

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTE DE CULTURA PARA DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DA CEBOLA (*Allium cepa* L.)

GERTRUDES M. DE OLIVEIRA¹, IRAI M. S. SANTOS², REGIANE DE C. BISPO², CAIO B. DE A. LIMA³, MÁRIO DE MIRANDA V. B. R. LEITÃO⁴, LUANDSON DOS S. ALVES⁵

¹Prof.^a, Dr.^a. em Recursos Naturais, Depto. de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Av. Edgard Chastinet, s/n, São Geraldo, CEP 48900-000, Juazeiro-BA, Fone: (0xx74) 3611 7362, gemoliveira@uneb.br.

²Graduanda em Eng. Agrônômica, Bolsista FAPESB, Depto. de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro - BA.

³Graduando em Eng. Agrônômica, Bolsista PICIN, Depto. de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro - BA.

⁴Prof. Dr. em Meteorologia, Colegiado de Eng. Agrícola, UNIVASF, Juazeiro, BA.

⁵Graduando em Eng. Agrônômica, Voluntário, Depto. de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro - BA.

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

RESUMO: Esse trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração e os coeficientes de cultura (Kc) para as diferentes fases de desenvolvimento da cebola. A pesquisa foi realizada no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011 no campo experimental do DTCS/UNEB, em Juazeiro, BA. Para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) foram efetuadas medidas diárias em evapotranspirômetros de lençol freático constante. A evapotranspiração de referência (ETo) foi determinada com base em dados climáticos e dados de evaporação do tanque classe A, bem como, através do método de Penman-Monteith. O coeficiente de cultura (Kc) foi determinado com base na ETc e na ETo (ETP) através da relação: $Kc = ETc/ETo$. Os resultados mostraram que o maior consumo de água pela cultura da cebola ocorreu nos estádios de maior desenvolvimento vegetativo e formação de bulbos; a ETc atingiu no estágio de bulbificação valores de até $7,4 \text{ mm d}^{-1}$; para todo o ciclo da cultura, o consumo de água foi de 323,3 mm; os maiores coeficientes de cultura foram observados nas fases III e IV: 0,85 e 0,78 (Kc-ETo) e 1,05 e 1,02 (Kc-ETP); as condições climáticas contribuíram para menores valores de Kc no estágio vegetativo (II).

PALAVRAS-CHAVE: consumo hídrico, evapotranspiração de referência, irrigação.

EVAPOTRANSPIRATION AND CROP COEFFICIENT FOR DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT OF ONION (*Allium cepa* L.)

ABSTRACT: The present study aimed to determine the evapotranspiration and crop coefficients (Kc) for the different stages of development of onion. The survey was conducted in the period October 2010 to February 2011 in experimental field of DTCS/UNEB in Juazeiro, Bahia. For determination of crop evapotranspiration (ETc) were made daily measures in constant water table evapotranspirometers. The reference evapotranspiration (ETo) was determined based on climatic data and data from class A pan evaporation, as well as through the Penman-Monteith method. The crop coefficient (Kc) was based on ETc and ETo (ETP) through relation: $Kc = ETc/ETo$. The results showed that higher consumption of water by the culture of onion in vegetative stages of further development and formation of bulbs; ETc reached the stage of bulbification values up to 7.4 mm d^{-1} , for the entire crop cycle, water consumption was 323.3 mm; the largest crop coefficients were observed in phases III

and IV: 0.85 and 0.78 (Kc-ET_o) and 1.05 and 1.02 (Kc-ETP); climatic conditions have contributed to lower values of Kc in the stadium vegetative (II).

KEYWORDS: water consumption, reference evapotranspiration, irrigation.

INTRODUÇÃO: A cebola (*Allium cepa* L.) é uma olerícola que se destaca entre as demais cultivadas, pelo seu volume de produção, consumo e valor econômico. No Brasil, a cultura ocupa o terceiro lugar em importância econômica (SOUZA e RESENDE, 2002), ficando atrás do tomate e da batata (BOEING, 2002). No Nordeste brasileiro, a produção da cebola está concentrada nos Estados da Bahia e Pernambuco, mais precisamente na região do Vale do São Francisco. Segundo Costa et al. (2000), esses Estados respondem por aproximadamente 27% da produção nacional. Esse privilégio é em função das condições climáticas e da disponibilidade hídrica disponível para irrigação nessa região, possibilitando o escalonamento de plantio e produção com oferta em diferentes períodos do ano. A cebola é uma cultura que responde bem a irrigação durante todo o seu ciclo; e o uso eficiente da água de irrigação tem grande importância na obtenção de alta produtividade, na redução dos custos de produção e, certamente, na manutenção da fertilidade dos solos, conservação do meio ambiente, através da diminuição dos riscos de erosão, lixiviação de nutrientes e manutenção do nível baixo do lençol freático (COSTA; LEITE, 2005). Um dos caminhos trilhados em busca da eficiência da água de irrigação tem sido a determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) em bases sólidas. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração e os coeficientes da cultura da cebola (*Allium cepa* L.) para diferentes fases de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011 no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da UNEB, em Juazeiro, BA (Lat. 09° 24' 50" S; Long. 40° 30' 10" W; Alt. 368). Uma estrutura de evapotranspirômetros de lençol freático constante (5,0 m² e 1,30 m de profundidade) foi construída no centro de uma área de 45 m x 45 m, na qual foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento com 30 cm entre gotejadores. Essa área foi preparada para o sistema de plantio com sulcos espaçados por 80 cm e camalhão com 40 cm. A cultivar utilizada foi a Alfa São Francisco, desenvolvida pela Embrapa e recomendada para o cultivo no segundo semestre do ano. A semeadura foi realizada no dia 19/10/2010 e o transplante 30 dias depois. Para determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) foram efetuadas medidas diárias nos evapotranspirômetros. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi determinada com base em dados obtidos na estação meteorológica automática instalada em frente a área experimental e dados de evaporação do tanque classe A (ECA), através da relação, $ET_o = K_p ECA$. K_p é o coeficiente de tanque, obtido pela expressão proposta por Snyder (1992): $K_p = 0,482 + 0,024 \ln(B) - 0,000376U + 0,0045UR$, sendo U a velocidade do vento a 2 m de altura (km.dia⁻¹), UR a umidade relativa do ar média diária (%), e B o tamanho da bordadura (20 m). A ET_o foi determinada também com base no método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998). O coeficiente de cultura (Kc) foi determinado com base na evapotranspiração da cultura (ET_c) e da de referência através da relação: $Kc = ET_c/ET_o$. O período de desenvolvimento da cultura foi dividido em quatro estádios: inicial (I) - do transplante das mudas até o estabelecimento inicial das plantas (10% do crescimento vegetativo); vegetativo (II) - do estabelecimento inicial das plantas até o início da bulbificação; bulbificação (III) - início da bulbificação até o início da maturação; maturação (IV) - início da maturação dos bulbos até a colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com base no acompanhamento das diferenciações fenológicas da cebola, determinou-se a duração de cada estágio de desenvolvimento da cultura, indicados na Tabela 1. O número total de dias do ciclo da cultura (88 dias) está de acordo com a faixa de duração total do ciclo apresentada por Doorenbos & Pruitt (1977) para a cultura - 70 a 95 dias.

Tabela 1. Duração de cada estágio de desenvolvimento da cultura da cebola. Juazeiro, BA.

Estádios	Inicial	Vegetativo	Bulbificação	Maturação	Colheita	Total
Início da fase	19/11/2010	09/12/2010	03/01/2011	30/01/2011	15/02/2011	
Período (dias)	20	25	27	16	-	88

A evapotranspiração média da cultura (ET_c), a evapotranspiração média de referência determinada pelos métodos do tanque classe A (ET_o) e Penman-Monteith (ETP) e os respectivos coeficientes de cultura (K_c) para cada estágio de desenvolvimento são apresentados na tabela 2. Comparando a evapotranspiração de referência obtida pelos dois métodos, observa-se na Tabela 2 que em todos os estádios a ET_o foi superior a ETP. Isso provavelmente está associado, a maior exposição do tanque classe A as variáveis que interferem no processo de difusão do vapor d'água. Segundo Allen et al. (1998), a diferença nos valores da evapotranspiração de referência nos dois métodos de estimativa é possível, por que existem diferenças entre a evaporação que ocorre no tanque e a evapotranspiração da cultura, havendo maiores resistências às perdas de vapor d'água por esta, e maior exposição daquele. Ainda com base na Tabela 2, verifica-se que em média, o maior consumo de água pela cultura ocorreu nos estádios III e IV, 4,9 mm, estádios que correspondem ao maior desenvolvimento vegetativo da cultura e formação de bulbos. As maiores médias diárias de ET_c foram observadas no estágio III, atingindo valores de até 7,4 mm d⁻¹; para todo o período, a média foi de 3,9 mm d⁻¹ e o total de 323,3 mm. Em relação aos coeficientes de cultura (K_c), aqueles determinados com base no método do tanque classe A foram inferiores aqueles determinados pelo método de Penman-Monteith, 12%, 18%, 19% e 23% para as estádios I, II, III e IV, respectivamente. Esses valores menores são devido aos valores mais elevados de ET_o . Analisando os coeficientes encontrados com base no tanque classe A, verifica-se que o maior K_c ocorreu no estágio III (bulbificação), $K_c = 0,85$. Comparando esses coeficientes com aqueles apresentados por Marouelli et al. (2005) para a cultura da cebola, verifica-se que, o K_c relativo ao estágio II (estádio de desenvolvimento vegetativo e início da bulbificação), que na sequência deveria ser o segundo maior, foi menor ($K_c = 0,56$). Isso se justifica, em função das condições climáticas observadas nesse período. Conforme pode ser observado na Figura 1, ocorreu precipitação pluviométrica em sete dias seguidos nesse período.

Tabela 2. Evapotranspiração média da cultura (ETc); evapotranspiração média de referência determinada pelos métodos do tanque classe A (ETo) e Penman-Monteith (ETP); e coeficientes de cultura (Kc) para os diferentes estádios de desenvolvimento da cebola (*Allium cepa* L.).

Estádios	ETc (mm)	ETo (mm)	ETP (mm)	Kc (ETo)	Kc (ETP)	Kc (Marouelli et al., 2005)
I	2,8	6,5	5,7	0,42	0,48	0,60
II	3,1	5,1	4,1	0,56	0,68	0,80
III	4,9	5,9	4,7	0,85	1,05	0,95
IV	4,9	6,5	5,0	0,78	1,02	0,65

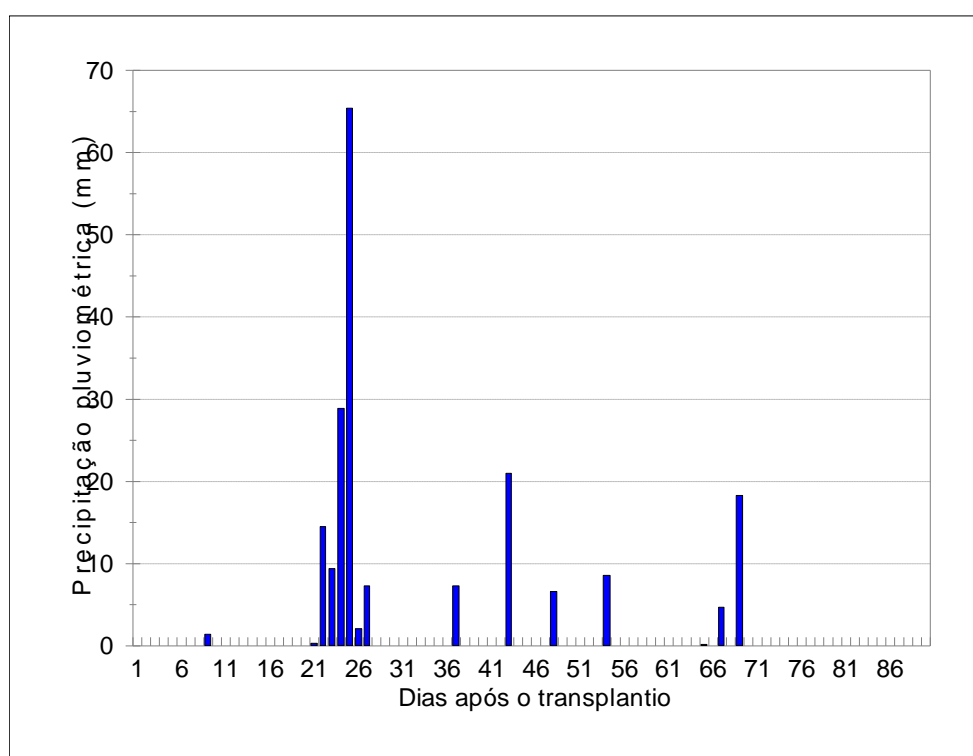


Figura 1. Precipitação pluviométrica para o período de 19 de novembro de 2010 a 15 de fevereiro de 2011.

CONCLUSÕES: O maior consumo de água pela cultura da cebola ocorreu nos estádios de maior desenvolvimento vegetativo e formação de bulbos; a ETc atingiu no estágio de bulbificação valores de até $7,4 \text{ mm d}^{-1}$; para todo o ciclo da cultura, o consumo de água foi de $323,3 \text{ mm}$; os maiores coeficientes de cultura foram observados nos estádios III e IV: $0,85$ e $0,78$ determinados com base na ETo e $1,05$ e $1,02$ determinados com base na ETP; as condições climáticas observadas durante o estágio II contribuíram para menores valores de Kc; os coeficientes de cultura para todo o ciclo determinados com base no método do tanque classe A variaram de $0,11$ a $1,78$, média $0,66$; com base no método de Penman-Monteith, Kc variou de $0,15$ a $1,78$, média $0,81$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002. 88 p.

COSTA, N. D.; LEITE, W. de M. **Potencial agrícola do solo para o cultivo da cebola**. In: CURSO [SOBRE] MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2, 2005, Juazeiro-BA. Palestras... Juazeiro, BA: MAPA; SFA-BA; Embrapa Semi-Árido; Embrapa Solos, 2005.

COSTA, N.D.; RESENDE, G.M. de; DIAS, R. de C.S. **Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-Pe**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 57-60, março 2000.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 144 p. (Irrigation and drainage paper, 24).

MAROUELLI, W.A.; COSTA, E.L.; SILVA, H.R. **Irrigação da Cultura da Cebola**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 17p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 37).

SOUZA, R.J., RESENDE, G.M. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (Textos Acadêmicos - Olericultura, 21).