

# **ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CITRUS FETIRRIGADAS UTILIZANDO EMISSORES ALTERNATIVOS**

W. J. Souza<sup>1</sup>; T. A. Botrel<sup>2</sup>; J. A. Lelis Neto<sup>3</sup> C. B. Correa<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de laranja cultivadas sob fertirrigação por dois métodos: método tradicional com mangueiras e por microtubos sob regime de escoamento turbulento. As plantas foram analisadas pelo diâmetro do caule e altura atingidos antes da fase de comercialização durante 160 dias. Os resultados indicaram bom desempenho do sistema com microtubos, uma vez que a diferença média utilizando os dois métodos foi de 0,17 mm e 45 mm para diâmetro do caule e altura, respectivamente, não sendo notada diferença significativa nos valores médios, além disso, foi possível reduzir o volume de solução aplicada por fertirrigação. Dessa forma, pode-se dizer que o sistema de fertirrigação com microtubos em regime de escoamento turbulento foi tecnicamente viável, propiciando bom desenvolvimento das plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** escoamento turbulento, citros, gotejamento

## **FERTIRRIGATED CITRUS SEEDLINGS DEVELOPMENT ANALYZIS USING ALTERNATIVE EMITTERS**

**SUMMARY:** The present work aimed to evaluate the development of orange seedlings fertirrigated by two methods: the traditional method with hoses and by microtubes under turbulent flow. The plants were evaluated by the stem diameter and high achieved before the phase of marketing during 160 days. The results indicated great performance of the system with microtubes, since the average difference using the two methods was 0,17 mm e 45 mm, respectively to stem diameter and high, are not noticed significant differences in mean values, moreover, could reduce the volume of solution applied by fertirrigation. Thus, we can say that the fertirrigation system with microtubes under turbulent flow was technically feasible, providing good growth of plants.

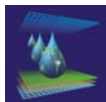
**KEYWORDS:** turbulent flow, citrus, dripping

<sup>1</sup> Pesquisador, ESALQ/USP, Caixa postal 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. Fone: (19)34478549.e- mail: wjsouza@esalq.usp.br.

<sup>2</sup> Professor Associado, Depto de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Pesquisadora, Dpto de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Pesquisador, Depto de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

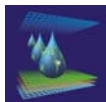


## **INTRODUÇÃO**

A técnica de irrigar (regar) consiste na aplicação de um fluido, utilizando uma metodologia apropriada, de maneira tal que permita a penetração do mesmo em determinada superfície (SOUZA, 2008). A partir desta técnica surgiu a fertirrigação que vem sendo bastante explorada na área agrícola, com objetivos de suprir nutrientes à cultura via água de irrigação e reduzir os custos com mão - de - obra advindos da aplicação de fertilizante. Uma vez que o nutriente é fornecido juntamente com a água (essencial para sua absorção), esta técnica apresenta outras vantagens, entre as quais a melhor distribuição do fertilizante e a possibilidade de maior parcelamento das adubações, aumentando a absorção de nutrientes pelas plantas (DUENHAS, 2005). Entretanto, o número de pesquisas que tratam da aplicação de nutrientes via fertirrigação em mudas é baixo (VALE et al., 2009).

Quando se trabalha com citricultura, uma metodologia de irrigação bastante empregada por produtores de mudas é o uso de mangueiras, no entanto, esta metodologia apresenta dois fatores importantes: a necessidade de grande quantidade de mão - de - obra e o desperdício de água no momento da aplicação. O uso de mangueiras requer pessoal bastante treinado para distribuição da água em planta por planta ao longo do viveiro, tendo em vista que qualquer variação no tempo de aplicação interfere na quantidade aplicada e pode ocasionar excesso de aplicação. Uma alternativa a este método é o uso da irrigação localizada com a qual é possível com quantidade reduzida de mão de obra, aplicar a lâmina requerida de maneira mais precisa. Esta técnica pode substituir o sistema de irrigação manual com o mínimo de trabalho e perda de água (BHATNAGAR & SRIVASTAVA, 2003).

Uma maneira prática para irrigar com o mínimo de desperdício é aplicar água via microtubo. Este emissor também chamado de “tubo spaghetti” é encontrado com diâmetro variando de 0,5 a 1,5 mm aproximadamente, apresentando facilidade na instalação. Sob escoamento laminar os microtubos são sensíveis a entupimentos, sendo isso considerado como um entrave. Por outro lado, em regime turbulento este problema é reduzido em função da alta velocidade de escoamento dentro do microtubo, o que pode propiciar bom desempenho do sistema, suprimindo conseqüentemente as necessidades hídricas das culturas. A pesquisa descrita neste trabalho enfocou a avaliação do diâmetro do caule e altura atingidos por mudas de laranja cultivadas sob fertirrigação utilizando microtubos operando sob regime de escoamento turbulento, e o método tradicional com mangueira.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa se desenvolveu na empresa Blasco & Almeida no município de Araras-SP. Implantou-se um sistema de fertirrigação em mudas de laranja sob ambiente protegido utilizando o método tradicional de irrigação com mangueiras e microtubos de diâmetro interno igual a 0,761 mm, operando sob regime de escoamento turbulento, e avaliou-se as plantas cultivadas em um período de 160 dias, quando foram retiradas para comercialização. Utilizou-se parte de uma bancada contendo sete fileiras e 280 mudas de laranja, e instalou-se quatro linhas laterais sobre a bancada, conforme Figura 1 a seguir, cada uma comportando 70 microtubos. Na saída de cada emissor foram colocadas mangueiras de 20 mm de diâmetro, perfuradas e cortadas em tamanhos de 20 mm, com objetivo de reduzir o alcance do jato emitido pelo microtubo (conforme detalhe na Figura 1).

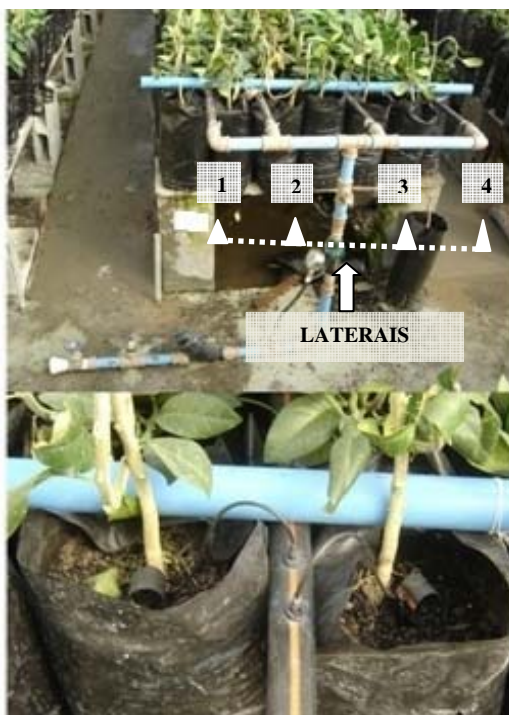
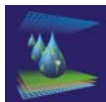


Figura 1 - Sistema de fertirrigação com microtubos instalado na bancada com plantas.

Após a implantação, o sistema passou a operar com intervalos entre irrigação de três e quatro dias, com tempos de irrigação de 180 e 240 segundos respectivamente, e vazão de 8,60 Lh<sup>-1</sup>. A metodologia utilizando mangueira seguiu as normas da empresa em que os funcionários aplicam a água durante determinado tempo em função da vazão da mangueira permitindo lixiviação. Os produtos utilizados na quimigação estão apresentados na Tabela 1, sendo que a solução final na saída do microtubo foi produzida em função da diluição dos coquetéis em 24 vezes, obtendo-se uma condutividade elétrica de 2,00 a 2,50 dSm<sup>-1</sup>.



# XIX CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

30 de Agosto a 04 de Setembro 2009

Montes Claros- MG / Brasil

Tabela 1 - Concentração dos minerais utilizados na fertirrigação da laranja

Coquetel A para 1000 litros de água	Coquetel B para 1000 litros de água
Ácido fosfórico = 3,00 litros	Nitrato de cálcio = 15,00 Kg
Nitrato de potássio = 15,00 Kg	Nitrato de potássio = 10,00 Kg
Sulfato de magnésio = 18,00 Kg	Sulfato ferroso (25,00 %) = 3,00 Kg
	Ferro quelatizado (6,00 %)
	Sulfato de zinco = 1,50 Kg
	Sulfato de manganês = 1,00 Kg
	Sulfato de cobre = 1,20 Kg
	Ácido bórico = 0,05 Kg
	Molibdato de sódio = 0,001 Kg

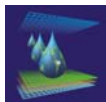
A altura e diâmetro do caule das plantas fertirrigadas pelo sistema de microtubos e mangueira foram medidos quando as mudas de laranja foram retiradas para comercialização. Utilizando o sistema com mangueiras notou-se grande desperdício de água no momento da irrigação. Em função disso, realizou-se medições para quantificar a solução aplicada por planta, utilizando o sistema atual de fertirrigação, e com microtubos. Para tanto, com auxílio de uma proveta, mediu-se a solução aplicada e a quantidade drenada total, por meio de ambos os métodos de fertirrigação, para posterior comparação entre os mesmos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 apresenta-se os resultados estatísticos de média, desvio padrão ( $\sigma$ ), coeficiente de variação (CV), mínimo, máximo, erro máximo e erro médio nas diferenças obtidas para os dados de diâmetro do caule e altura das plantas, cultivadas na bancada experimental (manejadas com microtubo) e na bancada testemunha (manejadas com mangueira) onde se utilizou o procedimento padrão de irrigação adotado pela empresa.

Tabela 2 - Resultados de média, desvio padrão ( $\sigma$ ), coeficiente de variação (CV), mínimo, máximo, diferença máxima e média, para os dados de diâmetro do caule e altura das plantas irrigadas com microtubo (experimental) e mangueira (testemunha).

Parâmetros de Análise	Diâmetros do caule		Alturas das plantas	
	Experimental	Testemunha	Experimental	Testemunha
Média (mm)	7,43 A	7,35 A	457,79 A	462,08 A
$\sigma$ (mm)	0,66	0,56	53,01	43,01
CV (%)	8,94	7,59	11,58	9,31



## XIX CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

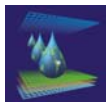
30 de Agosto a 04 de Setembro 2009

Montes Claros- MG / Brasil

Mínimo (mm)	6,21	6,29	340,00	375,00
Máximo (mm)	8,28	8,28	510,00	510,00
Diferença				
Máxima (mm)	0,64		18,88	
Diferença				
média (mm)	0,17		45,00	

Analisando os resultados obtidos, apresentados na Tabela 2, observa-se que os dados médios de diâmetro basal do caule igual a 7,43 mm e 7,35 mm, utilizando a bancada experimental com microtubos e a bancada testemunha, respectivamente, não tiveram diferença significativa. O mesmo ocorreu para a altura média atingida pelas mudas de laranja com valores de 457,79 mm e 462,08mm. As plantas não apresentaram diâmetros e alturas homogêneos em ambos os métodos de manejo utilizados, entretanto, os dados de coeficientes de variação foram baixos, sendo sensivelmente maiores utilizando microtubo no método de irrigação. Os valores de mínimo e máximo foram próximos entre ambos os métodos de manejo. Em função dos resultados obtidos, nota-se que tanto os diâmetros do caule quanto as alturas atingidas, estiveram próximos em ambos os métodos de manejo. Isso mostra que o sistema de irrigação com microtubo foi mais eficiente tendo em vista que o volume de solução aplicado foi menor. Além disso, os valores de diferença máxima e média apresentados na Tabela 2, tanto nos diâmetros quanto nas alturas, podem ser considerados baixos, sendo aceitáveis para comercialização.

Além destas análises, realizou-se uma avaliação do desperdício de solução, utilizando o método de irrigação convencional com mangueiras. Verificou-se que a quantidade de água aplicada semanalmente pelo sistema com mangueiras, adotado pela empresa foi de 1,20 L por planta, tendo sido coletado em média 0,50 L de volume drenado. A vazão média aplicada com microtubos foi de 8,67 L<sup>-1</sup>, sendo que o sistema funcionava durante 7,00 minutos em duas irrigações durante a semana, dessa forma, o volume médio aplicado foi de 1,01 L de solução e o volume drenado em média foi de 0,20 L. Comparando os dois métodos, nas condições de manejo adotadas, utilizando o sistema com microtubo é possível reduzir o desperdício em 0,30 L de solução aplicada por planta semanalmente e aumenta-se o volume retido no substrato em 0,10 Litro por planta.



## **CONCLUSÕES**

As plantas fertirrigadas com microtubo, não apresentaram diferença das plantas fertirrigadas no sistema tradicional com mangueiras, no que se refere a diâmetro do caule e altura. As vantagens do uso do microtubo em relação à mangueira notadas nesta pesquisa foram: otimização do uso da solução aplicada, evita o molhamento da parte aérea das culturas, economia de mão - de - obra. A principal desvantagem é que para produção de mudas, quando se trabalha em estufa, especificamente, no final do ciclo é necessário desmontar o sistema de irrigação para desinfecção do ambiente onde o mesmo esteja instalado, com isso, tem-se um incremento de mão - de - obra inicial.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à empresa Blasco & Almeida, pelo apoio a esta pesquisa, através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Engenharia da Irrigação (INCTEI).

## **REFERÊNCIAS**

- BHATNAGAR, P.R; SRIVASTAVA, R.C. Gravity-fed drip irrigation system for hilly terraces of the northwest Himalayas. *Irrigation Science*, Bhaubaneswar, V.21, n.4, p.151–157, 2003.
- DUENHAS, L. H.. Produção, qualidade dos frutos e estado nutricional da laranja valência sob fertirrigação e adubação convencional. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 154-160, 2005.
- VALE,D.W.do.; Prado,R.de Mello.;Souza,H.A.de.;Martins,A.B.G. Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na Nutrição do Portaenxerto Cítrico de Limoeiro ‘Cravo’.*Scientia Agraria*, Curitiba, v.10,n.1,p.061-066,2009.
- SOUZA, W.J. Escoamento em regime turbulento aplicado à Irrigação localizada com microtubos. Piracicaba, 2008.117p. Dissertação (Mestrado Irrigação e Drenagem) – Universidade De São Paulo, ESALQ/USP.