

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM ATMÔMETRO MODIFICADO NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL E DA EVAPORAÇÃO DO TANQUE CLASSE "A"

Anderson Soares Pereira¹, José Antônio Frizzzone², Rubens Duarte Coelho³

ABSTRACT - This main purpose of this work was to evaluate the performance of a modified atmometer in estimative of potential evapotranspiration (ETo) and class "A" pan evaporation. The ETo and class "A" pan evaporation was correlated with the evaporation of the modified atmometer in daily scale and in medium periods of 2, 3 and 4 days, through simple linear regression. The results showed that the evaporation of the modified atmometer presented great correlation with ETo and class "A" pan evaporation for all analyzed periods.

INTRODUÇÃO

Os atmômetros são instrumentos com que se mede a evaporação que se processa numa superfície porosa. Dentre os diversos tipos de atmômetros destaca-se o evaporímetro de Piche, que utiliza papel poroso como superfície evaporante e o atmômetro de Livingston, que emprega cápsulas porosas esféricas para essa finalidade. Os atmômetros vêm sendo estudados durante muitas décadas para a estimativa do consumo de água pelas plantas. Suas medidas refletem diretamente as condições ambientais, permitindo-se medir os efeitos integrados da radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento sobre a evaporação, podendo assim se correlacionar de forma positiva com a evapotranspiração das culturas (Pereira, 1996).

O atmômetro modificado, idealizado por Altenhofen (1985), consiste basicamente por uma superfície evaporante composta de uma cápsula porosa coberta com uma lona especial de cor verde, ligada a um reservatório onde a evaporação é quantificada através da variação do nível de água por intermédio de uma escala graduada em milímetros. Os atmômetros modificados se destacam entre os demais modelos de atmômetros pela cobertura da cápsula porosa com a lona especial de cor verde, que tem como objetivos básicos oferecer uma reflexão da radiação solar e uma resistência ao fluxo de vapor de água semelhante a um dossel vegetativo cultivado sem restrição hídrica, fornecendo assim subsídios para uma estimativa consistente da evapotranspiração das culturas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a evaporação medida pelo atmômetro modificado versus a evapotranspiração potencial estimada pelo método de Penman-Monteith e evaporação medida no tanque classe "A".

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no interior do Posto Agrometeorológico do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP,

no período de junho a dezembro de 1992, onde também foram coletados os dados meteorológicos para a estimativa da evapotranspiração potencial e a evaporação do tanque classe "A". As coordenadas geográficas locais são: 22° 42' de latitude sul, 47° 38' de longitude oeste, a 580 metros de altitude.

Foram empregados 3 atmômetros modificados da marca SEEI, com resolução de medida ampliada, possibilitando uma resolução de medidas de evaporação de 0,16mm, conforme procedimento descrito por Pereira et. al. (2004). Os aparelhos foram instalados no interior do posto agrometeorológico sobre terreno cultivado com grama batatais (*Paspalum Notatum* L.). Foram empregados suportes que possibilitaram às superfícies evaporante dos aparelhos ficarem a uma altura de 1 m da superfície gramada, conforme as recomendações de Altenhofen (1985) e Broner (1990). As leituras foram realizadas diariamente, no horário entre 7:00 e 7:30 h. Para evitar a obstrução da cápsula porosa com sais ou a proliferação de algas no aparelho foi utilizada água destilada com uma pequena concentração de algicida, reposta quando o nível de água no reservatório era reduzido a 2/3 do nível máximo, conforme recomenda Broner (1990). As lonas verdes foram mantidas limpas durante todo o período. Durante o ensaio, os aparelhos foram revezados em seus locais de instalação, com o objetivo de evitar um possível efeito de localização nas medidas.

A evapotranspiração potencial (ETo) foi estimada pelo método de Penman-Monteith utilizando-se a padronização proposta por Smith (1991), que consiste basicamente em utilizar a grama como cultura de referência a uma altura de 0,12m; resistência aerodinâmica igual a 69 s/m e albedo de 23%.

As correlações entre a evaporação do atmômetro modificado versus ETo e a evaporação do tanque classe "A" foram realizadas através de regressão linear, com coeficiente linear de ajuste igual a zero:

$$Y = b \cdot X \quad (1)$$

em que Y é a variável dependente (ETo ou evaporação do tanque classe "A"); X a variável independente (evaporação do atmômetro modificado) e "b" o coeficiente angular de ajuste.

As análises foram realizadas para os seguintes períodos de tempo: diário; médios de 2, 3 e 4 dias e todos os períodos (1, 2, 3 e 4 dias), com objetivo de encontrar uma expressão global que represente qualquer período médio de tempo.

Para verificar as medidas de dependência entre as variáveis empregou-se o coeficiente de correlação (r^2); para constatar a concordância entre os valores medidos e estimados foi empregado o teste de concordância de Willmott e para verificar se uma expressão global envolvendo todos os períodos (1

¹ Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, CP 69, 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil. (anderson@cnpma.embrapa.br)

² Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural, ESALQ,USP, Piracicaba, SP, Brasil.

³ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural, ESALQ,USP, Piracicaba, SP, Brasil.

a 4 dias), poderia ser utilizada, aplicou-se o teste F apresentado por Zar (1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se durante o ensaio que nos dias de ocorrência de chuva os aparelhos apresentaram resultados inconsistentes, devido a entrada de água nos reservatórios, infiltrada pela cápsula porosa. Em alguns dias, ocorreu pousio de pássaros nos aparelhos, constatado pela presença de marcas de barro ou fezes nas lonas verdes, o que ocasionou uma grande redução nos valores das leituras, quando comparados aos aparelhos sem pousio de pássaros naqueles dias. Assim, os dias com ocorrência de chuvas ou pousio de pássaros foram descartados das análises, bem como os períodos médios calculados envolvendo esses dias. Nas correlações estudadas, empregou-se o valor médio das leituras dos 3 aparelhos.

Na Tabela 1 são mostrados os ajustes realizados entre a E_{To} e a evaporação do atmômetro modificado. Observa-se que houve uma boa correlação entre as variáveis em todos os períodos, podendo-se empregar uma expressão geral, para qualquer período de tempo:

$$E_{To} = 0.68 \times ATM \quad (2)$$

em que ATM é a evaporação do atmômetro, em milímetros (mm)

Tabela 1. Número de dados (n), coeficiente de ajuste (b), coeficiente de correlação (r^2), índice de concordância de Willmott (d) e valor de F para o ajuste global referentes às correlações entre a evapotranspiração potencial (E_{To}) e a evaporação do atmômetro modificado nos diversos períodos de tempo.

PERÍODO MÉDIO (DIAS)	n	COEFICIENTE (b)	r^2	d
1	33	0.68	0.66**	0.91
2	20	0.69	0.70**	0.95
3	12	0.67	0.88**	0.96
4	9	0.67	0.88**	0.92
TODOS OS PERÍODOS		0.68	0.72**	0.92

F = 0.05 ns

ns - não significativo

** - significativo ao nível de 5% de probabilidade

A Tabela 2 apresenta as correlações entre a evaporação do tanque classe "A" e a evaporação do atmômetro modificado, observa-se também que houve uma boa correlação entre as variáveis para todos os períodos de tempo, podendo ser empregada a seguinte expressão geral para todos os períodos:

$$ECA = 1.33 \times ATM \quad (3)$$

em que ECA é a evaporação do tanque classe "A" em milímetros (mm).

Os resultados obtidos mostram que a evaporação do atmômetro modificado apresentou boa correlação com a evapotranspiração potencial estimada pelo método de Penman-Monteith e a evaporação do tanque classe "A", para os diversos períodos de tempo, o que possibilita o seu emprego em programas de quantificação do consumo de água pelas culturas e manejo de irrigação.

Tabela 2. Número de dados (n), coeficiente de ajuste (b), coeficiente de correlação (r^2), índice de concordância de Willmott (d), valor de F para o ajuste global referentes às correlações entre a evaporação do tanque classe "A" e a evaporação do atmômetro modificado nos diversos períodos de tempo.

PERÍODO MÉDIO (DIAS)	n	COEFICIENTE (b)	r^2	d
1	33	1.31	0.64	0.94
2	20	1.36	0.77	0.94
3	12	1.32	0.89	0.97
4	9	1.29	0.75	0.97
TODOS OS PERÍODOS		1.33	0.75	0.96

F = 0.021 ns

ns - não significativo

** - significativo ao nível de 5% de probabilidade

REFERÊNCIAS

- Altenhofen, J. A modified atmometer for on-farm evapotranspiration determination. In: Conference on Advances in Evapotranspiration. Chicago, Illinois, 1985, Proceedings, Chicago, ASAE, 1985, p.177-184.
- Broner, I. Irrigation scheduling with atmometers. In: International Conference on irrigation, 5, Tel-Aviv, 1988. Proceedings, Tel-Aviv: 1988, p.189-232.
- Pereira, A. S. ; Frizzone, J.A.; Coelho, R.D. Procedimentos para instalação e aumento da resolução de medida de um atmômetro modificado. 1.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Comunicado Técnico 17)
- Smith, M. Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements. Rome: FAO, 1991.
- Zar, J.H. Biostatistical analysis. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1984.