

bauxita e topázio da região. Próximo a Saramenha, no morro do Cruzeiro, foi lavrada bauxita proveniente do intemperismo dessas rochas. Na mina do Vermelhão, encontra um veio de topázio com 800 metros de extensão, dos quais 200 dentro do saprólito de dolomito e os 600 restantes dentro de argilito. Conclui que a rocha que gerou o argilito é mais velha que a mineralização de topázio. A designação de ácida que dá ao argilito se deve, por certo, aos teores de quartzo quase sempre presentes. Mas a existência de algum quartzo na laterita não exclui uma composição básica para a rocha original. Também, o  $TiO_2$  mais alto indica maior basicidade.

**Tabela I - Composição Química (em Peso %) de Produtos de Intemperismo de "Anfibolito Diabasóide" (anals. GEOLAB e USGS)**

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	38,1	36,3	7,9	13,0	43,7	36,8	51,1	50,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,5	18,8	13,5	30,8	38,2	28,7	12,8	14,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,9	32,8	65,1	32,0	0,61	19,8	1,3	3,4
FeO	0,58	0,44	0,73	0,88	0,44	0,44	11,8	7,1
CaO	0,06	0,08	0,09	0,57	0,05	0,07	6,8	9,3
MgO	0,04	0,05	0,13	0,08	0,03	0,08	3,8	6,8
Na <sub>2</sub> O	0,03	0,03	0,10	0,05	0,02	0,05	2,2	3,6
K <sub>2</sub> O	0,07	0,16	0,16	0,26	0,02	0,72	2,9	0,98
MnO	0,03	0,08	0,01	0,02	0,01	0,12	0,19	0,19
TiO <sub>2</sub>	2,3	1,1	1,6	3,0	2,5	1,50	3,2	1,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,06	0,07	0,09	0,10	0,09	0,65	0,18
CO <sub>2</sub>	0,52	0,34	0,34	0,52	0,34	0,34	0,4	-
H <sub>2</sub> O+	13,59	9,45	9,85	18,55	13,88	10,65	2,11	2,47
Total	98,81	99,69	99,58	99,82	99,89	99,36	99,25	99,22

(1) Dique de diabásio - BR 040 - Macacos N 8750, E 3560 ;  
(2) BR-040 - Shopping - Belo Horizonte N 3150, E 5500 ; (3)

Margem de resfriamento rápido - Lagoa Grande N 8450, E 7625 ; (4) 30cm ao lado da Am.3 - Lagoa Grande N 8450, E 7625; (5) Argilito de Vargem dos Óculos - Lavra da Magnesita; (6) Local da fotografia de Dorr, 1969, p.A70 - Ibirité N 5100, E 4300; (7) e (8) Diques de metabasitos frescos - Fazenda San Lucas - Betim

**ORIGEM DOS ARGILITOS** Os argilitos são o resultado de longo processo de intemperismo de vulcânicas básicas, que preencheram fendas e chaminés de ascensão magmática, e das lavas que correram pela superfície ondulada dos terrenos Minas, no início do tempo Sabará. Notáveis estruturas primárias são os conglomerados basais e as orelhas de resfriamento rápido. As últimas mostram ainda curvas isotérmicas bem preservadas.

Segundo esta interpretação, as primeiras extrusões cobrem os terrenos mais velhos e são, por sua vez, recobertas por milhares de metros de outras vulcânicas Sabará. No Cretáceo Superior (King, 1956), a região é aplainada em superfícies de erosão que exumam alguns dos primeiros depósitos Sabará e truncam antigos dutos vulcânicos. Nessas superfícies (mais tarde soerguidas), tais rochas são submetidas a intemperismo de dezenas de milhões de anos, responsável pela geração dos *mudstones*. A erosão subsequente reduz drasticamente o número de corpos de argilitos, salvando-se quase somente aqueles protegidos pelas estruturas sinclinais envolvidas por itabiritos e quartzitos. Mas, se muitos corpos foram erodidos da antiga superfície Post-Gondwana, suas raízes devem estar nos terrenos próximos, de mais baixa altitude. Tudo indica que essas raízes formam o enxame de diques básicos apelidados *anfibolitos diabasóides*, comuns na região. Há um sistema SE-NW, mais numeroso e espesso, com quartzo normativo confirmado em lâmina (Tab.I, Am.7, Margem Minas), cortando um sistema E-W, sem quartzo (Tab.I, am.8).

## REFERÊNCIAS

- DORR, J.V.N., 2d-1969-Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper 641A, 110pp.
- FERREIRA, C.M.-1983-Vulcanismo ácido no Quadrilátero Ferrífero e sua relação com algumas ocorrências e/ou depósitos minerais. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, Bol.3, p.128-133.
- GUILD, P.W.-1957-Geology and mineral resources of the Congonhas district, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper 290, 90pp.
- KING, L.C.-1956-A geomorfologia do Brasil oriental. Rev. Bras. Geoc., 18,(2), p.147-265.
- POMERENE, J.B.-1964-Geology and ore deposits of the Belo Horizonte, Ibirité and Macacos quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper 341-D, 84pp.

## TENDÊNCIAS GERAIS DO PROCESSO DE ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA DAS ROCHAS CARBONATÍTICAS RICAS EM APATITA DE CATALÃO I

Rosely A. L. Imbernon - Pós-graduanda - IG USP / Bolsista CNPq  
Sonia M. B. de Oliveira - Departamento de Geologia Geral - IG USP / Pesquisador CNPq

O complexo alcalino-carbonatítico de Catalão I situa-se no estado de Goiás, a aproximadamente 280 km ao sul de Brasília. Constitui-se num corpo semi circular com cerca de 6 km de diâmetro, circundado por um anel quartzítico. A

resistência à erosão deste anel fez com que o complexo se sobressaísse na paisagem, apresentando desníveis da ordem de 100m em relação às rochas encaixantes do Grupo Araxá. As rochas frescas, encontradas em profundidade e conhecidas

apenas através de sondagem, são principalmente glimmeritos cortados por veios carbonatíficos, podendo também haver restritos corpos de piroxenito e peridotito. Minerais de interesse econômico relacionados à intrusão são principalmente o anatásio, vermiculita, minerais de terras raras, apatita e pirocloro, sendo apenas os dois últimos minerados atualmente.

A ação do intemperismo foi bastante intensa sobre o complexo, dando origem a perfis de alteração que chegam a mais de 100m de espessura. É em certos horizontes desses perfis que se encontram concentrados o fósforo e o nióbio. O objetivo deste trabalho é o de investigar as principais tendências na evolução mineralógica e geoquímica do processo de alteração intempélica de uma rocha-mãe particularmente enriquecida em apatita, através do estudo de cerca de duas centenas de amostras provenientes de 4 furos de sondagem localizados na mina de fosfato da Goiásfertil S/A.

O perfil de alteração pode ser subdividido em 4 horizontes:

H4 - Rocha fresca composta principalmente de carbonato, flogopita, apatita, magnetita e ilmenita, encontrada a profundidades que variam entre 95 e 115m;

H3 - Rocha alterada, horizonte com espessura variando de 28 a 34m, caracterizado por uma mineralogia dominada por apatita, goethita e quartzo, podendo ainda apresentar algum carbonato, magnetita, ilmenita e flogopita em vias de vermiculitização.

H2 - Saprolito, de espessura média entre 24 e 32m, de estrutura isalterítica e mineralogia semelhante à de H3, sendo a maior diferença a inexistência já completa de carbonatos e a transformação da ilmenita em anatásio.

H1 - Cobertura laterítica, com espessura entre 15 e 25m, estrutura aloterítica e constituída principalmente por goethita, fosfatos aluminosos da família da crandallita-goyazita, quartzo, caulinita e acessoriamente magnetita e anatásio.

A figura 1 mostra uma avaliação qualitativa da composição mineralógica de cada horizonte e indica os principais processos envolvidos na gênese da cada fase.

Com relação à composição química, a tabela 1 mostra os

valores médios e os desvios-padrões dos principais óxidos para cada horizonte. H4 caracteriza-se por altos teores de MgO e CaO. Já em H3, com a alteração dos carbonatos, MgO cai e aumentam um pouco os teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e SiO<sub>2</sub>. Em H2 MgO apresenta valores próximos de zero e ainda valores elevados de CaO, contido principalmente na apatita. Com sua dissolução em H1, CaO cai brutalmente, e nesse horizonte são comuns altos teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e TiO<sub>2</sub>, caracterizando uma evolução tipicamente laterítica. A SiO<sub>2</sub> apresenta os mais altos valores, excedendo 50%, no horizonte H2 e está presente principalmente como quartzo, resultante de um generalizado processo de silicificação, talvez de origem intempélica.

Com a finalidade de quantificar as perdas e ganhos em cada horizonte, foi realizado um cálculo de balanço geoquímico isotitânico, cujos resultados estão na tabela 2. O que se vê é uma evolução essencialmente por perda ou no máximo conservação dos elementos. Mg, K e Ca são os que atingiram percentuais de perdas maiores, superiores a 95% em H1. A sílica de modo geral é perdida, levemente em H3 e H2 e em quase 70% de seu valor inicial em H1. Perdas relativamente menores em H2 que em H3 podem estar ligadas à não homogeneidade do material de partida, mas também podem representar uma ligeira acumulação relativa de SiO<sub>2</sub> em H2 a partir dos horizontes superiores. Quanto ao Al, as perdas regredem em H1, o que pode ser atribuído a um aporte lateral de material aluminoso, proveniente das bordas do maciço, pois, nesse caso ao contrário do que ocorre com a SiO<sub>2</sub>, não há possibilidade de aporte a partir de níveis superiores do perfil. O Fe sofre pequenas perdas que talvez possam ser consideradas nulas dentro de limites de erro aceitáveis para esse tipo de cálculo. O P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se mantém praticamente constante em H3 e H2, sofrendo perdas consideráveis, da ordem de 77% em H1. Isso quer dizer que apenas parte do P da apatita entra na composição dos fosfatos aluminosos secundários, sendo o resto lixiviado do perfil. A escala de mobilidade dos elementos, considerando o perfil como um todo, fica assim estabelecida: Mg > K > Ca > Si > P > Al > Ba > Fe > Ti.

As autoras agradecem o apoio dado pela Goiásfertil S/A, na pessoa do geólogo Carlos Cordeiro Ribeiro, e ao CNPq (Proc 403746/90-6-GL).

**Tabela 1 - Composição química média dos horizontes de alteração.**

	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	BaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
H1 - n=39	0,8 (0,5)	0,5 (0,1)	44,8 (11,1)	20,1 (9,4)	5,6 (3,4)	13,4 (3,8)	2,0 (0,7)	6,3 (0,7)	0,1 (0,04)	0,14 (0,1)
H2 - n=59	15,0 (6,6)	0,5 (2)	29,1 (7,0)	27,2 (9,3)	2,2 (0,9)	7,1 (2,9)	1,2 (0,6)	13,7 (4,9)	0,1 (0,07)	1,09 (0,4)
H3 - n=53	16,2 (6,4)	5,3 (3,7)	24,4 (4,6)	22,2 (5,0)	2,7 (1,0)	6,5 (2,1)	0,9 (0,7)	12,8 (3,3)	0,5 (0,7)	1,29 (0,4)
H4 - n=53	15,3 (3,4)	18,6 (2,9)	14,7 (2,5)	16,1 (3,1)	2,1 (1,3)	3,4 (0,9)	0,7 (0,4)	7,0 (2,7)	0,8 (0,9)	2,48 (0,9)

\* Fe total calculado como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Os valores entre parênteses correspondem aos desvios-padrões

**Tabela 2 - Balanço geoquímico isoTi (perdas e ganhos percentuais em relação a H4)**

	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	BaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
H1	-99	-99	-22	-68	-33	0	-29	-77	-96
H2	-53	-99	-5	-19	-48	0	-14	-6	-94
H3	-44	-85	-13	-28	-33	0	-29	-4	-63

\* Fe total calculado como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Figura 1 - Evolução mineralógica durante a alteração intempérica

	Mica	Carbonato	Apatita	Magnetita, Barita	Fosfatos secundários	Quartzo	Caulinita
H1	(+)			+++	+++	+	+
H2	(+)	(+)	+++	++	+	++	
H3	+	+	+	+	(+)	+	
H4	++	+++	+	+			
Processo envolvido na gênese do material	I	II	III	IV	V	VI	VIII

I = transformação flogopita-vermiculita; II = dissolução; III = concentração residual em H1 dissolução; IV = concentração residual; V = neoformação; VI = neoformação (?); VII = alóctone (?)

+++ muito abundante; ++ abundante; + pouco abundante; (+) muito raro

## INDÍCIOS DE GOSSANS NA SERRA DO IPTINGA (NW DO PARÁ) : NOTÍCIAS PRELIMINARES.

Maria Telma Lins Faraco - CPRM - BE / UFPA; Ian McReath - USP; Marcondes Lima da Costa - UFPA

**INTRODUÇÃO** A Serra do Ipitanga é constituída por rochas supracrustais da Suíte Metamórfica Vila Nova (Jorge João et al., 1978), consistindo de metavulcânicas, e mais raramente metaplutônicas, máficas e ultramáficas, rochas a cordierita-antofilita e a quartzo-clorita, as quais estão sobrepostos metassedimentos químicos (BIFs tipo óxido e tipo silicato) e clásticos (Faraco, 1990). Mineralização sulfetada está associada às rochas metavulcânicas básicas hidrotermalizadas, contendo pirrotita, pirita, calcopirita e esfalerita, com Au e Ag associados e traços de galena, molibdenita, além de um telureto de Ag (hessita ?). Teores significativos de Pt foram detectados em BIFs tipo silicato, rochas a cordierita-antofilita e metavulcânica máfica hidrotermalizadas (Faraco, op. cit).

Esse pacote está metamorfozizado até a fácies anfibolito, havendo entretanto associações de facies xisto verde. Marcantes efeitos de diversos eventos hidrotermais estão registrados nas rochas, sendo um deles a mineralização sulfetada. Além disso, deformações e alterações hidrotermais causando transformações mineralógico-texturais, relacionadas à zona de cisalhamento, quando da imposição do Cinturão Jari (Hasui et al. 1984), ocorrem na sequência. A configuração estrutural regional da Suíte Vila Nova, na Serra do Ipitanga, consiste em faixas alongadas NE-SW, com mergulhos subverticais via de regra para NE. No entanto, inflexões de camadas, com nítidas inversões de mergulhos, são observadas, no interflúvio Patos-Purgatório, onde os mergulhos passam de NE a subverticais, até para SW. Esse fato sugere a ação de uma deformação transcorrente, superimposta ao cavalgamento regional, que teria ocorrido, segundo Hasui et al. (op. cit), de SW para NE.

Rochas alteradas por processos supergênicos, desenvolvidos sobre as metavulcânicas ou sobre as formações feríferas tipo silicato, foram observadas por Faraco (1990), na Serra do Ipitanga, na confluência do rio homônimo com o igarapé dos Patos.

Nessa área foi realizada prospecção geoquímica em solo (Marinho et al., 1983) e prospecção geofísica (Melo et al., 1985). Assim, foi detectado ouro com relativa frequência, sendo no entanto os resultados obtidos no interflúvio Patos/Flexal, mais relevantes e constantes. De tal modo que, dentre as 64 amostras de solo analisadas por absorção atômica, o ouro foi detectado em 44 delas, em 19 com teores abaixo de 0,05 ppm. Das 35 amostras onde o ouro situou-se acima desse valor, 13 exibem teores superiores a 0,1 ppm, sendo 1,0; 1,5 e 2,8 ppm os valores mais elevados (Carvalho et al., 1991).

A aplicação de método elétrico de polarização induzida, simultaneamente ao método magnético, condicionou a delimitação de um corpo condutor, concordante com o trend dos metamafitos encaixantes, com largura projetada em superfície variando de 50 a 700 m, profundidade de topo calculada entre 35 a 70 m e mergulho médio obtido em torno de 60° NE. Furos de sondagem realizados pela GEBAM/CPRM (Melo et al., 1985), revelaram a presença de mineralização sulfetada.

**AS ROCHAS ALTERADAS** Durante a realização do trabalho de tese da primeira autora, foram estudadas rochas alteradas por processos supergênicos, cuja distribuição é transcendente à projeção superficial do corpo condutor.

Macroscopicamente exibem-se, grosso modo, de duas maneiras: compactas, duras, densas, de cor avermelhada escura, com matizes pretos e amarelos dispostos em diversos modos. Uma feição marcante é a conservação, na maioria das vezes, do arranjo textural da rocha original, via de regra guardando a foliação do anfibolito, com formação de pseudo-morfos de hematita e/ou goethita sobre anfibólio. É freqüente a presença de vazios de variadas formas e tamanhos, isolados ou interligados, esboçando os mais variados padrões.

Um outro tipo consiste de rocha amarelada, com matizes marrons e pretos, desenvolvida a partir de cummingtonita-