

## COEFICIENTES DE CULTURA PARA A BANANEIRA PARA DOIS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

L.H. BASSOI<sup>1</sup>, A.H.C. TEIXEIRA<sup>1</sup>, J.A.M. SILVA<sup>2</sup>, E.E.G. SILVA<sup>2</sup>, C.M.C. RAMOS<sup>3</sup>,  
G.C. SEDIYAMA<sup>3</sup>

**RESUMO:** Os coeficientes de cultura (Kc) da bananeira cv. Pacovan foram estimados em Petrolina, PE, Brasil, levando-se em consideração os métodos do tanque classe A e o de Penman-Monteith para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). As avaliações foram realizadas desde o plantio em janeiro de 1999 até a terceira colheita em setembro de 2001, em um pomar irrigado por microaspersão e com plantas espaçadas em 3 x 3 m. Os valores de Kc variaram entre 0,67 e 0,95 (tanque classe A) e entre 0,78 e 1,11 (Penman-Monteith), respectivamente, para os estádios de desenvolvimento vegetativo e florescimento.

**Palavras-chave:** *Musa* spp, semi-árido, Kc

## CROP COEFFICIENTS FOR BANANA CROP DETERMINED FOR TWO ESTIMATION METHODS OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION

**SUMMARY:** The crop coefficient (Kc) of the banana cv. Pacovan was estimated in Petrolina County, northeastern Brazil, using both the class A evaporation pan and the Penman-Monteith methods to estimate reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>). Evaluations were carried out since planting in January 1999 to the 3<sup>rd</sup> harvest in September 2001 on a microsprinkler irrigated orchard, with plants spaced in a 3 x 3 m grid. Kc values increased from 0.67 to 0.95 (class A evaporation pan method) and from 0.78 to 1.11 (Penman-Monteith method) in the vegetative growing and flowering phenological stages.

**Keywords:** *Musa* spp, semi-arid, Kc

---

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, C.P. 23, 56302-970, Petrolina, PE. E.mail: lhbassoi@cpatsa.embrapa.br, heribert@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Bolsista do CNPq, Embrapa Semi-Árido.

<sup>3</sup> Pós-graduando e Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa, Depto Engenharia Agrícola, Av. P.H. Rolfs, s/n, 36571-000, Viçosa, MG.

## **INTRODUÇÃO**

A banana é conhecida como uma planta de crescimento rápido, alto consumo de água, com sistema radicular pouco profundo e fasciculado, raízes com pequeno poder de penetração (CHAMPION, 1968), pequena capacidade de absorver água em um solo em processo de secamento (HEDGE, 1988), baixa resistência à seca e rápida resposta fisiológica ao déficit de água no solo (ROBINSON, 1995).

Em Petrolina – PE, no Vale do São Francisco, há uma área de aproximadamente 4600 ha de cultivo de banana, sendo a maior parte irrigada por aspersão convencional e por microaspersão, e a cultivar Pacovan (grupo AAB, sub grupo Prata) é a mais plantada (CODEVASF, 2001). Nessa região semi-árida brasileira, a alta radiação solar (363 a 528 cal.cm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>), altas temperaturas (valores mensais entre 24,2 e 28,2°C) e baixa umidade relativa (55 a 71,5%) tornam possível a colheita de banana continuamente em todo o ano, mas as necessidades hídricas são supridas pela irrigação devido à baixa precipitação pluvial (570 mm) que ocorre em um padrão sazonal (90% de outubro a março) e errático (TEIXEIRA, 2001a). BASSOI et al. (2002) apresentaram parâmetros como consumo de água, coeficiente de cultura (Kc) e profundidade do sistema radicular desde o plantio e em sucessivos ciclos de produção, para o manejo de irrigação na bananeira em Petrolina, utilizando o método do tanque classe A para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). Como no Vale do São Francisco o uso de estações agrometeorológicas vem sendo difundido para a estimativa de ET<sub>o</sub>, há a necessidade de comparação de valores de Kc entre os dados obtidos pelo tanque classe A e pelo método de Penman-Monteith, recomendado pela FAO (ALLEN et al., 1998) e utilizado nessas estações.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina – PE, localizado no Perímetro Irrigado de Bebedouro. A banana cv. Pacovan foi plantada em janeiro de 1999, em um espaçamento de 3 x 3 m. Aos 174 dias após o plantio - dap (julho de 1999) e aos 603 dap (setembro de 2000), os perfilhos que originaram o 2º e 3º ciclos de produção foram selecionados, respectivamente, enquanto que os perfilhos indesejáveis foram eliminados regularmente.

A cultura da banana foi irrigada por microaspersão, com um emissor instalado na linha de plantas, entre duas bananeiras. Testes de campo estimaram o raio molhado em 2 m, que promoveu o umedecimento de toda a superfície, e a vazão em  $46 \text{ L.h}^{-1}$ , a 130 MPa. O teor de água no solo foi monitorado por três baterias de tensiômetros, com sensores instalados entre 0,2 e 1,0 m de profundidade, e em intervalos de 0,2 m. A lâmina bruta de irrigação ( $L_B$ , mm) foi estimada por:

$$L_B = (\theta_{CC} - \theta_C) \cdot (\Delta z \cdot 1000) \quad (1)$$

em que,

$\theta_{CC}$  e  $\theta_C$  - teor de água no solo ( $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ ) no potencial matricial na capacidade de campo (-10 kPa) e o potencial matricial crítico (-30 kPa), respectivamente;

$\Delta z$  - camada de solo considerada (0,4 m).

A lâmina líquida a ser aplicada ( $L_L$ , mm) foi calculada por:

$$L_L = (L_B \cdot E_f) / 100 \quad (2)$$

em que,

$E_f$  - eficiência de irrigação medida no campo (90%).

O tempo de irrigação ( $T_i$ , h) foi calculado por:

$$T_i = (L_B \cdot E_p \cdot E_f) / (n \cdot Q) \quad (3)$$

em que,

$E_p$  e  $E_f$  - espaçamento (m) entre plantas (p) e fileiras (f), respectivamente;

n - número de emissores por planta;

Q - vazão do microaspersor ( $\text{L.h}^{-1}$ ).

O balanço hídrico no solo (REICHARDT, 1996) foi realizado durante os três ciclos consecutivos de produção, para a estimativa da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ , mm), desde o plantio em janeiro de 1999 até o término da terceira colheita em setembro de 2001.

De acordo com ALLEN et al. (1998), a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ , mm) foi estimada pelos métodos do tanque classe A (A), utilizando-se o coeficiente de tanque ( $K_p$ ) recomendado por DOORENBOS & PRUITT (1975), e de Penman-Monteith FAO (PM-FAO). Todos os dados foram obtidos na estação agrometeorológica convencional do campo experimental. O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) para todos os estádios fenológicos foram estimados pela relação  $ET_c / ET_o$ , e ambos os métodos de estimativa de  $ET_o$  foram considerados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bananeiras do 1º e 2º ciclos, e do 2º e 3º ciclos desenvolveram-se ao mesmo tempo. Inicialmente, o coeficiente de cultura ( $K_c$ ) foi de  $0,67 \pm 0,30$  (A) e  $0,78 \pm 0,30$  (PM-FAO) desde o plantio até o final do estágio vegetativo (janeiro a agosto de 1999 – 0 a 211 dap), seguido por aumentos para  $0,89 \pm 0,31$  (A) e  $1,07 \pm 0,36$  (PM-FAO) durante o florescimento (setembro a dezembro de 1999 – 212 a 333 dap), e para  $0,95 \pm 0,46$  (A) e  $1,11 \pm 0,46$  (PM-FAO) na 1ª colheita e em parte do 2º florescimento (janeiro a abril de 2000 – 334 a 444 dap). Isso ocorreu em consequência do rápido crescimento da planta mãe e dos perfilhos até 444 dap. Os valores decresceram para  $0,82 \pm 0,37$  (A) e  $1,02 \pm 0,43$  (PM-FAO) do final de abril a novembro de 2000 (445 a 658 dap), quando o 1º florescimento terminou, a 2ª colheita estava em andamento e o 3º florescimento teve o seu início. Ao longo da 3ª colheita (janeiro a setembro de 2001 – 659 a 976 dap), todos os perfilhos foram sistematicamente eliminados, pois não se desejava um outro ciclo produtivo, e os valores de  $K_c$  reduziram para  $0,71 \pm 0,45$  (A) e  $0,76 \pm 0,48$  (PM-FAO). Valores mensais médios de  $K_c$  para cada estágio fenológico estão presentes na Figura 1. No mesmo experimento, TEIXEIRA (2001b) mediu a dissipação de energia absorvida pela bananeira e mostrou que aos 124, 214, 322 e 438 dap, o fluxo de calor latente no dossel da bananeira (energia usada nos processos de evaporação da água e transpiração) e o fluxo de calor do solo corresponderam, respectivamente, a 75 e 23, 82 e 16, 87 e 12, 94 e 5% do saldo da radiação solar. Isso indica que a contribuição da evaporação no processo de evapotranspiração foi maior no início do 1º ciclo de produção, mas reduziu a medida que a planta se desenvolveu (aumento de área foliar). Por isso, para toda a fase vegetativa do 1º ciclo, um único valor de  $K_c$  é apresentado (Figura 1).

Os valores de  $E_{To}$  (A) foram maiores que os de  $E_{To}$  (PM-FAO) em todas os ciclos de produção (Tabela 1). Os métodos que levam em consideração a radiação solar, como o de Penman-Monteith, fornecem uma estimativa mais próxima que a do tanque classe A, em comparação ao método do lisímetro, considerado como padrão (MEDEIROS, 1998; MACHADO & MATTOS, 2000). Além disso, os valores de  $K_p$  determinados por DOORENBOS & PRUITT (1975) e utilizados nesse estudo são maiores que os medidos em condições tropicais e, conseqüentemente, uma superestimativa de  $E_{To}$  ocorre quando o método do tanque é usado (PEREIRA et al., 1995). Assim, os valores de  $K_c$  estimados com  $E_{To}$  (PM-FAO) são maiores (Figura 1).

## CONCLUSÕES

O uso de diferentes métodos de estimativa da ETo acarreta em diferentes estimativas de Kc, mas com comportamento semelhante ao longo dos três ciclos de produção da bananeira. Recomenda-se, quando possível, utilizar o Kc estimado pelo mesmo método de estimativa de ETo que utiliza-se para o manejo de irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. FAO Irrigation and Drainage, Roma, n. 56, 300p.,1998.
- BASSOI, L.H.; TEIXEIRA, A.H.; SILVA, J.A.M.; SILVA, E.E.G.; RAMOS, C.M.C.; TARGINO, E.L.; MAIA, J.L.T.; FERREIRA, M.N.L.; SEDIYAMA, G.C. Parâmetros para o manejo de irrigação da bananeira no Vale do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31., Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA, 2002 (cd-rom).
- CHAMPION, J. **El plátano**. Barcelona: Blume, 1968. 247p.
- CODEVASF. **Censo Frutícola 2001**. Disponível em: < <http://www.codevasf.gov.br/fruticultura/>>. Consulta em 25 de setembro de 2003.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.D. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1975. 179p (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- HEDGE, D.M. Growth and yield analysis of “Robusta” banana in relation to soil water potential and nitrogen fertilization. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.37, n.1/2, p.145-155, 1988.
- MACHADO, R.E.; MATTOS, A. Avaliação do desempenho de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.193-197, 2000.
- MEDEIROS, S.L.P. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região mesoclimática de Santa Maria-RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.105-109, 1998.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.S.; BARBIERI, V. A model for the class A pan coefficient. **Agricultural and forest meteorology**, Amsterdam, v.76, n.2, 75-82, 1995.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e energia em ecossistemas**. Piracicaba: USP/ESALQ Depto Física e Meteorologia, 1996. 505p.

ROBINSON, J.C. System of cultivation and management. In: GOWEN, S. (Ed.) **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995, chapter 2, p.15-65.

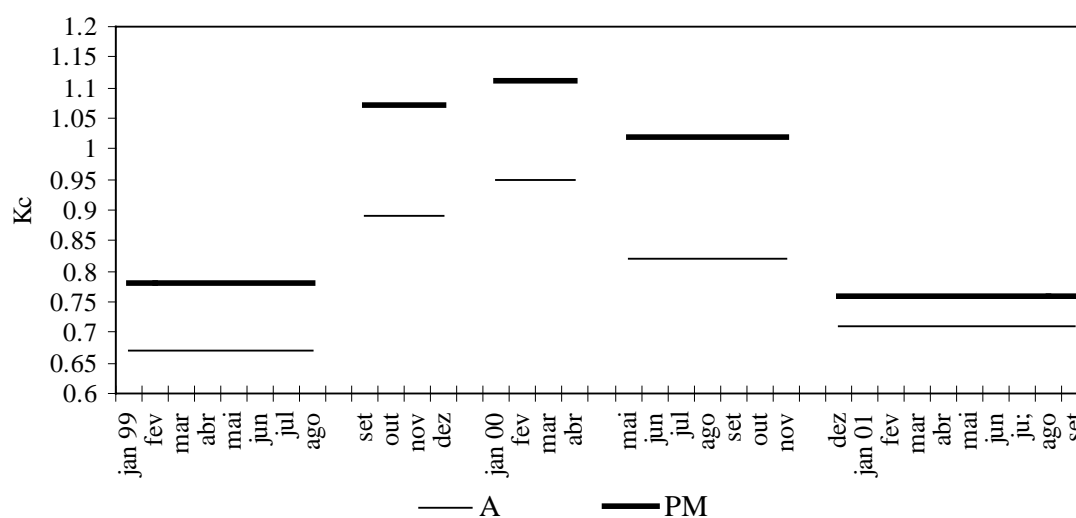
TEIXEIRA, A.H.C. **Informações agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE / Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 46p. 2001a (Documentos, 168)

TEIXEIRA, A.H.C. Avaliação dos componentes do balanço de energia durante o primeiro ano de cultura da banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.28-32, 2001b.

**Tabela 1** – Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e consumo diário de água (CDA) da bananeira cv. Pacovan em Petrolina, em três ciclos de produção.

ciclos de produção <sup>1</sup> (dias após o plantio – dap)	dias <sup>1</sup>	produção <sup>1</sup> kg.ha <sup>-1</sup>	ET <sub>o</sub> <sup>1,2</sup> mm	ET <sub>o</sub> <sup>3</sup> mm	ET <sub>c</sub> <sup>1</sup> mm	CDA <sup>1</sup> mm
plantio ao final da 1 <sup>a</sup> colheita fev 99 – abr 00 (10 – 444 dap)	434	10834,4	2227	1816	1698	3,9
final 1 <sup>a</sup> colheita ao final 2 <sup>a</sup> colheita mai 99 – nov 00 (445-658 dap)	213	14705,7	1113	827	861	4,0
final 2 <sup>a</sup> colheita ao final 3 <sup>a</sup> colheita dez 00- set 01 (659 – 976 dap)	317	15457,4	1535	1307	948	3,0

<sup>1</sup> Bassoi et al. (2002); <sup>2</sup> método do tanque classe A; <sup>3</sup> método de Penman-Monteith;



**Figura 1** – Valores médios do coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) da bananeira cv. Pacovan em Petrolina em três ciclos de produção, com o uso dos métodos do tanque classe A (A) e de Penman-Monteith (PM) para a estimativa da evapotranspiração de referência.