

## Proveniência dos metaconglomerados do Grupo São Roque (SP): contribuições a partir da geoquímica dos seixos graníticos

*Renato Henrique Pinto (renatohp@usp.br) e Valdecir de Assis Janasi (vajanasi@usp.br)*  
Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Rua do Lago 562, 05508-900.

### Abstract

A provenience study of metaconglomerates from the São Roque Group (north of São Paulo city) used as main tool a comparison of the geochemistry of granite pebbles and potential sources. The pebbles are metaluminous o weakly peraluminous granites showing high  $\text{SiO}_2$  (65 to 77 wt%) and  $\text{mg\#} = 25\text{-}35$  which seem to constitute a comagmatic suite characterized by high Th and LREE. Among the regional granites only two occurrences (Caucaia and felsic Itapevi granites) show a geochemical signature akin to the pebbles, but even here some significant differences (e.g., higher Rb) are either due to hydrothermal processes affecting the pebbles or indicate that none of the studied neoproterozoic granites was the source of the pebbles.

**Key words:** metaconglomerate; provenance; granitic pebbles

### Introdução

Os metaconglomerados do Grupo São Roque, que afloram na região do Morro Doce a norte da cidade de São Paulo, têm chamado a atenção dos geólogos desde o trabalho pioneiro de Coutinho (1955). O amplo predomínio de seixos graníticos tem excelente potencial para identificação de suas fontes e, de modo indireto, de sua idade, tema ainda controverso. Datação **U-Pb** em monazita de rocha metabásica apresentada por Hackspacher et al. (2000) ( $628 \pm 9 \text{ Ma}$ ) sugere que o Grupo São Roque foi depositado no Ediacarano, o que é coerente com a inferência de que se trata de unidade mais jovem que o Grupo Serra do Itaberaba, do Proterozóico Médio (Juliani et al., 2000). Por outro lado, datações **K-Ar** em biotita da matriz do metaconglomerado sugerem idades de metamorfismo da ordem de **800 Ma** (Tassinari, 1985), e datação **U-Pb** de rocha metavulcânica ácida intercalada na mesma sequência forneceu idade de **1.7 Ga** (van Schmus et al, 1986).

Tendo em vista o potencial de que granitos neoproterozóicos, para os quais já existe um amplo acervo de dados geoquímicos, constituam a fonte dos conglomerados, procedeu-se a uma comparação geoquímica entre eles a partir das variedades petrográficas similares identificadas nos seixos.

### Situação geológica

Da base do Morro Doce ao topo do Pico do Jaraguá, a norte da cidade de São Paulo, afloram metarcóseos que quando não afetados por zonas de cisalhamento, apresentam bandamento composicional. Interdigitam-se com os metarcóseos espessas lentes metaconglomeráticas polimíticas de seixos e calhaus estirados, sustentados por um arcabouço bem recristalizado. Essa sequência psamítica grada para filitos intermediários por vezes psefíticos, e termina com metarenitos feldspáticos com estratificações cruzadas (basculadas) no topo. (Carneiro et. al., 1984; Martin, 2000)

A coleta dos seixos se deu ao longo de um perfil N-S em um corte recente herdado da construção do Rodoanel Viário Metropolitano de São Paulo, onde ocorrem zonas metaconglomeráticas intercaladas com porções metarcoseanas e metareníticas feldspáticas. Os metaconglomerados são polimíticos com calhaus e seixos de dimensões variadas, a maioria com **10 a 20 cm**; os maiores podem alcançar até **50 cm** para o eixo de elongação maior. Muitos dos seixos se tocam, porém entre eles sempre aparecem vestígios de matriz. Os seixos apresentam-se estirados na foliação principal da rocha; esta deformação amolda-os proporcionando contatos sinuosos entre os diversos litotipos encontrados. As características estruturais observadas assemelham-se às descritas por Coutinho (1955, 1968) em outras porções desta unidade, onde a deformação não apaga por completo o acentuado arredondamento original dos seixos graníticos. Muitos desses seixos, entretanto, também exibem forte deformação, manifestada por feições como: tangenciamento, interpenetração, superfícies côncavas, alongamento assimétrico e mesmo fragmentação e diluição de material dentro da matriz. Os efeitos hidrotermais são visíveis na escala de afloramento, e registram um processo de carbonatização e sulfetação, os veios de quartzo mais expressivos aparecem posicionados ortogonalmente à foliação principal, porém as ramificações são disseminadas por toda a exposição.

Predominam amplamente entre os seixos biotita monzogranitos equigranulares e inequigranulares, de granulação média a grossa e índice de cor (**IC**) **~3-5**; embora muito restritas, foram também encontradas variedades porfíricas com **IC > 7**. Todas as variedades de granitos apresentam leve foliação, baixos valores de susceptibilidade magnética (**K = 0,07-0,47 x 10<sup>-3</sup> SI**), e características mineralógicas de rochas moderadamente peraluminosas (biotita como único mineral máfico importante; muscovita em algumas amostras).

## Os Potenciais Granitos Fontes

Os granitos neoproterozóicos do Batólito Agudos Grandes (Leite et al., 2007, e dados inéditos dos autores) foram escolhidos para comparação a partir de variedades petrograficamente similares aos seixos presentes no Grupo São Roque. A escolha destes granitos baseou-se nas informações disponíveis na literatura, que atribuem ao falhamento de Taxaquara grandes deslocamentos transcorrentes que separam dois domínios com evoluções geotectônicas distintas (Hennies et al, 1967; Hasui et al, 1976), incluindo a possibilidade aventada por Dantas (1990) de que a fonte das seqüências psamíticas inferiores estariam com disposição preferencial de influxos terrígenos provindos borda S-SE da paleobacia. Deve-se considerar que a presença de feldspatos detríticos euédricos no arcabouço dos metaconglomerados indica pouco transporte sedimentar e proximidades de suas áreas fonte (Martin, 2000).

O batólito Agudos Grandes localiza-se a sul da falha de Taxaquara e registra um magmatismo sin-orogênico dominante (suite cálcio-alcálica potássica metaluminosa), que correspondem aos hornblenda-biotita monzogranitos porfiríticos foliados do tipo Ibiúna. Os leucogranitos peraluminosos do tipo Turvo são menos abundantes e ocorrem em corpos esparsos invadindo os granitos do tipo Ibiúna; ambos os tipos têm idades **U-Pb** de **610 ± 2 Ma** (Janasi et al., 2001). A atividade tardi-orogênica é expressa por granitos cálcio-alcálicos contaminados do tipo Serra dos Lopes; os biotita granitos foliados do tipo Itapevi e Caucaia, ainda não datados, são restritos ao extremo leste do batólito e intrudem os granitos Ibiúna.

Os granitos localizados no Domínio São Roque são geralmente considerados intrusivos nas seqüências metassedimentares do Grupo São Roque, que em sua maioria apresentam idades superiores à da deposição admitida por Hackspacher et al. (2000). Foram compilados dados do granito Itaqui fácies Mutinga (Ferreira, 1996), petrograficamente semelhantes e de maior proximidade geográfica dos metaconglomerados.

## Afinidades Geoquímicas dos Seixos

De características metaluminosas a fracamente peraluminosas, os seixos graníticos predominantes são ricos em **SiO<sub>2</sub>** (**65-77%**), e têm **mg# = 25-35**, parâmetros que mostram correlação negativa, (**Fig. 4**)

Os diagramas **R2 x R1** desenvolvidos por De la Roche et al. (1980) para rochas plutônicas classificam os seixos equigranulares e leucograníticos como álcali granitos, e os inequigranulares e porfiríticos como granitos a granodioritos. (**Fig. 1**). Os seixos mostram caráter metaluminoso no diagrama que utiliza os parâmetros **A** e **B** ("balanço aluminoso"), expressos em átomo grama x 10<sup>3</sup> (milicátion), definidos por Debon et. al. (1988) (**Fig. 2**); apenas os seixos equigranulares situam-se no campo peraluminoso, assemelhando-se aos demais potenciais granitos fonte, com exceção dos granitos Ibiúna e Itapevi. A introdução de calcita hidrotermal ao longo de veios e microvenulações em toda a região de coleta dos seixos deve ser responsável pela posição dos seixos inequigranulares e porfiríticos em campos de rochas metaluminosas, uma vez que a sua mineralogia (biotita ± muscovita), não é consistente com a esperada no campo (**V**) (anfíbólio + piroxênio, segundo Debon et al (1988); caso excepcional é o de um seixo inequigranular que se localiza no campo (**VI**), correspondente a carbonatitos (+ leucogranitos)).

Os seixos estudados apresentam boas correlações em diagramas de variação para óxidos maiores e menores (não mostrados) usando a sílica como índice de diferenciação, que são compatíveis com um caráter comagmático. Há uma diminuição nos teores de **Na<sub>2</sub>O**, **MgO**, **CaO**, **Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, **TiO<sub>2</sub>** e **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** com o aumento da sílica, refletindo a tendência normal de diferenciação em magmas graníticos; o único óxido que mostra correlação positiva com a sílica é o **K<sub>2</sub>O**.

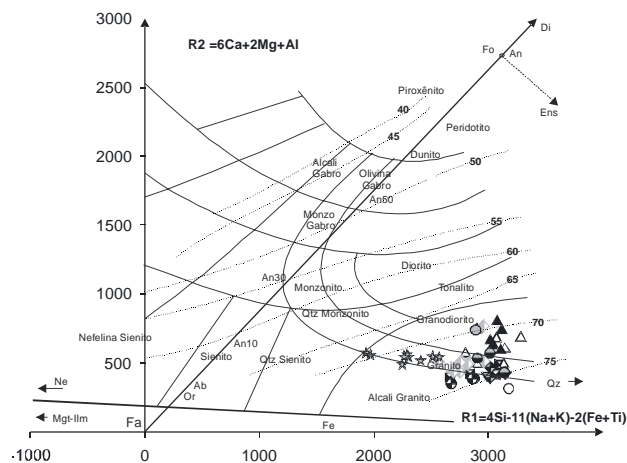
Todos os seixos apresentam baixos teores de **Rb** e **Sr**, se posicionando fora da tendência definida pelos granitos regionais (**Fig. 3**). A maioria dos elementos traços (**Sr**, **Rb**, **Zr**, **V**) mostra correlações negativas, com a tendência de diminuição a partir de seixos graníticos menos diferenciados, o que sugere que minerais portadores desses elementos estão sendo fracionados ao longo de toda a suíte. Outros como **Ce**, **Y** e **Th** mostram curvas de correlação em que para a variedade de seixo mais primitiva (granito porfirítico) os teores são baixos e atingem as proporções mais elevadas para os seixos graníticos inequigranulares e equigranulares, diminuindo para a variedade mais diferenciada (leucogranito inequigranular). Nesse caso, se as rochas são comagmáticas, teria havido mudança de caráter incompatível para compatível no caso desses elementos ao longo da diferenciação (**Fig. 4**). Entre os granitos utilizados para comparação, apenas os granitos Caucaia e Itapevi félsico apresentam características equivalentes, o que é confirmado pela aplicação de **teste-t** (Student).

## Conclusões

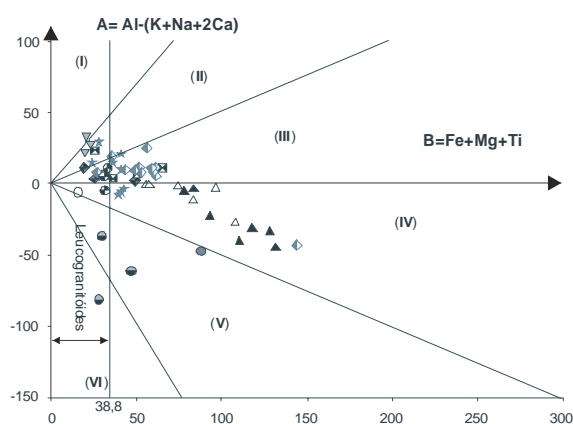
Quando comparados às variedades graníticas do Batólito Agudos Grandes, os seixos inequi e equigranulares coletados na base do Morro Doce mostram similaridades petrográficas e geoquímicas apenas com os granitos do tipo Caucaia e Itapevi Félsico; já as variedades porfiríticas e leucograníticas não possuem afinidades geoquímicas com os granitos alvos usados na comparação. As discrepâncias reveladas para alguns elementos traços como Rb e Nb, além do óxido de Ca, sugerem que, se a fonte dos seixos são os Granitos do Tipo Caucaia e Itapevi Félsico, ocorreu alguma modificação provocada pelo intenso processo hidrotermal que afetou a região de coleta dos seixos, o que é evidente no caso do Ca, tendo em vista a introdução de calcita secundária. Datação U-Pb dos seixos e novas análises geoquímicas em outras regiões menos afetadas por hidrotermalismo poderão elucidar a questão.

## Referências Bibliográficas

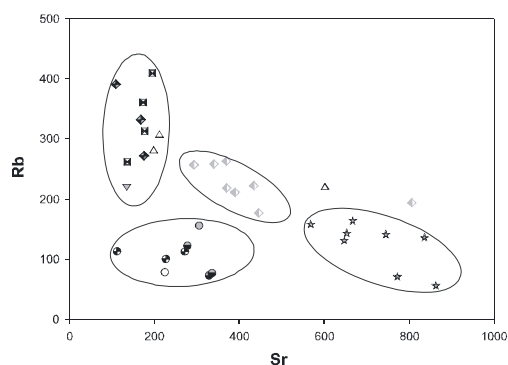
- Carneiro C.D.R., Hasui Y., Dantas A.S.L. 1984. Contribuição ao Estudo da Litoestratigrafia do Grupo São Roque na Faixa Jaraguá-Cristais –SP. Anais do XXXIII Congr. Bras. Geol., Rio de Janeiro, p. 3212 – 3226.
- Coutinho J.M.V. 1955. Metaconglomerado e rochas associadas no Município de São Paulo. Boletim Fac. Fil. C. Let. USP186, Mineralogia 13, 5-55.
- Coutinho J.M.V. 1968. Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e Arredores. (Tese – professor catedrático) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.
- Dantas A.S.L. 1990. Geologia da Faixa São Roque e Intrusivas Associadas na Região entre São Paulo e Mairiporã, Norte de São Paulo, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP. p.171-174.
- Debon F., Le Fort P., Sabaté P. 1988. Uma Classificação Químico-Mineralógica das Rochas Plutônicas Comuns e suas Associações, Método e Aplicações. Revista Brasileira de Geociências, 18(2): 122-123.
- De la Roche H., Leterrier J., Granclaude P. & Marchal M. 1980. A Classification of Volcanic and Plutonic Rocks Using R1R2 – diagram and major element analyses – Its relationships with current nomenclature. Chemical Geology, (29): 183-210.
- Ferreira C. J. 1966. Geoquímica e Análise de Deformação do Complexo Itaqui, SP: Evolução de Granitos Cálcio-Alcalinos Poli-Intrusivos. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro. p. 269-270.
- Hackspacher P.C., Dantas E.L., Spoladore A., Fetter A.H., Oliveira M.A.F. 2000. Evidence for Neoproterozoic back-arc basin development in the Central Ribeira Belt, southeastern Brazil: new geochronological and geochemical constraints from the São Roque-Açungui Groups. Revista Brasileira de Geociências (30): 110-114.
- Hasui Y. & Sadowski G.R. 1976. Evolução geológica do Pré-cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, 6(3): 182-200.
- Hennies W.T., Hasui Y., Penalva F. 1967. O Falhamento Transcorrente de Taxaquara. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 21, Curitiba, SBG, p.159-168.
- Jansi V.A., Leite R.J., van Schmus W.R. 2001. U-Pb Cronostratigraphy of the granitic magmatism in the Agudos Grandes Batholith (west of São Paulo, Brazil) - implications for the evolution of the Ribeira Belt. Journal of South American Earth Sciences (14): 363-376.
- Juliani C., Hackspacher P.C., Dantas E.L., Fetter A.H. 2000. The Mesoproterozoic volcano-sedimentary Serra do Itaberaba Group of the central Ribeira Belt, São Paulo, Brazil: implications for the age of the overlying São Roque Group. Revista Brasileira de Geociências (30): 82-86.
- Leite R. J., Janasi V.A., Creaser R.A., Heaman L.M. 2007. The late- to post-orogenic transition in the Apiaí Domain, SE Brazil: constraints from the petrogenesis of the Neoproterozoic Agudos Grandes Granite Batholith. Journal of South American Earth Sciences, (23): 213-235.
- Martin M. A. B, 2000. Geologia e Petrografia e Metamorfismo dos Grupos Serra do Itaberaba e São Roque a Noroeste da Cidade de São Paulo (SP), Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, p. 161-162.
- Tassinari C.C.G., Kawashita K., Kikuchi R.K.P. 1985. Estudo Geocronológico nos Metaconglomerados do Grupo São Roque, Estado de São Paulo. In: Simpósio Regional de Geologia, 5º, São Paulo, 1985. Boletim de Resumos, SBG, p. 04.
- van Schmus W.R., Tassinari C.C.G., Cordani, U.G. 1986. Estudo Geocronológico da Parte Inferior do Grupo São Roque. Anais do XXXIV Congr. Bras. Geol., Goiânia, Goiás (3): 1399 – 1406.



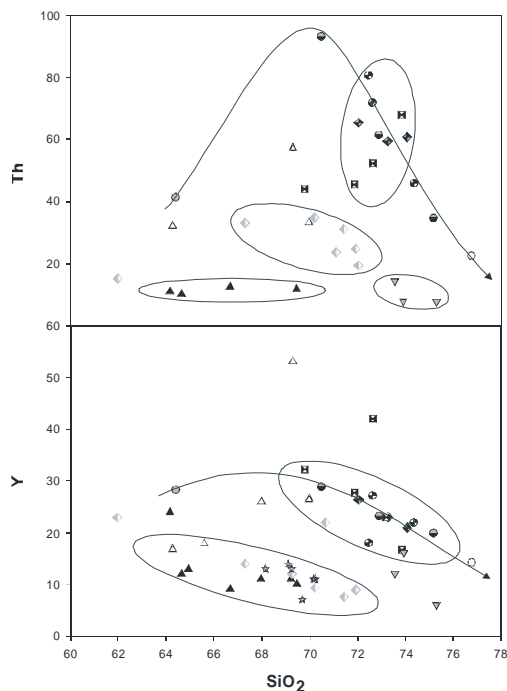
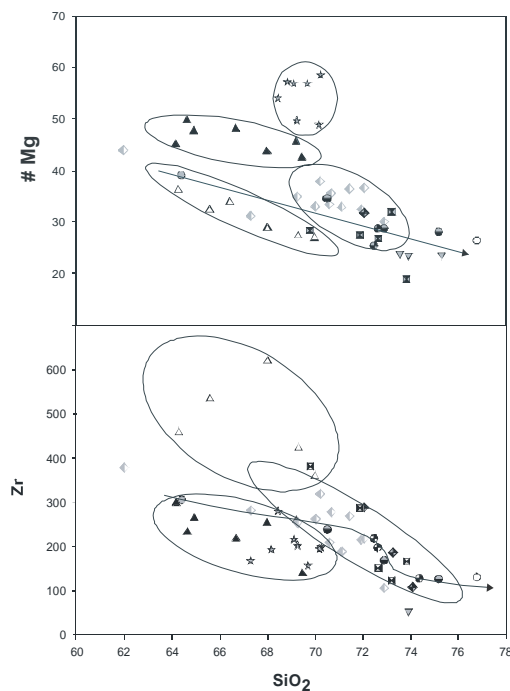
**Fig. 1:** Composição dos seixos e granitos regionais no diagrama de classificação de Rochas Plutônicas  $R_2$  x  $R_1$  de De la Roche et al., 1980.



**Fig. 2:** Composição dos seixos e granitos regionais em diagrama A x B do Balanço Aluminoso de Debon et al., 1988: (I)- duas micas, muscovita>biotita; (II)- duas micas biotita>muscovita; (III)- com biotita; (IV)- biotita, anfibólio+piroxênio; (V)- clinopiroxênio e anfibólio...; (VI)- rochas carbonatíticas.



**Fig. 3:** Diagrama Rb x Sr para seixos do metaconglomerado e granitos regionais.



**Fig. 4:** Diagramas de variação binários para seixos do metaconglomerado e potenciais granitos fonte utilizando  $SiO_2$  como índice de variação.