

# TRAÇOS VULCÂNICOS DE “HOT SPOT” E SUAS IMPLICAÇÕES NA MOVIMENTAÇÃO DAS PLACAS LITOSFÉRICAS - O CASO DA BACIA DE CAMPOS (RJ)

Antonio Thomaz Filho<sup>1</sup>, Pedro de Cesero<sup>2</sup>, Ana Maria Pimentel Mizusaki<sup>3</sup>,  
Joana Gisbert Leão<sup>4(bolsista-IC)</sup>

<sup>1,2,4</sup> Faculdade de Geologia / Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
([thomaz@uerj.br](mailto:thomaz@uerj.br)), ([cesero@uerj.br](mailto:cesero@uerj.br)) ([jleao.ciee@anp.gov.br](mailto:jleao.ciee@anp.gov.br))

<sup>3</sup> Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
([ana.mizusaki@ufrgs.br](mailto:ana.mizusaki@ufrgs.br))

**Resumo** – Os alinhamentos de manifestações vulcânicas produzidas por *hot spots* representam boas evidências para a determinação do sentido de movimentação das placas litosféricas. Definindo-se as idades de implantação desses corpos ígneos é possível prognosticar, inclusive, a velocidade de movimentação dessas placas, assim como de momentos em que ocorreram eventuais mudanças de direção da sua movimentação. O presente estudo enfocou a provável continuidade das manifestações de um mesmo *hot spot* entre o Alinhamento de Rochas Alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (RJ) e a Cadeia Vitória-Trindade, esta última ocorrendo ao longo da crosta oceânica situada ao largo do Estado do Espírito Santo. Com base em evidências geológicas, geomorfológicas e geocronológicas, propõe-se que a Placa Litosférica Sul-americana teria sofrido uma rotação no sentido horário, no tempo Eoceno. Isso fez com que ocorresse o deslocamento das manifestações vulcânicas do *hot spot* de Cabo Frio (RJ) para o limite oeste da Cadeia Vitória-Trindade. Inúmeros eventos tectônicos, sedimentares e magmáticos que afetaram o nosso planeta nesse tempo evidenciam a possibilidade de que tal deslocamento tenha efetivamente ocorrido no Eoceno. Há um registro digno de nota qual seja o da coincidência do alinhamento, na direção nordeste, dos campos de petróleo da Bacia de Campos com o alinhamento do provável deslocamento da bacia por sobre o *hot spot*.

Palavra-Chave: *hot spot*; placa litosférica, Bacia de Campos

**Abstract** - The alignments of volcanic manifestations produced by hot spots are good evidences for the definition of the lithospheric plates movements. With the ages of these igneous bodies it is possible to estimate the speed of movement of the plates, as well as the moments where eventual changes of direction have occurred. The present study intend to discuss the probable continuity of volcanic manifestations that represents the Alignment of Alkaline Rocks Poços de Caldas-Cabo Frio (Rio de Janeiro State) and the Vitória-Trindade Chain, this last one occurring on the oceanic crust in front of the Espírito Santo State. Based on geologic, geomorphologic and geochronologic evidences, it is possible to suggest that the South American Litosfheric Plate would have suffered a clockwise rotation, in the Eocene time. This made the hot spot of Cabo Frio (Rio de Janeiro State) to be displaced to the west border of Vitória-Trindade Chain. Several tectonic, sedimentary and magmatic events have occurred in our planet at this time, making possible that such displacement has effectively occurred in the Eocene time. It is important to observe the coincidence of the trend to the northeast direction of the Campos Basin oil fields with the alignment of the probable displacement of the basin on the hot spot.

Keywords: hot spot; lithospheric plate; Campos Basin

## 1. Introdução

Thomaz-Filho e Rodrigues (1999), ao analisarem o Alinhamento de Rochas Alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro (RJ) (Almeida, 1983 e 1991), concordaram com inúmeros autores, a partir de Herz (1977), quanto à sua origem estar relacionada ao deslocamento da placa sul-americana por sobre um *hot spot*. Um importante argumento para tal proposição é o decréscimo das idades radiométricas K/Ar de oeste para leste. Paralelamente, admitiram a hipótese de que o referido alinhamento teria sua continuidade na Cadeia Vitória-Trindade, uma cadeia de 1300 km de ilhas oceânicas e montes submarinos, situada na crosta oceânica, na latitude da cidade de Vitória, Estado do Espírito Santo (ES) (Fig. 1). Aliás, tal proposição já havia sido sugerida por Herz (1977). Para que isso tenha ocorrido, propõe-se uma rotação de cerca de 15°, no sentido horário, da Placa Sul-Americana (Fig. 1). O *hot spot* teria atingido o limite leste do continente sul-americano na região de Cabo Frio (RJ) há cerca de 40 a 50Ma, ou seja, no Eoceno. Nesse tempo, concomitantemente com o seu deslocamento para o limite oeste da Cadeia Vitória-Trindade, ocorreram importantes eventos tectônicos e magmáticos, dentre estes últimos estão o Alto de Cabo Frio e o Arquipélago de Abrolhos. O presente trabalho reveste-se de importância, uma vez que a provável trajetória do *hot spot*, em seu deslocamento de Cabo Frio (RJ) para a Cadeia Vitória-Trindade, coincide com o alinhamento, na direção nordeste, dos campos de petróleo da Bacia de Campos.

## 2. Evidências tectônicas, sedimentares e magmáticas

O tempo Eoceno é marcado em nosso Planeta por inúmeros e importantes eventos tectônicos, sedimentares e magmáticos que o afetaram como um todo. Dentre esses eventos, podem ser citados:

1- A Plataforma de Cabo Frio (RJ) e o Arquipélago de Abrolhos (ES) foram palcos de importantes vulcanismos eocênicos (Cordani, 1970). Na Plataforma de Cabo Frio, entre as bacias de Campos e Santos, ocorrem edifícios vulcânicos identificados por sísmica de reflexão e dados de poços, além de soleiras e diques intrudidos na seção sedimentar, todos de idade eocênica (Mohriak et al., 1990 e 1991; Mizusaki e Mohriak, 1992). Na porção marinha das bacias do Espírito Santo, Mucuri e Cumuruxatiba, Mizusaki et al. (1994) identificaram rochas ígneo-básicas, rochas vulcanoclásticas e intercalações de sedimentos (Formação Abrolhos) com idades K/Ar entre 37 a 59 Ma, coincidente com o período de maior atividade vulcânica reconhecido na área do Complexo de Abrolhos e áreas adjacentes. Naquelas bacias foram identificados cones vulcânicos associados a condutos profundos identificados em linhas de reflexão sísmica.

2- As seqüências sedimentares das bacias marginais brasileiras de Pelotas, Santos, Campos, Espírito Santo, Cumuruxatiba e Jequitinhonha, divulgadas no Boletim da Geociências da Petrobras (1994), apresentam pronunciadas discordâncias sedimentares eocênicas e magmatismo contemporâneo. No caso da Bacia de Campos, destaca-se uma notável discordância do Eoceno Médio, onde ocorrem vulcânicas intrusivas e extrusivas do Membro Cabo Frio (episódio magmático do Eoceno Médio).

3- Na Figura 1, podem ser observadas duas pronunciadas feições geomorfológicas: uma delas é a inflexão para sudoeste do limite oeste da Cadeia Vitória-Trindade; a outra, é a inflexão para nordeste do Alto de Cabo Frio. Ao se alinhar tais inflexões, pode-se traçar o provável caminho do *hot spot* que, coincidentemente, se sobrepõe à tendência SW-NE dos campos de petróleo da Bacia de Campos.

4- Ocorreu no Eoceno o início da formação das bacias tafrogênicas do sudeste brasileiro (São Paulo, Taubaté, Resende, Volta Redonda, Barra de São João e outras), que se alinham e se encaixam em depressões alongadas ao longo do Cinturão Orogênico Ribeira (Almeida, 1986; Riccomini et al., 1989). Riccomini et al. (1983) dataram do Eoceno (cerca de 50Ma) um derrame de lava ankaramítica intercalada em sedimentos que preenchem a bacia tafrogênica de Volta Redonda. Durante o Paleogeno, a reativação normal das zonas de cisalhamento (*shear zones*) do Cinturão Orogênico Ribeira levou à formação das bacias de Resende e Volta Redonda (Riccomini et al., 1989).

5- Os estudos paleomagnéticos realizados por Ernesto (1996) mostraram que, de acordo com as rotações indicadas pelos pólos médios para diferentes idades, a Placa Litosférica Sul-Americana sofreu uma rotação significativa, no sentido horário, num tempo entre o Cretáceo Superior e a sua posição atual (Fig. 4)

6- Ao reportarem as manifestações vulcânicas do mais conhecido *hot spot* do nosso planeta, ou seja, as cadeias do Imperador e do Hawaii, no noroeste do Oceano Pacífico, Skinner e Porter (1995) mostraram a notável mudança de direção, durante o Eoceno, na passagem de uma para a outra cadeia. Considerando os *hot spots* como pontos estacionários situados abaixo da litosfera, os seus traços de montes submarinos registram a direção de movimentação da placa litosférica. Uma eventual quebra de direção das cadeias deve representar uma mudança de direção do movimento da placa naquele momento. Ainda no Oceano Pacífico, podem ser citadas duas outras cadeias que exibem um certo paralelismo com as cadeias do Imperador e do Hawaii, inclusive com a quebra no Eoceno: a cadeia Line Island / Tuamotu Archipelago e a cadeia Gisbert Island / Austral Island (Vink et al., 1985, in Press e Siever, 1986).

7- O mapa do Oceano Atlântico Sul e continentes adjacentes, mostrando as anomalias gravimétricas a partir de medidas de altimetria por satélite (Sandwell e Smith, 1995), apresentado por Meisling et al. (2001) apresenta importantes informações (Fig. 2). Uma delas refere-se às pronunciadas e nítidas inflexões para sudoeste das falhas transformantes do assoalho oceânico, na medida em que se aproximam da plataforma continental do sudeste brasileiro. A outra diz respeito às direções, no sentido noroeste-sudeste, das falhas de transferência identificadas nas bacias de Campos e Santos. Sabe-se, por estudos geotectônicos, que as falhas de transferência desenvolvidas durante os estágios iniciais do rifteamento América do Sul / África, no sentido de acomodar áreas de diferentes resistências à quebra da crosta continental, representam o início do desenvolvimento das falhas transformantes da crosta oceânica. O que se observa na Figura 2 é um pronunciado ângulo entre esses dois conjuntos de falhas, difícil de explicar num desenvolvimento normal de separação entre os dois referidos continentes. A proposição de uma rotação horária da Placa Sul-Americana, durante o Eoceno, acomodaria essas observações.

8- Quando se observa o Mapa Bouguer da Bacia de Campos elaborado por Jahnert (1987) destaca-se a ocorrência de uma faixa de anomalias gravimétricas positivas, com 80 a 150 km de largura, no sentido NE-SW, a aproximadamente 300 km afastada do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Essa faixa é coincidente com as áreas que podem ser interpretadas como sendo de rochas vulcânicas, uma das alternativas propostas por Meisling et al. (2001).

9- As curvas de subsidência tectônica (mecânica + térmica) corrigidas para os efeitos da carga sedimentar acumulada (retrodenudação), construídas por Scarton (1993) para alguns poços da Bacia de Campos, não se mostraram ajustadas com as curvas teóricas de subsidência de McKenzie (1978). Em algumas dessas curvas, foi observado um importante soerguimento térmico, em alguns locais de até 700m, do embasamento da bacia, coincidente com os eventos vulcânicos com idades ao redor de 50Ma, ou seja, do Eoceno.

10- Como já salientado por Thomaz-Filho e Rodrigues (1999), a coincidência da superposição do alinhamento, na direção sudoeste-nordeste, dos campos de petróleo da Bacia de Campos, com o provável deslocamento do continente sul-americano por sobre o *hot spot*, assinala a perspectiva de ser importante o efeito da passagem de uma bacia sedimentar por sobre um *hot spot*. Pelo menos o fluxo de calor gerado e sua influência nos processos de maturação da matéria orgânica, e as transformações estruturais por que passou a bacia, devem merecer atenção especial dos geólogos exploracionistas.

### 3. Conclusão

As evidências tectônicas, sedimentares e magmáticas mostradas neste trabalho permitem concluir pela continuidade entre as cadeias de rochas vulcânicas Poços de Caldas-Cabo Frio e Vitória-Trindade. Para que isso tenha ocorrido, admite-se uma rotação no sentido horário, de cerca de 15°, da Placa Litosférica Sul-Americana, durante o tempo Eoceno. A coincidência do alinhamento sudoeste-nordeste dos campos de petróleo da Bacia de Campos com o caminho sugerido para a passagem da bacia por sobre um *hot spot* abre perspectivas muito interessantes do estudo da influência desses vulcanismos nos processos de geração e acumulação de petróleo nas bacias sedimentares marginais brasileiras.

### 4. Referências

- ALMEIDA, F.F.M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 16, n. 4, p. 325-349, dezembro, 1986.
- BOLETIM DE GEOCIÊNCIAS DA PETROBRAS, v. 8, n. 1, 249 p., 1994.
- CORDANI, U.G. Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul - *Bol. IGA*, n. 1, p. 9-75., 1970.
- ERNESTO, M. Determinação da curva de deriva polar aparente para o Mesozóico da América do Sul. *Tese de Livre Docência* - Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, 56 p., 1996.
- HERZ, N. Timing of spreading in the South Atlantic: Information from Brazilian alkalic rocks - *Geological Society of America Bulletin*, v. 88, p. 101-112, 1977.
- JAHNERT, R.J. Gradiente geotérmico da Bacia de Campos - *Bol. Geoci. Petrobrás*, v. 1, n. 2, p. 183-189, 1987.
- MCKENZIE, D.P. Some remarks on the development of sedimentary basins. *Earth and Planetary Sciences Letters*, v. 40, p. 25-32, 1978.
- MEISLING, K.E., COBBOLD, P.R., MOUNT, V.S. Segmentation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil - *AAPG Bull.*, v. 85, n. 11, p. 1903-1924, 2001.
- MIZUSAKI, A.M.P., MOHRIAK, W.U. Sequências vulcano-sedimentares na região da plataforma continental de Cabo Frio, RJ. In: *SBG, Anais, Resumos expandidos, XXXVII Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 2, p. 468-469, 1992.

- MIZUSAKI, A.M.P., ALVES, D.B., CONCEIÇÃO, J.C.J. Eventos magmáticos nas bacias do Espírito Santo, Mucuri e Cumuruxatiba. *38º Congr. Bras. Geol.*, Camboriú, SC, Geologia Estrutural e Tectônica de Bacias Sedimentares, p. 566-568, 1994.
- MOHRIAK, W.U., BARROS, A.Z., FUJITA, A.M. Magmatismo e tectonismo cenozoico na região de Cabo Frio, RJ. In: *SBG, XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia*, Natal, RN, v. 6, p. 2873-2885, 1990.
- MOHRIAK, W.U., SAD, A.R.E., LATGÉ, M.A., REIS, A.P. Integração das folhas geológicas 1:50.000 do Estado do Rio de Janeiro. *Relatório e Atlas Interno Petrobrás*, Depex/Dirsul/Serab, p. 214-220, 1991.
- PRESS, F., SIEVER, R. *Earth – Fourth Edition – W.H. Freeman and Company, New York*, 656 p., 1986.
- RICCOMINI, C., MELO, M.S., ALMEIDA, F.F.M., CARNEIRO, C.D.C., MIOTO, J.A., HASUI, Y. Sobre a ocorrência de um derrame de ankaramito na Bacia de Volta Redonda (RJ) e sua importância na datação das bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro. In: *IV Simpósio Regional de Geologia, Resumos*, São Paulo, p. 23-24, 1983.
- RICCOMINI, C., PELLOGIA, A.U.G., SALONI, J.C.L., KOHNK, M.W., FIGUEIRA, R.M. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 2, n. 2, p. 191-197, 1989.
- SCARTON, J.C. Análise estratigráfica do Terciário Inferior da Bacia de Campos – Uma visão moderna (com ênfase na região dos campos petrolíferos de Corvina e Malhado), *Tese de Doutorado*, Curso de Pós-graduação em Geociências, UFRGS, 2 volumes, 403 p., 1993.
- SKINNER, B.J., PORTER, J.C. *The Dynamic Earth – An Introduction to Physical Geology*, 3<sup>rd</sup> edition, *John Wiley & Sons, Inc.*, 612 p., 1995.
- THOMAZ-FILHO, A., RODRIGUES, A.L. O alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (RJ) e sua continuidade na Cadeia Vitória-Trindade – *Revista Brasileira de Geociências*, v. 29, n. 2, p. 189-194, 1999.

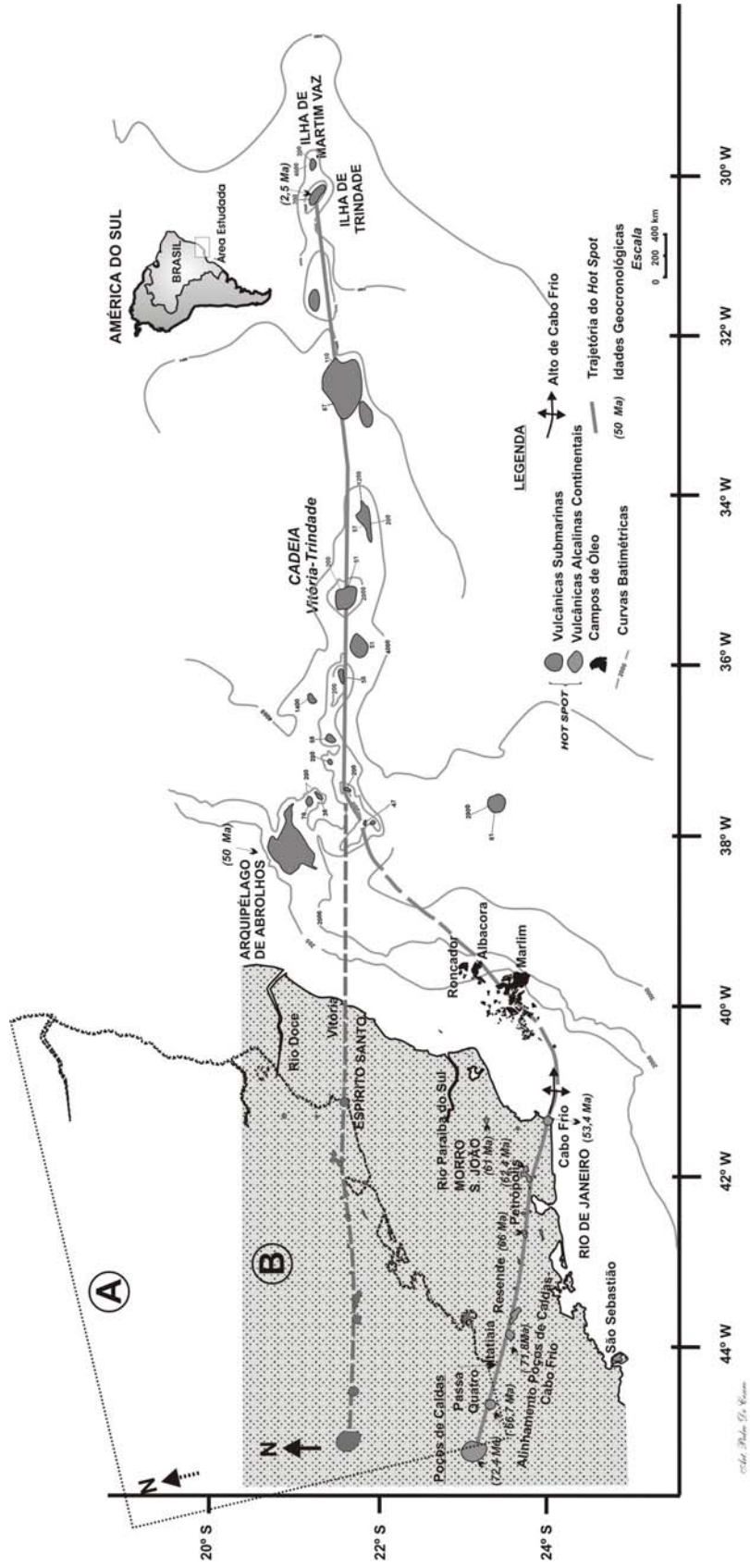


Figura 1 - Alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (RJ) e sua continuidade na Cadeia Vitória Trindade (Thomaz-Filho e Rodrigues, 1999)



Alt. Pedro De Castro

Figura 2 Mapa de parte do Oceano Atlântico Sul e da América do sul, mostrando as anomalias gravimétricas marinhas obtidas a partir da altimetria de satélite (modificado de Sandwell e Smith, 1995). Estão salientadas as falhas transformantes situadas mais ao sul e mais próximas da América do Sul, além das falhas de transferência das bacias de Santos e Campos (modificado de Meisling *et al.*, 2001).