

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DO ASPERSOR PLONA-RL250 EM SISTEMAS FIXOS DE IRRIGAÇÃO

GIULIANI DO PRADO¹, ALBERTO COLOMBO², PRISCILA F. BIAGIONI³, CÉLIO M.
RICARDO³

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, (35) 3821-9046, e-mail: giulianip@bol.com.br

² Prof. Dr., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

³ Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: Resultados de simulações digitais da uniformidade de aplicação de água do aspersor PLONA-RL250 operando em sistemas de irrigação por aspersão convencional, trabalhando em diferentes espaçamentos entre aspersores, são apresentados neste trabalho. Os resultados das simulações de uniformidade foram apresentados em quatro grupos distintos, cada um dos quais contendo combinações de bocal e pressão de serviço que determinam a ocorrência de uma mesma forma geométrica (I, II, III ou IV) do perfil radial aplicação de água do aspersor PLONA-RL250. Para espaçamentos quadrados, valores próximos ao raio de alcance do aspersor geram adequados valores de uniformidade. Para espaçamentos retangulares, valores em torno de 50% e 80%, respectivamente, para espaçamentos na linha e na entre linha de aspersores proporcionam bons valores de uniformidade de aplicação de água.

PALAVRAS-CHAVE: simulações digitais, eficiência, espaçamento de aspersores.

WATER APPLICATION UNIFORMITY OF STATIONARY SPRINKLER SYSTEMS WITH THE PLONA RL-250 SPRINKLER

ABSTRACT: Simulated values of water application uniformity of stationary sprinkler systems operating with a PLONA-RL250 under different spacings are presented. Simulated values were presented in four different groups. Each group contains working pressure and nozzle size combinations that determine the occurrence of radial profiles with the same geometric shape (I, II, III or IV). For a square disposition, sprinkler spacings near the sprinkler radius value result in higher uniformity values. For a rectangular disposition, sprinkler spacing along the lateral and between lateral lines of 50% and 80% of the sprinkler wetted radius, respectively, led to the higher.

KEYWORDS: digital simulation, water, irrigation efficiency, sprinkler spacing

INTRODUÇÃO: A irrigação por aspersão apresenta-se como um dos métodos de irrigação mais difundidos no Brasil, ficando atrás apenas da irrigação por superfície CHRISTOFIDIS (2002). Esta grande aceitação é decorrente da facilidade de operação do sistema de irrigação e da boa uniformidade e de aplicação de água que o método apresenta. A principal característica deste método de irrigação é a aplicação de água por intermédio de um jato d'água sob pressão, que se fraciona em gotas menores, quando em contato com o ar, distribuindo a água de maneira uniforme sobre a superfície do terreno (AZEVEDO NETTO et al., 1998). Na irrigação por aspersão convencional há vários fatores que podem influenciar na uniformidade de aplicação de água destacando-se: a pressão de serviço, o diâmetro do bocal, o espaçamento entre aspersores e a velocidade e direção do vento (KELLER & BLIESNER, 1990). Deste modo, um dos requisitos para obtenção de bons valores de uniformidade de

aplicação de água é o conhecimento das características operacionais dos aspersores a serem utilizados no sistema de irrigação a ser implantado. Segundo PRADO & COLOMBO (2005) as tabelas dos fabricantes apresentam apenas dados de vazão, pressão, diâmetro do bocal e precipitação para vários espaçamentos recomendados, mas não apresentam características de distribuição de água de seus aspersores (perfil radial). As características de distribuição de água (perfil radial), dos aspersores, são essenciais para estabelecer, a partir de modelos de simulação da uniformidade de aplicação de água, critérios de projeto para operação e espaçamento dos aspersores. SOCCOL et al. (2004), com os perfis radiais de distribuição de água, simulou a distribuição de água de um sistema de irrigação por aspersão convencional, operando com um canhão hidráulico, e verificou que na maioria dos casos a uniformidade de aplicação de água diminui com incrementos em espaçamentos na linha e na entre linhas de aspersores. Tendo em vista estes aspectos, o trabalho objetivou, a partir de simulações digitais da uniformidade de aplicação de água, mostrar a influência de espaçamentos na linha e na entre linha de aspersores em sistemas de aspersão convencional operando com o aspersor PLONA-RL250.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG. A partir de um aplicativo computacional, desenvolvido em Visual Basic para Aplicativos da planilha do Excel 98, foi simulada a influência de espaçamentos de aspersores, na linha e na entre linhas, sobre a uniformidade de aplicação de água de sistemas de irrigação por aspersão convencional operando com o aspersor PLONA modelo RL250. Em função da combinação de bocal e pressão de serviço desejada, o programa, seguindo o critério estabelecido na Tabela 1 seleciona a forma geométrica mais adequada para representar o perfil radial adimensional (Tabela 2) de aplicação de água do aspersor PLONA-RL250 operando de forma estacionária.

TABELA 1. Formas geométrica (I, II, III ou IV) assumidas pelo perfil radial de aplicação de água do aspersor PLONA-RL250 em função de diferentes condições operacionais.

Pressão (kPa)	Diâmetro dos Bocais (mm)							
	14 x 6	16 x 6	18 x 6	20 x 6	22 x 6	24 x 6	26 x 6	28 x 6
294	II	I	I	I	I	I	I	I
392	II	II	II	I	I	I	I	I
490	IV	IV	II	II	III	I	I	III
588	IV	IV	IV	III	III	III	I	III
686	IV	IV	IV	IV	III	III	III	III

O perfil adimensional selecionado é transformado em sua forma dimensional, pela multiplicação dos valores adimensionais de distância ao aspersor (ra) pelo valor do raio de alcance (R em m) e pela multiplicação de valores adimensionais de intensidade de precipitação (ia) pelo valor da intensidade média de aplicação de água (im em mm h⁻¹), os quais são dados pelas eqs. 1, 2 e 3:

$$R = -0,00006 \cdot p^2 + 0,0561 \cdot p + 0,0023 \cdot p \cdot b - 0,0663 \cdot b^2 + 2,5858 \cdot b - 15,0104 \quad (1)$$

$$im = \left(\frac{Q}{\pi \cdot R^2} \right) \cdot 1000 \quad (2)$$

$$Q = 0,008464 \cdot b^{1,7613} \cdot p^{0,4937} \quad (3)$$

em que: Q é a vazão (m³ h⁻¹), b o diâmetro (mm) do bocal principal e p a pressão de serviço (kPa) do aspersor. O perfil radial, em sua forma dimensional, é revolucionado sobre seu próprio eixo gerando uma matriz de lâminas aplicadas, em coletores dispostos em torno do aspersor (método da malha) e espaçados de 3 m, durante o tempo de irrigação. As lâminas aplicadas, nesta matriz, durante o tempo de irrigação são sobrepostas, simulando-se a uniformidade de aplicação de água em diferentes espaçamentos de aspersores, na linha e na entre linha, todos múltiplos de 6 m e no intervalo entre 40 e 100% do diâmetro molhado (DM) do aspersor. Os resultados das simulações de uniformidade foram

analisados em quatro grupos distintos, os quais representam a mesma forma geométrica (I, II, III ou IV) do perfil radial adimensional de distribuição de água do aspersor PLONA-RL250.

TABELA 2. Valores adimensionais de intensidade de precipitação (ia = fração da média) e distância ao aspersor (ra = fração do raio molhado) para as quatro formas geométricas distintas (I, II, III e IV) do perfil radial de distribuição de água do aspersor PLONA-RL250.

ra		0,025	0,075	0,125	0,175	0,225	0,275	0,325	0,375	0,425	0,475
ia	I	0,224	0,646	0,445	0,480	0,621	0,774	0,880	0,923	0,937	0,931
	II	0,483	1,369	0,746	0,720	0,837	1,014	1,214	1,309	1,290	1,206
	III	0,453	0,721	0,652	0,834	1,050	1,148	1,093	0,976	0,956	1,015
	IV	0,501	1,260	0,899	0,942	1,272	1,331	1,457	1,455	1,372	1,237
ra		0,525	0,575	0,625	0,675	0,725	0,775	0,825	0,875	0,925	0,975
ia	I	0,926	0,921	0,940	0,995	1,065	1,125	1,257	1,423	1,521	0,444
	II	1,061	1,004	0,973	0,999	1,059	1,088	1,129	1,174	1,003	0,312
	III	1,044	1,044	1,086	1,1151	1,209	1,232	1,214	1,198	0,921	0,221
	IV	1,144	1,084	1,078	1,109	1,117	1,122	1,090	0,975	0,640	0,155

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1a é apresentado o perfil radial de distribuição de água do aspersor PLONA-RL250, operando com os bocais 18 x 6 mm e na pressão de serviço de 490 kPa, revolucionado sobre o seu próprio eixo. A sobreposição lateral das lâminas aplicadas com a revolução do perfil radial, como mostrado na Figura 1b, simulam, na ausência de vento, as lâminas aplicadas por 4 aspersores operando simultaneamente e espaçados de forma retangular. Estes valores de lâminas aplicadas produziram os dados de uniformidade de aplicação de água apresentados na Figura 2.

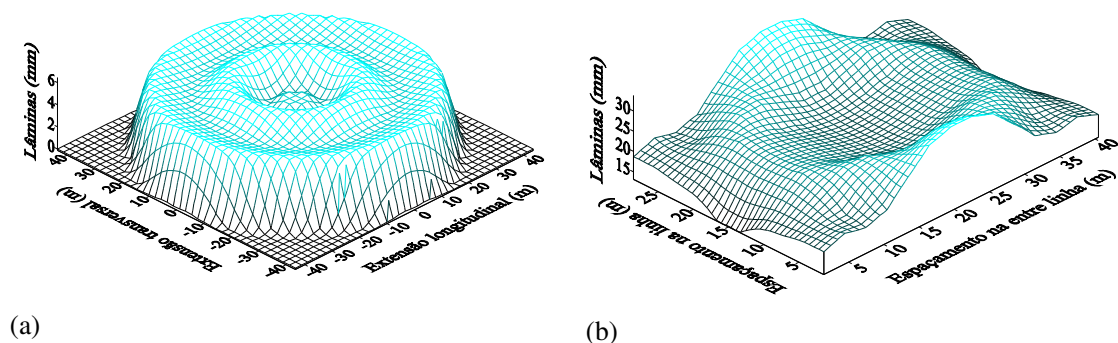


FIGURA 1. Lâminas geradas pelo aspersor PLONA-RL250 operando com bocais 18 x 6 mm e pressão de serviço igual a 490 kPa; revolução do perfil radial de distribuição de água sobre o eixo (a) e sobreposição para o espaçamento entre aspersores de 30 x 42 m (b).

Na Figura 2 são apresentados os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), simulados para sistemas de irrigação por aspersão convencional operando com o aspersor PLONA-RL250 trabalhando em diferentes espaçamentos entre aspersores, expressos como porcentagem do diâmetro molhado do aspersor. Valores de CUC obtidos com diferentes combinações de pressão e diâmetro de bocais foram agrupados conforme o tipo do perfil (Tabela 1). Para os perfis típicos I, II e III do aspersor PLONA-RL250, verifica-se, na Figura 2, que espaçamentos quadrados, com valores iguais ao raio de alcance, proporcionam valores de CUC em torno de 80%, o qual, de acordo com Keller & Bliesner (1990), é um valor adequado para sistemas de irrigação por aspersão. Já para o perfil IV (Figura 2), para espaçamentos quadrados, observam-se adequados valores de CUC entre 50 até 60% do diâmetro molhado do aspersor. Considerando espaçamentos retangulares, observa-se para os quatro perfis típicos do aspersor PLONA-RL250 (Figura 2) que, adequados espaçamentos entre aspersores, na linha, seriam valores próximos ao raio de alcance e, na entre linha, valores em torno de 80% do diâmetro molhado do aspersor.

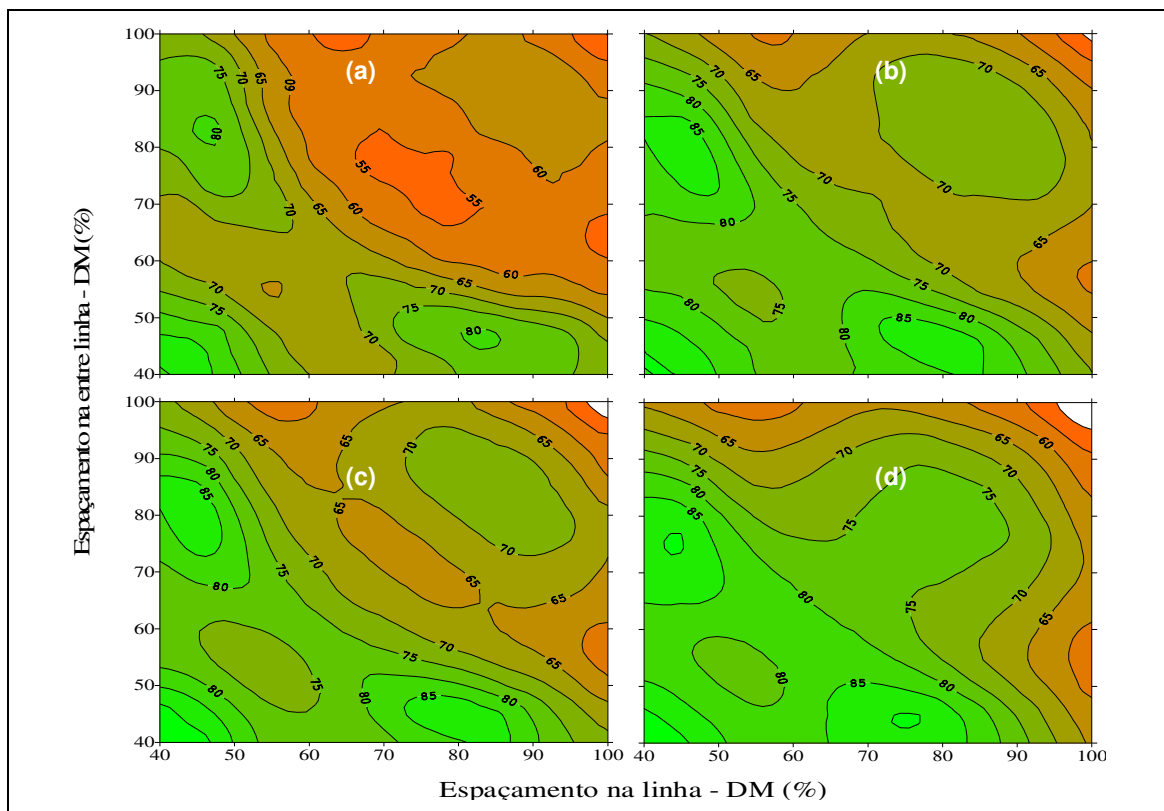


FIGURA 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) em função do espaçamento entre aspersores e entre linhas laterais para as quatro formas geométricas do perfil adimensional I (a), II (b), III (c) e IV (d) do aspersor PLONA-RL250.

CONCLUSÕES: Com base nos resultados obtidos conclui-se que, para o aspersor PLONA-RL250: i) espaçamentos quadrados com valores iguais ao raio de alcance do aspersor resultam em adequados valores de CUC, para os perfis I, II e III; ii) espaçamentos quadrados entre 50 e 60% do diâmetro molhado do aspersor geram adequados valores de CUC para o perfil IV e; iii) espaçamentos retangulares de 50% e 80% do diâmetro molhado do aspersor, respectivamente, na linha e na entre linha, promovem bons valores uniformidade de distribuição de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNANDEZ, M. F.; ARUAÚJO, R.; ITO, A. E. **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1998. 669 p.
- CHRISTOFIDIS, D. Irrigação a Fronteira hídrica na produção de alimentos. **ITEM**, São Paulo, n. 54, p. 46-55, abr./jun. 2002.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: ed. AnaviBook/Van Nostrand Reinhold, 1990. 652.
- PRADO, G.; COLOMBO, A. Caracterização técnica do aspersor PLONA-RL300. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 53-63, Jan./Abr. 2005.
- SOCCOL, O. J.; ULLMANN, M. N.; RODRIGUES, L. N. SAVIAN, M. Uniformidade de aplicação de água de irrigação com canhão hidráulico sob diferentes disposições e espaçamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2004.