

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE LARANJEIRAS CULTIVADAS SOB DÉFICIT HÍDRICO

MATHEUS L. ZANI¹, REGINA C. M. PIRES², JOSÉ A. QUAGGIO³, ANDRÉ L. B. O. SILVA⁴
Nº 12160

RESUMO

Diante o contexto da sustentabilidade no meio ambiente, faz-se necessário a construção de um novo paradigma em relação ao uso racional dos recursos hídricos. O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. 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 e qualidade de laranjeiras Natal em porta enxerto citrumelo Swingle submetidas à irrigação por gotejamento com déficit hídrico 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, evapotranspiração da cultura (ET_c) (100%), T2 - 80% da ET_c, T3 - 60% da ET_c, T4 - 40% da ET_c, T5 - 20% da ET_c. No ciclo de produção a que se refere o presente experimento não houve diferença entre os tratamentos em relação a produção e qualidade dos frutos, exceto para o Ratio que foi maior nos tratamentos T1, T2 e T3.

ABSTRACT

In view the context of sustainability in the environment, it is necessary to build a new paradigm in relation to the rational use of water resources. The water management for irrigation processes consists in to apply the plant water consumption at the appropriate time. Water stress affects physiological processes of citrus trees, and consequently the development and yield. The aim of this work was to evaluate the yield and fruit quality of "Natal" orange grafted onto Citrumelo-Swingle, under drip irrigation with controlled water deficit. The experiment was carried out in randomized blocks with five treatments

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

² Orientadora: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campina s –SP

³ Colaborador: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campina s –SP

⁴ Mestrando. Centro de Ecofisiologia e Biofísica - IAC

and four replications. The treatments consisted of different irrigation depths: T1 – ideal irrigation depth, crop evapotranspiration (ET_c) (100%), T2 - 80% of ET_c, T3 - 60% of ET_c, T4 - 40% of ET_c, T5 - 20 % of ET_c. There was no difference between treatments in relation to yield and fruit quality, except for Ratio. The ratio was higher in T1, T2 and T3.

INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é responsável por 53% da produção mundial de suco de laranja, sendo o maior produtor e exportador do mundo. Segundo informações do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2009), a área ocupada pelos pomares ultrapassa 800 mil hectares, correspondendo a aproximadamente 17,6 toneladas de frutos. De acordo com o censo agropecuário no Brasil, apenas 26,6% da área cultivada é irrigada, no entanto, há tendência de crescimento (FNP, 2007; IBGE, 2006). Diante do contexto de sustentabilidade na produção agrícola e de necessidade de promover o uso racional dos recursos hídricos, é de suma importância a adoção de técnicas que visem maior eficiência nas operações, dentre estas a irrigação.

A ocorrência de déficit hídrico por longos períodos e consequente estresse em plantas cultivadas, compromete a produtividade e a qualidade dos frutos. Segundo Santos & Carlesso (1998) a deficiência hídrica afeta o desenvolvimento vegetativo cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da intensidade 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. Segundo Barbosa Junior (2007), avaliando cinco níveis de irrigação em plantas de lima ácida “tahiti”, verificou que o tratamento que consistia na reposição 100% da Etc, proporcionou a maior produção (13, 65 kg por árvore). Diante do exposto o presente trabalho objetivou estudar o efeito da irrigação por gotejamento com déficit hídrico controlado na produção e qualidade dos frutos.

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_o) 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 m². A área total do experimento foi 20.160 m² (2,016 ha). Os tratamentos constaram da aplicação de lâminas de irrigação diferenciadas, conforme descrito a seguir:

- T1: Lâmina de irrigação ideal, 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c),
- T2: Lâmina de irrigação de 80% da ET_c .
- T3: Lâmina de irrigação de 60 % da ET_c ,
- T4: Lâmina de irrigação de 40 % da ET_c ,
- T5: Lâmina de irrigação de 20% da ET_c .

A lâmina de irrigação ideal foi estimada pela evapotranspiração da cultura (ET_c) de acordo com Allen et al. (1998) ($ET_c = ET_o \cdot K_c$). A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith e os valores de coeficiente de cultura (K_c) 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 30 cm tiveram a função de manter o potencial de água do solo próximo do capacidade de campo, e os aparelhos instalados a 60 e a 90 cm de profundidade para monitoramento da 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, e ocorreu a contagem de número de frutos após o florescimento. As medições foram realizadas em cinco plantas por parcela. A produção foi avaliada quantitativa e qualitativamente 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 nos diferentes tratamentos. De acordo com os resultados notou-se tendência de redução na altura e no diâmetro da copa das plantas, notadamente nos tratamentos T4 e T5, com o aumento da intensidade do déficit hídrico. Por outro lado, os valores de diâmetro do caule pouco variaram com os tratamentos adotados. Alves Junior (2005) também não observou efeito de irrigações deficitárias no diâmetro do caule da lima ácida Tahiti. No entanto os dados não diferem estatisticamente, como observado pelo teste de Tukey à 5%. Os coeficientes de variação (CV) foram considerados baixos para as variáveis, altura, diâmetro do caule e copa.

Tabela 1 – Valores médios de altura, diâmetro da copa e do caule das plantas de laranja 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. * As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si conforme o teste de Tukey a 5%.

Tratamentos	Diâmetro do caule (cm)	Diâmetro da copa (m)	Altura (m)
T1	13,06 a	3,68 a	3,28 a
T2	12,81 a	3,70 a	3,30 a
T3	12,75 a	3,63 a	3,24 a
T4	12,66 a	3,61 a	3,19 a
T5	12,80 a	3,57 a	3,13 ^a
CV (%)	8,00	3,12	4,04

A Figura 1 apresenta o monitoramento do diâmetro dos frutos dos diferentes tratamentos no período entre 24/11/2010 a 08/12/2011. No início das medições observa-se que os tratamentos não apresentam diferenças significativas em relação ao diâmetro, exceto no tratamento T5. Nos meses subsequentes os diâmetros tendem a estabilizar-se em todos os tratamentos, no entanto, ao final das medições, no período que corresponde de setembro a dezembro observa-se um favorecimento no tamanho dos frutos em T1 e T3, o diâmetro dos frutos nestes tratamentos foi de aproximadamente 70 mm (Figura 1).

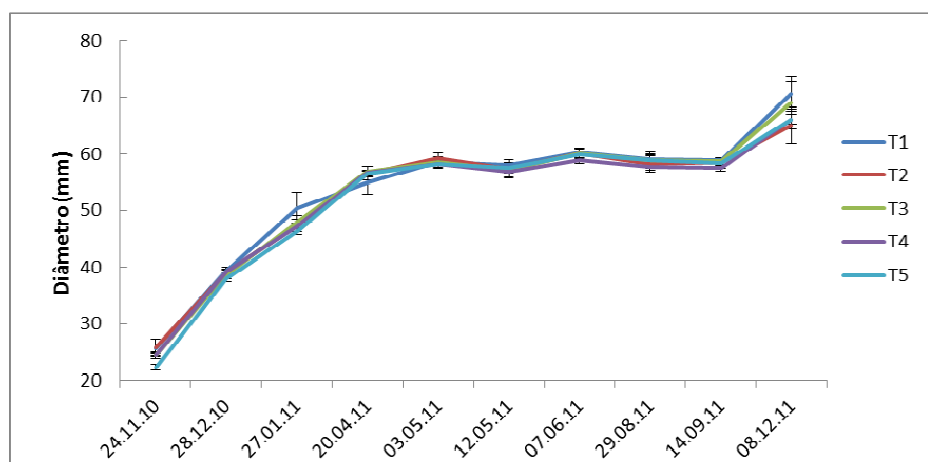


Figura 1. Avaliação do diâmetro do fruto (mm) nos diferentes tratamentos ao decorrer do período entre 24/11/2010 a 08/12/2011.

Os resultados referentes ao número de frutos encontram-se na Figura 2. Observou-se quantidade maior de frutos nos tratamentos T4 e T5 no início das medições, nos meses seguintes a colheita houve tendência de estabilização em todos os tratamentos. Ao final de abril notou-se queda acentuada dos frutos nos tratamentos T3, T4 e T5. De acordo com os resultados os tratamentos T1 e T2 favoreceram o número de frutos (Figura 2), em especial nos meses de setembro a novembro de 2011. 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).

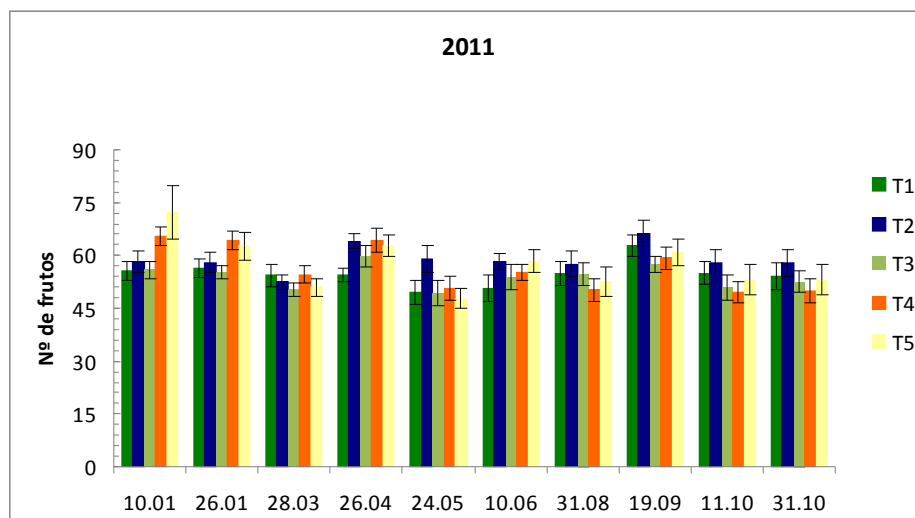


Figura 2. Número de frutos de laranjeira Natal em citrumelo Swingle nos diferentes tratamentos no período de 13/10/10 a 31/10/11, em Colômbia, SP.

A Figura 3 apresenta os valores da produção obtidos no ciclo 2010/11. De acordo com os resultados obtidos, notou-se que não houve efeito dos tratamentos na produção. O menor valor de produção foi observado no tratamento com aplicação de 60% da ETc (T3). Há hipótese que o início tardio das irrigações no ano anterior quando ocorreu a florada referente a esta produção, pode ter acarretado a essa não diferença entre os tratamentos.

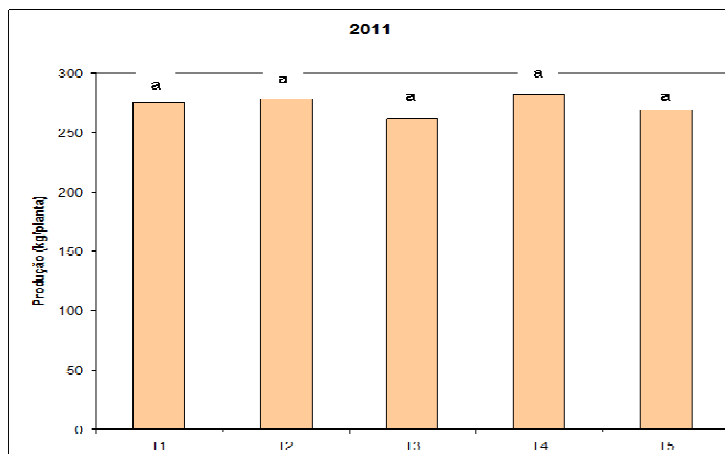


Figura 3. Produção de frutos (kg planta⁻¹) da laranjeira Natal em citrumelo Swingle nos diferentes tratamentos.

As figuras 4(a) e 4(b) abaixo apresentam os valores do teor de sólidos solúveis (°Brix) e ratio durante o ciclo de cultivo de 2010- 2011. Os valores °Brix não diferiram estatisticamente entre os diferentes tratamentos e se mantiveram em padrão adequado. Houve efeito dos tratamentos nos valores de Ratio, sendo os maiores valores obtidos nos tratamentos T3, T1 e T2. O valor de Ratio obtido no T3 diferiu

estatisticamente daqueles observados nos tratamentos T4 e T5. Não houve diferença significativa entre os valores de Ratio dos tratamentos T1, T2, T4 e T5. Os resultados de Ratio observados mantiveram-se dentro dos valores recomendados por POZZAN & TRIBONI (2005).

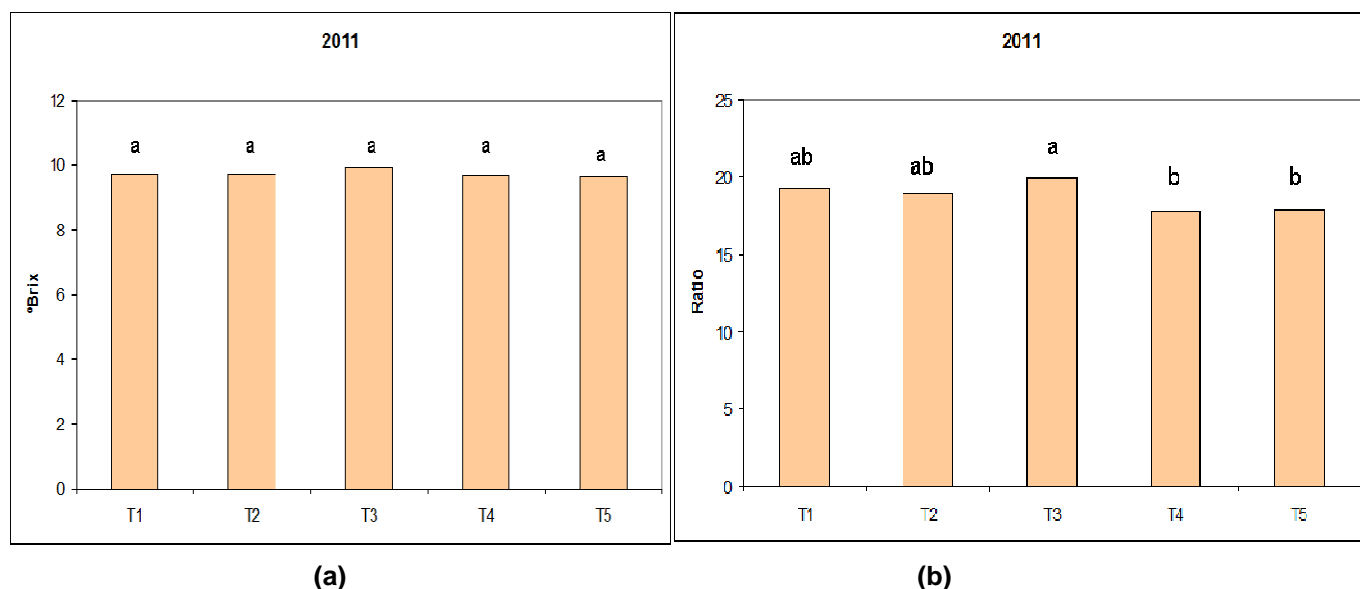


Figura 4. (a) Massa de sólidos solúveis por caixa de laranja (kg por caixa) observados nos frutos; **(b)** Ratio dos frutos da laranjeira Natal.

CONCLUSÃO

Durante o período que se realizou o presente experimento não houve efeito dos tratamentos na produção e qualidade, exceto no Ratio, com favorecimento nos tratamentos T3, T1 e T2.

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.



BARBOSA JUNIOR, C.R.A. **Evapotranspiração da lima ácida "Tahiti"(Citrus latifolia Tan.) determinada por lisimetria de pesagem.** 2007. 93 p. Tese (Mestrado 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 laranjeira 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 citros 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).

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Citros. 2007. Agriannual 2007: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. p. 504 p.

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuario** - 2006. Rio de Janeiro, 2009.

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 agronômicos 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.

POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. **Colheita e qualidade do fruto.** IN: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. P. 801-820.

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.