

ESTUDO PRELIMINAR DA ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA DAS ROCHAS ULTRAMÁFICAS RICAS EM APATITA NA ÁREA DA MINA GONZAGA DE CAMPOS, MACIÇO ALCALINO DE IPANEMA, SP

M.C.Toledo-Groke¹, R.V.Souza²

INTRODUÇÃO

O Maciço Alcalino de Ipanema, a exemplo de vários outros, apresenta um enriquecimento primário em apatita, retrabalhado pelos processos intempéricos, resultando num depósito laterítico de fosfato, já estudado em termos econômicos, com reservas medidas de 28 milhões de toneladas de minério com 7% de P_2O_5 apatítico, segundo Nogueira Filho et al. (1976). Essa área já apresentou interesse econômico para ferro e contém micas expansivas, potencialmente interessantes.

Este trabalho insere-se num projeto mais amplo sobre os mantos de alteração intempérica gerados a partir de maciços alcalino-carbonatíticos brasileiros, e traz uma caracterização preliminar da alteração de um setor do maciço de Ipanema, de composição ultramáfico-alcalino-carbonatítica.

O conjunto de procedimentos empregados no campo procurou observar, reconhecer, descrever e amostrar as diferentes fácies de alteração, incluindo as transições entre elas, num contexto espacial igualmente reconhecido e descrito. Os trabalhos de laboratório visaram à caracterização micromorfológica e mineralógica dos materiais, tendo sido complementados por análises químicas pontuais quali e quantitativas sobre amostras indeformadas. Foram utilizadas as seguintes técnicas analíticas: microscopia óptica, difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura com sistema de dispersão de energia. Integradas, as técnicas utilizadas fornecem dados que permitem a compreensão da sucessão cronológica dos mecanismos envolvidos nas filiações mineralógicas, nas modificações texturais e estruturais e na dinâmica dos elementos químicos.

O MACIÇO DE IPANEMA

O maciço de Ipanema situa-se a 143 km da cidade de São Paulo, no município de Iperó, SP. A região apresenta um relevo suave, e a Serra de Araçolaba, onde se insere o maciço,

¹Instituto de Geociências e Núcleo de Pesquisa em Geoquímica e Geofísica da Litosfera, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

²Curso de Pós-Graduação, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

constitui um acidente marcante.

As rochas regionais são rochas sedimentares permo-carboníferas do Grupo Tubarão. Sob esta unidade, encontra-se o Grupo São Roque. Na região da Serra de Araçoiaba tanto o Grupo São Roque como as rochas sedimentares encontram-se perturbadas, soerguidas pela intrusão do maciço, formando aquela Serra.

Aspectos geológicos e econômicos da área foram estudados por Moraes (1938), Leinz (1940), Aps & Born (1975) e Davino (1975). Foi, contudo, após os trabalhos de pesquisa mineral da Serrana S.A. de Mineração (Serrana, 1975 e Nogueira Filho et al., 1976), que a geologia do maciço foi melhor compreendida, como indica a síntese a seguir.

O corpo principal tem composição glimmerítica, formado por biotita com quantidades variáveis de piroxênio, anfibólio e ortoclásio, com apatita e magnetita como acessórios. Há transições locais a biotita piroxenitos ou a rochas mais félsicas, como sienito. O corpo todo é cortado por venulações e diques de carbonatito sovítico.

Os glimmeritos e biotita piroxenitos são as fases portadoras da mineralização primária em apatita e, localizadamente, apresentam orientação interna dos cristais, indicando características de diques. Ocorrem, ainda, outras rochas menos importantes, bem como fenitização, afetando uma auréola de cerca de 3 km ao redor do corpo principal.

A ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA

O processo de intemperismo produziu um manto de alteração de 20 a 50 m de espessura, chamado de fosforita terrosa por Leinz (1940), que constitui o minério fosfático e, subordinadamente, micáceo, capeado por 0 a 5 m de solo estéril.

Até então, os estudos sobre os produtos de alteração visaram principalmente os aspectos de lavra e beneficiamento, embora também tratassem, com menor ênfase, dos aspectos genéticos (Moraes, 1938; Knecht, 1940; Leinz, 1940; Serrana, 1975; Nogueira et al., 1976).

Neste estudo preliminar, procurou-se caracterizar os aspectos morfológicos, mineralógicos e químicos dos materiais em diferentes estágios de alteração, em uma frente de lavra experimental, chamada Mina Gonzaga de Campos.

O manto de alteração aí exposto é muito heterogêneo, refletindo a variação litológica original. A frente, cuja base constitui um arco de cerca de 15 m de extensão, chega a 5 m de altura, e exibe três setores acessíveis, todos eles mostrando tanto fácies isalteríticas como aloteríticas, permitindo reconhecer os tipos litológicos originais e a sua evolução durante o intemperismo.

Os materiais isalteríticos indicaram basicamente dois tipos litológicos iniciais:

- rocha micácea (glimmerito com textura fanerítica média a grossa com pouca apatita) e

- rocha apatítica bandada (apatita-anfibólio glimmerito com textura fanerítica fina a média, orientada), aparentemente constituindo diques dentro do glimmerito.

a) rocha micácea

As seguintes fácies de alteração foram observadas:

- fácies micácea grossa isalterítica verde;
- fácies micácea fina isalterítica verde;
- fácies verde argilosa;

- fácies avermelhada argilosa aloterfítica.

Estes materiais constituem uma seqüência ordenada de alteração e são constituídos basicamente por vermiculita e interestratificados biotita-vermiculita, pseudomórficos da biotita, em progressiva fragmentação e desorganização, levando à perda de seu caráter isalterfítico.

Ocorre também goethita, tanto nos espaços interlamelares como em posições fissurais, indicando sua natureza iluvial, colorindo de vermelho-alaranjado as discontinuidades inter e transminerais. As duas primeiras fácies são francamente isalterfíticas. A terceira já mostra grande fragmentação e desorganização, constituindo uma transição para o material avermelhado francamente aloterfítico, formado por caolinita, goethita e, subordinadamente, vermiculita. Estes materiais quase não apresentam fosfatos.

b) rocha bandada

A rocha bandada é formada pela alternância de bandas milimétricas a submilimétricas, lenticulares, com as seguintes composições:

- essencialmente apatita, com pouca biotita e/ou anfibólio, orientados, formando camadas brancas;
- muita apatita com anfibólios orientados, pobres em biotita, formando camadas cinza-esverdeadas;
- muita apatita com biotitas orientadas, pobres em anfibólio, formando camadas cinzas, castanhas ou pretas.

Na base do perfil, esse material apresenta-se pouco alterado. Em direção ao topo, aparecem e proliferam-se fissuras ferruginizadas transminerais, que isolam fragmentos irregulares centimétricos. Em direção aos níveis mais evoluídos, as fissuras se alargam, recebendo material iluvial essencialmente ferruginoso mas também argiloso e fosfático. Esse alargamento causa um deslocamento relativo entre os fragmentos isolados, dando o aspecto de brecha.

A iluviação aumenta, bem como a alteração dos fragmentos bandados, que se desestabilizam, cedendo espaço e elementos químicos para a drenagem e as neoformações, culminando com a predominância do caráter aloterfítico.

A apatita mantém-se sã nas primeiras fases mas termina por evoluir. Compostos ferruginosos ocupam as discontinuidades intercristalinas, sublinhando-as até os níveis mais evoluídos, e as apatitas dissolvem-se centripetamente, deixando vazios indicativos de migração dos íons Ca^{++} e PO_4 ou sendo pouco a pouco substituída por associação compacta de cristais alongados de wavelita, indicando perda de Ca^{++} , retenção de PO_4 e aporte de Al^{3+} .

Dentro dos fragmentos de rocha bandada alterada, observam-se as seguintes filiações mineralógicas em pseudomorfoses:

- biotita→vermiculita e interestratificados B-V + goethita
- anfibólio→goethita
- apatita→wavelita

DISCUSSÃO

Os produtos ferruginosos ajudam a manter o caráter isalterfítico nas primeiras fases, delimitando os domínios dos anfibólios e biotitas (goethita principalmente residual) e das apatitas

(goethita iluvial marcando os contatos intercristalinos) e, em seguida, promovem a desestruturação do material, formando a aloterita.

A composição do material iluvial que promove a desorganização da rocha bandada mostra que todos os elementos principais presentes são reciclados com retenção pelo menos temporária no perfil, e com participação em neoformações de goethita, caolinita e wavelita. A exceção é o Ca^{++} , que não participa de nenhuma fase secundária, sendo, portanto, diretamente lixiviado.

O papel do intemperismo na gênese dessa jazida de fosfato foi mais no sentido de friabilizar a rocha original do que de enriquecê-la em fósforo. Isto se explica pela composição principal da rocha sã, glimmerítica, cuja alteração intempérica não causa grandes perdas de matéria nos seus estágios iniciais e intermediários de alteração (formação de filosilicatos argilosos 2:1 a partir da biotita). Por outro lado, nos estágios mais avançados, quando poderia haver um enriquecimento relativo em fósforo, esse elemento também acaba sofrendo uma certa mobilização, com formação de fosfatos secundários (wavelita) "in situ" ou após transporte, e com alguma lixiviação, nunca ocorrendo, portanto, uma situação de nítido enriquecimento em fósforo.

Aí reside uma das diferenças entre Ipanema e outras jazidas fosfáticas lateríticas sobre maciços alcalino-carbonatíticos, onde as rochas portadoras da apatita primária são ou carbonatitos (Juquá) ou rochas menos micáceas (Tapira), e o enriquecimento relativo em fósforo no manto de alteração em relação à rocha sã é evidente.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado graças ao auxílio financeiro da FAPESP, FINEP e CNPq, e ao apoio da SERRANA S.A. Mineração e Fazenda IPANEMA do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APS, V. & BORN, H. (1975) Geol. e Metal., 37:25-34.
- DAVINO, A. (1975) Bol.IG-USP, 6:129-144.
- KNECHT, T. (1940) Bol.IGG, 27:8-27 e 122-134.
- LEINZ, V. (1940) Bol.DFPM, 40, 52p.
- MORAES, L.J. (1938) Bol.DFPM, 27, 50p.
- NOGUEIRA FILHO, J.V.; SARAGIOTTO, J.A.R.; & SINTONI, A. (1976) 24º Congr.Bras.Geol., Belo Horizonte, MG, Anais, p.75-87.
- SERRANA S.A. MINERAÇÃO (1975) Relatórios Internos (Inéditos).