

## DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO E DOS COEFICIENTES DE CULTURA PARA AS DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DO MELÃO (*Cucumis melo L.*) NA REGIÃO NORTE DA BAHIA

*Gertrudes Macario de Oliveira*

Professora Adjunta, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia-UNEB.

E-mail: gemoliveira@uneb.br

*Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão*

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade do Vale do São Francisco – UNIVASF

E-mail: mario.miranda@univasf.edu.br

*Andréa Cerqueira de Almeida*

Engenheira Agrônoma e Mestranda em Ciência Animal Universidade do Vale do São Francisco - UNIVASF

E-mail: ande\_uneb@yahoo.com.br

**Resumo:** O presente trabalho objetivou determinar a evapotranspiração e o coeficiente de cultura do melão (*Cucumis melo L.*) para diferentes fases de desenvolvimento da cultura em dois períodos distintos. Para tanto, dois experimentos foram conduzidos no campo experimental do DTCS-UNEB, Juazeiro, BA, nos períodos de 10/12/2007 a 10/02/2008 e de 11/04 a 10/06/2008. O cálculo do Kc foi efetuado com base em valores médios diários da evapotranspiração da cultura (ETc), obtidos em evapotranspirômetro de lençol freático constante e valores da evapotranspiração de referência (ETo) estimados pelos métodos de Penman-Monteith, tanque Classe A, Hargreaves-Samani e Makkink. Os resultados mostraram que houve influência das condições climáticas sobre o consumo total de água do meloeiro, principalmente no experimento realizado durante a estação do outono, enquanto no primeiro experimento o consumo atingiu 225,9 mm, no segundo foi de apenas 147,0 mm. A redução do consumo hídrico do meloeiro foi observada desde a fase de estabelecimento da cobertura até o início do amadurecimento dos frutos. Observou-se também que houve uma razoável variação entre os Kc obtidos pelos diferentes métodos usados.

**Palavras chaves:** irrigação, evapotranspiração, condições climáticas

## DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN Y CULTURA PARA DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO DE MELON (*Cucumis melo L.*) EN LA REGIÓN DEL NORTE DE BAHIA

**Resumen:** Este estudio se propuso determinar la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) a diferentes etapas de desarrollo del cultivo en dos períodos distintos. Para ello, se realizaron dos experimentos en el campo experimental de DTCS-UNEB, Juazeiro, BA, en los periodos de 10/12/2007 a 10/02/2008 y de 11/04 a 10/06/2008. El cálculo de Kc se realizó sobre la base de valores medios diarios de la evapotranspiración del cultivo (ETc), obtenidos en evapotranspirómetros del nivel freático y constante los valores de evapotranspiración de referencia (ETo) estimado por Penman-Monteith, clase A, Hargreaves-Samani y Makkink. Los resultados revelan la influencia de las condiciones climáticas en el consumo total de melón de agua, especialmente en los experimentos durante la temporada de otoño, el primer experimento, mientras que el consumo alcanzó 225,9 mm, el segundo se limitó a 147,0 mm. La reducción del consumo de agua de melón se observó durante la fase de establecimiento de la cobertura hasta el comienzo de la maduración del fruto. También se señaló que existía una variación razonable entre Kc obtenidos por diferentes métodos.

**Palabras clave:** riego, la evapotranspiración, las condiciones climáticas

## DETERMINATION OF THE EVAPOTRANSPIRATION AND CULTURE COEFFICIENTS FOR THE DIFFERENT PHASES OF DEVELOPMENT OF THE MELON PLANT (*Cucumis melo L.*) IN THE NORTH AREA OF BAHIA

**Abstract:** The present work aimed at to determine the evapotranspiration and the coefficient of culture of the melon plant (*Cucumis melo L.*) for different phases of development of the culture in two different periods. For so much, two experiments were driven in the experimental field of DTCS-UNEB, Juazeiro, Bahia, in the periods from 10/12/2007 to 10/02/2008 and from 11/04 to 10/06/2008. The calculation of Kc was made with base in values medium diaries of the evapotranspiration of the culture (Etc), obtained in constant water table lysimeter and values evapotranspiration of reference (ETo) dear for the methods of Penman-Monteith, tank Class A, Hargreaves-Samani and Makkink. The results showed that there was influence of the climatic conditions mainly on total consumption of water melon in the experiment accomplished during station of the autumn, while in the first experiment the consumption reached 225.9 mm, in the second experiment was of only 147.0 mm. The reduction of the water consumption of the melon plant was observed from the phase of establishment of the covering to the beginning of the ripening of the fruits. It was also observed that there was a reasonable variation among Kc obtained by the different used methods.

**Key words:** irrigation, evapotranspiration, climatic conditions

### INTRODUÇÃO

Diante da preocupação mundial com o uso racional da água, e considerando que a irrigação é a atividade que mais usa esse recurso natural, tornou-se necessário, para a otimização e mais eficiência na utilização da água na produção agrícola, a aplicação de metodologias que possibilitem a obtenção de produção máxima com um mínimo possível de água. Nesse aspecto é importante que haja um manejo racional da água na agricultura irrigada, o qual depende, dentre diversos fatores, da quantificação correta do conteúdo de água perdido por evapotranspiração dos cultivos.

O conhecimento da evapotranspiração de culturas (ETc) é fundamental para que se tenha um manejo adequado da irrigação, principalmente em regiões como o semi-árido nordestino, em que a escassez e a irregularidade pluviométrica são fatores limitante da produção agrícola. De acordo com Carvalho et al. (2007), para um manejo eficiente da irrigação, qualquer que seja a cultura é essencial a determinação da evapotranspiração. Por outro lado, quanto mais precisa for essa determinação, melhor será a quantificação das lâminas de irrigação. Para Streck (2003), 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. Miranda & Bleicher (2001) afirmam que o conhecimento da evapotranspiração de uma cultura durante seu ciclo e dos coeficientes de cultivo é de grande importância para o dimensionamento e o manejo de projetos de irrigação, contribuindo para aumentar a produtividade e otimizar a utilização dos

equipamentos de irrigação, da energia elétrica e dos recursos hídricos. Berlato & Molion (1981) afirmam que o conhecimento do consumo de água pelas plantas é útil mesmo na agricultura não irrigada, pois permite ajustamentos de épocas de semeadura dentro da estação de crescimento da cultura, em função da disponibilidade hídrica média da região, determinando maior eficiência no aproveitamento das precipitações pluviais.

A determinação da ETc pode ser feita por métodos diretos, como é o caso do lisímetro, ou por métodos indiretos, como o tanque Classe A, ou equações que estimam a evapotranspiração de referência (ETo) a partir de dados climáticos. De acordo com Pereira et al., (1997), a medida direta da ETc é extremamente difícil e onerosa. Difícil porque exige instalações e equipamentos especiais, e onerosa porque tais estruturas são de valor elevado, justificando-se apenas em condições experimentais. Por outro lado, muitas das equações empregadas na estimativa da ETo são empíricas, o que as limitam a serem usadas para locais e clima similar àquele onde foi efetuada sua determinação. De acordo com Grismer et al. (2002), existem cerca de cinquenta métodos para a estimativa da ETo, os quais exigem informações meteorológicas distintas e, portanto, produzem frequentemente, resultados inconsistentes.

A ETc geralmente é determinada com base em informações obtidas em outros locais, muitas vezes com clima bem diferente, sendo estimada através de coeficiente de cultura (Kc) associado a estimativas da evapotranspiração de referência (ETo). De acordo com Jensen (1968) esse coeficiente de ajuste é representado por  $Kc = ETc/ETo$ , que varia com a cultura e com seu estágio de desenvolvimento, bem como, com o método de

estimativa de ETo (BARBIERI, 1981). Segundo Allen et al. (1998), o Kc 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.

Em se tratando da cultura do meloeiro, Costa (2002) relata que a mesma é bastante exigente em água e seu suprimento deve ser feito na época adequada, visando altos rendimentos e frutos de boa qualidade, não sendo muito tolerante à umidade elevada, nem à presença constante de água nas hastes e folhas. Segundo ainda esse autor, na produção do meloeiro, o controle da irrigação é um dos fatores que mais afeta a produtividade final, uma vez que a cultura apresenta uma exigência hídrica variável ao longo do ciclo de cultivo. De acordo com Fagan (2006), no período inicial de desenvolvimento (germinação e emergência) a cultura requer umidade moderada no solo, enquanto as fases que requerem as maiores quantidades de água são floração, início da frutificação e crescimento, e desenvolvimento das ramas laterais. Contudo, ainda existe carência de informação para que o manejo da irrigação seja efetuado de maneira racional.

As condições ambientais que favorecem o cultivo do meloeiro estão relacionadas aos fatores climáticos temperatura, umidade relativa e luminosidade. De acordo com o SENAR (2007) a temperatura é o principal fator climático que afeta diretamente o meloeiro. Ela influencia no teor de açúcar (°Brix), sabor, aroma e na consistência do fruto, fatores importantes para a comercialização e principalmente a exportação. Por outro lado, Costa (2002) afirma que condições de umidade do ar elevada promovem a formação de frutos de má qualidade e propiciam a disseminação de doenças na cultura. Bezerra et al. (2004), enfatizam que a luminosidade é muito importante para a cultura do melão, pois favorece tanto o desenvolvimento da cultura quanto a qualidade dos frutos. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração e os coeficientes de cultivo para as diferentes fases de desenvolvimento da

cultura do melão (*Cucumis Melo L.*) na região norte da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram conduzidos dois experimentos no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia, no município de Juazeiro (09° 24' 50" S; 40° 30' 10" W; alt. 368 m), o primeiro no período de 24 de novembro de 2007 a 10 de fevereiro de 2008 e o segundo de 11 de abril a 10 de junho de 2008. A região de estudo segundo a classificação de Köppen tem clima BSw, semi-árido.

Para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc), dois evapotranspirômetros de lençol freático constante de 5,0 m<sup>2</sup> de área e 1,30 m de profundidade foram construídos numa área experimental de 30 x 45 m<sup>2</sup> e impermeabilizados para evitar infiltração. Diariamente, às 07 h foram efetuadas leituras nos evapotranspirômetros, bem como, no tanque de evaporação Classe A, instalado na área da estação meteorológica, localizada próximo à área experimental. A estação meteorológica tem um sistema automático de coleta de dados (datalogger 21X) programado para efetuar leituras a cada segundo e médias a cada trinta minutos, bem como, médias diárias dos seguintes elementos meteorológicos: temperatura e umidade relativa do ar; velocidade e direção do vento; radiação solar global; fluxo de calor no solo e precipitação pluviométrica.

A área experimental tem um sistema de irrigação por gotejamento com espaçamento de 0,5 m entre gotejadores. No experimento utilizou-se a cultivar comercial (Cv. Amarelo ouro) do melão (*Cucumis melo L.*). A semeadura no primeiro experimento foi realizada no dia 24/11/2007 e no segundo, no dia 25/03/2008 em bandejas, as quais foram colocadas em casa de vegetação coberta com sombrite preto 50%. No primeiro experimento, as plantas foram transplantadas para o campo no dia 10 de dezembro de 2007, e no segundo, no dia 11 de abril de 2008. O espaçamento utilizado nos dois experimentos foi de 0,5 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras, de tal forma que no interior dos evapotranspirômetros fossem localizadas quatro plantas. Na área experimental foi realizada adubação com base na recomendação convencional.

Para obtenção dos coeficientes de cultura (Kc), os valores diários da evapotranspiração (ETc em mm dia<sup>-1</sup>) observados nos evapotranspirômetros, foram divididos pelos respectivos valores diários da evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelos seguintes métodos:

- Método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \frac{\gamma 900U_2(es - ea)}{T + 273}}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (1)$$

em que,  $R_n$  - radiação líquida total diária ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $G$  - fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ );  $\gamma$  - constante psicrométrica ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ );  $U_2$  - velocidade do vento a 2m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );  $es$  - pressão de saturação de vapor ( $\text{KPa}$ );  $ea$  - pressão parcial de vapor ( $\text{kPa}$ );  $T$  - temperatura média do ar ( $^\circ\text{C}$ ); e  $\Delta$  - declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura do ar ( $\text{KPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).

- Método do tanque Classe A

$$ET_o = K_p \cdot E_{TAN} \quad (2)$$

em que:  $E_{TAN}$  - é a evaporação medida no tanque Classe A expressa em ( $\text{mm dia}^{-1}$ ); e  $K_p$  - um coeficiente empírico, o qual foi obtido a partir da expressão proposta por Snyder (1992):

$$K_p = 0,482 + 0,024 \ln(B) - 0,000376U + 0,0045UR. \quad (3)$$

em que,  $U$  - velocidade do vento ( $\text{km dia}^{-1}$ );  $UR$  - umidade relativa do ar média diária (%); e  $B$  - tamanho da bordadura (20 m) da área circunvizinha ao tanque.

- Método de Hargreaves & Samani

$$ET_o = 0,0023 Q_o (T_{max} - T_{min})^{0,5} (T_{med} + 17,8) \quad (4)$$

em que,  $Q_o$  - irradiância solar extraterrestre ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $T_{max}$  - temperatura máxima do ar ( $^\circ\text{C}$ );  $T_{min}$  - temperatura mínima do ar ( $^\circ\text{C}$ );  $T_{med}$  - temperatura média do ar ( $^\circ\text{C}$ ).

- Método de Makkink

$$ET_o = 0,61 W R_s - 0,12 \quad (5)$$

em que,  $R_s$  - radiação solar global incidente ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $W$  - fator de ponderação calculado pela equação,  $W = \Delta/(\Delta + \gamma)$ .

O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) foi calculado pela relação:

$$K_c = ET_c/ET_o \quad (6)$$

A comparação entre os valores médios diários de  $K_c$  obtidos pelo método preconizado pela FAO e os demais foi feita através do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Para se ter idéia da evolução dos  $K_c$  obtidos pelos diferentes métodos ao longo do ciclo da cultura, os valores de  $K_c$  foram agrupados em quinquídios.

As diferentes fases fenológicas da cultura foram determinadas tomando-se como base a metodologia proposta por Allen et al. (1998): I) estágio inicial - do plantio até 10% de cobertura do solo; II) estágio de desenvolvimento - 10% de cobertura até a cobertura total; III) estágio intermediário - do estabelecimento da cobertura até o início do amadurecimento dos frutos IV) estágio final - da maturação a colheita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período do primeiro experimento do transplântio à colheita, 10/12/2007 a 10/02/2008, durou 62 dias, e do segundo, 11/04 a 10/06/2008, 60 dias. A evapotranspiração da cultura média ( $ET_{c_{med}}$ ) e a acumulada ( $ET_{c_{acum}}$ ); os coeficientes de cultura calculados através dos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência: Penman-Monteith ( $K_c$  P&M), tanque Classe A ( $K_c$  TCA) e Hargreaves & Samani ( $K_c$  H&S), para as diferentes fases de desenvolvimento do melão, referente aos dois experimentos são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente; bem como, os coeficientes recomendados pela FAO (1998) para a cultura.

Na Tabela 1, como pode ser constado, o consumo total de água durante o primeiro experimento foi de 225,9 mm,

o que correspondeu a um consumo médio de 3,9 mm dia<sup>-1</sup> durante todo o ciclo, desconsiderando-se os dias em que houve precipitação pluviométrica. O consumo mínimo 2,9 mm dia<sup>-1</sup> ocorreu na fase inicial, devido à cultura ainda encontrasse pouco desenvolvida e o solo bastante descoberto. Porém, com o crescimento vegetativo da cultura, o consumo de água foi crescendo rapidamente até atingir a média de 5,2 mm dia<sup>-1</sup> na fase II (10% de cobertura até a cobertura total). Esses resultados corroboram com a afirmação de Pardossi et al. (1994) e Pinto et al. (1994) de que o consumo é baixo nos sub-períodos iniciais (vegetativo e floração) e aumenta conforme o incremento da área foliar.

Embora normalmente na fase em que a cultura apresenta frutos em desenvolvimento e cobertura total do solo - fase intermediária, o consumo hídrico do meloeiro seja elevado, em função da ocorrência elevada de precipitação pluviométrica (Figura 1) em alguns dias nessa fase, a evapotranspiração da cultura foi em média de apenas 3,7 mm dia<sup>-1</sup>, um valor inferior ao encontrado por Miranda & Bleicher (2001) para as condições de campo de Paraipaba, CE (até 6,8 mm dia<sup>-1</sup>). Pardossi et al. (2002) afirmam que nos frutos do meloeiro, a água representa aproximadamente 90% da sua fitomassa, motivo pelo qual o consumo torna-se elevado neste subperíodo.

Tabela 1. Evapotranspiração da cultura média (ETc<sub>méd</sub>) e acumulada (ETc<sub>acum</sub>); e coeficientes de cultura obtidos através da relação entre ETc e ETo estimada pelos métodos de Penman-Monteith (Kc P&M), tanque Classe A (Kc TCA) e Hargreaves & Samani (Kc H&S) para cada fase de desenvolvimento do meloeiro. Período: 10 de dezembro de 2007 a 10 de fevereiro de 2008

Fases da Cultura	Duração (dias)	ETc <sub>méd</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )	ETc <sub>acum</sub> (mm)	Kc (P&M)	Kc (TCA)	Kc (H&S)	Kc (FAO (1998))
I	21	2,9	64,2	0,54	0,42	0,51	0,20
II	18	5,2	94,3	0,84	0,76	0,88	0,20 a 1,05
III	18	3,7	48,7	0,60	0,54	0,62	1,05
IV	5	3,7	18,7	0,66	0,58	0,66	0,70
V	62	3,9	225,9	0,66	0,57	0,66	-

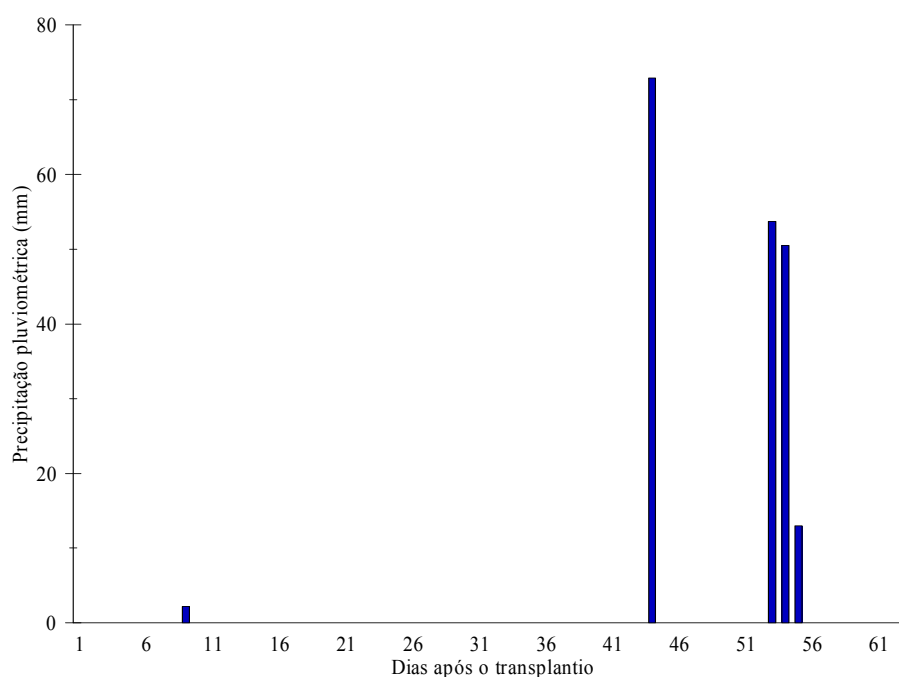


Figura 1. Precipitação pluviométrica para o período de 10 de dezembro de 2007 a 10 de fevereiro de 2008

Analisando os dados apresentados na Tabela 2, observa-se que o consumo total de água pela cultura durante o segundo experimento foi inferior ao primeiro, 147,0 mm, correspondendo a um consumo médio de 2,4 mm dia<sup>-1</sup>. A fase I e a fase III apresentaram em média, o mesmo consumo, 2,1 mm dia<sup>-1</sup>, enquanto o menor consumo 1,7 mm dia<sup>-1</sup> ocorreu na fase IV, e o maior 3,3 mm dia<sup>-1</sup>, a exemplo do primeiro experimento ocorreu na fase II. O menor consumo de água observado nesse segundo experimento está associado principalmente a dois fatores: às condições climáticas em função de que essa época do ano representa a estação do outono, na qual a

temperatura do ar é mais amena e ocorre menor incidência de radiação solar em relação ao verão, que foi o caso do primeiro experimento; e a ocorrência de precipitação pluviométrica em oito dias (Figura 2) durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Fagan et al. (2006) atribuem a diminuição do consumo de água do meloeiro, mesmo mantendo-se elevada a área foliar, ao decréscimo da demanda atmosférica, ocorrido pela diminuição dos valores de temperatura do ar e da radiação solar global, em função do início do outono.

Tabela 2. Evapotranspiração da cultura média (ETc<sub>méd</sub>) e acumulada (ETc<sub>acum</sub>); e coeficientes de cultura obtidos através da relação entre ETc e ETo estimada pelos métodos de Penman-Monteith (Kc P&M), tanque Classe A (Kc TCA) e Hargreaves & Samani (Kc H&S) para cada fase de desenvolvimento do meloeiro. Período: 11 de abril a 10 de junho de 2008

Fases da Cultura	Duração (dias)	ETc <sub>méd</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )	ETc <sub>acum</sub> (mm)	Kc (P&M)	Kc (TCA)	Kc (H&S)	FAO (1998)
I	19	2,1	41,4	0,52	0,40	0,48	0,20
II	18	3,3	59,0	0,90	0,69	0,85	0,20 a 1,05
III	18	2,1	37,9	0,58	0,46	0,55	1,05
IV	5	1,7	8,7	0,43	0,36	0,44	0,70
V	60	2,4	147,0	0,64	0,50	0,61	-

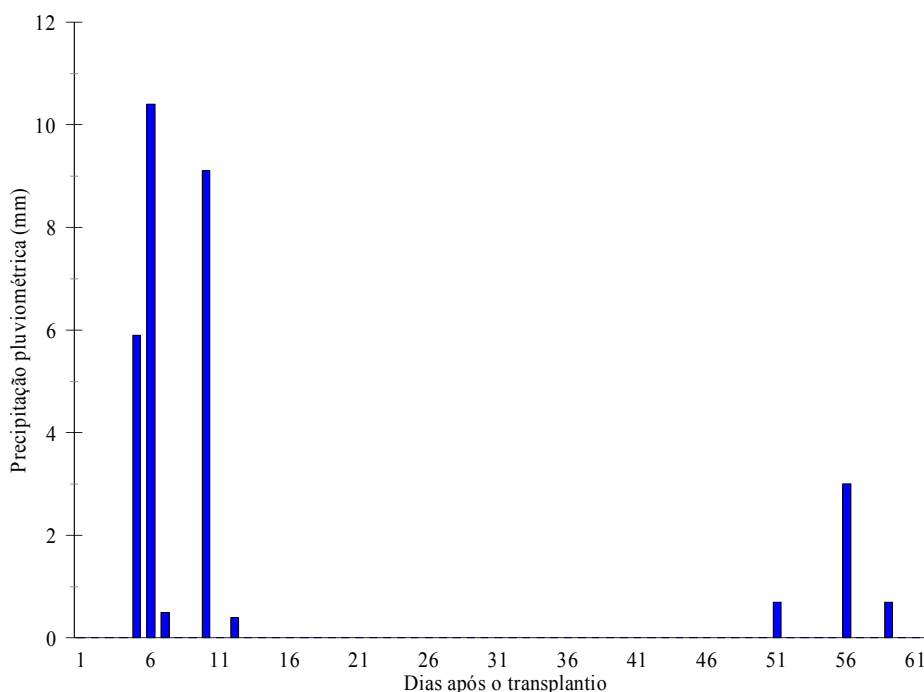


Figura 2. Precipitação pluviométrica para o período de 11 de abril a 10 de junho de 2008

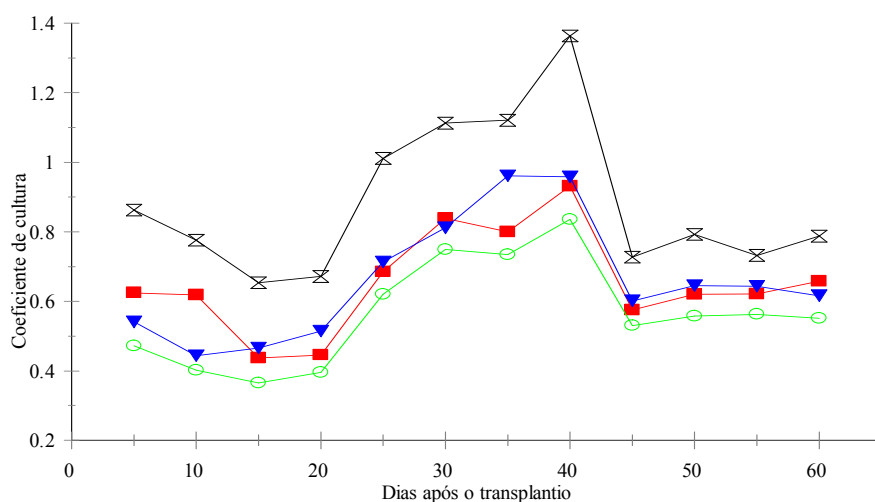
Com base ainda nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, comparando-se os coeficientes de cultura obtidos para o meloeiro nas diferentes fases de desenvolvimento, durante os dois períodos experimentais, com aqueles recomendados pela FAO (1998), verifica-se aproximação apenas dos coeficientes relativos à fase II. Na fase I, os valores de Kc observados foram superiores ao recomendado pela FAO e nas fases III e IV inferiores. Isso evidencia a importância da realização de estudos que levam em consideração as condições locais. Doorenbos & Pruitt (1997) afirmam que a utilização de metodologia em área diferente daquela onde foi concebida é problemática, por isso, quando se objetiva a verificação e calibração de

um método em determinada região, faz-se necessário a realização de experimentos in situ, os quais levam muito tempo, exigem muito trabalho e, muitas vezes, são muito onerosos.

A evolução quinqüidial dos coeficientes de cultura obtidos pelos métodos de Penman-Monteith (P&M), tanque Classe A (TCA), Hargreaves & Samani (H&S) e pelo método de Makkink (Mak), ao longo do ciclo de desenvolvimento do meloeiro, para os dois experimentos, são apresentadas nas Figuras 3A e 3B, respectivamente.

A.

Período: 10/12/2007 a 10/02/2008



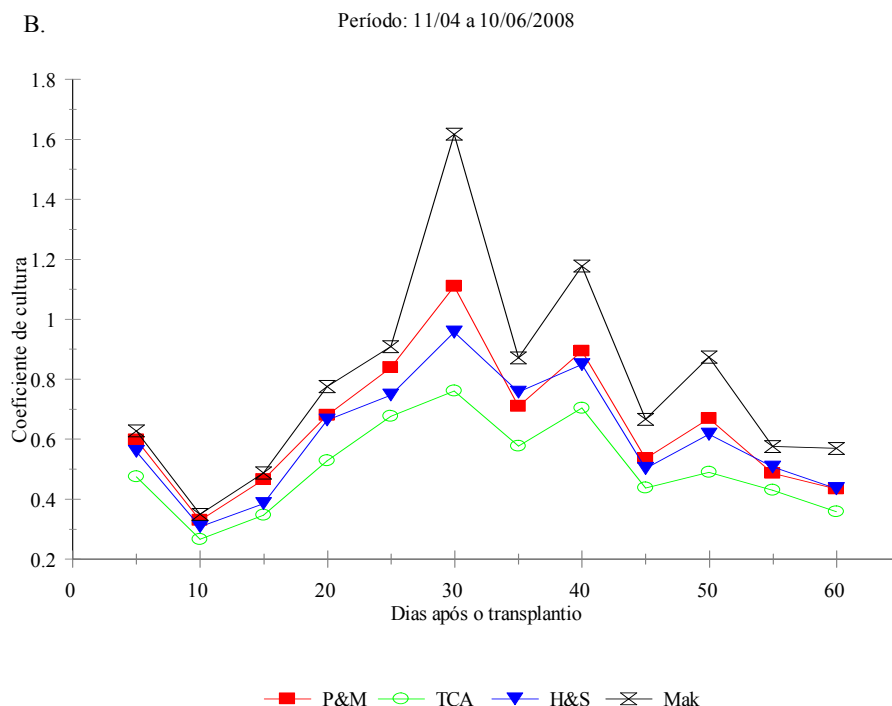


Figura 3. Coeficientes de cultura (dados médios de cinco dias) ao longo do ciclo de desenvolvimento do meloeiro, determinados através dos métodos de Penman-Monteith (P&M), tanque Classe A (TCA), Hargreaves & Samani (H&S) e Makkink (Mak)

Conforme mostram as curvas, os valores de Kc evidenciam para os dois experimentos, comportamento semelhante entre o método de P&M e os demais. Porém, os métodos do TCA e o de H&S foram os que apresentaram maior aproximação. Entretanto, o método de Mak, que tem como variável de entrada a radiação solar global (Rg), apesar dos valores de Kc serem mais elevados, foi o que apresentou os maiores coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) nos dois experimentos. No primeiro experimento, os seguintes coeficientes de determinação foram encontrados: TCA (R<sup>2</sup> = 0,83); H&S (R<sup>2</sup> = 0,75) e Mak (R<sup>2</sup> = 0,89). Para o segundo experimento: TCA (R<sup>2</sup> = 0,85); H&S (R<sup>2</sup> = 0,79) e Mak (R<sup>2</sup> = 0,94). A correlação mais elevada do método de Makkink, provavelmente ocorre em função de Rg ser a principal fonte de energia para o processo de evapotranspiração. Esses resultados indicam que na ausência de dados climáticos para determinação da evapotranspiração de referência pelo método padrão da FAO – P&M, uma alternativa pode ser a utilização de métodos que empregam um número menor de variáveis. De acordo com Allen et al. (1998), o método de Hargreaves & Samani baseado em dados de temperatura máxima e mínima, representa uma alternativa para determinação da ETo em locais com pouca disponibilidade de dados climáticos.

Observando-se ainda a variação do Kc ao longo do ciclo da cultura nas Figuras 3A e 3B, percebe-se claramente que houve uma diminuição do coeficiente de cultura durante a fase inicial de desenvolvimento vegetativo, bem como na fase de crescimento e amadurecimento dos frutos, confirmando o menor consumo hídrico pelo meloeiro nessas fases. Essa redução no Kc foi devido às condições meteorológicas ocorridas. No primeiro experimento, na fase I, a umidade relativa máxima média foi 78,5 % e o total de precipitação 2,2 mm; na fase III, a umidade relativa máxima média foi 83,0 % e a precipitação pluviométrica 190,1 mm. Já no segundo experimento, na fase I, a umidade relativa máxima média foi 93,2% e o total de precipitação 26,3 mm; na fase III, a umidade relativa máxima média foi 87,6 % e a precipitação 3,7 mm.

Considerando todo o ciclo da cultura, enquanto no primeiro experimento a temperatura média do ar foi de 27,7 °C, a umidade relativa média 52,9 % e a radiação solar global 21,0 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>; no segundo experimento, a temperatura foi de 24,6 °C, a umidade relativa 71,0 % e a radiação solar 16,4 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>. Esses dados mostram que de fato as condições meteorológicas observadas no segundo experimento, contribuíram decisivamente para que ocorressem os menores coeficientes ao longo do ciclo da cultura. Caron & Heldwein (2000) comentam que independente do sistema de cultivo adotado e dos fatores



da própria planta, as condições meteorológicas constituem fatores relevantes na determinação do consumo hídrico de

uma planta.

## CONCLUSÕES

1. A evapotranspiração da cultura apresentou valores crescentes do estágio inicial até a cobertura total da cultura, caindo em seguida até a fase final;

2. As condições meteorológicas foram determinantes para a redução do consumo hídrico do meloeiro desde a fase de estabelecimento da cobertura até o início do amadurecimento dos frutos;

3. Os valores diários de  $K_c$ , obtidos a partir das estimativas de  $E_{To}$  com base nos dados do tanque Classe A, quando comparados aqueles obtidos pelo método padrão da FAO (Penman\_Monteith), proporcionaram correlação elevada, indicando que o tanque Classe A, quando operado corretamente, possibilita determinações das necessidades hídricas da cultura com razoável precisão;

4. Dentre os métodos analisados, o método de Makkink foi o que apresentou a melhor correlação em relação ao método padrão Penman- Monteith, podendo ser uma alternativa, para estimar a  $E_{To}$ , em locais que têm limitação de dados meteorológicos.

5. Houve uma razoável variação entre os valores de  $K_c$  obtidos pelos diferentes métodos de estimativa da  $E_{To}$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARBIERI, V. **Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*)**. ESALQ/USP. 1981. 82p. (Tese de Mestrado).

BERLATO, M. A.; MOLION, L. C. B. **Evaporação e evapotranspiração**. Porto Alegre: IPAGRO, 1981, 95 p. (Boletim Técnico, 7).

BEZERRA J, W, T.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; PORTO FILHO, F. Q. **Estimativa do coeficiente de cobertura em uma cultura de melão**. Irriga, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 89-93, 2004. (Artigo Técnico).

CARON, B. O.; HELDWEIN, A. B. Consumo d'água e coeficiente de cultura para o meloeiro cultivado em estufa plástica na primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 19 – 25. 2000.

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.

COSTA, N. D. **O Cultivo do Melão**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2002. (Apostila).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. ONU-FAO, Roma, 1975 (Irrigation and Drainage Paper, 24).

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; SIMON, J.; BORCIONI, E.; LUZ, G. L. JASNIEWICZ, L. R.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; MÜLLER, L. Consumo hídrico do meloeiro hidropônico em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 14, n. 3, p. 318 -326, 2006.

GRISMER, M. E.; ORANG, M.; SNYDER, R.; MATYAC, R. Pan evaporation to reference evapotranspiration conversion methods. **Journal of Irrigation Drainage Engineering**, New York, v. 128, n. 3, p. 180 - 184, 2002.

JENSEN, M.E. **Water consumption by agricultural plants**. In: KOZLOWSKY T. T. (ed.), *Water Deficits and Plant Growth*. v. 2, Academic Press, New York. 1968.

MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo L.*) na Região Litorânea do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, n. 2, 2001, 17 p.

PARDOSSI, A.; LANGI, S.; MALORGIO, F.; CECCATELLI, M.; TOGNONI, F.; CAMPIOTTI, C. A. Studies on melon grown with NFT. Proceedings... Cultivation systems in greenhouse. **Acta Horticulturae**, v. 361, p. 187 – 193, 1994.

PARDOSSI, A.; LANGI, S.; MALORGIO, F.; CECCATELLI, M.; TOGNONI, F.; CAMPIOTTI, C. A. A comparison between two methods to control nutrient delivery to greenhouse melons grow in recirculating nutrient solution culture. **Scientia Horticulturae**. n. 92, p. 89 – 95, 2002.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transi)piração**. Piracicaba: FEALQ, 1997.183p.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, E. N.; CHOUDHURY, M. M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: SENAR, 2007. 104 p.

SNYDER, R. L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions. **Journal Irrig. And Drainage Eng.** 118: 977 - 980, 1992.

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.

Recebido em 25/02/2010

Aceito em 22/04/2010