

Um modelo tectono-magmático para a região do Complexo Vulcânico de Abrolhos

A tectono-magmatic model for the Abrolhos Volcanic Complex region

Jorge Fiori Fernandes Sobreira | Rosilene Lamounier França

Palavras-chave: vulcanismo paleogênico | margem continental leste brasileira | modelo tectono-magmático regional | integração de métodos | potencial exploratório

Keywords: *paleogene volcanism | eastern brazilian continental margin | regional tectono-magmatic framework | integration of methods | exploratory potential*

resumo

O Complexo Vulcânico de Abrolhos (CVA) é uma província ígnea basáltica formada durante o Paleogeno na margem continental leste brasileira, no segmento correspondente às bacias do Espírito Santo, Cumuruxatiba e Mucuri. O potencial exploratório dessa região tem sido subestimado devido, principalmente, ao insuficiente conhecimento geológico acerca da mesma. Segundo a perspectiva regional mais tradicional, mas também mais simplista e genérica, o CVA seria representado como uma província caracterizada pela extensiva ocorrência de rochas vulcânicas que se estenderiam continuamente desde as imediações da

linha de costa até próximo da quebra da plataforma continental. Na tentativa de melhor compreender o arcabouço da região, um modelo tectono-magmático alternativo foi proposto a partir da integração de dados geológicos e geofísicos, segundo o qual uma distribuição não-uniforme das rochas vulcânicas, predominantes, é sugerida, bem como a localização de antigas câmaras magmáticas, possíveis focalizadoras do fluxo térmico. Periféricamente a esta zona de ocorrência principal de rochas vulcânicas, teriam sido predominantemente depositadas rochas sedimentares e vulcanoclásticas mais jovens. Devido a efeitos menos severos de sobrecarga, esta região interna seria o local da nucleação de domos salinos e até mesmo de intrusões ígneas, ambos importantes na criação de trapas para acumulações de hidrocarbonetos.

O modelo regional aqui proposto para o Complexo Vulcânico de Abrolhos tem implicações positivas para aspectos de geração, migração e formação de trapas para hidrocarbonetos e, assim, para o potencial exploratório da região como um todo, contrariamente ao que se poderia inicialmente supor para uma área tipicamente vulcânica.

introdução

O Complexo Vulcânico de Abrolhos (CVA) corresponde a uma extensa província magmática formada na margem continental leste brasileira, no segmento correspondente às bacias marginais do Espírito Santo, Mucuri e Cumuruxatiba (fig. 1). O CVA foi implantado sobre crosta continental estirada dezenas de milhões de anos antes, durante a fase rifte, no Eocretáceo. O magmatismo associado é do tipo básico, intraplaca, de caráter toleítico a alcalino. Os tipos litológicos predominantes são rochas vulcânicas (basaltos), mas também ocorrem rochas intrusivas e vulcanoclásticas (autoclásticas e piroclásticas) e até ultrabásicas, cujas idades radiométricas Ar-Ar coincidem com o Paleogeno (Paleoceno ao Mesoeoceno). Em sua maior parte, o vulcanismo sucedeu-se em ambiente submarino, e os únicos afloramentos conhecidos das rochas do CVA ocorrem no Arquipélago de Abrolhos, um grupo de cinco ilhotas situadas ao largo da costa sul do Estado da Bahia. Conseqüências desse episódio incluem, além da influência sobre a fisiografia e batimetria daquele segmento da margem continental – com destaque para o alargamento superior a 200 km da plataforma continental - importantes modificações na história geológica mais recente daquelas bacias, que as tornaram singulares no contexto pós-rifte da evolução da margem leste.

A intenção, aqui, é contribuir para o melhor entendimento do CVA, através da proposição de um modelo de distribuição das rochas ígneas integrantes do mesmo, alternativo àquele mais tradicional, que prevê a extensiva e contínua ocorrência de rochas vulcânicas.

método de trabalho e dados utilizados

Este trabalho tem por base a análise e interpretação integrada de dados gravimétricos Bouguer (obtidos de levantamentos com gravímetro de fundo oceânico), dados de campo magnético to-

tal anômalo reduzidos ao pólo (obtidos de levantamentos aeromagnetométricos), dados sísmicos e dados geológicos de poços exploratórios, todos pertencentes ao acervo da Petrobras.

Os dados gravimétricos e magnéticos, após a devida filtragem espacial, permitiram a separação de anomalias relacionadas a fontes rasas e profundas.

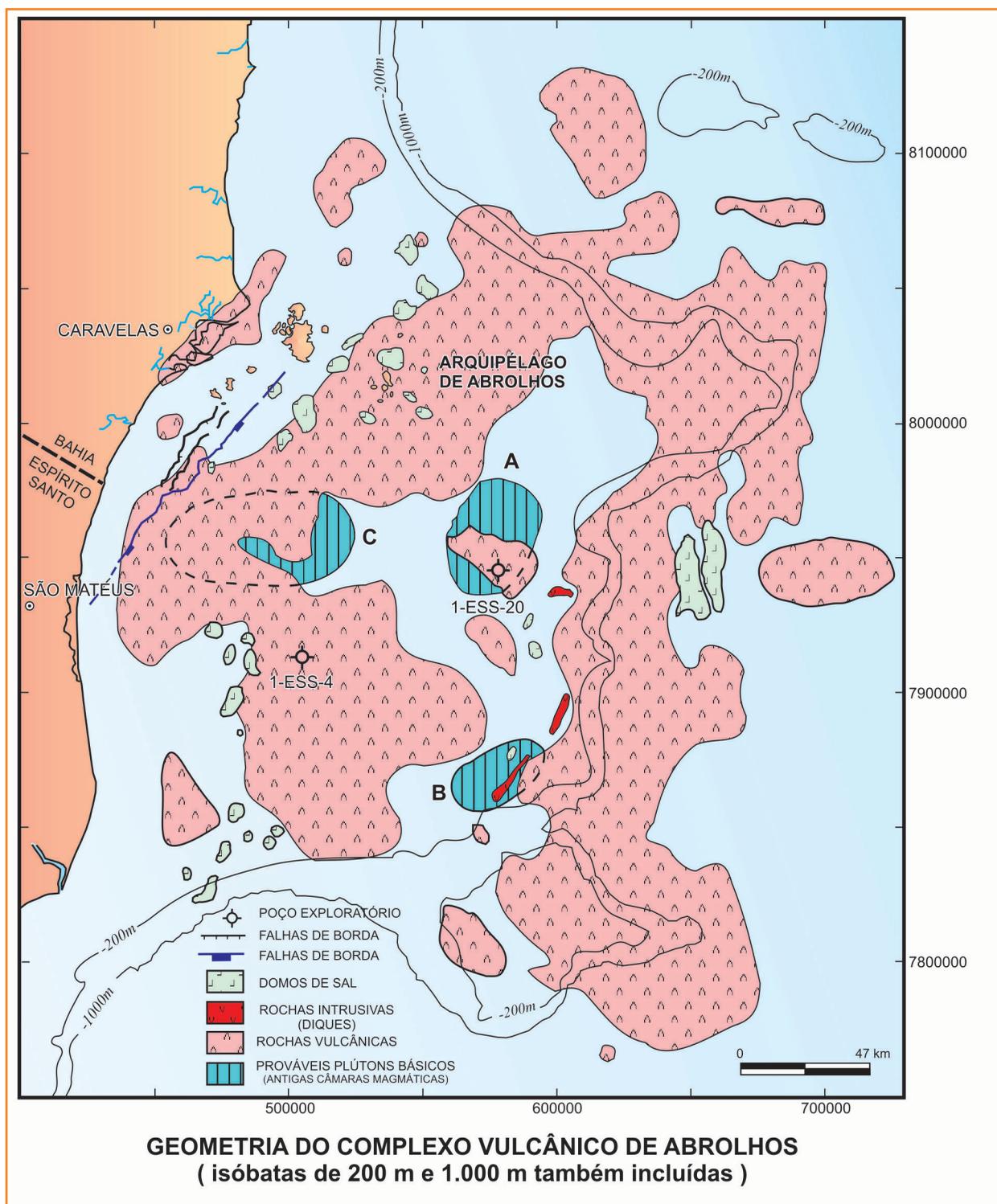
A abordagem integrada aqui empregada permitiu a caracterização regional do CVA segundo um modelo tectono-magmático alternativo.

principais resultados

O CVA pode ser caracterizado por uma zona de ocorrência principal de rochas vulcânicas, predominantes, que segue um padrão de distribuição pseudo-anelar – uma distribuição antes heterogênea, e não extensiva (fig. 1) devido, ao menos em parte, a processos erosionais que teriam se seguido aos pulsos magmáticos principais. Esta porção é caracterizada, nos dados gravimétricos e magnetométricos, por anomalias relacionadas a altas freqüências espaciais e elevadas amplitudes e, nos dados sísmicos, por distinto caráter interno, em contraste com a porção adjacente, sísmicamente caracterizada por padrões de reflexão mais planares e contínuos, os quais seriam indicativos de rochas não ígneas ou, eventualmente, vulcanoclásticas. A expressão morfoestrutural destas rochas vulcânicas pode, muitas vezes, ser caracterizada por “altos”, freqüentemente exibindo discordâncias erosivas (e angulares) em seus topos, à semelhança de cones vulcânicos, ora mais suavizados (área do poço 1-ESS-4, por exemplo – fig. 1), ora mais íngremes. Há evidências (observadas, por exemplo, na região do Arquipélago de Abrolhos) de que estes altos e discordâncias possam estar, em parte, relacionados a evento deformacional síncrono ou posterior ao vulcanismo. Outra expressão da ocorrência de rochas vulcânicas no CVA é uma “rampa”, que apresenta mergulho em direção ao continente, observada na porção centro-sul do ramo oeste do Complexo, em que as rochas vulcânicas estão associadas à sedimentação carbonática. As rochas intrusivas, por sua

Figura 1
Modelo para o arcabouço tectono-magmático da região do Complexo Vulcânico de Abrolhos.

Figure 1
Model for the Abrolhos Volcanic Complex tectono-magmatic framework.



vez, correspondem a feições discordantes que podem ser interpretadas como diques (associáveis a condutos alimentadores do vulcanismo) e soleiras, que podem ocorrer, de maneira localizada, tanto nas regiões dos altos vulcânicos como, principalmente, na região entre estes altos. Essas rochas intrusivas estariam associadas a uma

fase tardia do magmatismo Abrolhos, subordinada, e ainda não reconhecida por datações radiométricas.

Internamente a esta zona de ocorrência principal de rochas vulcânicas, à exceção de algumas ocorrências isoladas (como é o caso do alto vulcânico do poço 1-ESS-20 – fig. 1), a bacia teria sido

preenchida por rochas sedimentares ou ainda por rochas vulcanoclásticas (epiclásticas) derivadas da erosão das regiões vulcânicas adjacentes. Em função de efeitos menos severos de sobrecarga, esta região interna seria o local de nucleação de corpos salinos e mesmo intrusões (diques) associadas a líquidos magmáticos tardios (fig. 1). A maior parte dos domos salinos localizados fora do CVA (constituintes de uma província de domos na Bacia de Mucuri e outra na Bacia do Espírito Santo, a oeste do Complexo) exibe também uma relação de vizinhança direta com a zona de ocorrência principal de rochas ígneas do CVA, como que "evitando" a maior sobrecarga a estas associada - fig. 1). Em algumas seções sísmicas pode-se observar que aquela região interna aparece como uma espécie de "calha" limitada por altos vulcânicos. Esta "calha" seria preferencialmente preenchida por material vulcanoclástico mais jovem, derivado da erosão dos altos vulcânicos adjacentes, seguido da deposição de rochas carbonáticas até um nível próximo ao dos topos dos edifícios vulcânicos erodidos, ajudando, assim, a sustentar a topografia mais elevada da plataforma continental neste segmento da margem continental.

O ramo leste, externo, da zona de ocorrência principal de rochas vulcânicas do CVA, representado por altos vulcânicos que tendem a exibir um flanco menos íngreme em direção ao continente, parece controlar, grosso modo, o limite atual entre a plataforma continental (Banco de Abrolhos, e, mais ao sul, o Banco Besnard) e o talude continental, na área de ocorrência do CVA (fig. 1). Este ramo estaria situado um pouco mais a oeste do que o limite entre crosta continental e crosta oceânica.

A filtragem para baixas frequências espaciais dos dados gravimétricos e magnéticos permitiu determinar a posição de pelo menos três prováveis intrusões crustais (plútons básicos) - rotulados de "A" a "C" na fig. 1 -, as quais representariam câmaras magmáticas atuantes à época do evento Abrolhos, e a partir das quais os condutos ígneos teriam se irradiado. Para uma dessas feições (o plúton "C"), uma seção sísmica de reflexão profunda (com tempo de registro equivalente a 18 s) permite o reconhecimento de reflexões mergulhantes entre 8,5 e 11 s (tempo duplo), que poderiam representar os limites do plúton. Os plú-

tons "A" e "B" são identificados essencialmente por dados magnéticos (a fraca correspondência de resposta em dados gravimétricos podendo ser devida a fatores tais como a grande espessura sedimentar esperada nesta porção da bacia), enquanto o plúton "C" é identificado por dados gravimétricos com pobre correspondência magnética. Assim, poder-se-ia aventar que os plútons "A" e "B" estariam situados a profundidades menores que a profundidade Curie, enquanto o plúton "C" estaria a maiores profundidades. A profundidade Curie para a região do CVA foi calculada como 16,7 km, levando-se em consideração a temperatura Curie de 550°C (estabelecida para titano-magnetitas das rochas do CVA por Montes-Lauar, 1993) e um gradiente geotérmico médio para a porção marítima da Bacia do Espírito Santo (onde a maior parte do CVA está implantada) de 33°C / km (Miranda, 1995). Estes plútons, e especialmente aqueles rotulados como "A" e "B" (localizados na porção mais superior da crosta), correspondem a possíveis fontes de suprimento de calor adicional para a bacia, não obstante tais efeitos não estarem ainda adequadamente estudados.

Com relação à migração do magma até a superfície, imagina-se que, em boa parte, os condutos tenham seguido antigas linhas de fraqueza, em especial as falhas normais profundamente enraizadas, geradas durante a fase rifte, como parece ser o caso do ramo noroeste do CVA, onde o magma teria ascendido através da "falha de borda" (fig. 1) ou de alguma falha sintética próxima. É oportuno observar que tanto este ramo noroeste quanto o ramo leste têm, aproximadamente, a mesma direção geral que as falhas extensionais da fase rifte, ou seja, NE-SW (fig. 1). O mesmo controle estrutural pelas falhas preexistentes poderia ser postulado para alguns dos plútons acima mencionados, especialmente para o plúton "A", de acordo com a sua orientação.

Quando considerado, o modelo tectono-magmático aqui proposto pressupõe implicações positivas para os aspectos de geração, migração e traçamento de hidrocarbonetos e, assim, para a atratividade e potencial da região do CVA em termos exploratórios, contrariamente ao que se poderia inicialmente supor para uma província vulcânica típica.

referências bibliográficas

MIRANDA, J. L.; DEL REY, A. C. **Revisão e atualização dos dados geotérmicos das Bacias do Espírito Santo e Mucuri**. São Mateus, ES : PETROBRAS. E&P-ES. GEXP. GEAGEO, 1995. 1 v. Relatório interno.

MONTES-LAUAR, C. R. **Paleomagnetismo de rochas magmáticas mesozóico-cenozóicas da Plataforma Sul-Americana**. São Paulo : Universidade de São Paulo, 1993. Tese (Doutorado).

abstract

The Arolhos Volcanic Complex is an important igneous basaltic province formed during Paleogene times at the Eastern Brazilian Continental Margin enclosing Espírito Santo, Cumuruxatiba and Mucuri basins. The exploratory potential of that region has been traditionally underrated mainly due to insufficient geological knowledge. According to the most traditional regional perspective (though more simplistic and generic too), the Arolhos Volcanic Complex is represented as a province characterized by the extensive occurrence of volcanic rocks, which would extend continuously from near the shore line up to the vicinity of the continental shelf break. As an attempt to better understand the general framework of the Arolhos region, an alternative tectono-magmatic model was proposed by integrating geophysical and geological data. This model suggests a rather non uniform distribution pattern for the prevailing volcanic rocks, as well as the location of former magmatic chambers, where thermal flow would have focused through. Adjacently to this zone of main occurrence of volcanic rocks, deposition would have been dominated by younger sedimentary and volcanoclastic rocks. Due to less severe overload effects, this inner region would be the locus where the nucleation of salt domes and even late intrusions (dykes)

have taken place, which could have been important to create hydrocarbon traps.

The regional model proposed herein for the Arolhos region has positive implications for issues related to hydrocarbon generation, migration and trap, and thus, to the exploratory potential of the region as a whole, as opposed to the commonplace expectation of a typical igneous province.

autor principal



Jorge Fiori Fernandes Sobreira

Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes)

Gerência de Geofísica

e-mail: fiori@petrobras.com.br

Jorge Fiori Fernandes Sobreira, graduado em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ em 1985, é Mestre em Ciências e foi admitido na Petrobras em 1987, quando passou a ocupar o cargo de geofísico. Desde então vem trabalhando em áreas que vão desde a aquisição sísmica até a interpretação exploratória. Atualmente é pesquisador do Cenpes, dedicando-se à investigação de novas tecnologias geofísicas para o segmento de E&P.