

# CORRELAÇÃO ENTRE O EQUIVALENTE DE UMIDADE E A MICROPOROSIDADE EM SOLOS DO NORDESTE.

## I. SOLOS PODZOLIZADOS<sup>1</sup>

LUIZ BEZERRA DE OLIVEIRA<sup>2</sup> e VALDEMIR DE MELO<sup>3</sup>

### Sinopse

Mostra a correlação entre os valores do equivalente de umidade e microporosidade de 212 amostras de solos podzolizados da Zona Úmida do Nordeste. O equivalente de umidade foi obtido pelo método clássico da centrifugação, na terra fina seca ao ar, e a microporosidade, pela "mesa de tensão", em amostras com estrutura indeformada e aplicação de uma tensão correspondente a uma coluna de água de 60 cm de altura.

A análise de variância mostrou uma estreita correlação entre esses dois valores. A equação de regressão foi a seguinte:  $Y = 11,96 + 0,67 X$  sendo  $Y$  a microporosidade e  $X$  o equivalente de umidade, expressos em percentagem sobre o volume de solo. O coeficiente de correlação, significativo ao nível de 0,1% de probabilidade, foi de 0,947.

Para o grupo de solos estudados, a aplicação dessa equação de regressão virá permitir o cálculo da disponibilidade máxima de água com maior precisão, através do equivalente de umidade, corrigindo assim as deficiências relacionadas com o emprêgo direto dessa constante de umidade.

### INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa sobre a caracterização físico-hídrica dos principais solos do Nordeste, foi observado que os valores do equivalente de umidade<sup>4</sup> e da microporosidade<sup>5</sup>, quando expressos em percentagem sobre volume de solo, eram praticamente os mesmos para as amostras de textura média e divergiam bastante quando esta era arenosa ou argilosa.

Nos estudos que visam a retenção da água no solo são considerados como valores básicos a capacidade de campo e a umidade de murchamento. O primeiro, obtido sob condições de campo, exige 4 a 5 dias para sua completa determinação, e o segundo, bastante trabalhoso e demorado, necessita de 3 a 4 semanas. Por este motivo os pesquisadores vêm estudando métodos de laboratório, rápidos, simples e de

fácil execução, para determinar valores tanto quanto possível aproximados dessas duas constantes hídricas. Entre vários, destaca-se o do equivalente de umidade como substituto da capacidade de campo.

Veihmeyer e Hendrickson (1931) verificaram que "o valor da capacidade de campo coincide com o do equivalente de umidade para solos de textura média, sendo maior para os de textura grossa e menor para os argilosos".

Browning (1941), estudando solos de West Virginia (USA), achou que "o equivalente de umidade era igual à capacidade de campo nos valores próximos de 21%". Verificou, também, que a capacidade de campo era maior que o equivalente de umidade quando apresentava valores baixos, e menor, para valores altos.

Verdade *et al.* (1961) calcularam a capacidade de campo através do equivalente de umidade empregando os fatores de 1,4 e 1,1, respectivamente para solos arenosos e solos argilosos da Bacia de Taubaté. Kupper (1951) tentou correlacionar o equivalente de umidade com a capacidade de campo em terra roxa misturada e legítima do Estado de São Paulo, não encontrando boa correlação.

Costa (1952) afirma: "a capacidade de campo que, para fins práticos, pode considerar-se como representando a capacidade de retenção do solo para a água nas condições naturais, pode, para solos de perfil sensivelmente uniforme, avaliar-se, embora sem pre-

<sup>1</sup> Recebido 30 out. 1969, aceito 13 jan. 1970.  
Realizado no Setor de Física do Solo da Seção de Solos, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), e apresentado no XII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Curitiba, julho de 1969.  
<sup>2</sup> Químico, Chefe da Seção de Solos do IPEANE e responsável pelo Setor de Física do Solo dessa Seção; Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo da Divisão de Agrologia do Departamento de Recursos Naturais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Recife.

<sup>4</sup> "The moisture equivalent", expressão criada por Briggs e McLane (1907), considerada indistintamente por pesquisadores brasileiros como umidade equivalente ou equivalente de umidade, sendo este último recém-adotado pelos Autores.

<sup>5</sup> Considerada, também, como porosidade capilar.

ocupação do rigor, a partir do equivalente de umidade ou da percentagem de umidade a um terço de atmosfera".

Richards (1954) estabeleceu que o valor da umidade a um terço de atmosfera obtido através da placa porosa poderia substituir o da capacidade de campo. Medina e Grolman (1966) usam esse mesmo valor, porém, obtido pelo método da centrifuga (unidade a 1/3 de atm) para exprimir a quantidade máxima de água disponível.

Estudos sobre potencial capilar realizados por Richards e Weaver (1943) vieram estabelecer valores de 2,0 para o pF nas condições da capacidade de campo, podendo o mesmo variar entre 1,4 e 2,2. Thomas e Harris (1926) encontraram para o equivalente de umidade um valor para o pF de 2,63.

Pelo exposto verifica-se que o limite superior da faixa de umidade disponível para as plantas encontra-se numa gama de valores de pF que variam de 2,6 a 1,4, envolvendo, portanto, as seguintes constantes hídricas: equivalente de umidade, umidade a 1/3 da atmosfera e microporosidade.

O emprêgo da microporosidade segundo o método descrito e com valor para o pF de 1,6 é sugerido para representar a capacidade de campo, muito embora o grau de correlação entre esses dois valores não tenha sido determinado.

No estudo de um perfil de solo da Estação Experimental de Itapirema (solo podzolizado), realizado por Oliveira e Melo (1969), obteve-se boa correlação entre a microporosidade e a capacidade de campo.

Considerando-se, também, que a determinação da microporosidade pelo método proposto exige deslocamento para o campo e aparelhagem (extrator de solos), acessórios e uma "mesa de tensão" (apesar de ser esta de fácil execução), é sugerido para o cálculo da máxima capacidade de campo o uso da equação obtida através do equivalente de umidade.

Nos estudos sobre física do solo que estamos realizando no Nordeste adotamos uma sistemática procurando estabelecer correlações entre constantes hídricas e físicas para solos ou grupos de solos homogêneos, como o presente, a fim de evitar generalizações. Neste sentido, estudos semelhantes estão sendo conduzidos envolvendo outros solos, como latossólicos e grumossólicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras estudadas pertencem na sua totalidade a horizontes de solos (Ap, A3, B1 e B2), classificados como B textural ou podzolizados, representados na sua maioria pelas Unidades Itapirema e Moreno\*.

\* Unidades de mapeamento da EPPS, Min. Agricultura.

A coleta de amostras foi feita com o extrator de solos de Uhland, conforme descrito por Oliveira (1961), sendo estas recolhidas em cilindros de alumínio com capacidade de 347,5 cm<sup>3</sup> (3 polegadas de altura e 3 polegadas de diâmetro).

O equivalente de umidade foi determinado pelo método da centrifugação, empregando-se técnica descrita por Oliveira (1959, 1960), com o uso de uma International Centrifuge, modelo ME.

A determinação foi efetuada na terra fina seca ao ar, na mesma amostra onde foi feita a determinação da microporosidade.

A microporosidade foi determinada pelo método da "mesa de tensão" sugerida por Leamer e Shaw (1941) e descrito por Oliveira (1968).

O valor da microporosidade foi obtido pelo cálculo da quantidade de água retida no bloco depois de saturado e submetido a uma drenagem sob tensão correspondente a uma coluna de água de 60 cm de altura.

O peso específico aparente foi determinado pelo método volumétrico, empregando-se os mesmos blocos de solo usados na determinação da microporosidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 estão registrados os valores do equivalente de umidade e da microporosidade, expressos em gramas por 100 centímetros cúbicos de solo.

O Quadro 1 mostra a análise de variância das 212 amostras estudadas.

QUADRO 1. Análise da variância das 212 amostras estudadas

Causa de variação	GL	SQ	QM	F	r
Regressão linear	1	13.856,74	13.856,74	1.820,85***	--
Desvio de regressão	211	1.605,02	7,61	--	0,947
Total	212	15.461,76	--	--	--

Pelos resultados obtidos verifica-se que o equivalente de umidade e a microporosidade não são independentes. Existe entre eles uma relação que foi traduzida por uma equação matemática:  $Y = 11,96 + 0,67 X$ , sendo Y a microporosidade e X o equivalente de umidade, expressos em percentagem sob volume de solo.

O coeficiente de correlação,  $r = 0,947$ , significativo ao nível de 0,1% da probabilidade e calculado segundo

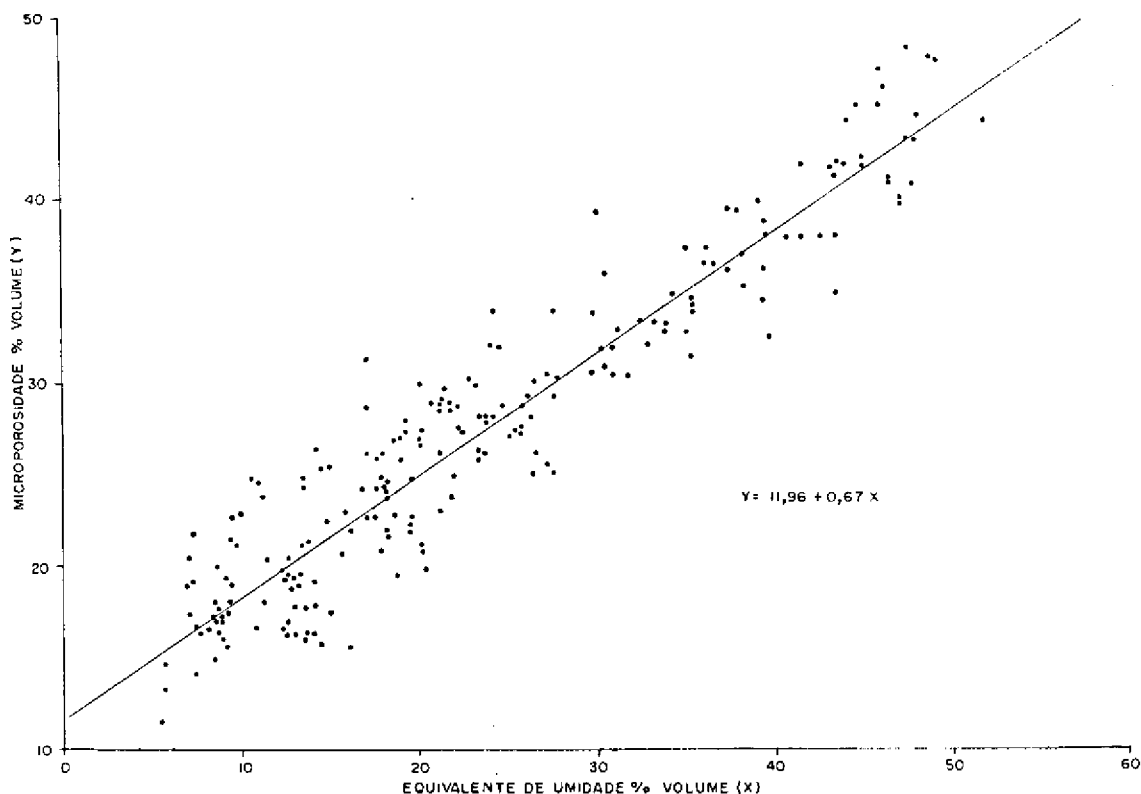


FIG. 1. Retã e equação de regressão do estudo de correlação entre o equivalente de umidade e a microporosidade em solos podzolizados no Nordeste do Brasil.

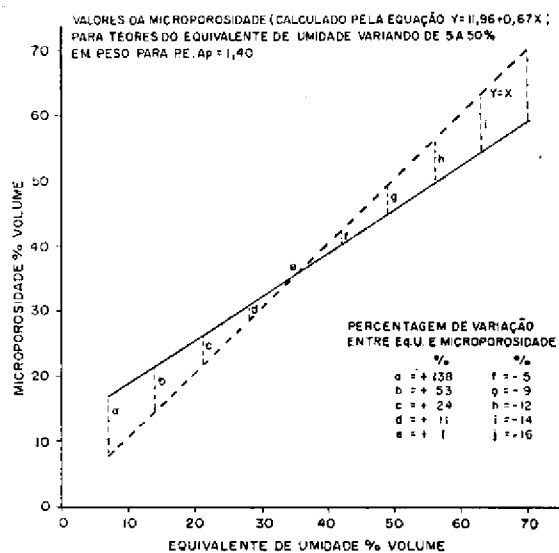


FIG. 2. Diferenças e percentagens de variação entre os valores do equivalente de umidade ( $Y = X$ ) e da microporosidade calculada ( $Y = 11,96 + 0,67 X$ ) numa faixa de valores entre 5 e 50% para Eq.U, expressos em % peso.

Gomes (1966), mostra o grau de correlação entre os dois valores considerados e a dependência existente entre les.

Considerando os resultados da análise estatística e o fato comprovado por vários pesquisadores anteriormente citados de que o valor do equivalente de umidade não substitui o da capacidade de campo quando se trata de solos arenosos e argilosos, os Autores acreditam que o valor da microporosidade, obtido através da equação acima referida, venha fornecer um dado mais representativo do limite máximo de água disponível, quando se tratar de solos classificados como podzolizados ou como B textural. Assim sendo, o valor do equivalente de umidade poderá continuar a servir de base para o cálculo da disponibilidade de água no solo.

A Fig. 2 é apresentada como ilustração, mostrando as duas retas obtidas segundo as equações  $Y = 11,96 + 0,67 X$  e  $Y = X$ , para os valores do equivalente de umidade variando de 5 em 5% em peso, e um peso específico aparente de 1,40.

Observa-se, portanto, que para valores do equivalente de umidade próximos de 25%, ste se confunde com a microporosidade.

## CONCLUSÕES

O estudo estatístico de 212 amostras de solos podzolicizados mostrou que:

- 1) existe uma estreita correlação entre o equivalente de umidade e a microporosidade;
- 2) o emprégo da equação  $Y = 11,96 + 0,67 X$  corrige o valor equivalente de umidade, transformando-o em microporosidade;
- 3) o valor da microporosidade poderá representar o limite máximo de água disponível no solo;
- 4) o equivalente de umidade continuará a servir de base para o cálculo da água disponível no solo, sem as restrições no seu uso direto, principalmente para solos de textura grossa.

## REFERÊNCIAS

- Briggs, L.J. & McLane, J.W. 1907. The moisture equivalent of soils. Bull. 45, Bur. Soils, U.S. Dep. Agric., Washington, 23 p.
- Browning, G.M. 1941. Relation of field capacity to moisture equivalent in soils of West Virginia. Soil Sci. 52:445-450.
- Costa, J. B. da 1952. A água no solo. Livraria Sá da Costa, Lisboa.
- Gomes, F.P. 1966. Curs de estatística experimental. 3.ª ed. Esc. sup. Agric. Luiz Queiroz, Piracicaba, S. Paulo. 384 p.
- Kupper, A. 1951 Umidade equivalente e capacidade máxima de campo em duas áreas: terra roxa misturada e terra roxa legítima. Anais III Reun. Soc. bras. Ciên. Solo, Recife, p. 30-37.
- Leamer, R. & Shaw, B. 1941. A simple apparatus for measuring non capillary porosity in extensive scale. J. Am. Soc. Agron. 33:1003-1008.
- Medina, H.P. & Grohman, F. 1966. Disponibilidade de água em alguns solos sob cerrado. Bragantia 25:65-76.
- Oliveira, L.B. de 1959. Determinação da umidade de murchamento de alguns tipos de solo do Nordeste. Bolm téc. 8, Inst. agron. Nordeste, Recife. 79 p.
- Oliveira, L.B. de 1960. Estudo do sistema solo-água-planta em solos do Nordeste. Bolm téc. 14, Inst. agron. Nordeste, Recife. 76 p.
- Oliveira, L.B. de 1961. Coeficiente de permeabilidade de dois tipos de solo (aluvial) da Estação Experimental do Curado. Bolm téc. 16, Inst. agron. Nordeste, Recife. 32 p.
- Oliveira, L.B. de 1968. Determinação da macro e microporosidade pela "mesa de tensão" em amostras de solo com estrutura indeformada. Pesq. agropec. bras. 3:197-200.
- Oliveira, L.B. de & Melo, V. 1971. Estudo da disponibilidade de água em um solo da Estação Experimental de Itapirema, Coiana, Pernambuco. Pesq. agropec. bras., Sér. Agron., 6:31-37.
- Richards, L.A. 1954. Diagnose and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dep. Agric., Handbook 60. 172 p.
- Richards, L.A. & Weaver, L.R. 1943. Fifteen atmosphere percentage as related to the permanent wilting percentage. Soil Sci. 56:331-339.
- Russel, M.B. & Richards, L.A. 1938. The determination of soil moisture energy relations by centrifugation. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 3:65-69.
- Thomas, M.D. & Harris, K. 1928. The moisture equivalent of soils. Soil Sci. 21:411-420. (Citado por Russel & Richards 1938)
- Veihmeyer, F.J. & Hendrickson, A.H. 1931. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. Soil Sci. 32:181-183. (Citado por Costa 1952)
- Verdade, F.C., Hungria, L.S., Russo, R., Nascimento, A.C., Grohman, F. & Medina, H.P. 1961. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. Bragantia 20(4):43-321.

## CORRELATION STUDY BETWEEN "MOISTURE EQUIVALENT" AND MICROPOROSITY IN SOILS OF NORTHEASTERN BRAZIL. I. PODZOLIC SOILS

## Abstract

This paper shows a correlation study between moisture equivalent and microporosity of 212 podzolic soil samples of Northeastern Brazil. The moisture equivalent was determined on dried-air soil samples by centrifuge method and the microporosity by a "tension table" method, using undisturbed soil cores subjected to the suction corresponding to a water column 60 cm high.

The regression equation was the following:  $Y = 11.96 + 0.67 X$ , where Y is the moisture equivalent values expressed in volume percent. The correlation coefficient (at 0.1% probability level or less) was 0.947.

In regard to the soils studied, more significant data were obtained through the application of this regression equation than through the direct use of the moisture equivalent for determining their available water.