

## XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

# DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM DIFERENTES TOPOSSEQUÊNCIAS DE UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA NO SUL DO BRASIL

*Gabriela dos Santos Barboza<sup>1</sup>; Paula Krummreich Schumann<sup>2</sup>; Victória de Souza Wojahn<sup>2</sup>;  
George Marino Soares Gonçalves<sup>3</sup>; Viviane Santos Silva Terra<sup>4</sup>; Gilberto Loguercio Collares<sup>5</sup>*

**RESUMO** – A curva de retenção de água no solo reflete a ligação entre o teor de água no solo e a energia de água no solo retida nos poros e em suas partículas. A umidade do solo por sua vez pode ser obtida através de metodologias como, o método de Richards, também conhecido como método das placas porosas, e o método psicrômetro WP4, equipamento eletrônico que faz sua medição através do equilíbrio entre os parâmetros do equipamento e da amostra de solo analisada. Esta análise demonstra interligações importantes sobre a relação solo-água. O presente estudo tem como objetivo analisar os atributos físico-hídricos do solo e as curvas de retenção de água no solo, em diferentes posições de nove topossequências, em uma pequena bacia hidrográfica no sul do Brasil, com diferentes usos e cobertura do solo.

**Palavras-Chave** – Solo, Umidade, Tensão

**ABSTRACT** - The water retention curve in the soil reflects the connection between soil water content and soil water energy retained in the pores and their particles. Soil moisture can be obtained through methodologies such as the Richards method, also known as the porous plate method, and the psychrometer WP4 method, which measures its electronic equipment by balancing the parameters of the equipment and the sample analyzed. This analysis demonstrates important interconnections over the soil-water relationship. The present study aims to analyze soil physical and water attributes and soil water retention curves in different positions of nine toposequences in a catchment in southern Brazil, with different uses and soil cover.

**Keywords** – Soil, Moisture, Tension

## INTRODUÇÃO

A curva de retenção de água é estabelecida através da relação entre a água presente no solo e a energia retida nos poros e nas partículas minerais do solo, assim, sua determinação torna-se importante para a agricultura, infiltração e o manejo da irrigação (TORMENA *et al.*, 2002), atuando como ferramenta no estudo do comportamento físico-hídrico e na mecânica dos solos não saturados, caracterizando as propriedades hidráulicas do solo (CICHOTA e JONG VAN LIER, 2004). Essa

1) Estudante de Graduação em Engenharia Hídrica, UFPel. Campus Anglo, Pelotas-RS, 96010-610. gabrielasb98@hotmail.com

2) Estudante de graduação em Engenharia Hídrica na UFPel, paula-ks@hotmail.com; victoriawojahn@hotmail.com

3) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos na UFPel, george.marino.goncalves@gmail.com

4) Profª. Adjunta do CDTec, Curso de Engenharia Hídrica, UFPEL/Campus Anglo, Pelotas-RS, vssterra10@gmail.com

5) Prof. Titular do CDTec, Curso de Engenharia Hídrica, UFPEL/Campus Anglo, Pelotas – RS, gilbertocollares@gmail.com (orientador)

curva valida graficamente a relação entre os fatores citados anteriormente, resultando na ação conjunta dos atributos dos solos, como a textura, a mineralogia e a matéria orgânica (BEUTLER *et al.*, 2002).

Para determinar a curva de retenção utilizadas metodologias como a câmara de pressão de Richards (CINTRA *et al.* 2004), tensiometria (EVANGELISTA *et al.* 2013), funil de placa porosa (CINTRA *et al.*, 2004) método do papel-filtro (LUCAS *et al.*, 2011). Alguns desses métodos utilizados apresentam desvantagens quando relacionados ao custo do equipamento, tempo utilizado e muitas vezes estimam condições fora da realidade do campo (ANTINORO *et al.*, 2014). Em consequência desses malefícios, a utilização de equipamentos eletrônicos, como o psicrômetro WP4 (*Dewpoint Potential Meter*), que realiza leituras em tempos alternados do potencial de água em amostras de solo, inferiores as demais práticas. Através do WP4 o potencial é quantificado em uma leitura rápida através da pressão de vapor entre fases da amostra em equilíbrio com a fase do vapor da água em uma câmara fechada (COSTA *et al.*, 2008), podendo estimar diferentes tensões de água no solo.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo analisar os atributos físico-hídricos do solo e as curvas de retenção de água no solo, em diferentes posições de nove topossequências, em uma pequena bacia hidrográfica no sul do Brasil, com diferentes usos e cobertura do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Arroio do Ouro, localizada entre os município de Pelotas e Morro Redondo, no sul do Rio Grande do Sul (Figura 1), sendo uma sub-bacia do Arroio Cadeira que compõe a bacia do Arroio Pelotas.

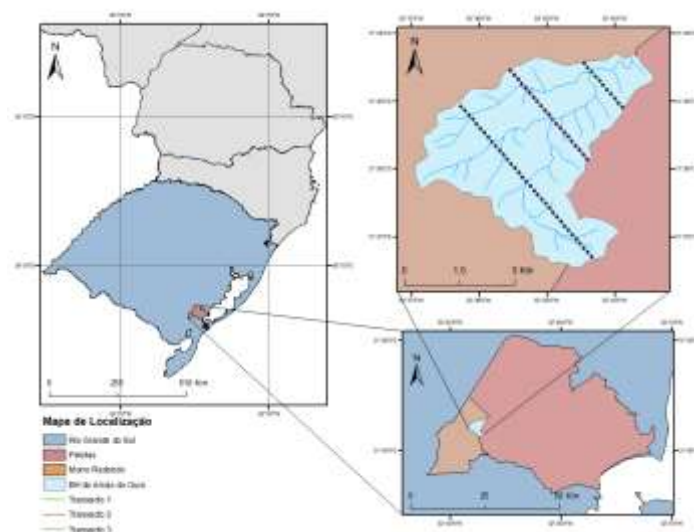


Figura 1 – Localização Bacia Hidrográfica Arroio do Ouro-RS.

A amostragem de solo foi realizada em diferentes classes de uso do solo (total de cinco), sendo a área de mata nativa (MN), área de campo nativo (CN) destinado prioritariamente à bovinocultura leiteira, área de pastagem cultivada (PC), área pomar (PO) e finalizando, área de plantio anual (PA) as quais são utilizadas prioritariamente a cultura do milho, do fumo e da soja.

Um total de 67 pontos foram coletados, ao longo de três transectos abrangendo diversas posições da bacia hidrográfica do Arroio do Ouro, na camada superficial (0 – 15 cm). Dos 67 pontos foram escolhidas nove topossequências, distribuídas entre os três transectos. Em cada topossequência foram escolhidos pontos amostrais que representem a parte inferior, média e superior da encosta.

As curvas de retenção foram efetuadas conforme o método descrito por Embrapa (2011), com adequações relacionados em separados à alta tensão, aos quais foram utilizados o método câmara de Richards e psicrômetro WP4. Para determinação da umidade do solo à baixas tensões, as amostras indeformadas foram saturadas por capilaridade e inseridas a tensões equivalentes a 0 kPa, 1 kPa, 2 kPa, 4 kPa e 6 kPa, sob a mesa de tensão.

Aplicando a metodologia da câmara de Richards (1965), as amostras foram inseridas em anéis cilíndricos sobre a placa porosa, saturadas e então, colocadas em contato sob tensões de 0 kPa, 1 kPa, 6 kPa, 10 kPa, 33 kPa e 100 kPa, conforme Embrapa (2011). Após a metodologia realizadas, as mesmas foram pesadas em balanças de precisão e, posteriormente colocadas em estufa submetidas a 105°C por 24h, pesadas novamente para determinar a umidade relacionada às tensões que foram aplicadas.

Para analisar valores de quantitativos de água no solo na aplicação de tensões superiores, foi utilizado o método de psicrômetro WP4-T (Decagon Device, 2000), constituindo um sistema onde é inserido uma amostra de solo depositada em uma cápsula para dentro de uma câmara onde está fica fechada. O processo de verificação da amostra é estabelecida entre o equilíbrio do potencial da água do solo e a umidade da câmara. O aparelho é antecipadamente calibrado com solução de KCL 0,5M. As amostras são previamente umedecidas, com distintas porcentagens de umidades e levadas ao aparelho eletrônico de psicrômetro. O tempo para o alcance do equilíbrio é variado e indicado por um sinal de led, quando a análise for finalizada. Cada leitura de potencial de água do solo pode levar em média cinco minutos, podendo variar de acordo com o solo e com o clima exterior ao equipamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentadas as características físico-hídricas dos pontos amostrais, subdividido de acordo com a sua topossequência. Essas características possuem

associação direta com as curvas de retenção de água no solo ilustradas na Figura 1, sendo então, influenciados pela granulometria (areia, silte e argila), porosidade e densidade do solo.

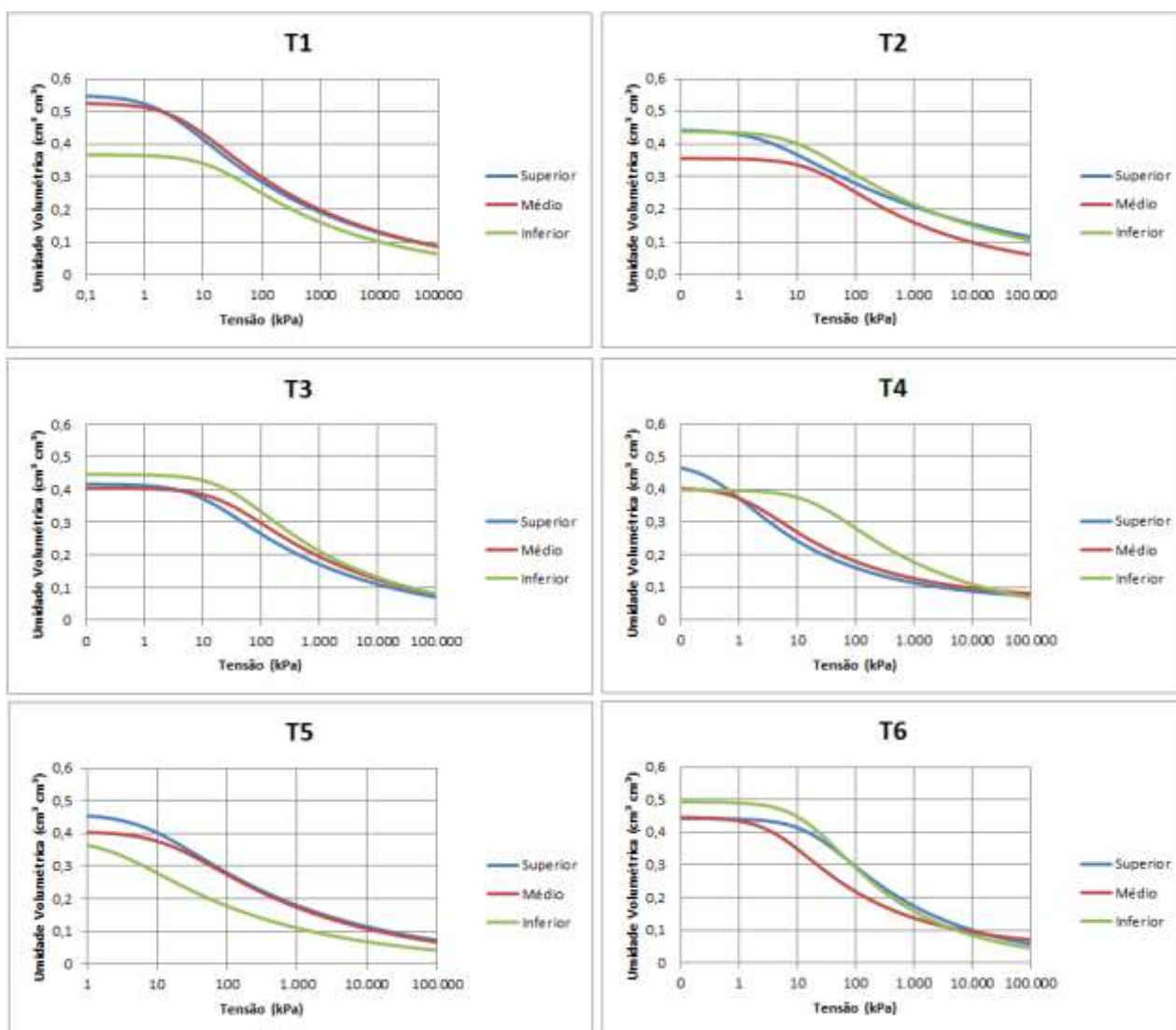
Tabela 1 – Características físico-hídrico nos solos.

Topossequência	Uso do Solo	Granulometria (%)			Porosidade e Densidade do Solo			Densidade (g cm <sup>3</sup> )	
		Areia	Argila	Silte	Macro	Micro	Total		
1	Superior	Mata Nativa	45,3	19,9	34,8	0,256	0,293	0,549	0,986
	Médio	Mata Nativa	53,9	18,6	27,5	0,212	0,317	0,529	1,152
	Inferior	Campo Nativo	61,0	14,6	24,4	0,106	0,263	0,369	1,482
2	Superior	Pomar	59,0	20,4	20,6	0,146	0,298	0,444	1,418
	Médio	Pomar	66,3	14,1	19,7	0,085	0,275	0,361	1,538
	Inferior	Mata Nativa	51,5	20,6	28,0	0,135	0,313	0,448	1,349
3	Superior	Campo Nativo	59,5	14,6	25,9	0,133	0,286	0,419	1,407
	Médio	Campo Nativo	58,7	16,8	24,6	0,095	0,318	0,413	1,457
	Inferior	Campo Nativo	52,2	19,0	28,8	0,110	0,349	0,459	1,317
4	Superior	Mata Nativa	62,9	16,2	20,9	0,291	0,175	0,466	1,376
	Médio	Mata Cultivada	66,1	14,6	19,3	0,207	0,197	0,403	1,380
	Inferior	Campo Nativo	56,4	16,7	26,9	0,103	0,303	0,406	1,505
5	Superior	Campo Nativo	55,7	19,9	24,4	0,159	0,301	0,460	1,369
	Médio	Campo Nativo	56,0	18,0	26,0	0,145	0,295	0,440	1,396
	Inferior	Mata Nativa	70,1	9,9	20,0	0,187	0,194	0,381	1,573
6	Superior	Campo Nativo	63,3	13,0	23,7	0,145	0,309	0,454	1,400
	Médio	Pomar	64,7	17,4	17,9	0,217	0,226	0,443	1,362
	Inferior	Mata Nativa	72,7	10,0	17,3	0,194	0,307	0,501	1,248
7	Superior	Área de Plantio Anual	58,6	15,7	25,7	0,136	0,258	0,394	1,556
	Médio	Área de Plantio Anual	38,5	26,3	35,1	0,092	0,373	0,465	1,356
	Inferior	Mata Nativa	51,8	14,3	33,9	0,136	0,258	0,394	1,556
8	Superior	Área de Plantio Anual	51,2	19,0	29,8	0,093	0,339	0,433	1,465
	Médio	Área de Plantio Anual	58,3	14,9	26,7	0,188	0,257	0,446	1,454
	Inferior	Pomar	39,9	18,7	41,4	0,143	0,332	0,475	1,312
9	Superior	Campo Nativo	58,0	12,7	29,3	0,104	0,302	0,406	1,434
	Médio	Pastagem cultivada	61,5	13,0	25,5	0,121	0,323	0,445	1,417
	Inferior	Pastagem cultivada	59,1	12,7	28,3	0,091	0,297	0,388	1,540

Analisando, verifica-se que as amostras apresentam elevado teor de areia. Segundo Buckman et al. (1979), o elevado teor de areia reduz a capacidade de retenção de água e aumenta a infiltração de água no solo, causada pela maior quantidade de macroporos presente no solo. A descontinuidade dos poros proporcionada pela granulometria arenosa pode promover redução da evaporação, segundo Callot et al. (1982), esta descontinuidade causada pelos poros influencia

diretamente na retenção de água, considerando que camadas descontínuas bloqueiam tanto a drenagem profunda quanto a ascensão capilar.

A partir da curva de retenção de água nos solos (Figura 2), pode-se dividir a porosidade do solo entre macroporos e microporos através potencial matricial de 6 kPa (Resck, 2002). Nos pontos amostrais com maior conteúdo de argila, ocorre uma maior retenção de água no solo, ocasionada pela maior proporção de microporos em relação ao teor de macroporos das topossequências analisadas. Isto é evidenciando através da inclinação mais suavizada das curvas de retenção de água, como são os casos das curvas T2 (inferior) e T5 (superior). Na curva T9 visualizou-se que a retenção de água em altas tensões (módulo), possuem valores homogêneos, muito provavelmente devido a homogeneidade do conteúdo de argila presente no solo (Tabela 1).



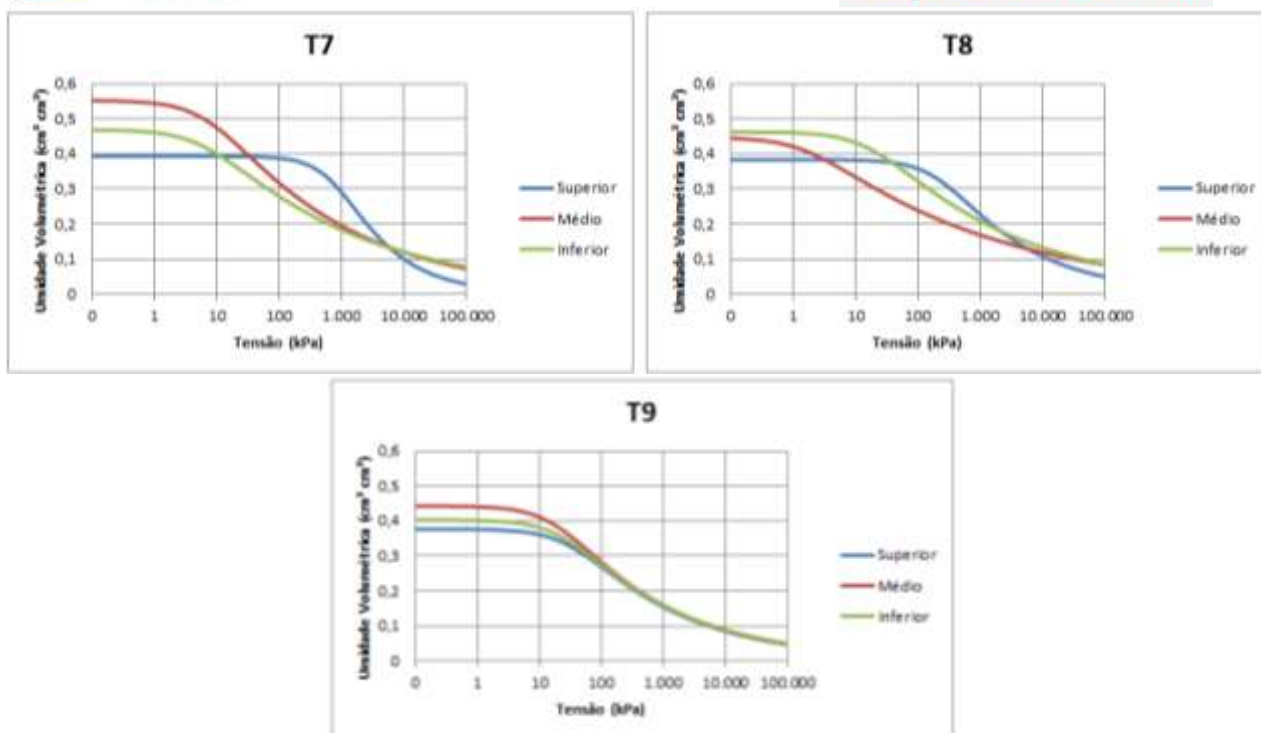


Figura 1 – Curvas de Retenção de Água no Solo (CRA)

Ao inferir sobre os diferentes usos de solos analisados, Corsini & Ferraudo (1999) verificaram o aumento da densidade do solo com o aumento da porosidade total em conjunto com o aumento da carga aplicada por máquinas agrícolas. Segundo Secco et al. (2004), a compactação advinda do uso agrícola normalmente ocasiona uma drástica redução na macroporosidade, corroborando para o maior volume de microporos, aumentando da capacidade de armazenamento de água no solo. Assim, podemos perceber que as áreas sem atividade antrópica, como a Mata Nativa possuem os maiores valores de macroporosidade. Isto confirma o observado por Prevedello (1996) no qual a redução da porosidade do solo, em consequência do manejo inadequado afeta a retenção de umidade dos solos. Já a retenção de água em altas tensões, sofre pouca influência do manejo e uso do solo, pois em altas tensões a retenção de água do solo está diretamente relacionada à textura do solo e superfície específica dos minerais do solo (SALTER & WILLIAMS, 1965; PETERSEN ET AL., 1968).

## CONCLUSÃO

Os atributos físicos-hídricos do solo distribuídos entre as topossequências, apresentam variações causadas pelo relevo e pelo uso e ocupação do solo. A influência que os fatores topográficos e de uso e ocupação do solo, causam na textura, macro e microporosidade, impacta no comportamento das curvas de retenção de água no solo, nas diferentes posições da paisagem.

## REFERÊNCIAS

- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SOUZA, Z.M.; ANDRIOLI, I. & ROQUE, C.G (2002). *Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos*. R. Bras. Ci. Solo, 26:829-834.
- CICHOTA, R. & JONG van LIER, Q (2004). *Análise da variabilidade espacial de pontos amostrais da curva de retenção de água no solo*. R. Bras. Ci. Solo, 28:585-596.
- CINTRA, F.L.D.; PORTELA, J.C.; NOGUEIRA, L.C (2004). *Caracterização física e hídrica em solos dos Tabuleiros Costeiros no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.8, n.1, p.45-50.
- COSTA, W.A.; OLIVEIRA, C. A. S.; KATO, E (2008). *Modelo de ajuste e métodos para determinação da curva de retenção de água de um Latossolo Vermelho Amarelo*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.32, n.2, p.515-523.
- DECAGON DEVICES (2000). *Operator's manual version 1.3 WP4-T dewpointmeter*. Pullman, 2000. 70p
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2011). *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro, 225p.
- EVANGELISTA, A.W.P.; LIMA, L.A.; SILVA, A.C.; MARTINS, C.P.; RIBEIRO, M.S (2013). *Soil water potential during diferente phenological phases os coffee irrigated by center pivot*. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.33, n.2, p.269-278.
- LUCAS, J.F.R.; TAVARES, M.H.F.; CARDOSO, D.L.; CÁSSARO, F.A.M (2011). *Curva de retenção de água no solo pelo método do papel filtro*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.1957-1973.
- MACHADO, J.L.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J. & SCAPIM, C.A (2008). *Inter-relações entre as propriedades físicas e os coeficientes da curva de retenção da água de um latossolo sob diferentes sistemas de uso*. R. Bras. Ci. Solo, 32:495- 502.
- RICHARDS, L.A. Physical conditions of water in soil. In: BLACK. C.A., EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; CLARK, F.E (1965). (ed.) *Methods of soil analysis - physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling*. Madison, ASASSSA, p.128-152.
- SILVA, E.M.; LIMA, J.E.F.W.; AZEVEDO, J.A.; RODRIGUES, L.N (2006). *Valores de tensão na determinação da curva de retenção de água de solos do cerrado*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.2, p.323-330, 2006.