

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE MINERAIS DE TERRAS RARAS E SUA APLICAÇÃO À PETROLOGIA DOS GRANITOS DA PROVÍNCIA ESTANÍFERA DE GOIÁS*

Nilson Francisquini Botelho ¹ & Luciana M. Teixeira -²

¹ Instituto de Geociências - UnB

² Instituto de Geociências - UnB bolsista PIBIC

* Trabalho realizado com auxílio do CNPq

V Congresso Brasileiro de Geoquímica e III Congresso de Geoquímica dos países de Língua Portuguesa, Niterói/RJ, 1995. Resumos expandidos - publicado em CDROM.

Introdução

Os corpos graníticos estudados (Pedra Branca, Mocambo, Mangabeira e Serra do Mendes) situam-se no extremo nordeste do Estado de Goiás, constituindo, juntamente com outros corpos graníticos, a Sub-província Paranã, pertencente à Província Estanífera de Goiás (Marini & Botelho, 1986). A Sub-província Paranã (fig. 1) constitui-se de maciços graníticos circulares, compostos por biotita granitos e leucogranitos que foram submetidos a processos tardi a pós-magmáticos de greisenização, albitização e microclinição. Duas gerações de granitos foram identificadas nesta região por Botelho (1992): uma mais antiga denominada de g1 e outra mais jovem denominada de g2.

O estudo do comportamento de minerais de terras raras e minerais portadores de terras raras durante a evolução de magmas graníticos e durante processos metassomáticos atuantes em ambiente granítico é importante para uma correta interpretação das análises de terras raras em rocha total, e sua aplicação à petrologia dos mesmos. A desestabilização de allanitas primárias em fluorita + quartzo + fluoretos, carbonatos e fosfatos de terras raras e a substituição em zircões do Zr por Y + Yb + Th + Nb são fenômenos comuns nesses granitos, que, em geral, não são levados em consideração durante o estudo petroquímico dos mesmos.

Através de estudos realizados ao microscópio ótico, microscópio eletrônico de varredura (MEV) e microsonda eletrônica (CAMEBAX SX-50, CAMPARIS e IG/UnB) foram caracterizados como importantes minerais portadores de terras raras a apatita, o zircão a fluorita e a xenotima e como minerais de terras raras a allanita, a monazita, a fluocerita a parisita a lessingita e a agardita.

Minerais portadores de terras raras

Apatita: mineral acessório dos granitos g1 e g2 menos evoluídos, portador de terras raras leves (TRL) e ítrio podendo conter até 16% de TRL+Y (fig. 2a). Apresenta zonações regulares, provavelmente de origem magmática (fig. 3), e irregulares provavelmente devidas a metassomatismo. As zonações de origem magmática apresentam invariavelmente um núcleo empobrecido em TRL+Y enquanto que as zonações de origem metassomática provocam um grande enriquecimento com em TRL+Y nas bordas e ao longo das partições basais ou de microfraturas do mineral, dando origem, localmente, ao mineral lessingita $(Ca_2(TRL,Y)_3(SiO_4)_3OH)$ (fig. 3). Segundo Ito(1968), apatita e lessingita formam uma solução sólida em condições hidrotermais de alta temperatura (500-700°C), o que é compatível com o metassomatismo atuante nas rochas estudadas.

Zircão: mineral acessório portador de terras raras pesadas (TRP) além de U, Th e Y que, ao ser reequilibrado por metassomatismo, é enriquecido nesses elementos. As concentrações atingem até 17% de TRP + Y, sendo que o teor de TRP fica entre 2 e 3 %.

Normalmente, o mineral apresenta zonações e enriquecimento em TRP nas bordas devido a metassomatismo, que tende a lixiviar o Zr e a fixar U, Th e TRP. Enriquecimentos maiores em ítrio (10-14%) podem ser causados por intercrescimentos de xenotima.

Fluorita: ocorre como mineral acessório ou secundário, sendo, muitas vezes, o produto da desestabilização de allanitas primárias, apresentando inclusões de monazita, torita, parisita, provavelmente zircão secundário e um material opaco ainda não identificado, rico em Ca, Si, Th, Y e terras raras leves, principalmente Nd e Gd.

Xenotima (YPO₄): Ocorre como mineral acessório em granitos mais evoluídos e como mineral secundário, podendo, em ambos os casos, conter até 10% de TRP. Nos grãos de origem hidrotermal, os maiores valores em TRP encontram-se nas bordas do mineral.

Minerais de terras raras

Allanita: mineral de TRL concentrador de Y e Th. Ocorre como acessório ou secundário nos granitos róseos precoces. Quando transformado por processos tardi-pós magmáticos dá origem a fluoritas com inclusões de minerais de TRL.

Monazita: mineral de TRL e Th. Após o desaparecimento da apatita, a monazita, junto com a xenotima, passa a ser o fosfato de terras raras que cristaliza como mineral acessório dos granitos, ocorrendo até nos granitos mais evoluídos como o albita topázio granito do Maciço Mangabeira. Como mineral secundário, aparece como inclusão em fluorita, ou formando grandes cristais prismáticos zonados, principalmente em zonas de albitização.

Fluocerita $(La, Ce)F_3$: mineral secundário de greisens desenvolvidos sobre granitos pouco evoluídos. Geralmente apresenta as bordas enriquecidas em Th, Ca, TRL e Fe. No Maciço Pedra Branca, este mineral ocorre como cristais com geminação polissintética, podendo, numa primeira impressão, ser confundido com albita.

Parisita $(Ce, La)_2Ca(CO_3)_3F_2$: mineral secundário encontrado em granitos greisenizados. Ocorre comumente associado a carbonatos e hidróxidos de Fe, preenchendo microfraturas dos granitos greisenizados. Forma, junto com a monazita, a maior parte das inclusões na fluorita.

Agardita: mineral de terras raras muito raro, descrito por Moura e Botelho (1994), em quartzo-topázio greisens do Maciço Mangabeira.

Aplicação à petrologia dos granitos estaníferos - conclusões

O estudo dos minerais de terras raras dos granitos estaníferos de Goiás mostrou que, nos granitos mais precoces, a apatita tem uma grande influência nos teores elevados de TRL em rocha total, sendo um marcador importante na caracterização dos granitos g1 e g2. Apatitas enriquecidas em terras raras são geralmente associadas a rochas de natureza alcalina (Roeder et al. 1987), o que atesta a tendência alcalina dos granitos em questão.

O zircão é praticamente o único concentrador de terras raras pesadas. Neste caso, os teores em TRP são mais elevados nos granitos mais evoluídos, havendo como consequência a diminuição dos teores de Zr no zircão. Esta constatação pode ser a explicação para dois fenômenos observados nos granitos g1 e g2: i) concentração de Zr diminuindo com a evolução dos granitos, enquanto a quantidade de zircão permanece quase inalterada durante boa parte desta evolução; ii) padrões de terras raras dos granitos mais evoluídos, mostrando enriquecimento em TRP e diminuição das TRL. Relações deste tipo são descritas por Nagasawa (1970) e Robinson (1978).

Durante a atuação dos processos metassomáticos, as terras raras tiveram, em muitos casos, comportamento bastante móvel, resultando em concentrações importantes de minerais de terras raras. Em alguns greisens, o zircão foi intensamente afetado pelo metassomatismo, enquanto que em outros permanece praticamente inalterado. De qualquer modo, este mineral já possuía teores expressivos de TRP, antes da atuação dos fenômenos tardi/pós-magmáticos. Considerando que, nos aluviões do Maciço Pedra Branca, por exemplo, o zircão é mais abundante que a cassiterita em frações abaixo de 200 micra, a possibilidade de um aproveitamento econômico de concentrados deste mineral deve ser levada em consideração.

Referencias bibliográficas

BOTELHO, N.F. (1992), Tese de Doutorado, Univ. Paris VI, 343p.

ITO, J. (1968), Amer. Mineral. 53: 890-907.

MARINI, O.J. e BOTELHO, N.F. (1986), Rev. Bras. Geoc. 16(1):119-131.

MOURA, M.A. e BOTELHO, N.F. (1994), 38º Cong. Bras. Geol., Bol. de Resumos Expandidos vol. 3, p. 93-94.

NAGASAWA, H. (1970), Earth Plan. Sci. Lett. 9: 359-364.

ROBINSON, G.W. (1978), Tese de Doutorado, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.

ROEDER, P.L. et al (1987) Amer. Mineral. 72: 801-811

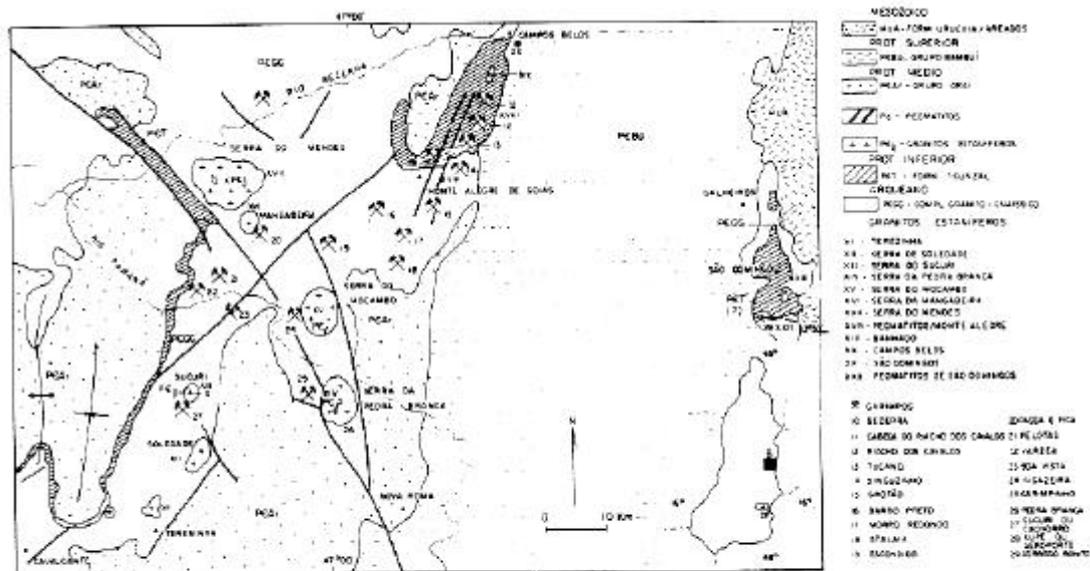


Figura 1 - Localização e contexto geológico da Sub-província Estanífera do Rio Paraná.

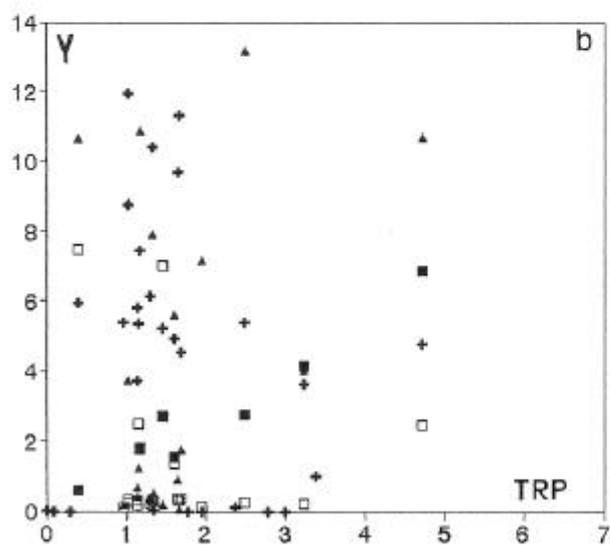
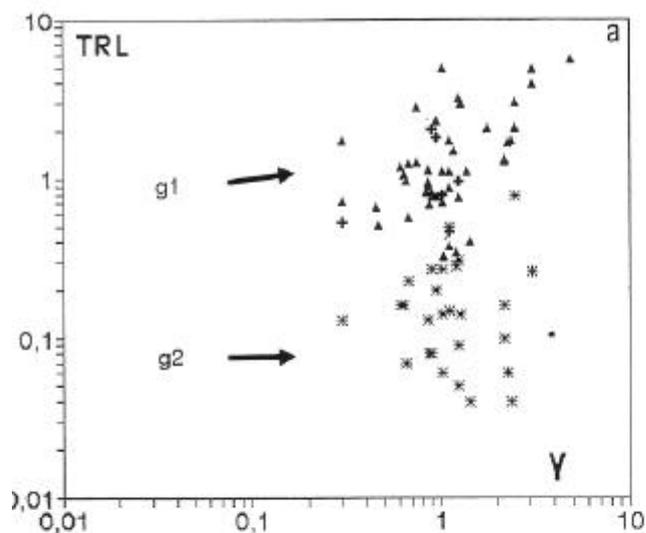


Figura 2 - a) correlação entre os teores (% peso) de TRL e ítrio em apatitas dos granitos g1 e g2. b) correlação entre os teores (% peso) de TRP e ítrio em zircões de granitos g1 e g2 e de greisens.

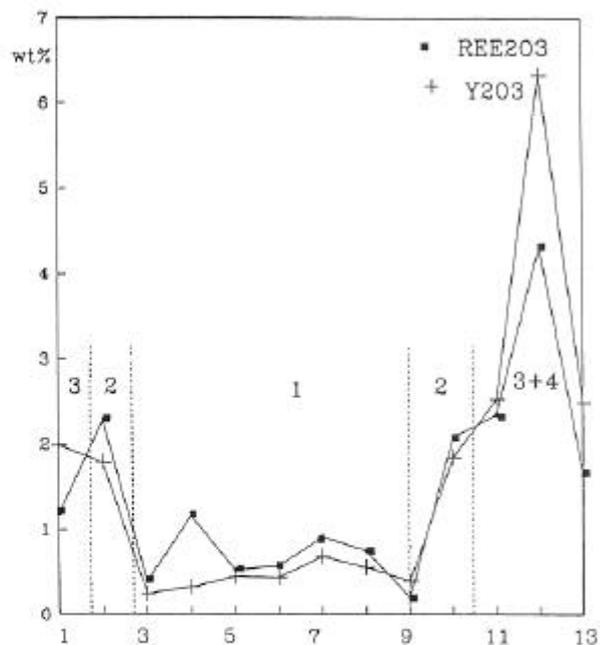


Figura 3 - perfil analítico em apatita. A imagem ao MEV mostra zonação regular de origem magmática. A zona 4, mais clara e irregular, é de origem metassomática. (zr: zircão; le: lessingita)