

DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE CANINDÉ DO SÃO FRANCISCO - SE

GREGORIO GUIRADO FACCIOLI¹, ROGERIO MOREIRA CHAGAS², CARLOS HENRIQUE DE GOES SIQUEIRA³

¹ Engenheira Agrícola, Prof. Doutor, NESA/UFS, Aracaju - SE, (0XX79) 3212.6795, e-mail: gregorio@ufs.br.

² Graduando em Agronomia, DEA/UFS, Aracaju - SE.

³ Eng^o Eletricista, Mestrando, NESA/UFS, Aracaju - SE.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho à 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração de referência para a região de Canindé do São Francisco – SE, no período de 26 de agosto de 2005 o 26 de janeiro de 2006, a partir da utilização de informações meteorológicas obtidas em uma estação meteorológica automática, localizada na cidade de Canindé do São Francisco - SE, através do método de Penman-Monthieith, considerado padrão e recomendado pela FAO. Também se procedeu à avaliação e calibração de métodos indiretos (Penman 63, FAO-Penman Corrigido, FAO-Radiação, FAO-Blaney-Criddle e Hargreaves e Samani), para determinação da demanda evapotranspirométrica, quando não se dispõe da medição de todas as variáveis meteorológicas envolvidas no método padrão. O valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica pelo método de Penman-Monthieith foi de 1,5 mm e o máximo foi de 5,3 mm. O método de Penman - 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ETo quando comparado com o método padrão.

PALAVRAS-CHAVE: EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA, AVALIAÇÃO, CALIBRAÇÃO.

DETERMINATION OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN THE REGION OF CANINDÉ DO SÃO FRANCISCO - SE

ABSTRACT: The present work had as objective determines the reference evapotranspiration in the region of Canindé do São Francisco – SE, in the period of 26 of august of 2005 the 26 of january of 2006 through the use of meteorological information obtained in the automatic, located in the city Canindé do São Francisco – SE, through the method of Penman-Monthieith, considered standard and recommended by FAO. Also she proceeded to the evaluation and calibration of indirect methods (Penman 63, Corrected FAO-Penman, FAO-radiation, FAO-Blaney-Criddle and Hargreaves and Samani), for determination of the evapotranspirometrical demand, when it is not had the measurement of all the meteorological variables involved in the standard method. The minimum value of the estimate of the evapotranspiration demand for the method of Penman-Monthieith was of 1,5 mm and the maximum was of 5,3 mm. The method of Penman - 63 were considered the best method of estimate of ETo when compared with the method standard.

KEYWORDS: REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION, EVALUATION, CALIBRATION.

INTRODUÇÃO: Um dos importantes desafios da agricultura atual é o aumento da competitividade e qualidade dos produtos, associado à preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, permitindo

benefícios sustentáveis nas explorações agrícolas. Neste contexto, é importante avaliar e adequar cada um dos fatores que compõem o sistema de produção, incluindo a eficiência e o manejo da água de irrigação. Para determinar as necessidades hídricas das culturas, o método mais usual está baseado na estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c), que envolve um processo em duas etapas. Na primeira, estima-se a evapotranspiração de referência (ET_o), geralmente utilizando uma equação empírica. Na segunda, a ET_c é obtida ao multiplicar ET_o por um coeficiente de cultura (k_c) que integra as características da cultura e do clima local (DOORENBOS E PRUITT, 1977). Para entender e poder prever a quantidade de água necessária em uma irrigação de forma precisa e acurada, o contínuo solo-planta-atmosfera deve ser considerado como um sistema dinâmico, fisicamente integrado, onde os processos de transporte ocorrem interativamente. Neste, os fatores meteorológicos de superfície controlam a força de demanda hídrica, daí um sistema de monitoramento e controle baseado em medições, em tempo real, de parâmetros ligados ao contínuo solo-planta-atmosfera devem ser usados para determinar as necessidades hídricas das culturas e estabelecer estratégias de manejo de irrigação, visando otimizar e racionalizar a utilização da água e da energia com melhoria de produtividade das culturas (FARIA, 1998). As observações meteorológicas de superfície são de suma importância na determinação da evapotranspiração (ET). Para fins de manejo de irrigação, uma configuração típica deveria envolver medições das seguintes variáveis meteorológicas: temperatura e umidade relativa do ar, irradiância solar global e saldo de radiação, velocidade e direção de vento, precipitação, albedo e temperatura do solo TANNER (1990). O objetivo do presente trabalho foi estimar a evapotranspiração de referência, na região de Canindé do São Francisco, a partir da utilização de informações meteorológicas obtidas em uma estação meteorológica automática, localizada na cidade de Canindé do São Francisco, através do método de Penman-Monteith, considerado padrão e recomendado pela FAO, utilizando o programa da FAO REF-ET para a região de Canindé do São Francisco, SE. Também se procedeu à avaliação e calibração de métodos indiretos (Penman 63, FAO-Penman Corrigido, FAO-Radiação, FAO-Blaney-Criddle e Hargreaves e Samani), para determinação da demanda evapotranspirométrica, quando não se dispõe da medição de todas as variáveis meteorológicas envolvidas no método padrão.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na região de Canindé do São Francisco - SE, localizada nas seguintes coordenadas geográficas (Lat.: 09° 39' S; Long.: 37° 47' W e alt.: 38m). Para a estimativa da evapotranspiração de referência foram utilizados dados meteorológicos diários armazenados em uma estação meteorológica automática (Metos, Pessl, Áustria), instalada em um lote irrigado pertencente a DEAGRO. As variáveis monitoradas foram: radiação global (sensor Li-cor, LI200SZ), temperatura e umidade relativa do ar (sensor Siemens, SMT160-30), velocidade do vento (Sensor Yong sentry, 03001) e precipitação pluvial. Os sensores estavam conectados a um coletor de dados que fazia leitura a cada 5 minutos e armazenavam os valores médios a cada hora, totalizando 24 leituras diárias para cada sensor. O período de coleta foi de 26/08/2005 a 26/01/2006. A evapotranspiração de referência foi estimada diariamente pelos métodos de Penman-Monteith, Penman-FAO, Penman 63, Radiação-FAO, Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle utilizando o software Ref-ET – FAO. Considerou-se o modelo de Penman-Monteith como o método padrão. Para comparação e análise dos resultados, foram utilizados os critérios propostos por JENSEN et al. (1990), FACCIOLI (1998), envolvendo erro-padrão de estimativa (EPE), erro-padrão da estimativa ajustado (EPEa), coeficiente de ajustes das equações lineares completas, como também seus respectivos coeficientes de determinações (R²).

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

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

Em que EPE é o erro-padrão de estimativa, Y_i é a evapotranspiração estimada pelo método (mm/d), Y_m é a evapotranspiração estimada pelo método padrão (mm/d) e n = número total de observações. Em que EPEa é o erro-padrão de estimativa ajustado e Y_{ic} a evapotranspiração estimada pelo método, corrigida pelos coeficientes da regressão linear (mm/d).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a estimativa da evapotranspiração de referência (demanda evapotranspirométrica) utilizou-se o modelo de Penman-Monteith. Como o modelo necessita de informações meteorológicas diárias, utilizou-se os valores diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade de vento e radiação solar de uma estação meteorológica automática, localizada na cidade de Canindé do São Francisco, no período de 26 de agosto de 2005 o 26 de janeiro de 2006. Observa-se que o valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica foi de 1,5 mm e o máximo foi de 5,3 mm. Na figura 1 está representada a estimativa da demanda evapotranspirométrica ou evapotranspiração de referência utilizando o modelo de Penman-Monteith, calculada através do software REF-ET (FAO).

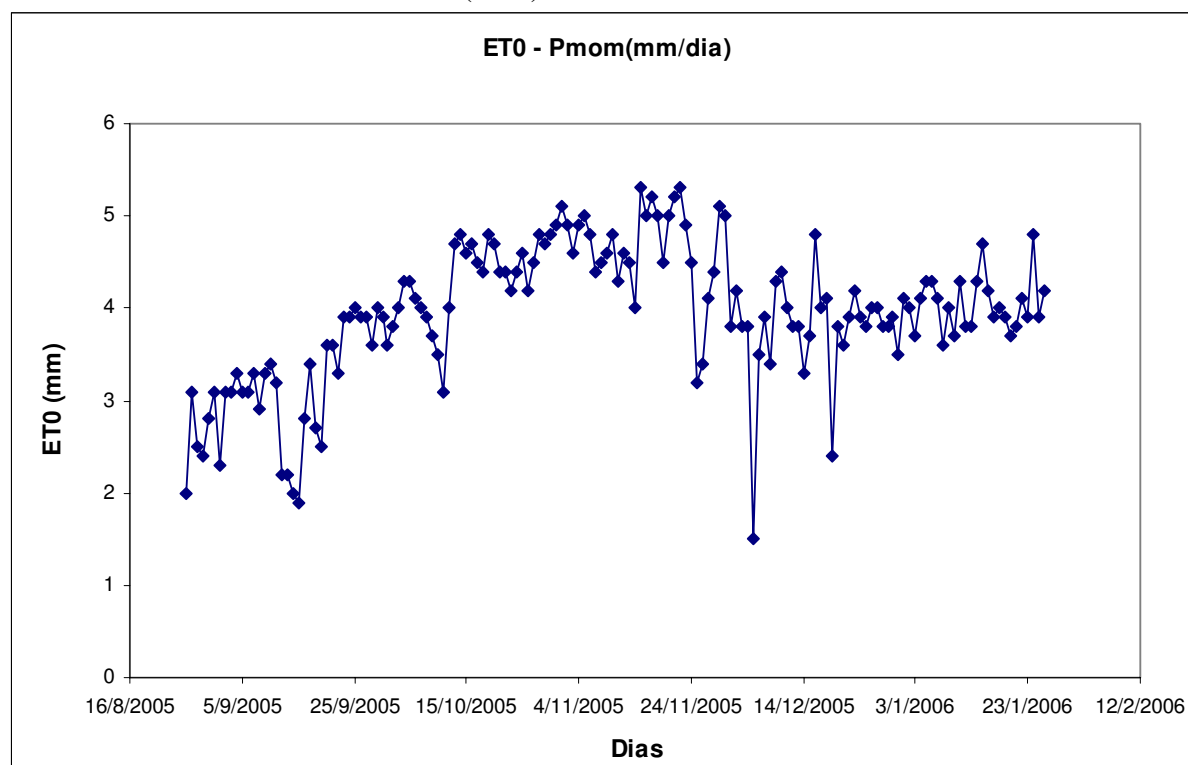


Figura 1 – Demanda evapotranspirométrica estimada pelo método de Penman-Montheith.

O software também estima a demanda evapotranspirométrica pelos métodos de FAO Penman Corrigido, Penman 63, Hargreaves & Samani, FAO Radiação e FAO Blaney Criddle. Observa-se que o método de FAO Penman Corrigido superestima a demanda evapotranspirométrica em 17,94%. Observa-se que o método de Penman 63 superestima a demanda evapotranspirométrica em 3,8%. Observa-se que o método de Hargreaves & Samani superestima a demanda evapotranspirométrica em 37,93%, porém o ajuste matemático não foi adequado. Observa-se que o método de FAO Radiação subestima a demanda evapotranspirométrica em 4,44%. Observa-se que o método de FAO Blaney Criddle subestima a demanda evapotranspirométrica em 1,45%. Na tabela 1, são apresentados os resultados da análise de regressão linear, erros associados e uma classificação dos métodos estudados. A ordem de classificação dos métodos de estimativa de ET_0 foi feita com base nos valores de EPE e nos valores de EPEA. Pela tabela 1, verifica-se que os valores de EPE, a variação média dos valores de evapotranspiração de referência estimados pelos diferentes métodos, com base em valores diários de ET_0 , apresentaram uma variação de 0,20 a 1,59 mm/dia, com o menor valor para o método de Penman 63 e o maior valor, para o método de Hargreaves e Samani. Verificou-se que os valores de EPEA, a variação média dos valores de evapotranspiração de referência estimados pelos diferentes métodos, corrigidos pelos coeficientes da regressão linear completa, com base em valores diários de

ET_o, apresentaram menor variação, entre 0,13 e 0,52 mm/dia, para os métodos de Penman 63 e Hargreaves e Samani, respectivamente. Observou-se que a correção foi mais efetiva para os métodos de Hargreaves e Samani e FAO-Penman corrigido, pois os valores de EPEA para estes métodos foram bem inferiores aos valores de EPE. O método de Penman 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ET_o (dados diários), uma vez que ocupou o primeiro lugar na classificação 1 e na classificação 2. O método de Penman 63, com base em valores diários de ET_o, foi o que apresentou também o maior coeficiente de determinação.

Método	EPE (mm/dia)	Rank 1	a	b	R ²	EPEACC (mm/dia)	Rank 2
FB-C	0,21	2	0,92	0,25	0,92	0,22	3
Frad	0,31	3	1,01	-0,22	0,88	0,25	4
63Pen	0,20	1	1,01	0,11	0,97	0,13	1
Harg	1,59	5	0,72	2,71	0,64	0,52	5
FcPn	0,75	4	1,32	-0,59	0,95	0,15	2

Tabela 1 - Valores dos coeficientes a e b da regressão linear, com respectivo coeficiente de determinação (R²), erro padrão da estimativa, erro-padrão da estimativa ajustado (EPEA) e classificação dos métodos.

CONCLUSÃO: O valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica estimada pelo método padrão de Penman-Monteith foi de 1,5 mm e o máximo foi de 5,3 mm. O método Penman 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ET_o (dados diários) quando comparado com o método padrão. É importante ressaltar que os cálculos do erro padrão da estimativa ajustado (EPEA) foram realizados para todo o período de análise. Uma análise mais detalhada poderá ser realizada em trabalhos posteriores, separando o período seco do período chuvoso, uma vez que alguns métodos de estimativa da evapotranspiração de referência se ajustam melhor para determinados períodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DOORENBOS, J., PRUITT, J.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179p. (FAO Irrigation and Drainage, 24)
2. FACCIOLI, G.G. **Determinação da Evapotranspiração de Referência da Cultura da Alface em Condições de Casa de Vegetação em Viçosa/MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 1997, 91p.
3. FARIAS, J.R.B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S.R., BERLATO, M.A. **Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.
4. JENSEN, M.E., BURMAN, R.D., ALLEN, R.G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York. ASCE, 1990. 332p.
5. TANNER, B. D. **Automated weather stations**. *Remote Sensing Reviews*, v.5, n.1, p.73 a 98, 1990.