

## ANÁLISE DE UNIFORMIDADE EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

**GABRIEL NOGUEIRA BONELLI<sup>1</sup>, AMARILYS MACARI DE GIZ<sup>2</sup>, MARCOS RODRIGUES DE OLIVEIRA JUNIOR<sup>3</sup>, LAÍS CAROLINA DOS SANTOS<sup>4</sup>, TAMARA MARIA GOMES<sup>5</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrônoma, Depto. de Ciências da Natureza, Lagoa do Sino/UFSCar, Buri – SP, gabrielbonelli@estudante.ufscar.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP.

<sup>3</sup> Graduando em Eng. de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>4</sup> Graduanda em Eng. de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>5</sup> Eng. Agrônoma, Prof. Associada, Doutor, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Doutor, Depto. de Engenharia de Biossistemas, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** O volume e a uniformidade da água fornecida desempenham um papel vital no potencial produtivo das culturas, tornando a irrigação uma ferramenta essencial na agricultura. A irrigação por aspersão é amplamente utilizada no Brasil, pois pode ser adaptada a diferentes superfícies, declives e tipos de solo. Para avaliar a eficiência desse sistema são necessários testes visando verificar a uniformidade da irrigação. O objetivo deste estudo foi avaliar a uniformidade do sistema de irrigação por aspersão em parcelas experimentais de 64 m<sup>2</sup>, nas quais são pesquisadas culturas em rotação com irrigação com efluente tratado de abatedouro. Foram utilizados aspersores de impacto setorial regulável e coletores d'água cilíndricos para calcular o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). A análise dos resultados indicou que os aspersores apresentaram uma uniformidade de irrigação razoável (CUC > 70%) para 50% das parcelas, sendo que duas parcelas apresentaram CUC < 60% (uniformidade inaceitável), ou seja, os aspersores precisam ser verificados e ajustados. Este estudo destaca a importância de avaliar a uniformidade da irrigação por aspersão para melhorar o manejo da água e promover um desempenho mais eficiente do sistema de irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Christiansen, eficiência, reúso agrícola.

### UNIFORMITY ANALYSIS IN CONVENTIONAL SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

**ABSTRACT:** The volume and uniformity of the water supplied play a vital role in the productive potential of crops, making irrigation an essential tool in agriculture. Sprinkler irrigation is widely used in Brazil as it can be adapted to different surfaces, slopes, and soil types. To evaluate the efficiency of this system, tests are necessary to verify the uniformity of irrigation. The objective of this study was to assess the uniformity of the sprinkler irrigation system in experimental plots of 64 m<sup>2</sup>, where crops under rotation with treated slaughterhouse effluent irrigation are researched. Adjustable sector impact sprinklers and cylindrical water collectors were used to calculate the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC). The analysis of the results indicated that the sprinklers showed reasonable irrigation uniformity (CUC >

70%) for 50% of the plots, while two plots had CUC < 60% (unacceptable uniformity), thus requiring verification and adjustment of the sprinklers. This study highlights the importance of evaluating the uniformity of sprinkler irrigation to improve water management and promote a more efficient irrigation system performance.

**KEYWORDS:** agricultural reuse, Christiansen, efficiency.

**INTRODUÇÃO:** O volume e a uniformidade de água ofertada à planta são fundamentais para que a cultura expresse o máximo do seu potencial produtivo genético em campo, sendo então a irrigação uma ferramenta essencial para a produção agrícola. Dessa maneira, faz-se necessário tratar essa tecnologia com a devida importância, superando a ideia errônea de que irrigar promove apenas segurança contra secas e veranicos. Sendo assim, a eficácia no manejo do sistema de irrigação pode promover aumento na produção e na rentabilidade agrícola, fator que promove sustentabilidade no cultivo (DA SILVA et al., 2022). Existem diversos métodos de irrigação, porém o mais utilizado no Brasil é o de aspersão. Esse sistema pode ser instalado em diversas áreas, uma vez que o mesmo se adapta a superfícies desuniformes e em declives, variados tipos de solos e suas respectivas características (ANTUNES, 2018). Contudo, para analisar-se a eficácia desse sistema, é imprescindível que testes sejam realizados. Isso faz com que seja possível o manejo da lâmina d'água no volume correto, a fim de ajudar o desempenho do aspersor e, conseqüentemente, do manejo em campo (SILVA; NEVES, 2020). Dessarte, torna-se básico levar em consideração alguns fatores que podem corroborar para obter-se dados imprecisos em testes de uniformidade de irrigação por aspersão, como a ação do vento, que quando em alta velocidade, reduzem a eficiência da aplicação de água sobre as plantas (DA SILVA et al. 2021); fator que pode ser contornado pelo monitoramento com o uso de anemômetro a campo. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a uniformidade e a eficiência do sistema de irrigação por aspersão.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O ensaio foi conduzido em área de pastagem ao Abatedouro – Matadouro Escola do campus USP “Fernando Costa”, município de Pirassununga (altitude: 627 m, latitude: 21°59'S e longitude: 47°25'W), estado de São Paulo, Brasil. O clima na região é do tipo Cwa na classificação de Köppen, caracterizando-se como subtropical de inverno seco e verão quente; apresenta temperatura média anual de 20,8°C e precipitação pluviométrica média anual de 1298 mm. A análise teve início no dia 10 de maio de 2023 e término em 19 de maio de 2023, sendo nove dias de testes. Nesse ensaio foram utilizadas 20 parcelas com 64 m<sup>2</sup> (8 m x 8 m), das quais foram dispostos dois aspersores nas extremidades, em diagonal, adotando ângulo de operação de 90°, com altura de 2 m acima do solo. Os aspersores utilizados foram os de impacto setorial regulável (modelo 3123-PC360 da marca Senninger®) de bocal de 3,18 mm, com vazão 0,595 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e a pressão de serviço em 2,41 Bar (35PSI). A área apresenta declividade e os tratamentos foram dispostos em quatro blocos casualizados. Com o intuito de medir o volume de irrigação e a eficiência dos aspersores, foram utilizados coletores d'água cilíndricos com a parte superior seccionada. Os coletores eram constituídos de plástico e possuíam as seguintes medidas: raio = 3,9 cm, diâmetro = 7,8 cm e área = 47,759 cm<sup>2</sup>. Para estabilizá-los durante o experimento, foram fixadas estacas metálicas de 1 m de altura no solo, as quais foram distribuídas em um espaçamento de 1 m entre estacas, resultando em 49 estacas por parcela (Figura 1). A fim de medir a ação do vento foi utilizado o anemômetro THAL-300 (modelo da empresa Instrutherm). Os testes foram realizados apenas quando a velocidade do vento era menor que 5 km<sup>-1</sup>h, seguindo a recomendação de Keller e Bliesner (1990) para análises de uniformidade com aspersores em campo. Tendo a confirmação da ação de fatores externos, a irrigação foi ligada por um período de 15 minutos em cada parcela e após esse tempo, o conteúdo de cada

coletor foi mensurado com o auxílio de uma proveta graduada de base hexagonal de vidro de 50 ml e seus valores anotados. Após isso, obteve-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), o qual mede a uniformidade da aplicação de água e é calculado por  $CUC = (100 \times (1 - (VU/MD)))^2$ , em que CUC é dado em %, VU é a variação uniforme e MD é a média lâminas de água.



FIGURA 1. Teste de uniformidade e eficiência de aspersores em parcela experimental.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores do CUC (Tabela 1) podem ser analisados qualitativamente, sendo que de acordo com a classificação de Bernardo e Mantovani (2009) são interpretados cinco níveis: Inaceitável (<60%), Ruim (60-70%), Razoável (70-80%), Bom (80-90%) e Excelente (>90%).

TABELA 1. Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e vazão (q) das parcelas nas quais serão aplicados os futuros tratamentos (doses de efluente – E).

Tratamentos	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Média	Des. Padrão
	Parcelas					
75% E	1	6	12	18		
CUC (%)	80,86	61,10	69,89	70,83	70,67	8,08
q (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0,65	0,79	0,51	0,51	0,62	0,13
50% E	2	8	15	17		
CUC (%)	69,02	58,52	66,38	70,83	66,19	5,43
q (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0,50	0,49	0,50	0,51	0,50	0,01
0% E	3	7	11	16		
CUC (%)	78,61	78,24	80,13	64,86	75,46	7,11
q (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0,56	0,54	0,58	0,50	0,54	0,04
100% E	4	10	14	19		
CUC (%)	65,75	84,98	79,24	82,35	78,08	8,55
q (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0,52	0,62	0,56	0,58	0,57	0,04
25% E	5	9	13	20		
CUCE0 (%)	52,43	63,94	82,99	90,42	72,45	17,39
q (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )	0,46	0,49	0,57	0,65	0,54	0,09

A análise dos resultados indicou que os aspersores apresentaram uma uniformidade de irrigação razoável ( $CUC > 70\%$ ) para 50% das parcelas, sendo que duas parcelas apresentaram  $CUC < 60\%$  (uniformidade inaceitável), ou seja, os aspersores precisam ser verificados e ajustados. Nestas mesmas parcelas (5 e 8) o volume de irrigação foi de 0,46 e 0,49  $m^3 h^{-1}$  respectivamente, valores abaixo do modelo do aspersor, cuja vazão é 0,595  $m^3 h^{-1}$ . Os valores do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), na média, foram razoáveis ( $CUC$  entre 70 a 80%), mas com desvio padrão alto, em função da variação entre tratamentos no mesmo bloco.

**CONCLUSÕES:** Conclui-se com este ensaio que os aspersores apresentaram regularidade no volume de irrigação, mas com eficiências relativas calculadas pelo coeficiente de Christiansen. Deste modo, este estudo destaca a importância de avaliar a uniformidade do sistema de irrigação para melhorar o manejo da água e promover um desempenho eficiente da irrigação por aspersão. Deste modo será possível corrigir preventivamente problemas que poderiam ocorrer na aplicação dos futuros tratamentos.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado à segunda autora.

#### **REFERÊNCIAS:**

ANTUNES, A. D. Avaliação da uniformidade de distribuição de água e eficiência de aplicação, em um sistema de irrigação por aspersão com diferentes combinações de espaçamento, bocal e turno. 2018.

DA SILVA, L. A. et al. Eficiência e uniformidade de distribuição de água em batata-doce irrigado por aspersão no sul tocaninense. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 1, p. 085-095, 2021.

DA SILVA, T. G.F. et al. Rentabilidade do uso da irrigação no consórcio palma-sorgo para agricultores em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 132-139, 2022.

SILVA, S.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 17, n. 34, 2020.