



RELAÇÃO ENTRE ÁREA DE ACUMULO SUPERFICIAL DE ÁGUA E DISTRIBUIÇÃO DE UMIDADE NO PERFIL COM DIFERENTES VAZÕES DE IRRIGAÇÃO

Cassio Castro Seron¹, Álvaro Henrique Cândido de Souza², Marcelo Zolin Lorenzoni³, André Maller⁴, Roberto Rezende⁵, Antônio Carlos Andrade Gonçalves⁶

RESUMO: A formação do bulbo molhado é um dos fenômenos de capital importância para o dimensionamento do sistema de irrigação. É sabido que as dimensões do bulbo são resultado da interação entre as características do solo e da aplicação de água. A utilização de gotejadores com menores vazões possibilitam a utilização de bombas menos potentes mas que resulta na necessidade de maiores subunidades de irrigação. Por estes motivos, este trabalho teve por objetivo verificar as características do bulbo molhado formado por meio da aplicação de água na vazão 4 e 8 L h⁻¹. A área de acúmulo superficial de água (AASA) logo após a aplicação foi medida por meio da digitalização de fotografias e sondas de TDR em forma de malha com a finalidade de medir a umidade para definir o mapa de distribuição de água no perfil do solo. Observou-se que há relação entre a AASA e dimensão lateral do bulbo, mas que tais efeitos são temporários e não devem ser considerados para fins de dimensionamento do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Domínio da Reflectometria no Tempo, microirrigação, gotejamento.

1 INTRODUÇÃO

O projeto de microirrigação adequadamente dimensionado tem a vantagem de fornecer água às plantas com alta eficiência e com menor pressão em relação a irrigação por aspersão, o que reduz a necessidade de potência do conjunto motobomba. Dada tal redução, a utilização de gotejadores de diferentes vazões pode resultar em diferenças significativas no custo final e no layout do projeto.

O formato do bulbo molhado é resultado do balanço entre os potenciais gravitacional da solução e mátrico do solo. Além disso, as propriedades hidráulicas do solo apresentam forte influência na distribuição da umidade no interior do bulbo. É esperado que em solos que apresentam maior condutividade hidráulica e menor gradiente de potencial mátrico, haja maior homogeneidade da distribuição da água no interior do bulbo.

O objetivo deste trabalho foi investigar a distribuição da umidade em perfil do solo resultante da aplicação de água por meio de um ou mais pulsos e verificar se há potencial da irrigação pulsante na redução do tempo necessário para a formação da faixa molhada..

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, PR, 23°25'S e 51°57'O e 542 m de altitude.

Um recipiente de 1,0 x 0,7 x 0,7 m de altura foi preenchido por uma camada de 0,07 m de brita, 0,03 m de areia e por solo peneirado em peneira 0,002 m. Com a finalidade de acomodar as partículas de solo e assegurar a homogeneidade das propriedades hidráulicas do solo em todo o volume do recipiente, o mesmo foi saturado e drenado por meio de uma tubulação instalada na parte inferior.

Foram instaladas 30 sondas espaçadas 0,08 e 0,06 m entre si na horizontal e vertical respectivamente. Os pontos de gotejo foram localizados nas coordenadas horizontais 0 e 0,40 m e as sondas foram instaladas nas profundidades 0,04, 0,10, 0,16, 0,22 e 0,28 m. As leituras foram realizadas por meio de multiplexador de 30 canais e TDR trase system, com capacidade de realizar três leituras por minuto.

As aplicações de água (Tabela 1) foram realizadas com intervalo de 24 h com o objetivo de assegurar a completa distribuição da umidade no perfil. O tempo de descanso foi o intervalo entre o término da aplicação do último pulso e a primeira leitura e teve por finalidade permitir que as leituras fossem realizadas em intervalos

¹Pós Graduando a nível de Mestrado da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Bolsista CAPES. cassioseron@msn.com

²Pós Graduando a nível de Mestrado da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Bolsista CAPES. alvarohcs@hotmail.com

³Pós Graduando a nível de Mestrado da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Bolsista CAPES. marcelolorenzoni@hotmail.com

⁴Pós Graduando a nível de Doutorado da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Bolsista CAPES. anmaller@hotmail.com

⁵Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. rrezende@uem.br

⁶Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, acagoncalves@uem.br



iguais após o início da aplicação de água. Para todas as aplicações, a vazão, o volume total aplicado, o intervalo entre pulsos e o intervalo entre leituras foram iguais a 4 L h^{-1} , 2,67 L, 10 e 30 min respectivamente.

Tabela 1 . Descrição das operações de aplicação de água

| Número de pulsos | Duração de cada pulso (min) | Intervalo entre término do último pulso e primeira leitura (min) |
|------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 40 | 20 |
| 2 | 20 | 10 |
| 4 | 10 | 20 |

Com a finalidade de eliminar erros sistemáticos das estimativas de umidade, foram considerados os incrementos de umidade (INC θ t) em relação aos valores de umidade estimados antes da aplicação. Foram realizadas as análises variográficas das distribuições espaciais de INC θ t no perfil do solo aos 90, 120 e 150 min após início da aplicação, nas quais observou-se que o modelo esférico foi o que melhor descreveu a continuidade espacial da INC θ t. Os coeficientes do modelo foram utilizados na interpolação dos valores por meio de krigagem e obtenção dos mapas de distribuição de INC θ t. As análises geoestatísticas foram realizadas por meio dos softwares GS+ for Windows versão 5.0.3 e Surfer versão 10.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a aplicação de água em intensidade maior que a taxa de infiltração instantânea, o solo tende a saturar-se nas camadas superficiais, resultando em acúmulo de água na superfície. Caso a superfície do solo seja nivelada, a área que apresenta acúmulo superficial de água tende a apresentar formato circular e é denominada AASA. A magnitude da AASA, portanto, está relacionada com a interação entre a vazão do gotejador e a taxa de infiltração de água no solo (Figura 1).

O AASA tende a apresentar valores constantes com o aumento do tempo de aplicação, sendo que estabiliza-se em valores maiores em gotejadores de maior vazão (Tabela 1). Por este motivo, era esperado que a formação da faixa molhada ocorresse em menos tempo entre gotejadores de alta vazão. No entanto, a vazão do gotejador não influencia a dinâmica da redistribuição da umidade em camadas subsuperficiais, pois esta é dependente das propriedades hidráulicas do solo (SKAGGS et al., 2010)

A formação da AASA aparentemente está relacionada com o incremento das dimensões laterais do bulbo. Gonçalves et al. (2014) (GONÇALVES et al., 2014) concluem que o bulbo molhado formado por meio da irrigação com o emissor acima da superfície em um solo de textura arenosa apresenta maior avanço horizontal da frente de molhamento e menor profundidade em relação ao bulbo formado com o emissor posicionado abaixo da superfície. Neste último caso, as perdas por percolação profunda podem ser consideradas inaceitáveis com o incremento da vazão do gotejador.

As diferenças na distribuição de umidade no perfil do solo com as diferentes vazões de irrigação tendem a ser temporários, ou seja, os padrões de distribuição de umidade tendem a se assemelhar. A Figura 2 mostra que após 60 minutos do início da aplicação, a distribuição do incremento de umidade no perfil com as vazões de 8 e 4 L h^{-1} foram diferentes entre si, mas tais diferenças tendem a desaparecer com o aumento do tempo após início da aplicação (Figura 4).

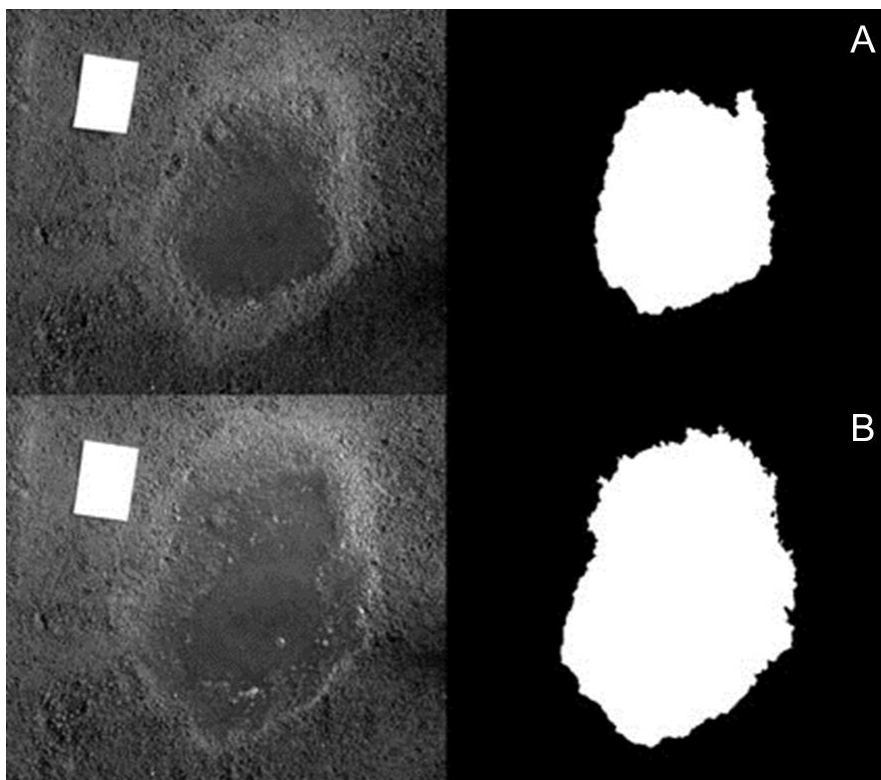


Figura 1 . Área de acúmulo superficial de água resultante das vazões 4 (A) e 8 L h⁻¹ (B).

Tabela 1 . Magnitude da AASA resultante das vazões 4 e 8 L h⁻¹.

| Vazão (L h ⁻¹) | AASA (m ²) |
|----------------------------|------------------------|
| 4 | 0,2114 |
| 8 | 0,4631 |
| F | 114,63* |
| CV | 9,8% |

* Significativo a p < 0,001.

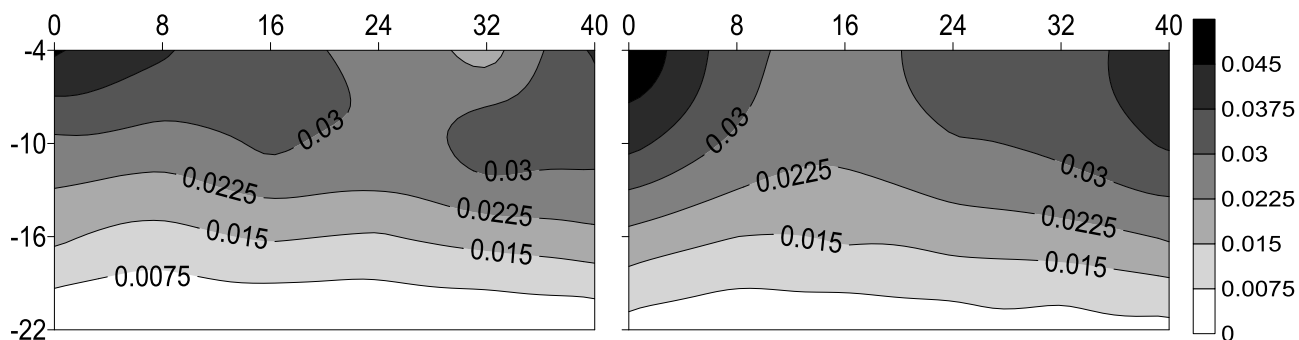


Figura 2 . Incremento da umidade no perfil 60 minutos após o início da aplicação na vazão 8 (esquerda) e 4 L h⁻¹ (direita).

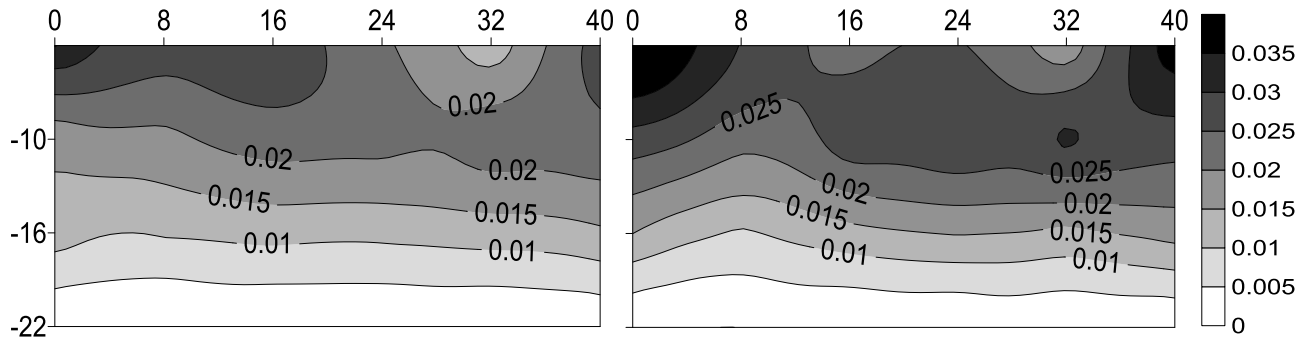


Figura 3 . Incremento da umidade no perfil 90 minutos após o início da aplicação na vazão 8 (esquerda) e 4 L h⁻¹ (direita)

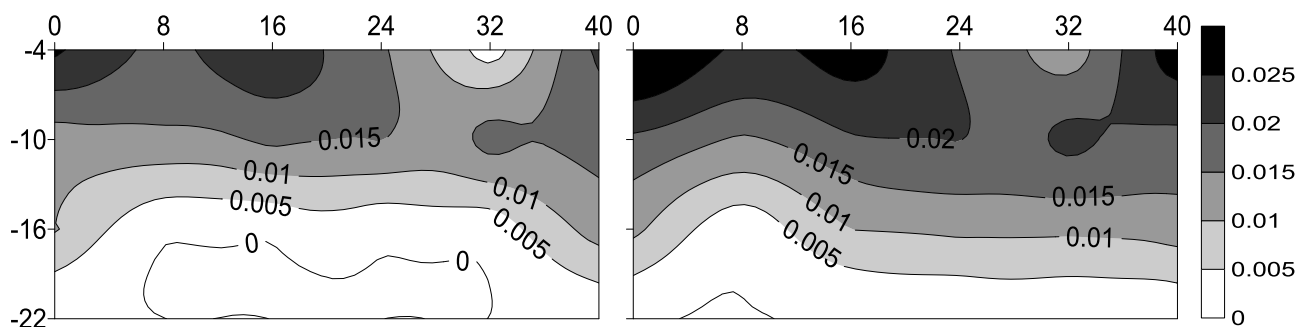


Figura 4 . Incremento da umidade no perfil 120 minutos após o início da aplicação na vazão 8 (esquerda) e 4 L h⁻¹ (direita)

A profundidade máxima do bulbo molhado está relacionado com o volume total aplicado, mesmo para solos com diferentes condutividades hidráulicas saturadas, difusividade hidráulica e texturas (HAO et al, 2007). Os resultados mostrados nas Figuras 2, 3 e 4 corroboram tal afirmação, uma vez que o volume total aplicado foi constante.

4 CONCLUSÃO

Os efeitos das diferentes vazões na distribuição de umidade no solo e na conformação do bulbo molhado são temporários e não devem ser considerados no dimensionamento do sistema de irrigação.

REFERÊNCIAS

- GONÇALVES, A. C. A.; ALVES, D. S.; MARQUES, P. A. A.; FOLEGATTI, M. V.; JOSÉ, J. V. Distribution of water in sandy soil applied by drip. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 6, p. 1175–1185, 2014.
- HAO, A.; MARUI, A.; HARAGUCHI, T.; NAKANO, Y. Estimation of Wet Bulb Formation in Various Soil During Drip Irrigation. **Journal of the Aculty of Agriculture**, v. 52, n. 1, p. 187–193, 2007.
- SKAGGS, T. H.; TROUT, T. J.; ROTHFUSS, Y. Drip Irrigation Water Distribution Patterns: Effects of Emitter Rate, Pulsing, and Antecedent Water. **Soil Science Society of America Journal**, v. 74, n. 6, p. 1886–1896, 2010.