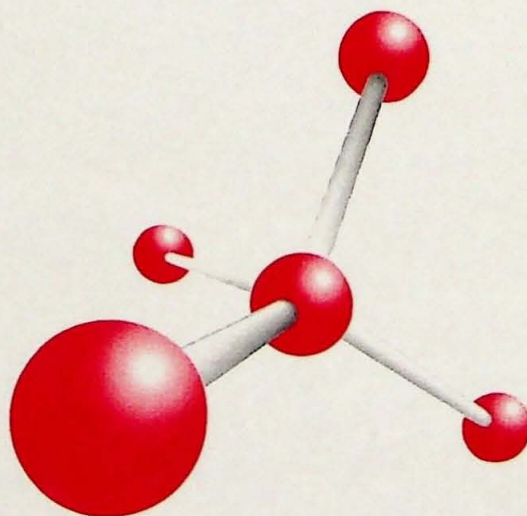


UNIVERSIDADE DO PORTO - FACULDADE DE CIÊNCIAS
MUSEU E LABORATÓRIO MINERALÓGICO E GEOLÓGICO

MEMÓRIAS N.º 3

IX SEMANA DE GEOQUÍMICA
E
II CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES
DE LÍNGUA PORTUGUESA
PORTO, 14 - 20 DE NOVEMBRO DE 1993

FERNANDO NORONHA, M. MARQUES, P. NOGUEIRA, Editores



ESTUDO DA PARAGÊNESE CALCÍFERA SUPÉRGENA ASSOCIADA À BASE DO PERFIL DE INTEMPERISMO SOBRE O CARBONATITO DE JUQUIÁ, SP

Neto, A. Alcovar. (1); Toledo, M. C. (1)

(1) Inst. de Geociências, Univ. de São Paulo, São Paulo, Brasil.

RESUMO

A paragênese calcífera encontrada na base do perfil de alteração sobre o carbonatito de Juquiá (SP, Brasil) apresenta uma morfologia interna incompatível com uma gênese por precipitação em meio fissural livre. A variação mineralógica e geoquímica (calcita com teores variáveis em magnésio, aragonita, menos comum, e, provavelmente tileíta, mais rara), a variação de hábito e a morfologia observada em diferentes escalas apontam para uma gênese a partir de soluções que, após dissolver a dolomita da rocha sã, sofreram percolação muito restrita, provavelmente por capilaridade.

I - INTRODUÇÃO

O manto de alteração desenvolvido sobre as rochas carbonatíticas do Complexo alcalino-carbonatítico de Juquiá (SP) constitui uma jazida residual de apatita com teores médios de 16% em P_2O_5 e vem sendo estudado em detalhe nos últimos anos, havendo já uma série de referências a respeito, destacando-se Walter (1991) e Alcovar Neto & Toledo-Groke (1993). Tratam tanto de aspectos gerais da alteração (geoquímicos, mineralógicos e morfológicos), como de aspectos particulares (comportamento dos elementos Terras Raras).

A rocha primária é um beforsito, que ocorre de maneira contínua, expondo, no atual nível de erosão, uma área de cerca de 2Km^2 de material carbonatítico. A mineralogia da rocha é constituída basicamente por dolomita e apatita (fluorhidroxiapatita). Magnetita, barita e flogopita são acessórios.

As fácies de alteração provenientes do carbonatito registram eventos de dissolução dos carbonatos seguidos por reciclagem da apatita primária, com produção de apatita secundária. Do comportamento dinâmico dos principais elementos químicos envolvidos, ressalta-se (Alcovar Neto & Toledo-Groke, 1993):

- lixiviação intensa de CO_3^{2-} , Mg^{2+} , H_4SiO_4 , SO_4^{2-} e K^{1+} ,
- reciclagem no perfil de PO_4^{3-} , Ca^{2+} , Ba^{2+} e subordinadamente CO_3^{2-} e
- fixação preferencial e lixiviação eventual de Fe^{3+} , Ti^{4+} , Al^{3+} e Mn^{4+}

Dentre os minerais secundários formados na alterita em questão, destaca-se a calcita, típica de ambientes fissurais na base do perfil, formando camadas milimétricas com aspecto externo botrioidal sobre blocos de carbonatito em início de alteração. Associada à calcita, ocorrem, subordinada e localizadamente, aragonita e um carbonato de cálcio e silício, possivelmente tileíta.

Estas fases minerais calcíferas foram caracterizadas por Difração de Raios-X, Microscopia Óptica, Microscopia Eletrônica de Varredura com Microanalisador (EDS), e Espectrofotometria de Absorção Atômica para coleta de dados mineralógicos, morfológicos, ópticos e geoquímicos que explicassem sua gênese.

2. A PARAGÊNESE CALCÍFERA: CARACTERIZAÇÃO

Duas formas de instalação da paragênese calcífera, na fácies carbonatito em início de alteração, se evidenciam pelas observações morfológicas em diferentes escalas:

a - sucessão em finas camadas fibrorradiadas semiconcêntricas, sobre um substrato de rocha carbonatítica, a partir de um ponto de nucleação, formando elementos de formato grosseiramente cônico, parecendo pequenos balões com dimensões milimétricas, cuja seção de menor diâmetro faz contato com a rocha. Estes elementos podem encontrar-se colados entre si, através das suas partes de maior diâmetro, dando um aspecto de superfície botrioidal quando vistos de cima. Vistos de lado, apresentam vazios entre as partes de menor diâmetro (figura 1). Estas feições podem assumir uma certa complexidade morfológica, devido, certamente, à sua evolução com o tempo, fazendo com que unam-se diversos elementos individuais (balões), que não são necessariamente paralelos, resultando em padrões mais complexos.

b - substituição de material carbonatítico (dolomitas alteradas e oxihidróxidos de ferro e de manganês ou concentrações apatíticas) pelos carbonatos secundários. Esta forma de instalação é ilustrada pela ocorrência de verdadeiros "xenólitos" de material carbonatítico dentro das formações calcíferas, onde confunde-se a dolomita primária de dentro dos fragmentos com o carbonato supérgeno, geralmente calcita.

Através de análises por DRX foram identificadas três fases calcíferas distintas: calcita e aragonita [CaCO_3] e tileíta [$\text{Ca}_5\text{Si}_2\text{O}_7(\text{CO}_3)_2$]. Análises ao MEV-EDS sobre os carbonatos de cálcio mostraram cristais micrométricos (5 - 10 μm) com hábitos variados, em prismas hexagonais de diferentes alturas e romboedros que podem ser mais ou menos alongados, produzindo hábitos cada vez mais pontudos. A provável tileíta também foi observada pela mesma técnica e mostra um hábito alongado, quase acicular.

Dados de análises químicas dos carbonatos de cálcio supérgenos e dolomitas primárias do carbonatito de Juquiá estão listados na tabela 1. Estes dados mostram que as estruturas dos carbonatos

secundários estudados não incorporam os elementos contaminantes principais da dolomita primária (Sr, Fe e Mn), podem conter teores variados de magnésio e, segundo os dados de Walter (1991) podem aprisionar quantidades acima de 1% em P₂O₅.

Tabela 1 - Composição química das calcitas supérgenas e dolomitas primárias de Juquiá. (1): Walter, 1991 (microsonda eletrônica); (2): este trabalho (absorção atômica); (*): ferro total como FeO; ND: não detectado; --: não determinado.

	CaO	MgO	SrO	BaO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Total
C1 ¹	51,30	2,41	0,00	0,11	0,01	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	54,76
C2 ¹	52,36	1,58	0,02	0,00	0,08	1,22	0,01	0,00	0,01	0,00	55,48
C3 ¹	53,28	1,99	0,09	0,05	0,00	1,13	0,14	0,00	0,00	0,06	56,74
C4 ²	51,22	3,16	0,11	0,03	--	--	ND	ND	--	--	54,52
C5 ²	56,17	0,39	0,02	0,04	--	--	ND	ND	--	--	56,62
D1 ¹	29,10	22,35	0,42	0,08	0,03	0,62	1,31	0,47	--	--	54,37
D2 ²	32,94	16,75	0,73	0,13	--	--	1,94*	0,43	--	--	52,91
D3 ²	33,07	16,67	0,71	0,10	--	--	1,93*	0,38	--	--	52,86

Walter (op. cit.) analisou também o conteúdo em elementos Terras Raras destas calcitas, comparando com as dolomitas da rocha sã, mostrando que, nesta passagem, houve um empobrecimento geral em ETR (totais em ETR entre 27 e 116ppm para as dolomitas e menores que 6ppm para as calcitas) e fracionamento variável entre ETR leves e pesados (La/Yb entre 7 e 8 para dolomitas e entre 3 e 11 para as calcitas).

3 - CONCLUSÕES

De maneira geral, os artigos que citam a presença de carbonatos supérgenos em perfis de alteração sobre carbonatitos não trazem sua caracterização detalhada (Marchenko et al. 1976; Gierth et al. 1986; Slukin et al. 1989 e Lottermoser, 1990, entre outros); quando o fazem, entretanto, estes carbonatos são considerados como gerados por precipitação a partir de soluções percolantes, sendo constituídos por íons alóctones.

A morfologia observada na paragênese aqui descrita é incompatível com uma gênese por deposição a partir de soluções percolantes, que formaria camadas ou filmes sucessivos mais ou menos contínuos, grosseiramente paralelos à superfície de suporte, conforme comumente observado em meio fissural livre para diferentes minerais. Na mesma área, em Juquiá, há o exemplo típico da apatita secundária em depósitos botrioidais, de origem claramente ligada à percolação fissural livre (Alcover Neto & Toledo-Groke, 1993).

Considera-se aqui a hipótese de precipitação do carbonato de

cálcio através de um mecanismo de percolação restrita, por capilaridade e segregação de elementos químicos. Esta precipitação dar-se-ia a partir da dissolução da dolomita original por uma solução de intemperismo já carregada em íons anteriormente, mas que tem sua composição principalmente determinada pelas características do micromeio onde se processa a seqüência dissolução-segregação-percolação restrita-precipitação, parecendo não haver uma homogeneização mais global das soluções.

A presença de calcita com diferentes teores em magnésio e de aragonita nestas neofomações calcíferas, com variações de hábito, pode ser explicada pela disponibilidade geoquímica variável de magnésio e carbonato no sistema estudado que, além da velocidade de crescimento do cristal, determina a estabilidade da fase carbonática a se desenvolver: calcita com baixo magnésio, calcita com alto magnésio ou aragonita, (Folk, 1974, Lahan, 1978 e Given & Wilkinson, 1985, entre outros).

A ocorrência, em meio à calcita e aragonita, de um carbonato de cálcio e silício, provavelmente tileíta, soma dados em favor da idéia de que a percolação antes da precipitação deste mineral, a exemplo da calcita e aragonita, é restrita, não havendo homogeneização com as soluções globais do perfil. Este mineral seria ligado a locais com contribuição de silício a partir dos poucos filossilicatos presentes na rocha sã.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOVER NETO, A. & TOLEDO-GROKE, M.C. - 1993 - Evolução supérgena do carbonatito de Juquiá - SP. Rev. do Inst. Geológico, SMA, São Paulo (no prelo).
- FOLK, R.L. - 1974 - The natural history of crystalline calcium carbonate: effects of magnesium contents and salinity. Jour. Sed. Petrology. 44: 40-53.
- GIERTH, E., GOLDMAN, D., LEONARDOS, O.H. & BAECKER, M.L. - 1986 - Main features of the paragenetic evolution of the carbonatite complex of Catalão I, Goiás, Brazil. Zentralblatt Jür Geologie und Paläontologie, Teil I (9/10):1469-1475.
- GIVIN, R.K. & WILKINSON, B.H. - 1985 - Kinetic control of morphology, composition, and mineralogy of abiogenic sedimentary carbonates. Jour. Sed. Petrology. 55: 109-119.
- LAHAN, R.W. - 1978 - A chemical model for calcite crystal growth and morphology control. Jour. Sed. Petrology. 48: 337-344.
- LOTTERMOSER, B.G. - 1990 - Rare-earth element mineralization within the Mt. Weld carbonatite laterite, Western Australia. Lithos. 24:151-167.
- MARCHENKO, Y.Y., KON'KOV, G.G., STORCHAK, P.N., LAPITSKY, E.M. & LEYE, Y.B. - 1976 - Behavior of apatite in weathered mantle of carbonatite. Doklady Acad. of Sciences of the USSR, Earth Science Section, USA, 230(6):202-204.
- SLUKIN, G.A., ARAPOVA, G.A., ZVEZDINSKAYA, L.V., TZVETKOVA, M.V.

LAPIN, A.V. - 1989 - Mineralogy and geochemistry of laterized carbonatites of the USSR. In: Balasubramanian, K.S. (ed.): Weathering: its products and deposits. Athens, Theophrastus, 2:171-189.

WALTER, A.V. - 1991 - Caractérisation géochimique et minéralogique de l'altération de la carbonatite du complex alcalin de Juquiá (Brésil) - Comportement des terres rares dans les minéraux phosphatés. Tese Doutorado, Université d'Aix-Marseille III, 249p.

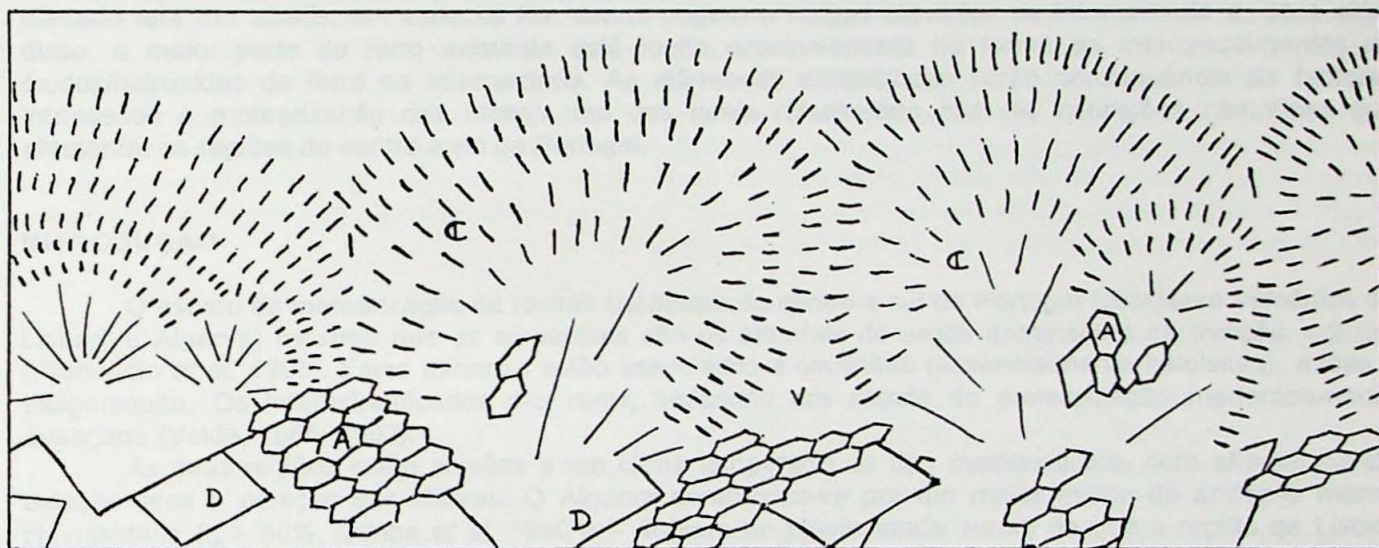


Figura 1 - Esquema representativo da morfologia da paragênese calcífera da base do perfil de alteração sobre o carbonatito de Juquiá (SP), Brasil. D: dolomita primária; A: apatita primária; C: calcita secundária; V: vazio; os traços radiais representam a direção e a dimensão relativa dos cristais secundários.