

# DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE TOBIAS BARRETO-SE

R. M. Chagas<sup>1</sup>, G. G. Faccioli<sup>2</sup>, L. F. S. M. Campeche<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi estimar e comparar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelos métodos de Penman-Monteith (padrão), Penman 63, FAO-Penman corrigido, FAO-irradiação, FAO-Blaney-Criddle e Hargreaves e Samani, para suporte ao manejo da irrigação na região de Tobias Barreto-SE, utilizando as informações meteorológicas históricas obtidas nas estações meteorológicas do INMET de Rio Real-BA, com auxílio do software REF-ET. Os resultados obtidos mostram que os valores estimados pelo método de FRad e Penman 63 são os que mais se ajustam ao modelo de Penman-Monteith.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação, evapotranspiração, REF-ET

## DETERMINATION THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN THE REGION OF TOBIAS BARRETO-SE

**ABSTRACT:** The aim of this research was estimate and to compare the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) for the methods of Penman-Monteith (standard), Penman 63, corrected FAO-Penman, FAO-radiation, FAO-Blaney-Criddle and Hargreaves and Samani, for support to the handling of the irrigation in the region of Tobias Barreto-SE, using the historical meteorological information in the meteorological stations of the INMET of Rio Real-BA, with aid of software REF-ET. The results show that the values estimate for the method of FRad and Penman 63 are the ones that more are adjusted to the model of Penman-Monteith.

**KEYWORDS:** irrigation, evapotranspiration, REF-ET

## INTRODUÇÃO

Para determinar as necessidades hídricas das culturas, o método mais usual está baseado na estimativa da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), que envolve um processo em duas etapas. Na primeira, estima-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), geralmente utilizando uma equação empírica. Na segunda, a ET<sub>c</sub> é obtida ao multiplicar ET<sub>o</sub> por um coeficiente de cultura (k<sub>c</sub>) que integra as características da cultura e do clima local (Doorenbos e Pruitt, 1977).

---

<sup>11</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, bolsista PIBIC.

<sup>2</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Sergipe, Depto. Eng. Agrônômica, São Cristóvão-SE. [gregorio@ufs.br](mailto:gregorio@ufs.br)

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 e comparar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelos métodos de Penman-Montheith (padrão), Penman 63, FAO-Penman corrigido, FAO-radiação, FAO-Blaney-Criddle e Hargreaves e Samani, para suporte ao manejo da irrigação na região de Tobias Barreto-SE, utilizando as informações meteorológicas históricas obtidas nas estações meteorológicas do INMET de Rio Real-BA, com auxílio do software REF-ET. Para comparação e análise dos resultados, foram utilizados os critérios envolvendo erro-padrão de estimativa (EPE) e erro-padrão de estimativa ajustado (EPEA), coeficiente de ajustes das equações lineares completas, como também seus respectivos coeficientes de determinações ( $R^2$ ).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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, 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 FAO 56.

Para a determinação da demanda evapotranspirométrica da cidade de Tobias Barreto, utilizou-se as informações históricas da estação meteorológica do INMET instalada em Rio Real. Esta estação encontra-se a 34,22Km de Tobias Barreto e com um desnível de 11,0 m, sendo escolhida por representar melhor o clima de Tobias Barreto. Realizou-se uma simulação utilizando o software Irriga, para que as informações meteorológicas diárias históricas fossem geradas em um arquivo tipo xls, a ser utilizado pelo REF-ET.

Para comparação e análise dos resultados, foram utilizados os critérios propostos por JENSEN et al. (1990), envolvendo erro-padrão de estimativa (EPE) (equação 1) e erro-padrão de estimativa ajustado (EPEA) (equação 8), coeficiente de ajustes das equações lineares completas, como também seus respectivos coeficientes de determinações ( $R^2$ ).

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

em que:

**EPE** = erro-padrão de estimativa; **Y<sub>i</sub>** = evapotranspiração estimada pelo método (mm/d); **Y<sub>m</sub>** = evapotranspiração medida no lisímetro (mm/d); e **n** = número total de observações.

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

em que:

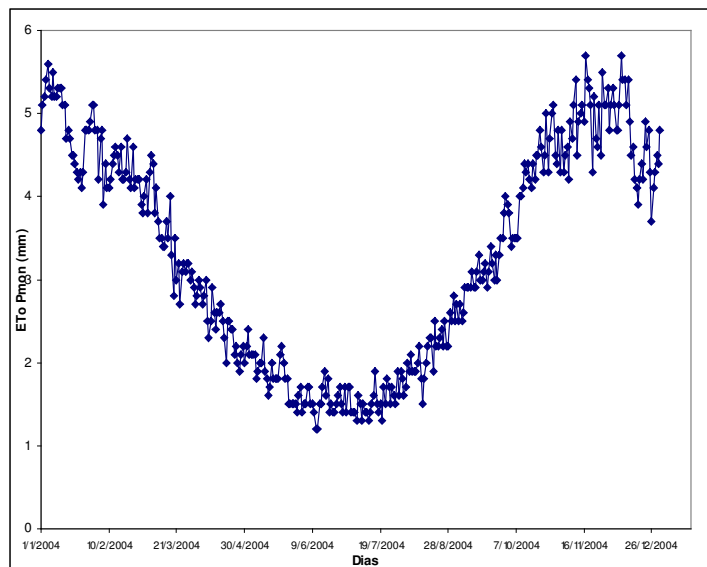
**EPEA** = erro-padrão de estimativa ajustado; e **Y<sub>ic</sub>** = evapotranspiração estimada pelo método, corrigida pelos coeficientes da regressão linear (mm/d).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 está representada a estimativa da demanda evapotranspirométrica ou evapotranspiração de referência utilizando o modelo de Penman-Monteith, através do software REF-ET, pelo período de um ano. Como este modelo necessita de informações meteorológicas diárias, utilizou-se os valores diários de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade de vento e insolação da estação meteorológica do INMET de Rio Real, apresentados anteriormente. Os valores diários de cada uma dessas variáveis são médias dos valores diários reais ocorridos em cada ano de sua determinação.

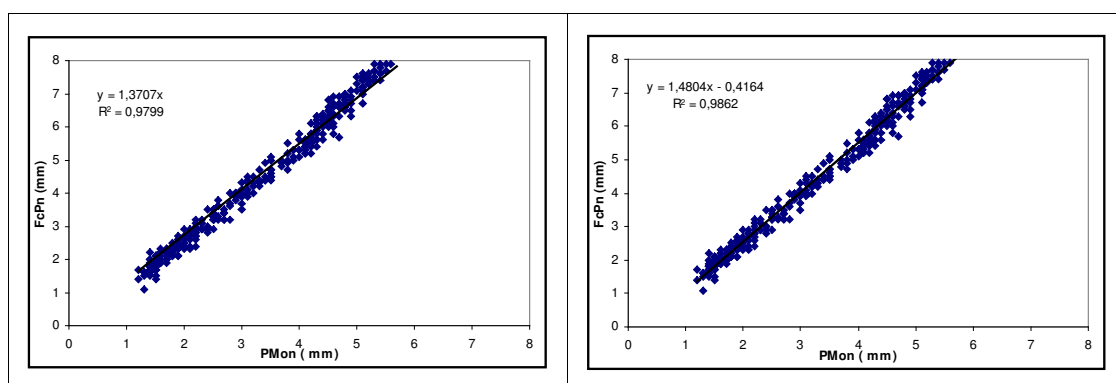
Observa-se na Figura 1 que o valor mínimo da estimativa da demanda evapotranspirométrica foi de 1,2 mm e o valor máximo foi de 5,7 mm.

Nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 está representada a estimativa da demanda evapotranspirométrica utilizando os modelos de FAO Penman Corrigido, Penman 63, Hargreaves & Samani, FAO Radiação e FAO Blaney Cridlle, respectivamente, em comparação ao modelo de Penman-Monteith.

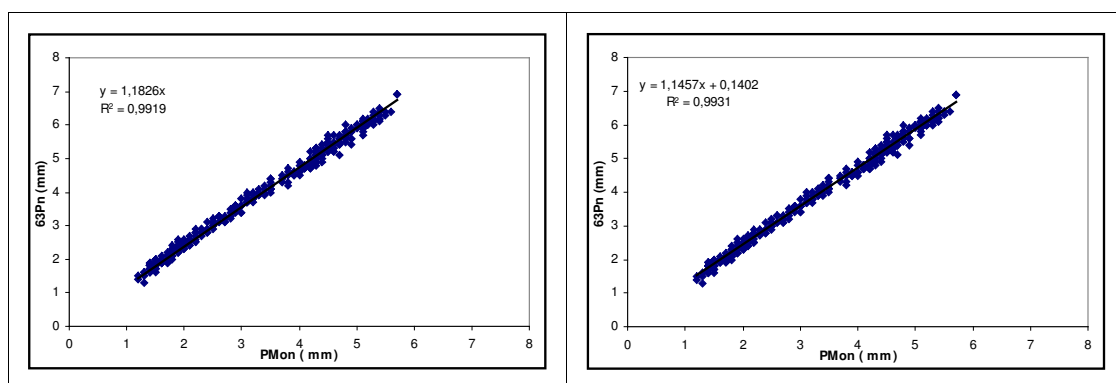


**Figura 1** – Demanda evapotranspirométrica. Método de Penman Montheit.

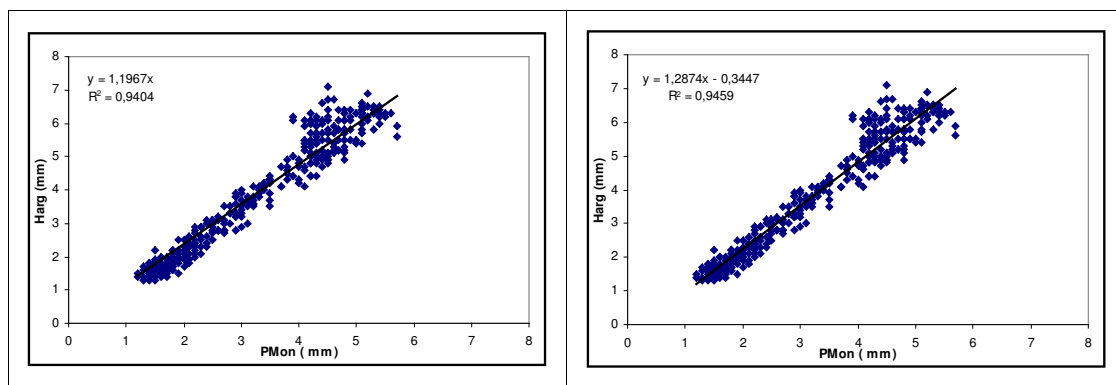
Observa-se pelas Figuras abaixo que os modelos acima citados superestimam o modelo padrão em: 37, 18, 19, 7,5 e 1,8%, respectivamente.



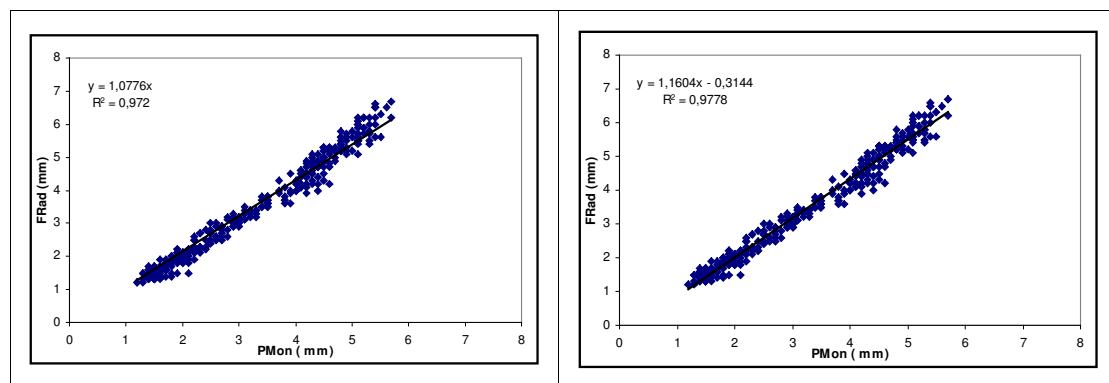
**Figura 2** – Comparação FcPn e PMon.



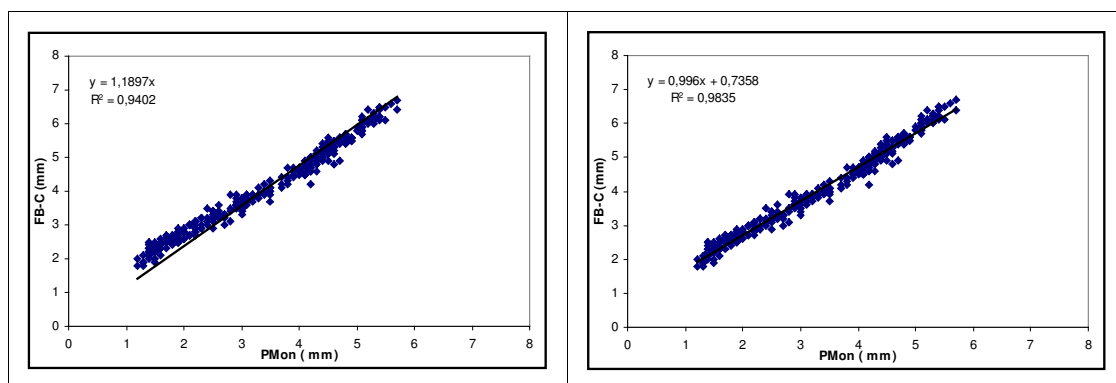
**Figura 3** – Comparação 63Pn e PMon



**Figura 4 – Comparação Harg e PMon**



**Figura 5 – Comparação FRad e Pmon**



**Figura 6– Comparação FBC e PMon**

Na Tabela 2, são apresentados valores do erro-padrão da estimativa (EPE), coeficientes a e b da regressão linear, com respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro-padrão da estimativa ajustado (EPEA) e classificação ('rank') dos métodos, para os elementos meteorológicos medidos.

MÉTODO	EPE (mm/dia)	“RANK”1	a	b	R <sup>2</sup>	EPEA <sub>CO</sub> (mm/dia)	“RANK”2	EPEA <sub>CC</sub> (mm/dia)	“RANK”3
<b>FB-C (1)</b>	0,74	3	0,99	0,74	0,98	0,27	4	0,17	3
<b>FRad (2)</b>	0,37	1	1,16	-0,31	0,98	0,24	3	0,19	4
<b>63Pen (3)</b>	0,65	2	1,14	0,14	0,99	0,12	1	0,11	1
<b>Harg (4)</b>	0,81	4	1,29	-0,34	0,94	0,36	5	0,32	5
<b>FcPn (5)</b>	1,33	5	1,48	-0,41	0,98	0,20	2	0,16	2

**Tabela 2:** Erro-padrão da estimativa (EPE), coeficientes a e b da regressão linear, com respectivo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), Erro-padrão da estimativa ajustado em relação à regressão linear forçada pela origem (EPEA<sub>CO</sub>), Erro-padrão da estimativa ajustado em relação à regressão linear completa (EPEA<sub>CC</sub>) e classificação (‘rank’) dos métodos.

(1)FAO Blaney Cridlle, (2)FAO Radiação, (3)Penman 63, (4)Hargreaves & Samani e (5)FAO Penman Corrigido.

A ordem de classificação dos métodos de estimativa de ETo foi feita com base nos valores de EPE (“RANK 1”), nos valores de EPEA<sub>CO</sub> (“RANK 2”) e nos valores de EPEA<sub>CC</sub> (“RANK 3”). A discussão referente à posição de cada método em relação ao padrão foi baseada no “RANK 1” e “RANK 3”, pois a regressão linear completa é mais indicada do que a regressão linear forçada pela origem.

O método FAO Penman Corrigido, com base em valores diários de ETo, foi o que apresentou maior correção, pois o valor de EPE passou de 1,33 mm/dia para um EPEA<sub>CO</sub> de 0,20 mm/dia e para um EPEA<sub>CC</sub> de 0,16 mm/dia. O método Penman 63, com base em valores diários de ETo, foi o que apresentou o menor valor de EPEA<sub>CO</sub>, como também o maior coeficiente de determinação.

## CONCLUSÃO

Observando-se o “RANK 1”, pode-se afirmar que o método de FRad, que ocupa a primeira posição, é o que mais se ajusta ao modelo considerado padrão, Penman-Monteith.

Pelo “RANK 3”, conclui-se que o método Penman 63, primeiro colocado, é o que mais se ajusta ao modelo de Penman-Monteith.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOORENBOS, J. E PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requeriments.** (FAO Irrig. and Drain. Paper no 24), FAO, Rome, Italy. 1977. 179p.
- JENSEN, M.E., BURMAN, R.D., ALLEN, R.G. **Evapotranspiration and irrigation water requeriments.** New York. ASCE, 1990. 332p.

TANNER, B.D. **Automated weather stations.** Remote Sensing Reviews, v.5, n.1, p. 73 a 98, 1990.