

# UM VEIO CARBONÁTICO COM TERRAS RARAS E TÓRIO NO MACIÇO DE ITATIAIA, RIO DE JANEIRO

HENRY MAU

Departamento de Geologia e Paleontologia, Universidade de São Paulo  
Departamento Nacional da Produção Mineral

J. MOACYR V. COUTINHO

Departamento de Mineralogia e Petrografia, Universidade de São Paulo

## ABSTRACT

In the Itatiaia alkaline massif, one of the largest in the world and Brazil's largest, a narrow vein was found, containing up to 1.9% rare earths, 7% strontium and 0.3% thorium.

Mineral identification was rendered difficult by extreme fineness of grain, but the following ones were recognized: grossularite, wollastonite, vesuvianite, calcite, fluorite, apatite, diopside, hornblende, magnetite, hematite, titanite, strontianite<sup>†</sup>, in addition to three non-identified minerals.

Semi-quantitative spectrographic analyses of fresh material taken as a section through the vein, contact and into the country rock, showed a more or less gradual decline in grade, from the vein into the syenite, for rare-earths, strontium, thorium, lead, scandium, yttrium, silver, manganese, phosphorus, calcium and magnesium, among others. It is believed that vein and syenite were at high and similar temperatures at the time of the intrusion of the vein material. Concentration clarke's were figured for the analyzed elements but no interpretation could be offered at this time. The same is true for the comparison between the fresh samples and one weathered vein sample that was also analyzed.

The rare-earths relationship in the vein shows remarkable similarity with the apatite-type distribution. The relatively high grades of, among others, strontium, rare earths and thorium can only be accounted for by diadochic replacement of calcium, in addition, possibly, to the non-identified minerals.

It is believed that the vein is carbonatitic on account of occurrence, mineral composition and element distribution, as compared with examples drawn from literature. Further studies in the vast, geologically little known massif are necessary to gather more evidence on carbonatites in that area.

## INTRODUÇÃO

Um pequeno veio apresentando anomalia radioativa foi descoberto na estrada de Itatiaia para o Parque Nacional homônimo. Um breve relato acha-se em Pierson, Haynes, Ribeiro Filho (1957).

Análises espectrográficas executadas nos laboratórios do U. S. Geological Survey em Washington demonstraram a existência, além de tório, de considerável enriquecimento em terras raras.

O estudo mineralógico e petrográfico foi executado por J. Moacyr V. Coutinho. Procurou-se interpretar as análises de elementos-traço e estudos petrográficos.

Agradecemos o auxílio dos geólogos C. T. Pierson e J. J. Matzko, do U. S. Geological Survey.

## GEOLOGIA GERAL

O maciço de Itatiaia é o maior do Brasil e um dos maiores do mundo (Lamego, 1938). É constituído (Coutinho, comunicação verbal) de fofiatos, pulaskitos, nordmarkitos, monzonitos e, subordinadamente, de fonolitos porfiríticos, tinguaíticos e aplitos nefelina-sieníticos.

O veio ocorre no extremo meridional do maciço, no km 7 da rodovia de Itatiaia para o Parque Nacional de Itatiaia, em frente à "Pedra do Último Adeus".

O veio é vertical, com direção N 10 E, está exposto por cerca de 3 m num corte de estrada. Tem forma tabular, com 1,5 a 3,5 cm de espessura, parecendo ocupar uma falha.

A granulação é finíssima e apresenta bandeamento simétrico, com duas faixas amareladas junto ao contacto e uma parda clara na parte central. As zonas amareladas podem ter desde frações de milímetro até quase 1 cm de espessura. O veio altera-se para uma massa terrosa castanhão escura.

O veio apresenta descontinuidades onde aparecem agregados de minerais brancos; uma estrutura brechada salienta-se ao microscópio.

O sienito encaixante, cinza, apresenta feldspatos branco-acinzentados ripiformes, medindo cerca de 1 cm em seu maior comprimento. Está salpicado de minerais maficos, escuros. Nas imediações do veio, adquire um tom cinza, uniforme, tornando-se afanítico.

## MICROSCOPIA

### 1) O veio

*a-as faixas de contacto*, amareladas, são constituidas por cerca de 70% de granada amarela e 30% de carbonatos, hornblenda, magnetita, titanita (leucoxênio) e alguns minerais desconhecidos. A granada seria grossularia com cerca 20% de molécula de andradita (dada por côr e índice de refração). A associação granatífera é granoblástica, mas a hornblenda é sempre xenoblástica, poiquiloblastica, ramificada. Dentre os carbonatos, foi identificada a calcita e, com incerteza, a estroncianita.

Dos minerais desconhecidos, o único que permitiu estudo óptico por menorizado foi um mineral incolor, de fraco relêvo, que ocorre em grãos

ou agregados xenoblásticos equigranulares, em bolsas na zona do contacto, Chamá-lo-emos de "mineral A".

*b-a faixa central*, pardacenta é um agregado formado por máculas de minerais de alto relêvo e matriz incolor, de grã mais fina e menos refringente.

As máculas são formadas, ora por grossulária amarelada ou incolor, ora por vesuvianita incolor, ora pelos dois minerais em ninhos arredondados a irregulares, medindo de 100 a 1000 microns. Estes ninhos são normalmente aureolados por wollastonita em cristais prismáticos poiquileblásticos, ricos em canais microscópicos. Uma zona muito escura, amorfa, costuma formar-se nas bordas, tanto da grossulária como da vesuvianita. Calcita de alteração inclui-se na wollastonita. Diopsídio e calcita são frequentes nas máculas granatíferas. O piroxênio é encontrado intimamente associado, só aparecendo como inclusão na granada.

O veio é cortado aqui e acolá por finos filetes preenchidos por calcita, thomsonita fibrosa e, mais raramente, analcita.

A matriz granular é holocristalina e microgranular, mostrando uma leve orientação paralela às paredes. A identificação de seus componentes foi dificultada pelo seu pequeno tamanho. Um deles, provavelmente, é a wollastonita. Os restantes parecem ser solúveis em HCl diluído. Por estudo com lente de imersão, com a platina universal, e, separando-se por micromanipulação os grãos estudados e imergindo-os em líquidos de índices de refração conhecidos, foi possível estabelecer-se as seguintes probabilidades: Mineral B-provavelmente apatita; mineral C-duvidosamente cuspidina-custerita, ou mesmo celestina; mineral D-estroncianita?; mineral E-monticellita?.

A análise modal volumétrica, duvidosa para os minerais de difícil identificação, foi tentada ao microscópio, com a platina integradora:

Minerais	Faixas de contacto	Faixa Central Matriz	Máculas	Total no veio (calculado) %
Grossulária	70	—	60	35-45
hornblenda	4	—	—	1- 2,5
mineral A	20	?	—	6-10
calcita	3	15	2	6- 8
estroncianita (min. D)	?	15	—	5- 7
titanita	pr	—	pr	pr
apatita (min. B)	pr	10	—	3- 4,5
mineral pardo	pr	—	—	pr
wollastonita	pr	18	25	10-14
vesuvianita	pr	—	10	1,5-2,5
diopsídio	pr	—	3	0,5-1,9
magnetita-hematita	1	pr	pr	pr-0,5
fluorita	—	2	—	0,5-1,0
min. C (e min. E?)	—	40	—	13-18

O total na faixa central do veio foi calculado, supondo-se que ela ocupe 50-70% do volume total, conforme estimado macroscópicamente. Ainda na faixa central, a matriz ocupa 65% do volume, e as máculas ocupam 35%, conforme calculado com a platina integradora.

Os dados ópticos obtidos, bem como dados estruturais e químicos sobre os minerais do veio deverão aparecer em artigo de J. M. V. Coutinho.

## 2) Intercalações no veio

As intercalações brancas separando trechos do veio e cimentando fragmentos do mesmo têm origem secundária. Após um prévio esfacelamento tectônico do veio, as substâncias minerais foram secretadas, pois o agregado apresenta textura grosseira, não milonítica, e é rico em pequenas cavidades preenchidas por minerais do grupo das zeólitas.

Os principais minerais formadores são os feldspatos, dentre os quais domina o ortoclásio, em grãos salpicados de alteração microscópica preta. Aparecem grãos menores de oligoclásio-andesina, que se podem projetar para o interior das cavidades, atapetando-as com pequenos cristais idiomorfos albitizados. No agregado branco, foram ainda assinalados: escapolita, por alteração pneumatólica dos plagioclásios, e taleo?, crescido em cristais de estrutura crivada. Vários zeólitos, inclusive thomsonita e analcita aparecem como os últimos minerais a se formar, a analcita obturando a luz das pequenas cavidades.

## 3) A rocha encaixante

a) Pelo menos até a alguns centímetros para fóra do veio, o sienito mostra-se bastante alterado. Os feldspatos são principalmente ortoclásio, com algum anortoclásio e oligoclásio. Próximo ao veio, massas microcristalinas de minerais transparentes desenvolvem-se irregularmente nos feldspatos. Parecem constituir-se de feldspatos triturados e em início de recristalização, mas não se exclui a hipótese de formação de minerais do veio. O mineral mafico principal é a hornblenda, subdividida em numerosos microcristais, acompanhados de poeira de magnetita e leucoxênio, sugerindo novamente, processo cataclástico anterior.

b) a um milímetro do veio, mas frequentemente a uma distância maior, desenvolve-se uma zona milonítica recristalizada de granulação inferior a 10 microns, onde mal se reconhecem muscovita, biotita, feldspatos e carbonatos, acompanhados de poeira hematítica e leucoxênica. O aspecto poiquiloblastico de alguns destes minerais fala a favor da recristalização incipiente, posterior à milonitização. Em parte alguma da rocha encaixante foi determinada a nefelina, mas é possível que ela se ache substituída por alteração sericítica.

**TABELA 1 — Resultados da análise espectrográfica semi-quantitativa de seis amostras do veio de Itatiaia, expressos em partes-por-milhão (p. p. m.)**

Elemento	IA-1	IA-2	IA-3	IA-4	IA-5	67-RJ
Na	300	300	15.000	15.000	15.000	3.000
K	1.500	1.500	15.000	70.000	70.000	0
Cu	0,7	3	3	0,7	0,7	1
Ag	3	3	0,3	0,3	0,3	0
Be	30	7	7	3	7	0,3
Mg	7.000	7.000	7.000	3.000	1.500	3.000
Ca	> 100.000	> 100.000	70.000	30.000	15.000	10.000
Sr	70.000	70.000	7.000	7.000	7.000	300
Ba	7.000	7.000	15.000	7.000	3.000	1.000
Zn	300	300	700	70	0	1.000
B	30	30	150	70	70	0
Al	30.000	30.000	> 100.000	> 100.000	> 100.000	30.000
Sc	30	30	7	3	3	10
Y	3.000	3.000	700	70	70	1.000
TR	18.955	18.955	3.580	807	887	18.710
Ga	15	15	30	30	30	10
Si	> 100.000	> 100.000	> 100.000	> 100.000	> 100.000	> 100.000
Ti	700	300	7.000	3.000	3.000	1.000
Zr	150	70	700	700	700	300
Th	3.000	3.000	150	< 100	< 100	1.000
Sn	0	0	3	0	0	0
Pb	3.000	3.000	300	300	150	300
V	30	30	70	70	70	100
Nb	70	30	300	70	70	100
P	7.000	7.000	3.000	700	700	10.000
As	150	150	150	150	150	0
Cr	3	3	3	3	3	0
Mo	7	7	30	30	15	30
Mn	70.000	70.000	7.000	700	700	30.000
Fe	30.000	30.000	70.000	15.000	15.000	100.000
Ni	30	30	30	30	30	0
La	7.000	7.000	700	300	300	10.000
Ce	7.000	7.000	1.500	300	300	3.000
Pr	700	700	150	0	0	1.000
Nd	1.500	1.500	700	70	150	3.000
Sm	—	—	—	—	—	—
Eu	700	700	150	0	0	1.000
Gd	700	700	70	70	70	30
Tb	150	150	0	0	0	0
Dy	300	300	70	30	30	100
Ho	70	70	15	0	0	0
Er	300	300	70	30	30	100
Tm	15	15	0	0	0	0
Yb	300	300	70	7	7	100
Lu	70	70	15	0	0	10

Elementos pesquisados e não encontrados: Au, Bi, Cd, Co, Cs, Ge, Hf, Hg, In, Ir, Li, Os, Pd, Pt, Pb, Re, Ro, Ru, Sb, Ta, Te, Ti, U e W.

Os valores acima são apenas ordens de grandeza.

Analistas: Katherine V. Hazel (67-RJ).

Helen W. Worthing (IA 1-5).

## GEOQUÍMICA

Foram colhidas uma amostra do veio alterado (67--RJ) e cinco amostras frescas, uma próximo ao centro do veio (IA-1), a segunda a 1,5 cm, ainda no veio (IA-2), a terceira a 1,5 cm de IA-2, no contacto com a encaixante (IA-3), a quarta a 1,5 cm para fóra do veio (IA-4) e a quinta 3 cm da IA-4, a 4,5 cm do contacto do veio (IA-5). As cinco amostras estão dispostas perpendicularmente em relação ao veio, constituindo uma secção. Foram obtidas análises espectrográficas semi-quantitativas das seis amostras, conforme indicado na tabela 1.

O veio destaca-se por teores elevados de estrôncio (7%), terras raras (1,9%), chumbo e tório (0,3% cada), entre outros.

Procuramos relacionar o teor de diversos elementos com a posição das amostras tiradas, em relação ao contacto veio-encaixante, bem como as modificações observadas das amostras frescas para a intemperizada.

A tabela 2 resume as relações encontradas com respeito à distância do contacto do veio e grau de alteração das amostras, sem levar em conta a diferente sensibilidade do espectrógrafo para diferentes elementos.

TABELA 2

### **Elementos, em relação à distância do veio e gráu de alteração**

- 1) Elementos que diminuem de concentração, do veio para a encaixante: Mg, Ca, Ag, Sr, Se, Y, TR, Th, Pb, P e Mn.
- 2) Elementos que diminuem de concentração, à medida que se afastam do contacto: Mg, Ba, Ca, Zn, Se, Y, TR, Th, Pb, P, Mn, Cu, B, Ti, Sn, Nb, Nb, Mo e Fe.
- 3) Elementos que aumentam de concentração do veio para a encaixante: Na, K, Al, Ga, Zr, V e Mo.
- 4) Elementos que apresentam o mesmo teor no veio e na encaixante: As, Cr e Ni.
- 5) Elementos cuja maior concentração se acha no contacto veio-encaixante: Ba, Zn, B, Ti, Sn, B, Nb e Fe.
- 6) Elementos enriquecidos na amostra alterada do veio, em relação à fresca: Na, Zr, V, Mo, Zn, Ti, P, Fe e Nb.
- 7) Elementos embobrecidos na amostra alterada de veio, em relação à fresca: K, Cu, Ag, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, B, Sc, Y, Ga, Th, Pb, As, Mn, Ni e Cr.
- 8) Elementos que apresentam o mesmo teor na amostra fresca e intemperizada: TR, Al e Si.

A tabela 3 mostra os “clarke de concentração” (Mason, 1952), isto é, os fatores de concentração dos elementos em relação à percentagem média da ocorrência dos mesmos na crôsta terrestre. Têm clarke maior que 100 no veio o Sr, TR (terras raras), Th e Pb. Sofreram redução em relação ao clarke, apesar de ocorrerem enriquecidos na encaixante, Zr, Ti,

Al e K. Elementos cujos clarkes sofreram redução, tanto no veio como na encaixante, são Cr, Fe, Ni, V, Mg, Cu e Na.

O veio é portador de vários elementos-traços que aí se acham especialmente enriquecidos. Apesar do fato de apenas uma secção ter sido amostrada, incluindo material do veio e da encaixante, a fig. 1 mostra várias das relações expressas na tabela 2. Para demonstrar essas observações, seriam necessárias, entretanto, outra secções pelo veio e pela encaixante, com as respectivas análises, o que não pôde ser feito.

Segundo Dennen (1951), a frequência de variações percentuais suaves e contínuas entre os elementos do veio e da encaixante sugerem que, quando da intrusão do veio, tanto êsse como o sienito teriam estado a temperaturas relativamente elevadas e semelhantes. Segundo êste autor, haveria fenômenos de difusão num estágio tardio do resfriamento, sendo que a direção do movimento dos elementos dependeria de sua concentração e das temperaturas das duas rochas em contacto.

Não se tentou interpretar a distribuição dos elementos encontrada, salvo em alguns casos. Assim, são idênticos os teores de Pb e Th nas amostras do veio, havendo ligeira predominância do Pb nas amostras da encaixante, em relação ao Th (fig. 1). Sugere-se que o Pb do veio seja radiogênico, assim como grande parte do Pb encontrado na encaixante. O Pb não radiogênico nesta corresponderia à discrepância entre as curvas do Pb e do Th na fig. 1. No veio estaria indicado equilíbrio radioativo entre o Th e seus produtos de desintegração. Já na amostra decomposta, há muito menos Pb do que Th, indicando desequilíbrio provocado por intemperismo.

Por outro lado, a presença de B e Sn entre os elementos que têm seu maior enriquecimento no contacto veio-encaixante, sugere uma fase pneumatolítica na intrusão do veio, corroborada pela transformação dos plagioclásios em escapolita nas interrupções notadas no veio.

Colocando-se em gráfico os teores dos diversos elementos de terras raras (percentagens em que o total de terras raras na amostra é 100) obtemos gráficos semelhantes (fig. 2) aos encontrados para as TR da apatita por Goldschmidt e Thomassen (Rankama e Sahama, 1950). Com efeito, observa-se que as TR do veio estão em "associação completa", encontrando-se elementos do grupo do cério e do ítrio em iguais quantidades, estando quase todos presentes. Para o grupo da apatita desses autores, vale a relação Ce  $\geq$  Nd  $\geq$  Sm  $\geq$  Gd  $\geq$  Dy  $\geq$  Er  $\geq$  Yb (Rankama e Sahama, 1950) também encontrada para as TR do veio. A maior diferença observada entre as TR do veio todo e as da apatita é um considerável enriquecimento em La (fig. 2) que poderia ser devido à diadoquia de Ca por TR em mais de um mineral.

Como se vê na fig. 2, vale para as TR do veio a regra de Oddo-Harkins sobre a maior frequência dos elementos de número atômico par do que os de número atômico ímpar.

**TABELA 3 — Clarkes de concentração encontrados para os elementos nas seis amostras do veio de Itatiaia (valores aproximados).**

Elem.	Clarke	IA-1	IA-2	IA-3	IA-4	IA-5	67-RJ
Na	28.300	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,1
K	25.900	0,1	0,1	0,5	3	3	—
Cu	70	0,01	0,01	0,05	0,01	—	0,05
Ag	0,1	30	30	3	3	3	—
Be	6	5	1	1	0,5	1	—
Mg	20.900	0,33	0,33	0,33	0,14	0,07	0,14
Ca	36.300	M	M	2	1	0,5	0,33
Sr	300	230	230	23	23	23	1
Ba	250	28	28	60	28	12	4
Zn	132	3	3	6	0,5	—	9
B	3	10	10	50	20	20	—
Al	81.300	0,33	0,33	> 1	> 1	> 1	0,33
Sc	5	6	6	1	1	1	2
Y	28	100	100	25	3	3	30
TR	120	160	160	30	7	7	160
Ga	15	1	1	2	2	2	0,66
Si	277.200	M	M	M	M	M	M
Ti	4.400	0,17	0,11	2	1,5	1,5	0,25
Zr	220	0,66	0,33	3	3	3	1
Th	12	200	200	10	10	10	200
Sn	40	—	—	0,1	—	—	—
Pb	16	200	200	20	20	10	20
V	150	0,20	0,20	0,5	0,5	0,5	0,66
Nb	24	3	1	10	3	3	5
P	1.180	6	6	3	0,66	0,66	9
As	5	30	30	30	30	30	30
Cr	200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—
Mo	15	0,5	0,5	2	2	1	2
Mn	1.000	70	70	7	0,66	0,66	30
Fe	50.000	0,5	0,5	1	0,33	0,33	2
Ni	80	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	—
TR:							
La	18	350	350	35	16	16	500
Ce	46	140	140	30	6	6	60
Pr	5,5	140	140	30	—	—	200
Nd	24	60	60	30	3	6	150
Sm	6,5	100	100	20	—	—	100
Eu	1,1	150	150	60	—	—	100
Gd	6,4	100	100	10	10	10	50
Tb	0,9	150	150	—	—	—	—
Dy	4,5	60	60	15	6	6	20
Ho	1,2	60	60	10	—	—	—
Er	2,5	100	100	20	10	10	40
Tm	0,2	75	75	—	—	—	—
Yb	2,7	100	100	20	3	3	40
Lu	0,8	100	100	20	—	—	10

A letra "M" representa valores acima de 100.000 p. p. m., constituintes essenciais da rocha.

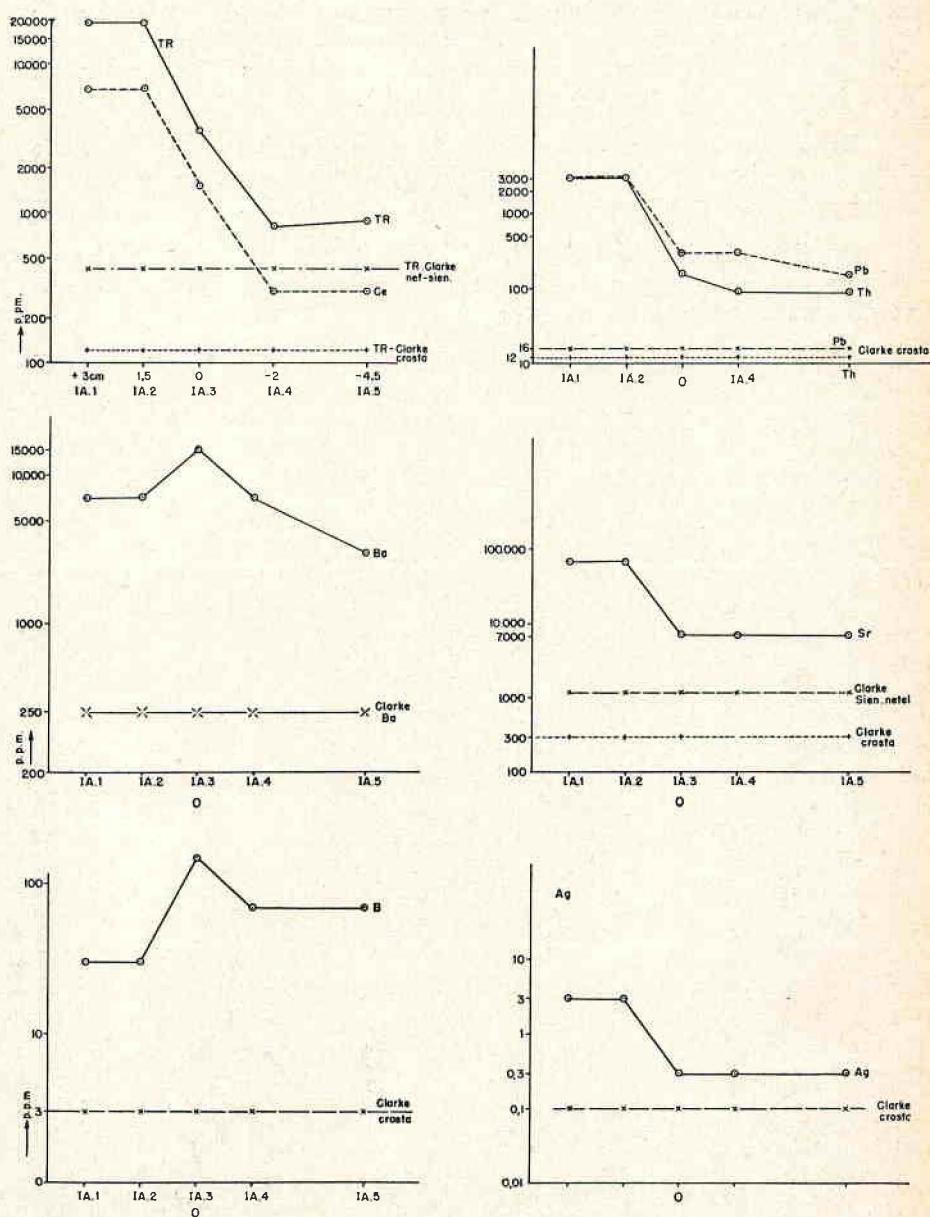


Fig. 1

Gráficos mostrando os teores de vários elementos nas amostras. Nas ordenadas estão os teores em partes por milhão (p. p. m.), em escalas logarítmicas diversas. Nas abscissas, acham-se as amostras colocadas em escala natural, nas suas posições na secção.

Observa-se que, do veio para a encaixante, o teor de TR baixou de 10 vezes ou mais, tendo três elementos cérícos e quatro ítricos desaparecido por completo. Com exceção do Gd, em todas as TR, a passagem do veio para a encaixante é gradual (tab. 3).

Durante o intemperismo, constata-se o empobrecimento de Ce, Eu e de todos os elementos ítricos em relação à amostra fresca. Só se verifica enriquecimento na amostra alterada, em La, Pr e Nd.

A existência de teores elevados de Sr, TR, Th e Pb, entre outros no veio, sem que se pudesse identificar um teor suficiente de minerais que contenham tais elementos, sugere:

- a probabilidade de, além da estroncianita assinalada, o mineral A e (ou) o Mineral C serem minerais de Sr, TR, Pb e Th. Neste caso, o mineral C poderia ser celestina.

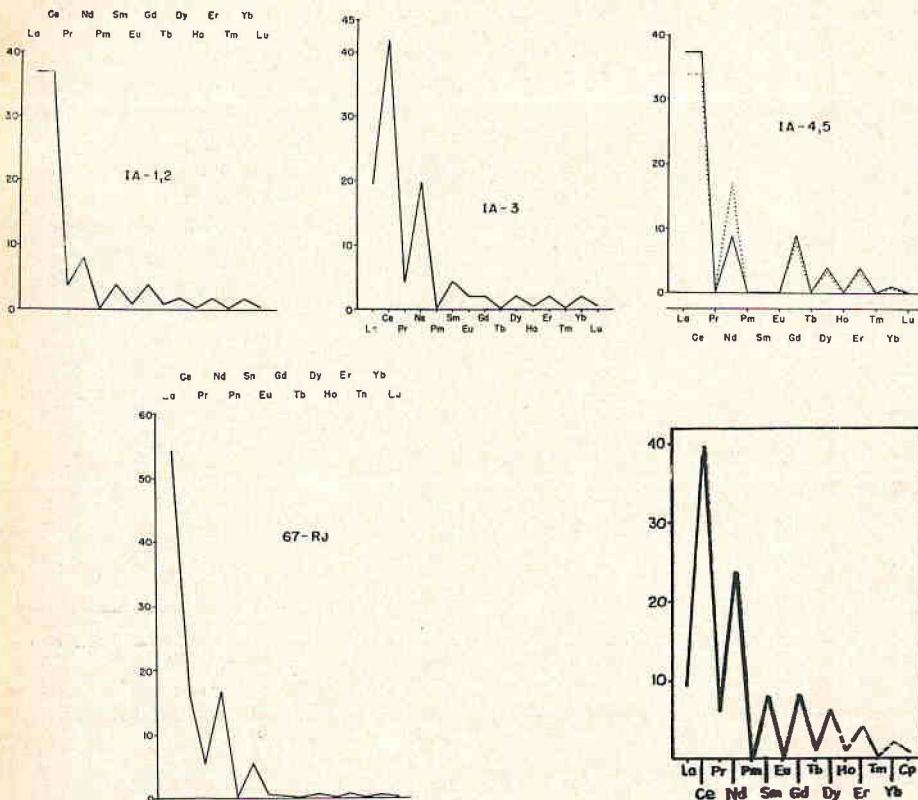


Fig. 2

Distribuição das terras raras nas várias amostras. À direita em baixo, o gráfico de TR para o grupo da apatita.

- b) O Sr e as TR aparecem, como também Th e Pb, em diadoquia, especialmente em substituição ao Ca, na apatita, nos carbonatos e na fluorita, além de nos minerais não determinados.
- c) O Ba poder-se-ia achar na celestina, se se confirmar tal determinação.

### ORIGEM DO VEIO

Tanto a composição mineralógica como a distribuição dos elementos no veio parecem indicar tratar-se de um veio carbonatítico, embora os dados de que dispomos ainda sejam insuficientes para uma conclusão definitiva.

Ainda há alguns anos, não se teria dúvida em classificar a rocha em apreço como xenólito calcáreo metamorfizado pelo magma alcalino circunvizinho. Alguns dos minerais tão típicos de associações de skarn: granada, hornblenda, wollastonita, vesuvianita, diopsídio (além dos duvidosos, cuspidina e monticellita). Outros são de ocorrência mais comum, calcita, fluorita, apatita, existindo também em hornfels calcosilicáticos.

Recentemente, rochas carbonáticas e mesmo caleo-silicáticas em províncias alcalinas têm sido interpretadas como intrusivas, ou seja, carbonatíticas. Na concepção moderada de W. T. Pecora (1956), os carbonatitos formam-se pela precipitação de soluções carbonáticas de qualquer concentração, sob qualquer temperatura, e seriam verdadeiramente magmáticos se se estender o conceito de magma para abranger as soluções densas, líquidas ou gasosas, de origem profunda. Os jazimentos característicos de carbonatitos são veios, diques e chaminés, no interior de rochas alcalinas.

Do ponto de vista geoquímico, falam a favor da hipótese carbonatítica a excepcional concentração de Sr, Ba, Th e TR, ao lado da relativa pobreza em Ti e Zr (Pecora, 1956). Observou-se também que, entre os elementos-traços enriquecidos, vale a relação  $Sr \geq Ba$  e  $La \geq Y$  característica de carbonatitos e diferente dos calcáreos, segundo Higazy (1954).

Militam ainda a favor da hipótese carbonatítica os seguintes fatores:

- 1 — Forma tabular do jazimento, regra em veios intrusivos e exceção em xenólitos.
- 2 — Ausência de apófises da rocha alcalina encaixante para dentro do veio, coisa que seria de esperar se se tratasse de xenólito.

A favor da idéia de xenólito estaria a composição mineralógica com associação silicática escarnítica, sendo de apenas 11-18% os carbonatos registrados. Von Eckermann (1948) e Broegger (1921) assinalam, porém, carbonatitos silicatados. Von Eckermann (1950) procura demonstrar que os silicatos encontrados em skarns de contacto em províncias alcalinas tendem a ser hidratados, ao passo que os de carbonatitos não o seriam. Nestas condições, a associação grossulária-diopsídio-wollastonita do veio de Itatiaia apontaria para carbonatito. Também a associação melanita-

diopsídio-vesuvianita-wollastonita, entre outras, atribuída por Landes (1931) a metamorfismo de xenólito de calcáreo é reinterpretada por Gal-lagher (Pecora, 1956) como carbonatito intrusivo, em vista das relações de campo e forma do jazimento. Ainda outros "xenólitos" têm sido últi-mamente considerados carbonatitos (Strauss e Truter, 1951).

Estudos ulteriores no vasto maciço de Itatiaria, ainda pouco conhecido geologicamente, seriam necessários para a confirmação da hipótese car-bonatítica aqui apresentada.

## BIBLIOGRAFIA

- BROEGGER, W. (1921) — *Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes*, IV: *Vidensk. Skr. Kristiania*, nº 9.
- DENNEN, W. H. (1951) — *Variations in chemical composition across igneous con-tacts*: Bull. Geol. Soc. Amer., v. 62, p. 547-558.
- von ECKERMANN, H. (1948) — *The alkaline district of Alnö Island*: Sver. Geol. Undersok., nº 36, 176 p.
- (1950) — *A comparison between the parageneses of Fennoscandian lime-stone contact minerals and those of the Alnö alkaline rocks associated with carbonates*: Miner. Mag., v. 29, p. 304-312.
- HIGAZY, R. A. (1954) — *Trace elements of volcanic ultrabasic potassic rocks of Southwestern Uganda and adjoining part of the Belgian Congo*: Bull. Geol. Soc. Amer., v. 65, p. 39-70.
- LAMEGO, A. R. (1938) — *O massiço de Itatiaya e regiões circundantes*: Brasil, Serv. Geol. e Min., bol. 88, 93 p.
- LANDES, K. K. (1931) — *A paragenetic classification of the Magnet Cove minerals*: Am. Miner., v. 16, p. 313-326.
- MASON, BRIAN (1952) — *Principles of Geochemistry*: John Wiley & Sons, 276 p., New York.
- PECORA, W. T. (1956) — *Carbonatites: a review*: Bull. Geol. Soc. Amer., v. 67, p. 1537-1556.
- RANKAMA, KALERVO e SAHAMA, T. G. (1950) — *Geochemistry*: The Univer-sity of Chicago Press, 912 p., Chicago.
- STRAUSS, C. A. e TRUTER, F. C. (1951) — *The alkali complex at Spitzkop, Se-kukuniland*: Trans. Geol. Soc. South Africa, v. 53, p. 81-125.

## TRABALHO INÉDITO

- PIERSON, C. T., HAYNES, D. D., RIBEIRO FILHO, E. (1957) — *Reconnaissance for radioactive minerals in the southern part of Brazil*: Comissão Nacional de Energia Nuclear e U. S. Geological Survey.