

## Geoquímica do Complexo Granulítico Santa Maria Chico: Arco de Ilha Proterozóico no Rio Grande do Sul

Jorge Henrique LAUX<sup>1</sup>, Everton Marques BONGIOLO<sup>2</sup>

1- [jorge.laux@cprm.gov.br](mailto:jorge.laux@cprm.gov.br) - Serviço Geológico do Brasil, CPRM, 2- [ebongiolo@geologia.ufrj.br](mailto:ebongiolo@geologia.ufrj.br) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ

### Resumo

Os dados geoquímicos mostram que as rochas máficas do Complexo Granulítico Santa Maria Chico possuem características toleíticas a cálcico-alcálicas, com depleção de Ti Hf, Zr e Nb, e enriquecimento de Pb e Sr, característicos de ambiente de arco.

**Palavras-Chave:** Complexo Santa Maria Chico; Arco de Ilha, Litoquímica

### Abstract

Os dados geoquímicos mostram que as rochas máficas do Complexo Granulítico Santa Maria Chico possuem características toleíticas a cálcico-alcálicas, com depleção de Ti Hf, Zr e Nb, e enriquecimento de Pb e Sr, característicos de ambiente de arco.

**Keywords:** Santa Maria Chico Complex; Island arc, Lithochemistry

## 1. Introdução

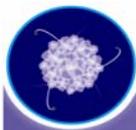
Neste trabalho são apresentados os dados geoquímicos do Complexo Metamórfico Santa Maria Chico, dando ênfase as rochas máficas, coletados para a Folha Lagoa da Meia Lua (1:100.000) da CPRM.

## 2. Contexto Geológico

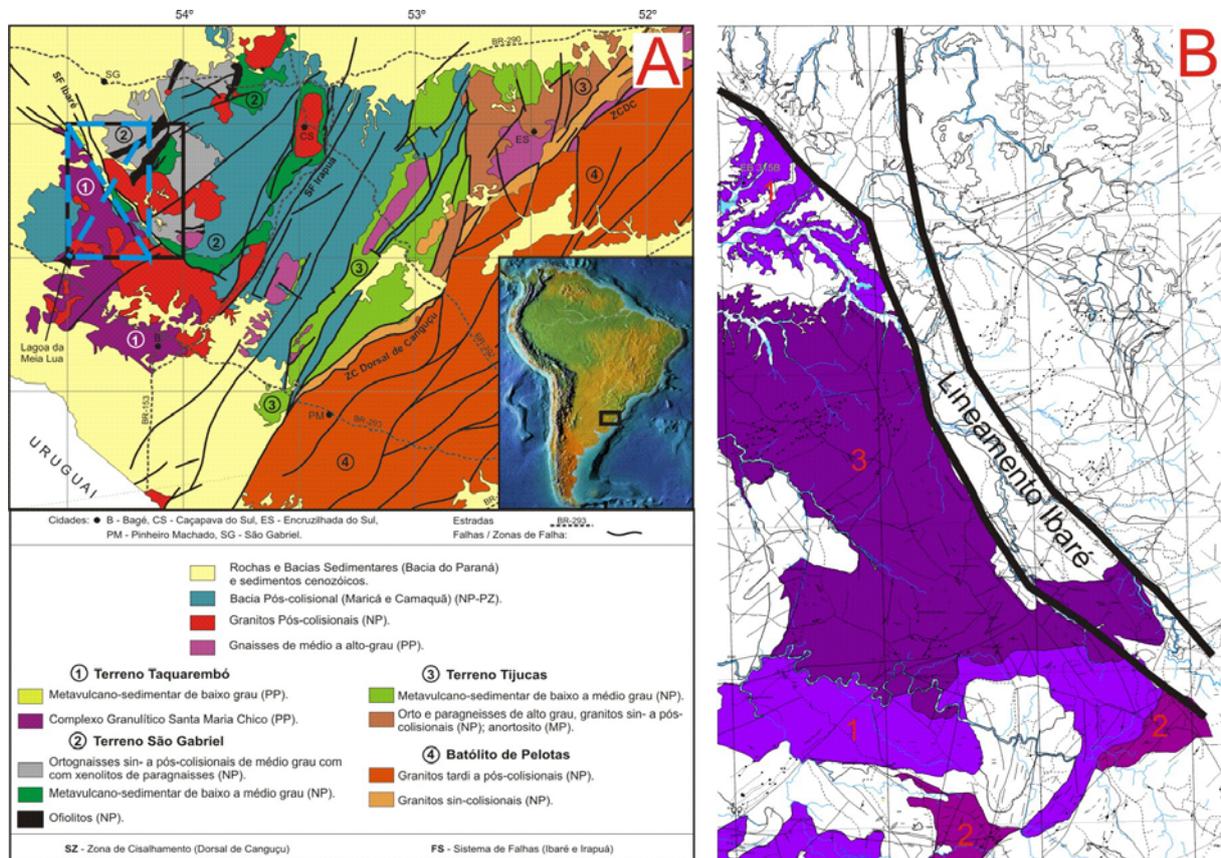
O Escudo Sul-rio-grandense (ESRG), parte da Província Mantiqueira (Almeida *et al.* 1977), é compartimentado em quatro unidades geotectônicas: Terrenos Taquarembó (TT) São Gabriel (TSG) e Tijucas e o Batólito de Pelotas (Fig. 1A). A área de estudo se localiza no Terreno Taquarembó (sudoeste do ESRG), composto predominantemente por rochas paleoproterozóicas do Complexo Granulítico Santa Maria Chico (CGSMC; Nardi & Hartmann, 1979) que foram retrabalhadas durante o Ciclo Brasileiro por intrusões de graníticas e recobertas por rochas vulcano-sedimentares da Bacia do Camaquã e sedimentos da Bacia do Paraná.

## 3. Geologia Local

O Complexo Granulítico Santa Maria Chico foi originalmente proposto por, e representa uma faixa aproximadamente norte-sul, composta por gnaisses quartzo-feldspáticos (tonalitos e trondjemitos), gnaisses máficos e por rochas supracrustais metamorfisadas em condições de fácies granulito, com retrometamorfismo nas fácies anfíbolito e xisto verde, estruturados segundo a direção NW (Nardi e Harmann 1979). Na área da Folha o Complexo foi dividido em três unidades: Unidade Ortoderivada Máfica



(básicas e ultrabásicas), Unidade Ortoderivada Granítica e Unidade Paraderivada (Figura 1). As rochas apresentam características isotópicas juvenis (Hartmann 1987; Mantovani *et al.* 1987) com idades de cristalização ao redor de 2,3 e 2,4 Ga, de metamorfismo ao redor de 2,0 Ga e heranças arqueanas (Harmann *et al.* 1999, 2008; Laux *et al.* 2010).

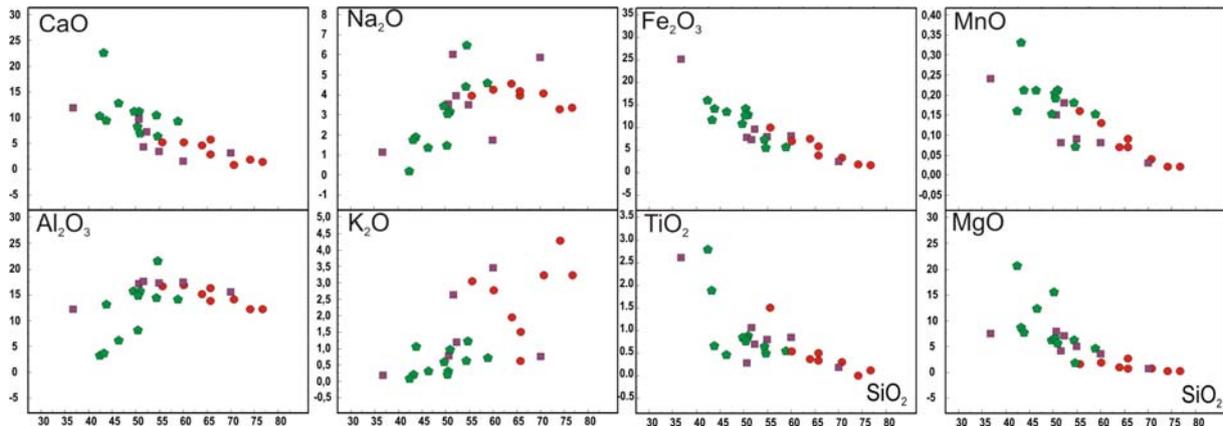
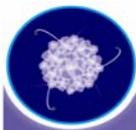


**Figura 1.** A) Mapa esquemático do Escudo Sul-rio-grandense com a localização da Folha Lagoa da Meia Lua; B) Distribuição do Complexo Granulítico Santa Maria Chico com a separação das unidades principais: 1) Unidade Ortoderivada Máfica, 2) Unidade Ortoderivada Granítica e 3) Unidade Paraderivada.

#### 4. Geoquímica

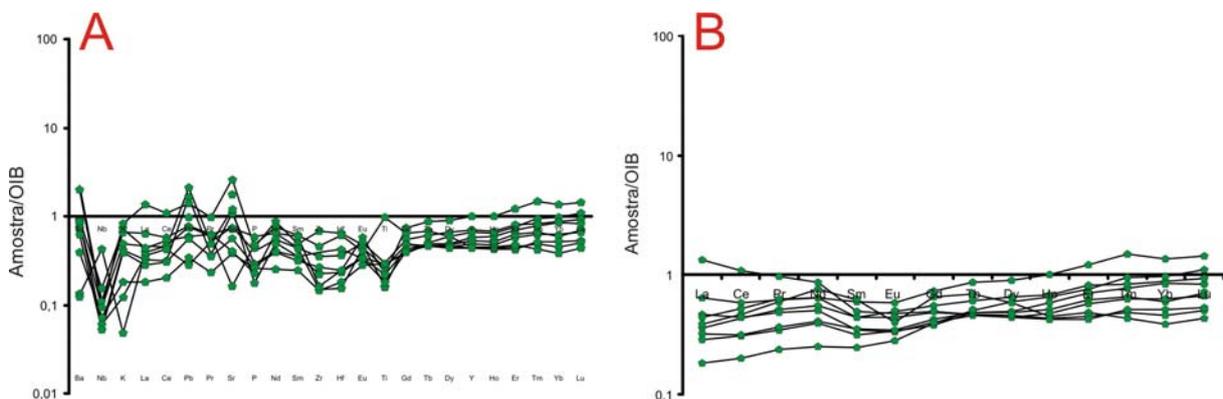
Nos diagramas do tipo Harker (Figura 2), usando  $\text{SiO}_2$  como elemento de diferenciação, a correlação dos elementos maiores é muito boa, e negativa, com ferro total (calculado como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  e  $\text{CaO}$ ; boa e positiva com  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ; e constante na maioria das amostras para  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Em geral a Unidade Ortoderivada Máfica possui  $\text{SiO}_2$  ao redor de 50%, o teor de ferro total (calculado como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) é, na maioria das vezes, acima de 10%,  $\text{K}_2\text{O}$  baixo, menos de 1% e  $\text{MnO}$  ao redor de 0,2%. Os elementos traços apresentam um comportamento bimodal, um grupo com valores baixos de Zr (até 50 ppm), Sr (abaixo de 250 ppm), Rb (abaixo de 5 ppm) e outro com Zr acima de 100 ppm, Sr acima de 300 ppm, Rb acima de 10 ppm. Este mesmo comportamento pode ser visto com o Th, U e Ba.



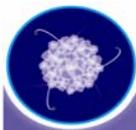
**Figura 2.** Diagramas de correlação do tipo Harker (quadrado – Paraderivadas, hexágono – Ortoderivadas Máficas, círculos – Ortoderivadas Graníticas).

Em diagramas multielementares, as rochas desta unidade mostram um padrão achatado, quando normalizadas com rochas basálticas do tipo OIB de Sun e McDonough (1989) (Figura 3A), com anomalia negativa de Ti Hf, Zr e Nb, e positiva de Pb e Sr. Típico padrão de elementos traços para rochas de arcos de ilhas oceânicas, mostrando um enriquecimento em elementos LILE (*Large Ion Lithophile Element*) tais como Ba, Rb, Cs, Pb, K e U) e depleção em HFSE (*High Field Strength Element*) como em Ti, Zr, Hf, Nb e Ta (Green e Ringwood, 1968; Pearce e Cann, 1973). No diagrama de elementos terras raras (ETR) (Figura 3B) o achatamento é bem marcado, com dois grupos. O mais homogêneo apresenta anomalia negativa de Eu pouco significativa, com valores de  $Eu/Eu^*$  ao redor de 0,6. Uma amostra apresenta anomalia mais pronunciada ( $Eu/Eu^* = 0,42$ ). O fracionamento entre as terras raras leves e pesadas, dado pela razão  $(La/Lu)_n$ , mostra um grupo acima e outro abaixo de 0,35.

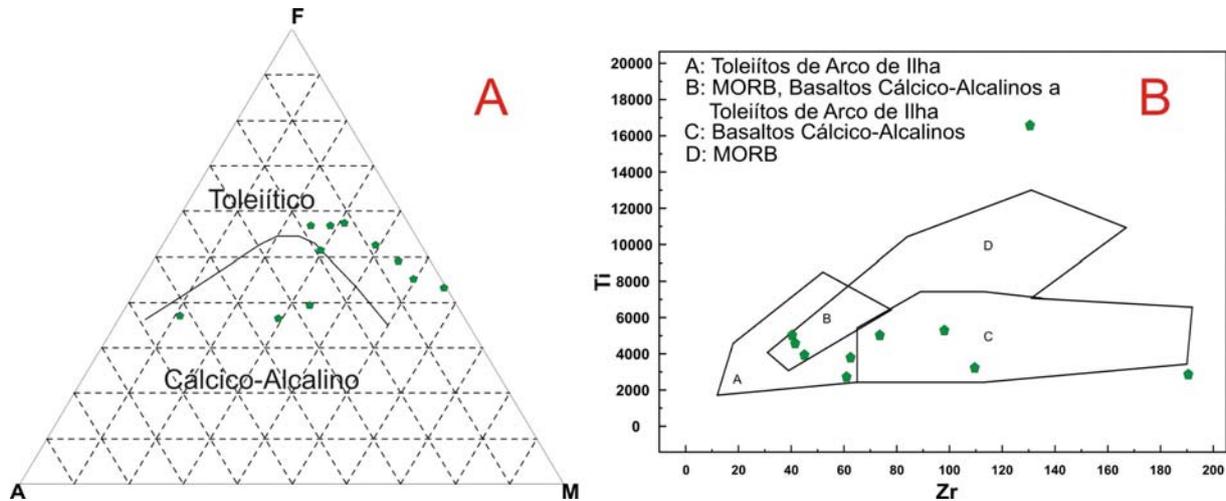


**Figura 3.** A) Diagrama multielementar da Unidade Ortoderivada Máfica, normalizados pelos valores do OIB de Sun e McDonough (1989), B) Padrão de Elementos Terras Raras (ETR) da Unidade Ortoderivada Máfica, normalizados pelos valores do E-MORB de Sun e McDonough (1989).

No diagrama triangular AFM de Irvine e Baragar (1977) as rochas desta unidade distribuem-se nos campos de rochas cálcico-alcalina e toleítica (Figura 4A), mostrando a existência de dois grupos distintos de rochas. No diagrama de ambientes tectônicos, usando



Ti e Zr, de Pearce e Cann (1973), as rochas da Unidade Ortoderivada Máfica se distribuem nos campos dos basaltos de tipo MORB, de Arco de Ilha e Intra-placa.



**Figura 4.** A) Diagramas AFM das séries basálticas (Irvine e Baragar, 1977) para as rochas da Unidade Ortoderivada Máfica; B) Diagramas de ambientes tectônicos para rochas basálticas das rochas da Unidade Ortoderivada Máfica (Pearce e Cann, 1973).

## 5. Discussões e Conclusões

Os dados apresentados, associados às características juvenis, corroboram a interpretação de um ambiente de arco de ilhas, caracterizado por um magmatismo toleiítico a cálcico-alcanino para a região do Complexo Granulítico Santa Maria Chico.

## 6. Referências Bibliográficas

- Almeida, F.F.M.; Hasui, Y.; Brito-Neves, B.B.; Fuck, R.A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: Simpósio e Geologia do Nordeste, 8 Atas..., Campina Grande –PB. 363-391.
- Green, T.H., Ringwood, A.E., 1968. Genesis of calkalkaline igneous rock suite. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 18: 18-21.
- Hartmann, L.A. 1987 Isócrona SM-Nd de 2,1 Ga em minerais de duas amostras do Complexo Granulítico Santa Maria Chico, RS. In: Cong. Bras. Geoq., 1. Vol 1 pp. 105-111.
- Hartmann, L.A. Leite, J.A.D., McNaughton, N.J., Santos, J.O.S. 1999. Deepest exposed crust of Brazil-SHRIMP establishes three events. *Geology*. 27(10) 947-950.
- Hartmann, L.A. 2008. Protolith age of Santa Maria Chico granulites dated on zircons from an associated amphibolites-facies granodiorite in southernmost Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 80(3): 543-551.
- Irvine, T.N., Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8: 523-548.
- Laux, J.H.; Bongioiolo, E.M.; Chemale Jr, F.; Gross, A.O.M.S.; Santos, T.C. 2010. Reavaliação da idade do Complexo Granulítico Santa Maria Chico, RS, In: Cong. Bras. Geol., 45. CD-ROM.
- Mantovani, M.; Hawkesworth, C.J.; Basei, M.A.S. 1987. Nd e Pb isotope studies bearing on the crustal evolution of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 17(3): 263-268.
- Nardi, L.V.S.; Hartmann, L.A. 1979. O Complexo Santa Maria Chico do Escudo Sul-riograndense. *Acta Geologica Leopoldensia*, 6:45-75.
- Pearce, J.A., Cann, J.R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 19: 290-300.
- Sun, S.S.; McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D. and Norry, M.J. (eds.), **Magmatism in ocean basins**. Geological Society London Special Publication, 42: 313-345.