

USO DE FÓRMULAS EMPÍRICAS NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL NA ZONA LITORÂNEA DO ESTADO DO CEARÁ

Zairo Ramos Silva (*)

José Luciano Domingues Campos (*)

Haroldo Cipriano Pequeno (*)

Fórmulas empíricas para a determinação da evapotranspiração potencial vêm sendo usadas no Estado do Ceará, sem que um prévio teste de validade tenha sido feito. De acordo com Tanner(7), a aplicação de qualquer método empírico na estimativa da evapotranspiração potencial para um local específico é de validade duvidosa, a menos que tenha sido previamente testado para aquele local.

Com o objetivo de verificar a validade de algumas dessas fórmulas para a zona litorânea do Estado do Ceará, fizemos um estudo correlacionando dados obtidos através das fórmulas de Thornthwaite, Blaney & Criddle e Penman, com outros provenientes de medição direta através do evapotranspirômetro modificado de Thornthwaite.

MATERIAL E MÉTODOS

A evapotranspiração potencial medida foi obtida em evapotranspirômetros modificados de Thornthwaite, instalados em Fortaleza e descritos por Cam-

pos *et al.*(3). Os dados publicados neste trabalho referem-se ao período de maio de 1969 a abril de 1971.

Três foram os métodos usados no cálculo da evapotranspiração potencial: (A) Thornthwaite; (B) Blaney & Criddle e (C) Penman.

Para estimar a evapotranspiração potencial pelo método de Thornthwaite (8), foi usado um nomograma desenvolvido por Camargo(2). Silva(5) empregou esse método em estudos de balanço hídrico no Estado do Ceará.

Para o método de Blaney & Criddle (1) foi usada uma equação adaptada ao sistema métrico. A equação é:

$$ET = k \cdot 2,54 (1,8 t + 32) P/100$$

onde: ET = evapotranspiração potencial mensal (mm);

k = coeficiente empírico, considerado 0,75 para gramados em plena vegetação;

t = temperatura média mensal em °C;

P = percentagem de horas diurnas do mês sobre o total de horas diurnas do ano.

Para o método de Penman(4), um nomograma desenvolvido por Bavel e modificado por Camargo(2), foi usado.

(*) Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

O cálculo da evapotranspiração potencial pelos três métodos empíricos foi feito para o mesmo período em que a evapotranspiração potencial foi medida nos evapotranspirômetros.

relações foram estatisticamente significativas, ao nível de 5% de significância. Os coeficientes de correlação encontrados foram:

Thornthwaite	0,819
Blaney & Criddle	0,683
Penman	0,685

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de evapotranspiração potencial medidos mensalmente nos evapotranspirômetros e calculados pelos três métodos empíricos são mostrados na Tabela I e representados na Figura I.

Os dados calculados pelas fórmulas empíricas foram correlacionados com a evapotranspiração potencial medida e, em todos os três casos, as cor-

relações foram estatisticamente significativas, ao nível de 5% de significância. Os coeficientes de correlação encontrados foram:

Observa-se que a correlação encontrada, com o uso dos métodos de Blaney & Criddle e de Penman, em relação à evapotranspiração medida, foi praticamente a mesma.

O método de Penman apresentou a desvantagem de subestimar a evapotranspiração potencial medida, tanto no inverno como no verão.

TABELA I

Evapotranspiração Potencial Calculada pelos Métodos de Thornthwaite, Blaney & Criddle e Penman, e Medidas Diretas em Evapotranspirômetros em Fortaleza, Ceará, Brasil, para o Período de Maio de 1969 a Abril de 1971.

Mês e Ano	Medida Direta	Thornthwaite	Blaney & Criddle	Penman
1969				
MAI	172,4	139,7	127,5	139,5
JUN	81,8	123,8	120,9	83,7
JUL	111,4	115,3	123,6	89,9
AGO	129,5	121,5	125,3	120,9
SET	143,5	135,0	124,2	126,0
OUT	139,0	144,9	130,3	126,3
NOV	151,0	141,1	126,9	132,0
DEZ	167,9	153,7	134,4	133,3
1970				
JAN	165,9	153,7	133,9	110,0
FEV	149,3	142,5	122,0	120,4
MAR	138,7	142,5	123,7	78,0
ABR	123,3	136,0	128,0	111,6
MAI	140,5	141,8	121,5	87,0
JUN	120,1	130,7	125,9	99,2
JUL	128,9	134,6	127,4	117,8
AGO	152,9	139,1	128,8	123,0
SET	160,0	140,0	131,5	142,6
OUT	168,4	149,1	128,2	120,0
NOV	153,3	145,2	134,7	124,0
DEZ	180,1	154,8		
1971				
JAN	179,0	149,5	132,5	108,5
FEV	125,9	125,4	116,7	95,2
MAR	82,9	129,0	127,6	74,4
ABR	106,0	118,0	121,3	71,2
			129,3	74,4

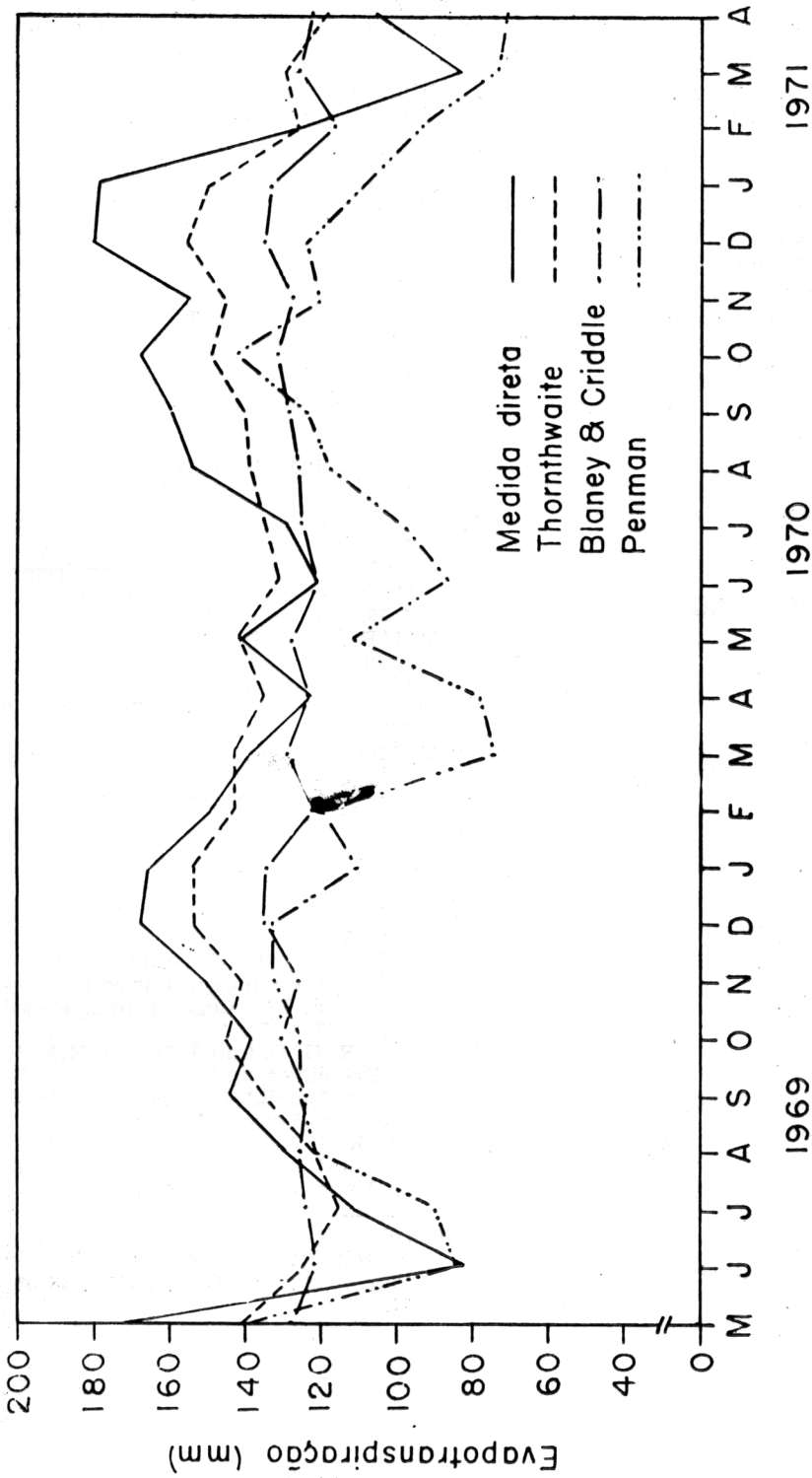


Fig 1 - Evapotranspiração medida em evapotranspirômetros e calculada pelos métodos de Thornthwaite, Blaney & Criddle e Penman, em Fortaleza (maio de 1969 - abril de 1971)

O método de Blaney & Criddle teve o aspecto negativo de apresentar pequena variação durante o ano, sendo a evapotranspiração potencial do verão praticamente igual à do inverno.

Usando-se o teste "t" (dados empalhados), Steel & Torrie⁽⁶⁾, para comparação da média dos valores medidos com as médias dos valores calculados, verificamos que somente a média dos dados obtidos pelo método de Thornthwaite não diferiu significativamente daquela obtida por medição direta, ao nível de 5% de significância.

Os valores de "t" encontrados foram:

Thornthwaite	1,08
Blaney & Criddle	4,37*
Penman	8,22*

CONCLUSÃO

Para a estimativa da evapotranspiração potencial nas condições do litoral do Estado do Ceará o método de Thornthwaite revelou-se melhor que os de Blaney & Criddle e Penman. Além de mostrar mais alta correlação com os dados obtidos nos evapotranspirômetros, teve a vantagem adicional de ser o único método a não diferir significativamente da medição direta.

SUMMARY

In this paper the authors compared the potencial evapotranspiration calculated by the methods of Thornthwaite, Blaney & Criddle, and Penman, with the direct measurement from the evapotranspirometer of Thornthwaite, in Fortaleza, Ceará, Brazil.

All the methods studied presented a significant correlation when compared

with the measured data. The correlation coefficients were: 0.819 for Thornthwaite/s method; 0.683 for Blaney & Criddle; and 0.685 for Penman.

All the methods underestimated the potential evapotranspiration obtained by direct measurement during the summer. The Thornthwaite's method was the one that showed the least underestimation.

Using the "t" test (paired observations), the Thornthwaite's method was the only one that did not differ significantly from the direct measurement at the level of 5% of significancy.

BIBLIOGRAFIA

1. BLANEY, H. F. and W. D. CRIDDLE — 1962 — Determining consumptive use and irrigation water requirement. Tech. Bull. USDA., Washington, 1275 1:59.
2. CAMARGO, A. P. 1962 — Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. Bragantina, Campinas, 21: 163 — 213.
3. CAMPOS, J. L. D. *et al.* 1972 — Evapotranspiração potencial obtida em evapotranspirômetros modificados de Thornthwaite, em Fortaleza, Ceará, Brasil. Ciên. Agron., Fortaleza, 2(2): 109 — 112.
4. PENMAN, H. L. 1952 — Experiments on irrigation of sugar bett. *J. Agric. Sci.*, 42:286 — 292.
5. SILVA, Z. R. 1969 — Evapotranspiração potencial e balanço hídrico no Estado do Ceará. Bol. Cear. Agron., Fortaleza, 10:47 — 51.
6. STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE. 1960 — Principles and Procedures os Statistics. MCGRAW — HILL BOOK Co., Inc. New York, 481 pp.
7. TANNER, C. B. 1967 — Measurement of evaporation — *Agronomy monograph of Amer. Soc. of Agron.*, Madison, 11: 354 — 574.
8. THORNTHWAITTE, C. W. 1948 — An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38:55 — 94.