

DETERMINAÇÃO DO BULBO MOLHADO EM NITOSSOLO VERMELHO Distroférico UTILIZANDO-SE A TÉCNICA DE TDR, EM LABORATÓRIO.

**ODAIR J. MARQUES¹, MARCELO H. ANAMI², ANTONIO CARLOS A. GONÇALVES³,
MARCOS V. FOLEGATTI.**

¹ Acadêmico de Agronomia, Bolsista PIBIC-CNPq/UEM, Deptº Agronomia, UEM, Maringá - PR, (0xx44)3225-4138, E-mail: marquesagro@pop.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Mestre, Deptº Ambiental, UTFPR, Medianeira - PR

³ Engº Agrícola, Prof. Doutor, Deptº Agronomia, UEM, Maringá - PR

⁴ Engº. Agrônomo, Prof. Doutor, Deptº. de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

RESUMO – Dada à importância dos recursos hídricos, visto a sua importância para a agropecuária e para a existência do ser humano, a adoção do método de irrigação localizada tem sido cada vez mais frequente. Para se dimensionar corretamente os sistemas de irrigação empregados, a determinação das dimensões do bulbo molhado é fundamental. Procurou-se avaliar, para um NITOSSOLO VERMELHO Distroférico, as dimensões de bulbo molhado formado a partir de uma fonte pontual de água, empregando-se a técnica de TDR para medida da umidade no perfil do solo. As vazões utilizadas foram de 2,4; 3,6 e 4,8 L h⁻¹ por 8 horas de aplicação e volumes de 19,2; 28,8 e 38,4 litros, respectivamente. Foi construído um lisímetro de PVC com dimensões de 1,10 x 1,00 x 0,90 m onde foram colocadas sondas de TDR a cada 5 cm de baixo para cima e a cada 10 cm na superfície. Os resultados mostraram as dimensões (diâmetro x profundidade) do bulbo molhado em média 0,76 x 0,45 m, 0,92 x 0,65 m e 0,96 x 0,81 m, para as vazões de 2,4, 3,6 e 4,8 L h⁻¹, respectivamente. A utilização da técnica de TDR é altamente conveniente para medir as dimensões do bulbo molhado em laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: bulbo molhado, irrigação por gotejamento, TDR

**WETTED FRONT POSITION IN NITOSSOLO VERMELHO Distroférico PROFILE,
IDENTIFIED FROM LABORATORY SOIL MOISTURE MEASUREMENTS BY TDR.**

ABSTRACT – Since water is the most important natural resource to agriculture and to existence of humanity in general, to prevent unneeded water use, localized irrigation method has been largely applied in the world. To design the trickle irrigation systems adequately, designer must identify the water front position in the soil profile, any time after beginning to apply water from a punctual water source. Then, they dimensions were measured at a NITOSSOLO VERMELHO Distroférico profile, using a TDR technique to measure soil moisture. The used outflows had been of 2.4; 3.6 and 4.8 L h⁻¹ for 8 hours of application and volume of 19.2; 28.8 and 38.4 liters, respectively. Lysimeter of PVC with dimensions of 1.10 x 1.00 x 0.90 m was constructed and was install TDR probes to each 5 cm of low for top and to each 10 cm in the surface. The results showed that wetted front position in space, after water application (depth x diameter) was, in average 0.76 x 0.45 m, 0.92 x 0.65 m and 0.96 x 0.81 m for the outflows of 2.4, 3.6 and 4.8 L h⁻¹, respectively. TDR techniques can be used to identify, with adequate precision, the wetted front in the soil profile, during application of water from punctual source.

KEYWORDS. wetted front, trickle irrigation, TDR

INTRODUÇÃO - A agricultura irrigada vem, cada vez mais, ocupando lugar de destaque no complexo agroindustrial, o que promove a necessidade de novas técnicas de irrigação, visando melhorar o uso de um recurso tão valioso como a água. A irrigação localizada, no mundo, vem crescendo nos últimos anos, devido à necessidade de redução na quantidade de água a ser utilizada, de energia e de mão-de-obra, e a possibilidade de realização da fertirrigação e automação (GOMES, 1997). A irrigação localizada consiste em se aplicar uma certa quantidade de água em um local específico do solo, onde se concentram os sistemas radiculares. Na irrigação por gotejamento, recomenda-se que a porcentagem de área molhada seja obtida com base em bulbos molhados produzidos em condições de campo, com aplicação de água pelos gotejadores do sistema de irrigação. Entretanto, muitos sistemas são dimensionados utilizando dados tabelados, pela inexistência de informações de campo para a maioria dos solos (NASCIMENTO E SOARES, 1988). No dimensionamento do sistema de irrigação por gotejamento é necessário estabelecer um valor mínimo absoluto para porcentagem da área molhada. Segundo PIZARRO (1987), o valor da área molhada aceitável, e recomendado, varia de 30 a 40 %. Existem vários métodos de medidas, para se determinar o bulbo molhado. Como exemplo, pode-se citar, para a avaliação da umidade do solo, identificando assim as fronteiras do bulbo molhado, as sondas de nêutrons, os tensiômetros e a técnica de TDR, dentre outros. A determinação das dimensões do bulbo molhado em laboratório, com solo deformado, pode facilitar o trabalho de pesquisadores e de técnicos, na implantação de um sistema de irrigação por gotejamento. Este estudo teve como objetivo identificar as dimensões de bulbos molhados, formados a partir de um emissor pontual, com três vazões, em um NITOSSOLO VERMELHO Distroférico da região Norte do Estado do Paraná, em laboratório, com material deformado.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Agricultura Irrigada da Universidade Estadual de Maringá, o Centro Técnico de Irrigação – CTI. Esta área está localizada no município de Maringá, com latitude de 23°25' Sul e longitude de 51°57' Oeste. A altitude média é de 540 m e o clima é do tipo Cfa, mesotérmico úmido com chuvas abundantes no verão e inverno seco, com precipitação média anual de 1500 mm. Nos meses de julho a agosto concentram-se os menores índices de precipitação. O solo da área é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Distroférico, com A moderado, textura argilosa. O relevo é suave ondulado, com declividade média de 8%. Foram utilizados gotejadores com vazões de 2,4; 3,6 e 4,8 L h⁻¹, para uma carga hidráulica constante de 5,0 mca, por um tempo máximo de aplicação de 8 horas. Os volumes de água aplicados foram 19,2; 28,8 e 38,4 litros, respectivamente. Para os ensaios no laboratório foi coletado solo da área experimental, na profundidade de 0 a 0,30 m, sendo este seco ao ar e peneirado em malha de 2 mm. O recipiente para o trabalho foi uma caixa de PVC com dimensões de 1,10 x 1,00 x 0,90 m. Orifícios foram feitos na base da caixa para evitar o acúmulo de água na parte inferior da mesma, permitindo a drenagem. Uma camada de 0,05 m de pedra britada foi colocada no fundo da caixa, em seguida uma camada de 0,10 m de TFSA. Partindo deste ponto, as sondas foram instaladas na horizontal, de modo que, verticalmente uma sonda sobrepusesse a outra, recebendo cada sonda uma camada de 0,05 m de solo. À medida que as camadas de solo foram sendo depositadas na caixa, uma leve pressão foi sendo imposta ao solo para causar o adensamento deste, sem, contudo provocar uma estratificação entre as camadas, permitindo com isso um contato eficiente do solo com as hastas metálicas das sondas. Para avaliar o diâmetro do bulbo foram instaladas 12 sondas a cada 0,10 m, a partir do ponto de aplicação, em duas direções radiais ortogonais, sendo 6 sondas para cada lado e, para avaliar a profundidade foram instaladas 16 sondas a cada 0,05 m, totalizando 28 sondas com 0,20 m de comprimento. As leituras das sondas foram realizadas remotamente em intervalos de 10 minutos, com o equipamento de TDR, TRASE SYSTEM I 6050X1, com o auxílio de um multiplexador, TRASE 6020B05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As dimensões médias dos bulbos molhados formados durante os ensaios é apresentado na tabela 1.

TABELA 1 - Dimensões do bulbo molhado no laboratório, com 8 horas de aplicação de água.

Vazão (L h ⁻¹)	Diâmetro (m)	Profundidade (m)
2,4	0,76	0,45
3,6	0,92	0,65
4,8	0,98	0,81

As dimensões dos bulbos formados para cada vazão são mostradas nas figuras 1, 2 e 3 para as vazões 2,4; 3,6 e 4,8 L h⁻¹ respectivamente.

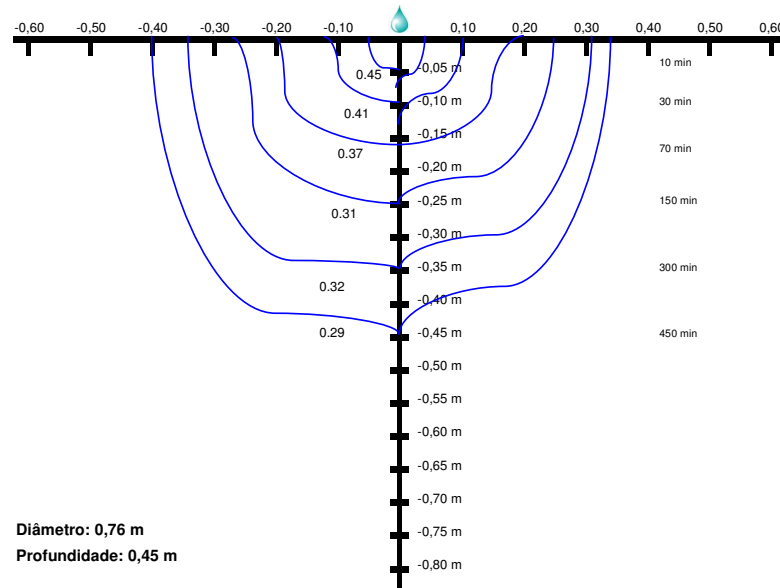


Figura 1: Bulbo molhado formado com vazão de 2,4 L h⁻¹, com valores de Umidade à esquerda em m³ m⁻³

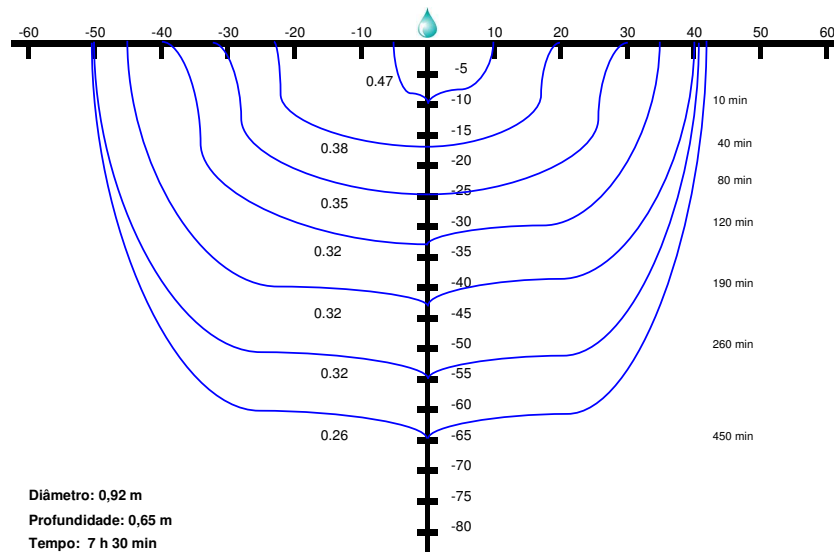


Figura 2: Bulbo molhado formado com vazão de 3,6 L h⁻¹ com valores de Umidade à esquerda em m³ m⁻³

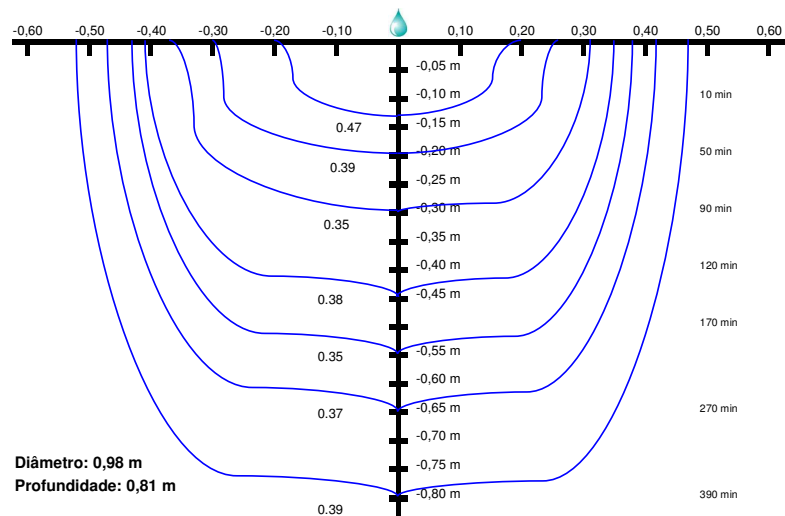


Figura 3: Bulbo molhado formado com vazão de $4,8 \text{ L h}^{-1}$ com valores de Umidade à esquerda em $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$

Para a vazão de $4,8 \text{ L h}^{-1}$ e $3,6 \text{ L h}^{-1}$ os avanços da frente de molhamento em profundidade foram evidenciados no laboratório, devido à ação do potencial gravitacional, atuando sobre a frente de molhamento, em função da saturação das camadas superiores. Este fato evidencia que especial atenção deve ser dada ao tempo máximo de aplicação de água em irrigação localizada, em função da profundidade do sistema radicular da cultura, uma vez que o excesso de água é perdido por percolação, promovendo a lixiviação de nutrientes do solo além dos limites de absorção das raízes.

CONCLUSÃO - Para as vazões nominais de $2,4$; $3,6$ e $4,8 \text{ L h}^{-1}$, operando durante 8 horas consecutivas, as dimensões (diâmetro e profundidade) do bulbo molhado foram $0,77 \times 0,47 \text{ m}$; $0,92 \times 0,65 \text{ m}$ e $0,98 \times 0,81 \text{ m}$, respectivamente, nas condições adotadas. A utilização da técnica de TDR mostrou-se altamente conveniente para estudos desta natureza.

AGRADECIMENTOS - Agradecemos à Universidade Estadual de Maringá – UEM, pela oportunidade de realização do trabalho e ao CNPq pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. 2a edição. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997. 390 p.
- NASCIMENTO, T ; SOARES, J. M. Bulbo Infiltrômetro. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. 7, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 1988. p.107-1218
- PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia: Goteo, microaspersion, exudacion**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 1987.