

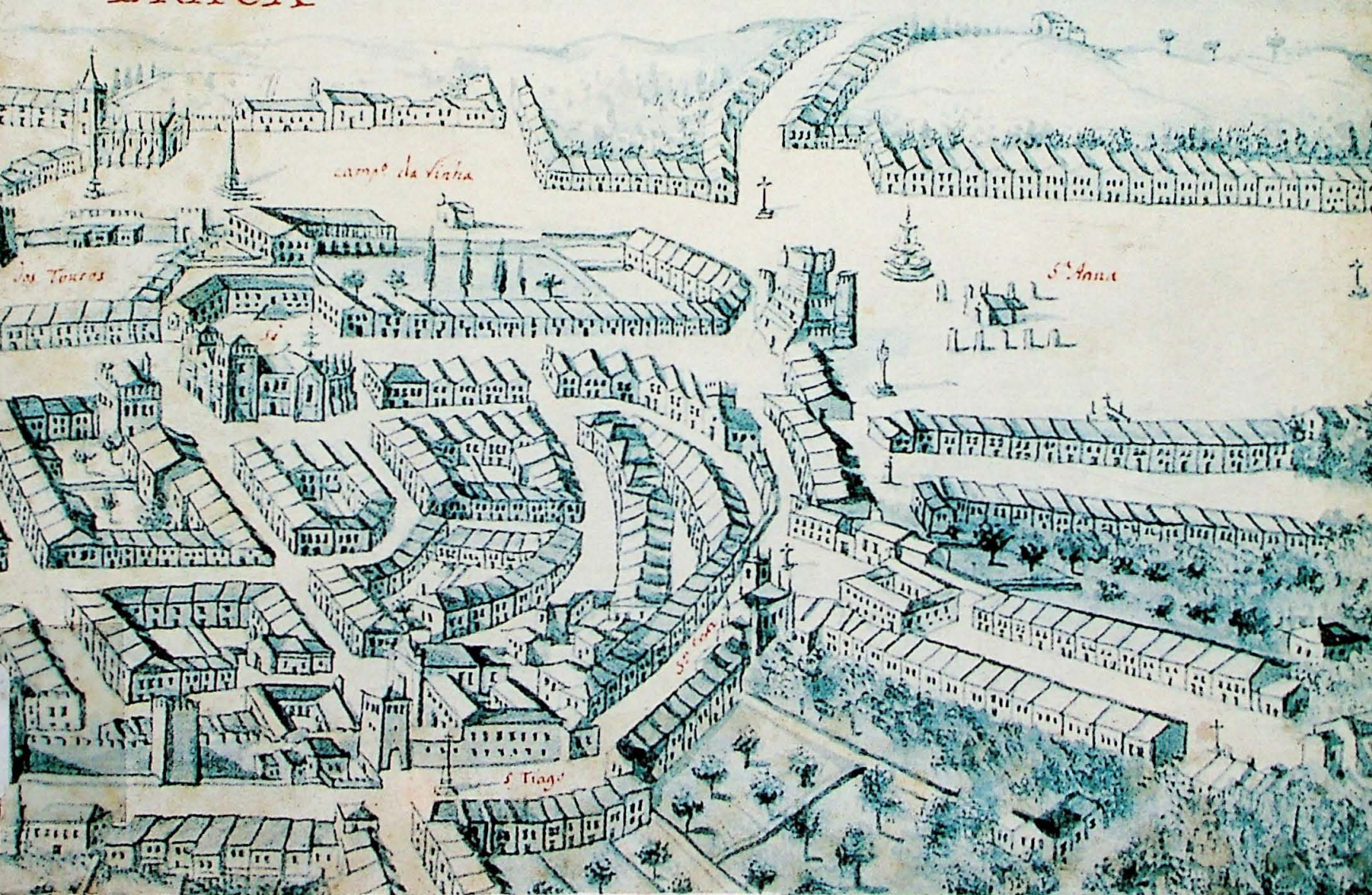
# 97 X SEMANA DE GEOQUÍMICA

## IV CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

Universidade do Minho  
Braga – Portugal  
24-27 de Março de 1997

### Actas

BRAGA





## REGISTROS DA EVOLUÇÃO DE DIQUES MÁFICOS DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA NA QUÍMICA DOS CLINOPIROXÊNIOS E ANFIBÓLIOS

Maríngolo, V.<sup>1</sup>, Ulbrich, M.N.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil. Caixa Postal 11348, CEP 05422-970. FAX: 818-4258

### ABSTRACT

Basanitic-tephritic and camptonite-monchiquite dikes represent the ultrabasic-basic rocks of the Fernando de Noronha older eruptive cycle. Salitic cpx with normal zoning shows increase in Fe, Al, Na and Ti and decrease in Si and Mg in basanites-tephrites. Cpx and kaersutitic amphibole are enriched in Ti in camptonites. Rock and mineral chemistry suggest derivation of camptonites from volatile-rich basanitic-tephritic liquids. Monchiquites have similar SiO<sub>2</sub> (40-43%) as tephrites but lower MgO, Ni, Cr, Co and higher REE; their cpx and amphibole show high Si, Al<sup>VI</sup>, Na and low Ti-Ca, suggesting crystallization at higher pressure in deeper seated magma chambers.

No Arquipélago de Fernando de Noronha são reconhecidos dois episódios eruptivos principais: o mais antigo, a *Formação Remédios*, consiste de depósitos piroclásticos atravessados por domos de fonólitos e mais escassos de traquitos e numerosos diques desde ultramáficos a intermediários; o mais recente, a *Formação Quixaba*, é representado por extensos derrames e depósitos piroclásticos de ankaratritos.

Foi investigada a química mineral dos clinopiroxênios e anfibólios dos tipos litológicos máficos da Formação Remédios (basanitos, tefritos e lamprófiros) para analisar possíveis registros da evolução magmática nessas rochas (Maríngolo 1995).

Os basanitos e tefritos são os diques nos quais fenocristais de clinopiroxênio (cpx) predominantes e/ou olivina (Fo<sub>79-82</sub>) perfazem até 15% da rocha, com matriz composta principalmente de cpx e titanomagnetita e os interstícios ocupados por vidro ou minerais félsicos.

Dois tipos de lamprófiros alcalinos, camptonitos e monchiquitos, com presença significativa de anfibólio, foram identificados entre os diques desta Formação. Os camptonitos são típicos lamprófiros de textura panidiomórfica, com até 50% do volume total composto pelos fenocristais e pequenos cristais matriciais de anfibólio pleocróico, com composição de kaersutita rica em K.

Quimicamente, os basanitos e tefritos e os camptonitos mostram uma correlação positiva com sílica (SiO<sub>2</sub>=39-44% nos basanitos e tefritos e 45-49% nos camptonitos). O aumento progressivo em SiO<sub>2</sub> é acompanhado de um enriquecimento sistemático em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e K<sub>2</sub>O e nos elementos traços incompatíveis Rb, Sr, Ba, Zr, Nb, Th, U e ETR, e de um concomitante empobrecimento em TiO<sub>2</sub>, FeO<sub>total</sub>, MgO, MnO e CaO, e nos elementos traços compatíveis Ni, Cr, Co, V e Cu (Figura 1).

A denominação litológica *monchiquito* engloba, no presente caso, rochas sem olivina, de texturas variadas e aspecto geral semelhante ao dos tefritos, que foram agrupadas com base petrográfica por conterem kaersutita, sobretudo na forma de fenocristais, perfazendo >5% do volume total. Estas rochas apresentam um intervalo de SiO<sub>2</sub> entre 40 e 43%, semelhante ao dos basanitos e tefritos e se caracterizam por ter em comum quantidades de MgO, Ni, Cr e Co relativamente baixas para o correspondente teor de SiO<sub>2</sub>, além de teores de elementos incompatíveis (principalmente os ETR) ainda mais altos do que aqueles dos camptonitos, que são rochas mais evoluídas (Ulbrich et al. 1994, Maríngolo 1995, Figura 1).

Cpx salítico (mg# = 75-81) representa a fase cristalina mais comum nos basanitos e tefritos analisados. Esses fenocristais de coloração amarelada apresentam zoneamento normal; desenvolvem na borda mais externa uma zona fina de cor violácea distinta tipicamente rica em Ti, assim como os pequenos prismas de cpx da matriz. Os teores de Fe, Al, Na e Ti crescem enquanto os teores de Si e



Mg decrescem no sentido *centro* → *zona intermediária* → *borda* desses fenocristais. Ocasionalmente, observam-se núcleos que se destacam pela cor esverdeada e forte pleocroísmo; são ricos em Fe e Na ( $mg\# = 50-60$ ) e mostram feições de reabsorção no contato com a zona intermediária salítica. Esses núcleos verdes, com a composição típica dos cpx de rochas mais evoluídas que ocorrem na Formação Remédios, como tefrifonólitos e fonólitos, provavelmente representam fragmentos arrancados das paredes dos condutos durante a ascensão do magma basanítico-tefrítico, servindo como ponto de nucleação para o desenvolvimento do piroxênio salítico em cristalização no líquido (Figura 2).

Nos camptonitos, o anfibólio ( $mg\# = 69-71$ ) encontra-se fortemente enriquecido em Ti, daí decorrendo sua cor vermelha. Também os cpx salíticos ( $mg\# = 74-78$ ) dessas rochas apresentam forte cor violácea em função do alto teor em Ti.

No entanto, particularidades químicas encontradas nos fenocristais máficos dos monchiquitos não apontam para origem similar à dos camptonitos. Em comparação com os camptonitos, os monchiquitos apresentam kaersutita com uma coloração alaranjada; os cristais podem ser idiomórficos em algumas rochas ou mostrar feições de desequilíbrio com a matriz em outras (bordas de reabsorção, substituição por óxidos de ferro, etc). Além das diferenças petrográficas, quimicamente estes anfibólios possuem valores de  $mg\#$  mais altos ( $>75$ ), teores mais elevados de Si e Na, e quantidades menores de Ti e, em particular, de Ca. São mais ricos em  $SiO_2$ , apresentando teores elevados de  $Al^{VI}$ . Da mesma forma, em relação aos cpx dos basanitos e tefritos e dos camptonitos, também as salitas incolores dos monchiquitos ( $mg\# = 78-83$ ) possuem teores mais altos de Si e Na, baixo Ti, e caracteristicamente, alto  $Al^{VI}$  e baixo Ca (Figura 2).

O mecanismo de substituição  $\square Ti \leftrightarrow Na^{+} Al^{VI}$  (Bédard 1988), tendo como base a influência da pressão na solubilidade do Ti em anfibólios, indica ambientes de cristalização de pressões mais altas para os anfibólios dos monchiquitos.

Também a relação Ti/Al nos clinopiroxênios dá uma indicação qualitativa da pressão prelevante durante sua cristalização (Dobosi & Fodor 1992). Salitas e salitas ricas em Ti dos basanitos e tefritos e dos camptonitos apresentam razões  $0,5 < Ti/Al < 0,25$  que indicam uma cristalização a pressões mais baixas que as salitas aluminosas ( $Ti/Al < 0,25$ ) dos monchiquitos.

As características químicas e de química mineral sugerem que a incorporação de voláteis em magmas tefríticos ou basaníticos durante processos de cristalização fracionada a baixas pressões podem produzir líquidos lamprofíricos, como os que originaram os camptonitos de Fernando de Noronha. Por outro lado, os monchiquitos representam um grupo diferente de rochas no conjunto de diques máficos da Formação Remédios. A química dos piroxênios e anfibólios aponta para cristalização sob pressões mais elevadas, possivelmente em câmaras magmáticas profundas.

*Agradecimentos:* À FAPESP (Processos 89/1907-9 e 96/0027-9) pelo apoio financeiro para a realização do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Bédard, J.H. (1988) Comparative amphibole chemistry of the Montereian and White Mountain alkaline suites, and the origin of amphibole megacrysts in alkali basalts and lamprophyres. *Mineralogical Magazine*, **52**: 91-103.
- Dobosi, G., Fodor, R.V. (1992) Magma fractionation, replenishment, and mixing as inferred from green-core clinopyroxenes in Pliocene basanite, Southern Slovakia. *Lithos*, **28**:133-150.
- Maringolo, V. (1995) Estudo petrográfico e químico de diques ultramáficos e máficos do Arquipélago de Fernando de Noronha, PE. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 145p.



Sun, S.S., McDonough, W.F. (1989) Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: *Magmatism in the Ocean Basins* (ed. A.D. Saunders, M.J. Norry). Geol. Soc. Special Publ., p. 315-345.

Ulbrich, M.N.C., Maringolo, V., Rubert, E. (1994) The geochemistry of alkaline volcanic-subvolcanic rocks from the Brazilian Fernando de Noronha Archipelago, Southern Atlantic Ocean. *Geochimica Brasiliensis*, 8(1): 21-39.

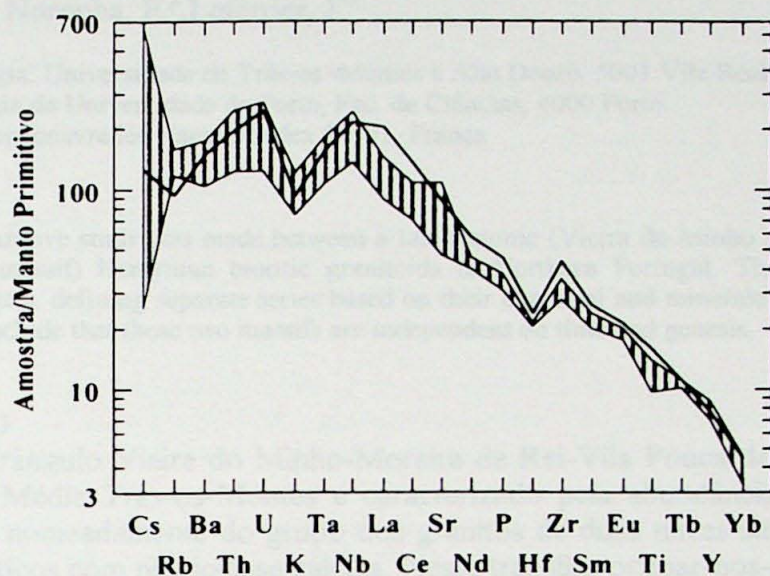


Figura 1 - Padrão de abundância de elementos menores e traços normalizados pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989). Hachurado: conjunto de dados de basanitos e tefritos (linha inferior) até camptonitos (linha superior). Linha em destaque: dados de uma amostra representativa de monchiquito.

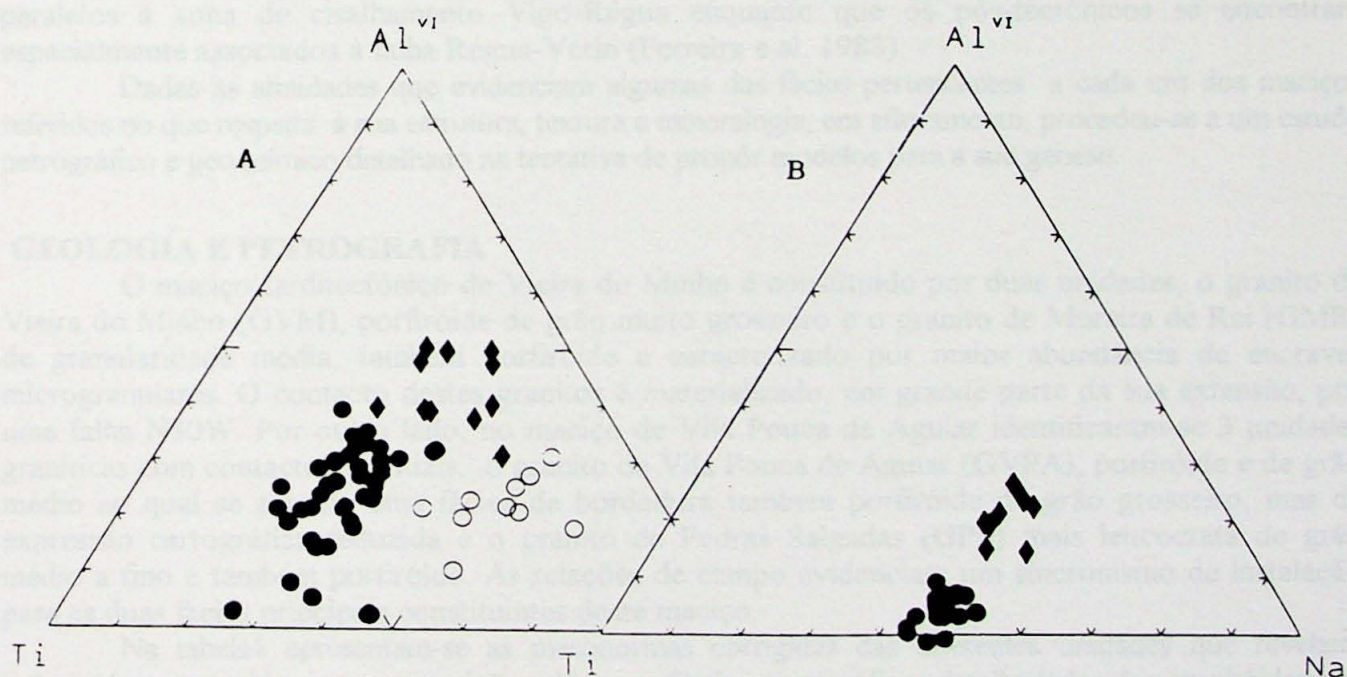


Figura 2 - Diagramas  $Al^{VI}$ -Ti-Na ilustrando enriquecimento preferencial dos clinopiroxênios (A) e anfibólios (B) de monchiquitos (losangos cheios) em relação aos dos basanitos, tefritos e camptonitos (círculos cheios). Os círculos vazios correspondem aos núcleos de clinopiroxênio verde ( $mg\# = 50-60$ ) em basanitos e tefritos.