

**TRANSFORMAÇÕES MINERALÓGICAS E ESTRUTURAIS
OCORRIDAS DURANTE A BAUXITIZAÇÃO DE ROCHAS
CRISTALINAS ÁCIDAS: ESTUDO DOS
DEPÓSITOS DE BAUXITA DE MOGI DAS CRUZES, SP⁽¹⁾.**

Doc. 269

M. C. T. Groke⁽²⁾

A. J. Melfi⁽³⁾

J. M. Wackermann⁽⁴⁾

(1) – TRABALHO REALIZADO GRAÇAS AO APOIO FINANCEIRO DA FAPESP

(2) – BOLSISTA DA FAPESP, PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS – IG/USP

(3) – DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA GERAL – IG/USP

(4) – PESQUISADOR ORSTOM (FRANÇA) – CONVÊNIO ORSTOM/USP.

ABSTRACT

Bauxitic profiles, collected in Mogi das Cruzes region, were analysed mineralogically and micromorphologically. These studies, based on optical microscopic analysis, showed the importance of mineralogical type and chemical weathering microsystem in the evolution of minerals of granitic rocks.

In the different weathering facies, found in the bauxitic profiles, it was observed that the destabilization of those minerals, as well as the formation or recrystallization of neogenesis products, occurred in three different chemical weathering microsystems (contact, plasmic and fissural), characterized by distinct physicochemical and hydrodynamic conditions. In this way, the paragenesis gibbsite-kaolinite-iron oxide and hydroxide, found in the different weathering facies, could be explained and the bauxitization mechanism interpreted.

INTRODUÇÃO

Os estudos clássicos sobre a alteração das rochas na superfície da Terra e do desenvolvimento dos perfis de intemperismo tem sido, comumente, conduzidos com base na análise global dos horizontes de alteração formados, os quais, desta forma, são considerados meios homogêneos, química, mineralógica e morfológicamente. Muito pouca importância tem sido dada, até agora, aos microssistemas químicos, que compõem estes materiais superficiais, e às filiações mineralógicas.

Hoje, graças a utilização cada vez mais acentuada do microscópio óptico, em estudos deste tipo, associado, evidentemente, aos métodos tradicionais (raios X, térmicos, infravermelho, etc.), pode-se melhor avaliar a importância que a composição mineralógica (qualitativa e quantitativa) e a distribuição e arranjo dos minerais nas rochas podem apresentar na evolução de perfis de alteração e na gênese dos produtos neoformados.

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar as transformações mineralógicas ocorridas durante a evolução superficial de rochas da série geoquímica sialférica, sequência quartzo-feldspática (quartzo-micaxistos e rochas graníticas) e determinar a organização microestrutural dos materiais formados no decorrer do fenômeno de bauxitização, colocando em evidência o papel desempenhado pelos microssistemas de alteração.

Para atingir essas finalidades, foram estudadas amostras de um pequeno depósito de bauxita, localizado em Mogi das Cruzes, e pertencente à extensa faixa bauxítica, que se estende, na direção NE-SW, desde os limites da cidade de São Paulo até o estado do Espírito Santo e denominada por SUSZCZYNSKI (1978) de "Brazilian Atlantic Bauxitic Belt".

MATERIAIS E MÉTODOS

a) A BAUXITA DE MOGI DAS CRUZES

Os materiais estudados foram coletados no depósito de bauxita localizado no sítio São Lázaro, distrito de Biritiba-Ussu, Município de Mogi das Cruzes, SP. (Fig. 1).

A região constitui um planalto, relativamente dissecado pela erosão, apresentando desníveis máximos da ordem de 80 metros. O relevo é acidentado e as maiores elevações atingem 820 a 830 metros de altitude. Estes topos mais altos, são achatados e caracterizam, em seu conjunto, níveis aplainados, bem marcados na paisagem regional. As sociedades a estes níveis, encontram-se os perfis bauxíticos mais desenvolvidos.

O clima da região é quente e úmido, com inverno seco (Cwa segundo Koeppen). A temperatura anual média é de 18°C e a precipitação média é de 1.400mm/ano, com estações bem marcadas. A vegetação primária não mais existe, tendo sido substituída por uma cobertura vegetal constituída por capoeirões, lavouras e plantações de eucaliptos.

A geologia local é caracterizada pela presença de rochas metamórficas de idades Pré-Cambrianas (micaxistos, gnaisses, migmatitos, quartzitos e raros calcários) associadas a intrusões de rochas graníticas e diques diabásicos mais recentes.

b) DESCRIÇÃO DA JAZIDA

A bauxita de Mogi das Cruzes apresenta-se sob a forma de camadas de cascalho, cuja a espessura vai de alguns centímetros até 5 metros, no máximo. Os nódulos e blocos de bauxita são constituídos por uma massa branca, branca-amarelada ou marron, coerente, de alta resistência e que exibe fratura conchoidal. Em certos níveis do depósito, a bauxita forma uma massa terrosa, de cor avermelhada ou marron, friável e com elevado teor em sílica (cerca de 20% em SiO₂).

A jazida é irregular, sucedendo-se verticalmente camadas diferenciadas pela composição, em termos de bauxita, caolim e argila. Um perfil completo ideal do depósito exibe um horizonte superior argiloso com quartzo, seguido por um nível predominantemente bauxítico, com alguma argila e quartzo. Logo abaixo, na base do perfil, ocorrem argilas bauxíticas e caolim, que se assentam sobre os produtos de alteração da rocha granítica (arenas) e finalmente a rocha pouco alterada e ainda bem coerente. A rocha fresca, de composição granítica (quartzo, feldspato potássico, biotita, plagioclásio e sericita), com passagens mais ou menos xistosas (muscovita, biotita, quartzo e feldspato), ocorre em profundidades variáveis, porém sempre superiores a 5 metros (em média entre 6 e 7 metros). (Fig. 2).

c) MÉTODOS DE ESTUDO

A amostragem foi feita em perfis, situados em diferentes posições topográficas, obedecendo topossequências. Todos os horizontes, desde a rocha parcialmente alterada (a rocha fresca é muito rara na região), até os mais superficiais foram coletados e posteriormente analisados.

As amostras foram estudadas através de técnicas mineralógicas, utilizando-se o microscópio óptico, difração de raios-X e análise térmica diferencial. O emprego destas técnicas permitiu uma completa caracterização mineralógica e microestrutural do material.

No estudo micromorfológico foi adotada a terminologia proposta por Brewer (1964) e modificada por Bisdom (1967), Boulet (1974) e Chauvel (1979). Esta terminologia, criada especificamente para o estudo da microestrutural e textural dos solos, não é perfeitamente adaptada à descrição das amostras estudadas, de tal forma que, algumas modificações tiveram que ser introduzidas; por exemplo, na maior parte das amostras estudadas foi utilizado o termo plasma gibbsítico, para um material que não pode ser enquadrado nas definições de plasma, dadas pelos autores anteriormente citados, pois os cristais de gibbsita, apresenta

tando tamanhos superiores a 2μ e alta estabilidade, deveriam constituir o esqueleto. Entretanto, estas e outras modificações foram feitas com o objetivo de refletirem, sempre que possível, o comportamento geológico do material.

EVOLUÇÃO MINERALÓGICA E OS MICROSSISTEMAS DE ALTERAÇÃO

Os estudos morfológicos dos perfis bauxíticos permitiram separar quatro fácies de alteração: rocha fresca, rocha parcialmente alterada, rocha totalmente alterada com estrutura conservada e horizontes superficiais com estrutura não conservada. Essas fácies se caracterizam por propriedades morfológicas diferentes (compactação, cor, estrutura, etc.), as quais refletem em grande parte o estado de organização e o estágio de evolução dos minerais constituintes.

a) ROCHA FRESCA

O material original dos perfis bauxíticos analisados é uma rocha de composição granítica, equigranular, de granulação média e constituída predominantemente por feldspato potássico, plagioclásio, quartzo, biotita, muscovita e sericita. A concentração desses minerais, bem como sua distribuição é muito heterogênea. Bandas xistosas, bem orientadas se intercalam a porções graníticas.

Os feldspatos (potássicos e plagioclásios) são os minerais predominantes e distribuídos homogeneamente por toda a rocha. Apresentam contatos com todos os demais constituintes, e entre si. Mesmo neste estágio, a maior parte de seus cristais exibe incipiente alteração, a qual modifica progressivamente o retículo cristalino e as propriedades ópticas, destruindo os limites entre as maclas e a geminação, até seu total desaparecimento. (Fig. 3).

A muscovita, cujos cristais apresentam tamanhos entre 100μ e 1mm , se encontra irregularmente distribuída nas amostras, evidenciando uma heterogeneidade da rocha matriz. Aparece concentrada em faixas, o que confere à rocha uma certa orientação.

A biotita, cujos cristais apresentam tamanhos semelhantes aos da muscovita, é muito mais restrita e, em geral, aparece aglomerada.

O outro mineral micáceo presente, a sericita, se encontra sempre associada aos feldspatos, onde forma inclusão. Seus cristais são pequenos, com dimensões da ordem de 10μ e dispostos ao longo das direções de clivagem e das maclas do mineral hospedeiro. Sua gênese está relacionada aos processos metamórficos que afetaram às rochas graníticas original.

O quartzo, finalmente, mineral preponderante na rocha, também se encontra irregularmente distribuído. Apresenta tamanhos variados, ao redor de algumas centenas de micra.

Neste estágio, os minerais se encontram unidos e justapostos e com exceção dos feldspatos, todos os demais se apresentam inalterados.

b) ROCHA PARCIALMENTE ALTERADA

Este horizonte é caracterizado pelo início da alteração de um certo número de minerais. A rocha, ainda se apresenta compacta, porém exibe fraturas e portanto uma maior porosidade. Tensões, provocadas por alívio de carga, permitem o desenvolvimento de um microsistema de alteração, localizado nos contatos entre os minerais e nos espaços abertos no seio dos minerais.

De acordo com Proust (1976) e Meunier (1977) trata-se do microsistema de contato, que é a sede de todas as reações de alteração e de neogênese mineral. Conforme o tipo de reação, que se processa neste contato, temos:

- contatos neutros, verificados em certas associações e que permanecem quimicamente inertes. Exemplos; contatos quartzo-quartzo

- contatos de desestabilização simultânea, caracterizados pela alteração concomitante dos minerais justapostos, ou dos fragmentos situados de ambos os lados de superfície de descontinuidade dos cristais (clivagem, geminação, etc), que se apresentam isolados pelos produtos neoformados.

- difusão de ferro, qualquer que seja o tipo de contato, é frequente a impregnação de óxidos e hidróxidos de ferro, proveniente da desestabilização da biotita.

No microssistema de contato, as soluções de alteração percolam, livremente, o meio, através dos canais formados nos contatos ou no interior dos cristais, e podem dar origem a produtos secundários, provenientes da alteração dos minerais primários.

Os feldspatos, cuja alteração já tinha se iniciado no estágio anterior, apresentam um intemperismo bastante acentuado. A progressão da alteração conduz, com raríssimas exceções, à gibbsitização direta, que se instala nos contatos intercristais, clivagens, fissuras e em outros tipos de descontinuidades.

Este tipo de alteração, a partir das superfícies de fraqueza mineral, segue o padrão denominado por Stoops et al (1979) de linear cruzado ou linear irregular. Nestas descontinuidades ocorre a formação de grandes cristais de gibbsita, que se desenvolvem perpendicularmente às suas paredes e dão origem a uma rede de geodos planos, que acompanha a antiga repartição das descontinuidades. (Fig. 4)

Esta rede, inicialmente, separa fragmentos de feldspatos, relativamente inalterados, mas, que podem evoluir, já nesta fase, porém mais comumente no estágio seguinte, seja através de uma lixiviação intensa, que provoca seu desaparecimento total, seja provocando a formação de gibbsita. No primeiro caso, a rede separa espaços vazios (poros), formando uma estrutura do tipo "box work" (fig. 5), e no segundo caso, separa massas gibbsíticas de granulação mais fina, sem orientação preferencial e rica em poros, de tamanho, também, menores. Nestes dois casos, os fragmentos sofrem uma alteração denominada pelicular.

Material ferruginoso pode ser observado nas partes centrais dos canais formados pelas descontinuidades, marcando ainda mais seu traçado, e permanecendo visíveis até os últimos estádios de alteração.

A muscovita, apesar de ser bem mais resistente a alteração, começa já, neste estágio, a exibir as primeiras transformações, caracterizadas pelo abaixamento da birrefringência, perturbações nas propriedades ópticas e aparecimento de extinção ondulante. Frequentemente, observa-se deformação e separação das lamelas, abrindo espaços que serão ocupados por materiais secundários, ou que permanecem vazios (poros).

Nestes locais, pode se desenvolver a caolinita, que, via de regra, é concordante com a orientação óptica da muscovita, segundo o padrão linear paralelo (Stoops et al., 1979).

Os primeiros sinais de alteração das biotitas é evidenciado pela segregação do ferro da estrutura do mineral e sua fixação sob a forma de hematita, entre as lamelas ou pacotes de lamelas da biotita, ou então nas suas bordas. Em fases posteriores de alteração, estes óxidos podem ser remobilizados para locais mais distantes de sua fonte, provocando a coloração total dos horizontes de alteração. Assim como as muscovitas, as biotitas evoluem, também, para caolinita, em geral pseudomórfica, através de deformações e separações de lamelas, segundo o padrão de alteração linear paralelo. Em geral, sua alteração não passa deste estágio, sendo muito rara ou inexistente gibbsitização da biotita.

A sericita se apresenta praticamente inalterada neste estágio, da mesma forma que o quartzo. Os cristais de quartzo, que se apresentavam justapostos na rocha se separaram, abrindo espaços por onde penetram materiais secundários, de natureza gibbsítica ou ferruginosa, ou ainda (Foto) mista, gibbsítica e ferruginosa (Foto 1).

c) ROCHA TOTALMENTE ALTERADA COM ESTRUTURA CONSERVADA

Este horizonte, designado arena, é constituído por um material inconsolidado, friável, mas que preserva a estrutura da rocha original. Seus constituintes minerais se encontram bem alterados, porém, os produtos secundários de neoformação não se acham misturados, mas associados aos minerais que lhe deram origem. De acordo com Meunier (1977) os processos de desestabilização e recristalização se produzem seguindo em mosaico de micromeios químicos.

Neste fácies de alteração os microssistemas de contatos não mudam mais com a mesma intensidade, pois os minerais se encontram individualizados. A alteração evolui a partir das superfícies de descontinuidades, e os minerais se fragmentam e se associam às fases neoformadas constituindo o sistema plásmico primário, onde as orientações originais dos minerais primários são preservadas.

Neste horizonte, os feldspatos se desestabilizam, seguindo o padrão de alteração pelicular, e formam minerais secundários (gibbsita ou subordinadamente caolinita), ou então deixam cavidades vazias (poros), separadas pela rede plana de geodos de gibbsita, devido à lixiviação total de seus constituintes. Os minerais formados apresentam cristais de tamanhos bem menores que aqueles desenvolvidos no seio do microssistema de contato. (Foto 2) Sendo os feldspatos, os minerais predominantes, e sua alteração preferencialmente gibbsítica, o material intemperizado se caracteriza por um plasma gibbsítico de distribuição generalizada, com esqueleto micáceo, quartzoso e raramente feldspático.

Neste fácies de alteração a muscovita devido sua alta estabilidade nas condições superficiais, se apresenta inalterada no meio do plasma gibbsítico, ou então exibe uma incipiente caolinização. Desse forma, nos mesmos estádios de alteração onde os feldspatos se encontram totalmente gibbsitizados a muscovita está no máximo, parcialmente caolinizada. (Fig. 6) A caolinização se faz, em geral, acompanhando as orientações do mineral micáceo, segundo uma alternância nas lamelas de muscovita. Com o giro da platina, tem-se somente bandas com baixa birrefringência nas posições de extinção da muscovita, (001) e (010); 45° destas posições, ocorre máxima iluminação das lamelas de muscovita, e suas posições intermediárias, aparecem, alternadas, lamelas de muscovita - alta birrefringência - e de caolinita - baixa birrefringência ($\Delta n = 0,008 - 0,007$).

A caolinita pode, posteriormente, evoluir para gibbsita, e não obstante, a gibbsitização da muscovita ser frequentemente indireta, também, pode ocorrer, mas muito raramente, gibbsitização direta (Foto 3).

A gibbsitização da caolinita proveniente das muscovitas pode se iniciar antes da alteração total do mineral primário. Em geral os cristais de gibbsita são maiores e se formam perpendicularmente à direção das lamelas, destruindo o pseudomorfismo que havia; menos frequente é a formação de cristais de gibbsita paralelos à direção das lamelas micáceas.

A sericita apresenta um comportamento face à alteração muito semelhante ao da muscovita. Sua estabilidade é muito grande, sendo muitos os cristais inalterados associados ao plasma gibbsítico. (Fig. 7) Estes cristais, neste fácies de alteração, mantêm as orientações ligadas à rede de clivagens e maclas dos antigos feldspatos. Nos estádios mais avançados de intemperismo, a sericita pode se apresentar parcialmente caolinizada, com a caolinita seguindo um padrão linear paralelo à alteração (Stoops et al., 1979).

As biotitas se alteram mais rapidamente que os outros minerais micáceos, e neste fácies de alteração a intensa lixiviação, associada a condições físico-químicas particulares (pH, concentração, etc), pode provocar a solubilização total da biotita, permanecendo "in situ" apenas um "esqueleto" micáceo ferruginoso.

Neste horizonte, bem como no horizonte seguinte, pode ser encontrado cristais de biotita inalterados, o que contraria os conceitos clássicos sobre a estabilidade de micas trioctaédricas. Na reali-

dade, são apenas alguns cristais que escapam do intemperismo, por se encontrarem protegidos pelos óxidos de ferro, exudados de seu retículo nos primeiros estádios de alteração, ou por se situarem em sítios particulares dos microssistemas, que os preservam da completa destruição.

d) HORIZONTES SUPERFICIAIS COM ESTRUTURAS NÃO CONSERVADAS

Estes horizontes superficiais apresentam características morfológicas complexas, podendo apresentar materiais inconsolidados, friáveis e extremamente poroso, ao lado de materiais coerentes, duros e menos porosos. Em ambos os casos, a estrutura original da rocha não é mais preservada, devido a intensa homogenização do material. A porosidade aumenta e os canais e fissuras sofrem um importante alargamento. Aparecem ramificações e instala-se um sistema plásmico secundário por onde as soluções de alteração percolam com maior intensidade. O transporte de material em suspensão acaba destruindo a estrutura primária, e provocam o revestimento dos vãos (poros, fissuras e canais) por cutans (argilanes, gibbsanes ou ferranes) que aqui, neste fáciis, constituem a feição mais conspícua.

Os argilanes são constituídos por caolinita, cujos cristais exibem tamanhos muito reduzidos, que impedem sua individualização e caracterização nos estudos microscópicos. As feições microforfológicas e as propriedades ópticas dos argilanes representam valores estatísticos para as caolinitas. Os ferranes são constituídos por goethita (Foto 4) e na realidade devem ser considerados, em sua maioria, como ferriargilanes, pois a goethita encontra-se quase sempre associada a quantidades variáveis de caolinita, o que dificilmente pode ser distinguido ao microscópio. A hematita, outro produto ferruginoso encontrado no perfil de alteração, não aparece nos cutans ferruginosos, mas sim, sob forma de granulos, associada ao plasma gibbsítico e ou caolinítico. No caso de associação com o plasma caolinítico, a hematita provoca a ferruginização do material, o que não ocorre quando a associação se dá com o plasma gibbsítico,

Neste estágio de alteração, os plasmas primários, sobretudo o caolinítico, continuam sendo formados, a partir da evolução superficial dos minerais mais resistentes e sua homogenização provoca o desenvolvimento do plasma secundário.

Alguns minerais micáceos parcialmente alterados e quartzo constituem o "esqueleto" do material. O quartzo, mesmo nestes horizontes mais superficiais, suporta bem os agentes do intemperismo. Sua evolução é caracterizada pelo aumento de fragmentos trincados e corroídos, os quais se encontram cimentados por gibbsita e ou ferro, que invadem estes espaços vazios provocados física ou quimicamente, por tensões ou dissoluções, respectivamente.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os estudos mineralógicos efetuados nos diferentes fácies de alteração, desenvolvidos no decorrer dos processos de bauxitização das rochas graníticas de Mogi das Cruzes, evidenciaram a importância que os minerais primários exercem na neogênese mineral supergenea. Foi observado que os diferentes minerais, constituintes da rocha original do perfil de alteração, formam minerais secundários distintos, apesar de estarem em um mesmo contexto litológico e climático. Da mesma forma, a distribuição e o arranjo desses minerais, também exercem papel preponderante na gênese dos materiais superficiais.

Enquanto o quartzo resiste a ação dos agentes supérgenos, apresentando-se parcialmente corroído e trincado nos horizontes mais alterados, os feldspatos se alteram fácil e rapidamente para gibbsita (gibbsitização direta). Nestes mesmos fácies de alteração, os minerais micáceos formam caolinita, a qual, em determinadas situações, pode evoluir parcialmente para gibbsita (gibbsitização indireta).

A gênese dos diferentes fácies de alteração pode ocorrer através de dois processos:

- um, envolvendo acumulação relativa que age nas fases ini-

ciais de alteração. Neste caso, a evolução dos minerais primários se verifica por perda de certos elementos, em solução, restando "in situ" os resíduos da evolução. A estrutura da rocha é preservada. Neste estágio, a alteração se processa através dos sistemas de contato e plásmico primário.

Outro, envolve acumulação absoluta. Atua nos níveis mais evoluídos da alteração, isto é, nos horizontes mais superficiais. Neste estágio, tem-se um material sem estrutura original conservada, devido as remobilizações dos produtos constituintes, as quais são facilitadas pela existência de uma alta porosidade e pela presença de canais e fissuras bastante desenvolvidos. A alteração se processa no seio do sistema plásmico secundário, proveniente da desestabilização e recristalização ou redeposição do plasma primário. Fenômenos de iluviação são importantes nesta fase, havendo intensa formação de cutans de natureza caolinitica, gibbsítica e ou ferruginosa, que pavimentam ou preenchem os poros e fissuras.

O alumínio, apesar de sua baixa mobilidade nos meios superficiais, sofre importantes remobilizações, que podem ocorrer tanto em suspensão, como também em solução, a partir da solubilização da gibbsita, devido a existência de condições físico-química especiais no seio de certos microssistemas químicos.

A bauxitização verificada no depósito de Mogi das Cruzes se realiza por meio de dessilicificação, dos minerais primários constituintes da rocha granítica e da caolinita neoformada, ou por intermédio de migrações do alumínio em suspensão ou solução. No primeiro caso, ocorre pseudomorfismo, enquanto no segundo tem-se a formação de cutans e nódulos.

A distribuição heterogênea dos minerais, dentro da rocha granítica, tem importância na gênese do depósito bauxítico. Assim, as porções mais feldspáticas são prontamente gibbsitizadas, ao passo que as zonas mais ricas em minerais micáceos, formam gibbsita com grande difusão. A evolução superficial das micas, caracterizada por uma transformação por degradação, favorece a formação de argilo-minerais (caolinita).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BISDOM, E.B.A. - 1967 - The role of micro-crack systems in the spheroidal weathering of an intrusive granite in Galicia (NW Spain) *Geologie en Mijnbouw*, 46.
- BOULANGE, B., PAQUET, H. et BOCQUIER, G. - 1975 - Le rôle de l'argile dans la migration et l'accumulation de l'alumine de certaines bauxites tropicales. *C.R. Acad.Sc. Paris* 280, serie D, 2183-6.
- BREWER, R. - 1964 - *Fabric and Mineral Analysis of Soil* - J. Wiley & Sons.
- CHAUVEL, A. - 1979 - *Curso de Micromorfologia dos Solos*, Mimeografado, 105 p., Instituto de Geociências USP - São Paulo.
- ILDEFONSE, Ph., PROUST, D., MEUNIER, A. et VELDE, B. - 1979 - Rôle de la structure dans l'altération des roches cristallines au sein des microsystemes. *Bull. de l'Assoc. Franc. pour l'étude du sol.* n° 2 e 3 - Comm. Séminaire A.F.E.S. - Versailles - L'altération des roches cristallines en milieu superficiel - 1978.
- MEUNIER, A. - 1977 - Les mécanismes de l'altération des granites et le rôle des microsystemes - These Univ. Sci. Poitiers.
- STOOPS, G., ALTEMULLER, H.J., BISDOM, E.B.A., DELVIGNE, J., DOBROVOLSKY, V.V., FITZPATRICK, E.A., PANEQUE, P. and SLEEMAN, J. - 1979 - Guidelines for the description of mineral alterations in soil micromorphology. *Pedologie*, XXIX, 1. Ghent.
- BOULET, R. - 1974 - Modalités d'action du lessivage dans les sols tropicaux développés sur granites (Haute-Volte). *Étude micromorphologique*. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie vol. X, n° 4.

SUSZCZYNSKI, E.F. - 1978 - New bauxitic ore deposits in the oriental portion of the Brazilian Shield. 4th Intern. Cong. for the study of Bauxites, Alumina and Aluminum (ICSOBA). vol 2 pp. 837-839. ATHENS.

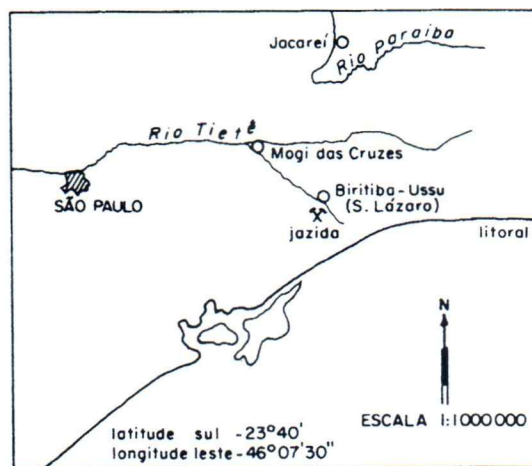


Figura 1 - Planta de localização da área estudada.

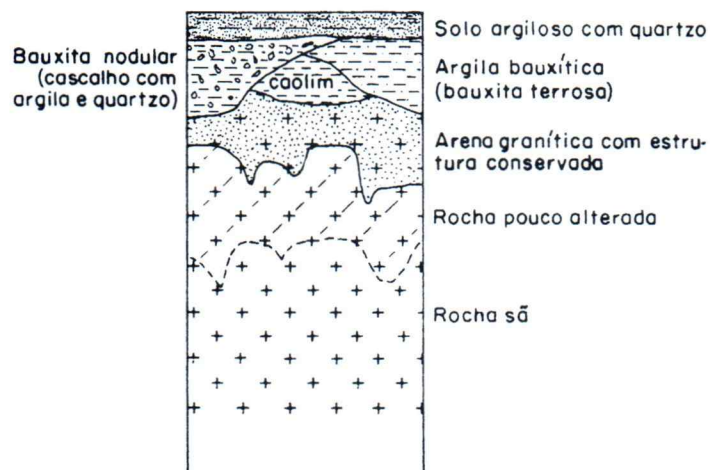


Figura 2 - Perfil ideal completo da bauxita de Mogi das Cruzes.

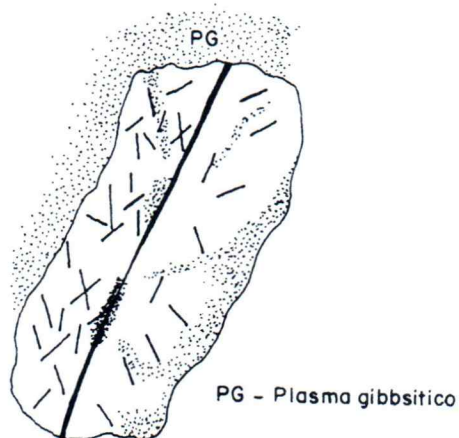


Figura 3 - Estádio inicial de alteração de um cristal de feldspato, observando-se ainda o limite entre as duas maclas; o mineral se apresenta trincado e invadido por material secundário.

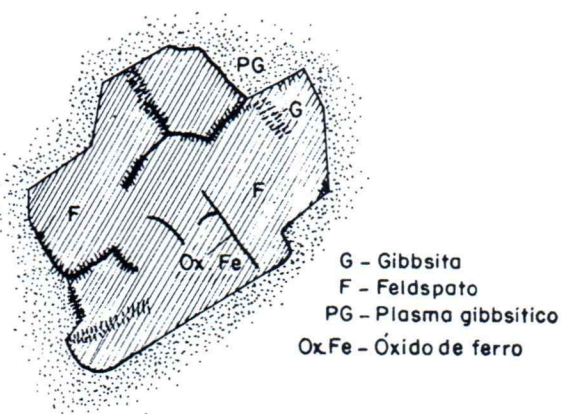


Figura 4 - Alteração Linear cruzada dos feldspatos. A partir das descontinuidades ocorre a formação de gibbsita e óxidos de ferro.

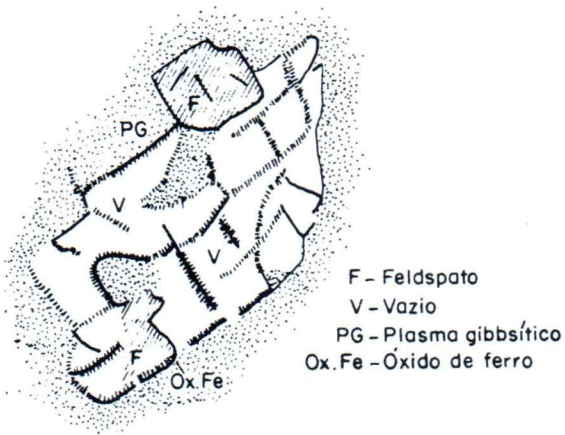


Figura 5 - Estrutura do tipo "box work", provocada pela lixiviação total do feldspato e manutenção da rede de geodos planos de gibbsita.

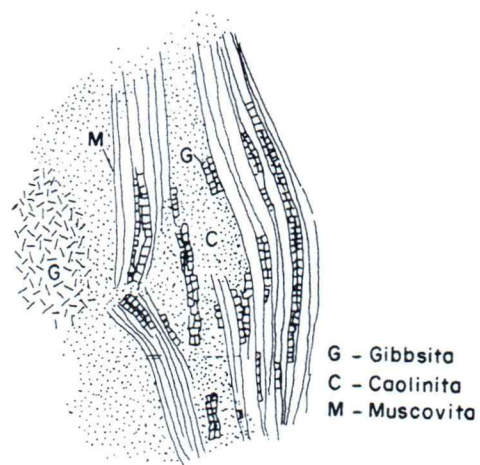


Figura 6 - Evolução da muscovita, exibindo alteração linear paralela. Separação e deformação das lamelas e formação de caolinita. Vê-se ainda o início de gibbsitização da caolinita.

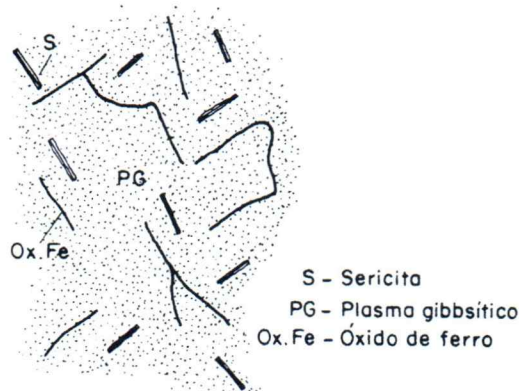


Figura 7 - Vestígios de antigo feldspato. Sericitas são e óxidos de ferro orientados segundo as direções das clivagens do mineral pré-existent.

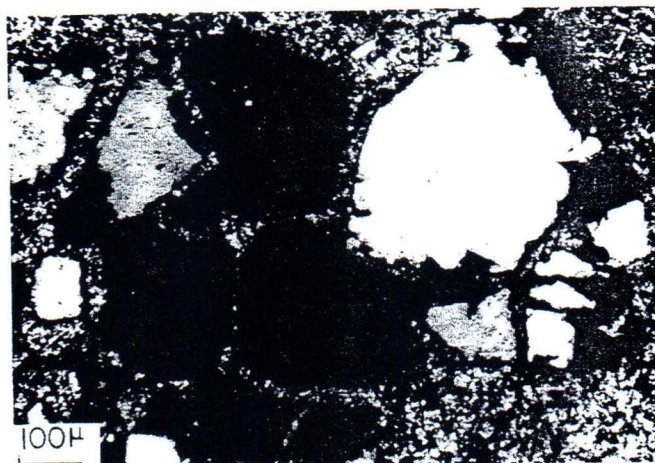


Foto 1 - Cristais de quartzo cimentados por gibbsita e óxido de ferro.



Foto 2 - Formação do plasma gibbsítico, a partir da desestabilização de feldspatos. Vê-se nitidamente a rede de geodos de gibbsita separando cavidades vazias (poros).

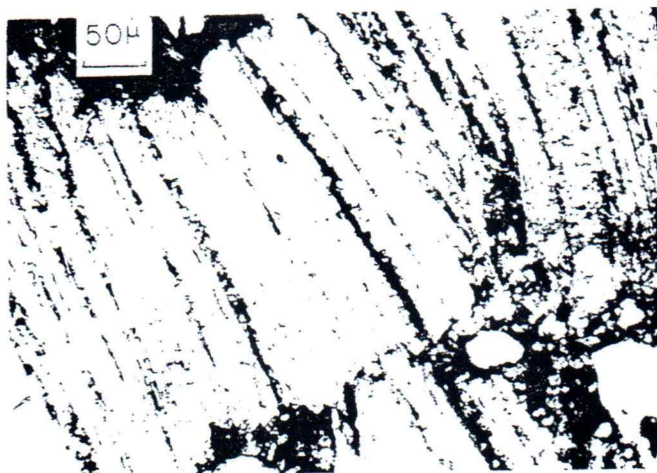


Foto 3 - Raro exemplo de gibbsitização direta a partir da alteração da muscovita.

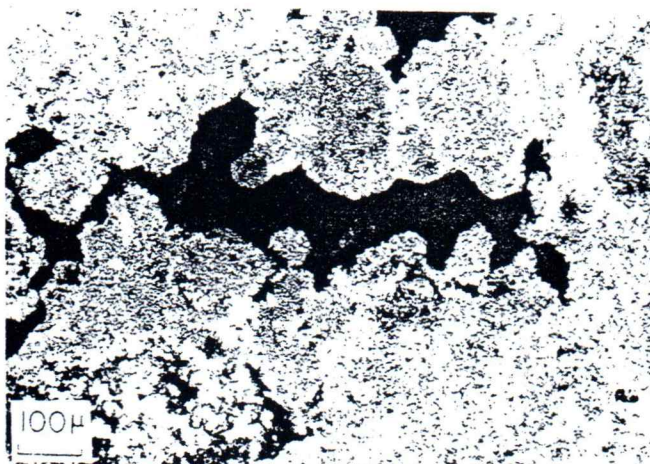


Foto 4 - Grande fissura preenchida por material iluvial (ferrane). O material é constituído essencialmente por goethita. No plasma gibbsítico vemos cristais mais desenvolvidos acompanhando as bordas das fissuras e superfícies de descontinuidade.