

COMPARAÇÃO ENTRE DADOS SIMULADOS E OBSERVADOS DAS DIMENSÕES DO BULDO ÚMIDO DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

CARLOS EDUARDO DE MOURA ARRUDA¹; SÉRGIO LUIZ AGUILAR LEVIEN²

RESUMO: O programa computacional PSIGS foi desenvolvido com a finalidade de simular o movimento de água no solo. O programa foi avaliado simulando dados da literatura de modo que se pudesse comparar os resultados gerados pelo programa com dados obtidos experimentalmente em campo. Foram realizadas simulações com duas vazões de emissor (1,0 e 2,0 L h⁻¹) e três tempos de aplicação de água (1, 2 e 4 h.) levando em consideração a formação do bulbo isolado para a camada superficial (primeiros 20 cm) de um Neossolo quartzarênico. O programa PSIGS superestimou as dimensões do bulbo molhado tanto no diâmetro máximo quanto na profundidade máxima

PALAVRAS-CHAVE: Dimensões, irrigação localizada, modelagem computacional

COMPARISSON BETWEEN SIMULATED AND OBSERVED DATA FROM DIMENSIONS OF WETTED BULB OF AN ENTISOL

SUMMARY: The computer program PSIGS was developed with the purpose of simulate the water movement in the soil. The program was evaluated simulating data from the literature so that could be possible to compare the results generated by the software to the results obtained from experimental research in the field. Simulations were carried out with two emitter flow rates (1,0 e 2,0 L h⁻¹) and three times of application (1, 2 e 4 h.) taking into account the formation of a single bulb for an Entisol. PSIGS has overestimated the wetted bulb dimensions for both maximum diameter and maximum depth.

KEYWORDS: Dimensions, drip irrigation, computational modeling

¹ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Bolsista CAPES/ REUNI, Programa de pós Graduação em Irrigação e Drenagem, UFRSA, Mossoró, RN, CEP: 59628-330. e-mail: ce.moura@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, UFRSA, Mossoró, RN, CEP: 59625-900. e-mail: sergiolevien@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

A irrigação por gotejamento é um dos métodos mais eficientes de aplicação de água no solo. Sistemas bem projetados devem produzir uma distribuição de água da maneira mais uniforme possível. A distribuição de água é afetada pelas propriedades hidráulicas do solo, vazão do emissor e tempo de aplicação de água.

Vários modelos têm sido desenvolvidos no intuito de prever os padrões de umidade e dimensões do bulbo úmido na irrigação localizada, fatores estes que são importantes no projeto de irrigação. A determinação do padrão de umidade no interior do bulbo molhado, do raio do disco saturado e do alcance da frente de molhamento após determinado período de infiltração e redistribuição de água no solo, possibilitam dimensionamento de parâmetros de projeto, tais como a frequência de irrigação e o espaçamento entre gotejadores.

WOODING (1968) propôs uma solução analítica da equação de escoamento considerando que o fluxo de água através de uma cavidade circular de dimensões fixas seguia o regime permanente. O caráter deste estudo se aproxima da irrigação por gotejamento, já que após a estabilização do charco, pode-se considerar que o fluxo nessa zona de entrada de água é praticamente estacionário. BRANDT et al. (1971) desenvolveram várias considerações teóricas e ferramentas matemáticas para análise da infiltração transiente a partir da irrigação por gotejamento. BERGER (1994) utilizou a equação de Richards que foi resolvida pelo método das diferenças finitas com um esquema implícito, recorrendo a uma linearização explícita e uma ponderação por média aritmética e geométrica para o cálculo da condutividade hidráulica. Mais recentemente, RIVERA (2004) utilizou uma solução numérica para as equações que regem o movimento de água e transporte de solutos a partir de uma fonte pontual. Estas equações foram resolvidas considerando um sistema de volumes de controle caracterizado pelas dimensões radial e vertical do bulbo.

SOUZA (2009) desenvolveu um programa computacional denominado PSIGS, o qual permite a simulação do movimento de água no solo sob irrigação por gotejamento superficial, utilizando o método dos volumes finitos para a resolução da equação de Richards.

Este trabalho teve como objetivo comparar os resultados apresentados pelo programa PSIGS com resultados experimentais obtidos em campo.

METODOLOGIA

Como forma de avaliar o modelo, foram feitas comparações das dimensões do bulbo molhado verificadas em campo com as geradas pelo software PSIGS (Programa de Simulação da irrigação por gotejamento). Nas simulações foram utilizadas vazões de 1,0 e

2,0 L h⁻¹ de modo a comparar os resultados obtidos com resultados experimentais observados em campo para a camada superficial (primeiros 20 cm) de um Neossolo Quartzarênico. Ambas as aplicações de água foram feitas nos seguintes intervalos de tempo: 1, 2 e 4 h. Para realizar as simulações e posteriores comparações, foram utilizados dados obtidos por MEDEIROS et al. (2004). Baseado em EMBRAPA (1999) o solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico com textura arenosa. As simulações foram realizadas para a camada superficial do solo, que correspondia à faixa dos primeiros 20 cm de profundidade, cuja classe textural de acordo com EMBRAPA (1999) é areia. As frações granulométricas desta camada de solo, assim como densidade global e classe textural são mostradas na tabela 1.

Foram comparados os valores do diâmetro máximo do bulbo úmido, que a partir de agora será chamado de Dmax, e a profundidade máxima do bulbo úmido, que será chamada de Zmax.

O PSIGS é um software que permite simular a irrigação por gotejamento a partir de dados de entrada como Umidade inicial do solo, umidade residual, umidade de saturação, vazão do emissor e tempo de aplicação de água. Os parâmetros de ajuste da equação de VAN GENUCHTEN (1980), para o solo foram obtidos por meio de do software ROSETTA(Schaap et al. 2001), que utiliza funções de pedotransferência para estimar propriedades hidráulicas do solo a partir de dados característicos físicos do solo tais como densidade global e textura.

Tabela 1. Textura, densidade e classe textural da camada do solo que foi sujeito às simulações

Identificação do solo	areia %	argila %	silte %	Densidade global	Classe textural
Neossolo Quartzarênico	90,7	2,1	7,2	1,65	Areia

Utilizou-se de valores das proporções de areia, silte e argila assim como a densidade global do solo na camada dos 20 cm superficiais para que se pudesse encontrar, por meio de pedotransferência, os parâmetros da equação de Van Genuchten mostrados na tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de ajuste da equação de Van Genuchten obtidos por meio do ROSETTA

Identificação do solo	θ_s cm³ cm⁻³	θ_r cm³ cm⁻³	K_s cm h⁻¹	α	n
Neossolo Quartzarênico	0,0453	0,341	12,705	0,03715	2,740

Os dados de entrada considerados para as simulações foram os seguintes: umidade inicial do solo(Superior à umidade residual); vazão do gotejador: 1,0 L h⁻¹ e 2,0 L h⁻¹; tempos de aplicação de água: 1, 2 e 3 h.

RESULTADOS

Para o caso da vazão de $1,0 \text{ L h}^{-1}$ as tanto o D_{max} quanto o Z_{max} foram superestimados pelo PSIGS, porém para o caso da profundidade máxima, os valores gerados pelo software se mostraram mais próximos dos observados como é mostrado na figura 1.

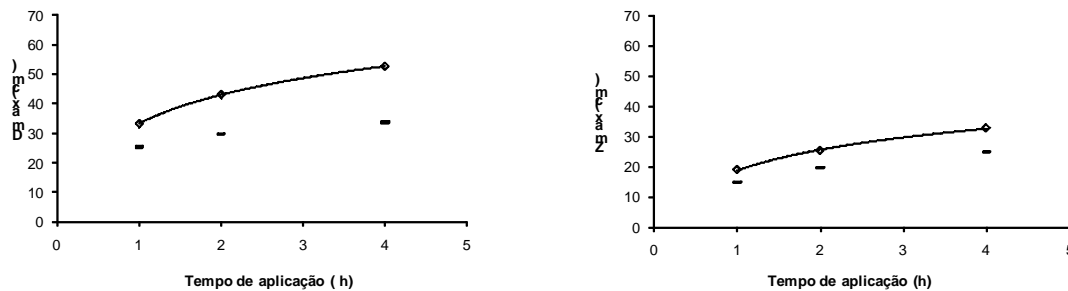


Figura 1. Comparação dos valores simulados pelo PSIGS (\diamond) e valores observados (—) considerando os tempos de simulação de 1, 2 e 4 h para uma vazão de $1,0 \text{ L h}^{-1}$.

As simulações para a vazão de $2,0 \text{ L h}^{-1}$ também superestimou os valores observados tanto para D_{max} como para Z_{max} de maneira semelhante ao que ocorreu para a vazão de 1. Porém os desvios foram menores do que no primeiro caso tanto para o diâmetro máximo como para a profundidade máxima, sendo que para a profundidade máxima os valores foram bem mais próximos tornando-se aceitáveis, como pode ser observado na figura 2.

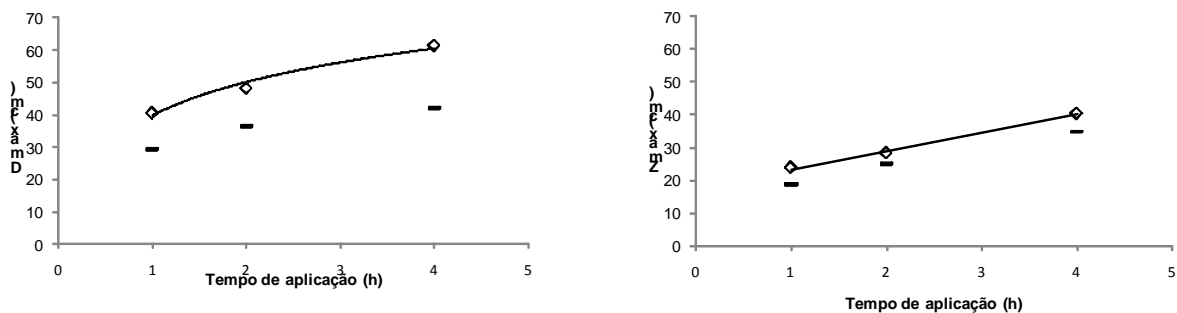


Figura 2. Comparação dos valores simulados pelo PSIGS (\diamond) e valores observados (—), considerando os tempos de simulação de 1, 2 e 4 h para uma vazão de $2,0 \text{ L h}^{-1}$.

A tabela 3 mostra os valores das dimensões D_{max} e Z_{max} gerados pelo PSIGS assim como os valores observados para as vazões de assim como $1,0$ e $2,0 \text{ L h}^{-1}$.

Tabela 3: Valores de diâmetro e profundidade máxima do bulbo molhado para as vazões de 1,0 e 2,0 L h⁻¹

Vazões (L h ⁻¹)		Tempo de aplicação (h)					
		1		2		4	
		Dmax	Zmax	Dmax	Zmax	Dmax	Zmax
1	Observado	33,2	18,9	43	25,2	52,6	32,78
	Simulado	25,3	15	29,8	19,7	33,7	24,8
2	Observado	40,6	23,8	48,8	24,98	61,44	40,36
	Simulado	29,3	18,7	36,3	28,3	42	34,8

As discrepâncias entre os valores estimados pelo PSIGS e as dimensões reais do bulbo molhado possivelmente se devem ao fato de que no experimento para se determinar o bulbo molhado em campo, o solo estava previamente muito seco com a umidade inicial muito próxima, senão igual à umidade residual e o PSIGS não aceita como dado de entrada a umidade inicial do solo igual à umidade residual.

CONCLUSÕES

O programa para simulação da irrigação por gotejamento (PSIGS) superestimou as dimensões horizontal e vertical máximas do bulbo molhado para a camada superficial do Neossolo Quartzarênico. Com aumento da vazão de 1,0 L h⁻¹ para 2,0 L h⁻¹ houve uma menor diferença entre os valores simulados e calculados. O desvio no que diz respeito a profundidade máxima mostrou-se aceitável e menor do que o do diâmetro máximo do bulbo.

REFERÊNCIAS

BERGER, I.A.G. Modelação da rega gota-a-gota: transferências de água e de nitratos no solo. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Rega e dos Recursos Agrícolas), Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1994.

BRANDT, A.; BRESLER, E.; DINER, N.; BEN-ASHER, J.; HELLER, J.; GOLDBERG, D. Infiltration from a trickle source: I. Mathematical models. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.35, p.675-682, 1971.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

MEDEIROS, J.F.; LEVIEN, S.L.A.; MAIA, C.E. Caracterização de bulbo úmido em solos utilizados na irrigação localizada na região de fruticultura irrigada no Agropolo Assu-

Mossoró. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Relatório Técnico, CNPq.Mossoró, 2004. 89 p.

SCHAAP, M.G.; LEIJ, F.J.; VAN GENUCHTEN, M. T. Rosetta: a computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. *Journal of Hydrology*, 251:163-176. 2001.

RIVERA, R.N.C. Modelagem da dinâmica da água e do potássio na irrigação por gotejamento superficial. 89p. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SOUZA, L.A.A. Fluxo tridimensional de água no solo: aplicação de volumes finitos na simulação da irrigação por gotejamento superficial. 128p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.44, p.892-898, 1980.

WOODING, R.A. Steady infiltration from a shallow circular pond. *Water Resources Research*, Washington, v.4, p.1259-1273, 1968.