

PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CURVA CARACTERÍSTICA DA ÁGUA DO SOLO COM EMPREGO DE TENSIOMETRO *

MARDÔNIO AGUIAR COELHO **
FRANCISCO N. SOMBRA DE OLIVEIRA ***

RESUMO

O procedimento apresentado permite a obtenção da curva característica da água do solo, em laboratório, por desidratação e umedecimento de uma única amostra de solo, na faixa de potenciais matriciais entre zero e $-800\text{cm H}_2\text{O}$. O instrumento utilizado consistiu de um recipiente de plástico que contém a amostra de solo, com orifício na base para drenagem, e de um tensiômetro de cápsula de cerâmica porosa inserida a 10cm de profundidade no centro da amostra e manômetro de mercúrio com haste de suporte do tubo e da cuba fixada ao recipiente. O peso total do conjunto, com a amostra saturada e a conteúdos de água correspondentes a diferentes valores de potencial matricial, foi determinado em balança com capacidade de $2.000,0\text{g}$. O processo foi testado e apresentou boa reprodutibilidade podendo ser utilizado com amostras de estrutura não deformada.

SUMMARY

PROCEDURE FOR DETERMINATION OF SOIL MOISTURE CHARACTERISTIC WITH TENSIOMETERS

The procedure ensures laboratory determination of soil moisture characteristic through desorption and sorption in one soil large sample in the 0 to $-800\text{cm H}_2\text{O}$ matric potential range. Instrumental used consisted of a plastic container with a hole in the bottom for the sample and a ceramic cup tensiometer insert to a depth of 10cm into the center of the sample, the stick to sustain the mercury manometer fixed to the container. Water contents at equilibrium with successive matric potentials were determined by weighing the whole set. The procedure have presented high reproductiveness and could be used with undisturbed soil cores.

PALAVRAS-CHAVE Curva de retenção, potencial matricial, tensiômetro, Podzólico Vermelho-Amarelo, histerese.

INTRODUÇÃO

A curva característica da água do solo, que representa a relação entre poten-

* Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza (CE), 23-27/07/1984. Realizado com a colaboração do Convênio FINEP/FCPC - Estudo de Solos do Ceará.

** Professor Adjunto do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador Bolsista do CNPq.

*** Pesquisador da EMPRAPA, UEPAE de Porto Velho.

cial matricial e conteúdo de água, é de fundamental importância na análise quantitativa do movimento da água no solo. Essa relação é utilizada tanto na estimativa de variação no armazenamento e dos gradientes de potencial que ocorrem durante o movimento da água no solo (REICHARDT et alii⁷) como em certos modelos para o cálculo da condutividade hidráulica (JACKSON⁶; GENUCHTEN³).

A determinação da curva característica em laboratório através da aplicação de pressões ou tensões crescentes sobre uma amostra de solo previamente saturada e obtenção dos respectivos conteúdos de água de equilíbrio apresenta limitações quanto ao tamanho da amostra e conseqüentemente na sua representatividade. Mesmo com o emprego de amostras com estrutura não deformada suas dimensões devem ser reduzidas tendo em vista que o tempo de equilíbrio com a pressão ou tensão aplicada é proporcional ao quadrado da altura da amostra (RICHARDS⁸; GANTZER et alii²).

Considerando a tendência atual na utilização de amostras de maiores dimensões (GANTZER et alii²) e a necessidade de obter uma curva característica mais representativa, para utilização na estimativa de conteúdo de água através de leituras tensiométricas *in situ*, foi utilizado um procedimento de laboratório empregando-se tensiômetro de maneira semelhante à utilizada por HEATHERLY⁴ e WARD et alii⁹.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas amostras coletadas nos horizontes de classe textural areia, de um perfil de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, localizado no Município de Pacajus, Ceará, no qual foi procedida a determinação da condutibilidade hidráulica do solo, pelo método do perfil instantâneo (HILLET et alii⁵). A distribuição granulométrica e valores de densidade do solo de três horizontes são apresentados na Tabela 1.

O conjunto utilizado para obtenção dos pontos da curva característica, até potenciais matriciais equivalentes a $-760\text{cm H}_2\text{O}$, é ilustrado na figura 1. Consiste de um recipiente plástico (1) de volume igual a 950cm^3 , com orifício de drenagem (2) na base, o qual pode ser obturado com rolha de borracha (3) e de um tensiômetro de cápsula de cerâmica porosa (4) e manômetro de mercúrio cuja haste de suporte (5) do tubo (6) e do recipiente de mercúrio (7) é fixada com parafusos ao recipiente plástico que contém a amostra de solo (8). Uma balança com capacidade de $2.000,0\text{g}$ e precisão de $0,1\text{g}$ completa o equipamento.

A amostra, retirada do local selecionado e seca ao ar, foi colocada no recipiente juntamente com o tensiômetro de tal maneira que se obteve uma densidade equivalente à densidade do solo no local da amostragem. Foram obtidos inicialmente os pesos do conjunto vazio, do conjunto com solo seco e o volume ocu-

TABELA 1.

Distribuição Granulométrica e Valores da Densidade do Solo de três Horizontes de Solo Podzólico Vermelho-Amarelo de Pacajus, Ceará.

Horizonte	Espessura	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Densidade do solo
	cm	%				g.cm^{-3}
Ap	0-13	72	22	2	4	1,52
A ₃	13-44	72	21	1	6	1,63
B ₁	44-80	62	28	1	9	1,62

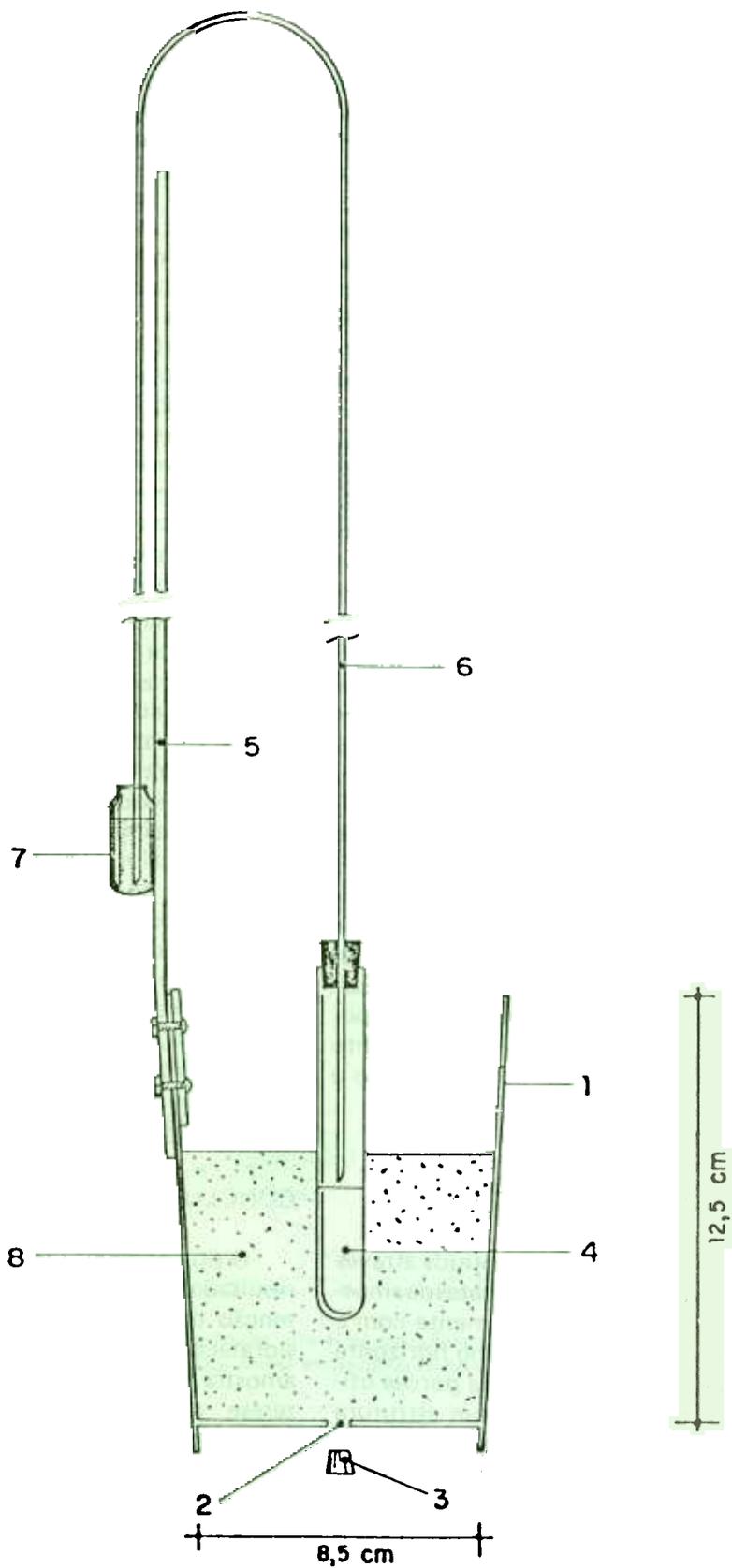


Figura 1. Conjunto para determinação da curva característica da água do solo com o emprego de tensiômetro.

pado pelo solo no recipiente. Em seguida o tensiômetro foi posto em funcionamento a obtido o peso do conjunto completo com o solo seco. Finalmente com o orifício de drenagem obturado adicionou-se o volume de água necessário para a saturação completa do solo anotando-se a altura da coluna de mercúrio (potencial matricial = 0) e obteve-se o peso do conjunto completo com o solo saturado, os quais constituiram as condições iniciais do sistema. Retirou-se a rolha aguardando-se o fim da drenagem livre da água para realizar uma segunda leitura do nível do mercúrio e a pesagem do conjunto. O conjunto foi mantido em ambiente arejado para possibilitar a evaporação da água do solo observando-se a variação da altura da coluna de mercúrio e procedendo-se a sucessivas leituras do manômetro e pesagens do conjunto. Os conteúdos de água correspondentes aos sucessivos pontos de equilíbrio foram obtidos por diferenças de peso do conjunto e convertidos em frações volumétricas ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$) através da multiplicação pela densidade do solo. As observações foram interrompidas quando a coluna de mercúrio atingiu a altura de $60 \pm 2\text{cm}$, ocasião em que se iniciou a adição de água, em frações sucessivas de 10 a 20cm^3 para obtenção dos pontos da curva característica por umedecimento, anotando-se a cada ponto de equilíbrio a leitura do manômetro e o peso do conjunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos através do método descrito em duplicatas de amostras do horizonte A_3 , juntamente com a curva característica do mesmo horizonte obtida em extratores de placa porosa utilizando-se blocos de solo com estrutura não deformada de volume igual a 68cm^3 até tensões de $120\text{cm H}_2\text{O}$ e amostras destorroadas para pontos de equilíbrio com potencial matricial até $-15.000\text{cm H}_2\text{O}$.

A reprodutibilidade do procedimento descrito pode ser verificada pela pro-

ximidade dos pontos na curva característica da figura 2 (amostras 1 e 2), característica que foi também observada com amostras de três outros horizontes do mesmo perfil de solo. As diferenças entre as curvas de desidratação obtidas pelos dois métodos são evidenciadas apenas nas faixas de potencial matricial entre -1 e $-20\text{cm H}_2\text{O}$ e de -120 a $-700\text{cm H}_2\text{O}$. Independentemente das causas dessas discrepâncias a curva característica obtida pelo procedimento descrito forneceu melhor aproximação da relação conteúdo de água: potencial matricial existente nas condições naturais, avaliada através de amostragem realizada com trado durante o processo de redistribuição da água após saturação completa do perfil.

Além de atender ao objeto proposto o procedimento apresentado pode se constituir numa alternativa para obtenção de curvas características em razão do número ilimitado de pontos que podem ser determinados e da economia de tempo, especialmente se forem utilizadas fontes de calor e ventilação que acelerem o processo de evaporação da água do solo, e da possibilidade de determinar curvas de umedecimento na mesma amostra. Finalmente, o procedimento pode ser utilizado com amostras de estrutura não deformada, coletadas em blocos de solo, em cilindros ou por escavação, como sugerido por BOUMA & DEKKER¹.

CONCLUSÕES

O procedimento utilizado apresentou resultados satisfatórios permitindo a obtenção de curvas características por desidratação e umedecimento na mesma amostra possibilitando o estudo da histerese na relação potencial matricial: conteúdo de água do solo. Por suas características o método pode constituir-se numa alternativa vantajosa para obtenção de curvas características em amostras de dimensões maiores que as empregadas normalmente nos extratores de placa porosa.

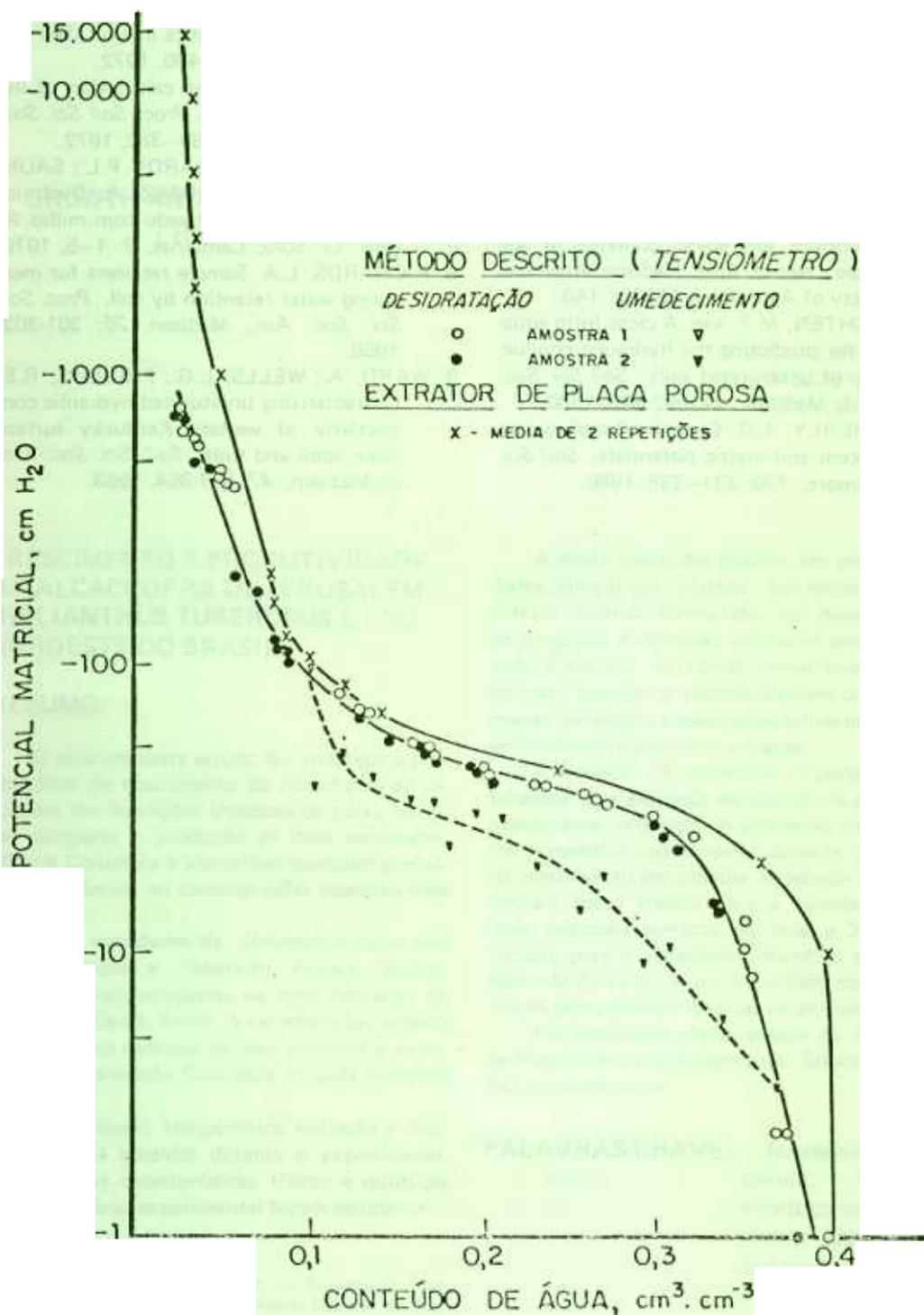


Figura 2. Curvas características da água do solo obtidas, através do procedimento apresentado, por desidratação e umedecimento e pelo método do extrator de placas porosa em amostras do horizonte A₃ do Podzólico Vermelho-Amarelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOUMA, J. & DEKKER, L.W. Method for measuring the vertical and horizontal K_{sat} of clay soils with macropores. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, 45: 661-663, 1981.
2. GANTZER, C.J.; JOHNSON, B.; ROMKENS, M.J.M.; BLAKE, G.R. Exponential fitting of outflow data for the determination of equilibrium soil water content of soil sample. *Agron. Abst.* Madison, American Society of Agronomy, 1983.p. 140.
3. GENUCHTEN, M.T. van. A close-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, 44: 892-898, 1980.
4. HEATHERLY, L.G. Growth of soybeans at different soil matric potentials. *Soil Sci. Baltimore*, 130: 331-335, 1980.
5. HILLEL, D.; KRENTOS, V.D.; STYLIA-NOU, Y. Procedure and test of an internal drainage method for measuring soil hydraulic characteristics in situ. *Soil Sci. Baltimore*, 114: 395-400, 1972.
6. JACKSON, R.D. On the calculation of hydraulic conductivity. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, Madison, 36: 380-382, 1972.
7. REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L.; SAUNDERS, L.C.U. CADIMAZ, A. Dinâmica da água em solo cultivado com milho. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 3: 1-5, 1979.
8. RICHARDS, L.A. Sample retainers for measuring water retention by soil. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, Madison, 20: 301-303, 1956.
9. WARD, A.; WELLS, L.G.; PHILLIPS, R.E. Characterizing unsaturated hydraulic conductivity of western Kentucky surface mine spoil and soils. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, Madison, 47: 847-854, 1983.