

OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DO TIPO PIVÔ CENTRAL COM O USO DA EQUAÇÃO DE GREEN-AMPT

Lineu Neiva RODRIGUES¹, Fernando Falco PRUSKI²

RESUMO: Desenvolveu-se metodologia baseada na equação de Green-Ampt, que permite otimizar o desempenho de sistemas de irrigação tipo pivô central. Essa otimização foi alcançada compatibilizando-se a intensidade de precipitação máxima admissível com a lâmina total a ser aplicada. A metodologia desenvolvida foi aplicada a informações obtidas no campo, constatando-se que esta tem bom potencial de aplicação para situações reais.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação por pivô central, equação de Green-Ampt, infiltração

ABSTRACT: This study developed a methodology based on Green-Ampt equation which allows to optimize the performance of central-pivot irrigation systems. This optimization was attained by adjusting the permissible maximum precipitation rate to the total application depth. The developed methodology was applied to field data and the results showed that it is promising for real field situations.

KEYWORDS: Central-pivot irrigation, Gree-Ampt equation, infiltration

INTRODUÇÃO: O escoamento superficial é um dos componentes hidrológicos de maior importância, e é altamente indesejável em sistemas irrigados. Segundo Dillon et al citados por Alencar (1988), são três os fatores que devem ser compatibilizados para que em um projeto de irrigação com pivô central não ocorra escoamento superficial: as características de infiltração de água no solo, as exigências da cultura e o próprio sistema de irrigação. Dos aspectos apresentados anteriormente, o primeiro é o de maior complexidade, seja pela grande variabilidade espacial e temporal da infiltração, seja pela imprecisão das metodologias utilizadas na sua quantificação. Dentre as várias equações disponíveis para estimar a infiltração da água no solo, a proposta por Green-Ampt é uma das que apresenta maior potencial de utilização, devido à sua simplicidade e por se basear na descrição do processo físico da infiltração reduzindo assim os inconvenientes das equações empíricas. Visando otimizar o desempenho de sistemas de irrigação por pivô-central apresenta-se, metodologia que permite determinar a intensidade de precipitação máxima admissível em função da lâmina a ser aplicada e das características físicas do solo.

⁽¹⁾ Estudante de Doutorado, UFV-DEA, CEP 36571-000, Viçosa, MG, Fone (031) 899.2730, e-mail lnr@alumni.ufv.br. Bolsista do CNPq.

⁽²⁾ DS em Irrigação e Drenagem, UFV-DEA., CEP 36.571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 899-1912, Fax (031) 899-2735, E-mail: ffpruski@mail.ufv.br. Bolsista do CNPq

MATERIAL E MÉTODOS: Sempre que a intensidade de aplicação exceder à capacidade de infiltração da água no solo, poderá ocorrer o acúmulo de água sobre a superfície do terreno e, posteriormente, o escoamento superficial (ES). Em sistemas de irrigação do tipo pivô central, esse problema pode ser minimizado aumentando-se a velocidade de rotação do equipamento. Para que não ocorra ES durante a irrigação com pivô central, é necessário que as curvas da intensidade de precipitação (i), a qual segue um perfil semi-elíptico, e da capacidade de infiltração (CI) se toquem no máximo em um ponto. Para um perfil semi-elíptico de distribuição de água sob o pivô central, a intensidade de precipitação pode ser dada pela equação proposta por Allen (1990). Igualando-se essa equação à de Green e Ampt tem-se a equação 1, e igualando-se as derivadas da equação de Green e Ampt e da equação de Allen em relação tempo obtém-se a equação 2

$$i_m = \frac{VIB \left(1 + \frac{(\Theta_s - \Theta_i) \Psi}{L(t)} \right)}{\left[1,05 - 1,6 \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 \left(\frac{L(t)}{L_m} - 0,5 \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

$$L(t) = \left[\frac{L_m VIB (\Theta_s - \Theta_i) \Psi \left(1,05 - 1,6 \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 \left(\frac{L(t)}{L_m} - 0,5 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}}{1,6 \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 \left(\frac{L(t)}{L_m} - 0,5 \right) i_m} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

em que i_m = intensidade de precipitação máxima, mm h^{-1} ; L_m = lâmina de água total aplicada, mm ; $L(t)$ = lâmina de água aplicada em um tempo, t , mm ; Ψ = potencial matricial da água no solo na frente de umedecimento, mm ; Θ_s = umidade de saturação, em base de volume, adimensional; Θ_i = umidade inicial do solo, em base de volume, antes da infiltração, adimensional e VIB = velocidade de infiltração básica da água no solo. As equações 1 e 2 foram resolvidas de forma iterativa atribuindo-se valores a $L(t)$ sendo os valores atribuídos maiores que $L_m/2$. É importante ressaltar que as equações 1 e 2 não são definidas para $L(t) = 0$ e $L(t) = L_m$. Para avaliar a metodologia desenvolvida utilizou-se as informações correspondentes à camada de 0-20cm de um Latossolo Vermelho Escuro, cujas características físicas de interesse são: $VIB = 0,015 \text{ m h}^{-1}$; $\Theta_s = 44,0\%$; $\Theta_{CC} = 30\%$; $\Theta_{PMP} = 22\%$; $\Psi = 5 \text{ m}$ e $\Theta_i = 26,0\%$. A simulação foi realizada para valores de L_m de 0,02; 0,03; 0,04 e 0,05 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 apresenta-se os valores da intensidade de precipitação máxima admissível para diferentes valores da lâmina total aplicada. Verifica-se que à medida que o valor da lâmina total a ser aplicada aumenta diminui o valor de i_m , de tal modo que, para a condição hipotética em que $L_m \rightarrow \infty$ tem-se $i_m \rightarrow VIB$. É importante salientar que, para todos os valores de lâmina total testados, a i_m foi

sempre maior que a VIB, chegando a superá-la em 55 vezes para $L_m = 20\text{mm}$, e em 23 vezes para $L_m = 50\text{mm}$. Esses resultados indicam que a metodologia tradicionalmente utilizada, que usa a VIB como parâmetro para determinação da intensidade de aplicação máxima é muito conservadora. Na aplicação da metodologia proposta no trabalho é fundamental a consideração do efeito do selamento superficial no valor da VIB, o que não ocorre quando este é estimado pelo método do infiltrômetro de anel. Ressalta-se ainda que, a dificuldade em estimar os parâmetros da equação de Green e Ampt principalmente Ψ , cujo valor tem grande influência na estimativa da intensidade máxima admissível, constitui-se em uma limitação para aplicação da metodologia.

CONCLUSÕES: A metodologia desenvolvida possui grande potencial de uso no dimensionamento de sistemas de irrigação do tipo pivô central. Para as condições testadas obteve-se valores da intensidade de aplicação máxima admissível até 55 vezes maior que a VIB, o que indica a potencialidade do dimensionamento baseado na lâmina a ser aplicada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALENCAR, C.A.B. **Intensidade de aplicação e escoamento superficial em irrigação com pivôs centrais de baixa e média pressão.** Viçosa, UFV. Tese M.S., 87 p. 1988.

ALLEN, R.G. **Aplicator Selection along Center Pivots using Soil Infiltration Parameters.** Vision of the Future, Proceedings of the Third National Irrigation Symposium, ASAE, Phoenix, 549-555, 1990.

DILLON, R.C. Center-pivot sprinkler design based on intake characteristics. **Trans. of ASAE**, 15(5):996-1001, 1972.

MARTÍN-BENITO, J.M.T. **El riego por aspersión.** Madrid, Mundi-Prensa Libros, S.A., 1995. 483p.

MEIN, R.G. & LARSON, C.L. Modeling infiltration during a steady rain. **Water Resour. Res.**, Washington, v.9, n.2 p:384-394, 1973.

TABELA 1 - Valores da intensidade de precipitação máxima admissível (mm h^{-1}) em função da lâmina total aplicada (mm).

Lâmina Total Aplicada (mm)	Intensidade de Precipitação Máxima Admissível (mm h^{-1})
20	820
30	554
40	418
50	338