

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DOS SOLOS LATOSSOLO AMARELO, PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO E PODZOL HIDROMÓRFICO DO ESTADO DO AMAZONAS<sup>1</sup>

J.C. CORRÊA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Estudo das características físico-hídricas dos solos Latossolo Amarelo de textura muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura média e Podzol Hidromórfico foi realizado em Manaus, AM. A área está situada à margem esquerda da rodovia AM-10, km 30, que liga Manaus à cidade de Itacoatiara. As condições de aeração são: média para os três primeiros solos, e boa, para o Podzol Hidromórfico. As curvas características de retenção de umidade mostraram que: a) a tendência à horizontalidade se deu em torno da tensão de duas atmosferas para os três primeiros tipos de solos e de uma atmosfera para o último; b) a capacidade de água disponível é média para os três primeiros e baixa para o último.

Termos para indexação: relações hídricas, densidade, porosidade, aeração.

## PHYSICAL-HYDRICAL CHARACTERISTICS OF YELLOW LATOSOL, RED-YELLOW PODZOLIC, AND HYDROMORPHIC PODZOLIC SOILS IN THE AMAZON STATE

**ABSTRACT** - The soil physical and hydrological properties of a clayey Yellow Latosol, a clayey Red-Yellow Podzolic, a loamy Red-Yellow Podzolic, and a Hydromorphic Podzol were evaluated in Manaus, AM, Brazil. The area is located on the left side of AM-010, highway 30 km from Manaus proceeding towards Itacoatiara. Aeration conditions are medium for the first three soils and good for the Hydromorphic Podzol. Soil water characteristic curves indicated that: a) soil moisture release was minimal at tensions greater than two atmospheres in the first three soils and one atmosphere for the latter soil; b) available soil water is medium for the first three soils and low for the latter soil.

Index terms: water relation, density, porosity, aeration.

## INTRODUÇÃO

O estudo da relação solo - água - planta é de grande importância para a pesquisa agropecuária, uma vez que a água necessária para atender, em grande parte, às necessidades dos vegetais encontra-se no solo.

Em termos de utilização da água pelas plantas, é importante a determinação da capacidade de água disponível, para cada tipo de solo, definida como a quantidade de água retida entre a capacidade de campo e o ponto de murchamento.

Vários pesquisadores têm encontrado correlações estreitas entre a capacidade de campo e os conteúdos de umidade a 1/10 atmosferas (solos arenosos) e 1/3 atmosferas (solos argilosos). O ponto de murchamento, segundo Richards & Weaver (1943) e Oliveira & Matins (1966), correlaciona-se com o conteúdo de água retido à tensão

de 15 atmosferas. A capacidade de campo é afetada pela textura, estrutura, profundidade e uniformidade do solo, bem como pela presença de camadas impermeáveis, proximidade do lençol freático e temperatura ambiente (Buckman & Brady 1964, Klute 1965, Marcos 1968). Para Archer & Smith (1972), as mudanças da densidade do solo, além de afetarem a quantidade de água disponível e a capacidade de armazenamento, influenciam fortemente a permeabilidade, a taxa de drenagem e a penetração das raízes.

A caracterização hídrica do solo, representada através das curvas de retenção de umidade, é de grande importância no relacionamento entre a percentagem de umidade existente no solo e a tensão na qual esta umidade está retida. As curvas de tensão de umidade, obtidas com extratores de membrana de placa de cerâmica porosa, constituem, portanto, características específicas para cada tipo de solo, permitindo estimar o nível até o qual a percentagem de umidade pode decrescer sem afetar o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, sua produtividade, e fornecer tam-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31 de janeiro de 1984.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA, Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual (UEPAE de Manaus), Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

bém elementos necessários para uma irrigação racional.

O balanço hídrico dos solos, no Estado do Amazonas, foi realizado pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias da Amazônia Ocidental (Rodrigues et al. 1971 e 1972), aplicando-se o método de Thornthwaite e Mater. Este permitiu estimar que a região apresenta um período com significativo déficit hídrico, de julho a outubro, e outro com grandes excedentes de água, sujeitos à percolação, de janeiro a maio. Entretanto, este balanço não leva em consideração as propriedades intrínsecas de cada solo onde o armazenamento de água pelo solo é considerado constante (100 ou 150 mm de chuva). Além do mais, há de se considerar o tipo de plantas. Solos deficientes em umidade para espécies anuais podem não o ser para espécies perenes.

Este trabalho visa, portanto, identificar alguns parâmetros físicos dos solos; quantificar a água disponível, através das curvas de retenção de umidade, permitindo extrapolação destes dados para outros perfis da mesma classe de solo; e proporcionar elementos para estudos de irrigação e balanço hídrico dos solos.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE de Manaus), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), situada à margem esquerda da rodovia AM-010 (km 30), que liga a cidade de Manaus ao município de Itacoatiara, entre as coordenadas geográficas 2°51'07" e 2°54'10" de latitude e 57°57'20" e 60°01'03" de longitude WGr.

Os solos foram descritos por Rodrigues et al. (1972) como Latossolo Amarelo textura muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura média e Podzol Hidromórfico, conforme Anexos.

Amostras com estrutura deformada e não-deformada foram coletadas em triplicata para cada unidade de solo e para cada horizonte.

As amostras com estrutura deformada, secadas ao ar livre e passadas em peneira com malhas de 2 mm de diâmetro (TFSA), foram submetidas às seguintes análises:

- Granulométrica: areia grossa e areia fina foram separadas por tamisação em peneiras de malha de 0,2 mm e 0,053 mm, respectivamente. A argila foi separada pelo método internacional de pipeta modificado, utilizando NaOH 0,1 N e agitador de alta rotação como agentes dispersantes. O silte foi obtido pela diferença.

- Densidade real do solo: determinada com balão volumétrico aferido de 50 ml, empregando álcool etílico (Oliveira 1960).

- Umidade a 1 atm, 2 atm, 3 atm, 5 atm, 10 atm e 15 atm: determinada pelo método descrito por Richards (1954), utilizando aparelho de placa porosa.

As amostras com estrutura não-deformada, coletadas em cilindro de volume de 100 cm<sup>3</sup> (Blake 1965), foram submetidas às seguintes determinações:

- Densidade aparente do solo: determinada em função do peso do solo, secado a 105°C, contido no cilindro de volume conhecido.

- Microporosidade: determinada através da mesa de tensão (Oliveira 1968) com sucção correspondente a uma coluna de água de 60 cm de altura (0,06 atm).

- Umidade a 1/10 atm e 1/3 atm: determinada pelo método descrito por Richards (1954), utilizando aparelho de placa porosa.

Dos resultados acima obtidos foram gerados os seguintes parâmetros:

- Porosidade total (PT): calculada através da fórmula:

$$PT (\%) = \frac{\text{densidade real} - \text{densidade aparente}}{\text{densidade real}} \times 100$$

- Macroporosidade: calculada através da diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

- Coeficiente de aeração: calculado segundo a fórmula:

$$\frac{\text{microporosidade} (\%)}{\text{porosidade total} (\%)}$$

- Condição de aeração: classificada conforme Oliveira & Melo (1978), com base nos valores dos coeficientes de aeração, em: má > 0,90; fraca 0,90 - 0,70; média 0,69 - 0,40; e boa < 0,40.

- Disponibilidade de água: obedeceu à escala utilizada por USDI (Estados Unidos. Department of the Interior 1953) para classificação de terras para fins de irrigação: baixa < 0,69 mm/cm; média 0,70 a 1,29 mm/cm; e alta > 1,30 mm/cm.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da densidade real, densidade aparente, porosidade total, microporosidade e macroporosidade encontram-se na Tabela 1.

A condição de aeração do solo (Tabela 1), conforme critério adotado por Oliveira & Melo (1978), é considerada média na superfície do Latossolo Amarelo de textura muito argilosa, e fraca nos horizontes A<sub>3</sub> e B<sub>2</sub>. No Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa, a condição de aeração é média no horizonte superficial e no horizonte de transição (B<sub>1</sub>). A partir do horizonte diagnóstico (B<sub>2</sub> textural), a condição de aeração é fraca. Para o Podzólico Vermelho-Amarelo de

TABELA 1. Características físicas dos solos Latossolo Amarelo de textura muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura média e Podzol Hidromórfico.

Solos	Horizonte		Densidade (g.cm <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)			Coefficiente de aeração
	Símbolo	Profundidade (cm)	Real	Aparente	Total	Macro	Micro	Micro (%) / Porosidade total (%)
Latossolo Amarelo de textura muito argilosa	A <sub>1</sub>	0 - 8	2,4	0,9	62	29	42	0,67
	A <sub>3</sub>	8 - 33	2,4	1,1	54	17	38	0,70
	B <sub>2</sub>	33 - 70	2,5	1,2	52	10	38	0,73
Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa	A <sub>1</sub>	0 - 12	2,5	0,9	64	41	31	0,48
	A <sub>3</sub>	12 - 43	2,5	1,2	52	21	27	0,52
	B <sub>1</sub>	43 - 66	2,6	1,3	50	12	28	0,56
	B <sub>2</sub>	66 - 103	2,6	1,4	46	13	33	0,72
Podzólico Vermelho-Amarelo textura média	A <sub>1</sub>	0 - 10	2,5	1,2	52	28	23	0,44
	A <sub>3</sub>	10 - 26	2,6	1,3	50	23	28	0,56
	B <sub>1</sub>	26 - 53	2,6	1,3	50	12	29	0,58
	B <sub>21</sub>	53 - 93	2,6	1,3	50	11	30	0,60
Podzol Hidromórfico	A <sub>11</sub>	0 - 11	2,6	1,5	42	36	6	0,14
	A <sub>12</sub>	11 - 30	2,6	1,4	46	40	6	0,13
	A <sub>21</sub>	30 - 64	2,6	1,5	42	35	7	0,17

textura média, a condição de aeração é média em todo o perfil, enquanto o Podzol Hidromórfico apresenta boa condição de aeração. A Fig. 1 apresenta diagramaticamente o comportamento físico volumétrico dos perfis dos solos estudados.

A Tabela 2 e as Fig. 2, 3, 4 e 5 mostram a relação entre a percentagem de água, em percentagem volume, e a tensão na qual a água está retida no solo, na forma de curvas características de umidade, tornando possível observar, com maior clareza, as variações das características físicas e hídricas, por horizonte e por perfil estudado.

No Latossolo Amarelo de textura muito argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa e de textura média, as curvas de retenção de umidade (Fig. 2, 3 e 4) apresentam tendência à horizontalidade, a partir da tensão de 2 atmosferas, apesar das variações texturais (Tabela 1). Para o Podzol Hidromórfico (Fig. 5) a horizontalidade da curva inicia-se a partir de 1 atmosfera.

A interpretação quanto à horizontalidade da curva indica que, para estes solos, é pequena a quantidade de água para as plantas sob tensões superiores àquela considerada para cada grupo.

Considerando-se as amplitudes de variação dos teores de umidade no Latossolo Amarelo e Podzó-

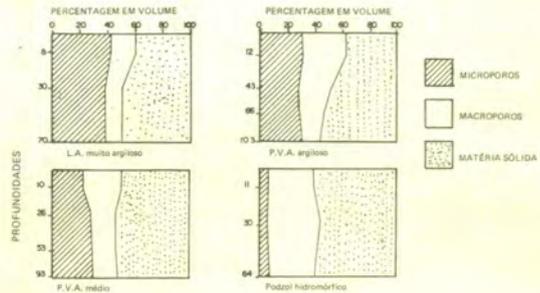


FIG. 1. Diagrama físico-volumétrico dos solos Latossolo Amarelo de textura muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo de textura média e Podzol Hidromórfico.

lico, nota-se que a maior variação encontra-se entre as tensões de 0,1 atm a 2 atm, diminuindo, consideravelmente, a partir desta, sendo que a maior parte da água disponível fica retida entre estas tensões. No Podzol Hidromórfico, a amplitude de variação é mais estreita ocorrendo entre as tensões de 0,1 atm a 1 atm.

Com relação à disponibilidade de água (Tabela 2) entre os horizontes A e B dos Podzólicos, cons-

TABELA 2. Características hídricas dos solos Latossolo Amarelo textura muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média e Podzol Hidromórfico.

	Horizonte			Umidade do solo (% volume)									Água disponível		
	Símbolo	Prof. (cm)	Espesura (cm)										mm/cm	mm/hor./prof.	Valor acumulado
				0,1 atm	0,33 atm	1 atm	2 atm	3 atm	5 atm	10 atm	15 atm				
Latossolo Amarelo textura muito argilosa	A <sub>1</sub>	0 - 8	8	36,67	33,12	30,48	28,39	27,75	27,30	26,29	26,02	0,71	5,7	5,7	
	A <sub>3</sub>	8 - 33	25	38,50	37,29	34,54	31,79	31,68	31,24	29,92	29,81	0,75	18,8	24,5	
	B <sub>2</sub>	33 - 70	37	45,60	41,88	39,72	38,04	37,93	37,08	36,12	35,40	0,65	24,0	48,5	
Podzólico Verme- lho-Amarelo, textura argilosa	A <sub>1</sub>	0 - 12	12	27,99	23,31	19,98	18,45	18,34	18,09	17,19	16,74	0,66	7,9	7,9	
	A <sub>3</sub>	12 - 43	31	34,20	30,84	26,64	25,44	25,33	24,0	23,28	22,80	0,80	24,8	32,7	
	B <sub>1</sub>	43 - 66	23	40,69	37,83	35,36	32,76	32,5	31,59	30,55	30,55	0,73	16,8	49,5	
	B <sub>2</sub>	66 - 103	37	45,00	42,56	40,04	36,54	36,40	35,0	34,58	33,88	0,87	32,2	81,7	
Podzólico Verme- lo-Amarelo, textura média	A <sub>1</sub>	0 - 10	10	27,60	23,88	21,72	20,52	19,87	19,56	18,48	18,24	0,56	5,6	5,6	
	A <sub>3</sub>	10 - 26	16	31,45	27,30	26,52	24,44	23,79	23,40	22,75	22,62	0,47	7,5	13,1	
	B <sub>1</sub>	26 - 53	27	40,30	37,83	32,89	31,33	30,68	29,90	28,60	28,21	0,96	25,9	39,0	
	B <sub>21</sub>	53 - 93	40	42,64	39,13	35,49	32,37	31,46	31,20	30,29	28,86	1,00	40,0	79,0	
Podzol Hidromórfico	A <sub>11</sub>	0 - 11	11	6,15	5,70	4,50	3,45	3,00	2,70	2,55	2,10	0,40	4,4	4,4	
	A <sub>12</sub>	11 - 30	19	4,62	4,48	2,38	2,38	2,24	2,24	2,10	1,82	0,28	5,3	9,7	
	A <sub>21</sub>	30 - 64	34	5,40	5,25	3,15	3,00	2,70	2,55	2,40	2,40	0,30	10,2	19,9	

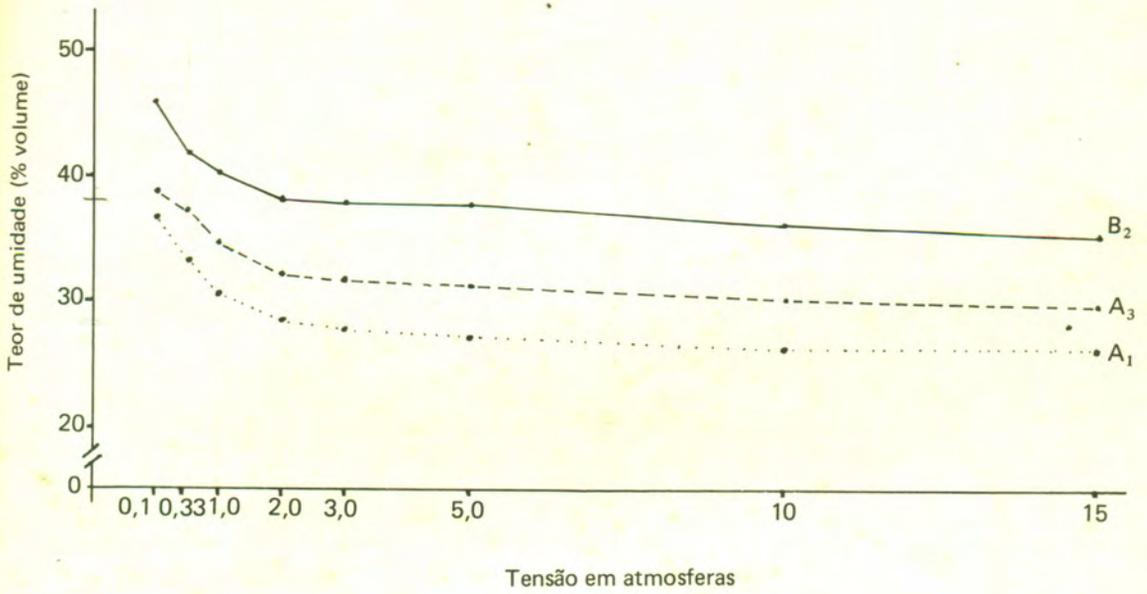


FIG. 2. Curva característica de umidade do solo Latossolo-Amarelo textura muito argilosa.

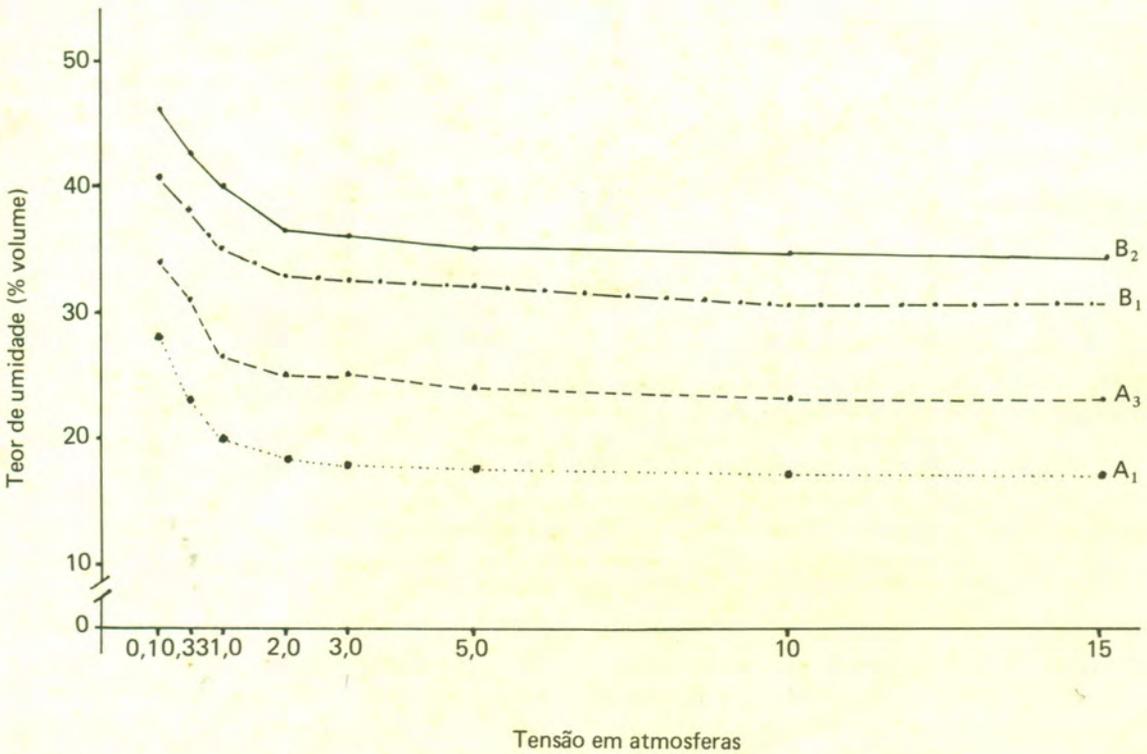


FIG. 3. Curva característica de umidade do solo Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa.

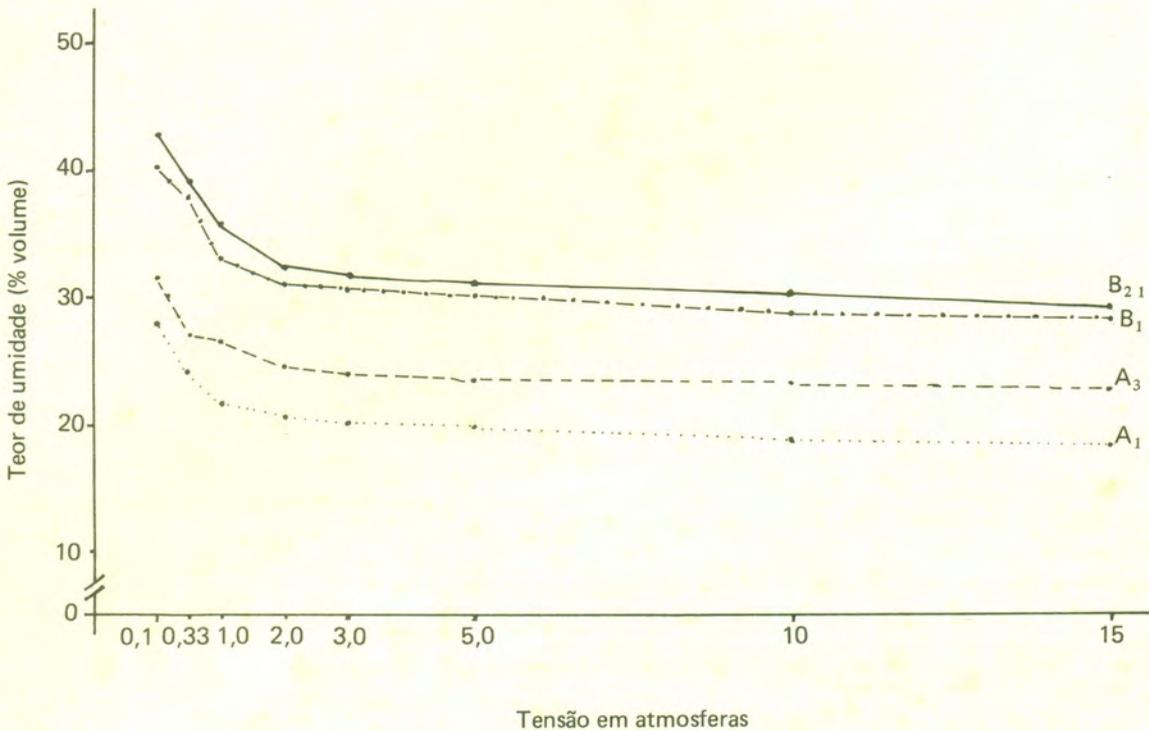


FIG. 4. Curva característica de umidade do solo Podzólico Vermelho-Amarelo textura média.

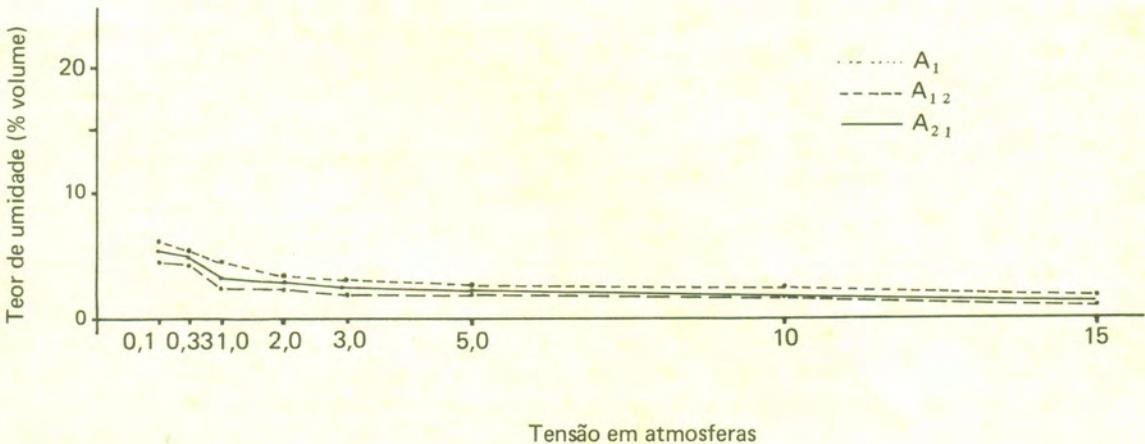


FIG. 5. Curva característica de umidade no solo Podzol Hidromórfico.

tata-se maior retenção no B. A textura mais argilosa, provavelmente, tenha sido um dos fatores responsáveis por esta propriedade física do horizonte B (Anexos). Entretanto, no Latossolo, a disponibilidade de água no horizonte A é maior

que no horizonte B devido ao maior teor de matéria orgânica no horizonte superficial.

Através dos dados médios das profundidades de cada tipo de solo estudado, observa-se, na Tabela 3, que o Latossolo e o Podzólico apresentam va-

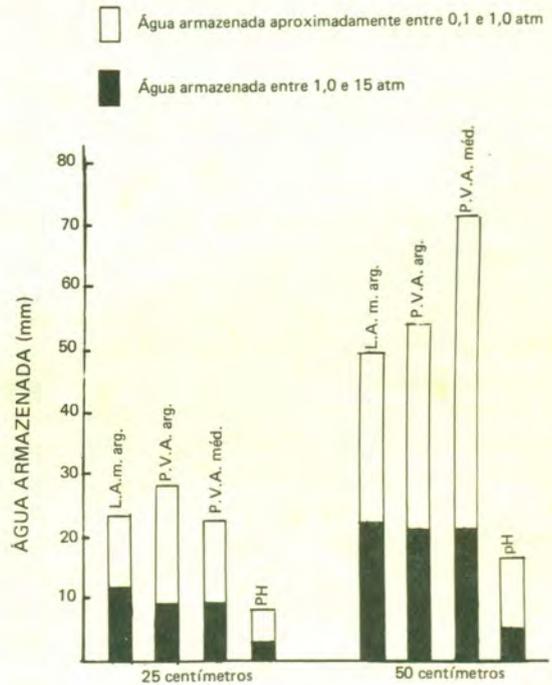
**TABELA 3.** Disponibilidade de água e classes de disponibilidade dos solos Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Podzol Hidromórfico.

Solos	Disponibilidade de água	
	mm/cm	Classe
Latossolo Amarelo textura muito argilosa	0,70	média
Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa	0,76	média
Podzólico Vermelho-Amarelo textura média	0,74	média
Podzol Hidromórfico	0,32	baixa

lores médios de disponibilidade de água (Estados Unidos. Department of the Interior 1953), enquanto no Podzol Hidromórfico é baixa a disponibilidade de água. Entretanto, observa-se uma baixa disponibilidade de água nos horizontes B do Latossolo e superficiais dos Podzólicos (Tabela 2).

O emprego das curvas de liberação de água no solo (Fig. 2 a 5) permite calcular o armazenamento de água. A Fig. 6 compara a capacidade de retenção de água para os quatro solos estudados, nas profundidades de 25 cm e 50 cm, respectivamente. Nos 25 cm de profundidade, 50% da água disponível do Latossolo Amarelo libera-se às tensões entre 0,1 atm e 1 atm, enquanto que, no Podzólico de textura argilosa, a maior parte da água (71%) é retida entre as duas tensões. No Podzólico de textura média e Podzol Hidromórfico, 62% da água disponível é liberada entre as tensões de 0,1 atm a 1 atm. Para a profundidade de 50 cm, a retenção da água a baixas tensões, entre 0,1 atm e 1 atm, no Latossolo e Podzólico de textura argilosa, é de 56% e 61%, respectivamente. No Podzólico de textura média e no Podzol Hidromórfico, para a profundidade de 50 cm, 70% da água encontra-se retida sob estas tensões. Isto indica que estes solos são bastante suscetíveis a secar, em virtude de estar a maior quantidade da água retida a baixas tensões.

A estreita margem de armazenamento de água nos solos estudados juntamente com uma irregular distribuição de chuvas, durante o desenvolvimento de uma cultura, poderá acarretar prejuízos para o agricultor. A baixa fertilidade e toxidez



**FIG. 6.** Capacidade de retenção de água nos solos Latossolo, Podzólico e Podzol.

de alumínio (2,70 meq/100 g) desses solos também restringem bastante o desenvolvimento das plantas (as raízes pouco desenvolvidas exploram um pequeno volume de solo), tornando-as ainda mais suscetíveis ao stress hídrico.

**CONCLUSÕES**

1. Os dados apresentados constituem parâmetros importantes para a utilização em trabalhos de irrigação e para o cálculo do balanço hídrico para cada classe de solo estudada, além de definir o comportamento dos perfis dos solos estudados sob diferentes tensões dentro da faixa de disponibilidade de água.

2. Pelos gráficos pode-se calcular a lâmina d'água a ser aplicada no solo, com uma dose de irrigação para uma determinada profundidade a ser explorada pelas culturas.

3. Os valores encontrados podem ser associados a uma mesma classe de solo, com características

físico-hídricas dos vários horizontes de perfil semelhantes, desde que não se disponha de condições para estudo mais detalhado.

4. A disponibilidade de água dos solos estudados é média para o Latossolo Amarelo de textura muito argilosa e Podzólico Vermelho Amarelo de textura argilosa e média; e baixa para o Podzol Hidromórfico, levando-se em consideração os valores médios de disponibilidade dos horizontes (Estados Unidos. Department of the Interior 1953).

5. A tendência à horizontalidade dos solos Latossolo Amarelo de textura muito argilosa e Podzólico Vermelho Amarelo de textura média começa à tensão de 2 atmosferas, enquanto no Podzol Hidromórfico a horizontalidade da curva é a partir de 1 atmosfera, fato este que deve ser levado em consideração quando da substituição da vegetação nativa pelos diversos sistemas de produção agropecuária e nos estudos de irrigação.

#### AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo (SNLCS), da EMBRAPA, na pessoa do Pesquisador José Lopes de Paula (Chefe do Laboratório de Física de Solos), pelas determinações da umidade dos solos sob diferentes tensões.

#### REFERÊNCIAS

- ARCHER, J.R. & SMITH, P.D. The relation between bulk density, available water capacity, and air capacity of soils. *J. Soils Sci. Oxford*, 23(4):475-9, 1972.
- BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLACK, C.A. ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. part. 1, p.374-7.
- BUCKMAN, J. & BRADY, N.C. *The nature and properties of soil*. New York, MacMillan, 1964. 567p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of the Interior. *Irrigated land use, land classification*. In: Bureau of Reclamation Manual. Denver, 1953. v.5, part. 2.
- KLUTE, A. Water capacity. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.273-8.
- MARCOS, I.I. *Estrutura, agregação e água no solo*. Piracicaba, ESALQ, 1968. 55p. Tese Doutorado.
- OLIVEIRA, J.B. de. Estudo do sistema solo-água-planta em solos do Nordeste. B. téc. Inst. Agron. Nord., Recife, (14):30-2, 1960.
- OLIVEIRA, L.B. de. Determinação da macro e microporosidade pela "mesa de tensão" em amostras de solo com estrutura indeformada. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 3(1):197-200, 1968.
- OLIVEIRA, L.B. de & MARTINS, A.M.C.M. Considerações sobre umidade a 15 atmosferas e a umidade de murchamento (método fisiológico) em solos do Nordeste. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 1:91-5, 1966.
- OLIVEIRA, L.B. de. & MELO, V. Caracterização físico-hídrica do solo. II. Unidade Utinga (Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico). *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 13(3):67-81, 1978.
- RICHARDS, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soil*. Washington, USDA, 1954. (Agriculture Handbook, 60).
- RICHARDS, L.A. & WEAVER, L. Fifteen, atmosphere percentage as related to the permanent wilting percentage. *Soil Sci.*, Baltimore, 56:331-9, 1943.
- RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos; FALESI, I.C.; SILVA, B.N.R.; GUIMARÃES, G. de A.; LOPES, E. de C. & BASTOS, J.B. *Solos do Distrito Agropecuário da SUFRAMA*. Manaus, IPEAAOc, 1971. 99p. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 1).
- RODRIGUES, T.E.; REIS, R.S.; MORIKAWA, I.K.; FALESI, I.C. & SILVA, B.N.R. da. *Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc*. Manaus, IPEAAOc, 1972, 63p. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 3).

**ANEXOS**

**Descrição Morfológica e Análises Químicas e Físicas do Solo**  
**Conforme Rodrigues et al. (1972)**

**Latossolo Amarelo textura muito argilosa - floresta equatorial úmida - relevo ondulado**

Localização: 500 m da estrada, atrás do prédio sede do IPEAAOc, Estado do Amazonas.  
 Situação e declive: perfil de trincheira, declividade de 1%.  
 Litologia e formação geológica: terciário-formação Manaus.  
 Material originário: sedimentos argilosos.  
 Erosão: praticamente nula.  
 Drenagem: bem drenado.  
 Relevo: local - plano regional - ondulado  
 Vegetação: floresta equatorial úmida  
 Uso atual: cobertura vegetal natural

- A<sub>1</sub> - 0 - 8 cm: bruno acinzentado-claro (10 YR 6/3 úmido); argila pesada; fraca moderada pequena bloco subangular e fraca pequena granular; poros e canais muitos; friável plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- A<sub>3</sub> - 8 - 33 cm: bruno muito claro acinzentado (10 YR 7/4, úmido); argila pesada; moderada pequena bloco subangular; poros e canais muitos; ligeiramente firme plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>21</sub> - 33 - 70 cm: amarelo (10 YR 7/6, úmido); argila pesada; moderada pequena e média bloco subangular; cerosidade pouca e fraca; poros e canais muitos; ligeiramente firme plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>22</sub> - 70 - 104 cm: amarelo (10 YR 7/6, úmido); argila pesada; fraca e modera-

da pequena e média bloco subangular; superfície fosca pouca; poros e canais muitos; ligeiramente firme plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

- B<sub>23</sub> - 104 - 150 cm: amarelo (10 YR 7/8, úmido); argila pesada, fraca a moderada pequena e média bloco subangular; poros muitos e canais comuns; ligeiramente firme plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>24</sub> - 150 - 170 cm: amarelo (10 YR 7/8, úmido); argila pesada; fraca a moderada pequena e média bloco subangular; poros muitos, canais comuns; ligeiramente firme plástico e pegajoso.

Observações: Raízes finas e médias muitas no A<sub>1</sub>, comuns no A<sub>3</sub>, poucas no B<sub>21</sub> e B<sub>22</sub>; finas e poucas no B<sub>23</sub> e B<sub>24</sub>; grossas comuns no A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>; B<sub>21</sub> poucas. Atividade de organismos comuns em todo o perfil. Ocorrência de fragmentos de carvão no A<sub>3</sub> e B<sub>21</sub>.

**Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico textura pesada - floresta equatorial úmida - relevo suavemente ondulado e ondulado**

Localização: A 3.000 m da rodovia AM-1, na picada extrema direita IPEAAOc, Estado do Amazonas.  
 Situação e declive: perfil de trincheira.  
 Litologia e formação geológica: terciário-formação Manaus.  
 Material originário: sedimentos.  
 Erosão: praticamente nula.  
 Drenagem: bem drenado.  
 Relevo: suavemente ondulado a ondulado.  
 Vegetação: floresta equatorial úmida de "terra firme".  
 Uso atual: cobertura vegetal natural.

- A<sub>1</sub> - 0 - 12 cm: bruno amarelado (10 YR 5/4, úmido); areia franca; fraca pe-

## PERFIL 1. Latossol Amarelo textura muito argilosa floresta equatorial úmida revelo ondulado.

Horiz.	Prof. (cm)	pH		Granulometria (%)					Complexo de laterização (ataque H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> d = 1,47)			Ki	Kr
		H <sub>2</sub> O	KCl	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila natural	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		
A <sub>1</sub>	0 - 8	3,8	3,6	8	1	10	81	10	31,74	25,38	5,14	2,12	1,88
A <sub>3</sub>	8 - 33	4,3	3,9	7	2	3	88	x	33,04	26,10	4,92	2,15	1,93
B <sub>21</sub>	33 - 70	4,7	4,1	4	1	4	91	x	21,75	25,47	4,90	1,45	1,29
B <sub>22</sub>	70 - 104	5,0	4,2	4	1	4	91	x	34,33	25,76	3,40	2,26	2,04
B <sub>23</sub>	104 - 150	5,0	4,2	4	1	4	91	x	35,54	25,90	4,68	2,23	2,09
B <sub>24</sub>	150 - 170+	5,2	4,2	3	1	3	93	x	34,20	25,57	4,08	2,27	2,07

Gradiente textural = 1,07

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> meq/100 g	Bases trocáveis (meq/100 g TFSE)				meq/100 g TFSE	H <sup>+</sup>		Al <sup>+++</sup>		V (%)	C (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N
						meq/100 g		TFSE						
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>										
0,27	0,21	0,14	0,04	0,05	0,44	7,57	2,70	10,71	4	2,04	3,50	0,18	11	
0,14	0,08	0,13	0,03	0,26	4,34	1,45	1,45	5,05	4	1,12	1,93	0,10	11	
0,14	0,06	0,04	0,03	0,02	0,15	2,68	3,71	3,71	4	0,58	1,00	0,06	10	
0,14	0,04	0,08	0,03	0,02	0,17	2,16	3,36	3,36	5	0,37	0,64	0,05	7	
0,14	0,06	0,02	0,03	0,02	0,13	1,85	2,82	2,80	5	0,29	0,50	0,04	7	
0,14	0,04	0,04	0,06	0,02	0,16	2,26	0,62	3,04	5	0,21	0,36	0,03	7	

- quena e média bloco subangular e pequena granular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; friável não-plástico e não-pegajoso; transição plana e difusa.
- A<sub>3</sub> - 12 - 43 cm: bruno amarelo (10 YR 5/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena média bloco subangular; poros e canais muitos; friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- B<sub>1</sub> - 43 - 66 cm: amarelo brunado (10 YR 6/4, úmido); argila arenosa; fraca pequena e média bloco subangular; poros e canais muitos; friável plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>21</sub> - 66 - 103 cm: amarelo brunado (10 YR 6/6, úmido); argila arenosa; fraca pequena e média bloco subangular; poros e canais muitos; friável plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>22</sub> - 103 - 142 cm: bruno forte (7,5 YR 5/6, úmido); argila arenosa; fraca pequena e média bloco subangular; poros e canais muitos; friável plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B<sub>23</sub> - 142 - 165 cm: bruno forte (7,5 YR 5/8, úmido); argila arenosa; fraca pequena e média bloco subangular; poros e canais muitos; friável plástico e pegajoso.
- Observações: Raízes finas e médias muitas no A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>, finas poucas no B<sub>21</sub>, B<sub>22</sub> e B<sub>23</sub>, grossas poucas no A<sub>1</sub>. Fragmentos de carvão no A<sub>3</sub> e B<sub>1</sub>. Atividade de organismos muita no perfil.

**PERFIL 2. Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico textura argilosa floresta equatorial úmida relevo suavemente ondulado a ondulado.**

Horiz.	Prof. (cm)	pH		Granulometria (%)					Complexo de laterização (ataque H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> d = 1,47)			Ki	Kr
		H <sub>2</sub> O	KCl	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila natural	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		
A <sub>1</sub>	0 - 12	4,0	3,7	66	11	9	13	6	9,28	6,74	1,60	2,34	2,05
A <sub>3</sub>	12 - 43	4,3	4,2	53	11	14	23	16	12,20	20,25	2,20	1,83	1,63
B <sub>1</sub>	43 - 66	4,4	4,3	44	10	10	36	x	14,32	14,00	2,05	1,74	1,60
B <sub>21</sub>	66 - 103	4,5	4,3	45	11	8	36	x	12,67	14,50	2,40	1,48	1,34
B <sub>22</sub>	103 - 142	4,6	4,4	43	11	10	39	x	14,25	15,77	2,40	1,53	1,40
B <sub>23</sub>	142 - 165	4,9	4,8	40	10	10	40	x	18,43	17,37	2,20	1,80	1,67

Gradiente textural = 2,13

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> meq/100 g	Bases trocáveis (meq/100 g TFSE)				S meq/100 g TFSE	H <sup>+</sup> meq/100 g	Al <sup>+++</sup> meq/100 g TFSE	V (%)	C (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N	
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>									
	0,50	0,08	0,04	0,04									0,05
0,20	0,09	0,04	0,03	0,04	0,20	6,98	1,86	8,04	2	0,59	1,01	0,05	12
0,14	0,09	0,03	0,03	0,04	0,19	3,20	1,24	4,63	4	0,37	0,64	0,04	9
0,14	0,06	0,02	0,03	0,03	0,14	2,33	1,24	3,49	4	0,27	0,46	0,02	14
0,14	0,06	0,02	0,03	0,04	0,15	2,07	0,82	3,04	5	0,21	0,36	0,02	11
0,14	0,07	0,03	0,03	0,03	0,16	2,10	0,62	2,88	6	0,15	0,26	0,01	15

**Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico textura média - floresta equatorial úmida - relevo suavemente ondulado**

Localização: 800 m da estrada AM-1 picada número 2, IPEAAOc, Estado do Amazonas.

Situação e declive: perfil de trincheira.

Litologia e formação geológica: terciário-formação Manaus.

Material Originário: sedimentos.

Erosão: praticamente nula.

Drenagem: bem drenado.

Relevo: suavemente ondulado.

Vegetação: floresta equatorial úmida de "terra firme".

Uso atual: cobertura vegetal natural.

O - 2 - 0 cm: formado de material orgânico, decomposto e em decomposição.

A<sub>1</sub> - 0 - 10 cm: bruno amarelado (10 YR 5/4, úmido); areia; fraca pequena e média bloco-subangular, fra-

ca e pequena granular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muitos; friável não-plástico e não-plástico e não-pegajoso; transição plana e difusa.

A<sub>3</sub> - 10 - 26 cm: bruno amarelado (10 YR 5/8, úmido); areia fraca; fraca pequena e média bloco subangular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muito friável não-plástico e não-pegajoso; transição plana e gradual.

B<sub>1</sub> - 26 - 53 cm: bruno amarelado (10 YR 6/4, úmido); franco arenoso; fraca pequena e média bloco subangular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muito friável ligeiramente plástico e ligeira-

**PERFIL 3. Podzólíco Vermelho-Amarelo Distrófico textura média floresta equatorial úmida relevo suavemente ondulado.**

Horiz.	Prof. (cm)	pH		Granulometria (%)					Complexo de laterização (ataque H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> d= 1,47)			Ki	Kr
		H <sub>2</sub> O	KCl	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila natural	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		
A <sub>1</sub>	0 - 10	3,8	2,8	81	6	8	5	5	7,17	3,08	0,80	3,93	3,47
A <sub>3</sub>	10 - 26	4,0	3,4	76	11	3	10	x	7,17	3,84	1,00	3,19	3,47
B <sub>1</sub>	26 - 53	4,5	3,7	63	15	4	18	x	9,22	7,72	1,40	2,02	1,83
B <sub>21</sub>	53 - 93	5,0	3,8	56	16	4	24	x	10,90	9,78	1,60	1,88	1,72
B <sub>22</sub>	93 - 140	5,1	3,9	59	15	5	21	x	10,90	10,00	1,60	1,84	1,69
B <sub>23</sub>	140 - 170+	5,1	4,0	56	17	5	22	x	8,53	9,25	1,20	1,55	1,44

Gradiente textural = 2,8

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> meq/100 g	Bases trocáveis (meq/100 g TFSE)				S meq/100 g TFSE	H <sup>+</sup> meq/100 g	Al <sup>+++</sup> meq/100 g TFSE	V (%)	C (%)	M.O. (%)	N (%)	C/N	
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>									
	0,29	0,08	0,08	0,03									0,04
0,14	0,02	0,04	0,03	0,02	0,11	2,97	1,07	4,04	3	0,47	0,81	0,05	9
0,14	0,04	0,04	0,03	0,02	0,13	3,33	1,81	4,14	3	0,57	0,98	0,05	11
0,17	0,04	0,08	0,02	0,02	0,16	1,92	0,40	2,48	7	0,24	0,42	0,03	8
0,14	0,04	0,04	0,02	0,02	0,12	1,31	0,00	1,43	8	0,15	0,25	0,02	9
0,14	0,04	0,04	0,02	0,02	0,12	0,81	0,00	0,93	13	0,09	0,16	0,16	9

mente pegajoso; transição plana e gradual.

B<sub>21</sub> - 53 - 93 cm: amarelo brunado (10 YR 6/6, úmido); franco argilo-arenoso; fraca pequena e média bloco subangular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muito friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

B<sub>22</sub> - 93 - 140 cm: amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido); franco argilo-arenoso; fraca pequena e média bloco subangular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

B<sub>23</sub> - 140 - 170 cm: amarelo avermelhado (7,5 YR

6/6, úmido); franco argilo-arenoso; fraca pequena e média bloco-subangular, desfazendo-se prontamente em terra fina; poros e canais muitos; muito friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Observações: raízes finas e médias abundantes no A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>, muitas no B<sub>1</sub>, comuns no B<sub>21</sub>. Finas, comuns no B<sub>21</sub>, B<sub>22</sub> e poucas no B<sub>23</sub>. Atividade de organismos muita em todo o perfil. Ocorrência de carvão no B<sub>1</sub>.

#### Podzol Hidromórfico

Localização: 2.500 m da estrada AM-1, na picada número 3, IPEAAOc, Estado do Amazonas.

Situação e declive: perfil de trincheira, 2% de inclinação.

Litologia e formação geológica: quaternário-pleistoceno.

PERFIL 4. Podzol Hidromórfico.

Horiz.	Prof. (cm)	pH		Granulometria (%)					Complexo de laterização (ataque H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> d = 1,47)			Ki	Kr
		H <sub>2</sub> O	KCl	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila natural	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		
A	0 - 11	4,4	3,0	98	x	x	2	x	4,76	0,76	0,99	-	-
A	11 - 30	4,6	3,1	98	x	x	2	x	4,43	0,01	0,19	-	-
A	30 - 64	4,9	3,5	98	x	2	x	x	4,76	0,01	0,19	-	-
A	64 - 105	6,0	4,0	95	4	x	1	x	4,76	0,01	0,19	-	-
A	105 - 145	6,0	4,4	98	1	x	1	x	4,43	0,01	0,19	-	-
Bh	145 - 195+	4,5	3,6	93	1	2	4	x	5,77	1,78	10,9	-	-

Gradiente textural = 3,34

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> meq/100 g	Bases trocáveis (meq/100 g TFSE)				S meq/100 g TFSE	H <sup>+</sup> meq/100 g	Al <sup>+++</sup> TFSE	T meq/100 g TFSE	V (%)	C (%)	M.Q. (%)	N (%)	C/N
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>									
0,14	0,06	0,02	0,03	0,03	0,14	1,40	0,60	2,14	7	0,38	0,65	0,04	9
0,14	0,10	0,06	0,02	0,02	0,20	0,75	0,40	1,35	15	0,36	0,45	0,03	12
0,14	0,06	0,02	0,02	0,02	0,12	0,50	0,00	0,62	20	0,09	0,15	0,02	5
0,14	0,04	0,04	0,02	0,02	0,12	0,00	0,00	0,12	100	0,40	0,04	0,01	4
0,14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,00	0,00	0,08	100	0,04	0,07	0,01	4
0,14	0,10	0,02	0,03	0,02	0,17	1,40	0,40	1,97	9	0,12	0,21	0,01	12

Material originário: sedimentos.

Erosão praticamente nula.

Drenagem: imperfeitamente drenado.

Revelo: plano.

Vegetação: mata rala.

Uso atual: cobertura vegetal natural.

O - 5 - 0 cm: formado de material orgânico decomposto e em decomposição entrelaçados de raízes finas.

A<sub>11</sub> - 0 - 11 cm: cinza (10 YR 5/1, úmido); pontos de matéria orgânica de cor Bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido); areia; grãos simples e muito fraca pequena granular; muito friável não-plástico e não-pegajoso, transição plana e difusa.

A<sub>12</sub> - 11 - 30 cm: cinza claro (10 YR 6/1, úmido); areia; grãos simples; poros muitos; solto não-plás-

tico e não-pegajoso; transição plana e difusa.

A<sub>21</sub> - 30 - 64 cm: cinza claro (10 YR 7/1, úmido); areia; grãos simples; muitos poros; solto não-plástico e não-pegajoso; transição plana e difusa.

A<sub>22</sub> - 64 - 105 cm: cinza claro (5 YR 7/1, úmido); areia; grãos simples; poros muitos; solto não-plástico e não-pegajoso; transição e difusa.

A<sub>23</sub> - 105 - 145 cm: cinzento rosado (5 YR 7/2, úmido); areia grosseira, grãos simples; muitos poros; solto não-plástico e não-pegajoso; transição ondulada e clara.

Bh - 145 - 195 cm: Bruno escuro (10 YR 3/3, úmido); areia grosseira; grãos simples; poros muitos; solto não-plástico e não-pegajoso.

Bhir - 195 cm+: (ortstein) - encontrado com o trado.

Observações: raízes finas e médias muitas no A<sub>11</sub> e A<sub>12</sub>, comuns no A<sub>21</sub>, A<sub>22</sub> finas comuns no A<sub>23</sub> e poucas no Bh. Pontuações de matéria orgânica

no perfil. Lençol freático a 170 cm. Atividade de organismo comum no A<sub>11</sub>, A<sub>12</sub>, A<sub>21</sub>. Canais comuns no A<sub>11</sub>, A<sub>12</sub> e A<sub>21</sub>. Quartzos rolados no perfil, no A<sub>23</sub> a textura é areia grosseira com muito quartzos.