



## Estudo geofísico da porção onshore da Bacia de Campos, Brasil.

Camila Silva de Lima<sup>1,2</sup>, Emanuele Francesco La Terra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatório Nacional, Rio de Janeiro

<sup>2</sup>Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro

Copyright 2017, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 15<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 31 July to 3 August, 2017.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 15<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society 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

The Campos Basin is the largest petroleum-producing basin in Brazil, where most of its exploration is concentrated in the offshore portion. The onshore portion of the Campos Basin, in contrast, has barely been explored and studied, especially when compared to the onshore portion of the Espírito Santo Basin. When drilling well 2-CST-01-RJ in Cape São Tomé, it was possible to observe a dry characteristic indicative for hydrocarbons, revealing that most of the rocks are Tertiary, and there was no time for the oil and gas to mature. The objective of this study is to obtain further information through geophysical methods, such as well logging, air magnetic and seismic. Geological modeling based on the aerial magnetic data was compared with the seismic interpretation of the aid of Cabo de São Tomé well in order to provide more detailed structures and the corresponding sedimentation of this area, which may allow to develop several profiles along the onshore portion of the Campos Basin in the future.

### Introdução

O território brasileiro é composto por cerca de 60% de bacias sedimentares, com área total estimada de 6.436.200 km<sup>2</sup>. As regiões emersas das bacias representam 76% e os 24% restantes abrangem as plataformas continentais, águas profundas e ultra-profundas.

As bacias sedimentares da costa leste brasileira como a Bacia de Campos são associadas a uma fase distensional do supercontinente Gondwana. Entretanto, ela se difere das outras bacias de margem passiva devido as particularidades ao longo da sua evolução tectônica que a tornam singular em termos de potencial petrolífero como o baixo grau de afinamento da crosta, reativação das fontes de sedimentos, intensa tectônica adiastrófica e as variações globais do nível do mar no Neocretáceo e Terciário (Dias *et al.*, 1990).

Essa bacia possui uma área aproximadamente de 102.000 km<sup>2</sup> com 95.500 km<sup>2</sup> na porção submersa e

6.500 km<sup>2</sup> na emersa (Pilotto, 2011). Ela é atualmente a maior bacia produtora do Brasil sendo responsável por 74% da produção de óleo e 32% da produção de gás natural do país (ANP, 2015) com a exploração praticamente concentrada na porção offshore com 3.141 poços perfurados e apenas três poços perfurados na sua porção onshore (BDEP, 2012).

No ano de 1959, a Bacia de Campos começou a ser explorada com a perfuração do poço Cabo de São Tomé (2-CST-01-RJ) localizado na região emersa da bacia. O objetivo era de obter mais informações geológicas e testar a possibilidade de se encontrar óleo (Mendonça *et al.*, 2003/2004). Porém, o resultado da análise realizada nesse poço indicou sedimentos de idade terciária em quase toda a secção sedimentar e indicativo de seco para hidrocarbonetos, o que implicou no baixo interesse das empresas petrolíferas em estudar e explorar essa região.

O presente trabalho consiste no estudo geofísico da porção onshore da Bacia de Campos com o objetivo de detalhar suas principais estruturas e descrever a estratigrafia presente nessa região. Para tal, foram usados o método magnético aéreo, sísmico e dados do poço 2-CST-01-RJ.

### Método

Para realizar o estudo geofísico detalhado dessa região foram utilizados dados públicos disponibilizados pelo Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP). Para tal estudo, foram usados os dados de magnetometria aérea, duas linhas sísmicas e dados do poço Cabo de São Tomé.

A aquisição de dados magnetométricos aéreo do projeto 0401\_Mag\_app270\_CAMPOS\_ES foi realizada pela empresa Petrobras em 1990 nas Bacias de Campos e Espírito Santo. As linhas de voo dessa aquisição foram feitas na direção N30W, com espaçamento de linhas de 3.000 em uma altura de 500 metros barométrica. Nesses dados foi feito um recorte da área de interesse (Figura 2). O poço do Cabo de São Tomé (2-CST-01-RJ) foi perfurado pela Petrobras em 1959 na região emersa da Bacia de Campos e é o único poço estratigráfico da região (Figura 1).

Nos dados sísmicos disponíveis pelo BDEP foram solicitadas apenas as linhas pós-stack 0063\_0059/0063\_0095 do levantamento 0063\_ESPIRITO\_SANTO\_39. A linha 0063\_0059 foi

dividida em três linhas chamadas de 0063\_0059\_FIN\_1, 0063\_0059\_FIN\_2 e 0063\_0059\_FIN\_3 (Figura 1). Entretanto, a última linha foi desconsiderada devido a qualidade da sísmica está ruim.

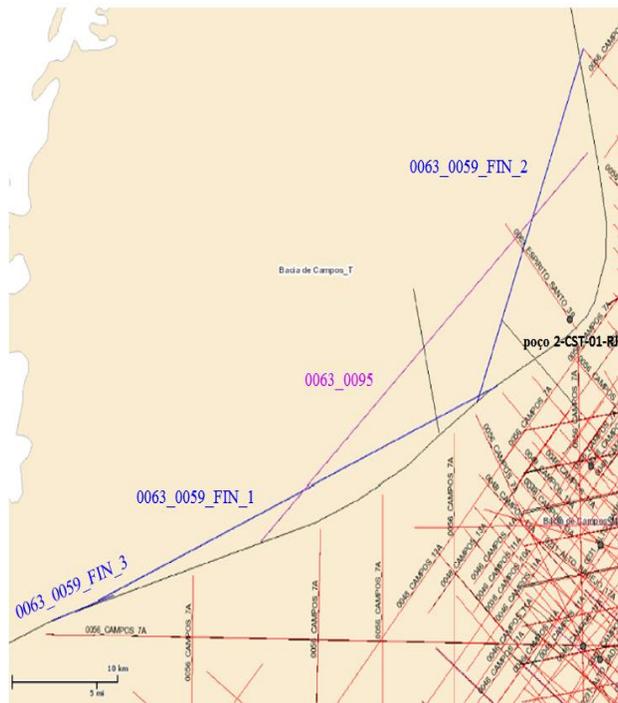


Figura 1: Mapa da porção onshore da Bacia de Campos com destaque nas linhas sísmicas azuis e rosa e o poço Cabo de São Tomé (BDEP WebMaps)

Os dados magnéticos aéreos foram processados utilizando o programa *Oasis Montaj* disponibilizado pela Geosoft. Durante o processamento, foi aplicado à correção IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*) do ano de 2015 e a remoção do *trend* regional de terceira ordem a fim de obter um mapa residual dos dados (Figura 2).

O IGRF é um modelo matemático que define um campo magnético teórico sem perturbações em qualquer ponto da superfície terrestre (Kearey *et al.*, 2009). Ele é em função da data, localização e elevação e é atualizado de cinco em cinco anos baseados nos Observatórios Magnéticos distribuídos pelo mundo. A correção do IGRF é feita por meio da subtração do modelo do IGRF dos dados magnéticos obtidos no levantamento.

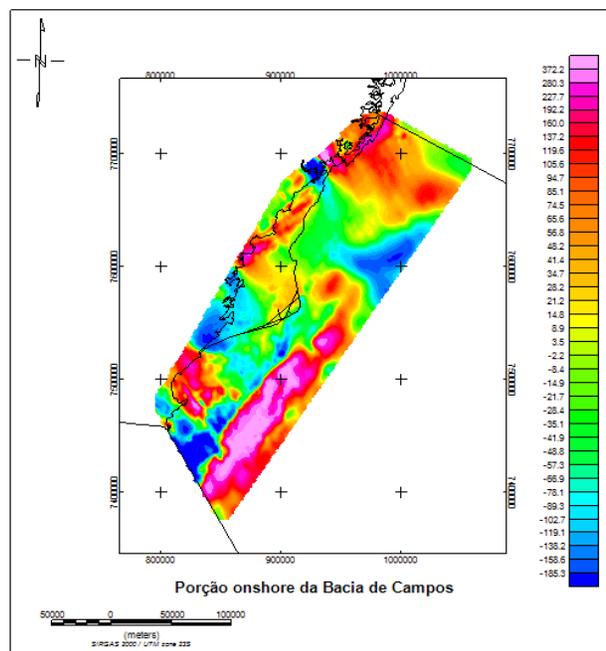


Figura 2: Mapa magnético residual aéreo da porção onshore da Bacia de Campos.

A interpretação dos dados magnéticos foi feita utilizando o *software* GM-SYS, *Oasis Montaj*. Nele é realizada a modelagem geológica 2D a partir do ajuste das curvas calculadas e observadas dos dados magnéticos baseados na teoria do Talwani *et al.* (1959) e Talwani & Heirtzler, usando os algoritmos descritos em Won & Bevis (1987).

No mapa magnético residual aéreo (Figura 2) serão traçados alguns perfis com o intuito de modelar toda a porção onshore da Bacia de Campos. Inicialmente, só foi traçado o perfil ao longo da linha sísmica 0063\_0059\_FIN\_2 com o objetivo de fazer uma modelagem geológica nessa linha e comparar com a sessão sísmica interpretada da mesma linha com o auxílio do poço 2-CST-01-RJ.

### Resultados Preliminares

Os resultados preliminares do modelo geológico e da sísmica interpretada da linha 0063\_0059\_FIN\_2 foram baseados nos dados do poço composto 2-CST-01-RJ. Esse poço atingiu o embasamento à uma profundidade de 2.600 metros e identificou apenas as formações Cabiúnas com 600 metros de espessura e a Emborê (1.980 metros) com a presença do Membro São Tomé, pertencentes ao Grupo Campos.

A modelagem geológica foi baseada nas susceptibilidades magnéticas das camadas presentes (Figura 3). Para isso, as susceptibilidades magnéticas do embasamento e das formações foram estimadas de acordo com a tese de doutorada do Ferraz feita em 2010.

Para tal, foram usados 5 SI (0.005 cgs) para o embasamento, 0.1 SI (0.0001 cgs) para a Formação Cabiúnas e 0 SI (0 cgs) para a Formação Emborê. A última formação é representada por arenitos porque é mais constante e mais espessa ao longo do seu pacote sedimentar.

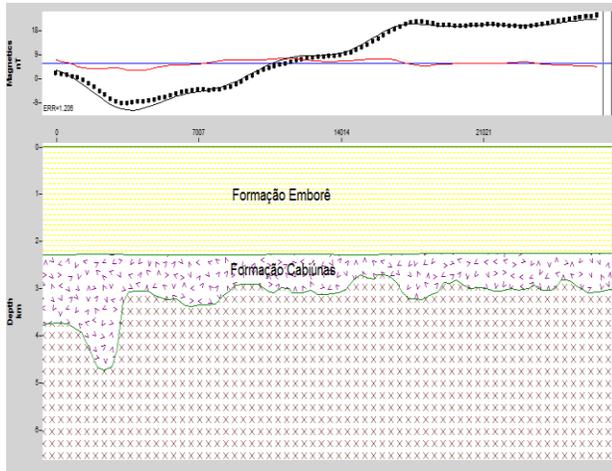


Figura 3: Modelo geológico criado a partir do ajuste da curva observada (pontilhada) e da calculada (contínua) dos dados magnéticos da linha 0063\_0059\_FIN\_2 com erro de 1.206 (curva vermelha).

Na sísmica da linha 0063\_0059\_FIN\_2 não foi possível delimitar as formações Cabiúnas e Emborê por ser um dado terrestre e por ter apenas perfil SP (Potencial Espontâneo) nos dados do poço. Entretanto, foi possível delimitar o gráben e algumas falhas antitéticas dessa região (Figura 4).

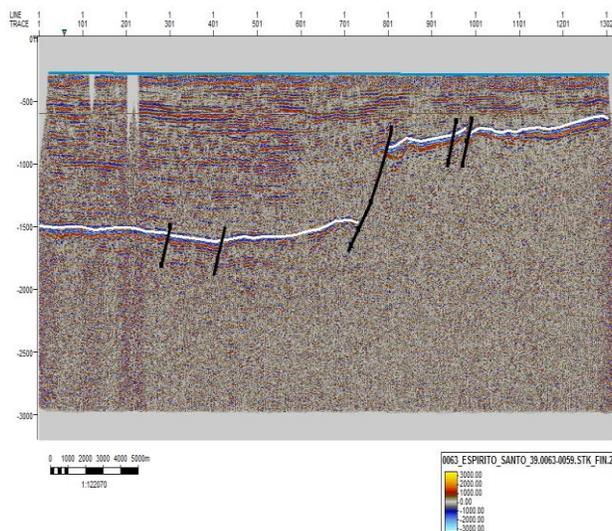


Figura 4: Sessão sísmica interpretada pelo programa Petrel da linha 0063\_0059\_FIN\_2. A linha branca representa o gráben e as linhas pretas representam as falhas.

## Discussão

Comparando os resultados, observa-se que o modelo geológico não representou bem a geologia dessa região. Mas, ele foi capaz de identificar a presença do gráben. Uma das explicações para isso, é a presença da magnetização remanente nos dados magnéticos aéreos. Na tentativa de melhorar a modelagem geológica pretende-se utilizar os dados gravimétricos dessa região e realizar mais perfis ao longo da porção onshore da Bacia de Campos. Além disso, buscamos delimitar a formação Barreiras uma vez que não aparece no registro do poço 2-CST-01-RJ mas que é considerada por Winter et al. (2007) na sua carta estratigráfica e é registrada no poço 2-JU-1-RJ não-público localizado na região norte do estado do Rio de Janeiro, próximo à Praia de João Francisco (ver no trabalho Vilela et al., 2016).

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro e ao Observatório Nacional pelo apoio institucional.

## Referências

BANCO DE DADOS DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO-BDEP, ANP. (2012). Poços - Dados estatísticos.

DIAS, J.L. et al. (1990). Aspectos da evolução tectono sedimentar e a ocorrência de hidrocarbonetos na Bacia de Campos. In: Origem e Evolução das Bacias Sedimentares, Raja Gabaglia, G.P. e Milani, E.J. (Coord.), 2a ed Rio de Janeiro.

ESTUDO PRÁTICO. Bacias Sedimentares. (2014). Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/bacias-sedimentares-classificacao-e-as-bacias-brasileiras/>>. Acesso em: 17 de maio de 2016.

FERRAZ, A.E.P.P.D.(2010). Interpretação Aeromagnética Sobre Áreas Proximais das Bacias de Campos e Santos Utilizando Inversão Compacta. 160 f. Dissertação (Doutorado em Geofísica) Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I. (2009). Geofísica de Exploração. Oficina de Textos.

MENDONÇA, P.M.M., SPADINI, A.R. & MILANI, E.J., (nov. 2003/maio 2004). Exploração na Petrobras: 50 anos de sucesso. Boletim de Geociências da Petrobras 12(1), 9-58.

PETROBRAS. Bacia de Campos. (2016). Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossasatividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-campos.htm>>. Acesso em: 17 de maio de 2016.

PILOTTO, D. 2011. Caracterização Geológica e Geomecânica de Travertinos. (2011). 315 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em

Engenharia Civil, Pontífica Universidade Católica, RJ.

TAKWANI M. and HEIRTZLER J. R. (1964). Computation of magnetic anomalies caused by two dimensional bodies of arbitrary shape, in Parks, G. A. Ed. Computers in the mineral industries, Part 1: Stanford Univ. Publ. Geological Sciences, 9, 464-480.

TALWANI, M., LE PICHON, X. & EWING, M. (1965) Crustal structure of the mid-ocean ridges 2. Computed model from gravity and seismic refraction data. *J. Geophys. Res.*, **70**, 341–52.

VILELA, P. C., MELLO, C. L., CARELLI, T. G., & BORGHI, L. (2016). Caracterização litológica do testemunho do poço 2-JU-1-RJ, na porção emersa da Bacia de Campos. *Geociências (São Paulo)*, 35(3), 346-358.

WINTER, W. R.; JAHNERT, R. J. & FANÇA, A. B. Bacia de Campos. In: Milani, E. J. (coord.); Rangel, H. D.; Bueno, G.V.; Stica, J. M.; Winter, W. R.; Caixeta, J. M.; Pessoa Neto, O.C. (2007). Cartas Estratigráficas. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 15(2): 511-529.

WON I.J. and BEVIS M. (1987). Computing the gravitational and magnetic anomalies due to a polygon: Algorithms and Fortran subroutines. *Geophysics*. 52, 232-238.