

## **EFEITO DA IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT HÍDRICO CONTROLADO NA PRODUÇÃO DE LARANJEIRAS**

MATHEUS L. ZANI<sup>1</sup>; REGINA C. M. PIRES<sup>2</sup>; JOSÉ A. QUAGGIO<sup>3</sup>; MARCOS  
A. F. LIMA<sup>4</sup>; ANDRÉ L. B. O. SILVA<sup>5</sup>

**Nº11141**

### **RESUMO**

A irrigação por gotejamento aplica água na região ativa do sistema radicular das plantas, com alta frequência mantendo a umidade do solo próxima a capacidade de campo. A deficiência hídrica afeta processos fisiológicos das plantas dos citros, e, por consequência o desenvolvimento e a produção. O presente trabalho objetivou avaliar a produção de laranjeiras Natal em porta enxerto citrumelo Swingle submetidas à irrigação por gotejamento com déficit controlado. O experimento foi implantado em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em aplicação de diferentes lâminas de irrigação: T1 - lâmina de irrigação ideal (100%), T2 - 80% da lâmina ideal, T3 - 60% da lâmina ideal, T4 - 40% da lâmina ideal, T5 - 20% da lâmina ideal. De um modo geral, a produção, o número de frutos e o peso médio dos frutos foram favorecidos nos tratamentos T1, T2 e T3.

### **ABSTRACT**

Drip irrigation consists on the application of water in high frequency maintaining soil moisture close to field capacity. Water stress affects physiological processes of citrus trees, and consequently the development and yield. The aim of this work was to evaluate the yield of "Natal" orange grafted onto Citrumelo-Swingle, under irrigation with controlled water stress. The experiment was carried out in randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments consisted of different irrigation depths: T1 – ideal irrigation depth (100%), T2 - 80% of ideal irrigation depth, T3 - 60% of ideal irrigation depth, T4 - 40% of ideal irrigation depth, T5 - 20 % of ideal irrigation depth. Generally the yield, number of fruits and average weight of fruits were improved in T1, T2 and T3.

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP, mlzaniii@gmail.com

<sup>2</sup> Orientadora: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campinas –SP

<sup>3</sup> Colaborador: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campinas –SP

<sup>4</sup> Colaborador: Graduação em Ciências Biológicas, PUCCAMP. Campinas-SP

<sup>5</sup> Colaborador: Biólogo, bolsista FAPESP.

## INTRODUÇÃO

O parque citrícola brasileiro é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja, 98% de todo volume produzido é exportado principalmente para a União Européia e EUA. No Brasil, em 2010, foram aproximadamente 165 milhões de árvores produzidas, em contrapartida na Flórida, segundo maior produtor, constatou-se 60 milhões (NEVES et. al., 2010). Atualmente, de acordo com o setor produtivo, no Brasil, apenas 20% da área cultivada é irrigada, no entanto, há tendência de crescimento. Diante do contexto de necessidade de produção de alimentos e aumento da população é de grande importância o uso racional da água nas práticas agrícolas, em especial na irrigação.

A ocorrência de déficit hídrico em plantas cultivadas afeta o crescimento e a produtividade. Segundo Santos & Carlesso (1998) a deficiência hídrica afeta o desenvolvimento vegetativo cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta. A frequência, a intensidade e a época de ocorrência do déficit hídrico consistem em fatores importantes associados a limitação da produção agrícola mundial. De acordo com Ortolani & Camargo (1987) esta limitação é responsável por 60 a 70% da variabilidade da produção final, visto que, no planejamento da agricultura irrigada, é de fundamental importância o conhecimento dos parâmetros meteorológicos durante o período de desenvolvimento das plantas, principalmente quanto aos períodos de baixa precipitação e elevada demanda na evapotranspiração. Diante do exposto o presente trabalho objetivou estudar o efeito da irrigação com déficit hídrico controlado na produção de laranjeiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em pomar de plantas de laranjeira Natal em porta-enxerto Citrumelo Swingle com 6 anos de idade, no município de Colômbia, situado na região norte do Estado de São Paulo. O espaçamento de cultivo era de 7 m entre linhas de plantio por 4 m entre plantas na linha. A irrigação foi realizada por gotejamento. Estimou-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e avaliou-se também a precipitação com os dados obtidos pela estação meteorológica automática (EMA) na propriedade em área gramada a cerca de 500 m da área experimental.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As parcelas foram constituídas de 3 linhas com doze plantas cada uma, sendo apenas dez as plantas úteis situadas no centro

das parcelas. A área de cada parcela foi de 1008 m<sup>2</sup>. A área total do experimento foi 20.160 m<sup>2</sup> (2,016 ha). Os tratamentos constaram da aplicação de lâminas de irrigação diferenciadas, conforme descrito a seguir:

- T1: Lâmina de irrigação ideal (100% da Etc) para a cultura.
- T2: Lâmina de irrigação equivalente a 80% da lâmina ideal (T1).
- T3: Lâmina de irrigação equivalente a 60% da lâmina ideal (T1).
- T4: Lâmina de irrigação equivalente a 40% da lâmina ideal (T1).
- T5: Lâmina de irrigação equivalente a 20% da lâmina ideal (T1).

A lâmina de irrigação ideal foi estimada pela evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) de acordo com Allen et al. (1998) ( $ET_c = ET_o \cdot K_c$ ). A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi estimada pelo método de Penman-Monteith e os valores de coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) foram selecionados de acordo com a literatura (DOORENBOS & KASSAM, 1979; BOMAN & SYVERTSEN, 1991; ALLEN ET AL., 1998; GRISMER, 2000; BOMAN & PARSONS, 2002; SILVA, 2005; ALVES JUNIOR, 2006) e devidamente ajustados quando era necessário com os sensores de monitoramento de água no solo conforme descrito por Pires et al. (2005).

As irrigações foram realizadas diariamente ou a cada dois dias de acordo com as necessidades hídricas da cultura. Foram instalados tensiômetros nas profundidades de 30, 60 e 90 cm para acompanhamento das irrigações. Os tensiômetros instalados a 60 e a 90 cm de profundidade tiveram a função de monitorar a frente de molhamento da água no perfil do solo. Os aparelhos foram instalados entre 1/3 a 2/3 do raio da copa das plantas, e, a cerca de 15 cm de distância dos gotejadores.

Realizaram-se avaliações do porte das plantas, como altura, diâmetro da copa e do caule. As medições foram realizadas em cinco plantas por parcela em abril de 2010.

A produção foi avaliada nas dez plantas úteis por parcela no momento da colheita. Os resultados foram submetidos à análise de variância com teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

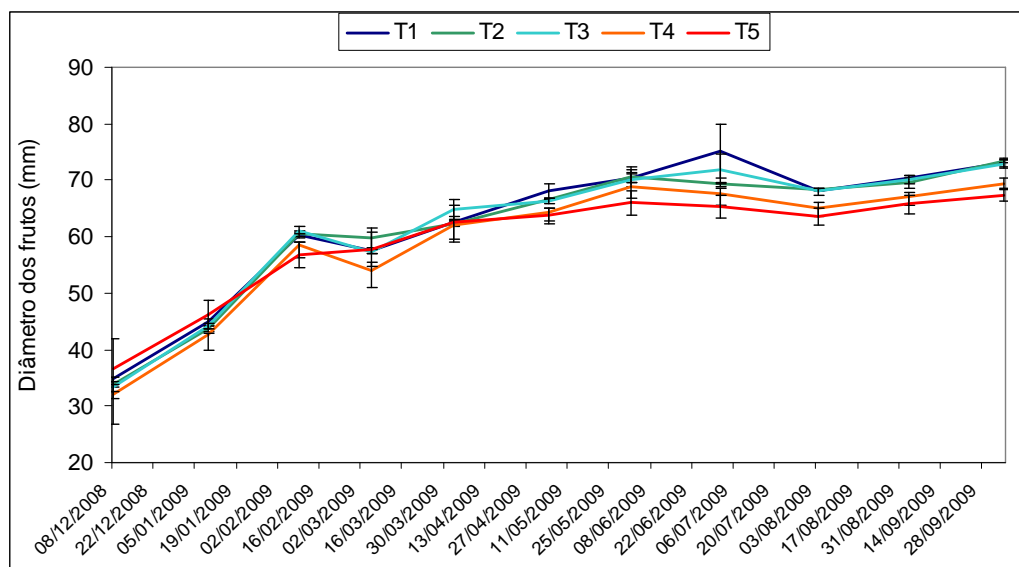
A Tabela 1 apresenta os valores de altura, diâmetro da copa e do caule das plantas avaliados nos diferentes tratamentos. De acordo com os resultados notou-se tendência na qual o aumento do déficit hídrico acarretou redução na altura e no

diâmetro da copa das plantas, notadamente nos tratamentos T4 e T5. Por outro lado, os valores de diâmetro do caule pouco variaram com os tratamentos adotados. ALVES JUNIOR (2005) em seu trabalho apresentou resultados semelhantes, no qual os tratamentos com lâminas (100 e 50%) favoreciam o crescimento do caule.

**Tabela 1** – Valores médios de altura, diâmetro da copa e do caule das plantas de laranjeira Natal em citrumelo swingle e os respectivos erros padrão da média, nos diferentes tratamentos, em abril de 2010, em Colômbia, Estado de São Paulo, Brasil.

Tratamentos	Altura (m)	Diâmetro copa (m)	Diâmetro do caule (m)
T1	3,28 ( $\pm 0,043$ )	3,68 ( $\pm 0,034$ )	13,06 ( $\pm 0,264$ )
T2	3,30 ( $\pm 0,054$ )	3,70 ( $\pm 0,032$ )	12,81 ( $\pm 0,330$ )
T3	3,24 ( $\pm 0,044$ )	3,63 ( $\pm 0,042$ )	12,75 ( $\pm 0,445$ )
T4	3,19 ( $\pm 0,060$ )	3,61 ( $\pm 0,045$ )	12,66 ( $\pm 0,436$ )
T5	3,13 ( $\pm 0,056$ )	3,57 ( $\pm 0,046$ )	12,80 ( $\pm 0,363$ )

A figura 1 apresenta o monitoramento do diâmetro dos frutos dos diferentes tratamentos no período de 08/12/2008 a 28/09/2009. O crescimento dos frutos no período entre dezembro de 2008 e início de março de 2009 não evidenciou diferenças entre os tratamentos. Tal fato, pode ser associado à contribuição das chuvas, período no qual ocorreu precipitação em todos os meses, totalizando 914mm. No período a seguir, no qual a precipitação foi menor, a irrigação apresentou efeito no crescimento dos frutos, com favorecimento nos tratamentos T1, T2 e T3.



**Figura 1.** Avaliação do diâmetro do fruto (mm) nos diferentes tratamentos ao decorrer do período entre 08/12/2008 a 28/09/2009.

A partir dos resultados apresentados na tabela 2 sobre a produção e seus componentes notou-se que houve efeito dos tratamentos. A produção foi favorecida nos tratamentos T1, T2 e T3 em relação ao observado no T5. Não houve diferença estatística significativa entre os valores de produção de T1, T2, T3 e T4. Da mesma forma não foi observada diferença nos resultados entre T4 e T5. O favorecimento da produção de frutos nos tratamentos T1, T2 e T3 pode ser associado ao maior desenvolvimento dos frutos conforme a Figura 1. Em relação ao peso médio dos frutos observa-se que este foi favorecido pelo menor número de frutos. Assim o maior peso médio dos frutos foi observado no T5, entretanto, este não diferiu dos tratamentos T1, T3 e T4. Em relação ao número de frutos por planta os tratamentos T1, T2 e T3 não diferiram entre si e alcançaram os maiores valores. A menor quantidade de frutos ocorreu nos tratamentos T4 e T5. O número de frutos é função da florada e do pegamento dos frutos. É importante salientar que a deficiência hídrica pode reduzir o pegamento dos frutos em laranjeiras (PIRES, et al., 2005; BERTONHA, et al., 2004).

**Tabela 2.** Produção de frutos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ), peso médio do fruto ( $\text{kg fruto}^{-1}$ ) e número de frutos por planta da laranjeira Natal em citrumelo swingle, nos diferentes tratamentos, em Colômbia, Estado de São Paulo, Brasil. \*

Tratamentos	Produção ( $\text{kg planta}^{-1}$ )	Peso médio do fruto ( $\text{kg fruto}^{-1}$ )	Número de frutos (planta)
T1	102,2 a	0,180 ab	566,4 a
T2	104,2 a	0,178 b	586,4 a
T3	98,9 a	0,199 ab	497,2 ab
T4	66,0 ab	0,207 ab	321,0 bc
T5	49,6 b	0,215 a	237,4 c
CV (%)	20,7	7,8	21,6

\* Dentro de cada item as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

Para as condições em que se desenvolveram o presente experimento, a produção e seus componentes foram favorecidos pelos tratamentos T1, T2 e T3, quando foi aplicada a irrigação com lâmina 100, 80 e 60% da lâmina ideal.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, pela concessão da bolsa PIBIC e do projeto financiado pelo Edital Universal 2007.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES; D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO. 1998. 300p. (Irrigation and Drainage, Paper 56).

ALVES JUNIOR, J. et al. **Crescimento de plantas jovens de limeira ácida 'Tahiti' sob Lâminas de irrigação**. Engenharia Agrícola. Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 170-178. 2005.

ALVES JUNIOR, J. **Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida "Tahiti" a diferentes níveis de irrigação**. 2006. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

BERTONHA, A. GONÇALVES, A.C.A; FREITAS, P. S. L. **Resposta de laranja Pêra em níveis de irrigação**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 26, n. 2, p. 185-191, 2004.

BOMAN, B.; PARSONS, L. EVAPOTRANSPIRATION. In: Boman, B.J. **Water and Florida Citrus**. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2002. p.163-174.

BOMAN, B.; SYVERTSEN, J.P. **Drainage lysimeters for high water table citrus studies**. In: Allen, R.G. (Ed.). Lysimeter for evapotranspiration and environmental measurements. New York: American Society of Civil Engineers, 1991. p.318-325.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: Food and Agricultural Organization. 1979. 179p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 33).

GRISMER, M.E. **Long-term evapotranspiration from coastal avocado/citrus orchard**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.126, p.1-7, 2000.

NEVES, M. F; TROMBIN, V. G; MILAN, P; LOPES, F. F; CRESSONI F; KALAKI, R. **O retrato da Citricultura Brasileira**, 2010.

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M.B.P. **Influência dos fatores climáticos na produção**. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (ed.) Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. Cap.4, p.7 1-79.



PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada à experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos.** Piracicaba: FEALQ, 2002, 309p.

PIRES, R.C.M.; Luchiari, D.J.F.; Arruda, F.B.; Mossak, I. Irrigação. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros.** Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 369-408.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. **Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.