

# EVAPOPLUVIÔMETRO: NOVO SISTEMA DE MEDIDA DA EVAPORAÇÃO DO TANQUE CLASSE A

Nilson Augusto VILLA NOVA<sup>1</sup> e Paulo Cesar SENTELHAS<sup>2</sup>

## RESUMO

É apresentado um novo sistema de medidas que acoplado ao tanque classe A padrão efetua um balanço entre a água evaporada do tanque e a precipitação, possibilitando a eliminação da válvula de bóia, além do que, sendo o tanque medidor também um pluviômetro, permite leitura em dias com a ocorrência de chuva leve.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tanque classe A, evapotranspiração e manejo da irrigação.

## INTRODUÇÃO

O tanque classe A, evaporímetro padrão recomendado como instrumento para estimativa da evapotranspiração de referência (Doorenbos & Kassam, 1977), ainda é largamente utilizado para cálculos de evapotranspiração de referência, evaporação potencial e conjugado com parâmetros da cultura, tal como índice de área foliar, pode ser utilizado com bastante eficiência em irrigação para estimativa da lâmina e frequência de aplicação (Pereira et al., 1995; Villa Nova et al., 1996; Albuquerque et al., 1997).

Um dos problemas pertinentes à utilização do tanque classe A é a determinação precisa da altura da lâmina evaporada. Para este mister é utilizado via de regra um parafuso micrométrico associado a um poço tranquilizador. Este sistema de medida tem inconvenientes tais como a capacidade do observador de utilizar um nônio, e também de visualizar com perfeição o ponto de contato da ponta do micrômetro com a água. Assim sendo, na prática, na falta destes requisitos pessoais, frequentemente se cometem erros de grande magnitude.

Tentando simplificar o sistema de medida do tanque, Amorim Neto (1981) elaborou e testou com bons resultados um sistema de medida no qual se completava o volume de água evaporada através de um tanque complementar acoplado a um sistema de nível constante com válvula e bóia. Com este sistema, o operador lê apenas uma escala comum com precisão de 0,05 mm por milímetro

---

<sup>1</sup> Dr., Professor Associado. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>2</sup> Dr., Professor Doutor. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP. E-mail: pcsentel@carpa.ciagri.usp.br.

de leitura. Este sistema embora aprovado, exige manutenção com relação à válvula de bóia para funcionar perfeitamente. Outros autores, como Phene & Campbell (1975) e Chow (1994), desenvolveram sistemas automáticos de medida, mais precisos e livre dos problemas citados, porém, apresentando como limitação a necessidade de sistema de aquisição de dados, inviabilizando sua utilização em condições práticas. Boughton & McPhee (1987) também desenvolveram um sistema automático para leitura da evaporação, acoplado ao tanque classe A um sistema de eletrodos que coordena a abertura de válvulas para o reabastecimento da água evaporada ou para o escoamento e registro da chuva, denominando-o tanque evapo-pluviômetro classe A.

No presente trabalho, apresenta-se um novo sistema de medidas que acoplado ao tanque classe A padrão tem a vantagem de não necessitar de válvula de bóia, além do que, sendo o tanque medidor também um pluviômetro permite a leitura em condição de dias com chuvas leves, pela realização de um balanço hídrico, sem leituras pluviométricas, com precisão idêntica ao sistema de nível constante.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Descrição do Evapluviômetro**

Na Figura 1 é demonstrado o esquema do “evapluviômetro”, com as seguintes descrições:

- A - estrado de madeira (padrão)
- B - corpo do tanque (padrão, diâmetro de 121cm)
- C - quebra onda
- D - vertedor
- E - tubo de escoamento
- F - registro diâmetro de 1/4”
- G - tubo alimentador diâmetro de 3/8”
- H - corpo do medidor (altura de 120cm)
- I - suporte (altura de 42cm)
- J - tubo com escala de medida
- K - boca pluviométrica (diâmetro de 27cm)
- L - vaso coletor

### **Modo de operação**

A partir do tanque cheio (no nível do vertedor a 25mm da borda) após um período, mede-se a água evaporada abrindo o registro F até que a água caia no vertedor D e saia pelo tubo de

escoamento E. Fecha-se, então, a válvula F, coletando o excesso drenado no vaso coletor L, sendo seu conteúdo colocado no tanque medidor H através da boca pluviométrica K. Mede-se a variação de altura no tubo medidor J em milímetros. Sendo a relação de áreas dos tanques B/H igual a 1:20, a cada milímetro de leitura corresponderá a 0,05mm de evaporação.

Observe-se que se no período caírem chuvas inferiores à evaporação, a mesma deverá aumentar o nível nos dois tanques, permitindo a leitura do balanço hídrico (chuva - evaporação) do período. Quando a chuva for superior à evaporação, que será indicada pela presença de água no tanque coletor, a coleta do dado de evaporação não terá sentido. Observe-se também que o equipamento funciona como pluviômetro pois a diferença de leitura de H, antes e depois de uma chuva, antes de realizar a alimentação do tanque, nos fornecerá a chuva ocorrida no período.

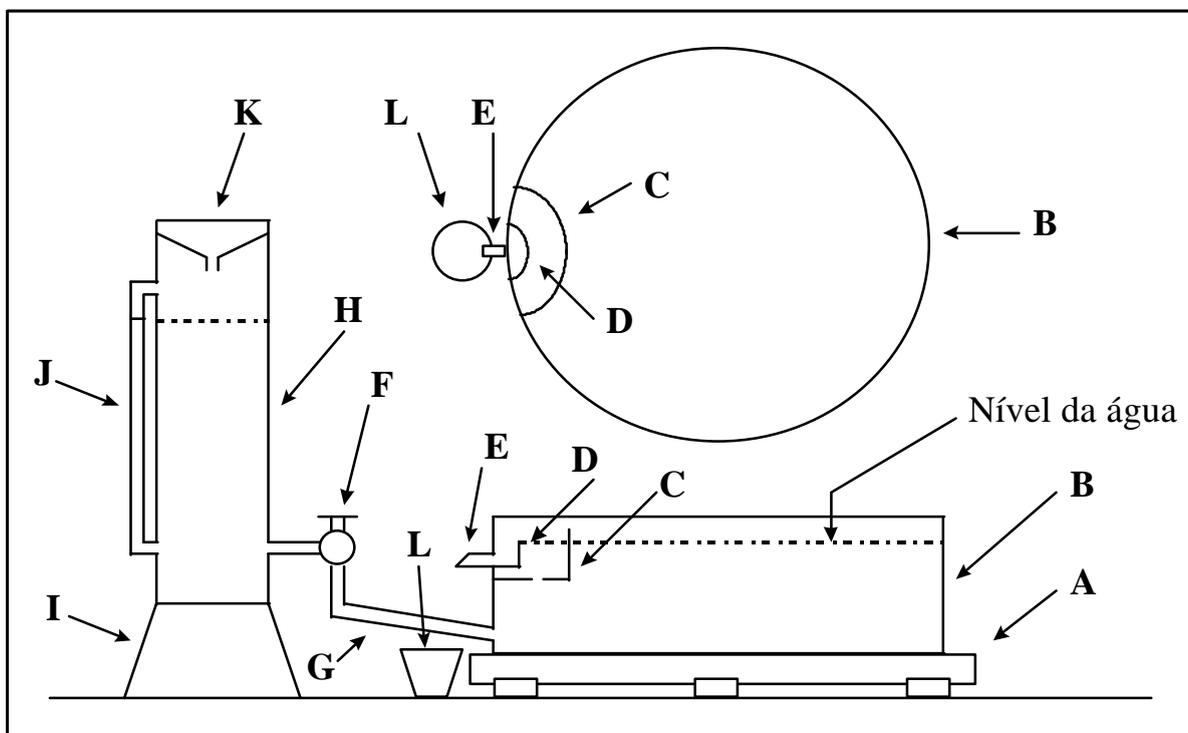


Figura 1. Representação esquemática do “Evapopluiômetro”.

### Aferição do Evapopluiômetro

A aferição do evapopluiômetro foi feita em laboratório simulando-se evaporações e efetuando-se as leituras através da escala direta e de um parafuso micrométrico, instalado num tanque tranquilizador. Esses dados foram comparados através de análise de regressão, avaliando-se a precisão, por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), e a exatidão, por meio do coeficiente angular (b) da regressão linear com origem em zero. Além disso, utilizou-se o erro médio absoluto (EMA) e o erro máximo (EMAX), para se avaliar a ordem de magnitude dos erros proporcionados pelos dois sistemas de leitura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentada a aferição das medidas da evaporação utilizando-se o sistema do evapopluviômetro e o parafuso micrométrico. Verifica-se que houve excelente concordância entre as evaporações simuladas e aquelas medidas com o evapopluviômetro e o parafuso micrométrico, o que é melhor visualizado por meio das equações de regressão geradas para os dois conjunto de dados:

$$\text{Evapopluviômetro: } E_{\text{EVP}} = 1,0028.E_{\text{SIM}} \quad (R^2 = 0,9988)$$

$$\text{Parafuso Micrométrico: } E_{\text{PM}} = 0,9948.E_{\text{SIM}} \quad (R^2 = 0,9989)$$

em que:  $E_{\text{EVP}}$  é a evaporação medida com o evapopluviômetro,  $E_{\text{PM}}$  é a evaporação medida com o parafuso micrométrico, e  $E_{\text{SIM}}$  é a evaporação simulada (real).

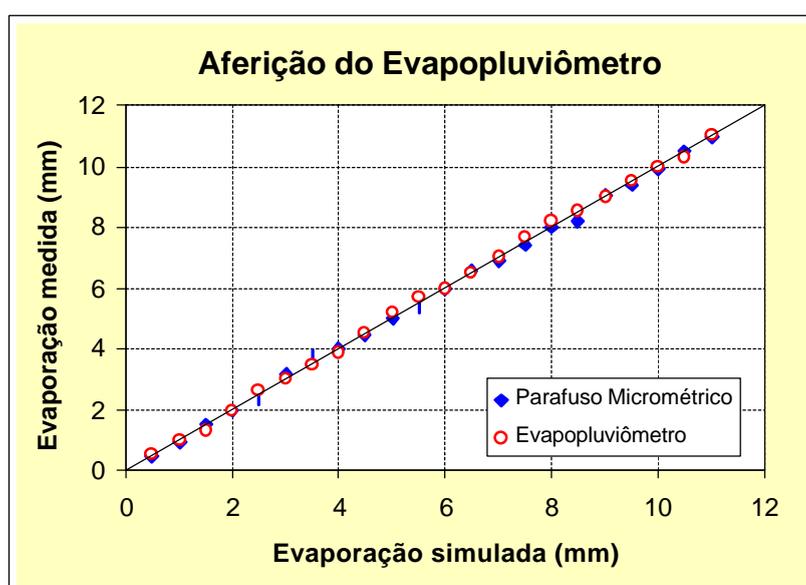


Figura 2. Relação entre a evaporação simulada e aquelas medidas no evapopluviômetro e com o parafuso micrométrico.

A excelente relação entre as medidas, efetuadas com os dois sistemas, e a evaporação real simulada também pode ser verificada por meio dos erros observados. O erro médio absoluto foi da ordem de 0,08mm para as medidas com o parafuso micrométrico e de 0,06mm com o evapopluviômetro, sendo os erros máximos, respectivamente, de 0,3 e 0,2mm.

A excelente concordância observada permite-nos recomendar este novo sistema de medida da evaporação do tanque, especialmente pela facilidade oferecida na obtenção das leituras, não havendo necessidade de pessoa treinada para o manuseio do parafuso micrométrico, além do que, sendo o tanque medidor também um pluviômetro, também permite a leitura em condição de dias com chuvas leves, pela realização de um balanço hídrico, sem necessidade de dados pluviométricos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, P.E.; KLAR, A.E.; GOMIDE, R.L. Estimativa da evapotranspiração máxima do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função do índice de área foliar e da evaporação do tanque Classe A. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.2, p.183-187, 1997.
- AMORIN NETO, M.S. Análise preliminar do desempenho de um sistema de medidas de evaporação para o tanque classe A. Piracicaba, ESALQ/USP. 1981, 75p. (Dissertação de Mestrado).
- BOUGHTON, W.C.; McPHEE, R.J. An automatic recording class A pan evapo-pluviometer for long-term unattended operation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.41, p.21-29, 1987.
- CHOW, T.L. Design and performance of a fully automated evaporation pan. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.68, p.187-200, 1994.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua en rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1977. 212p. (Riego y Drenage, 33).
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.S.; BARBIERI, V. A model for the class A pan coefficient. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.76, p.75-82, 1995.
- PHENE, C.J.; CAMPBELL, R.B. Automating pan evaporation measurements for irrigation control. **Agricultural Meteorology**, v.15, p.181-191, 1975.
- VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.R.; BARBIERI, V. Evapotranspiration as a function of leaf area index and class A pan evaporation. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.2, p.35-37, 1996.