



## Retenção de água em solos arenosos da Bacia Sedimentar do Tucano, nBahia.

**Roberto da Boa Viagem Parahyba<sup>(1)</sup>; Brivaldo Gomes de Almeida<sup>(2)</sup>; Fernando Cartaxo Rolim Neto<sup>(3)</sup>; Maria do Socorro Bezerra de Araújo<sup>(4)</sup>; Maria Sonia Lopes da Silva<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Recife, PE; [roberto.parahyba@embrapa.br](mailto:roberto.parahyba@embrapa.br);

<sup>(2)</sup>; <sup>(3)</sup> Professor; Universidade Federal Rural de Pernambuco; <sup>(4)</sup> Professora; Universidade Federal de Pernambuco. <sup>(5)</sup> Pesquisadora; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

**RESUMO:** O conhecimento das relações entre a água e o solo é de fundamental importância para uma exploração agrícola, pois sendo o solo um reservatório natural de água, é essencial a avaliação da sua capacidade de armazenamento para que haja um manejo eficiente de ambos. O objetivo do estudo foi avaliar a retenção e distribuição de água no solo, a partir da curva de retenção de água em solos arenosos da bacia sedimentar do Tucano, no município de Glória, Bahia. Em amostras de horizontes superficial A e subsuperficial C ou Bw de perfis de solos, foram determinadas em laboratório capacidade de campo, ponto de murcha permanente e curva de retenção da água. Foram também submetidas amostras às tensões de coluna de água de 40, 60, 80 e 100 cm, em três repetições de cada horizonte, através da mesa de tensão. Em todas as áreas estudadas, uma das características mais marcantes dos resultados está correlacionada com a distribuição e arranjo dos grãos, bem como os conteúdos de materiais finos nos perfis de solos. As curvas de retenção de água dos Latossolos e Neossolos Quartzarênicos evidenciam que praticamente toda a água é retida nos potenciais maiores (baixas tensões), com ocorrência de queda brusca da umidade, a partir da capacidade de campo.

**Termos de indexação:** curva de retenção de água, Neossolos Quartzarênicos; porosidade do solo.

### INTRODUÇÃO

Um dos mais sérios problemas verificados em grande parte das áreas indicadas para projetos de irrigação na região Nordeste do Brasil, é a falta de terras com qualidade adequada. Neste contexto, há muitas áreas com solos arenosos com problemas de baixa retenção de umidade, mas que ocorrem em locais estratégicos, em termos de manancial hídrico e situação geográfica, podendo ser usadas com ocupação agrícola em núcleos de assentamento ou reassentamento de colonos/agricultores.

Tem sido observado em projetos de irrigação com solos arenosos, o uso de lâmina de água com valores superdimensionados, devido à falta de

conhecimento técnico e análise sobre a disponibilidade hídrica, quanto às classes de solos.

Os fenômenos de capilaridade e adsorção estão relacionados às denominadas forças mátricas, dando origem ao termo potencial mátrico da água no solo (Reichardt, 1990; Libardi, 2005). A relação funcional entre a umidade e seu potencial matricial denomina-se curva de retenção hídrica ou curva característica de umidade (Childs, 1940).

A curva de retenção hídrica no solo tem sido utilizada como importante ferramenta na descrição do comportamento físico-hídrico e na mecânica dos solos não saturados, além de nortear as práticas de uso e o manejo sustentável dos sistemas de produção agrícola (Silva et al., 2010).

O objetivo do estudo foi avaliar a retenção e distribuição de água no solo, a partir da curva de retenção de água em solos arenosos da bacia sedimentar do Tucano, no município de Glória, Bahia.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada uma área localizada no Reassentamento de colonos do Projeto Jusante, no município de Glória no estado da Bahia, cujas coordenadas situam-se aproximadamente, entre 38° 26' 0" e 38° 20' 0" W, e 9° 11' 0" e 9° 20' 0" S, compreendendo uma superfície total em torno de 2.544 hectares.

A partir do mapeamento detalhado de solos realizado por Araújo Filho et al. (2007), foi possível a identificação de solos arenosos pertencentes às classes dos Neossolos Quartzarênicos e Latossolos. Para o estudo da retenção de água através da curva de retenção de água no solo – CCRAS, foram selecionados dez (10) perfis de solos, o horizonte superficial A e o horizonte subsuperficial C e/ou Bw (150 a 200 cm), de forma a comporem os pares de horizontes para serem analisados neste estudo. Foram coletadas amostras deformadas de solos para determinação da retenção de água, conforme EMBRAPA (2011), em anéis volumétricos ( $\varnothing = 5 \text{ cm}$  x  $h = 2,5 \text{ cm}$ ) dos horizontes superficial e subsuperficial dos perfis, em três repetições.

Para a obtenção da curva característica de retenção de água no solo (CCRAS), foi utilizada a técnica de Richards (1947), submetendo-se as



amostras de solos às tensões de 10, 33, 100 kPa, na câmara de pressão com placa de cerâmica de 1 bars. Para tensões de 1.000 e 1.500 kPa, utilizou-se o extrator de Richards com placa de cerâmica de 15 bars. Foram também submetidas amostras às tensões de coluna de água de 40, 60, 80 e 100 cm, em três repetições de cada horizonte, na mesa de tensão, conforme EMBRAPA (1997).

Os dados das CCRAS foram ajustados, utilizando-se procedimentos sugeridos por Van Genuchten (1980), com o uso do software "Retention Curve" - RetC (Van Genuchten et al., 1994), conforme determinação dos parâmetros da equação abaixo:

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha \cdot \Psi)^n]^m}$$

sendo  $\theta$  a umidade volumétrica ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ) no respectivo potencial ( $\Psi$ ), após equilíbrio do potencial aplicado;  $\theta_s$  a umidade volumétrica determinada na saturação ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ );  $\theta_r$  a umidade volumétrica residual ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ), determinada no ponto de murcha permanente a -1.500 kPa;  $\Psi$  é o potencial da água no solo (mca);  $\alpha$  ( $\text{m}^{-1}$ ),  $n$  e  $m$  os parâmetros empíricos da equação. Para o cálculo do valor de  $m$ , foi utilizada a expressão  $m = 1 - 1/n$ , de acordo com Mualen (1976).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Curva característica de retenção de água nos solos

As curvas características de retenção de água dos solos (CCRAS) refletiram as diferenças hídricas entre os solos estudados, ocorrendo três situações distintas entre as classes de solos, conforme **figura 1**. A composição granulométrica de todos os solos é essencialmente arenosa, variando a quantidade de areia de 750 a 905  $\text{g kg}^{-1}$ , nos Latossolos, e de 814 a 944  $\text{g kg}^{-1}$ , nos Neossolos Quartzarênicos. No entanto, estes solos apresentaram menor proporção das areias com diâmetros maiores (muito grossa e grossa), variando apenas de 10 a 27% da areia total. Tais valores, aliados aos elevados percentuais de areia média e fina, com valores entre 73 e 90% da areia total, e somados aos teores de argila encontrados nesses solos, mesmo considerados baixos, podem ter contribuído para aumentar a retenção de água nesses solos.

Em relação à distribuição dos tamanhos das partículas da fração areia, verificou-se o predomínio das areias média e fina, em todos os perfis estudados. Estes elevados valores de areia média e fina promovem uma distribuição da rede capilar com menor diâmetro de poros, possibilitando retenção de

água entre as partículas do solo e num movimento mais lento da solução do solo.

Nos solos arenosos em geral, sobretudo naqueles em que a areia grossa predomina sobre a fina, há grande limitação quanto à capacidade de armazenamento de água disponível. Entretanto, os solos arenosos estudados apresentaram menor proporção das areias com diâmetros maiores (muito grossa e grossa). Muggler et al. (1996) explicaram que as maiores retenções de água em solos arenosos, se devem não somente ao teor de areia fina, mas também ao efeito combinado dessa fração com a argila, especialmente em solos com teores de silte e argila muito baixos.

Na classe dos Latossolos, os horizontes subsuperficiais (Bw) apresentaram maior retenção de água ao longo de toda curva, que os horizontes A (**Figura 1**), comprovando que nos Bw, as frações mais finas têm um papel fundamental na retenção de água nestes horizontes.

Observando as CCRAS dos Neossolos Quartzarênicos latossólicos (**Figura 1**) observa-se que eles têm comportamento hídrico mais próximo dos Latossolos que dos outros Neossolos Quartzarênicos típicos. A classe dos Neossolos Quartzarênicos latossólicos diferencia-se dos Neossolos Quartzarênicos típicos por apresentarem horizonte subsuperficial com estrutura do tipo fraca pequena e média blocos subangulares e angulares, com maior percentual de material fino em sua textura. Este material fino, como ocorreu nos Latossolos, foi responsável pela maior retenção de água nos Neossolos Quartzarênicos latossólicos, que nos demais Neossolos, que possuem a menor retenção dentro das três classes avaliadas (**Figura 1**). Fato importante observado, diferenciando o poder de retenção de água desses solos, é a distribuição diferenciada do diâmetro de poros, evidenciada pela inclinação das CCRAS, confirmadas pelos valores de "n", parâmetro da equação de Van Genuchten, como podem ser observados na **tabela 1** e **figura 1**. De modo geral, verifica-se que os valores encontrados para os coeficientes  $R^2$  indicam um bom ajuste das equações (**Figura 1**).

Praticamente toda a água é retida nos potenciais maiores (baixas tensões), com ocorrência de queda brusca da umidade, principalmente a partir da capacidade de campo (-10 kPa), característica de solos arenosos devido à predominância da macroporosidade (Reichardt, 1990). Por possuírem poros geralmente maiores, os solos arenosos são mais rapidamente esvaziados sob baixas tensões, restando pequenas quantidades de água retida sob potenciais menores (mais negativos). Este fato, segundo Hillel (1982) explica a inclinação acentuada



da curva de retenção de água, para estes solos. Ao se analisar os valores encontrados da retenção de água nos solos arenosos deste estudo, através das curvas de retenção de água ajustada ao modelo de Van Genuchten (1980), observou-se que o parâmetro "n" assumiu valores superiores a um 1,0 (um), ficando entre 1,4 e 2,5 nos Latossolos, e entre 1,2 e 2,4 nos Neossolos Quartzarênicos (**Tabela 1**).

De acordo com Engler (2007), valores de "n" próximos a um (1,0) refletem uma menor inclinação no ponto de inflexão. Indica, portanto, uma maior uniformidade na distribuição do tamanho dos poros, tornando o significado do ponto de inflexão menor, condição característica de solos com maior fração areia. No entanto, Tavares *et al.* (2007) verificaram a tendência de solos arenosos apresentarem curva de retenção com declividade maior, refletindo pequena variação dos tamanhos dos poros, com valores esperados maiores para o parâmetro "n".

O parâmetro " $\alpha$ " das curvas apresentaram valores relativamente baixos, entre 0,01 e 0,20, com exceção do horizonte Ap do perfil 10 (**Tabela 1**). Ao avaliar o desenvolvimento de uma metodologia para determinação do movimento de água no solo, Engler (2007) observou que o parâmetro " $\alpha$ ", referente à curva de retenção de água do modelo de Van Genuchten (1980), está associado ao ponto de inflexão da curva (ponto de entrada de ar) e que valores elevados deste parâmetro indicam a presença de poros maiores, que drenam água sob baixas tensões. Foram observadas grandes variações nos valores do parâmetro " $\alpha$ ", impossibilitando assim associá-lo a uma tendência que definisse o comportamento hídrico dos solos.

Nos solos arenosos deste estudo, a distribuição das subfrações de areia ao longo do perfil parece explicar melhor os processos de retenção de água, do que a fração argila, embora as poucas quantidades de argila nestes solos, entre 50 e 150 g kg<sup>-1</sup>, potencializem a sua capacidade de retenção de água.

## CONCLUSÃO

As curvas de retenção de água dos Latossolos e Neossolos Quartzarênicos evidenciaram que praticamente toda a água foi retida nos potenciais maiores (baixas tensões), com ocorrência de queda brusca da umidade, a partir da capacidade de campo.

Maiores quantidades das frações de areia média e fina dos Latossolos e Neossolos Quartzarênicos são responsáveis pelas maiores retenções de água destes solos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, J. C.; SANTOS, J. C. & LUZ, L. R. Q. P. Avaliação Detalhada do Potencial de Terras para irrigação nas Áreas de Reassentamento de Colonos do Projeto Jusante, Glória, BA. Dados eletrônicos - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 261 p.

CHILDS, E. C. The use of soil moisture characteristics soil studies. *Soil Science*, v. 50, p. 239 - 242, 1940.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPQ, 2011. 212 p (Embrapa Solos. Documentos, 132).

ENGLER, M. P de C. Desenvolvimento de metodologia para a determinação da mobilidade de água no solo. São Paulo. 2007. 70 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2007.

HILLEL, D. Introduction to Soil Physics. San Diego: Academic Press, 1982. 264 p.

LIBARDI, P. L. Dinâmica da água no solo. Piracicaba, ESALQ, 2005. 344 p.

MUALEM, Y. A new model predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resour. Res.* 12: 513 - 522, 1976.

MUGGLER, C. C.; CURI, N.; SILVA, L. N. & LIMA, J. M. Características pedológicas de ambientes agrícolas nos Chapadões do Rio Corrente, Sudeste da Bahia. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v. 31, n. 3, p. 221 - 231, 1996.

REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Ed. Manole Ltda. Cap. 3, p. 27 - 65, 1990.

RICHARDS, L. A. Pressure-membrane apparatus, construction and use. *Agronomy Engineering*, Madison, n. 28, p. 451 - 454, 1947.

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; DIAS JUNIOR, M. S. et al. Indicadores da qualidade física do solo. In: VAN LIER. Q. J. (Ed.) - Física do Solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 298 p. 2010.

TAVARES, L. C.; TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. Q.; et al. Capacidade de retenção de água e parâmetros de ajuste do modelo de Van Genuchten (1980) em quatro solos representativos da região produtora de pêssego, Pelotas - RS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16 E ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9. Anais.... 2007, Pelotas.

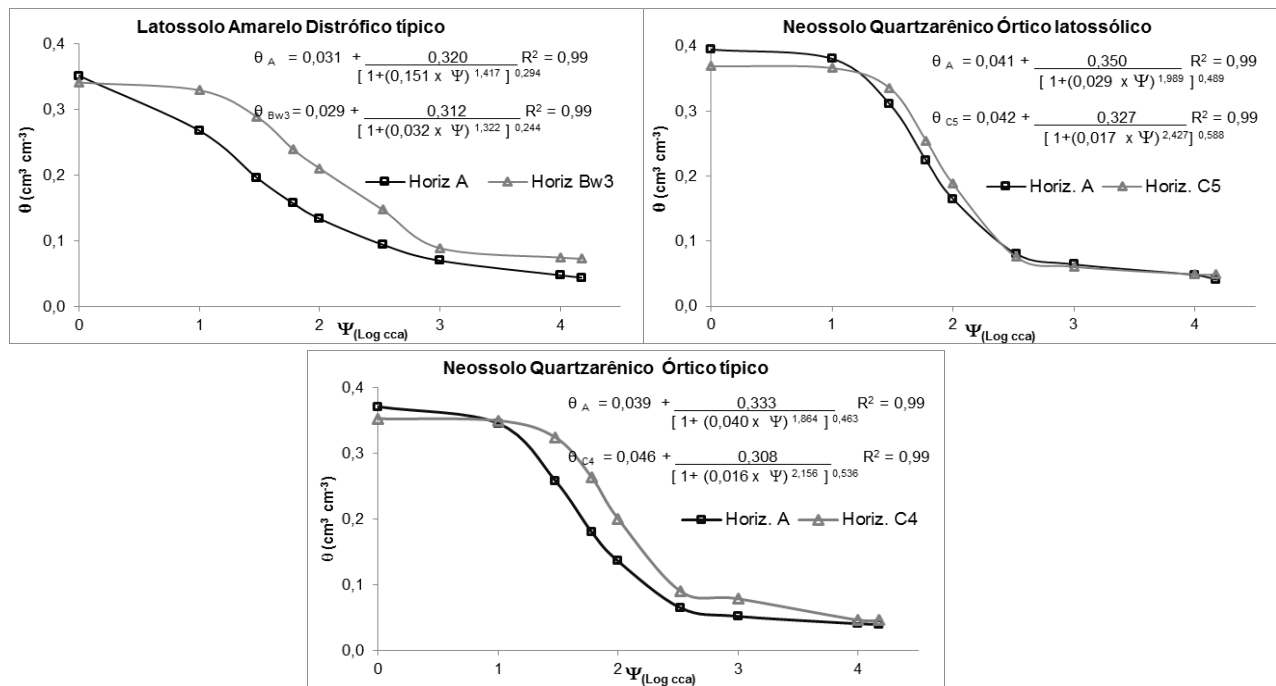
VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v. 44, p. 892 - 898, 1980.

VAN GENUCHTEN, M. T.; LEIJ, F. J. & YATES, S. R. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils: version 1.1 Riverside: USDA, U. S. Salinity Laboratory, ARS, 1994. Disponível: <http://www.epa.gov/ada/csos/models/retc.html>

**Tabela 1** - Parâmetros da equação de Van Genuchten para amostras de solos de horizontes dos perfis de solos estudados

Perfil/Solo	Horizonte/ Profundidade (cm)	Parâmetros de Van Genuchten				
		$\alpha$ (MPa <sup>-1</sup> )	m	n	$\theta_r$ (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	$\theta_s$ (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )
1 -*LAt	Ap (0 -12)	0,151	0,294	1,417	0,031	0,351
	Bw3 (150 - 208)	0,026	0,380	1,613	0,050	0,341
2 - LAt	A (0 - 12)	0,033	0,464	1,865	0,039	0,327
	Bw3 (160 - 202)	0,033	0,355	1,550	0,059	0,339
3 - LAp	A (0 - 13)	0,029	0,608	2,002	0,041	0,332
	Bw (150 - 200)	0,011	0,608	2,553	0,060	0,318
4 -*RQt	A (0 - 10)	0,029	0,489	1,959	0,045	0,395
	C5 (176 - 211)	0,017	0,588	2,427	0,042	0,369
5 - RQt	A (0 - 12)	0,026	0,512	2,048	0,036	0,317
	C4 (162 - 210)	0,012	0,592	2,454	0,055	0,305
6 - RQt	A (0 - 11)	0,069	0,447	1,810	0,054	0,381
	C4 (150 - 206)	0,105	0,305	1,440	0,037	0,399
7 - RQt	A (0 - 10)	0,076	0,429	1,753	0,032	0,383
	C4 (140 - 200)	0,134	0,322	1,474	0,021	0,372
8 -*RQt	A (0 - 13)	0,041	0,463	1,864	0,039	0,371
	C4 (156 - 206)	0,017	0,536	2,156	0,046	0,353
9 - RQt	Ap (0 - 10)	0,208	0,259	1,349	0,030	0,360
	C4 (140 - 200)	0,030	0,471	1,891	0,035	0,357
10 - RQt	Ap (0 - 12)	4,455	0,196	1,243	0,025	0,389
	C4 (130 - 203)	0,025	0,555	2,247	0,027	0,312

Observação: \* = perfil de solo representativo; LA= Latossolo; t = típico; p = psamítico; RQ = Neossolo Quartzarênico; l = latossólico.



**Figura 1** - Curvas de retenção de água representativas dos horizontes A e Bw das classes dos Latossolos Amarelos e dos horizontes A e C dos Neossolos Quartzarênicos latossólicos e Neossolos Quartzarênicos típicos.  $\theta$  = umidade volumétrica atual do solo;  $\Psi$  = tensão com que a água está.