

AVALIAÇÃO DE DOIS LISÍMETROS DE PESAGEM PARA MEDIDA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE CULTURAS ANUAIS

CARLOS RICARDO FIETZ¹, LUIS FERNANDO CAMPECHE², MARCELO PENZO DA SILVA³

¹Engenheiro Agônomo, Pesquisador, *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, Fone: (0xx67) 3425 5122, fietz@cpao.embrapa.br;

²Engenheiro Agrônomo, Prof. CEFET/ Petrolina, PE; ³Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, UFGD, Dourados, MS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO Este trabalho teve como objetivo avaliar dois lisímetros dotados de diferentes sistema de pesagem. O experimento foi conduzido na *Embrapa Agropecuária Oeste* em Dourados, MS. Um dos lisímetros foi acoplado a três células de carga, em disposição triangular, enquanto o outro possuía um conjunto de transmissão de peso e uma célula de carga. Verificou-se que os sistemas de pesagem dos dois lisímetros possuem alta precisão e sensibilidade. No entanto, em condições normais de funcionamento, as medidas do lisímetro de uma célula tenderam a ser maiores e a ter menos oscilações e mudanças abruptas, sendo portanto mais confiáveis.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, sistema de pesagem, célula de carga

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate two lysimeters with different weighing systems. The experiment was carried out at *Embrapa Agropecuária Oeste* in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil. One lysimeter was coupled with three-load cells, in a triangular design. The other had a system of weight transmission and one-load cell. The lysimeters weighing system showed high precision and sensibility. However, in a normal operation condition, the one-load cell lysimeter measurements were larger than the three load-cell lysimeter and presented less oscillations and abrupt changes. Therefore the measurements of one-load cell lysimeter are more reliable.

KEY WORDS: evapotranspiration, weighing system, load cell

INTRODUÇÃO: A evapotranspiração geralmente é calculada por equações desenvolvidas com base em elementos meteorológicos. No entanto, essas estimativas necessitam ser avaliadas e calibradas através da comparação com valores medidos. Os lisímetros são os equipamentos mais utilizados para medir a evapotranspiração e suas determinações são consideradas como padrão. Nos últimos anos, vários lisímetros foram instalados no Brasil, principalmente utilizando sistemas de pesagem. Entre estes, pode-se citar SILVA et al. (1999), FIETZ et al. (2003), FARIA et al. (2006) e CAMPECHE & AGUIAR NETTO (2007). Nesses sistemas a evapotranspiração durante um intervalo de tempo é determinada pela variação da massa. Apesar de terem a mesma concepção básica, os lisímetros de pesagem possuem variações e adaptações nos seus projetos que influenciam a precisão e o manejo dos sistemas. Considerando a importância de se conhecer a sensibilidade e a precisão de lisímetros de pesagem, elaborou-se este trabalho, cujo objetivo foi avaliar dois equipamentos dotados de diferentes sistemas de pesagem.

MATERIAL E MÉTODOS: A área do experimento possuía 4.000 m² e estava 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). Os lisímetros foram instalados em 09/01/2007, no centro da área experimental (Figura 1). Os dois sistemas

tinham a mesma área útil, mas foram confeccionados com diferentes sistemas de pesagem. A caixa interna dos dois equipamentos era constituída de um tanque de chapa de aço carbono com 3,18 mm de espessura, com 0,80 m de profundidade e área útil de 2,0 m² (1,35 x 1,54 m). O fundo da caixa interna foi preenchido com uma camada de brita de 0,20 m e o solo colocado em camadas, na mesma ordem de retirada. Um dos lisímetros foi acoplado a três células de carga (lisímetro 1). A caixa externa desse equipamento foi confeccionada com aço carbono, com as seguintes dimensões: 1,40 x 1,59 x 1,00 m. A caixa interna foi instalada dentro da externa, apoiada sobre as células de carga em disposição triangular (Figura 1a). Essa disposição das células visou proporcionar uma distribuição homogênea da massa da caixa interna. As células de carga foram fixadas em pontos de apoio, compostos de cilindros sólidos de aço inoxidável, com 0,12 m de altura e 0,06 m de diâmetro. Cada célula de carga possuía capacidade total de 1.000 kg, sendo resistente à corrosão e hermeticamente fechada. A vantagem desse tipo de lisímetro é fornecer valores reais de massa, não sendo necessário ser calibrado. O sistema de drenagem era formado por três tubulações perfuradas de PVC de 1,30 m de comprimento e 0,05 m de diâmetro, dispostas em forma de “u”, instaladas na parte inferior do tanque interno, sobre a uma camada de brita. A essas tubulações foi conectado um tubo vertical, que possibilita a retirada do excesso de água do lisímetro.



Figura 1. Vista geral do lisímetro de três células de carga, apresentando a caixa externa (a) e o conjunto, após a colocação da caixa interna (b).

O segundo lisímetro tinha apenas uma célula de carga (lisímetro 2). A caixa externa desse lisímetro foi construída com paredes de alvenaria de 0,10 m de espessura, com 2,25 m de comprimento, 1,94 m de largura e 1,00 m de profundidade. A caixa interna era sustentada por uma balança de fabricação comercial constituída por um quadro metálico, um conjunto de transmissão de peso e a célula de carga. Essa célula possuía capacidade total de 100 kg, sendo resistente à corrosão e hermeticamente fechada. A água acumulada na camada de brita era drenada por duas saídas com registro de controle, instalados no fundo da caixa de aço. Como as dimensões da caixa externa eram bem maiores do que as da interna, o acesso ao sistema de pesagem podia ser realizado sem erguer a caixa interna, facilitando o manejo e a avaliação periódica dos componentes do equipamento. Essa característica é uma das vantagens desse sistema. O lisímetro foi calibrado, visando converter as leituras fornecidas pela célula de carga em valores reais de massa.

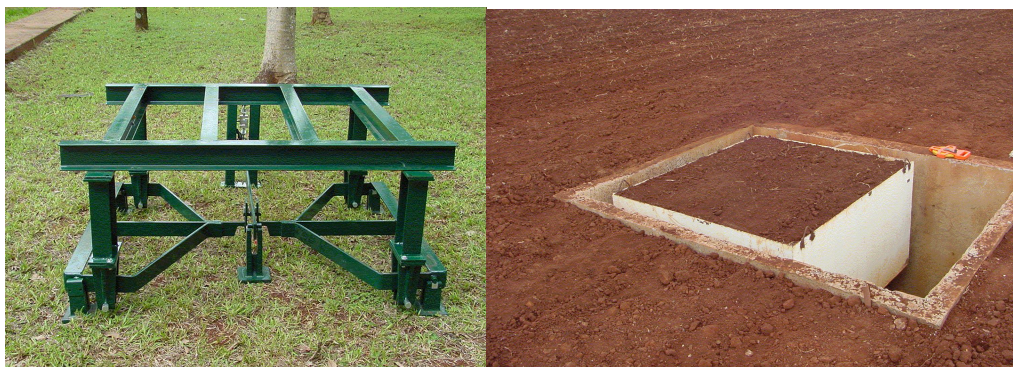


Figura 2. Lisímetro de uma células de carga, apresentando a caixa externa (a) e o conjunto, após a colocação da caixa interna (b).

Junto aos lisímetros (Figura 3) também foi instalado um sensor de chuva (Texas Electronics, TR 525-RS). Os sinais das células de carga e do sensor de chuva foram coletados por um “datalogger” (Campbell Sci 21X). As leituras eram realizadas em intervalos de 10 segundos, sendo armazenados valores médios de cada 30 minutos.



Figura 3. Área experimental após a instalação dos lisímetros.

Resultados e discussão: Na Figura 4 está apresentada a variação da massa dos lisímetros durante uma chuva ininterrupta de 25 horas, iniciada às 19h30 de 16/01/2007 e finalizada às 20 horas do dia seguinte. Nessa condição, ocorreu um crescimento contínuo na massa dos lisímetros (Figura 4a). Pode-se também observar que praticamente não houve diferença nas medidas dos dois lisímetros, ocorrendo uma variação total no período de 107,9 kg no lisímetro 1 e de 110,25 kg no lisímetro 2. Considerando a área útil dos equipamentos ($2,08 \text{ m}^2$), essa diferença representa 1,1 mm. Examinando as diferenças absolutas das leituras médias de cada 30 minutos, expressas em lâmina (Figura 1b), percebe-se que as mesmas foram inferiores a 0,10 mm na maior parte das vezes e que em apenas uma única vez superaram 0,50 mm. Portanto, os dois equipamentos apresentaram performances em condições de chuva que podem ser consideradas similares. Apesar da alta sensibilidade demonstrada pelos equipamentos, deve-se observar que dados coletados por lisímetros de pesagem em condições de chuva têm pouca utilidade. A ocorrência de chuva reduz a acurácia das medidas dos lisímetros de pesagem, sendo um dos fatores mais limitante para a obtenção de medidas precisas (FARIA et al., 2006). Segundo CAMPECHE & AGUIAR NETTO (2007), é aconselhável o descarte de dados coletados por lisímetros de pesagem em condições de chuva, devido às dificuldades no tratamento das informações para se obter medidas de evapotranspiração.

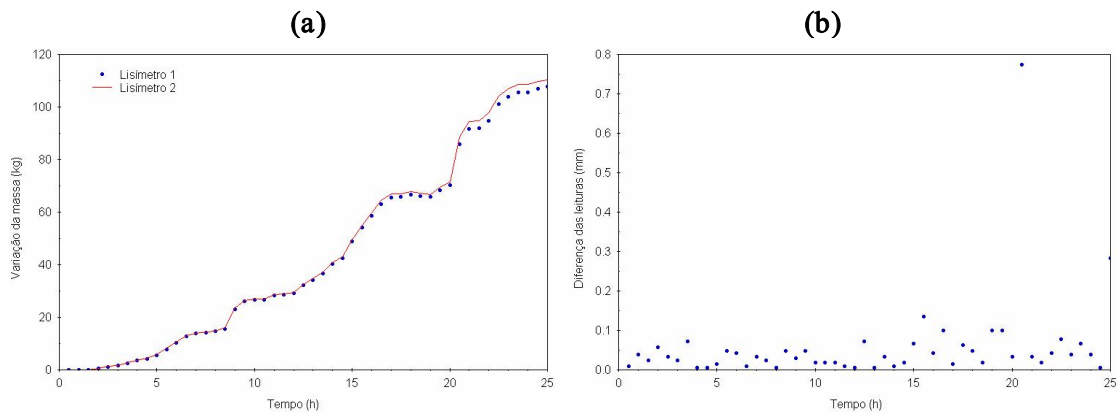


Figura 4. Variação da massa (a) e diferenças nas leituras médias (b) nos lisímetros de pesagem em condições de chuva.

Na Figura 5 são apresentadas as variações de massa nos lisímetros em condições normais de funcionamento (ausência de chuva e sem irrigação). Esses resultados foram obtidos em um período de 72 horas, iniciado às 00:00 horas do dia 01/02/2007 e encerrado às 24:00 de 03/02/2007. A variação total da massa foi de 9,10 kg no lisímetro 1 e de 9,91 kg no lisímetro 2. Essa diferença, transformada em lâmina, representa 0,4 mm em 72 horas ou 0,1 mm dia⁻¹. Todas as diferenças absolutas das leituras médias (Figura 5b) foram inferiores a 0,20 mm e, na maior parte das vezes, menor do que 0,10 mm. Deve-se ressaltar que, apesar dos resultados serem muito próximos, as variações no lisímetro 1 tenderam a ser inferiores às do lisímetro 2 (Figura 5a). Além disso, percebe-se que as variações foram mais abruptas no lisímetro 1, resultando em uma curva com mais oscilações. Em condições normais de funcionamento, a redução de massa dos lisímetros deve ser constante e os decréscimos representam a quantidade de água saída do sistema. No entanto, no lisímetro 1 ocorreu um grande número 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. Esses aumentos ocorreram com menor frequência no lisímetro 2, o que pode ser justificado pelo melhor isolamento térmico da célula de carga (FARIA et al., 2006), devido à maior profundidade e ao tipo de material que foi confeccionada a caixa externa desse sistema.

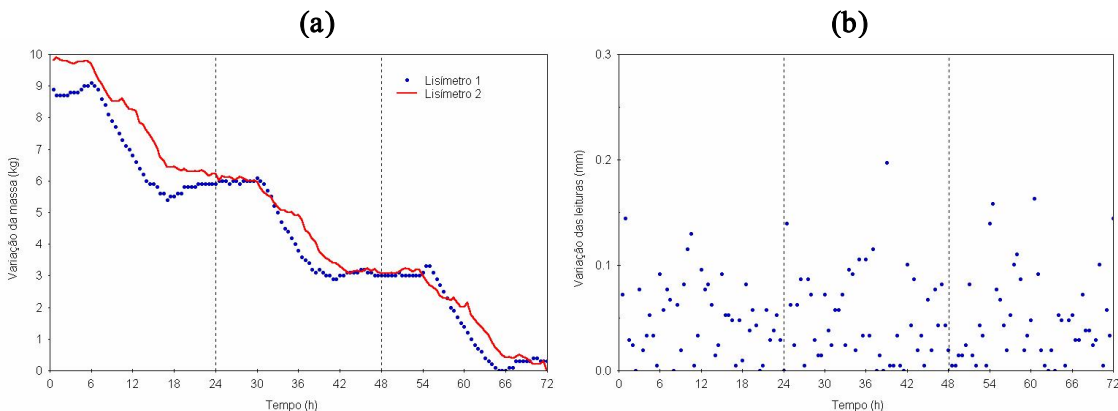


Figura 5. Variação da massa (a) e diferenças nas leituras médias (b) nos lisímetros de pesagem em condições normais de funcionamento.

CONCLUSÕES: Os dois lisímetros possuem sistemas de pesagem de alta precisão e sensibilidade. No entanto, em condições normais de funcionamento, as medidas do lisímetro de uma célula tenderam a ser maiores e ter menos oscilações e mudanças abruptas do que as do lisímetro acoplado nas três células, sendo portanto mais confiáveis.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) pelo financiamento parcial desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPECHE, L.F. de S.M.; AGUIAR NETTO, A. de O. Desenvolvimento e construção de um lisímetro de pesagem para determinação da evapotranspiração em pomar de coco anão verde (*Cocos nucifera*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito. **Inovação tecnológica: reorganização e sustentabilidade dos espaços produtivos: resumos.** Dourados: SBEA: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 1 CD-ROM.

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

FIETZ, C.R.; SILVA, F.C. da; URCHER, M.A. Instalação e calibração de lisímetros de pesagem para medida da evapotranspiração de culturas anuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, RS. **Situação atual e perspectivas da agrometeorologia: anais.** Santa Maria, RS: UNIFRA: SBA: UFSM, 2003. p.411-412.

SILVA, F.C. da; FOLEGATTI, M.V.; MAGGIOTTO, S.R. Análise do funcionamento de um lisímetro de pesagem com célula de carga. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.53-58, 1999.