

Coeficientes de cultura e evapotranspiração da cultura do alho irrigado

Márcio José de Santana¹, Bruno Phelipe M. da Cunha Resende², Othon Carlos da Cruz¹, Amanda Letícia da Silveira³

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 Tecnologia Irrigação e Drenagem, IFTM Campus Uberaba, MG

³ Estudante Agronomia, IFTM Campus Uberaba, MG, Bolsista CNPq

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

Resumo: Um dos métodos de manejo da irrigação mais utilizado é o tanque classe A, necessitando dos valores de coeficiente de cultura para cálculo da evapotranspiração. Dentre as culturas irrigadas o alho vem se destacando por sua importância econômica e social. O objetivo do atual trabalho foi determinar valores do coeficiente de cultura do alho irrigado na região de Uberaba, MG. Os dados de balanço de água no solo foram obtidos em uma área experimental, tendo a cultura uma reposição de água no solo igual a 100% da lâmina necessária para elevar o solo à capacidade de campo. Os valores de Kc para as fases inicial, vegetativa, bulbificação e amadurecimento foram respectivamente de 0,5; 1,22; 1,45 e 0,87.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium sativum* L., Kc, déficit hídrico.

Cropping coefficient culture for irrigated garlic

Abstract: One of the most utilized irrigation management methods is the class A tank, needing of the values of crop coefficient for calculation of the evapotranspiration. Out of the irrigated cultures, garlic has stood out for its economic and social importance. The objective of the current work is that of determining values of crop coefficients of irrigated garlic in the region of Uberaba, MG. The data of water balance in soil were obtained in an experimental area with the culture water replacement in soil 100% of the depth necessary to raise the soil to the field capacity. The values of Kc for the early, vegetative, bulb-bearing and ripening phases were, respectively, of 0.5; 1.22; 1.45 and 0.87.

KEYWORDS: *Allium sativum* L., Kc, water deficit.

Introdução: Evapotranspiração é a perda de água para atmosfera, em forma de vapor, pelos processos de evaporação das superfícies e transpiração das plantas. 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). Segundo Guandique (1993), a evapotranspiração pode ser determinada com a utilização de métodos classificados em três categorias: os de balanço hídrico, os micrometeorológicos e os empíricos. A Organização das Nações Unidas, por intermédio da FAO, estabeleceu o conceito de evapotranspiração da cultura de referência (ET_o) em publicação mundialmente conhecida como “Guidelines for Crop Water Requirements” (Boletim FAO-24). No Brasil, ele tem sido amplamente adotado e utilizado por engenheiros, pesquisadores e extensionistas (Sediyama et al., 1998).

O tanque Classe A, em virtude do custo relativamente baixo e do fácil manejo, tem sido empregado no manejo da irrigação. Ele tem a vantagem de medir a evaporação de uma superfície de água livre, associada aos efeitos integrados da radiação solar, do vento, da

temperatura e da umidade do ar, possuindo dimensões padronizadas, conforme relata Bernardo (1996). O coeficiente de cultura (K_c) é adimensional e representa a razão entre a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o) (Sediyama et al., 1998). Dessa forma o objetivo do atual trabalho foi determinar os coeficientes de cultura (K_c) do alho irrigado na região de Uberaba, MG.

Material e métodos: A cultivar implantada foi o Ito espaçada de 0,3 m entre linhas com 10 plantas por metro. A irrigação foi efetuada por meio de microaspersores elevando-se o solo diariamente à capacidade de campo por meio de tensiometria. Demais tratos culturais foram realizados conforme Filgueira (2000). O coeficiente de cultura K_c foi determinado pela Equação 1.

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (1)$$

em que: ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}) e ET_o = evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}). Os dados de precipitação foram obtidos por meio de um pluviômetro de 220 mm de diâmetro instalado no centro da área experimental. 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 (Equação 3):

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

em que: q = densidade de fluxo da água no solo (mm h^{-1}); $K(\theta)$ = condutividade hidráulica do solo (mm h^{-1}) e $\frac{d\psi}{dx}$ = 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; K_0 = 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 ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_r = umidade residual do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_s = umidade de saturação do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$). Para a obtenção da condutividade hidráulica do solo saturado (K_0), foi utilizado o Permeâmetro de Guelph. A variação do armazenamento foi calculada com base na Equação 5, considerando-se a profundidade igual a 0,4 m.

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

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 (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); ET_c = evapotranspiração (mm) e E = deflúvio superficial (mm).

Resultados e Discussão: Os valores de lâminas aplicadas (mm) e precipitação (mm), durante a condução experimental, estão apresentados na Figura 1. 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).

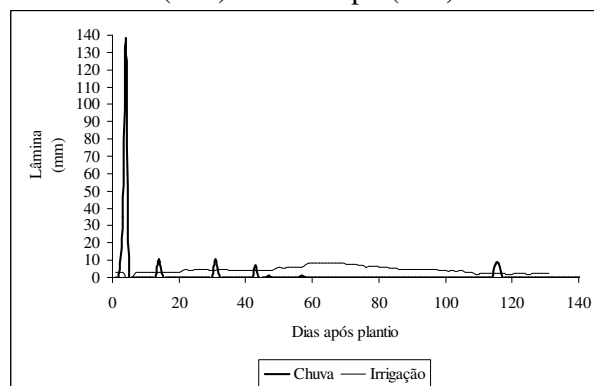


Figura 1. Precipitação e lâminas de água aplicadas durante a condução do experimento.

Como a cultura foi implantada em nível, não foram detectados, durante a condução do experimento, sinais de escoamento superficial.

Além disso, as lâminas precipitadas foram menores que aquela que o solo potencialmente poderia infiltrar para um dado período (exceto aos 4 dias após plantio).

Os valores de evapotranspiração de referência são mostrados na Figura 2. A evapotranspiração diária do alho cultivar Ito, cultivado em Uberaba, MG, consta na Figura 3, observando-se claramente a tendência de aumento na fase de diferenciação do bulbo e posterior diminuição até o final do ciclo. Esses resultados concordam com os obtidos por Azevedo (1984) e Encarnação (1980).

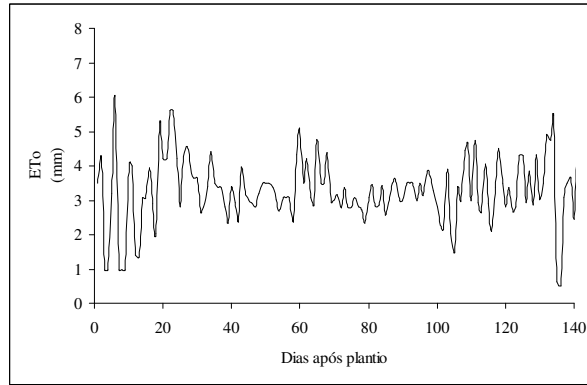


Figura 2. Evapotranspiração de referência observada durante a condução do experimento.

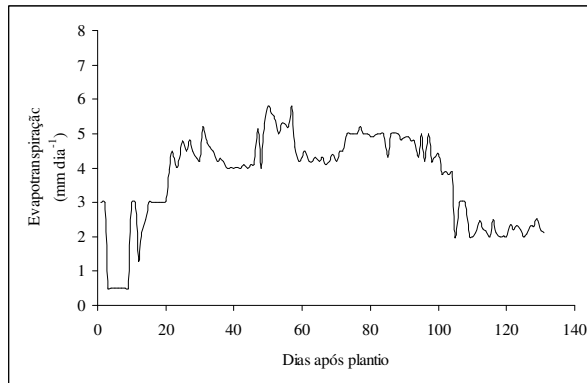


Figura 3. Evapotranspiração diária da cultura, observada durante a condução do experimento.

Os valores de K_c diários são apresentados na Figura 4 e a média observada em períodos de 10 dias. Esses valores apresentaram tendência semelhante à observada na evapotranspiração da cultura. Na Tabela 1 estão os valores médios de coeficientes de cultura para diferentes fases do alho. Nota-se que a fase de bulbificação (diferenciação) foi a que se observou o maior valor de K_c .

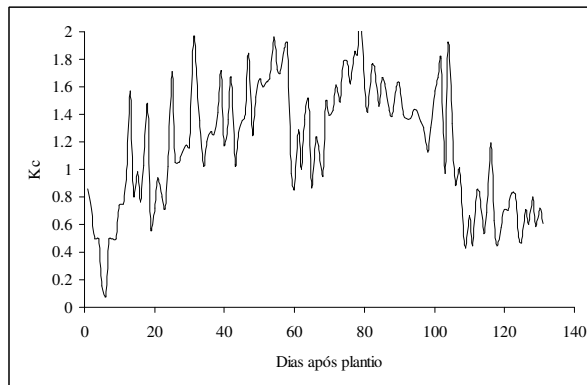


Figura 4. Coeficiente da cultura diário observado durante a condução do experimento.

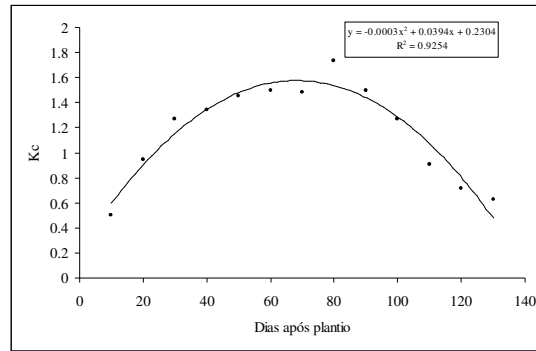


Figura 5. Coeficiente da cultura médio (decenal) observado durante a condução.

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

Estágios	Duração (dias)	Kc
Inicial	1-20	0,50
Vegetativo	21-80	1,22
Bulbificação	81-105	1,45
Amadurecimento	106-135	0,87

Conclusão: Pode-se concluir que os valores de Kc para as fases inicial, vegetativa, bulbificação e amadurecimento foram respectivamente de 0,5; 1,22; 1,45 e 0,87.

Referências Bibliográficas

AZEVEDO, H. J. **Efeito de diferentes lâminas de água e doses de adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** 1984. 85 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, UFV, 2000. 402p.

GUANDIQUE, M. E. G. **Balanco hídrico no solo e consumo de água pela cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado.** 1993. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – 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.

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.