



## **Solos de Fernando de Noronha desenvolvidos sobre diferentes litologias: herança geoquímica e composição isotópica do chumbo**

Sonia M.B. OLIVEIRA<sup>1</sup>, Marly BABINSKI<sup>1</sup>, Simone M.C.L. GIOIA<sup>2</sup>, Luiz C.R. PESSENDA<sup>3</sup>

1- Instituto de Geociências – USP [soniaoli@usp.br](mailto:soniaoli@usp.br), [babinski@usp.br](mailto:babinski@usp.br); 2- Centro de Pesquisas Tecnológicas da Marinha/São Paulo [sgioia2010@gmail.com](mailto:sgioia2010@gmail.com); 3- CENA/USP [pessenda@cena.usp.br](mailto:pessenda@cena.usp.br)

### **Resumo**

Este estudo focaliza a influência da rocha parental na composição mineralógica e geoquímica dos solos dela derivados, e a possível contribuição do Pb aerotransportado nos solos. Foram estudados 5 perfis de solo desenvolvidos sobre diferentes rochas vulcânicas aflorantes na ilha de Fernando de Noronha. Os resultados mostram que se pode diferenciar os solos desenvolvidos a partir de diferentes tipos de rochas com base no conteúdo de elementos maiores. Os dados isotópicos de Pb indicam a presença de um componente antrópico não radiogênico nos horizontes superiores dos solos.

**Palavras-chave:** solos, Fernando de Noronha, geoquímica, isótopos de Pb

### **Abstract**

This study examines how a parent rock influences the geochemical and mineralogical composition of the soil that develops from it, and the possible contribution of airborne transported Pb in soils. We studied 5 soil profiles developed from different volcanic rocks cropping out in the Fernando de Noronha island. Results show that we are able to differentiate between soils developed from different rock types based on major element composition. Pb isotopic data indicate the presence of a non-radiogenic anthropogenic component in the upper horizon of the soil profiles.

**Keywords:** soils, Fernando de Noronha, geochemistry, Pb isotopes

## **1. Introdução**

A ilha de Fernando de Noronha, com área de 16,9 km<sup>2</sup>, é constituída basicamente pelas rochas da Formação Remédios (plugs e domos de fonólitos, traquitos e álcali-basaltos), sotopostas aos nefelina basaltos da Formação Quixaba (Almeida, 1955). Devido a uma significativa variedade litológica em área relativamente restrita, esse ambiente representa uma situação privilegiada para o estudo do papel da rocha parental nas características dos solos dela derivados. Além disso, por estar o arquipélago situado em região remota, distante das fontes diretas de poluição industrial, estes solos constituem-se em material especialmente adequado para a investigação da contribuição de poluentes aerotransportados, como é o caso do Pb, que aqui será investigado por meio do estudo de sua composição isotópica.

## **2. Materiais e métodos**

Foram amostrados 5 perfis de solo desenvolvidos sobre diferentes tipos de rochas vulcânicas, nas seguintes localidades, mostradas no mapa da figura 1: Morro do Quixaba (MQ), Baía do Sancho (SB), Mata Ponta Oeste (MP), Ponta de Atalaia (AB) e Praia do Leão (LB). Nos sítios MQ, SB e MP, as rochas parentais estão representadas pelos nefelina basaltos da Formação Quixaba. O sítio LB situa-se no contato entre os nefelina basaltos da



Formação Quixaba e um pequeno domo de traquito alcalino da Formação Remédios. No sítio AB, o perfil desenvolveu-se sobre um sill de essexito da Formação Remédios, cortado por um dique máfico.

No sítio MQ foi aberta uma trincheira e o perfil foi amostrado a cada 10 cm até 290 cm. Nos demais sítios, os perfis foram amostrados por gradagem, a cada 10 cm. 49 amostras foram selecionadas para determinação da composição mineralógica e química (elementos maiores). Para os fins de determinação das razões isotópicas de Pb, foram utilizadas amostras do sítio MQ às profundidades de 0-10, 20-30, 40-50 e 60-70 cm. Para os demais perfis (MP, SB, AB e LB), as amostras utilizadas situaram-se às profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

A composição mineralógica foi determinada por difração de raios X e a composição química por fluorescência de raios X. As razões isotópicas de chumbo foram determinadas (1) na amostra total; (2) no lixiviado; e (3) no resíduo, segundo os procedimentos expostos no trabalho de Gioia (2004). As razões isotópicas de Pb foram medidas usando um espectrômetro de massa multicoletor VG 354 no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo.

### 3. Resultados e discussão

A composição mineralógica dos solos de FN é caracterizada pela presença de argilas caoliníticas e esmectíticas, e de fases pouco ou não cristalizadas. Um traço marcante desses solos é a absoluta ausência de quartzo. As fases portadoras do ferro estão representadas por goethita e hematita. Podem estar presentes, sempre em teores subordinados, minerais primários residuais tais como magnetita, ilmenita, zeólitas e piroxênios.

A tabela 1 mostra a composição química média dos solos nos 5 sítios estudados. São, de modo geral, solos muito lixiviados, compostos essencialmente por elementos pouco solúveis. Os solos desenvolvidos sobre nefelina basaltos (MQ, SB e MP) apresentam teores mais altos de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e teores mais baixos de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{K}_2\text{O}$  que aqueles desenvolvidos sobre litologias mais ácidas (AB e LB). Esses dados indicam forte herança da rocha parental na composição dos solos estudados. Nos solos MQ, SB e MP, as razões  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  são mais baixas comparadas com essas razões nos solos AB e LB, refletindo a predominância de caolinita nos solos derivados de rochas mais básicas e de esmectita nos solos derivados de rochas mais ácidas.

Os intervalos das razões  $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$  e  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  para os solos da Praia do Leão são 1,239 – 1,241 e 2,027 – 2,031; Atalaia: 1,240 – 1,246 e 2,019 – 2,026; Sancho: 1,231 – 1,234 e 2,035 – 2,041; MP: 1,234 – 1,236 e 2,034 – 2,035, respectivamente. Para uma



mesma amostra, as variações entre as composições isotópicas obtidas para a amostra total, lixiviado e resíduo são bem reduzidas, e geralmente as razões mais radiogênicas são medidas nos resíduos e as menos radiogênicas, nos lixiviados. Também, de modo geral, foi observado que as amostras coletadas a 0-10 cm são ligeiramente menos radiogênicas que aquelas coletadas a 10-20 cm de profundidade.

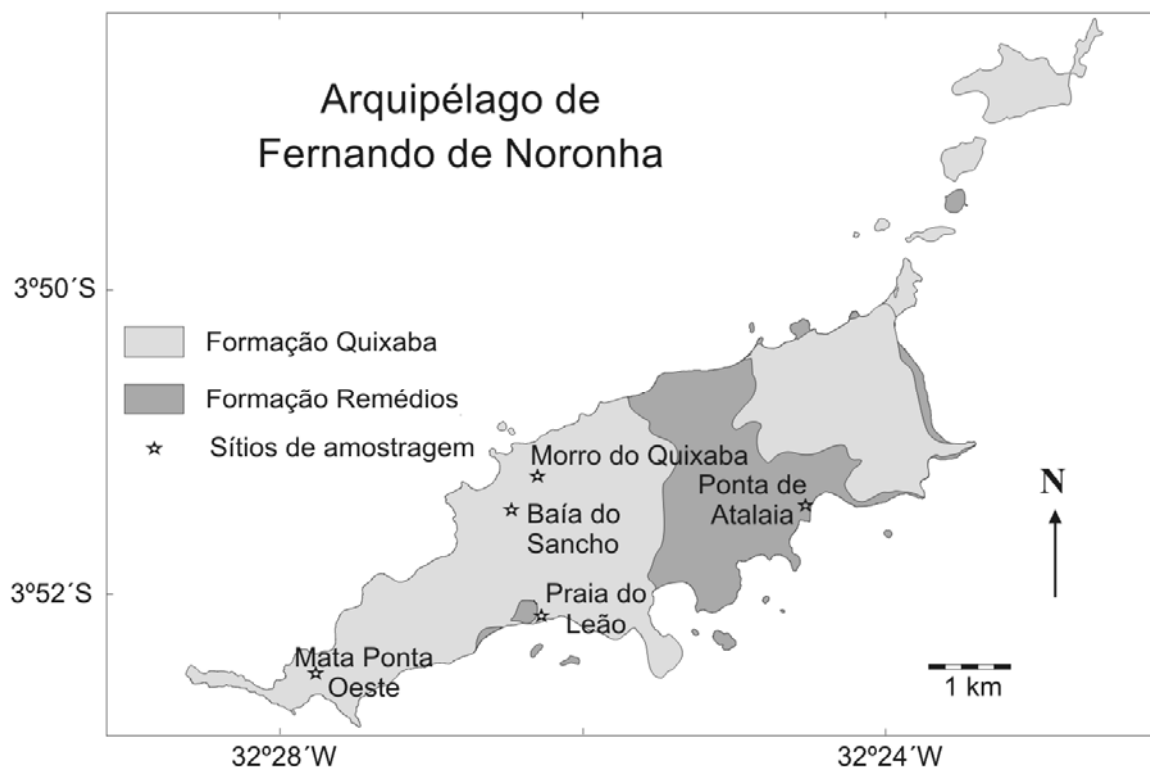
No perfil MQ as tendências acima esboçadas ficam muito mais nítidas. As razões isotópicas dos lixiviados são muito menos radiogênicas ( $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb} = 1,220$  a  $1,233$ ) que as dos resíduos ( $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb} = 1,234$  a  $1,238$ ); os resultados da “dissolução total” estão entre os valores dos lixiviados e dos resíduos. As razões isotópicas de Pb de todas as amostras tornam-se mais radiogênicas com a profundidade e os dados dos resíduos são compatíveis com os dados determinados para os nefelina basaltos ( $^{2067}\text{Pb}/^{2076}\text{Pb} = 1,242$ , segundo Gerlach et al., 1987), confirmando a origem geogênica desse chumbo. As razões menos radiogênicas observadas no lixiviados sugerem fortemente a presença de uma fonte de chumbo de origem antrópica.

#### 4. Conclusões

A composição química dos solos sofre forte condicionamento da composição da rocha parental: os solos derivados das rochas mais ácidas apresentam a razão  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  mais elevada e são ricos em esmectita, enquanto aqueles derivados de rochas mais básicas têm a razão  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  mais baixa e são ricos em caolinita. Os dados isotópicos do Pb evidenciaram contribuição de Pb antrópico nos níveis mais superficiais dos solos estudados, sobretudo no perfil do sítio MQ. Isso ficou evidenciado por uma assinatura isotópica menos radiogênica nas frações lixiviadas em relação às amostras totais e nas amostras de superfície, em relação às amostras de profundidade. A assinatura isotópica do Pb é, de modo geral, concordante com aquela do Pb derivado da queima da gasolina e das emissões industriais do hemisfério sul (Oliveira et al., 2009).

#### Referências

- Almeida, F.F.M. de 1955. Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha. Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, Brazil, Monografia 13, 181p.
- Gerlach, D.C., Stormer, J.C., Mueller, P.A. 1987. Isotopic geochemistry of Fernando de Noronha. *Earth and Planetary Science Letters* 85, 129-144.
- Gioia, S.M.C.L. 2004. Caracterização da assinatura isotópica do chumbo atual na atmosfera e no sistema lacustre do Distrito Federal e pré-anthropogênica em Lagoa Feia (GO). Tese de Doutorado, IG - UnB, Brasília, 146p.
- Oliveira, S.M.B. de, Pessenda, L.C.R., Gouveia, S.E.M., Babinski, M., Favaro, D.I.T. 2009. A geochemical and lead isotopic record from a small pond in a remote equatorial island, Fernando de Noronha, Brazil. *Holocene*, 19 (3), 433-442.



**Figura 1.** Mapa geológico simplificado do Arquipélago de Fernando de Noronha, a partir de Almeida (1955), com a localização dos perfis de solo amostrados

**Tabela 1.** Composição química dos solos de Fernando de Noronha (% em peso)  
(n) = número de amostras, med = média, desv = desvio padrão

	MQ (16)		SB (10)		MP (8)		AB (5)		LB (4)	
	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv	med	desv
SiO <sub>2</sub>	29,05	4,16	28,97	1,65	24,20	1,97	40,21	1,52	34,77	0,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,53	1,29	22,44	1,56	20,65	1,43	18,65	0,74	15,12	0,36
MnO	0,23	0,24	0,25	0,06	0,52	0,10	0,17	0,05	0,30	0,02
MgO	1,04	0,29	2,85	1,19	1,93	0,44	2,42	0,06	3,56	0,08
CaO	0,15	0,12	1,24	1,43	0,97	0,49	1,60	0,27	2,86	0,10
Na <sub>2</sub> O	0,16	0,13	0,85	0,34	0,33	0,20	1,08	0,06	0,72	0,05
K <sub>2</sub> O	0,04	0,05	0,16	0,07	0,25	0,04	1,58	0,16	0,90	0,01
TiO <sub>2</sub>	5,99	0,31	5,67	0,35	5,41	0,17	5,02	0,43	6,14	0,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,68	0,31	1,91	0,20	1,48	0,14	2,01	0,71	1,30	0,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,91	1,68	24,99	1,56	30,84	4,18	15,81	1,67	25,12	0,50
LOI	11,95	2,11	10,49	1,37	13,19	1,79	10,51	0,35	8,06	0,52
Si/Al	1,06	0,21	1,11	0,15	1,00	0,06	1,83	0,06	1,95	0,02
TOC	0,54	0,68	0,35	0,31	1,20	0,79	1,14	0,30	0,66	0,18