

PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DAS ROCHAS VULCÂNICAS DA ILHA SÃO JORGE – ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES, PORTUGAL

Dalan, C.A.¹; Souza, C.S.M.¹; Brito, L.C.¹; Machado, A.¹

¹Departamento de Geologia, Universidade Federal de Sergipe

INTRODUÇÃO

O Arquipélago dos Açores representa um *hot-spot* que consiste de focos térmicos pontuais e persistentes de magmas enriquecidos em elementos terras raras e elementos móveis, e que são gerados abaixo do limite inferior das placas litosféricas.

A Ilha de São Jorge (38°46' – 38°33'N e 28°20' – 27°45'W) é uma das ilhas que compõe o Arquipélago dos Açores e junto com mais quatro ilhas, Terceira, Graciosa, Pico e Faial, forma o Grupo Central do arquipélago.

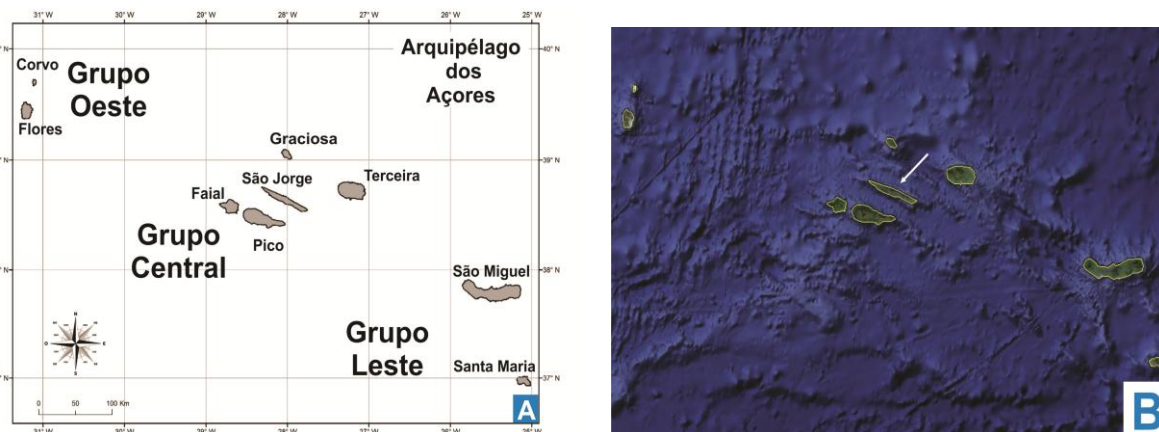


Figura 1: A: mapa com as coordenadas geográficas do Arquipélago dos Açores (modificada de <http://www.zoomazores.com>). B: realce para a Ilha de São Jorge - imagem retirada do *Google Earth*. Altitude do ponto de visão 640 km; acessado em 09/04/2014.

Esta ilha representa uma parte do Platô dos Açores, uma ampla e complexa região que envolve uma junção tríplice entre as placas Americana, Euroasiática e Núbica.

Neste trabalho foram estudados os dados petrográficos e geoquímicos de nove amostras de rochas da Ilha de São Jorge, representativas de três principais sistemas vulcânicos: Rosais (duas amostras), Serra do Topo, unidade mais antiga (três amostras) e Manadas, a unidade mais recente (quatro amostras).

PALAVRAS-CHAVE

AÇORES, ILHA SÃO JORGE, PETROGRAFIA, GEOQUÍMICA.

GEOLOGIA DA ILHA DE SÃO JORGE

A Ilha de São Jorge possui uma morfologia especial, em função de estar localizada sobre uma falha da região. Apresenta forma bastante alongada e orientada na direção WNW – ESSE, e possui uma extensão de 55 km de comprimento e largura máxima de 7 km.

Em relação à topografia da ilha, a oeste, concentram-se as maiores altitudes onde estão os sistemas vulcânicos Manadas e Rosais. O leste da ilha, entretanto, é formado por áreas mais rebaixadas em relação ao oeste e apresenta feições de erosão, como é o caso das grandes falésias costeiras e as *fajãs*, estruturas bem frequentes em todo o arquipélago. As fajãs são invasões de lava que adentram corpos d'água, neste caso, o mar, e que formam uma espécie de planalto. Essa expressão é muito utilizada na região dos Açores.

Em 1975, Forjaz e Fernandes *apud* Hildenbrand (2008) definiram três sistemas vulcânicos principais: Serra do Topo, Rosais e Manadas. Os sistemas vulcânicos Manadas e Rosais estariam localizados ao oeste da ilha e seriam os sistemas mais novos, e a datação K/Ar de amostras de rocha, o sistema Serra do Topo seria o mais antigo, com idade entre 0,11 +- 0,05 Ma e 0,55 +- 0,06Ma (Féraud, G., Kaneoka, I., Allègre, C.J., 1980).

Entretanto, Hildenbrand *et al.* (2008) sugere que a parte oriental da ilha não tenha sido formada por apenas um sistema vulcânico, o Serra do Topo, visto que o desenvolvimento vulcânico desta região envolveu dois processos com um grande *gap* entre eles. Além disso, a parte ocidental da ilha teria sido construída durante um terceiro evento principal, entre 736 ± 12ka até Presente, e o cume tenha envolvido vários eventos. Toda a ilha teria sido desenvolvida antes do Holoceno.

O vulcanismo do Arquipélago dos Açores é alcalino sódico e suas rochas variam entre basaltos, traquibasaltos, traquiandesitos e andesitos (Azevedo & Ferreira, 2006). A classificação das rochas da Ilha de São Jorge, definida por Hildenbrand *et al.* 2008, segundo o diagrama triangular definido por Irvine e Baragar (1971), variam em composição entre basalto/basanitos (nefelina ligeiramente normativa) e mugearitos. Neste trabalho, as rochas foram classificadas em sua maioria, como hawaítos.

METODOLOGIA

As análises químicas das nove amostras de rocha total foram realizadas no laboratório ACTLABS (Canadá), utilizando ICP-OES e ICP-MS.

As descrições petrográficas foram realizadas no Laboratório de Microscopia e Lupas do Departamento de Geologia na Universidade Federal de Sergipe, utilizando-se o microscópio petrográfico Opton. Os programas utilizados para plotagem dos dados geoquímicos obtidos foram *Petrograph*, *GCD Kit* e *Microsoft Excel*.

PETROGRAFIA

As texturas observadas nas rochas são glomeroporfirítica, intergranular, pilotaxítica e intersertal. A mineralogia é composta essencialmente por fenocristais de olivina, augita e plagioclásio imersos em uma matriz, na grande maioria fina, constituída pelos mesmos minerais, incluindo minerais opacos e vidro vulcânico alterado ou não. A apatita foi encontrada em apenas uma amostra. Os cristais de plagioclásio, em algumas amostras, apresentam-se orientados de acordo com o fluxo magmático e em outras observam-se feições de dissolução química, evidenciando um desequilíbrio químico entre a matriz e o cristal. Os fenocristais de plagioclásios, na maioria das vezes, possuem grande quantidade de inclusões de olivina e em menor quantidade, minerais opacos. Podem também apresentar zonação e feições de dissolução química. A olivina está sempre fraturada e em algumas amostras, as fraturas estão preenchidas por minerais opacos ou por óxido de ferro. Algumas amostras apresentam acumulação de olivina (SJ-04/07, SJ-05/08, SJ-10/08 e SJ-17/08) e estas mostram valores muito elevados de óxido de magnésio (de 6,63 a 8,24% wt.) e ferro (13,1 e 13,13 % wt).

GEOQUÍMICA E DISCUSSÕES

Com a finalidade de classificar e identificar a assinatura geoquímica destas rochas, foi utilizado o diagrama *Total alkali-silica* (TAS) para as rochas vulcânicas de Le Maitre *et al.* (1989). Neste diagrama, as amostras plotam no campo alcalino e são classificadas como hawaítos, basaltos e tefrito basanita.

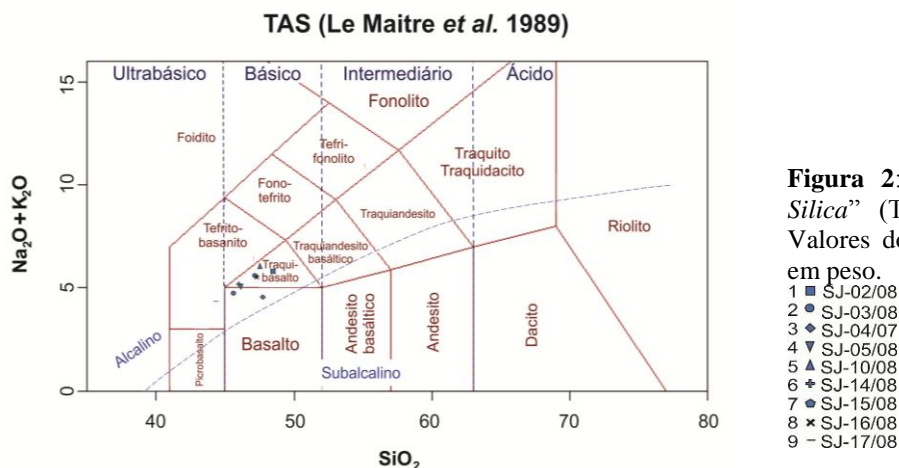
Nos diagramas de *Harker*, utilizando o SiO₂ como índice de diferenciação, observa-se uma correlação negativa entre o CaO e o SiO₂, sendo este padrão relacionado ao fracionamento de plágiooclásio. Desta forma, o gráfico Na₂O x SiO₂ apresenta correlação positiva. A correlação é positiva também para os diagramas dos óxidos Al₂O₃, K₂O e P₂O₅ x SiO₂. Os óxidos de titânio, ferro e magnésio decrescem com o avanço da diferenciação, o que evidencia o fracionamento de olivina e minerais opacos. Uma amostra apresenta grande quantidade de minerais opacos e valores mais baixos de Fe₂O₃t e TiO₂. Algumas amostras apresentam valores muito elevados de óxido de magnésio (de 6,63 a 8,24% wt.) e

ferro (13,1 e 13,13 % wt.), o que é explicado pela existência de acumulações de olivina verificada na petrografia.

Os *trends* lineares observados nos diagramas de *Harker* são compatíveis com o processo de cristalização fracionada.

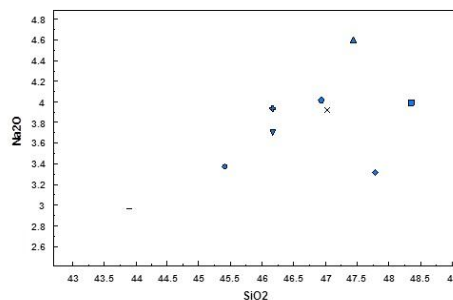
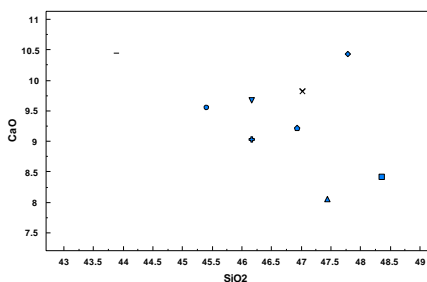
Nos diagramas de *Harker* para elementos traço, o Sr, Ba, Rb e Zr apresentam uma correlação positiva. O Ni e Cr apresentam um decréscimo com a diferenciação, indicando o fracionamento de olivina e clinopiroxênio.

O diagrama *spider* mostra enriquecimento de ETRL em relação aos ETRP, sugerindo que as rochas vulcânicas foram geradas a partir de uma pequena taxa de fusão parcial de um granada peridotito.



CONCLUSÕES

Segundo os dados obtidos na petrografia e geoquímica das amostras da Ilha São Jorge, os *trends* lineares observados nos diagramas de *Harker* são sugestivos de processo de cristalização fracionada de \pm olivina, \pm clinopiroxênio, \pm plagioclásio e \pm magnetita. Ocorre enriquecimento de ETRL em relação aos ETRP, confirmando que as rochas foram geradas a partir da fusão parcial de um magma mantélico, um granada peridotito.



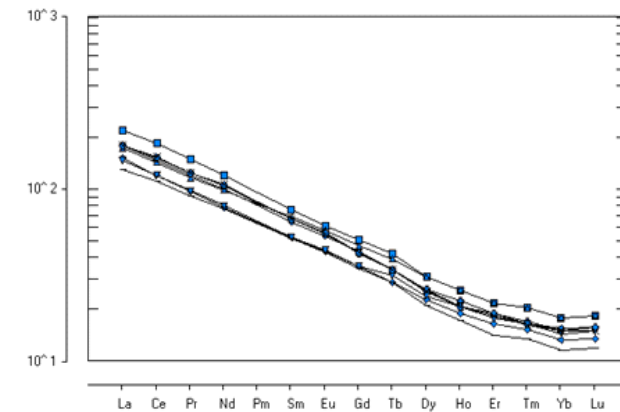
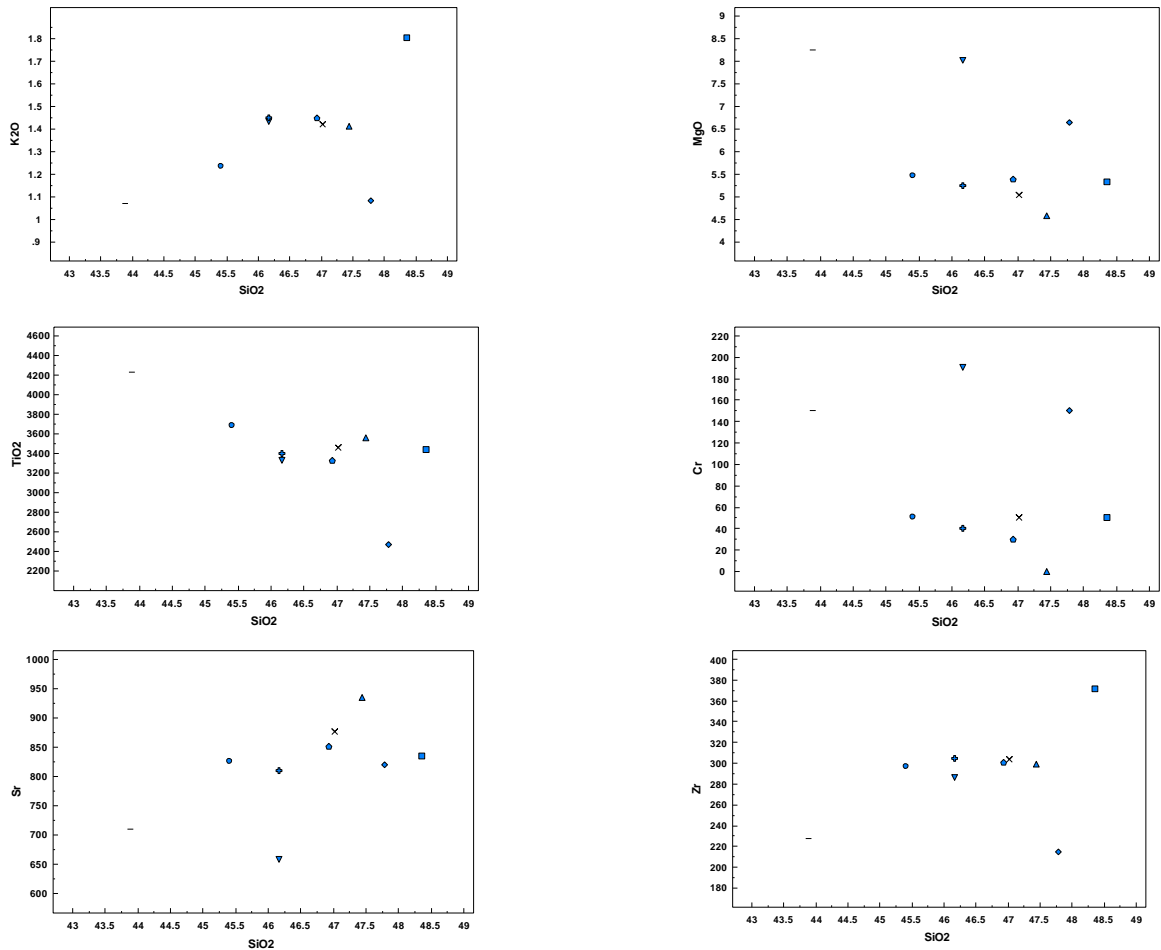


Figura 3: Diagrama com dos padrões dos ETRs das rochas vulcânicas, segundo o padrão de normalização Condritico de Sun & McDonough (1989). Vide símbolos na legenda abaixo.

- 1 ■ SJ-02/08
- 2 ● SJ-03/08
- 3 ◆ SJ-04/07
- 4 ▼ SJ-05/08
- 5 ▲ SJ-10/08
- 6 * SJ-14/08
- 7 ● SJ-15/08
- 8 × SJ-16/08
- 9 - SJ-17/08

REFERÊNCIAS

1. Azevedo, J.M. & Ferreira, P. 2006. The volcanotectonic evolution of Flores Island, Azores (Portugal). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 156, 90-102.
2. Féraud, G., Kaneoka, I., Allègre, C.J., 1980. K/Ar ages and stress pattern in the Azores: geodynamic implications. *Earth Planet. Sci. Lett.* 46, 275–286.
3. Hildenbrand, A., Madureira, P., Marques, F.O., Cruz, I., Henry, B., Silva, P., 2008. Multi-stage evolution of a sub-aerial volcanic ridge over the last 1.3 Myr: S. Jorge. Island, Azores Triple Junction. *Earth and Planetary Science Letters* 273 (2008) 289–298