

CALIBRAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DO SOLO EM LATOSSOLO VERMELHO DE TEXTURA MÉDIA

ADRIANO BICIONI PACHECO¹, TONNY JOSÉ ARAÚJO DA SILVA², EDNA MARIA BONFIM-SILVA³, PAMELA PALHANO FERREIRA⁴, JANAINA DE MIRANDA SILVERIO⁴

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestrando em Engenharia Agrícola, ICAT/UFMT, (66) 3410-4041, ad.pacheco@hotmail.com

² Doutor em Irrigação e Drenagem, Professor Adjunto, ICAT/UFMT

³ Doutora em Nutrição Mineral de Plantas, Professora Adjunto, ICAT/UFMT

⁴ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, ICAT/UFMT

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O adequado monitoramento da umidade do solo promove a otimização dos recursos em sistemas irrigados. Assim, objetivou-se calibrar diferentes sensores de umidade do solo em relação a umidade determinada pelo método padrão de estufa, utilizando Latossolo Vermelho de textura média. O experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando uma caixa de PVC com 0,18 m de altura, 0,40 m de largura e 1,15 m de comprimento. No sentido transversal da caixa instalou-se tubos de acesso para medições das sondas. O solo foi saturado e posteriormente drenado para início das medições. Os sensores calibrados foram o tensiômetro, sondas de capacitância Diviner 2000 e PR2, os sensores XH300, PM100 e ML3. Com as medições, coletou-se três amostras de solo para umidade pelo método padrão. Através da dispersão das médias de cada sensor aplicou-se regressões e obteve-se o coeficiente de determinação. O tensiômetro, a Diviner 2000, a PR2 e o ML3 apresentaram ótima correlação com coeficientes de determinação acima de 0,95. No entanto, os sensores XH300 e PM100 obtiveram menor correlação com coeficientes de determinação 0,71 e 0,61, respectivamente. Portanto, o tensiômetro, a Diviner 2000, a PR2 e o ML3 estimaram a umidade do solo com maior confiança com erros inferiores a 5%.

PALAVRAS-CHAVE: Água no solo, Tensiometria, FDR

SOIL MOISTURE SENSOR CALIBRATION ON OXISOL WITH MEDIUM TEXTURE

ABSTRACT: Proper monitoring of soil moisture to promote the optimization of resources in irrigated systems. So, the objective was to calibrate different soil moisture sensors relative to moisture determined by standard oven method using Oxisol of medium texture. The experiment was conducted in a greenhouse using a PVC box with 0,18 m height, 0,40 m wide and 1,15 m long. In the transverse direction of the box was settled access tubes for measurements of the probes. The soil was saturated and then drained before the start of measurement. Calibrated sensors were tensiometer, capacitance probes Diviner 2000 and PR2, sensors XH300, PM100 and ML3. With measurements collected by three soil moisture samples by the standard method. Through the dispersion of the average of each sensor regressions were applied and their respective coefficient of determination were obtained. The tensiometer, Diviner 2000, PR2 and ML3 presented optimum correlation with determination coefficients above 0,95. However, XH300 and PM100 sensors with the greatest determination coefficients of 0,71 and 0,61, respectively. Therefore, the tensiometer, Diviner 2000 PR2 and ML3 estimated soil moisture with greater confidence with errors less than 5%.

KEYWORDS: Soil water, Tensiometry, FDR

INTRODUÇÃO: O adequado monitoramento da umidade do solo promove a otimização dos recursos em sistemas irrigados, evitando perdas de água e de nutrientes por lixiviação no solo, além de fornecer a lamina de água de maneira adequada para o desenvolvimento das plantas (SOUSA et al., 2013). E para o correto monitoramento da umidade do solo é necessário observar o método que melhor se

aplica as condições específicas de cada projeto. Entre os métodos de utilizados para o monitoramento, podem ser classificados em métodos diretos e indiretos. Dentre os métodos diretos, o principal é o gravimétrico, apesar de exigir 24 horas para a determinação, é considerado o método padrão para a calibração dos métodos indiretos, nos quais apresentam a vantagem de permitir a determinação *in situ* e pontual (LEÃO et al., 2007). Assim, objetivou-se calibrar diferentes sensores de umidade do solo em relação a umidade determinada pelo método padrão de estufa, utilizando Latossolo Vermelho de textura média.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando uma caixa de PVC com 0,18 m de altura, 0,40 m de largura e 1,15 m de comprimento (Figura 1). No sentido transversal da caixa instalou-se tubos de acesso para medições das sondas.



FIGURA 1. Caixa teste com a distribuição dos sensores.

O solo foi coletado na camada de 0-20cm de profundidade em área de Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) de textura média e peneirado em malha de 2 mm para acomodação na caixa de teste. O solo apresentava as seguintes características químicas, granulométrica e física (EMBRAPA, 1997): pH (CaCl₂) = 4,0; P = 1,4 mg dm⁻³; K = 23 mg dm⁻³; Ca = 0,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al = 0,8 cmol_c dm⁻³; H = 5,4 cmol_c dm⁻³; M. O. = 27,1 g dm⁻³; SB = 0,7 cmol_c dm⁻³; CTC = 6,8 cmol_c dm⁻³; areia = 423 g kg⁻¹; silte = 133 g kg⁻¹; argila = 444 g kg⁻¹; V = 9,7%; CC = 41,2%; PMP = 14,0%; Ds = 1,11 g cm⁻³. O solo foi saturado e posteriormente drenado para início das medições. Os sensores calibrados foram o tensiômetro, sondas de capacitância Diviner 2000 e PR2, os sensores XH300, PM100 e ML3. Com as medições, coletou-se três amostras de solo para umidade pelo método padrão. Através da dispersão das médias de cada sensor em relação ao método gravimétrico aplicou-se regressões para obtenção do modelo matemático e o coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O tensiômetro, a Diviner 2000, a PR2 e o ML3 apresentaram ótima correlação com coeficientes de determinação acima de 0,95. No entanto, os sensores XH300 e PM100 obtiveram menor correlação com coeficientes de determinação 0,71 e 0,61, respectivamente (Figura 2). Correlacionando com Sousa et al. (2013) que trabalharam com calibração da Diviner 2000 em laboratório num Latossolo Vermelho-Amarelo e observaram um coeficiente de determinação ótimo (0,94). Silva Junior et al. (2013) trabalharam com a calibração da PR2 em campo com Latossolo vermelho distroférico e obtiveram coeficientes regulares, e ressaltaram a importância de se realizar calibrações específicas para cada tipo de solo. Por sua vez, Camargo et al. (1982) observaram coeficientes de determinação para tensiômetros de mercúrio de 0,99. O ML3 por ser um sensor

lançado recentemente em relação aos demais, não apresenta trabalhos na literatura para correlacionar, apesar de apresentar grande potencial de uso obtendo um coeficiente de determinação no presente estudo de 0,9763. O XH300 e PM100 não são usuais em pesquisa científica e apresentaram um probabilidade erro maior, no entanto, é aceitável seu uso em condições que não se necessite de uma precisão maior.

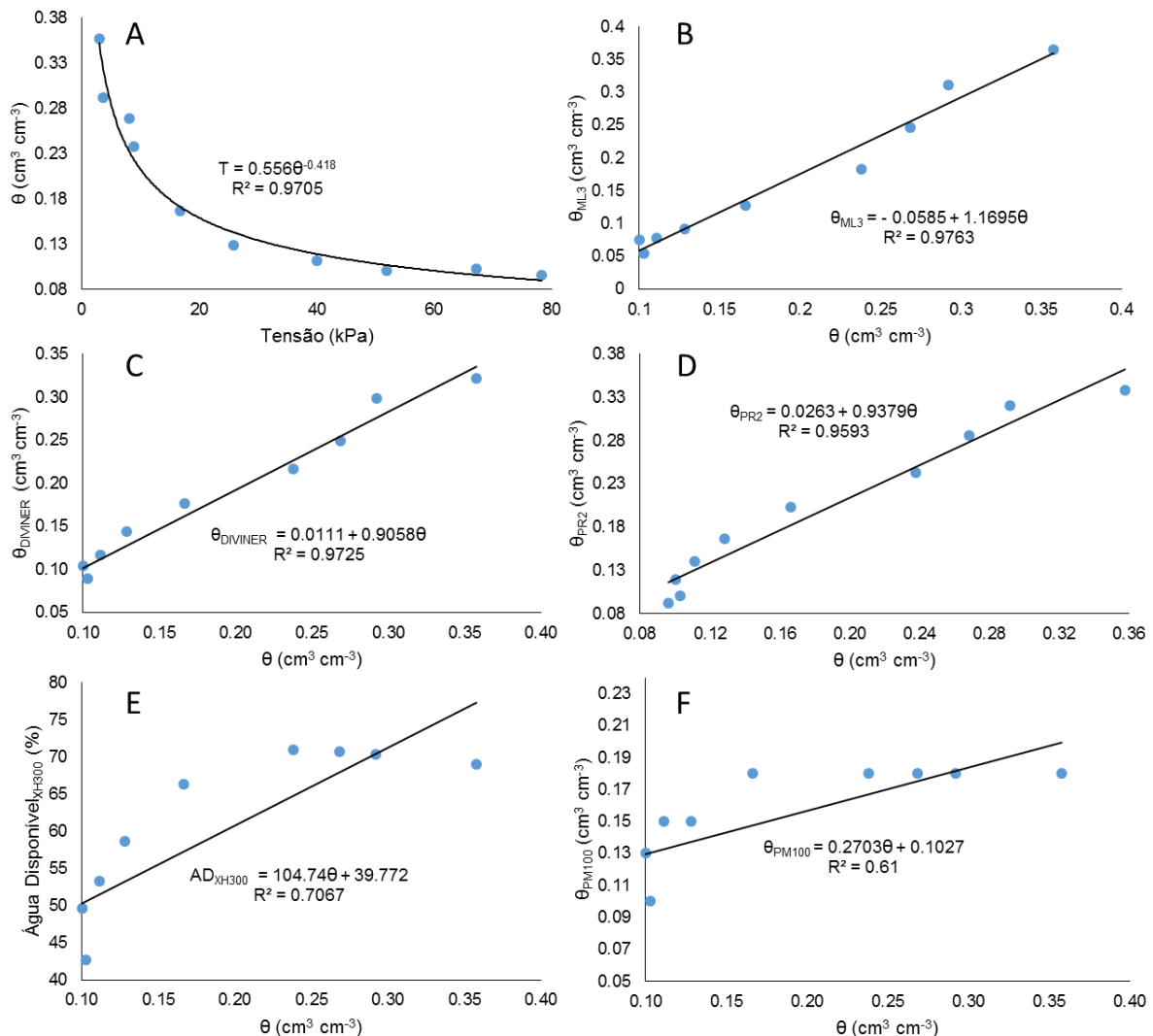


FIGURA 2. Regressão e coeficiente de determinação para o tensiômetria (A), ML3 (B), Diviner 2000 (C), PR2 (D), XH300 (E) e PM100 (F) correlacionados com a umidade volumétrica do método padrão para avaliação da umidade em Latossolo Vermelho de textura média. θ – Umidade volumétrica pelo método padrão; T – Tensão (kPa); θ_{ML3} – Umidade volumétrica obtida pelo sensor ML3; $\theta_{DIVINER 2000}$ – Umidade volumétrica obtida pelo sensor Diviner 2000; θ_{PR2} – Umidade volumétrica obtida pelo sensor PR2; AD_{XH300} – Água disponível obtida pelo sensor XH300; θ_{PM100} – Umidade volumétrica obtida pelo sensor PM100.

CONCLUSÕES: O tensiômetro, a Diviner 2000, a PR2 e o ML3 estimaram a umidade do solo com maior confiança com erros inferiores a 5%. Não é recomendado o uso do XH300 e PM100 para uso científico em Latossolo Vermelho.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, A. P.; GROHMANN, F.; CAMARGO, M. B. P. Tensiômetro simples de leitura direta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 17, n. 12, p. 1763-1772, 1982.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRERA DE PESQUISA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRERA DE PESQUISA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

LEÃO, R. A. O.; TEIXEIRA, A. D. S.; CANAFÍSTULA, F. J.; MESQUITA, P. E.; COELHO, S. D. L. Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para calibração de sensores de umidade do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, 2007.

SILVA JUNIOR, J. J.; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; SILVA, B. M.; LIMA, P. T. Calibração de sondas de capacitância para determinação de umidade em Latossolo Vermelho distroférico. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 743, 2013.

SOUZA, C. F.; PIRES, R. C. M.; MIRANDA, D. B.; VARALLO, A. C. T. Calibração de sondas FDR e TDR para a estimativa da umidade em dois tipos de solo. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 597-606, 2013.