

# CORRELAÇÃO ENTRE A UMIDADE A 1/3 DE ATMOSFERA E O EQUIVALENTE DE UMIDADE EM SOLOS DO NORDESTE DO BRASIL<sup>1</sup>

LUIZ BEZERRA DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** - São apresentadas as equações obtidas - com os seus respectivos coeficientes de correlação - de 107 amostras de horizontes de 27 perfis, compreendendo quatro classes de solo estudadas isoladamente, assim discriminadas: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd); Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico textura média/argilosa (PE); Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico textura média/argilosa (PVD); Terra Roxa Estruturada similar eutrófica textura argilosa (TRSe). A "umidade a 1/3 de atmosfera" foi determinada pela panela de pressão, e o "equivalente de umidade", pela centrifugação, ambas utilizando a terra fina < 2 mm de diâmetro. Verificou-se que os valores do "equivalente de umidade" para os solos PE, PVD e TRSe foram praticamente iguais aos da "umidade a 1/3 de atmosfera", o que não ocorreu com o LVd. Sugere-se como boa opção o uso de equações de regressão obtidas - que permitem alcançar o objetivo da forma mais aproximada possível, para a "umidade a 1/3 de atmosfera" -, em vez de se usar simplesmente o valor do "equivalente de umidade" como representativo daquele parâmetro.

Termos para indexação: física do solo, água no solo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Terra Roxa Estruturada.

## CORRELATION BETWEEN 1/3 ATMOSPHERE PERCENTAGE AND MOISTURE EQUIVALENT IN SOILS OF NORTHEASTERN BRAZIL

**ABSTRACT** - This paper shows regression equations and their respective correlation coefficients for 107 soil-horizon samples of 27 soil profiles which belong to four soil classes: Red-Yellow Latosol dystrophic (RYLd); Red-Yellow Podzolic eutrophic (RYPE); Red-Yellow Podzolic dystrophic (RYPd) and "Terra Roxa Estruturada Similar" eutrophic (TRESe). The 1/3 atmosphere percentage (Y) was determined by pressure plate and the moisture equivalent (x) by centrifuge, both of them using air dry soil samples < 2 mm diameter. The moisture equivalent values were almost same to those of 1/3 atmosphere percentage for the Podzolic and "Terra Roxa" soils. Using regression equations instead of direct values of "moisture equivalent" to represent 1/3 atmosphere percentage of the studied soils is suggested as a good option.

Index terms: soil physics, soil and water, Red-Yellow Latosol, Red-Yellow Podzolic and "Terra Roxa Estruturada".

## INTRODUÇÃO

A utilização de parâmetros hídricos nos trabalhos de caracterização analítica de perfis de solo, para fins de levantamento e classificação é de grande significação, uma vez que permite correlacionar esses dados com outras características físicas, químicas e mineralógicas de cada horizonte do perfil, ou do perfil como um todo.

Há vários anos, os laboratórios de solos pertencentes ao extinto Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA),

do Ministério da Agricultura, do SNLCS e de outras entidades, vinham realizando a determinação do equivalente de umidade como um parâmetro indicador da capacidade máxima de água disponível do solo, daí a existência de um grande acervo de dados dessa determinação. Posteriormente, a introdução de novos equipamentos para estudo da água no solo, a exemplo da "porous plate" ou panela de pressão, a determinação da umidade a 1/3 de atmosfera passou a ser adotada em substituição ao "equivalente de umidade".

Com o objetivo de procurar uma uniformização dos resultados, foi iniciado um estudo de correlação entre parâmetros físicos e hídricos em solos do Nordeste do Brasil, a exemplo do que é apresentado nesta oportunidade. Por outro lado, com a experiência acumulada e pelos trabalhos consultados, é fácil constatar erros grosseiros quando se reali-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 1 de dezembro de 1981.

<sup>2</sup> Químico Industrial, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) - EMBRAPA, Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460 - Rio de Janeiro, RJ.

zam estudos dessa natureza, englobando diferentes classes de solo com grandes variações de textura, tipo de argila e outras propriedades intrínsecas do solo que afetam a retenção da água. Partindo dessa premissa, foi adotada uma sistemática de trabalho que procura estabelecer correlações entre parâmetros físicos e hídricos para solos ou grupos de solos pertencentes a uma mesma classe.

No que se refere à umidade a 1/3 de atmosfera, vários autores, entre eles Medina & Grohman (1966) Richards (1949, 1954), Richards & Weaver (1944), Haise et al. (1955), Slater & Williams (1965), Young & Dixon (1966), Lund (1959), Jorge (1969), Daker (1970), sugerem a utilização da umidade a 1/3 de atmosfera como um parâmetro para estimar o limite superior de água disponível do solo. Kramer (1969) admitiu o "equivalente de umidade" como um parâmetro usado para avaliar a capacidade de campo do solo, mas considerou que, para alguns solos, não há boa correlação, e justificou a substituição desse parâmetro pela umidade a 1/3 de atmosfera obtida pela "porous plate". Isto, em face do seu menor custo e conveniência, razão pela qual essa determinação vem sendo utilizada nos trabalhos de pesquisas mais recentes.

Outros autores, como Richards & Weaver (1944), verificaram que, para 71 amostras de diferentes solos, os valores da umidade a 1/3 de atmosfera obtidos pela "porous plate" eram, praticamente, os mesmos do equivalente de umidade. Richards & Wadleigh (1952) verificaram que, para solos de textura arenosa, a umidade a 1/3 de atmosfera era substancialmente igual à do equivalente de umidade.

Ante o exposto, o autor procedeu à escolha de classes de solo definidas e utilizou amostras de horizontes de perfis pertencentes a essas unidades, com o objetivo de verificar, através de estudos de correlação, os valores numéricos representados por equações que viessem corrigir os resultados do equivalente de umidade já determinados, em umidade a 1/3 de atmosfera e, dessa forma, atingir a uniformização na representação da capacidade de retenção de água disponível através dessa última determinação.

#### MATERIAL E MÉTODOS

**Solos** - As quatro classes de solo estudadas são, a

seguir, descritas de forma resumida, segundo dados obtidos em Jacomine et al. (1972a, 1972b, 1975).

**Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argiloso, fase floresta subperenifólia, relevo plano (LVd)\***: Está representado por sete perfis, localizados em área de "tabuleiros", nos estados de Pernambuco e Alagoas. Constitui um componente da unidade de mapeamento LVd1 e principal representante das associações LVd4 e LVd5, em Pernambuco, e LVd2, LVd4 e LVd5, em Alagoas. São solos muito profundos, muito porosos e "bem" a "acentuadamente" drenados, e que se encontram em avançado estágio de evolução. São muito cultivados com a cana-de-açúcar.

**Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, textura média/argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado (PE)\***: Está representado por seis perfis, localizados nas zonas Litoral e Mata de Pernambuco. Constitui o principal componente das associações PE3 e PE4 do mapa de solos de Pernambuco. São solos medianamente profundos a profundos, porosos e moderadamente drenados. São cultivados com cana-de-açúcar, milho, feijão, algodão herbáceo e com pastagem.

**Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, textura média/argilosa, horizonte A proeminente abrupto com fragipan, fase floresta subcaducifólia, relevo plano (PVd)\***: Está representado por sete perfis, localizados nos baixos platôs, nos municípios de Sapé, Mari e Pedra de Fogo, no Estado da Paraíba, e constitui a unidade de mapeamento PV6 do mapa de solos da Paraíba. São solos profundos a muito profundos, porosos e moderadamente drenados. São intensivamente cultivados com abacaxi e fumo e em menor escala com inhame (cará) e fruticultura.

**Terra Roxa Estruturada Similar eutrófica, textura argilosa, fase floresta subcaducifólia, relevo ondulado a forte ondulado (TRSe)\***: Está constituído por sete perfis, localizados nas zonas Litoral e Mata de Pernambuco. Constitui o segundo componente da associação LE2 do mapa de solos de Pernambuco. São solos muito profundos a profundos e bem drenados. São muito cultivados com cana-de-açúcar e em menor escala com mandioca, milho, feijão e algodão herbáceo.

#### Métodos

##### Umidade a 1/3 de atmosfera

Método usado no U.S. Salinity Laboratory segundo Richards (1954), com o emprego de uma I.E.C. Pressure Membrane Apparatus, usando-se a terra fina.

##### Equivalente de umidade

Método descrito por Oliveira (1959, 1960) e Vettori (1969), com o emprego de uma Centrífuga Internacional Mod. E, usando-se a terra fina.

##### Densidade aparente

Determinada em amostras com estrutura não deformada, coletada com o extrator de Uhlend, conforme técnica descrita por Oliveira (1961).

\* A denominação das classes de solo foi atualizada segundo as normas mais recentes do SNLCS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Fig. de 1 a 4 mostram os resultados obtidos para cada solo estudado, as respectivas equações de regressão e os valores do  $r$  calculados de acordo com a análise de variância.

A Tabela 1 indica os valores mínimos, máximos e médios do "equivalente de umidade" expressos em percentagem de volume, para os quatro solos estudados, e as diferenças (calculadas em percentagem) entre a umidade a 1/3 de atmosfera calculada pelas equações de regressão e os valores do equivalente de umidade obtidos.

Quando se examinam as correlações entre a umidade a 1/3 de atmosfera e o equivalente de umidade, de cada solo estudado, verifica-se que todas as correlações foram significativas ao nível de 0,1% de probabilidade. Os valores do  $r$  ficaram compreendidos entre 0,860 a 0,930.

Os dados obtidos para os solos PVd, PE e TRSe indicam que os valores do equivalente de umidade são, praticamente, iguais ao da umidade a 1/3 de atmosfera, conforme afirmam os autores já citados.

Observando-se a Tabela 1, entretanto, verifica-se que para o LVd, as diferenças entre os valores da umidade a 1/3 de atmosfera calculados pela equação de regressão e o equivalente de umidade determinado, expresso em percentagem, variaram de 15 a 29%.

Como o estudo foi realizado em amostras de todos os horizontes dos perfis escolhidos dentro da área de ocorrência de cada um dos quatro solos estudados, e de forma a abranger variações dentro da mesma classe de solo, os valores do equivalente de umidade de perfis analisados ou a serem analisados não devem variar muito em relação aos obtidos, pois cada solo apresenta a sua característica própria de variação quanto à morfologia, à textura e a outras propriedades que definem a sua classificação.

Portanto, a utilização das equações de regressão obtidas permite alcançar aquele resultado desejado da forma mais aproximada possível, para a umidade a 1/3 de atmosfera, em lugar de usar, simplesmente, o valor do "equivalente de umidade" como representativo daquele parâmetro.

Estudos similares devem ser feitos em outras

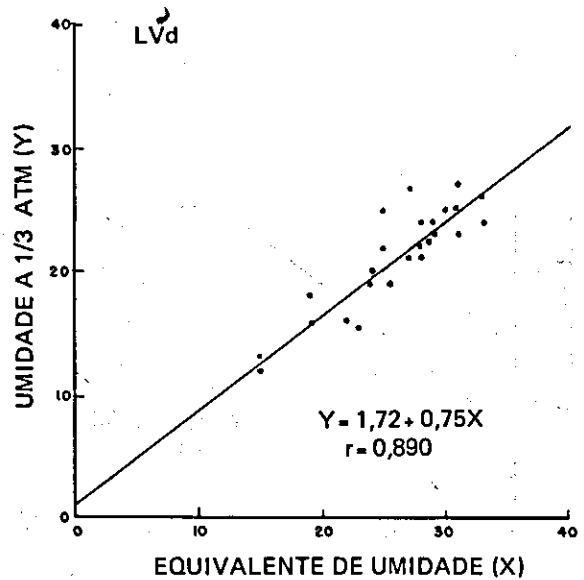


FIG. 1. Resultados obtidos para o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com a respectiva equação de regressão e valor  $r$ , calculados de acordo com a análise de variância.

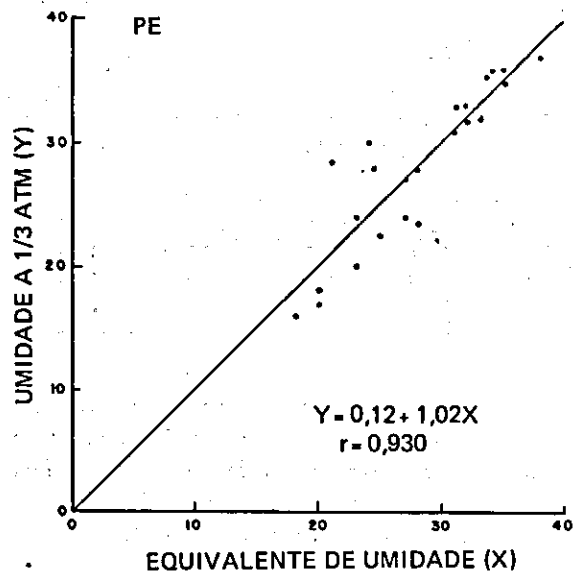


FIG. 2. Resultados obtidos para o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico com a respectiva equação de regressão e valor  $r$ , calculados de acordo com a análise de variância.

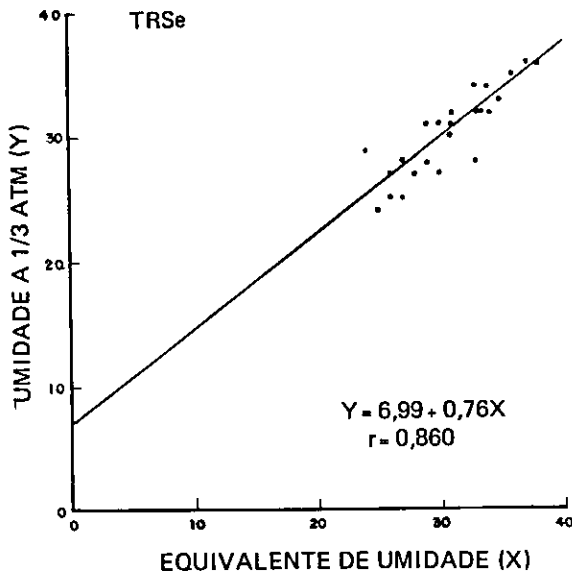


FIG. 3. Resultados obtidos para o Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico com a respectiva equação de regressão e valor  $r$ , calculados de acordo com a análise de variância.

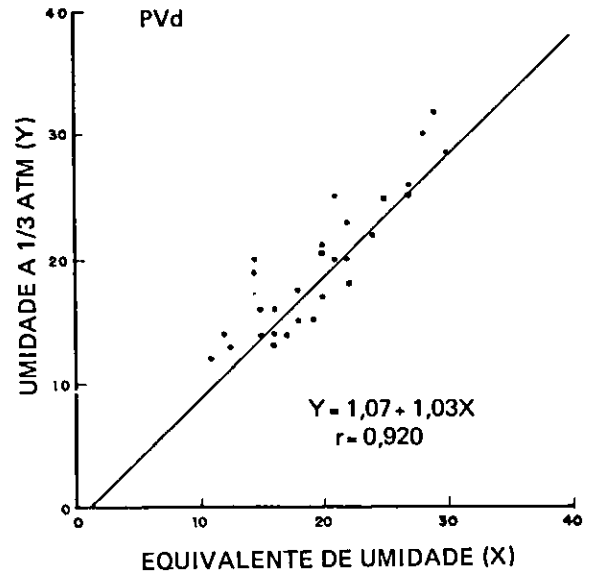


FIG. 4. Resultados obtidos para a Terra Roxa Estruturada similar eutrófica com a respectiva equação de regressão e valor  $r$ , calculados de acordo com a análise de variância.

TABELA 1. Valores mínimos, médios e máximos da umidade a 1/3 de atmosfera (calculados pelas equações de regressão) e do equivalente de umidade determinado, expressos em % volume, para os solos estudados, e as diferenças, em percentagem, entre esses dois parâmetros.

Solo	Umidade a 1/3 de atmosfera calculada pelas equações (Y)			Equivalente de umidade determinado (X)			Umidade a 1/3 de atmosfera equivalente de umidade (Y - X)		
	mínimo	médio	máximo	mínimo	médio	máximo	mínimo	% médio	máximo
LVd	12,6	20,3	26,6	14,5	26,2	33,2	- 15,1	- 29,0	- 24,8
PE	18,1	28,1	38,3	17,8	27,7	37,5	+ 1,7	+ 1,4	+ 2,1
PVd	10,0	19,0	28,6	10,9	19,6	29,1	- 9,0	- 3,2	- 1,7
TRSe	25,4	30,2	39,9	24,3	30,7	38,0	+ 4,3	- 1,6	- 4,8

classes de solo já identificadas no Nordeste e no Brasil, de modo a permitir uma uniformização de dados e considerar a umidade a 1/3 de atmosfera como um parâmetro representativo do limite superior aproximado da água disponível do solo.

### CONCLUSÕES

Os quatro solos estudados (LVd, PE, PVd e TRSe) mostraram que:

1. Houve uma estreita correlação entre a umidade a 1/3 de atmosfera e o equivalente de umidade, quando determinados pela panela de pressão e centrífuga, respectivamente.

2. O emprego das equações indicadas para cada solo vai corrigir o valor do equivalente de umidade, transformando-o em umidade a 1/3 de atmosfera, com vistas à uniformização da metodologia que está sendo desenvolvida pela EMBRAPA/SNLCS.

## REFERÊNCIAS

- DAKER, A. A água na agricultura; manual de hidráulica agrícola. III. Irrigação e drenagem. 3. ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1970. v.3.
- HAISE, H.R.; HASS, H.J. & JENSEN, L.R. Soil moisture studies of some great plains soils: I. Field capacity as related to 1/3 atmosphere percentage, and "minimum point" as related to 15 and 25 atmosphere percentages. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 1920-5, 1955.
- JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M.R.; MONTENEGRO, J.O.; SILVA, A.P. da & MELO FILHO, H.F.R. de. I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação, para uso agrícola, dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1972a. 670p. (Boletim Técnico, 15)
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife, Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1972b. v.1. 359p. (Boletim Técnico, 26).
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSOA, S. C.P. & SILVEIRA, C.O. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife. EMBRAPA/Centro de Pesquisas Pedológicas, 1975. 532p. (Boletim Técnico, 35).
- JORGE, J.A. Solo, manejo e adubação. São Paulo, Melhoramentos, USP, 1969. 225p.
- KRAMER, P.J. Plant and soil water relationships; a modern system. New York. McGraw Hill, 1969. 482p.
- LUND, Z.F. Available water holding capacity of alluvial soils in Louisiana. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 23: 1-3, 1959.
- MEDINA, H.P. & GROHMAN, F. Disponibilidade de água em alguns solos sob Cerrado. *Bragantia*, Campinas, 25(1):65-76, 1966.
- OLIVEIRA, L.B. de. Coeficiente de permeabilidade de dois tipos de solo (aluvial) da Estação Experimental de Curado. Recife, Instituto Agronômico do Nordeste, 1961. 32p. (Boletim Técnico, 16).
- OLIVEIRA, L.B. de. Determinação da umidade de murchamento de alguns solos do Nordeste. Recife, Instituto Agronômico do Nordeste, 1959. 79p. (Boletim Técnico, 14).
- OLIVEIRA, L.B. de. Estudo do sistema solo-água-planta em solos do Nordeste. Recife, Instituto Agronômico do Nordeste, 1960. 76p. (Boletim Técnico, 14).
- RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, DC, USDA, 1954. 172p. (Agriculture Handbook, 60).
- RICHARDS, L.A. Methods of measuring soil moisture tensions. *Soil Sci.*, 68:95-112, 1949.
- RICHARDS, L.A. & WADLEIGH, C.H. Soil water and plant growth. In: BYRON, T.S., ed. *Soil physical conditions and plant growth*. New York, Academic Press, 1952. p.73-251.
- RICHARDS, L.A. & WEAVER, L.R. Moisture retention by some irrigated soils as related to soil-moisture-tension. *J. Agric. Research*, 69:215-35, 1944.
- SLATER, P.J. & WILLIAMS, J.B. The influence of texture on the moisture characteristics of soil. I. A critical comparison of techniques for determining the available water capacity and moisture characteristic curve of soil. *J. Soil Sci.*, London, 16:1-12, 1965.
- YOUNG, K.K. & DIXON, J.D. Overestimation of water content at field capacity from sieved sample data. *Soil Sci.*, 101(2):104-7, 1966.
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).