

ESTUDO MINERALÓGICO DOS VEIOS DE APATITA E MAGNETITA DO COMPLEXO ALCALINO-CARBONATÍTICO DO BARREIRO, MINERAÇÃO ARAFÉRTIL, ARAXÁ-M.G.

Murilo Gomes Torres & José Carlos Gaspar

Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 70910-900-Brasília-DF

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

Introdução

O complexo carbonatítico do Barreiro situa-se a oeste do Estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro, no município de Araxá, a 6 km a sul do centro urbano. Intrudidos em quartzitos e xistos de idades proterozóicas pertencentes ao Grupo Araxá, o complexo do Barreiro possui estrutura dômica, de forma circular, com 4,5 km de diâmetro, sendo constituído por rochas ultramáficas metassomatizadas (glimeritos), cortadas por carbonatitos e foscoritos (Issa Filho et al., 1984). Os cristais de apatita estão presentes em todas as litologias do complexo. Os glimeritos são constituídos essencialmente por flogopita, possuem subordinadamente apatita e magnetita e relictos de olivina e diopsídio (Issa Filho et al., 1984). Estas rochas são intrudidas por carbonatitos do tipo beforsítico, de granulação grosseira com barita, apatita, magnetita, perovskita, quartzo secundário, pirita e flogopita ocorrendo como acessórios e diques de composição beforsítica e sovitica na porção central do complexo (Silva et al., 1979; Issa Filho et al., 1984). Apatita beforsitos foram observados na porção central do complexo, e podem conter até 15-20% de apatita, estes cristais ocorrem sob forma de prismas arredondados (Issa Filho et al., 1984). O foscorito do Barreiro possui textura brechada, granulação fina a grosseira, e com variação percentual muito grande de seus principais constituintes minerais: magnetita, apatita, flogopita e carbonatos. O pirocloro ocorre como acessório nesta rocha (Issa Filho et al., 1984). Rochas constituídas essencialmente por apatita, magnetita, flogopita e carbonatos são mundialmente descritas em diversos complexos carbonatíticos (Borodim et al., 1973; Lapin et al., 1982; Sokolov, 1983 entre outros). Segundo Sokolov (1983), não existe um nome definido para estas rochas na literatura geológica, sendo informalmente denominadas de foscoritos, camaforitos e, menos usualmente, rochas com carbonato-silicato-fósforo-ferro.

Petrografia

Os veios de apatita e magnetita apresentam-se intrudidos em flogopititos e carbonatitos com atitudes sub-horizontais, possuem espessuras variáveis, desde centimétricas até decamétricas. O comportamento destes veios é bastante heterogêneo, variam de muito ricos em apatita até muito ricos em magnetita. De acordo com suas características petrográficas, os veios foram divididos em Tipo I (veios constituídos essencialmente por apatita) e Tipo II (veios constituídos predominantemente por magnetita).

VEIOS DO TIPO I - Constituídos essencialmente por apatita e possuindo espessura variando de 0.3 a 2.0 metros. Macroscopicamente, o apatitito possui coloração cinza-azulada, textura afanítica maciça.

Microscopicamente, possui matriz fina, criptocristalina, incolor e essencialmente constituída por cristais de apatita. Ao microscópio eletrônico de varredura, foi possível observar que os cristais de apatita medem em torno de 8 micrômetros.

Nesta matriz apatítica criptocristalina são observados também magnetita, apatita euhédrica zonada, pirocloro e flogopita. Os cristais de magnetita ocorrem dispersos na matriz, possuindo tamanhos médios de 0.5mm e forma euhédrica. O pirocloro ocorre de forma disseminada na matriz, são cristais pequenos (0.4mm), bem formados e apresentam coloração amarelo-laranja. A flogopita ocorre em proporção menor que 3% na matriz, possui granulometria que varia de 0.6 a 2mm e bordas corroídas. Além da apatita criptocristalina, foram observados cristais de apatita euhédricos a subhédricos, zonados. Estes cristais possuem tamanhos que variam de 1 a 6mm, exibem clara zanação núcleo-borda, apresentam-se fraturados e ocorrem geralmente em agregados.

VEIOS DO TIPO II - Constituídos essencialmente por cristais de magnetita, estes veios ocorrem restritos a uma região da mina, apresentando-se em estágios evoluídos de alteração, com espessura aproximada de 30 metros.

Macroscopicamente são maciços, apresentando cristais grosseiros de magnetita. Microscopicamente os cristais de magnetita são euhédricos e localmente são observados cristais de apatita com dimensões entre 2 a 4mm.

VEIOS DE BARITA E APATITA ACICULAR - Veios tardios constituídos por barita e apatita acicular são observados preenchendo fraturas existentes nos veios de apatita (veios do Tipo I). Os cristais de barita são bem formados e possuem tamanhos que variam de 1 até 4mm, as apatitas de textura acicular ocorrem recobrando os cristais de barita e as paredes da encaixante, possuem dimensões médias de 0.4mm. Em escala macroscópica também é observado uma película, de até 1mm de espessura, constituída por apatita acicular recobrando cristais de barita e veios de apatita e magnetita.

APATITAS DO CARBONATITO - Os cristais de apatita presentes nos carbonatitos possuem formas euhédricas a subhédricas, variam de 1 a 6mm de dimensão e apresentam-se geralmente fraturados. Ocorrem preferencialmente em agregados na matriz carbonática e estão alinhados em uma direção preferencial. A concentração de apatita é extremamente variável (0 a 15%).

Química das apatitas e magnetitas

Foram realizadas análises por Microsonda Eletrônica dos quatro tipos de apatita observados (Tabela I) e da magnetita (Tabela II).

I- Matriz Apatítica Criptocristalina - As análises revelam que estas são flúor-apatitas ricas em elementos de terras raras ($Ce_2O_3 \sim 1.4\%$ e $La_2O_3 \sim 0.5\%$) e SrO (3.5%), e, conseqüentemente concentrações mais baixas em CaO (49%), devido a substituição deste pelos ETR e Sr. O teor médio de flúor é de 1.1% e P_2O_5 de 41%.

II- Apatitas Zonadas - Estas apatitas zonadas possuem composição de flúor-apatita. As análises de borda e núcleo destes cristais mostram uma variação composicional. Análises do núcleo revelam valores baixos para ETR ($Ce_2O_3 \sim 0.3\%$, $La_2O_3 \sim 0.2\%$, $Nd_2O_3 \sim 0\%$, $Sm_2O_3 \sim 0\%$), moderados para SrO (1.1%) e valores para flúor de 1.9% e CaO de 52.5%. Análises das bordas mostram valores elevados de ETR ($Ce_2O_3 \sim 1.6\%$, $La_2O_3 \sim 0.6\%$, $Nd_2O_3 \sim 0.1\%$, $Sm_2O_3 \sim 0.2\%$) e SrO (4.0%) e baixos para CaO (48%). Estes valores mais baixos para CaO, em relação aos valores de CaO do núcleo, são explicados pelas altas concentrações dos ETR e Sr, havendo assim, uma maior substituição do Ca por estes elementos.

III- Apatitas Aciculares - As baixas concentrações para o ânion PO_4^{3-} ($P_2O_5 \sim 37\%$) são devidas, provavelmente, a substituição por CO_3^{2-} , e valores de 2.2 % de flúor indicam uma composição de carbonato-flúor-apatita para estas apatitas aciculares. Os ETR estão abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado, possuem teores moderados de SrO (1.0%) e valores de 54% para CaO. Esta apatita acicular é a única que possui teores significativos de BaO (0.5%).

IV- Apatitas do carbonatito - Análises mostram que estas possuem composição de flúor-apatita, com valores baixos para os ETR ($Ce_2O_3 \sim 0.4\%$, $La_2O_3 \sim 0.2\%$, $Nd_2O_3 \sim 0\%$, $Sm_2O_3 \sim 0\%$ e $Gd_2O_3 \sim 0.1\%$) e moderados para SrO (1,0%), o flúor possui teores de 1.4%, o CaO de 53.5% e P_2O_5 de 41.5%.

Os gráficos $CaO \times P_2O_5$ e $Ce_2O_3 + La_2O_3 \times CaO$, das figuras I e II, respectivamente, mostram o comportamento dos quatro tipos de apatita descritos acima. Para as apatitas zonadas, foram dadas simbologias diferentes para as análises de núcleo e borda. O comportamento dos quatro tipos de apatita, nos gráficos, são descritos a seguir; a) Os pontos correspondentes aos núcleos das apatitas zonadas plotam no mesmo campo das apatitas do carbonatito. b) Os pontos correspondentes às bordas das apatitas zonadas possuem o mesmo comportamento das apatitas criptocristalinas, sendo observado a correlação negativa entre $Ce_2O_3 + La_2O_3$ e CaO. c) As apatitas aciculares ocorrem em um campo distinto dos outros dois tipos, mostrando teores elevados para CaO, baixos para os ETR e PO_4^{3-} , sendo este último provavelmente substituído por CO_3^{2-} .

V- Magnetitas - Os cristais de magnetita apresentam-se relativamente puros, contendo, em média, 1% de TiO_2 , 0.3% de V_2O_5 , 0.3% de MnO e 0.3 de MgO, o restante sendo constituído por ferro (Tabela II).

Conclusão

A presença de flogopita, magnetita, e pirocloro evidencia a origem tardi-magmática para os veios de apatita criptocristalina.

Os gráficos das figuras I e II mostram que os núcleos das apatitas zonadas possuem composições semelhantes às das apatitas do carbonatito, e as bordas possuem composições semelhantes às das apatitas criptocristalinas de veio. A formação destas apatitas zonadas deve-se, provavelmente, aos fluidos metassomáticos tardios, que penetraram nos carbonatitos. Os cristais de apatita existentes no carbonatito foram incorporados como xenocristais e recristalizados parcialmente ou totalmente. O produto final são xenocristais euhédricos a subhédricos zonados de apatita, apresentando as bordas com composição semelhante às apatitas criptocristalinas e o núcleo apresentando composição original das apatitas dos carbonatitos.

As carbonato-flúor-apatitas aciculares dos veios de barita são totalmente distintas dos outros tipos descritos acima (vide figura I e II), sendo posteriores a todos os outros tipos de apatita.

As flúor-apatitas zonadas e as carbonato-flúor-apatitas aciculares registram a evolução química dos fluidos ocorrida durante os processos magmático/metassomáticos, mostrando inicialmente valores baixos para ETR e Sr, após um enriquecimento nas fases finais, em ETR, principalmente dos ETR leves e Sr, e um estágio final com fluidos ricos em Ba, S e CO₂.

Referências bibliográficas

- BORODIM, L.S. et al. (1973) Rare Metals Camaforites. Nauka, Moscow, 176p.
 ISSA FILHO, A. et al. (1984), Complexos Carbonatíticos do Brasil, CBMM, 44p.
 LAPIN, A.V. (1982) Int. Geology Rev., 24 (9): pag. 1079 a 1082.
 SILVA, A. B. et al. (1979) S.N.T., 17p.
 SOKOLOV, S. V. (1983) Geokhimiya, 20(2) 86 a 98.

V2O5	0.28
SiO2	0.00
TiO2	1.08
Al2O3	0.01
Cr2O3	0.05
Fe2O3	66.43
MgO	0.26
CaO	0.35
MnO	0.25
FeO	31.16
NiO	0.00
ZnO	0.04
Total	99.90

	I	II	III	IV	V	VI
Na2O	0.15	0	0	0.4	0	0
SiO2	0	0.2	0.04	0	0	0
Al2O3	0	0	0.01	0	0	0
MgO	0	0.02	0.02	0.01	0.16	0.23
ThO	0.08	0.01	0	0	0	0.08
UO2	0	na	na	na	na	na
P2O5	42.11	41.65	41.28	40.52	38.21	36.75
FeO	0	na	na	na	na	na
CaO	51.83	53.52	52.93	48.4	55.94	53.01
MnO	0	na	na	na	na	na
SrO	2.66	1	1.19	4.11	1.05	0.9
BaO	0	0.13	0.07	0.15	0.27	0.64
Y2O3	0.17	0.07	0.1	0.03	0.03	0.05
Ce2O3	0.88	0.45	0.36	1.62	0	0.08
La2O3	0.3	0.23	0.28	0.59	0	0.05
Nd2O3	na	0.01	0.06	0.1	0	0
Sm2O3	na	0	0	0.21	0	0
Gd2O3	na	0.19	0.06	0.03	0	0.17
F	1.99	2.44	2.4	2.28	3.25	3.92
Cl	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0
H2O	0.78	0.56	0.56	0.57	0.09	0
O-Cl	0	0	0	0	0	0
O=F	-0.84	-1.03	-1.01	-0.96	-1.37	-1.65
Total	99.9	99.45	98.34	98.07	97.64	94.23

I- Apatita criptocristalina II- Apatita do carbonatito
 III- Apatita zonada-núcleo IV- Apatita zonada-borda
 V- Apatita acicular VI- Apatita acicular

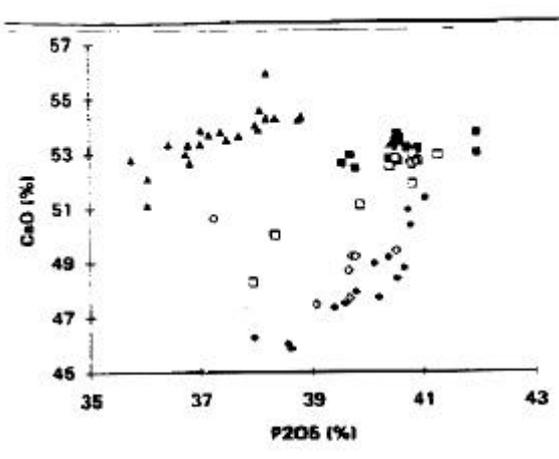


Figura I- Gráfico $\text{CaO} \times \text{P}_2\text{O}_5$

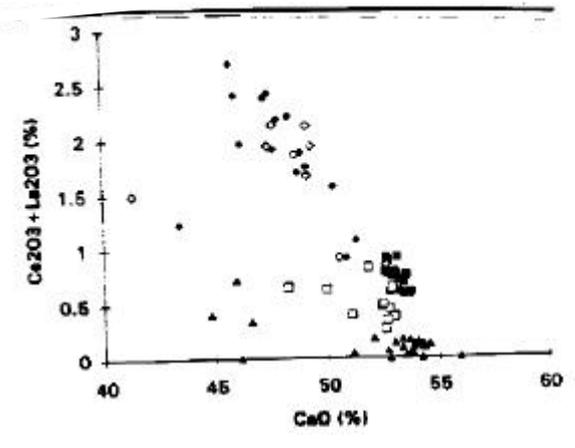


Figura II- Gráfico $\text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 \times \text{CaO}$

Legenda

- | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|--------|
| ○ | Apatita Criptocristalina | Xenocristais de Apatita | |
| ▲ | Apatita Acicular | □ | Núcleo |
| ■ | Apatita do Carbonato | ◆ | Borda |