

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA OBTIDA PELO TANQUE CLASSE A E POR PENMAM MONTEITH (FAO): INFLUÊNCIA NA DETERMINAÇÃO DO K<sub>c</sub> DA GOIABEIRA EM PETROLINA - PE<sup>1</sup>

L. H. BASSOI<sup>2</sup>, M. N. L. FERREIRA<sup>3</sup>, R. D. COELHO<sup>4</sup>, J. A. M. SILVA<sup>5</sup>, E. E. G. SILVA<sup>5</sup>, J. L. T. MAIA<sup>5</sup>

Trabalho desenvolvido com o apoio do CNPq e do International Foundation for Science; parte da tese de doutorado do segundo autor apresentada ao Curso de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem, da ESALQ/USP.

<sup>2</sup> Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina - PE, e-mail: lhbassoi@cpatsa.embrapa.br

<sup>3</sup> Pós-graduando, ESALQ/USP, Depto Engenharia Rural, Piracicaba - SP

<sup>4</sup> Professor, Depto Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba - SP

<sup>5</sup> Bolsista do CNPq, Embrapa Semi-Árido, Petrolina - PE

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 05 de julho de 2007 - Aracaju - SE

**RESUMO:** Esse trabalho teve por objetivo comparar a estimativa da evapotranspiração de referência (E<sub>To</sub>), obtida pelos métodos de Penmam-Monteith (PM-FAO) e do tanque classe A, na região de Petrolina - PE. As estimativas de E<sub>To</sub> foram utilizadas para a determinação do coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) da goiabeira cv. Paluma, irrigada por micropaspersão, durante o terceiro ciclo de produção, entre junho e dezembro de 2001. Os valores de E<sub>To</sub> estimados pelo tanque classe A foram superiores aos estimados pelo método PM-FAO, com médias de 5,22 e 4,68 mm.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Conseqüentemente, os valores de K<sub>c</sub> foram maiores para a E<sub>To</sub> estimada pelo método de PM FAO.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Psidium guajava* L., manejo de irrigação, semi-árido

## REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION OBTAINED BY CLASS A PAN AND PENMAM MONTEITH (FAO): INFLUENCE ON K<sub>c</sub> DETERMINATION FOR GUAVA TREE IN PETROLINA, NORTHEAST BRAZIL

**ABSTRACT:** In Petrolina, Northeastern Brazil, the reference evapotranspiration (E<sub>To</sub>) was estimated by Penmam Monteith (PM-FAO) and class A pan methods. Then, those estimatives were taken in account in the crop coefficient determination for microsprinkle irrigated guava crop cv. Paluma, throughout the 3<sup>rd</sup> growing season, from June to December 2001. The E<sub>To</sub> values from class A pan method were higher than PM-FAO, and the average values were 5.22 e 4.68 mm.day<sup>-1</sup>, respectively. Consequently, K<sub>c</sub> values were higher when PM-FAO method was used to obtain E<sub>To</sub> value.

**KEY-WORDS:** *Psidium guajava* L, irrigation scheduling, semi-arid

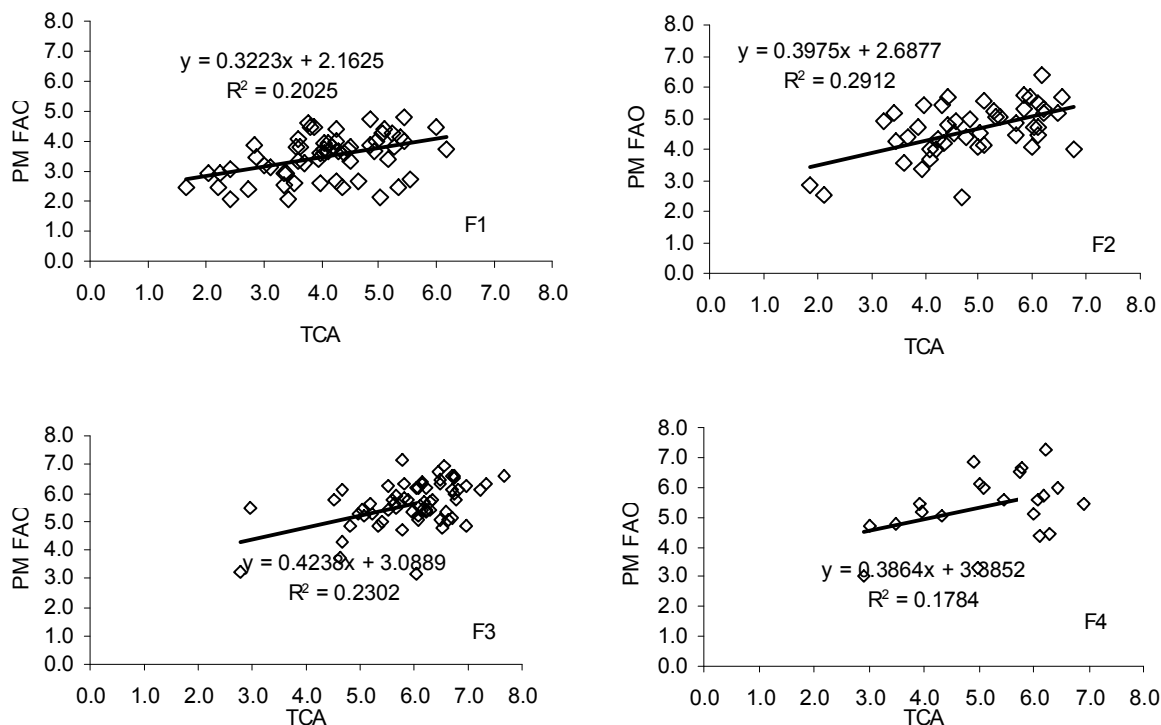
**INTRODUÇÃO:** Em Petrolina-PE, no Vale do São Francisco, a produção de goiaba é uma importante atividade agrícola, principalmente para os pequenos e médios produtores. Nessa região, a goiabeira é cultivada sob irrigação, sendo poucas as informações locais para o manejo da irrigação nessa cultura (FERREIRA, 2004; MOURA, 2005). Com a

recomendação do método de Penman-Monteith FAO (ALLEN et al., 1998) para substituir o método do tanque classe A (DOORENBOS & PRUITT, 1977) como padrão para estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), e com a crescente adoção de estações agrometeorológicas automáticas, surgiu a necessidade de verificar como estes dois métodos se correlacionam para um mesmo local, e as consequências de seus usos na determinação de coeficientes de cultivo. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi comparar os valores de ET<sub>o</sub> obtidos pelos dois métodos utilizados em estações meteorológicas, e sua influência na determinação dos coeficientes de cultivo para a goiabeira.

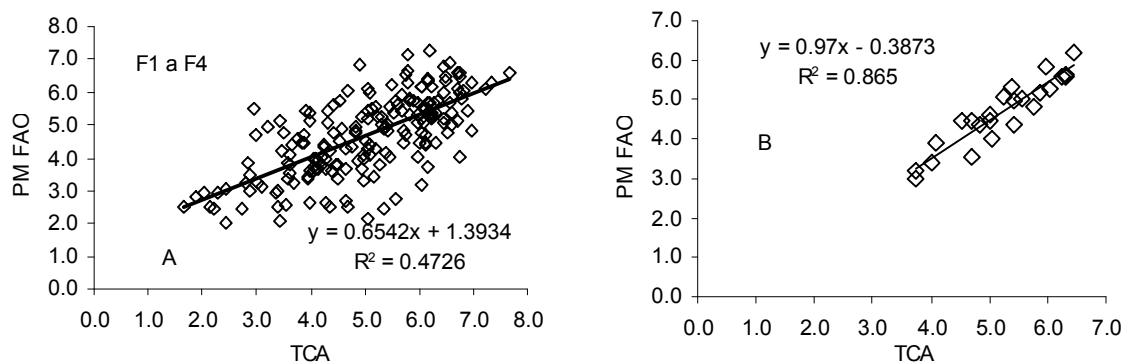
**MATERIAL E MÉTODOS:** No Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina – PE, determinou-se durante o terceiro ciclo de produção (junho a dezembro de 2001, 27 a 33 meses após o plantio), a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>, mm) da goiabeira cv. Paluma, cultivada em um Latossolo Vermelho Amarelo, textura média (82% areia, 6% de silte, 12% de argila), e no espaçamento de 6 x 5 m. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, com um emissor por planta (vazão de 37,8 L.h<sup>-1</sup> e 42% de molhamento da superfície). A estimativa de ET<sub>c</sub> foi feita pelo balanço hídrico no solo (REICHARDT, 1996), sendo a umidade do solo determinada pelo método de atenuação de neutrons, com medidas a 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 cm de profundidade. A ET<sub>o</sub> foi determinada por dois métodos: tanque classe A (TCA) e Penman Monteith (PM-FAO) (ALLEN et al., 1998), utilizando-se dados obtidos na estação agrometeorológica do campo experimental. O coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) foi determinado pela relação ET<sub>c</sub>/ET<sub>o</sub> (PEREIRA et al., 1997).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As fases fenológicas (F) da goiabeira, com seus respectivos períodos de duração e dias acumulados após a poda (dap) foram: F1 - brotação e crescimento vegetativo (63 / 63); F2 - crescimento vegetativo, florescimento (14 / 77) e queda fisiológica dos frutos (32 / 109); F3 - crescimento dos frutos (63 / 172); e F4 - maturação e colheita (28 / 200). Para cada fase fenológica, os valores diários de ET<sub>o</sub> estimados por ambos os métodos foram correlacionados. Em todas elas a correlação foi baixa, tendo dias em que um método estimou valores superior ao outro e vice-versa (Figura 1). Considerando-se todo o ciclo de produção, a correlação entre os valores diários permaneceu baixa (Figura 2A); já na correlação entre valores semanais de ET<sub>o</sub> para todo o ciclo (Figura 2B), os valores do TCA foram maiores (Figura 3). Para todo o ciclo de produção, a ET<sub>o</sub> média foi de igual a 5,22 e 4,68 mm.dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para TCA e PM-FAO. Em alguns períodos do ciclo da goiabeira, as diferenças entre as estimativas de ET<sub>o</sub> por ambos os métodos podem ser consideradas grandes o suficiente para reforçar a necessidade de difusão junto aos produtores de determinada região das informações provenientes das estações agrometeorológicas automáticas, que possibilitam, com rapidez, a estimativa de ET<sub>o</sub> pelo método de PM-FAO, considerado atualmente o método padrão. No entanto, a escolha do método do TCA pelo produtor pode ser baseada na praticidade, e na falta de instrumentação adequada para a estimativa pelo método de PM-FAO ou de serviço de informação meteorológica local. Em Piracicaba-SP, os valores diários de ET<sub>o</sub> obtidos pelos métodos de PM-FAO e do TCA não apresentaram diferenças significativas entre si (PERES & SCARDUA, 1991). No mesmo local, a correlação entre valores de ET<sub>o</sub> obtidos pelos métodos do lisímetro de drenagem e de PM-FAO apresentou-se coerente para

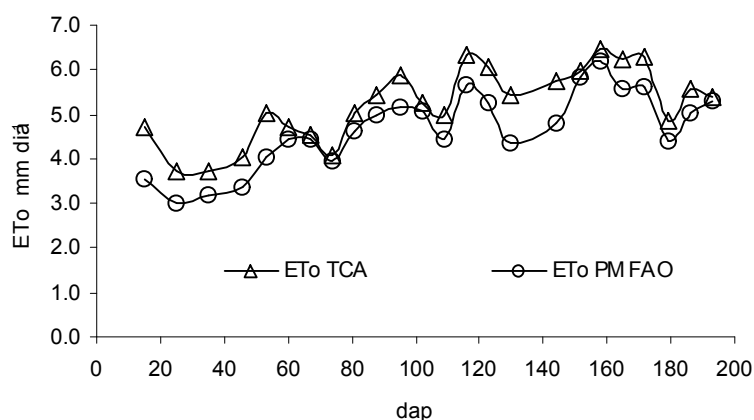
dados decendiais e mensais, sendo melhor os da escala mensal (PERES et al., 1995). No entanto, não foram observadas boas correlações entre os valores médios de ETo obtidos pelo TCA e PM-FAO em Mossoró- RN (DANTAS NETO, 1999). Os métodos que levam em consideração a radiação solar, como o de Penman-Monteith, forneceram uma estimativa mais próxima que a do tanque classe A, em comparação ao método do lisímetro (MEDEIROS, 1998). Quando se usam valores obtidos em base diária, como nesse estudo, a equação de Penman-Monteith pode proporcionar estimativas muito confiáveis de ETo (SEDIYAMA, 1996). Em São Carlos – SP, os valores de ETo na escala quinúidial e decendial, obtidos pelos métodos do lisímetro de lençol freático constante, de Penmam e do tanque classe A, foram comparados; o ajuste foi melhor pelo método de Penmam, em relação ao lisímetro, e a precisão e a exatidão foram maiores para a maior periodicidade analisada (MACHADO & MATTOS, 2000). Em Araraquara- SP, o método do tanque classe A apresentou estimativas de ETo superior ao método de PM-FAO em 26 % no período verão-outono, e em 24% no período inverno-primavera (VESCOVE & TURCO, 2005). Em Petrolina – PE, no período de 2002 a 2003, a estimativa de ETo pelo TCA foi superior em cerca de 32% do valor de ETo obtido pelo PM-FAO (MOURA & SOARES, 2004).



**FIGURA 1:** Correlação dos valores diários de evapotranspiração de referência estimados pelos métodos de Penmam Monteith (PM-FAO) e tanque classe A (TCA), para as fases fenológicas da goiabeira.



**FIGURA 2:** Comportamento da ETo obtida pelos métodos do tanque classe A (TCA) e Penman Monteith (PM-FAO), para valores diários (A) e semanais (B).



**FIGURA 3:** Comportamento dos valores semanais da evapotranspiração de referência (ETo), obtidas pelos métodos do tanque classe A (TCA) e Penman Monteith (PM-FAO), em função do número de dias após a poda (dap) da goiabeira.

Os valores de Kc obtidos para a goiabeira mostram-se muito próximos, na maior parte dos intervalos de tempo considerados, mas ocorrem diferenças superiores a 0,1 (Tabela 1). Para as fases fenológicas F1, F2, F3 e F4, os valores médios foram 0,69 , 0,75 , 0,71 e 0,63 (TCA) e 0,75, 0,80 , 0,80 e 0,67 (PM-FAO), respectivamente. Uma equação de correção entre os valores de Kc foi obtida:  $Kc_{PM\ FAO} = 0,083 + 0,999 Kc_{TCA}$  ( $r^2 = 0,729$ , significativo a 1%). Também em Petrolina-PE, os valores de Kc para a bananeira foram superiores quando o método de PM-FAO foi utilizado na estimativa, em relação ao método do TCA (BASSOI et al., 2004).

**Tabela 1:** Valores de coeficiente de cultura (Kc) para goiabeira cv. Paluma irrigada por microaspersão em Petrolina – PE, em função do número de dias após a poda (dap) e da fase fenológica, obtidos com a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo, mm dia<sup>-1</sup>) pelos métodos do tanque classe A (TCA) e Penman Monteith (PM-FAO).

dap		Kc				Kc	
		ETo TCA	ETo PM-FAO			ETo TCA	ETo PM-FAO
15	F1	0,61	0,64	109	F2	0,84	1,03
25	F1	0,70	0,80	116	F3	0,63	0,70

35	F1	0,73	0,79	123	F3	0,81	0,92
46	F1	0,63	0,78	130	F3	0,61	0,76
53	F1	0,60	0,75	144	F3	0,65	0,78
60	F1	0,77	0,82	152	F3	0,78	0,80
67	F1	0,72	0,76	158	F3	0,75	0,78
74	F2	0,85	0,87	165	F3	0,73	0,81
81	F2	0,79	0,86	172	F3	0,74	0,83
88	F2	0,79	0,93	179	F4	0,66	0,74
95	F2	0,65	0,75	186	F4	0,61	0,67
102	F2	0,63	0,65	193	F4	0,59	0,61

**CONCLUSÕES:** Os valores de ETo, para períodos semanais e estimados pelo tanque classe A, foram maiores que a ETo estimada por Penman Monteith FAO, durante todo o ciclo da cultura da goiabeira em Petrolina - PE. Em alguns períodos, os Kc obtidos para a goiabeira, considerando-se ambos os métodos, apresentaram diferenças de valores superiores a 0,1. Os valores extremos de Kc, mínimo e máximo, estimados com o tanque classe A foram 0,60 e 0,85, enquanto que para Penman Monteith (FAO), os valores foram 0,61 e 1,03, respectivamente. Assim, para fins de manejo de irrigação, é recomendado o uso de Kc obtido com o mesmo método de estimativa de ETo em uso, ou, se possível, utilizar equação de correção entre valores de Kc obtidos por diferentes métodos de estimativa de ETo.

#### 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, 300 p. 1998.
- BASSOI, L. H.; TEIXEIRA, A. H. C.; LIMA FILHO, J. M. P.; SILVA, E. E. G.; RAMOS, C. M. C.; SEDIYAMA, G. C. Guidelines for irrigation scheduling of banana crop in São Francisco Valley, Brazil. II – Water consumption, crop coefficient and physiological behavior. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n3. p.464-467, 2004.
- DANTAS NETO, F.S. Avaliação de métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Mossoró - RN. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.7, n.1, p.46-55, 1999.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, 1977. 179p. (Irrigation and Drainage Paper, 24)
- FERREIRA, M.N.L. Distribuição radicular e consumo de água de goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada por microaspersão em Petrolina-PE. 2004. 106p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- 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.
- MOURA, M.S.B. Consumo hídrico, produtividade e qualidade do fruto da goiabeira irrigada na região do Submédio São Francisco. 2005. 122p. Tese (Doutorado em Recursos

Naturais. Área de Concentração Água e Solo), Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M. Comparação entre a evapotranspiração de referência obtida pelo tanque classe a e pela equação FAO-Penman-Monteith na região do Submédio São Francisco. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, FORTALEZA, CE. Anais, 2004.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PERES, J.G.; PEREIRA, A. R.; FRIZZONE, J. A. A avaliação do método de Penman-Monteith para estimativa da evapotranspiração de referência pela FAO. Engenharia Rural, Piracicaba, v.6, n.1, p.53-64, 1995.

PERES, J.G.; SCARDUA, R. Estudo de métodos agroclimatológicos para estimativa da evapotranspiração potencial de referência (ET<sub>o</sub>), segundo Doorenbos & Pruitt. *Engenharia Rural*, Piracicaba, v.2, n.2, p.48-63, 1991.

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

SEDIYAMA, G. C. Estimativa da evapotranspiração: histórico, evolução e análise crítica. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.1, p.i-xii, 1996.

VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P. Comparação de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Araraquara-SP. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.3, p.713-721, 2005.