



## GEOQUÍMICA E IDADE U/Pb (SHRIMP) DO QUARTZO MONZODIORITO GLÓRIA: IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO PALEOPROTEROZÓICA DO SETOR ORIENTAL DO CINTURÃO MINEIRO

**Ávila C.A.<sup>1</sup>, Teixeira W.<sup>2</sup>, Cordani U.G.<sup>2</sup>, Barrueto H.R.<sup>1</sup>, Pereira R.M.<sup>3</sup>, Martins V.T.S.<sup>2</sup>, Dunyi L.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Quinta da Boa Vista s/n, 20940-040 - São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [avila@mn.ufrj.br](mailto:avila@mn.ufrj.br)

<sup>2</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). Rua do Lago 562, Cidade Universitária, 05508-900, P.O. Box 11348. E-mail: [wteixeir@usp.br](mailto:wteixeir@usp.br).

<sup>3</sup> Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rua São Francisco Xavier 524/2019A, 20540-900 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [rmello@uerj.br](mailto:rmello@uerj.br).

<sup>4</sup> Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, China

**Palavras-chave:** Quartzo Monzodiorito Glória, pré-colisional, arco intraoceânico.

### INTRODUÇÃO

Na borda meridional do Cráton São Francisco, no âmbito do Cinturão Mineiro, afloram diversos corpos plutônicos maficos e felsicos paleoproterozóicos, destacando-se corpos de composição gabróica, (quartzo) diorítica e (quartzo) monzodiorítica, representados pelos gabros São Sebastião da Vitória, Vitoriano Veloso, Rio Grande e Rio dos Peixes, Gabro-Piroxenito Manuel Inácio, dioritos Brumado, Rio Grande e Ibituruna, Quartzo Diorito do Brito e pelo Quartzo Monzodiorito Glória.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta a reunião dos dados de campo, petrográficos, geoquímicos e isotópicos do Quartzo Monzodiorito Glória, associando sua gênese a evolução geológica do Cinturão Mineiro.

### GEOLOGIA

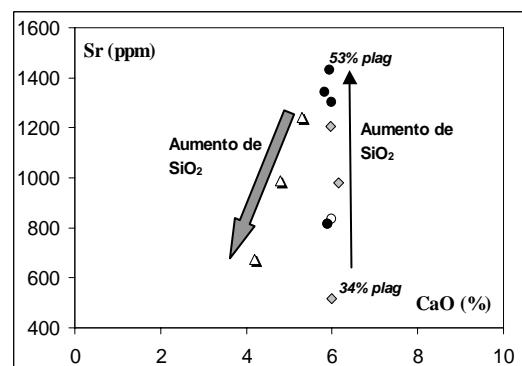
O Quartzo Monzodiorito Glória aflora entre as cidades de Ritápolis e Coronel Xavier Chaves, na porção nordeste da folha topográfica São João del Rei e noroeste da folha Tiradentes, ambas do IBGE (escala 1:50.000). Este possui cerca de 9 km<sup>2</sup>, encontra-se orientado segundo NNE/SSW e ocorre encaixado em gnaisses bandados, anfibolitos, xistos e pelitos da faixa greenstone Rio das Mortes (Ávila, 2000), relacionada ao Paleoproterozóico (Teixeira *et al.*, 2005). Este corpo possui, ainda, xenólitos de rochas ultramáficas e anfibolitos, correlacionáveis, respectivamente, aos Corpos Piroxéníticos-Gabróicos (Ávila *et al.*, 1999) e a faixa greenstone Rio das Mortes (Ávila *et al.*, 2004).

Suas rochas apresentam coloração variando de esverdeada a acinzentada, granulação entre 0,1 e 5,0mm e foram subdivididas em quatro fácies granulométricas (fina, fina/média, média I e média II). Estas abrangem componentes quartzo dioríticos, quartzo monzodioríticos, tonalíticos e, mais raramente, quartzo monzoníticos e são compostas, principalmente, de plagioclásio, anfibólito, biotita, quartzo, feldspato potássico, titanita e epidoto. Em termos de composição modal e mineralógica, o Quartzo Monzodiorito Glória se assemelha aos dioritos Brumado (Ávila, 2000), Rio Grande (Couto, 2000) e Ibituruna (Quemeneur & Noce, 2000), apresentando, contudo, maior proporção de feldspato potássico.

Definiu-se, ainda, que o Quartzo Monzodiorito Glória é cortado por diversos veios e apofises graníticas, bem como por corpos pegmatíticos, que foram interpretados como manifestações associadas espacialmente e temporalmente ao Granitoide Ritápolis, cuja idade mínima de cristalização é 2121 ± 7 Ma (Ávila *et al.*, 1998).

### GEOQUÍMICA

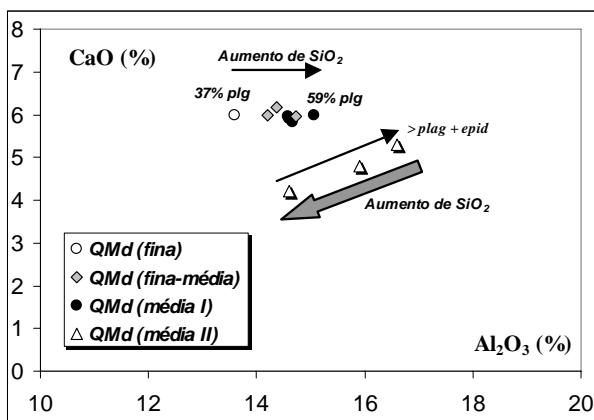
As rochas do Quartzo Monzodiorito Glória são metaluminosas e cálcio-alcalinas de médio potássio. A fácie fina/média apresenta variação restrita em relação ao teor de SiO<sub>2</sub> (57,20% a 58,81%), enquanto uma rocha da fácie fina mostra conteúdos de SiO<sub>2</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O compatíveis com o intervalo das rochas da fácie fina/média. A ampla variação de SiO<sub>2</sub> (58,20% a 64,30%) apresentada pelas rochas da fácie média, possibilitou a separação da mesma em dois agrupamentos distintos (fácie média I e fácie média II). A primeira é restrita em relação ao conteúdo de SiO<sub>2</sub> (58,20% a 59,22%), enquanto a fácie média II apresenta variação mais acentuada de SiO<sub>2</sub> (59,40% a 64,30%), bem como de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO. O enriquecimento de Sr (acompanhado pelo incremento de SiO<sub>2</sub>) para as rochas das fácies fina, fina/média e média I, contrasta marcadamente com o empobrecimento de CaO e de Sr para aumentos de SiO<sub>2</sub> das rochas da fácie média II (Fig. 1).



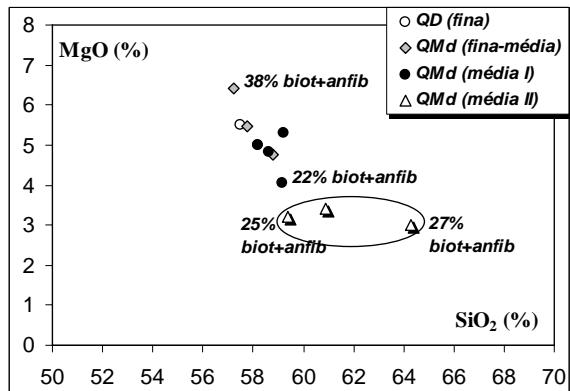
**Figura 1.** Diagrama CaO x Sr para as rochas das diferentes fácies do Quartzo Monzodiorito Glória.



O aumento da porcentagem modal de plagioclásio nas rochas das fácies fina, fina/média e média I, (partindo de 37% e chegando até 59%) é acompanhado pelo sutil enriquecimento em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (14,02% a 15,07%) para valores quase constantes de CaO (5,82% a 6,16%) (Fig. 2). De forma semelhante, o conteúdo de Sr aumenta conforme o incremento da porcentagem modal de plagioclásio para valores quase constantes de CaO, enquanto a correlação negativa de MgO com SiO<sub>2</sub> é estritamente determinada pela diminuição do conteúdo modal de biotita + anfibólio (Fig. 3). Esses dados apontam, portanto, para a ampla participação de anfibólio e/ou biotita no fracionamento das fácies fina, fina/média e média I. O comportamento distinto apresentado pelas rochas da fácie média II está relacionado também ao fracionamento de plagioclásio, que controla o conteúdo de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO, Na<sub>2</sub>O e Sr.



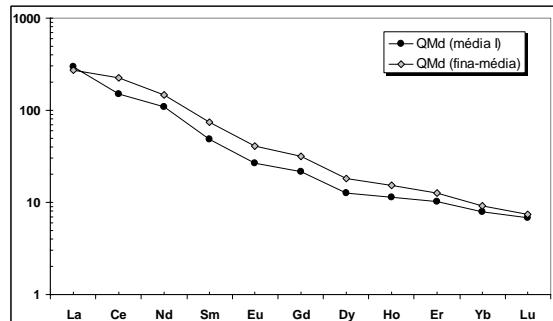
**Figura 2.** Diagrama  $\text{Al}_2\text{O}_3$  x CaO para as rochas das diferentes fácies do Quartzo Monzodiorito Glória.



**Figura 3.** Diagrama SiO<sub>2</sub> x MgO para as rochas das diferentes fácies do Quartzo Monzodiorito Glória

As rochas das fácies fina/média e média I apresentam, acentuado enriquecimento nos ETR<sub>L</sub> ( $\text{La/Yb}_n$  entre 29,66 e 37,96), quando comparadas aos outros corpos dioríticos da área, bem como sutil anomalia negativa de Eu (Fig. 4). Estas posicionam-se no campo dos corpos de arco vulcânico nos diagramas discriminantes de ambiente tectônico. O *spidergram* corrobora essa proposta, principalmente a partir da presença de vales pronunciados

de Nb, anomalias negativas de Ti e baixos conteúdos de Y.



**Figura 4.** Diagrama dos ETR para as rochas das fácies fina/média e média I do Quartzo Monzodiorito Glória.

#### U/Pb(SHRIMP) e Sm/Nd

As análises U/Pb SHRIMP (em zircão) e Sm/Nd (rocha total) foram realizadas em uma amostra da fácie média II, composta principalmente de anfibólio, plagioclásio, quartzo e biotita. Os grãos de zircão dessa amostra eram rosados, transparentes, possuíam hábito bipiramidal alongado e encontravam-se desprovidos de inclusões e fraturas. Três diferentes idades foram obtidas (Fig. 5): a)  $2319 \pm 48$  Ma em um núcleo de um cristal. Este valor foi interpretado como a idade  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  mínima de um possível xenocristal. Idades U/Pb semelhantes foram obtidas por Machado *et al.* (1996) em grãos de zircão detriticos das seqüências metassedimentares Sabará e Itacolomi no Quadrilátero Ferrífero, bem como por Ávila (2000) para um xenocristal presente no Granitoide Ritápolis. b)  $2188 \pm 29$  Ma referente a quatro pontos, que apontam a idade de cristalização do Quartzo Monzodiorito Glória. c)  $2102 \pm 8$  Ma em um cristal, provavelmente relacionado à perda de Pb durante um evento posterior à cristalização.

A idade  $T_{DM}$  de 2,68 Ga e o valor negativo de  $\epsilon_{\text{Nd}_{\text{dt}}} = -2.18\text{Ga} (-3,4)$  sugerem que a evolução isotópica do corpo em questão estaria relacionada a uma fonte híbrida, com predominância de material juvenil em relação ao componente crustal, que pode ser Arqueano ou mesmo Paleoproterozóico, referente a um componente metassedimentar do Greenstone Rio das Mortes. Este comportamento é condizente com gênese do referido corpo em um estágio pré-colisional.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A borda meridional do Cráton São Francisco é marcada pela geração de volumoso plutonismo de natureza cálcio-alcalina com corpos de derivação mantélica, crustal e mista (Teixeira *et al.*, 2005; Ávila *et al.*, 2005), onde o Quartzo Monzodiorito Glória é intrusivo nas rochas da Faixa Greenstone Rio das Mortes e pode ser considerado, até o presente momento, como o plutônio diorítico paleoproterozóico mais velho da região entre Lavras e São João del Rei, setor oriental do Cinturão Mineiro. Neste sentido, a evolução do magmatismo diorítico no Cinturão Mineiro inicia-se com

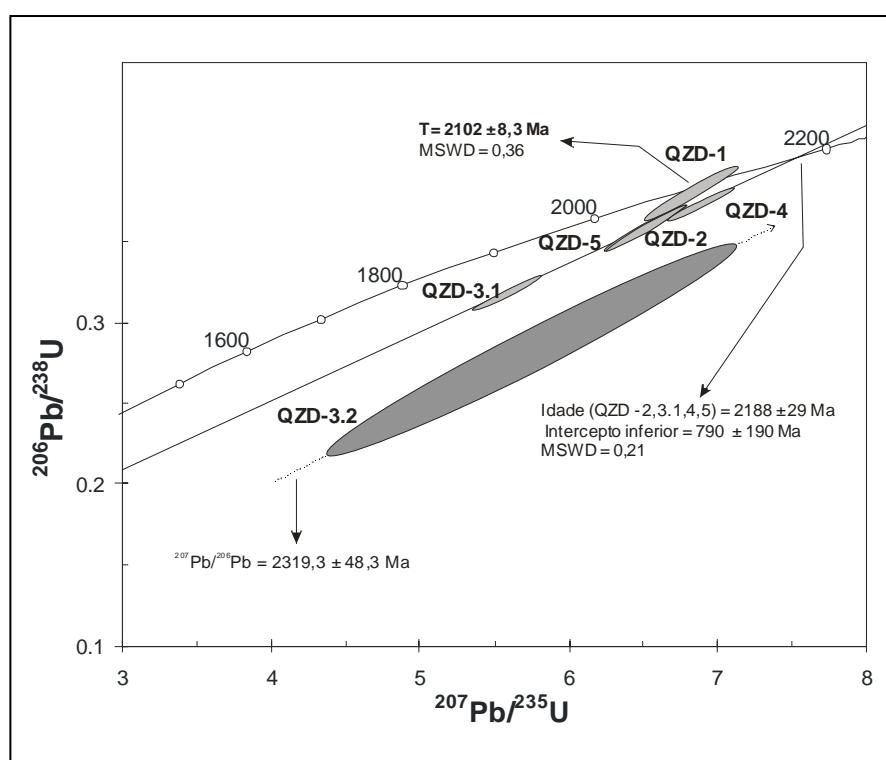


o Quartzo Monzodiorito Glória ( $2189 \pm 29$  Ma) e evolui dioritos Rio Grande ( $2155 \pm 3$  Ma), Brumado ( $2131 \pm 4$  Ma) e Ibitutinga (Ávila, 2000; Cherman, 2002).

Admite-se que a evolução policíclica dessa região é caracterizada por pelo menos três pulsos metamórficos. A paragênese do primeiro pulso identificado (hornblenda marrom + andesina + ilmenita) atingiu a fácie anfibolito inferior e é muito bem caracterizada nas rochas anfibolíticas da Faixa *Greenstone* Rio das Mortes, enquanto os corpos plutônicos paleoproterozóicos máficos (gabros e dioritos) não apresentam evidências desse pulso. O segundo evento metamórfico situa-se entre a fácie xisto verde e a fácie anfibolito inferior e está presente principalmente nos gabros, dioritos e tonalitos paleoproterozóicos, onde caracteriza-se a paragênese (actinolita + plagioclásio sódico + epidoto + titanita). Associado a essa paragênese metamórfica de distribuição claramente regional e com idade entre 2131 e 2121 Ma (Ávila, 2000), desenvolveu-se uma foliação NNE-SSW, que inclusive da à forma ao corpo em questão, caracterizando que o mesmo cristalizou-se anteriormente a fase de encurtamento do Cinturão Mineiro. O pulso mais novo, também da fácie xisto verde, encontra-se associado às rochas metassedimentares das

para corpos menos diferenciados, representados pelo megassequências São João del Rei, Carandaí e Andrelândia e foi correlacionado por Ribeiro *et al.* (2003) ao Evento Termotectônico Brasiliano.

Dentro deste contexto, tanto a cristalização magmática do Quartzo Monzodiorito Glória ( $2189 \pm 29$  Ma), quanto à superposição de feições metamórficas - deformacionais (2131 a 2121 Ma) teriam transcorrido durante o Paleoproterozóico (Riaciano). Em conjunto, os dados geoquímicos e as razões entre os elementos traços apontam que as diferenças observadas entre as rochas das quatro fácies do Quartzo Monzodiorito Glória são o resultado, principalmente, do fracionamento de anfibólito nas fácies fina, fina/média e média I e de plagioclásio na fácie média II. Biotita e feldspato potássico tiveram papel secundário na evolução das diferentes fácies. Desta maneira, sugere-se que as quatro fácies seriam cogenética e estariam associadas a um magma juvenil paleoproterozóico levemente enriquecido em componentes crustais ( $\epsilon_{Nd(T)} = -3.4$ ;  $T_{DM} = 2.68$  Ga) e que estaria associado a estágio pré-collisional do Cinturão Mineiro, possivelmente em um ambiente de arco magmático intraoceânico.



**Figura 5.** Diagrama U-Pb SHRIMP para uma amostra da fácie média II do Quartzo Monzodiorito Glória.



## 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, MG. RJ. 401p. (Tese Dr., UFRJ).
- Ávila, C.A., Valença, J.G., Moura, C.A.V., Ribeiro, A. & Paciullo, F.V., 1998 - Idades  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  em zircões de corpos metaplutônicos da região de São João Del Rei, borda sul do Cráton do São Francisco, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 40., Belo Horizonte. Boletim de Resumos..., Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 75-78.
- Ávila, C.A.; Valença, J.G.; Neto, A.A.; Couto, F.M. 1999. Geologia e petrografia de rochas piroxeníticas-gabróicas Arqueanas/Paleoproterozóicas da borda sul do Cráton do São Francisco. Boletim do Museu Nacional, Nova Serie, Geologia, 50: 1-30.
- Ávila, C.A., Teixeira, W. & Pereira, R.M., 2004 - Geologia e petrografia do Quartzo Monzodiorito Glória, Cinturão Mineiro, porção sul do Cráton São Francisco, Minas Gerais. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 62(1):83-98.
- Ávila, C.A.; Valença, J.G.; Teixeira, W.; Barrueto, H.R.; Moura, C.A.V.; Cordani, H.G; Pereira, R.M.; Martins, V.T. 2005. Geocronologia U/Pb E Pb/Pb da Suite Serrinha: implicações para a evolução paleoproterozóica da margem sul do Cráton São Francisco. Submetido ao III Simpósio de Vulcanismo e ambientes associados.
- Cherman, A.F., 2002 - Geologia, petrografia, feições estruturais e geocronologia dos corpos metagranitóides intrusivos no Greenstone Belt Barbacena, na região entre Lavras e Nazareno, Minas Gerais. Rio de Janeiro. 60p. Exame de Qualificação (Doutorado em Geologia), Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Couto, F.M., 2000 - Metadioritos, metaquartz dioritos e metatonalitos (associação MDQT) e suas rochas encaixantes do Greenstone Belt Barbacena, na região de Lavras – Nazareno (sul do Estado de Minas Gerais). Rio de Janeiro. 75p. Dissertação (Mestrado em Geologia), Programa de Pós-graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Machado, N.; Schrank, A.; Noce, C.M.; Gauthier, G. 1996a. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: implications for Greenstone Belt setting and evolution of a transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. *Earth and Planetary Science Letters*, 141(1/4):259-276.
- Queménér, J.J.G. & Noce, C.M., 2000 - Geochemistry and petrology of felsic and mafic suites related to the Paleoproterozoic Transamazonian orogeny in Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 30(1):87-90.
- Ribeiro, A., Ávila, C.A., Valença, J.G., Paciullo, F.V.P., Trouw, R.A.J. 2003. Geologia da Folha São João del Rei (1:100.000). In: Companhia Mineradora de Minas Gerais – COMIG (Ed.). Geologia e Recursos Minerais do Sudeste Brasileiro. Vol. III, Capítulo 11, p. 521-622.
- Teixeira, W.; Avila, C. A.; Cordani, U.G.; Martins, V. T. S., Valença, J.G. 2005. Dados isotópicos (U/Pb, Pb/Pb, Sm/Nd, Rb/Sr) do plutonismo paleoproterozóico do Cinturão Mineiro, porção meridional do Cráton São Francisco: implicações tectônicas. Submetido ao III Simpósio do Cráton do São Francisco