




Camila Fernandes F. APARECIDO *

 <https://orcid.org/0000-0002-8429-950X>


Giovanni Pereira ANATRIELLO **

 <https://orcid.org/0000-0002-7741-2308>


Elias Naves SOLDÁ ***

 <https://orcid.org/0000-0003-1340-6707>


Gabriel Revivo Guimarães MAIA ****

 <https://orcid.org/0000-0002-3334-8666>

Matheus Henrique C. de SOUZA *****

 <https://orcid.org/0000-0002-7477-7141>

Bruno Henrique Bessa da SILVA *****

 <https://orcid.org/0000-0001-7698-6281>

Recebido em: 28 de novembro de 2022.

Aprovado em: 26 de julho de 2023.

AVALIAÇÃO DE UNIFORMIDADE DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO NA CULTURA DE LARANJA PERA-RIO NO NOROESTE PAULISTA

RESUMO

A importância da irrigação para cultivos de alto valor agregado, como a citricultura, se faz evidente por razões como: ganhos de produtividade; antecipação de produção; fitossanidade; proteção contra estiagem e altas temperaturas. É necessário garantir a qualidade do sistema de irrigação para que a quantidade de água fornecida seja adequada e o mais homogênea possível, de modo que não ocorram prejuízos econômicos causados por déficit hídrico e, tampouco, excesso de irrigação. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação de uniformidade um sistema de irrigação por microaspersão na cultura de laranja pêra-río no noroeste paulista. Para a coleta de dados, foram considerados três talhões principais, os quais foram subdivididos em dois subtalhões. Em cada subtalhão, foram medidos as vazões dos microaspersores em 8 pontos distribuídos ao longo de três linhas derivadas, sendo uma localizada no centro e as outras duas nas extremidades opostas do subtalhão. Os valores amostrados foram submetidos a três métodos de análise baseados em coeficientes de uniformidade: coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) e coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD). Os valores globais de CUC, CUE e CUD determinados para o sistema de irrigação foram 0,951, 0,915 e 0,896 respectivamente e se enquadraram na faixa excelente da classificação proposta por Mantovani (2001).

Palavras-chave: Citros. Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE). Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD). Irrigação.

EVALUATION OF MICRO-SPRINKLER IRRIGATION UNIFORMITY IN THE SWEET ORANGE CROP IN NOROESTE PAULISTA

ABSTRACT

The importance of irrigation for high-value-added crops, such as citrus, is evident for reasons such as productivity gains; anticipation of production; phytosanitary; protection against drought and high temperatures. It is necessary to ensure the quality of the irrigation system to provide an adequate and homogeneous amount of water so that there are no economic losses resulting from water deficit or even over-irrigation. The present study aimed to evaluate the uniformity of a micro-sprinkler irrigation system in the culture of sweet orange in the northwest of São Paulo. For data collection, three main plots were considered, which were subdivided into two subplots. In each subplot, the flow rates of the micro-sprinklers were measured at 8 spots distributed along three rows, one located in the center and the other two at the opposite ends of the subplot. The sampled values were submitted to three methods of analysis based on uniformity coefficients: Christiansen's Uniformity Coefficient (CUC), Statistical Uniformity Coefficient (SUC), and Distribution Uniformity Coefficient (DUC). The overall values of CUC, SUC, and DUC determined for the irrigation system were 0.951, 0.915, and 0.896 respectively and fell within the excellent range of the classification proposed by Mantovani (2001).

Keywords: Citrus. Christiansen Uniformity Coefficient (CUC). Statistical Uniformity Coefficient (SUC). Coefficient of Uniformity of Distribution (DUC). Irrigation.

* Doutora, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: camilaff_gyn@hotmail.com

** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunec, gioanatriello@hotmail.com

*** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunec, eliasnavessolda@hotmail.com

**** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunec, gabrielrevivogmaia@gmail.com

***** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunec, cessolo6@hotmail.com

***** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunec, brunoh13f@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

A diferenciação entre fruticultura de mercado e indústria é importante quanto aos tipos de tratamentos e investimentos realizados nos pomares com relação ao escopo de produção e venda.

A citricultura de mesa, que visa o abastecimento de mercados, apresenta exigências muito maiores quanto à qualidade do produto nos aspectos de aparência e porosidade de casca, firmeza de fruto, tempo de prateleira, coloração, doçura e acidez, formato, diâmetro, peso, entre outros. Boa parte desses fatores qualitativos dependem direta ou indiretamente da disponibilidade hídrica durante o crescimento e maturação do fruto (SILVEIRA, 2019).

Do ponto de vista produtivo, o déficit hídrico diminui a produtividade se ocorrer nos períodos de florescimento e pegamento de frutos (DOORENBOS; KASSAM, 1994; GINESTAR; CASTEL, 1996).

Em locais de clima subtropical, em que os períodos de inverno têm pouca duração e as temperaturas frequentemente não atingem níveis baixos ideais para que a floração seja induzida naturalmente, o estresse hídrico é uma ferramenta de grande importância para a indução floral (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Tal artifício permite o uso da irrigação para a indução precoce da florada e, conseqüentemente, a colheita durante uma janela de escassez de laranjas no mercado em que os preços são expressivamente mais altos (VESCOVE, 2017).

Além disso, a antecipação do florescimento por meio da irrigação auxilia na fitossanidade do pomar, uma vez que o florescimento ocorre antes do período das chuvas e diminui-se o risco de podridão floral (VESCOVE, 2017).

Definida a importância da irrigação para a cultura, é necessário que a distribuição da água pelo sistema seja avaliada para que não haja desperdícios e déficits em áreas diferentes da propriedade irrigadas pelo sistema. Dessa forma, garante-se que o investimento no sistema de irrigação atenda totalmente aos requisitos dimensionados e assegura-se o uso racional e econômico de água e energia sem desperdícios.

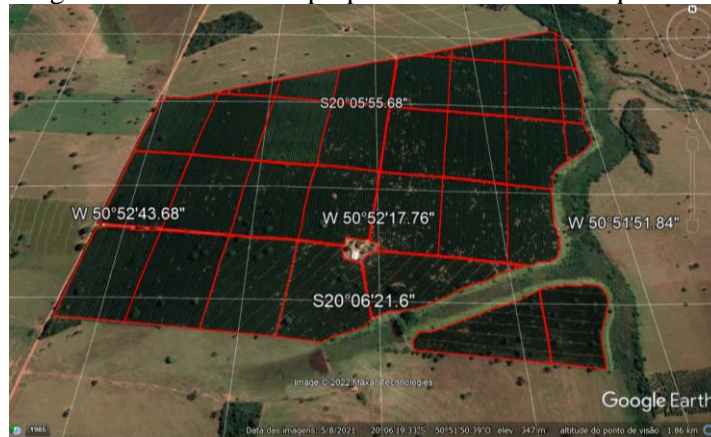
O presente trabalho consiste na avaliação da uniformidade de irrigação por microaspersão em um pomar de laranja pêra-rio em Santa Clara D'Oeste, noroeste paulista.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período matutino em 26 de outubro de 2022 na propriedade Fazenda Conquista, localizada no município de Santa Clara d'Oeste – SP,

coordenadas geográficas $20^{\circ}6'15.77''S$ $50^{\circ}52'19.42''O$, altitude média de 367 m acima do nível do mar. O clima da região é classificado, segundo Köppen (1928), como Aw: tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso. Na propriedade (Figuras 1), existe o cultivo de citros variedades Laranja Lima Sorocaba, Laranja Pêra-rio e Tangerina Ponkan.

Figura 1 - Área total da propriedade Fazenda Conquista



Fonte: Google Earth 2022, editado pelo autor.

O projeto de irrigação, ilustrado na figura 2, é datado de junho de 2012 e contempla a área total da propriedade Fazenda Conquista, sendo todos os talhões irrigados por microaspersão.

Figura 2 - Projeto do sistema de irrigação implantado na Fazenda Conquista

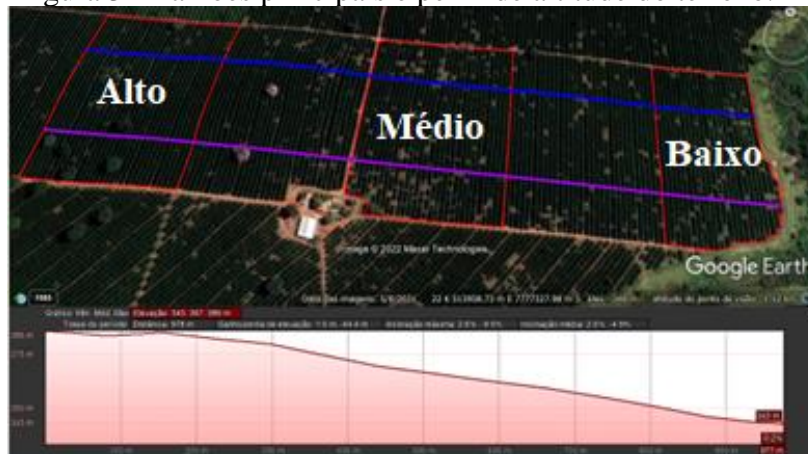


Fonte: Projeto de irrigação elaborado por IRRIGATERRA Ind. Com. Ltda., 2012.

Visando a uniformidade dos dados e maior atenção à cultura de predominância na propriedade, as medidas foram realizadas em talhões de laranja pêra-rio em diferentes altitudes para maior significância do estudo. Dessa forma, foram medidas as lâminas de água em três

talhões identificados como: alto, médio e baixo, com 382 m, 366 m e 346 m de altitude em seu ponto médio respectivamente. Os talhões estão delimitados por uma linha vermelha e podem ser observados na Figura 3.

Figura 3 - Talhões principais e perfil de altitude do terreno.



Fonte: Google Earth 2022, editado pelo autor.

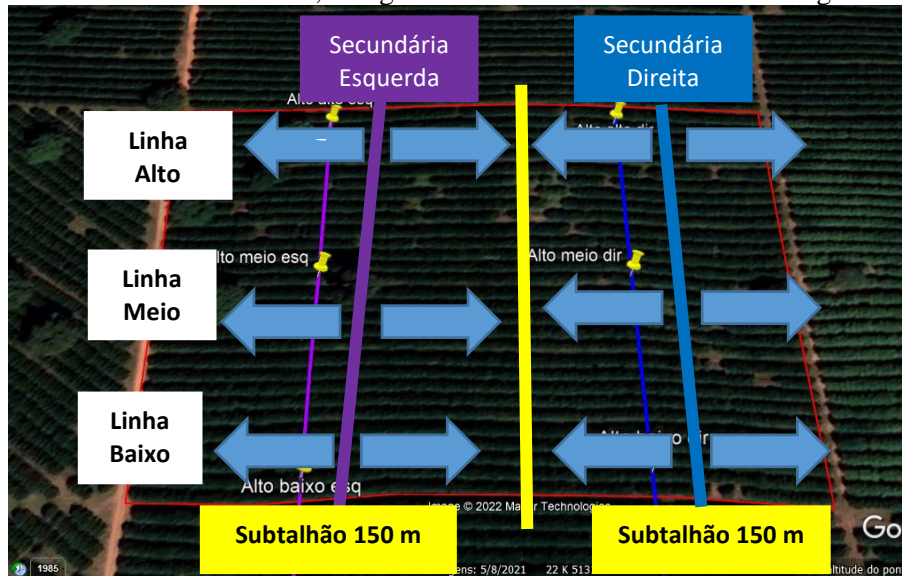
Cada talhão principal com comprimento de 300 m foi subdividido virtualmente em duas porções iguais de 150 m, de modo que cada uma das subdivisões dos três talhões, ou subtalhões, seja cortada ao meio por uma das duas linhas secundárias que passam pelo talhão original.

Uma vez que a linha secundária divide o subtalhão ao meio, as mangueiras derivadas que alimentam os microaspersores partem pelos dois lados (esquerdo e direito) da linha secundária em todas as linhas de plantio e distribuem todo o sistema de forma homogênea pelos subtalhões. O comprimento de cada mangueira derivada é de 75 metros.

Para uma melhor representatividade e padronização das medidas, foram eleitas três linhas derivadas de cada lado da linha secundária (direito e esquerdo) para as medições das lâminas, sendo uma na porção mais alta do subtalhão, identificada como “linha alto” (direito e esquerdo), uma na porção mediana, identificada como “linha meio” (direito e esquerdo) e uma na porção mais baixa, identificadas como “linha baixo” (direito e esquerdo).

O esquema de subdivisões dos talhões, as linhas secundárias, a orientação das mangueiras derivadas e as linhas de amostragem podem ser vistos na Figura 4.

Figura 4 - Esquema de subdivisão dos talhões em subtalhões, linhas secundárias, mangueiras derivadas e linhas de amostragem.



Fonte: Google Earth 2022, editado pelo autor.

2.1 Levantamento de dados

Após a ativação do sistema de irrigação, aguardou-se 20 minutos para estabilização da pressurização do sistema para início das medições. Após cada troca de talhão principal, aguardou-se 20 minutos para a estabilização da pressão hidráulica no sistema do talhão subsequente. A medição da vazão real e precisão dos emissores foi realizada de acordo com a metodologia apresentada por Mantovani *et al.*, 2009.

As medidas foram realizadas por três pessoas e cada uma das quais foi designada para medir as linhas alto, meio e baixo, respectivamente em cada subtalhão para otimização e padronização das medidas. Foi coletada a água emitida por um microaspersor em 4 pontos distribuídos ao longo de cada uma das seis mangueiras derivadas de 75 metros de cada subtalhão.

Além dos volumes de água emitidos pelo microaspersor, foram anotadas as pressões manométricas nas pontas finais mais distantes da linha secundária de cada uma das seis mangueiras derivadas de cada subtalhão.

Os valores medidos em campo foram organizados na tabela do ANEXO A.

2.2 Cálculo dos coeficientes de uniformidade

Uma forma de se determinar a qualidade do sistema de irrigação é por meio da análise da variabilidade da lâmina de água aplicada na superfície do solo.

Com a variabilidade obtida pelas medidas de dispersão em relação ao valor médio, é possível utilizar o método CUC – Coeficiente de uniformidade de Christiansen (1942) para a determinação da uniformidade de distribuição de água pelo sistema. O CUC pode ser calculado por meio da equação 1.

$$CUC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}} \quad (1)$$

Em que:

CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen, em decimal;

n é o número de medições;

X_i é a lâmina de água aplicada pelo i-ésimo ponto sobre a superfície do solo;

\bar{X} é a lâmina média aplicada.

O CUE - coeficiente de uniformidade estatístico proposto por Wilcox e Swailes (1947) utiliza o desvio padrão s como medida de dispersão conforme a equação 2.

$$CUE = 1 - \frac{s}{\bar{X}} \quad (2)$$

Outra forma bastante utilizada de se medir a uniformidade da irrigação é por meio da razão entre a média dos 25% menores valores de lâminas de irrigação X_{25} e a lâmina média aplicada na superfície do solo. Determina-se o CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, segundo KRUSE (1978) por meio da equação 3.

$$CUD = \frac{X_{25}}{\bar{X}} \quad (3)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os valores propostos por Mantovani (2001), foi elaborada a Tabela 1 com a classificação do sistema de irrigação segundo os coeficientes CUC, CUE e CUD que foram calculados a partir dos dados obtidos em campo. Dessa forma, é possível uma interpretação mais fácil da qualidade do sistema de irrigação implantado.

Tabela 1 - Interpretação dos coeficientes CUC, CUD e CUE segundo a classificação proposta por Mantovani (2001).

Classificação	CUC	CUE	CUD
Excelente	> 0,9	0,9 - 1	> 0,84
Bom	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,68 - 0,84
Razoável	0,7 - 0,8	0,7 - 0,8	0,52 - 0,68
Ruim	0,6 - 0,7	0,6 - 0,7	0,36 - 0,52
Inaceitável	< 0,6	< 0,6	< 0,36

Fonte: Mantovani, 2001.

De posse dos dados obtidos em campo, foi elaborada a Tabela 2, contendo os valores médios de vazão em litros/minuto das amostras coletadas.

Tabela 2 - Médias das vazões amostradas em L/min para cada subdivisão dos talhões e global

		Secundária Esquerda		Média total sec. esquerda [L/min]	Secundária Direita		Média total sec. direita [L/min]	Geral
		Derivada esquerda	Derivada direita		Derivada esquerda	Derivada direita		Vazão média Talhão principal [L/min]
		Vazão média [L/min]	Vazão média [L/min]		Vazão média [L/min]	Vazão média [L/min]		
Talhão Alto	Linha Alto	0,336	0,355	0,334	0,347	0,358	0,344	0,339
	Linha Meio	0,330	0,342		0,339	0,347		
	Linha Baixo	0,314	0,328		0,338	0,336		
Talhão Médio	Linha Alto	0,394	0,400	0,392	0,375	0,373	0,375	0,384
	Linha Meio	0,384	0,391		0,373	0,383		
	Linha Baixo	0,392	0,391		0,369	0,378		
Talhão Baixo	Linha Alto	0,380	0,373	0,367	0,356	0,353	0,354	0,360
	Linha Meio	0,369	0,363		0,363	0,363		
	Linha Baixo	0,358	0,359		0,347	0,341		
Vazão média global do sistema de irrigação [L/min]								0,361

Fonte: Dos próprios autores.

Nota-se que existe uma variação aproximada de 0,06 L/min entre a menor e a maior média de vazão, o que corresponde a uma variação de 8% para mais ou para menos em relação à média global. Para uma melhor análise e interpretação da significância dessa variação, foram calculados três coeficientes de uniformidade distintos.

Com os valores medidos em campo e os valores médios calculados, foi possível calcular o CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen por meio da equação (1). A Tabela 3 foi elaborada com os valores de CUC calculados para cada linha derivada, para cada secundária (subtalhão) e para cada talhão. Ao final, foi calculado o CUC global do sistema de irrigação.

Tabela 3 - Valores de CUC calculados para cada subtalhão, talhão e global do sistema de irrigação

		Secundária Esquerda		CUC sec. esquerda	Secundária Direita		CUC sec. direita	Geral
		Derivada esquerda	Derivada direita		Derivada esquerda	Derivada direita		CUC
		CUC	CUC		CUC	CUC		Talhão principal
Talhão Alto	Linha Alto	0,965	0,985	0,964	0,951	0,952	0,939	0,952
	Linha Meio	0,976	0,968		0,959	0,946		
	Linha Baixo	0,956	0,933		0,889	0,940		
Talhão Médio	Linha Alto	0,931	0,885	0,944	0,933	0,905	0,953	0,948
	Linha Meio	0,959	0,964		0,971	0,978		
	Linha Baixo	0,956	0,968		0,966	0,967		
Talhão Baixo	Linha Alto	0,965	0,946	0,952	0,947	0,966	0,953	0,952
	Linha Meio	0,949	0,914		0,957	0,966		
	Linha Baixo	0,976	0,961		0,964	0,917		
CUC Global do sistema de irrigação								0,951

Fonte: Dos próprios autores.

De acordo com a Tabela 3, o sistema de irrigação com CUC global calculado de 0,951 se enquadra na faixa excelente na classificação proposta por Mantovani (2001). Considerando os subtalhões e os talhões principais, todos os valores calculados de CUC também se mantiveram dentro da faixa excelente. Nota-se que, localmente em duas linhas derivadas, foram observados dois valores de CUC abaixo de 0,9, ambos apresentando CUC de 0,88. Apesar da pequena divergência, é válido como possível indicativo de necessidade de manutenção local.

Com os valores medidos em campo e os valores médios calculados, foi possível calcular o CUE – Coeficiente de Uniformidade Estatístico por meio da equação (2). A Tabela 4 foi elaborada com os valores de CUE calculados para cada linha derivada, para cada secundária (subtalhão) e para cada talhão. Ao final, foi calculado o CUE global do sistema de irrigação.

Tabela 4 - Valores de CUE calculados para cada subtalhão, talhão e global do sistema de irrigação

		Secundária Esquerda		CUE sec. esquerda	Secundária Direita		CUE sec. direita	Geral
		Derivada esquerda	Derivada direita		Derivada esquerda	Derivada direita		CUE
		CUE	CUE		CUE	CUE		Talhão principal
Talhão Alto	Linha Alto	0,951	0,979	0,942	0,931	0,941	0,921	0,929
	Linha Meio	0,968	0,960		0,945	0,937		
	Linha Baixo	0,946	0,921		0,849	0,916		
Talhão Médio	Linha Alto	0,910	0,859	0,927	0,915	0,884	0,939	0,930
	Linha Meio	0,949	0,950		0,963	0,969		
	Linha Baixo	0,940	0,958		0,950	0,952		
Talhão Baixo	Linha Alto	0,953	0,937	0,935	0,936	0,950	0,939	0,935
	Linha Meio	0,935	0,881		0,949	0,949		
	Linha Baixo	0,967	0,946		0,957	0,895		
CUE Global do sistema de irrigação								0,915

Fonte: Dos próprios autores.

De acordo com a Tabela 4, o sistema de irrigação com CUE global calculado de 0,915 se enquadra na faixa excelente na classificação proposta por Mantovani (2001). Considerando os subtalhões e os talhões principais, todos os valores calculados de CUE também se mantiveram dentro da faixa excelente. Nota-se que, localmente em cinco linhas derivadas, foram observados dois valores de CUE abaixo de 0,9, apresentando CUE de 0,849 a 0,895. Apesar da pequena divergência, é válido como possível indicativo de necessidade de manutenção local. Aparentemente, o método CUE é mais conservador, visto que os valores de CUE foram ligeiramente inferiores em comparação ao método CUC e o número de linhas derivadas classificadas fora da faixa excelente foi maior em comparação ao método desenvolvido por Christiansen (1942).

Com os valores medidos em campo e os valores médios calculados, foi possível calcular o CUD – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição por meio da equação (3). A Tabela 5 foi elaborada com os valores de CUD calculados para cada linha derivada, para cada secundária (subtalhão) e para cada talhão. Ao final, foi calculado o CUD global do sistema de irrigação.

Tabela 5 - Valores de CUD calculados para cada subtalhão, talhão e global do sistema de irrigação

		Secundária Esquerda		CUD sec. esquerda	Secundária Direita		CUD sec. direita	Geral
		Derivada esquerda	Derivada direita		Derivada esquerda	Derivada direita		CUD
		CUD	CUD		CUD	CUD		Talhão principal
Talhão Alto	Linha Alto	0,930	0,971	0,920	0,937	0,926	0,914	0,916
	Linha Meio	0,967	0,950		0,940	0,937		
	Linha Baixo	0,956	0,914		0,889	0,930		
Talhão Médio	Linha Alto	0,931	0,833	0,916	0,889	0,894	0,920	0,917
	Linha Meio	0,943	0,928		0,954	0,980		
	Linha Baixo	0,924	0,944		0,949	0,942		
Talhão Baixo	Linha Alto	0,971	0,937	0,940	0,930	0,942	0,923	0,927
	Linha Meio	0,949	0,897		0,948	0,948		
	Linha Baixo	0,978	0,957		0,955	0,917		
CUD Global do sistema de irrigação								0,896

Fonte: Dos próprios autores.

De acordo com a Tabela 5, o sistema de irrigação com CUD global calculado de 0,896 se enquadra na faixa excelente na classificação proposta por Mantovani (2001). Considerando os subtalhões e os talhões principais, todos os valores calculados de CUC também se mantiveram dentro da faixa excelente. Nota-se que, localmente em apenas uma linha derivada, foi observado um valor de CUD abaixo de 0,84, ambos apresentando CUC de 0,833. Apesar da pequena divergência, é válido como possível indicativo de necessidade de manutenção local.

É importante salientar a idade de, aproximadamente, 10 anos do sistema de irrigação implantado e os excelentes valores de CUC, CUE e CUD determinados global e localmente. Esta avaliação também pode servir como um indicativo da vida útil dos componentes do sistema.

4 CONCLUSÃO

A irrigação da citricultura no noroeste paulista, muito mais que uma vantagem competitiva, é fundamental para a viabilização da cultura ao longo dos anos.

O uso consciente e otimizado de recursos hídricos e energéticos está intimamente ligado à qualidade do sistema utilizado para irrigação que, por sua vez, tem a uniformidade de distribuição hídrica como um de seus principais fatores componentes.

Os valores globais de CUC, CUE e CUD determinados para o sistema de irrigação foram 0,951, 0,915 e 0,896 respectivamente. Os mesmos coeficientes também foram superiores a 0,9 em todos os talhões principais e subtalhões.

Em todos os três métodos de análise de uniformidade de irrigação utilizados neste trabalho, o sistema avaliado se enquadrou na classificação excelente proposta por Mantovani (2001). Localmente, em algumas linhas derivadas, foram encontrados valores de CUC, CUE e CUD ligeiramente menores que os limites inferiores da faixa de classificação excelente. Esses valores discrepantes podem ser usados como indicativos de necessidade de manutenção local.

REFERÊNCIAS

CHRISTIANSEN J. E. Irrigation by Sprinkling. **Bulletin No. 670**. Berkeley, CA: University of California, 1942. Disponível em: <https://archive.org/details/irrigationbyspri670chri/mode/2up>.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). Tradução de H.R. Gheyi, A.A. de Souza, F.A.V. Damasco, J.F. de Medeiros.

GINESTAR, C.; CASTEL, J.R. Responses of Young clementine citrus trees to water stress during different phenological periods. **Journal of Horticultural Science**, v.71, n.4, 1996, p.551-559, 1996.

IRRIGATERRA. **Projeto de Irrigação localizada por microaspersão**. Layout Geral – REV 03. Anatriello & Giovane Barroti. Fazenda Conquista, Santa Clara D'Oeste, SP, 2012.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

KRUSE, E.G. Describing irrigation efficiency and uniformity. *Journal Irrigation. Drainage Division*. ASCE, New York, v.104, n.IR1, p.35-41, 1978.

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 eds. Atual. Viçosa-MG, Ed. UFV, p. 355, 2009.

SILVEIRA, L. K. **Produtividade e qualidade de frutos de laranja pêra-IAC fertirrigada com déficit hídrico**. Campinas, 2019. 51 fls. Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical e Subtropical – Instituto Agrônomo. Disponível em:

https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb170717.pdf.

SPIGEL-ROY, P. & GOLDSCHMIDT, E.E. **Biology of citrus**. London: Cambridge University Press, 1996. 230p

VESCOVE, H. V. A viabilidade de antecipar o florescimento com a irrigação. **Ciência & Prática**. GTACC Grupo Técnico de Assistência e Consultoria em Citrus. Bebedouro - SP, Ed. 62, 2017. Disponível em: <http://www.gtacc.com.br/revista/62a-edicao/a-viabilidade-de-antecipar-o-florescimento-com-a-irrigacao>.

WILCOX, J.C.; SWAILES, G.E. Uniformity of water distribution by some under tree orchard sprinklers. **Scientific Agriculture**, v.27, n.11, p.565-583, 1947.

ANEXO A - Tabela com valores de vazão de água nos microaspersores e pressões manométricas coletados em campo.

	Secundária Direita																		
	Derivada esquerda [l/min]					Derivada direita [l/min]													
	Pressão final linha [kgf/cm ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	Pressão final linha [kgf/cm ²]									
Linha Alto	1,4	0,35	0,34	0,31	0,34	0,36	0,36	0,36	1,3	1,4	0,33	0,38	0,33	0,38	0,35	0,38	0,38	1,4	
	Linha Meio	1,3	0,34	0,33	0,33	0,32	0,35	0,35	0,34	1,3	1,4	0,32	0,33	0,36	0,34	0,33	0,33	0,36	1,3
		Linha Baixo	1,3	0,30	0,32	0,32	0,34	0,35	0,35	1,2	1,2	0,30	0,33	0,31	0,41	0,31	0,34	0,38	1,1
Linha Médio	1,9	0,44	0,40	0,37	0,37	0,46	0,38	0,33	1,7	1,4	0,40	0,33	0,40	0,37	0,43	0,33	0,34	1,6	
	Linha Meio	1,4	0,36	0,39	0,38	0,41	0,36	0,39	0,40	1,4	1,1	0,36	0,39	0,37	0,38	0,40	0,38	0,38	1,1
		Linha Baixo	1,6	0,39	0,40	0,40	0,42	0,37	0,39	1,5	0,9	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40	0,38	0,36	0,8
Linha Baixo	1,2	0,38	0,41	0,37	0,37	0,39	0,36	0,35	1,1	1,2	0,38	0,37	0,33	0,34	0,35	0,38	0,36	1,1	
	Linha Meio	1,1	0,40	0,35	0,35	0,38	0,35	0,33	1,1	1	0,38	0,34	0,38	0,35	0,39	0,36	0,34	1,1	
		Linha Baixo	1	0,38	0,35	0,35	0,36	0,39	0,34	1,1	0,9	0,36	0,36	0,33	0,34	0,35	0,31	0,39	1

Fonte: Próprio autor.