

PROMOÇÃO  
Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo

REALIZAÇÃO  
Universidade Federal  
do Ceará  
UFC

CNPq

CAFE

FAPESP

UNESP

GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ

EMBRAPA  
Agricultura Tropical

EMBRAPA  
Soil Science

EMBRAPA  
Soil Science

agrisus

Banco do  
Nordeste

CONFEA CREA-CE

VARA

FUNCENE

IPNI  
PLANT NUTRITION

Ministério da  
Ciência e Tecnologia

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

BRASIL  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

ORGANIZAÇÃO  
KONE

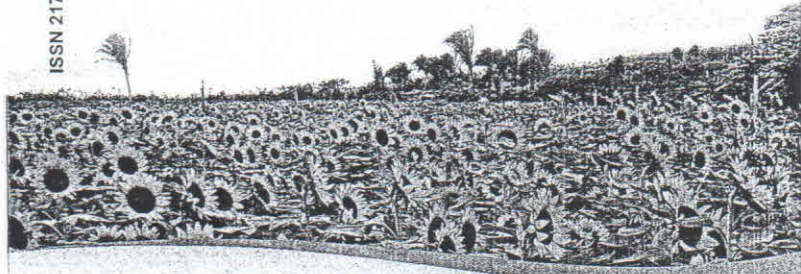
AGÊNCIA OFICIAL  
Núcleo de Estudos em Ciências da Terra

# XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO



O SOLO E A PRODUÇÃO  
DE BIOENERGIA:  
PERSPECTIVAS E DESAFIOS  
2 a 7 de agosto de 2009  
Fortaleza-CE

ISSN 2175-313X



Promoção:



Sociedade Brasileira de  
Ciência do Solo

Realização:



Universidade Federal  
do Ceará



# XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

## Estudo comparativo de métodos para a determinação da curva de retenção de água em um Neossolo Quartzarênico<sup>1</sup>

**PATRICIA DOS SANTOS NASCIMENTO<sup>(1)</sup>, LUÍS HENRIQUE BASSOI<sup>(2)</sup>, VITAL PEDRO DA SILVA PAZ<sup>(3)</sup>, CARLOS MANOEL PEDRO VAZ<sup>(4)</sup>, JOÃO DE MENDONÇA NAIME<sup>(4)</sup> & JULIANA MARIA MANIERI<sup>(5)</sup>**

**Resumo** – A curva de retenção de água no solo permite a obtenção da umidade presente nesse meio poroso, a partir do conhecimento da tensão com que a água é retida pela matriz do solo. Para a determinação dessa relação, existem vários métodos, cada qual com suas particularidades. Assim sendo, esta pesquisa teve por objetivo a determinação e comparação da curva de retenção de água no solo, obtida pelos métodos Arya & Paris [1], câmara de Richards e centrífuga, em um Neossolo Quartzarênico do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em Petrolina - PE, cultivado com videira e irrigado por microaspersão. Para a determinação da curva de retenção de água no solo nas camadas de 0,0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m de profundidade foram coletadas amostras em três pontos do pomar de videiras, as quais foram homogêneas por camada, formando assim uma amostra composta para cada profundidade; em seguida, tais amostras foram subdivididas em três subamostras, e cada uma foi encaminhada para a determinação da curva de retenção de água no solo pelos métodos testados. A curva proveniente do método Arya & Paris possui comportamento similar as demais metodologias quanto a quantidade de água retida em relação à tensão aplicada para todas as profundidades, sendo tal comportamento mais uniforme para tensões superiores a 0,1 MPa.

**Palavras-Chave:** (solo arenoso, retenção, analisador granulométrico)

### Introdução

A curva de retenção da água no solo é expressa pela relação entre o potencial matricial e a umidade do solo. A retenção de água na matriz do solo é governada por duas forças principais, as forças capilares e as forças de adsorção, as quais são denominadas de forças mátricas, dando origem ao termo potencial matricial da água no solo (Vieira [2]). A obtenção da curva de retenção de água no solo pode ser realizada em laboratório, utilizando amostras

indeformadas ou deformadas de solo (Embrapa [3]), e fazendo uso de diferentes metodologias, dentre as quais o método da centrífuga (Silva & Azevedo [4]) e a clássica metodologia da mesa de tensão ou câmaras de pressão (Richards [5]).

Entretanto, tais métodos apresentam algumas limitações como à elevada ocupação de espaço físico nos laboratórios, forte dependência da habilidade da pessoa responsável por operar os equipamentos e o elevado prazo de resposta dos laboratórios que podem durar até meses para a determinação da curva de retenção (Vaz et al. [6], Naime et al. [7]).

Em função das dificuldades experimentais têm-se observado um crescente interesse por métodos indiretos de estimativa da capacidade de retenção da água nos solos (Arya et al. [8]).

A validação por Vaz et al. [9] do modelo de Arya & Paris [1] para os solos mais representativos do estado de São Paulo, serviu de base para o desenvolvimento do software Qualisolo, que tem por objetivo adicionar novas funcionalidades ao analisador granulométrico automático (Vaz et al. [6], Naime et al. [7]), como a obtenção da curva de retenção de água no solo. O modelo desenvolvido por Arya & Paris utiliza a similaridade entre as funções que descrevem a distribuição de tamanho de partículas e a curva de retenção da água no solo para obter essa última função indiretamente.

Assim, esse trabalho teve o objetivo de determinar e comparar a curva de retenção de água no solo obtida pelos métodos proposto por Arya & Paris [1], método da câmara de Richards e método da centrífuga, em um Neossolo Quartzarênico do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em Petrolina-PE.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado em Petrolina-PE (latitude 09°30'S; longitude 40°40'W e 365 m de altitude), na fazenda Sasaki, localizada no lote 180, do Núcleo 5 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, em um solo

<sup>(1)</sup>Primeiro Autor é Doutoranda em Agronomia/Irrigação e Drenagem da Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 237, Botucatu, SP, CEP 18610-307.

Email: patricianascimento@fca.unesp.br.

<sup>(2)</sup>Segundo Autor é Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970.

<sup>(3)</sup>Terceiro Autor é Professor Titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, CEP 44380-000.

<sup>(4)</sup>Quarto e Quinto Autores são Pesquisadores da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

<sup>(5)</sup>Sexto Autor é Doutoranda em Energia na Agricultura e no Meio Ambiente, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo, Caixa Postal 96, Piracicaba, SP, CEP 13400-970.

Apoio financeiro: CNPq

classificado como Neossolo Quartzarênico Embrapa [10].

Para a realização do estudo foi selecionada uma pomar (área K, com 3,2 ha, composta por 40 fileiras de plantas e 41 plantas por fileiras), com videira cv. Crimson Seedless sobre o porta-enxerto IAC 313, no espaçamento de 5 x 4 m e irrigada por microaspersão, com 2 emissores por planta. Dentro da área K, foi selecionada a subárea K2, com 0,8 ha (10 fileiras de plantas e 41 plantas por fileiras), onde foram escolhidos três pontos do setor central da subárea para a coleta das amostras de solo com o auxílio de um trado. As amostras coletadas nos três pontos foram homogeneizadas por camada, formando uma amostra composta para cada profundidade. Em seguida, tais amostras foram subdivididas em três subamostras, as quais foram encaminhadas para a determinação da curva de retenção por diferentes metodologias. Estabeleceu-se a capacidade de campo a umidade correspondente a 0,006 MPa e ponto de murcha permanente a umidade à 1,5 MPa, concordando com Reichardt [11].

A análise granulométrica do solo da área experimental, realizada pelo método da pipeta (Embrapa [3]) para todas as camadas de solo no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Embrapa Semi-Árido, está apresentada na Tabela 1.

#### *Método da Câmara de Richards (R)*

As amostras de solo deformadas coletadas nas camadas de 0,0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m de profundidade foram encaminhadas para o Laboratório de Física do Solo do Departamento de Recursos Naturais, Área de Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP), campus de Botucatu, para a determinação da curva de retenção de água no solo pelo método da câmara de Richards. A relação entre o potencial matricial e a quantidade de água presente no solo foi avaliada às tensões de 0,006; 0,01; 0,033; 0,06; 0,1 e 1,5 MPa.

#### *Método da Centrifuga (C)*

A obtenção da relação entre o potencial matricial e a quantidade de água presente no solo por meio do método da centrifuga foi realizada no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina - PE, onde as amostras das camadas de 0,0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m foram submetidas às rotações de 600, 800, 1.400, 2.000, 2.400 e 9.200 rpm, correspondentes às tensões médias de 0,006; 0,01; 0,03; 0,06; 0,1 e 1,5 MPa. Para tanto, foi utilizado um período de centrifugação de 3 horas (Silva & Azevedo [4]).

#### *Método de Arya & Paris (AP)*

No método de Arya & Paris [1], a curva de retenção é obtida por meio do software Qualisolo (Naime et al. [12]), que utiliza como fundamento a distribuição total de poros (DTP) proveniente do analisador

granulométrico, desenvolvido e construído na Embrapa Instrumentação Agropecuária (Vaz et al. [6], Naime et al. [7]).

O modelo desenvolvido por Van Genuchten [13] foi utilizado para ajustar os dados obtidos a partir dos resultados observados pelos métodos da câmara de Richards e da centrifuga. Para tanto, se fez uso do software "Soil Water Retention Curve - SWRC" (Dourado Neto et al. [14]). Para o método Arya & Paris, tais parâmetros já são fornecidos e ajustados ao modelo de van Genuchten pelo aplicativo Qualisolo.

### **Resultados**

De acordo com a Figura 1, que fornece o ajuste das curvas características de água no solo pelos métodos de Arya & Paris (AP), câmara de Richards (R) e da centrifuga (C) nas camadas de 0,0-0,20(a); 0,20-0,40(b) e 0,40-0,60(c) m de profundidade, foi possível observar uma boa similaridade entre os resultados obtidos pelos métodos C e R para as profundidades e tensões avaliadas.

Na comparação entre as três metodologias, verifica-se uma maior proximidade no comportamento das curvas para valores de tensão superiores a 0,1 MPa, ou seja, no intervalo de tensão onde a maior dependência no comportamento da curva está vinculada a textura e à superfície específica das partículas.

De uma maneira geral, para as três metodologias (Figuras 1a, 1b e 1c), pode-se verificar uma maior retenção de água para tensões inferiores a 0,01 MPa.

Da análise da Figura 1, também é possível observar uma maior retenção de água em profundidade para todos os métodos testados.

### **Discussão**

Feliciano [15], ao analisar métodos alternativos para obtenção da curva de retenção da água no solo também observou um comportamento semelhante entre as curvas nos intervalos de tensão onde a maior dependência no comportamento da curva está vinculada a textura e à superfície específica das partículas. Tal situação é compreensível já que em elevados potenciais matriciais de água no solo, as forças capilares são mais atuantes e nessa faixa de potencial a textura e a estrutura do solo determinam a quantidade de água retida pelos poros do solo.

Conforme Urach [16], com a redução gradativa do potencial matricial diminuem as forças capilares e aumentam os fenômenos de adsorção da água no solo pela diminuição da espessura da camada de moléculas de água que envolve as partículas do solo e aumenta a energia de retenção da água. Ao avaliar estimativas da retenção para fins de irrigação, Urach [16] observou um efeito negativo da areia sobre a retenção de água, indicando que solos arenosos possuem menor capacidade de reter água.

A similaridade entre as curvas de retenção determinadas pelos métodos Richards e centrifuga corroboram com os verificados por Centurion et al. [17], revelando uma proximidade muito grande nos valores

de umidade determinados por ambos os métodos nas respectivas tensões.

O comportamento das curvas de retenções de água pelo solo em profundidade pode ser atribuído a forte influência exercida pelas frações mais finas do solo (argila+silte) sobre a retenção de água (Angelotti Netto [18]).

### Conclusões

Para potenciais inferiores a 0,1 MPa, os valores de umidade do solo estimados pela curva de retenção obtida pelo método Arya & Paris foram superiores aos valores de umidade determinados pelos métodos de Richards e da centrifuga à mesma tensão.

### Agradecimentos

À Embrapa, pelo financiamento da pesquisa, ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor, e à fazenda Sasaki pela cessão da área para realização do experimento.

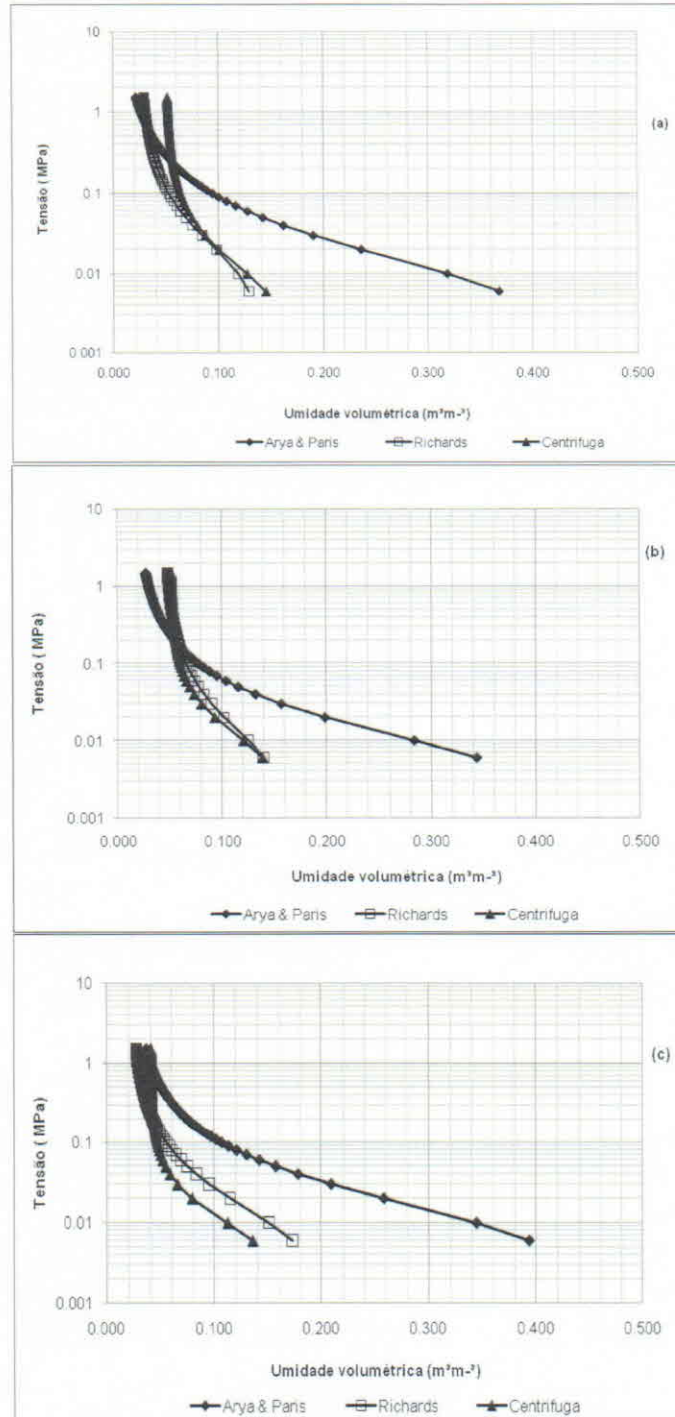
### Referências

- [1] ARYA, L. M.; PARIS, J. F. 1981. A physicoempirical model to predict soil moisture characteristics from particle-size distribution and bulk density data. *Soil Science Society of America Journal*, 45: 1023-1030.
- [2] VIEIRA, M. L. 2006. *Propriedades físico-hídrico-mecânicas do solo e rendimento de milho submetido a diferentes sistemas de manejo*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- [3] EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212 p.
- [4] SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A. 2002. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37: 1487-1494.
- [5] RICHARDS, L.A. 1965. Physical conditions of water in soil. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E.; CLARK, F.E. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling*. Madison: American Society of Agronomy, p.128-152.
- [6] VAZ, C. M. P.; NAIME, J. M.; MACEDO, A. 1999. Soil particle size fractions determined by gamma-ray attenuation. *Soil Science*, 164: 403-410.
- [7] NAIME, J. M.; VAZ, C. M. P.; MACEDO, A. 2001. Automated soil particle size analyzer based on gamma-ray attenuation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 31: 295-304.
- [8] ARYA, L. M.; LEIJ, F.J.; VAN GENUCHTEN, M. T.; SHOUSE, P.J. 1999. Scaling parameter to predict the soil water characteristic from particle-size distribution data. *Soil Science Society of America Journal*, 63: 1063-1070.
- [9] VAZ, C. M. P.; IOSSI, M. F.; NAIME, J. M.; MACEDO, A. 2004. *Validação de modelos para estimativa indireta da capacidade de retenção da água nos solos*. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Comunicado Técnico, 61).
- [10] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação, 412 p.
- [11] REICHARDT, K. 1988. Capacidade de campo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 12: 211 – 216.
- [12] NAIME, J. M.; SHINYA, V. T.; VAZ, C. M. P. 2004. Programa para estimativa indireta da curva de retenção da água no solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15. *Anais...* Santa Maria: UFSM. (CD ROM)
- [13] VAN GENUCHTEN, M. T. 1980. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, 44: 892-898.
- [14] DOURADO-NETO, D.; NIELSEN, D. R., HOPMANS, J. W.; REICHERT, K., BACCHI, O. O. S. 2000. Programa computacional para modelagem de curvas de retenção de água no solo (SWRC, versão 2.00). *Scientia Agricola*, 57: p.191-192.
- [15] FELICIANO, J. J. S. 2005. *Métodos alternativos para obtenção da curva de retenção da água no solo*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- [16] URACH, F. L. 2007. *Estimativa da retenção de água em solos para fins de irrigação*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- [17] CENTURION, J.F.; MORAES, M.H.; DELLA LIBERA, C.L.F. 1997. Comparação de métodos para determinação da curva de retenção de água em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21: 173-179.
- [18] ANGELOTTI NETTO, A. 2007. *Estimativa da Retenção de Água no Solo a partir do Uso de Equipamentos Não Convencionais, Redes Neurais Artificiais e Funções de Pedotransferência*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

**Tabela 1.** Análise granulométrica do Neossolo Quartzarênico nas três profundidades de estudo.

Profundidade (m)	Granulometria (g Kg <sup>-1</sup> )				
	AT	AG	AF	Silte	Argila
0,0-0,20	938,1	553,1	385,0	6,3	55,6
0,20-0,40	935,4	494,3	441,2	6,4	58,2
0,40-0,60	907,4	479,3	428,1	18,7	73,9

AT = areia total; AG = areia grossa; AF = areia fina.



**Figura 1.** Curvas de retenção obtidas pelos métodos Arya & Paris (AP), câmara de Richards (R) e centrífuga (C), nas camadas de 0,0-0,20 m (a); 0,20-0,40 m (b) e 0,40-0,60 m (c) de profundidade.