

## UNIFORMIDADE DE IRRIGAÇÃO EM SISTEMA DE GOTEJAMENTO NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE AMORA PRETA

JUCILEY LIMA DE SOUZA <sup>1</sup>, MARCIO ANTONIO VILAS BOAS <sup>2</sup>, MAURICIO GUY ANDRADE <sup>3</sup>, ALLAN REMOR LOPES <sup>4</sup>, ERIVELTO MERCANTE <sup>5</sup>, VICTOR VAZ <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Juciley.ufra@gmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Professor doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, marcio.vilasboas@unioeste.br;

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Professor doutor, Universidade Federal do Paraná, mauricio.andrade@ufpr.br;

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Pós-doutorando, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, allanremorlopes@gmail.com;

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Professor doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, eriveltomercante@yahoo.com.br;

<sup>6</sup> Graduação em Física, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Juciley.ufra@gmail.com.

Apresentado no  
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022  
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

**RESUMO:** A eficiência de aplicação de água no cultivo da amora preta faz-se necessária no período de escassez de chuva. Sendo que, a avaliação do sistema de irrigação é um processo indispensável para um bom desempenho do sistema de irrigação. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a uniformidade de distribuição de água em um sistema de irrigação por gotejamento na produção orgânica de amora preta, no município de Cascavel (PR). O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada a 20 km ao sul da sede do município de Cascavel. Foram efetivados os testes de uniformidade de distribuição de água no sistema por gotejamento, tendo como base a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975). Com as amostras coletadas, foram calculados os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC); coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD); coeficiente de uniformidade estatístico (CUE); coeficiente de uniformidade de Hart (CUH). Os resultados das análises dos coeficientes de CUC, CUD, CUE e CUH evidenciaram classificações, como razoável, bom, razoável, bom, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Rubus sp*, Irrigação por gotejamento, Coeficientes de uniformidade.

### DRIP IRRIGATION UNIFORMITY IN ORGANIC BLACKBERRY PRODUCTION

**ABSTRACT:** The efficiency of water application in the cultivation of blackberries is necessary for the period of scarcity of rain. For this purpose, the evaluation of the irrigation system is a necessary process for the good performance of the irrigation system. The objective of the present work was to evaluate the uniformity of water distribution in a drip irrigation system in the organic production of blackberry in the municipality of Cascavel (PR). The study was carried out on a rural property located 20 km south of the municipality of Cascavel. Tests of water distribution uniformity in the drip system were performed based on the methodology proposed by Keller and Karmeli (1975). With the collected samples, Christiansen uniformity coefficients (CUC) were calculated; coefficient of uniformity of distribution (CUD); statistical uniformity coefficient (CUE) and Hart's uniformity coefficient (CUH). Then, the Shewhart control charts and process capability index histograms were made. The analysis results of the CUC, CUD, CUE, and CUH coefficients showed ratings as reasonable, good, reasonable, and good, respectively.

**KEYWORDS:** *Rubus sp*, Drip irrigation, Uniformity coefficients.

**INTRODUÇÃO:** A amora preta (*Rubus sp.*) é uma das culturas com grande potencial de produção orgânica no Brasil. Como é de característica rústica, demanda menos insumos com adubação do que as culturas de grande importância econômica (soja, milho, entre outras). No Brasil, tem aumentado a área de plantio, principalmente no Rio Grande do Sul, como também em outros estados com características climáticas semelhantes (ANTUNES et al., 2014).

Uma das principais exigências na cultura da amora preta é a irrigação na época de escassez de chuva, entre os meses de julho a agosto. Isso porque o período de escassez hídrica reduz a absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas, ocasionando-se, assim, mudanças na anatomia, fisiologia e bioquímica das plantas, as quais ocorrem devido ao estresse hídrico (ARAÚJO et al., 2010).

No entanto, a agricultura irrigada é uma das atividades que demanda maior uso consuntivo de água, sendo responsável por cerca de 50% da captação de água bruta em mananciais superficiais e subterrâneos no Brasil, conforme o atlas da irrigação elaborado pela ANA (2021). Diante disso, o consumo de água na irrigação deve-se ser eficiente com base em parâmetros que influenciam o desempenho dos sistemas de irrigação em campo, evitando o uso irracional da água na agricultura.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a uniformidade de distribuição de água em um sistema de irrigação por gotejamento na produção orgânica de amora preta, no município de Cascavel (PR).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado em uma propriedade rural, localizada a 20 km ao sul da sede do município de Cascavel, com as coordenadas: Latitude 25°08'06.6" Sul, Longitude 53°27'20.5" Oeste e altitude de 524 metros em relação ao nível do mar. O município de Cascavel apresenta uma amplitude de temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e a temperatura média no mês mais quente acima de 22°C (FEIL, 2019). Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido).

A pesquisa foi iniciada em agosto de 2021, no momento da senescência da amora-preta, a qual ocorre durante os processos de brotação, formação, floração da planta até outubro de 2021. O período de coleta dos dados ocorreu em intervalos de 15 dias, sendo realizadas 5 idas a campos; em cada ida a campo, foram realizados 5 ensaios, totalizando 25 ensaios amostrais ao final da pesquisa.

Para a coleta das vazões, utilizou-se o método proposto por Keller e Karmeli (1975). Assim sendo, o estudo foi realizado em um sistema de irrigação por gotejamento com treze linhas laterais, em que foi feita a avaliação da uniformidade de distribuição de água em cinco linhas laterais (10ª linha e 13ª linha), realizando-se avaliações em quatro pontos ao longo de cada linha lateral, a fim de observar o primeiro emissor, o segundo localizado a 1/3 (16,66 m), o terceiro a 2/3 (33,34 m) do início e o último emissor da linha.

TABELA 1. Classificação do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE), do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) para sistemas de irrigação por gotejamento.

CLASSIFICAÇÃO	CUD (%)	CUC (%)	CUE (%)	CUH (%)
Excelente	> 90	90 -100	90 -100	90 -100
Bom	80 -90	80 - 90	80 – 90	80 - 90
Razoável	70 -80	70 - 80	70 – 80	70 - 80
Ruim	< 70	60 -70	60 -70	60 -70
Inaceitável	-	-	< 60	-

Fonte: Adaptado de Mantovani (2002), Borssoi et al. (2012).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores obtidos referentes aos Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e suas respectivas classificações estão apresentados nas Tabelas 2.

TABELA 2. Valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e respectiva classificação de desempenho do projeto em estudo.

CUD (%)	Classificação	CUC (%)	Classificação	CUE (%)	Classificação	CUH (%)	Classificação
78,74	Razoável	84,92	Bom	74,99	Razoável	80,04	Bom

Fonte: Autor

O valor do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) no sistema de irrigação (Tabela 2) mostra que o valor médio obtido é de 79,89%, o que é classificado como razoável (MANTOVANI, 2002). Porém, o valor desse coeficiente é inferior ao valor convencional de 90%, o que o torna inviável para culturas de importância socioeconômica (MANTOVANI, 2009). Comparando-se com o valor descrito por Santos et al. (2015), o valor do CUD é maior, de maneira que a pesquisa avaliava a uniformidade da distribuição de água do sistema de irrigação por gotejamento da cultura do inhame, no município de Taquarana (Al). Correlacionado com os valores obtidos pela pesquisa de Souza et al. (2017), obtiveram resultados semelhantes à pesquisa em um sistema de irrigação por gotejamento no cultivo de videira de vinho.

Em relação ao Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), conforme apresentado na Tabela 2, o resultado médio é de 85,41%, indicando que o desempenho do sistema de irrigação é classificado como Bom (MANTOVANI, 2002). Correlacionado com a pesquisa de Araújo et al. (2015), o resultado obtido para o CUC é menor, na qual, a pesquisa avaliava o desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento em cana-de-açúcar. Por outro lado, na pesquisa de Santos et al. (2015), o valor do CUD é maior, tendo em vista que o estudo avaliava a uniformidade da distribuição de água do sistema de irrigação por gotejamento da cultura do inhame, no município de Taquarana (Al).

Embora a pesquisa tenha apresentado resultado do CUC abaixo do valor mínimo de 90%, recomenda-se para culturas de grande importância econômica (MANTOVANI, 2009). De acordo com Valnir Junior et al. (2013), considera-se que valores acima de 84% já podem ser considerados adequados para sistemas de irrigação por gotejamento.

Os coeficientes CUE e CUH foram classificados como razoável e bom, de acordo com a classificação proposta por Mantovani (2002) (76,59% e 81,32%, respectivamente). De acordo com Santos et al. (2015), informa-se que o CUC é um índice baseado no desvio médio absoluto, para expressar a dispersão das lâminas, e o CUH e CUE são baseados no desvio-padrão como medida de dispersão. Dessa forma, valores semelhantes são esperados e, assim, demonstram que há distribuição normal referente às lâminas aplicadas pelos emissores.

**CONCLUSÕES:** Com base nos dados obtidos, o sistema de irrigação por gotejamento em avaliação, as classificações do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) foram classificados como razoável, bom, razoável, bom, respectivamente. Diante disso, é necessário adotar novas técnicas de manejo da irrigação para aumentar a qualidade de irrigação e o desempenho do sistema de irrigação.

**AGRADECIMENTOS:** Ao produtor por permitir a condução da pesquisa em sua propriedade, a equipe de alunos envolvidos na realização das avaliações em campo e a CAPES pelo apoio financeiro durante curso.

**REFERÊNCIAS:** ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, p. 100-111, 2014.

ARAÚJO, S.A.C.; VASQUEZ, H.M.; CAMPOSTRINI, E.; NETTO, A.T.; DEMINICIS, B.B.; LIMA, É.S. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.), em estresse hídrico. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, 1-7, 2010.

BORSSOI, A. L.; VILAS BOAS, M. A.; REISDÖRFER, M.; HERNÁNDEZ, R. H.; FOLLADOR, F. A. Water application uniformity and fertigation in a dripping irrigation set. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 4, p. 718-726, 2012.

FEIL, A. C. et al. Balanço hídrico e estimativa do consumo relativo de água da cultura de amoreira-preta em sistema orgânico para manejo automatizado de irrigação na região de Cascavel-Paraná. 2019. 16p. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola na área de concentração de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, Paraná.

IRRIGAÇÃO, ANA Atlas. Uso da água na agricultura irrigada. Agência Nacional de Águas - ANA: Brasília, DF, Brasil, 2ª edição, 2021.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975.

MANTOVANI, E. C. Avalia: manual do usuário. Viçosa, EMBRAPA, 2002.

MANTOVANI, E. C., BERNARDO, S., PALARETTI, L. F. Irrigação - Princípios e Métodos. Editora UFV. Pág. 355, 3ª ed. Viçosa – MG, 2009.

SANTOS, M. A. L.; DOS SANTOS, D. P.; SILVA, D. S.; DOS SANTOS SILVA, M.; CAVALCANTE, P. H. S. Avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento em inhame (*Dioscorea cayennensis* L.). *Revista Ciência Agrícola*, v. 13, n. 1, p. 7-12, 2015.

SOUZA, M. H. C.; SANTOS, R. D. S.; BASSOI, L. H. Avaliação da uniformidade de um sistema de irrigação por gotejamento. In: Embrapa Instrumentação-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING; XXVI CONIRD- Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem; III Simpósio Brasileiro de Salinidade, 2017., 2017.

VALNIR JUNIOR, M.; CARVALHO, C. M.; SANTOS NETO, A. M.; SOARES, J. I.; LIMA, S. C. R. V.; CARVALHO, M. A. R. Análise de desempenho em laboratório de linha gotejadora antes e após sua utilização em campo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI*, v. 5, n. 4, 2013.