

Análises de Cr-espinélios detectam magmas boniníticos e peridotíticos de zonas de subducção no ofiolito Candiotinha, Cinturão Dom Feliciano, RS

**LUCAS BRUM SALOMÃO¹; AMANDA COSTA²; JOÃO FELIPE CAMPANARO³;
VITER MAGALHÃES PINTO⁴**

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – *l.brums01@gmail.com*

²Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – *amandacostsil@hotmail.com*

³Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – *joaofelipecampanaro@hotmail.com*

⁴Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – *viter.pinto@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O ofiolitos são fragmentos de antigas placas litosféricas oceânicas formados em margens de placa construtivas ou divergentes transformantes. Por meio de extensos falhamentos de empurrão, esses corpos ou parte deles são colocados na crosta continental, dentro de pacotes de rochas dos cinturões orogênicos (QUEIROGA et al., 2012). Os ofiolitos ocorrem tanto no Fanerozóico quanto no Toniano (por exemplo, ofiolitos do Cerro Mantiqueiras e Ibaré, terreno de São Gabriel, Sul do Brasil – ARENA et al. 2016) e até o Arqueano.

Os ofiolitos geralmente contêm cromititos e serpentinitos, rochas constituídas principalmente de espinélio rico em Cr e Al como os cristais de cromita. Em decorrência da sua alta resistência ao intemperismo físico e químico, a presença do mineral cromita nas rochas hospedeiras ultramáficas totalmente serpentinizadas, eleva sua importância significativamente, uma vez que os silicatos ígneos primários estão ausentes e as cromitas são os únicos minerais cujas composições são mais próximas do protólito (PROENZA et al., 2004).

O Escudo Sul-Riograndense está localizado no centro do Cinturão Dom Feliciano (CDF, Fig. 1b), dividido (de W a E) em: (1) Terreno Taquarembó com rochas arqueanas e paleoproterozóicas interpretadas como um fragmento do cráton do Rio de la Plata, (2) Terreno São Gabriel como uma associação de arcos magmáticos juvenis, (3) Complexo Porongos, também conhecido como Terreno Tijucas, com rochas metavulcanossedimentares e *inliers* de rochas do embasamento, (4) rochas graníticas do Batólito ou Terreno de Pelotas, (5) Terreno Punta del Este, constituído principalmente por rochas metaígneas e metassedimentares de idade Neoproterozóica e (6) Bacia do Camaquã, tipo *foreland* (HARTMANN et al., 1999; PHILIPP et al., 2016; PINTO et al., 2023).

Os ofiolitos ocorrem no terreno São Gabriel, na faixa de dobramentos do Complexo Porongos (terreno Tijucas) e no terreno Punta del Este (Fig. 1b).

Serpentinitos, ocorrem ao longo do Complexo Porongos como pequenos fragmentos rompidos (100–1000 m), interpretados como parte de um segmento de um ofiolito. No entanto, a intensa alteração metamórfica de baixo grau das rochas impede a caracterização geoquímica do ofiolito. O significado geotectônico da presença de ofiolitos no Complexo Porongos nos levou a selecionar os serpentinitos de Candiotinha para uma primeira descrição de campo, petrografia, geoquímica e estudo preliminar da química mineral em cromita (XAVIER et al., 2019). O presente trabalho visa apresentar novos dados de química mineral dos espinélios ricos em cromo, com o objetivo de melhor entendimento da petrogênese e configuração tectônica de formação dos protólitos dos serpentinitos ricos em Cr da região de Candiotinha.

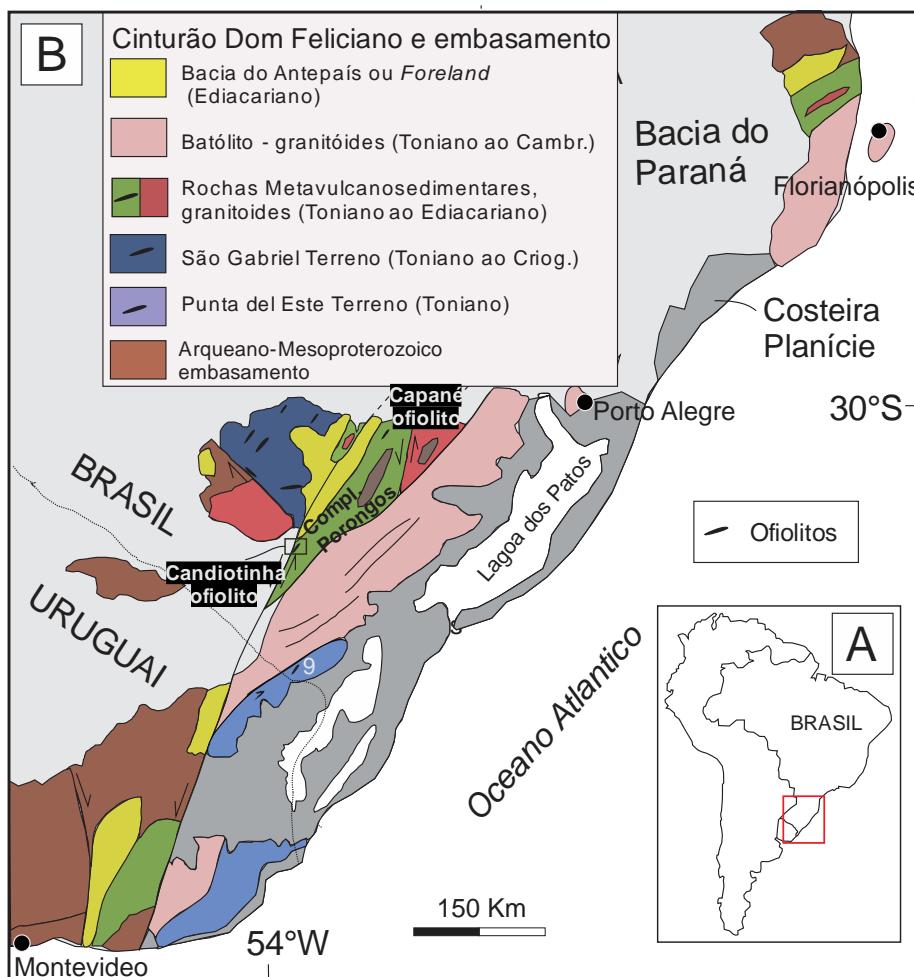


Figura 1: (A) Localização CDF no Brasil; (B) Compartimentação tectônica do CDF, com destaque aos ophiolitos Candiota, objetivo deste estudo e Capané, associados ao Complexo Porongos. (Modificado de PINTO et al., 2023).

2. METODOLOGIA

No ophiolito Candiota, foram coletadas 40 amostras, dentre elas, 20 amostras representativas de serpentinito foram selecionadas para uma investigação detalhada. Deste conjunto, 15 lâminas finas polidas foram preparadas para o estudo microscópico.

A análise por microscopia óptica foi realizada no Laboratório de Petrologia e Mineralogia (Ceng-UFPEL), utilizando um microscópio binocular óptico Lumen. As imagens de elétrons retroespalhados (BSE) foram desenvolvidas no Laboratório de Geologia Isotópica da UFRGS, utilizando um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6610LV. As análises de química mineral foram realizadas no Laboratório de Microssonda Eletrônica do Instituto de Geociências da UFRGS, utilizando a Microssonda Eletrônica Cameca SXFive.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de microssonda eletrônica de Cr-espinélio detectaram dois grupos de cristais mais preservados, aqui denominados de tipo I e II. Cr-espinélio no Tipo I, é nodular, mais abundante e disseminado em amostras de serpentinito. Possui

$\text{Cr}\# (\text{Cr}/\text{Cr}+\text{Al}) = 0,53\text{--}0,55$, média $0,54$, $\text{Mg}\#$ intermediário $0,52\text{--}0,65$, média $0,58$, $\text{Al}\#$ maior (Al molar / $[\text{Fe}^{3+} + \text{Al} + \text{Cr}] = 0,44\text{--}0,47$, $0,46$ média). Cr-espinélio do tipo II são encontrados de forma concentradas, em forma de cadeias ou em aglomerados, caracterizados por $\text{Cr}\#$ maior ($0,81\text{--}0,84$, média $0,82$), $\text{Mg}\#$ é mais homogêneo ($0,53\text{--}0,55$, média $0,54$) e $\text{Al}\#$ menor ($0,15\text{--}0,18$, $0,17$ média). Essas características são consistentes com a troca de baixa temperatura entre o espinélio de Cr e os minerais silicáticos como olivina e piroxênios (MOUSSA et al., 2022), tendo um efeito maior na química do espinélio de Cr nodular, comparado ao espinélio de Cr maciço.

No diagrama de discriminação $\text{Mg}\#$ vs. $\text{Cr}\#$ (Fig. 2A) (após STERN et al., 2004), as análises de Cr-espinélio do tipo I, nodular, de mais baixo $\text{Cr}\#$ são correlacionados com o campo de ofiolitos de zonas de antearco ou de supra subducção (SSZ). Por outro lado, a população de análises de cromita (em $\text{Cr}\#$ mais alto) tipo II, plotam no campo de boninitos (Fig. 2A).

Enquanto no diagrama TiO_2 vs $\text{Cr}\#$ (fig. 2B) as análises de química mineral indicam que os Cr-espinélios do tipo I formaram-se em um ambiente de antearco em zonas de supra subducção. Da mesma forma, o alto $\text{Cr}\# (\geq 0,80)$ e o baixo teor de TiO_2 ($\leq 0,2\%$ em peso) do Cr-espinélio tipo II, sugerem cristalização de um magma boninítico ou toleítico de alto Mg (ARAI, 1994).

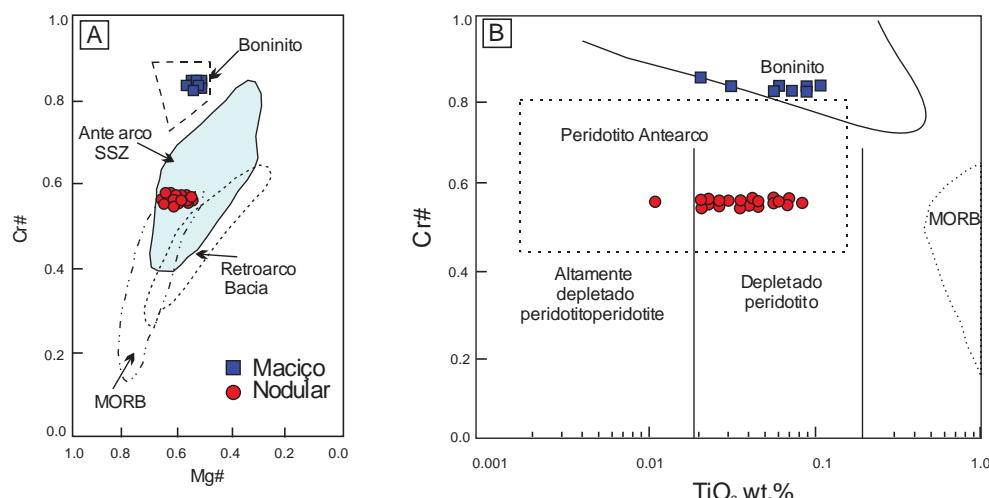


Figura 2: (A) $\text{Mg}\#$ vs. $\text{Cr}\#$ in Cr-spinel tectonic discrimination diagram after Stern et al. (2004); (B) $\text{Cr}\#$ vs TiO_2 in Cr-spinel tectonic discrimination diagram after Arai (1994). Nodular, é Cr-espinélio tipo I, enquanto os maciços, são do tipo II.

Boninito é uma rocha extrusiva rica em magnésio e sílica, que, em geral, são formados em ambientes de ante arco durante os estágios iniciais de subducção. A rocha é nomeada por sua ocorrência no arco Izu-Bonin ao sul do Japão. Elas são encontradas principalmente próxima à fossa oceânica, consequentemente em complexos ofiolíticos, formadas acima de uma zona de subducção (PEARCE; REAGAN, 2019).

A maior parte do magma boninítico, é formado por meio da hidratação do manto previamente fundido na zona subductada, causando fusão adicional do peridotito já depletado ou empobrecido, enriquecido em Si e Mg.

4. CONCLUSÕES

As análises de Cr-espinélios dos serpentinitos Candiotinha do Complexo Porongos, indicam que foram originadas em ofiolitos formados em ambiente de supra subducção. Foram gerados dois tipos de cromitas, uma relacionada a peridotitos depletados ou empobrecidos e outra pela fusão secundária desses peridotitos (enriquecidos em SiO_2 e MgO), denominados como boninitos, como encontrado na zona de Izu-Bonin, Japão. Portanto, as evidências apresentadas neste trabalho revelam a primeira ocorrência de boninitos no sul do Brasil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAI, S., 1994. **Characterization of spinel peridotites by olivine-spinel compositional relationships: review and interpretation.** Chem. Geol. 13, 191–204.

ARENA, K.R., HARTMANN, L.A., LANA, C., 2016. **Evolution of Neoproterozoic ophiolites from the southern Brasiliiano Orogen revealed by zircon U-Pb-Hf isotopes and geochemistry.** Precambr. Res. 285, 299–314.

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, 947–950.

MOUSSA, H.E., MOUBARAK, H.S.; MOKHLES, K.; AZER, M.K., SUOUR, A.A.; ASIMOW, P.D., 2022. **Multistage petrogenetic evolution of Neoproterozoic serpentinized ultramafic rocks and podiform chromitites at Hagar Dungash, Eastern Desert of Egypt.** Precambrian Research 369.

PEARCE, J.A.; REAGAN, M.K. **Identification, classification, and interpretation of boninites from Anthropocene to Eoarchean using Si-Mg-Ti systematics.** Geosphere, v. 15, no. 4, p. 1008–1037.

PHILIPP, R.P., PIMENTEL, M.M., CHEMALE Jr., F., 2016. **Tectonic evolution of the Dom Feliciano Belt in Southern Brazil: geological relationships and U-Pb geochronology.** Braz. J. Geol. 46, 83–104.

PINTO, V.M.; DEBRUYNE, D.; LEITZKE, F.; HARTMANN, L.; QUEIROGA, G.; LANA, C., 2023. **Accretionary and collisional processes of the Brasiliiano Orogeny recorded by the Tonian La Tuna ophiolite, Dom Feliciano Belt, Uruguay.** Precambr. Res., 399.

PROENZA, J.A.; ORTEGA-GUTIÉRREZ, F.; CAMPRUBÍ, TRITLLA, J.; M. ELÍAS-HERRERA, M.; REYES-SALAS, M., 2004. **Paleozoic serpentinite-enclosed chromitites from Tehuitzingo, (Acatlán complex, southern Mexico): a petrological and mineralogical study.** Journal of South American Earth Sciences, 16, pp. 649-666.

QUEIROGA, G. N. SUÍTA, M.T.F. PEDROSA, A.C.S. MARTINS.M.S. Pinheiro, M.A.P. 2012. **Síntese sobre ofiolitos: evolução dos conceitos.** Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 65, n. 1, p. 47-58.

STERN, R.J., JOHNSON, P.R., KRONER, A., YIBAS, B., 2004. **Neoproterozoic ophiolites of the Arabian-Nubian Shield.** In: Kusky, T.M. (Ed.), Precambrian Ophiolites and Related Rocks. Developments in Precambrian Geology 13, 95–128.

XAVIER, K.F., OSHIRO, Y.M., PINTO, V.M., HARTMANN, L.A., FRAGOSO, B. 2019. **Variação composicional da cromita e implicações tectônicas na evolução do ofiolito Candiotinha, sul do Escudo Brasileiro.** Anais do XVII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Bento Gonçalves, RS, p. 317.