

# COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO ESTIMADA PELO MÉTODO DE PENMAN-FAO E MEDIDOS COM LISÍMETROS.

Dalva Martinelli CURY LUNARDI<sup>1</sup>, Jayme LAPERUTA FILHO<sup>2</sup>, Lucio Benedicto KROLL<sup>3</sup>

## RESUMO

Foram comparados dados de evapotranspiração estimados pelo método de Penman modificado pela FAO com os medidos com lisímetros de lençol freático constante.

O método de Penman mostrou-se sensível a advecção mesmo quando pouca energia foi utilizada na forma de calor sensível além de superestimar a evapotranspiração na condição experimental onde a superfície do solo era seca, embora com suficiente umidade sub superficial.

## INTRODUÇÃO

A partir da publicação por Doorenbos & Pruitt (1977), do Manual n° 24 da FAO, o método de Penman ganhou maior aceitação tendo em vista a facilidade de utilização. Todavia o aumento do empirismo pela introdução de vários fatores tem exigido comparações com dados medidos de evapotranspiração. Batchelor (1984).

Slater & Macklory (1961) ao comentarem sobre a precisão das medidas de evapotranspiração potencial ou de referência (E<sub>o</sub>), utilizando lisímetros, consideraram que esses equipamentos se apresentaram como os mais indicados, sendo todavia necessário ter em torno dos mesmos uma área com as mesmas características climáticas e condições de manejo, sugerindo várias formas de testar essa semelhança.

Sendo o emprego de lisímetros de lençol freático uma realidade nacional e dada as características experimentais onde a umidade do solo aumenta com a profundidade faz-se necessário a comparação com métodos tradicionais a fim de se compreender o comportamento desses equipamentos.

Gerber & Decker (1960), comparando a evapotranspiração medida com a estimada, encontraram que o método de Penman superestima em condições de solo seco na superfície embora com umidade suficiente nas camadas inferiores.

Nesse trabalho será avaliado o comportamento do método de Penman modificado pela FAO comparando-se com dados medidos de evapotranspiração utilizando-se lisímetros com lençol freático constante.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados diários de evapotranspiração medidos com 5 lisímetros de lençol freático foram correlacionados com a evapotranspiração potencial estimada pelo método de Penman FAO em intervalos de 5 dias na região de Botucatu-SP (22°51'S, 48°26'W).

O método de Penman FAO estima a evapotranspiração através da expressão:

$$ET_{o_{pr}} = wRn + (1-w)E_a$$

sendo:

w = fator de ajuste relativo ao efeito da temperatura e altitude determinado pela expressão:

$$w = \Delta / (\Delta + \gamma)$$

onde:  $\Delta$  = inclinação da curva de pressão de vapor versus temperatura do ar;

$\gamma$  = constante psicrométrica (mbar/°C)

Rn = energia líquida disponível (mm/dia)

<sup>1</sup> Professor Assistente Doutor - Depto de Ciências Ambientais - F.C.A. - UNESP - Botucatu

<sup>2</sup> Analista de Sistemas Coordenador, Dr. em Agronomia - CINAG - F.C.A. - UNESP - Botucatu

<sup>3</sup> Professor Assistente Doutor - Depto de Bioestatística - I.B. - UNESP - Botucatu

$$Ea = f(U) (es - ea)$$

onde: U = velocidade média do vento em Km/dia a 2 m de altura;

es = tensão saturante de vapor (mbar)

ea = tensão atual de vapor (mbar)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atraves da figura 1 pode-se observar o comportamento da evapotranspiração medida e estimada no período de estudo.

Tendo em vista que não houve restrições hídricas nos evapotranspirômetros, já que a água podia ser retirada do lençol freático quando necessário, e que a grama desenvolveu-se plenamente, pode-se considerar que a evapotranspiração medida, foi em condições potenciais.

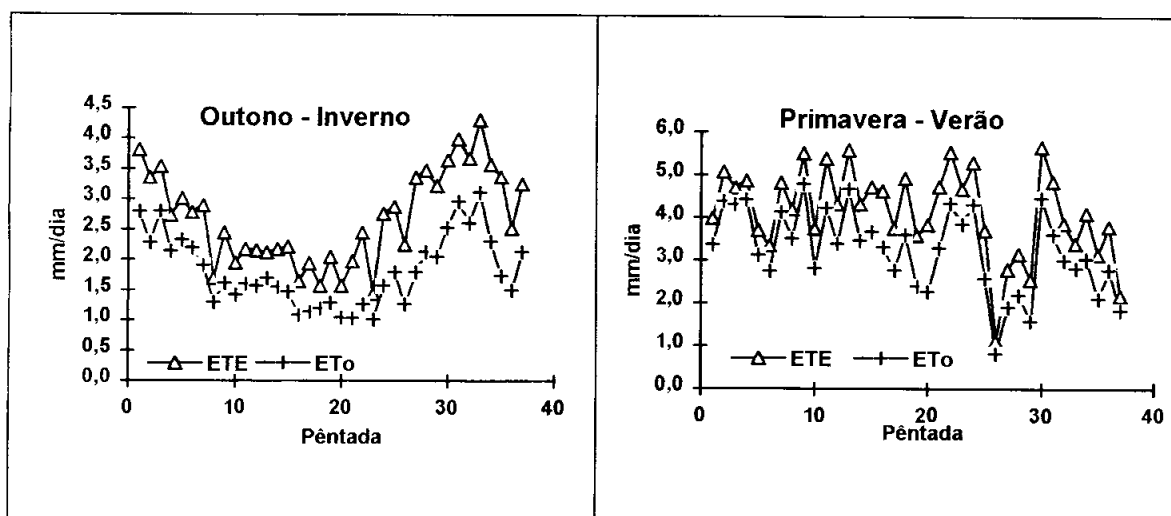


Figura 1 - Valores médios por pentadas de evapotranspiração medida e estimada no outono-inverno primavera-verão em mm/dia.

A superestimativa do método de Penman FAO em todo o período, pode ser devida a condição experimental, tendo em vista que a superfície do solo permaneceu seca embora com umidade suficiente nas camadas mais profundas.

Nessa condição pode ocorrer uma subestimativa da temperatura da superfície e do fluxo de calor sensível com conseqüente superestimativa da evaporação conforme observado por Gerber & Decker (1960).

No outono-inverno, estação seca, essa superestimativa foi maior ainda podendo-se atribuir a mesma razão e a ocorrência de baixas temperaturas, ocasionando um aumento da resistência da cobertura vegetal conforme medidas obtidas desse parâmetro por Brown & Rosemberg (1972), tornando a evapotranspiração medida menor que a estimada.

A correlação entre os valores medidos e estimados de evapotranspiração conforme Quadro 1 demonstrou-se altamente significativa para o período anual ( $r=0,97$ ).

Na primavera verão houve boa correlação ( $r=0,95$ ), sendo o outono inverno o de menor valor dentre todos os intervalos estudados ( $r=0,92$ ).

**Quadro 1** - Coeficiente de determinação (r) e erro padrão (SE) da correlação entre os valores medidos e estimados de evapotranspiração.

| Período         | r    | SE   |
|-----------------|------|------|
| Anual           | 0,97 | 0,30 |
| Primavera-Verão | 0,95 | 0,31 |
| Outono-Inverno  | 0,92 | 0,30 |

Afim de se compreender as diferenças encontradas nos períodos de estudo procedeu-se a correlação entre temperatura média (T) e energia disponível (Rn), conforme figura 2.

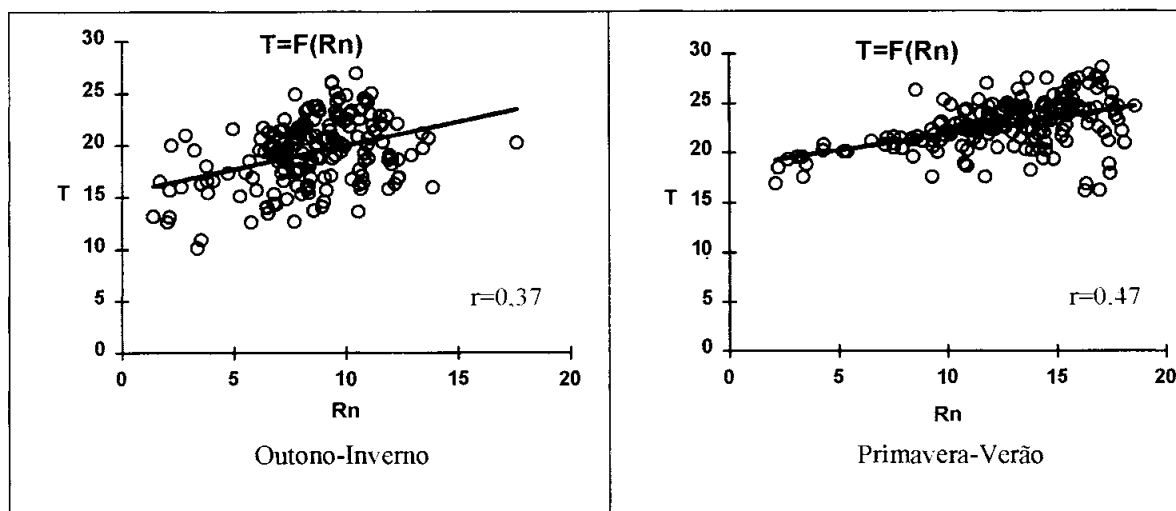


Figura 2 - Relação entre temperatura média (T) e energia disponível (Rn) para os períodos outono-inverno e primavera-verão.

Observa-se que nas duas épocas houve baixa correlação entre Rn e T demonstrando que a maior parte da energia disponível foi transformada em calor latente tendo-se portanto condição de evapotranspiração potencial, contudo na primavera verão a correlação foi um pouco melhor podendo justificar os piores resultados encontrados na comparação entre os valores medidos e estimados de evapotranspiração potencial.

## CONCLUSÕES

O método de Penman FAO apresentou boa aderência com os valores medidos, embora superestime a evapotranspiração em condições de solo seco na superfície mas com umidade suficiente nas camadas mais profundas, mostrando-se muito sensível a advecção, mesmo quando pequena parte da energia disponível é transformada em calor sensível.

## BIBLIOGRAFIA

- BATCHELOR, C.H. 1984. The Accuracy of Evapotranspiration Estimated with the FAO Modified Penman Equation. *Irrig. Sci.* 5:223-233.
- BROWN, K.A.; ROSEMBERG, J.N. 1972. A Resistance Model to Predict Evapotranspiration and its Application to a Sugar Beet Field. *Agronomy Journal*. 20:341-347.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma: FAO, 1977. 194p. (Riego y Drenaje, 24).
- GERBER, J.F.; DECKER, W.L. 1960. Evapotranspiration and Heat Budget of Cornfield. Wether Bureau Contract CWb-9563. Univ. of Missouri, Department of Soils.
- SLATER, R.O.; MAC KLROY, I.C. 1961. Pratical Microclimatology. C.C.I.R.O. Australia, 292p.