

Coeficientes de cultura e evapotranspiração do tomateiro irrigado

Márcio José de Santana¹; Talita Melo Campos²; Stefany Silva de Souza³; Uander da Costa Pereira⁴; José Daniel C. Beirigo⁴; Ayza E. Viana Camargos²

¹ Eng. Agrônomo, Dr. Engenharia Agrícola, Prof. Irrigação e Drenagem, IFTM Campus Uberaba, Rua João Batista Ribeiro, 4000, B. Mercês Uberaba, MG, (34) 3326-1117, marciosantana@iftriangulo.edu.br.

² Estudante Agronomia, IFTM Campus Uberaba, MG, Bolsista FAPEMIG e CNPq

³ Estudante Agronomia, IFTM Campus Uberaba, MG, Bolsista PET (Programa de Educação Tutorial- MEC)

⁴ Estudante Tecnologia Irrigação e Drenagem, IFTM Campus Uberaba, MG

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

Resumo: Valores do coeficiente de cultura devem ser obtidos regionalmente. O objetivo do atual trabalho foi determinar valores do coeficiente de cultura do tomateiro irrigado na região de Uberaba, MG. Os dados de balanço de água no solo foram obtidos em uma área experimental com a cultura em tratamentos de níveis de reposição de água no solo (70%, 100%, 130%, 160% e 190% da lâmina necessária para elevar o solo a capacidade de campo). Os dados de tensão de água no solo foram coletados nas parcelas de 100% de reposição. Os valores de Kc para as fases inicial, desenvolvimento, intermediário, final e colheita foram respectivamente de 0,37; 0,72; 1,03; 1,10 e 0,75.

PALAVRAS-CHAVE: *Lycopersicon esculentum* L., Kc, déficit hídrico.

Cropping coefficient culture for irrigated tomato

ABSTRACT: Values of this coefficient should be obtained regionally. The objective of the current work is that of determining values of crop coefficients of irrigated tomato in the region of Uberaba, MG. The data of water balance in soil were obtained in an experimental area with the culture under treatments of water replacement levels in soil (70%, 100%, 130%, 160% and 190% of the depth necessary to raise the soil to the field capacity). The water tension data in soil were collected in the plots of 100% of replacement. The values of Kc for the early, development, intermediate, final and harvest were, respectively, of 0.37; 0.72; 1.03; 1.10 and 0.75.

KEYWORDS: *Lycopersicon esculentum* L., Kc, water deficit.

Introdução: O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) é uma solanácea herbácea, com caule flexível, incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. Alvarenga (2004) menciona que na fase de germinação as sementes do tomateiro são pouco exigentes em umidade, basta o teor de umidade estar um pouco acima do ponto de murcha permanente para ocorrer a germinação. Entretanto, nas fases de desenvolvimento e produção se torna bastante exigente.

A transpiração aumenta com o desenvolvimento da cultura, atingindo valores máximos no estágio de floração, quando as plantas cobrem totalmente o solo; a evapotranspiração apresenta comportamento semelhante, pois a transpiração é seu componente mais importante, uma vez que a evaporação do solo diminui com o desenvolvimento da cultura. Na agricultura irrigada, o conhecimento da evapotranspiração máxima nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas cultivadas é fundamental para o planejamento e manejo da irrigação (Bernardo, 1996).

Os estádios de crescimento das plantas apresentam diferentes necessidades de água. Um procedimento para se quantificar essas necessidades é a determinação da evapotranspiração de referência (ET_o). Por intermédio de um coeficiente apropriado, denominado coeficiente de cultura (K_c), pode-se estimar a evapotranspiração de uma cultura em seus diferentes estádios. Diversos são

os métodos para a estimativa da ETo, sendo o do tanque Classe A amplamente utilizado, por sua simplicidade e custo relativamente baixo (Sediyama et al., 1998). O coeficiente de cultura (Kc), proposto por Van Wijk e Vries, é adimensional e representa a razão entre a evapotranspiração da cultura, ETc e a evapotranspiração de referência, ETo (Sediyama et al., 1998). Dessa forma o objetivo do atual trabalho foi determinar os coeficientes de cultura (Kc) do tomate de mesa irrigado na região de Uberaba, MG.

Material e Métodos: O experimento foi conduzido no setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, MG, em um Latossolo vermelho distroférrico. O transplântio foi realizado no mês de maio de 2009. A cultivar plantada foi San Marzano em espaçamento de 1,0 m x 0,75 m irrigada por gotejamento. O solo foi elevado a capacidade de campo em turno de rega de dois dias utilizando-se o método de tensiometria. Demais tratos culturais seguiram recomendações de Filgueira (2000). O coeficiente de cultura Kc foi determinado pela Equação 1.

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (1)$$

em que: ETc = evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹) e ETo = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹). O balanço de água no solo foi realizado nas parcelas do tratamento 100% em que obtiveram-se os dados da equação e, posteriormente, os valores do coeficiente de cultura (Kc). Os dados de precipitação foram obtidos por meio de um pluviômetro de 220 mm de diâmetro. Para o cálculo do deflúvio superficial (E), foram confrontadas as lâminas precipitadas com a lâmina infiltrada potencial, fornecida pela equação de infiltração acumulada do solo, a qual foi estimada com dados obtidos pelo método do infiltrômetro de anel, com base no modelo do tipo potencial (Equação 2):

$$I = aT^n \quad (2)$$

em que:

I = infiltração acumulada (L); a= parâmetro do solo, dependente da condição inicial de umidade (L T⁻ⁿ); T = tempo de infiltração (T) e n = parâmetro característico do solo, adimensional e constante, cujo valor pode situar-se entre 0 e 1. O movimento de água no contorno inferior foi determinado pela Equação de Darcy-Buckingham (3):

$$q = -K(\theta) \frac{d\psi_T}{dx} \quad (3)$$

em que: q= densidade de fluxo da água no solo (mm h⁻¹); K(θ) = condutividade hidráulica do solo (mm h⁻¹) e $\frac{d\psi_T}{dx}$ = gradiente de potencial total (mm mm⁻¹). A condutividade hidráulica do solo não saturado foi determinada pelo método de Mualem (1976), conforme a equação 4.

$$K(\theta) = K_0 w^L \left[1 - \left(1 - w^{\frac{1}{m}} \right)^m \right]^2 \quad (4)$$

em que:

$$w = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}$$

em que: w= saturação relativa; K₀= condutividade hidráulica do solo saturado; L= parâmetro empírico, que foi estimado por Mualem (1976) como sendo, aproximadamente 0,5, para a maioria dos solos (Libardi, 1999); θ= umidade atual do solo (cm³ cm⁻³); θ_r= umidade residual do solo (cm³ cm⁻³); θ_s= umidade de saturação do solo (cm³ cm⁻³). Para a obtenção da condutividade hidráulica do solo saturado (K₀), foi utilizado o Permeômetro de Guelph. A variação do armazenamento foi calculada com base na Equação 5, considerando-se a profundidade igual a 0,4 m.

$$\Delta h = (\theta_2 - \theta_1).z \quad (5)$$

em que: Δh = variação de armazenamento no intervalo de tempo considerado (mm); θ_2 = umidade média no tempo final ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); θ_1 = umidade média no tempo inicial ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e z = profundidade considerada para o balanço (400 mm). A evapotranspiração de referência foi determinada pelo método do tanque Classe A (Equação 6):

$$ET_o = K_t \cdot EV \quad (6)$$

em que: K_t = coeficiente do tanque (conforme Doorenbos & Kassam, 1994); EV = evaporação do tanque classe A (mm dia^{-1}). A evapotranspiração da cultura foi obtida promovendo-se o balanço hídrico num volume de controle correspondente à profundidade de 0,4 m.

$$\Delta h = P + I \pm Q - ET_c - E \quad (7)$$

em que: Δh = variação do armazenamento (mm); P = lâmina precipitada (mm); I = irrigação (mm); Q = lâmina que entra ou sai do contorno inferior (mm) determinada a partir da condutividade hidráulica do solo (entradas e saídas de água – equação 4); ET_c = evapotranspiração (mm) e E = deflúvio superficial (mm). Os dados de balanço de água no solo foram obtidos até os 118 dias após transplantio das mudas (DAT).

Resultados e Discussão: Os dados apresentados referem-se às médias coletadas nas parcelas do tratamento 100% de reposição de água. A equação 8 descreve a infiltração acumulada no solo do experimento, em função do tempo.

$$I = 2,63T^{0,53} \quad (8)$$

em que: I = infiltração acumulada (mm) e T = tempo (min).

Como a cultura foi implantada em nível não foram detectados durante a condução do experimento, sinais de escoamento superficial. Os valores de evapotranspiração de referência são mostrados na Figura 1.

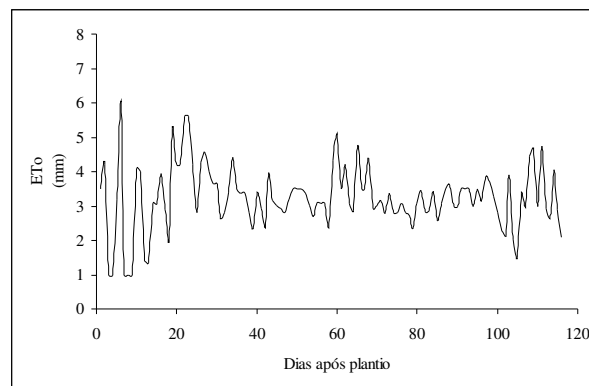


Figura 1. Evapotranspiração de referência observada durante a condução do experimento.

A evapotranspiração diária do tomateiro cultivar San Marzano, cultivado em Uberaba, MG, consta na Figura 2, observando-se claramente a tendência de aumento na fase floração/frutificação (60 DAT) posterior diminuição até o final do ciclo). Esses resultados concordam com os obtidos por Encarnação (1980) e Reichardt et al. (1974). Os valores de K_c diários são apresentados na Figura 3 e a média observada em períodos de 10 dias na Figura 4. Esses valores apresentaram tendência semelhante à observada na evapotranspiração da cultura.

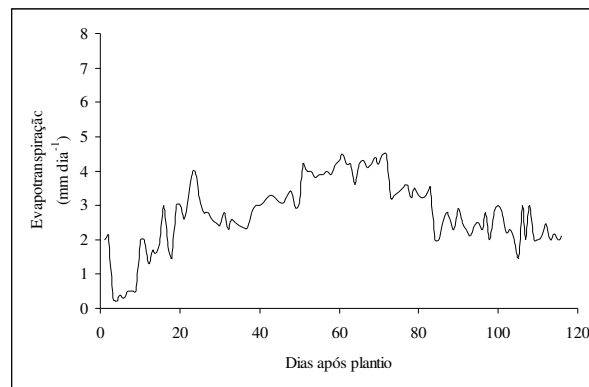


Figura 2. Evapotranspiração diária da cultura, observada durante a condução do experimento.

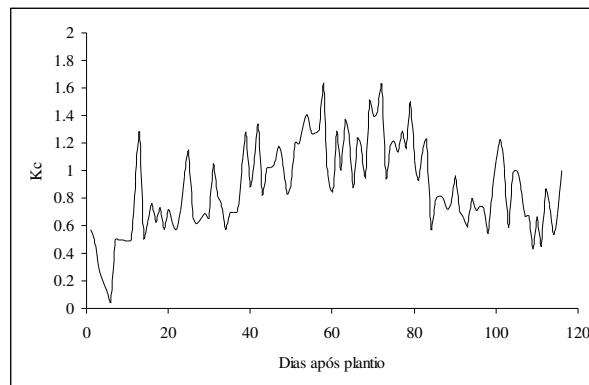


Figura 3. Coeficiente da cultura diário observado durante a condução do experimento.

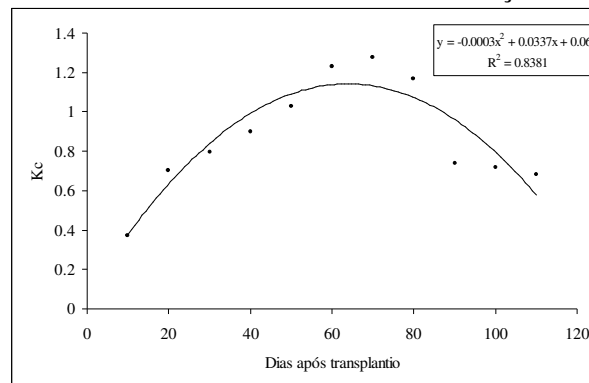


Figura 4. Coeficiente da cultura médio (decendial) observado durante a condução do experimento.

Na Tabela 1 estão os valores médios de coeficientes de cultura para diferentes fases do tomateiro. Nota-se que as fases intermediária e final foram as que apresentaram maiores valores de coeficiente de cultura. Quando comparados com valores encontrados por Doorenbos & Kassam (1994) nota-se que apenas nos dois últimos estágios os valores de Kc foram maiores que os apresentados por estes autores.

Tabela 1. Coeficientes da cultura médios, para diferentes estágios de desenvolvimento do tomateiro.

Estágios	Duração (DAT*)	Doorenbos & Kassam (1994)	Atual experimento
Inicial	1 a 10	0,4-0,5	0,37
Desenvolvimento	11 a 30	0,7-0,8	0,72
Intermediário	31 a 60	1,05-1,25	1,03
Final	61 a 90	0,8-0,9	0,10
Colheita	90 ao final	0,6-0,65	0,75

* dias após transplantio das mudas.

Conclusão: Pode-se concluir que os valores de Kc para as fases inicial, desenvolvimento, intermediário, final e colheita foram respectivamente de 0,37; 0,72; 1,03; 1,10 e 0,75.

Agradecimentos: Ao CNPq pelo apoio ao projeto de pesquisa e a FAPEMIG pelas bolsas cedidas aos estudantes de graduação.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, M.A.R. **Tomate:** produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras:UFLA, 2004. 400p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1996. 596 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO, Estudos de irrigação e Drenagem, 33).

ENCARNAÇÃO, C. R. F. **Estudo da demanda de água do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Goiano Precoce.** 1980. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo.** Piracicaba, 1999. 497 p.

MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resource Research**, Washington, v. 12, n. 3, p. 513-522, 1976.

REICHARDT, K.; LIBARDI, P. L.; SANTOS, J. M. An analysis of soil-water movement in the field: II. Water balance in a snap bean crop. Piracicaba: CENA/ESALQ. 1974. 19 p. (**Boletim científico**, 22).

SEDIYAMA, C. G.; RIBEIRO, A.; LEAL, B. G. Relações clima-água-plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p. 46-85.