

Ocorrência de vulcanismo bimodal de idade terciária na Bacia de Mucuri

Occurrence of Tertiary bimodal volcanism in the Mucuri Basin

Newton Souza Gomes | Marcos Tadeu de Freitas Suiça

resumo

Desde o século passado, são reconhecidas duas épocas distintas de atividade magmática nas bacias do Espírito Santo e Mucuri. A primeira delas, interpretada como de idade cretácica, está relacionada à abertura do Atlântico Sul e tem como registro os basaltos toleíticos da Formação Cabiúnas, de idade barremiana. A segunda e mais expressiva atividade vulcânica da bacia se instalou durante o Terciário e gerou os basaltos, descritos como de natureza alcalina da Formação Abrolhos. Estudos recentes realizados em amostras de calha oriundas de duas perfurações realizadas pela Petrobras na parte submersa da Bacia de Mucuri identificaram rochas de natureza intermediária à ácida no topo da Formação Abrolhos. A presença de riolitos e traquitos no topo dos basaltos caracteriza um vulcanismo bimodal inédito na porção submersa da bacia. Em ambos os litotipos, a substituição dos minerais da matriz por carbonato e zeólitas foi originada, provavelmente, pela interação das rochas com a água do mar. Os dois poços amostrados distam cerca de 120km, o que permite inferir que, devido à pequena continuidade lateral característica

de magmas ácidos a intermediários, ocorrências tão distanciadas devem refletir uma proximidade com os condutos vulcânicos.

A presença de fragmentos de rochas vulcânicas na base dos calcarenitos da Formação Caravelas imediatamente sobreposta permite relacionar a extrusão dos litotipos intermediários a ácidos aos estágios finais do vulcanismo Abrolhos. Além disso, outras ocorrências de rochas riolíticas e ignimbríticas reportadas sobre o embasamento cristalino nas regiões de São Mateus, no Estado do Espírito Santo e no nordeste do Estado de Minas Gerais, em níveis intercalados nos arenitos da Formação Rio Doce no extremo sul do Estado da Bahia, poderiam ter um caráter cogenético e relacionarem-se ao crepúsculo do magmatismo terciário de Abrolhos, cuja dimensão tem sido subestimada até o presente. Estudos geoquímicos, geocronológicos e isotópicos dessas rochas são importantes na definição da extensão do vulcanismo básico a ácido e, conseqüentemente, contribuirão para um melhor entendimento da evolução tectônica das bacias de Mucuri e do Espírito Santo.

Palavras-chave: bacias do Espírito Santo e Mucuri | Formação Abrolhos | rochas riolíticas e ignimbríticas | magmatismo Terciário

abstract

Since the last century two distinct ages of magmatic activity have been recognized in the Espírito Santo and Mucuri basins. The first, interpreted as Cretaceous, is related to the South Atlantic opening and is registered by its tholeiitic basalts of the Barremian aged Cabiúnas Formation. The second and most expressive volcanic activity in the basin was formed during Tertiary times and generated basalts described as of an alkaline nature, from the Abrolhos Formation. Recent studies of core samples obtained from two wells made by Petrobras in the offshore part of the Mucuri Basin identified volcanic rocks of intermediate to acid nature on the top of the Abrolhos Formation. The presence of rhyolites and trachytes on the top of basalts characterized for the first time a bimodal volcanism in the submersed part of this basin. In both these lithologies, the substitution of the matrix minerals by carbonate and zeolites, is probably due to the interaction of the rocks with seawater. The two sampled wells are something like 120km apart, which suggests that due to small lateral continuity, characteristic of acid to intermediate magmas, these so distant occurrences should reflect proximity with their volcanic conduits. The presence of volcanic rock fragments immediately overlaying the calcarenites, base of the Caravelas Formation, documented in the core samples, supports the registration of the extrusion of intermediate to acid lithotypes in the final stages of the Abrolhos volcanism. Furthermore, other occurrences of rhyolitic and ignimbrite rocks are reported over the São Mateus crystalline basement regions, Espírito Santo State and in the northeastern part of Minas Gerais State. Also they appear as intercalated levels in the sandstones of the Rio Doce Formation in the most southern part of Bahia State and could have a cogenetic character and be related to the ending of the Abrolhos Tertiary magmatism the dimension of which has been underestimated until the present. Geochemical, geochronological and isotopic studies of these rocks are of extraordinary importance to define the extension of basic to acid volcanism and, consequently, to contribute to a better understanding of the tectonic evolution of the Mucuri and Espírito Santo basins.

(Expanded abstract available at the end of the text).

Keywords: *Espírito Santo and Mucuri basins / Abrolhos Formation / rhyolitic and ignimbrite rocks / Tertiary magmatism*

introdução

Embora o vulcanismo bimodal seja característico de ambientes tectônicos distensivos como *riftes* continentais (Pin e Marini, 1993), também pode ocorrer nos mais diversos contextos tectônicos como arcos de ilhas (Frey et al., 1994), ilhas oceânicas (Hochstaedter et al., 1990) ou retroarco (Pearce et al., 1999). O estudo do vulcanismo bimodal, apoiado por dados de geoquímica, possui especial importância, pois possibilita o entendimento de processos geodinâmicos como os de fusão parcial, de heterogeneidades mantélicas e de contaminação crustal, envolvidos na gênese dos magmas e de depósitos minerais. No Brasil, são conhecidas e descritas ocorrências de vulcanismo bimodal tanto de idade mesoproterozoica (Suita e Chemale Jr., 1997, Chaves e Correia Neves, 2005) quanto de idade fanerozoica (Piccirillo e Melfi, 1988).

O presente trabalho descreve de forma pioneira o registro petrográfico de um vulcanismo bimodal, caracterizado pela ocorrência de rochas vulcânicas traquíticas e riolíticas no topo dos derrames basálticos do Complexo Vulcânico de Abrolhos (CVA) e discute suas possíveis implicações tectônicas e petrológicas.

A Bacia de Mucuri ocupa uma área de aproximadamente 14.800km² e situa-se no extremo sul do Estado da Bahia, entre os paralelos 17°35' e 18°21'. A bacia se limita a norte com a intersecção da linha de costa com o embasamento raso, a oeste pelo embasamento cristalino, a leste pelo limite entre as crostas continental e oceânica e a sul com a Bacia do Espírito Santo. Sobreira e França (2005) apresentam um modelo tectono-magmático para o CVA e um mapa com a distribuição das rochas vulcânicas nas bacias de Mucuri e do Espírito Santo (fig. 1). Segundo França et al. (2007), o evento magmático de Abrolhos, de idade paleogênica, conferiu à Bacia uma fisiografia típica devido ao alargamento de cerca de 200km da plataforma continental. Durante a realização do Projeto Petrobras Bacia de Mucuri pela Fundação Gorceix (Biassussi e Martins Neto, 2008), foram identificados fragmentos de rocha de natureza ácida a intermediária em amostras de calha de dois poços realizadas pela Petrobras na parte submersa da bacia (fig. 2).

Esse estudo se baseou na descrição de lâminas delgadas confeccionadas a partir de amostras de calha oriundas de dois poços perfurados pela Petrobras.

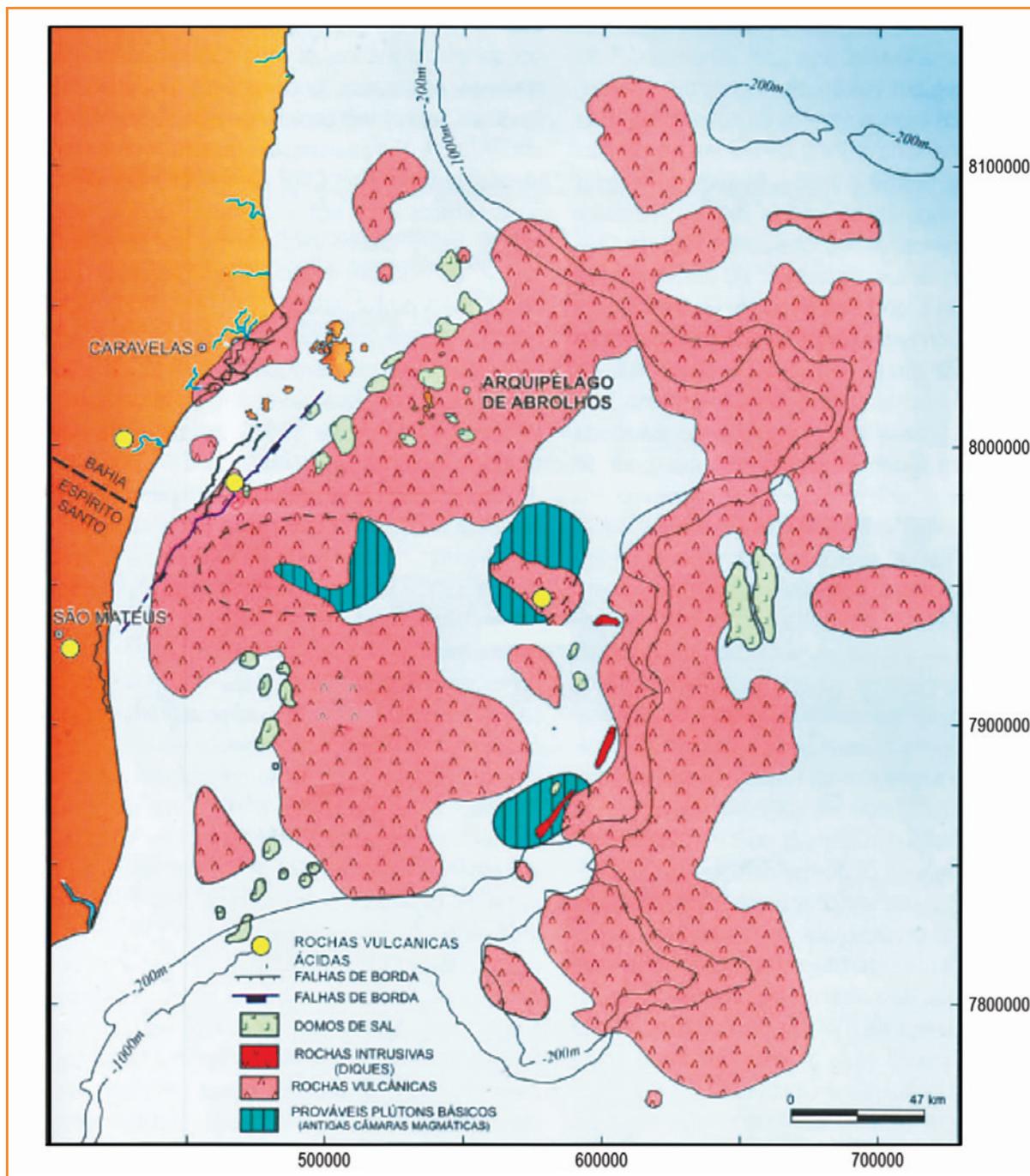


Figura 1 Geometria do Complexo Vulcânico de Abrolhos com ocorrências de rochas vulcânicas intermediárias e ácidas (modificado de Sobreira e França 2006).

Figure 1 Geometry of the Abrolhos Volcanic complex with occurrences of intermediary and acid volcanic rocks (modified from Sobreira e França, 2006).

contexto geológico

Sobreira e França (2005) apresentam um modelo tectono-magmático para o Complexo Vulcânico de Abrolhos (CVA) e um mapa com a distribuição das rochas vulcânicas nas bacias de Mucuri e do Espírito Santo (fig. 1). Segundo França *et al.* (2007), o evento magmático de Abrolhos, de idade paleogênica, conferiu à Bacia uma fisiografia típica devido

ao alargamento de cerca de 200km da plataforma continental.

Segundo França *et al.* (*op. cit.*), as unidades que preenchem a Bacia de Mucuri podem ser agrupadas em três superseqüências denominadas de *rift*, *pós-rift* e *drift*.

O embasamento cristalino da Bacia de Mucuri é constituído por rochas metamórficas da Faixa Araçuaí, que bordejia o sudeste do Cráton do São Francisco (França *et al.*, 2007). Trata-se de rochas retrabalhadas

durante o Ciclo Brasileiro que exibem paragêneses minerais de alto grau metamórfico, representadas por granitoides, gnaisses, migmatitos e granulitos. Biassusi e Martins Neto (2008) reportam a presença de plagiogranulitos associados a gnaisses de natureza kinzigítica, caracterizados pela paragênese plagioclásio, ortoclásio, cordierita, granada, sillimanita, Ti-biotita e quartzo, em amostras de calha de rochas do embasamento.

A Supersequência *Rift*, segundo França *et al.* (2007), foi definida com base em correlações com a Bacia do Espírito Santo e inclui as formações Cricaré (140-120 Ma) e Cabiúnas (136-118 Ma), de natureza continental, depositadas em ambientes aluvial e flúvio-lacustre com vulcanismo básico associado. A primeira delas repousa discordantemente sobre o embasamento cristalino e é composta por arenitos grossos e conglomerados. A segunda é constituída por rochas vulcânicas de natureza basáltica.

A Supersequência pós-*Rift*, de natureza marinha, foi depositada em ambientes de *sabka* e flúvio-deltaico; é representada pela Formação Mariricu, que inclui os membros Mucuri e Itaunas. O primeiro membro é constituído de arenitos e conglomerados, enquanto o segundo é composto por camadas de anidrita e halita, cuja espessura chega a atingir 1.000m nas partes distais da bacia.

A Supersequência *Drift* possui natureza marinha a continental e foi depositada em ambientes que incluem o marinho restrito, plataforma rasa, marinho profundo, marinho profundo com vulcanismo associado, talude e fluvial. Essa Supersequência engloba, da base para o topo, as formações Regência, São Mateus, Urucutuca, Abrolhos, Caravelas, Rio Doce e Barreiras.

vulcanismo na Bacia de Mucuri

A Bacia do Espírito Santo/Mucuri foi palco de atividades vulcânicas durante duas etapas da sua história evolutiva. A primeira delas corresponde ao Evento Cabiúnas, o qual ocorreu durante o Eocretáceo e é representada por basaltos e diabásios que ocorrem associados aos sedimentos lacustres da bacia. Datações radiométricas pelo método do K/Ar realizadas por Asmus e Guazelli (1981), Fodor *et al.* (1983) e

Conceição *et al.* (1994) conferem às rochas idades entre 118 Ma e 136 Ma.

Rochas deste evento têm sido descritas com maior frequência nas partes emersas da bacia, sendo que uma única ocorrência na parte submersa é reportada por Conceição *et al.* (1994).

As rochas vulcânicas do Cretáceo Inferior são representadas por basaltos holocristalinos e hipocristalinos, de granulação fina a média, compostos essencialmente por plagioclásio, clinopiroxênio, minerais opacos e subordinadamente olivina. Gomes *et al.* (1993) mostram a existência de contrastes geoquímicos, normalmente relacionados aos teores de Ti e padrões de distribuição de elementos do grupo das terras raras, que permitem distinguir as rochas vulcânicas cretácicas daquelas de idade terciária na Bacia do Espírito Santo.

A segunda e mais vigorosa atividade vulcânica que modificou intensamente a fisiografia da bacia ocorreu durante o Terciário, gerando o Complexo Vulcânico de Abrolhos (CVA), uma estrutura de cerca de 25.000km² sobre a qual se desenvolveu uma plataforma carbonática que atinge cerca de 240km de largura (Asmus, 1970). Datações radiométricas efetuadas tanto em amostras de afloramentos do arquipélago de Abrolhos como em testemunhos de sondagem por Cordani e Blazekovic (1970), Asmus e Guazelli (1981), Fodor *et al.* (1983) e Conceição *et al.* (1994) posicionaram o evento magmático entre 42 Ma a 64 Ma. Segundo Sobreira e Szatmari (2003), há a possibilidade de o magmatismo Abrolhos ter ocorrido em dois ciclos: o primeiro e principal, entre 64 Ma a 53 Ma e o segundo entre 47 Ma a 42 Ma, idades obtidas através do método Ar-Ar. Segundo França e Ragagnin (1996), o vulcanismo terciário desempenhou um papel preponderante na estruturação da bacia, pois a sobrecarga relacionada à colocação de rochas vulcânicas gerou esforços compressivos de grande magnitude e feições regionais, como, por exemplo, o anticlinal de Parcel das Paredes.

A partir da integração de dados geológicos e geofísicos, Sobreira e França (2006) propõem um modelo tectono-magmático para a região do Complexo de Abrolhos, onde teria ocorrido a sedimentação de rochas sedimentares e vulcanoclásticas na periferia das rochas vulcânicas. Devido à ausência de sobrecarga, estas regiões seriam propícias para a nucleação de domos salinos e o desenvolvimento de trapas para a acumulação de hidrocarbonetos.

Diversos autores têm associado a origem do magmatismo terciário, de natureza ultramáfica a alcalina

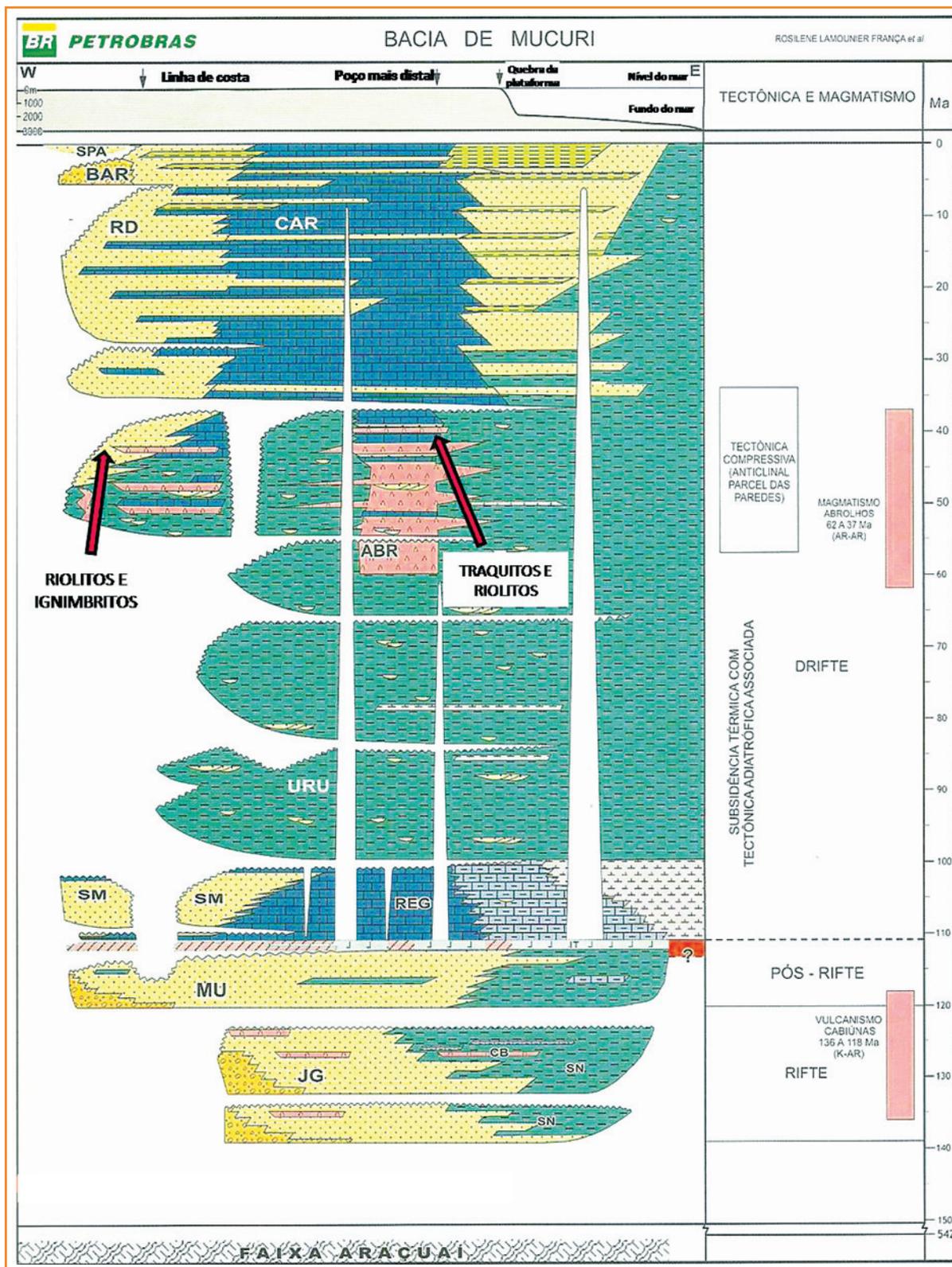


Figura 2
Carta estratigráfica da Bacia de Mucuri (modificada de França et al. 2007).

Figure 2
Stratigraphic chart of the Mucuri Basin (modified from França et al. 2007).

do sudeste do Brasil do lineamento Trindade – Martin Vaz, à ação de uma pluma mantélica com formação de *hot spots* na base da litosfera continental. Segundo Szatmari e Moriak (1994), o vulcanismo seria

controlado por reativação de zonas de cisalhamento pré-cambrianas que, devido à transtensão, criariam dutos com direção aproximada EW para o transporte do material magmático para a litosfera.

A sequência vulcano-sedimentar do Terciário é representada pela Formação Abrolhos, a qual é constituída por basaltos, diabásios, brechas vulcânicas máficas, hialoclastitos e sedimentos interderrames. Além dessas rochas, o presente trabalho reporta a ocorrência inédita de traquitos e riolitos no topo da sequência vulcânica de Abrolhos.

As rochas da Formação Abrolhos foram submetidas a processos de alteração hidrotermal com frequente substituição pseudomórfica de minerais primários. Gomes *et al.* (1972) descrevem nos diabásios a ocorrência da associação mineral prenhita, clorita, epidoto, actinolita e hornblenda, cuja origem estaria relacionada a processos de alteração hidrotermal num contexto do metamorfismo de fundo oceânico sob diferentes condições.

Conceição *et al.* (1994), com base na integração de dados petrológicos, geoquímicos, geocronológicos e de interpretação sísmica, reconhecem três fácies, denominadas fácies de cone, fácies proximal e fácies distal e propõem um modelo vulcânico-sedimentar da sua distribuição em sub-superfície, com relação à distância do conduto vulcânico.

Estudos geoquímicos recentes de Arena *et al.* (2007) realizados em amostras de afloramentos do Arquipélago de Abrolhos classificam os basaltos como alcalinos do tipo miaskítico e sódico metaluminoso. Os valores da relação $La/Yb > 1$ e $La/Nb < 1$, segundo Arena *et al.* (*op.cit.*), indicam uma assinatura sublitosférica fértil, tipo pluma, como a provável fonte deste magmatismo.

Novais *et al.* (2008) reportam a ocorrência de rochas vulcânicas ignibríticas na região de São Mateus no Estado do Espírito Santo e relacionam sua origem à reativação de falhas transcorrentes ou de transferência, herdadas da fase *rift* da bacia.

Neste trabalho, apresentam-se as primeiras descrições de rochas vulcânicas de natureza traquítica a riolítica, relacionadas ao magmatismo Abrolhos. Estes litotipos ocorrem no topo da sequência basáltica de idade terciária e são sobrepostos pelos calcarenitos da Formação Caravelas de idade Eocênica superior.

descrição dos traquitos e riolitos

Os traquitos exibem textura holocristalina, fina a média, inequigranular porfírica, além da textura fluidal característica (fotomicrografia 1). A rocha apresenta-se bastante alterada, permitindo apenas a identificação da sanidina que forma fenocristais euédricos, tabulares imersos numa matriz de granulação mais fina

composta por cristais tabulares e orientados de feldspato alcalino (fotomicrografia 5). Ocasionalmente, os fenocristais apresentam-se fraturados e ou deformados, provavelmente devido à pressão intra-câmara magmática (fotomicrografia 6). A rocha apresenta porosidade secundária do tipo móldica, relacionada à dissolução das ripas de feldspato da matriz (fotomicrografia 3). Como fases secundárias, geradas provavelmente devido à interação da lava com a água do mar, registram-se a presença de carbonato e zeólitas (fotomicrografias 2 e 5). O carbonato ocorre tanto substituindo os finos cristais da matriz, como também associado às zeólitas preenchendo microfraturas da rocha (fotomicrografia 5). As zeólitas ocorrem ainda substituindo a matriz da rocha, na forma de agregados que exibem extinção sintaxial (fotomicrografia 4).

Os riolitos possuem textura holocristalina, fina a média, inequigranular porfírica. A rocha se caracteriza pela ausência de textura orientada na matriz. Os fenocristais da rocha são representados por quartzo e sanidina (fotomicrografias 7, 8 e 9). O quartzo ocorre tanto sob a forma de micrólitos dispostos na matriz da rocha, como em fenocristais euédricos, que frequentemente mostram-se corroídos com o embaçamento típico. A sanidina ocorre em cristais euédricos a subédricos de habitus tabular.

Observa-se a substituição intensa da matriz por minerais do grupo das zeólitas, que ocorrem também associadas ao carbonato preenchendo microfraturas da rocha (fotomicrografias 10 e 11).

Foi possível numa amostra observar xenólitos de traquito no riolito, o que sugere que o magmatismo riolítico foi posterior e deve ter tido a mesma canalização daquele que formou o traquito. (fotomicrografia 13).

Fragmentos do traquito e do riolito ocorrem compondo o arcabouço dos calcarenitos sobrepostos da Formação Caravelas, o que evidencia que estas rochas foram retrabalhadas durante o desenvolvimento da plataforma carbonática (fotomicrografias 12 e 14).

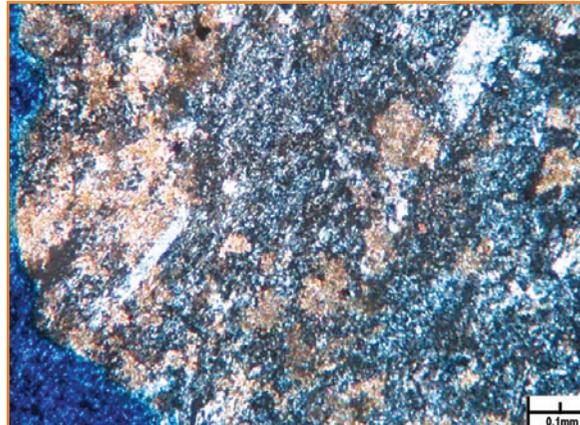
implicações do vulcanismo bimodal

A literatura geológica é pródiga em exemplos de pesquisas que tentam relacionar a bimodalidade do vulcanismo com a evolução tectônica de bacias sedimentares, mormente do tipo continental. Altas



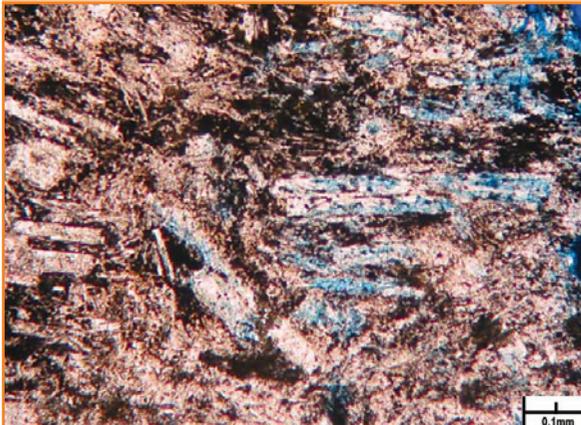
Fotomicrografia 1. Aspecto geral do traquito com textura fluidal. Luz plana.

Photo 1. General aspect of the trachyte with fluidal texture. Natural lighting.



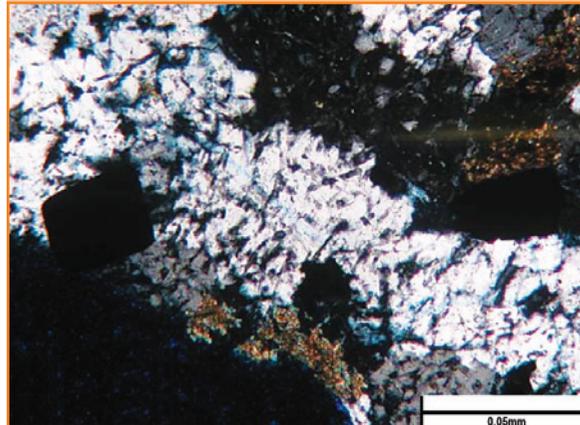
Fotomicrografia 2 . Substituição da matriz por carbonato no traquito. Polarizadores cruzados.

Photo 2. Matrix replacement by carbonate in trachyte. Crossed nicols.



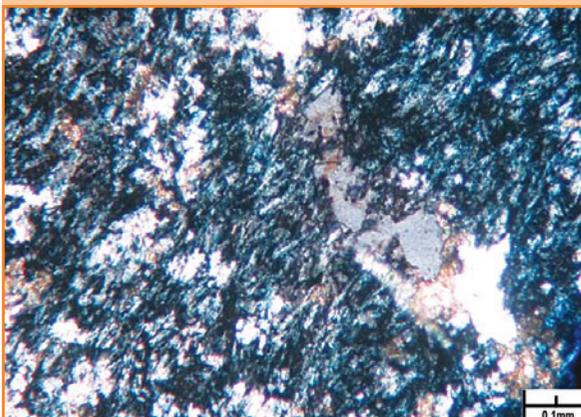
Fotomicrografia 3. Porosidade móldica gerada por dissolução de feldspato. Luz plana.

Photo 3. Moldic porosity generated by feldspar dissolution. Natural lighting.



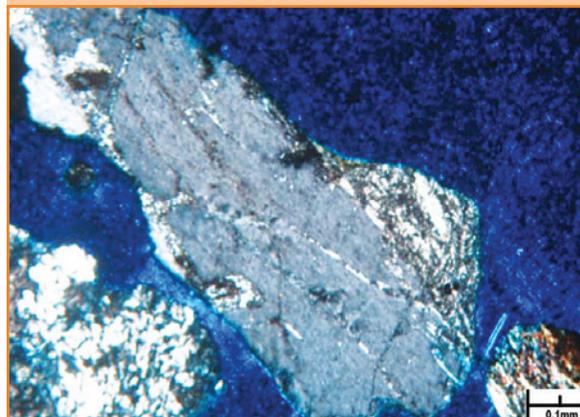
Fotomicrografia 4. Zéolitas sintaxiais substituindo a matriz. Polarizadores cruzados.

Photo 4. Syntaxial zeolites replacing the matrix. Crossed nicols.



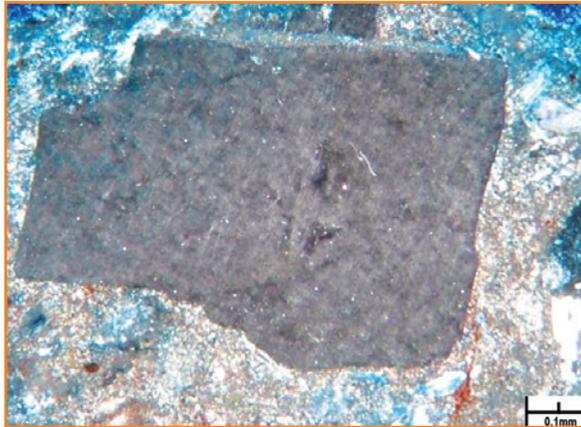
Fotomicrografia 5. Textura fluidal do traquito e formação de zeólitas e carbonato secundários. Polarizadores cruzados.

Photo 5. Fluidal texture in trachyte and secondary formation of zeolites and carbonate. Crossed nicols.



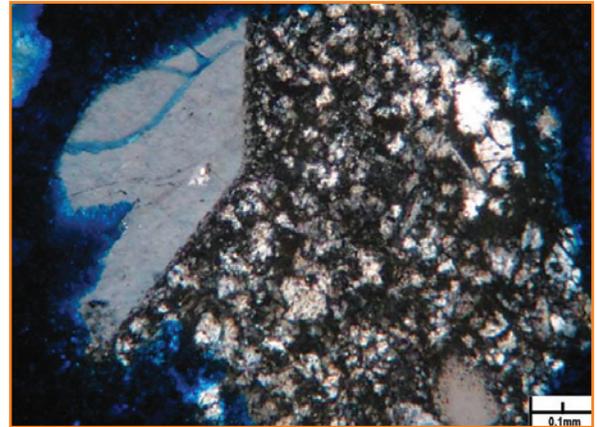
Fotomicrografia 6. Fenocristal de sanidina deformado devido a pressão intracâmara magmática . Polarizadores cruzados.

Photo 6. Crushed sanidine phenocrysts due to pressure in magmatic chamber. Crossed nicols.



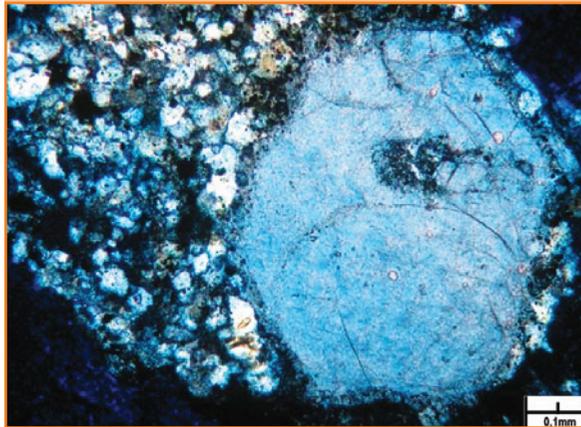
Fotomicrografia 7. Fenocristal de sanidina na matriz do riolito. Polarizadores cruzados.

Photo 7. Sanidine phenocrysts in rhyolitic matrix. Crossed nicols.



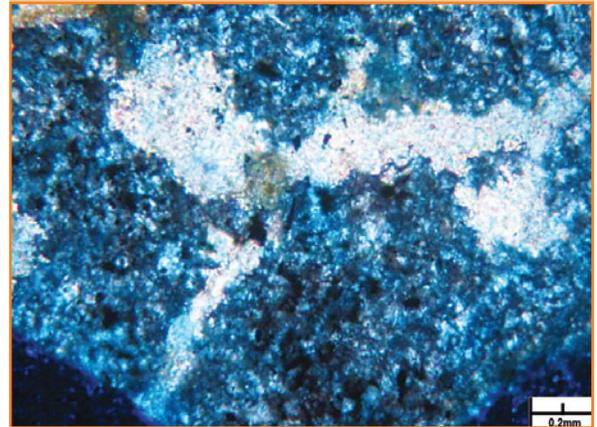
Fotomicrografia 8. Fenocristal corroído de quartzo no riolito. Polarizadores cruzados.

Photo 8. Embayed quartz phenocrysts in rhyolite. Crossed nicols.



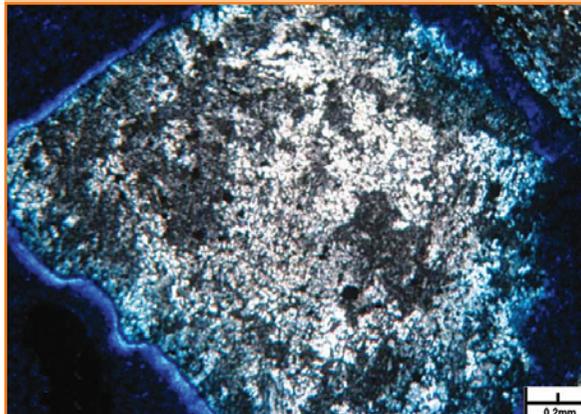
Fotomicrografia 9. Fenocristal de quartzo corroído na matriz do riolito. Polarizadores cruzados.

Photo 9. Deep embayment of quartz phenocrysts in a rhyolitic matrix. Crossed nicols.



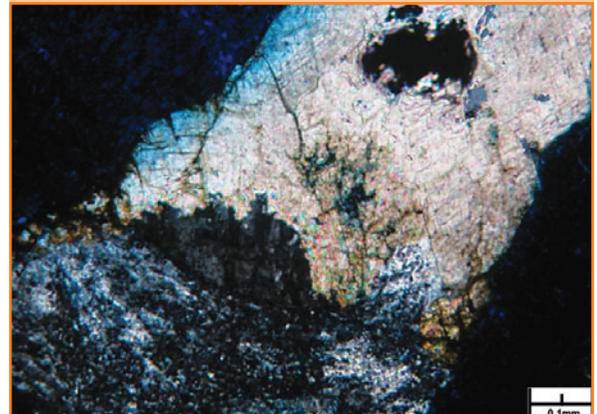
Fotomicrografia 10. Microfraturas preenchidas por carbonato. Polarizadores cruzados.

Photo 10. Microfractures filled with carbonate. Crossed nicols.



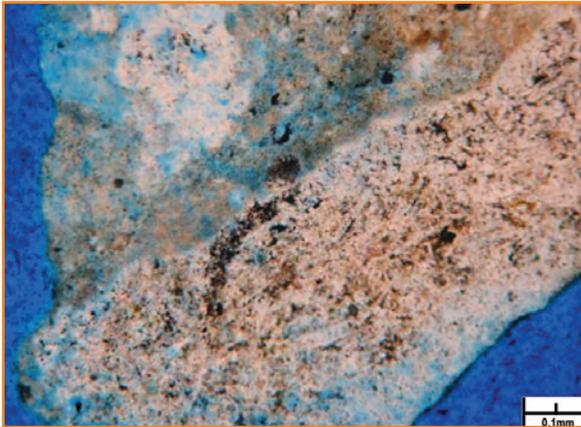
Fotomicrografia 11. Substituição da matriz por zeólites. Polarizadores cruzados.

Photo 11. Matrix replacement by zeólites. Crossed nicols.



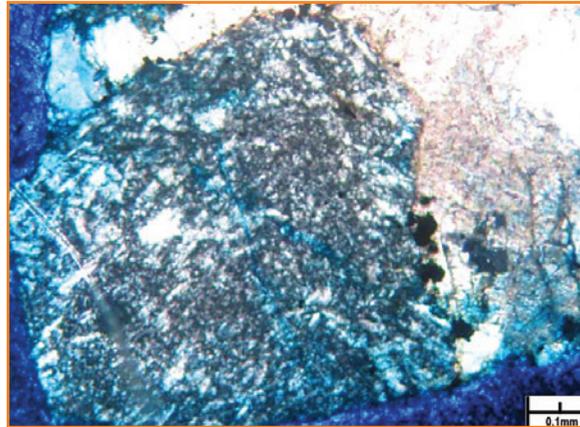
Fotomicrografia 12. Fragmento de riolito no calcário. Polarizadores cruzados.

Photo 12. Rhyolite fragment in calcarenite. Crossed nicols.



Fotomicrografia 13. Xenólito de traquito no riolito.
Luz plana.

Photo 13. *Trachyte xenolith in rhyolite.*
Natural lighting.



Fotomicrografia 14. Fragmento de riolito no calcário.
Polarizadores cruzados.

Photo 14. *Rhyolite fragment in calcarenite.*
Crossed nicols.

taxas de deformação gerariam alta densidade de fraturas que possibilitam a extrusão de magmas máficos. Baixas taxas de deformação estariam, por outro lado, relacionadas a baixas densidades de fraturas permitindo ao magma um maior tempo de permanência nas câmaras magmáticas gerando, por diferenciação, litotipos mais evoluídos como traquitos e riolitos.

Petrinovic *et al.* (2006) ao investigarem uma suíte bimodal na Cordilheira dos Andes na Argentina concluem que o vulcanismo basáltico menos viscoso estaria relacionado a um sistema de falhamentos do tipo *strike-slip* enquanto o vulcanismo riolítico, de alta viscosidade, gerado por anatexia de material crustal estaria relacionado a um sistema distensivo relacionado a dilatação.

Zhou e Yang (2006) relacionam a bimodalidade do vulcanismo no sudeste da China a processo de contaminação de rochas mantélicas. Segundo os autores, os basaltos seriam gerados pelo soerguimento astenosférico do manto enquanto os riolitos representariam o produto da interação de magmas mantélicos com rochas crustais.

Lacasse *et al.* (2006) concluem, com base em estudos geoquímicos, em uma suíte bimodal da Islândia, que os riolitos da foram gerados pelo reaquecimento de rochas crustais por magmas basálticos.

Mazzarini *et al.* (2004) utilizam a modelagem física para simular o campo vulcânico de Zeyt, na Etiópia e concluem que a taxa de deformação constitui a principal causa da bimodalidade do magmatismo.

Kaleb (2008) interpreta a bimodalidade do vulcanismo como fruto da interação de processos de extensão e contaminação crustal.

Suita e Chemale Jr (1997) ao investigarem o vulcanismo bimodal (ca. 1,9-1,6 Ga) no escudo brasileiro sugerem que o evento teria sido gerado pela ação de plumas mantélicas gigantescas que teriam aquecido a litosfera transamazônica. A fusão parcial da crosta induziria a formação de *riffes*, posteriormente preenchidos por espessas sequências vulcanossedimentares.

Moriak (2006) associa a colocação das rochas basálticas do Banco de Abrolhos a um evento compressivo de idade terciária, provavelmente influenciado pela tectônica do sal.

Cunha (1987) menciona a ocorrência de rochas de provável composição riolítica intercaladas nos arenitos terciários da Formação Rio Doce, ao norte do rio Mucuri e relaciona a sua origem a reativação de descontinuidades estruturais do embasamento pré-cambriano.

Novais *et al.* (2007) descrevem ocorrências, em superfície, de rochas vulcânicas ignibriticas na porção norte da Bacia do Espírito Santo, e atribuem a sua origem a uma descontinuidade crustal denominada Arco de São Mateus, que constituiria uma zona de profundas fissuras na crosta. As reativações posteriores desta estrutura controlariam os fenômenos neotectônicos, o padrão de drenagem e a circulação de fluidos. Datação Ar-Ar de um fragmento máfico indicou uma idade de $69,4 \pm 1,3$ Ma (Szatmari, informação verbal), geocronologicamente compatível com a do poço 1-ESS-4, próximo à foz do Rio São Mateus. Novais *et al.* (*op. cit.*) admitem que há uma interrelação entre a sequência vulcanoclástica da Fm. Abrolhos e sedimentos terciários da Fm. Rio Doce que próxima do contato com as vulcânicas, encontra-se totalmente silicificada "cozida".

A Fm. Rio Doce corresponde a arenitos médios a muito grossos, quartzozos, feldspáticos, com cores cinza-esverdeadas, maciços ou com estratificações cruzadas. Os sedimentos são mal selecionados, pouco lamosos e extremamente litificados, com os grãos cimentados por sílica criptocristalina.

Recentemente, Raposo *et al.* (2008) descrevem uma expressiva ocorrência de rochas piroclásticas ácidas, de provável idade fanerozoica, na região nordeste do estado de Minas Gerais. As rochas ocupam uma área de 75km de comprimento por 25km de largura, com direção NE-SW, cuja origem estaria, segundo os autores, relacionada à ruptura do Atlântico Sul.

As rochas traquíticas e riolíticas, que ocorrem tanto na parte emersa quanto na parte submersa da bacia, podem estar relacionadas a dois mecanismos genéticos: 1) diferenciação do magmatismo básico de tendência alcalina de idade terciária; 2) fusão de crosta mais antiga, causada por cabeça de pluma.

Arena (2008), com base nas razões $Nb/Y > 1$, $La/Y > 1$ e $La/Nb < 1$ observadas nas rochas do arquipélago de Abrolhos, conclui que os litotipos constituem uma série alcalina de uma fonte mantélica tipo pluma. Arena *et al.* (2008) com base em feições indicativas de desequilíbrio cristal-líquido registradas em lâminas delgadas, descartam a possibilidade de que a cristalização fracionada tenha representado o principal processo evolutivo na geração dos basaltos do Arquipélago de Abrolhos.

A hipótese de fusão de crosta mais antiga é a mais plausível, pois se admite que magmatismo de natureza alcalina félsica foi provavelmente gerado pela contaminação do magma máfico alcalino, e relacionado à fusão parcial e incipiente da crosta continental subjacente.

discussão dos resultados

A intensa manifestação vulcânica bimodal, de idade terciária da bacia do Mucuri, pode ser relacionada às reativações de zonas de fraqueza do embasamento Pré-Cambriano que induziram processos de fusão a profundidades relativamente baixas como comumente ocorre em outras áreas com magmatismo bimodal, onde se verifica a elevação das isothermas do manto e fusão ou refusão da litosfera (e.g., Chaves e Correia Neves, 2005).

A colocação dos traquitos e riolitos da Formação Abrolhos deve estar associada à fase pliniana do evento vulcânico que gerou os ignimbritos e as piroclásticas,

descritos na região de São Mateus, na parte emersa da bacia, na região de Mucuri e no nordeste de Minas Gerais. Essa assertiva é amparada pela observação, em amostras de calha, da ocorrência de clastos de riolitos e traquitos na base dos calcarenitos da Formação Caravelas, que ocorre de forma interdigitada aos arenitos da Formação Rio Doce, que encerram os corpos riolíticos descritos por Cunha (1987). Ademais, foi possível ainda observar-se o contato entre riolitos e calcarenitos em uma das amostras. As fases secundárias, carbonato e zeólitas são interpretadas como produto da interação das lavas com a água do mar. O carbonato ocorre tanto substituindo os finos cristais da matriz, como também associado às zeólitas preenchendo microfaturas da rocha (figs. 6 e 7). As zeólitas ocorrem ainda substituindo a matriz da rocha, na forma de agregados que exibem extinção sintaxial (fig. 6).

Os riolitos e traquitos teriam extravasado, no assoalho oceânico na parte submersa da bacia, sob condições batiais, cuja pressão da lâmina d'água inibiria o caráter explosivo das lavas. Por outro lado, os ignimbritos teriam extrudido sobre o embasamento cristalino sob condições freatomagmáticas (Novais *et al.*, 2007). A ocorrência de sílica criptocristalina como fase autigênica dos arenitos da Formação Rio Doce estaria relacionada ao processo de formação dos ignimbritos.

As rochas piroclásticas de Minas Gerais, descritas por Raposo *et al.* (2008) provavelmente não estariam relacionadas à abertura do Atlântico Sul e sim ao evento magmático do Terciário, semelhança do magmatismo Abrolhos, pois não são conhecidas rochas de natureza ácida no vulcanismo Cabiúnas, de idade Alagoas.

A relação temporal entre traquitos e riolitos fica também evidente em uma das amostras, na qual o primeiro litotipo constitui xenólito no segundo.

É frequente, em ambos litotipos, a paragênese secundária formada por zeólitas e calcita, geradas pela interação das rochas com a água do mar.

Processos de dissolução de ripas de feldspato são responsáveis pela geração de porosidade secundária do tipo móldica, observada, mormente nos traquitos.

conclusão

A ocorrência de camadas de traquitos e riolitos no topo das rochas vulcânicas da Formação Abrolhos confirma o caráter bimodal do vulcanismo terciário da Bacia do Mucuri. Essa unidade vulcânica ácida a intermediária foi registrada em amostras de calha em

dois poços que distam aproximadamente 120km entre si e seria correlacionável com as rochas vulcânicas e vulcanoclásticas que ocorrem tanto na parte emersa da bacia, intercaladas aos sedimentos da Formação Rio Doce, ao norte do Rio Mucuri, no estado da Bahia como sobre o embasamento cristalino nas regiões de São Mateus, no estado do Espírito Santo e no nordeste do estado de Minas Gerais. Como os derrames de rochas vulcânicas ácidas a intermediárias, em função da alta viscosidade, apresentam pequena continuidade lateral, a distribuição destas ocorrências, tão distanciadas, deve representar a proximidade dos condutos vulcânicos. A ocorrência de fragmentos de rochas vulcânicas no arcabouço dos calcarenitos da Formação Caravelas atesta um processo de retrabalhamento dessas rochas ao se instalar a plataforma carbonática. O caráter pliniano do vulcanismo, registrado na região de São Mateus e no nordeste de Minas Gerais, poderia estar vinculado a erupções subaéreas ou subaquáticas enquanto no interior da bacia o vulcanismo teria ocorrido sob condições de águas profundas que inibiriam o caráter explosivo das lavas. A presença de fases minerais secundárias como calcita e zeólitas nos litotipos descritos neste trabalho evidenciam a interação destas rochas com a água do mar. As rochas piroclásticas descritas recentemente no estado de Minas Gerais não estariam relacionadas à abertura do Atlântico Sul e sim ao evento vulcânico de idade terciária da Formação Abrolhos.

A fusão parcial e incipiente da crosta continental subjacente e a contaminação do magma máfico seriam, provavelmente, o principal processo evolutivo envolvido na geração do vulcanismo bimodal.

Determinações geocronológicas e estudos geoquímicos destas rochas tornam-se necessários para se obter uma correlação e evolução geológicas mais seguras, que permitiriam delimitar de forma mais precisa a grande extensão deste evento magmático de natureza ácida a intermediária e, conseqüentemente, aprofundar os conhecimentos sobre a evolução tectônica das bacias do Espírito Santo e Mucuri.

agradecimentos

À Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras por permitir a publicação deste artigo. Ao Prof. Dr. Wilson José Guerra, coordenador do Núcleo de Petróleo – NUPETRO da Fundação Gorceix por viabilizar a descrição das amostras de calha. Ao aluno do Curso de Engenharia Geológica do DEGEO/EM/UFOP

Luis Otávio Fortes de Lena e a Bárbara Emiliano Moutinho Gomes, técnica em Geologia da Geodata – Serviços *Offshore*, pelo auxílio na editoração do texto. Ao Prof. Dr. Cristiano de Carvalho Lana pela revisão final do *expanded abstract* e aos revisores anônimos que com suas pertinentes observações contribuíram sobremaneira para uma melhoria da qualidade do artigo. Os sinceros e indelévels reconhecimentos dos autores.

referências bibliográficas

ARENA, M.; VALENTE, S.; VALADARES, C. S.; HEILBRON, M.; SZATMARI, P.; DUARTE, B. P.; DELFINO, M. V. P. Litogeoquímica das rochas básicas do Arquipélago de Abrolhos: Implicações geodinâmicas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 11., 2007, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007. p. 300-303.

ARENA, M. C. **Petrologia da sucessão magmática do Arquipélago de Abrolhos**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Rio de Janeiro, 2008.

ARENA, M.; VALENTE, S.; VALADARES, C. S.; DUARTE, B.; HEILBRON, M.; CORVAL, A.; SZATMARI, P. Petrologia da sucessão magmática do Arquipélago de Abrolhos. In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 4., Foz do Iguaçu, 2008. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

ASMUS, H. E.; GUAZELLI, W. Descrição sumária das estruturas da margem continental brasileira e das áreas oceânicas e continentais adjacentes: hipóteses sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos do potencial de recursos minerais. In: ASMUS, H. E. (Ed.). **Estruturas e tectonismo da margem continental brasileira e suas implicações nos processos sedimentares e na avaliação potencial de recursos minerais**. Rio de Janeiro: Cenpes/DINTEP, p. 187-269, 1981. (Série Projeto REMAC, n. 9).

CHAVES, A.O.; CORREIA NEVES, J. M. Magmatism rifting and sedimentation related to late Paleoproterozoic mantle plume event of Central and Southeastern Brazil. **Journal of Geodynamics**, v. 39, p. 197-208, 2005.

- CORDANI, U. G.; BLAZEKOVIC, A. Idades radiométricas das rochas vulcânicas de Abrolhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., Brasília, 1970. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Geologia, 1970. p. 265-270.
- CUNHA, F. M. B. Influência das linhas estruturais de Pré-cambriano no arcabouço das bacias costeiras do leste brasileiro entre os Estados de Alagoas e Espírito Santo. In: SEMINÁRIO DE TECTÔNICA DA PETROBRAS. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Cenpes, 1987. p. 459-487.
- EWART, A.; MARSH, J. S.; MILNER, S. C.; DUNCAN, A. R.; KAMBER, B. S. E.; ARMSTRONG, R. A. Petrology and Geochemistry of Early Cretaceous Bimodal Continental Flood Volcanism of the NW Etendeka, Namibia. Part 2: Characteristics and Petrogenesis of the High-Ti Latite and High-Ti and Low-Ti Voluminous Quartz Latite Eruptives. **Journal of Petrology**, v. 45, n. 1, p. 107-138, 2004.
- FODOR, R. V.; MCKEY, E. H.; ASMUS, H. E. K/Ar ages and the opening of South Atlantic Ocean: basaltic rocks from the Brazilian margin. **Marine Geology**, v. 54, p. 1-8, 1983.
- FRANÇA, R. L. E RAGAGNIN, G.M. A influência do vulcanismo de abrolhos na sedimentação terciária da Bacia de Mucuri. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador, 1996. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996. v. 5, p. 265-270.
- FREY, F. A.; GERLACH, D. C.; HICKEY, L. L.; ESCOBAR, R. L.; VILLAVICENCIO, F. M. Petrogenesis of the Laguna el Maule volcanic complex, Chile (36°S). **Contributions to Mineralogy and Petrology**, v. 88, p. 133-149. 1984.
- FRANÇA, R. L.; DEL REY, A. C.; TAGLIARI, C. V.; BRANDÃO, J. R.; FONTANELLI, P. R. Bacia de Mucuri. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 493-499, 2007.
- GOMES, N. S.; BORBA, R. P.; CUNHA, E. M. Alteração hidrotermal em diabásios do Banco de Abrolhos, Bacia do Espírito Santo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1992. v. 2, p. 60-61.
- GOMES, N. S.; CARNEIRO, M. A.; BORBA, R. P.; CUNHA, E. M. Contrastes geoquímicos e petrológicos dos vulcanismos máficos do Cretáceo da Fase Rifte e do Terciário do Arquipélago de Abrolhos, na Bacia do Espírito Santo, Brasil. In: SEMANA DE GEOQUÍMICA, 9.; CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 2., Porto Seguro, 1993. **Memórias**, v. 3, p. 77-82, 1993.
- HOCHSTAEDTER, A. G.; GILL, J. B.; KUSAKABE, M.; NEWMAN, S.; PRINLE, M.; TAYLOR, B. FRYER, P. Volcanism in the Sumisu Rift I: element, volatile and stable geochemistry. **Earth Planetary Science Letters**, v. 100, p. 179-194, 1990.
- LACASSE, C.; SIGURDSSON, H.; CAREY, S. M.; JOHANNESSON, H.; THOMAS, L. E.; ROGERS, N. W. Subglacial caldera, Iceland: insights into the geochemistry and petrogenesis of rhyolitic magmas. **Bulletin of Volcanology**, v. 69, n. 4, p. 373-399, 2006.
- KALEB, S. C. **Extension and volcanism: tectonic development of the northwestern margin of the Basin and Range Province in southern Oregon.** 2008. 294 p. Phd Thesis – Oregon State University, United States, 2008.
- MAZZARINI, S.; CORTI, G.; MANETTI, P.; INNOCENTI, F. Strain rate and bimodal volcanism in the continental rift: Debre Zeyt volcanic field, northern MER, Ethiopia. **Journal of African Earth Sciences**, v. 39, p. 415-420, 2004.
- MOHRIAK, W. U. Interpretação geológica e geofísica da Bacia do Espírito Santo e da região de Abrolhos: petrografia, datação radiométrica e visualização sísmica das rochas vulcânicas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 14, n. 1, p. 133-142, 2006.
- NOVAIS, L. C. C.; SUGIO, A.; BRUNO, G. L. G.; BRANDÃO JR., J. A.; NEVES, M. T.; RODRIGUES, V. D. Arco de São Mateus: vulcanismo Terciário e reservatórios fraturados associados na porção norte da Bacia do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO DE INTERPRETAÇÃO EXPLORATÓRIA, 6., 2007, Vitória. **Resumos...** Vitória: Petrobras, 2007.
- NOVAIS, L. C. C.; ZELENKA, T.; SZATMARI, P.; MOTOKI, A.; ALVES, J. R.; TAGLIARI, V. Ocorrência de rochas vulcânicas ignimbríticas, na porção norte da Bacia do Espírito Santo: evolução do modelo tectonossedimentar. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 16, n. 1, p. 39-156, 2008.

- PEARCE, J. A.; KEMPTON P. D.; NOWELL G. M. E.; NOBLE, S. R. Hf-Nd element an isotope perspective on the nature and provenance of mantle and subduction components in Western Pacific arc-basin systems. **Journal of Petrology**, v. 40, p.1579-1611, 1999.
- PETRINOVIC, I. A.; RILLER, U.; BROD, J. A.; ALVARADO, G.; ARNOSIO, M. Bimodal volcanism in a tectonic transfer zone: Evidence for tectonically controlled magmatism in the southern Central Andes, NW Argentina. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, v. 152, p. 240-252, 2006.
- PICCIRILLO, E. M.; MELFI, A. J. (Ed.) **The Mesozoic flood volcanism of the Paraná Basin**: petrogenetic and geophysical aspects. São Paulo: IAG-USP, 1988. 600 p.
- PIN, F.; MARINI, C. Early Ordovician continental break-up on Variscan Europe: Nd-Sr isotope and trace element evidence for bimodal igneous associations of the southern Massif Central, France. **Lithos**, v. 29, p. 177-196, 1993.
- RAPOSO, F. O.; PAES, V. J. C.; SGARBI, G. N. C. Rochas piroclásticas ácidas, fanerozoicas do Médio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., 2008, Curitiba **Anais...** Paraná: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 1 CD-ROM.
- SOBREIRA, J. F. F.; SZATMARI, P. Idades Ar-Ar para as rochas ígneas do arquipélago de Abrolhos, margem sul da Bahia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 9.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 3., Búzios, Rio de Janeiro. **Boletim de Resumos...** Rio de Janeiro, 2003. p. 382-383.
- SOBREIRA, J. F. F.; FRANÇA, R. L. Um modelo tectono-magmático para a região do complexo vulcânico de Abrolhos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 14, p. 143-147, 2006.
- SUITA, M. T. F.; CHEMALE JR., F. Bimodal magmatism in the Brazilian Shield during Late Proterozoic to Early Mesoproterozoic: a response to a continental-scale extension event. In: EUROPEAN UNION OF GEOSCIENCE, 9., 1997. **Extend Abstracts...** Strasbourg, France: EUG. March, 1997. p. 362-363.
- SZATMARI, P.; MORIAK, W. Plate model of post-breakup tectono-magmatic activity in SE Brazil and adjacent Atlantic. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., Gramado, 1995, **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Geologia, 1995. p. 213-214.
- ZHOU, J.; YANG, S. Mesozoic bimodal volcanics in SE China: Implications for both upwelling of asthenosphere and mantle-crust interactions. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 70, n. 18, p. 751-778, 2006.

expanded abstract

In the Espírito Santo and Mucuri basins two distinct ages of magmatic activity have been recognized since the last century. The Mucuri basin occupies an area of 14.800km² and is situated in the southern part of the Bahia State, between the parallels 17°35' and 18°21'. This basin is limited to the north with the coast line, to west with a crystalline basement, to east with the boundaries of the continental and oceanic crusts and to the south with the Espírito Santo Basin.

The reworked Mucuri Basin crystalline basement is made up of high-grade (granitoids, kinzigite gneiss, granulites, and migmatites) Araçuaí Belt metamorphic rocks, which borders the southeastern part of the São Francisco Craton. The sedimentary lithostratigraphic units are composed of three supersequences: rift; post-rift; and, drift. The Rift Supersequence was defined based on correlations with the Espírito Santo Basin and includes the continental nature Cricaré and Cabiúnas formations, deposited in alluvial and fluvio-lacustrine environments, with associated basic volcanism. The former lies in unconformity on the crystalline basement and is composed of coarse grained sandstones and conglomerates. The latter is composed of basaltic volcanic rocks.

The first magmatism, interpreted as Cretaceous, is related to the South Atlantic opening and has as is registered by its tholeiitic basalts of the Barremian age Cabiúnas Formation. The second and most expressive basin volcanic activity was formed during Tertiary times and generated basalts described as of an alkaline nature, from the Arolhos Formation. Recent studies of core samples obtained from two wells made by Petrobras in the submersed part of the Mucuri Basin identified volcanic rocks of intermediate to acid nature on the top of the Arolhos Formation represented by the Arolhos Volcanic Complex (CVA). This study registers for the first time, a bimodal volcanism characterized by the occurrence of trachytes and rhyolites on the top of the (CVA) basaltic flows in the submersed part of the basin.

The Espírito Santo/Mucuri basin was the locus of volcanic activity during two evolutionary periods. The first corresponds to the Cabiúnas event of Eo-cretaceous age and is represented by basalts and diabases, which are associated to basin lacustrine sediments. Radiometric dating (K/Ar) of these rocks age them between 118 and 136 Ma. Rocks of this event have been described more frequently in the

emerged part of the basin. Volcanic rocks of Lower Cretaceous are represented by holocrystalline to hypocrySTALLINE basalts, fine to medium grained, composed of plagioclase, clinopyroxene, opaque minerals and minor olivine. There are geochemical contrasts related to Ti contents and REE distribution patterns, which facilitate the identification of Cretaceous volcanic rocks from those of Tertiary age in the Espírito Santo Basin. The second and more intense magmatism, which deeply modified the basin physiography, occurred during the Tertiary and generated the Arolhos Volcanic Complex (CVA). This is a structure of approx. 25.000km² on which developed a carbonatic platform that stretches for around 240Km. Radiometric dating using the Ar-Ar method, (Mohriak 2006), identified from the Arolhos islands outcrops and in well cores, positioned the magmatic event between (40 My to 60 My. The Tertiary volcanism played a very key role in the basin construction because the overload related to the volcanic rock emplacement generated very significant compressive tensions and the regional features such as the Parcel das Paredes anticline. Through geological and geophysical data integration, a tectonic-magmatic model was built for the Arolhos complex region, according to which, sedimentary and volcanoclastic rocks would occur around the volcanic rocks. Due to the lack of overload, these regions would be ideal places for salt domes nucleation and the development of hydrocarbon accumulation traps.

Several authors have associated the origin of Tertiary ultramafic to alkaline magmatism in the Brazilian southeastern Trindade-Martim Vaz lineament, to a mantle plume action, forming hot spots at the continental lithosphere base. Volcanism would have been controlled by reactivation of the Precambrian shear zones, which due to transtension, would create channels in an approximate E-W direction, to transport magmatic material to the lithosphere.

The Tertiary volcanic-sedimentary sequence is represented by the Arolhos Formation, which is made up of basalts, diabases, mafic volcanic breccias, hyaloclastites and interflow sediments. Furthermore, this study reports the occurrence of trachytes and rhyolites on the top of the Arolhos volcanic sequence. The Arolhos Formation rocks were submitted to a hydrothermal alteration processes with pseudomorphic substitution of its primary minerals. In diabases, prehnite, chlorite, epidote, actinolite and hornblende can be associated to ocean floor hydrothermalism/metamorphism under different conditions.

Through petrological, geochemical, geochronological and seismic data integration, three facies: cone, proximal and distal have been recognized and a volcanic-sedimentary distribution model is proposed related to their distance from the volcanic building. Geochemical studies made in the Arolhos Archipelago outcrops classified them as miaskitic sodic metaluminous alkaline basalts.

Values of $La/Yb > 1$ and $La/Nb < 1$ ratios indicates a fertile sublitospheric signature, plume-type, as the probable source of this magmatism. The occurrence of ignimbrite volcanic rocks in the São Mateus region, Espírito Santo State, relates their origin to reactivation of transcurrent faults, a heritage from the basin rift phase.

This study presents the first descriptions of the Arolhos trachytic to rhyolitic volcanic rocks. These lithologies occur at the top of the Tertiary aged basaltic sequence and are overlaid by upper Eocene aged calcarenites of the Caravelas Formation. The presence of volcanic rock fragments immediately overlaid on the calcarenites base of the Caravelas Formation are documented in core samples and supports the association of this extrusive intermediate to acid magmatism to the final stages of the Arolhos volcanism.

The rhyolites show holocrystalline and porphyritic textures without any orientation in the matrix. The phenocrysts are represented by quartz and sanidine. A common characteristic in these lithologies is the substitution of matrix minerals by carbonate and zeolites, probably due to the interaction of the rocks with seawater. These secondary mineral phases also occur by filling rock microfractures. The quartz occurs as microlites in the matrix and as phenocrysts that very often show embayment. The sanidine forms tabular euhedral crystals.

The trachytes also display, besides the characteristic fluidal texture, holocrystalline and porphyritic

textures. Due to the alteration process only sanidine phenocrysts could be recognized, which occur in tabular euhedral crystals within the rock matrix composed of very fine K-feldspar crystals with strong orientation. The fractures and deformation features observed in some crystal could be probably related to high pressures of the magmatic chamber. The rocks show moldic secondary porosity generated through the dissolution of feldspar phenocrysts. The origin of secondary zeolites and carbonate can be related to the interaction between the lava and sea water. The small K-feldspar crystals in the matrix are pseudomorphically substituted by carbonate, which also fills the rock fractures associated with zeolites. The zeolites also form aggregates in the matrix with syntaxial extinction. Small rhyolitic xenoliths found in the trachytes suggest the rhyolites are older than the trachytes.

The two sampled wells are 120km apart, which infers that due to their small lateral continuity, characteristic of acid to intermediate magmas, these so distant occurrences should reflect proximity with their volcanic conduit.

Furthermore, other occurrences of rhyolitic and ignimbrite rocks reported in the São Mateus crystalline basement region, Espírito Santo State, and in the northeastern part of Bahia State, and also as intercalated levels in the Rio Doce Formation sandstones in the most southern part of Bahia State, could have a cogenetic character and be related to the ending of the Arolhos Tertiary magmatism the dimension of which has been underestimated until the present. Geochemical, geochronological and isotopic studies of these rocks are of extraordinary importance to define the extension of basic to acid volcanism and, consequently, contribute to a better understanding of the tectonic evolution of the Mucuri and Espírito Santo basins.

autores



Newton Souza Gomes
Universidade Federal de
Ouro Preto (UFOP)
Escola de Minas
Departamento de Geologia

e-mail: newton@degeo.ufop.br



Marcos Tadeu de Freitas Suita
Universidade Federal de
Ouro Preto (UFOP)
Escola de Minas
Departamento de Geologia

e-mail: suita@degeo.ufop.br

Newton Souza Gomes graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia em 1972 e doutorado pela Technische Universitaet Clausthal na Alemanha em 1985. Atualmente é Professor Associado III na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Possui experiência em pesquisa na área de Geociências, com ênfase em Petrologia, atuando principalmente em diagênese de rochas siliciclásticas.

Marcos Tadeu de Freitas Suita geólogo formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 1982, mestre pela Universidade de Brasília (UnB) em 1988 e doutor em Geociências pela UFRGS em 1996. Atualmente é Professor Associado III na UFOP e atua no Programa de Pós-Graduação como professor e orientador. Atua como consultor de empresas nacionais e internacionais. Tem experiência em pesquisa na área de Geociências, com ênfase em Metalogenia de metais nobres, básicos e ferrosos.