

# DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DE PODZÓLICOS E LATOSSOLOS DERIVADOS DE GRANULITOS<sup>1</sup>

SÉRGIO COSTA PINTO PESSOA<sup>2</sup>, GILLES ROBERT RICHÉ<sup>3</sup> e FERNANDO BARRETO RODRIGUES E SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Visando a esclarecer os fatores que influenciam a formação da estrutura do horizonte B de Podzólicos e Latossolos, foram estudados quatro perfis de solos localizados na zona cacauceira da Bahia, sob clima Af de Köppen. Com base nos dados morfológicos e micromorfológicos dos perfis, foram realizados outros estudos mineralógicos da fração  $< 2 \mu$  por difração de raios X e microscopia eletrônica, interpretação de resultados de ferro livre (Tamm) e ferro total (HCl), e efetuadas análises de curvas obtidas pelo método de extração cinética, com o objetivo de identificar possíveis amorfos de ferro e alumina. Pelo relacionamento entre a mineralogia da fração  $< 2 \mu$  e os resultados do ferro livre, constatou-se que este aparece na forma de goetita microcristalizada. Nesta, não se observou variação de cristalinidade em função do tipo de estrutura dos solos. Não foi evidenciada a presença de amorfos. Quanto aos resultados da mineralogia da fração  $< 2 \mu$ , verificou-se o relacionamento entre o predomínio da haloisita ( $7\text{\AA}$ ) e a estrutura moderada em blocos muito pequenos e pequenos, angulares e subangulares, enquanto o predomínio de caulinita, com ou sem desordem no eixo b e/ou gibbsita, relacionou-se com estrutura ultrapequena granular, do tipo "pó-de-café". Verificou-se também que não houve relação entre grau de floculação e estrutura. As argilas são muito bem floculadas em todos horizontes (GF de 90 a 100%).

Termos para indexação: morfologia (estrutura), mineralogia.

## DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF PODZOLICS AND LATOSOLS DERIVATE FROM GRANULITE IN HUMID ZONE

**ABSTRACT** - In order to determine the factors that influence the formation of the structure of the B horizon of Podzolics and Latosols, four profiles were studied. These profiles are located in the Cacao Zone of Bahia. The climate of the area is the Af of Koppen. Based in the morphological, physical, chemical, mineralogical and micromorphological data of profiles, new mineralogical studies of the fraction  $< 2 \mu$  were developed. In these studies were use X-ray diffractometer and electron microscope, interpretation of results of free iron (Tamm) and total iron (HCl), as well as analyses of curves obtained through the method of Kinetic extraction, aiming the identification of possible amorphous of iron and alumina. As regards the mineralogy of the fraction  $< 2 \mu$ , it was verified a relation between the predominance of halloysite ( $7\text{\AA}$ ) and structure moderate very fine angular and subangular blocky; it was also verified that the predominance of kaolinite with or without disorder in the b axis and/or gibbsite was related to *ultra* fine granular structure, called "coffee powder". No relation was found between flocculation degree and structure. The clays are very flocculated in all horizons (GF 90 to 100%).

Index terms: morphology (structure), mineralogy.

## INTRODUÇÃO

O estudo da gênese de solos tem se desenvolvido de maneira notável nos últimos anos. A mineralogia e a micropedologia constituem, atualmente,

as mais importantes ferramentas na elucidação de problemas concernentes à gênese de solos, principalmente na definição de horizontes diagnósticos B textural (argilic horizon) e B latossólico (oxic horizon), os quais devem caracterizar, no presente estudo, respectivamente, Podzólicos (Ultisols) e Latossolos (Oxisols).

Em estudos micropedológicos efetuados por Pessoa (1979), não foram evidenciados cutans de iluviação no horizonte B dos Podzólicos, constatando-se que a diferença existente entre os dois referidos solos, fundamentou-se mais no aspecto estrutural do horizonte B diagnóstico e que essa estrutura, por sua vez, está estreitamente relacionada com a mineralogia da fração  $< 2 \mu$ .

Partindo-se disso, foram empreendidos outros

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 5 de fevereiro de 1980. Trabalho baseado em dados da monografia de Tese de Mestrado desenvolvida pelo primeiro autor, no Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Manaus, Julho de 1979.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc., Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (SNLCS) - EMBRAPA, Jardim Botânico, Caixa Postal 1.024, CEP 22.460, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., ORSTOM - França e do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (IGUFBA) - Caetano Moura, 123, Federação, CEP 40.000, Salvador, BA.

estudos mineralógicos (fração  $< 2 \mu$ ) e químicos (determinações de ferro), a fim de melhor entender e confirmar as premissas anteriormente ressaltadas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas amostras de horizontes B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> de quatro perfis, de uma seqüência de solos anteriormente estudada por Pessôa (1979). Os perfis foram os seguintes: P1 e P4 Podzólico Vermelho-Amarelo, e P2 e P3 Latossolo variação Una. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1977).

Os solos correspondentes aos perfis P1 e P2 são desenvolvidos de granulito básico e os correspondentes aos perfis P3 e P4, de granulitos intermediários; os silicatos facilmente intemperizáveis mais comuns nessas rochas são: ortoclásio, hiperstênio, andesina, diopsídio, labradorita e biotita. O relevo caracteriza-se por uma topografia bastante movimentada com predomínio da classe forte ondulada, mas que varia de ondulada a montanhoso. Clima Af de Köppen, com 1.800 a 2.100 mm de chuvas médias anuais e com balanço hídrico calculado sem apresentar déficit, mas acusando um período aproximado de dois meses sem excedente hídrico. A vegetação é representada pela floresta perenifólia, em grande parte.

Todos os solos são ácidos, distróficos, de textura muito argilosa no B<sub>2</sub>; apresentam relação Ki ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ) muito baixa nos perfis P2 e P1 (0,70 a 1,30), e baixa, nos perfis P3 e P4 (1,70 a 2,10).

Os métodos de análises empregados foram os descritos a seguir.

A argila total foi separada da fração TFSA ( $< 2.000 \mu$ ) por dispersão com pirofosfato de sódio e sedimentação em proveta de 1.000 ml, segundo a metodologia empregada no Instituto de Geociências do UFBA, descrita por Perraud (1976). O grau de floculação foi calculado a partir da argila dispersa (esta obtida por sedimentação, usando-se a água destilada como dispersante), pela expressão  $\text{GF} = (\text{argila total} - \text{argila dispersa}) \times 100 / \text{argila total}$ . Procedeu-se, também, à separação da fração  $< 2 \mu$  por sedimentação feita em baldes plásticos, aplicando-se a lei de Stokes e utilizando-se o hidróxido de amônia como dispersante; procedeu-se, depois, em becker, à lavagem das amostras com água (são as amostras naturais - N).

A análise de ferro (Perraud 1976) foi feita na fração TFSA a 80 mesh (0,177 mm) e na fração  $< 2 \mu$ . Na análise de ferro total, utilizou-se o HCl concentrado no ataque, sendo a dosagem feita por absorção atômica. O ferro livre foi extraído pelo método "De Endredy" (citado por Perraud, 1976), que utiliza o reativo de Tamm (ácido oxálico + oxalato de amônia), diluição com HCl e dosagem por absorção atômica. Foram ainda determinados, por cálculo, os teores do ferro livre da TFSA, a partir dos teores do ferro livre da fração  $< 2 \mu$ , pela seguinte expressão:  $\text{Fe livre da TFSA (\%)} = \text{Fe livre (\%)} \text{ da fração } < 2 \mu \times \% \text{ de argila}/100$ .

Com o objetivo de identificar nos solos possíveis amorfo de ferro e de alumínio, foram efetuadas, na fração  $< 2 \mu$ , análises com aplicação do método de extração cinética proposto por Segalen (1968).

Para estudos mineralógicos da fração  $< 2 \mu$ , foram preparadas amostras desta fração no estado pastoso, obtendo-se pastas ao natural (N) e desferrificadas (D). Na desferrificação de amostras, utilizou-se o HCl 50%. A seguir, foram preparadas lâminas com argilas (N) e (D), sendo estas orientadas com espátula e fixadas com cola Isonor + álcool a fim de se obter melhores difratogramas de raios X em aparelho marca Philips, no qual se usou tubo de cobre. Uma outra parte das pastas (N) e (D) foi remetida à Orstom, na França, para as análises ao microscópio eletrônico e obtenção de fotomicrografias de todas as amostras dos horizontes analisados.

### RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

#### Considerações sobre algumas características importantes dos perfis

Na Tabela 1, são apresentados os aspectos morfológicos referentes à cor e à estrutura, características físicas concernentes aos teores de argila e grau de floculação, bem como, os argilominerais que predominam em cada horizonte.

Por essa tabela, inicialmente pode-se notar que a estrutura em blocos moderadamente desenvolvida corresponde, nos perfis P1, P2 e P3, às cores mais vermelhas que 5YR, enquanto a estrutura ultrapequena granular, do tipo "pó-de-café" (anteriormente descrita como maciça porosa), relaciona-se com coloração bruno-forte ou bruno-amarelada no matiz 7,5YR ou 10YR; porém, no perfil P4, o relacionamento cor/estrutura difere dos três primeiros perfis, ou seja, a estrutura moderada em blocos corresponde às cores brunas no matiz 7,5YR.

Os solos, de um modo geral, são muito argilosos no B<sub>2</sub> (60 a 69% de argila) e argilosos no B<sub>3</sub> (37 a 57%) e possuem alto grau de floculação de argilas (GF 90% a 100%) ao longo dos perfis, verificando-se, assim, que as argilas são muito bem floculadas, quer nos horizontes com estrutura moderada em blocos, quer nos de estrutura ultrapequena granular.

#### Ferro livre, ferro total e relação ferro livre/ferro total

Na Tabela 2, têm-se os resultados de análises de ferro. Notam-se teores muito elevados, principalmente nos solos de rochas básicas (P1 e P2). A relação ferro livre/ferro total da TFSA mostra-se,

TABELA 1. Algumas características morfológica, físicas e mineralógicas de Latossolo (variação Una) (P2 e P3) e Podzólico (P1 e P4). Zona cacauzeira da Bahia.

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Cor (úmida)	Estrutura	Argila %	Grau de floculação	Argilominerais predominantes
P1	B <sub>2</sub>	85-135	vermelha 2,5YR 4/6	moderada a forte, muito pequena e pequena, blocos angulares e subangulares	60,6	91	haloisita (7Å)
	B <sub>32</sub>	279-285	vermelha 10R 5/8	moderada muito pequena e pequena, blocos angulares e subangulares	45,4	98	haloisita (7Å)
P2	B <sub>22</sub>	116-182	bruno-forte 7,5YR 5/8	ultrapequena granular ("pó-de-café")	63,6	97	gibbsita e caulinita desordenada
	B <sub>32</sub>	347-432	vermelha 2,5YR 5/8	moderada muito pequena e pequena, blocos angulares e subangulares	40,2	91	haloisita (7Å)
P3	B <sub>22</sub>	115-166	bruno-amarelada 10YR 5/8	ultrapequena granular ("pó-de-café")	69,1	91	caulinitas com ou sem desordem no eixo b
	B <sub>32</sub>	342-422	vermelha 4YR 5/8	moderada muito pequena e pequena blocos subangulares e angulares	37,3	100	haloisita (7Å)
P4	B <sub>22</sub>	145-347	bruno-forte 7,5YR 5/8	moderada pequena e muito pequena, blocos subangulares e angulares	67,4	91	haloisita (7Å)
	B <sub>3</sub>	347-394	bruno-forte 7,5YR	moderada pequena e muito pequena, blocos subangulares e angulares	57,3	91	haloisita (7Å)

como era de se esperar, coerente com o avançado grau de evolução dos solos, tanto no B<sub>3</sub> como no B<sub>2</sub>. Por outro lado, nota-se que a relação ferro livre/ferro total da fração < 2 μ mostra teores diferentes daqueles observados na TFSA: são mais altos, aumentando ainda mais no horizonte B<sub>3</sub> vermelho dos perfis P1, P2 e P3. Isso decorre, provavelmente, de maiores concentrações de cristais menores de hidróxidos de ferro no B<sub>3</sub> desses perfis, em relação ao B<sub>2</sub>.

Os teores do ferro livre da TFSA calculados a

partir do ferro livre da fração < 2 μ mostram-se bem inferiores àqueles determinados diretamente na TFSA. Isso indica que parte do ferro livre (30 a 70%) está ligada à fração < 2 μ e que somente esta parte pode influir na estruturação dos horizontes. A outra parte restante do ferro livre da TFSA, como mostraram as análises mineralógicas da fração areia e os estudos micromorfológicos, realizados por Pessoa (1979), é constituída de concreções.

TABELA 2. Resultados analíticos de ferro livre (reat. Tamm) e ferro total (HCl), na TFSA e na fração  $< 2 \mu$ ; ferro livre da TFSA calculado e relação ferro livre/ferro total, de Latossolo (variação Una) (P2 e P3) e Podzólico (P1 e P4). Zona cacauzeira da Bahia.

Perfil	Horizonte	Fe livre da TFSA %	Fe livre da fração $< 2 \mu$ %	Fe total da TFSA %	Fe total da fração $< 2 \mu$ %	Relação		Fe livre da TFSA calculado %	Fe livre (TFSA) calculado Fe livre (TFSA) determinado %
						Fe livre Fe total da TFSA %	Fe livre Fe total da fração $< 2 \mu$ %		
P1	B <sub>2</sub>	19,2	21,3	23,0	25,1	83	85	12,9	70
	B <sub>32</sub>	14,8	17,3	17,7	17,3	85	100	7,8	50
P2	B <sub>22</sub>	15,2	8,9	16,3	9,5	93	94	5,7	40
	B <sub>32</sub>	20,8	14,8	27,8	14,8	75	100	5,9	30
P3	B <sub>22</sub>	13,3	12,8	15,2	14,7	88	87	8,9	70
	B <sub>32</sub>	17,4	14,6	22,4	15,0	78	97	5,4	30
P4	B <sub>22</sub>	10,4	10,7	15,8	11,3	66	97	7,2	70
	B <sub>3</sub>	11,2	10,1	17,0	10,7	66	95	5,8	50

#### Cinética da dissolução do ferro e da alumina

Pelos resultados analíticos de ferro Segalen e alumina Segalen, vê-se que a dissolução cinética não mostra anomalias nas curvas das duas determinações, mas sim uma dissolução gradual que reflete a ausência de uma fração que seja mais facilmente solúvel do que outra, para uma mesma amostra analisada (Fig. 1). Desse modo, nada se constata de amorfos nos perfis, notando-se apenas que as extrações são maiores para a alumina, principalmente no perfil P2, que contém bastante gibbsita.

#### Mineralogia da fração $< 2 \mu$

Os difratogramas de raios X (Fig. 2) e o estudo comparativo entre fotomicrografias e difratogramas, de amostras naturais (N) e desferrificadas (D), revelam que os principais argilominerais contidos na fração  $< 2 \mu$  são: haloisita (7Å), caulinitas com ou sem desordem no eixo b, gibbsita e goetita.

Como pequena introdução a este estudo, pode-se citar Pedro (1964) (*apud* Segalen 1973), o qual obteve elementos amorfos que apresentavam ora uma "facies" esférica de partículas arredondadas muito pequenas (30-40Å), ora uma "facies" globular

de 400Å a  $2 \mu$ . Segalen (1973) acrescenta: "essas "facies" mostram que os produtos amorfos, de constituição variada, tendem a se apresentar nas formas arredondadas, pequenas".

As fotomicrografias aqui estudadas realmente mostram ocorrências de partículas pequenas com aspectos dessas "facies" (Fig. 3), porém elas não se relacionam com amorfos por duas razões: a primeira, devido ao método de dissolução cinética Segalen que não evidencia presença de amorfos, e a segunda, devido aos difratogramas que não indicam, nos pequenos ângulos, anomalias que mostrem "bombeamentos" característicos de produtos amorfos.

Os hidróxidos de ferro e de alumínio mostram-se com boa cristalização (goetita e gibbsita), vindo a se solubilizarem quando as amostras são desferrificadas com HCl 50%.

#### Goetita

É o mineral de ferro que ocorre nos solos. Nos difratogramas, a goetita é identificada, principalmente, por picos característicos a 4,15Å e, nas fotomicrografias, é vista como pontos escuros (Fig. 3), que, quando observados com lentes de aumen-

to, revelam formas pseudo-hexagonais, ou mesmo hexagonais, em alguns lugares das fotomicrografias. Esses microcristais parecem ter tendência a se organizarem em elementos maiores.

Freqüentemente, essas partículas de goetita formam aglomerados que aderem às superfícies das caulinitas (Fig. 3), conforme observações feitas por Novikoff (1974), mas estes aglomerados não são muito fortemente colados às plaquetas das caulinitas, já que estas, após tratamentos com hidrazina (em amostras naturais), apresentam deslocamentos dos picos de 7Å para 10,4Å.

Os tamanhos dos cristais da goetita, conforme medidas feitas em cima das fotomicrografias, variam de 60Å a 400Å, notando-se que nos perfis P1,

P2 e P3, os cristais de um mesmo perfil são realmente menores no B<sub>3</sub>, em relação ao B<sub>2</sub>. Porém, se se fizer comparação entre os perfis de um modo geral, conclui-se que não há relacionamento do tamanho dos cristais de goetita com a estrutura. Percebe-se também, no presente estudo, que a goetita ocorre indistintamente em horizontes vermelhos e amarelos.

#### Gibbsita

Nos difratogramas, este hidróxido de alumínio possui pico mais importante a 4,82Å. Assim como a goetita, a gibbsita é solubilizada no tratamento ácido, isso comprovado pela ausência de picos deste mineral nos difratogramas de amostras desferriçadas (D). Nas fotomicrografias não se consegue

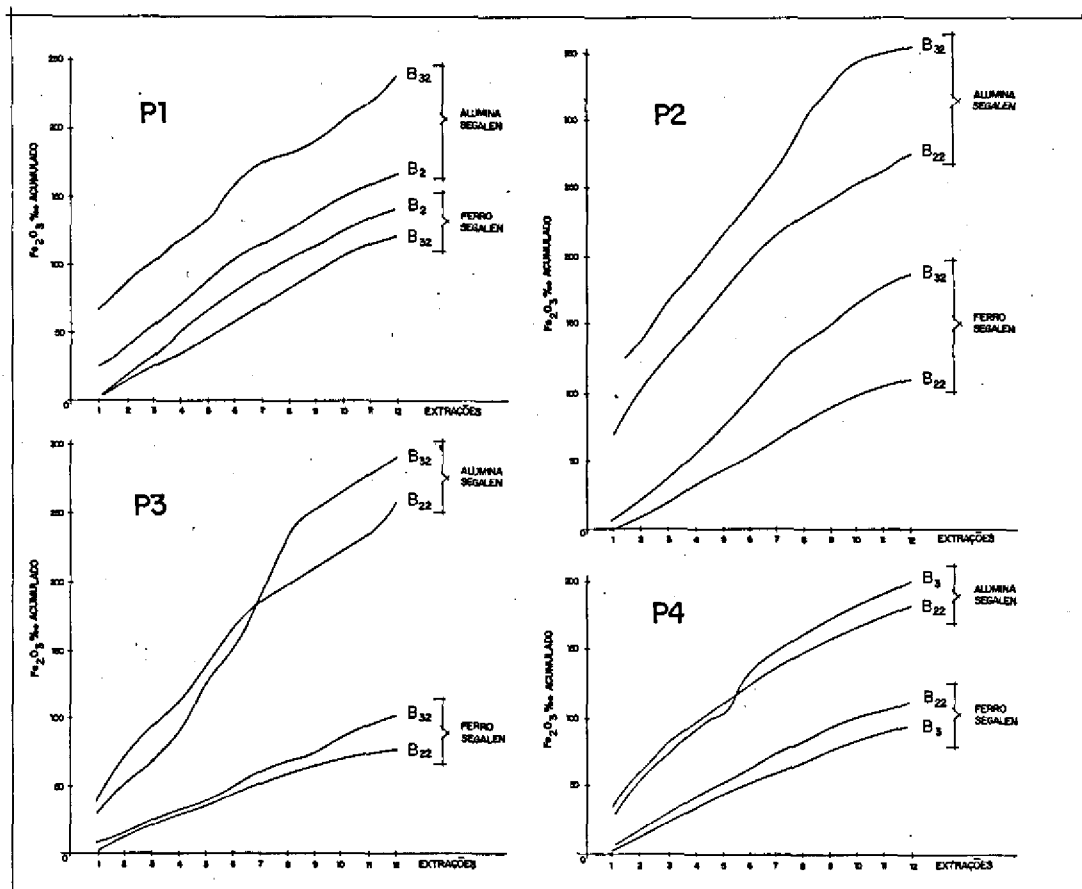


FIG. 1. Curvas cumulativas de dissolução do ferro e da alumina pelo método de extração cinética proposto por Segalen (1968), de horizontes B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> de Podzólicos (perfis P1 e P4) e Latossolos (variação Una) (perfis P2 e P3) derivados de granulitos. Região cacaeira da Bahia.

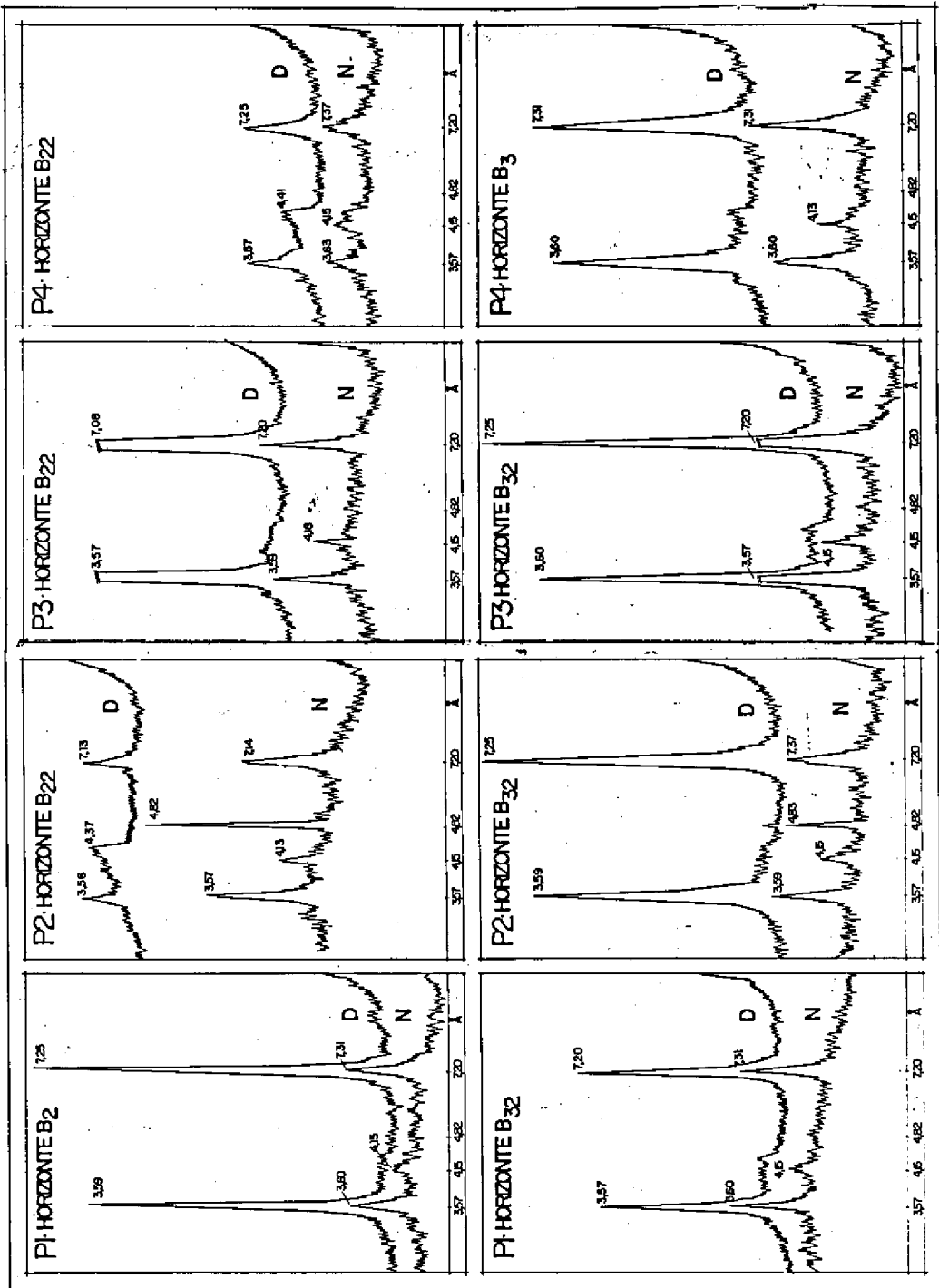


FIG. 2. Difratogramas de raios X da fração inferior a  $2 \mu$ , de horizontes  $B_2$  e  $B_3$  de Podzólicos (perfis P1 e P4) e Latossolos (variação Una (perfis P2 e P3) derivados de granulitos. Região cacauzeira da Bahia.

identificar a gibbsita.

Ela é predominante no B<sub>2</sub> do perfil P2 de rocha básica, o que é concordante com a muito baixa relação Ki deste solo (em torno de 1,00). Nos outros perfis, observam-se apenas traços ou a muito pouca presença de gibbsita.

Consultando-se os difratogramas do perfil P2, nota-se o aumento da intensidade dos picos da gibbsita, da base para os níveis mais superiores do perfil, que induz a interpretar tal fato como uma lessilicização de caulinitas pela hidrólise, provocando uma liberação importante de alumina que pode dar origem à gibbsita.

**Caulinitas (com ou sem desordem no eixo b)**

Nos difratogramas, esses argilominerais são identificados, principalmente, pelo pico de primeira ordem entre 7 e 7,2Å e outro importante a 3,57Å. Nas fotomicrografias, a caulinita desordenada apresenta-se como plaquetas de bordas irregulares, pseudo-hexagonais, que aparecem mais abundantemente nos perfis P1 e P2 de rochas básicas (Fig. 3). Nos perfis P3 e P4 de granulitos intermediários, com teores relativamente mais altos de sílica (Ki 1,7 — 2,1) a caulinita desordenada é pouco freqüente, predominando, neste caso, a caulinita bem cristalizada ou "sensu stricto". Esta, nas fotomicrografias, deve corresponder às formas hexagonais das plaquetas, cujas bordas mostram-se

melhor delineadas.

As caulinitas, de um modo geral, têm tamanho que varia de 500 a 2.000Å nos perfis. Em fotomicrografias de amostras desferrificadas, nota-se uma certa desagregação de caulinitas, principalmente nas desordenadas, as quais se mostram frágeis, bastante sensíveis ao ataque ácido.

Dos estudos feitos em difratogramas e fotomicrografias, conclui-se que as caulinitas, tal como ocorreu com a gibbsita, aumentam em quantidade, da base para os níveis mais superiores dos perfis. Isso demonstra que elas mais freqüentemente têm sua origem a partir da hidrólise de outros filosilicatos, no caso, a partir da haloisita (7Å).

**Haloisita (7Å)**

Comumente, apresenta-se como tubos nas fotomicrografias, mas pode também figurar com forma glomerular (Fig. 4), identificada com bastante nitidez na fotomicrografia do B<sub>32</sub> do perfil P1. O aspecto glomerular da haloisita (7Å) foi observado pela primeira vez por Siefferman & Millot (1969) (*apud* Novikoff 1974). As fotomicrografias permitem, ainda, a constatação de que esse mineral argiloso é bastante afetado pela hidrólise, que se manifesta pelos aspectos fragmentários dos tubos, muitas vezes partidos.

Os tamanhos desses tubos são os mais variados, desde aqueles de pequeno comprimento, partidos,

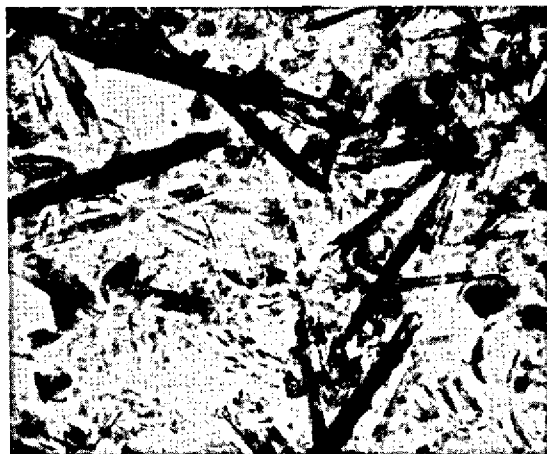


FIG. 3. Fotomicrografia, obtida em microscópio eletrônico, da fração inferior a 2 μ (amostra natural—N), do horizonte B<sub>22</sub> do perfil P2 (Latossolo variação Una) derivado de granulito básico. Região cacauzeira da Bahia.

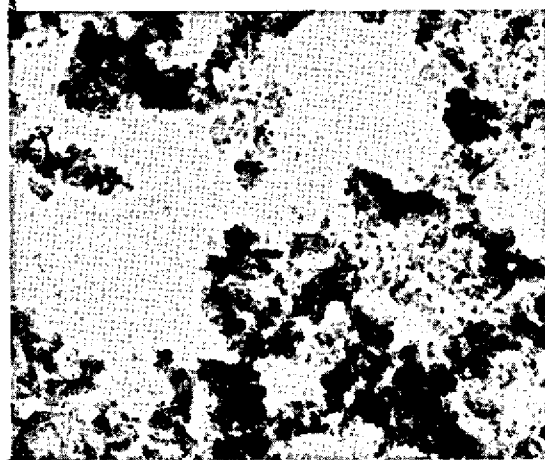


FIG. 4. Fotomicrografia, obtida em microscópio eletrônico, da fração inferior a 2 μ (amostra desferrificada—D), do horizonte B<sub>32</sub> do perfil P1 (Podzólico) derivado de granulito básico. Região cacauzeira da Bahia.

até os que se apresentam longos, freqüentemente alcançando o tamanho de  $2 \mu$ .

Os difratogramas refletem bem aquilo que se viu nas fotomicrografias, sobretudo no material referente ao horizonte B<sub>3</sub> dos perfis, onde os tubos de haloisita (7Å) são abundantes. Os picos de primeira ordem, de 7,20Å a 7,37Å, e os de segunda ordem, de 3,57Å a 3,63Å, dão fortes indícios de maiores concentrações deste argilomineral nos horizontes B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> dos Podzólicos e B<sub>3</sub> dos Latossolos.

A haloisita (7Å), ao contrário do que se observa para a caulinita e a gibbsita, são abundantes nos horizontes mais profundos, diminuindo gradualmente em quantidade, à medida que se aproxima dos níveis mais superiores dos perfis.

#### A evolução dos minerais argilosos

Moniz et al. (1972), estudando as primeiras fases dos produtos da alteração de granulitos na região, constataram que o principal argilomineral encontrado nas duas primeiras camadas de alteração das referidas rochas foi a haloisita (7Å).

Cerri & Aloisi (1976), em estudos sobre a alteração do granito Itu de São Paulo, explicaram que a instabilidade da haloisita é um fato comprovado; que as fotomicrografias de argilas ao microscópio eletrônico permitem constatar uma grande quantidade de tubos de haloisita nos níveis inferiores dos perfis, sendo que nos horizontes superiores, os tubos vão ficando cada vez mais escassos, quase desaparecendo na superfície dos solos; que é muito possível que a haloisita seja afetada pela hidrólise, liberando alumina que pode recombinar-se com sílica em solução para dar origem à caulinita.

Tais estudos realizados por esses autores mostraram estreitas semelhanças com os estudos mineralógicos aqui desenvolvidos.

Devido ao clima vigente na área, a alteração química se processa intensa e constantemente atacando os silicatos primários das rochas. A velocidade de alteração é grande, com forte lixiviação de sílica e bases, mais intensamente na alteração de rochas básicas. Cerri & Aloisi (1976) explicaram que a condição essencial para a formação de haloisita é a existência de soluções ricas em sílica e que a estabilidade da haloisita, nos primeiros estádios de alteração, é mantida devido à liberação de cátions básicos solúveis.

De acordo com os cálculos do balanço hídrico da área, ocorrem aproximadamente dois meses seguidos sem déficit e sem excedente, proporcionando uma parada na drenagem interna dos solos, e, conseqüentemente, um tempo mais prolongado de contato entre as soluções do solo e a rocha, suficiente para que se processe a neo-síntese dos argilominerais silicatados, principalmente da haloisita (7Å), nos solos estudados. Esta tende a se decompor por hidrólise nos horizontes sobrejacentes mais afastados da zona de alteração das rochas, com forte liberação de alumina que pode dar origem à gibbsita. Nos solos de rochas básicas, como o perfil P2, parte da gibbsita tende a se individualizar na massa do solo devido à pobreza em sílica neste solo; e outra parte pode recombinar-se com a sílica para se processar a neoformação de caulinitas. Se houver uma relativa riqueza em sílica, como nos perfis P3 e P4 de rochas intermediárias, praticamente toda a gibbsita se recombina com a sílica e, neste caso, se processa inteiramente a neoformação de caulinitas.

Concomitantemente, os geles de ferro nos primeiros estádios da alteração das rochas cristalizam-se principalmente na forma de goetita microcristalizada, a qual assume importante papel na formação de microagregados (pseudopartículas) dos solos.

Dos estudos mineralógicos da fração  $< 2 \mu$ , sugere-se a seqüência de alterações esquematizada na Fig. 5, a qual mostra, além das alterações ocorridas nos horizontes B<sub>3</sub> e B<sub>2</sub>, a ocorrência de dessilicatização de caulinitas (com ou sem desordem do eixo b) no horizonte A, que é uma decorrência da acidólise superficial, conforme conclusões feitas por Pessôa (1979).

#### Relações entre os principais minerais argilosos com a estrutura dos solos

A Tabela 1, que apresenta os tipos de estrutura dos horizontes B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> dos perfis, mostra também os minerais argilosos predominantes em cada horizonte.

Por esta tabela, pode-se afirmar que, em horizontes onde se faz presente grande quantidade de haloisita (7Å), a estrutura é do tipo em blocos moderadamente desenvolvidos, angulares e subangulares e de tamanhos muito pequenos e pequenos, ao passo que em horizontes, onde predominam



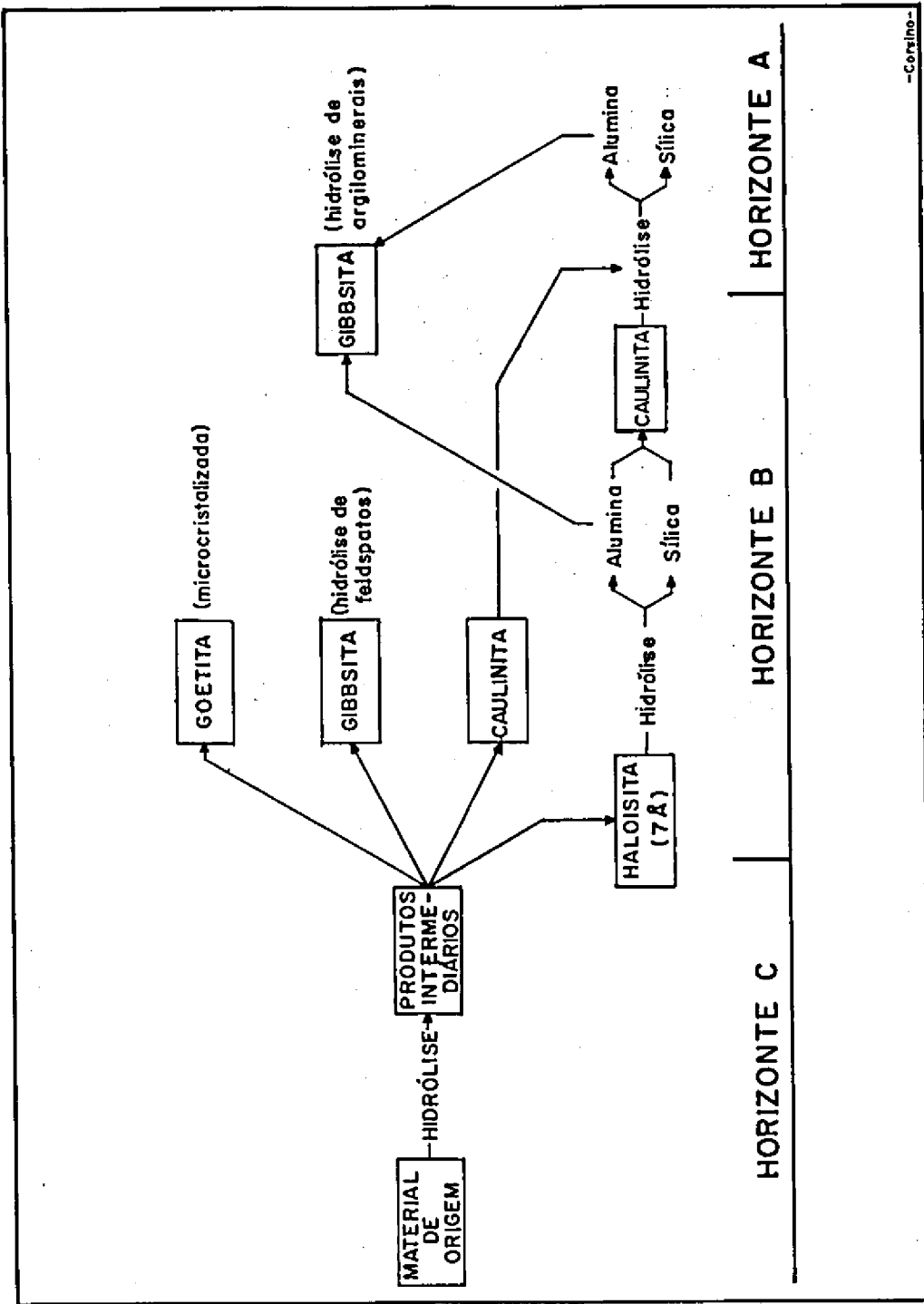


FIG. 5. Esquema da provável seqüência da evolução dos produtos da alteração de granulitos em áreas de Podzólicos e Latossolos (variação Una). Região cacauêira da Bahia.

caulinitas com ou sem desordem no eixo b e/ou gibbsita, a estrutura é ultrapequena, granular, do tipo "pó-de-café".

#### REFERÊNCIAS

- CERRI, C.C. & ALOISI, R.R. Alteração do granito Itu; gênese e evolução dos minerais secundários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, SBCS. Anais. 1976. p. 451-5.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado da Bahia: margem direita do rio São Francisco. Recife, 1977. 738 p. (Bol. Tec. 52, v.1)
- MONIZ, A.C.; CONCEIÇÃO, T.M.L.; OLIVEIRA, J.J. de. & SIEFFERMAN, G. Halosita e montmorilonita em solos provenientes da alteração de granulitos na área de Ilhéus - Jitaúna, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26., Belém. Anais. 1972. p. 215-20.
- NOVIKOFF, A. L'altération des roches dans le massif du chaillu (Rép. Populaire du Congo): formation et évolution des argiles en zone ferrallitique. France, Université de Strasbourg, 1974. Tese Doutorado.
- PERRAUD, E. Métodos de análises utilizados no laboratório de Pedologia do Instituto de Geociências da UFBA. Salvador, 1976. Mimeografado.
- PESSÓA, S.C.P. Estudo de uma seqüência de perfis de podzólicos e latossolos desenvolvidos de granulitos na zona úmida costeira sul do Estado da Bahia, Salvador, Instituto de Geociências da UFBA, 1979. 146 p. Tese Mestrado.
- SEGALEN, P. L' aluminium dans les sols. Paris, ORSTOM, 1973. 108 p. (Bol. 22).
- \_\_\_\_\_. Note sur la détermination des produits minéraux amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. Cahier ORSTOM Ser. Pédol., Paris, 6: 105-26, 1968.