

## CARACTERÍSTICAS LITOGEOQUÍMICA DE ROCHAS DO ARQUIPÉLAGO FERNANDO DE NORONHA- PERNAMBUCO-BR

CÂNDIDA REGINA MÜLLER<sup>1</sup>; ANNEISE DE ALMEIDA VETROMILE  
LAPUENTE DOS SANTOS<sup>2</sup>; THAYS FRANÇA AFONSO<sup>3</sup>; VITER MAGALHÃES  
PINTO<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [candidarmuller@gmail.com](mailto:candidarmuller@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thaysafonso@hotmail.com](mailto:thaysafonso@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [viter.pinto@gmail.com](mailto:viter.pinto@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O arquipélago Fernando de Noronha é um dos paraísos ecológicos e turísticos do Brasil, está assentado sob o Oceano Atlântico Sul e integra o estado de Pernambuco, na qual é composto por uma ilha principal que lhe é atribuído o nome e que representa 91% da área, e o restante é constituído por 20 ilhotas que rodeiam a principal.

O Arquipélago corresponde aos vestígios da atividade de um hot spot entre 34 e 1,5 Ma no Atlântico Sul, sob a placa tectônica Sul-Americana (TEIXEIRA et al., 2003). As rochas vulcânicas de Fernando de Noronha são constituídas de um substrato de rochas piroclásticas composta por grande variedade magmática alcalina, essas, após um hiato, foram recobertas por derrames de rochas ultrabásicas nefelínicas e seus piroclastos.

Segundo Almeida (1995) esta ilha vulcânica é caracterizada pela formação de dois eventos vulcânicos principais: a Formação Remédios e Formação Quixaba. A Formação Remédios, mais antiga, são litotipos intrusivos em piroclastos variados e que suportam as maiores elevações da parte central da ilha principal (CORDANI, 1970). A Formação Quixaba, mais nova, é constituída predominantemente por derrames de lavas ankaratríticas e diques de ankaratritos e nefelinitos que intrudem a Formação Remédios, presentes em grande parte da ilha principal. A formação São José, considerada como estágios finais do vulcanismo da Formação Quixaba, é atribuída por Almeida (1955) como derrames de basanitos com xenólitos mantélicos aflorantes na ilha de São José.

O propósito deste trabalho consiste em analisar a geoquímica de amostras de rochas referentes ao Arquipélago Fernando de Noronha e diferenciar os eventos formadores das rochas presentes neste arquipélago.

### 2. METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado através de um banco de dados contendo 10 análises litogeoquímicas referentes às amostras de rochas do Arquipélago Fernando de Noronha. Os dados obtidos das análises litogeoquímicas foram compilados dos trabalhos de Lopes e Ubrich (2015).

O banco de dados foi utilizado com fins acadêmicos para auxiliar os alunos no entendimento e resolução de problemas correlatos a análise geoquímica de rochas.

Através do banco de dados, fez-se o uso dos softwares Excel versão 7.0 e o software R na plataforma GCDkit. Para tal, os dados foram tratados no Software GCDkit 3.00, na qual foram gerados diagramas de rochas Vulcânicas nos modelos R1 e R2, e ainda, por se tratar de uma ilha vulcânica e buscando

classificar e identificar a assinatura geoquímica das associações litológicas, foi utilizado o diagrama Total álcali-silica (TAS), de Le Bas et al. (1986).

Foram também obtidos pelo software GCDkit 3.00 os diagramas: de elementos maiores (todos os óxidos) com base nos elementos SiO<sub>2</sub>, MgO, Mg#, LOI, TiO<sub>2</sub> e os diagramas de dispersão para ETR; diagramas de multielementos de ETRs e HFSE normalizados; diagramas de classificação litogeoquímica; diagramas de classificação tectônicas.

Observando-se todos os diagramas gerados, apenas aqueles mais representativos e de melhor visualização para o entendimento foram de fato utilizados no trabalho e serão apresentados nos resultados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização geoquímica dos litotipos que pertencem ao Arquipélago de Fernando de Noronha correspondem aos resultados obtidos de 10 amostras analisadas para os elementos maiores, menores e traços.

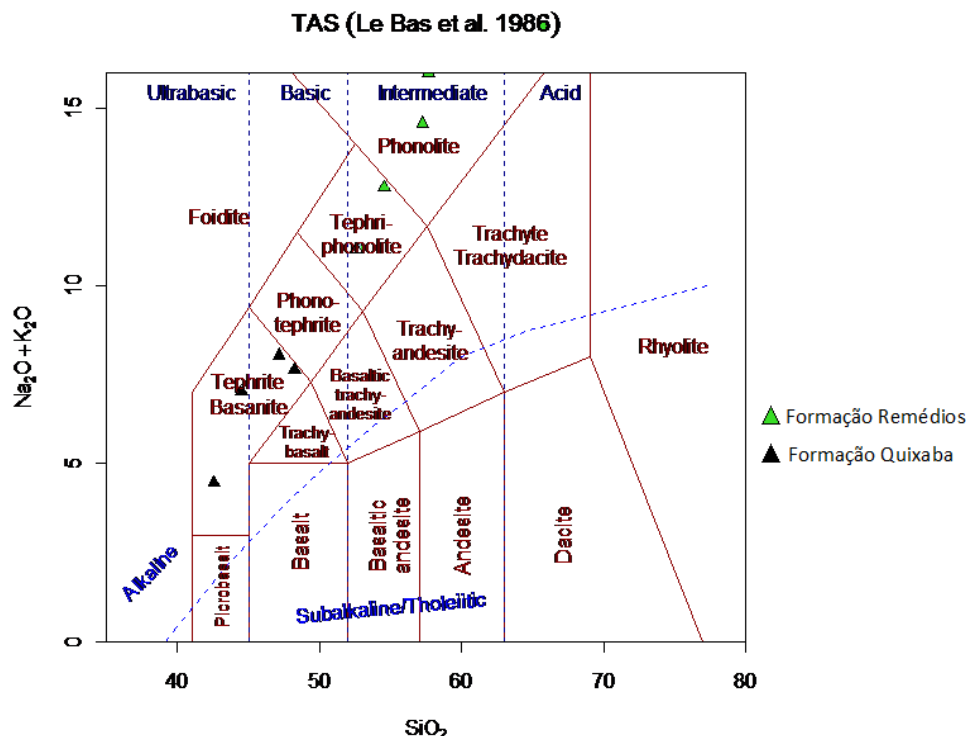
Com relação aos elementos maiores (óxidos maiores e menores X SiO<sub>2</sub>) analisados, nota-se que os valores intermediários de SiO<sub>2</sub> se encontram entre 46 wt.% - 52 wt.%, apresentando um hiato (semelhante a um "Daly gap"). Esses resultados representam uma variação com tendências suaves para grande parte dos óxidos analisados, onde na série sódica há essa variação suave com a acréscimo o conteúdo de SiO<sub>2</sub>, enquanto que os óxidos CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e TiO<sub>2</sub> diminuem e os óxidos Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O aumentam em cerca de 50 wt.% SiO<sub>2</sub>, posteriormente diminuem novamente.

Segundo Lopes e Ubrich (2015) essas alterações nos conteúdos dos óxidos citados anteriormente refletem a remoção precoce de minerais máficos dos magmas parentais e o fracionamento tardio de nefelina e feldspato alcalino. Outro fator explicitado pelo autor foi que o fracionamento de olivina, clinopiroxênio e espinélio explicam a tendência em diminuir os conteúdos de MgO, TiO<sub>2</sub>, CaO e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com aumento de SiO<sub>2</sub> em rochas potássicas, enquanto que o enriquecimento de K<sub>2</sub>O e Na<sub>2</sub>O ocorre de modo irregular (Fig. 1 e 2).

Com a finalidade de classificar e identificar a assinatura geoquímica litológica, foi utilizado o diagrama Total Alkali-Silica (TAS), para rochas vulcânicas, de Le Bas et al. (1986) (Fig. 1), a qual foram identificadas a individualização de duas formações.

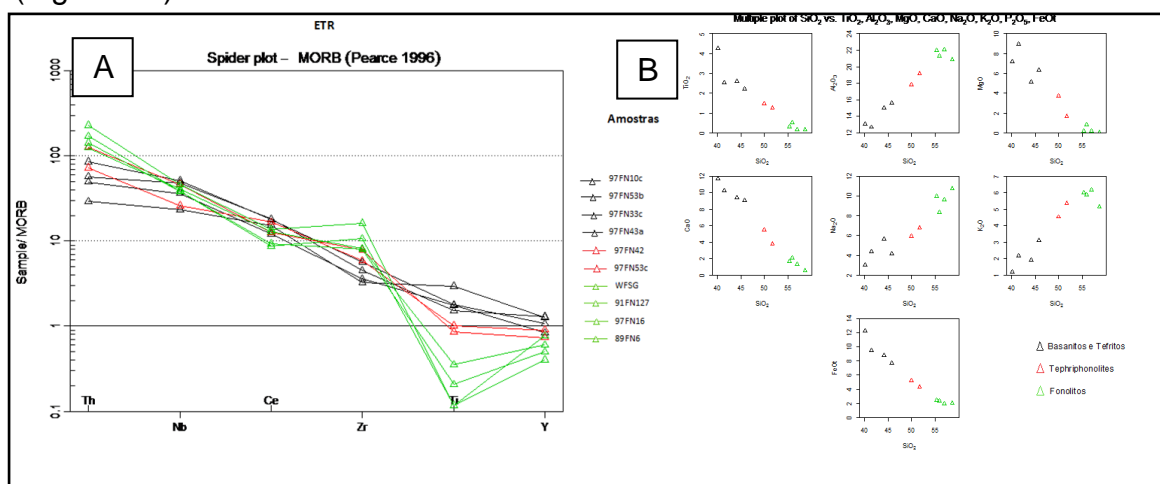
O diagrama demonstra a individualização de duas formações, a Formação Remédio (composições de sílica maiores que 50 wt.% e a soma dos álcalis superior a 10 wt.%) e a Formação Quixaba (conteúdo de sílica inferior a 50 wt.% e de álcalis, menor que 10 wt.%).

A Formação Remédios é composta por fonolitos e tefritos fonolíticos; e a Formação Quixaba constitui-se de derrames ankaratritos, nefelinitos, nefelina basanitos (CORDANI, 1970; ALMEIDA, 1955). As características litoquímicas dos dois eventos vulcânicos do arquipélago de Fernando de Noronha observadas, mostram que há presença de uma série subssaturada peralcalina a básica-ultrabásica, das quais a fração alcalina mais leve dos processos de diferenciação, que originaram a Formação Remédios, seguida de um extenso hiato, configurando um processo erosivo e então fora recoberta por uma nova sequência de derrames básico-ultrabásico que correspondem a Formação Quixaba.



**Figura 1-** Diagrama TAS elaborado no software GCDkit 3.0.0.  
Fonte: Autor.

Com relação aos elementos Terras Raras (ETRS) são observados que para a Formação Remédios, há um acréscimo nas anomalias negativas de (Ce e Ti), (Figura 2A).



**Figura 2- A:** Assinatura litogeoquímica de ETRS, a partir da normalização de MORB (Pearce 1996) software GCDKit 3.0; **B:** Diagrama de Harker para elementos maiores das Formações de Fernando de Noronha. Diagramas foram elaborados no software GCDKit 3.0.0.  
Fonte: Autor.

Na Figura 2B são apresentados os diagramas relacionados aos elementos maiores em função do  $\text{SiO}_2$ . A Formação Remédios possui maior teor do  $\text{SiO}_2$  e a Formação Quixaba apresenta menor quantidade de  $\text{SiO}_2$ . No diagrama  $\text{TiO}_2$  versus  $\text{SiO}_2$  nota-se que quanto maior for a quantidade de  $\text{SiO}_2$ , menor será a de  $\text{TiO}_2$ , apresentando assim uma correlação negativa, já o diagrama  $\text{Al}_2\text{O}_3$  versus  $\text{SiO}_2$ , mostra o inverso, sendo uma correlação positiva por apresentar que maior a quantidade de  $\text{SiO}_2$ , maior foi a quantidade de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Através dos diagramas apresentados anteriormente é possível identificar a individualização dos dois eventos formacionais dos Arquipélago de Fernando de Noronha, e o hiato que existe na formação dos dois eventos.

Após a Formação Remédios e ao período de hiato, houve um novo momento em que fora recoberta por uma nova sequência de derrames básico-ultrabásico que correspondem a Formação Quixaba.

As características litoquímicas demonstram que o Arquipélago Fernando de Noronha foi originado por meio de dois eventos vulcânicos correspondendo primeira mente à Formação Remédios, seguida de um período de erosão e novamente o recobrimento por uma nova Formação, conhecida como Quixaba.

Os eventos foram datados pelo método  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  por Perlingeiro et al. (2013) em 9,4 a 10,4 Ma para a Fm. Remédios (mais antiga) e 1,3 a 4,7 Ma para a Fm. Quixaba (mais recente).

#### 4. CONCLUSÕES

As características litoquímicas demonstram que o Arquipélago Fernando de Noronha foi originado por meio de dois eventos vulcânicos correspondendo primeiramente à Formação Remédios, seguida de um período de erosão e novamente o recobrimento por uma nova sequência de derrames básico-ultrabásico da Formação Quixaba, corroborando com os dados geocronológicos disponíveis na literatura.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha. Monografia, Divisão de Geologia e Mineralogia. DGM, 13:1-181, 1955.

ALMEIDA, F. F. M. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. **Terra Didática**, v.2, n.1, p.3-18, 2006.

CORDANI, U. G. Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul. Instituto de Geociências e Astronomia, Boletim IGA, v.1, p. 9-75, 1970.

LE BAS, M. J.; LE MAITRE, R.; STRECKEISEN, A.; ZANETTIN, B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica diagram. **Journal of Petrology**, v. 27, p. 745–750, 1986.

LOPES, R. P.; ULBRICH, M. N. C. Geochemistry of the alkaline volcanic-subvolcanic rocks of the Fernando de Noronha Archipelago, southern Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, p. 307-333, 2015.

PERLINGEIRO G.; VASCONCELOS P. M.; KNESEL K. M.; THIEDE D. S.; CORDANI U. G.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Fernando de Noronha Archipelago and implications for the origin of alkaline volcanism in the NE Brazil. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, v. 249, p. 140-154, 2013.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E.A.; TEIXEIRA, M.G. & LINSKER, R. Arquipélago de Fernando de Noronha, o paraíso do vulcão. São Paulo, Terra Virgem, 2003. 168p.