

## INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE OS COLETORES NA DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE DISTRIBUIÇÃO DE ASPERSORES

THAÍS DA S. CHARLES<sup>1</sup>, BÁRBARA T. C. CAMARGO<sup>1</sup>, HUGO C. RICARDO<sup>1</sup>, CONAN A. SALVADOR<sup>2</sup>, MARINALDO F. PINTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando (a) em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (0XX21) 2682-1864. E-mail: [thaisdasilvacharles@gmail.com](mailto:thaisdasilvacharles@gmail.com)

<sup>2</sup> Engo Agrícola, Professor Adjunto, Depto. de Engenharia, IT/UFRRJ, Seropédica-RJ.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A uniformidade de distribuição é um indicador do desempenho do sistema de irrigação. Contudo, poucos estudos avaliaram o efeito do espaçamento entre coletores na determinação desse indicador. O objetivo desse trabalho foi avaliar o espaçamento entre coletores para a caracterização do perfil de distribuição de aspersores. Foram avaliados cinco espaçamentos entre coletores (0,125; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0 m) e dois modelos de aspersores (Aspersor A e B, com vazão de 1,4 e 3,0 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente), cada ensaio com uma hora de duração. Avaliou-se a influência do espaçamento por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e da vazão reconstituída simuladas utilizando-se programa computacional. Foram testados os espaçamentos entre aspersores de 6x6; 6x12; 12x12; 12x18; 18x18; 18x24; 24mx24m desde que estes tivessem CUC ≥ 70%. Observou-se que o aspersor A, sob espaçamento de 6x6 m, o CUC foi de 90 e 94,8% e desvio de vazão 7,2% e 1,7%, para os perfis determinados com espaçamento entre coletores de 0,125 e 1 m, respectivamente. Os resultados obtidos indicam que aumentando o espaçamento entre os coletores, o CUC é superestimado, assim como a vazão reconstituída tende a ter maior desvio.

**PALAVRAS-CHAVE:** uniformidade, aspersão, caracterização hidráulica.

## INFLUENCE OF COLLECTORS SPACING IN DETERMINING THE SPRINKLERS DISTRIBUTION PROFILE

**ABSTRACT:** The distribution uniformity is an indicator of the performance of the irrigation system. However, few studies have evaluated the effect of collectors spacing in determining this indicator. The aim of this work was to evaluate the collectors spacing for the characterization of the sprinkler distribution profile. Five spacing between collectors (0.125; 0.25; 0.50; 0.75; 1.0 m) and two sprinkler models were evaluated (sprinkler A and B, with floe rate of 1.4 and 3.0 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, respectively), with each test lasting one hour. The influence of the spacing by means of the Christiansen's Uniformity Coefficient (CUC) and the reconstituted flow rate simulated by a software was evaluated. The spacing between sprinklers tested was 6x6, 6x12, 12x12, 12x18, 18x18, 18x24, 24mx24m since they have a CUC greater than 70%. For sprinkler A at spacing of 6x6m, the CUC was 90 and 94.8% and flow deviation 7.2 and 1.7%, for the profiles determined with collector spacing of 0.125 and 1 m, respectively. The obtained results indicate that, by increasing the spacing between the collectors the CUC is overestimate, as the flow tends to have a greater deviation.

**KEYWORDS:** uniformity, sprinkling, hydraulic characterization

**INTRODUÇÃO:** A irrigação por aspersão constitui o método mais empregado no Brasil (Paulino et al., 2011). Isso mostra a importância de estudos que visem proporcionar avanços no desempenho desses sistemas. Existem diversas características fundamentais para boa eficiência da irrigação, uma dessas características é a uniformidade de aplicação da água. Pois, se esta for baixa pode acarretar em redução da produtividade, já que a distribuição da água não será uniforme. Segundo Camargo et al. (2014) a norma ISO 15886-3:2012 reconhece que não existe uma forma ideal para expressar a uniformidade de distribuição, mas sugere quatro coeficientes para expressá-la, dos quais pelo menos um deve ser parte dos resultados de ensaio. E ainda apresenta como um dos índices mais utilizados para estimativa da uniformidade de distribuição o CUC. Porém na sua determinação existem uma série de fatores que podem intervir nos resultados, de influências edafoclimáticas a erros de execução nos ensaios. Assim, o uso de aplicativos para realizar simulações é uma forma de viabilizar esses estudos. Para tal, é necessária a caracterização do perfil de distribuição dos aspersores, onde é realizada mediante a distribuição radial de coletores, com espaçamento regular. Apesar de existir uma norma que determina este espaçamento, não há embasamento científico para tal informação, necessitando de estudos que possibilitem a determinação do espaçamento adequado. Além disso, a norma ISO 15886-3 (2012) recomenda que seja efetuada a validação dos ensaios por meio da comparação da vazão medida com a vazão reconstituída. Visto isto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do espaçamento entre coletores para a caracterização do perfil de distribuição de aspersores, analisando o CUC em diferentes espaçamentos entre aspersores.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Hidráulica e Irrigação e no Laboratório de Automação e Controle de Sistemas Agrícolas, ambos situados no Departamento de Engenharia do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Para avaliar os perfis de distribuição se montou uma bancada de ensaio composta de coletores de água, motobomba, inversor de frequência, manômetros e medidor de vazão. Foram avaliados quatro níveis de espaçamento entre os coletores (0,125; 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 m) e dois modelos de aspersores (aspersor A e B) sob a carga de pressão de serviço de 20 mca, monitorada por manômetro. Os volumes de água em cada coletor foram mensurados por meio de proveta volumétrica com duas resoluções diferentes; quando o volume no coletor foi inferior à 10 cm<sup>3</sup> utilizou-se a proveta com resolução de 0,1 cm<sup>3</sup>, e para volumes superiores a resolução foi de 0,5 cm<sup>3</sup>. Para facilitar a coleta de dados efetuou-se as leituras sempre do coletor mais próximo do aspersor para o mais distante. Os dados foram anotados em uma planilha impressa, e posteriormente digitados em planilha eletrônica, onde foi gerado o perfil de distribuição de cada teste, sendo correlacionada a intensidade de precipitação em mm.h<sup>-1</sup> em cada ponto de medida com a distância do aspersor. Como as leituras dos ensaios foram o volume de água (cm<sup>3</sup>), converteu-se estes em lâmina (mm) e por fim em intensidade de aplicação. Cada ensaio realizado teve a duração de uma hora e a medição da pressão de ensaio foi realizada por meio de manômetro digital, acoplado a base do aspersor através de microtubo, cujo comprimento foi o suficiente para atingir o inversor de frequência, no qual o manômetro estava fixo na mesma altura do aspersor. O raio de alcance do aspersor foi considerado como sendo a distância que ocorre a intensidade de precipitação de 0,25 mm h<sup>-1</sup> para aspersores com vazão superior a 0,5 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> e de 0,13 mm h<sup>-1</sup> com vazão inferior (Frizzone & Dourado Neto, 2003). Uma vez caracterizado o perfil de distribuição para o mesmo modelo de aspersor, sob o mesmo bocal e pressão de ensaio, mas para diferentes espaçamentos entre os aspersores, estes foram plotados no mesmo gráfico a fim de verificar a tendência do comportamento dos perfis. A

influência do espaçamento dos coletores na uniformidade de aplicação foi avaliada por meio do aplicativo WEB desenvolvido por Camargo et al. (2014). Os espaçamentos testados foram de 6 x 6 m; 6 x 12 m; 12 x 12 m; 12 x 18 m; 18 x 18 m; 18 x 24 m; 24 x 24 m, desde que esses tivessem um CUC maior ou igual a 70%. Para medição da vazão foi utilizado um medidor de vazão instalado na tubulação que conduziu a água até o aspersor e a vazão reconstituída foi analisada no aplicativo WEB de Camargo et al (2014).

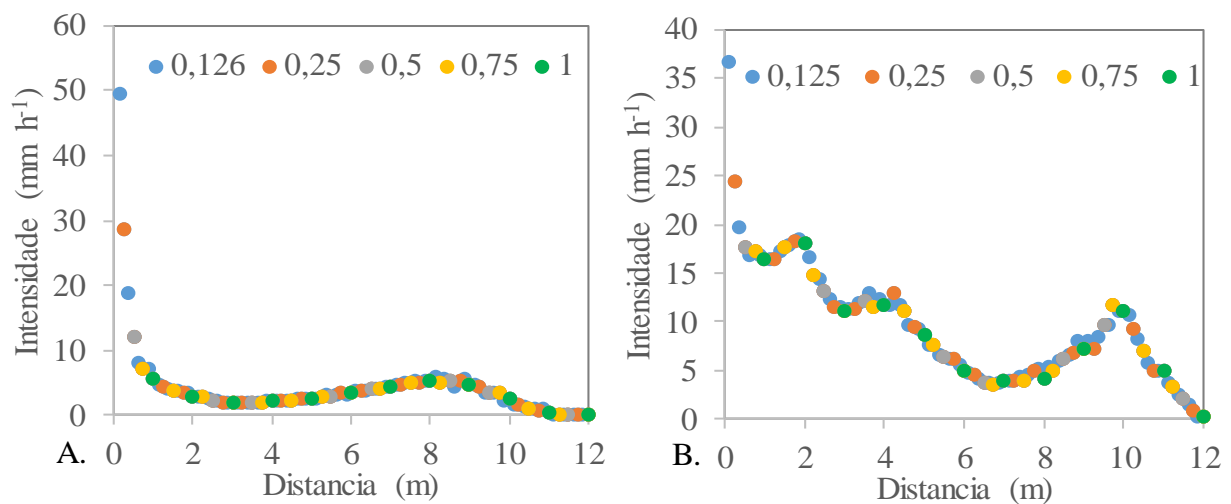
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1, estão apresentados os resultados das simulações de CUC efetuadas para os diferentes espaçamentos entre os coletores, aspersores e linhas. Percebe-se uma tendência clara no aumento do CUC à medida que se acresce o espaçamento entre coletores, principalmente onde o espaçamento simulado entre aspersores e linhas foi de 6 x 6 m, na qual a diferença máxima foi de 4,8 % para o aspersor A e 4,6 % para o aspersor B, sendo esta uma diferença considerável. Entretanto, quando se analisa outros espaçamentos esse comportamento não é mais verificado. Ou seja, não se deve generalizar que maiores espaçamentos proporcionam superestimativas do CUC, tendo em vista que isso não ocorre para todos os casos analisados. Mas, verificou-se uma tendência de que o CUC simulado aumenta com aumento do espaçamento entre os coletores. Analisando a vazão reconstituída para todos os perfis (Tabela 1), percebe-se que apenas os espaçamentos de 0,5 e 1,0 m, para o aspersor A, atendeu ao critério de validade estabelecido pela norma ISO 15886-3 (2012), que estabelece desvio relativo de vazão reconstituída em relação a vazão medida de no máximo 5%. Para o aspersor B, apenas o espaçamento 0,75 m entre coletores proporcionou desvio de vazão reconstituída menor que 5%. Outra questão importante é que não se percebe qualquer tendência entre o espaçamento entre os coletores e o desvio de vazão reconstituída. Era esperado, que espaçamentos menores representassem melhor o perfil e consequentemente a vazão reconstituída seria mais próxima da vazão medida. Camargo et al. (2014) cita que o critério de 5% é muito rigoroso podendo reprovar a maioria dos ensaios de caracterização do perfil de aspersores. As possíveis falhas que levam à diferenciação entre a vazão reconstituída e a vazão medida são o método de integração numérica para obter a vazão reconstituída, a ação do vento, a representação inadequada do perfil de distribuição, seja por conta dos instrumentos de medida ou por espaçamento inadequado entre os coletores, por coletores com dimensões inadequadas, estrutura de ensaio imprópria e aspersores com distribuição assimétrica. Analisando as Figura 1A e 1B se percebe que os perfis de distribuição são similares para os diferentes espaçamentos entre os coletores, entretanto proporcionou diferentes uniformidades e vazões reconstituídas.

**Tabela 1.** Valores de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) simulados em função do espaçamento entre os coletores.

Aspersor	EA <sup>1</sup> x EL <sup>2</sup>	Espaçamentos entre coletores (m)					Diferença Máxima (%)
		0,125	0,25	0,5	0,75	1	
		CUC (%)					
A	6 x 12	75,6	73,6	77,3	75,1	76,3	3,7
	6 x 6	90,0	91,4	94,4	93,5	94,8	4,8
	Desvio da vazão medida (%) <sup>3</sup>						
	-	7,2	17,1	1,6	18,8	1,7	-
B	12 x 12	77,2	76,1	75,7	73,6	72,3	4,9
	6 x 12	85,1	87,4	87,6	86,7	87,6	2,5
	6 x 6	84,8	88,7	88,6	87,8	89,4	4,6
	Desvio da vazão medida (%) <sup>3</sup>						
	-	14,3	5,2	5,4	4,4	6,4	-

<sup>1</sup>EA: espaçamento entre aspersores; <sup>2</sup>EL: espaçamento entre linhas

<sup>3</sup>Desvio da vazão medida: Diferença em porcentagem entre a vazão medida e a vazão reconstituída



**Figura 1.** Perfil de distribuição dos aspersores para diferentes espaçamentos. A: aspersores A; B: aspersor B

**CONCLUSÕES:** Os valores de CUC foram afetados pelo espaçamento entre os coletores, em alguns casos superestimando estes valores. Não foi possível determinar o espaçamento mais adequado para os coletores.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela liberação da estrutura interna necessária a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A. P.; MOLLE, B.; TOMAS, S.; PINTO, M. F.; FRIZZONE, J. A. Aplicação web para processamento de dados do ensaio de distribuição radial de aspersores. In: II Inovagri International Meeting, 2014, Fortaleza. Anais do II Inovagri International Meeting - 2014. Fortaleza: INOVAGRI/INCT-EI/INCTSal, 2014. 10 p.
- FRIZZONE, J. A.; DOURADO NETO, D. Avaliação de sistemas de irrigação. In: MIRANDA, J. H. de; PIRES, R. C. de M. Irrigação (Série Engenharia Agrícola). Piracicaba: FUNEP, 2003. p. 573-651.
- ISO 15886-3 Agricultural irrigation equipment-Sprinklers- Parte 3: Characterization of distribution and teste methods. 2012.
- PAULINO, J.; FOLEGATTI, M. V.; ZOLIN, C. A.; SÁNCHEZ-ROMÁ, R. M.; JOSÉ, J. V. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. Irriga, v. 16, p. 163-176, 2011.