

## UTILIZAÇÃO DA REFLECTOMETRIA NO DOMÍNIO DO TEMPO (TDR) NO MONITORAMENTO DO CONTEÚDO DE SEIVA XILEMÁTICA EM CANA DE AÇÚCAR

JULIA R. SIMIONE<sup>1</sup>, GLAUCIA C. PAVÃO<sup>2</sup>, THAÍS G. MENDONÇA<sup>3</sup>, CLAUDINEI F. SOUZA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduandos em Engenharia Agrônoma, Centro de Ciências Agrárias-UFSCar, Araras-SP, (19)998707086  
julia\_simione@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas- SP.

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, CCA/UFSCar, Araras- SP.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, CCA/UFSCar, Araras-SP.

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

**RESUMO:** A técnica TDR pode contribuir para o monitoramento da água, por ser considerada um método preciso e ter um potencial de monitorar o conteúdo de seiva xilemática em plantas. O objetivo deste trabalho foi determinar se há correlação entre o conteúdo de seiva xilemática e a água disponível no solo para a cultura da cana de açúcar utilizando a técnica da TDR. O estudo foi realizado em ambiente protegido, com oito recipientes, onde foram inseridas três sondas TDR por recipiente. Os recipientes foram divididos em Tratamento 1 (1,6 L h<sup>-1</sup>) e Tratamento 2 (3,4 L h<sup>-1</sup>) por irrigação subsuperficial. Cada sonda foi inserida na parte mediana do caule de cada planta de cana de açúcar, totalizando 24 sondas TDR. A água no solo foi monitorada por 20 sondas TDR inseridas no recipiente com solo. Como resultado, obteve-se que o conteúdo xilemático está diretamente relacionado com a umidade do solo, havendo uma rápida absorção e movimento na dinâmica da planta de cana-de-açúcar a partir da irrigação e da fertirrigação. Entretanto o conteúdo de água do solo com a da planta apresenta uma maior correlação no Tratamento 2, com a maior vazão quando houve uma melhor resposta da planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação subsuperficial, manejo da água, Reflectometria no Domínio do Tempo

## USE OF REFLECTOMETRY DOMAIN OF TIME (TDR) TO MONITOR THE CONTENT IN XYLEM SAP SUGARCANE

**ABSTRACT:** Understanding the behavior of water in soil and plants is essential for proper irrigation management. The TDR can be used to measure water content in material sand has potential to monitor the xylem solution in plants. The objective of this study was determine whether there is a correlation between the xylem sap content and water available in the soil for sugarcane cultivation using TDR. The study was conducted in a greenhouse with eight containers, where three TDR probes were inserted in plants for each container. The containers were divided in Treatment 1 (1.6 4 L h<sup>-1</sup>) and Treatment 2 (3.4 L h<sup>-1</sup>) by subsurface irrigation. The probe was inserted in the middle of the sugarcane stem, totaling 24 TDR probes. The soil water content was monitored by 20 TDR probes into container. As a result, it was found that the xylem content is directly related to soil moisture, with rapid absorption and movement dynamics of the sugarcane plant from irrigation and fertigation. However, the water content of the soil with the plant showed the highest correlation in the treatment 2, with the higher flow when there was a better response of plants.

**KEYWORDS:** surface irrigation, TDR, water management

## INTRODUÇÃO

Apesar de ser o setor que mais consome água, a agricultura irrigada tende a crescer, levando em consideração as mudanças climáticas, a seca cada vez mais constante e a necessidade por aumentar a produção mundial. O maior desafio para o futuro é a busca pela a otimização da água na agricultura, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos e disponibilizando água para outros fins. Inovações para racionalizar o uso da água e evitar ou reduzir os desperdícios serão meios importantes para atender o aumento da demanda por alimentos (EMBRAPA, 2012).

Para estimativas precisas da umidade e da concentração da solução do solo em laboratório e no campo, há uma tendência do uso da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR). Como qualquer outra técnica, se tem vantagens e desvantagens, mas as maiores desvantagens são a necessidade de uma calibração e o alto custo de aquisição (SONCELA et al., 2013). Contudo a TDR também se destaca por ser um método exato, portátil, não destrutivo e de fácil manuseio (SANTOS et al., 2010).

O objetivo deste estudo foi determinar se há correlação entre o conteúdo de seiva xilemática e a quantidade de água disponível no solo para a cana de açúcar em casa de vegetação, utilizando a TDR.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, em Araras - SP. Em casa de vegetação foram distribuídas e numeradas oito caixas, quatro delas com gotejadores subsuperficiais com vazão de  $1,6 \text{ L h}^{-1}$  (Tratamento 1), e as restantes com gotejadores com  $3,6 \text{ L h}^{-1}$  (Tratamento 2).

As caixas foram montadas com Neossolo Quartzarênico e uma malha de 20 sondas TDR. As sondas construídas são caracterizadas por utilizar hastes de solda de aço inoxidável de 1,6 mm de diâmetro, cortadas a 70 mm de comprimento para serem soldadas em um cabo coaxial, cuja outra extremidade foi inserido um conector BNC. Foram escolhidos três colmos de cana de açúcar por caixa, totalizando 24 sondas (Figura 1).



FIGURA 1. Construção das sondas em laboratório e instalação das sondas no colmo da cana.

Para a realização das leituras foi necessário o equipamento TDR100, software TDR-Lab (leituras nas plantas) e o software PC-TDR (leituras no solo), um computador, e um cabo conversor USB. As leituras foram realizadas em dias consecutivos, e os parâmetros considerados foram condutividade elétrica e conteúdo de água, tanto no solo quanto nas plantas.

Para a obtenção da umidade do solo, foi utilizado a calibração de Bizari et al. (2014) ajustada para solos arenosos.

$$\theta = -0,0007Ka^2 + 0,036Ka - 0,0403$$

em que,

$\theta$ : Umidade volumétrica ( $\text{m}^3\text{m}^{-3}$ )

Ka: constante dielétrica (adimensional)

Já para se ter o teor de água no caule das plantas, primeiramente se utilizou a equação de Topp (1980).

$$\theta = -5,3(10^{-2}) + 2,92(10^{-2})Ka - 5,5(10^{-4})Ka^2 + 4,3(10^{-6})Ka^3$$

Entretanto, de acordo com Wulfscheleger et al. (1996), seria duvidoso pensar que uma curva desenvolvida para solos pudesse estimar precisamente o teor de água de tecidos vivos. Por esse motivo também foi utilizada a equação de Wulfscheleger et al. (1996) para obter os valores de umidade das plantas.

$$\theta = -0,251 + 0,0466 Ka - 0,000493Ka^2$$

A partir das equações foi possível elaborar uma comparação e o coeficiente de correlação de Pearson para os dois tratamentos, utilizando como variável o conteúdo de água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da correlação entre umidade volumétrica no caule e umidade volumétrica no solo (Figura 2), obteve-se para o Tratamento 1 o valor do coeficiente de 0,573609 e para o Tratamento 2 o coeficiente de 0,57369.

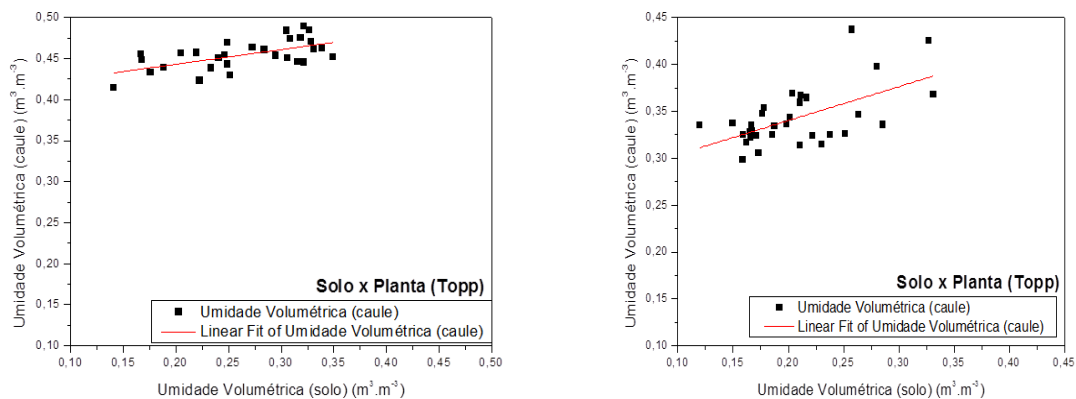


FIGURA 2. Correlação do  $\theta$  da planta, utilizando a equação de Topp (1980) e do solo para o tratamento 1 (à esquerda) e 2 (à direita).

Com a calibração obteve-se o coeficiente de correlação de Pearson para o Tratamento 1 o valor de 0,454616, e para o Tratamento 2 o valor de 0,535273 (Figura 3).

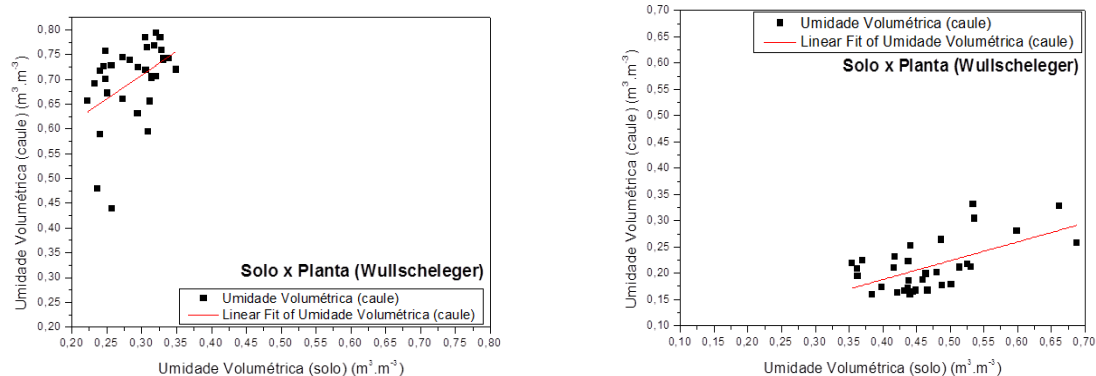


FIGURA 3. Correlação do  $\theta$  da planta, utilizando a equação de Wullscheleger et al. (1996), e do solo para o Tratamento 1 (à esquerda) e 2 (à direita).

O coeficiente médio obtido foi 0,5343, o qual se torna representativo devido à planta ser um sistema vegetal complexo, entretanto as plantas que receberam uma vazão de 3,4 L h<sup>-1</sup> tiveram uma melhor resposta. Segundo Burssens et al. (2000), o baixo potencial hídrico pode estimular reações adaptativas que capacitam as plantas a sobreviverem em períodos curtos de estresse hídrico. Por isso, as plantas que receberam mesma lâmina de água em menor tempo (Tratamento 2) tiveram uma melhor resposta.

A partir do experimento, fez-se uma calibração para obter a umidade na planta monitorando apenas o solo, obtendo assim a seguinte equação, a qual ainda necessita de mais estudos para avaliar sua confiabilidade:

$$\theta_{planta} = 0,0106 * K_a - 0,067$$

## CONCLUSÕES

Conclui-se neste estudo que há uma correlação significativa do conteúdo de água presente no conteúdo xilemático e a umidade do solo na cultura de cana-de-açúcar. Além disto, ao irrigar com uma mesma lâmina de água em um menor período, a movimentação da solução no xilema foi maior.

## REFERÊNCIAS

- BIZARI, D.R.; GRECCO, K.L.; OLIVEIRA, P.L. QUERIDO, C.M., SOUZA, C.F. **Soilsolutiondistributionundersubsurfacedripfertigationdeterminedusing TDR technique. II** INOVAGRI InternationMeeting, Fortaleza, INOVAGRI, p.292-298, 2014.
- BURSENS, S.; HIMANEN, K.; VAN de COTTE, B.; BEECKMAN, T.; VAN MONTAGU, M.; INZÉ, D.; VERBRUGGEN, N. Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alternations in response to salt stress in *Arabidopsis thaliana*. **Planta**, v.211, n.5, p.632-640, 2000.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agricultura, Sustentabilidade e Tecnologia**. Agroanalysis, 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 TDR. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v.34: p.299-307, 2010.