

# Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da bananeira no Vale do Curu, CE<sup>1</sup>

Evapotranspiration and crop coefficients of banana at the Vale of Curu, CE, Brazil

Evandro Nascimento da Silva<sup>2\*</sup> e Francisco Marcus Lima Bezerra<sup>3</sup>

**Resumo** - O objetivo do trabalho foi estimar a evapotranspiração da cultura da bananeira, cultivares Pacovan e Prata Anã e determinar os seus coeficientes de cultivo, no estágio vegetativo e início do estágio floração – frutificação. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, município de Pentecoste, CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará no período de julho a dezembro de 2002. A evapotranspiração da cultura foi estimada através do método do balanço hídrico no solo enquanto a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi calculada pelos métodos do tanque Classe A e Penman Monteith – FAO. O método do balanço hídrico no solo, auxiliado pela tensiometria para medida da umidade do solo, mostrou-se viável na estimativa da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e dos coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>). A taxa de evapotranspiração média da cultura para todo o período foi de 4,79 mm dia<sup>-1</sup> para a cultivar Prata Anã e 5,8 mm dia<sup>-1</sup> para a cultivar Pacovan. Os valores dos coeficientes de cultivo variaram de 0,7 a 0,9 pelo método do tanque Classe A e de 0,8 a 1,0 pelo método de Penman Monteith – FAO, para as cultivares Prata Anã e Pacovan nos estádios vegetativo e início do estágio floração - frutificação, respectivamente.

**Palavras-chave** - *Musa* sp. Balanço hídrico. Penman – Monteith. Tanque Classe A.

**Abstract** - The objective of the research was to estimate the crop evapotranspiration of banana varieties Pacovan and Prata Anã and to determine crop coefficients in development and mid – season stages. The experiment was carried out in the Vale do Curu Experimental Farm, Federal University of Ceará – UFC, at Pentecoste County, State of Ceará, Brazil, from July to December 2002. Crop evapotranspiration was obtained by the soil water balance method while the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) was obtained with a class A pan and Penman Monteith – FAO methods. The soil water balance approach, with the use of tensiometers, was relatively adequate in estimating crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) and crop coefficients (K<sub>c</sub>). The mean crop evapotranspiration rate was of 4.79 mm day<sup>-1</sup> for the variety Prata Anã and 5.8 mm day<sup>-1</sup> for the variety Pacovan. The crop coefficients (K<sub>c</sub>) values were between 0.7 and 0.9, using the class A pan, and 0.8 and 1.0 using Penman Monteith FAO methods for the varieties Prata Anã and Pacovan, in development and mid – season stages, respectively.

**Key words** - *Musa* sp. Water balance. Penman – Monteith. Class A pan.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 02/11/2007; aprovado em 14/04/2009

Parte da Dissertação do mestrado do primeiro autor, apresentada ao Depto. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando em Bioquímica de Plantas, Depto. Bioquímica e Biologia Molecular, UFC, Caixa postal: 6020, CEP: 60 451-970, evandrons@oi.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto. Engenharia Agrícola, UFC, bolsista do CNPq, mbezerra@ufc.br

## Introdução

A banana (*Musa* sp.) é uma das frutas tropicais mais exploradas mundialmente. Devido ao seu custo relativamente baixo e alto valor nutritivo é parte integrante na alimentação, principalmente, das populações de baixa renda. O Brasil está entre os maiores produtores de banana do mundo, ocupando a segunda posição, com produção aproximada de 6,7 milhões de toneladas ano<sup>-1</sup> (FAO, 2006).

Os limites extremos de temperatura para a exploração racional da bananeira estão na faixa de 15 °C a 35 °C. Abaixo de 15 °C, a atividade da planta é paralisada; acima de 35 °C, seu desenvolvimento é inibido, em consequência principalmente da desidratação dos tecidos, sobretudo das folhas. A altitude ideal pode variar de 0 a 1.000 m, sendo que de 0 a 300 m a cultura apresenta um ciclo de 8 a 10 meses e numa faixa de 0 a 900 m o ciclo da cultura pode chegar até 18 meses. A precipitação ideal para a cultura deve ser de 100 – 180 mm mês<sup>-1</sup>, mas caso não atinja este valor deve-se fazer irrigação complementar. O solo ideal é o aluvial com textura franco – arenosa, com pH em torno de 5,5 a 6,0 (BASSOI et al., 2001).

O uso da irrigação de forma viável pressupõe o aproveitamento racional dos recursos hídricos, o que é essencial em uma região onde estes recursos são escassos, como é o caso do Estado do Ceará e da Região Nordeste do Brasil como um todo. Nesse sentido, torna-se necessário nos plantios irrigados, realizar um manejo adequado da irrigação, atendendo as necessidades da cultura, de modo a permitir a manifestação de seu potencial produtivo, o que consiste, basicamente, em definir de forma mais precisa possível quando irrigar e quanto irrigar, o que depende, fundamentalmente, do conhecimento da evapotranspiração (FREITAS et al., 2007).

A taxa de evapotranspiração da bananeira é bastante influenciada pela percentagem de água disponível na zona radicular. Segundo o tipo de solo e as condições climáticas, o consumo de água pela bananeira pode variar de 3 a 8 mm dia<sup>-1</sup> (FREITAS et al., 2007). Na região semi-árida do Brasil (Petrolina-PE), Bassoi et al. (2004) observaram valores médios de evapotranspiração da bananeira de 3,9; 4,0 e 3,3 mm dia<sup>-1</sup> para o primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente.

O estudo da evapotranspiração da cultura e dos coeficientes de cultivo é de grande importância para um planejamento racional das irrigações, para a otimização do uso de insumos e dos recursos hídricos e para o aumento da produtividade. Nesse sentido, conduziu-se o presente estudo objetivando estimar a evapotranspiração e os coeficientes de cultivo da bananeira na região do Vale do Curu, CE.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, município de Pentecoste-CE, entre os paralelos 3° 45' e 3° 50' de latitude Sul e os meridianos 39° 15' e 39° 20' longitude Oeste, a uma altitude de 47 m.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', isto é, clima semi-árido com chuvas irregulares. Os dados meteorológicos: temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento foram obtidos das estações micrometeorológica automática e convencional da Fazenda Experimental Vale do Curu e estão apresentados na Tabela 1. Esses dados foram utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo método de Penman Monteith-FAO (ALLEN et al., 1998).

O solo da área experimental está classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999). Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise granulométrica do solo da área. Pelos teores de areia, silte e argila, verifica-se que o solo está classificado como Franco Arenoso na camada de 0 a 0,6 m. Na camada 0,6 a 1,0 m há uma variação dos componentes acima que faz sua classificação textural mudar para Areia Franca.

O preparo da área constou de gradagem, seguido da marcação das 576 covas distanciadas 2,2 m entre plantas, 2 m entre linhas de plantas na fileira dupla e 4 m entre fileiras duplas e com as dimensões 0,4 m x 0,4 m com 0,5 m de profundidade. Foram utilizados dois cultivares de bananeira (Prata Anã e Pacovan) do subgrupo Prata. As mudas dos cultivares foram obtidas a partir da técnica de cultura de tecidos.

A área total do experimento foi de 3.952,8 m<sup>2</sup> onde foram aplicados quatro tratamentos de níveis de irrigação, baseados na evaporação do tanque Classe A. Para a estimativa da evapotranspiração da cultura utilizaram-se os dados de campo em duas repetições do tratamento em que a cultura não sofreu estresse hídrico (T1 – nível de irrigação referente a 100% da ECA), em que cada unidade experimental tinha área de 219,6 m<sup>2</sup>, com 16 plantas da cultivar Pacovan e 16 da cultivar Prata Anã.

A adubação de plantio e fechamento das covas foram realizados em abril de 2002. Foram colocadas em cada cova 20 g de N; 60 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 30 g de K<sub>2</sub>O e 40 g de micronutrientes. Como fontes foram utilizadas o cloreto de potássio, superfosfato simples, sulfato de amônia e 40 g de FTE-BR12, respectivamente. A quantidade de nutrientes, determinada pela análise de solo, foi aplicada via sistema de irrigação de acordo com as exigências da cultura.

O sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com um emissor para três plantas, localizado

**Tabela 1** – Condições climáticas médias medidas durante o experimento

Mês	Tmax (° C)	Tmin (° C)	UR (%)	Rsolar (MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )	V vento (m s <sup>-1</sup> )	Precipitação (mm)
Jul/02	33,6	20,6	72,29	32,80	1,23	7,8
Ago/02	34,5	19,0	70,09	34,70	2,04	0
Set/02	35,6	20,9	67,87	36,94	1,59	0
Out/02	36,0	23,6	68,18	37,88	1,47	0
Nov/02	35,7	23,1	70,45	37,57	1,43	4,4
Dez/02	35,5	22,0	69,65	37,17	1,81	0

**Tabela 2** – Análise granulométrica do solo da área experimental no município de Pentecoste, CE, 2002

Camada (m)	Areia grossa	Areia fina	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	Argila	Argila natural
0-0,2	110	610	190	90	60
0,2-0,4	100	620	200	80	20
0,4-0,6	80	630	190	100	50
0,6-0,8	130	640	160	70	40
0,8-1,0	180	670	90	60	50

aproximadamente a 1,50 m de distância das plantas e espaçados ao longo da linha lateral de 4,4 m. A lâmina de irrigação correspondeu a 100% da evaporação no Tanque Classe A, aplicada a intervalos de 2 a 3 dias. As irrigações foram realizadas sempre pela manhã baseadas no monitoramento da umidade do solo, com a utilização de tensiômetros.

Foram instalados 16 baterias de tensiômetros nas profundidades 0,1; 0,3; 0,5 e 0,7 m. As baterias foram colocadas sempre na quinta planta de cada fileira, tanto na cultivar Pacovan como na Prata Anã. A altura da cuba de mercúrio, em relação à superfície do solo, nos tensiômetros foi de 0,23 m. A leitura nos tensiômetros foi realizada diariamente pela manhã durante todo o período experimental.

O controle fitossanitário foi realizado ao aparecerem os primeiros sintomas de pragas e doenças. A cultura foi atacada pela doença chamada Sigatoka amarela, que afetou o tamanho dos frutos produzidos por algumas plantas. Para combater essa doença foi aplicado o fungicida Manzate 800 mais óleo vegetal.

A evapotranspiração da cultura foi estimada utilizando-se o método do balanço hídrico realizado de acordo com a metodologia apresentada por Reichardt (1985) apresentada na equação 1:

$$ETc = P + I \pm qz - (\pm \Delta h) \quad (1)$$

em que ETc – evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>); P - precipitação efetiva (mm); I – irrigação (mm); qz – percolação profunda, quando negativo, ou ascensão capilar, quando positivo (mm);  $\Delta h$  – variação da armazenagem da água do solo na camada de profundidade de 0 a Z, para o intervalo de tempo considerado no balanço, entre duas irrigações sucessivas.

O balanço hídrico da bananeira foi realizado no período de julho a dezembro de 2002, para intervalos de dois a seis dias. Os dados de precipitação utilizados foram coletados na estação climatológica da Fazenda Experimental Vale do Curu. Foi considerada como precipitação efetiva 75% da precipitação total no período.

A estimativa dos componentes da drenagem profunda e ascensão capilar  $q_z$  foram feitas até a profundidade de 60 cm, pois a profundidade efetiva do sistema radicular da bananeira adulta pode atingir de 40 a 60 cm. Para estimativa desse parâmetro foi utilizada a equação de Buckingham – Darcy (2), escrita de uma maneira simplificada por Reichardt (1985)

$$q_z = -k(\theta) \frac{\Delta \psi}{\Delta Z} \quad (2)$$

Sendo  $q_z$  – densidade do fluxo de água na profundidade Z, em mm dia<sup>-1</sup>;  $k(\theta)$  - condutividade hidráulica do solo na profundidade Z, em função da

umidade do solo, mm dia<sup>-1</sup>;  $\Delta\psi/\Delta Z$  – gradiente do potencial total da água no solo, na profundidade Z, em cmca cm<sup>-1</sup>;

Aplicando a equação (2) para a direção vertical, na profundidade máxima do volume de controle do solo (Z = 60 cm), obtém-se a seguinte equação:

$$q_{60} = -k(\theta) \left[ \frac{\Psi^{50} - \Psi^{70}}{20} \right] \quad (3)$$

sendo,

$k(\theta)_{60}$  – condutividade hidráulica do solo em função umidade média até a profundidade de 60 cm;

$\left[ \frac{\Psi^{50} - \Psi^{70}}{20} \right]_{60}$  – gradiente do potencial total da água no solo a 60 cm de profundidade;

$\Psi_{50}$  – potencial da água no solo na profundidade 50 cm, em cmca;

$\Psi_{70}$  – potencial da água no solo na profundidade 70 cm, em cmca.

A variação da armazenagem da água do solo, no intervalo de tempo considerado, foi obtida pela equação (4).

$$\Delta h = (\bar{\theta}_j - \bar{\theta}_i)Z \quad (4)$$

sendo

$\Delta h$  – variação da armazenagem da água no solo, mm;

$\bar{\theta}_j$  – umidade média do perfil até 60 cm, no dia da irrigação (m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>);

$\bar{\theta}_i$  – umidade média do perfil até 60 cm, no dia da irrigação anterior (m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>);

Z – profundidade adotada para o balanço, em mm.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi estimada pelos métodos tanque Classe A e Penman Monteith – FAO a partir dos dados coletados nas estações micrometeorológica automática e convencional existentes na área experimental na Fazenda Experimental Vale do Curu. A ET<sub>o</sub> pelo método do tanque Classe A foi estimada pela equação (5).

$$ET_o = K_t * ECA \quad (5)$$

sendo

ECA – evaporação no tanque Classe A (mm dia<sup>-1</sup>);

$K_t$  – coeficiente do tanque Classe A (tabelado)

Já a ET<sub>o</sub> pelo método de Penman Monteith – FAO usou-se a equação (6).

$$ET_o = \frac{s}{s + \gamma} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{(s + \gamma)(T + 273)} U_2 (e_s - e_a) \quad (6)$$

em que,

$\lambda$  – calor latente de evaporação em MJ kg<sup>-1</sup>;

s – declividade da curva de pressão de vapor em kPa °C<sup>-1</sup>;

$\gamma$  – coeficiente psicrométrico em kPa °C<sup>-1</sup>;

$\gamma^*$  – constante psicrométrica modificada em kPa °C<sup>-1</sup>;

$U_2$  – velocidade do vento a 2 m em m s<sup>-1</sup>;

$e_s$  – pressão de vapor de saturação em kPa;

$e_a$  – pressão parcial de vapor em kPa;

$R_n$  – saldo da radiação em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>;

G – fluxo de calor no solo MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>;

T – temperatura média diária °C

Utilizando os valores diários da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), estimados pelos métodos citados e os valores da evapotranspiração da cultura obtidos no balanço hídrico no solo, calculou-se o coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) no estágio vegetativo e início do estágio de floração - frutificação, através da equação (7) apresentada por Doorenbos e Kassam (1984).

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (7)$$

em que,

ET<sub>c</sub> – evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>);

ET<sub>o</sub> – evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>)

## Resultados e discussão

Os dados referentes aos dias e lâminas de irrigação assim como, os valores médios diários de ET<sub>o</sub> pelos dois métodos estudados neste experimento, são mostrados na Tabela 3. Dentre os métodos utilizados para a estimativa da evapotranspiração de referência, os valores de ET<sub>o</sub> obtidos pelo método do tanque Classe A foram sempre superiores aos do método de Penman Monteith – FAO. Na Figura 1, estão apresentados os valores médios de ET<sub>o</sub> com os seus respectivos desvios padrões uma vez que foram comparadas médias compreendendo intervalos de 2 a 6 dias. Em termos de valores médios, a ET<sub>o</sub> foi de 5,40 mm dia<sup>-1</sup> para o método de Penman Monteith – FAO e 6,86 mm dia<sup>-1</sup> para o tanque Classe A. Esses dados corroboram com Machado e Matos (2000) que trabalhando em uma região do Rio Grande do Sul encontraram valores

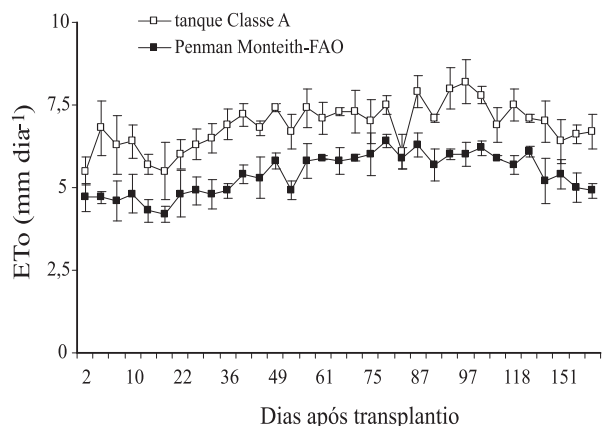
**Tabela 3** - Lâminas de irrigação (I) e médias diárias da ETo estimadas pelos métodos do tanque Classe A (TCA) e Penman Monteith - FAO (PM-FAO) de Julho a Dezembro, 2002

Período	*DAT	I	ETo (TCA)	ETo (PM-FAO)
		(mm)	(mm dia <sup>-1</sup> )	
13/jul a 16/jul	2	15,0	5,5	4,7
17/jul a 18/jul	5	15,0	6,8	4,7
19/jul a 22/jul	7	20,2	6,3	4,6
23/jul a 24/jul	10	10,2	6,4	4,8
25/jul a 29/jul	14	45,3	5,7	4,3
30/jul a 02/ago	18	20,3	5,5	4,2
03/ago a 06/ago	22	25,1	6,0	4,8
07/ago a 12/ago	27	45,4	6,3	4,9
13/ago a 16/ago	32	35,2	6,5	4,8
17/ago a 22/ago	36	35,3	6,9	4,9
23/ago a 26/ago	41	25,2	7,2	5,4
27/ago a 30/ago	45	40,3	6,8	5,3
31/ago a 02/set	49	20,1	7,4	5,8
03/set a 08/set	54	45,3	6,7	4,9
09/set a 11/set	58	30,2	7,4	5,8
12/set a 14/set	61	20,1	7,1	5,9
15/set a 19/set	65	25,2	7,3	5,8
20/set a 23/set	69	20,1	7,3	5,9
24/set a 30/set	75	40,3	7,0	6,0
01/out a 03/out	80	15,9	7,5	6,4
04/out a 07/out	83	25,0	6,1	5,9
08/out a 11/out	87	35,1	7,9	6,3
12/out a 14/out	91	25,1	7,1	5,7
15/out a 16/out	93	20,1	8,0	6,0
17/out a 22/out	97	40,2	8,2	6,0
26/out a 28/out	105	20,1	7,8	6,2
29/out a 30/out	107	20,1	6,9	5,9
07/nov a 11/nov	118	44,1	7,5	5,7
21/nov a 25/nov	132	40,0	7,1	6,1
03/dez a 07/dez	144	56,2	7,0	5,2
12/dez a 13/dez	151	25,8	6,4	5,4
14/dez a 16/dez	154	36,8	6,6	5,0
17/dez a 20/dez	157	51,7	6,7	4,9

\* Dias após transplantio

médios de ETo estimado pelo método do tanque Classe A superiores aos estimados pelo método de Penman Monteith-FAO. Resultados diferentes foram obtidos por Carvalho et al. (2007) em Fortaleza-CE, que obtiveram valores médios de ETo de 6,57 e 6,2 mm dia<sup>-1</sup> para os métodos do tanque Classe A e Penman Monteith-FAO,

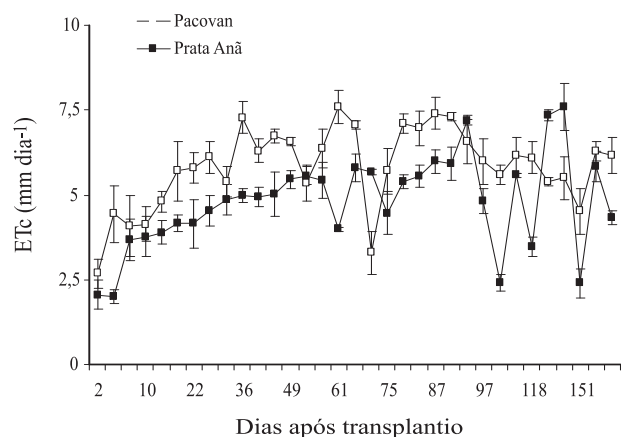
respectivamente. Por outro lado, dados semelhantes a este trabalho foram obtidos por Chaves et al. (2005) trabalhando no mesmo município e em área experimental próxima a realizada nessa pesquisa. Os autores encontraram um valor médio de ETo de 6,71 mm dia<sup>-1</sup> utilizando o método de Penman Monteith – FAO. Montenegro et al. (2008)



**Figura 1** - Variação da evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelos métodos do tanque Classe A e Penman Monteith - FAO

encontraram valor médio de ETo pelo método de Penman Monteith - FAO, no município de Paraipaba, também próximos aos desta pesquisa. Estes foram de 5,42 mm dia<sup>-1</sup>. Semelhantemente, Miranda et al. (2007) na mesma região e utilizando o mesmo método de estimativa encontraram valor médio de ETo de 5,50. Teixeira (2001), na região de Petrolina-PE encontrou valores de ETo variando de 4 a 7 mm dia<sup>-1</sup> para o método de Penman Monteith-FAO e 4,13 a 8,54 mm dia<sup>-1</sup> para o tanque Classe A. Isso mostra que esse parâmetro é afetado pelas mudanças dos fatores ambientais em diferentes locais.

A lâmina de água total acumulada, aplicada através da irrigação, atingiu 990 mm, quantidade essa superior as suas necessidades hídricas, o que nos leva a concluir que a cultura não sofreu restrição de água. A taxa de evapotranspiração média da cultura ETc, para a cultivar Pacovan, foi de 5,8 mm dia<sup>-1</sup>, totalizando 748,9 mm para todo o período. Já a cultivar



**Figura 2** - Variação da evapotranspiração da cultura (ETc) para a bananeira, cultivares Prata Anã e Pacovan estimadas pelo método do balanço hídrico no solo

Prata Anã apresentou ETc média diária de 4,8 mm dia<sup>-1</sup> e total de 632,2 mm para todo o período experimental. Valores elevados de ETc ainda na fase intermediária são indicativos que a cultura possa ter atingindo o máximo desenvolvimento vegetativo (MIRANDA et al., 2004).

A Figura 2 contém o comportamento da evapotranspiração da cultura da bananeira pelo método do balanço hídrico no solo para as cultivares estudadas. Observa-se que a cultivar Pacovan na maior parte dos dias estudados exigiu uma maior demanda d'água, conseqüentemente os seus valores de evapotranspiração foram quase sempre superiores.

Os valores obtidos nesse trabalho estão abaixo dos obtidos por Bassoi et al. (2001), que utilizando a cultivar Pacovan em Petrolina - PE estimaram a evapotranspiração da bananeira pelo método do balanço hídrico no solo e obtiveram como resultados uma ETc total de 1698 mm para o 1º período, 861 mm para o 2º período e 948 mm para o 3º período. Os menores valores de evapotranspiração da cultura nesse trabalho em relação ao realizado pelos autores citados acima devem ser associados ao menor número de dias utilizados como parâmetro (somente o período correspondente ao estágio vegetativo e início do estágio de floração-frutificação).

O valor médio da ETc neste experimento para a cultivar Pacovan foi superior ao encontrado por Teixeira et al. (2002) em Petrolina-PE que obtiveram uma ETc média de 4,0 mm dia<sup>-1</sup> para o segundo ciclo da cultura. Segundo Doorenbos e Pruitt (1977), a faixa para a ETc da bananeira varia de 700 a 1700 mm. A taxa de ET para a Pacovan apresentou-se dentro desse intervalo, porém a Prata Anã não atingiu essa faixa devido ao menor consumo d'água e ao menor número de dias considerado nesse estudo.

Montenegro et al. (2008) utilizando o método do balanço hídrico no solo e a cultivar Pacovan na região litorânea do Ceará, obtiveram valores médios de evapotranspiração da cultura no 1º ciclo de 2,6 mm dia<sup>-1</sup> para o estágio inicial e 3,5 mm dia<sup>-1</sup> para o estágio de florescimento/desenvolvimento dos frutos. No 2º ciclo os valores foram 3,9 mm dia<sup>-1</sup> para o crescimento vegetativo e 4,3 mm dia<sup>-1</sup> para o florescimento/desenvolvimento dos frutos. Estes valores estão abaixo dos obtidos nesta pesquisa. Segundo Gomes et al. (2006) os valores de evapotranspiração da cultura podem variar nos diferentes estádios fenológicos quando se usa diferentes espaçamentos.

O coeficiente de cultivo calculado compreende o estágio vegetativo e início do estágio de floração - frutificação, uma vez que a desuniformidade nos dados impediu a obtenção dos valores nos estádios de enchimento dos frutos e maturação. O Kc foi calculado utilizando-se as estimativas da evapotranspiração de referência pelos métodos do tanque Classe A e Penman Monteith -FAO apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4** - Coeficientes de cultivo dos cultivares de bananeira Prata Anã e Pacovan, nos estádios fenológicos vegetativo e início do estágio floração – frutificação, obtidos a partir da ETo do tanque Classe A (T.C.A.) e Penman Monteith - FAO (P.M.). Pentecoste, CE, 2002

Dias após o transplântio - DAT	Estádio Fenológico	Prata Anã		Pacovan	
		T.C.A.	P.M.	T.C.A.	P.M.
0 - 100 dias	Crescimento Vegetativo	0,7	0,8	0,8	0,9
100 – 157 dias	Floração – Frutificação	0,9	1,0	0,9	1,0

O valor médio do Kc para o método do tanque Classe A com a cultivar Pacovan foi um pouco superior ao obtido por Basso et al. (2001) quando os mesmos trabalhando com a mesma cultivar encontraram um Kc médio de 0,7 no estágio vegetativo para a cidade de Petrolina, PE. Todavia, no período correspondente ao estágio floração – frutificação, os mesmos autores, encontraram um valor médio do Kc de 1,1 valor esse superior ao obtido nesse trabalho.

Montenegro et al. (2008) obtiveram valores de coeficientes de cultura de 0,60 e 1,05 para os estádios iniciais e florescimento/desenvolvimento dos frutos no 1º ciclo, e 0,86 e 1,05 para as fases de crescimento vegetativo e florescimento/desenvolvimento dos frutos, no 2º ciclo, respectivamente. Tais dados apresentam similaridade com os obtidos neste trabalho.

Os valores dos coeficientes de cultivo (Kc) obtidos no trabalho se enquadraram dentro do intervalo, recomendado por Doorenbos e Kassam (1984) quando se tem para o primeiro ano de implantação da bananeira no estágio vegetativo e início do estágio floração – frutificação, num período que vai de março a dezembro em condições de ventos fracos a moderados, valores de Kc num intervalo de 0,65 e 1,0.

Allen et al. (1998) recomendam para a bananeira o uso de valores de Kc de 0,50 e 1,10 para as fases inicial e intermediária durante o primeiro ano de cultivo. O valor de Kc, obtido durante a fase inicial do presente estudo, mostrou-se um pouco mais alto que o citado por Allen et al. (1998). Isso pode estar relacionado à frequência das irrigações e ao clima da região e seus efeitos sobre a fisiologia da planta.

## Conclusões

- Os métodos de estimativa da evapotranspiração de referência propostos neste trabalho (tanque Classe A e Penman Monteith-FAO) apresentaram resultados similares.
- Os valores de coeficientes de cultivo (Kc) apresentaram tendência semelhante independente do método de estimativa da ETo.

## Referências

- ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- BASSOI, L. H. et al. **Consumo de água e coeficiente de cultura em bananeira irrigada por microaspersão**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001 4 p. (Comunicado Técnico, 108).
- BASSOI, L. H. et al. Guidelines for irrigation scheduling of banana crop in the São Francisco Valley, Brazil. I - Root distribution and activity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 03, p. 464-467, 2004.
- CARVALHO, L. C. C.; BEZERRA, F. M. L. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem semente. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 53-59, 2007.
- CHAVES, S. W. P. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 03, p. 262-267, 2005.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1984. 212 p. (Riego y Drainage, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. FAO: Roma, 1977. 114 p. (Technical note, 24).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Statistical databases**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 02 fev. 2006.
- FREITAS, W. S.; RAMOS, M. M.; COSTA, S. L. Demanda de Irrigação da cultura da banana na bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 04, p. 343-349, 2007.
- GOMES, A. R. M. et al. Estimativa da evapotranspiração e coeficiente de cultivo da *Heliconia psittacorum* L x H. *spathocircinada* (Arist) cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 13-18, 2006.
- MACHADO, R. E.; MATTOS, A. Avaliação do desempenho de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 08, n. 02, p. 193-197, 2000.
- MIRANDA, F. R. de; OLIVEIRA, J. J. G.; SOUZA, F. de Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a

cultura da melancia irrigada por gotejamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 01, p. 36-43, 2004.

MIRANDA, F. R. et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do coqueiro anão-verde na região litorânea do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 32, n. 02, p. 129-135, 2007.

MONTENEGRO, A. A. et al. Estimativa da Evapotranspiração e Coeficientes de Cultura da bananeira para a região litorânea do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 203-208, 2008.

REICHARDT, K. **Processo de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1985. 466 p.

TEIXEIRA, A. H. de C. Avaliação dos componentes do balanço de energia durante o primeiro ano de cultura da banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 05, n. 01, p. 28-32, 2001.

TEIXEIRA, A. H. C. et al. Consumo hídrico da bananeira no Vale do São Francisco estimado pelo método da razão de Bowen. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 01, p. 45-50, 2002.