

## INFLUÊNCIA DA DECLIVIDADE NAS DIMENSÕES DO BULBO MOLHADO

JAR de Souza<sup>1</sup>, DA Moreira<sup>2</sup>, WB Carvalho<sup>3</sup> e CVM e Carvalho<sup>4</sup>

**RESUMO:** Neste trabalho objetivou-se determinar as dimensões do bulbo molhado formado por gotejadores com a diferentes vazões em declividades do terreno. Para isso, teores de umidade do solo foram determinados ao longo do perfil do solo após aplicação de lâminas de irrigação por gotejadores com três diferentes vazões associadas a quatro diferentes declividades do terreno. De acordo com os resultados, verificou-se que as diferentes inclinações do terreno e vazões dos gotejadores influenciaram a geometria do bulbo molhado e a distribuição de umidade na sua região, evidenciando a importância do relevo no posicionamento dos emissores na irrigação por gotejamento superficial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação localizada, gotejadores, umidade do solo.

## DECLIVITY INFLUENCE IN WET BULB DIMENSIONS

**ABSTRACT:** In this study the aim was to determine the dimensions of the wet bulb formed by drippers with different flow rates in the land declivities. For this, soil moisture levels were determined throughout the soil profile after application by blades irrigation by drippers with different flow associated with four terrain declivities. According to the results, it was verified that the different land declivities and flow of the drippers influenced the geometry of the wet bulb and moisture distribution in your area, indicating the importance of relief in the positioning of emitters in drip irrigation.

**KEYWORDS:** Trickle irrigation, drippers, soil moisture.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, Rodovia Geraldo da Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, Urutaí – GO, CEP 75790-000. Fone (64) 34651900. Email jose.antonio@ifgoiano.edu.br

<sup>2</sup> Profª. Doutora, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, Urutaí – GO.

<sup>3</sup> Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, Urutaí – GO.

<sup>4</sup> Profª. Mestre, Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, Urutaí – GO.

## **INTRODUÇÃO**

O conhecimento da distribuição da água no solo é de grande importância, tanto para o dimensionamento dos sistemas de irrigação como no seu manejo, pois a determinação do espaçamento entre emissores, número de emissores e taxa de evapotranspiração dependem de informações prévias acerca da movimentação de água no solo (KELLER & BLISNER, 1990;). Sem contar que os altos investimentos requeridos na implantação deste sistema de irrigação poderão não fornecer retorno financeiro ao agricultor, caso não sejam utilizadas técnicas adequadas de manejo de irrigação que visem à racionalização do uso da água e o aumento da produtividade.

Neste sentido, diversos estudos têm sido desenvolvidos para determinação das dimensões e características do bulbo molhado associando vazões, tempos de funcionamento e tipos de solo (TOLENTINO JÚNIOR et al., 2014). E, embora esteja claro que o raio (dimensão horizontal) é favorecido pela capilaridade do solo, vazão do emissor, tempo de aplicação e capacidade de retenção de água no solo e, que a profundidade molhada (dimensão vertical) é dominada pela força gravitacional, ou seja, pela capacidade de drenagem do solo, estas relações não estão claramente estudadas quando associadas a diferentes inclinações do terreno, podendo resultar bulbos úmidos com características geométricas bastante distintas quando comparadas com o solo sem declividade. Assim, objetivou-se neste estudo, determinar as dimensões do bulbo molhado formado na irrigação por gotejamento superficial associadas a diferentes vazões e declividade do terreno

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi montado no esquema fatorial 5x2, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pela aplicação de lâminas de irrigação em cinco declividades de terreno (0, 10, 20 e 30%, correspondentes a 0; 5,70; 11,30 e 16,70°, respectivamente) por meio de gotejadores autocompensantes com duas vazões distintas (4 e 8 L h<sup>-1</sup>).

Um sistema de irrigação por gotejamento foi montado de modo a permitir o funcionamento de apenas uma linha lateral com três gotejadores autocompensantes, aplicando, simultaneamente, a mesma vazão ao longo da inclinação do terreno a ser avaliada.

O tempo de funcionamento do sistema em cada aplicação foi baseada na cultura do tomate,

considerando-se o estágio final da cultura, coeficiente de cultivo no valor de 1,10 (SANTANA et al., 2011), demanda evapotranspirométrica de 5,40 mm dia<sup>-1</sup> (BERNARDO et al., 2006), turno de rega de dois dias, porcentagem da área molhada de 40% (KELLER & BLISNER, 1990), espaçamento da cultura de 1 x 0,4 m (MACEDO et al., 2005) e eficiência de aplicação de 90%. Dessa forma, os tempos de funcionamento do sistema para as vazões de 4 e 8 L h<sup>-1</sup>, foram de 32 e 16 minutos.

Para determinação do perfil do bulbo molhado, uma hora após o término da aplicação da lâmina de irrigação, amostras de solo deformadas foram retiradas, com auxílio de um trado tipo rosca, e conduzidas ao laboratório para determinação do teor de umidade. Esta amostragem foi realizada de forma a cobrir todo o perfil do bulbo molhado, tanto no plano horizontal (superfície), como no vertical (profundidade), formando-se uma malha quadriculada. Para tal, no plano horizontal, adotou-se um espaçamento de 10 cm e, no vertical, um espaçamento de 15 cm, tendo-se como referência o ponto de emissão do gotejador.

Na Tabela 1 estão apresentadas as características físicas do solo estudado, obtidas conforme metodologias descritas em EMBRAPA (2011).

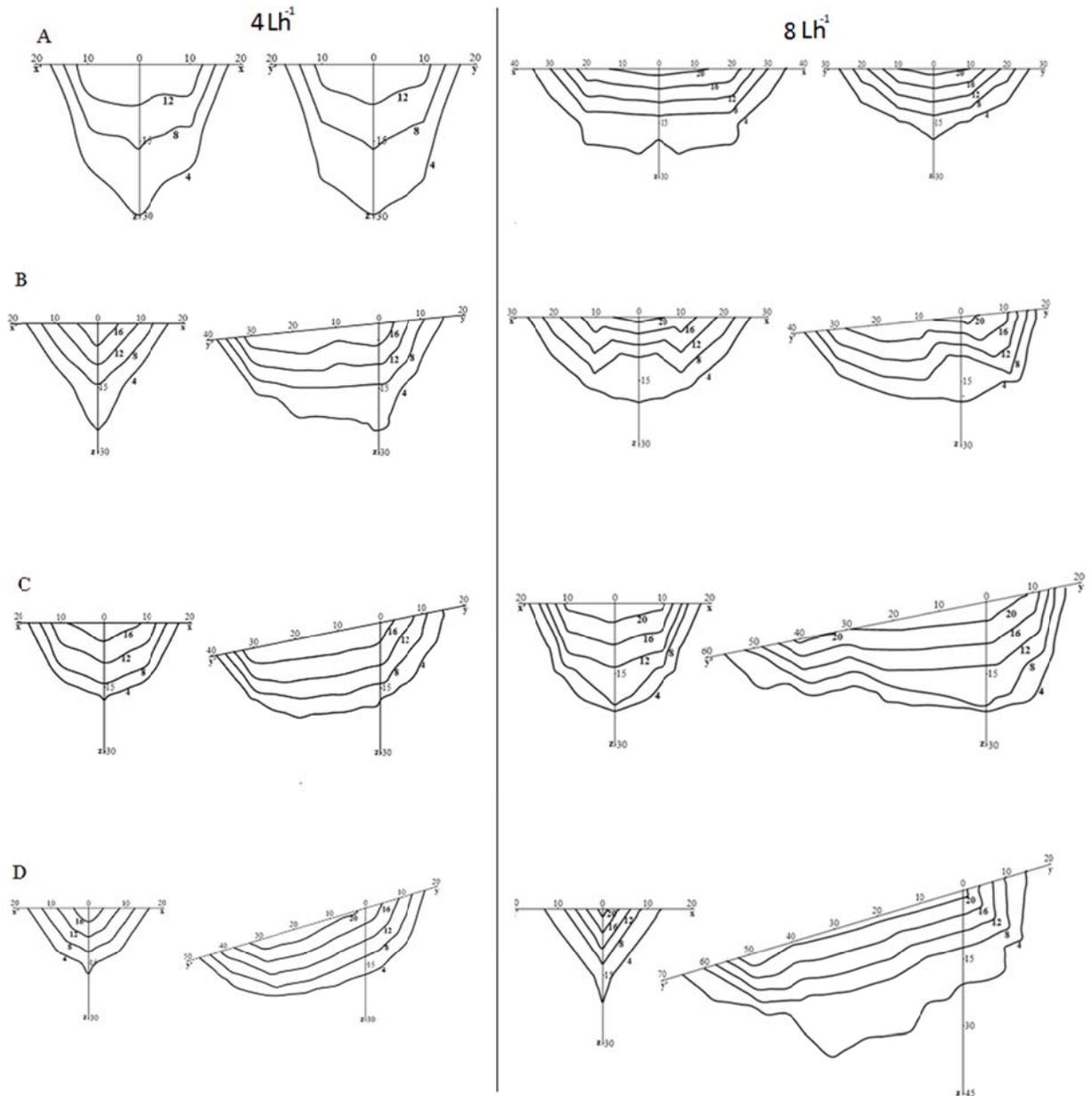
**Tabela 1.** Características físicas do solo estudado nas diferentes profundidades do solo.

Profundidade (cm)	$\rho_s$ (g cm <sup>-3</sup> )	N (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	Classe textural
0-5	1,40	0,45	613	189	198	Franco Arenosa
5-15	1,33	0,49	577	187	236	Franca
15-30	1,30	0,49	563	162	275	Franca
30-45	1,25	0,51	536	113	351	Franco Argilosa
45-60	1,24	0,55	518	120	362	Franco Argilosa
60-75	1,34	0,50	535	133	332	Franco Argilosa

Sendo:  $\rho_s$  a massa específica do solo e, N a porosidade total.

## Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as isolinhas de umidade gravimétrica, em porcentagem, mostrando a distribuição de água no interior do bulbo molhado, nos planos x-y (superfície do solo), x-z (ao longo da linha de emissão) e, y-z (perpendicularmente à linha de emissão), para as vazões de 4 e 8 L h<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 1.** Isolinhas de umidade gravimétrica, em porcentagem, para a vazão de 4 e 8 L h<sup>-1</sup> nas inclinações de: A) 0%, B) 10%, C) 20% e D) 30%. Em que os eixos estão cotados em centímetros e, z é a profundidade.

Observando a Figura 1, verifica-se que, para todos os perfis de bulbo molhado, em virtude da coleta das amostras para determinação do teor de umidade ter ocorrido uma hora após aplicação da lâmina de irrigação, ainda não havia se iniciado o movimento de redistribuição de água no perfil do solo, resultando em teores de umidades mais elevados nas proximidades das superfícies e, diminuindo com a profundidade do solo.

Observa-se, ainda, que a declividade do terreno afetou o comportamento da distribuição de água no solo, sendo que, incrementos na declividade resultaram em maior tendência de deslocamento da frente de molhamento do bulbo no sentido do declive. BARRETO et al. (2008), avaliando bulbos úmidos por meio de múltiplos cortes em trincheira, também notaram

a tendência de desenvolvimento da região úmida seguindo o declive do terreno.

Quando o terreno se encontrava nivelado (Figuras 1A), ocorreu maior migração radial da água na superfície do solo com incrementos na vazão do gotejador, formando-se bulbos mais abertos. Por outro lado, incrementos na vazão e declividade, proporcionaram menor percolação vertical da água, obtendo-se menores profundidade da umidade no perfil do solo, o que pode ser explicado devido ao fato de a água tender a se deslocar na superfície do solo antes de começar o processo de infiltração-percolação.

Ao aplicar a menor vazão em terreno nivelado (Figura 1A para vazão de  $4 \text{ L h}^{-1}$ ), o raio do bulbo foi inferior a sua profundidade, fato semelhante aquele observado por SOUZA et al. (2007). Também, observa-se que a distância radial alcançada pelo bulbo molhado na superfície foi de 18 cm, sendo que RIVERA (2004), fazendo aplicação de água via gotejamento superficial, obteve o valor radial de 25 cm. Diferença esta, que pode ser decorrente do tempo de espera (24 h) para coleta das amostras, quando comparada com às realizadas nesta pesquisa.

Já, para a vazão de  $8 \text{ L h}^{-1}$ , houve o predomínio radial sobre o vertical, semelhante ao observado por MAIA et al. (2010). Segundo MAIA et al. (2010), a taxa de aplicação de alguns emissores pode ser superior à capacidade de infiltração de água no solo, o que, conseqüentemente, tenderá a formar bulbos com maior largura superficial e menor profundidade.

MAIA et al. (2010) estudando as dimensões do bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial fazendo a aplicação de água em quatro tempos diferentes (1, 2, 4 e 7 h) dentro de quatro vazões distintas ( $1, 2, 4$  e  $8 \text{ L h}^{-1}$ ) em um Neossolo Quartzarênico verificaram que o diâmetro máximo do bulbo na superfície foi inferior a 60 cm no tempo de 1 h de aplicação. Resultados que se opõem aos obtidos nesta pesquisa, pois, todos os tempos de aplicação foram inferiores a 1 h (16, 26 e 32 min) e, em todas as inclinações de 30%, por exemplo, observou-se um diâmetro superficial máximo superior a 60 cm. Diferença que pode ser explicada pela topografia do local da experimentação, enquanto naquele o terreno era plano, neste havia as inclinações. Evidenciando a importância da declividade nas dimensões do bulbo molhado.

A maior profundidade alcançada pela água nas aplicações, ocorreu para a vazão de  $4 \text{ L h}^{-1}$  e declividade de 0%, chegando ao valor de 30 cm. Sendo que, de acordo com BERNARDO et al. (2006), a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura do tomate é, de modo geral, de 40 cm. Concluindo que mesmo na aplicação que alcançou profundidade maior, 30 cm, não haveria, caso a cultura do tomate estivesse implantada, perda de água por percolação

profunda.

### Conclusões

De acordo com as condições experimentais, pode-se concluir que as diferentes inclinações do terreno e vazões dos gotejadores influenciaram a geometria do bulbo molhado e a distribuição de umidade na sua região, evidenciando a importância do relevo no posicionamento dos emissores na irrigação por gotejamento superficial.

### Referências

- BARRETO, C.V.G.; SAKAI, E.; PIRES, R.C.M.; ARRUDA, F. B. Técnica de avaliação de bulbo úmido por múltiplos cortes em trincheira. **Irriga**, Botucatu, v.13, n.2, p.160-169, 2008.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 2006. 625p.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2011. 225 p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: AVI Book, 1990. 640p.
- MAIA, C.E.; LEVIEN, S.L.A.; MEDEIROS, J.F.; DANTAS NETO, J. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.1, p.149-158, 2010.
- RIVERA, R.N.C. **Modelagem da dinâmica da água e do potássio na irrigação por gotejamento superficial**. 2004. 106 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.
- SANTANA, M.J.; PEREIRA, U.C.; BEIRIGO, J.D.C; SOUZA, S.S.; CAMPOS, T.L.; VIEIRA, T.A. Coeficientes de cultura para o tomateiro irrigado. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 1, p.11-20, 2011.
- SOUZA, E.A.; COELHO, E.F.; PAZ, V.P.S. Distribuição da umidade num perfil de solo irrigado por gotejamento superficial e subsuperficial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.4, p.1161-1166, 2007.

TOLENTINO JÚNIOR, J.B.; MARINHO, L.B.; SOUZA, C.F.; FRIZZONE, J.A.  
Desenvolvimento de um modelo numérico para modelagem do bulbo molhado em irrigação  
por gotejamento. **Irriga**, Botucatu, edição especial 1, p.11-20, 2014.