

CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DE BOCAIS ‘LEPA’ DE IRRIGAÇÃO

M. S. Ribeiro, L. A. Lima, A. C. D. M. Caldeira, A. Colombo, V. A. de Oliveira

¹Doutorando, Engenharia de Água e Solo, Departamento de Engenharia (DEG), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, Minas Gerais. Fone: (35)38291362. email: moisessantiago@hotmail.com; ²Prof. Adjunto Ph.D., DEG/UFLA; ³Bolsita PIBIC/FAPEMIG, Graduando, Engenharia Agrícola, DEG/UFLA; ⁴Prof. Adjunto Ph.D., DEG/UFLA; ⁵Graduando, Engenharia Agrícola, DEG/UFLA.

RESUMO: Tendo em vista a necessidade de fornecer aos projetistas e usuários de sistemas pivôs central equipados com LEPA (Low Energy Precision Application), recomendações quanto à maneira mais adequada de utilizar esses equipamentos, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de apresentar valores determinados em laboratório, de vazão (Q_b), padrão de molhamento (W_r) e intensidade média de aplicação de água ($imed$) de bocais LEPA. O experimento foi desenvolvido no Setor de Engenharia de Água e Solo do DEG/UFLA. Foram avaliados 22 bocais com diâmetros: 1,59 (nº4); 1,98 (nº5); 2,38 (nº6); 2,78 (nº7); 3,18 (nº8); 3,57 (nº9); 3,97 (nº10); 4,37 (nº11); 4,76 (nº12); 5,16 (nº13); 5,56 (nº14); 5,95 (nº15); 6,35 (nº16); 6,75 (nº17); 7,14 (nº18); 7,54 (nº19); 7,94 (nº20); 8,33 (nº21); 8,73 (nº22); 9,13 (nº23); 9,53 (nº24) e 9,92 mm (nº25), na configuração Bubble (LEPA 1) do Quad-Spray fabricado pela Senninger Irrigation, com três repetições para a Q_b e $imed$ e quatro para o W_r . Os bocais foram operados com regulador de pressão a 70,31 kPa e vazão de 22,68 a 3402 L h⁻¹. Ao relacionar os dados de vazão medidos em laboratório com os apresentados em catálogo do fabricante foi obtido um $R^2=0,99$, pelo modelo linear simples. Foram ajustadas equações do número ($Q_m=4.8967Nb^{2,0011}$) e diâmetro ($Q_m=31.392Db^{2,0011}$) de bocais em relação a sua vazão (77,65 a 3062 L h⁻¹). Verificaram-se valores de padrão de molhamento variando de 0,56 a 3,24 m.

PALAVRAS-CHAVE: padrão de molhamento; vazão; intensidade de aplicação de água.

TECHINAL CHARACTERIZATION OF IRRIGATION LEPA NOZZLE

SUMMARY: Due to the need to provide to the designers and users of pivots center systems equipped with LEPA (Low Energy Precision Application), recommendations about the best way to use this equipments, this work was development as a objective to present flow (Q_n), diameter of throw (dt) and average water application rates (wa) of LEPA nozzles. The experiment was carried in the Setor de Engenharia de Água e Solo of the DEG/UFLA.

Twenty-two nozzles were evaluated with diameter of 1.59(#4); 1.98 (#5); 2.38 (#6); 2.78 (#7); 3.18 (#8); 3.57 (#9); 3.97 (#10); 4.37 (#11); 4.76 (#12); 5.16 (#13); 5.56 (#14); 5.95 (#15); 6.35 (#16); 6.75 (#17); 7.14 (#18); 7.54 (#19); 7.94 (#20); 8.33 (#21); 8.73 (#22); 9.13 (#23); 9.53 (#24) e 9.92 mm (#25), Bubble configuration of the Quad-Spray made by Senninger Irrigation, with three replicates to Q_n and wa and four replicates to dt . The nozzles were operated with pressure regulator at 10 psi and flow from 0.5 to 15 gpm. To relate the flow data measured in the laboratory with those presented in Senninger Irrigation's catalogs was obtained a $R^2=0,99$, by a simple linear model. Equations of number ($Q_m=4.8967Nb^{2,0011}$) and diameter ($Q_m=31.392Db^{2,0011}$) of nozzles with relate to its flow (0.34 a 13.49gpm) were adjusted. Found diameter of throw values from 0.53 to 3.24 m.

KEYWORDS: diameter of throw; flow; water application rates.

INTRODUÇÃO

O pivô central é um equipamento que tem sido amplamente comercializado no país, tornando-se mais competitivo perante os demais sistemas de irrigação a partir da utilização do emissor LEPA (Low Energy Precision Application), fabricado pela empresa americana Senninger Irrigation.

Apesar de apresentar vantagens, como alta eficiência de irrigação e uniformidade de aplicação de água, alguns problemas são verificados em áreas com pivôs central. Nos sistemas pivôs central, ocorre o aumento da precipitação instantânea à medida que se vai do centro do pivô até a extremidade final da linha lateral, agravando-se mais em grandes equipamentos (TOMAZELA et al., 2003). Em pivôs central tipo LEPA, devido ao pequeno alcance do jato, proporcionando tempos de aplicação menores em determinado ponto, elevadas taxas de aplicação de água favorecem alto potencial de escoamento superficial e erosão. Entretanto, algumas características técnicas como a largura do padrão de molhado e a intensidade média de água de bocais LEPA, não são totalmente esclarecidos. Segundo COLOMBO (2004) a vazão dos emissores dispostos ao longo da linha lateral móvel é proporcional à área de responsabilidade de cada emissor e a parte da vazão total do pivô que é aplicada pelos emissores localizados ao longo da lateral móvel. A área de responsabilidade de cada emissor é definida pela área do anel circular com comprimento igual ao comprimento da circunferência determinada pelo raio de giro do emissor e largura equivalente ao espaçamento entre emissores na lateral. Na prática, os projetistas adotam valores constantes de largura do padrão de molhamento, o que na verdade contribui para a desuniformidade de aplicação de água ao longo da linha lateral de um pivô, uma vez que a taxa de aplicação de água do bocal na

distância r_s do ponto do pivô não representaria a verdadeira razão entre lâmina bruta aplicada e tempo de molhamento. Este tempo é definido como a duração do intervalo de tempo entre o início e o término da aplicação de água em um dado ponto da área irrigada, sendo assim influenciado pela largura do padrão molhado.

Com intuito de esclarecer a caracterização da aplicação de água pelos bocais LEPA, o estudo teve como objetivo avaliar características operacionais destes bocais, no que se refere à vazão, largura do padrão molhado e intensidade média de aplicação de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de hidráulica, no Setor de Engenharia de Água e Solo, do Departamento de Engenharia (DEG), no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras-MG.

Os bocais na configuração Bubble (Spray 1) do Quad-Spray fabricado pela Senninger Irrigation especificamente para Low Energy Precision Application (LEPA), de diâmetro 1,59 (nº4); 1,98 (nº5); 2,38 (nº6); 2,78 (nº7); 3,18 (nº8); 3,57 (nº9); 3,97 (nº10); 4,37 (nº11); 4,76 (nº12); 5,16 (nº13); 5,56 (nº14); 5,95 (nº15); 6,35 (nº16); 6,75 (nº17); 7,14 (nº18); 7,54 (nº19); 7,94 (nº20); 8,33 (nº21); 8,73 (nº22); 9,13 (nº23); 9,53 (nº24) e 9,92 mm (nº25) foram operados sob o controle de regulador de pressão de 70.307 kPa (10 psi) e intervalo de vazão de 113 a 3402 L h⁻¹ (0,5 a 15 gpm). Os bocais foram conectados no Quad-Spray a uma altura de dois metros da superfície de coletores de água posicionados sobre uma plataforma móvel, denominada Palips, a qual se movimenta sobre um trilho metálico passando sob o Quad-Spray.

Foram utilizados coletores de água com 0,58 m de altura e 0,098 m de diâmetro, dispostos em linha perpendicular ao trilho de movimentação do Palips, e espaçados um do outro a uma distância de 0,12 m, totalizando para o maior bocal (nº25) 33 pontos no perfil de distribuição. O volume de água coletado foi determinado por diferença de peso, sendo os coletores pesados antes e após terem sido submetidos à irrigação, considerando a densidade da água igual a 1,0245 g cm⁻³.

Considerando que em toda a área irrigada é aplicada uma mesma lâmina bruta, o valor médio da taxa real de aplicação de água (*imed*) em cada distância r_s do ponto do pivô, pode ser estimado, segundo COLOMBO (2004). Devido à variação da largura do padrão molhado ao longo do raio de alcance do bocal, a *imed* foi estimada pela Equação 1. Os diferentes valores de largura do padrão molhado (W_i) foram obtidos pela Equação 2, admitindo-se um formato circular da área de precipitação do bocal LEPA. Assim, para o cálculo da intensidade

média em cada posição ao longo do raio de alcance do bocal, foram considerados a lâmina coletada e seu correspondente padrão de molhamento.

$$imed_{rs} = \frac{\sum_{i=1}^n (imed_{ri} * W_{ri} * S_c)}{\sum_{i=1}^n (W_{ri} * S_c)} \quad (1)$$

$imed_{rs}$ = intensidade média de aplicação de água do bocal à distância r_s do pivô, (mm h⁻¹);

W_{ri} = largura do padrão molhado na distância r_i do bocal, (m);

S_c = espaçamento entre coletores, (0,12 m);

$$W_{ri} = 2 * \sqrt{r_m - r_i} \quad (2)$$

r_m = distância média entre o último coletor com água e o coletor sem água, ao bocal (m);

r_i = distância do último coletor com água, ao bocal (m).

Considerando que todos os pontos ao longo da linha lateral de um pivô central completam o giro ao mesmo tempo, a velocidade tangencial (V_{rs}) em uma dada distância r_s do ponto do pivô é calculada pela Equação 3.

$$V_{rs} = \frac{2.\pi.r_s}{Tg} \quad (3)$$

$2.\pi.r_s$ = perímetro correspondente ao bocal localizado a distância r_s do ponto do pivô (m);

V_{rs} = velocidade de deslocamento do bocal na distância r_s do ponto do pivô (m h⁻¹);

Para a estimativa do perímetro ($2\pi r_s$), utilizaram-se além dos valores adotados de lâmina bruta e tempo de giro, valores experimentais de vazão e largura do padrão molhado de cada bocal, conforme Equação 4.

$$2\pi r_s = \frac{Q_b * Tg}{W_{rs}} \quad (4)$$

Q_b = vazão do bocal média, (L h⁻¹);

L_b = lâmina bruta adotada, (mm);

W_{rs} = largura do padrão molhado média, (m).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram ajustadas equações potenciais de número (nº 4 ao 25) e diâmetro (1,59 a 9,92 mm) de bocal, em relação a sua vazão (77,65 a 3062 L h⁻¹), apresentadas na Figura 1.

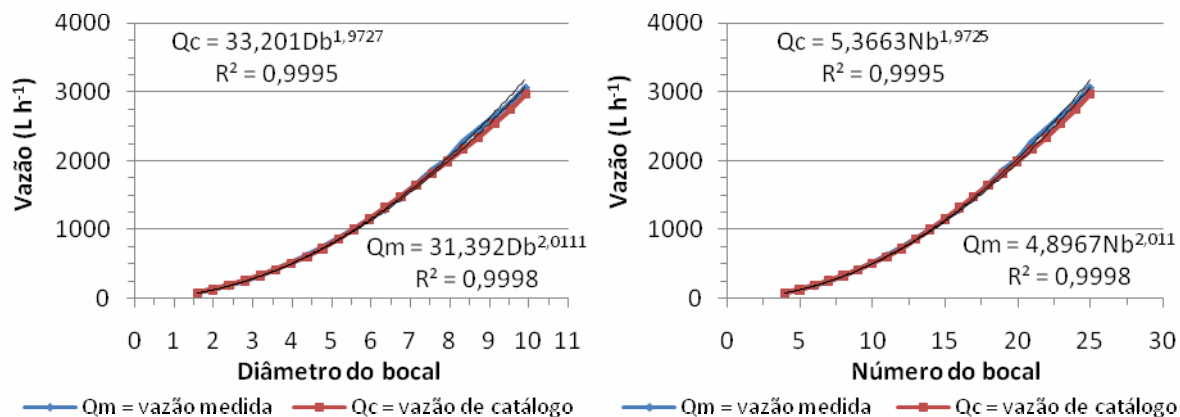


FIGURA 1 – Modelos de estimativa da vazão em relação ao número e diâmetro de bocais LEPA. Lavras 2009.

Ao relacionar os dados de vazão medidos em laboratório com os apresentados em catálogo do fabricante Senninger Irrigation, foi obtido um $R^2=0,99$ pelo modelo linear simples e um erro padrão da média igual 0,11, o que indicam estarem os valores de vazão medida muito próximos aos de catálogo.

Os valores de intensidade média de aplicação de água dos bocais LEPA variaram de 68,05 a 258,15 mm h⁻¹, porém não linear (Figura 2 A), sendo o menor e o maior valor respectivamente para o bocal de número 6 e 25. A largura do padrão molhado variou de 0,56 a 3,24 m, também com um aumento de valores com uma função não linear, do ponto central a extremidade da lateral do pivô (Figura 2 B). Verificou-se que, o fato dos valores de vazão em ordem crescente do bocal de número 4 ao 25 aumentar em uma função linear, a intensidade média de aplicação de água dos bocais LEPA está fortemente associada a sua largura do padrão molhado. Foi estimado um desvio padrão de 0,42 e um coeficiente de variação igual 16,4% para a lâmina média aplicada pelos bocais ao longo da lateral do pivô, considerando o mesmo tempo de giro e lâmina bruta com o pivô a 100% do percentímetro. Caso fosse utilizado um único valor de largura do padrão molhado ao longo da lateral do pivô, a variação nos valores de lâmina aplicada seria maior, uma vez que o tempo de molhamento tornar-se-ia maior para os bocais mais próximos ao ponto do pivô e menor para aqueles mais afastados.

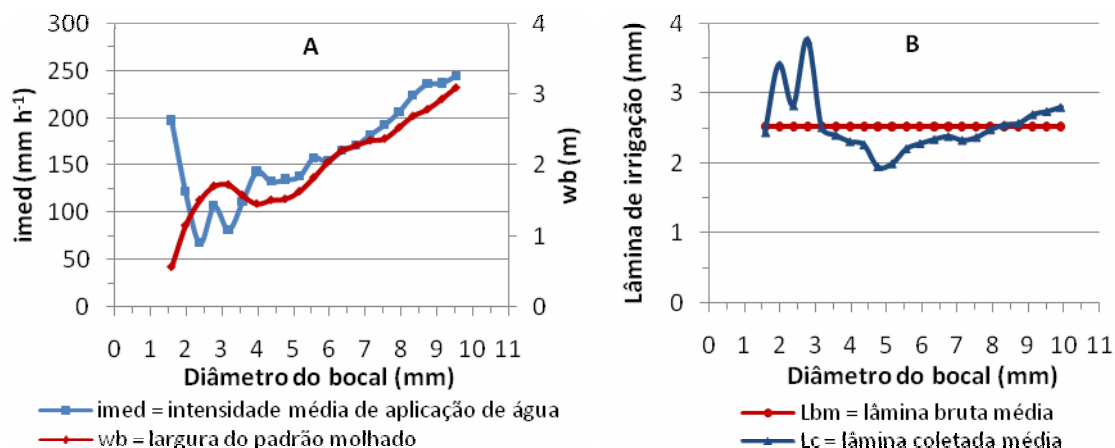


FIGURA 2 – A) Largura do padrão molhado e intensidade média de aplicação de água em relação ao diâmetro de bocais; B) Lâmina coletada média em relação ao diâmetro de bocais. Lavras, 2009.

CONCLUSÕES

Foram verificados valores de vazão dos bocais LEPA, variando de 77,65 a 3062 L h⁻¹, do bocal 4 ao 25, estando-os condizentes com os apresentados em catálogo do fabricante.

Verificaram-se padrões de molhamento dos bocais LEPA, variando de 0,56 a 3,24 m, diferentemente dos valores constantes adotados na prática para os diferentes bocais.

Há uma variação nos valores de intensidade média de aplicação de água de 68,05 a 258,15 mm h⁻¹, respectivamente para os bocais 6 e 25, o que está associada a irregularidade dos valores de padrão molhado dos mesmos, uma vez que a vazão tem um aumento linear do bocal 4 ao 25.

AGRADECIMENTO

A CAPES pela concessão de bolsa e à FAPEMIG pela concessão de bolsa e financiamento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOMBO, A. Pivô central. In: Miranda, J. H. de.; Pires, R. C. M. **Irrigação**: série engenharia agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 2004. p.209-258.
- TOMAZELA, C.; MANTOVANI, E. C.; FERNANDES, A. L. T. Irrigação localizada com sistema pivô central e linear: a nova fronteira da irrigação no Brasil. **ITEM - Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 60, p.70-79, jun. 2003.