

Paulo César d'Ávila Fernandes - CPRM, Salvador

Gaston Giuliani - ORSTOM/Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Nancy, França

Ian McReath - Universidade de São Paulo, São Paulo

* Trabalho financiado pelo convênio UFBA-FINEP-PAOCT-SME/SGM-Ba e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

INTRODUÇÃO

A região de Itaberaba, situada no extremo norte do Núcleo Arqueano de Jequié (Fernandes et al., neste simpósio) foi palco de intenso magmatismo peraluminoso envolvendo fontes crustais, que deu origem a vários corpos de leucogranitos (Fernandes et al., 1990).

Estudo do charnockito da Fazenda Pedra d'Água e de outros corpos da região (Fernandes, 1991) permitiu a identificação de várias outras ocorrências de molibdenita, e constatar que estes leucogranitos contêm importantes enriquecimentos de Urânio. A mais importante mineralização de molibdênio localiza-se no maciço charnockítico de Pedra d'Água (fig. 1).

MINERALIZAÇÕES DE MOLIBDÊNIO NO MACIÇO DE PEDRA D'ÁGUA

Uma das ocorrências já havia sido descrita por Seixas et al., (1975), como uma disseminação em granulitos. Ocupa uma área de aproximadamente 200m², a leste da sede da Fazenda Pedra d'Água. A molibdenita no maciço de Pedra d'Água ocorre: i) como cristais disseminados no granito e em aplo-pegmatitos; ii) em enclaves aluminosos e gnáissicos; iii) em veios de quartzo e em zonas silicificadas.

Nos enclaves a molibdenita localiza-se principalmente nas bandas ricas em biotita, ou em bordos de enclaves aluminosos, associada a quartzo. A molibdenita é fina, orientada segundo a foliação da rocha, fazendo parte das seguintes associações: a) ortoanfibólio + magnetita + Zn-espinélio + granada + biotita + plagioclásio; b) cordierita + magnetita + granada + hiperstênio + plagioclásio; c) hiperstênio + biotita + k-feldspato + plagioclásio (± granada).

As disseminações nos granitos e aplo-pegmatitos são geralmente pequenas palhetas ou agregados lentiformes de molibdenita com a maior dimensão orientada paralelamente à foliação NNE-SSW (Fn+1).

Os veios de quartzo + molibdenita têm espessura milimétrica, são contínuos por até 8cm, chegando a 2,5m. Seus contatos com o granito encaixante são fortemente interdigitados, com extremidades difusas e aumento no volume de quartzo no granito. A paragênese mineral nos veios é quartzo + molibdenita ± pirita. Granada e K-feldspato grosseiros ocorrem nos bordos e zonas difusas ricas em sílica nas terminações dos veios. Powellita ocorre como um material pulverulento branco ou acastanhado, em fraturas, superfícies de alteração ou "revestindo" cristais de molibdenita.

As porções silicificadas contendo molibdenita representam veios de quartzo transpostos pela deformação que gerou as estruturas Fn+1 submeridiana.

Os veios e zonas silicificadas têm direções N-S a N30, N120 e N140, sendo este último conjunto estéril. Os veios e zonas de silicificação com direções NW ocorrem em locais do maciço onde aplo-pegmatitos com direções relíquias NW-SE, possivelmente cristalizados em estruturas magmáticas do granito, intercalam-se a enclaves gnáissicos de foliação também NW-SE. Nas encaixantes, enclaves, aplo-pegmatitos e veios de quartzo mineralizados, há uma lineação NNE de estiramento de quartzo e feldspatos, resultante da superposição da deformação Fn+1 (Fernandes et al., 1990), que origina também dobras fechadas de plano axial NE nos veios de quartzo + molibdenita.

MINERALIZAÇÕES DE URÂNIO

No maciço de Itaberaba, os teores de U variam de 1,6-39,2ppm (\bar{x} 14ppm). Neste maciço, o Urânio mostra uma fraca correlação negativa com SiO₂, desde os termos porfiríoides até seus diferenciados hololeucocráticos em bolsões e corpos filonianos. Isto evidencia uma fugacidade de oxigênio baixa a moderada, e portanto, o Urânio foi incorporado na estrutura de silicatos (zircão) ou talvez em fosfatos (monazita?) (Friedrich et al., 1987). Esta possibilidade encontra respaldo nas correlações positivas U x Zr e U x Th.

No maciço charnockítico de Pedra d'Água, a uraninita acessória ocorre como inclusões em todos os minerais essenciais, nos quais provoca halos de metamictização. Neste maciço, os teores de U são os mais elevados (20-62ppm, \bar{x} = 33ppm). As correlações U x Th são positivas, porém com o aumento de U muito maior que o enriquecimento em Th. Este fato pode ser atribuído: i) à presença minoritária de Th como solução sólida uraninita - thorianita (Wedepohl, 1970); ii) parte do U pode estar presente, junto com Th, na estrutura de minerais acessórios como zircão, pois há uma correlação positiva, embora fraca, entre U e Zr.

GÊNESE DAS MINERALIZAÇÕES DE MOLIBDÊNIO E URÂNIO

A mineralização (essencialmente quartzo + molibdenita) está ligada a um processo primeiramente ortomagmático-pegmatítico. Há uma transição entre o estágio pegmatítico e um estágio hidrotermal de alta T, quando molibdenita é depositada em veios de quartzo paralelos e intercalados a aplo-pegmatitos, segundo estruturas relíquias NW-SE. Estes veios e pegmatitos são dobrados e tanspostos durante Fn+1 (NE-SW).

A deposição de molibdenita deu-se em temperaturas altas (T=720°C, P=3,5kb), em presença de um fase fluida rica em CO₂, Cl, F, (Taylor & Fryer, 1983) conforme demonstram: i) a presença de inclusões fluidas conatas carbônicas (Giuliani & Fernandes, 1991); ii) enriquecimentos em SiO₂, Na₂O, P₂O₅, Li, W, e U nas rochas mineralizadas a molibdenita, e teores altos de Cl, Pb, Zn, Li, Nb, Zr, Rb, U, Th, U/Th, em granitos estéreis próximos à área mineralizada; iii) enriquecimentos em Terras Raras Pesadas, (Ohlander et al., 1989) dando origem a um padrão achatado, e surgimento de anomalias negativas de Eu, tanto nos granitos mineralizados quanto naqueles próximos à mineralização.

A molibdenita disseminada nos granitos, que se encontra geralmente nas proximidades de aplo-pegmatitos e veios de quartzo, pode ter uma origem ligada a: i) equilíbrio entre solução hidrotermal e partes já cristalizadas do corpo; ii) separação incompleta do Mo presente no magma, durante a exsolução da fase fluida (Isuk & Carman, 1981).

O enriquecimento em Molibdênio e Urânio nos magmas do maciço de Pedra d'Água pode relacionar-se à concentração seletiva de elementos incompatíveis em um líquido silicoso e alcalino, gerado a partir de pequenas porcentagens de anatexia de rochas granulíticas (Whalen et al., 1987; Wendtlandt, 1981), controladas por sua vez, por alta PCO₂.

As rochas metamórficas encaixantes não são enriquecidas em U, Mo, ou outros metais, o que descarta a possibilidade de uma anomalia regional (Giuliani & Fernandes, 1988) de Molibdênio. Se rochas semelhantes serviram de fonte para estes magmas graníticos, a concentração destes elementos deve ter sido favorecida pela geração de baixos volumes de líquidos anatéticos, controlada por alta PCO₂. Os magmas graníticos devem ter atingido condições oxidantes precocemente, conforme deduzido pela presença de uraninita e magnetita nos granitos; a presença de CO₂ deve ter auxiliado a partição de Molibdênio e Urânio no líquido anatético, e alta fugacidade de oxigênio deve ter permitido sua permanência em solução (Friedrich et al., 1987).

CONCLUSÕES

A região de Itaberaba situa-se num alinhamento submeridiano de intrusões graníticas peraluminosas transamazônicas que liga a Serra de Jacobina, a Norte, com o complexo Contendas-Mirante, a sul (Sabaté et al., 1990). A identificação de um distrito urano-molibdenífero transamazônico na região de Itaberaba (Fernandes, 1991), permite caracterizar a vocação metalogenética a Be, W, Mo, U deste alinhamento granítico, já que, a Norte, encontram-se as intrusões mineralizadas a Be, W de Campo Formoso e Flamengo, e a sul, existe uma ocorrência de Urânio em leucogranitos na Fazenda Sete Voltas (Maira Mello, inf. verbal, 1989).

A concentração de molibdenita na Fazenda Pedra d'Água, estimada por Barros (1979) em 0,42%, é maior que a encontrada em vários depósitos famosos de molibdênio em pórfiros dos Estados Unidos (Hutchinson, 1983). Entretanto, a pequena extensão da área mineralizada e dificuldade de acesso parecem tornar a exploração inviável.

É improvável a existência de jazidas de U, Mo neste tipo de granitos de intrusões profundas, contendo pequeno volume de fluidos aquosos, onde o estabelecimento de células de convecção hidrotermal é dificultado pela alta P e pelo caráter anidro e impermeável das encaixantes. Entretanto, a associação U-Mo abre a possibilidade de prospecção por cintilometria ou gamaespectrometria em corpos graníticos e ao longo de lineamentos estruturais de maior porte, em regiões próximas.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, M.J.P. Relatório de pesquisa para molibdênio. Área da Serra Grande, Itaberaba. Relatório de Pesquisa, inédito. Arquivo DNPM, Salvador, 1979.
- FERNANDES, P.C. d'Á., McCREATH, I., LAFON, J.M. Uma idade transamazônica para o magmatismo, metamorfismo e deformação no bordo norte do Núcleo de Jequié (Itaberaba, Bahia). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, 1990. Natal, Anais... Natal: SBG, 1990. p.1994-2006.
- FERNANDES, P.C. D'Á. *Geoquímica e Mineralizações de Molibdênio de Granitos e Charnockitos Transamazônicos: Itaberaba, Bahia*. Tese (mestrado). Universidade Federal da Bahia. 345p. 1991.
- FRIEDRICH, M.H., CUNEY, M., POTY, B. Uranium geochemistry in peraluminous leucogranites. *Uranium*, Amsterdam, v.3, n.2/4, p.353-385, jun. 1987.
- GIULIANI, G., FERNANDES, P.C.d'Á. The Archean and early Proterozoic molybdenum mineralizations of Bahia State, Brazil: metallogenic implications. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, 1988. Belém. Anais... Belém: SBG, 1988. p.230-237.
- GIULIANI, G., FERNANDES, P.C.d'Á. Fluid Inclusions Associated with a Proterozoic Molybdenite-Bearing Hypersthene Granite in Bahia State, Brazil. Submetido a "Lithos". 1991.
- HUTCHINSON, C. *Economic Deposits and Their Tectonic Setting*. London, McMillan. 1983.
- ISUK, E.E., CARMAN, J.H. The System $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_7 - \text{K}_2\text{Si}_2\text{O}_7 - \text{MoS}_2 - \text{H}_2\text{O}$ with implications for molybdenum transport in silicate melts. *Economic Geology*, v.76, p.2222-2235, 1981.
- OHLANDER, B., BILLSTROM, HALLENIUS, E. Behaviour of rare-earth elements in highly evolved granitic systems: Evidence from Proterozoic molybdenite mineralized aplites and associated granites in Northern Sweden. *Lithos*, n.23, p.267-280, 1989.
- SABATÉ, P., MARINHO, M.M., VIDAL, P., CAEN-VACHETTE, M. Continental collision affinities of the lower Proterozoic peraluminous granitic live of the São Francisco Craton, Brazil. *Chemical Geology*, 1990.
- SEIXAS, S.R.M., MARINHO, M.M., MORAES F^o, O. et al. *Projeto Bahia II; geologia das folhas de Serrinha e Itaberaba*. Relatório final. Salvador: CPRM, 1975. 6v. Convênio DNPM/CPRM.
- TAYLOR, R.P., FRYER, B.J. Rare earth element litho-geochemistry of granitoid mineral deposits. *CIM Bulletin*, v.76, n.860, p.72-84.