

# **DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO PERÍMETRO IRRIGADO PLATÔ DE NEÓPOLIS VISANDO A OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA E DOS RECURSOS ENERGÉTICOS**

**GREGORIO GUIRADO FACCIOLI<sup>1</sup>, CARLOS HENRIQUE DE GOES SIQUEIRA<sup>2</sup>,  
ROBERTO PEREIRA OLIVEIRA<sup>3</sup>, ROGERIO MOREIRA CHAGAS<sup>4</sup>**

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

<sup>2</sup> Engº Eletricista, Mestrando, NESA/UFS, Aracaju - SE.

<sup>3</sup> Engº Civil, especialista em Irrigação Pressurizada, DEA/UFS, Aracaju - SE.

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, DEA/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 no perímetro irrigado Platô de Neópolis a partir da utilização de informações meteorológicas obtidas na estação convencional do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na cidade de Própria/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 2,8 mm e o máximo foi de 6,2 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, OTIMIZAÇÃO, RECURSOS ENERGÉTICOS.

## **DETERMINATION OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN THE PERIMETER IRRIGATED PLATÔ DE NEÓPOLIS AIMING AT THE OTIMIZATION OF THE USE OF THE WATER AND THE ENERGY RESOURCES**

**ABSTRACT:** The present work had as objective determines the reference evapotranspiration in the perimeter irrigated Platô de Neópolis through the use of meteorological information obtained in the conventional station of INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, located in the city of Propriá/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 2,8 mm and the maximum was of 6,2 mm. The method of Penman - 63 were considered the best method of estimate of ETo when compared with the method standard.

**KEYWORDS:** REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION, OTIMIZATION, ENERGY RESOURCES.

**INTRODUÇÃO:** Atualmente, a agricultura tem sido responsável por grande parcela da água utilizada, tornando necessária a implantação de sistemas de irrigação eficientes, além da utilização de métodos que quantifiquem as necessidades hídricas das culturas, para que não haja desperdício. Essa quantificação permite projetar sistemas de irrigação mais adequados, o que, conseqüentemente, reduz o consumo de água e de energia. Para determinar as necessidades hídricas das culturas, o método mais usual está baseado na estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc), que envolve um processo em duas etapas. Na primeira, estima-se a evapotranspiração de referência (ETo), geralmente utilizando uma equação empírica. Na segunda, a ETc é obtida ao multiplicar ETo por um coeficiente de cultura (kc) 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 realizadas 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). O presente trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração de referência no perímetro irrigado Platô de Neópolis a partir da utilização de informações meteorológicas obtidas na estação convencional do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na cidade de Própria/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.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O projeto de fruticultura irrigada do Baixo São Francisco Platô de Neópolis fica localizado a leste do Estado de Sergipe, na margem direita do rio S. Francisco, a aproximadamente 40 km de sua foz, abrangendo parte dos municípios de Neópolis, Pacatuba, Japoatã e Santana do São Francisco. Dista cerca de 100 km de Aracaju, com acesso pelas rodovias SE 304 e SE 202, que fazem a ligação da área do projeto com a BR 101. O clima da região é classificado como semi-úmido, com chuvas concentradas no período de maio a agosto. As precipitações pluviométricas médias situam-se na faixa de 900 mm a 1000 mm por ano, porém ocorrem de forma irregular, acarretando déficit hídrico para as culturas no período de setembro a abril. As temperaturas médias estão em torno dos 26°C e a umidade relativa média é de 73%. O projeto, com área total de 10.432 hectares, dos quais 7.053 hectares irrigáveis serão explorados com fruticultura tropical sendo contemplada as seguintes culturas: citrus (laranja, tangerina e limão), manga, abacaxi, Atemóia, mamão, coco anão e híbrido, maracujá, entre outras. A área é subdividida em 40 lotes, variando de 22 a 533 hectares, ocupados por 40 produtores agrícolas, que exploram a terra em regime de concessão de direito de uso em parceria com o governo estadual. Para a irrigação é utilizado o sistema de irrigação localizada por gotejamento e micro aspersão e uma pequena área de aspersão (pivô central e linear). Para a estimativa da evapotranspiração de referência (demanda evapotranspirométrica) utilizou-se o software REF-ET, da FAO. O software estima a demanda evapotranspirométrica pelos métodos: Penman-Montheith, Penman 63, FAO-Penman corrigido, FAO-radiação, FAO-Blaney-Criddle e Hargreaves e Samani. Sendo que o método de Penman-Montheith, considerado padrão, é o modelo recomendado pela FAO e apresentado no documento FAO 56. Os dados de entrada no REF-ET são: informações meteorológicas diárias, latitude, altitude, longitude da localidade, altura de monitoramento da temperatura do ar e da velocidade de vento e a bordadura vegetada ou não para o tanque Classe A. Para comparação e análise dos resultados, foram utilizados os critérios propostos por JENSEN et al. (1990), FACCIOLI (1998), envolvendo erro-padrão de estimativa ajustado (EPEA), coeficiente de ajustes das equações lineares completas, como também seus respectivos coeficientes de determinações ( $R^2$ ).

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

Em que EPEa é o erro-padrão de estimativa ajustado e Yic a evapotranspiração estimada pelo método, corrigida pelos coeficientes da regressão linear (mm/d) e Ym é a evapotranspiração estimado pelo método padrão (Penman-Monteith).

**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 da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizada na cidade de Propriá/SE (série de 10 anos). Observa-se que o valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica foi de 2,8 mm e o máximo foi de 6,2 mm. A informação da demanda evapotranspirométrica máxima (6,2 mm) é de fundamental importância para o planejamento de irrigação em áreas novas deste Distrito, possibilitando o dimensionamento de projetos com maior eficiência. 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) para um período de 365 dias. Utilizando as informações meteorológicas históricas obtidas nas estações convencionais do INMET realizou-se uma simulação utilizando o software IRRIGA, que possui um banco de dados de todas as estações meteorológicas do INMET, para que as informações meteorológicas diárias históricas fossem geradas em um arquivo tipo XLS, a ser utilizado pelo REF-ET. Os valores diários de cada uma dessas variáveis são médias dos valores diários reais ocorridos em cada ano de sua determinação.

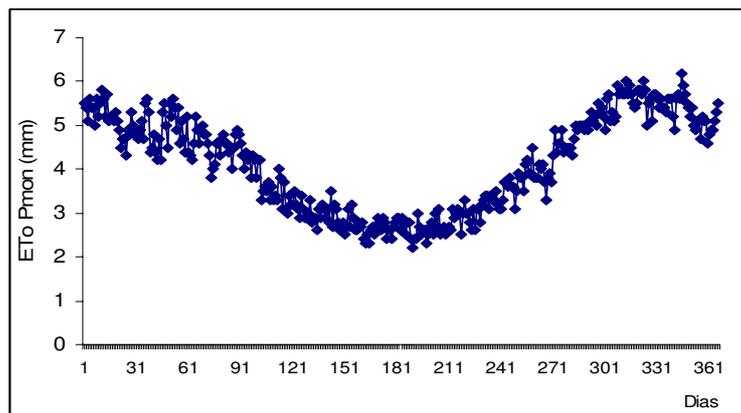


Figura 1 – Demanda evapotranspirométrica estimada pelo método de Penman-Montheith.

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 38,63%. Observa-se que o método de Penman 63 superestima a demanda evapotranspirométrica em 19,16%. Observa-se que o método de Hargreaves & Samani superestima a demanda evapotranspirométrica em 11,16%, porém o ajuste matemático não foi adequado ( $R^2=0,8829$ ). Observa-se que o método de FAO Radiação superestima a demanda evapotranspirométrica em 13,15%. Observa-se que o método de FAO Blaney Criddle subestima a demanda evapotranspirométrica em 6,05%. 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 ETo, apresentaram variação, entre 0,169 e 0,255 mm/dia, para os métodos de Penman 63 e Hargreaves - Samani, respectivamente. O método Penman 63 foi considerado o melhor método de estimativa de ETo (dados diários), uma vez que ocupou o primeiro lugar na classificação 1. Os métodos de Blaney-Criddle e Penman 63, com base em valores diários de ETo, foram os que apresentaram também o maior coeficiente de determinação. A correção para o

método de Hargreaves e Samani, com base em valores diários de ETo, não foi efetiva, o que lhe proporcionou a última colocação na classificação.

Método	a	b	R <sup>2</sup>	EPEA (mm/d)	Classif. 1
FAO-Penman (c = 1)	1,64	-1,10	0,97	0,192	4
Penman 63	1,23	-0,16	0,98	0,169	1
FAO-Blaney-Criddle	1,02	0,16	0,98	0,171	2
FAO-radiação	1,15	-0,09	0,97	0,182	3
Hargreaves e Samani	0,89	0,99	0,95	0,255	5

Tabela 1 - Valores dos coeficientes a e b da regressão linear, com respectivo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), 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 2,8 mm e o máximo foi de 6,2 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 (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.