

Evapotranspiração e coeficiente de cultura da forrageira cunhã (Clitoriaternatea L.) para diferentes fases fenológicas e épocas do ano

Evapotranspiration and crop coefficient of forage butterfly pea (Clitoriaternatea L.) for different phenological phases and seasons

Gertrudes Macário de Oliveira^{1*}, Mario de Miranda V. B. R. Leitão², Irai Manuela S. Santos³, Regiane de Carvalho Bispo⁴, Cláudio Mistura⁵,

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração (ETc) e o coeficiente de cultura (Kc) da cunhã para suas diferentes fases fenológicas e épocas do ano. A pesquisa foi realizada de janeiro de 2009 a fevereiro de 2010, no campo experimental do DTCS-UNEB, Juazeiro, BA. Para determinação da ETc foram efetuadas medidas diárias em evapotranspirômetros de lençol freático constante. O Kc foi determinado pela relação: $Kc = ETc/ETo$; ETo foi determinada através dos métodos do tanque classe A (TCA) e de Penman-Monteith (padrão FAO). A comparação entre os valores médios diários de Kc obtidos pelo método preconizado pela FAO e o método do TCA foi feita através do coeficiente de determinação. Os resultados mostraram que a maior demanda hídrica da cunhã ocorreu na fase em que a cultura apresentou máximo desenvolvimento vegetativo e produção de vagens; nessa fase, no período da primavera, a ETc média foi de 9,9 mm d-1; no verão, a ETc atingiu valor máximo de até 13,4 mm d-1; para todo o período experimental, em média, o consumo hídrico foi de 6,7 mm d-1. O Kc determinado com base no método do TCA foi cerca de 26% menor do que o Kc determinado com base no método de Penman-Monteith, variando de 0,36 a 1,52 para as diferentes fases fenológicas da cultura; a realização de pesquisa para determinação da ETc e do Kc in situ é fundamental, pois contribui para um planejamento eficiente da irrigação.

Palavras-chave: consumo hídrico, irrigação, condições climáticas

SUMMARY - This work was aimed at determining evapotranspiration (ETc) and crop coefficient (Kc) butterfly pea for their different phenological phases and seasons. The survey was conducted from January 2009 to February 2010 in the experimental field of the DTCS-UNEB, Juazeiro, Bahia. For determination of ETc were made daily measures in constant water table evapotranspirometers. The Kc was determined by the ratio: $Kc = ETc/ETo$; ETo was determined by the methods of class A pan (TCA) and Penman-Monteith (FAO). The comparison between the daily average values of Kc obtained by method recommended by FAO and the TCA was made through the coefficient of determination. The results showed that the highest water demand butterfly pea occurred in phase where the plants had maximum vegetative growth and pod production, this phase in the spring ETc average was 9.9 mm d-1. In summer the ETc reached maximum value up to 13.4 mm d-1, for the entire experimental period, on average, the water consumption was 6.7 mm d-1. The Kc determined based on the method of the class A pan was about 26% less than the Kc determined based on the Penman-Monteith, ranging from 0.36 to 1.52 for the different phenological phases of culture. Conducting research for the determination of ETc and Kc in situ is essential, as it contributes to an efficient planning of irrigation.

Keywords: pests, plant extracts, tomato

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/02/2013; aprovado em 30/06/2013

¹ Doutora em Recursos Naturais, Profa. Adjunta do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS, Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Juazeiro, BA, CEP 48900-000. E-mail: gemoliveira@uneb.br;

² Meteorologista, Doutor, Prof. Associado, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF, Juazeiro, BA. E-mail: mario.miranda@univasf.edu.br;

³ Bolsista FAPESB, DTCS, UNEB, Juazeiro, BA. E-mail: aleunam_estrela@hotmail.com;

⁴ Mestranda em Horticultura Irrigada, DTCS, UNEB, Juazeiro, BA. E-mail: regiane.carvalho_bispo@hotmail.com;

⁵ Eng. Agr. Doutor, Prof. Adjunto, DTCS, UNEB, Juazeiro, BA. E-mail: cmistura@ig.com.br

INTRODUÇÃO

A cunhã (*Clitoria ternatea* L) é uma leguminosa forrageira tropical de raízes profundas, distribuída em todas as zonas tropicais do globo terrestre, se propagando através de sementes. É tolerante a seca, podendo se desenvolver em localidade onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ano (Barros et al., 2004). De acordo com Gadelha et al. (1982), a cunhã tem se apresentado como uma boa alternativa na produção de forragem, devido a sua rusticidade, adaptabilidade a uma larga variedade de solo, além de um feno com média de 26% de proteína bruta na matéria seca. Lopes & Araújo Filho (1981) descrevem que o feno da cunhã é uma boa alternativa para suplementação alimentar no período seco, onde rebanhos são criados em pastagem nativa, especialmente nas condições do criatório do semiárido nordestino. Souza et al. (1999), ratificam que a forrageira cunhã é uma boa opção para suprir a necessidade alimentar dos animais da região nordeste, tendo em vista que apresenta produção entre 5000 e 15000 kg de matéria seca/hectare/ano.

Embora se saiba que a cunhã se adapta bem às condições climáticas do semiárido nordestino, o conhecimento das reais necessidades hídricas da cultura não é bem esclarecido; sabe-se apenas, que esta se desenvolve melhor em solos com condições de boa drenagem e de boa disponibilidade de água (MOREIRA et al., 1988).

Conhecer as necessidades hídricas das culturas é fundamental para que se tenha um manejo adequado da irrigação, principalmente no semiárido nordestino, em que a escassez e a irregularidade pluviométrica são fatores que limitam a produção agrícola. Por outro lado, o suprimento adequado de água por meio da irrigação possibilita à planta, manter um contínuo fluxo de água e nutrientes do solo para as folhas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta, o que acarretará em aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto (SANCHES & DANTAS, 1999; COELHO et al., 2003). Nesse sentido, a utilização adequada do grande recurso natural “esgotável”, que é a água, tem se tornado um desafio para a agricultura, o que promove a busca de estratégias voltadas para aumento da eficiência do seu uso e da consciência de um manejo racional.

Para o correto planejamento, dimensionamento e manejo da irrigação, fazem-se necessária a utilização de técnicas que permitam quantificar o consumo de água pelas plantas, as quais, na maioria dos casos, requerem um grande número de parâmetros do solo, da planta ou do clima. Streck (2003) expõe que o manejo adequado da irrigação das plantas é fundamental, para que se conheçam as suas exigências hídricas nos diferentes períodos de desenvolvimento, e estas exigências, para uma mesma cultivar pode variar em função das condições ambientais. Carvalho et al. (2007) afirmam que para um manejo eficiente da irrigação, qualquer que seja a cultura, é essencial a determinação da evapotranspiração. Em se tratando de pastagens, Cunha et al. (2008), colocam que a

evapotranspiração geralmente excede a precipitação pluvial, sendo assim necessária a prática da irrigação para garantir que se produza com planejamento, sem que a falta de chuvas altere os índices de produtividade e de rentabilidade previamente estabelecidos.

Uma das alternativas para se conhecer o consumo hídrico ou evapotranspiração da cultura é utilizar estimativas da evapotranspiração potencial ou de referência (ET_o) para gramado, corrigidas por um coeficiente de cultura (K_c). De acordo com Jensen (1968) esse coeficiente de ajuste varia com a cultura e com seu estágio de desenvolvimento, bem como, com o método de estimativa de ET_o. Segundo Allen et al. (1998), o K_c representa uma integração dos efeitos de quatro características primárias que distinguem uma cultura específica da de referência, tais como: altura, albedo, propriedades aerodinâmicas e da folha e evaporação do solo. Clark et al., (1996) afirmam que o coeficiente de cultura relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação à evapotranspiração de referência e também representa o uso de água de uma cultura específica, que é de importância relevante para a estimativa do seu requerimento hídrico, necessário tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação quanto para a operacionalização de perímetros irrigados. Uma vez determinado o K_c, este pode ser utilizado na estimativa da evapotranspiração da cultura, necessitando-se apenas de dados meteorológicos representativos da demanda atmosférica (ALLEN et al., 1998).

Muitos valores de K_c de várias culturas são reportados na literatura Doorenbos & Pruitt (1977) e Allen et al. (1998). Porém, Doorenbos & Pruitt (1977) enfatizam a necessidade de calibração dos coeficientes de cultura sob condições climáticas específicas e Allen et al. (1998) recomendam que os valores de K_c e da duração dos estádios da cultura sejam ajustados por meio de experimentos para cada região, de acordo com a variedade plantada, condições climáticas e as técnicas de cultivo utilizadas. Em se tratando do consumo de água por forrageiras, Allen et al. (1998) apresentaram coeficiente de cultivo (K_c) para diversas culturas, cujos valores variaram de 0,40 a 1,15. Silva (2003) relata que a irrigação de pastagens no Brasil teve um crescimento acentuado nos últimos anos, porém, devido à ausência de pesquisas sobre a aplicação da água em pastagens, o manejo da irrigação não vem sendo realizado de maneira racional. Diante do exposto, e considerando que para eficiência da irrigação é fundamental a determinação da evapotranspiração da cultura em bases sólidas, objetivou-se neste estudo, determinar para a forrageira cunhã, a evapotranspiração e o coeficiente de cultura para diferentes fases fenológicas e épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de janeiro de 2009 a fevereiro de 2010 no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia, no município de

Juazeiro (Latitude 09° 24' 50"S; Longitude 40° 30' 10"W; Altitude 368 m). O clima da região segundo a classificação de Köppen é BSw_h, correspondendo a uma região semiárida, com precipitação anual em torno de 540 mm e temperatura média anual de 26,8 ± 1,6 °C (Borges et al., 2009). 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 1350 m², localizada em frente à estação meteorológica (Figura 1). A irrigação

foi efetuada através de gotejamento e os solos tanto dos evapotranspirômetros como da área experimental foram preparados e adubados com esterco curtido de ovinos. As sementes foram escarificadas e semeadas em bandejas para produção das mudas que, ao apresentarem a segunda folha definitiva foram transplantadas para os evapotranspirômetros e também para a área experimental, com espaçamento de 10 cm entre plantas e 50 cm entre fileiras.



Figura 1. Área experimental contendo estrutura de evapotranspirômetros de lençol freático constante

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida a partir de leituras diárias efetuadas nos evapotranspirômetros e a evapotranspiração de referência (ET_o) determinada com base em dados climáticos obtidos na estação meteorológica automática e na evaporação diária do tanque classe A (ECA), através da relação:

$$ET_o = K_p ECA$$

em que: K_p - é o coeficiente de tanque, determinado pela expressão proposta por Snyder (1992):

$$K_p = 0,482 + 0,024 \ln(B) - 0,000376U + 0,0045UR$$

B - é o tamanho da bordadura (m); U - a velocidade do vento a 2 m de altura (km dia⁻¹); e UR - a umidade relativa do ar média diária (%). ET_o foi determinada também pelo método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998):

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \frac{\gamma 900 U_2 (e_s - e_a)}{T + 273}}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

R_n - é a radiação líquida total diária (MJ m⁻² dia⁻¹); G - o fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); γ - a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); U₂ - a velocidade do vento a 2m de altura (m s⁻¹); e_s - a pressão de saturação de vapor (kPa); e_a - a pressão parcial de vapor (kPa); T - a temperatura média do ar (°C); e Δ - a declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura do ar (KPa °C⁻¹).

O coeficiente de cultura (K_c) foi determinado com base na evapotranspiração da cultura (ET_c) e da de referência (ET_o), através da relação:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

Durante o período experimental foram consideradas quatro etapas: primeira - 07 de janeiro a 09 de junho de 2009; segunda - 10 de junho a 19 de agosto de 2009; terceira - 20 de agosto a 28 de novembro de 2009; e quarta - 29 de novembro de 2009 a 14 de fevereiro de 2010. O maior número de dias na primeira etapa (153 dias) foi necessário para o estabelecimento da cultura em campo. As fases fenológicas da cultura foram definidas como fase I: corte até o início da floração; fase II: floração até o surgimento das primeiras vagens; fase III: surgimento das primeiras vagens até o corte; fase IV: todo o ciclo da cultura. Em se tratando da primeira etapa, a fase I foi definida como sendo do transplantio até o início da floração. Para comparar as diferentes fases fenológicas em diferentes épocas do ano, na terceira etapa, o corte só foi realizado no momento de completa maturação das vagens, a exemplo do que aconteceu na primeira etapa.

A comparação entre os valores médios diários de K_c obtidos pelo método preconizado pela FAO e o método do tanque classe A foi feita através do coeficiente de determinação (R²). Para se ter uma visão da evolução do coeficiente de cultura ao longo do período experimental, os valores de K_c foram agrupados em quinquédios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas de 1A a 1D são apresentados para as diferentes etapas experimentais, os dados médios da evapotranspiração da cultura (ETc); coeficiente de cultura calculado com base na ETc e na evapotranspiração de referência (ETo) determinada pelos métodos do tanque classe A – Kc (TCA) e de Penman-Monteith - Kc (P&M); temperatura do ar; umidade relativa do ar; velocidade do vento; radiação solar global; e total de precipitação pluviométrica para as diferentes fases fenológicas da cunhã. Verifica-se nas tabelas que em todas as etapas experimentais, o menor consumo de água pela cunhã ocorreu na fase que compreende do transplântio ou corte até o início da floração – Fase I, com o menor valor de ETc ocorrendo na primeira etapa, 2,3 mm d⁻¹ (Tabela 1A) e o maior, na quarta, 5,4 mm d⁻¹ (Tabela 1D). A menor evapotranspiração da cultura nessa fase inicial se justifica em função do menor índice de área foliar; à medida que a

cultura foi se desenvolvendo, o consumo hídrico foi aumentando e atingiu o máximo valor, na fase de maior desenvolvimento vegetativo e formação de vagens- Fase III. Para essa fase, o maior valor de Etc média foi observado na terceira etapa experimental, 9,9 mm d⁻¹ (Tabela 1C), seguido da quarta etapa, 8,6 mm d⁻¹ (Tabela 1D). Nessas etapas foram observados os maiores valores médios de ETc para todo o ciclo da cultura, 8,4 mm d⁻¹ e 7,2 mm d⁻¹, respectivamente. Esses valores elevados da evapotranspiração da cultura nessas etapas, conforme pode ser observado nas Tabelas 1C e 1D, estão associados à temperatura elevada, maior incidência de radiação solar e menor umidade relativa do ar. Villa Nova (1987) descreve que quanto maior a disponibilidade de energia solar, de temperatura do ar e de velocidade do vento; e quanto menor a umidade relativa do ar, maior deverá ser a demanda evaporativa da atmosfera, ocasionando aumento na taxa de evapotranspiração, quando a umidade do solo não for fator restritivo.

Tabelas 1A a 1D. Evapotranspiração média da cultura (ETc), coeficiente de cultura: com ETo determinada pelo método do tanque classe A – Kc (TCA) e Penman-Monteith – Kc (P&M), médias da temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), radiação solar global (Rg), e total de precipitação pluviométrica (Chuva) para as diferentes fases fenológicas da cunhã e diferentes etapas experimentais. Juazeiro, BA

Fases da cultura	ETc (mm d ⁻¹)	Kc (TCA)	Kc (P&M)	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m s ⁻¹)	Rg (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Chuva (mm)
I	2,3	0,36	0,44	27,6	63,9	2,6	23,1	48,0
II	5,7	0,96	1,28	26,7	72,5	2,2	21,6	72,6
III	6,9	1,42	2,01	25,5	82,5	2,1	17,9	363,4
IV	5,9	1,18	1,64	26,0	78,0	2,2	19,2	484,0

Tabela 1B. Segunda etapa experimental: 10 de junho a 19 de agosto de 2009

Fases da cultura	ETc (mm d ⁻¹)	Kc (TCA)	Kc (P&M)	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m s ⁻¹)	Rg (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Chuva (mm)
I	2,6	0,58	0,85	23,9	78,6	2,9	14,4	5,0
II	6,3	1,26	1,90	24,0	73,9	3,1	15,9	0,6
III	7,9	1,50	2,11	24,4	71,4	3,4	17,4	3,3
IV	5,6	1,12	1,61	24,1	74,4	3,2	16,0	8,9

Tabela 1C. Terceira etapa experimental: 20 de agosto a 28 de novembro de 2009

Fases da cultura	ETc (mm d ⁻¹)	Kc (TCA)	Kc (P&M)	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m s ⁻¹)	Rg (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Chuva (mm)
I	3,9	0,61	0,78	26,0	63,5	3,6	20,8	0,1
II	9,3	1,39	1,75	26,9	60,4	3,3	22,2	0,0
III	9,9	1,52	1,95	27,3	64,3	2,7	21,5	100,8
IV	8,4	1,28	1,64	26,9	63,4	3,0	21,5	100,9

Tabela 1D. Quarta etapa experimental: 29 de novembro de 2009 a 14 de fevereiro de 2010

Fases da cultura	ETc (mm d ⁻¹)	KC (TCA)	Kc (P&M)	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m s ⁻¹)	Rg (MJ m ⁻² d ⁻¹)	Chuva (mm)
I	5,4	0,87	1,06	27,7	63,2	2,4	22,2	36,5
II	6,0	1,04	1,53	25,9	81,6	1,8	18,6	70,4
III	8,6	1,30	1,72	27,3	70,4	2,7	22,7	24,3
IV	7,2	1,13	1,48	27,2	69,7	2,5	21,9	131,2

Em termos do coeficiente de cultura, conforme pode ser observado ainda nas Tabelas de 1A a 1D, com o desenvolvimento da cultura, o Kc foi aumentando, atingindo o máximo valor na fase de máximo desenvolvimento vegetativo e formação de vagem (Fase III), corroborando a afirmação de Clark et al. (1996), que o coeficiente de cultura relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação à evapotranspiração de referência. Verifica-se ainda nas tabelas que os valores de Kc das Fases II e III, em todas as etapas experimentais, com exceção do Kc (TCA) da Fase II da primeira etapa, superaram a unidade. Considerando o Kc médio para todo o ciclo da cultura determinado com base no tanque classe A, verifica-se nas tabelas que àqueles encontrados para a segunda e quarta etapa estão de acordo com os valores de Kc apresentados por Allen et al., (1998) para forrageiras. Na terceira etapa, conduzida de agosto a novembro, período em que foi observado maior incidência de radiação solar, velocidade do vento elevada e menor umidade relativa do ar, o Kc foi igual a 1,28.

Nas Tabelas de 1A a 1D verifica-se ainda que os coeficientes de cultura determinados com base no método de Penman-Monteith - Kc (P&M) foram superiores àqueles determinados com base no método do tanque classe A - Kc (TCA). Isso, em função de ETo ser maior do que ETP, como pode ser observado na Figura 2. O maior valor de ETo 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.

Pode ser observado ainda nas tabelas que o Kc (P&M) atingiu valor de 2,11 na Fase III da segunda etapa experimental (Tabela 1B); e que com exceção da quarta etapa (Tabela 1D), o valor médio para todo o ciclo da cultura foi superior a 1,60, diferindo dos valores de Kc para forrageiras citados na literatura. Lorenço et al. (2001) encontraram para o capim Tanzânia em Piracicaba, SP, valores de Kc médios diários (7 dias) variando de 0,45 a 0,93 pelo método do tanque classe A e de 0,50 a 0,98 pelo método de Penman-Monteith; para o verão, esses autores encontraram valores diários de Kc entre 1,40 e 1,50.

Analisando a Figura 2, que mostra a evolução média diária da evapotranspiração da cultura (ETc), da evapotranspiração de referência determinada pelo método

do tanque classe A (ETo) e determinada pelo método de Penman-Monteith (ETP) ao longo de todo o período experimental, observa-se que na fase inicial, quando a cultura encontrava-se pouco desenvolvida e o solo bastante descoberto, bem como, na época em que ocorreu o corte, a evapotranspiração da cultura foi menor do que a evapotranspiração de referência, aumentando consideravelmente com o desenvolvimento da cultura, atingindo valores de até 13,4 mm dia⁻¹ no verão. O consumo total de água no período de janeiro de 2009 a fevereiro de 2010 foi de 2558,0 mm, correspondendo a um consumo médio de 6,7 mm dia⁻¹, desconsiderando-se os dias em que houve precipitação pluviométrica. O maior desenvolvimento fenológico e fisiológico da cultura em relação à evapotranspiração de referência, bem como, condições climáticas favoráveis, foram determinantes para valores de Kc elevados.

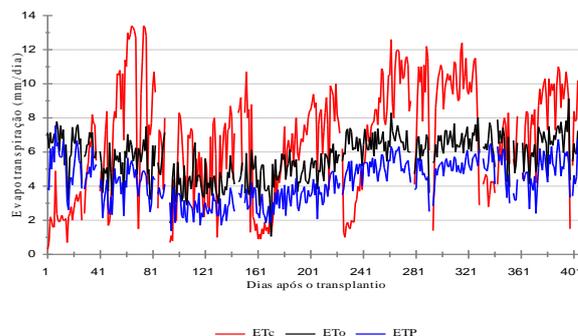


Figura 2. Evapotranspiração da cultura (ETc); evapotranspiração de referência determinada pelo método do tanque classe A (ETo) e determinada pelo método de Penman-Monteith (ETP) para todo o período experimental, Juazeiro, BA

A evolução quinquidial dos coeficientes de cultura obtidos pelos métodos do tanque Classe A - Kc (TCA) e de Penman-Monteith - Kc (P&M) é apresentada na Figura 3. Observa-se que durante todo o período experimental, o Kc (TCA) foi inferior ao Kc (P&M), em média, 26%. Ao comparar os valores médios diários de Kc obtidos pelos dois métodos, constatou-se uma boa correlação, $R^2 = 0,88$. Oliveira et al. (2010) também encontraram para a cultura do melão, correlação elevada entre o Kc obtido por esses dois métodos. Verifica-se ainda na Figura 3, que na primeira etapa experimental (duração: 153 dias depois do transplantio), houve redução nos coeficientes de cultura, ocasionada pelas condições climáticas registradas; conforme pode ser constatado na

Tabela 1A, nessa etapa, o total de chuva foi de 484,0 mm. Também, percebe-se claramente na figura, a queda nos coeficientes no momento em que foi efetuado o corte; isso, em função da redução da área foliar, e conseqüentemente, da evapotranspiração da cultura. Medeiros et al. (2004)

relatam que o K_c é um parâmetro relacionado aos fatores ambientais e fisiológicos das plantas, devendo, preferencialmente, ser determinado para as condições locais nas quais será utilizado.

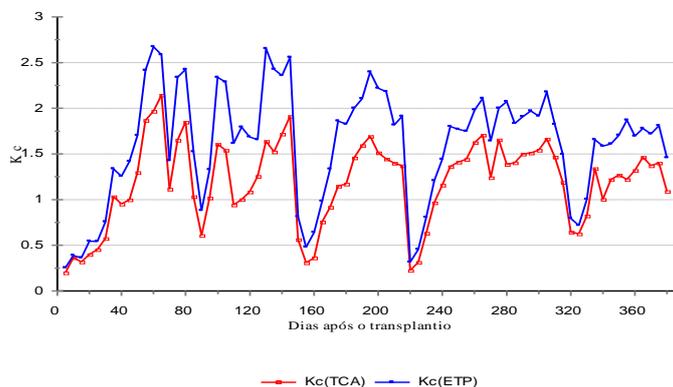


Figura 3. Coeficientes de cultura (dados médios de cinco dias) para o período de janeiro de 2009 a fevereiro de 2010, determinados através dos métodos do tanque classe A – KC (TCA) e de Penman-Monteith- KC (P&M), Juazeiro, BA

CONCLUSÕES

1. Nas quatro etapas experimentais, a maior demanda hídrica da cunhã ocorreu na fase em que a cultura apresentou máximo desenvolvimento vegetativo e produção de vagens, atingindo valor de até $9,9 \text{ mm d}^{-1}$. Em função das condições climáticas, a ET_c atingiu valor máximo de até $13,4 \text{ mm d}^{-1}$ no verão; a média para todo o período foi de $6,7 \text{ mm dia}^{-1}$.
2. Os valores de K_c observados para as diferentes fases fenológicas da cunhã e diferentes épocas do ano, mostram a importância da realização de estudos *in situ* para calibração de coeficientes de cultura para condições climáticas específicas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO. 1998. 300p.
- BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. Feno de cunhã (*Clitoria Ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.2, p.499-504, 2004.
- BORGES, A. L. et al. 2009. Sistema de Produção da Bananeira Irrigada. Embrapa Semiárido. (Embrapa Semiárido, Sistema de Produção, 4). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontes_HTML/Banana/BananeiraIrrigada/clima.htm>. Acesso em: 30 mai. 2011.
- CARVALHO, L. C. C.; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes.

- Revista Ciência Agronômica*, v.39, n.01, p.53 – 59, 2007.
- CLARK, G.A.; ALBREGTS, E.E.; STANLEY, C.D. Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. *Transaction of ASAE*, St. Joseph, v.39, n.3, p. 905-912, 1996.
- COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F. DA; ALVES, A. A. C.; CRUZ, J. L. Irrigação do mamoeiro. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, jul. 8p, 2003. (Embrapa-CNPMPF. Série Circular Técnica, 54).
- CUNHA, F. F. DA; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C., SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, O. G.; ABREU, F. V. S. Produtividade do capim tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação. *Acta Sci. Agronômica, Maringá*, v. 30, n. 1, p.103-108, 2008.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. 2 ed. Rome: FAO. 1977. 156p. (Irrigation and drainage. Paper 24).
- GADELHA, J. A.; PEREIRA, R. M. DE A.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Cunhã: leguminosa forrageira. Fortaleza, UFC. Centro de Ciências Agrárias. 1982. 9p.
- JENSEN, M. E. Water consumption by agricultural plants. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). *Water deficits and plant growth*. v.2. New York, Academic Press. 1968.
- LOPES, J. J.; ARAÚJO FILHO, J. A. Suplementação protéica de novilhos mestiços em regime de pastagem nativa melhorado no sertão central do Ceará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, 1981, Goiânia. *Anais...Goiânia*: SBZ. p.364.
- LOURENÇO, L. F.; COELHO, R. D.; SORIA, L. G. T.; PINHEIRO, V. D.; CORSI, M. Coeficiente de cultura (k_c) do capim Tanzânia (*Panicum maximum* J.) irrigado por pivô central. In: Congresso Brasileiro de

- Engenharia Agrícola, 30, 2001, Foz de Iguaçu. Anais... Foz de Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. (CD-ROM).
- MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. *Acta Scientiarum*, v. 26, n. 04, p. 513-519, 2004.
- MOREIRA, J. O.; VIDAL NETO, F. DAS; ARAGÃO JÚNIOR, T. C. A cultura da cunhã. Fortaleza: EPACE. 16p. 1988. (EPACE. Circular Técnica, 4).
- OLIVEIRA, G. M. de; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ALMEIDA, A. C. de. Determinação de evapotranspiração e dos coeficientes de cultura para as diferentes fases de desenvolvimento do melão (*Cucumis melo* L.) na região norte da Bahia. *Revista Verde*, v.5, n.2, p. 142-151, 2010.
- SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. O cultivo do mamão. Circular Técnica, 34. EMBRAPA, 105 p.1999.
- SILVA, L. D. B. Evapotranspiração do Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) e Grama Batatais (*Paspalum notatum* flugge) Utilizando o Método do Balanço de Energia e Lisímetro de Pesagem. ESALQ/USP.2003. 93p. Tese de Doutorado.
- SNYDER, R. L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions. *Journal Irrig. And Drainage Eng.* 118: 977-980. 1992.
- SOUZA, F. B. de; OLIVEIRA, M. C.; QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa semiárido/Brasília-DF: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Nov.1999.
- STRECK, L.; HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; DALMAGO, G. A.; TRENTIN G.; WILSMANN, S. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura da abóbora italiana em estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 43-52,2003.
- VILLA NOVA, N. A. Principais métodos de estimativa de aplicação de água de irrigação. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP. 1987. 22 p.