

# REGIME HÍDRICO DE ALGUNS SOLOS DE JABOTICABAL<sup>(1)</sup>

J. F. CENTURION<sup>(2)</sup> & I. ANDRIOLI<sup>(2)</sup>

## RESUMO

Na caracterização hídrica dos solos do Campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (SP), verificou-se que o Latossolo Vermelho eutroférico típico apresentou maior capacidade de água disponível. A retenção da água, na capacidade de campo (0,01 MPa) e ponto de murcha permanente (1,5 MPa), correlacionou-se melhor com as frações argila e silte, em relação ao teor de matéria orgânica e densidade do solo. Utilizando características hídricas, como a capacidade de água disponível, foi estabelecido por meio do balanço hídrico de Thornthwaite o regime hídrico para os solos. Verificou-se a predominância do regime hídrico ústico em todos os solos (Latossolo Vermelho Nitossolo).

**Termos de indexação:** capacidade de água disponível, classificação do solo, propriedades físico-hídricas.

## SUMMARY: HYDRIC REGIME OF SOME SOILS OF JABOTICABAL

*The hydric characterization of the soils of the Campus of the Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias in Jaboticabal, SP, Brazil has certified that the Red Latosol presented the largest available soil water capacity and that the amount of water held at field capacity (0.01 MPa) and permanent wilting point (1.5 MPa) was better correlated to the clay and silt contents, as compared to the organic matter content and soil bulk density. Using the hydric characteristics of the soils, their moisture regime was established, by means of the Thornthwaite water balance. It was verified that for all soils (Eutruxox and Kandiuustalf) the ustic soil moisture regime prevailed.*

*Index terms :* available soil water, soil classification, physical and hydraulic properties.

---

<sup>(1)</sup> Parte da Tese de Livre-Docente do primeiro autor, apresentada à FCAV/UNESP/Jaboticabal (SP). Recebido para publicação em setembro de 1999 e aprovado em agosto de 2000.

<sup>(2)</sup> Departamento de Solos e Adubos da FCAV-UNESP-Campus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellani, s/n . CEP 14870-000 Jaboticabal (SP). E mail: jfcentur@fcav.unesp.br

## INTRODUÇÃO

Considerável atenção tem sido dada ao fator água na investigação do sistema água-solo-planta, pois a umidade do solo é um dos fatores limitantes da produtividade. A quantidade de água retida pelo solo depende principalmente da quantidade e natureza da fração argila (Arruda et al., 1987) e do seu teor em matéria orgânica (Corrêa, 1984).

A utilização de regimes hídricos do solo, de acordo com a "Soil Taxonomy" (USA, 1975), indica a importância desse critério. No Brasil, poucos trabalhos foram realizados com o objetivo de levantar informações a respeito do regime hídrico de nossos solos.

Nesse sentido, destaca-se o trabalho pioneiro de Oliveira et al. (1976). Em trabalho realizado nos solos do estado de São Paulo, os autores admitiram que a capacidade de água disponível era constante (100 mm) para todos os solos. Para isso, utilizaram o balanço hídrico segundo Thornthwaite (1948). Os autores solicitaram a atenção para o fato de que a espessura da seção de controle é variável segundo o tipo de solo. O Projeto RADAMBRASIL, Brasil (1978), considerou que as condições hídricas dos solos relacionam-se com certas propriedades físicas, tais como textura e profundidade.

Para determinar a quantidade de água retida no solo, foram consideradas as diferentes classes texturais em dois níveis de profundidade, tidas como zonas de maior influência do sistema radicular das plantas cultivadas: 0-60 cm, para plantas anuais, e 0-120 cm, para culturas perenes. Assim, os valores de água retida, os quais encerram a umidade disponível às plantas, foram de 30, 50 e 70 mm, quando se considerou a profundidade de 0-60 cm, e de 50, 100 e 150 mm, quando se considerou a profundidade de 0-120 cm, para as diferentes texturas: arenosa, média e argilosa, respectivamente. Os autores salientaram que o ideal para o estabelecimento de umidade nos solos seria a determinação no campo.

Em razão da escassez de dados quanto ao regime hídrico, Camargo et al. (1987) utilizaram a vegetação primária. Os autores ressaltaram que este procedimento visa a possibilitar inferências sobre relevantes variações estacionais de condições climáticas atmosféricas ou propensão à constância anual. Isso repercute sobretudo na umidade do solo, posto que a vegetação primária reflete particularidades pedoclimáticas vigentes nas diversas ambiências onde ocorrem.

O sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 1999) também reconheceu que a cobertura vegetal primária sofre grande influência do clima e do solo. Os autores salientaram que, na insuficiência de dados de clima do solo, principalmente hídricos e térmicos, as fases de vegetação são empregadas para facilitar inferências sobre variações estacionais de umidade dos solos.

A aplicação do regime hídrico do solo no sistema brasileiro de classificação de solos, a exemplo do que ocorre no sistema americano de classificação, é questionada por Resende et al. (1995), considerando a carência de dados precisos. Neste sentido, EMBRAPA (1995) sugeriu a coleta de amostras de solos em perfil completo, pois estes são essenciais para fins de previsões de uso, manejo e conservação de solos, manejo da água e estudos de correlação solo-vegetação, especialmente relacionados com o regime hídrico dos solos.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização de propriedades hídricas dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (SP) (FCAV), visando estabelecer seus regimes hídricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado, em 1998, no município de Jaboticabal (SP), na fazenda de ensino e pesquisa da FCAV. A situação geográfica é definida pelas latitudes Sul 21° 04' a 21° 21' e longitudes Oeste de Greenwich 48° 08' a 48° 26'. As altitudes variam de 480 a 630 m.

Foram coletadas amostras de solo em trincheiras dos perfis dos solos: Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura argilosa A moderado caulinitico hipoférrico relevo suave ondulado (LVe 1); Latossolo Vermelho Distrófico típico textura argilosa A moderado caulinitico hipoférrico relevo plano (LVd); Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa A moderado caulinitico-oxidico mesoférrico relevo suave ondulado (LVe 2); Latossolo Vermelho Eutroférrico típico textura muito argilosa A moderado caulinitico-oxidico relevo suave ondulado e ondulado (LVef); Nitossolo Vermelho Eutroférrico latossólico A moderado textura muito argilosa relevo ondulado (NVeF).

Os métodos utilizados para determinações físicas e físico-hídricas seguiram as recomendações do Manual de Métodos de Análise de Solos (EMBRAPA, 1979).

A composição granulométrica da terra fina foi determinada com dispersão em água com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, agitação lenta (16 h), areia grossa e fina separadas por tamisação, tendo sido a argila determinada pelo método da pipeta e o silte calculado por diferença. Avaliou-se a densidade do solo em amostras indeformadas, utilizando anéis volumétricos cilíndricos de 54,3 cm<sup>3</sup>. Na mesma amostra, foi determinada a retenção de água por meio de extratores de placas de cerâmica, por secamento, nas tensões de 0,006; 0,01; 0,033; 0,10 e 1,5 MPa.

Foram calculados a capacidade de água disponível (CAD) do perfil, considerando a profundidade de 0-120 cm, conforme sugestões de USA (1953) e Lemos & Santos (1995), e o perfil completo de 0-210 cm, conforme sugestão de EMBRAPA (1995). Empregou-se a expressão:  $h = AD \cdot Eh/100$ , sendo  $h$  = camada

de água disponível no horizonte (mm); AD = teor de água compreendido entre 0,01 e 1,5 MPa de tensão ( $\text{cm}^3$  de água/ $100 \text{ cm}^3$  de terra seca em estufa a  $100-105^\circ\text{C}$ ); Eh = espessura do horizonte (mm). Calculou-se a CAD pelo somatório dos valores de h de cada horizonte.

A matéria orgânica foi determinada por oxidação em solução  $1 \text{ mol L}^{-1}$  de bicromato de potássio em meio ácido e titulação do excesso de bicromato em solução de sulfato ferroso amoniacal  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ , usando difenilamina como indicador, de acordo com Camargo et al. (1986).

Análises de correlação e ajustes de equações, envolvendo parâmetros que, freqüentemente, têm relação com a capacidade de campo e ponto de murcha permanente, foram feitos. Para isso, foram utilizados valores de areia, silte, argila, densidade do solo e matéria orgânica de todos os horizontes das unidades estudadas. Para tanto, foi utilizado o programa computacional proposto por Zullo Jr. & Arruda (1986).

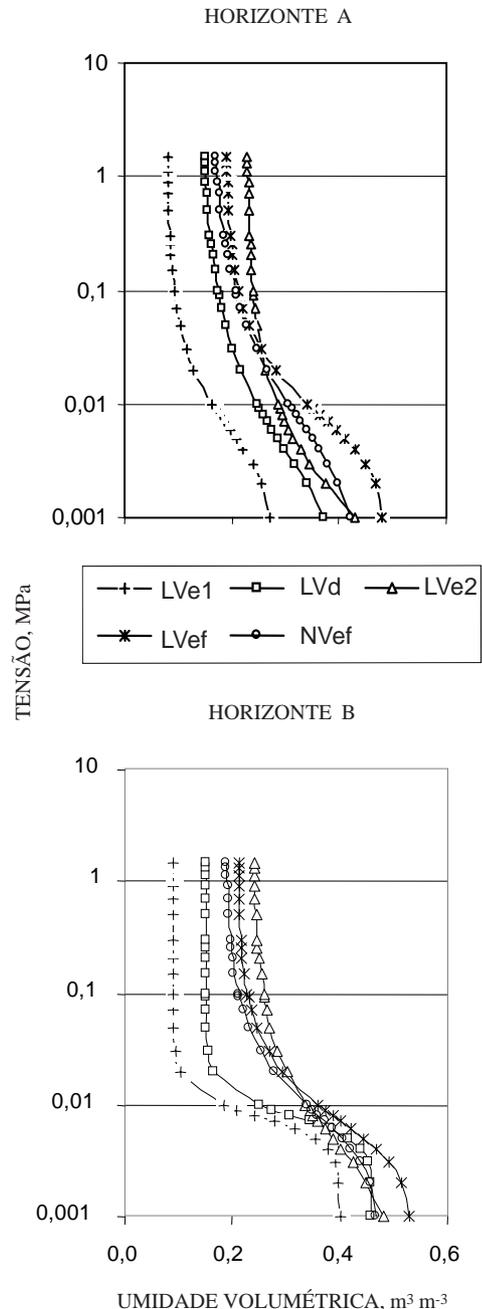
Foram considerados regimes hídricos dos solos de acordo com a "Soil Taxonomy", USA (1975), em que os regimes hídricos údico e ústico indicam que o solo se mantém, respectivamente, menos do que 90 dias e mais do que 90 dias cumulativos no ano, sem água disponível.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 mostra as equações da retenção de água no solo referentes a todos os horizontes dos perfis descritos, segundo o modelo de Genuchten (1980), por meio do programa para ajuste da curva de retenção da água proposto por Dourado Neto et al. (1990). Verificou-se maior retenção de água para solos com predominância de textura mais fina. Na tensão 1,5 MPa, o teor de água retida seguiu a ordem crescente: LVe1, LVd, NVef, LVe2 e LVe2. As curvas de retenção de água, referentes aos horizontes da camada superficial (Ap) e subsuperficial (Bw), estão ilustradas na figura 1.

Na figura 1, verificou-se que a maior parte da água disponível para as plantas está armazenada até 0,1 MPa de tensão. A exemplo do que argumentaram Uehara & Keng (1975), a água pode estar retida em poros interagregados de maiores ou menores dimensões. Os autores consideraram importante, do ponto de vista econômico, somente o teor de água retida a tensões de zero a 0,2 MPa. A água retida acima deste limite não é facilmente disponível para as plantas, em conseqüência de limitações impostas por sua mobilidade.

A água disponível, ou seja, a porção de água presente no solo em condições de ser absorvida pelas raízes das plantas, é considerada como teor de água



**Figura 1. Curvas de retenção da água obtidas a partir de amostras dos horizontes superficiais do Ap do LVe1, LVd, NVef, NVef e A11 do LVe2 e dos horizontes subsuperficiais Bw2 do LVe1, LVd, LVe2, LVe2 e Bt2 do NVef.**

retida entre a capacidade de campo e ponto de murcha permanente. Pode ser calculada de acordo com os valores de umidade obtidos, quando amostras indeformadas são submetidas às tensões de 0,033 e 1,5 MPa. Segundo Reichardt (1988), a capacidade de campo é resultado de um comportamento dinâmico da água no solo e não uma característica intrínseca

**Quadro 1. Equação de Genuchten ajustada para os perfis dos solos estudados ( $\theta$  = umidade à base de volume;  $\theta_r$  = umidade residual;  $\theta_s$  = umidade de saturação;  $h$  = tensão em c. c. a.;  $\alpha$ ,  $m$  e  $n$  = parâmetros empíricos)**

Solo	Horizonte	$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1 + (\alpha \cdot h)^n]^m$
Lve1	Ap	$\theta = 0,079 + (0,277 - 0,079) / [1 + (0,025 \cdot h)^{1,832}]^{0,454}$
	AB	$\theta = 0,119 + (0,419 - 0,119) / [1 + (0,036 \cdot h)^{1,908}]^{0,476}$
	BA	$\theta = 0,100 + (0,409 - 0,100) / [1 + (0,026 \cdot h)^{2,124}]^{0,529}$
	Bw <sub>1</sub>	$\theta = 0,099 + (0,413 - 0,099) / [1 + (0,029 \cdot h)^{1,961}]^{0,490}$
	Bw <sub>2</sub>	$\theta = 0,090 + (0,400 - 0,090) / [1 + (0,014 \cdot h)^{3,969}]^{0,748}$
	Bw <sub>3</sub>	$\theta = 0,099 + (0,405 - 0,099) / [1 + (0,019 \cdot h)^{2,102}]^{0,524}$
LVd	Ap	$\theta = 0,141 + (0,398 - 0,141) / [1 + (0,055 \cdot h)^{1,505}]^{0,335}$
	AB	$\theta = 0,168 + (0,488 - 0,168) / [1 + (0,044 \cdot h)^{1,753}]^{0,430}$
	BA	$\theta = 0,160 + (0,460 - 0,160) / [1 + (0,013 \cdot h)^{4,010}]^{0,751}$
	Bw <sub>1</sub>	$\theta = 0,165 + (0,471 - 0,165) / [1 + (0,024 \cdot h)^{1,698}]^{0,411}$
	Bw <sub>2</sub>	$\theta = 0,150 + (0,460 - 0,150) / [1 + (0,014 \cdot h)^{3,970}]^{0,748}$
	Bw <sub>3</sub>	$\theta = 0,150 + (0,460 - 0,150) / [1 + (0,013 \cdot h)^{4,011}]^{0,751}$
LVe2	A11	$\theta = 0,227 + (0,515 - 0,227) / [1 + (0,128 \cdot h)^{1,626}]^{0,385}$
	A12	$\theta = 0,276 + (0,510 - 0,276) / [1 + (0,178 \cdot h)^{1,515}]^{0,340}$
	AB	$\theta = 0,236 + (0,551 - 0,236) / [1 + (0,196 \cdot h)^{1,559}]^{0,358}$
	BA	$\theta = 0,257 + (0,536 - 0,257) / [1 + (0,086 \cdot h)^{1,642}]^{0,391}$
	Bw <sub>1</sub>	$\theta = 0,247 + (0,495 - 0,247) / [1 + (0,035 \cdot h)^{1,685}]^{0,407}$
	Bw <sub>2</sub>	$\theta = 0,236 + (0,499 - 0,236) / [1 + (0,039 \cdot h)^{1,675}]^{0,403}$
	Bw <sub>3</sub>	$\theta = 0,268 + (0,492 - 0,268) / [1 + (0,032 \cdot h)^{1,736}]^{0,424}$
LVef	Ap	$\theta = 0,188 + (0,486 - 0,188) / [1 + (0,019 \cdot h)^{1,897}]^{0,473}$
	AB	$\theta = 0,198 + (0,485 - 0,198) / [1 + (0,018 \cdot h)^{1,854}]^{0,461}$
	BA	$\theta = 0,206 + (0,490 - 0,206) / [1 + (0,025 \cdot h)^{1,727}]^{0,421}$
	Bw <sub>1</sub>	$\theta = 0,172 + (0,572 - 0,172) / [1 + (0,064 \cdot h)^{1,343}]^{0,256}$
	Bw <sub>2</sub>	$\theta = 0,209 + (0,537 - 0,209) / [1 + (0,020 \cdot h)^{1,944}]^{0,486}$
NVef	Ap	$\theta = 0,156 + (0,435 - 0,156) / [1 + (0,032 \cdot h)^{1,486}]^{0,327}$
	Bt <sub>1</sub>	$\theta = 0,189 + (0,474 - 0,189) / [1 + (0,018 \cdot h)^{2,021}]^{0,505}$
	Bt <sub>2</sub>	$\theta = 0,188 + (0,475 - 0,188) / [1 + (0,018 \cdot h)^{1,854}]^{0,461}$
	Bw <sub>1</sub>	$\theta = 0,173 + (0,480 - 0,173) / [1 + (0,023 \cdot h)^{1,641}]^{0,391}$
	Bw <sub>2</sub>	$\theta = 0,189 + (0,511 - 0,189) / [1 + (0,023 \cdot h)^{1,573}]^{0,364}$

de sua matriz. Esse autor sugeriu, ainda, que o critério clássico do potencial matricial (-0,033 MPa) deve ser elevado para potenciais maiores, da ordem de -0,01 a -0,006 MPa.

Para o presente trabalho, calculou-se (Quadro 2), a partir de atributos edafológicos do solo, a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD), considerando os valores de umidade para capacidade de campo a 0,01 MPa de tensão e ponto de murcha permanente a 1,5 MPa de tensão. A influência das diferentes classes de solo na CAD foi ressaltada por Ranzani (1971). Esse autor sugeriu um método pelo qual a capacidade de água disponível deve ser considerada para cada classe de solo de determinada região que apresente a mesma condição climática.

Os valores apresentados no quadro 2 confirmam a variação da CAD de acordo com a unidade de solo. O LVef apresentou os maiores valores ao passo que o LVe1 apresentou os menores. Isto é decorrente da

influência do material de origem que proporcionou solos de textura variada, tendo os de textura mais fina apresentado maior CAD, a exemplo do que encontraram Centurion et al. (1992).

Os resultados similares da água disponível dos horizontes, dentro de cada unidade analisada (Quadro 2), indicam que a retenção e a disponibilidade de água para as unidades dos solos estudados podem ser estimadas conforme os valores obtidos para o horizonte diagnóstico, com economia de tempo e de custo de análise, a exemplo do que verificaram Oliveira & Paula (1988).

Com relação às classes de água disponível dos solos estudados (Quadro 3), verificou-se que elas, apesar de uma variação superior a 50% entre os valores encontrados para os horizontes da superfície até 120 cm e para o perfil todo (0-210 cm), pertencem à classe média, pois, segundo Oliveira & Paula (1988), esta classe varia de 0,61 a 1,23 mm cm<sup>-1</sup>.

**Quadro 2. Capacidade de água disponível nos perfis de solos estudados**

Solo	Horizonte	Profundidade	Água disponível <sup>(1)</sup>	CAD do perfil <sup>(2)</sup>	CAD 0-120 cm
		cm	%	mm	
LVe1	Ap	0 - 21	5	10,5	10,5
	AB	21 - 53	6	19,2	19,2
	BA	53 - 80	6	16,2	16,2
	Bw1	80 - 121	7	28,7	28,0
	Bw2	121 - 185	8	51,2	
	Bw3	185 - 210	8	20,0	
	Total	0 - 210			145,8
LVd	Ap	0 - 15	10	15,0	15,0
	AB	15 - 43	7	19,6	19,6
	BA	43 - 72	8	23,2	23,2
	Bw1	72 - 102	9	27,0	27,0
	Bw2	102 - 170	8	54,4	14,4
	Bw3	170 - 210	9	36,0	
	Total	0 - 210			175,2
LVe2	A <sub>1,1</sub>	0 - 21	6	12,6	12,6
	A <sub>1,2</sub>	21 - 39	5	9,0	9,0
	AB	39 - 68	6	17,4	17,4
	BA	68 - 100	7	22,4	22,4
	Bw1	100 - 152	10	52,0	20,0
	Bw2	152 - 207	10	55,0	
	Bw3	207 - 210	9	2,7	
	Total	0 - 210			171,1
Lvef	Ap	0 - 26	8	20,8	20,8
	AB	26 - 58	9	28,8	28,8
	BA	58 - 78	9	18,0	18,0
	Bw1	78 - 154	11	83,6	46,2
	Bw2	154 - 210	10	56,0	
	Total	0 - 210			207,2
NVef	Ap	0 - 14	8	11,2	11,2
	Bt1	14 - 40	8	20,8	20,8
	Bt2	40 - 69	9	26,1	26,1
	Bw1	69 - 125	10	56,0	51,0
	Bw2	125 - 210	11	93,5	
	Total	0 - 210			207,6

<sup>(1)</sup> Água disponível =  $\theta_{0,01} - \theta_{1,5}$  MPa. <sup>(2)</sup> h = AD Eh/100.

A partir de atributos que se relacionam com o processo de retenção da água, como composição granulométrica, densidade do solo e matéria orgânica, obtidos nos perfis analisados (Quadro 4), foram ajustados modelos de equações que expressam a relação entre umidade do solo e esses atributos (Quadro 5).

De acordo com o quadro 5, a retenção de água, tanto a baixa como a alta tensão, correlacionaram-se melhor com teores de silte mais argila. A participação efetiva das frações mais finas no processo de retenção de água também foi ressaltada por Arruda et al. (1987), quando trabalharam com amostras de solos do estado de São Paulo, e por Centurion et al. (1997), que estudaram diferentes

**Quadro 3. Classes de água disponível, referentes à camada de 0-120 cm e ao perfil de 0-210 cm**

Solo	0-120 cm	Perfil (0-210 cm)	Classe
	mm cm <sup>-1</sup>		
LVe1	0,62	0,69	média
LVd	0,83	0,83	média
LVe2	0,68	0,81	média
Lvef	0,95	0,99	média
NVef	0,91	0,99	média

métodos para determinação da curva de retenção de água.

**Quadro 4. Valores da composição granulométrica, densidade do solo e matéria orgânica dos perfis analisados**

Solo	Horizonte	g kg <sup>-1</sup>				Densidade do solo kg dm <sup>-3</sup>	Matéria orgânica g dm <sup>-3</sup>
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila		
LVe1	Ap	330	290	50	330	1,72	23
	AB	270	300	10	420	1,58	14
	BA	260	270	30	440	1,50	11
	Bw <sub>1</sub>	250	280	40	430	1,50	10
	Bw <sub>2</sub>	220	310	40	430	1,41	10
	Bw <sub>3</sub>	230	310	20	440	1,40	8
LVd	Ap	210	250	100	440	1,17	23
	AB	180	230	90	500	1,43	14
	BA	150	210	70	570	1,25	10
	Bw <sub>1</sub>	150	210	60	580	1,28	8
	Bw <sub>2</sub>	160	220	60	560	1,27	7
	LVe2	A <sub>1.1</sub>	140	110	160	590	1,01
A <sub>1.2</sub>		110	110	140	640	1,15	44
AB		90	100	160	650	1,28	17
BA		80	110	140	670	1,15	13
Bw <sub>1</sub>		100	100	160	640	1,12	16
Bw <sub>2</sub>		80	120	170	630	1,17	11
Bw <sub>3</sub>		90	110	120	680	1,17	18
Lvef		Ap	90	90	220	600	1,41
	AB	70	90	210	630	1,32	14
	BA	70	90	200	640	1,20	11
	Bw <sub>1</sub>	70	100	230	600	1,11	9
	Bw <sub>2</sub>	70	100	210	620	1,15	8
	Nvef	Ap	210	100	210	480	1,54
Bt <sub>1</sub>		130	130	220	520	1,45	31
Bt <sub>2</sub>		70	110	200	620	1,41	17
Bw <sub>1</sub>		70	130	210	590	1,19	12

**Quadro 5. Ajustes de modelos de equações para a relação entre umidade do solo na capacidade de campo (cc) e ponto de murcha permanente (pmp) com características do solo (x)**

Característica	Modelo	Equação	Coefficiente de correlação
Matéria orgânica	Cúbico	$cc = 21,32 + 0,55x - 0,016x^2 + 0,000155x^3$	0,1795 <sup>ns</sup>
	Cúbico	$pmp = 11,89 + 0,66x - 0,018x^2 + 0,000172x^3$	0,3077 <sup>ns</sup>
Densidade do solo	Linear	$cc = 64,30 - 29,09x$	-0,7930**
	Linear	$pmp = 50,46 - 24,66x$	-0,7400**
Areia grossa	Linear	$cc = 37,07 - 0,0742x$	-0,8950**
	Exponencial	$pmp = 31,10^{0,0041x}$	-0,8690**
Areia fina	Linear	$cc = 37,72 - 0,0677x$	-0,8810**
	Exponencial	$pmp = 33,17^{0,00387x}$	-0,8950**
Silte	Quadrático	$cc = 10,33 + 0,26x - 0,000782x^2$	0,8584**
	Cúbico	$pmp = 8,66 + 0,020x + 0,00151x^2 - 0,00000635x^3$	0,8858**
Argila	Hiperbólico	$cc = -62,45x/(-1901,79+x)$	0,9340**
	Exponencial	$pmp = 2,56^{0,00344x}$	0,9220**
Silte + argila	Hiperbólico	$cc = -504,02x/(-13925,56+x)$	0,9510**
	Hiperbólico	$pmp = -44,78x/(-2435,00+x)$	0,9390**

<sup>ns</sup> e \*\*: Valores não-significativos e significativos a 1%.

As equações que apresentaram correlações mais altas foram do modelo hiperbólico, tanto para a capacidade de campo ( $r = 0,951^{**}$ ) como para o ponto de murcha permanente ( $r = 0,939^{**}$ ), representando satisfatoriamente esses dois parâmetros, considerando a textura, dentro do intervalo de 430 a 840 g kg<sup>-1</sup> de silte mais argila.

Muitos autores, dentre eles Grohmann & Medina (1962); Brady (1983); Corrêa (1984), consideraram a matéria orgânica como um dos componentes coloidais mais importantes na retenção de água. Todavia, poucos trabalhos quantificaram a efetiva participação da matéria orgânica. Para os solos estudados, não existiu correlação significativa dessa característica com a retenção de água (Quadro 5). Esses resultados concordam com os de Zimback (1993), que detectou participação da matéria orgânica de forma significativa somente em horizontes arenosos.

A matéria orgânica pode estar participando, de forma indireta, por meio da estruturação, pois a densidade do solo correlacionou-se de forma negativa e significativa a 1% com a retenção de água (Quadro 5). O valor mais elevado da densidade do solo apresentada no horizonte Ap do LVe1 (Quadro 4) é decorrente do manejo intensivo do solo, com sucessivas arações e gradagens para a instalação de culturas anuais. Isto acarretou menor quantidade de água disponível na superfície do LVe1 (Quadro 2),

em relação aos demais horizontes superficiais. A alteração na estrutura influi na capilaridade e distribuição de tamanho dos poros do solo, conforme relataram Scardua (1972) e Jaccoud & Castro (1976). Esses autores verificaram que a estrutura desempenha papel muito importante na capacidade de retenção de água, atuando na retenção a baixa tensão, em razão da presença de macroporos entre agregados.

De acordo com a "Soil Taxonomy" (USA, 1975), o regime hídrico do solo, utilizado no 2º nível taxonômico, deve levar em consideração a CAD do solo. Nesse sentido, são apresentadas no quadro 6 as deficiências hídricas, utilizando o balanço de Thornthwaite & Mather (1955).

Apesar da maior CAD (113,8 mm) observada no LVeF, este apresentou mais de 90 dias cumulativos sem água disponível, a exemplo do que ocorreu com o LVe1, que teve a menor CAD (73,9 mm). Dessa forma, ficou caracterizada a ocorrência do regime hídrico ústico nos solos da área em estudo, contrariando Aloisi & Demattê (1974) e Oliveira et al. (1976), que classificaram o regime hídrico como údico. Esses autores aplicaram o balanço hídrico de Thornthwaite (1948), considerando a CAD constante (100 mm), para todos os solos. Neste trabalho, verificou-se que, pelo emprego do balanço hídrico mensal, os elementos climáticos, precipitação e temperatura, tiveram participação mais efetiva do que a CAD das diferentes unidades de solos analisadas, em relação às deficiências hídricas.

**Quadro 6. Balanço hídrico mensal, segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de água disponível (CAD) e a profundidade de 0-120 cm para cada unidade**

Mês	Precipitação <sup>(1)</sup> mm	Temperatura <sup>(1)</sup> °C	Solo (CAD)									
			LVe1 (73,9)		LVd (99,2)		LVe2 (81,4)		LVeF (113,8)		NVef (109,1)	
			Def.	Exc.	Def.	Exc.	Def.	Exc.	Def.	Exc.	Def.	Exc.
			mm									
Janeiro	240	23,6	0	124	0	124	0	123	0	124	0	124
Fevereiro	211	23,5	0	111	0	111	0	110	0	111	0	111
Março	168	23,2	0	66	0	66	0	65	0	66	0	66
Abril	70	21,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	46	19,2	2	0	1	0	2	0	1	0	1	0
Junho	45	17,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julho	26	17,7	7	0	6	0	7	0	5	0	5	0
Agosto	24	19,8	23	0	19	0	22	0	17	0	17	0
Setembro	59	21,5	15	0	12	0	15	0	11	0	12	0
Outubro	140	22,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembro	151	23,1	0	30	0	21	0	25	0	18	0	19
Dezembro	248	23,3	0	135	0	135	0	134	0	135	0	135
Ano	1.428	21,0	49	467	40	459	49	460	36	455	37	456

<sup>(1)</sup> Valores de precipitação e temperatura do período de 1956/1995 coletados no posto meteorológico da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

## CONCLUSÕES

1. O Latossolo Vermelho eutroférico apresentou capacidade de água disponível superior à das demais classes de solos.

2. A retenção de água, nas tensões correspondentes à capacidade de campo e ponto de murcha permanente, mostrou-se dependente das frações mais finas do solo (silte + argila). A matéria orgânica atuou de forma indireta, neste processo, por meio da estruturação, quantificada pela densidade do solo.

3. Todas unidades taxonômicas identificadas apresentaram regime hídrico ústico, apesar de a capacidade de água disponível (CAD) variar entre as unidades.

## LITERATURA CITADA

- ALOISI, R.R. & DEMATTÊ, J.L.I. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. *Científica*, 2:123-136, 1974.
- ARRUDA, F.B.; ZULLO Jr., J. & OLIVEIRA, J.B. Parâmetros de solo para cálculo da água disponível com base na textura do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 11:11-15, 1987.
- BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. 6 ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1983. 647p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB. 20 Purus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 566p. (Levantamento de Recursos Naturais, 17)
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E. & KAUFFMAN, J.H. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. *B. Inf. SBCS*, 12:11-33, 1987.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. & VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico do estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106)
- CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I.; MARQUES Jr., J. & SILVA, A.P. Balanço hídrico de perfis de solo do norte do Estado de São Paulo. *Científica*, 20:391-404, 1992.
- CENTURION, J.F.; MORAES, M.H. & DELLA LIBERA, C.L.F. Comparação de métodos para determinação da curva de retenção de água em solos. *R. Bras. Ci. Solo*, 21:173-179, 1997.
- CORRÊA, J.C. Características físico-hídricas dos solos Latossolos Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Podzol Hidromórfico do estado do Amazonas. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19:347-360, 1984.
- DOURADO NETO, D.; LIER, Q. DE J.V.; BOTREL, T.A. & LIBARDI, P.L. Programa para confecção da curva de retenção da água no solo utilizando o modelo de Genuchten. *Eng. Rural*, 1:92-102, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 116p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Produção de Informações, 1999. 412p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1979. não paginado.
- GENUCHTEN, M. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1:892-898, 1980.
- GROHMANN, F. & MEDINA, H.P. Características de umidade dos principais solos do estado de São Paulo. *Bragantia*, 21:285-295, 1962.
- JACCOUD, A. & CASTRO, A.F. Curvas de caracterização de umidade de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Itaguaí. *Pesq. Agropec. Bras.*, 11:1-9, 1976.
- LEMOES, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta do solo no campo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. 83p.
- OLIVEIRA, J.B.; ALFONSI, R.R. & PEDRO Jr., M.J. Regimes hídricos e térmicos dos solos do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15. Campinas, 1975. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.359-362.
- OLIVEIRA, L.B. & PAULA, J.L. Retenção e disponibilidade de água de Latossolos do sudeste e sul do Brasil. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., Rio de Janeiro, 1988. Anais. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.303-363 (SNLCS, 12)
- RANZANI, G. Marcha anual da água disponível no solo. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1971. 14p.
- REICHARDT, K. Capacidade de campo. *R. Bras. Ci. Solo*, 12:211-216, 1988.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. Viçosa, Neput, 1995. 304p.
- SCARDUA, R. Porosidade de água de dois solos do município de Piracicaba-SP. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1972. 83p. (Tese de Mestrado)
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geog. Rev.*, 38:35-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, Pubs. Clim. Drexel Inst. Technol., 1955. p.1-104.

- UEHARA, G. & KENG, J. Relaciones entre la mineralogia y el manejo de los suelos en la America Latina. In: BORNEMISZA, E. & ALVARADO, A., eds. Manejo de suelo en la America Tropical. Raleigh, 1975. p.357-370.
- USA. Department of Agriculture. Soil survey manual. Washington, 1953. 503p. (Handbook, 18)
- USA. Department of Agriculture. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting Soil Surveys. Washington, 1975. 754p. (Agriculture Handbook, 436)
- ZIMBACK, C.R.L. Levantamento semidetalhado e caracterização hídrica de solos provenientes do grupo bauru, em duas bacias hidrográficas, na região de Marília-SP. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 1993. 184p. (Tese de Doutorado)
- ZULLO Jr., J. & ARRUDA, F.B. Programa computacional para ajuste de equações em dados experimentais. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1986. 23p. (Boletim Técnico, 113)

