

INSTALAÇÃO E CALIBRAÇÃO DE LISÍMETROS DE PESAGEM PARA MEDIDA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE CULTURAS ANUAIS

Carlos Ricardo FIETZ¹, Fabiano Chaves da SILVA², Mário Artemio URCHÉI³

1. Introdução

A evapotranspiração pode ser determinada indiretamente a partir de equações ou por meio de medidas diretas. As medidas diretas têm uso mais restrito devido ao maior custo e menor praticidade. Dentre os métodos de medida da evapotranspiração, os dispositivos lisimétricos são os mais precisos e, portanto, considerados padrões. Segundo ABOUKHALED et al. (1982), os lisímetros podem ser volumétricos e de pesagem. Lisímetros de pesagem são geralmente calibrados no próprio local de instalação (HOWELL et al., 1995), sendo esta uma das etapas mais importantes na instalação desses equipamentos. Este trabalho teve como objetivo descrever a instalação e a calibração de dois lisímetros de pesagem utilizados para medir a evapotranspiração de culturas anuais

2. Material e métodos

A área do experimento está situada na *Embrapa Agropecuária Oeste* em Dourados, MS, cujas coordenadas geográficas são: 22° 16' de latitude sul, 54° 49' de longitude oeste e altitude média de 452m. O clima da região é o Cwa de Köppen (mesotérmico úmido, com verão chuvoso e inverno seco). A área possui 4.000 m² e é dotada de um sistema de irrigação por aspersão convencional.

Foram instalados dois lisímetros de pesagem no centro da área experimental, (Figura 1).



Figura 1. Área experimental com o local de instalação dos lisímetros.

Cada lisímetro constitui-se de dois tanques de chapa de aço carbono com 3,18 mm de espessura, sendo um interno (1,35 x 1,54 x 0,80 m) e outro externo (1,40 x 1,59 x 1,00 m), e um mecanismo de apoio e transposição de massa, com o mesmo princípio de funcionamento do sistema descrito por SCATOLINI (1996) e FIETZ & URCHÉI (2001). Esse mecanismo transmite parte da massa da caixa interna para o centro da externa, onde está fixada uma célula de carga.

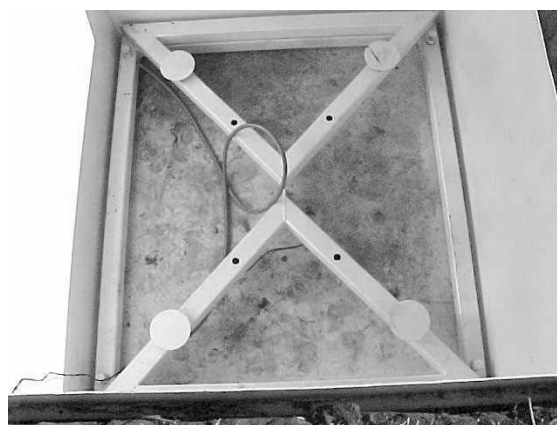


Figura 2. Mecanismo de apoio e transposição de massa instalado na caixa externa do lisímetro.

Para a instalação dos lisímetros retirou-se o solo, em camadas, de trincheiras de 1,40 x 1,60 m, com 1,10 m de profundidade. O fundo de cada trincheira, anteriormente à colocação da caixa externa, foi preenchido com uma camada de brita. Posteriormente, as camadas de solo foram recolocadas dentro da caixa interna, na mesma ordem de retirada. A caixa interna foi instalada dentro da externa, sobre o mecanismo de apoio e transposição de massa (Figura 3).

A célula de carga de cada lisímetro possui as seguintes características: capacidade total de 907 kg, resistência à corrosão, hermeticamente fechada e precisão de 0,0037%. Utilizou-se um coletor de dados "datalogger" para armazenar os sinais das células de carga. As leituras são realizadas em intervalos de 10 segundos, sendo armazenados os valores médios de uma hora.

A calibração dos lisímetros, operando com o mecanismo de apoio e transposição, consistiu em converter as leituras das células de carga em valores reais de massa. Com esse objetivo, correlacionou-se leituras da célula de carga com massas-padrão de 0,20 (até 2,0 kg) e 1,0kg (de 2,0 a 20,0 kg) adicionadas na superfície do lisímetro. As unidades de massa-padrão foram confeccionadas com brita, seca em estufa e

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: fietz@cpao.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Caixa Postal 593 - 38400-902 - Uberlândia - MG. E-mail: fabiano@ciag.ufu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*, E-mail: urchei@cpao.embrapa.br

empacotadas em sacos plásticos. Durante os ensaios, cobriu-se a superfície do lisímetro com uma lona plástica para evitar a evapotranspiração. Foram realizados três ensaios de calibração para cada lisímetro em outubro de 2002.

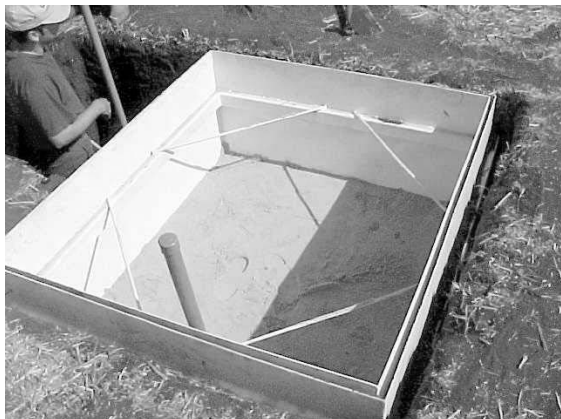


Figura 3. Vista geral de um lisímetro apresentando as caixas externa e interna.

3. Resultados e discussão

Os ensaios de calibração dos lisímetros apresentaram resultados próximos (Tabela 1). Os coeficientes angulares das regressões geradas variaram de 3,05 a 3,37, com média de 3,26 (lisímetro I) e de 3,11 a 3,45, com média de 3,24 (lisímetro II), com coeficientes lineares nulos. Com as regressões geradas pode-se obter a massa dos lisímetros. Em um determinado intervalo de tempo, as variações negativas de massa no lisímetro representam a evapotranspiração.

Tabela 1. Valores de coeficientes angular e de determinação (r^2) obtidos nos ensaios de calibração

Lisímetro	Ensaio	Coefficiente Angular	r^2
I	1	3,35	0,997
	2	3,05	0,989
	3	3,37	0,999
Média		3,26	
II	1	3,11	0,997
	2	3,15	0,990
	3	3,45	0,996
Média		3,24	

Na Figura 4 são apresentadas as variações de massa no lisímetro ao longo de um dia, em condições normais de funcionamento (ausência de chuvas e sem irrigação). Os resultados foram obtidos em 14/01/2003, quando os lisímetros estavam cultivados com soja, no início do enchimento de grãos. Nessas condições houve decréscimo de massa nos sistemas no decorrer do dia. No lisímetro I as leituras variaram de 702,2 a 698,9 kg (3,3 kg), enquanto no lisímetro II as leituras oscilaram de 705,7 a 702,5 (3,2 kg). Estabelecendo-se como fator de calibração o coeficiente angular médio de cada ensaio, verifica-se que as variações nas leituras corresponderam a decréscimos de massa de 10,8 e 10,4 kg, respectivamente, nos lisímetros I e II. Considerando

a área útil dos lisímetros ($2,08 \text{ m}^2$), essas variações de massa no período correspondem a taxas de evapotranspiração de 5,2 e $5,0 \text{ mm dia}^{-1}$, respectivamente, nos lisímetros I e II. Na Figura 4 pode-se também observar, na faixa horária das 6 às 11 horas, a ocorrência de pequenos aumentos nas leituras do sistema. Segundo SILVA et al. (1999), esses acréscimos podem ser atribuídos à influência das mudanças de temperatura na célula de carga.

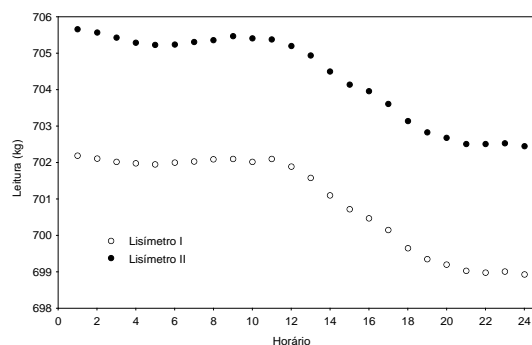


Figura 4. Leituras do lisímetro de pesagem ao longo do dia 14/01/2003, observadas em condições normais de funcionamento.

4. Conclusão

As leituras da célula de carga, operando com o mecanismo de transposição de massa, apresentaram alta correlação com as massas-padrão, possibilitando a calibração dos lisímetros.

5. Referências bibliográficas

- ABOUKHALED, A.; ALFARO, A.; SMITH, M. Lysimeters. Rome: FAO, 1982. 68 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 39).
- FIETZ, C.R., URCHER, M.A. Instalação e calibração de um lisímetro de pesagem em Dourados (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. v. 2, p. 371-372.
- HOWELL, T.A. et al. Calibration and scale performance of Bushland weighing lysimeters. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 38, n. 4, p. 1019-1024, 1995.
- SCATOLINI, M.E. Estimativa da evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa a partir de elementos meteorológicos. 1996. 71 p. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.
- SILVA, F.C. et al. Uso de dispositivos lisimétricos para medida da evapotranspiração de referência. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, p. 19-23, 1999.