

## ANÁLISES DE CORRELAÇÃO ENTRE A EVAPORAÇÃO EM TANQUE E A ETP CALCULADA.

Raúl Andres MARTINEZ<sup>1</sup>, Pedro ESCALONA<sup>2</sup>.

### INTRODUÇÃO

A crescente população mundial, estimada para o ano de 2001 em mais de seis bilhões de habitantes (FAOSTAT,2001), precisa alimentar-se. Em conseqüência, é preciso que as práticas dirigidas à produção sejam cada vez mais eficientes. As práticas agrônômicas não escapam disto, ao contrário, são as bases da eficiência do processo produtivo; dentro destas a irrigação constitui uma ferramenta fundamental. Atualmente, o fato de utilizar só a água necessária para a lavoura, a converte em uma prática produtiva e ecológica. Se a esta premissa se adicionar o cuidado inadiável do recurso hídrico em nosso planeta, a aplicação racional da água de irrigação surge como uma ação preponderante.

Esta aplicação racional de água deve-se basear fundamentalmente no conhecimento das condições climáticas, edáficas e de cultivo. A quantificação de muitas destas variáveis torna-se difícil por falta de instrumentos, devido a isto, as equações empíricas que calculam consumos hídricos, surgem como uma resposta a esses problemas. Estas equações se baseiam em condições climáticas, agrônômicas e edáficas próprias de uma localidade, é por isto que a transferência destas metodologias de uma região para outra, continua sendo problemática.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo comparar a evaporação medida em Tanque “Classe A” com a evapotranspiração estimada por diversas equações; e corroborar a veracidade da equação mais adaptada para estimar a evapotranspiração em cada uma das estações consideradas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi baseado em dados coletados em duas estações meteorológicas: Mesa de Cavacas, Guanare, Estado de Portuguesa, Venezuela (latitude de 09° 04' N, longitude de 69° 48' W e altitude de 255 m); e Naranjal, San Javier, Estado de Yaracuy, Venezuela (latitude de 10° 21' 45" N, longitude de 69° 39' W e altitude de 107 m). Os materiais usados em cada uma das estações foram os dados médios mensais do período 1989 – 2000 (12 anos de registro comum em cada estação) dos seguintes elementos climáticos: precipitação, evaporação, temperatura média, umidade relativa do ar média, insolação e velocidade do vento, além dos dados da estação como latitude, longitude e altitude.

Para o calculo da ETP foram empregados os métodos de Penman – Monteith (SMITH, 1992), Hargreaves (HARGREAVES, 1968), García – López (GARCÍA & LÓPEZ, 1970), Blaney Criddle (DOORENBOS & PRUITT, 1976), e Thornthwaite (THORNTHWAIT, 1948); correlacionando-os com a evaporação medida com o tanque classe A de cada uma das estações para totais mensais.

Foi estabelecido como mínimo coeficiente de correlação (r) 0,65. Após calcular os coeficientes de

correlação (r), foram calculados os valores de “ $\alpha$ ”, que é o tamanho da região crítica na qual se observará a significância do resultado a quatro níveis:  $\alpha=0,001$  “extremamente significativo”,  $\alpha=0,01$  “altamente significativo”,  $\alpha=0,05$ , “significativo” e  $\alpha=0,1$  “significativo à 10%”.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela Tabela 1 as correlações da evapotranspiração estimada pelos 5 métodos e a evaporação medida no Tanque Classe A, em cada uma das estações.

Tabela 1: Correlações da evapotranspiração estimada pelos 5 métodos e a evaporação medida no Tanque Classe A, nas duas estações consideradas. r: coeficiente de correlação, p: tamanho da zona crítica ( $\alpha$ ), Sig: significância.

Método	Cavacas			Naranjal		
	r	p	Sig	r	p	Sig
Thornthwaite	0,40	0,000	***	0,10	0,255	ns
Blaney – Criddle	0,09	0,280	ns	0,13	0,135	ns
García – López	0,64	0,000	***	0,26	0,001	**
Hargreaves	0,80	0,000	***	0,66	0,000	***
Penman – Monteith	0,78	0,000	***	0,72	0,000	***

\*\*\* -extremamente significativo

\*\* -altamente significativo

\* -significativo

sig -significativo à 10%

ns- não significativo.

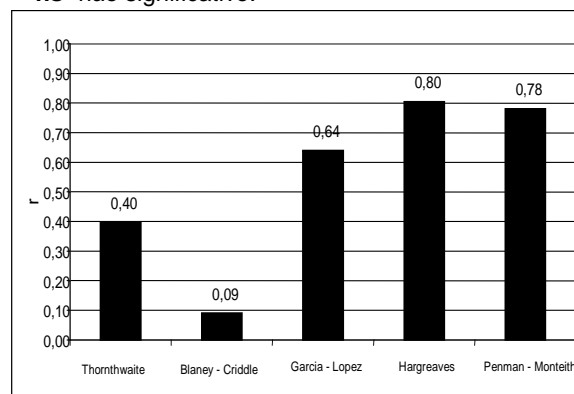


Figura 1: Valores do coeficiente de correlação (r) na estação Mesa de Cavacas.

Na estação “Mesa de Cavacas” a mais alta correlação foi obtida pela equação de Hargreaves seguida da equação de Penman – Monteith; todos com  $p<0,001$  (Tabela 1 e Figura 1). Segundo SMITH (1992), as equações que são baseadas nos efeitos da velocidade do vento, da radiação solar, da insolação, da temperatura e da umidade relativa do ar, sempre que se dispõem dos dados necessários, serão as de melhor atuação. O exemplo disso são as altas correlações obtidas pelas equações de Hargreaves e

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Irrigação e Drenagem, FCA/UNESP-Botucatu, SP, Brasil, CP 237, CEP: 18603070. E-mail: [raulmartinez@fca.unesp.br](mailto:raulmartinez@fca.unesp.br)

<sup>2</sup> Engº. Agrº. Mcs. Depto de Engenharia Agrícola – Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” UCLA-Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. E-mail: [pescalona@icnet.com.ve](mailto:pescalona@icnet.com.ve)

Penman – Monteith, as quais consideram os elementos antes mencionados.

Ao realizar as correlações dos valores acumulados mensais na estação Naranjal (Tabela 1 e Figura 2), se repete o mesmo binômio de equações, só que desta vez Penman – Monteith obteve o maior índice de correlação com 0,72 (\*\*\*) e Hargreaves 0,66 (\*\*\*)

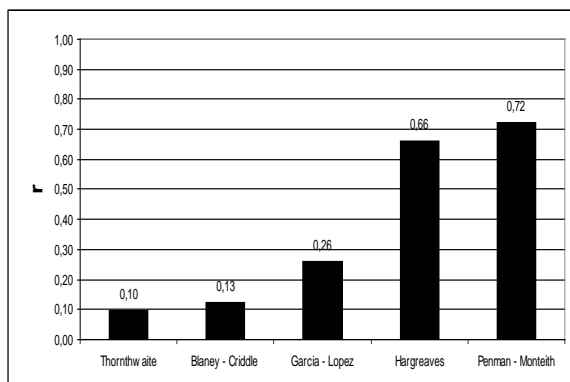


Figura 2 Valores do coeficiente de correlação (r) na estação Naranjal.

Pode-se afirmar que as equações de Penman-Monteith e Hargreaves obtiveram na maioria dos casos valores superiores de coeficiente de correlação, mostrando desta forma sua eficácia quando se dispõe dos dados necessários para sua aplicação. Embora, seja importante mencionar que as equações restantes constituem uma excelente ferramenta quando não se tem os dados climatológicos suficientes e/ou de origem confiável. De acordo com SMITH (1992), pode-se recomendar muitos métodos para o cálculo da ET, baseado no tipo de dados climáticos que se dispõe.

Para explicar a variação que tiveram as equações dependentes, principalmente da temperatura, foram confeccionados gráficos com os valores de temperatura média e evaporação (ver figuras 3 e 4).

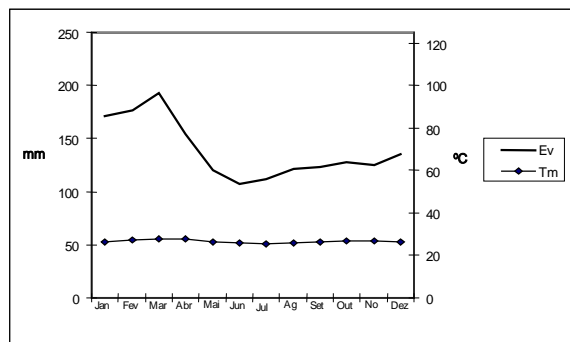


Figura 3: Temperatura média (Tm) em °C e evaporação (Ev) em mm, na estação “Mesa de Cavacas”.

Como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, a temperatura manteve-se relativamente constante durante todo o ano, expressando as condições típicas da zona isotermal (temperatura média 25,8 °C, mínima média 22,4 °C e máxima média 31,1 °C, para a estação Naranjal; e temperatura média 26,6 °C, mínima média 23,8 °C e máxima média 32,0 °C, para a estação Mesa de Cavacas); em comparação com a evaporação que variou consideravelmente dentro de uma faixa específica. Essa condição pode explicar a pouca correlação que existe entre os valores fornecidos pelas equações de Thornthwaite, Blaney –

Criddle e García – López, as quais são muito dependentes da temperatura.

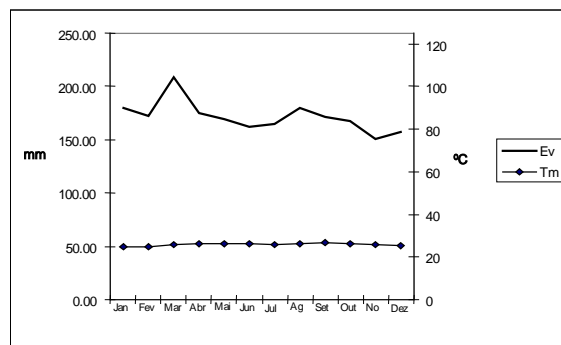


Figura 4: Temperatura média (Tm) em °C e evaporação (Ev) em mm, na estação “Naranjal”.

O mal desempenho das equações baseadas na temperatura se deve ao fato de haver um atraso entre esta variável e a energia solar, fator de maior influência sobre a ETP.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- As equações melhor adaptadas a cada uma das estações estudadas foram: Hargreaves e Penman – Monteith para a estação “mesa de Cavacas” e a estação “Naranjal”, respectivamente;
- Em função dos dados requeridos pelas equações e da pequena diferença encontrada entre as duas, recomenda-se o uso de qualquer uma destas nas estações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOORENBOS, J; PRUITT, W. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma, Itália. FAO. 1976.
- FAOSTAT: FNP online, 2003. Apresenta informações sobre a população do mundo. Disponível em: <http://apps.fao.org/page/collections>. Acesso em 29 abr. 2003, 08:42.
- GARCIA, J; LOPEZ, J. Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al trópico (15° N – 15° S). **Rev. Agronomía Tropical**, Maracay, Venezuela, v.20, 1970.
- HARGREAVES, G. Consumptive use derived from evaporation pan data. *Journal of the irrigation and drainage division. ASCE*. Michigan, USA. V. 94,1968
- THORNTHWAITE, G. An approach towards a rational classification of climate. **Geophysical Rev.** 38, 1948.
- SMITH, M. **Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements**. Roma, Itália, 1992