

EFEITO DA BORDADURA E DOS NÍVEIS DE ÁGUA NA EVAPORAÇÃO OBTIDA NO MINIEVAPORÍMETRO OPERANDO COM IRRIGÂMETRO MODIFICADO¹

C. TAGLIAFERRE², R. A. DE OLIVEIRA³, G. C. SEDIYAMA³, P. R. CECON⁴, M. A. MARTINEZ³, F. J. V. MATERAN⁵, T. P. DE SOUZA⁶

RESUMO: Neste trabalho teve-se por objetivo avaliar o efeito da bordadura e dos níveis de água na taxa de evaporação obtida no minievaporímetro. O minievaporímetro foi usado como evaporatório de um Irrigâmetro modificado, o qual foi utilizado para leitura da lâmina evaporada. Para analisar o efeito da bordadura e dos níveis de água iguais à 30, 45, 60 e 75 mm no minievaporímetro, o experimento foi montado em esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de água e duas bordaduras), no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. De acordo com os resultados obtidos, a evaporação da água obtida no minievaporímetro UFV-1 e UFV-2, apresentou diferença significativa, com maiores valores de evaporação para o minievaporímetro UFV- 1 e um decréscimo da evaporação com o aumento dos níveis de água no minievaporímetro.

PALAVRAS-CHAVE: Níveis de água, Irrigâmetro modificado, Evaporação

THE INFLUENCE OF FETCH AND LEVELS IN THE WATER EVAPORATION RATES OBTAINED IN MINI-EVAPORIMETER OPERATING WITH MODIFIED IRRIGAMETER

SUMMARY: This work was carried out to evaluate the fetch and the water levels influence in the evaporation rate obtained in the mini-evaporimeter. The mini-evaporimeter was designed to serve as an evaporation reservoir of a modified irrigameter, and it was used for measuring the water evaporation depth. To analyze the influence of fetch and the water levels corresponding to 30, 45, 60 and 75 mm in the mini-evaporimeter, the experiment was set up in completely randomize 4 x 2 factorial design (four water levels and two fetch conditions), with three replications. From the results, it was observed that the water evaporation obtained from the mini-evaporimeter, with and without fetch presented significant difference, with larger evaporation values for the mini-evaporimeter with no fetch and a great decrease in evaporation rate with increasing water depth in the mini-evaporimeter.

KEY-WORD: Water levels, modified irrigameter, evaporation, fetch

INTRODUÇÃO

Diversos autores relataram a metodologia usada para a determinação da evapotranspiração de referência a partir da evaporação medida no tanque Classe A. No

¹ Parte dos resultados da tese de Doutorado do primeiro autor que foi apresentada à UFV.

² Pós-Doutorando, DEA/UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG. Tel (31) 3892-3959, E-mail: tagliaferre@yahoo.com.br.

³ Prof. Depto de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa, MG. Email: rubens@ufv.br; g.sediyama@ufv.br; mmauro@ufv.br

⁴ Prof. Depto de Informatica, UFV, Viçosa, MG. E-mail: cecon@dpi.ufv.br

⁵ Prof da Universidad del Zulia, Venezuela. E-mail: Franklin@yahoo.com.br.

⁶ Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da UFV. E-mail thallespa@yahoo.com.br

entanto, são escassas as informações sobre a influência da variação do nível da água dentro do tanque e a utilização de bordadura constituída por água, usada ao redor do evaporatório. As abordagens relatam sobre bordaduras formada por grama ou solo descoberto, circundando o Tanque Classe A. SLEIGHT (1917), trabalhando com tanques de várias dimensões e enterrado relatou que, mantendo-se a área fixa com diâmetro igual a 0,61 m, mas variando-se a profundidade do tanque desde 0,08 até 1,75 m, não houve diferença significativa nas taxas de evaporação, isto é, a profundidade da água não afetou a taxa de evaporação. No entanto, HOUNAM (1973) afirma que devido à habilidade dos lagos profundos em armazenar calor, a profundidade tem influência na variação diária e sazonal da taxa de evaporação, principalmente, em lagos pequenos e rasos, assim como os diversos tipos de evaporímetros. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da bordadura e dos níveis de água na taxa de evaporação do minievaporímetro UFV-1 e UFV-2 operando com Irrigâmetro modificado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Irrigâmetro pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, em Viçosa, MG, situada a 20° 45' de latitude Sul e 42° 51' de longitude Oeste, numa altitude de 651 m. A determinação da evaporação foi realizada utilizando-se o minievaporímetro UFV-1 e UFV-2 operando com Irrigâmetro modificado e o Tanque Classe A. As Figuras 1 e 2 mostram os minievaporímetros UFV-1 e UFV-2, atuando como evaporatório de um Irrigâmetro modificado.

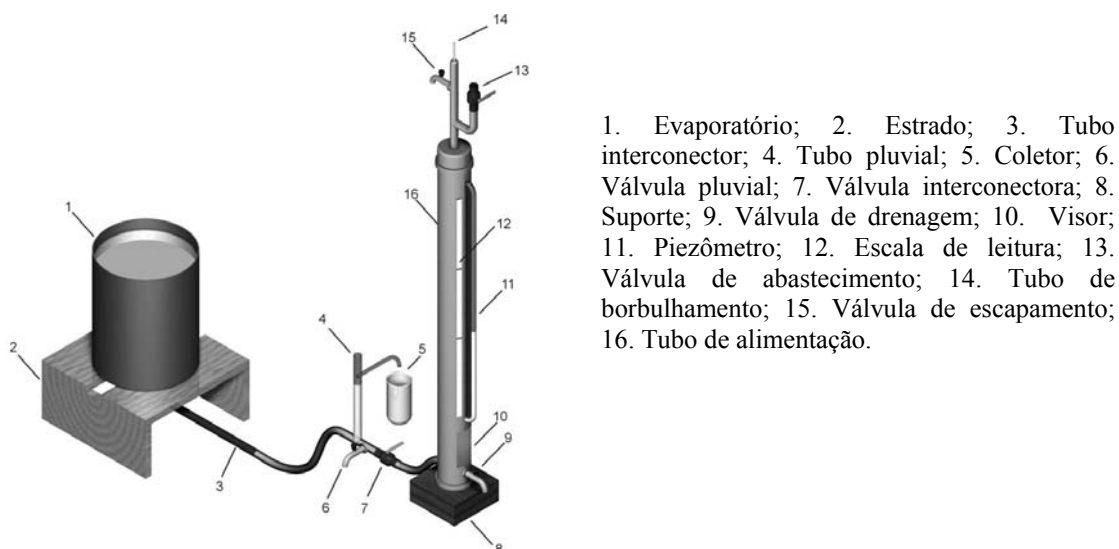


Figura 1. Minievaporímetro UFV-1 atuando como evaporatório de um Irrigâmetro modificado.

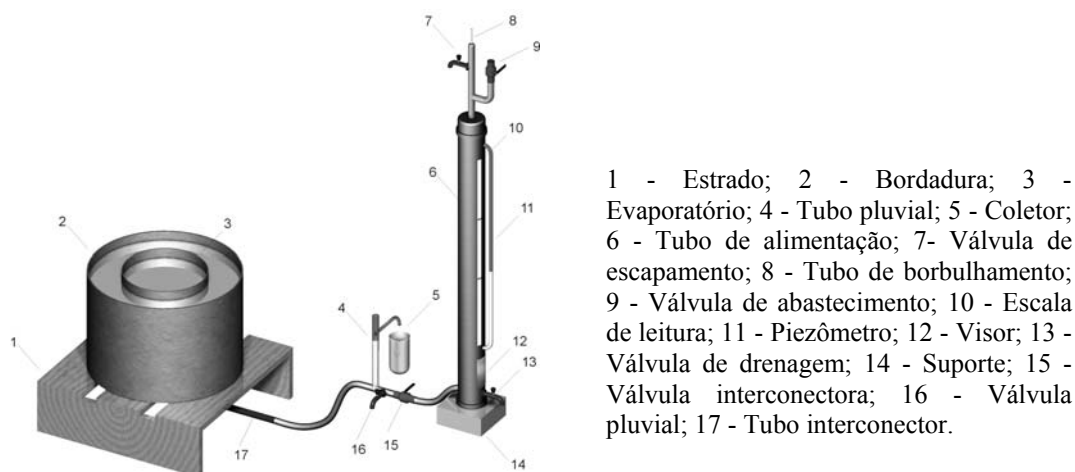


Figura 2. Minievaporímetro UFV-2 atuando como evaporatório de um Irrigâmetro modificado.

Os minievaporímetros UFV-1 e UFV-2 de PVC, com diâmetro externo de 250 mm e interno de 244 mm e altura de 320 mm, com fundo localizado a 255 mm de sua borda. O minievaporímetro UFV-2 é constituído por um tubo com diâmetro interno de 244 mm, instalado concêntrico a um outro de 450 mm de diâmetro externo, formando a bordadura, na qual foram assentados sobre um estrado de madeira com 150 mm de altura. Maiores informações sobre os minievaporímetros podem ser encontradas em TAGLIAFERRE (2006).

A evaporação no minievaporímetro UFV-1 (Ev_{ME}) e UFV-2 (Ev_{MEB}) foram obtidas para os níveis de água iguais a 30, 45, 60 e 75 mm da borda, mantidas em nível constante pelo irrigâmetro modificado. A evaporação também foi obtida no tanque Classe A dotado de micrômetro de gancho. Para analisar o efeito da bordadura e dos níveis de água nos minievaporímetros, o experimento foi montado em esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de água e dois tipos de minievaporímetros), no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os dados de evaporação foram submetidos à análise de variância e de regressão. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste “t”, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se as médias mensais dos elementos climáticos obtidos durante o período experimental.

Tabela 1. Valores médios mensais da temperatura média do ar, umidade relativa média do ar e velocidade média do vento

Elementos meteorológicos	Média mensal						
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura do ar (°C)	17,2	16,1	17,8	19,7	21,8	20,6	20,7
Umidade relativa do ar (%)	87,6	85,7	81,4	80,0	74,3	85,3	84,0
Velocidade do vento (m s ⁻¹)	0,59	0,75	0,84	1,18	1,14	0,94	0,97

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que a umidade relativa média foi superior a 70%, classificada como alta, e a temperatura média foi próxima a 20 °C. A velocidade média do vento foi inferior a 2 m s⁻¹, considerada leve, de acordo com Doorenbos & Pruitt (1977).

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância das variáveis níveis de água e tipos de minievaporímetros operando com Irrigâmetro modificado

Tabela 2. Resumo da análise de variância das variáveis níveis de água e tipos de minievaporímetros

Fonte de Variação	GL	QM
Níveis de água	3	0,3047*
Minievaporímetros	1	7,3532*
Níveis de água x Minievaporímetros	3	0,001467 ^{ns}
Resíduo	16	0,005384
Coefficiente de variação (%)		1,598

*significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns}não-significativo.

Os níveis de água e bordadura afetaram significativamente a evaporação da água ocorrida no minievaporímetro. Apesar da interação não apresentarem diferença significativa em nível de 5% de probabilidade, optou-se por fazer o desdobramento da interação. Na Figura 3 encontra-se o comportamento da evaporação obtida nos minievaporímetros e no tanque Classe A.

Analisando-se as Figuras 3 constata-se que a presença de bordadura no minievaporímetro UFV-2 teve efeito significativo na redução da evaporação da água, comparativamente à ausência de bordadura no UFV-1. A bordadura no minievaporímetro tem duas funções essenciais: a primeira está relacionada à interceptação os raios solares que atingiriam as paredes do tanque e a segunda, é que ela evita a transferência de calor recebido pelas paredes do tanque para a massa de água no seu interior.

Erro! Vínculo não válido.

Erro! Vínculo não válido.

Erro! Vínculo não válido.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 3. Evaporação de água obtida no tanque Classe A e no minievaporímetro UFV-1 (EV_{ME}) e UFV-2 (EV_{MEBord}), para os níveis de água iguais a 30, 45, 60 e 75 mm, respectivamente.

Verifica-se também, que com a diminuição da área exposta à atmosfera houve um aumento da evaporação ocorrida no minievaporímetro, em comparação com o tanque Classe A, ocasionado pela redução do volume de água armazenado no evaporatório e maior influência dos fatores radiação solar e velocidade do vento sobre a superfície evaporante. SLEIGHT (1917) e GANGOPADHYAYA et al. (1966), em estudos conduzidos com tanque evaporimétricos com vários tamanhos mostraram que a evaporação decresce exponencialmente com o aumento da área exposta à atmosfera. Os valores de evaporação obtido no minievaporímetro UFV-2 e nível de água igual a 75 mm da borda se aproximou dos obtidos no tanque Classe A. A evaporação total no minievaporímetro, sem bordadura e com ela, e no tanque Classe A foi igual a 662,12, 513,79 e 444,11, mm, respectivamente, correspondendo uma superestimativa da ordem de 49% e 16% em relação ao tanque Classe A.

A Figura 4 mostra o decréscimo da evaporação da água obtidos nos minievaporímetros, sem bordadura e com ela, para os níveis de água iguais a 30, 45, 60 e 75 mm. Verifica-se na Figura 4 que a evaporação diminui com o aumento da profundidade dos níveis de água nos minievaporímetros. Quando o nível da água se encontra mais próximo da superfície, ocorre maior interceptação da radiação solar, variável que apresenta maior influência no processo de evaporação (Chang, 1971), ao mesmo tempo em que favorece a ação do vento atuando na remoção do ar saturado sobre a superfície evaporante.

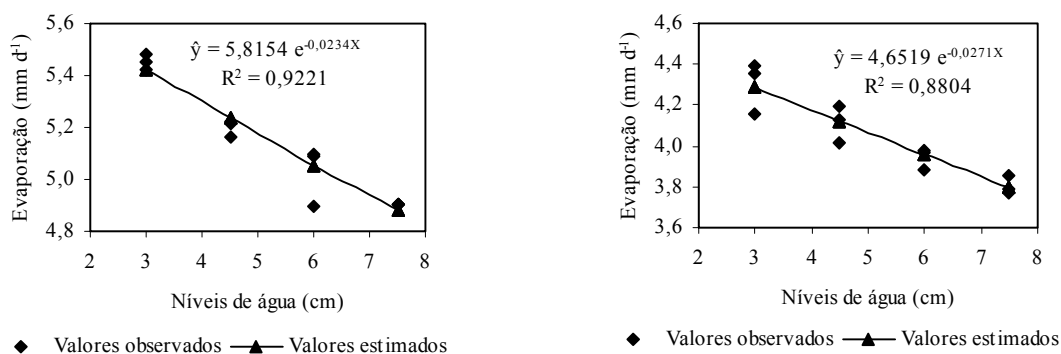


Figura 4. Evaporação da água em função dos níveis de água no minievaporímetro UFV-1 e UFV-2, respectivamente, operando com Irrigâmetro modificado.

CONCLUSÕES

A menor evaporação obtida no minievaporímetro UFV-2 se deve a redução da transferência de calor recebida pela parede do minievaporímetro para a massa de água contida no seu interior e, à medida que aumentou a profundidade do nível de água no evaporatório dos minievaporímetros, a evaporação diminuiu e se aproximou do valor do tanque Classe A.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHANG, J. **Climate and agriculture**. Chicago: Aldine Publishing, 1971. 296 p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. **Crop water requeriment**. Rome: FAO, 1977. 144 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24).
- GANGOPADHYAYA, M.; HARBECK, G.E.Jr.; NORDENSON, T.J.; OMAR, M.H.; URYVAEV, V.A. Measurement and estimation of evaporation and evapotranspiratin. **World Meteorological Organization**, Geneva, 1966. 121 p. (Tech. Note N° 83, WMO-N° 201, TP 105).
- HOUNAM, C.E. Comparison between pan and lake evaporation. **World Meteorological Organization**, Geneva, 1973. 52 p. (Tech. Note N° 126, WMO-N° 354).
- SLEIGHT, R.B. Evaporation from the surfaces of water and river-bed materials. **Journal of Agricultural research**, Washington, v. 10, n. 5, p.209-262, 1917.
- TAGLIAFERRE, C. **Desempenho do Irrigâmetro e de dois minievaporímetros para estimativa da evapotranspiração de referência**. Viçosa, 2006. 99p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.