



AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS OPERACIONAIS DE ASPERSOR DE BAIXA VAZÃO EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Beatriz de Abreu Araújo¹, Camila Alves de Souza¹, Mayara Oliveira Rocha¹, Rennan Salviano Terto¹,
Alexsandro Oliveira da Silva²

RESUMO: O objetivo principal do estudo realizado, foi avaliar os efeitos dos parâmetros operacionais do aspersor com baixa vazão, com diâmetro do bocal 2,6 x 2,4 mm em condições de campo. O experimento foi realizado no laboratório de Hidráulica, da Universidade Federal do Ceará, onde foram avaliados os seguintes parâmetros, coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e o coeficiente de uniformidade estatística (CUE). Os resultados demonstram que o valor de CUC (72,91%) foi razoável, enquanto que os resultados de CUD (55,05%) e CUE (68,64%) foram ruins, de acordo com a literatura. Esses resultados podem ter sido ocasionados pela ação do vento durante a coleta ou pelo desgaste dos aspersores que foram utilizados na avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de uniformidade; uniformidade de irrigação; performance hidráulica

EVALUATION OF LOW-FLOW SPRINKLER OPERATING PARAMETERS, UNDER FIELD CONDITIONS

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the effect of the effects of operating parameters of the low flow sprinkler, with nozzle diameter 2.6 x 2.4 mm, under field conditions. The experiment was carried out in the Hydraulics Laboratory of the Universidade Federal do Ceara, where the following parameters were evaluated: the Christiansen uniformity coefficient (CUC), the uniform distribution coefficient (CUD) and the statistical uniformity coefficient (CUE). The results demonstrate that the CUC value (72.91%) was reasonable, while the CUD (55.05%) and CUE (68.64%) results were poor, according to the literature. These results may have been caused by the wind at the time of collection or wear of the sprinklers that were used in the evaluation.

KEYWORDS: coefficient of uniformity; irrigation uniformity; hydraulic performance.

INTRODUÇÃO

Considerada a maior usuária de água no mundo, cerca de 70% da utilização, o setor agrícola sofre pressão constantemente para uma redução no consumo dos recursos hídricos sem que cause diminuição da produção, isso é inversamente proporcional, mas é a maneira de forçar os governos, a indústria e os agricultores a investirem em novas técnicas de aplicação de água e em novos sistemas de distribuição nos sistemas irrigados, com o compromisso de aplicá-la com qualidade, melhor uniformidade e eficiência na agricultura de forma a aumentar

¹ Mestrandos em Engenharia Agrícola UFC - beatrizdeabreuaraujo@gmail.com, camilaifce2014@gmail.com, rennansalviano@yahoo.com.br, mayararocha21@gmail.com.

² Professor do programa de pós graduação em Engenharia Agrícola UFC



a produtividade, tornando-a mais sustentável (Pires, 2008).

A irrigação por aspersão tem por objetivo distribuir água sobre a superfície do solo, em forma de precipitação, de modo a permitir a sua infiltração sem escoamento superficial; além disso, a água deve ser distribuída de maneira o mais uniforme possível, de forma a se obter uma adequada uniformidade de aplicação em condições de campo. Segundo Christiansen (1941) diversos fatores podem interferir no nível de uniformidade de distribuição da água, como espaçamento entre aspersores, velocidade e direção do vento, pressão de operação dos aspersores, velocidade e uniformidade de rotação dos aspersores, entre outros.

A uniformidade tem impacto direto na eficiência da irrigação, a qual se caracteriza pela quantidade de água necessária ao desenvolvimento e ao rendimento da cultura. Bernardo (2006) afirma que a uniformidade da irrigação tem efeito no rendimento das culturas, sendo considerado um dos fatores mais importantes na operação de sistemas de irrigação.

A desuniformidade de distribuição de água dos sistemas acarreta além do excesso de aplicação de água em parte da área irrigada, outros problemas ambientais, como lixiviação de fertilizantes e contaminação de águas subterrâneas, devido a percolação profunda (Paulino *et al.*, 2009). Coelho *et al.*, (2005) mencionaram que uma simples melhoria de 1% na eficiência do uso da água de irrigação nos países em desenvolvimento com clima caracterizados como áridos e semiáridos, significaria economia de 200 ml L de água por agricultor ha⁻¹ ano⁻¹.

Diante da crescente necessidade de otimização dos sistemas de irrigação e a procura por desempenhos mais eficientes, o trabalho teve por objetivo avaliar a uniformidade de distribuição de água do aspersor 'Pingo roxo' em um sistema de irrigação por aspersão convencional, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional foi realizada na área experimental do Laboratório de hidráulica da Universidade Federal do Ceará, *Campus* do Pici, Fortaleza-CE. As linhas laterais foram tinham espacamento de 10 x 12m, os aspersores utilizados pertencem a marca Fabrimar pingo roxo de giro completo, com diâmetro do bocal 2,6 x 2,4 mm. A vazão dos aspersores foram obtidas por meio do método volumétrico. A pressão de serviço foi de 31 mca e a intensidade de aplicação média foi de 7,38 mm h⁻¹.

A avaliação da uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação em estudo foi realizada de acordo com a metodologia de Christiansen (1942) citada por Mantovani (2009), e consistiu em coletar as precipitações por meio de coletores instalados em uma malha de

pontos sob a área de influência de quatro aspersores (120 m²).

O kit utilizado para coletas foi da marca Fabrimar, composto por 35 canecas confeccionadas em plástico de engenharia para coleta da água e 35 hastes de alumínio estrutural. Posteriormente após a coleta dos dados utilizou-se a equação 1 de Christiansen (1942) para o cálculo do coeficiente de uniformidade (CUC):

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - X|}{nX} \right] \quad (1)$$

em que: CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen (%); X_i = precipitação observada nos coletores (mm); X = média das precipitações (mm); n = número de coletores.

Para o cálculo do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), foi utilizada a equação 2, proposta por Criddle et al. (1956):

$$CUD = 100 \frac{X_{25\%}}{X} \quad (2)$$

em que: CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição (%); $X_{25\%}$ = média de 25% do total de coletores com as menores precipitações (mm); X = média das precipitações (mm).

A classificação dos indicadores de desempenho do sistema de irrigação foi feita segundo critérios e limites estabelecidos por Mantovani (2001), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Critérios para classificação do CUC, CUD e CUE.

CLASSIFICAÇÃO	CUC (%)	CUD (%)	CUE (%)
Excelente	> 90	> 84	90 – 100
Bom	80 – 90	68 - 84	80 – 90
Razoável	70 – 80	52 - 68	70 – 80
Ruim	60 – 70	36 - 52	60 – 70

Fonte: Mantovani (2001).

O teste da VIB (velocidade de infiltração básica) na área utilizando o infiltrômetro de anel na profundidade de 10 cm. O controle do tempo foi realizado utilizando um temporizador de precisão. O valor de VIB encontrado foi de 10 mm h⁻¹. De acordo com Bernado *et al.*, (2006) se classifica como VIB media.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os dados referentes aos parâmetros técnicos calculados para cada aspersor.

Avaliando-se esses parâmetros constatou-se que houve uma variação de 6,07 % entre a menor e maior vazão, respectivamente (aspersores 1 e 4). Segundo Bernardo *et al.*, (2009), a distribuição de água dos aspersores varia com o tipo de aspersor e bocal usado, assim essa

irregularidade nos parâmetros observados compromete bastante a distribuição adequada de água pelo sistema de irrigação.

Tabela 2. Parâmetros técnicos referentes aos aspersores avaliados: vazão (Q) e intensidade de aplicação medida (Iam). Fortaleza, Ceará, 2017.

Aspersor	Q (L/h)*			Iam (mm/h)
	Bocal maior	Bocal menor	Total	
1	422,1	426,6	848,7	7,073
2	404,1	480,0	884,1	7,368
3	441,0	459,0	900,0	7,500
4	417,6	486,0	903,6	7,530
Médias	421,2	462,9	884,1	7,368

* Pressão de serviço de 31 mca.

Fonte: Autores (2017)

Os parâmetros técnicos referentes ao desempenho atual do sistema de irrigação e os espaçamentos verticais e horizontais dos aspersores na área são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros técnicos referentes ao desempenho atual do sistema de irrigação por aspersão. Fortaleza, Ceará, 2017

Aspersores	EH (m)	EV (m)	CUC (%)	CUE (%)	CUD (%)
1—2	10	12	72,91	68,64	55,05
3—4	10	12			

coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade estatística (CUE), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), Espaçamento Horizontal (EH) e Espaçamento vertical (EV). Fonte: Autores (2017)

Os valores de uniformidade de aplicação encontrados nesta avaliação indicaram baixa uniformidade de aplicação no sistema de irrigação por aspersão convencional, possivelmente devido ao horário de aplicação do teste, velocidade do vento e as perdas por evaporação e arraste pelo vento como pode ser visto na Tabela 4 (Martins, 2009).

Tabela 4. Parâmetros técnicos referentes a intensidade de aplicação medida (Iam) e coletada (Iac), perdas por evaporação e arraste pelo vento (Pev + arraste) e eficiência de aplicação de água (Ea)

Parâmetros	Valores	Unidades
Iam	7,368	mm/h
Iac	5,905	mm/h
Pev + arraste	19,86	%
Ea	58,43	%

Fonte: Autores (2017)

De acordo com Bernardo *et al.*, (2009) a baixa eficiência (58,43 %) além de ser decorrente da uniformidade de distribuição da água, se relaciona também com as perdas d'água por evaporação e por arraste pelo vento (19,86 %), sendo estas perdas constatadas no

modelo tridimensional (Figura 1) de aplicação de água podem estar diretamente relacionadas à ação dos ventos durante o tempo de realização do teste, uma vez que a velocidade média do vento registrada se situou em torno de 3,70 m/s (INMET, 2017), logo se classifica com um vento moderado de acordo com o relatório da FAO-24 (Doorenbos & Pruitt, 1997).

O efeito do vento pode alterar o modo de distribuição de água pelos aspersores, ocasionando assim, uma elevada concentração de água nas proximidades do aspersor (Christiansen 1942). Ocorreu predominância de lâminas no aspersor 2 ($> 7,2$ mm), possivelmente a posição foi favorecida por receber gotículas de água dos aspersores que foram afetados pelo vento na direção ESE (Leste-Sudeste) de 109° que ocorreu durante o momento de aplicação do teste (INMET, 2017)

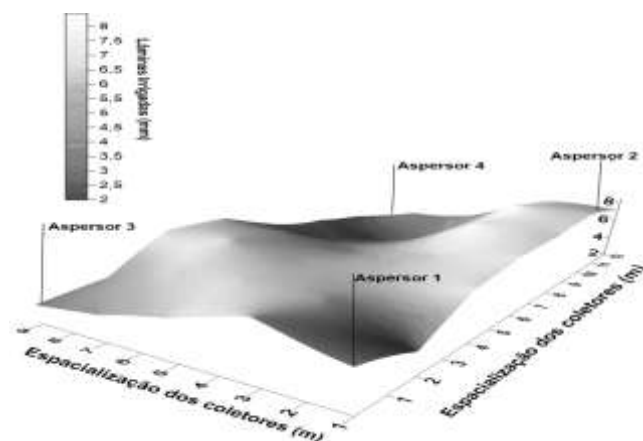


Figura 1. Representação gráfica do perfil tridimensional do teste de uniformidade em aspersores. Fortaleza, Ceará, 2017. Fonte: Autores (2017)

CONCLUSÕES

A distribuição da água de irrigação na área do piquete em estudo encontra-se comprometida, uma vez que todos os coeficientes de uniformidade avaliados apresentaram valores ruins ou razoáveis quando comparados aos recomendados pela literatura, o que torna não recomendável o funcionamento do sistema no horário e na época do ano em que foi realizado o experimento.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. 2ª Reimpressão. Viçosa: UFV, 2009. 596 p.

COSTA, M. B. **Avaliação da Irrigação por pivô central na cultura do café (*Coffea canephora* L.) e na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no município de Pinheiros – ES**. 2006, 89 p. Tese (Doutorado na área de Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de



Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Revista Bahia Agrícola**, v.7, p.57-60, 2005.

CHRISTIANSEN, J.E. The uniformity of application of water by sprinkler systems. **Agricultural Engineering**, St Joseph, v.22, n.3, p.89-92, 1941

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley, University of California: Agricultural Experiment Station, 1942. 124p. (Bulletin, 670).

CRIDDLE, W.D.; DAVIS, S.; PAIR, C.H.; SHOCKLEY, D.G. **Methods for evaluating irrigation systems**. Washington, DC: Soil Conservation Service - USDA, 1956. 24p. (Agricultural Handbook, 82).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24). Rome: FAO, 1977, 179 p.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<https://goo.gl/7uk6Hb>>. Acesso em: 05 de outubro de 2017

MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV. 2009. 355p.

PAULINO, M. A. DE O.; FIGUEIREDO, F. P. DE; FERNANDES, R. C.; MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. DE O.; BARBOSA, F. S. Avaliação da uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, p.48-54, 2009.

PIRES, R. C. de M., et al., Agricultura Irrigada. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. p. 98-111, junho de 2008.