

## O ALINHAMENTO DE ROCHAS ALCALINAS POÇOS DE CALDAS-CABO FRIO (RJ) E SUA CONTINUIDADE NA CADEIA VITÓRIA-TRINDADE

ANTÔNIO THOMAZ FILHO & ANA LÚCIA RODRIGUES

**ABSTRACT.** THE ALIGNMENT OF ALKALINE ROCKS FROM POÇOS DE CALDAS TO CABO FRIO (RJ) AND ITS CONTINUITY IN THE CADEIA VITÓRIA-TRINDADE. Geologic, geomorphologic and geochronologic evidences indicate that the WNW-ESE alignment of alkaline rocks between Poços de Caldas and Cabo Frio, in the State of Rio de Janeiro, emplaced during the displacement of the South American plate over a hot spot. During the Eocene, the hot spot probably arrived at the eastern limit (coast of Rio de Janeiro State) of the South American continent, and resulted in important tectonic and magmatic events. Associated to these events, occurred a relative displacement of the hot spot to the alignment of volcanic rocks of the Cadeia Vitória-Trindade along the oceanic zone. As a consequence the following events took place: (a) intense eocenic volcanism of the Plataforma de Cabo Frio and Arquipélago de Abrolhos; (b) opening of the taphrogenic basins in the Brazilian Southeast (Taubaté, Resende, Volta Redonda, and others), about 40 Ma ago; and (c) formation of eocenic unconformities and/or the contemporaneous volcanism in the sedimentary sequences of the marginal Brazilian basins of Pelotas, Santos, Campos, Espírito Santo, Cumuruxatiba and Jequitinhonha. Two important morphologic features can be observed in the sense of reinforcing this interpretation. One is the pronounced inflection, to southwest, of the west limit of the Cadeia Vitória-Trindade, in contrast to its preferential east-west direction along the oceanic zone. The other is the northeast alignment of the oil fields of the Campos Basin, the most important oil production Brazilian basin, that is in agreement with the proposed path of the hot spot.

**Keywords:** alkaline rocks, hot spots, tectonism, magmatism, heat flow

**RESUMO** Com base em algumas evidências geológicas, geomorfológicas e geocronológicas, propõe-se que o Alinhamento de Rochas Alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio, que se estende na direção WNW-ESE, no Estado do Rio de Janeiro, tenha se implantado quando da passagem da placa litosférica Sul-Americana por sobre um *hot spot*. Durante o Eoceno, esse *hot spot* teria chegado ao limite leste do continente, ou seja, ao litoral do Estado do Rio de Janeiro, e foi acompanhado por importantes eventos tectônicos e magmáticos. Associado a esses eventos, teria ocorrido o deslocamento relativo do *hot spot* no sentido do alinhamento de rochas vulcânicas da Cadeia Vitória-Trindade. Como prováveis consequências desse tectonismo, dada a contemporaneidade, citam-se o intenso vulcanismo eocênico da Plataforma de Cabo Frio e do Arquipélago de Abrolhos; o início da formação das bacias tafrogênicas do sudeste brasileiro (Taubaté, Resende, Volta Redonda e outras), o que ocorreu há pouco mais de 40 Ma; e as pronunciadas discordâncias sedimentares eocênicas e/ou os magmatismo contemporâneo observado nas sequências sedimentares das bacias marginais brasileiras de Pelotas, Santos, Campos, Espírito Santo, Cumuruxatiba e Jequitinhonha. Duas importantes feições morfológicas podem ser observadas no sentido de reforçar essa proposição. Uma delas diz respeito à pronunciada inflexão para sudoeste do limite oeste da Cadeia Vitória-Trindade, contrastando com sua direção preferencial leste-oeste, ao longo da zona oceânica. A outra, refere-se à tendência do alinhamento no sentido nordeste dos campos de petróleo da Bacia de Campos, a mais importante bacia produtora de petróleo do Brasil, coincidente com a direção proposta para o "caminhamento" do *hot spot*.

**Palavras-chave:** rochas alcalinas, hot spots, tectonismo, magmatismo, fluxo de calor

**INTRODUÇÃO** O Alinhamento de Rochas Alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (Freitas 1947, Almeida 1983, 1986, 1991, e Almeida *et al.* 1996) compreende uma sequência de eventos vulcânicos localizados, representados por rochas alcalinas que formam *stocks*, *plugs*, possíveis chaminés, diques e excepcionalmente derrames e piroclásti-cas. Essas rochas apresentam idades variando do Cretáceo Superior ao Eoceno e se alinham numa direção WNW-ESE, no Estado do Rio de Janeiro, e cortam, de forma oblíqua, a direção preferencial das estruturas tectônicas da Faixa Orogênica Ribeira, de idade pré-cambriana a cambriana. Almeida (1991) refere-se a essas rochas alcalinas como sendo predominantemente félsicas e representadas principalmente por nefelina sienito, pulaskito, foiaíto, fonólito, tinguaito e traquito. Inúmeros estudos têm procurado interpretar a origem desse alinhamento de corpos de rochas preferencialmente alcalinas. Alguns deles, como Herz (1977), Cordani & Teixeira (1979), Sadowski & Dias Neto (1981), Fletcher & Litherland (1981), Fodor *et al.* (1983/1984), e Gibson *et al.* (1995 e 1997) sugeriram tratar-se de manifestações magmáticas periódicas, quando da movimentação da placa litosférica Sul-Americana por sobre um *hot spot* situado possivelmente na astenosfera, durante a fase de separação entre as placas tectônicas da América do Sul e da África.

O presente estudo objetivou pesquisar evidências geológicas, geomorfológicas e geocronológicas que viessem a trazer alguns subsídios para elucidar a questão. Como as informações disponíveis favoreceram a hipótese de tratar-se realmente de um *hot spot*, ampliou-se o estudo no sentido de verificar a continuação desse alinhamento vulcânico ao longo da crosta oceânica desenvolvida após o rifteamento continental, procurando identificar possíveis eventos tectônicos associados. Ao mesmo tempo, e por extensão do propósito, abriram-se as perspectivas do estudo de uma possível interferência desse *hot spot* na ocorrência de petróleo nas bacias sedimentares marginais da costa sudeste brasileira, em particular na Bacia de Campos. As informações obtidas neste trabalho propiciaram interessantes observações que trazem subsídios para respostas a essas importantes questões.

**MÉTODOS DE TRABALHO** Uma ampla pesquisa bibliográfica forneceu as informações disponíveis sobre a tectônica fanerozoica e o magmatismo a ela associado no Estado do Rio de Janeiro. A partir dessas informações, elaborou-se a integração de três mapas: 1) Mapa Geológico do Projeto RADAMBRASIL (1983), na

escala de 1:1.000.000, de onde foram destacadas as localizações das rochas alcalinas do Alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio, das quais se têm informações geocronológicas; 2) Mapas Fisiográfico e Batimétrico da margem continental leste do Brasil (1979), na escala de 1:3.500.000, do Projeto Reconhecimento da Margem Continental Brasileira (REMARC); e 3) Mapa de localização dos campos de petróleo da Bacia de Campos. A partir dessa integração, elaborou-se o mapa mostrado na figura 1, na escala aproximada de 1:6.000.000.

Seguiu-se o levantamento bibliográfico das idades radiométricas, pelo método Potássio/Argônio, das rochas alcalinas do alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio, da Plataforma de Cabo Frio e do Arquipélago de Abrolhos. A análise criteriosa das idades publicadas, levando em consideração as mais confiáveis (resultantes de plagioclásio, biotita, anfibólio e rocha total) e descartando as de significado mais duvidoso (resultantes de piroxênios, feldspatos potássicos e feldspatos indeterminados), permitiu elaborar uma média mais confiável das idades obtidas, até o presente, para essas diferentes manifestações (Tabela 1). As médias das idades, conforme mostrado na figura 2, indicaram um consistente decréscimo de valores, na medida que caminham de oeste para leste, ou seja de Poços de Caldas para Cabo Frio.

Na busca de evidências tectônicas que teriam se manifestado nesse período, foram analisadas as colunas estratigráficas das bacias sedimentares da margem continental sudeste brasileira (Fig. 3).

**DISCUSSÃO** Amaral *et al.* (1967) e Almeida (1983), abordando as rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana, identificaram duas fases desse magmatismo: a primeira, contemporânea aos basaltos da Bacia do Paraná, ocorrendo nas bordas dessa bacia; e a segunda, com início no Cretáceo Superior (Cenomaniano) e com derradeira manifestação no Terciário Inferior (Eoceno). Nesta última fase concentra-se o presente estudo.

Cordani & Teixeira (1979), ao analisarem as ocorrências de rochas alcalinas no Estado do Rio de Janeiro, observaram a tendência de idades decrescentes do maciço de Marapicu (Município de Nova Iguaçu - RJ) até Cabo Frio, ou seja, de oeste para leste. Sugeriram tratar-se de episódios magmáticos sucessivos, ligados geneticamente, o que implicaria em admitir-se um movimento da litosfera, de leste para oeste, por sobre um *hot spot* da astenosfera, durante o período de 72 a 50 Ma.

\* Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Faculdade de Geologia, Rua São Francisco Xavier, 524/ 4º andar / sala 4030, Maracanã - CEP 20559-900 - Rio de Janeiro - RJ, Tel. (021) 587-7102; FAX (021) 587-7704; (021) 254-6675, E-mail: thomaz@uerj.br

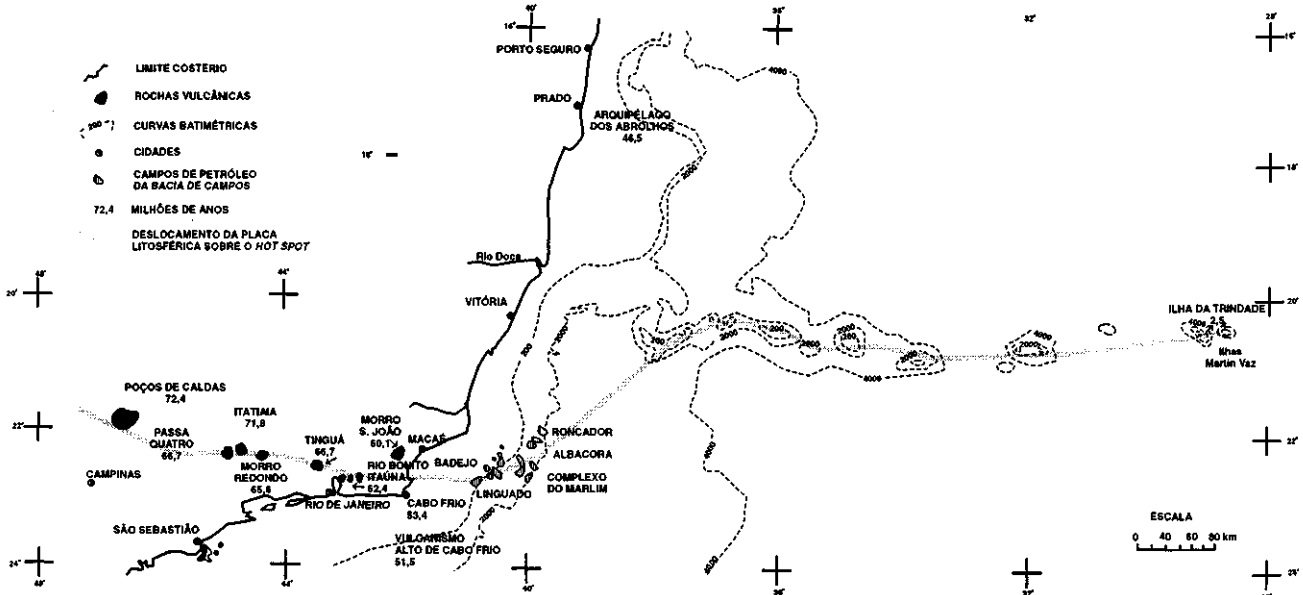


Figura 1 - Alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio (RJ) e sua continuidade na Cadeia Vitória-Trindade

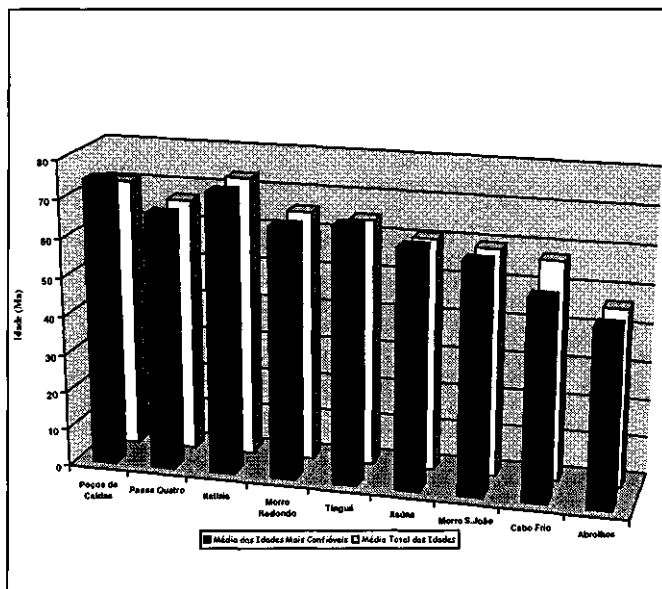


Figura 2 - Distribuição das idades radiométricas K/Ar das rochas alcalinas do Alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio

Considerando o consistente decréscimo de valores das idades das rochas alcalinas, na medida em que se caminha de oeste para leste (Fig. 2), não há como deixar de admitir a possibilidade de tratar-se de manifestações periódicas de um *hot spot*, quando da movimentação no sentido leste da placa litosférica Sul-Americana, após o rifteamento continental América do Sul/África. Convém salientar que Herz (1977) já havia interpretado a ocorrência dessas manifestações alcalinas como produto do deslocamento da placa litosférica sobre *hot spots* fixos no manto. Isso teria ocorrido ao longo da faixa litorânea, com início há cerca de 82 Ma, na região de São Sebastião (SP), com pronunciada manifestação, há cerca de 51 Ma, na região de Cabo Frio (RJ) (Amaral *et al.* 1967, Almeida *et al.* 1996), e com movimento relativo, nos últimos 51 Ma, inferido pelo alinhamento dos montes submarinos que constituem a Cadeia Vitória-Trindade. No presente trabalho, propõe-se que o *hot spot* que deu origem a essa cadeia teve, na realidade, movimento relativo da placa litosférica Sul-Americana por sobre um *hot spot* situado ao longo do alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio, como sugerido por Sadowski & Dias Neto (1981). Estes últimos autores, ao analisarem a posição dos continentes, reconstruindo seus movimentos de rotação inversa até chegar-se à junção das placas litosféricas, verificaram que o alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio

coincide adequadamente com a trajetória referente à posição do pólo de rotação, durante o período de 84 a 49 Ma (Almeida 1991). Essa interpretação encontra suporte nos estudos realizados por Gibson *et al.* (1995 e 1997), quando se referem ao impacto de uma pluma mantélica a que denominaram Trindade, no Cretáceo Superior, nas regiões oeste, central e sudeste do Brasil. O calor gerado por esta pluma teria propiciado a fusão, em larga escala, de parte do manto litosférico subcontinental. Concluem os referidos autores que a estreita cadeia de ilhas oceânicas e montes submarinos que culmina, a leste, com as ilhas de Trindade e Martin Vaz, seria o resultado do traçado de um *hot spot* desenvolvido nas bordas da pluma mantélica de Trindade.

No mapa da figura 1, observa-se que o vulcanismo do Alto de Cabo Frio e do Arquipélago de Abrolhos ocorreu aproximadamente entre 45 e 55 Ma (Cordani 1970, Cordani & Blazekovic 1970), ou seja, no Eoceno Inferior, quando o *hot spot* teria atingido a margem leste continental. Esse vulcanismo, representado por edifícios vulcânicos que ocorrem na borda do continente Sul-Americano e na plataforma continental do sudeste do Brasil, é testemunho da grandeza desse evento e foi objeto de estudo de Sztatmari & Mohriak (1995) que, ao interpretarem os eventos tectônicos maiores nos Andes Central, reportam a fase orogênica Inça, ocorrida no Eoceno-Oligoceno (com início há 42 Ma), como contemporânea ao magmatismo da margem leste brasileira. Datações por traços de fissão realizadas por Fonseca *et al.* (1992) em titanita e apatita de rochas da região de Cabo Frio e Búzios (RJ) indicaram dois conjuntos de idades: cerca de 40 Ma e cerca de 190 Ma, ambos relacionados a aquecimentos crustais. O primeiro conjunto é contemporâneo com as intrusões das rochas alcalinas que ocorrem naquela região.

A figura 1 revela pelo menos dois aspectos que merecem análise mais detalhada. Um diz respeito à pronunciada inflexão para sudoeste do limite oeste da Cadeia Vitória-Trindade. O outro refere-se ao alinhamento no sentido nordeste dos campos de petróleo da Bacia de Campos, coincidente com a direção preferencial do trajeto de uma linha imaginária ligando a tendência da referida inflexão com a provável chegada do *hot spot* na margem continental leste brasileira, ou seja, na região de Cabo Frio (RJ). Cones vulcânicos submarinos, representados por rochas alcalinas, são observados na plataforma continental leste brasileira (Almeida 1991, Vieira *et al.* 1987). Estes últimos autores, baseados em mapeamento gravimétrico, verificaram uma anomalia junto à charneira da Bacia de Campos, aproximadamente a 90 km a ENE de Cabo Frio, atribuída à provável intrusão de rochas alcalinas. Através de perfis sísmicos de reflexão e de dados de poços, Mohriak *et al.* (1990, 1991), Mizusaki & Mohriak (1992) e Mizusaki *et al.* (1994) identificaram a ocorrência de edifícios vulcânicos na plataforma continental, entre as bacias de Campos e Santos, e concluíram que esse vulcanismo é de idade eocênica, ou seja, pós-rifte; apresenta tendência marcadamente alcalina; e está associado a rochas vulcanoclásticas. Gamboa & Rabinowitz (1984) também se referem ao grande volume de rochas vulcânicas piroclásticas e cones vulcânicos

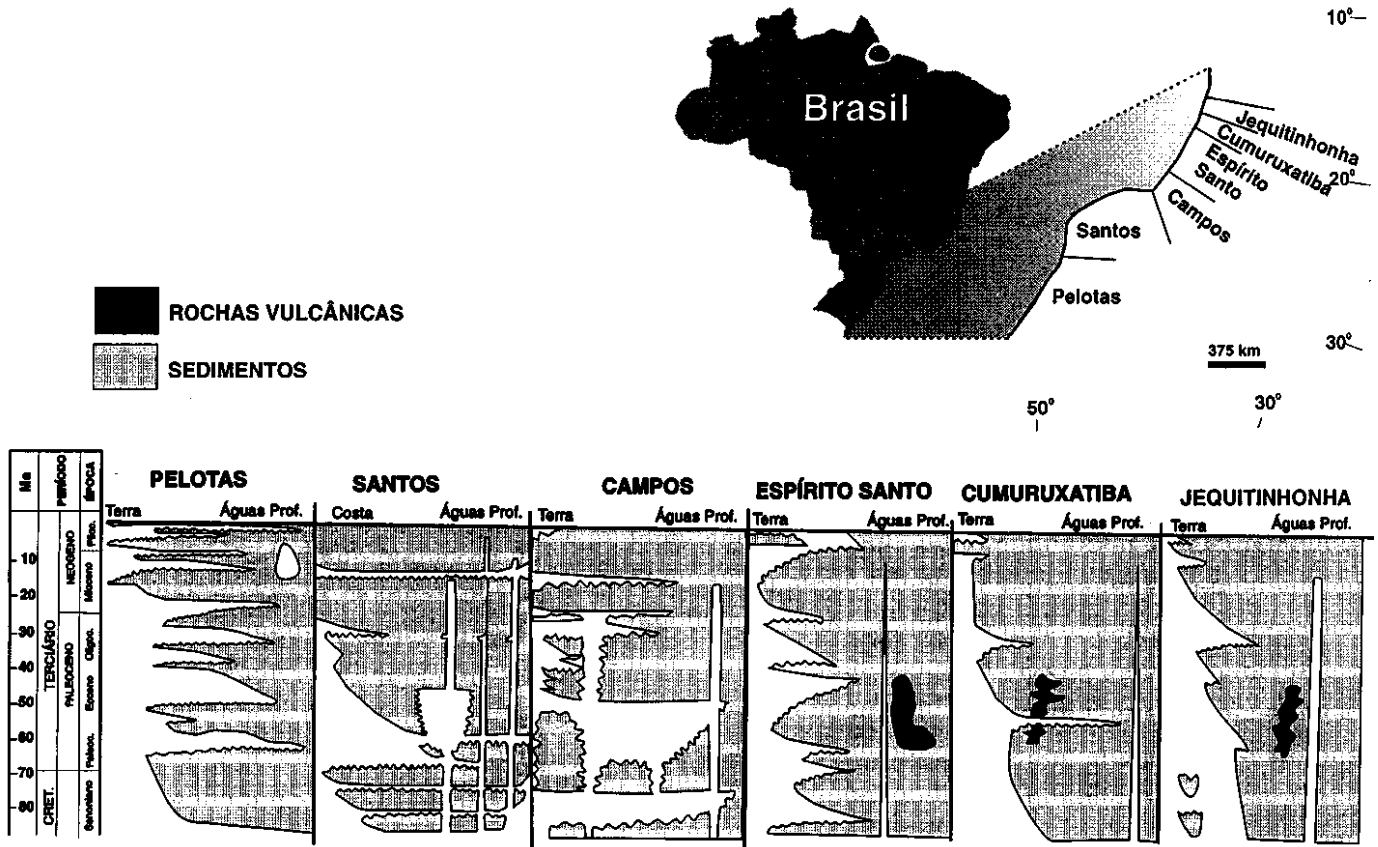


Figura 3 - Sedimentação em águas rasas e profundas das bacias de Pelotas, Santos, Campos, Espírito Santo, Cumuruxatiba e Jequitinhonha (Boi de Geociências da PETROBRAS 1994, n° 1, vol. 8)

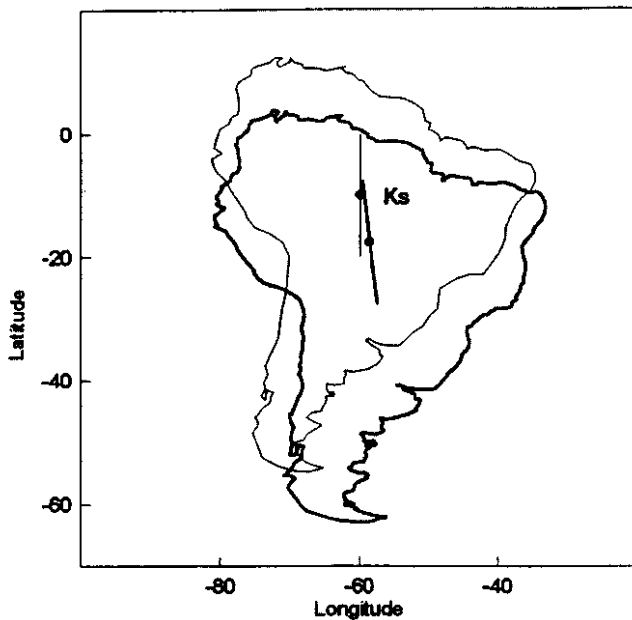


Figura 4 - Deslocamento da placa litosférica Sul-Americana, do Cretáceo Superior ao tempo presente, baseado em estudos paleomagnéticos (Ernesto 1996)

cos, de idade eocênica (50 Ma), observados em linhas de reflexão sísmica na área entre as bacias de Santos e Campos.

Essas evidências levam a admitir que o *hot spot* alimentador das manifestações alcalinas entre Poços de Caldas e Cabo Frio pode ter-se deslocado, de forma relativa, a partir de Cabo Frio, no sentido nordeste, e ter sua continuação ao longo da Cadeia Vitória-Trindade. No proc-

esso, teria passado por sob os sedimentos da Bacia de Campos e estaria, hoje, situado nas proximidades das ilhas de Trindade e Martins Vaz, onde ocorrem intrusivas fonolíticas, além de diques básicos e ultrabásicos, formando o que Cordani (1970) denominou de Complexo de Trindade, com idades K/Ar entre 2,9 e 2,3 Ma. Muito provavelmente aqui está a explicação para o fato de Almeida (1986) ter observado que o alinhamento de ilhas oceânicas vulcânicas da Cadeia Vitória-Trindade se estende claramente até o talude continental, não tendo sido observado, até o momento, seu possível prolongamento na área continental emersa.

Por outro lado, considerada a hipótese dos *hot spots* serem pontos fixos na astenosfera, é lícito admitir-se que houve, de fato, um pronunciado deslocamento da placa litosférica Sul-Americana, no sentido sudoeste, durante o Eoceno. Com relação a este último aspecto, é oportuno referir-se às conclusões a que chegou Ernesto (1996), quando da reconstrução das movimentações da placa litosférica Sul-Americana, de acordo com as rotações sugeridas pelos posicionamentos dos pólos magnéticos para diferentes idades, mostrando que a placa teria sofrido uma rotação horária significativa do Cretáceo Superior até a sua posição atual (Fig. 4). É provável que substancial parte dessa rotação tenha, de fato, ocorrida no Eoceno, associada ao intenso tectonismo e magmatismo manifestados no mesmo período.

Esse notável deslocamento da placa litosférica Sul-Americana, durante o Eoceno, encontra suporte em alguns eventos de caráter muito mais abrangente no nosso planeta. Pode-se citar a significativa mudança de direção entre as cadeias de rochas vulcânicas oriundas de *hot spot* do Imperador e do Hawaii, no noroeste do Oceano Pacífico, ocorrida há cerca de 45 Ma (Skinner & Porter 1992).

No início do Terciário ou, mais precisamente, no Eoceno (Almeida 1976, Hasui *et al.* 1978, Riccomini *et al.* 1989, Melo *et al.* 1985, Azevedo Júnior 1991), iniciaram-se a formação, por movimentos tectônicos, e a sedimentação ativa nas bacias tafrogênicas do sudeste brasileiro, tais como as bacias de São Paulo, Taubaté, Resende, Volta Redonda, Barra de São João, que se alinham e se encaixam em depressões alongadas no sentido nordeste, ao longo do Cinturão Orogênico Ribeira. Seriam contemporâneos a esse tectonismo os

Tabela 1 - Idades radiométricas K/Ar das rochas alcalinas do Alinhamento Poços de Caldas-Cabo Frio (Sonoki &amp; Garda 1988, Cordani 1970, Ribeiro-Filho &amp; Cordani 1966, Amaral et al. 1967)

## IDADES RADIOMÉTRICAS K/AR DAS ROCHAS ALCALINAS DO ALINHAMENTO POÇOS DE CALDAS-CABO FRIO

(SONOKI & GARDA, 1988; CORDANI, 1970; AMARAL et al., 1967; RIBEIRO FILHO & CORDANI, 1966)

Poços de Caldas		Passa Quatro	
Idade (Ma)	Material	Idades (Ma)	Material
82,3	Biotita	66,7 ± 3,3	Anfibólio
82,7	Biotita		
76,9	Rocha total		
75,0	Rocha total		
65,4 ± 1,6	Rocha total		
64,3	Rocha total		
66,0	Rocha total		
89,3	Rocha total		
78,4	Rocha total		
77,1	Rocha total		
77,5	Rocha total		
82,0	Rocha total		
82,4	Rocha total		
82,2	Rocha total		
76,0	Rocha total		
75,7	Rocha total		
74,9	Rocha total		
71,1	Rocha total		
74,5	Rocha total		
74,2	Rocha total		
65,4	Rocha total		
63,6	Feldsp. K		
61,2	Feldsp. K		
61,7	Feldsp. K		
62,3	Feldsp. K		
54,2	Rocha total		
85,5 ± 15,1	Piroxênio *		
86,5 ± 1,2	Rocha total		
75,4 ± 3,0	Anfibólio		
82,5 ± 6,6	Anfibólio		
78,2 ± 1,8	Feldspato		
75,5 ± 1,4	Feldspato		
72,4 ± 1,3	Feldspato		
78,0 ± 1,3	Rocha total		
81,0 ± 1,0	Rocha total		
66,3 ± 4,0	Rocha total		
66,2 ± 2,0	Anfibólio		
71,7 ± 2,5	Feldspato		
54,3 ± 1,7	Anfibólio		
<i>Média total:</i> 70,7 Ma			
<i>Média mais confiável:</i> 74,6 Ma			
		Itatiaia	
		Idades (Ma)	Material
		68,8	Biotita
		67,8	Biotita
		67,9	Anfibólio
		68,4	Biotita
		66,4 ± 2,5	Biotita
		65,7	Biotita
		79,5 ± 1,0	Anfibólio
		74,9 ± 2,1	Biotita
		74,1 ± 1,0	Biotita
		73,3 ± 1,0	Nefelina
		71,2 ± 1,5	Biotita
		73,6 ± 1,0	Biotita
		90,5 ± 2,2	Plagiocásio
		77,1 ± 1,1	Feldsp. K
		90,5 ± 2,2	Biotita
		64,6 ± 1,0	Rocha total
		<i>Média total:</i> 73,4 Ma	
		<i>Média mais confiável:</i> 73,1 Ma	
		Morro Redondo	
		Idades (Ma)	Material
		65,6	Anfibólio
		Tinguá	
		Idades (Ma)	Material
		60,1 ± 3,9	Máficos
		67,9 ± 2,6	Biotita
		39,1 ± 3,4	Rocha total*
		65,5	Anfibólio
		<i>Média total:</i> 64,5 Ma	
		<i>Média mais confiável:</i> 66,7 Ma	

\*Dado não utilizado na média

(continua)

Tabela J - Continuação

**IDADES RADIOMÉTRICAS K/AR DAS ROCHAS ALCALINAS DO ALINHAMENTO POÇOS DE CALDAS-CABO FRIO**

(SONOKI Os GARDA, 1988; CORDANI, 1970; AMARAL et al., 1967; RIBEIRO PILHO & CORDANI, 1966)

<b>Itaúna</b>	
<b>Idades (Ma)</b>	<b>Material</b>
50,9 ± 1,6	Feldsp. K
<b>62,4 ± 1,7</b>	<b>Rocha total</b>
69,4 ± 2,2	Feldsp. K
<i>Média total:</i>	60,9 Ma
<b>Média mais confiável:</b>	<b>62,4 Ma</b>

<b>Rio Bonito</b>	
<b>Idades (Ma)</b>	<b>Material</b>
72,2	Feldsp. K
75,9	Feldsp. K
83,9	Feldsp. K
69,7	Feldsp. K
<i>Média total:</i>	75,4 Ma
<b>Média mais confiável:</b>	—

<b>Morro São João</b>	
<b>Idades (Ma)</b>	<b>Material</b>
<b>60,1</b>	<b>Rocha total</b>
58,7	feldspato
<i>Média total:</i>	59,4 Ma
<b>Média mais confiável:</b>	<b>60,1 Ma</b>

<b>Cabo Frio</b>	
<b>Idades (Ma)</b>	<b>Material</b>
72,4 ± 2,9	Feldsp. K
<b>52,6 ± 2,0</b>	<b>Rocha total</b>
<b>54,5 ± 2,6</b>	<b>Biotita</b>
<b>50,0</b>	<b>Rocha total</b>
<i>Média total:</i>	57,4 Ma
<b>Média mais confiável:</b>	<b>52,3 Ma</b>

<b>Abrolhos</b>	
<b>Idades (Ma)</b>	<b>Material</b>
<b>43,3 ± 1,3</b>	<b>Rocha total</b>
<b>41,4 ± 1,2</b>	<b>Plagioclásio</b>
<b>46,6 ± 4,7</b>	<b>Rocha total</b>
<b>52,4 ± 1,6</b>	<b>Rocha total</b>
<b>50,3 ± 2,0</b>	<b>Rocha total</b>
<b>47,6 ± 1,5</b>	<b>Rocha total</b>
<b>44,1 ± 3,5</b>	<b>Plagioclásio</b>
<b>63,6 ± 7,0</b>	<b>Rocha total</b>
<b>64,5 ± 5,8</b>	<b>Rocha total</b>
<b>38,9 ± 2,3</b>	<b>Plagioclásio</b>
<b>46,2 ± 6,5</b>	<b>Rocha total</b>
<b>43,4 ± 3,5</b>	<b>Rocha total</b>
<b>52,4 ± 1,7</b>	<b>Rocha total</b>
<b>32,2 ± 1,9</b>	<b>Rocha Total</b>
<b>42,1 ± 3,8</b>	<b>Rocha total</b>
<b>37,3 ± 2,2</b>	<b>Rocha total</b>
<b>37,1 ± 4,8</b>	<b>Plagioclásio</b>
<b>60,7 ± 9,1</b>	<b>Rocha total</b>
<b>50,3 ± 2,0</b>	<b>Rocha total</b>
<b>46,6 ± 3,7</b>	<b>Rocha total</b>
<b>47,6 ± 1,5</b>	<b>Rocha total</b>
<b>43,5 ± 2,5</b>	<b>Rocha total</b>
<b>41,4 ± 1,2</b>	<b>Plagioclásio</b>
<b>43,3 ± 1,3</b>	<b>Rocha total</b>
<i>Média total:</i>	46,5 Ma
<b>Média mais confiável:</b>	<b>46,5 Ma</b>

*Idades menos confiáveis*

**Idades mais confiáveis**

**Significado duvidoso:**

Piroxênio, Feldspato potássico e Feldspato (?)

**Significado mais confiável:**

Plagioclásio, Biotita, Anfibólio e Rocha Total

depósitos sedimentares das regiões de Itaguaí e Itaboraí, no chamado Rife da Guanabara (Mohriak *et al* 1991, Ferrari 1990).

Riccomini *et al* (1983 e 1991) verificaram a ocorrência de lavas ankaramíticas (com estrutura amigdaloidal) intercaladas em depósitos de fanglomerados da Formação Resende, da Bacia de Volta Redonda, com idade próxima de 42 Ma, ou seja, do Eoceno Superior e consideraram essa a idade de formação dessa bacia e de suas correlatas. Rochas vulcânicas de natureza similar e muito provavelmente sincrônicas foram observadas na Depressão da Guanabara, mais especi-

ficamente em São José de Itaboraí (Rodrigues *et al* 1982, Klein & Valença 1984). Estes últimos autores compararam as vulcânicas de São José de Itaboraí às de Volta Redonda, dando-lhes como origem as movimentações rápidas de blocos e aos consequentes espasmos efusivos de câmaras magmáticas. Assim, tudo indica que, durante o Paleoceno, ocorreu uma reativação das zonas de cisalhamento do Ciclo Brasileiro/Pan-Africano, ao longo da Faixa Orogênica Ribeira, o que teria levado à formação das referidas bacias tafrogênicas (Riccomini *et al* 1991) e à das rochas vulcânicas alcalinas.

Da mesma forma, Almeida (1983) refere-se ao magmatismo alcalino como o evento que precedeu ao desenvolvimento do sistema de riftes terciários da região meridional da Plataforma Sul-Americana, que teria se iniciado no Eoceno Inferior. Segundo Almeida (1976 e 1986), esse evento tectono-magmático teria ocorrido em período correlato com a mais acentuada subsidência da Bacia de Santos e o pronunciado soerguimento da região abrangida pela Serra do Mar (onde se desenvolveram os riftes), propiciando um desnível aproximado de 11 km.

Na figura 3, estão colocadas as colunas estratigráficas das bacias de Pelotas, Santos, Campos, Espírito Santo, Cumuruxatiba e Jequitinhonha. Como evidências de importante tectonismo que teria afetado a evolução sedimentar dessas bacias, durante o Eoceno, podem ser observada, as marcantes discordâncias sedimentares ou, então, as significativas manifestações magmáticas denunciadoras de eventos tectônicos associados provavelmente a soerguimento e consequente processos de erosão dos sedimentos até então depositados.

**CONCLUSÕES** As informações obtidas neste trabalho levam a concluir que o alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas-Cabo Frio, nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, deve ter sido produto da passagem da placa litosférica Sul-Americana por sobre um *hot spot* situado possivelmente na astenosfera. Além disso, apontam para um importante deslocamento para NE desse *hot spot*, durante o Eoceno, acompanhado por intensas manifestações tectônicas e magmáticas, e sua provável continuidade ao longo da Cadeia Vitória-Trindade. As evidências aqui apresentadas assinalam pelas perspectivas de ser muito mais importante do que se pensava antes o efeito da passagem de uma bacia sedimentar por sobre um *hot spot*, nos processos da geração (maturação da matéria orgânica) e acumulação (modificações estruturais) de petróleo nas bacias sedimentares marginais do sudeste do Brasil. Abrem-se, assim, as perspectivas de estudos mais aprofundados sobre a influência do fluxo de calor gerado pela passagem de *hotspots* sob as bacias sedimentares marginais brasileiras, nos processos de maturação da matéria orgânica geradora de hidrocarbonetos.

## Referências

- Almeida, F.F.M. 1976. The system of Continental Rift bordering the Santos Basin, Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 48 (Supl.): 15-26
- Almeida, F.F.M. 1983. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. *Revista Brasileira de Geociências*, 13 (3): 139-158
- Almeida, F.F.M. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 16 (4): 325-349
- Almeida, F.F.M. 1991. O alinhamento magmático de Cabo Frio. In: SBG/Núcleos São Paulo e Rio de Janeiro, 2º. Simp. Geol. Sudeste, *Atas*, 423-428
- Almeida, F.F.M.; Carneiro, C.D.R.; Mizusaki, A.M.P. 1996. Correlação do magmatismo das bacias da margem continental brasileira com o das áreas emersas adjacentes. *Revista Brasileira de Geociências*, 26 (3): 125-138;
- Amaral, G.; Bushee, J.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.; Reynolds, J.H. 1967. Potassium-argon ages of alkaline rocks from southern Brasil. *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 31: 117-142
- Azevedo Júnior M.R. 1991. *Integração entre o preenchimento sedimentar cenozóico das bacias de Campos e Santos e a evolução tectônica e geomorfológica das áreas continentais adjacentes* - Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 160 p. Boletim de Geociências da PETROBRÁS, 1994. Rio de Janeiro, 8 (1), 249 p.
- Cordani, U.G. 1970. Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul. *Boi. IGA*, 1: 9-75
- Cordani, U.G. & Blazekovic, A. 1970. Idades radiométricas das rochas vulcânicas dos Abrolhos - In: SBG/Núcleo Brasília, Congresso Brasileiro de Geologia, 24, Brasília, *Anais*, 265-270
- Cordani, U.G.; Teixeira, W. 1979. Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguapé. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, folhas Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) e Iguapé (SF.23), MME, DNPM, Apêndice 1, 175-207
- Ernesto, M. 1996. *Determinação da curva de deriva polar aparente para o Mesozóico da América do Sul*. Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre Docência, 56 p.
- Ferrari, A.L. 1990. A geologia do "rift" da Guanabara (RJ) da sua porção centro-ocidental e sua relação com o embasamento Pré-Cambriano. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, RN, *Anais*, 6: 2858-2871
- Fodor, R. V., Mckee, E.H.; Asmus, H.E. 1983/1984. K-Ar ages and the opening of the South Atlantic Ocean: basaltic rock from the brasilian margin - *Marine geology*, 54: M1-M8
- Fonseca, A.C.; Bigazzi, G.; Cordani, U.G. 1992. Datação pelo método dos traços de fissão de algumas rochas de região entre Cabo Frio e Búzios. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, *Bol.Res.Expandidos*, 2: 190
- Freitas, R.O. 1947. Jazimentos de rochas alcalinas da ilha de São Sebastião. São Paulo, Fac. Fil. Ciên. *Boletim* 85, Geologia 3, 244 p.
- Fletcher, C.J.N.; Litherland, M. 1981. The geology and tectonic setting of the Velasco alkaline province, eastern Bolivia. *Journal Geological Society of London*, 138 (5): 541-548
- Gamboa, L.A.P.; Rabinowitz, P.D. 1984. The evolution of the Rio Grande Rise in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Geology*, 58: 35-38
- Gibson, S.A.; Thompson, R.N.; Leonardos, O.H.; Dickin, A.P.; Mitchell, J.G. 1995. The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume: evidence from large-volume, mafic potassic magmatism in SE Brazil. *Journal Petrol.*, 36: 189-229
- Gibson, S.A.; Thompson, R.N.; Weska, R.K.; Dickin, A.P.; Leonardos, O.H. 1997. Late Cretaceous rift-related upwelling and melting of the Trindade starting mantle plume head beneath western Brazil - *Contr. Mineral Petrol.*, 126: 303-314
- Hasui, Y.; Almeida, F.F.M.; Neves, B.B. de B. 1978. As estruturas Brasilianas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, *Anais*, V.G.
- Herz N. 1977. Timing of spreading in the South Atlantic: Information from Brazilian alkaline rocks - *Geological Society of America Bulletin*, 88: 101-112
- Klein, V.C.; Valença, J.G. 1984. Estruturas almofadadas em derrame ankaramítico na Bacia de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro - In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 4335-4345
- Melo, M.S.; Riccomini, C.; Hasui, Y.; Almeida, F.F.M.; Coimbra, A.M. 1985. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil - *Revista Brasileira de Geociências*, 15 (3): 193-201
- Mizusaki, A.M.P.; Alves, D.B.; Conceição, J.C.J. 1994. Eventos magmáticos nas bacias do Espírito Santo, Mucuri e Cumuruxatiba. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camburiú, SC, Geologia Estrutural e Tectônica de Bacias Sedimentares, 566-568
- Mizusaki, A.M.P.; Mohriak, W.U. 1992. Sequências vulcano-sedimentares na região da plataforma continental de Cabo Frio, RJ. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, *Anais, Resumos expandidos*, 2:468-469
- Mohriak, W.U.; Barros, A.Z.; Fujita, A.M. 1990. Magmatismo e tectonismo cenozóico na região de Cabo Frio, RJ. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, RN, 6: 2873-2885
- Mohriak, W.U.; Sad, A.R.E.; Latgé, M.A.; Reis, A. P. 1991. Integração das folhas geológicas 1:50.000 do Estado do Rio de Janeiro, *Relatório e Atlas Interno Petrobrás*, Depex/Dirsul/Serab, 214-220
- Ribeiro-Filho, E.; Cordani, U.G. 1966. Contemporaneidade das intrusões de rochas alcalinas do Itatiaia, Passa Quatro e Morro Redondo. *Publ. n.º 1 do Núcleo do Rio de Janeiro*, Sociedade Brasileira de Geologia, 62-63
- Riccomini, C.; Melo, M.S.; Almeida, F.F.M.; Carneiro, C.D.R.; Miotto, J.A.; Hasui, Y. 1983. 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: SBG, Simpósio Regional de Geologia, 4, São Paulo, *Resumos*, 23-24
- Riccomini, C.; Peloggia, A.U.G.; Saloni, J.C.L.; Kohnk, M.W.; Figueira, R.M. 1989. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, 2 (2): 191-197
- Riccomini, C.; Mello, M.S.; Coutinho, J.M.V. 1991. Late Cretaceous-Early Tertiary ultrabasic magmatism in the western part of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Boi. IG-USP, Publ.Esp.*, 10: 77-84;
- Rodrigues, F.B.H.; Klein, V.C.; Cunha, F.L.S. 1982. Novas descobertas de rochas alcalinas na bacia de São José, Itaboraí, Rio de Janeiro. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, *Anais*, 11: 4335-4339
- Sonoki, I.K.; Garda, G.M. 1988. Idades K-Ar de rochas alcalinas do Brasil Meridional e Paraguai Oriental: compilação e adaptação às novas constantes de decaimento. *Boi. IG-USP, Série Científica*, 19: 63-85
- Sadowski, G.R.; Dias Neto, C. de M. 1981.0 Lineamento Tectônico de Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geociências*, 11 (4): 209-212
- Skinner, B.J.; Porter, S.C. 1992. *The Dynamic Earth - An Introduction to Physical Geology*. 2 ed. John Wiley & Sons, Inc., 570 p.
- Szatmari, P.; Mohriak, W.U. 1995. Plate model of post-breakup tectono-magmatic activity in SE Brasil and the adjacent Atlantic. In: V Simp. Nac. de Estudos Tectônicos, 213-214
- Vieira, J.C.; Dias, J.L.; Catto, A.J. 1987. Evolução estrutural da fase rifte da Bacia de Campos. In: Semin. Tect. Petrobrás, Tectos 1, Rio de Janeiro, *Atas*, 1: 488-500

Manuscript A-1015

Recebido em 04 de agosto de 1998

Revisão dos autores em 15 de outubro de 1998

Revisão aceita em 20 de outubro de 1998