

EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DO SIENITO PEDRA BRANCA: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DA GEOQUÍMICA DE ROCHA

Bruna Borges Carvalho (bruninhaborges@yahoo.com.br) e Valdecir de Assis Janasi (vaianasi@usp.br) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

RESUMO

O plúton Pedra Branca constitui-se de sienitos ricos em potássio, com elevados teores em elementos litófilos, como Ba (4000-10000 ppm) e Sr (2000-4000 ppm), além de outros incompatíveis como P_2O_5 (1,0-2%) e Elementos Terras Raras Leves (La= 100-300 ppm). Tem como característica marcante um zoneamento composicional peculiar, caracterizado pela presença de sienitos saturados em sílica na sua porção N e S-SE e sienitos supersaturados no centro.

As semelhanças geoquímicas entre as fácies do plúton demonstram que apesar dos contrastes petrográficos e nas condições de cristalização (eg. fO_2) elas possuem origem comum a partir de magmas parentais do tipo minette, produzidos pela fusão de horizontes do manto subcontinental modificado em eventos de subducção. Os dados obtidos no presente estudo são consistentes com um modelo no qual um magma de tendência peralcalina (fácies saturada) dá origem a um magma metaluminoso (fácies supersaturadas) por interação com um magma basáltico.

PALAVRAS-CHAVE: Sienito, Geoquímica, Manto, Evolução Magmática.

ABSTRACT

The Pedra Branca plúton is composed by K-rich syenites with high contents of LILE (Ba, 4000-10000 ppm; Sr, 2000-4000 ppm) and other incompatible elements (P_2O_5 , 1-2%; La= 100-300 ppm). The pluton has a peculiar compositional zoning, characterized by the presence of silica-saturated syenites in its N and S-SE portions and supersaturated syenites at the core.

Despite some contrasts in texture and redox conditions, the geochemical similarities between the different units show that they have a similar origin, possibly derived from parental minette magmas produced by partial melting of horizons of subcontinental mantle enriched during previous subduction events. Data obtained in this study are consistent with a model in which a magma with slight peralkaline tendency (saturated facies) gives rise to a metaluminous magma (supersaturated facies) by interaction with basaltic magma.

KEYWORDS: Syenite, Geochemistry, Mantle, Magmatic Evolution.

INTRODUÇÃO

O Sienito Pedra Branca é um plúton neoproterozóico (~610 Ma) intrusivo na *Nappe* Socorro-Guaxupé (Campos Neto & Caby, 2000), na porção sul do Estado de Minas Gerais, e é seccionado a oeste pelo Maciço Alcalino de Poços de Caldas de idade cretácea.

O mapeamento de semi-detalle do plúton (Janasi, 1996) mostrou a existência de quatro pulsos principais, dispostos como anéis concêntricos. Três unidades são constituídas por sienitos laminados portadores de pequenas proporções de quartzo (supersaturados em sílica) e índice de cor (IC) médio em torno de 25. A paragênese máfica apresenta diopsídio + biotita ± hornblenda + ilmeno-hematita + titanita + apatita é indicativa de cristalização sob condições próximas ao tampão

NNO. Enclaves microgranulares máficos e xenocristais de plagioclásio são raros, porém exclusivos dessas unidades. A quarta unidade, que constitui a margem externa de boa parte do plúton, é formada por sienitos saturados em sílica, com IC no intervalo 20-30 e textura fortemente laminada dada pela forma mais alongada do feldspato alcalino. Exibe paragênese máfica com augita sódica a egrina-augita + flogopita $\pm$ edenita + hematita + magnetita + titanita + apatita indicativa de cristalização sob condições fortemente oxidantes, próximas do tampão HM (Carvalho & Janasi, 2007; Carvalho, 2008). Cumulatos máficos-ultramáficos são encontrados como corpos lenticulares em todas as fácies do plúton. Diques de sienito e quartzo sienito com IC<10 constituem corpos tabulares subverticais e podem ser abundantes em algumas porções do plúton.

GEOQUÍMICA

Os sienitos do plúton Pedra Branca mostram variação restrita nos teores de SiO₂ (53-61%) tanto nas unidades supersaturadas quanto na saturada. As rochas cumuláticas encontradas em associação com os sienitos são mais primitivas, e possuem teores de SiO₂ inferiores a 45%. Os índices mg# dos cumulatos são da ordem de 52-54, similares aos dos sienitos mais primitivos (Figura I.1).

O diagrama A/NK *versus* A/CNK demonstra o caráter metaluminoso de todas as unidades; observa-se, no entanto, que a unidade saturada alcança valores menores de A/CNK e exibe A/NK muito próximos de 1, no limite com o campo peralcalino (Figura I.4). O conteúdo de Al₂O₃ é maior nas rochas supersaturadas (Figura I.2), o que se reflete na maior proporção de anortita normativa. Todos os sienitos do plúton apresentam altos teores de P₂O₅ (>0,7%), que podem ser notavelmente elevados (2,7-3,5%) nos cumulatos (Figura I.3).

Característica comum a todas as variedades de sienitos do Plúton Pedra Branca são os altos teores em elementos incompatíveis, em especial os LILE (K₂O=5,5-9,0%; Ba=3700-9500 ppm; Sr= 1500-4500 ppm) e os Elementos Terras Raras Leves (LREE); a unidade saturada tende a apresentar os teores mais elevados de todos esses elementos.

O plúton como um todo apresenta elevadas razões (La/Yb)_N, refletindo o forte fracionamento dos elementos terras raras leves, retratado nos padrões normalizados pelo condrito (McDonough & Sun, 1995) (Figura I.6); a ausência de anomalia negativa de Eu sugere que o fracionamento de feldspatos não foi importante na geração dos sienitos típicos do plúton.

Os padrões de elementos incompatíveis normalizados pelo manto primitivo (Sun & McDonough, 1989) ressaltam o notável enriquecimento em elementos litófilos e elementos terras raras leves em relação aos HFS (Ta-Nb, Hf-Zr e Ti) e Th e U, que apresentam pronunciadas anomalias negativas (Figura I.5).

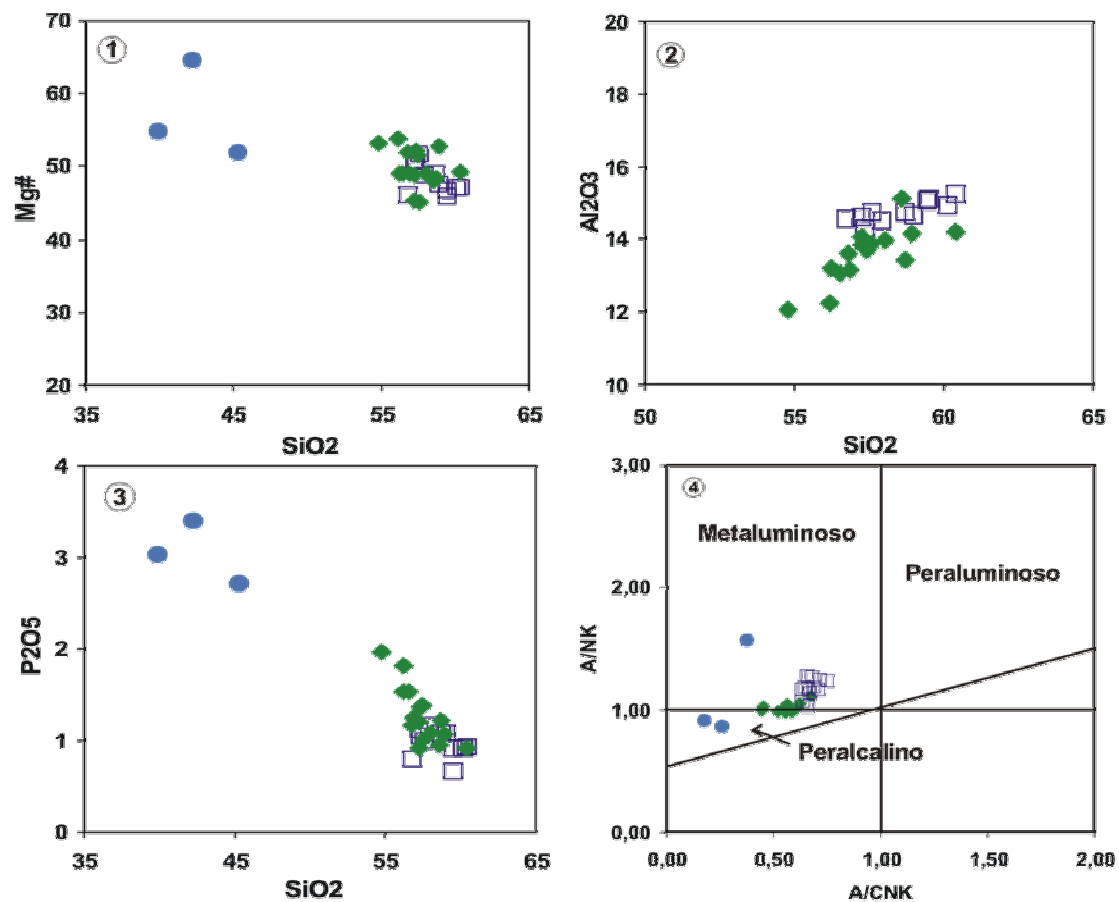


Figura I. - Diagramas de variação de óxidos, utilizando SiO₂ como índice de diferenciação. ① ② ③

- Diagrama de Afinidade Geoquímica, Maniar & Picoli (1989). ④

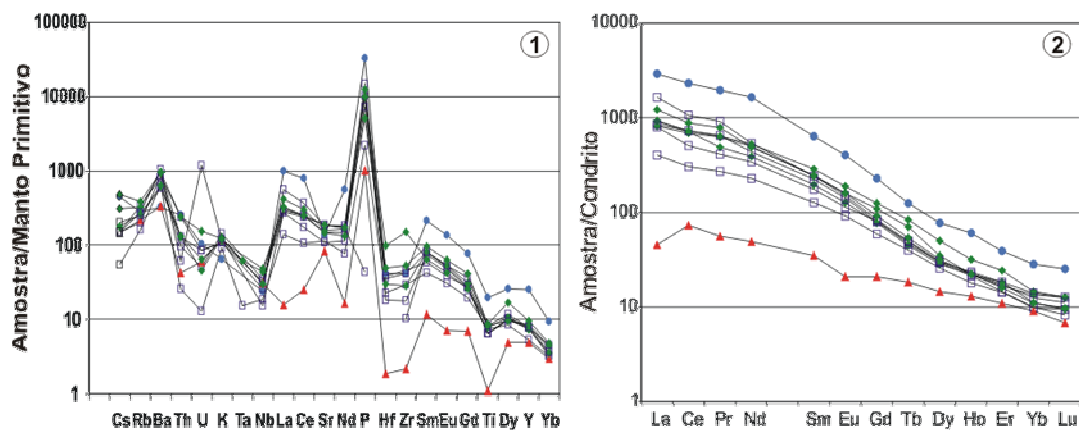


Figura II. - Diagrama de elementos incompatíveis, normalizados pelo valor do manto primitivo (Sun & McDonough, 1989). ①

- Diagrama de elementos terras raras normalizados pelo valor do condrito (McDonough & Sun, 1995). ②



MODELO PETROGENÉTICO PRELIMINAR

Os sienitos do plúton mostram importantes contrastes em parâmetros petrológicos fundamentais, como o grau de saturação em sílica e a fugacidade de oxigênio. Por outro lado, exibem várias características exóticas comuns, como os altos teores tanto em elementos litófilos (K, Ba, Sr), como em outros elementos incompatíveis e elementos terras raras leves. Essa assinatura geoquímica, comum a todo plúton, foi atribuída por Janasi et al. (1993) à derivação a partir de magmas com a composição de minettes, produzidos pela fusão parcial em horizontes enriquecidos (mica-clinopiroxenitos) no manto litosférico. Os conteúdos dos elementos maiores também são similares para todo o conjunto, exceto os valores de Al_2O_3 , sutilmente maiores nas unidades supersaturadas, o que se reflete em um maior conteúdo de anortita normativa e caráter mais francamente metaluminoso. Estas características, associadas à presença de enclaves microgranulares máficos e de cristais reliquiais de plagioclásio nestas unidades, sugere a atuação de processos de contaminação durante a evolução destes magmas. Uma explicação para a vinculação entre as diferentes unidades do plúton seria que um magma inicial com tendência peralcalina (gerador da fácies saturada) poderia adquirir caráter metaluminoso ao incorporar um “componente basáltico” (por exemplo, pela interação com um magma básico), dando origem ao magma formador das rochas supersaturadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos Neto, M.C., Caby, R. 2000. Lower crust extrusion and terrane accretion in the Neoproterozoic 35 nappes of southeast Brazil. *Tectonics* **19**(4), 669–687.
- Carvalho, B.B. & Janasi, V.A. 2007. Química de minerais máficos do Sienito Pedra Branca (MG): implicações para as condições de cristalização, XI Congresso Brasileiro de Geoquímica. Anais. Sociedade Brasileira de Geoquímica, Atibaia, SP, pp. CD-ROM.
- Carvalho, B.B. Geologia e Evolução Magmática dos Sienitos Saturados a Supersaturados do Plúton Pedra Branca (MG). Trabalho de Formatura, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Janasi, V.A.; Vlach, S.R.F. & Ulbrich, H.H.G.J. 1993. Enriched-mantle contributions to the Itu granitoid belt, southeastern Brazil: evidence from K-rich diorites and syenites. In: A.N. Sial & V.P.Ferreira (Eds.): Proceedings of the workshop MAGMA. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **65** (supl.1), 107-118.
- Janasi, V.A. 1996. Os sienitos potássicos neoproterozóicos do maciço Pedra Branca, SW de Minas Gerais: geologia, petrografia e geoquímica. In: *Congresso Brasileiro de Geologia* **39**. Anais... Salvador-BA, p. 453-455.
- Maniar, P.D. & Piccoli, P.M. Tectonic discrimination of granitoids. *Geol Soc Am Bull*, 101(5), pp. 635-643, 1989.
- McDonough, W.F.; Sun, S.S. The composition of the Earth, *Chemical Geology*, v.120, pp228, 1995.
- Sun, S.s. & McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. Geological Society, London, Special Publications, 42(1): 313-345.