J. D. Edwards and P.A. Santogrossi (editors), Divergent/Passive Margin Basins. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem., 48: 3 - 79.

**Heilbron, M., Mohriak, W.U., Valeriano, C.M., Milani, E.J., Almeida, J., and Tupinambá, M., 2000.** From collision to extension: the roots of the southeastern

continental margin of Brazil. In: W. U. Mohriak and M. Talwani (eds.), *Atlantic rifts and continental margins*, AGU Geophysical Monograph 115, p. 1-32.

**Schmitt, R.S.; Trouw, R.A.J.; Van Schmus, W.R.; Pimentel, M.M.** 2004. Late amalgamation in the central part of West Gondwana: the characterization of a Cambrian orogeny in southeastern Brazil – new U-Pb data. *Precambrian Research*, 133 (3/4).

**Mohriak, W. U.**, 2004. Recursos energéticos associados à ativação tectônica mesozóico-cenozóica da América do Sul. In: V. Mantesso – Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro and B.B. Brito-Neves (eds.), *Geologia do continente sul-*

*americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, cap. XVIII, p. 293 – 318.

**Mohriak, W. U. and Barros, A.Z.**, 1990. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o graben de Barra de São João na plataforma continental de Cabo Frio, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 20 (1-4), p. 187 - 196.

#### Agradecimentos

Victor Hugo agradece à ANP/PRH-17 pela oportunidade de participar deste congresso.

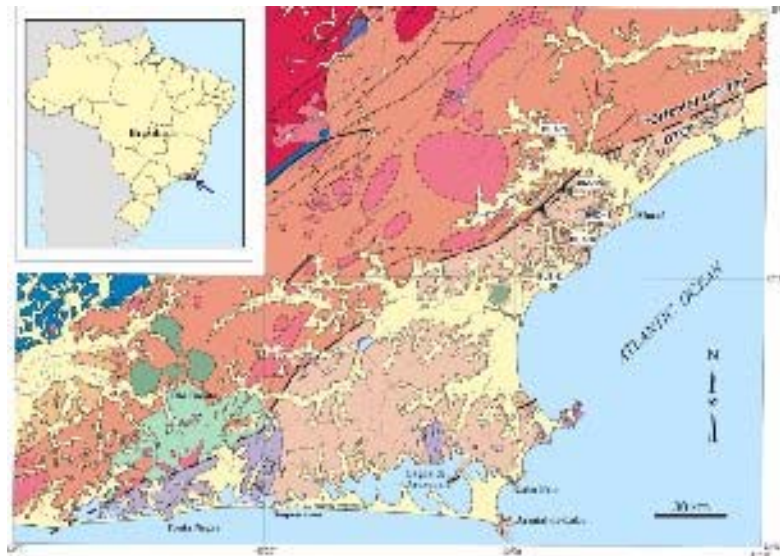


Figura 1. Mapa Geológico da porção SE da Faixa Ribeira Central (Schmitt *et al*, 2004).



Figura 2. Imagem de satélite da região leste do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Embrapa.

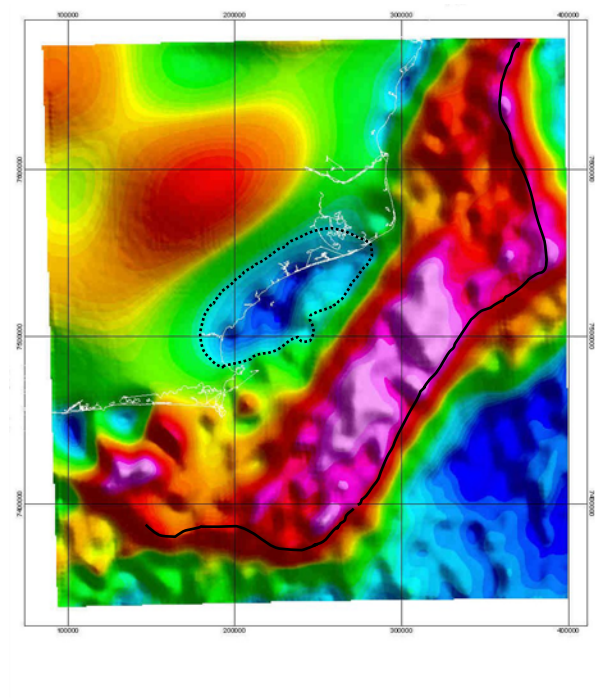


Figura 3 – Mapa de Anomalia *Free Air*. Fonte: Geosat

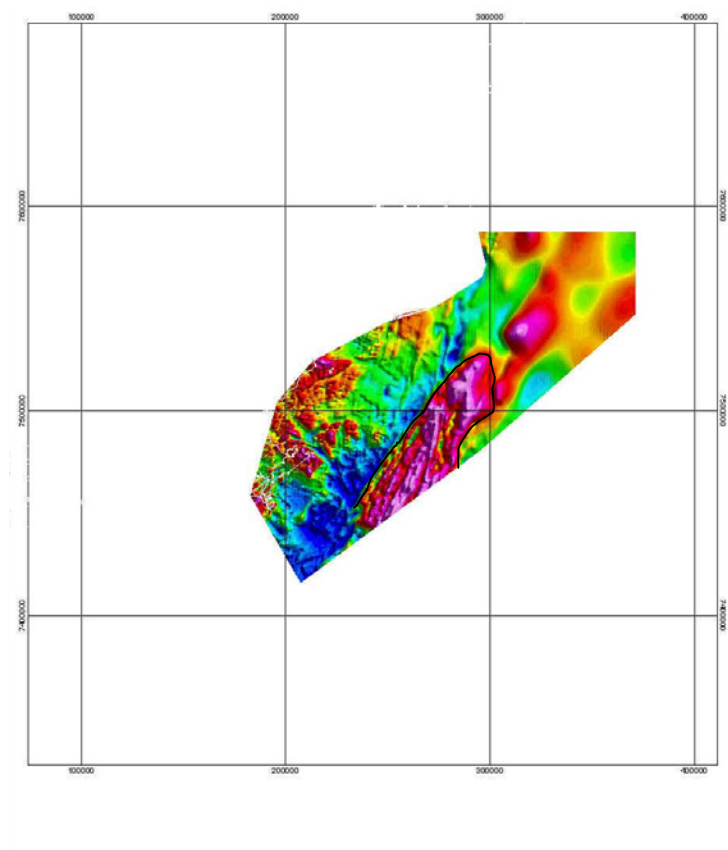


Figura 4. Mapa de Anomalia Magnética com Redução ao Pólo Magnético.

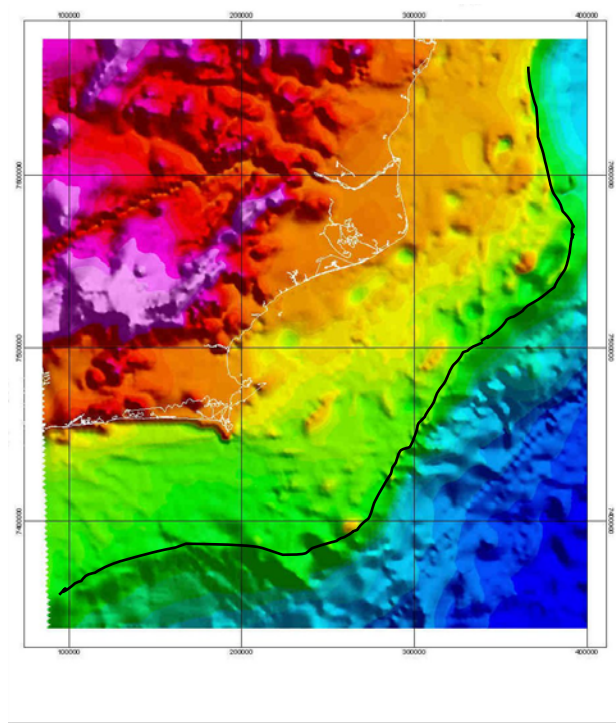


Figura 5. Mapa de topografia e batimetria da plataforma continental da Bacia de Campos. Fonte: Geosat

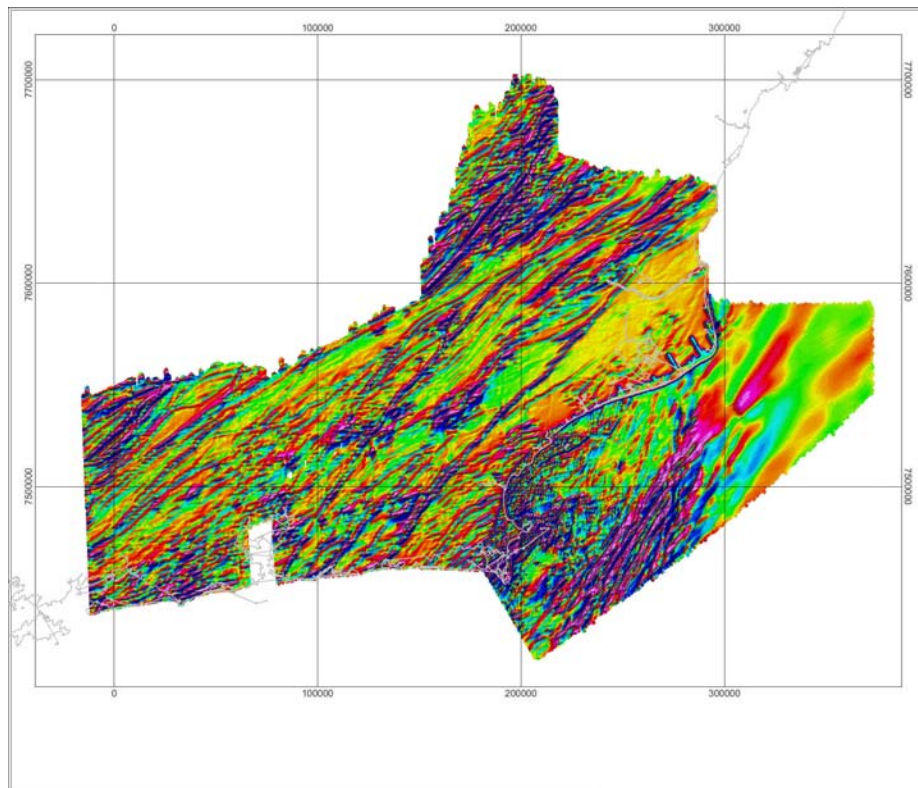


Figura 6. Mapa da 1ª Derivada Vertical. Fonte: UERJ/FERC/CPRM