

INSTALAÇÃO E CALIBRAGEM DE LISÍMETROS DE PESAGEM POR CÉLULA DE CARGA EM CAFEZAL ADENSADO

Shiguekazu Karasawa¹, Luiz Roberto Angelocci², Ricardo Wanke de Melo³, Cláudio Ricardo da Silva⁴, José Laércio Favarin⁵

ABSTRACT – In this paper are presented details of installation and calibration of two weighing lysimeters with cantilever load cells, in a growing coffee plantation in Piracicaba, São Paulo State (Southeast Brazil). Each lysimeter consisted of an inner circular carbon- steel tank (0.90m diameter and 1.00m depth) filled with a monolith of undisturbed soil with a plant. An outer circular wall of the same material surrounded the inner tank, 0.05m spaced from it. The calibration was carried out between 3:00 and 5:00 a.m., using 5 sets of standard weights (0.5, 1.0, 2.0 and 4.0kg). Signals of the three load cells of each lysimeters were registered by a CR-7 Campbell datalogger. The results showed an excellent adjustment between the mass variation and the load cells signals, with r^2 close to 1. In experimental operation in the following days after the calibration, the mass loss by evapotranspiration in both lysimeters showed coherent results. It is concluded that the calibration and the performance of the lysimeters were adequate for the objectives of the study, being possible to get sensibility of 0.02mm.

INTRODUÇÃO

Entre vários métodos de mensurar a evapotranspiração ou mesmo aferir a transpiração de uma planta isolada, a lisimetria é um dos mais utilizados. Desde que instalados e operados adequadamente, os lisímetros permitem medidas relativamente precisas. Eles são classificados de acordo com o princípio usado na medida da perda de água por evapotranspiração em lisímetros de drenagem, de lençol freático a nível constante e de pesagem. Os lisímetros do último tipo são considerados mais precisos (Howell et al., 1995) e ultimamente tem sido muito usados, principalmente pela evolução das células de carga como sensor de variação de peso. A célula de carga já vem pré-calibrada da fábrica, mas é importante a re-calibragem, sendo esta realizada no local de operação da mesma, como indicado por Howell et al., (1995). Considerando a importância de se conhecer o desempenho dos lisímetros de célula de carga, em função das condições em que foram instalados e das características de sua construção, este trabalho tem por objetivo apresentar detalhes de construção e calibragem de dois lisímetros de células de carga, cada um comportando um cafeeiro em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O lisímetro foi construído para medir a evapotranspiração de cafezal implantado em outubro de 2001, na área experimental da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, SP(22°42’S, 47°30’W, 546m). Na área já existe um

experimento em andamento, onde existem dois lisímetros em operação há mais de um ano, optando-se por instalar mais dois lisímetros de pesagem (L-3 e L-4), com objetivo de aumentar o número de repetições. Cada lisímetro constou de um tanque circular de aço carbono (diâmetro 0,90 m e profundidade 1,00m), circundado por uma parede circular (“camisa”) de mesmo material e espaçado de 0,05 m do tanque, para permitir melhor isolamento térmico do tanque.



Figura 1. (A) - Célula de carga em formato de “viga” fixadas (veja as setas) na base do tanque e (B) - transplante do monólito com cafeeiro de 3 anos.

O tanque principal apresenta fundo levemente afunilado para auxiliar a drenagem, que é controlada por sistema de registro. Inicialmente foi cavada uma fossa de aproximadamente 2,0 m de diâmetro, com uma retroscavadeira de concha estreita (0,60 m). Posteriormente a fossa foi modelada e acertada no fundo para receber a base de alvenaria e assentar o lisímetro. Neste tipo de construção, a parte do lisímetro que assentou sobre o pilar de alvenaria é a própria “camisa”, na parte inferior da qual foi fixada uma extremidade da célula de carga (Figura 1A), enquanto a

¹ Eng. Agro., MSc., Doutorando em Física do Ambiente Agrícola – ESALQ/USP. Piracicaba, SP. E-mail: skarasaw@esalq.usp.br
Bolsista do CNPq/CT-Hidro-Brasil

² Prof. Associado Depto. Ciências Exatas – ESALQ/USP. Bolsista de Produtividade do CNPq.

³ Eng. Agro., MSc., Doutorando em Física do Ambiente Agrícola – ESALQ/USP.

⁴ Eng. Agro., Doutorando em Irrigação e Drenagem – ESALQ/USP.

⁵ Depto. de Produção Vegetal – ESALQ/USP

outra extremidade foi encaixada na base do tanque de medida. O tanque foi preenchido com um monólito de solo contendo uma planta (Figura 1B) sendo posteriormente realizada a operação de calibragem. Esta foi realizada das 3h às 5h da manhã para minimizar o erro devido a evapotranspiração. Para cada lisímetro foram instaladas 3 células de cargas (Interface Ltda., capacidade de 1000 kg) e estas foram calibradas simultaneamente no campo, pela adição e subtração de pesos, constituídos de garrafa plástica preenchida com água. Foram confeccionados 5 conjuntos de pesos, equivalente ao total de 60,0 mm, sendo cada conjunto constituído de pesos padrões de 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg. As células de cargas foram excitadas com uma tensão fixa e estável de 5000mV aplicada pelo sistema de aquisição de dados CR-7, Campbell Scientific, Inc., (Logan, EUA). Utilizou-se a instrução FULL BRIDGE (P-6), Slow Range de 15 mV, com intervalo de execução de 1 segundo e armazenamento das médias a cada minuto, reservando-se, posteriormente, um minuto para estabilização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de calibragem dos lisímetros 3 e 4 (L-3 e L-4) estão na Figura 2, sendo a força eletromotriz (f.e.m.) igual à média das três células.

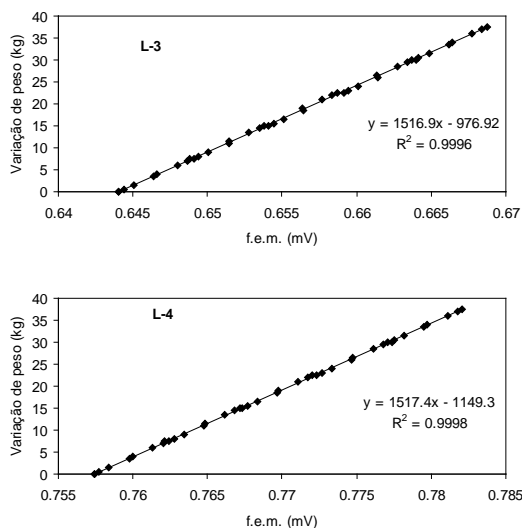


Figura 2. Relação entre variação de massa e força eletromotriz média (mV) para cada lisímetro

Pelas Figuras acima pode se observar que houve um ajuste excelente entre a variação de massa e a força eletromotriz média, sendo os coeficiente de determinação muito próximos de 1, nos dois lisímetros, concordando com resultados obtidos em outros trabalhos (Azevedo et al., 2003). Deve se ressaltar que o procedimento de pesagem envolveu acréscimos consecutivos dos pesos e posteriormente a retirada seqüencial dos mesmos. As relações obtidas mostram que não ocorreu histerese na resposta das células de carga nos processos de ganho e de perda de massa. As equações de calibragem foram, para L-3 e L-4 $Y = -829,7534 + 443,2844 \cdot X_1 + 347,4409 \cdot X_2 + 509,4106 \cdot X_3$ e $Y = -976,5904 + 361,2066 \cdot X_1 + 511,076 \cdot X_2 + 431,8546 \cdot X_3$ respectivamente, sendo Y a variação de massa (kg) e X_1 , X_2 e X_3 respostas de cada célula (mV). A sensibilidade obtida a partir dessas equações é de 0,02mm.

Na Figura 3 estão apresentadas a variação temporal de massa em kg nos dias julianos (DJ) 224 a 228, para os lisímetros 3 e 4.

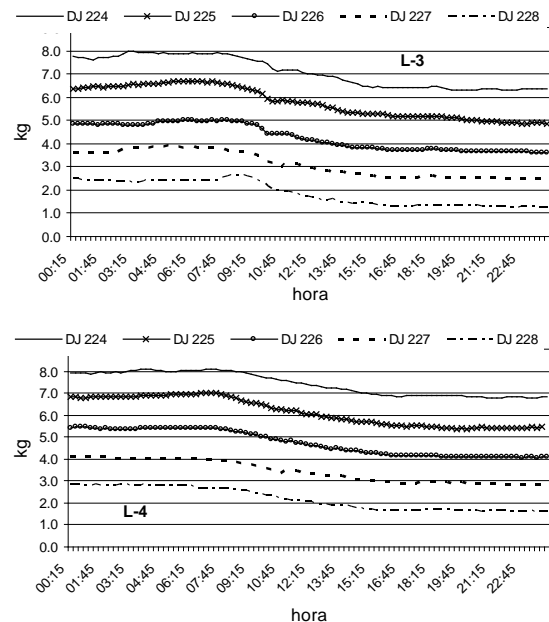


Figura 3. Resposta de variação de massa dos lisímetros (em kg) nos DJ 224 a 228.

Pode se observar que no DJ 225 ocorreu a maior variação de evapotranspiração na escala de 24 horas, correspondendo a 2,3 e 2,2 mm em L-3 e L-4, respectivamente. Já o DJ 228, apresentou a menor evapotranspiração, correspondendo a 1,9 e 1,8 mm para L 3 e L-4, respectivamente, demonstrando a coerência dos dados. Os resultados mostram que o horário entre 3h e 5h é indicado para calibrar um lisímetro que já está cultivado, pois nesse caso, não há perturbação da medida com uso de plástico para cobertura de todo o lisímetro com o objetivo de evitar a evapotranspiração.

CONCLUSÃO

A calibragem feita na forma descrita mostrou-se adequada para aplicação nos cálculos, sendo que na forma em que os lisímetros foram construídos e com o uso das células de carga no formato de "viga" é possível obter variações mínimas de até 0,02 mm.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, B.M.de, Bonfim, G.V.de, Viana, T.V.de A. Borges, R.L.M. E Oliveira, J.J.G. Calibração de um lisímetro de pesagem com acréscimo e subtração de massa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, XIII. 2003, Anais..., Santa María, 2003. v.1, 421-422p.
- Howell, T.A., Schineider, A.D., Dusek, D.A. Calibration and scale performance of Bushland weighing lysimeters. Transactions of the ASAE, St Joseph, v.38, n.4, p.1019-1024, 1995.