

- BARRETO, A.C. - Efeito da acidulação parcial de misturas com superfosfato triplo e enxofre e da granulação na eficiência de fosfatos naturais. Tese de M.S., UFRGS, Porto Alegre, 1977. 64f.
- BENNETT, O.L.; ENSMINGER, L.E.; PEARSON, R.W. - The availability of phosphorus in various sources of rock phosphate as shown by greenhouse studies. Proc. Soil. Sci. Am., Madison, 21: 521-524, 1957.
- BRASIL. Serv. Nac. de Pesq. Agronômicas - Comissão de Solos - Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. Ministério da Agricultura, 1973. 431p. (Boletim, 30).
- CATANI, R.A. & ALCARDE, J.C. - Manual de controle de qualidade de fertilizantes. Rio de Janeiro. Associação Nacional de Difusão de Adubos - ANDA, 1973. 68p.
- COOKE, G.W. - Phosphate fertilizers. In: ——— The control of soil fertility. London, Crosby Lockwood & Son, 1967. p.122-138.
- DYNIA, J.F. - Efeito do pH e da capacidade de retenção de fósforo dos solos na eficiência de adubos fosfatados. Tese de M.S., Fac. Agron., UFRGS, Porto Alegre, 1977. 61f.
- FASSBENDER, H.W. - Transformaciones de los fertilizantes fosfatados y sus reacciones en suelos tropicales. In: ——— ed. Química de Suelos. Turrialba, Costa Rica, Editorial IICA, 1975. p.291-301.
- GOEPFERT, C.F.; HILGERT, E.; GONÇALVES, H.; MOURA, R.L.J. de; TEDESCO, A.; SALIM, O. - Avaliação da eficiência de cinco adubos fosfatados em três solos ácidos do Rio Grande do Sul. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 12: 179-188, 1976.
- HORTENSINE, G.C. - Partially acidulated rocks phosphate as a source of phosphorus of oat and tomato plants in Lakeland and Leon sands. Soil and Crop Sci. Soc. of Florida Proc., 27: 305-313, 1967.
- KAMINSKI, J. & FERREIRA, T.N. - Substituição de P_2O_5 solúvel em água por P_2O_5 de fosfato natural em misturas de fertilizantes. R. Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria, 8: 313-325, 1978.
- LEHR, J.R. & McCLELLAN, G.H. - A revised laboratory reactivity scale for evaluating phosphate rocks for direct application. Muscle Shoals, Alabama, National Fertilizer Development Center, 1972. 36p. (Bulletin, Y-43)
- LUTZ, J.A. - Comparison of partially acidulated rock phosphate and concentrated superphosphate as sources of phosphorus corn. Agronomy Journal, 63: 919-922, 1971.
- McLEAN, E.O. & WHEELER, R. - Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants: I. Growth chamber studies. Proc. Soil. Sci. Soc. Am., 28: 545-550, 1964.
- MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A.; BOHENEN, H. - Recomendações de adubo e calcário para os solos e cultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Fac. Agronomia, UFRGS, 1969. 38p. (Boletim Técnico, 2)
- SIQUEIRA, O. J. F. de; BARTZ, H. R.; SCHOLLES, D. - Avaliação do comportamento do fosfato de Patos de Minas e fosfato de Araxá, em relação ao superfosfato triplo, sobre o desenvolvimento da cultura do trigo. In: Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, IX, Londrina, 1977. 8p.
- WAGGAMAN, W.H. - Concentrated or triple superphosphate. In: ——— ed. Phosphoric acid. Phosphates and Phosphatic Fertilizers. 2.ed. New York, Hafner. Cap. 16, p.290-307, 1969.

COMISSÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

O FERRO EM SOLOS VERMELHOS LATOSSÓLICOS E PODZÓLICOS DA REGIÃO DE JEQUIÉ (BA) ⁽¹⁾

B. VOLKOFF ⁽²⁾ & L.P. RIBEIRO ⁽³⁾

RESUMO

São estudados solos latossólicos e podzólicos vermelhos que ocorrem em região semi-árida da bacia do Rio de Contas, perto de Jequié (BA). O substrato geológico é constituído de granulitos de embasamento cristalino. A pluviosidade média anual é de 700mm e, a vegetação, de caatinga. Nos solos latossólicos (ferralíticos), o material de alteração da rocha é vermelho e apresenta caulinita associada a goethita e, sobretudo, a hematita. Esses minerais permanecem no solo sem sofrer transformação. Nos solos podzólicos vermelhos (ferralsólicos), o material de alteração contém argilas 2:1 e goethita; a cor vermelha se desenvolve gradativamente, ao mesmo tempo que as esmectitas desaparecem e que se processa a transformação da goethita em hematita. Tais modificações mineralógicas indicam que, nas condições climáticas atuais, se o meio for suficientemente drenado, as esmectitas e boa parte das goethitas formadas nas alterações não são estáveis. Caulinita-hematita seria, portanto, a paragênese normal da região.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com auxílios financeiros da FAPESP e do CNPq. Recebido para publicação em junho de 1979 e aprovado em outubro de 1979.

⁽²⁾ ORSTOM, França - Instituto de Geociências da USP, São Paulo.
⁽³⁾ Instituto de Geociências da UFBA, Salvador (BA).

SUMMARY: IRON IN RED LATOSOLIC AND PODZOLIC SOILS OF THE JEQUIÉ REGION, BAHIA

Latosolic and podzolic red soils of the semi-arid valley of Rio de Contas near Jequié, Bahia, has been studied. The bed rock is granulite of the crystallin basement. The area has an annual mean rainfall of 700mm and it is covered by «caatinga» vegetation. In latosolic soils (ferrallitic soils) the weathering product is red and composed of kaolinite associated with goethite and especially hematite. These minerals remain in the soil without transformation. In the red podzolic soils (ferrallitic soils) the weathering material contains 2:1 clay minerals and goethite. As the smectite disappears and the goethite is changed to hematite, the red colour gradually develops. Such mineralogical modifications show that under present climatic conditions, smectite and most of the goethite formed by weathering, are unstable. One can conclude that kaolinite-hematite is a normal paragenesis in the region.

INTRODUÇÃO

Ao sul de Salvador, no Estado da Bahia, a bacia do rio de Contas caracteriza-se por um clima subárido. A jusante de Jequié (Fig. 1), o rio de Contas é cercado por planaltos: planalto de Maracas, de Vitória da Conquista, Chapada Diamantina, que delimitam uma planície intramontana, drenada pelo rio de Contas, bastante extensa e que tem uma fisiografia típica das outras planícies intramontanas do nordeste semi-árido brasileiro. Digações da planície, às vezes muito estreitas e fortemente encaixadas, como no alto rio de Contas em Jussiape, ou nos vales tributários do médio rio de Contas, no vale do rio Jibóia entre Poções e Jequié, por exemplo, penetram no interior dos planaltos. Os vales são do domínio semi-árido, com vegetação de caatinga, enquanto nos planaltos ocorre a floresta subcaducifolia (mata de cipó) a leste, ou os campos (gerais) a oeste. Nas encostas de forte declive entre o planalto e o fundo dos vales, encontram-se, com frequência, solos de cor vermelha que contrastam com aqueles geralmente amarelados dos planaltos e os solos claros do fundo dos vales.

Neste trabalho são estudados dois solos latossólicos vermelhos, cuja cor se desenvolve nos primeiros estádios da alteração da rocha, e dois solos podzólicos também vermelhos, cuja coloração aparece gradativamente por rubefação de um material de coloração bruna, proveniente da alteração da rocha subjacente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características gerais da área

A área escolhida em Jequié (Fig. 1) apresenta solos podzólicos vermelho-amarelos eutróficos e distróficos, cambissolos latossólicos, «brunizans» avermelhados, litólicos e planossolos (Brasil, 1976). Dessas classes de solos, duas podem apresentar uma cor vermelha acentuada. Uma agrupa solos com características latossólicas e outra corresponde a podzólicos. Os latossólicos de cor vermelho-escura encontram-se nas partes médias das encostas, sempre em declives bem pronunciados que atingem às vezes 30%. Os podzólicos vermelhos situam-se nas partes baixas das vertentes, em áreas de topografia ainda bastante ondulada.

O clima dessa região é caracterizado por uma pluviosidade média anual que não ultrapassa 700mm e uma temperatura média anual da ordem de 27°C. Há uma estação seca prolongada de até seis meses, mas, de modo geral, a variabilidade da distribuição das chuvas é muito grande. A vegetação da área é a caatinga (caatinga hiperxerófila).

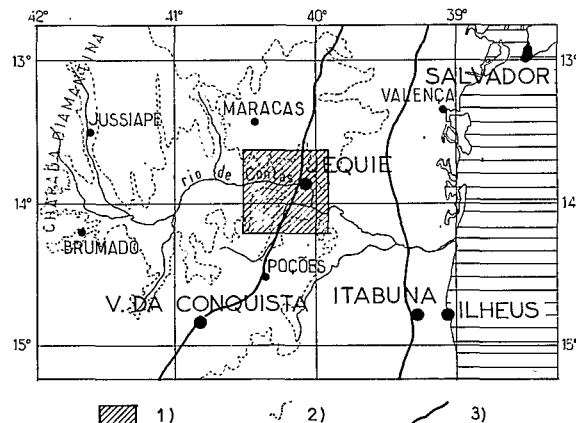


Figura 1. Mapa de localização da área estudada: 1) área estudada; 2) curva de nível a 500m de altitude; 3) estradas principais.

Os solos

Solos com características latossólicas - Dos dois solos escolhidos, um apresenta um horizonte B latossólico nítido (perfil LEJ 1): é, portanto um latossolo típico; o outro é um solo raso (perfil LUJE 6), com apenas algumas características latossólicas. Do ponto de vista da evolução pedogenética, são dois solos ferralíticos (França, 1967).

Perfil LEJ 1: Trata-se de um solo dos morros arredondados das encostas do vale do rio Jibóia, localizado a 20km ao sul de Jequié (Fazenda Furado). A vegetação é a caatinga e, o perfil, o seguinte:

- A - 0-15cm; vermelho-escuro (10R 2/4, úmido); argila; estrutura fraca, pequena e média, em blocos angulares; poroso; friável; transição gradual.
- AB - 15-30cm; vermelho (10R 3/6, úmido); argila; estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares; poroso; muito friável; transição gradual.
- B2 - 30-80cm; vermelho-escuro (6,5R 3/6, úmido), argila; estrutura maciça; poroso; muito friável. Este horizonte pode ser subdividido em B21, de 30-45cm, B22, de 45-65cm, e B23, de 65-80cm; transição clara, em certos locais abrupta.
- BC - mistura de material vermelho; argila; poroso e friável com blocos, de vários tamanhos, de rocha alterada; transição gradual.
- C - 120cm +; granulito alterado.

Perfil LUJE 6: É um solo das vertentes íngremes dos morros das encostas do vale do rio Jibóia, a 10km ao sul de Jequié (Fazenda Castanhão), e cujo perfil é o seguinte:

- A - 0-10cm; vermelho-escuro (10R 3/4, úmido); argila com fragmentos de rocha bastante alterada, mas ainda coesa; estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares; poroso; muito friável; transição clara.
- AB - 10-30cm; vermelho-escuro (10R 3/6, úmido); terra fina argilosa com fragmentos de rocha alterada como no A e cascalho de quartzo; estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares; poroso; muito friável; transição gradual.
- B2 - 30-50cm; vermelho-escuro (10R 3/6, úmido); argila com os mesmos fragmentos de rocha e cascalho de quartzo;

estrutura maciça; poroso; muito friável; transição clara, ondulada.

BC - 50-135cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); terra fina argilosa com blocos de rocha alterada amarelada; estrutura maciça; poroso; friável. Até 90cm de profundidade, a terra fina é abundante, de 90 a 120cm a proporção passa a 20-30%, abaixo de 120cm a terra fina desaparece gradativamente.

C - 135cm+; granulito alterado.

Solos podzólicos - Dois solos, de duas áreas distintas, foram coletados e analisados: são podzólicos vermelho-amaros equivalentes eutróficos e, pela classificação francesa, são fersialíticos (França, 1967).

Perfil LUJE 3: Ocorre nas partes inferiores das vertentes, em locais de forte declive, em associação com afloramentos de rocha e solos rasos classificados como brunizem ou bruno não cálcico. O perfil, localizado a 5km a leste de Jequié (represa das Pedras), é o seguinte:

A - 0-5cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido); argilo-arenoso com concreções ferro-manganíferas pequenas; estrutura fraca, pequena, em blocos subangulares; poroso; friável; transição clara.

AB - 5-20cm; bruno-avermelhado (2,5YR 3/4, úmido); argilo-arenoso, com fragmentos de rocha, cascalho de quartzo e poucas concreções de ferro-manganês; estrutura moderada, média, em blocos subangulares; poroso; friável; transição clara.

B1 - 20-35cm; bruno-avermelhado (2,5YR 3/4, úmido); argiloso com concreções e fragmentos de rocha; estrutura moderada, média, em blocos angulares; poros comuns, friável; transição gradual.

B2 - 35-80cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); argiloso, com concreções e fragmentos de rocha; estrutura moderada, média, em blocos angulares; poros comuns; pouco friável; transição clara.

B3 - 80-100cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); argiloso, com concreções e fragmentos de rocha; estrutura forte, grande, prismática; poros comuns; pouco friável; transição gradual.

BC - 100-120cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); argiloso, sem concreções e com poucos fragmentos de rocha alterada; estrutura forte, média, em blocos angulares; poucos poros; pouco friável; «slikensides»; transição clara.

C - 120-140cm; granulito fortemente intemperizado, bruno-amarelado, friável.

Perfil LUJE 5: Localizado a 20km ao norte de Jequié, este solo se encontra na mesma posição topográfica do anterior. Corresponde, entretanto, a uma rocha granítica um pouco mais ácida do que o granulito dos outros solos apresentados. Seu perfil é o seguinte:

A - 0-20cm; bruno (5YR 3/4, úmido); arenoso em grãos simples; transição gradual.

AB - 20-40cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); arenoso-argiloso, com pouco cascalho de quartzo; estrutura fraca, pequena e média, em blocos angulares; poroso; friável; transição gradual.

B1 - 40-65cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4, úmido); argilo-arenoso; estrutura moderada, média, em blocos angulares; poros comuns; pouco friável; pouca cerosidade, transição gradual.

B2 - 65-110cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido); argiloso; estrutura moderada, média, prismática; poros comuns; friável; cerosidade comum; transição gradual.

B3 - 110-135cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido), argiloso; estrutura moderada, média, prismática; poros comuns; pouco friável; transição gradual.

BC - 135-160cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido) passando a bruno-claro (7,5YR 6/4, úmido) argiloso, com numerosos fragmentos de rocha alterada; friável; transição gradual.

C - 160cm; rocha alterada bruno-claro.

Métodos de análise

Para caracterização geral dos solos, foram feitas na fração fina (<2mm), as seguintes análises: granulometria, método pipeta Robinson depois da destruição da matéria orgânica por H₂O₂ e agitação mecânica, usando o pirofosfato de sódio como dispersante; carbono orgânico total por oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio em meio sulfúrico; nitrogênio total pelo método Kjeldahl; cátions trocáveis por extração com acetato de amônio a pH 7 e determinação por absorção atômica; capacidade de troca catiônica pelo método com cloreto de cálcio a pH 7; alumínio trocável por extração com KCl N e dosagem do alumínio por colorimetria.

As argilas, identificadas por difratometria de raios X em lâminas de material orientado, foram previamente separadas e deferrificadas pelo método DeDreedy (Segalen, 1970).

Quadro 1. Composição granulométrica e características químicas de dois solos latossólicos (perfis LEJ 1 e LUJE 6) e dois solos podzólicos (perfis LUJE 3 e LUJE 5) estudados

Horizontes	Profund. cm	Fração > 2mm	Granulometria		Matéria orgânica		Complexo sortivo							pH		Fe _T		Fe _L		100
			a	sf	C	N	Ca	Mg	K	Na	S	T	V	H ₂ O	KCl	Fe ₂ O ₃	Fe _L	Fe _T		
		%				meg/100 g							%		%					
LEJ 1																				
A	0-15	1	35	8	2,1	0,2	5,3	2,0	0,4	0,1	7,8	10,0	7,8	6,3	5,3	7,3	6,2	85		
AB	15-30	0	39	9	1,1	0,1	2,9	1,6	0,3	0,1	4,9	6,5	7,5	6,1	5,2	6,8	6,4	94		
B21	35-45	0	45	8	-	-	1,9	2,1	0,2	0,1	4,3	7,0	6,1	5,6	4,6	7,0	6,8	97		
B22	45-65	0	41	12	-	-	1,3	1,6	0,1	0,1	3,1	5,5	5,6	5,3	4,5	8,4	7,2	86		
B23	65-80	0	51	8	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2	4,3	8,7	7,3	84			
BC	80-120	23	31	11	-	-	0,6	1,5	0,1	0,1	2,3	4,4	4,9	4,2	7,9	6,4	81			
LUJE 6																				
A	0-10	7	31	11	3,8	0,4	4,3	1,3	0,4	-	6,0	9,3	6,5	5,3	4,7	12,5	10,3	82		
AB	10-30	6	42	5	2,0	0,2	1,9	0,8	0,2	-	2,9	10,1	2,9	4,7	4,1	13,0	11,4	88		
B2	30-50	6	44	11	1,0	0,1	1,6	0,8	0,2	-	2,6	8,2	3,2	4,9	4,1	13,9	10,6	76		
B3	50-90	10	48	12	0,6	0,1	1,6	1,2	0,2	-	3,0	7,9	3,8	4,8	4,3	14,3	11,7	82		
BC	90-120	51	52	10	0,4	0,1	0,6	1,2	0,1	-	2,3	7,0	3,3	4,9	4,2	15,4	11,6	75		
C	120-135	51	42	14	-	-	0,6	1,5	0,2	0,2	2,5	7,4	3,4	4,8	4,1	16,0	10,7	67		
LUJE 3																				
A	0-5	7	31	4	1,1	0,1	7,7	2,8	0,8	-	11,3	12,1	9,3	6,9	5,9	7,8	5,4	69		
AB	5-20	4	34	4	1,4	0,1	7,9	2,2	0,4	-	10,5	14,4	7,3	6,2	5,3	7,8	5,5	77		
B1	20-35	3	35	9	0,8	0,1	6,3	3,3	0,2	-	9,8	11,0	8,9	5,9	4,6	8,1	5,6	70		
B2	35-80	23	38	6	0,5	0,1	7,1	4,5	0,2	0,1	11,9	15,4	7,7	6,3	5,1	8,4	6,2	73		
B3	80-100	59	39	10	0,1	0,1	8,0	5,9	0,1	0,3	14,3	15,6	9,2	6,7	5,3	8,6	6,2	72		
BC	100-120	9	44	9	-	-	12,7	10,4	0,1	0,6	23,8	22,1	10,0	7,5	6,0	8,7	5,8	67		
C	120-140	83	40	5	-	-	12,6	11,9	0,1	0,6	25,2	23,8	10,0	7,5	5,9	9,7	6,7	69		
LUJE 5																				
A	0-20	3	11	10	1,6	0,2	2,4	1,0	0,7	0,1	4,2	7,0	6,0	6,3	5,8	3,4	2,0	59		
AB	20-40	6	16	13	1,0	0,1	2,3	1,0	0,7	0,1	4,3	7,8	5,5	5,9	5,4	3,8	2,1	55		
B1	40-65	2	32	11	0,7	0,1	1,7	4,6	0,5	0,3	7,1	10,0	7,1	6,6	5,5	7,5	5,0	67		
B2	65-110	2	50	11	0,4	0,1	1,4	11,0	0,8	1,2	13,0	16,1	8,1	7,3	6,2	11,5	8,0	69		
B3	110-135	4	44	11	-	-	2,3	16,7	0,9	3,5	23,4	20,6	10,0	7,6	6,4	12,7	8,2	65		
BC	135-160	13	24	12	-	-	2,4	16,3	0,8	4,0	23,5	21,6	10,0	7,6	6,2	17,4	11,7	67		

(a, argila; sf, silte fino; C, carbono orgânico total; N, nitrogênio total; Ca, Mg, K, Na: cátions trocáveis; S, soma dos cátions trocáveis; T, capacidade de troca; V, relação 100.S/T; Fe_T, Ferro total; Fe_L, Ferro livre).

O ferro foi dosado por absorção atômica depois de ser solubilizado na terra fina: a) por ataque com ácido clorídrico e perclórico, ferro total (Fe_T); b) pela mistura ácido oxálico-oxalato de amônio submetida à ação de radiação ultravioleta (Segalen, 1970), ferro livre (Fe_L); c) por dissoluções alternadas e repetidas com ácido clorídrico 8N ou 4N e soda 0,5N (Segalen, 1968), ferro muito facilmente extraível (Fe_{MFE}) e ferro facilmente extraível (Fe_{FE}). A identificação das formas de oxidróxidos de ferro foi feita utilizando a análise térmica diferencial (velocidade de aquecimento: 20°C/min) e a difratometria de raios X em material não orientado (radiação $K\alpha$ do cobre, velocidade de rotação do goniômetro: 1/4°/min em 2θ).

RESULTADOS

Caracterização geral dos solos

Solos latossólicos - O perfil LEJ 1 tem pouco mais de um metro de espessura e não apresenta horizontes nitidamente marcados. O tipo de transição do B para o C pode indicar que o solo se desenvolve sobre material retrabalhado, mas a semelhança entre o material do B e o material vermelho do BC mostra que há uma unidade de evolução do perfil. A textura é argilosa em todo o perfil (Quadro 1). O silte fino, em teor elevado para um latossolo, não é silte verdadeiro, mas sim argila: ele desaparece em análise granulométrica feita com amostras previamente deferrificadas. A reação é pouco ácida no horizonte A e mais ácida nos horizontes B, BC e C, onde a saturação do complexo sortivo varia em torno de 50%. Nota-se nítido aumento da saturação nos horizontes superficiais.

O perfil LUJE 6 é um solo raso com bastante cascalho. Os horizontes A e B2 se desenvolvem a partir de material retrabalhado. As feições latossólicas — estruturação, porosidade, friabilidade — são nítidas. A terra fina é bastante argilosa (50% de argila), contém pouco silte fino (5-10%); este, como no perfil LEJ 1, é, na realidade, argila sob forma de microagregados. O solo é ácido, pH inferior a 5, o complexo sortivo é dessaturado (V inferior a 30-40%). Neste perfil nota-se também um aumento do pH e da saturação do complexo sortivo no horizonte A.

Solos podzólicos - O perfil LUJE 3 apresenta um gradiente textural, uma estrutura em blocos, reação neutra ou pouco ácida, e uma saturação do complexo sortivo superior a 70%. O pH e a saturação do complexo aumentam em profundidade e atingem, respectivamente, 7,5 e 100% no horizonte BC.

O perfil LUJE 5 é também um solo argiloso com um gradiente textural marcado. O pH varia em torno de 6 nos horizontes A e AB, aumentando gradativamente no B para atingir 7,6 no B3 e BC. Paralelamente, o grau de saturação do complexo sortivo passa de 60 a 100%.

Tais resultados, especialmente os referentes ao estado do complexo sortivo, indicam características opostas nos solos latossólicos e podzólicos. Os primeiros são medianamente dessaturados, encontrando-se o máximo de saturação no horizonte A; os segundos, ao contrário, apresentam um mínimo de saturação no A, enquanto os horizontes profundos (BC e C) são totalmente saturados.

Natureza das argilas

Análises mineralógicas feitas por difratometria de raios X, indicam que na fração argilosa dos latossólicos predomina, em todos os horizontes, a caulinita, que pode ser associada a pequenas quantidades de ilita.

Nos podzólicos, o horizonte C apresenta uma mistura de caulinita e esmectita, com predomínio da última (Fig. 2); no B, há diminuição das proporções de esmectita e forte aumento da caulinita.

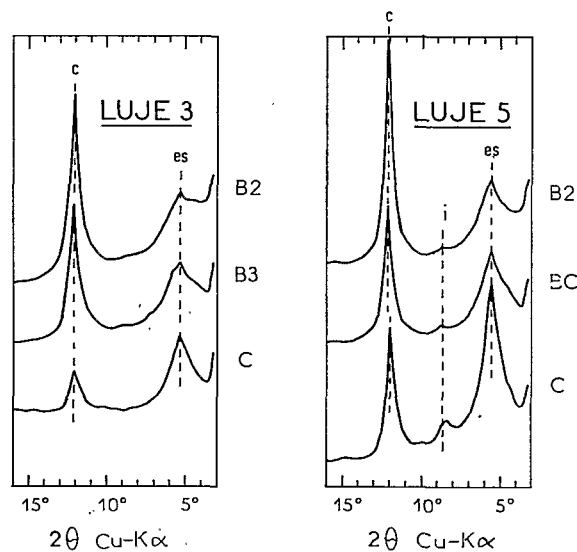


Figura 2. Difratogramas de raios X da fração argila de horizontes B e C de dois solos podzólicos (argila deferrificada, saturada com magnésio, seca ao ar e orientada): es, esmectita; i, ilita; c, caulinita.

A esmectita presente nos solos podzólicos guarda sua propriedade de expansão quando saturada com lítio e aquecida a 300°C. Trata-se, portanto, de uma argila 2:1 com substituições tetraédricas, da família beidelita-nontronita (Robert & Tessier, 1974).

Os oxidróxidos de ferro

Estudo químico

Solos latossólicos - Os teores em ferro total (Fe_2O_3) variam em torno de 8% no LEJ 1 e 14% no LUJE 6. Há poucas variações dentro de cada perfil, a não ser pequena diminuição nos horizontes A e, às vezes, um aumento no C, como se pode verificar no LUJE 6 (Quadro 1). Os teores em ferro livre variam em torno de 7% no LEJ 1 e 11% no LUJE 6; não há variações significativas nos perfis. Nos dois solos, 80-90% do ferro total estão sob forma livre. A proporção diminui um pouco no horizonte C do LUJE 6 devido ao alto teor em ferro total nele encontrado.

A cinética de dissolução do ferro pelo ácido clorídrico indica a presença de uma forma muito facilmente extraível (Fe_{MFE}) e uma forma facilmente extraível (Fe_{FE}) (Fig. 3). As duas são confundidas nas curvas obtidas com ácido clorídrico 8N, mas a primeira (Fe_{MFE}) se evi-

dência nitidamente quando se utiliza o ácido 4N. As curvas de dissolução com ácido clorídrico 4N mostram também que Fe_{MFE} não é amorfo, mas, sim, cristalizado.

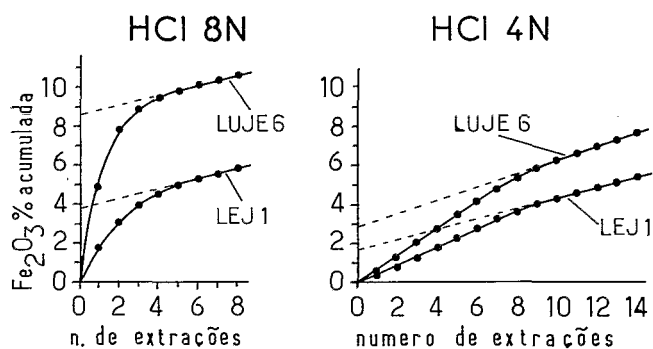


Figura 3. Curvas cumulativas de dissolução do ferro por tratamentos sucessivos; 1) HCl 8N, com ácido clorídrico 8N e soda 0,5N; 2) HCl 4N, com ácido clorídrico 4N e soda 0,5N, em horizontes B2 de dois solos latossólicos (perfis LEJ 1 e LUJE 6).

No horizonte B do perfil LUJE 6 pode-se, por exemplo, estimar, por via gráfica (Fig. 3), que 3% de Fe_2O_3 encontram-se sob forma de Fe_{MFE} , representando 20% do seu ferro total, e, sendo $Fe_{MFE} + Fe_{FE}$ igual a 8,5%, 5,5% de Fe_2O_3 estão como Fe_{FE} e representam 40% do seu ferro total. No horizonte B de LEJ 1 há 1,8% de Fe_2O_3 no estado de Fe_{MFE} e 1,8% no estado de Fe_{FE} ; cada uma dessas formas representa 20% do ferro total. As proporções não sofrem variações ao longo do perfil (Fig. 4).

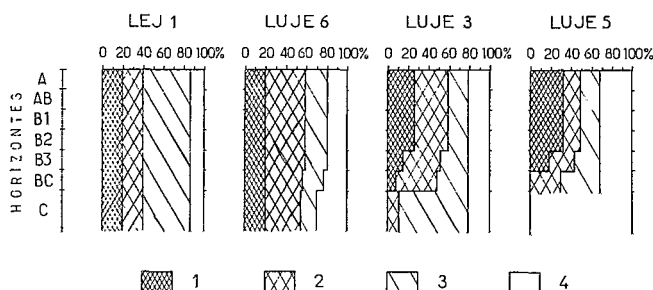


Figura 4. Distribuição das formas do ferro segundo os horizontes em dois solos latossólicos (perfis LEJ 1 e LUJE 6) e dois podzólicos (perfis LUJE 3 e LUJE 5): 1) ferro muito facilmente extraível, Fe_{MFE} ; 2) ferro facilmente extraível, Fe_{FE} ; 3) ferro livre não Fe_{MFE} e não Fe_{FE} ; 4) ferro não extraído pelo reativo de Tamm, forma não-livre.

Os latossólicos estão, portanto, caracterizados por uma constância da quantidade e forma de ferro no perfil. Os dois solos têm proporções iguais de ferro livre e ferro muito facilmente extraível, mas proporções de ferro facilmente extraível bastante diferentes; a diferença no Fe_{FE} é relacionada aos teores em ferro total: há mais ferro facilmente extraível no solo mais rico em ferro total.

R. bras. Ci. Solo 3: 162-168, 1979

Solos podzólicos - Os teores em ferro total variam significativamente nos perfis (Quadro 1). Os horizontes A são os mais pobres e, os C, os mais ricos. O perfil LUJE 5 apresenta variações fortes: há 3,4% de Fe_2O_3 total no A e 17,4% no C. O ferro livre varia paralelamente ao ferro total. O máximo no perfil corresponde ao horizonte B. No A pode haver uma pequena diminuição. A diminuição é mais sistemática no C, sem ser, entretanto, pronunciada.

A cinética de dissolução com o ácido clorídrico 8N evidencia, nitidamente neste caso, as formas Fe_{MFE} e Fe_{FE} (Fig. 5). Verifica-se que a forma de dissolução do Fe_{MFE} no ácido clorídrico 4N é representada por uma reta; não há, portanto, ferro amorfo. O Fe_{MFE} , que seria uma forma criptocristalina ou malcristalizada, não é observado nas bases dos perfis. Ele aparece, em pequenas proporções, no horizonte BC do LUJE 3 e no horizonte B3 do LUJE 5. Os teores aumentam no B2 e depois permanecem constantes até o A (Fig. 4).

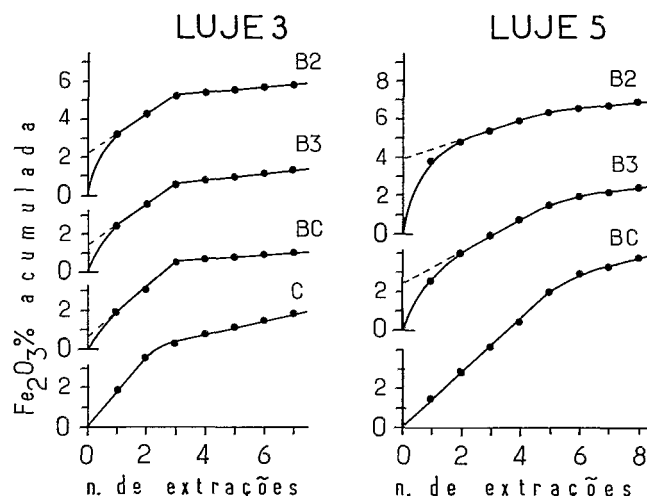


Figura 5. Curvas cumulativas de dissolução do ferro por sucessivos tratamentos com ácido clorídrico 8N e soda 0,5N em vários horizontes de dois solos podzólicos (perfis LUJE 3 e LUJE 5).

Nos solos podzólicos, portanto, além das nítidas variações dos teores em ferro nos perfis, há também uma evolução das formas. Nos materiais originários do solo (horizonte C), existe já uma proporção elevada de ferro sob forma livre. No solo, as proporções relativas de ferro livre não mudam muito, mas, à medida que se passa de C para B, o ferro se torna cada vez mais facilmente extraível.

Estudo por A.T.D. e difração de raios X

Solos latossólicos - Nas curvas de A.T.D. a goethita é identificada por seu pico endotérmico a 300°C, cuja intensidade varia pouco quando se passa de um horizonte para outro (Fig. 6).

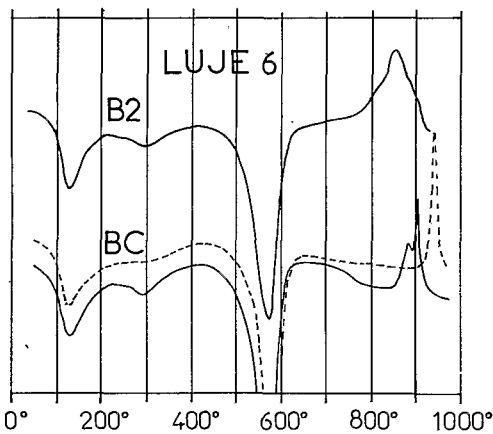


Figura 6. Curvas de A.T.D. em amostras de dois horizontes diferentes de um mesmo solo latossólico: fração argila (a curva em linha tracejada é de uma amostra deferrificada).

Nos difratogramas de raios X, por outro lado, identifica-se a hematita por seus picos a 2,70 e 2,52 Å (Fig. 7), e, a goethita, por seu pico a 4,21 Å. Nos difratogramas da terra fina, o pico (4,21 Å) da goethita é mascarado pelo pico 4,29 Å, muito intenso, do quartzo, mas é visível nos difratogramas da fração argila. A deferrificação das amostras provoca o desaparecimento dos picos da hematita e da goethita, enquanto a remoção do Fe_{MFE} baixa nitidamente a intensidade dos picos 2,52 e 2,70 da hematita.

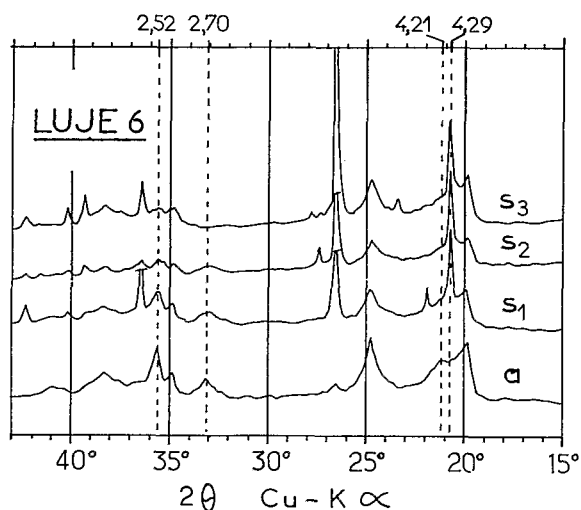


Figura 7. Difratogramas de raios X em amostras não orientadas de horizontes B2 de um solo latossólico (perfil LUJE 6): a, fração argila; s₁, terra fina; s₂, terra fina depois da remoção do ferro muito facilmente extraível; s₃ terra fina deferrificada.

Solos podzólicos - As curvas de A.T.D. no perfil LUJE 5 (Figura 8) indicam a presença de goethita (pico endotérmico a 325°C) de forma nítida apenas no horizonte BC. Há uma forte diminuição no B3 e desaparecimento em B2 e B1.

Nos difratogramas de raios X das amostras do horizonte BC (Fig. 9), a goethita é identi-

ficada por seu pico a 4,21 Å. A comparação dos difratogramas dos horizontes sucessivos de um mesmo perfil, mostra um pequeno aumento ou, pelo menos, a permanência de uma banda de mesma intensidade na faixa 2,70 Å. No horizonte BC, tal banda corresponde a um pico secundário da goethita; nos horizontes B2 e B1, onde a goethita não é mais detectada por A.T.D., a banda 2,70 Å é da hematita. Isso é confirmado pela aparição pouco nítida, mas perceptível, de outra banda da hematita na faixa de 2,52 Å.

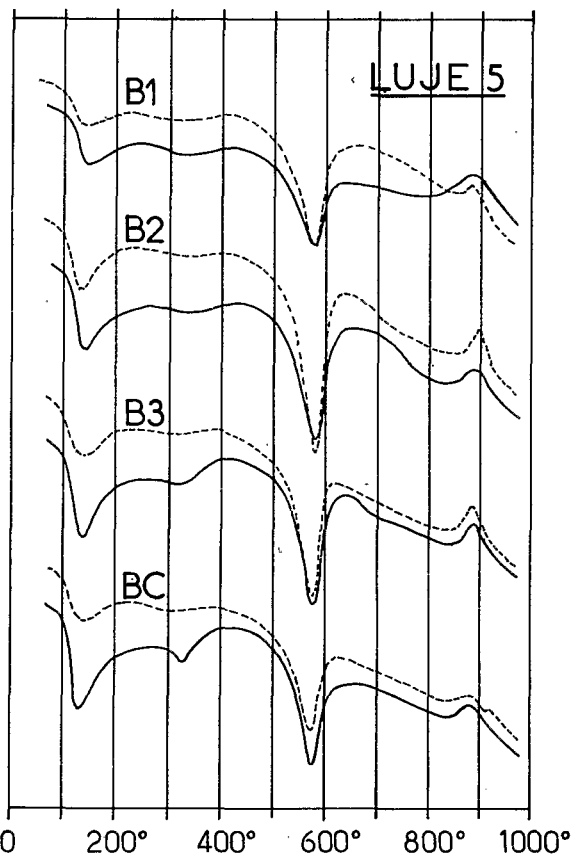


Figura 8. Curvas de A.T.D. em amostras de terra fina de horizontes sucessivos de um solo podzólico: perfil LUJE 5 (as curvas em linhas tracejadas são de amostras deferrificadas).

Nos solos podzólicos há, portanto, uma evolução das formas: a goethita é característica dos horizontes C e BC, enquanto a hematita seria característica dos horizontes B.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os solos latossólicos vermelho-escuros de Jequié são caracterizados por uma paragênese caulinita-óxido de ferro. O ferro encontra-se sob forma de goethita e, principalmente, de hematita. As duas formas se individualizam na zona de alteração e, em seguida, não sofrem nenhuma evolução perceptível. São solos ácidos desde o horizonte C, o que indica fácil lixiviação das bases no meio.

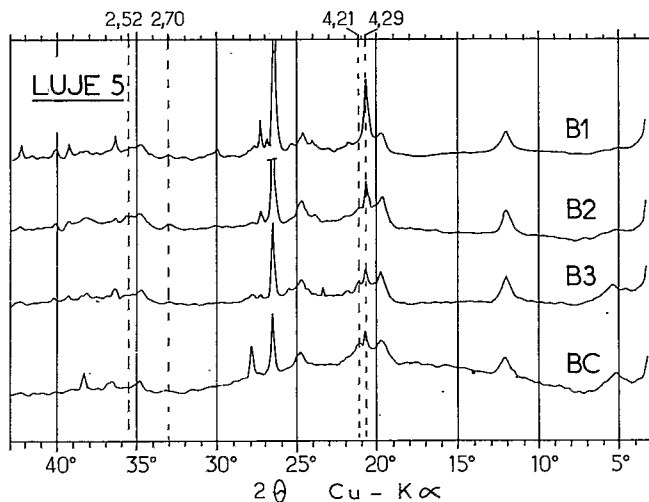


Figura 9. Difratogramas de raios X de horizontes sucessivos de um solo podzólico (perfil LUJE 5): terra fina não orientada.

Os solos podzólicos eutróficos se desenvolvem a partir de produtos de alteração da rocha subjacente, cujos minerais secundários mais relevantes são as esmectitas do tipo beidellita-nontronita e a goethita. A alteração da rocha se processa num meio que permanece rico em bases. Isso significa que, nesse nível, a drenagem não é suficiente para permitir boa eliminação das bases liberadas no decorrer da alteração da rocha ou trazidas em solução por aportes laterais.

No solo a lixiviação das bases é mais fácil; em consequência, o meio se acidifica. Com a acidificação, enquanto a caulinita permanece estável, as esmectitas tornam-se instáveis e se alteram (Paquet, 1970). Por isso, no solo há pouca esmectita, sendo o argilo-mineral predominante a caulinita.

Com a acidificação, tudo indica também que a goethita esteja desestabilizada: suas proporções diminuem e, paralelamente, aparecem produtos ferríferos facilmente extraíveis cripto-cristalinos ou imperfeitamente cristalizados, bem parecidos com a hematita, que não existiam no C. Teríamos, portanto, no solo uma transformação da goethita em hematita. Uma transformação que envolveria uma dissolução da goethita e, em seguida, uma reprecipitação de novos óxidos hematíticos, conforme os esquemas de Schwertmann & Taylor (1977), é pouco provável, porque a dissolução necessita ou uma redução ou uma complexação pela matéria orgânica: ora, a transformação da goethita em hematita nos solos podzólicos eutróficos ocorre quando melhora a drenagem interna, a

redução é, portanto, excluída; por outro lado, a matéria orgânica, em solos ácidos, como é o caso, atua dificilmente em profundidade. Deve existir uma transformação direta, provavelmente ligada a uma microdivisão da goethita, como foi sugerido por Bresson (1976).

Em conclusão, o estudo de solos com características latossólicas e de podzólicos eutróficos da região de Jequié, mostra que o meio de alteração determina a natureza dos compostos ferríferos neoformados. Um meio onde os cátions básicos são facilmente eliminados leva à formação de hematita, o mineral associado é a caulinita. Um meio rico em bases favorece a formação de esmectitas e, ao mesmo tempo, de goethita. No solo, a hematita e a caulinita são estáveis, enquanto as esmectitas e a goethita são bastante instáveis. Basta uma modificação muito pequena, uma lixiviação um pouco mais forte das bases, para que as argilas 2:1 desapareçam e a goethita se transforme, pelo menos em parte, em hematita. Tal instabilidade das esmectitas e da goethita seria a indicação de que, nas condições climáticas dos vales «semi-áridos» da região de Jequié, em solo normalmente drenado, a paragéneses característica é caulinita-hematita. Os solos latossólicos vermelho-escuros das encostas estariam, portanto, em equilíbrio com as condições climáticas atuais.

LITERATURA CITADA

- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DO SOLO - Mapa exploratório - reconhecimento de solos. Margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia. S.N.L.C.S., Ministério da Agricultura, Recife, 1976.
- BRESSON, L.M. - Rubefaction récente des sols sous climat tempéré humide. *Sciences du Sol* 1: 3-22, 1976.
- FRANÇA, C.P.C.S. - Classification des sols. Laboratoire de géologie-pédologie de l'E.N.S.A. de Grignon, França, 1967. 96p.
- PAQUET, H. - Evolution géochimique des minéraux argileux dans les altérations et les sols des climats méditerranéens tropicaux à saisons contrastées. *Mémoires du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine*. Université de Strasbourg, França, 1970. 212p.
- ROBERT, M. & TESSIER, D. - Méthode de préparation des argiles des sols pour les études minéralogiques. *Annales Agronomiques*, 25(6): 859-882, 1974.
- SCHWERTMANN, U. & TAYLOR, R.M. - Iron oxides. In: Dixon, J.B., ed. *Minerals in soil environments*. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1977. p.145-180.
- SEGALEN, P. - Note sur la détermination des produits amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 6: 105-126, 1968.
- SEGALEN, P. - Extraction du fer libre des sols à sesquioxides par la méthode de Endrey par irradiation à l'ultraviolet de solutions oxaliques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 8: 483-496, 1970.