

CALIBRAÇÃO DE SENSOR DE CAPACITÂNCIA PARA MEDIDA DA UMIDADE DE SOLO

Victor Rodrigues Nogueira¹

Luís Henrique Bassoi²

Cristiana de Gaspari Pezzopane³

RESUMO: O conhecimento da umidade do solo é importante para a realização de práticas agrícolas, como o preparo do solo e a irrigação. Alguns tipos de sensores que medem este atributo do solo são comercializados com uma calibração, de forma generalizada, e que pode acarretar em erros maiores de determinação para um solo específico. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de calibrar um sensor de capacitância para a medida da umidade em um solo específico, utilizando um procedimento simples em laboratório. O procedimento proposto permitiu a obtenção de uma relação linear entre o conteúdo de água no solo e a medida do sensor, com elevada acurácia.

PALAVRAS CHAVE: coluna de solo, textura do solo, água no solo,

Introdução

¹ Discente de Graduação em Agronomia, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, Rua Miguel Petroni 5111, 13563-470 São Carlos, São Paulo. Email: victor.rnogueiraa@gmail.com

² Orientador, pesquisador da Embrapa Instrumentação. Rua XV de Novembro, 1452, 13561-206 São Carlos, São Paulo. Email: luis.bassoi@embrapa.br

O volume de água armazenado em um perfil de solo constitui-se em parâmetro de fundamental importância para o manejo de um cultivo agrícola, pois a disponibilidade de água neste meio é considerada um fator ambiental limitante para o desenvolvimento de plantas, e por este critério estar relacionado aos processos fisiológicos associados ao crescimento e desenvolvimento vegetal, influenciando, conseqüentemente, a produção das culturas (COSTA et al., 2013).

A determinação quantitativa da porção do solo ocupada pela água, desconsiderando os solutos, pode ser feita de várias formas, dependendo da finalidade da medida. Desta forma, considerando o manejo de água no solo, a determinação do seu conteúdo de água pode ser realizada por métodos classificados como diretos ou indiretos (REICHARDT E TIMM, 2016).

O uso de sensores de capacitância para a determinação da umidade do solo permite a medida instantânea desse atributo, além do seu registro ao longo do tempo. Entretanto, para garantir o melhor desempenho desses sensores, é necessário realizar a sua calibração considerando o tipo de solo dos locais de instalação, devido à variabilidade nas características físicas e químicas que estes apresentam (COSTA et al., 2013).

O acompanhamento da água no solo pode realizar-se através de diversos métodos, onde cada um apresenta uma série de vantagens e inconvenientes. A obtenção do conteúdo de água no solo deve apresentar como características principais a rapidez, confiabilidade e capacidade de monitoramento. A eleição do método adequado está relacionada com aspectos como precisão do instrumento, seu comportamento em distintos tipos de solo e seu custo (CAMARGO et al., 2012).

Sabendo-se que a calibração dos métodos indiretos de estimativa da umidade do solo requer um método padrão para a sua determinação, é utilizado o gravimétrico para esta finalidade com estudo e objetivo de desenvolver e testar um sistema de pesagem de grande

capacidade para utilização em gravimetria como método padrão de calibração de sensores de umidade do solo (COSTA, 2014).

Assim, esse trabalho teve como objetivo a calibração em condições de laboratório de um sensor de capacitância para a medida da umidade do solo.

Material e métodos

O sensor de umidade HydroSense II (Campel Scientific, USA), com hastes de aço inox de 20 cm (Figura 1) foi calibrado para o solo da área experimental do Laboratório Nacional de Referência em Agricultura de Precisão – LANAPRE (21°57'13.9" S, 47°51'10.9" O, 860 m), pertencente à Embrapa Instrumentação, em São Carlos, SP. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (SARTORELLI et al. 2007).



Figura 1: Sensor de umidade do solo HydroSense II (Foto: L. H. Bassoi)

A distribuição das frações granulométricas do solo foi realizada para a camada de 0-20 cm, sendo determinada pelo método do analisador de raios gama (VAZ et al., 1992; NAIME et al., 2001) na Embrapa Instrumentação. O solo apresenta 32% de areia, 6% de silte e 62% de argila, sendo classificado como textura como franco-arenosa.

O sensor para a medida da umidade do solo HS2 foi calibrado a partir de amostras deformadas de solo. As amostras foram depositadas em recipientes de volume conhecido e submetidas à saturação por capilaridade e, posteriormente, a secagem para obtenção de uma amplitude de valores de umidade do solo, conforme metodologia adotada por Costa (2014). A secagem foi obtida por meio de estufa circulação de ar forçada 100°C. Neste procedimento, a massa de solo inserida no volume definido pelo tubo de PVC procurou reproduzir a densidade do solo em condições de campo. Todos os componentes (tubo de PVC, grelha e papel filtro) tiveram suas massas previamente determinadas, de modo que na determinação da massa do conjunto, a massa de água foi obtida pela subtração desses valores (solo, tubo de PVC, grelha e papel filtro) do valor total (Figura 1).

Desta forma, a calibração do equipamento se deu a partir do ajuste de uma função de regressão linear representativas da relação entre a resposta do sensor (tempo, μs) e a umidade volumétrica do solo (θ , $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$).

Resultados e discussão

A figura 2 apresenta a representação gráfica dos dados referentes à variação da umidade do solo e as medidas correspondentes realizadas pelo sensor de umidade HS 2.

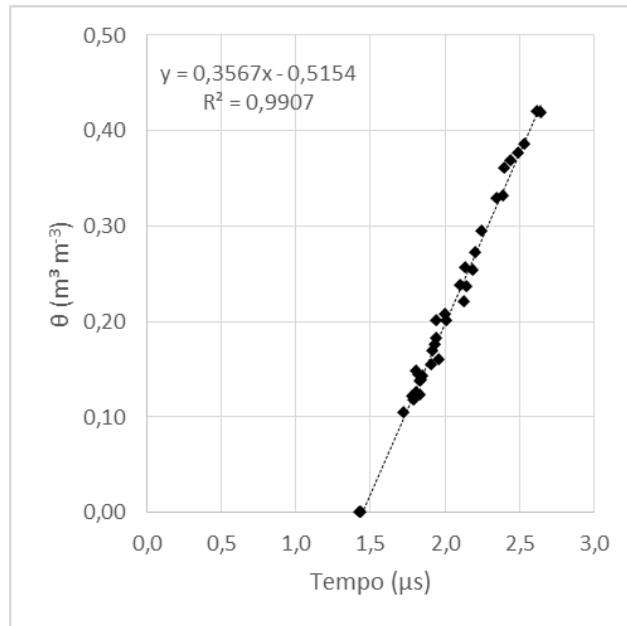


Figura 2: Relação linear ente a leitura do sensor de umidade HS 2 (tempo, μs) e a umidade do solo (θ , $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$).

O modelo linear obtido para a estimativa da umidade do solo em questão foi considerado significativo ao nível de 99% de probabilidade, representando adequadamente a relação entre as variáveis umidade do solo (em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) e a resposta do sensor capacitivo, em termos de tempo (μs) que o pulso elétrico percorre o comprimento de 20 cm da haste do sensor. Maior a quantidade de água no solo, maior o tempo para que a corrente percorra o comprimento da haste, pois a água não é um bom condutor de eletricidade ou pulsos elétricos. O alto valor do coeficiente de determinação (R^2) demonstra que grande parte da variação da umidade do solo pode ser explicada pela variação na resposta do sensor utilizado.

A acurácia das leituras de sensores para a medida da umidade do solo depende da qualidade do aparelho, mas também de sua calibração. Esses sensores eletrônicos já vêm de fábrica com calibração, porém, sabe-se que esta varia com o tipo de solo. Assim, o uso de sensores no processo de obtenção de umidade do solo se tornou bastante útil, na medida em que esses aparelhos permitem realizar medidas instantâneas. Em sua maioria são compostos por sondas eletrônicas, que inseridas no solo, transferem dados (impulsos elétricos) para a interpretação pelos controladores eletrônicos, os quais apresentam os resultados de umidade

com base em massa ou umidade volumétrica, de acordo com sua calibração de fábrica (GAVA et al., 2013).

Conclusão

O procedimento de laboratório realizado, relativamente simples e com a exigência de poucos equipamentos, possibilitou a obtenção de uma equação de calibração com alta acurácia do sensor de umidade HydroSense II para o solo no qual será utilizado.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela minha vida , a minha família e amigos por ter me apoiado todo esses anos , agradeço ao Prof. Luiz Henrique Bassoi pela oportunidade de aprendizado e devolvimento deste trabalho e a Embrapa Instrumentação pela experiência.

ABSTRACT: Knowledge of soil moisture is important for carrying out agricultural practices, such as soil tillage and irrigation. Some types of sensors that measure this soil attribute already have a general calibration for any type of soil, but it can lead to the determination of soil water content with considerable error. Thus, the objective of this work was to calibrate a capacitance sensor to measure soil moisture in a specific soil, using a simple procedure in the laboratory. The proposed procedure allowed obtaining a linear relationship between the soil water content and the sensor measurement, with a high accuracy.

KEYWORDS: soil column, soil texture, soil water

Referências Bibliográficas

CAMARGO, D.C.; TENDERO, J.I.C.; ÁLVAREZ, F.O.; SEVILLA, F.M. Calibração da sonda de capacitância EnviroSCAN®. Irriga, v.1, n.1, p.27-39, 2012.

COSTA, B. R. S. Calibração de sensor de capacitância para medida da umidade em solos do Semiárido. 2014. 123p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - UNIVASF.

COSTA, B. R. S.; SANTOS, L. M.; BASSOI, L. H. Calibração do sensor de capacitância Irrigap® para a medida da umidade em solo do Semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42. Anais...Fortaleza: SBEA. 2016. 4p.

GAVA, R.; SILVA, E. E.; BAIO, F. H. R. Calibração de sensor eletrônico de umidade em diferentes texturas de solo. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v.10, n. 2: 154-162, 2016.

NAIME, J.M.; VAZ, C.M.P.; MACEDO, A. Automated soil particle size analyzer based on gamma-ray attenuation. Computers and Electronics in Agriculture, v. 31, n. 3, p. 295–304, 2001.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C . Solo-Planta-Atmosfera: conceitos, processos e aplicações (3a edição). 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2016. 547p.

SARTORELLI, P. A. R.; SILVA, J. M. S.; GORENSTEIN, M. R.; GOMES, J. E.; ÁVILA, E. Q. Rebrotas após fogo de espécies arbóreas de diferentes grupos fenológicos foliares em cerrado stricto sensu. Revista científica eletrônica de engenharia florestal, Garça. n. 10, 2007.

VAZ, C.M.P.; NAIME, J.M.; MACEDO, A. Soil particle size fractions determined by gamma-ray attenuation. Soil Science, Baltimore, v.164, n.6, p.403-410, 1992.

