

Caracterização das principais unidades vulcano-estratigráficas da ilha de São Tomé, Golfo da Guiné

R. Caldeira^(a, d, 1), J. Madeira^(b, c, 2), J. M. Munhá^(b, d, 3), R. S. Afonso^(a, 4), J. Mata^(b, d, 5),
C. C. Tassinari^(e, 6) & E. Nascimento^(f)

a – Centro de Geologia, Instituto de Investigação Científica Tropical; b - Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa; c – Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental; d – Centro de Geologia, Universidade de Lisboa; e – Instituto de Geociências, Universidade de S. Paulo, Brasil; f – Direcção de Recursos Naturais e Energia de S. Tomé.

1 - rcaldeira@iict.pt; 2 - jose.madeira@fc.ul.pt; 3 - jmunha@fc.ul.pt; 4 - cgeol@iict.pt; 5 - jmata@fc.ul.pt; 6 - cccgtassi@usp.br

RESUMO

Palavras-chave: São Tomé; geologia; vulcano-estratigrafia; vochas vulcânicas.

Trabalhos de cartografia para a elaboração do “Mapa Geológico de São Tomé e Príncipe, complementados por novas datações K-Ar, permitiram estabelecer a vulcano-estratigrafia da ilha. Definiram-se quatro unidades vulcânicas: Formação Vulcânica do Ilhéu das Cabras (13 Ma) – constituída pelas chaminés de traquito quártzico do Ilhéu das Cabras, representa o vulcanismo mais antigo; Complexo Vulcânico de Mizambú (6-8 Ma) - representado por dois vulcões centrados, inclui chaminés fonolíticas e derrames tefríticos, basálticos e basaníticos, intercalações de *lahar*, cortados por filões tefríticos e traquíticos. Localmente apresentam fácies submarina. Complexo Vulcânico de Ribeira Afonso (2.5-5 Ma) - constitui a área SE da ilha. É representado por vulcões centrais onde se destacam chaminés fonolíticas descarnadas e escoadas basálticas, traquíticas e fonolíticas. No litoral podem apresentar fácies submarina. Os derrames são cortados por filões com direcção N60°W dominante. Escoadas piroclásticas do tipo *block and ash flow* representam actividade explosiva. A rede filoniana e alterações lateríticas constituem critérios de separação relativamente à unidade mais recente. Complexo Vulcânico de S. Tomé (< 1.5 Ma) - forma a metade norte e o extremo sul da ilha. É composto por derrames e piroclastos subaéreos, basálticos e traquifonolíticos, intercalados com depósitos de vertente e de *lahar*, constituintes de um vulcão escudo (Pico de São Tomé). No litoral N e NW afloram sequências submarinas. Os edifícios mais recentes são cones havaiano/estrombolianos e uma cratera freatomagmática com formas bem preservadas. A esta unidade vulcânica estão associadas nascentes de água gaseificada, exsudações de hidrocarbonetos e encraves de ortoquartzito.

Introdução

A ilha de São Tomé localiza-se no Golfo da Guiné, no troço oceânico do alinhamento vulcânico dos Camarões, que se estende por 1600 Km do interior do continente africano até à ilha de Pagalu. Pode dizer-se que a geologia geral da ilha de São Tomé começou a ser conhecida há cerca de meio século com a publicação por Teixeira (1949) e Neiva (1956) de esboços geológicos na escala aproximada de 1:200 000. Destes estudos, em que a preocupação principal foi a caracterização litológica, ficou realçada a dificuldade em estabelecer uma estratigrafia clara para as formações vulcânicas. Bastante mais tarde foi publicada alguma informação geocronológica, na sequência de estudos pontuais em S. Tomé, efectuados no âmbito de investigações regionais sobre a Linha dos Camarões (e.g. Fitton & Dunlop, 1985; Halliday *et al.*, 1988), mas nunca foi definida uma sequência vulcano-estratigráfica para o conjunto da ilha. Trabalhos recentes de cartografia geológica, realizados na ilha de São Tomé com vista à elaboração do “Mapa Geológico de São Tomé e Príncipe, na escala 1:25 000”,* e um conjunto de novas datações geocronológicas pelo método K-Ar (efectuadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo), ajudaram a esclarecer a relação estratigráfica entre algumas formações e permitiram estabelecer a sequência vulcano-estratigráfica que é agora apresentada.

Sequência vulcano-estratigráfica

Definiram-se quatro unidades vulcânicas principais (Fig. 1) que, da mais antiga para a mais recente, se descrevem resumidamente:

Formação Vulcânica do Ilhéu das Cabras - Esta unidade está exclusivamente representada por dois relevos traquíticos, alinhados paralelamente à direcção do Linha dos Camarões (NW-SE), que constituem o ilhéu das Cabras, situado a NE da ilha de São Tomé. Os materiais traquíticos, muito alterados, apresentam estrutura maciça cortada por uma densa rede de fracturas, e foram datados de cerca de 13 Ma (Fitton & Dunlop, 1985). Macroscopicamente os litotipos daquele ilhéu apresentam cor cinzenta a esbranquiçada em função do grau de

*Acção de cooperação solicitada pela Direcção de Recursos Naturais e Energia (DRNE) da República Democrática de São Tomé e Príncipe ao IICT, que está a ser executada pelo Centro de Geologia do IICT e pelo Departamento de Geologia da FCUL, com o apoio financeiro do Instituto da Cooperação Portuguesa (ICP) e o apoio logístico da DRNE durante os trabalhos de campo.

alteração e são porfíricos contendo fenocristais de feldspato com cerca de 2 mm. As amostras representativas exibem matriz alterada que não permite a identificação dos componentes, à exceção o quartzo residual.

Os afloramentos que constituem o ilhéu elevam-se da plataforma de abrasão pouco profunda como relevos de erosão diferencial, em resultado da estrutura maciça e composição ácida da rocha. Do ponto de vista estrutural representam uma ou duas chaminés vulcânicas exumadas pela erosão, constituindo o vestígio conhecido mais antigo do vulcanismo responsável pela edificação da Ilha de S. Tomé.

Complexo Vulcânico de Mizambú - A actividade vulcânica que originou esta unidade vulcanológica ter-se-á iniciado no Miocénico superior, entre os 7 e 8 Ma. Está representado pelos edifícios vulcânicos do tipo central de Mizambú e Micondó.

O edifício de Mizambú, que dá nome ao Complexo, é constituído por uma chaminé fonolítica descarnada (7.6 Ma, Fitton & Dunlop, 1985) que se eleva a 505 m de altitude, a que estão associados derrames tefríticos a basálticos, e escoadas basaniticas com xenólitos peridotíticos. A datação de uma destas lavas indicou a idade de 6.7 ± 1.3 Ma. As escoadas estão por vezes intercaladas com depósitos de *lahar* constituídos por calhaus basálticos e traquifonolíticos e por bombas vulcânicas, ligados por uma matriz argilosa. Esta formação é cortada por uma rede filoniana tefrítica a traquítica que aumenta de densidade na proximidade do edifício de Mizambú, onde predominam diques de composição traquítica. Nalguns locais do litoral, as rochas vulcânicas apresentam características submarinas (piroclastos submarinos e lavas em almofada).

A elevação de Micondó consiste, também, numa chaminé descarnada constituída por fonólito com textura grosseira na parte inferior e fina na parte superior. A datação de uma amostra de fonólito com textura fina indicou a idade de 7.5 ± 2.1 Ma. No sopé do relevo ocorrem basaltos diferenciados que, para o litoral, passam a basaltos alcalinos e basanitos.

No morro Azeitona I encontram-se derrames lávicos com composição basáltica alcalina a basanítica, na base, latítica e traquifonolítica (7.9 ± 1.1 Ma; este trabalho) no topo; na zona sul da praia Morrão estes derrames apresentam características submarinas. Os derrames lávicos encontram-se cortados por diques tefríticos a basálticos.

Na zona do morro Macaco-Capitango a datação de um filão que corta as lavas basálticas da região, indica que estas têm idade superior a 6.4 Ma (Fitton & Dunlop, 1985).

Complexo Vulcânico de Ribeira Afonso - O vulcanismo que originou esta unidade data do Pliocénico, com idades compreendidas entre 2.5 e 5 Ma, e constitui as áreas SE e S da ilha. As rochas basálticas da região de Palmar-Mesquita-Boa Morte (2.66 ± 0.09 Ma; Fitton, 1987) são excepção por aflorarem na zona NE da ilha. Constituem uma janela, rodeada por lavas do Complexo Vulcânico de S. Tomé, composta por basanitos limburgíticos, porfíricos, com disjunção prismática, encimados por paleossolos lateríticos vacuolares, com espessura até 2 m, desenvolvidos durante o hiato temporal que mediou entre o final da actividade eruptiva desta unidade e o vulcanismo que se lhe seguiu.

Na região S e SE da ilha, o C. V. de Ribeira Afonso está representado por edifícios vulcânicos centrais onde se destacam chaminés fonolíticas descarnadas (Maria Fernandes: 3.30 ± 0.09 Ma, segundo datações de Fitton & Dunlop, 1985, Cão Grande: 3 Ma, de acordo com Halliday, 1988; Azeitona II: 4.0 ± 1.4 Ma; Cagungué: 3.1 ± 1.4 ; Angobó: 2.7 Ma, *et al.*, 1988; Maria Isabel: 2.9 ± 1.9 Ma; Sinai: 4.4 ± 1.3 Ma; Formosos Grande e Pequeno: 4.6 ± 1.4 Ma e Morro S. João: 4.7 ± 2.5 Ma, este trabalho) às quais estão associadas escoadas basálticas, por vezes muito diferenciadas, e derrames de lavas félsicas com composição traquítica e fonolítica. Uma amostra de um derrame tefrítico da estrutura de Maria Fernandes forneceu uma idade de 3.9 ± 0.2 Ma. Os derrames basálticos destes aparelhos que correram na direcção SE passam, por vezes a uma fácies submarina com piroclastos, brechas e lavas em almofada. Quer as lavas subaéreas quer as submarinas são cortadas por diques de várias orientações, predominando a direcção $N60^\circ W$. Ao centro emissor do Cão Pequeno e outros da proximidade estão ligadas erupções explosivas, que originaram escoadas piroclásticas do tipo *block and ash flow* (nuvem ardente), responsáveis por depósitos expostos na praia de Mussacavú. Estes depósitos são formados por fragmentos líticos, de composição traquítica e basáltica e textura fluidal, e fragmentos juvenis, envolvidos numa matriz de cinzas e soldados a alta temperatura. Finos horizontes (10 a 15 cm) de cinzas alternam com as escoadas piroclásticas.

O monte Gentio é constituído, na base, por derrames de basalto alcalino e olivínico, às vezes cobertos por crostas lateríticas, e, no topo, por escoadas traquifonolíticas. No Monte Macurú afloram fonólitos e traquitos, no topo, e derrames basálticos de natureza limburgítica, na base. Num fonólito do Monte Macurú obteve-se a idade de 4.1 Ma.

A rede filoniana que corta este complexo e as crostas lateríticas que sobre ele se desenvolveram constituem os principais critérios de separação relativamente à unidade mais recente.

traquito de S. José, próximo de Monte Café, foi datado pelo método K-Ar de 1.3 ± 0.08 Ma (Fitton & Dunlop, 1985).

A principal fase vulcânica deste Complexo terá ocorrido no último milhão de anos. Nas regiões NW e NNW é composto por espessos derrames subaéreos e piroclastos basálticos que, para o topo, adquirem carácter progressivamente mais diferenciado (traquibasaltos a traquifonólitos), intercalados com depósitos de vertente e de *lahar* com espessuras variáveis. As datações K-Ar obtidas para as rochas das zonas de Ponta Figo e Contador permitem considerar duas sequências de derrames basálticos, uma inferior (0.7 ± 0.1 Ma e 0.6 ± 0.04 Ma; Munhá *et al.*, 2002), e outra superior (0.4 ± 0.1 Ma; Munhá *et al.*, 2002). Em quase toda esta área, que se estende até à zona de S. Nicolau (zona central da ilha), parece ter predominado vulcanismo do tipo fissural relacionado com o Pico de São Tomé. Este relevo poderá constituir um vulcão escudo que, por estar profundamente entalhado pela erosão fluvial, se apresenta actualmente muito acidentado.

Novos dados geocronológicos (K-Ar) obtidos para um basalto de S. Nicolau (0.3 ± 0.1 Ma) e a analogia com a região NW da ilha, apontam para que o Complexo Vulcânico de S. Nicolau, anteriormente considerado na estratigrafia da ilha (Munhá *et al.*, 2002), seja incorporado no Complexo Vulcânico de S. Tomé.

No litoral N e NW da ilha existem afloramentos de sequências submarinas, por vezes espessas, constituídas por lavas em almofada e piroclastos submarinos, sobrepostas ou ladeadas por produtos lávicos subaéreos. Os materiais submarinos foram emitidos por cones litorais que se encontram actualmente total ou parcialmente (por exemplo na Ponta Barro Bóbó) destruídos pela erosão marinha.

Nas regiões NE e ENE, encontram-se cones havaiano/estrombolianos com morfologia ainda bem preservada, de que são exemplo os cones parcialmente erosionados de Vila Braga, Vista Alegre, Trindade, Gratidão, Alenquer, Santa Adelaide, Mongo, Macaco, Vila Amélia e Sameiro, a que estão associados derrames e coberturas de piroclastos subaéreos (Munhá *et al.*, 2002). Na zona central da ilha existe uma cratera freatomagmática - a Lagoa Amélia - cuja actividade é responsável por depósitos piroclásticos, finos a grosseiros, contendo abundantes fragmentos líticos angulosos de composição basáltica e traquítica. Para SE ocorrem mantos basálticos pertencentes a edifícios vulcânicos bastante desmantelados, nos quais a erosão expôs chaminés, como o Morro de Batalha. Próximo da chaminé, brotam ou exsudam hidrocarbonetos sob forma líquida e gasosa. Nas vertentes deste relevo encontram-se, ainda, blocos soltos ou envolvidos em materiais vulcânicos, com dimensão métrica a decamétrica, de ortoquartzito; alguns blocos apresentam superfícies de falha estriadas. Estas rochas sedimentares, muito compactas e bem estratificadas, são constituídas por uma alternância de níveis centimétricos de arenito e arenito conglomerático, contendo pequenos calhaus rolados de quartzito de forma de amêndoa. Os blocos devem constituir encaves de rochas detriticas de origem continental que ascenderam arrastados por intrusões vulcânicas.

O Complexo Vulcânico de S. Tomé sobrepõe-se ao horizonte de paleossolo laterítico desenvolvido no topo Complexo Vulcânico de Ribeira Afonso na região de Palmar, evidenciando uma descontinuidade erosiva e um hiato temporal.

A fase mais recente do Complexo Vulcânico de S. Tomé está representada por um conjunto de cones vulcânicos recentes e respectivos derrames, nos quais foram obtidas idades K-Ar inferiores a 0,4 Ma (Halliday *et al.*, 1988; Munhá *et al.*, 2002). Os cones, constituídos por material piroclástico (às vezes com estratificação rítmica), situam-se na região NE (ex: Sacli, Munquiqui, S. Pedro, Carregado, Vermelho) e no extremo sul da ilha (Lama-Porco, S. Francisco e cones do ilhéu das Rolas). Os derrames que emitiram são geralmente escoriáceos. A esta unidade vulcânica estão associadas nascentes de água gaseificada, definindo alinhamentos NE-SW e NNE-SSW, de que são exemplo as nascentes de Queluz, Madre de Deus, Boa Entrada, Pedra Maria, Potó, Caixão Grande e Palha.

Bibliografia

- Fitton, J. G. & Dunlop, H. M. (1985) - The Cameroon line, West Africa and its bearing on the origin of oceanic and continental alkali basalt. *Earth planet. Sci. Lett.* 72: 23-38.
- Halliday, A. N.; Dickin, A.P.; Fallick, A. E. & Fitton, J. G. (1988) - Mantle Dynamics: a Nd, Sr, Pb and O isotopic study of the Cameroon Line Volcanic Chain. *J. Petrol.* 29: 181-211.
- Munhá, J. M.; Afonso, R. S.; Caldeira, R. & Mata, J. (2002) - Estudo geológico preliminar da Região Nordeste da ilha de S. Tomé (folha nº 2 - Ana Chaves). *Garcia de Orta - Série Geologia*, V18 (1-2): 1-8.
- Neiva, J. M. C. (1956) - Contribuição para o estudo geológico e geomorfológico da ilha de S. Tomé e dos ilhéus das Rolas e das Cabras. *6ª Sess. Conf. Internac. Afric. Ocid.* [S. Tomé, 1956], 2: 147-153.
- Teixeira, C. (1949) - Geologia das ilhas de S. Tomé e Príncipe e do Território de S. João Baptista de Ajudá. *Anais*, II, t.II fasc.II, J.I.U.