



I Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação
&
I Conferência sobre Recursos
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro
26 a 28 de Setembro de 2007
Sobral - CE

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA A CIDADE DE IGUATU-CE

ARRAES, F. D. D.¹; OLIVEIRA, J. B.²; GONÇALVES, J. L. G.²;
CARVALHO, F. W. A.² & PEREIRA, A. N.³

¹Estudante de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, bolsista do CNPq, EAFI-CE, Rua Alfredo Leopoldo, 131, Bairro Santo Antonio, CEP 63500-000, Iguatu-CE, e-mail: dirceutid@yahoo.com.br

²Professor, M. Sc., Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE, e-mail: joaquimbrancodeoliveira@gmail.com

³Professor Especialista, Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, e-mail: Nunes.pereira@yahoo.com.br

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi estimar e comparar a evapotranspiração de referência (ET_o) pelos métodos de Penman-Montheith FAO 56 (padrão), Penman 1948, FAO-Penman corrigido, ASCE Penman-Montheith, FAO-radiação, FAO-Blaney-Criddle, Tanque Classe A, Priestley & Taylor e Kimberly Penman 1996, para dar suporte ao manejo da irrigação na região de Iguatu-CE, utilizando as informações meteorológicas históricas obtidas nas estações meteorológicas do INMET, e com auxílio do software REF-ET. Os resultados obtidos mostram que os valores estimados pelo método de PM-ASCE e FAO-24BC são os que mais se ajustam ao modelo de Penman-Montheith FAO 56.

Palavras-chave: evapotranspiração, modelos, estimativa.

ESTIMATE OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FOR THE CITY OF IGATU-CE

ABSTRACT: The objective of the present work was to estimate and compare reference evapotranspiration (ET_o) using various methods (Penman-Montheith FAO 56 paper, Penman 1948, corrected FAO-Penman, ASCE Penman-Montheith, FAO-Radiation, FAO-Blaney-Criddle, Pan evaporation, Priestley & Taylor and Kimberley Penman 1996), aiming to support irrigation scheduling in the regions of Iguatu-CE, using historical meteorological data obtained from INMET meteorological stations, with aid of the REF-ET. The results showed that the estimated values for the PM-ASCE and FAO-24BC methods are the ones that are well adjusted to the Penman-Montheith FAO 56 model.

Key-words: evapotranspiration, models, estimate.



INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas são as maiores demandantes por água, necessitando por isso de um empenho redobrado dos pesquisadores no desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a economia de água. Uma das alternativas para racionalizar o uso da água em projetos agrícolas é estimar a evapotranspiração da cultura (ET_c) a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) e do coeficiente de cultura (K_c) (Cardoso et al., 2005). A evapotranspiração potencial ou de referência é um elemento climatológico fundamental correspondente ao processo oposto ao da precipitação pluvial. Enquanto a medida das precipitações é bastante simples e relativamente abundante, o mesmo não se pode dizer quanto à medida de ET_o, que é trabalhosa exigindo instalações especiais, custosas e muito cuidado experimental (Soriano & Pereira, 1993).

A ET_o pode ser obtida por medidas diretas ou por estimativas. As medidas diretas, feitas em lisímetros em geral, são de alto custo limitando o seu uso na propriedade agrícola. Existem vários métodos de estimativa da ET_o, sendo que os métodos empíricos são adaptados a determinadas condições locais onde foram desenvolvidos, tendo o seu uso limitado em maior escala (Pereira et al., 1997). O método de Penman-Monteith corrigido pela FAO no seu manual 56, com embasamento técnico-científico é o mais adotado universalmente.

Diante da necessidade de um grande número de elementos meteorológicos e o fato desses nem sempre serem acessíveis para a estimativa da ET_o por Penman-Monteith-FAO56, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de avaliar a correlação entre os diferentes modelos utilizados na determinação da ET_o, com o método de referência de Penman-Monteith parametrizado pela FAO, a partir das médias mensais dos dados meteorológicos do município de Iguatu-CE.

MATERIAS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido, utilizando-se os dados médios mensais de temperatura máxima e mínima, umidade relativa, insolação, velocidade do vento e evaporação do tanque Classe A, oriundos da Estação Climatológica Principal (ECP) de Iguatu, pertencente à rede de observações meteorológicas de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 6° 22' S; longitude 39° 17' W e altitude 217,67 m. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima de Iguatu é caracterizado como BSw'h', ou seja, semi-árido quente, com precipitação pluvial total anual de 750 mm com predominância no verão e temperatura média anual de 27,5 °C.

Para a estimativa da evapotranspiração de referência (demanda evapotranspirométrica) utilizou-se o software REF-ET. O software estima a demanda evapotranspirométrica pelos métodos: Penman-Montheith FAO 56 (PM-FAO56), Penman 1948 (Pen-1948), FAO-Penman

corrigido (FAO-24Pn), ASCE Penman-Monteith (PM-ASCE), FAO-radiação (FAO-24Rd), FAO-Blaney-Criddle (FAO-24BC), Tanque Classe A (FAO-Pan), Priestley & Taylor 1972 (Prs-Tylr) e Kimberly Penman 1996 (KPen-1996). Sendo que o método de Penman-Monteith, considerado padrão, é o modelo recomendado pela FAO e apresentado no seu manual 56.

Para comparação e análise dos resultados, foram utilizados o erro-padrão de estimativa (EPE) (Eq. 1) e erro-padrão de estimativa ajustado (EPEA) (Eq. 2), como também seus respectivos coeficientes de determinações (R^2).

$$EPE = \left(\frac{\sum (Y_i - Y_m)^2}{n - 1} \right)^{0,5} \quad (1)$$

Onde: EPE = erro-padrão de estimativa; Y_i = evapotranspiração estimada pelo método (mm.d^{-1}); Y_m = evapotranspiração medida no Penman-Monteith-FAO (mm.d^{-1}); e n = número total de observações.

$$EPEA = \left(\frac{\sum (Y_{ic} - Y_m)^2}{n - 1} \right)^{0,5} \quad (2)$$

Onde: EPEA = erro-padrão de estimativa ajustado; e Y_{ic} = evapotranspiração estimada pelo Método, corrigida pelos coeficientes da regressão linear (mm.d^{-1}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a variação da ETo média mensal ao longo do período de estudo para o município de Iguatu (CE), na qual se pode observar um mesmo comportamento nas ETo estimadas pelas diferentes metodologias, com um decréscimo da ETo nos meses de Março, Abril e Maio e uma elevação a partir do mês de Junho. O modelo PM-ASCE foi o que mais se aproximou do Padrão Penman-Monteith FAO 56, tal fato pode ser associado os princípios físicos envolvidos em ambos os modelos (balanço de radiação e os efeitos aerodinâmicos). O modelo de estimativa da ETo FAO-Penman corrigido (FAO-24Pn), apresentou um comportamento de superestimativa em relação ao modelo-padrão de Penman-Monteith parametrizado pela FAO, devido principalmente ao fator de ajustamento c que é baseado nas condições locais de clima. O modelo de estimativa da evapotranspiração de referência, baseado no Tanque Classe A (FAO Pan) foi o que apresentou a maior dispersão relação ao modelo Padrão (PM-FAO56), ou seja, o modelo subestimou no período chuvoso de janeiro á junho, e

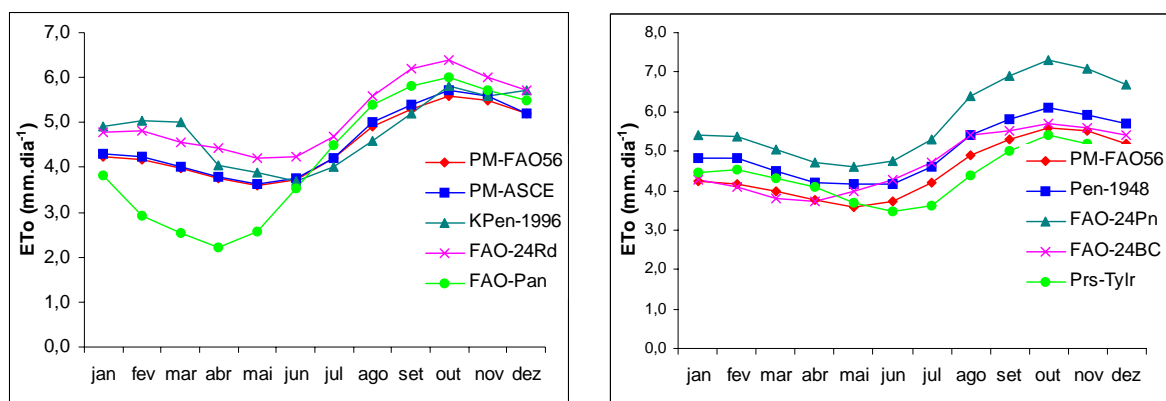


Figura 1. Evapotranspiração média mensal estimada por diversos métodos para o município de Iguatu-CE.

superestimou para o período seco (julho a dezembro). Atribui-se a esse fato a ETo do tanque depender muito do poder evaporante do ar e da advecção

Os gráficos das regressões dos diferentes modelos de determinação da ETo mensal em relação ao método de Penman-Monteith FAO 56, estão apresentados na Figura 2. De acordo com a referida Figura, os modelos Tanque Classe A (FAO-Pan), Priestley & Taylor (Prs-Tylr) e Kimberly Penman (KPen-1996) não apresentaram bons resultados com os coeficientes de correlação (R^2) inferiores a 70%. Enquanto que as comparações dos demais métodos com PM-FAO56 foram satisfatórios, pois apresentaram coeficientes de correlação superiores a 70%.

Analisado a Tabela 1, podemos observar que o método FAO-24Pn apresentou uma superestimativa da evapotranspiração de referência em relação ao PM-FAO56 em torno de 26% e de 30% para o mês de maior demanda. Segundo Sedyama (1996) esse comportamento foi observado em diversas regiões do globo. Enquanto que o método Tanque Classe A subestimou ETo quando

Tabela 1-Sumário das estatísticas dos métodos de estimativa da ETo para todos os meses e para o mês de maior demanda e a classificação ('rank') dos métodos..

Todos os Meses								
	PM-ASCE	KPen-1996	Pen-1948	FAO-24Pn	FAO-24Rd	FAO-24BC	FAO-Pan	Prs -Tylr
%	101	101	109	126	113	102	92	98
EPE	0,21	0,74	0,64	1,33	0,88	0,47	2,36	0,70
EPEA	0,04	0,48	0,42	1,2	0,59	0,12	0,39	0,1
Mês de Pico								
	PM-ASCE	KPen-1996	Pen-1948	FAO-24Pn	FAO-24Rd	FAO-24BC	FAO-Pan	Prs -Tylr
%	101	97	111	130	116	103	115	100
EPE''	0,24	0,53	0,83	1,90	1,17	0,63	2,51	0,75
EPEA''	0,05	0,16	0,60	1,69	0,93	0,16	0,87	0
POND	0,16	0,48	0,63	1,45	0,88	0,39	1,79	0,50
RANK	1	3	5	7	6	2	8	4

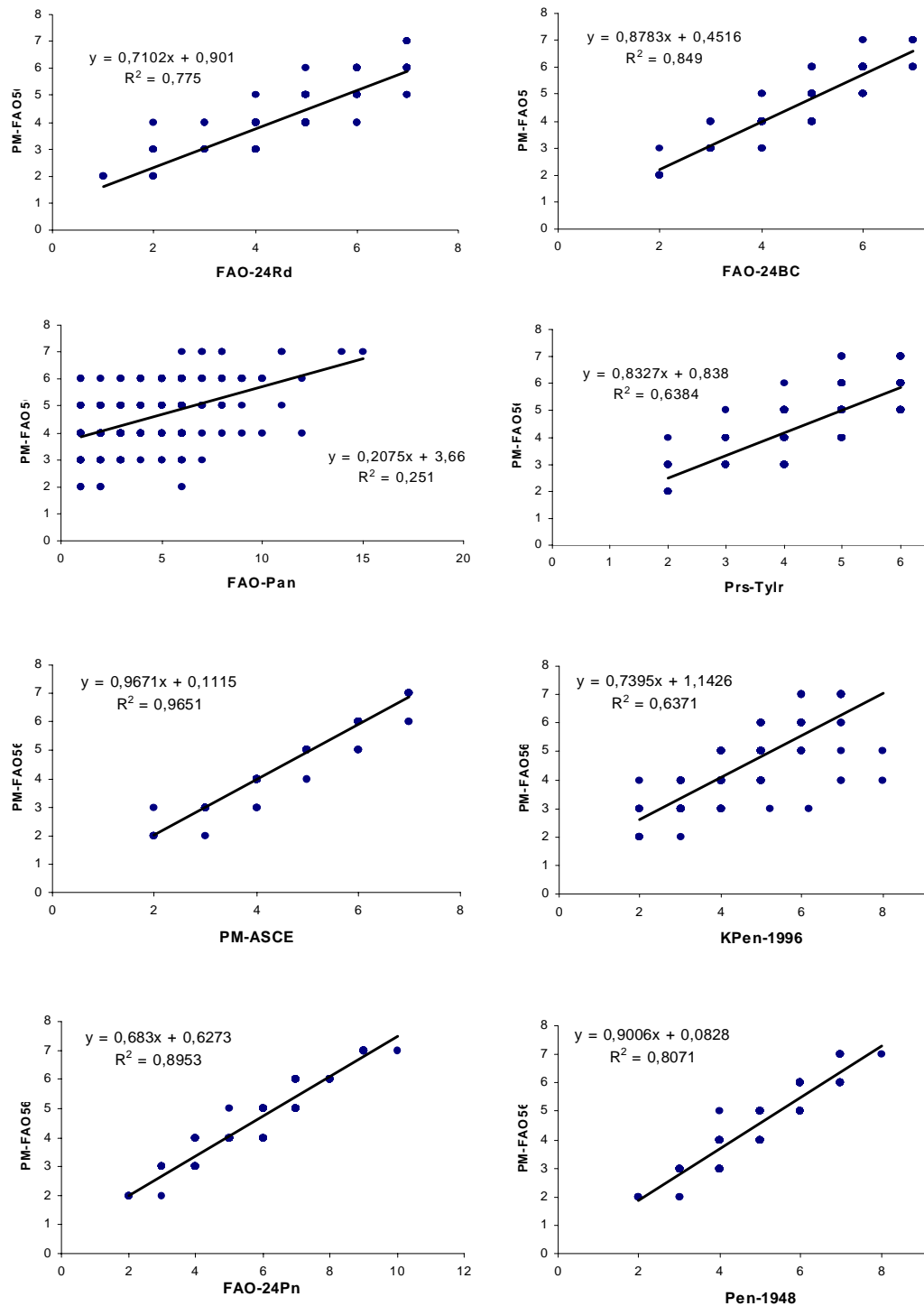


Figura 2. Análise de regressão entre os valores da ETo (mm.d⁻¹) estimados pelos diversos modelos e os valores estimados pelo método de referência de PM-FAO56, para município de Iguatu.



comparado ao método padrão. Na Tabela 1 são apresentados valores do erro-padrão da estimativa (EPE), erro-padrão da estimativa ajustado (EPEA), como também o erro-padrão da estimativa para o mês de maior demanda (EPE'') e o erro-padrão da estimativa ajustado (EPEA'') e a classificação baseada no "ranking" dos métodos, para os elementos meteorológicos medidos.

A ordem de classificação dos métodos de estimativa da ETo foi feita com base nos valores do EPE e do EPEA, também foi analisado os valores de EPE'' e nos valores de EPEA''. O método FAO-24Pn, com base nas médias mensais da ETo, foi o que apresentou os maiores valores para os coeficientes estatísticos analisados (Tabela 1), seguindo do método Tanque Classe A. Enquanto que os métodos PM-ASCE e FAO-24BC foram os que apresentaram os melhores resultados para a estimativa da ETo mensal

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que os valores estimados pelo método de PM-ASCE e FAO-24BC são os que melhor se ajustam ao modelo padrão de Penman-Monteith FAO 56.

Recomenda-se o modelo de Blaney-Creddie parametrizado pela FAO por ter menos parâmetros para estimativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- CARDOSO, G.B.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M.; SOUSA, V.F.; SOUZA, F. Determinação da ET de referência pela razão de Bowen com psicrômetros instalados a diferentes alturas. Fortaleza: **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.16-23., 2005.
- PEREIRA, A. R.; NOVA, N. A. V.; SEDYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. 183p., il.
- 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.
- SORIANO, B.M.A., PEREIRA, A.R. Estimativa da evapotranspiração de referência para a sub-região Nhecolândia, pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 123-129, 1993.