

Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem¹

Evapotranspiration and crop coefficient of hot pepper in drainage lysimeter

Sérgio Weine Paulino Chaves², Benito Moreira de Azevedo³, José Francismar de Medeiros⁴, Francisco Marcus Lima Bezerra⁵ e Neuzo Batista de Moraes⁶

Resumo - Com o objetivo de estimar a evapotranspiração (ETC) e o coeficiente de cultivo (Kc) da pimenteira, cv. Tabasco McIlhenny, foi desenvolvido um experimento na Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente à Universidade Federal do Ceará-UFC, localizada no município de Pentecoste-CE, durante o período de setembro de 2003 a janeiro de 2004. Para estimativa da evapotranspiração da cultura foram utilizados três lisímetros de drenagem. A evapotranspiração de referência (ETo) foi estimada pelo método de Penman-Monteith (FAO), sendo o coeficiente de cultivo da pimenteira dado pela relação: $Kc = ETC/ETo$, em suas diversas fases de desenvolvimento. Os valores de Kc obtidos evidenciaram um comportamento crescente durante todo período vegetativo e um decréscimo na colheita. Esses valores foram 0,96 (fase inicial), 1,29 (fases de desenvolvimento, floração e frutificação) e 1,24 (fases de maturação e colheita).

Termos para indexação: *Capsicum frutescens* L., evapotranspirômetro, Tabasco.

Abstract - Aiming on estimating the evapotranspiration (ETc) and crop coefficient (Kc) of hot pepper, cv. Tabasco McIlhenny, an experiment was carried out at the Universidade Federal of Ceará – UFC, Curu Valley Farm division, located in Pentecoste County, Ceara State, Brazil, from September 2003 to January 2004. Three drainage lysimeter were utilized to estimate crop evapotranspiration. The reference evapotranspiration (ETo) was estimated by the Penman-Monteith (FAO) equation. Crop coefficient was obtained by the ratio between ETc and ETo at different stages of plant development. The obtained values of Kc suggested an increase throughout plant vegetative growth and a decrease upon harvest, with Kc values of 0.96 (initial phase), 1.29 (development, flowering, and fruit production phases), and 1.24 (ripening and harvest phases).

Index terms: *Capsicum frutescens* L., evapotranspirometer, Tabasco.

¹ Recebido para publicação em 06/07/2004; aprovado em 30/05/2005.

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, CE.

² Eng. Agrônomo, Estudante de doutorado, ESALQ, Dep. de Engenharia Rural, Av. Pádua Dias,11, CEP:13.418-900, Piracicaba, SP, swchaves@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. Engenharia Agrícola, CCA/UFC, CE, Fortaleza, CE, benito@ufc.br

⁴ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. Engenharia Agrícola, ESAM, RN, jfmedeir@esam.br

⁵ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. Engenharia Agrícola, CCA/UFC, CE, mbezerra@ufc.br

⁶ Eng. Agrônomo, M.Sc., nbmoraes@hotmail.com

Introdução

O sucesso na agricultura irrigada depende de inúmeras variáveis que devem ser estudadas antes da implantação de um projeto de irrigação. Mas, duas variáveis são de extrema importância: o bom dimensionamento do sistema e o manejo da irrigação. Para isso, é necessário que se tenha informações precisas sobre vários parâmetros básicos, dentre os quais: a evapotranspiração de referência (ET_o), a evapotranspiração da cultura (ETC) e o coeficiente da cultura (Kc). Essas variáveis básicas da irrigação dependem dos elementos meteorológicos, da cultura e do solo, podendo ser medidas diretamente (lisímetros) ou indiretamente (equações combinadas) por vários métodos. Tais fatos reforçam a idéia de que o somatório dessas informações refletirá em economia para o produtor, uma vez que a maximização no rendimento das espécies vegetais depende, entre outros fatores, do dimensionamento do sistema de irrigação e do conhecimento da demanda hídrica da cultura.

Numa superfície vegetada, ocorrem simultaneamente os processos de evaporação e transpiração. Evapotranspiração é o termo que foi utilizado por Thornthwaite, no início da década de 40 do século passado, para expressar essa ocorrência simultânea. A evapotranspiração é controlada pela disponibilidade de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água do solo às plantas (Pereira et al., 1997). O aumento da evapotranspiração está relacionado com o acréscimo no saldo de radiação, o efeito advectivo, a temperatura do ar e a velocidade do vento, como também, com o decréscimo da umidade relativa. A transpiração constitui-se na água evaporada das superfícies das plantas, originária do solo e que percorre as raízes, os tecidos vasculares, as folhas, os estômatos e atinge a atmosfera. Outros aspectos da planta que afetam a evapotranspiração é o poder refletor (albedo): quanto mais escura a vegetação maior a energia disponível. Além disso, quanto maior a área foliar, a altura e o sistema radicular, mais a planta pode evapotranspirar (Viana e Azevedo, 2003). Esses autores citam que os solos argilosos têm maior capacidade para armazenar água, possibilitando a manutenção de taxas elevadas de evapotranspiração por períodos mais longos do que as possibilitadas pelos solos arenosos. Entretanto, eles ressaltam que os impedimentos físicos, como camadas impermeáveis, podem dificultar o desenvolvimento do sistema radicular, diminuindo a absorção de água.

O Kc é um coeficiente obtido pela razão entre a evapotranspiração da cultura e a de referência, estando correlacionado com a cultura selecionada, sua fase de desenvolvimento e as condições climáticas predominantes (Doorenbos e Pruitt, 1997).

A equação original de Penman (1948) estimava as perdas por evaporação de uma superfície livre de água (E_o) e foram sugeridos coeficientes de cultivo obtidos experimentalmente, com fins de relacionar a E_o com a evapotranspiração (Doorenbos e Pruitt, 1997). Segundo estes autores, a equação possui dois termos importantes, o da energia (radiação) e o aerodinâmico (vento e umidade), onde sua importância é relativa, variando em função das condições climáticas. A única proposta de variação com respeito ao método original é uma correção adicional para as condições meteorológicas, diurnas e noturnas, não representativas dos climas, já sendo determinada essa função (Doorenbos e Pruitt, 1997).

Assim, em 1990, a FAO reuniu um grupo de especialistas em evapotranspiração para rever o "Manual da FAO 24" e chegaram à resolução de adotar o método de Penman-Monteith como o mais adequado para estimar a evapotranspiração de uma cultura na escala diária, por evitar o uso do Kc na conversão da ET_o em ETC (Pereira et al., 1997). Para esses autores, essa resolução foi parametrizada como representativa de uma cultura hipotética e, portanto, trata-se de uma estimativa de ET_o (mm.d⁻¹).

Conforme Bernardo (1995), os lisímetros de pesagem são tanques enterrados no solo, através dos quais mede-se a evapotranspiração (ET), sendo o método mais preciso para medida direta da ET, desde que sejam instalados corretamente. Existem pontos básicos na instalação de um lisímetro: ser suficientemente largo e profundo (2 m³); apresentar solo com as condições físicas próximas às condições externas; estar rodeados pela espécie estudada e na mesma condição de cultivo. Para Pereira et al. (1997), o lisímetro é um equipamento que consiste de uma caixa impermeável, contendo um volume de solo, e que permite conhecer com detalhe alguns termos do balanço hídrico do volume amostrado. Ressaltam, ainda, que eles foram concebidos para estudar a drenagem profunda e a concentração de nutrientes extraídos do volume de solo, e que a evapotranspiração passou a ser estudada como um subproduto, daí serem conhecidos também como evapotranspirômetros.

Para Doorenbos e Kassam (2000), as espécies *Capsicum*, em geral, possuem ciclo de 120 a 150 dias e consomem de 600 a 1250 mm de água, dependendo das condições climáticas e da variedade. Para os mesmos autores, os coeficientes de cultura médios são 0,40 logo após o transplantio, 0,95 a 1,10 durante o período de cobertura plena e, para o pimentão verde, 0,80 a 0,90 no momento da colheita. Gomes (1999) apresenta valores de Kc do pimentão extraídos de Yagüe e Roche (1990): 0,35 da sementeira até 15% do desenvolvimento vegetativo; 0,70 do final do primeiro período até imediatamente antes da floração; 1,05 na fase de floração e frutificação e 0,90 na fase de maturação,

compreendida entre o final do período três e a colheita. Bezerra e Mesquita (2000) apresentaram valores de coeficientes de cultura variando de acordo com o método de estimativa da ETo, tendo o método de Penman-Monteith apresentado Kc igual a 0,46 na fase inicial da cultura e 1,40 em plena fase de floração-frutificação. Marouelli et al. (2001) apresentaram tabelas para estimativa da ETC nas hortaliças, para as várias fases de desenvolvimento, a partir dos valores de temperatura e umidade relativa do ar. Com base nessas tabelas e nos valores médios de temperatura e umidade relativa do ar igual a 27,1°C e 74%, respectivamente, obtidos de uma série histórica de trinta anos no município de Pentecoste-CE, estimou-se a ETC do pimentão: 2,20 mm na fase inicial; 3,25 mm na vegetativa; 4,25 mm na produção; e 3,65 mm na fase de maturação.

O objetivo deste trabalho foi estimar o coeficiente da cultura (Kc) da pimenteira (*Capsicum frutescens* L.) cv. Tabasco McIlhenny em três estádios de desenvolvimento, nas condições edafoclimáticas de Pentecoste-CE, utilizando-se três lisímetros de drenagem para a obtenção da evapotranspiração da cultura (ETC) e a fórmula de Penman-Monteith (FAO) para o cálculo da evapotranspiração de referência (ETo).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de setembro de 2003 a janeiro de 2004, em solo classificado como Neossolo Flúvico, segundo a classificação da EMBRAPA (1999). A análise de fertilidade do solo (0-20 cm) revelou os seguintes resultados: pH = 6,9; Ca = 3,8 cmol_c.dm⁻³; Mg = 3,5 cmol_c.dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c.dm⁻³; Na = 16 mg.dm⁻³; P = 102 mg.dm⁻³ e K = 292 mg.dm⁻³ e de (20-40 cm): pH = 7,2; Ca = 3,5 cmol_c.dm⁻³; Mg = 3,0 cmol_c.dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c.dm⁻³; Na = 48 mg.dm⁻³; P = 146 mg.dm⁻³ e K = 211 mg.dm⁻³. A análise físico-hídrica do solo está apresentada na Tabela 1.

O município de Pentecoste está situado a 3° 47' 34" de latitude sul, a 39° 16' 13" de longitude oeste de Greenwich e a altitude 60 m. O clima da região, segundo a classificação de Thornthwaite, é semi-árido e, de acordo com Köppen é

BSwh', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio, com temperatura média de 27,1°C, umidade relativa do ar 74% e precipitação anual de 800,9 mm (EMBRAPA, 2001). Os dados meteorológicos locais, obtidos durante a condução do experimento, são apresentados na Tabela 2.

A água utilizada na área experimental procede do Açude General Sampaio, a qual, de acordo com as diretrizes para se avaliar a qualidade da água de irrigação, similar às indicadas pela Universidade da Califórnia (University of California Committee of Consultants, 1974), não apresenta nenhum risco de salinidade e não oferece problemas de infiltração (Ayers e Westcot, 1999), apresentando salinidade, expressa em condutividade elétrica, de 0,5 dS.m⁻¹.

Construídos em fibra de vidro, com paredes de 1 cm de espessura, foram utilizados 3 lisímetros, cada um correspondendo a uma caixa de 2,4 m x 1,2 m, ou seja, com uma área de exposição de 2,88 m² e com uma profundidade de 1,0 m.

A terra foi removida do local onde foram instalados os lisímetros, e separada nos diferentes perfis do solo. Os lisímetros foram nivelados com um suave declive no sentido do dreno e, antes de serem preenchidos com o solo, foi colocada uma camada de brita, com 5 cm de espessura, no fundo da caixa. Esta camada foi revestida por uma manta de "Bidim OP-20". Depois, os lisímetros foram preenchidos com o solo, obedecendo os perfis originais do local. Na parte inferior do lisímetro, foi inserido um dreno de PVC, com diâmetro de 25 mm, conectado a um vaso, colocado em um poço de observação com 1,5 m de profundidade, por meio do qual o excesso de água percolado era captado e medido.

O preparo do solo constou de aração, gradagem e coveamento (20 cm x 20 cm x 20 cm) e adubação orgânica (4,5 L.cova⁻¹ de esterco bovino). A área experimental total utilizada foi de 550 m² e as plantas foram espaçadas em 1,2 m x 0,6 m. Considerou-se como área útil as quatro plantas de cada lisímetro. As mudas de pimenteira, cv. Tabasco McIlhenny, foram produzidas e fornecidas por empresa especializada em produção de mudas e transplantadas no dia 04 de setembro, aos 35 dias após a semeadura.

A adubação no campo foi feita em cobertura, aplicando-se manualmente ao redor da planta, na profundidade de 15 cm e via foliar através de pulverizações. O fertilizante nitrogenado utilizado foi à uréia (44% de N), sendo

Tabela 1 - Dados físico-hídricos do solo da área do experimento, Pentecoste-CE, 2004.

Prof. (cm)	Comp. Granulométrica (g.kg ⁻¹)					CT	GF (g.100g ⁻¹)	Densidade		Umidade (g.kg ⁻¹)		Água Útil (g.kg ⁻¹)
	AG	AF	S	A	AN			Solo	Part.	1/3atm	15atm	
0-60	100	620	190	90	40	FA	53	1,31	2,74	133,9	51,8	82,1
60-100	160	660	130	70	50	AF ¹	30	1,31	2,75	97,1	37,7	59,5

AG – Areia grossa; AF – Areia fina; S – Silte; A – Argila; AN – Argila natural; CT – Classe textural; GF – Grau de flocculação; FA – Franco arenoso; AF¹ - Areia franca.

Tabela 2 - Médias mensais da temperatura do ar, da umidade relativa do ar, da nebulosidade e totais mensais da precipitação, da evaporação de Piche e do tanque Classe "A" e da insolação, Pentecoste-CE, 2004.

Meses	Temperatura do ar (°C)					UR (%)	N (h)	PPT (mm)	EP (mm)	ECA (mm)	I (h)
	Méd.Máx.	Méd.Mín.	Máx. Abs	Mín. Abs	Méd.						
Set.	34,4	22,2	36,2	23,2	26,5	71	3,2	0,0	170,5	243,8	290
Out.	36,7	23,4	37,8	22,0	27,1	69	3,7	0,0	209,5	269,7	219
Nov.	35,6	29,6	38,4	21,2	28,6	65	4,3	0,0	208,7	258,4	312
Dez.	36,4	23,9	37,6	22,0	27,8	72	4,3	0,0	209,5	254,5	315
Perío.	35,8	24,8	37,5	22,1	27,5	69	3,9	0,0	798,2	1026,4	1136

Dados obtidos na Estação Agroclimatológica da Fazenda Experimental Vale do Curu durante a condução do experimento, localizada no município de Pentecoste-CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), cujas coordenadas geográficas são: latitude 3° 47' S, longitude 39° 16' W Greenwich e altitude de 45 m.

aplicado cerca de 36 g.pl⁻¹, divididos em 6 parceladas, em intervalos de 15 dias (a partir do transplante), correspondendo a 220 kg.ha⁻¹ de N. O fertilizante fosfatado utilizado foi o fosfato monoamônico, mais conhecido como MAP (48% de P₂O₅ e 9% de N), sendo aplicado cerca de 24 g.pl⁻¹ no momento do transplante, correspondendo a 160 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg.ha⁻¹ de N. O fertilizante potássico utilizado foi o cloreto de potássio (60% de K₂O), sendo aplicado cerca de 18 g.pl⁻¹, divididos em duas parcelas, no início da floração (60 dias após o transplante - DAT) e aos 90 DAT, correspondendo a 150 kg.ha⁻¹ de K₂O. Via foliar, foram realizadas três aplicações, aos 45, 60 e 75 DAT, de um produto com a formulação N 10%, P₂O₅ 8%, K₂O 8%, Mg 0,5%, Ca 1%, S 2%, Zn 1%, B 0,5%, Fe 0,1%, Mo 0,1%, Cu 0,2% e Mn 0,5%, a base de 1 mL.L⁻¹ de água, utilizando-se um volume total nas três aplicações de 3 L para uma área de 8,64 m², correspondentes aos lisímetros.

A pimenta foi conduzida no campo, sem tutoramento, tendo sido podada por duas vezes: a primeira aos 7 DAT, sendo uma poda apical, quando a planta apresentava 10 cm de altura, possuindo de 8 a 10 folhas e a segunda aos 40 DAT, consistindo numa poda apical dos ramos secundários. As capinas foram realizadas a cada quinze dias, visando-se ao controle de ervas daninhas e a um melhor aproveitamento da água pela cultura. Os tratos fitossanitários foram realizados periodicamente durante todo ciclo da cultura, iniciando-se aos 15 DAT, com intervalos de 15 dias, respeitando as carências dos produtos. Os princípios ativos dos agrotóxicos utilizados foram: Clorotalonil (Antracnose, Mancha-de-alternária, Mancha-de-estenfilio e Murcha-de-fitóftora), Thiocloprid (Mosca branca, Tripes, Pulgão, Cigarrinha verde) e Fenvalerate (Vaquinha e Traça).

As irrigações por gotejamento foram realizadas durante todo o ciclo da cultura, usando-se um gotejador autocompensante para cada planta. A vazão média dos emissores foi de 2,63 L.h⁻¹, o coeficiente de variação da

vazão do sistema era de 5%, para uma pressão de serviço de 190 kPa. As lâminas de irrigação diárias foram estabelecidas com base no percentual (100%) da água evaporada no tanque Classe "A" (mm), com o tempo de irrigação (em hora) calculado conforme a vazão dos gotejadores e o volume de água (em litros) necessário. Nos lisímetros, as irrigações foram feitas com regadores, todos os dias, até quando os lisímetros começassem a drenar. O volume de água (em litro) calculado para cada lisímetro, foi efetuado com base na área do lisímetro (m²) e no percentual (120%) da evaporação do tanque.

A evapotranspiração total da cultura (ETC) foi obtida para cada fase de desenvolvimento da pimenta, correspondendo à diferença entre o volume de água colocado e o volume drenado em litro, dividida pela área (m²) do lisímetro. A estimativa da ETC iniciou-se aos 15 DAT, quando foi verificado que o armazenamento de água nos lisímetros encontrava-se em equilíbrio.

Foi escolhida a metodologia de Penman-Monteith (FAO), pois, quando são estabelecidos valores adequados para a resistência da cobertura vegetal, a metodologia tem se mostrado superior aos demais métodos combinados na estimativa da evapotranspiração, para uma ampla variedade de climas, localidades e culturas, conforme foi apresentado por Allen et al. (1998).

Com os resultados obtidos da evapotranspiração da cultura e de referência, foram calculados os coeficientes de cultura da pimenteira para os diferentes estádios de desenvolvimento, em todo ciclo fenológico, através da razão entre ETC e ETo.

Os diferentes estádios de desenvolvimento foram divididos em quatro fases, conforme foi apresentado por Allen et al. (1998):

Fase I: desde o momento do transplantio até o ponto em que a cultura alcança aproximadamente 10% do seu desenvolvimento;

Fase II: inicia-se no final da fase I e termina em um ponto imediatamente antes da floração, que corresponde ao intervalo de 70 a 80% da cobertura vegetal;

Fase III: período de floração e frutificação;

Fase IV: período de maturação, compreendida entre o final da fase III e a colheita.

A colheita foi efetuada aos 128 DAT, quando as plantas atingiram o máximo desenvolvimento produtivo e 15% dos frutos apresentavam coloração avermelhada. Essa colheita definitiva foi motivada pela ocorrência de um ataque severo de pássaros (Bem-te-vi e Sábida), sendo que as plantas foram retiradas do campo e levadas para o laboratório. Foram avaliadas as características de matéria fresca da parte aérea (g.pl^{-1}), o número de frutos por planta, o peso médio de frutos (mg), a produtividade (t.ha^{-1}) e a eficiência do uso de água (kg.m^{-3}).

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à evapotranspiração da cultura da pimenteira encontram-se na Figura 1. Os níveis mais elevados da ETC ocorreram quando a cultura se encontrava com mais de 100 DAT. O consumo médio de água durante a condução da cultura foi de $7,4 \text{ mm.dia}^{-1}$ e o desvio padrão na ordem de $\pm 0,64$. Observou-se que o máximo consumo de água foi, em média, de $8,4 \text{ mm.dia}^{-1}$. Segundo Bezerra e Mesquita (2000), a variação no consumo de água, em termos de ETC, verificada durante o desenvolvimento da cultura pode ser associada, unicamente, às variações das condições climáticas.

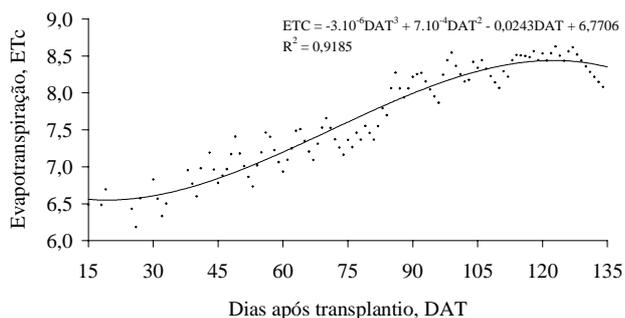


Figura 1 - Variação da evapotranspiração da cultura da pimenta (ETC), Pentecoste-CE, 2004.

Durante o período do experimento, foi necessário aplicar uma lâmina de irrigação total excedente para o bom desenvolvimento da cultura e para que os lisímetros drenassem. A lâmina de água aplicada foi de 1261 mm, estando, neste valor, incluída a lâmina drenada nos lisímetros a qual foi, em média, de 178 mm.

Em relação a evapotranspiração de referência (ETo), pode-se observar, na Figura 2, que durante as fases fenológicas, em média, não houve variação significativa nos valores da Eto, embora entre um dia e outro tenha havido maior variabilidade. Em média, obtiveram-se resultados na ordem de $6,82 \text{ mm.dia}^{-1}$ no período até 25 DAT (Fase I); $6,60 \text{ mm.dia}^{-1}$ no período entre 25 e 75 DAT (Fase II); $6,33 \text{ mm.dia}^{-1}$ no período compreendido entre 75 e 120 DAT (Fase III) e $6,13 \text{ mm.dia}^{-1}$ no período entre 120 e 135 DAT (Fase IV). A média da ETo durante a condução da cultura foi de $6,63 \text{ mm.dia}^{-1}$ e o desvio padrão na ordem de $\pm 0,27$. Esses resultados indicam, devido à pequena variação, que a Eto não teve grande influência nas variações do coeficiente da cultura (Kc), ou seja, essas variações foram, principalmente, influenciadas pelas oscilações na evapotranspiração da cultura (ETC). Por outro lado, o Kc apresentou comportamento semelhante a ETC. A ETo teve comportamento de baixa variação durante o período do experimento, mas, dependendo do local, da estação do ano e até mesmo de fenômenos meteorológicos atípicos, esse comportamento pode apresentar-se de várias formas.

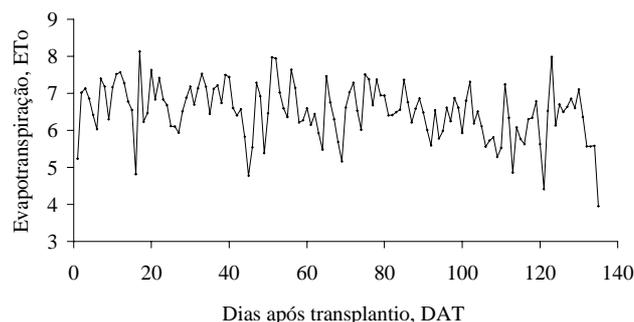


Figura 2 - Variação da evapotranspiração de referência (ETo), Pentecoste-CE, 2004.

Os valores encontrados para os coeficientes de cultura (Kc) da pimenteira variaram em função das fases fenológicas da cultura (Figura 3). Obteve-se valor constante 0,96, na fase inicial I (0 a 25 DAT); valores crescentes na fase II, de desenvolvimento e floração (entre 25 e 75 DAT), sendo, em média, 1,13; novamente tendência de valor constante em 1,29, na fase III, de frutificação (entre 75 e 120 DAT) e, finalmente, valores decrescentes, em média 1,24 na fase IV, de maturação e colheita (entre 120 e 135 DAT). Os desvios padrão para as fases I, II, III e IV da cultura foram, respectivamente, na ordem de $\pm 0,02$, $\pm 0,06$, $\pm 0,09$ e $\pm 0,03$.

Comparando-se com os valores apontados pela FAO, para os *Capsicum*, verifica-se que houve um acréscimo aproximado de 92%, 74%, 17% e 38%, respectivamente, nas fases fenológicas I, II, III e IV. Este fato indica que

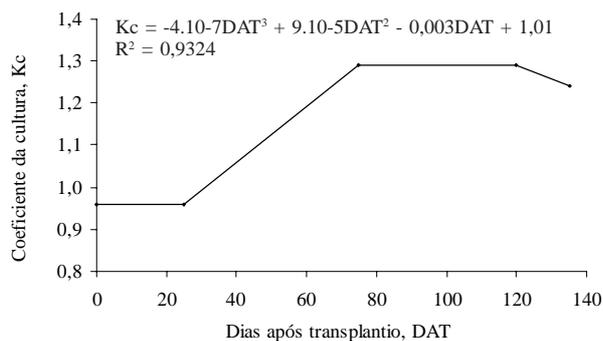


Figura 3 - Variação do coeficiente da cultura da pimenteira, Pentecoste-CE, 2004.

pode ter havido uma falha no manejo da irrigação, principalmente na fase inicial, logo após o transplante, quando foi necessário aumentar a frequência de irrigação devido ao murchamento apresentado pelas plantas em consequência de não se ter promovido uma prévia percolação da água. Pereira et al. (1997) citando Jagtap e Jones (1989) afirmaram que o Kc depende da frequência de irrigação, sendo maior em intervalos menores de irrigação (1 a 3 dias). No entanto, essa diferença tende a desaparecer quando a cultura atinge 30 a 40% de seu desenvolvimento. Vale salientar que a irrigação umedecia todo o solo, contribuindo para maior evaporação, podendo ser essa uma explicação plausível para alto Kc da fase inicial da cultura da pimenta. Bezerra e Mesquita (2000), trabalhando com a cultura de pimentão, obtiveram coeficientes que variaram de 0,46, na fase inicial da cultura, a 1,40 na plena fase de floração e frutificação.

Os valores obtidos para características de rendimento da pimenteira foram: 2.546 g.pl⁻¹ para o peso da matéria fresca da parte aérea, 1.551 g.pl⁻¹ para o peso de frutos por planta, 1.701 pl⁻¹ para o número de frutos por planta, 930 mg.fruto⁻¹ para o peso médio de frutos, 22 t.ha⁻¹ para a produtividade e de 2 kg.m⁻³ para eficiência do uso de água.

Conclusões

Os coeficientes de cultivo (Kc) apresentados podem ser utilizados como referência para o manejo da irrigação da pimenteira na região de estudo. Os coeficientes de cultivo (Kc) apresentados foram superiores aos recomendados pela FAO. Por isso, recomenda-se, para o cultivo da pimenta no Estado do Ceará, a utilização dos valores de Kc apresentados neste trabalho: 0,96 durante a fase I (até os 25 dias); crescente de 0,96 a 1,29 na fase II (entre os 26 e 75 dias); 1,29 na fase III (entre os 75 e 120 dias) e decrescentes de 1,29 a 1,24 na fase IV (entre os 121 e 135 dias), como forma de evitar déficit hídrico.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pelas condições de estudo e condução da pesquisa. À Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa (FUNCAP), pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de estudos. Ao agrônomo Francisco Rogério de Abreu e à Agropecuária Avaí e, pelo fornecimento das mudas e amparo técnico.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297p. (FAO, Irrigation and Drainage, 56).
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Trad. H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros e F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. Revisado).
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1995. 656p.
- BEZERRA, F. M. L.; MESQUITA, T. B. de. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultura do pimentão cultivado em lisímetro de drenagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., São Pedro. *Anais...* São Pedro, 2000. v.18, p.617-618.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Trad. H. R. Gheyi, J. E. C. Metri, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1997. 204p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. H. R. Gheyi, A. A. de Sousa, F. A. V. Damasceno e J. F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, **Dados climatológicos**: Estação de Pentecoste, 2000. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/UFC, 2001. 14p. (Embrapa Agroindústria Tropical: Boletim Agrometeorológico, 26).
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação**: hidráulica dos sistemas pressurizados aspersão e gotejamento. Campina Grande: UFPB, 1999. 412p.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. S.; SILVA, H. R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa-SPI, 2001. 72p.
- PEREIRA, R. A.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.