

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

T. K. MELO¹; J. F. MEDEIROS²; G. BRISTOT³; J. ESPÍNOLA SOBRINHO²; V. B. FIGUEIRÊDO² & E. G. C. JÚNIOR⁴

¹ Eng. Agrônoma, mestre em Irrigação e Drenagem, Bolsista DTI, DCAT/UFERSA, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva. CEP 59625-900, Mossoró-RN. Fone: (84)3315-1799. E-mail: talyanakadja@hotmail.com

² Professor Doutor. DCAT/UFERSA, Mossoró-RN

³ Meteorologista, EMPARN. Natal-RN

⁴ Mestrando em Irrigação e Drenagem. UFERSA, Mossoró-RN

RESUMO – Os lisímetros de pesagem medem a evaporação ou evapotranspiração pelo balanço de massa de água, e, para verificar seu adequado funcionamento deve ser calibrado no local de uso. O presente trabalho descreve os procedimentos de instalação e calibração de lisímetros de pesagem instalados na mesorregião de Apodi, RN, visando-se testar suas capacidades de medir a evapotranspiração das culturas. Cada lisímetro possui dimensões de 1,8 m de comprimento por 1,5 m de largura e 0,9 m de profundidade e foi colocado sobre uma balança com alavancas de redução de peso e uma célula carga. A calibração foi feita pela adição e posterior subtração de massas padrão (kg) sobre a superfície dos lisímetros registrando-se simultaneamente o sinal (mV) dado pelo datalogger. Os resultados mostraram excelente linearidade entre as variações de massa e voltagem para os dois lisímetros, praticamente não havendo histerese, o que demonstra a potencialidade de seus usos para medições precisas de evapotranspiração das culturas em condições de campo.

PALAVRAS-CHAVE: Lisimetria. Manejo da irrigação. Necessidades hídricas

INSTALLATION AND CALIBRATION OF WEIGHING LYSIMETER MEASURE FOR CROP EVAPOTRANSPIRATION

SUMMARY – The weighing lysimeters to measure evaporation or evapotranspiration water mass balance, and to verify its proper functioning shall be calibrated at the use point. This paper describes the installation procedures and calibration of weighing lysimeter installed in the middle region of Apodi, Rio Grande do Norte State, Brazil, in order to test their ability to measure the crops evapotranspirations. Each lysimeter has dimensions of 1.8 m long and 1.5 m wide and 0.9 m deep and was placed on a lever balance with weight reduction and a load cell. Calibration was performed by addition and subsequent subtraction of standard mass (kg) on the surface of the lysimeters simultaneously registering the signal (mV) given by the datalogger. The results showed excellent linearity between voltage and mass variations for the two lysimeters, practically no hysteresis, which demonstrates the potential of their use for accurate measurements of crops evapotranspiration under field conditions.

KEYWORDS: lysimeters. Irrigation management. Water needs

INTRODUÇÃO

A quantificação do fluxo de vapor d'água para a atmosfera proveniente de superfícies úmidas, como áreas cultivadas, é de grande interesse para determinação das necessidades hídricas dos cultivos.

Dentre os vários métodos disponíveis os lisímetros determinam a evaporação ou evapotranspiração pelo balanço de massa ou volume de água e são considerados padrões para aferição dos demais métodos.

Os lisímetros consistem de tanques contendo solo e são utilizados sobretudo para medir os componentes do balanço de água no sistema solo-planta. Os lisímetros podem apresentar diversos dispositivos de medidas, porém os de pesagem são considerados os mais precisos para a determinação direta da evapotranspiração.

Para a obtenção de medidas confiáveis os lisímetros devem, preferencialmente, ser calibrados em condições reais, ou seja, em campo, por adição e subtração de massa de quantidades previamente conhecidas. A calibração tem por finalidade estabelecer a relação entre o sinal elétrico de saída da célula de carga (geralmente expresso em mV) e a massa do sistema, além da verificação da linearidade e histerese da célula de carga.

FIETZ et al. (2003), FARIA et al. (2006) e FIGUEIRÊDO & MEDEIROS (2007) calibraram e testaram lisímetros de pesagem com montagem direta sobre as células de carga para verificação da linearidade e histerese do equipamento em campo. Esses autores encontraram boa concordância entre variações de massa e leituras dos sinais das células de carga, indicando a alta precisão dos dispositivos usados.

Este trabalho tem como objetivo apresentar detalhes da instalação e calibração de lisímetros de pesagem à serem utilizados para medição da evapotranspiração das culturas, testando, dessa forma, sua capacidade de medir variações de massa de água em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois lisímetros de pesagem foram instalados em áreas experimentais das bases físicas da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, no município de Apodi (5°39'51"S; 37°47'56"W; e altitude de 150 m). Os lisímetros foram instalados numa área de 0,89, irrigada por aspersão, onde serão cultivadas, em sistema de rotação, as culturas

do girassol, sorgo, milho e feijão. O solo da área experimental é classificado como um cambissolo de textura franco-argilosa. A densidade real do solo é de $1,20 \text{ g cm}^{-3}$.

Para efeito de identificação as repetições foram denominadas Lis1 e Lis2. Os conjuntos lisimétricos constituem-se de uma balança de precisão com alavancas de redução de peso ligada à uma célula de carga com capacidade de 50 kg, uma caixa externa de dimensões 1,9 m de comprimento, 1,6 m de largura e 0,34 m de profundidade, e uma caixa interna com dimensões de 1,8 m de comprimento, 1,5 m de largura e 0,9 m de profundidade, construídos em chapa de aço 1/8". No fundo de cada caixa interna foi deixado um orifício, onde foi instalado um registro com uma mangueira para realização da drenagem.

Após construção dos equipamentos foi realizada a instalação destes no campo, em estrutura de alvenaria constituída por uma caixa de dimensões 1,89x1,59x0,98 m e uma galeria para acesso à caixa e balança, de dimensões 1,5x0,6x1,4 m.

Em seguida foi realizada o enchimento das caixas com o solo escavado para construção da alvenaria, após peneirados e separados os horizontes na mesma seqüência em que foram retirados, a cada camada procedeu-se a uma ligeira compactação, visando reproduzir a densidade original do solo.

No fundo das caixas foi colocada uma camada de 8cm de espessura de brita número 1, acima da brita foram colocadas duas camadas de manta de bidim para drenagem e acima desta uma camada de 2cm de areia grossa. Posteriormente a caixa foi preenchida com solo na mesma seqüência em que foi retirado, totalizando 3114 e 3031 Kg de solo nos lisímetros 1 e 2, respectivamente.

Instalados os conjuntos lisimétricos foi realizada a calibração de todos os lisímetros para posterior conversão da leitura feita pelo datalogger (CR1000, da Campbell scientific), dada em mili volts (mV), para massa (kg). Para isto, foi realizada a adição unitária e sucessiva, e posterior subtração, de massas-padrão, com peso conhecido, sobre a superfície do lisímetro, efetuando-se simultaneamente as medições com leituras correspondentes no sistema de aquisição de dados, de forma a coletar valores para aferição posterior. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão. As curvas e análise de regressão podem ser vistas nos Resultados e discussão.

Uma correlação entre as massas padrão utilizadas e os valores obtidos através da equação de calibração foi feita com base em indicadores estatísticos, de precisão, dada pelo coeficiente de correlação (r), indicando o grau de dispersão dos dados obtidos em relação à média, de exatidão (d), que está associada ao desvio entre valores estimados e medidos, dado

pelo índice de Willmott e o coeficiente de desempenho (c) que é o produto de r e d ($c = r \cdot d$) (CAMARGO & SENTELHAS, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de calibração dos dois lisímetros podem ser vistos na Figura 1. Observa-se que os dois lisímetros apresentaram respostas aceitáveis com relação ao emprego das massas-padrão, o que pode ser comprovado pelos altos coeficientes de correlação encontrados. Verificando-se excelente linearidade entre as variações de massa e voltagem para os dois lisímetros testados e praticamente não se constatou histerese, como mostrado na Figura 1A e 1B.

Como a resolução das leituras é de 0,0001 mV/V no datalogger, o lisímetro 1 trabalhou fazendo leituras a cada 0,05683 kg de peso adicionado ou retirado do lisímetro, e o lisímetro 2 a cada 0,05804 kg, o que implica dizer que os lisímetros têm resoluções de 0,02150 e 0,021047 mm, respectivamente.

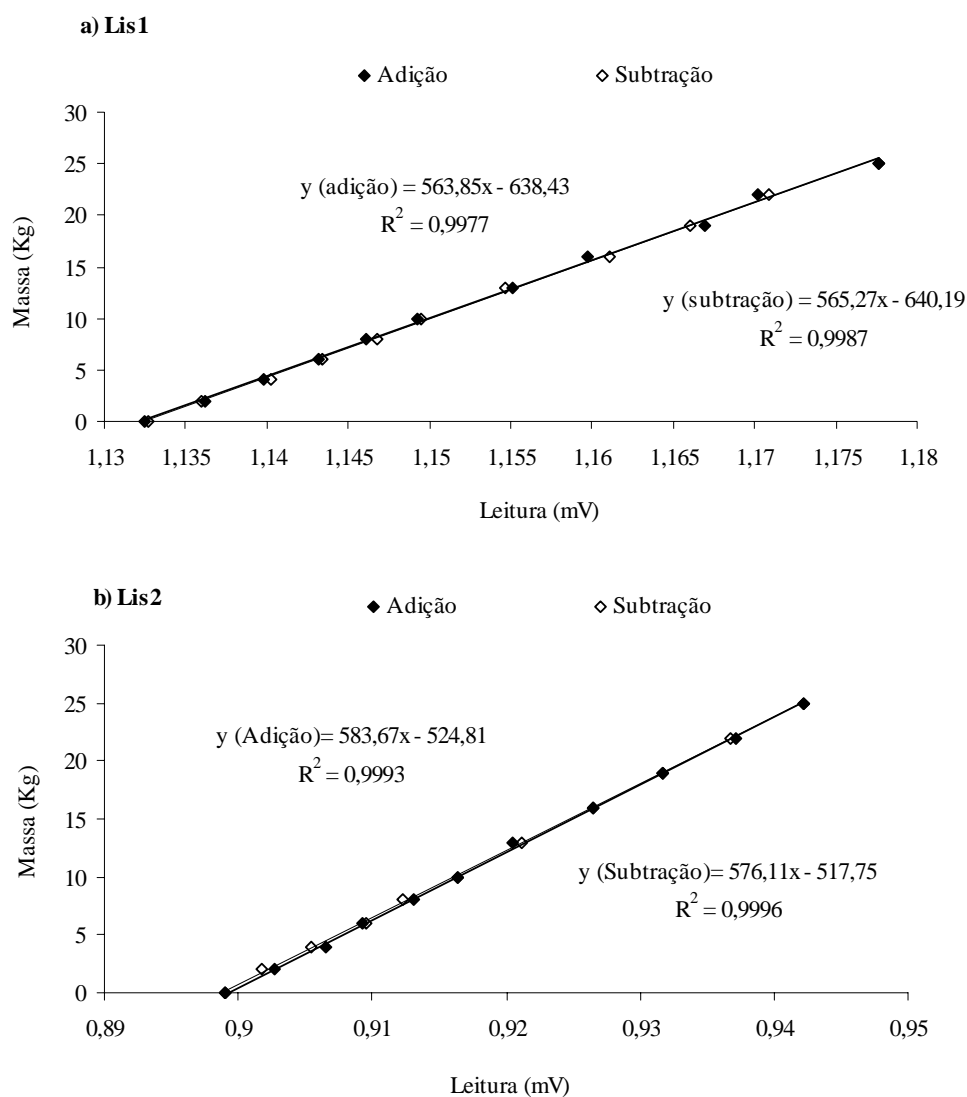
Devido a grande importância das medidas lisimétricas, pois são estas medidas que serão usadas na demanda hídrica das culturas, normalmente se faz necessário o uso de alguns indicadores estatísticos (COELHO FILHO et al., 2004). Para tanto, podem ser visto na Tabela 1 os valores dos indicadores estatísticos; r , d e c ; encontrados para os dois lisímetros.

Verifica-se que os valores de r , d e c são muito próximos de 1, podendo-se concluir que as medições da evapotranspiração das culturas poderão ser realizadas sem o risco de ocorrer distorções nas leituras obtidas e estimadas em relação ao valor real.

TABELA 1. Indicadores estatísticos “ r ”, “ d ” e “ c ” para as leituras realizadas pelos lisímetros 1 (Lis1) e 2 (Lis2) em relação às massas-padrão utilizadas

Indicadores estatísticos	Lis1	Lis2
r	0,9990	0,9996
d	0,9995	0,9998
c	0,9986	0,9995

FIGURA 1. Equação de calibração dos lisímetros 1 (Lis1) (A) e 2 (Lis2) (B)



CONCLUSÕES

- Os lisímetros responderam de forma linear ao emprego de massas-padrão aplicadas no processo de calibração, sendo seu funcionamento considerado ótimo segundo os indicadores estatísticos utilizados neste trabalho, mostrando-se serem adequados para obtenção de valores precisos da evapotranspiração das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

COELHO FILHO, M. A.; VELLAME, L. M.; COELHO, E. F. SOUZA, C. F. **Instalação e operação de sistemas de aquisição e armazenamento de dados para o monitoramento do sistema solo-água-plantas**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004. 136p.(Documentos n. 143)

FARIA, R. T., CAMPECHE, F. S. M., CHIBANA, E. Y. Construção e calibração de lisímetros de alta precisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.237-242, 2006.

FIETZ, C. R.; SILVA, F. C.; URCHEI, M. A. Instalação e calibração de lisímetros de pesagem para medida de evapotranspiração de culturas anuais. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 13, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBA, 2003. p.411-412.

FIGUEIRÊDO, V. B. ; MEDEIROS, J. F. Instalação e calibração em campo de dois lisímetros de pesagem na região do agropólo Assú-Mossoró. In: XVII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2007, Mossoró - RN. **Anais ... XVII CONIRD**, 2007.