

COMPARAÇÃO PETROGRÁFICA, GEOQUÍMICA E GEOCRONOLÓGICA ENTRE TRÊS GERAÇÕES DISTINTAS DE ORTOGNAISSES ASSOCIADOS AO CINTURÃO MINEIRO

Ciro A. ÁVILA¹, Wilson TEIXEIRA², Everton M. BONGIOLO³, Ivo A. DUSSIN⁴, Victor H.P. SOUZA³, Natali S. BARBOSA², Felipe G.V.M. Guerra¹, Ivan O. Bellam¹

¹ Museu Nacional – UFRJ. avila@mn.ufrj.br

² Instituto de Geociências – USP. wteixir@usp.br e natali@usp.br

³ Departamento de Geologia – UFRJ. bongiolo@geologia.ufrj.br

⁴ Faculdade de Geologia – UERJ. ivodussin@yahoo.com.br

RESUMO

A evolução paleoproterozoica do Cinturão Mineiro é marcada por diversas gerações de corpos plutônicos. Em termos composicionais essas rochas variam desde tonalitos-trondhjemitos a granitos, cujos protólitos foram transformados em ortognaisses. As idades U-Pb em zircão (LA-ICPMS e TIMS) desses ortognaisses apontam para a presença de pelo menos três picos de crescimento crustal, sendo um Sideriano (2,36 a 2,33 Ga) e dois do Riaciano (2,25 a 2,20 e 2,19 a 2,15 Ga).

Palavras-chave: Ortognaisses, Geoquímica, Paleoproterozoico, Sideriano, Riaciano, Cinturão Mineiro.

ABSTRACT

Distinct plutonic rocks are related with the evolutionary history of the Paleoproterozoic Mineiro belt. They can be classified as tonalite-trondhjemite to granite whose protoliths were transformed into orthogneisses. The U-Pb zircon ages (LA-ICPMS and TIMS) of these orthogneisses reveal three peaks of crustal growth: at the Siderian (2.36 to 2.33 Ga) and the others at the Rhyacian (2.25 to 2.20 and 2.19 to 2.15 Ga).

Keywords: Orthogneiss, Geochemistry, Paleoproterozoic, Siderian, Rhyacian, Mineiro belt.

1. Introdução

A borda meridional do Cráton do São Francisco vem sendo intensamente estudada (geologia, geocronologia, geoquímica) havendo ênfase nos corpos plutônicos proterozoicos correlacionados a diferentes fases evolutivas do Cinturão Mineiro (Teixeira *et al.*, 2000, 2008; Noce *et al.*, 2000, 2007; Ávila *et al.*, 2006, 2010; Seixas *et al.*, 2012). Os resultados obtidos na última década definiram pelo menos cinco grandes pulsos plutônicos, representados pelos seguintes intervalos: i) 2,46 a 2,41 Ma; ii) 2,36 a 2,33 Ga (Ávila *et al.*, 2011; Teixeira *et al.*, 2012); iii) 2,25 a 2,20 Ga (Ávila *et al.*, 2010); iv) 2,19 a 2,15 Ga (Ávila *et al.*, 2006; Teixeira *et al.*, 2008); v) 2,14 a 2,10 Ga (Ávila, 2000).

Neste trabalho são apresentados dados de campo, petrográficos, geoquímicos e geocronológicos dos ortognaisses Resende Costa, Brumado de Cima, Fé e Ribeirão do Mosquito, e as implicações tectônicas no contexto evolutivo do Cinturão Mineiro.

2. Feições de campo e petrográficas

O ortogneisse Resende Costa aflora principalmente na cidade de Resende Costa e é circunscrito por rochas metamáficas (anfíbolitos) e metassedimentares (filitos carbonosos, gonditos, granada xistos e quartzitos) da Faixa Rio das Mortes (Ávila *et al.*, 2011), bem como possui contato

tectônico com o granitóide Ritápolis. Suas rochas mostram textura anastomosada, marcada pela presença de grãos de feldspato e quartzo alongados, que são envolvidos por biotita, apresentam raros *clots* máficos alongados e são cortadas tanto por pegmatitos, quanto por veios félsicos graníticos hololeucocráticos. Trata-se de rochas hololeucocráticas, equigranulares finas-médias a médias-grossas (1 a 5 mm); são tonalíticas - trondhjemíticas e compostas de plagioclásio (andesina), quartzo e biotita, enquanto minerais opacos, allanita, zircão, monazita e apatita são acessórios típicos. Feições metamórficas observadas são: *i*) substituição do plagioclásio por microclina, epidoto, zoisita/clinozoisita, carbonato e sericita; *ii*) sobrecrecimento de epidoto associado à biotita ao redor da allanita; *iii*) substituição dos minerais opacos por titanita.

O ortogneisse granodiorítico Brumado de Cima aflora a oeste da cidade de São João del Rei, apresenta *trend* NEE-SWW e é intrusivo nas rochas metamáficas da faixa supracrustal Nazareno e no quartzodiorito do Brito, apresentando xenólitos de ambas. Trata-se de rochas hololeucocráticas a leucocráticas, equigranulares fina a média (0,5 a 2 mm) e variam de granodioríticas a monzograníticas. São compostas de plagioclásio, quartzo e alcali feldspato, enquanto biotita, zircão, apatita, allanita, xenotímio, monazita e minerais opacos são fases acessórios (Ávila *et al.*, 2007). Epidoto, titanita, mica branca, clorita, carbonato, zoisita e clinozoisita são minerais metamórficos. Destaca-se neste corpo a presença das texturas *chessboard*, de fluxo magmático e granofírica, sendo que esta última aponta para uma condição de cristalização associada a um nível crustal raso (subvulcânico).

O ortogneisse granítico Fé ocorre ao norte da cidade de São João del Rei, apresenta forma alongada segundo o *trend* NEE-SWW e é delimitado a sul por rochas metaultramáficas da faixa Nazareno e a norte por rochas anfíbolíticas da faixa Rio das Mortes (Teixeira *et al.*, 2008). Apresenta xenólitos de gnaisses, anfíbolitos e piroxenitos, bem como é cortado por pegmatitos mineralizados em cassiterita e em columbita-tantalita. Suas rochas apresentam textura inequigranular xenoblástica, variam de monzograníticas a sienograníticas, são equigranulares, hololeucocráticas, fina a média (0,2 a 1,5 mm). São compostas por quartzo, microclina, plagioclásio e biotita, enquanto zircão, allanita, apatita, hornblenda, granada, fluorita, ilmenita, ouro, pirita, calcopirita são minerais acessórios. Epidoto, titanita, mica branca, clorita, carbonato e stilpnomelana são minerais metamórficos.

O ortogneisse granodiorítico Ribeirão do Mosquito encontra-se exposto entre as cidades de Resende Costa e Coronel Xavier Chaves, apresenta forma elíptica segundo o *trend* NEE-SWW e é envolvido por rochas metassedimentares e anfíbolíticas da faixa Rio das Mortes, apresentando xenólitos de biotita xistos e anfíbolitos. Suas rochas são leucocráticas, equigranulares médias, granodioríticas e compostas por quartzo, microclina, plagioclásio e biotita. Zircão, allanita, apatita e minerais opacos são acessórios enquanto que os minerais metamórficos são epidoto, zoisita, clinozoisita, titanita e mica branca. Este corpo é cortado por diversos pegmatitos e diques graníticos relacionados ao granitóide Ritápolis.

3. Geoquímica, isótopos e geocronologia

O ortogneisse Resende Costa é enriquecido em SiO_2 e Na_2O , apresenta elevada relação $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (3,44 e 6,20) e baixo conteúdo de $\text{FeO}^* + \text{MgO}$ (1,84 a 2,59%) e K_2O . Suas amostras são peraluminosas, plotam no campo dos trondhjemitos, apresentam enriquecimento nos ETRL em relação aos ETRP, anomalia levemente negativa de Eu e mostram assinatura química compatível com ambiente de arco magmático. A fácies equigranular fina tem idade de cristalização U-Pb (LA-ICPMS) de 2356 ± 12 Ma, enquanto a fácies equigranular média a grossa tem idade de cristalização U-Pb (LA-ICPMS) de 2358 ± 10 Ma e idade metamórfica (bordas sobrecrecidas nos grãos de zircão) de 2133 ± 32 Ma. Apresenta T_{DM} variando de 2,35 a 2,50 Ga e valores de $\epsilon_{\text{Nd}}(2,4\text{Ga})$ de +1,6 a +3,4.

O ortogneisse granodiorítico Brumado de Cima apresenta elevado conteúdo de SiO_2 e Na_2O , suas amostras são peraluminosas e plotam no campo dos trondhjemitos. Estas apresentam enriquecimento nos ETRL em relação aos ETRP, anomalia desde levemente positiva a negativa de Eu e mostram assinatura química compatível com ambiente de arco magmático. Esse corpo apresenta idade de cristalização U-Pb (TIMS) de 2227 ± 22 Ma, T_{DM} variando de 2,4 a 2,6 Ga e valores de $\epsilon_{\text{Nd}}(2,2\text{Ga})$ de -0,84 e +1,35 (Ávila *et al.*, 2010).

O ortogneisse granítico Fé apresenta grande variação de SiO_2 , elevado conteúdo de K_2O e Na_2O e relação $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ entre 0,61 e 1,48. Suas rochas são predominantemente peraluminosas, posicionam-se no campo cálcio-alcalino de alto potássio a shoshonítico, apresentam pronunciada anomalia negativa de Eu e elevada relação La/Y. Este corpo apresenta idade de cristalização U-Pb (TIMS) de 2191 ± 9 Ma, T_{DM} de 2,68 Ga e valor de $\epsilon_{\text{Nd}}(2,19\text{Ga}) = -3,8$ (Teixeira *et al.*, 2008).

O ortogneisse granodiorítico Ribeirão do Mosquito mostra sutil variação de SiO_2 , elevado conteúdo de K_2O e Na_2O , suas rochas são peraluminosas, plotam no limite dos campos dos trondhjemitos-granitos e mostram assinatura química compatível com ambiente de arco magmático. Apresenta idade de cristalização U-Pb (LA-ICPMS) de 2146 ± 5 Ma, T_{DM} de 2,4 Ga e valor de $\epsilon_{\text{Nd}}(2,1\text{Ga}) = +2,4$.

4. Conclusões

Os dados apontam que os ortogneisses Resende Costa e Brumado de Cima foram gerados em arcos magmáticos juvenis, respectivamente do Sideriano (arco Resende Costa) e do Riachiano (arco Serrinha), enquanto o ortogneisse Fé apresenta gênese com componente crustal. Nesse sentido reafirma-se a natureza tanto intra-oceânica (marcada pelo arco Serrinha - Ávila *et al.*, 2010), quanto continental dos arcos acrescionários paleoproterozoicos que construíram o cinturão Mineiro.

5. Referências bibliográficas

Ávila, C.A., 2000. Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos Paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton São Francisco, região de São João del Rei, Minas Gerais. Unpublished PhD Thesis, Rio de Janeiro Federal University, 401 pp.

- Ávila, C.A., Valença, J.G., Moura, C.A.V., Klein, V.C., Pereira, R.M., 2003. Geoquímica e idade do Tonalito/trondhjemitó Cassiterita, borda meridional do Cráton São Francisco, Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional* 61, 267-284.
- Ávila, C.A., Teixeira, W., Cordani, U.G., Barrueto, H.R., Pereira, R.M., Martins, V.T.S., Dunyi, L., 2006. The Glória quartz-monzodiorite isotopic and chemical evidence of arc-related magmatism in the central part of the Paleoproterozoic Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. *Academia Brasileira de Ciências* 78, 543-556.
- Ávila, C.A., Barrueto, H.R., Valença, J.G., Ribeiro, A., Pereira, R.M., 2007. Petrografia e evolução magmática da Suíte Serrinha, porção meridional do Cráton São Francisco, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 65, 59-81.
- Ávila, C.A., Cherman, A.F., Valença, J.G., 2008. Dioritos Brumado e Rio Grande: geologia e relação com o metamorfismo paleoproterozóico do Cinturão Mineiro, borda meridional do Craton São Francisco, Minas Gerais, *Arquivos do Museu Nacional* 67, 248-277.
- Ávila, C.A., Teixeira, W., Cordani, U.G., Moura, C.A.V., Pereira, R.M., 2010. Rhyacian (2.23-2.20 Ga) juvenile accretion in the southern São Francisco craton, Brazil: geochemical and isotopic evidence from the Serrinha magmatic suite, Mineiro belt. *Journal of South American Earth Science* 29, 464-482.
- Ávila, C.A., Teixeira, W., Dussin, I.A., Souza, V.H.P., Bongioiolo, E.M., Vasques, F.S.G. 2011. Implicação tectônica da caracterização geoquímica e da idade sideriana do ortognaisse Resende Costa, Estado de Minas Gerais. In: XII Simpósio de Geologia do Sudeste, Nova Friburgo.
- Noce, C.M., Teixeira, W., Quémeleur, J.J.G., Martins, V.T.S., Bolzachini, E., 2000. Isotopic signatures of Paleoproterozoic granitoids from the southern São Francisco Craton and implications for the evolution of the Transamazonian orogeny. *Journal of South American Earth Sciences* 13, 225-239.
- Noce, C.M., Pedrosa-Soares, A.C., Silva, L.C., Armstrong, R., Piuzana, D., 2007. Evolution of polycyclic basement complexes in the Araçuaí orogen, based on U-Pb SHRIMP data: Implication of Brazil-Africa links in Paleoproterozoic time. *Precambrian Research* 159, 60-78.
- Seixas, L.A.R., David, J., Stevenson, R. 2012. Geochemistry, Nd isotopes and U-Pb geochronology of a 2350 Ma TTG suite, Minas Gerais, Brazil: Implications for the crustal evolution of the southern São Francisco craton. *Precambrian Research* 196-197, 61-80.
- Teixeira, W., Sabaté, P.; Barbosa, J., Noce, C.M.; Carneiro, M.A., 2000. Archean and Paleoproterozoic evolution of the São Francisco Craton. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomas Filho, A., Campos, D.A. (Eds.) *Tectonic Evolution of the South America*, International Geological Congress 31, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 101-137
- Teixeira, W., Ávila, C.A., Nunes, L.C., 2008. Nd-Sr isotopic geochemistry and U-Pb geochronology of Fé granitic gneiss and Lajedo granodiorite: implications for Paleoproterozoic evolution of the Mineiro belt, southern São Francisco Craton. *Geologia USP Série Científica* 8, 53-73.
- Teixeira, W., Ávila, C.A., Souza, V.H.P., Dussin, I.A., Bongioiolo, E.M., Rigueti, A.L., Pinho, R.E. 2012. Caracterização de arco magmático sideriano no Cinturão Mineiro: evidências isotópicas a partir do ortognaisse Resende Costa e rochas coevas. In: XLVI Congresso Brasileiro de Geologia, Santos, 2012.

Tabela 1 - Comparação entre os dados geológicos dos ortognaises estudados.

	Resende Costa	Brumado de Cima	Fé	Ribeirão do Mosquito
Mineralogia principal	Qtzo, plag, biot	Qtzo, plag, micr	Qtzo, plag, micr	Qtzo, plag, micr, biot
Índice de cor (%)	3 a 7	4,4 a 11,9	1,0 a 9,2	11,4 a 16,5
Granulação (mm)	1 a 5	0,5 a 2,0	0,2 a 1,5	1,7 a 3,0
Composição petrográfica	Tonalito	Granodiorito	Monzogranito e sienogranito	Granodiorito
Xenólitos ou enclaves	Clots máficos	Anfibolitos, quartzito e quartzodiorito	Gnaisses, anfibolitos e piroxenitos	Biotita xistos e anfibolitos
SiO ₂ (% P)	68,08 a 71,16	69,25 a 76,68	72,47 a 78,04	69,48 a 71,99
Na ₂ O (% P)	5,30 a 5,77	3,60 a 7,45	3,09 a 4,46	4,97 a 5,45
K ₂ O (% P)	0,93 a 1,55	2,45 a 3,16	2,70 a 5,17	2,07 a 2,41
Índice de aluminosidade	Peraluminoso	Peraluminoso	Peraluminoso-metalumonoso	Peraluminoso
Classificação (O'Connor, 1965)	Trondhjemitó	Trondhjemitó a granito	Trondhjemitó a granito	Trondhjemitó a granito
Idade U-Pb (Ma)	2356 ± 10	2227 ± 22	2191 ± 9	2146 ± 5
T _{DM} (Ga)	2,35 a 2,50	2,40 a 2,60	2,68	2,4
εNd (T)	+1,6 a + 3,4	-0,84 a +1,35	-3,8	+2,38