

# **SIMULAÇÃO HIDRÁULICA E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA COM MICROTUBOS EM UM POMAR DE CITROS**

R.O.R.M.,SOUZA<sup>1</sup>; T.A., BOTREL<sup>2</sup>

**RESUMO:** A irrigação com microtubos é uma alternativa para a redução do investimento em irrigação localizada. Dentro deste contexto, os objetivos deste trabalho foram: verificar o desempenho hidráulico de um sistema de irrigação com microtubos em um pomar de citros; realizar simulações hidráulicas para verificar a influência da temperatura da água no desempenho do sistema e apresentar o custo das linhas laterais com microtubos comparando com o custo caso fossem utilizados tubogotejadores. A proposta de utilização do sistema de irrigação localizada com microtubos demonstrou ser uma alternativa viável tecnicamente para pomares. A utilização de linhas laterais com seis microtubos por planta proporciona uma economia de 54,3% no gasto com emissores e linhas laterais, em relação à utilização de tubogotejadores. Dentro das condições estudadas, a vazão média foi o parâmetro que sofreu a maior influência com a variação de temperatura, já a Uniformidade de Distribuição de água sofreu um efeito reduzido, visto que um aumento de 5°C reduziu em apenas 1,2% o seu valor.

**PALAVRAS-CHAVE:** microtubos, irrigação por gotejamento, temperatura da água.

## **HYDRAULIC SIMULATION AND EVALUATION OF A LOCALIZED IRRIGATION SYSTEM WITH MICROTUBES IN A CITRUS ORCHARD**

**SUMMARY:** The irrigation with microtubes is an alternative for the reduction of the investment in drip irrigation. In this context, the purposes of this study were: to verify the hydraulic performance of an irrigation system with microtubes in a citrus orchard; to conduct hydraulic simulations in order to check the influence of water temperature on the system's performance; and to show the cost of laterals with microtubes comparing to the cost in case the in line emitters were used. The proposition for the use of the localized irrigation system with microtubes proved to be a technical and viable alternative for orchards. The use of laterals with six microtubes per plant would result in an economy of 54.7% in the expenses with emitters and laterals regarding the use of in line emitters. In the analyzed conditions, temperature variation influences the average discharge rate of the system, but temperature

---

<sup>1</sup> Prof. Doutor. CENTEC. Av. Dr. Guarani, nº322, CEP:62040-730, Sobral, CE. Fone: (88)36772544. E-mail: rmelosouza@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

variation had little influence in water distribution uniformity, because an increase of 5°C reduced only 1,2% in your value.

**KEYWORDS:** microtubes, drip irrigation, water temperature.

## INTRODUÇÃO

Muitos produtores de citros utilizam a aspersão (convencional e autopropelido) para a irrigação dos pomares. Entretanto, devido ao elevado gasto com energia e consumo de água, nota-se que alguns produtores estão optando pela irrigação localizada, método que minimiza esses fatores quando bem projetada e manejada.

Apesar da irrigação localizada proporcionar um menor consumo de energia e água, este método requer um elevado investimento inicial. Para muitos produtores esse fator inviabiliza a implantação deste sistema.

Alguns produtores buscam soluções alternativas que possam de alguma forma diminuir os custos, tal como a utilização de tubos de polietileno perfurados, que apesar do baixo custo, não oferece um desempenho hidráulico confiável.

Embora exija um investimento maior do que tubos de polietileno perfurados, uma outra alternativa seria a utilização de microtubos. O microtubo nada mais é do que um pequeno tubo de plástico com diâmetro interno entre 0,5 e 2 mm, que se caracteriza pela fácil instalação e baixo custo, quando comparado com outros tipos de emissores (SOARES, 1981; SILVA et al., 1988).

Na irrigação com microtubos, alguns aspectos devem ser levados em consideração: devido à necessidade de um criterioso levantamento de dados e um detalhado projeto hidráulico não se sabe o desempenho hidráulico de um sistema com microtubos em condições de campo; outro aspecto que também merece atenção, é a real influência da temperatura da água no desempenho do sistema com microtubos em condições de campo.

Dentro deste contexto, os objetivos deste trabalho foram:

- Verificar o desempenho hidráulico de um sistema de irrigação com microtubos em um pomar de citros;
- Realizar simulações hidráulicas para verificar a influência da temperatura da água no desempenho hidráulico do sistema;
- Apresentar o custo das linhas laterais com microtubos e comparar com o custo caso fossem utilizados tubogotejadores.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para verificação da viabilidade técnica da utilização de microtubos em um pomar de citros, foi instalado um sistema de irrigação com microtubos de tamanhos variados como emissores. O experimento foi realizado em área experimental na Fazenda Raio de Sol, em Itirapina, SP (Figura 1).

Para a verificação da viabilidade técnica do sistema foram obtidos os seguintes parâmetros: Uniformidade de Distribuição (UD) e Uniformidade Estatística (Uest). Em complemento a estes parâmetros também foi apresentado o custo de investimento em linhas laterais e microtubos. Este custo foi comparado com o custo do investimento em tubogotejadores, caso fosse optado por este tipo de emissor.

O trabalho foi conduzido em um pomar de citros com 5,23 ha, 3,3 m de espaçamento entre plantas e 6,75 m entre linhas de plantio.

O dimensionamento dos microtubos foi efetuado através do programa computacional e do modelo matemático desenvolvidos por SOUZA (2005).

Foi selecionado o microtubo de 1,0 mm de diâmetro, escolhido com o intuito de minimizar a ocorrência de entupimentos, visto que os outros diâmetros disponíveis eram menores. Para cada planta foram instalados dois microtubos (Figura 1).



Figura 1 – Vista da área experimental da inserção do microtubo na linha lateral.

A avaliação hidráulica foi realizada três meses após a montagem do sistema. Foi adotado o critério de selecionar quatro linhas laterais em cada parcela e quatro emissores em cada linha lateral.

Para verificação da influência da temperatura da água no desempenho hidráulico do sistema com microtubos foram realizadas simulações hidráulicas, onde foi verificada a variação do desempenho do sistema em diferentes temperaturas.

Como um dos objetivos deste trabalho foi o de fornecer uma alternativa para a redução dos custos da irrigação, foi apresentado o custo de investimento em linhas laterais com

microtubos. Também foi realizada uma comparação entre o custo do sistema proposto e o custo do sistema caso fossem utilizados tubogotejadores. Para a realização desta comparação foi selecionado um tubogotejador não auto-compensante disponível no mercado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Três meses após o dimensionamento e a implantação do sistema foi realizada a avaliação hidráulica. Os coeficientes de uniformidade e a média das vazões obtidas para cada parcela podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Coeficientes de uniformidade e a média das vazões obtidas para cada parcela.

Parcelas	Média ( $L h^{-1}$ )	Uest (%)	UD (%)
Parcela 1	4,83	92	90
Parcela 2	5,04	88	86
Parcela 3	5,15	89	85
Geral	4,97	90	87

Considerando o resultado geral, a uniformidade estatística foi de 90%, valor considerado excelente pela classificação de BRANTS & KESNER (1983). A uniformidade de distribuição obteve classificação boa, segundo CLEMMENS & SOLOMON (1997), já que a uniformidade foi de 87%.

Para verificação da influência da temperatura da água no desempenho do sistema foram realizadas simulações hidráulicas, cujos resultados podem ser observados nas Figura 2.

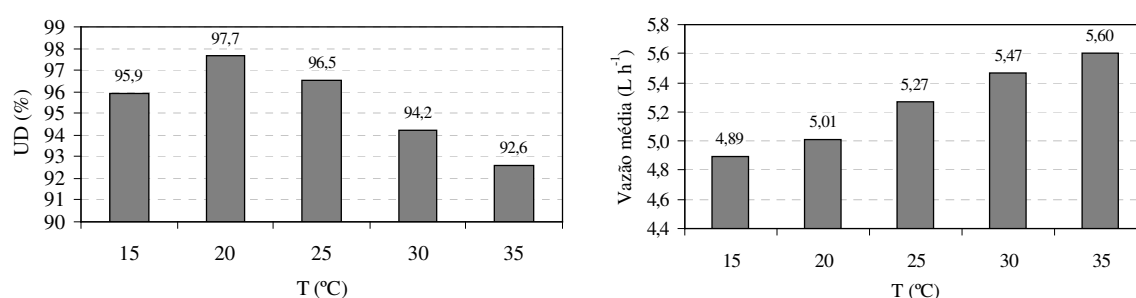


Figura 2 – Uniformidade de distribuição de água e vazão média para diferentes temperaturas.

Como pode ser observado nas Figura 2 o aumento ou a diminuição da temperatura da água altera o funcionamento do sistema. Na condição de projeto (20°C) o sistema obteve uma UD de 97,7% e uma vazão média de  $5,01 L h^{-1}$ .

Um aumento de 5°C na temperatura de projeto reduz a UD para 96,5% e aumenta a vazão média para  $5,27 L h^{-1}$ .

A vazão média foi o parâmetro que sofreu a maior influência com a variação de temperatura. A cada 5°C de aumento na temperatura da água, a vazão média aumentou em 5%. Esse efeito da variação da temperatura na quantidade de água aplicada pode ser contornado, com o ajuste do tempo de irrigação. OLIVEIRA (1978) também verificou a sensibilidade do microtubo à variação da temperatura da água.

A seguir apresenta-se uma tabela com o custo do tubo que foi utilizado como linha lateral e o custo do microtubo.

Tabela 2. Custo do tubo utilizado como linha lateral e o custo do microtubo.

Item	Quantidade (m)	Preço unitário (R\$/m)	Custo total (R\$)
Tubo PE 13,6 mm	7.795	0,2531	1.973,00
Microtubos 1 mm	5.534	0,0910	504,00

O custo total do sistema considerando apenas linha lateral e microtubos foi de R\$ 2.477,00. Para que fosse aumentado o bulbo molhado seria necessário um maior número de microtubos por planta. A seguir apresenta-se uma previsão de custo caso o número de emissores por planta fosse quatro, cinco ou seis: quatro, R\$ 2.983,00; cinco, R\$ 3.236,00 e seis, R\$ 3.489,00.

Caso fosse utilizada uma linha de tubogotejador (emissor a cada 0,5 m) por linha de plantio seriam necessários 7.795 m de tubulação, o que custaria R\$ 7.623,51. A utilização de linhas laterais com seis microtubos por planta proporciona uma economia de 54,3% no gasto com emissores e linhas laterais, em relação à utilização de tubogotejadores. Entretanto deve-se levar em consideração o gasto com mão-de-obra para montagem do sistema com microtubos, que é uma atividade laboriosa principalmente em áreas extensas.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que:

- A proposta de utilização do sistema de irrigação localizada com microtubos demonstrou ser uma alternativa viável tecnicamente para pomares. Viável tecnicamente devido ao bom desempenho hidráulico do sistema (UD=87%).
- A utilização de linhas laterais com seis microtubos por planta proporciona uma economia de 54,3% no gasto com emissores e linhas laterais, em relação à utilização de tubogotejadores.

- A vazão média foi o parâmetro que sofreu a maior influência com a variação de temperatura, já a Uniformidade de Distribuição de água sofreu um efeito reduzido, visto que um aumento de 5°C reduziu em apenas 1,2% o seu valor.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BRANTS, V.F.; KESNER, C.D. Drip irrigation field uniformity estimation. Transaction of the ASAE, v.24, n.5, p.1369-1374, 1983.
- CLEMMENS, A.J.; SOLOMON, K.H. Estimation of global irrigation distribution uniformity. Journal of Irrigation and drainage engineering, v.123, n.6, p.454-461, 1997.
- OLIVEIRA, C.A.S. Hidráulica de gotejadores e de linhas laterais para irrigação por gotejamento. Viçosa, 1978. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, P.J.C.; BRITO, R.A.L.; AZEVEDO, H.M. Caracterização hidráulica de linhas laterais em sistemas localizados utilizando microtubos de tamanhos variados como emissores. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DE DRENAGEM, 8, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ABID, v.1, 1988. p.473-506.
- SOARES, A.A. Características hidráulicas de microtubos Cipla e linhas laterais para irrigação por gotejamento. Viçosa, 1981. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- SOUZA, R.O.R.M. Modelagem, desenvolvimento de software para dimensionamento, e avaliação de sistemas de irrigação localizada por gotejamento com microtubos. Piracicaba, 2005. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.