

EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL OBTIDA EM EVAPO- TRANSPIRÔMETROS MODIFICADOS DE THORNTHWAITÉ EM FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL

*José Luciano Domingues Campos **
*Haroldo Cipriano Pequeno **
*Zairo Ramos Silva **

A precipitação e a evapotranspiração potencial são elementos importantes nos estudos de balanço hídrico climático e de disponibilidade de água no solo. Ao contrário da precipitação, que é um elemento relativamente fácil de medir, a evapotranspiração potencial apresenta-se mais difícil de ser estimada.

Métodos climáticos têm sido largamente usados, tais como os de Thornthwaite (11), Blaney & Criddle (2) e Penman (9). Alguns desses métodos, apesar de simples e de fácil aplicação, sendo métodos empíricos e baseados em observações locais, necessitam ser testados e adaptados antes de serem usados em outros locais.

Através da lisimetria, a evapotranspiração potencial pode ser determinada diretamente e comparações podem ser feitas com os dados obtidos pelos métodos climáticos. Inúmeros lisímetros têm sido usados, alguns de custo muito elevado e de manejo complexo, como os lisímetros de peso usados ou citados por McIlroy e Angus (8), Winter *et al* (12), King *et al* (5), Kohnke *et al* (6) e Bavel (1). Esses lisímetros são mais frequente-

mente usados para medidas de alta precisão.

Lisímetro mais simples foi criado por Thornthwaite e modificado por Mather (7). Esse lisímetro, de acordo com Bavel (1), apesar da simplicidade e baixo custo, pode ser usado com relativa precisão para períodos longos (mais de dez dias).

Camargo (3, 4), usando o evapotranspirômetro modificado de Thornthwaite, obteve boa correlação entre a evapotranspiração potencial medida e a calculada pelo método de Thornthwaite.

O objetivo deste trabalho é apresentar, pela primeira vez, os detalhes de construção e funcionamento de evapotranspirômetros modificados de Thornthwaite, instalados em Fortaleza, bem como os resultados da evapotranspiração potencial medida nesses evapotranspirômetros, no período de janeiro de 1968 a dezembro de 1970.

MATERIAL E MÉTODO

Caixas de cimento-amianto com 3.500 cm² de boca e 43 cm de profundidade, foram enterradas no solo, como mostra a Figura 1.

Solo proveniente do local de instalação foi colocado nas caixas até o

* Professores da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

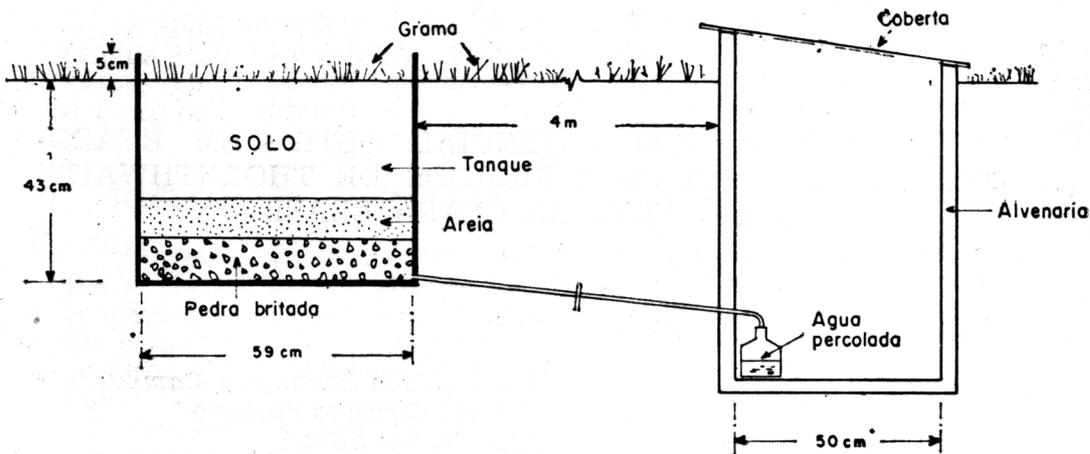


Figura 1 — Esquema do Evapotranspirômetro Modificado de Thornthwaite, Usado em Fortaleza, Ceará, Brasil, 1972.

nível do terreno circundante. Depósitos foram conectados a cada evapotranspirômetro a fim de coletar a água percolada.

Para facilitar a drenagem, uma camada de pedra britada e uma camada de areia grossa foram colocadas no fundo de cada caixa.

Tanto os lisímetros como o terreno circundante foram cobertos com grama (*Cynodon dactylon* L.).

A área tampão foi de aproximadamente 400 m²; a vegetação foi mantida o mais uniformemente possível tanto interna como externamente aos lisímetros e com umidade suficiente para manter a turgescência.

Duas baterias, com três evapotranspirômetros cada, foram instaladas em terreno próximo à estação agrometeorológica da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, Brasil.

A diferença entre a quantidade de água recebida pelo lisímetro, por precipitação e irrigação, e a quantidade de água perdida por percolação foi considerada como a evapotranspiração potencial durante o período. Quando a precipitação não era suficiente para produzir percolação, o solo era irrigado até a obtenção de cerca de 1 litro de água percolada.

A precipitação diária, a irrigação e a percolação foram tabuladas para períodos de dez dias, e os totais de

cada período expressos em mm de evapotranspiração potencial.

A evapotranspiração potencial foi determinada pela seguinte fórmula:

$$ET = I + P - D.$$

Onde: ET = evapotranspiração potencial;
 I = irrigação;
 P = precipitação;
 D = drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se a Tabela I, verifica-se que a evapotranspiração potencial variou bastante durante o ano e que, para as médias dos três anos estudados, o valor máximo foi 208,1 mm, no mês de janeiro (verão), e o mínimo foi 90,3 mm, no mês de abril, coincidindo com as chuvas de outono.

Como é sabido, os valores da evapotranspiração potencial, obtidos por meio das fórmulas empíricas de Thornthwaite e Blaney & Criddle, apresentam pequena variação durante o ano, em contraste, portanto, com o que observamos através da medição direta.

O total anual médio foi 1.764,2 mm, um pouco acima do encontrado por Silva (10) que, usando a fórmula de Thornthwaite, achou um valor anual de 1.588 mm.

T A B E L A I

Evapotranspiração Potencial Mensal Medida pelo Evapotranspirômetro de Thornthwaite em Fortaleza, Ceará, Brasil, para o Período de Janeiro a Dezembro de 1970.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (mm)

MÊS	1968	1969	1970	MÉDIA
Janeiro	228,3	230,0	165,9	208,1
Fevereiro	141,2	181,4	149,3	157,3
Março	115,4	185,6	138,7	146,6
Abril	66,1	81,4	123,3	90,3
Maio	97,5	172,4	140,5	136,8
Junho	139,3	81,8	120,1	113,7
Julho	141,5	111,4	128,9	127,3
Agosto	155,3	129,5	152,9	145,9
Setembro	169,4	143,5	105,4	139,4
Outubro	189,9	139,0	168,4	165,8
Novembro	170,8	151,0	153,3	158,4
Dezembro	175,9	167,9	180,1	174,6
TOTAL				1.764,2

Como resultado dessa primeira tentativa de medição direta da evapotranspiração potencial no Estado do Ceará, verificou-se que o evapotranspirômetro modificado de Thornthwaite, instalado em Fortaleza, funcionou regularmente e sem problemas operacionais.

O gramão (*Cynodon dactylon* L.), usado como cobertura nos lisímetros, forneceu uma cobertura uniforme e plena, além de se manter turgescente durante todo o ano, necessitando de pouca água nos meses mais secos, devendo, portanto, seu emprego ser aconselhado em experiências análogas, em regiões semelhantes.

CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu o trabalho pode-se concluir que:

- A variação anual da evapotranspiração potencial medida é bastante grande, observando-se para as médias mensais dos três anos estudados uma amplitude de 117,8 mm.
- O evapotranspirômetro instalado em Fortaleza funcionou

satisfatoriamente com o tipo de cobertura e a frequência de rega usados.

- Dado o seu baixo custo de instalação e fácil manejo o uso do evapotranspirômetro modificado de Thornthwaite deve ser estimulado em nossa região.

SUMMARY

In this paper, the authors present details of construction and operation of a modified evapotranspirometer of Thornthwaite, installed in Fortaleza, Ceará, Brazil.

Also the authors present the monthly potential evapotranspiration obtained from the evapotranspirometers for a period of three years.

BIBLIOGRAFIA

1. BAVEL, C. H. M. V. — 1961 — "Lysimetric measurements of evapotranspiration rates in the Eastern United States". *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.*, 25: 138-141.
2. BLANEY, H. F. and W. D. CRIDDLE — 1962 — "Determining consumptive use and irrigation water require-

- ment". *Tech. Bull. USDA.*, Washington, 1275: 1-59.
3. CAMARGO, A. P. — 1960 — "O balanço hídrico no Estado de São Paulo". *Bol. Instituto Agrônomo*, Publ. n.º 116, Campinas, 15 pp.
 4. CAMARGO, A. P. — 1962 — *Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo*. *Bragantia*, Campinas, 21: 163-213.
 5. KING, K. M. *et al.* — 1965 — Errors involved in using zinc chloride solution in floating lysimeters. *Water Resources Research*, 1 (2): 207-217.
 6. KOHNKE, H. *et al.* — 1940 — "A survey and discussion of lysimeters and a bibliography on their construction and performance". *USDA*, Publ. n.º 372, 68 pp.
 7. MATHER, J. R. — 1951 — "Design and evaluation of a modified evapotranspirometer. Micrometeorology on the surface layer of the atmosphere".
John Hopkins University, *Interim report* n.º 15, New Jersey.
 8. Mc ILROY, I. C. and D. E. ANGUS — 1964 — "Grass, water and soil evaporation at Aspendale". *Agr. Meteorol.*, Amsterdam, 1: 201-224.
 9. PENMAN, H. L. — 1952 — "Experiments on irrigation of sugar beet". *J. Agric. Sci.*, 42: 286-292.
 10. SILVA, Z. R. — 1969 — "Evapotranspiração potencial e balanço hídrico no Estado do Ceará". *Bol. Cear. Agron.*, Fortaleza, 10: 47-51.
 11. THORNTHWAITE, C. W. — 1948 — "An approach toward a rational classification climate". *Geogr. Rev.*, 38: 55-94.
 12. WINTER, E. J. — 1959 — Lysimetry at the National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick, England. *Colloque de Hannoversch — Munden. Association Internationale D'Hydrologie Scientifique.*, Gentbrugge, II: 44-53.