

# Aspectos hídricos de alguns solos da Amazônia - Região do baixo rio Negro

Klaus Reichardt (\*); Guido Ranzani (\*\*); Elias de Freitas Jr. (\*\*) e Paulo Leonel Libardi (\*)

## Resumo

No presente trabalho, é feito um confronto entre os dados climatológicos, a água disponível e a condutividade hidráulica saturada de nove perfis de solos da região do baixo rio Negro, no Estado do Amazonas. Os resultados tendem sugerir a presença de uma relativamente baixa capacidade de armazenamento de água disponível nos perfis de solo estudados. Em média a condutividade hidráulica saturada é representada por 35 mm/hora, concluindo-se que chuvas com intensidade igual ou maior do que 35 mm/hora praticamente se constituirão em deflúvio que se perde por escoamento superficial.

## INTRODUÇÃO

A ocupação racional da Amazônia exige um conhecimento profundo dos processos que determinam esse ecossistema. Inúmeros esforços têm sido desenvolvidos com este objetivo nas mais diversas áreas de conhecimento e este trabalho, em particular, procura ampliar a fronteira de nossos conhecimentos em aspectos referentes às condições hídricas de alguns solos típicos dessa região.

A Amazônia, sendo uma região tropical úmida, é sensivelmente afetada pelo ciclo hidrológico. Manaus apresenta, segundo Villa Nova *et al.* (1976), uma normal de precipitação de 2101 mm ano<sup>-1</sup> e, segundo estes mesmos autores, o fluxo de evapotranspiração médio da bacia como um todo, estimado pela fórmula de Penman, é da ordem de 4 mm dia<sup>-1</sup>, correspondendo a 61,8% do balanço hídrico. Estes dados, quando analisados em relação aos diferentes solos da região, evidenciam problemas de escoamento superficial de água e de lixiviação dos perfis. Estes problemas necessitam forçosamente de ser levados em consideração quando da substituição da vegetação nativa pelos diversos sistemas de produção agropecuária. No presente trabalho, é feito

um confronto entre dados climatológicos existentes e algumas propriedades físicas de nove perfis típicos de solos da região de Manaus, discutindo os aspectos hídricos de cada perfil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos utilizados no presente estudo pertencem à Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, situada no Km 45 da BR 174 que liga Manaus (AM) a Caracaraí (RO). Os resultados dos exames morfológicos são apresentados por Ranzani (1979).

Com as amostras de cada horizonte, procedeu-se à determinação da água disponível, utilizando sua definição clássica. Os autores estão cientes das limitações deste conceito e o utilizam apenas para confronto relativo entre solos e para possibilitar sua comparação com perfis de outras regiões do Brasil.

Os teores de água de amostras de TFSA submetidas a potenciais de pressão de 1/3 e 15 atmosferas foram obtidos em placas porosas, segundo Richards (1965).

A água disponível (AD) de cada horizonte foi calculada pela expressão:

$$AD \text{ (mm)} = \frac{[U_{1/3} - U_{15}] Da}{10} \times L \dots (1)$$

onde  $U_{1/3}$  e  $U_{15}$  são as umidades % peso de amostras submetidas a potenciais de pressão de 1/3 e 15 atmosferas, respectivamente;  $Da$  a densidade aparente (g.cm<sup>-3</sup>) do horizonte e  $L$  (cm) a espessura do horizonte.

A condutividade hidráulica saturada  $K_0$  (cm.h<sup>-1</sup>) foi determinada em laboratório, segundo o método proposto por Klute (1965), compactando as amostras até uma densidade

(\*) — Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP

(\*\*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

aparente idêntica à encontrada no campo. A fig. 1 mostra um esquema do permeâmetro utilizado.

A condutividade  $K_o$  foi calculada pela expressão :

$$K_o = \frac{q L}{h + L} \dots \dots \dots (2)$$

onde  $q$  é o fluxo de água ( $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) necessário para manter o nível de água  $h$ . (cm) constante; sendo  $L$  a espessura da camada de terra.

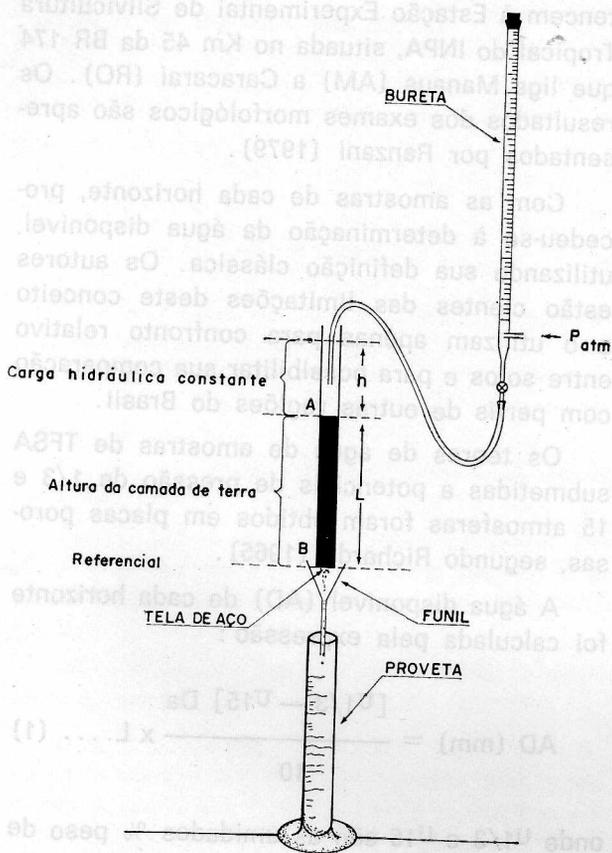


Fig. 1 — Diagrama do sistema de carga hidráulica constante para medida da condutividade hidráulica saturada.

**RESULTADOS**

O quadro 1 apresenta os valores de  $U_{1/3}$  e  $U_{15}$  para os diferentes horizontes dos perfis amostrados até a profundidade de 100 cm, considerados neste estudo. Com estes dados, calcularam-se os valores de AD, utilizando a

expressão (1) e empregando valores de  $L = 30,60$  e  $100$  cm de profundidade.

Estes valores foram escolhidos porque a camada da risosfera da maioria das culturas agrícolas oscila entre 30 e 60cm de profundidade, podendo, às vezes, alcançar 100 cm. Os dados de AD e da condutividade hidráulica saturada,  $K_o$ , dos horizontes superficiais de cada perfil, encontram-se no Quadro 2.

**QUADRO 1**

Perfil	Horizonte	Espessura (cm)	Da (g.cm.-3)	$U_{1/3}$ (% peso)	$U_{15}$ (% peso)
1	A <sub>11</sub>	0 — 25	1.40	13.0	10.2
	A <sub>12</sub>	25 — 60	1.36	5.2	2.9
	A <sub>3</sub>	60 — 88	1.47	13.47	9.0
	B <sub>21</sub>	88 — 120	1.52	12.5	8.6
2	A <sub>11</sub>	0 — 17	1.36	11.6	8.1
	A <sub>12</sub>	17 — 45	1.34	17.9	12.9
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	45 — 72	1.38	18.5	14.7
	B <sub>21</sub>	72 — 122	1.51	18.7	16.0
3	A <sub>11</sub>	0 — 12	1.29	29.6	21.6
	A <sub>12</sub>	12 — 44	1.33	30.3	25.1
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	44 — 60	1.31	31.6	26.2
	B <sub>21</sub>	60 — 115	1.20	32.2	27.5
4	A <sub>1</sub>	0 — 15	1.54	18.5	12.1
	A <sub>3</sub>	15 — 40	1.30	25.5	17.8
	B <sub>21</sub>	40 — 68	1.37	32.2	22.4
	B <sub>22</sub>	68 — 120	1.30	37.5	28.3
5	A <sub>1</sub>	0 — 17	1.50	15.6	10.5
	A <sub>3</sub>	17 — 48	1.30	25.1	18.2
	B <sub>21</sub>	48 — 62	1.38	27.2	21.4
	B <sub>22</sub>	62 — 95	1.30	29.1	23.4
	B <sub>3</sub>	95 — 126	1.24	25.6	23.1
6	A <sub>11</sub>	0 — 12	1.40	7.4	6.2
	A <sub>12</sub>	12 — 31	1.40	10.7	8.6
	A <sub>13</sub>	31 — 66	1.41	12.3	10.9
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	66 — 95	1.42	12.6	10.0
	B <sub>12</sub>	95 — 136	1.41	12.4	10.7
7	A <sub>11</sub>	0 — 18	1.20	35.4	28.2
	A <sub>12</sub>	18 — 47	1.20	37.8	30.1
	B <sub>21</sub>	47 — 91	1.07	40.3	32.5
	B <sub>22</sub>	91 — 133	1.12	40.8	35.0
8	A <sub>11</sub>	0 — 14	1.17	34.8	29.2
	A <sub>12</sub>	14 — 44	1.26	37.1	31.8
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	44 — 85	1.09	39.0	32.8
	B <sub>21</sub>	85 — 147	1.05	41.9	35.0
9	A <sub>11</sub>	0 — 12	1.16	38.4	33.0
	A <sub>12</sub>	12 — 39	1.22	35.9	32.2
	A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	39 — 72	1.17	36.6	32.7
	B <sub>21</sub>	72 — 115	1.45	37.1	33.8

QUADRO 2

Perfil	AD <sub>30</sub> (mm)	AD <sub>60</sub> (mm)	AD <sub>100</sub> (mm)	(mm.h. <sup>-1</sup> ) K <sub>o</sub>
1	11,4	20,9	47,6	22,7
2	16,9	34,8	52,2	99,7
3	24,8	45,4	67,8	10,2
4	30,1	67,0	116,1	33,2
5	24,7	50,7	80,5	18,1
6	7,4	13,2	26,3	74,8
7	26,9	53,5	85,1	25,2
8	19,7	39,6	67,1	26,3
9	15,7	29,5	48,4	10,1
Médias	19,7	39,4	65,7	35,6

## DISCUSSÃO

Os dados obtidos mostram, de uma maneira geral, a baixa capacidade de retenção de água dos perfis estudados. Com um fluxo de evapotranspiração da ordem de 4 mm dia<sup>-1</sup>, como mostram Villa Nova *et al.* (1976), a água retida pela camada 0-30 cm seria perdida em praticamente 2 a 7 dias para os solos estudados; na camada de 0-60 cm, a água retida seria perdida em 3 a 17 dias, enquanto na camada de 1 m, em 7 a 29 dias.

Villa Nova *et al.* (1976) apresentam valores médios de precipitação mensal obtidos no período 1931-1960 na Estação de Manaus:

J F M A M J J A S O N D An  
276 277 301 287 193 98 61 41 62 112 165 228 210

O problema da baixa retenção de água aliado às características das chuvas da região, que em geral são intensas e de pequena duração, o que não é mostrado no quadro acima, tendem a restringir as percolações profundas em favor do deflúvio ou escoamento superficial.

Ribeiro (1976) também apresenta dados detalhados sobre o clima da região de Manaus. Segundo este autor, um balanço hídrico feito

segundo Thorntwaite & Matter (1955), apresentou um excesso de 970 mm e um déficit de 28 mm. Este mesmo autor apresenta ainda dados de intensidade máxima de chuvas, podendo estas alcançar cifras acima de 100 mm.h<sup>-1</sup>.

Confrontando os dados apresentados no Quadro 2 com estes dados climáticos, pode-se concluir (em termos médios) que chuvas de intensidade maior que 35 mm.h<sup>-1</sup>, forçosamente apresentarão intenso escoamento superficial. Chuvas de intensidade menor podem também trazer problemas de escoamento superficial devidos à baixa capacidade de retenção de água dos perfis. Cerca de 20 mm são suficientes para completar a camada 0-30 cm, se esta estiver completamente seca. É difícil fazer estimativas das percentagens de água armazenada no solo, escoada pela superfície ou percolada, de vez que estes processos dependem de condições locais, cobertura do solo, declividade do terreno, umidade do solo no momento da chuva, etc. Pode dizer-se que em termos médios, chuvas de mais de 20 mm completarão a camada 0-30 cm, havendo mais escoamento superficial do que percolação para horizontes mais profundos, em virtude da intensidade das chuvas que, em geral, é elevada. A frequência com que o escoamento superficial incide deve agravar os efeitos da erosão, como mencionado por outros autores, na região (Ranzani, 1979).

Os resultados sugerem a necessidade de condução de trabalhos nos quais sejam feitas medidas diretas dos componentes hídricos para uma avaliação mais precisa das condições oferecidas pelo solo às plantas.

## SUMMARY

Some relationship between climatological data, available water and saturated hydraulic conductivity of nine representative soil profiles of the low rio Negro, Amazon State region, were studied.

The results shows a relatively low available water retention of all soils studied. A saturated hydraulic conductivity of 35 mm.h<sup>-1</sup> was the mean value obtained. This means that rains with the intensity of 35 mm.h<sup>-1</sup> or more, will be converted almost exclusively into run-off water.

**BIBLIOGRAFIA**

**KLUTE, A.**

1965 — Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Soil. In: Black, C.A. Methods of Soil Analysis. Part I. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Medison, Wisconsin, USA. p 210-221.

**RANZANI, G.**

— Identificação e Caracterização de Alguns Solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazonica**, 10(1) (neste volume).

**RIBEIRO, M.N.G.**

1976 — Aspectos Climatológicos de Manaus. **Acta Amazonica**, 6(2) : 229-234.

**RICHARDS, L.A.**

1965 — Physical Condition of Water in Soil. In: Black, C.A. ed — Methods of Soil Analysis. Part. I. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Medison, Wisconsin, USA. p. 128-151.

**THORNTWAITE, C.W. & MATHER, J.R.**

1955 — The water balance. Public. in Climatology. (1). Centerton, N.Y.

**VILLA NOVA, N.A.; SALATI, E. & MATSUI, E.**

1976 — Estimativa da Evapotranspiração na Bacia Amazônica. **Acta Amazonica**, 6(2) : 215-228.

**(Aceito para publicação em 15/10/79).**

Mês	1975	1976	1977	1978	1979
Jan	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Fev	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Mar	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Abr	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Mai	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Jun	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Jul	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ago	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sep	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Out	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Nov	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Dez	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<b>Total</b>	<b>1000.0</b>	<b>1000.0</b>	<b>1000.0</b>	<b>1000.0</b>	<b>1000.0</b>