

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE NA CALIBRAÇÃO DE “TDR” PARA A DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

R. M. Mestas¹, E. E. Matura², A.L. Souza³

RESUMO: A técnica da reflectometria no domínio do tempo (TDR) se destaca pela sua simplicidade de utilização, pela alta velocidade na obtenção dos dados e por sua operação não destrutiva. Por conta destas características há grande potencial de uso para monitorar a umidade em substratos. Por outro lado, esta técnica requer o ajuste de uma curva de calibração obtida de acordo com as características do meio poroso. O substrato orgânico possui variação de suas características físicas, principalmente a densidade. Esta característica pode dificultar a construção de uma curva de calibração. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da densidade do substrato na curva de calibração da TDR. Para isso utilizou-se dois substratos orgânicos, fibra de coco e casca de arroz carbonizada. Através dos resultados obtidos, verificou-se que as variações na densidade dos substratos não influenciaram na leitura de K_a . Sendo assim, desprezando-se as variações na densidade pode-se construir, para cada substrato, uma curva de calibração. Ambos os casos obtiveram um bom ajuste, o que ressalta o potencial do uso da TDR no monitoramento da umidade nos substratos estudados.

PALABRA CHAVE: Constante dielétrica, Conteúdo de água, Instrumento de medição.

INFLUENCE OF THE DENSITY IN THE CALIBRATION OF “TDR” FOR THE DETERMINATION OF HUMIDITY IN ORGANIC SUBSTRATES

ABSTRACT: The time domain reflectometry technique TDR has been distinguished of other techniques because of it is single use it is instant acquisition of data and its non-destructive technique. It represent a great potential assisting the water content acquisition and consequently the irrigation management at systems that use substrates. On the other hand, the TDR technique requires the adjustment of a calibration curve for each different substrate and porosity that will be used. Organic substrates are sensible to changes in their physical properties, specially their density. These properties can difficult the obtaining of the calibration curve and compromise the use of the TDR technique to study the water content in

¹ Eng. Agrônomo, mestrando em engenharia Agrícola, área de água y solo, Faculdade de Engenharia agrícola da Universidade estadual de Campinas UNICAMP, Campinas, SP.telf. (019) 37881029 e-mail roger.mestas@arg.unicamp.br

² Prof. Doutor, Depto de Água e Solo, FEAGRI / UNICAMP, Campinas, SP.

³ Estatístico, doutorando em Água e solo, Eng. Agrícola da UNICAMP, Campinas, SP.

these materials. The objective of this research was to evaluate the effects of density of two organic substrates, coconut fiber and carbonized rice rind, on the calibration curves. The results showed that density variations didn't influenced the dielectric constant (KA) reads. So, when the calibration curves are needed, the variations on density can be rejected. There was a good adjustment in both case, proving the potentials of TDR technique on the substrates water content studies.

KEY-WORDS: Dielectric constant, Water content, Measurement instruments.

INTRODUÇÃO: Durante os últimos anos, coloca-se à disposição do agricultor variedades de culturas mais competitivas e produtivas que as tradicionais e novas tecnologias (sistemas de irrigação, materiais de cobertura e etc) que possibilitam, dentre outras coisas, um controle ambiental mais intensivo em alguma ou em todas as etapas de desenvolvimento das plantas. Mediante todas estas mudanças tecnológicas tem se observado, de maneira cada vez mais significativa, o avanço do cultivo em substratos sobre o cultivo tradicional em solo. As culturas em substratos demonstram maior avanço frente aos sistemas de cultivos em solos, pois oferecem vantagens como possibilidades de um manejo mais adequado de água (ANDRIOLO et al., 1999). Um manejo inadequado da água nos substratos pode diminuir as possibilidades de sucesso agrônomo. O caráter dinâmico da água, sua baixa retenção em substratos e o pequeno armazenamento, muitas vezes na dependência exclusiva de irrigação, faz com que se tenha a necessidade de um controle preciso e rápido da umidade nos vasos (ARRUDA, 2002). Para a determinação do conteúdo de água em substratos, vários métodos são conhecidos. Entretanto, de maneira geral, a falta de rapidez e a falta de precisão na determinação dos dados, tem comprometido a agilidade na tomada de decisões do produtor. A técnica de TDR é um método indireto para a medição do volume de água em meios porosos (CECILIO et al., 2002). Esta técnica destaca-se por ser não destrutiva, não utilizar radiação ionizante, por ser de manejo rápido, fácil e portátil, e que, em geral, apresenta uma precisão elevada. Segundo (SOUZA et al., 2004), o uso da técnica de TDR para a determinação da umidade volumétrica (U.V.) requer, para cada tipo de solo, o ajuste de uma curva de calibração, sendo um inconveniente normalmente aceitável frente às vantagens que apresenta com relação a outras técnicas. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da densidade em substratos na calibração de TDR para determinação de umidade volumétrica em dois substratos orgânicos de uso agrícola

MATERIAIS E MÉTODOS: O experimento foi conduzido nos laboratórios de Hidráulica, Irrigação e Drenagem da Faculdade de Engenharia Agrícola FEAGRI/UNICAMP, em Campinas SP. Os substratos de origem orgânica utilizados neste experimento foram: fibra de coco (FC) e casca de arroz carbonizado (CAC).

As medidas da umidade do substrato foi obtida através da técnica de TDR utilizando-se o aparelho Trase System I da Soil Moisture Equipment Corp.. Este aparelho determina a constante dielétrica aparente do substrato (K_a), a qual é predominantemente influenciada pelo conteúdo de água do meio. A umidade dos substratos é obtida indiretamente por meio de uma curva de calibração que relaciona os valores de K_a e U.V.

Os substratos utilizados foram levados aos laboratórios de solos para a análise física utilizando um porômetro de acordo à metodologia descrita por (PIRE & PEREIRA, 2003). Em seguida, foram secos ao ar e foram acomodados em cilindros plásticos, com volume conhecido, onde, depois de pesado, podia-se determinar sua densidade. Utilizou-se como recipientes tubos de PVC com 8,5 cm de diâmetro interno e 30, 28, 26 e 24 cm de comprimento, as partes inferiores dos tubos foram vedadas com uma tela de malha fina, evitando a passagem dos substratos permitindo o fluxo da água.

Os diferentes níveis de umidade eram obtidos espalhando o substrato sobre uma bandeja adicionando água com um pulverizador. Seguidamente os substratos eram removidos para sua homogeneização e adicionava-se mais água até atingir a umidade desejada. Para melhorar sua homogeneização, deixava-se o substrato repousar por um período de entre 20 a 30 minutos. O recipiente com o substrato era pesado, o que permitia a determinação de U.V. Simultaneamente se realizou a obtenção de leituras da constante dielétrica aparente obtida com o aparelho de TDR. Seguidamente, a mesma amostra foi utilizada em recipientes de menor volume repetindo-se os procedimentos anteriores.

Este processo era repetido até chegar a uma condição próxima à saturação do substrato avaliada de modo subjetivo, isto é até que a água começasse a pingar pela parte inferior dos recipientes. Desta forma, para cada densidade e para cada substrato estabeleceu-se uma curva de calibração a partir da qual associou-se valores de umidade volumétrica (UV) à valores de (K_a) determinados pelo aparelho de TDR. A curva de calibração foi obtida segundo a metodologia proposta por (TOPP et al., 1980).

Para atingir as diferentes densidades utilizadas neste trabalho procedeu-se da seguinte forma: iniciou-se com uma densidade que fosse próxima aquelas comumente utilizadas nos vasos, para tanto, os substratos foram acomodados nos recipientes sem efetuar nenhuma

pressão, as seguintes densidades foram obtidas se acondicionando a mesma massa de substrato em recipientes de volumes menores.

Tal procedimento foi repetido até que não foi mais possível comprimir os substratos manualmente. Sendo assim, no que segue, são apresentadas, para cada substrato, as diferentes densidades que foram utilizadas neste trabalho, de acordo com a tabela 1

Tabela 1-Densidade dos substratos utilizados (Kg/m³)

Densidade	SUBSTRATOS	
	(FC)	(CAC)
A	126,3	252,2
B	135,3	270,2
C	145,7	291,0
D	160,0	315,2

Seguidamente foram estudado o efeito da densidade nos substratos sobre a calibração do TDR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As principais características físicas dos substratos obtidas em laboratório mediante o uso do porómetro para FC e CAC são apresentadas na tabela 2, onde se pode observar a diferença entre os dois materiais.

Tabela 2. Características físicas dos substratos estudados, obtidos pelo porómetro

Descrição	unidades	Substratos	
		Fibra de coco	Casca de arroz carb.
Porosidade Total	%	68,35	66,15
Porosidade de aeração	%	8,01	30,37
Capacidade. de retenção. de Água	%	60,34	35,78
Densidade de Partícula	kg/m ³	251,0	434,1

Nas figuras 1A e 1B são apresentados respectivamente para FC e CAC os gráficos de dispersão da U.V. em função de Ka para as diferentes densidades utilizadas

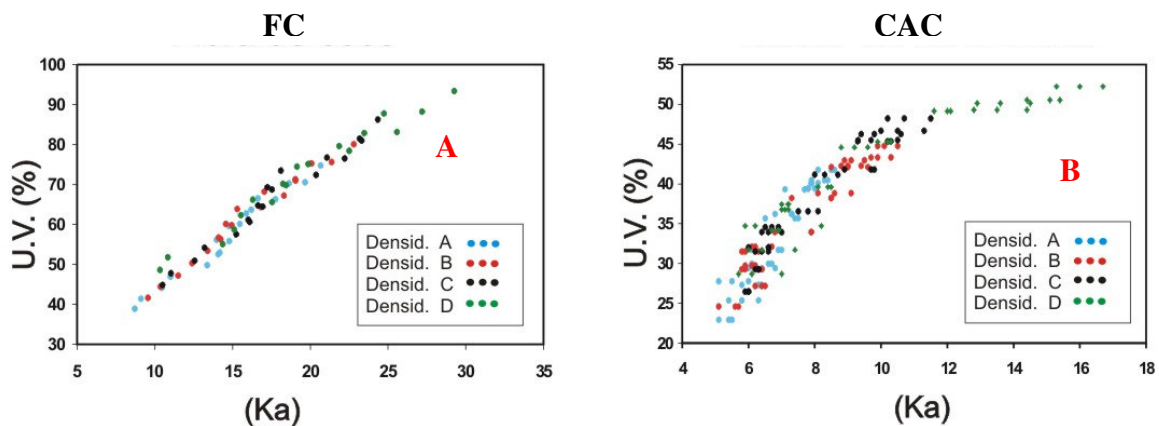
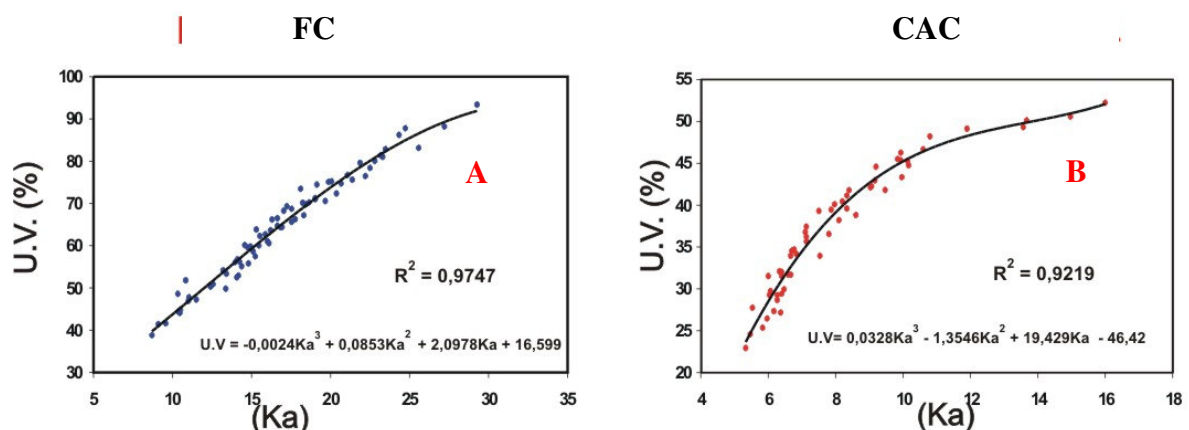


Figura 1, - Umidade volumétrica em função da constante dielétrica dos substratos (FC) e (CAC) em quatro diferentes densidades

Através da figura 1A e 1B, pode-se verificar, tanto para o FC quanto para o CAC, que, para as quatro densidades utilizadas houve uma forte sobreposição dos dados. Tal sobreposição sugere que, dentro da faixa estudada, a diferença de densidade não está interferindo na leitura de Ka. Sendo assim, para cada substrato, desconsideraram-se as diferentes densidades e ajustou-se uma única curva de calibração. Nas figuras 2A e 2B são apresentadas as curva de calibração obtidas para FC e para CAC, respectivamente. Pode-se observar através destas figuras que, para ambos os casos, mesmo desconsiderando as diferenças de densidade, obteve-se um bom ajuste.



Figuras 2 –Curvas de calibração dos substratos desconsiderando-se as diferentes densidades

CONCLUSÕES: Através dos resultados obtidos pode-se concluir tanto para o FC quanto para o CAC que, dentro das faixas utilizadas neste trabalho, não há efeito da densidade na leitura de Ka. Conseqüentemente, pode-se concluir que, neste estudo, a curva de calibração

não foi influenciada pelas diferentes densidades de ambos os substratos. Sendo assim fica evidente o potencial do uso da técnica de TDR para o monitoramento da umidade nos substratos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. Horticultura brasileira, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.

ARRUDA, F. B.; TUCCI, M.L.S.; BOVI, M.L.; PIRES, R.C. Calibração da umidade pela técnica da TDR para plantas conduzidas em vaso. Congresso de Irrigação. Uberlândia MG 2002.

CECILIO, R.A.; PEREIRA,S.; OLIVEIRA, D.; SILVA, D.D.; Calibração de um aparelho de TDR para a medição da umidade em um latossolo vermelho - amarelo, XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 29 de julho a 06 de Agosto de 2002, Salvador-BA.

PIRE, R.; PEREIRA, A. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado de Lara, Venezuela, Propuesta metodológica. Bioagro, v.15, n.1, p.55-63, 2003.

SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V.; MATSURA, E. E.; OR, D., Calibração da Reflectometria no domínio do Tempo (TDR) Para a Estimativa da Concentração da Solução no Solo ,XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro – SP.

TOPP, G. C.; DAVIS, J. L.; ANNAN, A. P. Electromagnetic determination of soil water content: measurements in coaxial transmission lines. Water Resources Research, v. 16, n. 3, p. 574 – 582, 1980.