

CARACTERIZAÇÃO DOS HORIZONTES DE ALGUNS SOLOS FERRALÍTICOS DO ESTADO DA BAHIA ATRAVÉS DO SEU INDICE DE INSTABILIDADE ESTRUTURAL

BORIS VOLKOFF (1)

RESUMO

Seis perfis característicos de solos ferralíticos (latossolos) de zonas tropicais úmidas e tropicais secas do Estado da Bahia (Brasil) são estudados pelo método de análise de estabilidade estrutural de Henin.

Este método consiste em determinar a taxa de agregados estáveis na água após peneiramento em condições padronizadas, de amostras de solos secos ao ar e de amostras pré-tratadas com álcool ou com benzeno; após cada peneiramento a fração dispersada é determinada.

A aplicação do método coloca nitidamente em evidência a existência de um horizonte B₁ com estrutura instável. Este horizonte B₁ mais consistente que os horizontes sobre e subjacentes do perfil, é no campo, muitas vezes dificilmente identificável.

A aplicação do método faz aparecer igualmente diversos tipos de horizontes B₂ segundo os diferentes solos.

O papel da matéria orgânica e dos hidróxidos de ferro sobre a estabilidade estrutural, assim como as conseqüências das variações observadas sobre a evolução pedogenética destes solos, são discutidos.

INTRODUÇÃO

Os solos ferralíticos são largamente representados no Estado da Bahia. Encontram-se em zonas climáticas muito diferentes, caracterizadas por um tipo de vegetação particular (floresta úmida, floresta seca, savana arbórea, caatinga seca espinhosa) específica de um regime de chuvas particular (clima tropical úmido, clima rópica mais ou menos seco).

Os caracteres morfológicos, os constituintes mineralógicos como as propriedades físicas e físico-químicas de todos estes solos são relativamente constantes.

O solo é muito profundo, com horizontes pouco nítidos. O perfil comporta a sucessão de horizontes A₁₁, A₁₂, A₃, B₁, B₃ e C, sendo que o horizonte B₂ é o mais característico, geralmente por sua espessura e sobretudo por sua estrutura e sua porosidade. Este horizonte B₂ (conhecido como latossólico) é de estrutura contínua, muito friável; o material se desfaz em pequenos agregados constituídos de quartzo, caulinita e de quantidades variáveis de hidróxidos de ferro (goetita sobretudo) e de alumínio (gibbsita). É sempre fortemente desaturado (V% inferior a 30) e de pH ácido.

Os solos ferralíticos apresentam, segundo as regiões, horizontes humíferos mais ou menos marcados e horizontes empobrecido em argila, nítidos e relativamente espessos. Todos apresentam um horizonte B₁. A importância deste horizonte B₁ é variável e algumas de suas características físicas, tais como estrutura, consistência, o distinguem dos outros horizontes.

A estrutura do horizonte B₁ é maciça, muito diferente daquela do horizonte A₁₁ que é grumosa, distinguindo-se igualmente da estrutura do horizonte B₂ pela sua consistência mais forte, sobretudo do estado seco, e menor porosidade. As diferenças de consistência e de porosidade são entretanto muito pequenas. Os limites do horizonte B₁ são dessa maneira difíceis a distinguir no campo.

Uma das conseqüências desta evolução é o aparecimento ao nível deste horizonte de um tipo de arranjo particular dos constituintes elementares do solo diferente dos horizontes A₁₁ e B₂.

A caracterização do horizonte B₁ é pois importante tanto do ponto de vista da classificação e do aproveitamento agrícola destes solos, que do estudo de sua evolução.

Isto justifica o interesse em ajustar um método de análise da estrutura que permita no laboratório, estudar e quantificar as modificações num mesmo perfil. As técnicas geralmente utilizadas para este tipo de trabalho são conhecidas sob o nome de análise de estrutura ou de análise de agregados. Eles foram largamente empregados para apreciar os efeitos de certos tratamentos sobre a estrutura do solo nas experiências agronômicas. Entre estas técnicas, a de Henin (1958) parece ajustar-se satisfatoriamente nos estudos dos solos ferralíticos como mostraram Boyer e Combeau (1960).

MATERIAL E MÉTODO

Serão analisados neste trabalho os resultados obtidos a partir do estudo de 6 perfis de solos ferralíticos. Os seis perfis selecionados são os seguintes:

N.º 1 — Solo ferralítico fortemente desaturado empobrecido amarelo (França, 1967) localizado a Leste de Salvador (Lat. 12º41' long. 39º08', alt. 230 m) sob floresta semi-decídua. Trata-se de um solo podzólico vermelho amarelo latossólico, A moderado, textura média, fase floresta subperenifolia (Brasil, 1972 e 1973); xanthic ferralsol (FAO/UNESCO, 1974). S. T. O. M.

(1) ORSTROM (França) e Universidade Federal da Bahia — Instituto de Geociências, Departamento de Geoquímica.

N.º 3 — Solo ferralítico fortemente desaturado típico, amarelo ou fracamente empobrecido, sob floresta úmida, localizado ao Sul Sudeste de Salvador (Long. 12º57', Lat. 39º09', Alt. 200 m). Trata-se de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, A fraco, textura muito argilosa, fase floresta pereni (FAO/UNESCO, 1971).

N.º 4 — Solo ferralítico fortemente defolia (Brasil, 1972 e 1973); xanthic ferrasol saturado empobrecido amarelo (França, 1967) sob floresta sub-caducifolia, localizado ao Nordeste de Salvador (Lat. 12º06', Long. 38º55', Alt. 250 m). Trata-se de um solo podzólico vermelho amarelo latossólico, A moderado, textura média, fase floresta sub-caducifolia (Brasil, 1972 e 1973); xanthic ferrasol (FAO/UNESCO, 1971).

N.º 10 — Solo ferralítico fortemente desaturado empobrecido amarelo (França, 1967) localizado ao Sul de Vitória da Conquista, sob floresta caducifolia (mata de cipó) (Lat. 15º05', Long. 41º00', Alt. 900 m). Trata-se de um latossolo vermelho amarelo distrófico podzólico, A moderado, textura muito argilosa, fase floresta caducifolia; xanthic ferrasol.

N.º 15 — Solo ferralítico fortemente desaturado empobrecido modal (França, 1967) situado a Leste de Barreiras (Lat. 12º52',

Long. 46º09', Alt. 850 m) sob savana. Trata-se de um latossolo vermelho amarelo distrófico, A fraco, textura média, fase cerrado (Brasil, 1972 e 1973); orthic ferrasol (ou acric ferrasol) (FAO/UNESCO, 1971).

N.º 17 — Solo ferralítico fortemente desaturado empobrecido modal (França, 1967) situado a Oeste de Barreiras (Lat. 12º05', Long. 44º30', Alt. 800 m) sob savana arborea; trata-se de um latossolo vermelho amarelo distrófico, A fraco, textura arenosa/média, fase cerrado (Brasil, 1973 e 1974); orthic ferrasol (FAO/UNESCO, 1971).

A figura 1 dá a localização dos perfis; o quadro 1 dá as principais características analíticas.

O método utilizado é o método de análise de agregados para a avaliação da estabilidade estrutural de Henin (1958).

Determina-se a resistência dos agregados submetidos a ação da água. Uma amostra, previamente seca ao ar é peneirada (malha de 2 mm); agita-se, depois peneira-se em condições padronizadas sobre uma peneira de 0,2 mm. Pode-se assim pesar as partículas retidas sobre a malha da peneira de 0,2 mm, estas partículas constituem a fração "agregados estáveis".

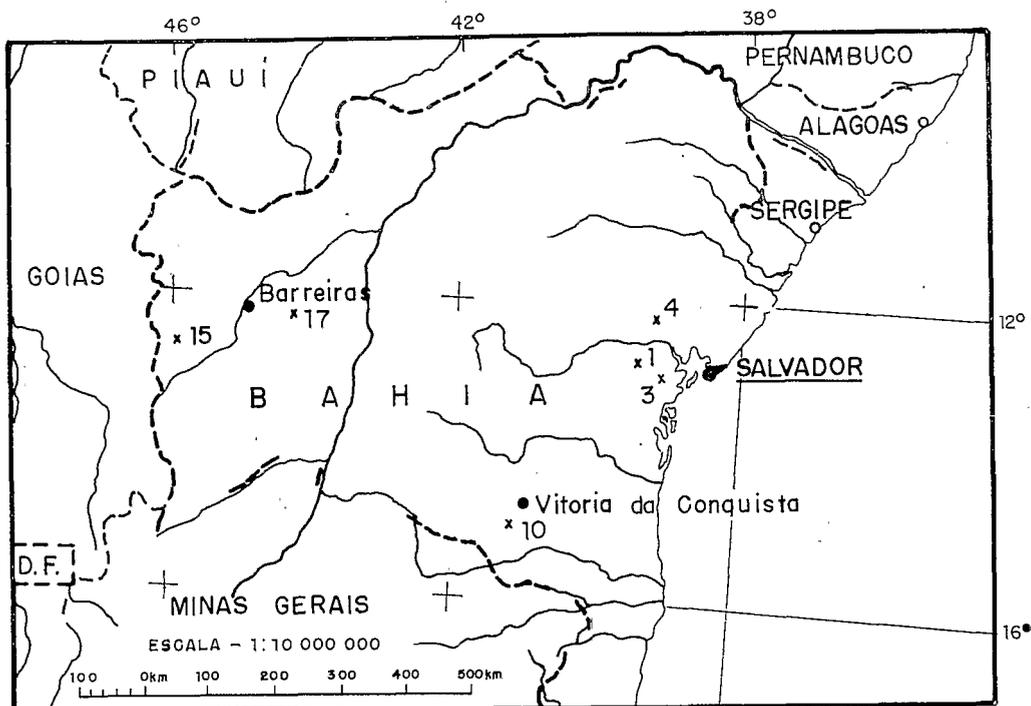


FIG.1 LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS ESTUDADOS

QUADRO 1 — Características analíticas sumárias dos perfis.

Perfil	Horiz.	Profund. Amostra cm	Argila %	AF/AG	pH H ₂ O	KCl	MO %	S, mé.	Al ⁺⁺⁺ para 100 _G	T	V %
nº 1	A ₁₁	2- 12	12,5	0,2	6,5	5,8	7,7	4,42	-	10,07	44
	B ₁	77- 87	27,1	0,3	5,4	4,2	1,2	1,35	0,08	6,35	21
	B ₂	202-222	34,0	0,3	4,9	3,9	0,6	0,42	0,45	3,98	11
nº 3	A ₁₁	5- 12	38,7	0,3	4,2	3,9	6,5	3,33	1,00	8,83	38
	B ₁	45- 55	51,3	0,8	4,3	4,1	2,5	0,46	1,30	4,96	9
	B ₂	230-240	61,7	0,8	4,9	4,4	0,3	0,48	0,40	2,80	17
nº 4	A ₁₁	5- 15	11,8	0,7	5,3	4,0	1,4	0,97	0,19	5,52	18
	B ₁	80- 90	29,6	0,8	5,3	4,0	0,9	0,53	0,44	2,30	23
	B ₂	230-240	30,1	0,8	5,2	4,5	0,2	0,90	0,10	2,37	38
nº 10	A ₁₁	5- 13	32,6	0,3	4,6	3,7	3,0	0,75	1,41	9,61	8
	B ₁	65- 75	49,5	0,3	4,6	3,9	1,0	0,19	1,22	6,03	3
	B ₂	205-215	52,9	0,3	4,5	3,7	0,5	0,19	0,86	3,99	5
nº 15	A ₁₁	0- 10	26,0	1,0	4,9	4,1	1,6	0,50	0,39	3,92	13
	B ₁	40- 50	30,3	1,2	4,4	4,7	0,8	0,28	0,19	2,91	10
	B ₂	190-200	36,0	1,3	4,9	5,6	0,3	0,30	-	0,59	51
nº 17	A ₁₁	3- 8	11,5	2,4	4,2	3,8	1,2	0,11	0,38	2,49	4
	B ₁	65- 75	14,8	2,8	5,0	4,1	0,5	0,10	0,16	1,20	8
	B ₂	130-140	17,5	2,4	4,6	4,2	0,2	0,13	0,10	0,94	14

Nestas condições a destruição das partículas é resultante: a) da sua explosão por efeito da pressão exercida pelo ar aprisionado e comprimido nos capilares pela água que penetra; esta explosão depende da coesão dos agregados, isto é da resistência dos cimentos, e da matéria orgânica que intervem na umectação das paredes dos capilares; b) da dispersão dos coloides.

A coesão própria dos agregados pode ser avaliada, suprimindo-se ou atenuando-se os efeitos da explosão, umectando-se previamente a terra seca com álcool. O álcool, com efeito, embebe o solo, expulsa o ar e, desde que uma amostra assim pré-tratada com álcool, é mergulhada em excesso de água, o álcool que é miscível a água é progressivamente substituído pela água sem que haja explosão. Nestas condições só os efeitos da coesão dos cimentos, no estado úmido, serão testados.

O papel da matéria orgânica pode ser colocado em evidência, acentuando os efeitos da não umectação após o tratamento da terra com o benzeno, líquido orgânico não

miscível à água e não fixado pela matéria mineral. Após este pré-tratamento com o benzeno, o solo é mergulhado num excesso de água. Um solo rico em matéria orgânica fixa o benzeno e as partículas se revestem de uma película que as protege da ação da água. Um solo não orgânico é ao contrário fortemente sensível à ação da água; os agregados após pré-tratamento com benzeno, neste caso, se deslocam intensamente.

Avalia-se o papel da dispersão dos agregados fazendo-se uma análise granulométrica sem adição de dispersante sobre os elementos peneirados na malha de 0,2 mm.

Se levamos em consideração:

a) a percentagem de agregados de diâmetro superior a 0,2 mm estáveis na água obtidos sem pré-tratamento da amostra (Ag_e), após pré-tratamento da amostra a álcool (Ag_a), após pré-tratamento da amostra com benzeno (Ag_b);

b) o estado de dispersão em condições as mais desfavoráveis, isto é, o valor argila + silte fino mais elevado (A+sf)_{max}, geralmente obtido após o tratamento com benzeno;

QUADRO 2 — Resultados da análise de agregados.

n ^o Amost.	Profund. em	Anal. Granul.		Análise de Agregados					
		(A+sf)	AG	Agregados Estáveis 0,2mm%				(A+sf) _{max.}	Is
		%	%	Alcool Ag _a	Benzeno Ag _b	Ar Ag _e	Média	%	
10	0- 2	22,7	60,3	84,0	82,0	79,3	81,3	3,1	0,2
11	2- 12	14,2	67,8	83,2	80,2	83,0	82,1	3,1	0,2
12	12- 22	12,5	70,0	82,3	79,0	79,7	80,3	4,7	0,3
13	27- 37	20,1	58,2	78,3	61,7	75,5	71,8	14,4	0,7
14	47- 57	26,6	54,6	80,0	53,0	70,0	67,6	25,9	1,4
15	77- 87	27,1	53,8	61,1	45,2	54,1	53,5	33,3	6,5
16	122-132	28,5	51,7	58,5	48,4	55,1	54,0	28,2	3,8
17	153-162	29,5	50,3	59,0	49,5	56,3	54,9	27,8	2,9
18	202-222	35,2	44,6	59,4	46,5	53,0	53,0	30,8	2,4
19	292-312	35,6	41,8	60,0	40,6	52,4	51,3	35,4	2,6
31	0- 5	39,9	29,3	79,1	79,3	78,6	79,0	4,2	0,1
32	5- 12	39,1	40,5	70,8	60,6	70,6	67,4	10,7	0,3
33	12- 24	43,4	32,1	74,8	44,2	72,3	63,8	41,4	1,2
34	25- 35	56,7	21,3	75,0	24,7	65,2	55,0	59,9	1,7
35	45- 55	58,4	21,6	71,2	21,1	50,0	47,4	65,6	2,3
36A	80- 90	58,2	21,6	66,1	23,3	36,8	42,1	64,7	2,5
36B	110-120	64,2	18,7	58,7	18,5	39,0	38,7	6,4	0,3
37	160-170	59,1	21,8	52,2	19,7	33,2	35,0	7,7	0,5
38	230-240	63,1	18,8	60,0	18,0	25,4	34,5	7,1	0,4
39	290-300	61,8	19,1	54,5	18,3	32,2	35,0	6,8	0,3
40	0- 3	13,1	52,8	63,2	63,0	62,1	62,8	2,5	0,1
41	5- 15	13,5	47,1	89,2	91,2	83,9	88,1	2,5	0,1
42	25- 35	19,7	40,9	58,0	47,4	51,4	52,3	10,1	0,6
43	50- 60	31,6	33,2	76,1	39,2	69,1	61,5	27,8	0,9
44	80- 90	32,6	33,3	48,1	30,7	43,8	40,9	32,1	2,9
45	105-115	33,0	33,6	56,6	34,5	40,9	44,0	30,6	2,2
46	135-145	35,7	30,7	61,6	32,0	62,9	52,2	33,5	1,4
47	175-185	31,5	32,8	56,8	34,7	53,7	48,4	31,8	1,6
48	230-240	33,2	31,1	57,7	37,1	51,2	48,7	31,1	1,5
49	290-300	34,9	27,1	50,0	28,9	40,2	39,7	32,0	2,1

QUADRO 2 (Continuação)

nº Amost.	Profund. em	Anal. Granul.		Análise de Agregados						Is
		(A+sf) %	AG %	Agregados Estáveis			0,2mm%		(A+sf) max. %	
				Alcool Ag _a	Benzeno Ag _b	Ar Ag _c	Média			
100	0- 5	36,3	45,4	85,0	82,1	81,8	83,0	2,7	0,1	
101	5- 13	33,5	43,5	82,0	76,9	81,2	80,0	3,4	0,1	
102	15- 25	32,9	42,9	73,0	63,7	72,3	69,7	8,2	0,3	
103	25- 35	36,9	40,3	70,5	52,9	63,6	62,3	16,6	0,6	
104	40- 50	42,9	35,4	55,1	37,8	53,6	48,8	36,4	1,8	
105A	55- 65	48,2	31,5	50,6	32,6	46,5	43,2	39,4	2,6	
105B	65- 75	50,3	29,3	51,8	29,1	48,1	43,0	47,4	2,8	
106A	85- 95	50,9	28,0	44,6	26,9	43,8	38,4	46,9	3,5	
106B	100-110	52,6	26,4	44,8	25,2	43,5	38,0	44,9	3,7	
107	130-140	53,5	26,2	44,1	25,4	40,6	36,7	6,7	0,5	
108	165-175	53,0	27,3	44,1	26,1	42,1	37,4	6,2	0,5	
109A	205-215	52,9	27,5	45,2	25,8	41,0	37,3	8,5	0,7	
109B	250-260	53,9	27,4	41,8	36,7	35,2	37,9	9,7	0,7	
150	0- 8	26,6	36,0	55,5	41,8	53,3	50,2	14,6	0,8	
151	8- 15	25,6	36,3	57,8	39,5	56,8	51,4	19,3	1,0	
152	20- 30	25,5	35,5	61,8	40,5	61,1	54,5	20,6	0,9	
153	40- 50	30,7	30,0	53,3	31,5	43,3	44,0	21,6	1,5	
154	60- 70	33,8	28,0	48,4	29,6	46,9	41,6	28,7	1,8	
155	80- 90	37,5	27,1	46,3	27,1	45,2	39,5	26,5	1,8	
156	100-110	38,4	27,9	46,2	26,6	43,0	38,6	43,2	2,9	
157	140-150	39,8	23,5	46,0	24,4	41,7	37,4	43,6	2,7	
158	190-200	37,0	25,6	42,0	27,4	40,5	36,6	7,0	0,5	
159A	240-250	37,3	23,8	42,0	25,4	38,3	35,2	6,7	0,5	
159B	290-300	44,7	17,2	47,9	18,9	41,6	36,1	51,0	2,5	
171	0- 3	9,4	27,5	35,8	34,7	36,0	35,5	3,0	0,3	
172	3- 8	11,5	24,9	38,0	32,4	36,6	35,7	5,5	0,4	
173	8- 25	11,1	23,9	35,2	25,4	32,4	31,0	7,9	0,8	
174	30- 40	12,9	24,3	37,8	25,4	39,0	34,1	8,9	0,7	
175	50- 60	13,6	25,0	36,1	27,0	37,6	33,6	11,5	1,0	
176	65- 75	14,8	21,6	28,5	20,8	27,4	25,6	13,6	2,2	
177	80- 90	14,7	20,8	30,6	23,4	28,8	27,6	14,7	1,7	
178	105-115	16,9	23,0	28,5	23,0	26,0	25,8	15,9	3,1	
179A	130-140	19,7	22,4	27,7	19,7	27,2	24,9	14,1	3,0	
179B	160-170	20,2	22,4	25,6	19,6	26,2	23,8	16,2	4,5	
179C	200-210	20,8	20,7	25,0	19,3	25,4	23,2	15,4	3,4	
170D	230-240	19,6	24,6	23,6	19,3	25,1	22,7	13,3	22,2	

c) a fração areia grossa (AG), a fração arenosa sendo afetada pelo coeficiente 0,9.

Podemos caracterizar o estado estrutural do solo por um índice, o índice de instabilidade estrutural de Henin:

$$I_s = \frac{(A + sf)_{\max}}{\frac{A_{g_a} + A_{g_b} + A_{g_e}}{3} - 0,9 SG}$$

RESULTADOS

No quadro 2 são indicados os resultados obtidos para os 6 perfis analisados incluindo-se, igualmente os teores em argila + silte fino e areia grossa determinados pela análise granulométrica normal (método pipeta de Robinson após destruição da matéria orgânica pela água oxigenada e dispersão com pirofosfato de sódio). A figura 2 indica as variações do I_s com a profundidade nos diversos perfis:

a — Variações observadas na taxa de agregados estáveis

Em todos os perfis, a média dos agregados estáveis decresce progressivamente desde a superfície até a base do perfil. Considerando-se as frações separadamente, constata-se que o decréscimo é progressivo do topo para a base do perfil no que se refere as taxas de agregados obtidos sem pretratamento (A_{g_e}) e após pretratamento a álcool (A_{g_a}). A fração A_{g_a} é ligeiramente superior

à fração A_{g_e} em todos os perfis, notadamente superior nos perfis 10, 15 e 3 os mais argilosos, o que traduz o efeito da argila sobre a coesão dos agregados.

O teor de agregados estáveis após pretratamento com benzeno é elevada somente nos horizontes mais superficiais; depois ele decresce muito rapidamente e sem mantê-lo constante apresentando valores sensivelmente iguais aqueles verificados para as areias grossas. Isto evidencia o papel da matéria orgânica sobre a estabilidade da estrutura no horizonte A do perfil, notadamente no horizonte A_{11} ; o efeito protetor da matéria orgânica diminui rapidamente, ele é quase nulo no horizonte A_3 .

b — Variações do teor de elementos finos dispersos

O teor de $(A + sf)_{\max}$ determinado evidencia três tipos de variações desta fração em função da profundidade:

Nos perfis n.ºs 1, 4 e 17 a taxa máxima dos elementos inferiores a 20 microns recolhidos, é muito fraca nos horizontes A_{11} . Ela aumenta rapidamente nos horizontes A_3 e B_1 , e permanece sensivelmente constante em seguida apresentando valores próximos daqueles verificados para argila + silte fino obtidos com a análise granulométrica normal para uma amostra separada.

Nos perfis n.ºs 3 e 10, o teor $(A + sf)_{\max}$ pequeno no horizonte A_{11} , aumenta rapidamente no A_3 e atinge valores muito elevados no horizonte B_1 ; estes valores obtidos

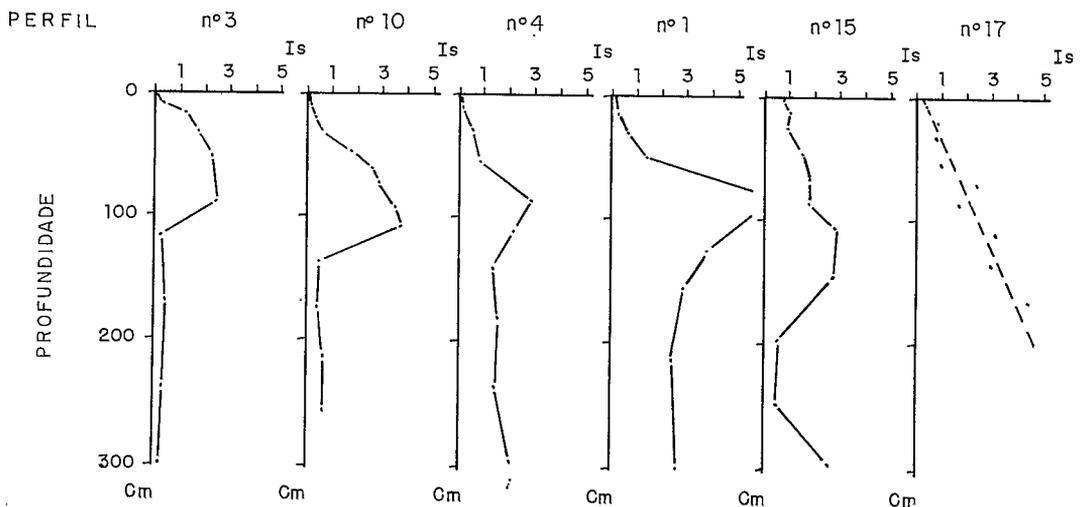


FIG.2 : VARIAÇÕES DO I_s COM A PROFUNDIDADE

são iguais (perfil n.º 10) ou mesmo superiores (perfil n.º 3) às taxas (argila + silte fino) obtidos com a análise granulométrica. A taxa $(A + sf)_{\max}$ decresce em seguida bruta-mente para alcançar valores muito fracos que são características do horizonte B₂ apresentando estrutura "pó de café" onde a fração coloidal é dificilmente dispersa.

No perfil n.º 15 a taxa $(A + sf)_{\max}$ é significativa na superfície aumentando progressivamente nos horizontes A₁₁, A₃, B₁ e na parte superior do B₂ onde ela é ainda superior ao teor $(A + sf)$. Após este máximo, a dispersão decresce abruptamente o que traduz a existência de um horizonte B₂ contendo fração coloidal dificilmente dispersa. Aproximadamente a 3 metros de profundidade a dispersão após pretratamento com benzeno aumenta novamente com intensidade.

c — Variações do índice de instabilidade Estrutural

O índice Is integra todos os dados da análise de agregados. Ele varia nos perfis de modo regular e característico; só o perfil n.º 17, muito arenoso, apresenta valores de Is que se alinham dificilmente em uma curva regular, isto devido a imprecisão na determinação tanto da taxa de agregados como das areias grossas.

De uma maneira geral Is é muito fraco em superfície. Ele aumenta em profundidade mais ou menos rapidamente atingindo um máximo variando segundo os diferentes tipos de solos e que se situa entre 50 cm e 150 cm. Após este máximo Is decresce mais ou menos rapidamente.

Os resultados obtidos para os perfis n.ºs 3 e 10 apresentaram o aumento do Is até 100 cm de profundidade. Este aumento da instabilidade estrutural é devido essencialmente ao desaparecimento do efeito da matéria orgânica. Nota-se então que, a medida que diminui a taxa de agregados estáveis após pretratamento com benzeno, a dispersão aumenta; o máximo do Is corresponde a uma dispersão máxima. Todos os colóides do solo se encontram na fração $(A + sf)_{\max}$: o Is cae em seguida abruptamente e se mantém apresentando valores muito fracos na parte inferior do perfil. Esta diminuição sobretudo do Is é unicamente devida ao desaparecimento da fração dispersa, fato este que indica uma modificação importante na natureza ou no estado dos colóides do solo. A ruptura dos agregados libera partículas do tamanho da areia fina ou silte grosso (fração 200/20 microns).

No que se refere aos perfis n.ºs 1 e 4 os resultados indicam variações semelhantes. O Is é muito pequeno em superfície; ele aumenta lentamente nos horizontes A à medida que os teores em matéria orgânica diminuem; ele apresenta um máximo nítido a

100 cm de profundidade no horizonte B₁, ele decresce em profundidade. No perfil n.º 1 o máximo de Is é bem elevado. A diminuição após o máximo é progressiva e em profundidade o Is não atinge nunca valores muito pequenos.

O máximo do Is é devido a uma destruição total dos agregados; os cimentos se encontram totalmente dispersos. Ao valor máximo de Is $(A + sf)_{\max}$ é superior à taxa $(A + sf)$ determinada pela análise granulométrica e relativamente a taxa de agregados estáveis após pretratamento com benzeno é inferior à taxa de areia grossa determinada pela análise granulométrica. A subestimativa das areias grossas tem por efeito aumentar o Is. Esta observação ademais, tende mostrar que no horizonte B₁, onde aparece um mínimo de Ag_b, assiste-se a destruição de uma certa categoria de pseudo-partículas de tamanho das areias grossas tendo resistido ao tratamento utilizado nas análises granulométrica e que, provavelmente, uma certa quantidade de argila era aprisionada nestas pseudo partículas.

Em profundidade o decréscimo do Is é sobretudo ligado ao desaparecimento deste fenômeno; a taxa $(A + sf)_{\max}$ é sensivelmente igual à fração $(A + sf)$ granulométrica. Os perfis 1 e 4 não apresentam colóides fortemente floculados.

O perfil n.º 15 é um perfil intermediário entre os dois tipos precedentes. O Is cresce até um máximo que corresponde ao horizonte B₁ e a parte superior de B₂. A este nível a dispersão aumenta muito fortemente. Imediatamente abaixo os colóides são muito floculados. A base do B₂ apresenta novamente uma dispersão importante.

A estabilidade estrutural no perfil n.º 17 decresce gradativamente. O Is é muito fraco no horizonte A₁; ele é elevado em todos os horizontes não humíferos. As taxas de agregados estáveis são fracas devido aos fracos teores de argila.

CONCLUSÃO

Aplicação do método de análise da estrutura de Henin para o estudo de alguns solos ferralíticos do Estado da Bahia permite chegar a um certo número de conclusões relativas as propriedades destes solos.

Em todos os solos ferralíticos estudados, a estrutura é estável em superfície devido a ação da matéria orgânica, mais ela somente permanece estável nos horizontes humíferos mais superficiais; desde a base do horizonte A₁₁, nos horizontes A₁₂ e A₁₃, muitas vezes relativamente desenvolvidos e ainda nitidamente humíferos, os agregados tornam-se instáveis. O papel da matéria orgânica na formação da estrutura destes horizontes sub-superficiais, é, pois, muito limitado. A ma-

téria orgânica intervem na formação da estrutura não somente pela sua concentração mais sobretudo pelas suas propriedades. O horizonte A₁₁ é o horizonte mais rico em ácidos húmicos e sua humina é diferente daquela dos horizontes mais profundos; estas são as frações do húmus características do horizonte A₁₁, que participam da estabilidade da estrutura. Os horizontes A₁₂ e A₃ são relativamente mais pobres em ácidos húmicos e mais ricos em ácidos fúlvicos. Esta última fração do húmus exerce um efeito depressivo sobre a estabilidade da estrutura, o qual é ainda mais evidenciado no horizonte B₁.

O horizonte B₁ tem um comportamento particular no perfil; ele apresenta um máximo de instabilidade estrutural bem marcado devido a um grande poder de dispersão dos colóides: ele é, ainda, caracterizado pela existência de pseudo-areias bloqueando uma certa fração das argilas. Este horizonte, dificilmente definível no campo, é facilmente colocado em evidência graficamente a partir das curvas de variações do Is em função da profundidade. Estas curvas indicam diferentes aspectos que permitem separar os solos estudados em diversos grupos. O origem deste horizonte pode ser explicada pela ação das frações do húmus muito pouco polimerizadas e muito móveis (ácidos fúlvicos) que migram dos horizontes A e cuja ação favorece a dispersão dos colóides, provocando, provavelmente, uma pequena migração e consequente acumulação no horizonte B₁.

Em certos solos o horizonte B₂ é caracterizado por uma estrutura gerada por cimentos fortemente floculados. A floculação das argilas é essencialmente o fato dos hidróxidos, no caso presente os hidróxidos de ferro sobretudo. O horizonte B₂ muito friável, poroso, de estrutura do tipo "pó de café", apresenta uma boa estabilidade estrutural. Esta estrutura é o resultado da reunião dos constituintes em partículas muito fina, idênticas a granulometria das areias finas e do silte, formadas de argila floculada pelos hidróxidos de ferro, logo dificilmente dispersável. Uma tal estrutura não é entretanto comum a todos os solos ferralíticos estudados pois que certos destes solos apresentam, ao contrário, nos horizontes B₂, colóides facilmente colocados em suspensão.

Estas conclusões confirmam o interesse de análise da estrutura, utilizado. O emprego deste método permite evidenciar o papel favorável da matéria orgânica sobre o desenvolvimento da estrutura nos horizontes superficiais do solo e seu papel desfa-

vorável em profundidade até o horizonte B₁, horizonte este de comportamento particular, assim que a variabilidade possível dos horizontes B₂. Neste horizonte observam-se diversos graus de floculação das argilas pelo ferro.

AGRADECIMENTO

O autor deseja expressar os seus agradecimentos a Maria Eliza de Araújo, bolsista do CNPq, pelo trabalho analítico realizado.

SUMMARY

Characterization of the horizons of ferralitic soils of Bahia by their structural stability index

Six characteristic profiles of ferralitic soils (Latosols), from tropical humid and tropical dry zones of State of Bahia (Brasil), are studied by the structural stability method of Henin. The aim of this method is to find out the content of water-stable aggregates, after sieving in standard conditions, in soil samples pretreated either by alcohol or by benzene; after each sieving the dispersed fraction is also determined. The application of this method clearly shows the presence of a instable structure B₁ horizon, which is more consistent than the horizons located below and above. It was, in the field, often difficult to identify. In addition, the application of this method reveals different types of B₂ horizons in relation to the soils. The influence of organic matter and of iron hydroxides on the structure stability, as well as the results of variations observed in the pedogenetical evolution of the studied soils, are discussed.

LITERATURA CITADA

- Boyer, J. & Combeau, A. 1960. Etude de la stabilité structurale de quelques sols ferrallitiques de République Centrafricaine. Soils Africains. V, 1:5-42.
- Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. 1972. Estudo expedito de solos nas partes central e oeste do Estado da Bahia para fins de classificação e correlação (Outubro, 1971). Bol. Tecn. n.º 24, Recife, 73 p.
- Brasil. Divisão de Pesquisa Pedológica. 1973. Estudo expedito de solos nas partes Central e sul do Estado da Bahia para fins de classificação, correlação e legenda preliminar (Janeiro, 1973). Bol. Tecn. n.º 29, Recife, 110 p.
- França, C.P.C.S. 1967. Classification des sols. Laboratoire de Géologie-Pédologie de L'E.N.S.A. de Grignon (Grança), 96 p.
- F.A.O./UNESCO. 1971. Mapa mundial de suelos. Volume IV America del Sul. UNESCO-Paris, 193 p.
- Henin, S.; Monnier, G. & Combeau, A. 1958. Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols. Ann. Agron. 1:73-92.