

DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE ITABAIANA – SE.

Gregorio Guirado Faccioli⁽¹⁾, Ana Alexandrina da Silva Gama⁽²⁾, Antenor de Oliveira Aguiar Netto⁽³⁾, Inajá Francisco de Sousa⁽³⁾, Bruno Santana de Souza Lima⁽⁴⁾, Taisa Gomes Nora⁽⁵⁾, Jasmine Louise de Almeida Dantas⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Doutor em Engenharia Agrícola, Professor da UFS / NESA, Avenida Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze CEP 49100-000 São Cristóvão – SE, e-mail: gregorio@ufs.br; (79) 2105-6999; ⁽²⁾ Pesquisadora Embrapa Tabuleiros Costeiros ⁽³⁾ Professores do Departamento de Agronomia UFS; ⁽⁴⁾ Agrônomo; ⁽⁵⁾ Estudantes de Agronomia e Engenharia Florestal – UFS

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração de referência para a região de Itabaiana – SE, no período de 02 de maio de 2008 à 15 de maio de 2009, a partir da utilização de informações meteorológicas obtidas em uma estação meteorológica automática, localizada na estação experimental na cidade de Itabaiana - SE, através do método de Penman-Montheith, 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-Montheith foi de 1,1 mm e o máximo foi de 6,9 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 ITABAIANA - SE

ABSTRACT: The present work had as objective determines the reference evapotranspiration in the region of Itabiana – SE, in the period of 02 of may of 2008 the 15 of may of 2009 through the use of meteorological information obtained in the automatic, located in the city Itabaiana – SE, through the method of Penman-Montheith, 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-Montheith was of 1,1 mm and the maximum was of 6,9 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: 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) (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. Daí um sistema de monitoramento e controle baseado em medições, em tempo real devem ser usados para determinar as necessidades hídricas das culturas (FARIA, 1998). As observações meteorológicas de superfície são de suma importância na determinação da evapotranspiração. Para fins de manejo de irrigação, uma configuração típica deveria envolver medições das seguintes variáveis meteorológicas: temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção de vento, precipitação (TANNER, 1990). O objetivo do presente trabalho foi estimar a ET_o em Itabaiana-SE, a partir de informações meteorológicas obtidas em estação meteorológica automática, localizada na Fazenda Modelo, através do método de Penman-Monteith (método padrão). Também se procedeu à avaliação e calibração de métodos indiretos (Penman 63, FAO-Penman, 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 Itabaiana - SE, localizada nas seguintes coordenadas geográficas (Lat.: 10° 41' S; Long.: 37° 25' W e alt.: 180m). 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 ao projeto Pequeno produtor Grande Empreendedor. 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 meia hora, totalizando 48 leituras diárias para cada sensor. O período de coleta foi de 02/05/2008 a 15/05/2009. 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), e utilizados por 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, utilizaram-se 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 Itabaiana, no período de 02 de maio de 2008 a 15 de maio de 2009. Observa-se que o valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica foi de 1,1 mm e o máximo foi de 6,9 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).

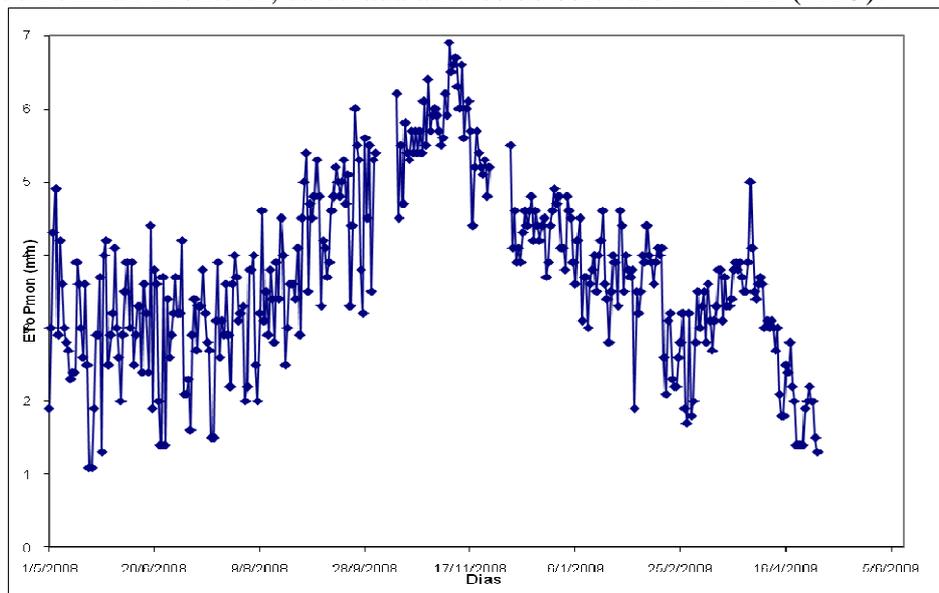


Figura 1 – Demanda evapotranspirométrica estimada pelo método de Penman-Monteith.

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 pela figura 2, que os métodos de FAO Penman Corrigido, o método de Penman 63, o método de FAO Radiação e o método de Hargreaves & Samani superestimam a demanda evapotranspirométrica em 19,1%, 4,9 %, 11,6% e 0,9% respectivamente, porém o método de Hargreaves & Samani apresentou um baixo coeficiente de indeterminação quando a regressão foi forçada pela origem. Observa-se que o método de FAO Blaney Criddle subestima a demanda evapotranspirométrica em 5,2%. 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 E_{To} foi feita com base nos valores de EPE e nos valores de EPEa.

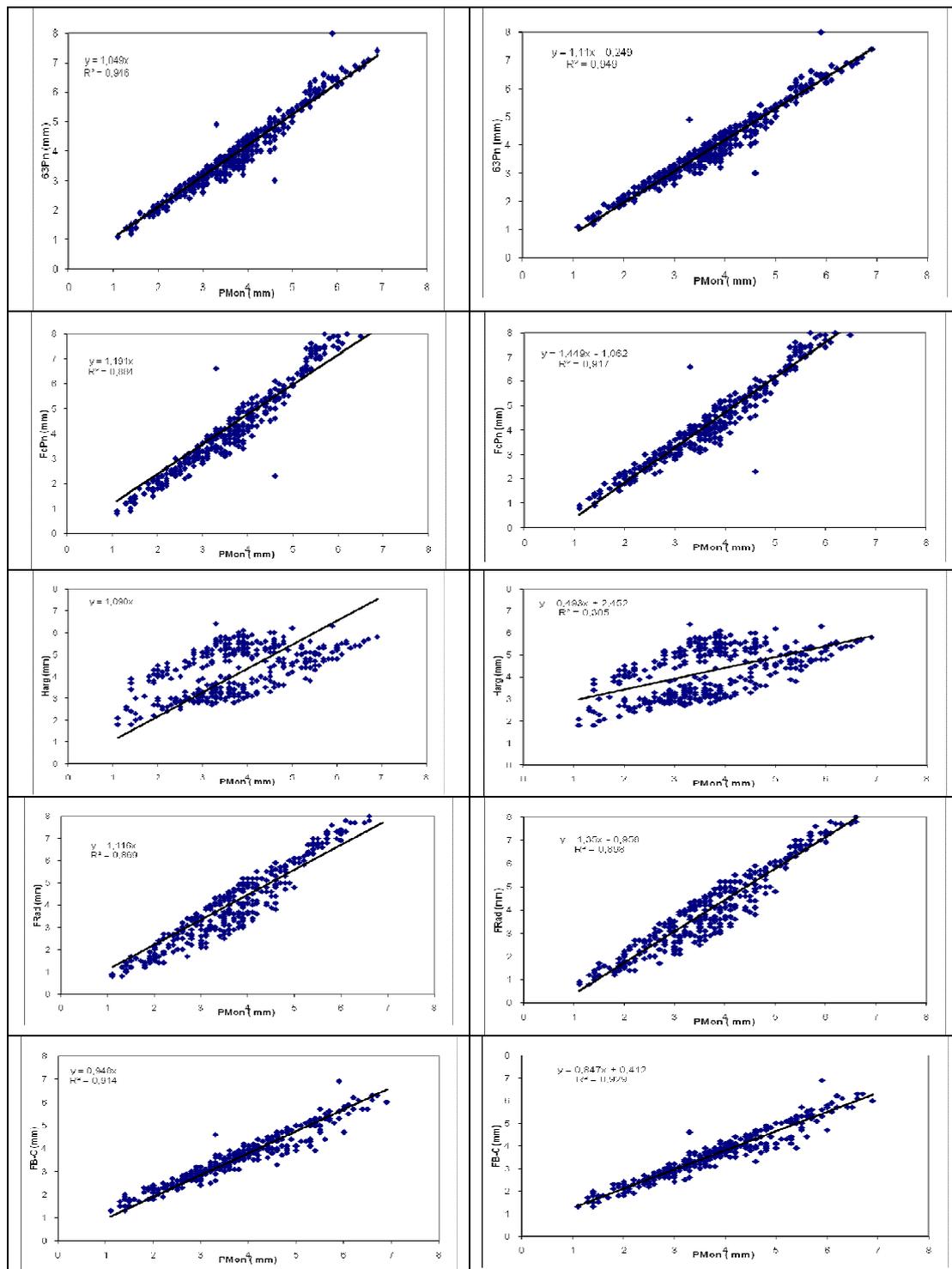


Figura 2 – Equações das regressões lineares forçada pela origem e completa, coeficiente de determinação (r^2) entre os métodos de Penman Corrigido, Penman 63, Hargreaves & Samani, FAO Radiação e FAO Blaney Criddle e o método padrão (Penman-Montheith).

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 E_{To} , apresentaram uma variação de 0,36 a 1,24 mm/dia, com o menor valor para o método de Penman 63e o maior valor, para o método de Hargreaves & Samani. Verificou-se que os valores de EPEACC, 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 ETo, apresentaram uma variação de 0,27 a 1,78 mm/dia, com o menor valor para o método de Penman 63 e o maior valor, para o método de Hargreaves & Samani. Observou-se que a correção foi mais efetiva para os métodos de FAO Penman Corrigido e FAO Radiação. No caso do método Hargreaves & Samani os valores de EPECC foram maiores comparados aos valores de EPE, indicando que a correção não foi efetiva. Isto pode ser explicado pelo fato do coeficiente de determinação (R^2) quando a regressão linear foi completa para método de Hargreaves e Samani foi muito baixo (0,305). O método de Penman 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ETo (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 ETo, 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	0,37	2	0,847	0,412	0,929	0,33	2
Frad	0,75	3	1,35	-0,958	0,898	0,39	4
63Pen	0,36	1	1,11	-0,249	0,949	0,27	1
Harg	1,24	5	0,493	2,452	0,305	1,78	5
FcPn	0,95	4	1,449	-1,062	0,917	0,35	3

Tabela 1 - Valores dos coeficientes a e b da regressão linear, com respectivo coeficiente de determinação (R^2), erro padrão da estimativa, erro-padrão da estimativa ajustado (EPEA) e classificação dos métodos.

CONCLUSÕES: O valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica estimada pelo método padrão de Penman-Monteith foi de 1,1 mm e o máximo foi de 6,9 mm. O método Penman 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ETo (dados diários) quando comparado com o método padrão. É importante ressaltar que os cálculos do erro padrão da estimativa ajustado (EPEACC) 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.