

EFEITO DE DIFERENTES ÁREAS MOLHADAS NO CONSUMO DE ÁGUA DE LARANJEIRAS

VICENTE D. MARTARELLO¹; REGINA C.M. PIRES²; JOSÉ A. QUAGGIO³;
ANDRÉ L.B.O. SILVA⁴

Nº12154

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o consumo de água (ET_c) e o coeficiente de cultura (K_c) da laranja Pera enxertada em tangerineira Sunki irrigada por gotejamento e microaspersão com aplicação de água em diferentes áreas molhadas. O experimento foi instalado em blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições em pomar de laranja Pera enxertada em tangerineira Sunki. Os tratamentos consistiram da aplicação de água em diferentes áreas de molhamento em 1 linha de tubogotejador (T1) e 2 linhas de tubogotejadores (T2) por linha de plantio, irrigação por microaspersão (T3) e sem irrigação (T4). A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada pelo balanço hídrico de campo. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith e o coeficiente de cultura pela relação entre ambos. De acordo com os resultados obtidos o consumo médio de água da laranja foi de 2,8; 2,7; 2,4 e 1,9 mm dia⁻¹ no T1, T2, T3, T4, respectivamente. Os valores de pico foram 4,3; 4,7; 4,2 e 4,2 mm dia⁻¹ no T1, T2, T3, T4, respectivamente. Em média, o K_c foi de 0,67; 0,63; 0,60 e 0,46 para os tratamentos T1, T2, T3, T4, respectivamente durante o período de irrigação.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate crop water consumption and crop coefficient of orange plants irrigated by microirrigation systems with different areas of wetness. The experiment was installed as random blocks with four treatments and four replicates in an orchard of Pera orange trees grafted on Sunki mandarin rootstock. The treatments consisted of: 1 drip line (T1) and 2 drip lines (T2) per planting row, microsprinkler irrigation (T3) and one treatment without irrigation (T4). Crop evapotranspiration (ET_c) was calculated through field water balance, and crop coefficient (K_c) was calculated based on ET_c and reference evapotranspiration (ET_o) estimated by the Penman-Monteith method. The mean values of water consumption of Orange plants were 2,8; 2,7; 2,4 and 1,9 mm day⁻¹ in T1, T2, T3, T4 e T5, respectively. The highest values were 4,3; 4,7; 4,2 and 4,2 mm day⁻¹ in T1, T2, T3, T4 e T5, respectively. The mean values of

¹ Bolsista CNPq/PIBIC: Graduação em Eng. Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP,
vicente_dmartarello@hotmail.com

² Orientadora: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campinas-SP

³ Colaborador: Pesquisador (a), Drº, (IAC/APTA), Campinas-SP

⁴ Colaborador: Pós-graduação, (IAC/APTA), Campinas-SP

Kc were 0,67; 0,63; 0,60 and 0,46 in T1, T2, T3, T4 e T5, respectively, during irrigation period.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de citros e também o maior exportador de suco cítrico concentrado e congelado do mundo (SAA/CATI/IEA, 2009). A produção representa 42% da produção de frutas no país (IBRAFI,2009) , Dados do IBGE de 2011 apontam um crescimento de 2,8 % da produção de 2010 para 2011 enquanto área cultivada diminuiu 8,6 %. Do total de produção nacional, o estado de São Paulo contribui com aproximadamente 80% (IBGE,2011). O uso da irrigação na citricultura tem aumentado nos últimos anos devido aos efeitos positivos na produtividade e a necessidade de substituição do porta-enxerto mais adotado no país, o limoeiro Cravo, que é resistente a deficiência hídrica, por outros mais sensíveis ao estresse hídrico (POMPEU JUNIOR et al., 2005) devido a problemas relacionados a sanidade das plantas.

Atualmente, na citricultura brasileira, o gotejamento tem sido adotado devido a economia de água, energia, mão-de-obra e possibilidade de automação e fertirrigação (PIRES et al., 2005). Dentre os parâmetros importantes para o manejo da água na irrigação destacam-se o consumo de água das plantas (ETc) e o coeficiente de cultura (Kc). Observando-se alguns resultados relacionados a ETc de plantas cítricas e ao Kc, notam-se algumas variações, em função das condições de cultivo, manejo de água, método de irrigação, idade das plantas, combinação copa-cavalo, local de cultivo, população de plantas, dentre outros (ALLEN et al., 1998; MARIN, 2000; BOMAN et al., 2002; BOMAN & PARSONS, 2002 e ALVES JUNIOR, 2006). Assim, tornam-se importantes as determinações de ETc e de Kc nas condições de cultivo características das diferentes regiões de cultivo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo de água (ETc) e o coeficiente de cultura (Kc) da laranja Pera enxertada em tangerineira Sunki irrigada por gotejamento e microaspersão e em condição de sequeiro, em Nova Europa , SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em pomar de plantas jovens de laranja Pera enxertada em tangerineira Sunki, em Nova Europa, SP. O espaçamento de cultivo era de 6,8 m x 2,5 m. O experimento foi instalado em blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições. As parcelas foram constituídas de 21 plantas, com 3 linhas de 7

plantas cada. Os tratamentos foram os seguintes: 1 linha de tubogotejador por linha de plantio (T1); 2 linhas de tubogotejadores por linha de plantio (T2); irrigação por microaspersão com 1 emissor por planta (T3) e a testemunha não irrigada (T4). A vazão nominal dos gotejadores adotados no T1, T2 foi de 2,0 L h⁻¹ espaçados a cada 0,75 m. O microaspersor foi instalado entre duas plantas na linha de plantio com vazão nominal de 30 L h⁻¹. As irrigações foram realizadas diariamente e suspensas com a ocorrência de chuvas e por alguns dias subseqüentes conforme o volume precipitado. Para o monitoramento do clima utilizou-se estação meteorológica automática, próxima à área experimental. A evapotranspiração de referência foi estimada pelo método de Penman-Monteith (Allen et al, 1998). Para acompanhar e promover ajustes necessários no manejo das irrigações foram instalados tensiômetros nas profundidades de 0,30, 0,60 e 0,90 m para assegurar que o potencial de água no solo ficasse sempre em faixa adequada para manter o consumo da água das plantas na condição próxima da ideal (Pires et al., 2005). Os dados foram coletados no período de abril de 2011 a março de 2012.

O consumo de água da cultura ou a evapotranspiração da cultura (ET_c) diária foi estimada por meio do balanço de massas de água no volume de solo explorado pelo sistema radicular (balanço hídrico), conforme Libardi (2005), levando-se em consideração a variação de armazenamento de água no solo (Δh) entre as leituras consecutivas e as entradas e saídas de água do sistema, as precipitações (P), as irrigações (I), a drenagem profunda (D) e a ascensão capilar (AC) por meio da seguinte equação:

$$ET_c = \Delta h - P - I - D - AC \quad (1)$$

em que: ET_c: evapotranspiração da cultura, mm dia⁻¹; Δh : variação do armazenamento de água no solo, mm; P: precipitação, mm; I: irrigação, mm; D: drenagem profunda, mm; AC: ascensão capilar, mm.

Na equação 1 observa-se que os fluxos laterais de água (deflúvio superficial e subsuperficial que entram e saem do volume explorado pelo sistema radicular) foram considerados desprezíveis, considerando estimativas de consumo de água das culturas em condições de campo conforme Libardi (2005).. Pela profundidade do lençol freático na região, não foi considerado ganho no armazenamento de água na profundidade efetiva das raízes por ascensão capilar (AC). As perdas de água por drenagem profunda (D) foram consideradas quando as precipitações somadas ao balanço hídrico de campo excederam o valor da água disponível do solo. A variação de armazenamento de água no solo foi calculada aplicando-se a regra do trapézio

(equação 2) (Libardi, 2005), considerando-se a profundidade efetiva radicular de 0,60 m (L) (Pires et al., 2005).

$$h_L = \int_0^L \theta(Z) dZ \cong \frac{\Delta Z}{3} [\theta(Z_0) + 4\theta(Z_1) + 2\theta(Z_2) + 4\theta(Z_3) + 2\theta(Z_4) + \dots + 2\theta(Z_{2m-2}) + 4\theta(Z_{2m-1}) + \theta(Z_{2m})] \quad (2)$$

em que: h: armazenamento de água até a profundidade L (mm); L: profundidade efetiva do sistema radicular (m); θ : umidade do solo avaliada (mm); Z: espessura da camada do solo (m).

Como não há medida para θ em Z_0 , para o cálculo de armazenamento (h_L) foi considerado que θ em Z_0 é igual a Z_1 . Obtidos os valores de ET_0 e ET_C , foi estimado o coeficiente de cultura durante o período avaliado.

$$Kc = \frac{ET_C}{ET_0} \quad (3)$$

em que: ET_C : evapotranspiração da cultura estimada pelo balanço hídrico, ET_0 : evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith.

Para o monitoramento da água no solo, foram instalados tubos de acesso para medição da umidade por sonda de capacitância (Diviner 2000). As determinações de umidade do solo foram realizadas diariamente a cada 0,1 m até 1,0 m de profundidade. Nos tratamentos irrigados por gotejamento os tubos de acesso foram instalados na direção da linha de plantio a 0,10-0,15 m de distância do gotejador e localizado entre 1/3 a 2/3 do raio da copa das plantas. No tratamento irrigado por microaspersão os tubos foram instalados na mesma posição em relação à planta e cerca de 0,80 a 1,0 m do microaspersor. No tratamento não irrigado os sensores foram instalados na mesma posição em relação às plantas. Foram instalados 2 tubos de acesso por tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os valores totais mensais de precipitação ocorridos no período experimental. Nas Figuras 2 e 3 observaram-se que os menores valores de ET_C e Kc foram obtidos no tratamento 4 e variaram de acordo com a ocorrência das precipitações (Figura 1). Tal fato é devido a condição de estresse hídrico a qual as plantas foram submetidas quando da não ocorrência das precipitações naturais. Avaliando os tratamentos irrigados, o tratamento 3 foi o que apresentou menores valores médios de ET_C , em relação aos tratamentos 1 e 2 que, por sua vez apresentaram menores variações entre eles. Menores valores de consumo de água das plantas irrigadas por microaspersão quando comparados ao gotejamento também

foram observados por Kobayashi et al. (2009). As perdas de água por evaporação no momento da irrigação por microaspersão podem ter sido uma das causas das diferenças observadas no consumo de água das plantas quando da adoção deste método em relação ao gotejamento. Os menores valores ETc e Kc observados nos tratamentos 1, 2, 3 ocorreram em julho devido a suspensão da irrigação para imposição do estresse hídrico, durante o período de repouso das plantas cítricas, para favorecer o florescimento (MEDINA et al., 2005). A irrigação foi suspensa no período de 22 de maio de 2011 a 24 de julho de 2011. No tratamento 4 o menor valor foi observado em setembro devido a não ocorrência das chuvas em agosto e setembro de 2011. Em relação aos valores médios de Kc observaram-se pequena variação entre os tratamentos 1, 2 e 3 e diminuição mais acentuada de T4. Em relação aos valores médios e máximos de Kc notou-se pequena redução do coeficiente de cultura do T1 para o T2, e diminuição mais acentuada em relação ao T3. Os valores de pico para Kc foram de 0,77; 0,86; 0,75 e 0,77, sendo os médios de 0,61; 0,58; 0,58; 0,48, respectivamente, para os tratamentos T1, T2, T3 e T4. Considerando-se o período irrigado, excetuando-se os meses de junho e julho, os valores médios de Kc foram 0,67; 0,63; 0,60 e 0,46, respectivamente, para os tratamentos T1, T2, T3 e T4. Ao longo do ciclo observou-se que a menor área molhada proporcionada pelos tratamentos T1 e T2 não afetaram negativamente a ETc e o Kc da laranja (Figuras 2 e 3), por não condicionar redução no consumo de água das plantas. Tal fato é relevante, pois, o número de linhas de tubogotejadores e o de emissores têm efeito nos custos dos equipamentos de irrigação.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos o consumo de água médio da laranja Pêra em porta-enxerto tangerineira Sunki cultivada em Nova Europa, SP, foram de 2,8; 2,7; 2,4 e 1,9 mm dia⁻¹ e os de pico de 4,3; 4,7; 4,2 e 4,2 mm dia⁻¹, nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Considerando o período irrigado, em média, o Kc foi de 0,67; 0,63; 0,60 e 0,46 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida. Ao IAC, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. **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.
- BOMAN, B. ; PARSONS, L.; OBREZA, T. ; STOVER, E. **Citrus water use and irrigation scheduling**. In: BOMAN, B.J. Water and Florida Citrus. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2002. p. 175-191.
- 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.
- IBRAFI. INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS(2009). **Produção brasileira de frutas**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Frutas%202009%20-%20Final.pdf>. Acessado em 06/07/2012.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Fevereiro 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201102.pdf. Acesso em: 7 Julho. 2011.
- KOBAYASHI, E.S.; PIRES, R.C.M.; BODINE JUNIOR, D.; VILLAR, H.L.; SAKAI, E.; SILVA, T.J.A. Coeficiente de cultura e consumo de água da laranja com irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009. Juazeiro/Petrolina. Anais. CD-ROM. Juazeiro/Petrolina: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2009.
- MARIN, F.R. **Evapotranspiração, transpiração e balanço de energia em pomar de lima ácida “Tahiti”**. Piracicaba, 2000. 74p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PIRES, R.C.M.; LUCHIARI, D.J.F.; ARRUDA, F.B.; MOSSAK, I. 2005. Irrigação. In: Mattos Junior, D.; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Junior, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p. 369-408.
- POMPEU JUNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.;

POMPEU JUNIOR, J. **Porta-enxertos**. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. p. 61-104.

SAA/CATI/LUPA – SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – Projeto LUPA, Campinas-SP, 2009.

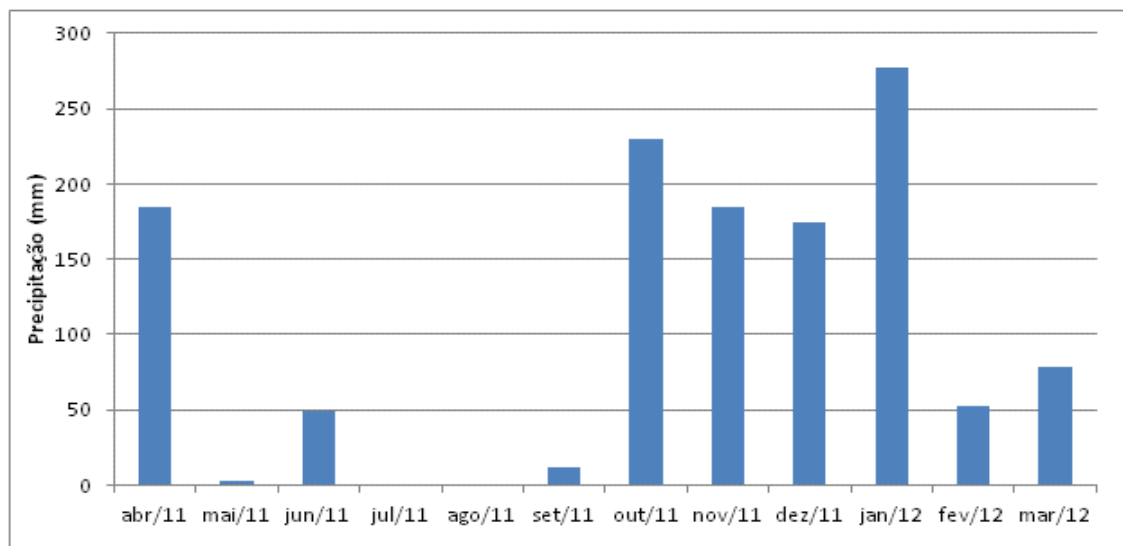


FIGURA 1. Precipitação total mensal ocorrida no período de março de 2011 a março de 2012, em Nova Europa, SP.

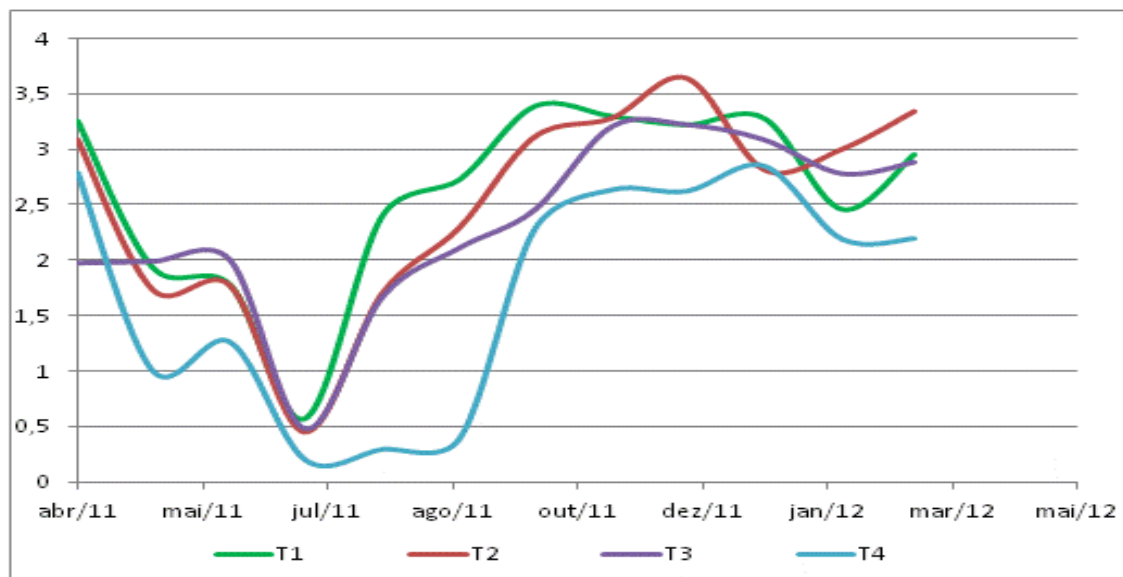


FIGURA 2. Evapotranspiração de cultura (Etc) médios para cada mês de laranja Pêra enxertada em tangerineira Sunki, estimados em Nova Europa, SP, no período de março de 2010 a abril de 2011. (T1: irrigação com 1 linha de tubogotejador; T2: irrigação com 2 linhas de tubogotejadores; T3: irrigação com 4 linhas de tubogotejadores por linha de plantio; T4: irrigação por microaspersão; T5: sem irrigação).

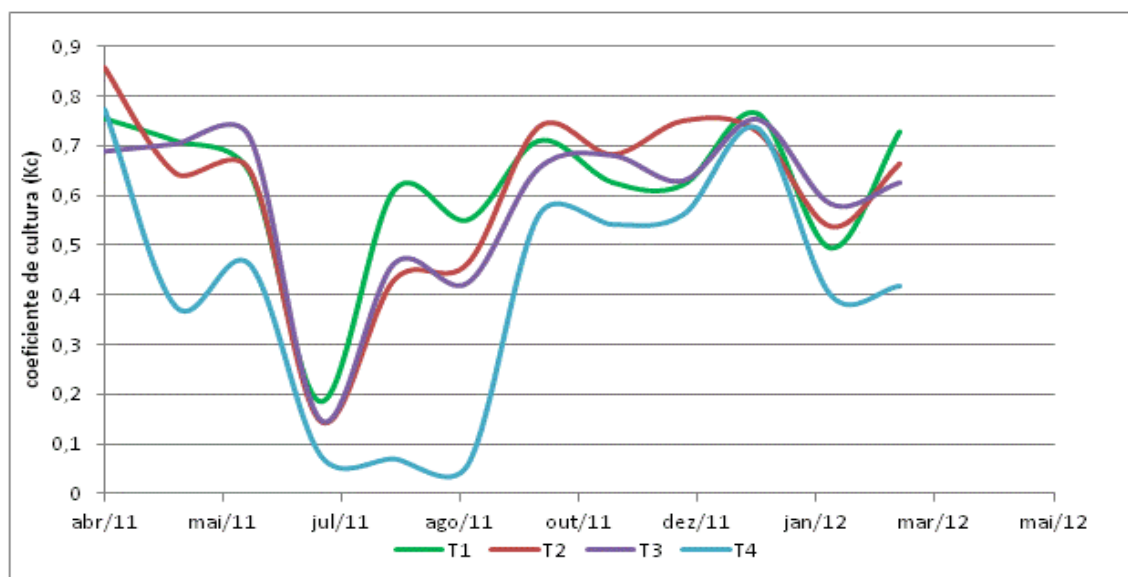


FIGURA 3. Coeficientes de cultura (K_c) médio para cada mês de laranja Pêra enxertada em tangerineira Sunki, estimados em Nova Europa, SP, no período de março de 2010 a abril de 2011. (T1: irrigação com 1 linha de tubogotejador; T2: irrigação com 2 linhas de tubogotejadores; T3: irrigação por microaspersão; T4: sem irrigação).