

## CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTO TDR PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

LARISSA SILVA DE AZEVEDO ALVES<sup>1</sup>, SIDNEY PEREIRA<sup>2</sup>, SHIRLEY AMORIM<sup>3</sup>, FLÁVIO GONÇALVES OLIVEIRA<sup>4</sup>, SANE ALBUQUERQUE COSTA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais Campus Montes Claros – ICA/UFMG, (038) 2101-7730, larissasaalves@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Adjunto, ICA/UFMG Campus Montes Claros, (38) 2101-7762, sidney@ica.ufmg.br.

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, ICA/UFMG Campus Montes Claros, (038) 2101-7730, shirlocaamorim@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Professor Adjunto, ICA/UFMG Campus Montes Claros, (038) 2101-7745, flavioliveira@ica.ufmg.br.

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, ICA/UFMG Campus Montes Claros, (038) 2101-7730, sane801@hotmail.com.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil.

**RESUMO:** A técnica da reflectometria no domínio do tempo (TDR) permite mensurar a quantidade de água existente no solo, tendo como características a rápida medição da umidade, precisão dos dados coletados e a preservação do solo em estudo. O objetivo deste trabalho foi o de determinar a curva de calibração do TDR TRIME-PICO IPH T3 em laboratório para um cambissolo háplico proveniente da área do pivô central do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, no município de Montes Claros. A amostra de solo ficou contida em tubo de PVC com 100 mm de diâmetro e 400 mm de altura, submetida a sucessivas doses de água e posterior homogeneização para elevação do seu percentual de umidade até a obtenção do ponto de saturação. As leituras com o TDR foram realizadas logo após a adição de água e 24 horas após o umedecimento do solo para posterior comparação dos dados. As leituras obtidas com o TDR foram correlacionadas em função da umidade volumétrica do solo no recipiente. Os resultados encontrados indicaram alta correlação entre o valor da umidade medido com o TDR e a umidade real no recipiente. Entretanto, novas análises devem ser realizadas afim de melhor utilizar os recursos do equipamento TDR.

**PALAVRAS-CHAVE:** Umidade volumétrica, Cambissolo Háplico, Reflectometria.

## CALIBRATION OF TDR EQUIPMENT TO MEASURE SOIL MOISTURE

**ABSTRACT:** The Time Domain Reflectometry (TDR) allows to measure the water amount existing inside soil, having like characteristics fast moisture measurement, accuracy of collected data and preservation of the soil in study. But authors advise the elaboration of calibration curve for each soils type in study enabling, thus, more precision in its utilization. The study had the aim to determine the calibration curve of TDR TRIME-PICO IPH T3 at laboratory for one haplic cambisol from the center pivot of agricultural science institute of UFMG, at municipality of Montes Claros. The soil sample was contained in a PVC pipe with 100 mm diameter and 400 mm height, being submitted to successive water dose and homogenization to raise its moisture percentage until the saturation point. The readings obtained with TDR were correlated as a function on soil volumetric moisture in the container. The results showed high correlation between the value of moisture measured with TDR and the real moisture in the container. However, new analyzes should be conducted in order to best use the resources of the TDR equipment.

**KEYWORDS:** Volumetric Moisture, Haplic Cambisol, Reflectometry.

**INTRODUÇÃO:** O uso racional dos recursos hídricos aliado ao monitoramento da água presente no solo propicia o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Isso pode ser estabelecido através de instrumentos que permitam a obtenção da umidade do solo. As informações relativas ao potencial mátrico do solo possibilitam o planejamento da produção agrícola. A umidade é uma variável importante para determinação de diferentes características do solo, visto que tem influência direta em aspectos como resistência, porosidade, volume, dentre outros (MANIERI et al., 2007). O monitoramento da umidade é necessário para o uso adequado da irrigação, deste modo minimizando impactos relacionados ao meio ambiente. O TDR (*Time Domain Reflectometry*) tem sido muito utilizado para a determinação da umidade volumétrica do solo, isso porque apresenta elementos favoráveis para seu bom desempenho como a sua elevada exatidão e a baixa influência da salinidade, densidade, textura e temperatura do solo no resultado (BARROS et al., 2011). Mas por outro lado apresenta alto custo e pouco conhecimento da sua atuação em solos tropicais devido à falta de estudo nessas regiões (SANTOS et al., 2010). A técnica tem como fundamento mensurar o tempo necessário para que uma sequência de pulsos se desloque ao longo da haste do aparelho, estando a constante dielétrica diretamente ligada ao tempo de deslocamento e a quantidade de água presente no solo em estudo, pois quanto mais elevada for a constante, maior será o teor de água presente no solo (TOMMASELLI & BACCHI, 2001). O objetivo do presente estudo foi determinar a curva de calibração para o Cambissolo Háplico por meio da técnica TDR.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Laboratório de Mecânica dos Solos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros. Amostras de um Cambissolo Háplico, cujas características físicas estão presentes na Tabela 1, foram coletadas em área de pivô central do ICA/UFGM, coordenadas geográficas são 16° 41' S e 43° 50' W e altitude média de 646 m. O clima é denominado Aw – clima tropical de savana com inverno seco e verão chuvoso, também classificado como semiárido, segundo a classificação de Köppen.

TABELA 1. Análise granulométrica das amostras coletadas em profundidade 0 – 30 cm utilizadas para calibração da sonda TDR.

Solo	Areia grossa	Areia fina (--- dag kg <sup>-1</sup> ---)	Silte	Argila
Cambissolo	4	40	36	20

As amostras foram coletadas a uma profundidade de 0 m a 0,030 m e secas ao ar durante uma semana. Após esse período, o solo foi destorroado, peneirado em malha de 0,002 m e contido em recipiente de PVC com 0,400 m de altura e 0,100 m de diâmetro tendo sua parte inferior vedada. Para a utilização do equipamento TDR Trime-pico iph t3, no meio do tubo de PVC foi inserido um tubo de acesso de plástico fino tendo 0,600 m de comprimento e 0,044 m de diâmetro externo, possibilitando o equipamento realizar leituras. A elevação da umidade na amostra ocorreu por meio de acréscimos sucessivos de água até seu ponto de saturação, sendo de 24 horas o tempo de espera para a homogeneização para então realizar a medição da umidade do solo com o TDR. Após a leitura com o equipamento, amostras foram retiradas do tubo, realizada a pesagem e colocadas em estufa á 105 °C por 24 horas para a total secagem destas e obtenção da umidade gravimétrica. Para a confecção da curva de calibração foi necessário obter a densidade do solo em estudo por meio de um trado com anel volumétrico de volume conhecido, sendo esta determinada em 1,579 g cm<sup>-3</sup>. Associando os valores obtidos da umidade volumétrica e da leitura da umidade realizada pelo TDR, foi realizada a calibração do equipamento através de uma regressão linear.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para a confecção da curva de calibração do TDR Trime-pico iph t3 foi necessária à coleta de dados da umidade gravimétrica do solo e densidade, assim, obteve-se a umidade volumétrica para a confecção da curva de calibração, relacionado estes dados com as leituras feitas pelo equipamento TDR. Os dados coletados para a validação da curva se encontram na Tabela 2.

TABELA 2. Dados para a confecção da curva de calibração do TDR Trime-pico iph t3.

Leitura TDR (%)	Umidade Gravimétrica (%)	Umidade volumétrica (%)
1,28	0,011	1,76
3,97	0,023	3,67
6,06	0,036	5,69
7,74	0,1	15,77
8,74	0,138	21,81
13,03	0,205	32,35
33,79	0,528	83,47

Por meio dos dados levantados obteve-se a calibração do solo em estudo, gerando uma equação apresentada na Figura 1, com coeficiente de representatividade  $R^2$  de 0,986. Este coeficiente apresentou mesma magnitude do encontrado por TOMMASELLI (2001) para solos da classe podzólico vermelho-amarelo e aproximado aos resultados obtidos por SANT'ANA (2012), ambos para solos brasileiros.

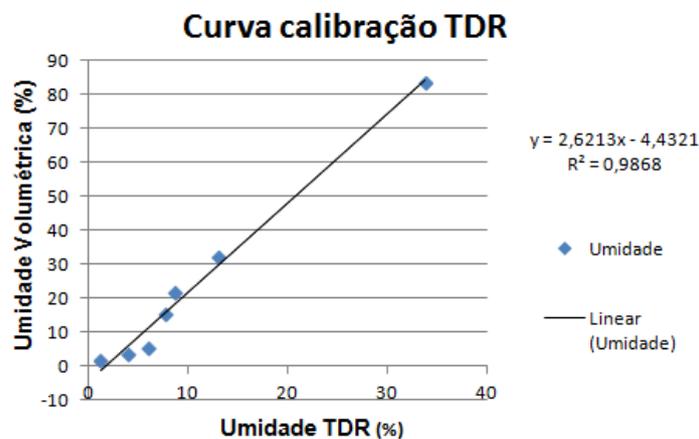


FIGURA 1. Curva e equação de calibração da relação entre a umidade (%) e o teor de umidade (%) fornecido pelo Trime-pico iph t3 para Cambissolo háplico.

**CONCLUSÕES:** A metodologia utilizada para confecção da curva de calibração do cambissolo háplico ajustou-se bem aos dados experimentais, podendo ser utilizada para a obtenção da umidade volumétrica através do uso do equipamento TDR para solos de mesma classe.

#### REFERÊNCIAS:

BARROS, G.; CAVALCANTI, M.L.F.; LACERDA, R.D.; GUERRA, H.O.C. Acurácia de dois TDR na determinação do conteúdo de água de um argissolo. **Caderno de Geografia**, v.21, n.35, 2011.

CECÍLIO, R.A.; SANTOS, D.B. metodologia de calibração de equipamento de tdr para determinação da umidade do solo. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.3, p.524-533, 2009.

CICHOTA, R.; LIER, Q.J.V. Avaliação no campo de um TDR segmentado para estimativa da umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.72-78, 2004.

MANIERI, J.M.; VAZ, C.M.P.V.; MARIA, I.C.M. sonda espiral de tdr para a medida da Umidade no perfil do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.191-198, 2007.

SANT'ANA, J.A.V.; COELHO, E.F.; JUNIOR, J.J.S.; JUNIOR, E.B.S.; JUNIOR, L.A.A.V. desempenho de sondas de tdr manufaturadas de diferentes comprimentos de hastes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1123-1129, 2012.

SANTOS, M.R.; ZONTA, J.H.; MARTINEZ, M.A. Influência do tipo de amostragem na constante dielétrica do solo e na calibração de sondas de TDR. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 34 pp. 299-307, 2010.

TOMASELLI, J.T.G.; BACCHI, O.O.S. Calibração de um equipamento TDR para medida de umidade de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.9, p.1145-1154, 2011.