

## CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DE LISÍMETROS DE PESAGEM EM AMBIENTE PROTEGIDO <sup>1</sup>

Alisson Macendo Amaral<sup>2</sup>, Lucas Melo Vellame<sup>3</sup>, Marconi Batista Teixeira<sup>4</sup>, Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>5</sup>, Ancelmo Cazuza Neto<sup>6</sup>

### RESUMO

Objetivou-se construir e calibrar 4 lisímetros de pesagem por célula de carga para uso em ambiente protegido (L1, L2, L3 e L4). Os lisímetros possuíam caçambas com área de 0,502 m<sup>2</sup> (L1 e L4) e 0,385 m<sup>2</sup> (L2 e L3) e eram compostos individualmente de 3 células de carga (CC) do tipo I, 3 suportes articulados, 1 caixa de junção e 1 módulo indicador de pesagem (MIP). Os dados de todos os MIP's eram armazenados em um datalogger. Os lisímetros foram calibrados dentro da faixa de operação e determinou-se a acurácia, por meio do erro máximo absoluto (EMA) e a incerteza geral da medição (I). Todos os lisímetros apresentaram excelente acurácia dentro da faixa esperada pela literatura (5 a 15%) que foram 3,89; 0,82; 1,92 e 6,13% para L1, L2, L3 e L4 respectivamente. Os lisímetros foram usados no manejo da irrigação em girassol sob as frações de 25, 50, 75 e 100% da água disponível no solo, determinando eficientemente o consumo hídrico nessas condições. Uma nova calibração foi feita após o ciclo do girassol e todos os equipamentos aumentaram a tendência dos desvios, resultado do esforço constante nas CC (fluência), evidenciando a necessidade de calibrações periódicas afim de verificar e compensar erros que se acentuam com tempo de operação.

**Palavras-chave:** acurácia, sistema de medição, manejo

## CONSTRUCTION AND CALIBRATION OF WEIGHING LYSIMETERS IN PROTECTED ENVIRONMENT

<sup>1</sup>Extraído da dissertação do primeiro autor.

<sup>2</sup>Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, prof. IFNorte de Minas Gerais - Campus Arinos, e-mail: [alisson.amaral@ifnmg.edu.br](mailto:alisson.amaral@ifnmg.edu.br)

<sup>3</sup>Doutor em Irrigação e Drenagem, prof. UFRB, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, e-mail: [lucavellame@ufrb.edu.br](mailto:lucavellame@ufrb.edu.br)

<sup>4</sup>Doutor em Irrigação e Drenagem, prof. IFGoiano – Rio Verde, Dept. Hidráulica e Irrigação, e-mail: [marconi.teixeira@ifgoiano.edu.br](mailto:marconi.teixeira@ifgoiano.edu.br)

<sup>5</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, prof. IFGoiano – Rio Verde, Dept. Hidráulica e Irrigação, e-mail: [frederico.soares@ifgoiano.edu.br](mailto:frederico.soares@ifgoiano.edu.br)

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, e-mail: [ancelmocazuza@gmail.com](mailto:ancelmocazuza@gmail.com)

## ABSTRACT

The objective was to construct and calibrate 4 weighing lysimeters per load cell for use in protected environments (L1, L2, L3 and L4). Lysimeters had buckets with an area of 0.502 m<sup>2</sup> (L1 and L4) and 0.385 m<sup>2</sup> (L2 and L3) and were individually composed of 3 load cells (LC) type I, 3 articulated supports, 1 junction box and 1 indicating module weighing (IMW). Data from all IMW were stored in a datalogger. The lysimeters were calibrated within the operating range and the accuracy was determined by the absolute maximum error (AME) and the general measurement uncertainty (I). All lysimeters presented excellent accuracy within the range expected by the literature (5 to 15%) which were 3.89; 0.82; 1.92 and 6.13% for L1, L2, L3 and L4 respectively. Lysimeters were used to manage irrigation in sunflower under the fractions of 25, 50, 75 and 100% of the available water in the soil, determining efficiently the water consumption under these conditions. A new calibration was done after the sunflower cycle and all the equipment increased the tendency of the deviations, result of the constant effort in the LC (creep), evidencing the necessity of periodic calibrations in order to verify and compensate errors that accentuate with time of operation.

**Keywords:** accuracy, measurement system, management

## INTRODUÇÃO

Para suprir a demanda hídrica de uma cultura é necessário que se conheça o momento e a quantidade corretos da aplicação de água aos cultivos, uma vez que, a lâmina de água aplicada via sistema de irrigação é aquela que visa obter produtividades satisfatórias e pode ser calculada conhecendo-se a evapotranspiração (Mantovani et al., 2009; Kisi, 2010).

A evapotranspiração na agricultura pode ser quantificada por diversos métodos, onde os mais usados são os micrometeorológicos (Kale et al., 2013; Reis et al., 2014), fluxo de seiva (Araújo et al., 2012; Pamponet et al., 2012) e por lisímetros, que podem ser definidos como tanques que delimitam um volume determinado de solo e permitem mensurar o balanço de água nesse solo, representativo das condições locais (Howell, 2004).

Os lisímetros de pesagem, cujo sistema de medição é baseado em células de carga são considerados os de maior confiabilidade nas medições (Cruz-Blanco et al., 2014) e possuem vantagens como automação, menores intervalos de medição (Martinez et al., 2014) e armazenamento de dados, pois os sinais das células de carga decorrentes das variações de massa no sistema são geralmente acoplados a

um sistema de aquisição de dados (Schmidt et al.; 2013).

Dados oriundos desse tipo de equipamento são, em geral, utilizados na calibração de modelos de estimativa de evapotranspiração (Allen et al., 2011) e quando é necessária maior precisão na quantificação dessa variável, como por exemplo, em experimentos científicos.

Para que lisímetros de pesagem sejam confiáveis em mensurar a evapotranspiração e auxiliar nas estratégias de uso da água em cultivos, devem reportar menores erros e incertezas, informações estas que são escassas na literatura (Allen et al., 2011) e que podem ser quantificadas no processo de calibração. A calibração estabelece a relação entre valores de referência e as incertezas associadas ao mensurando (Silva Neto, 2012).

Dessa forma, objetivou-se construir, calibrar e avaliar a confiabilidade de quatro lisímetros de pesagem por célula de carga em ambiente protegido.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram construídos quatro lisímetros em ambiente protegido, localizado na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, aqui chamados de L1, L2,

## CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DE LISÍMETROS DE PESAGEM EM AMBIENTE PROTEGIDO

L3 e L4. Cada lisímetro era composto de 1 caçamba, 3 suportes articulados, 3 células de carga (CC), 1 dreno na porção inferior da caçamba, 1 base de ancoragem, 1 caixa de junção (CJ) e 1 módulo indicador de pesagem (MIP).

As caçambas foram construídas com chapa galvanizada de 2,00 mm de espessura em formato cilíndrico, com 2 dimensões distintas a depender do lisímetro. Para L1 e L4 possuía 0,80 m de diâmetro e 0,75 m de altura, perfazendo área de 0,502 m<sup>2</sup> e volume igual a 0,377 m<sup>3</sup>. Já para L2 e L3 o diâmetro era de 0,70 m e altura correspondente a 0,75 m, totalizando área de 0,385 m<sup>2</sup> e volume de 0,289 m<sup>3</sup>.

As caçambas foram apoiadas sobre células de carga do tipo "I" da fabricante Alfa Instrumentos, modelo L-500 para L1 e L4 e L-250 para L2 e L3. A conexão entre as células de carga e as caçambas eram feitas por meio de suportes articulados modelo SAMEL-2CF, também da Alfa Instrumentos.

A configuração eletrônica utilizada no sistema de medição (conjunto lisimétrico) foi obtida interligando as células de carga à caixa

de junção e esta, por sua vez, ao módulo indicador de pesagem (modelo 3101 C – Alfa instrumentos) por ligação preferencial de 6 fios. Nessa configuração, o módulo indicador de pesagem realiza a amostragem da tensão de alimentação efetiva nas células objetivando compensar, por acréscimo de excitação, as perdas por resistência nos cabos e sua influência na calibração.

O módulo indicador foi configurado em transmissão contínua com 8 data bits, sem paridade, 1 stop bit e 9.600 bites por segundo, possibilitando transmitir continuamente as informações de massa bruta, massa líquida e tara. Para o armazenamento das informações de variação de massa nas células de carga, utilizou-se um datalogger modelo CR1000 (Campbell Scientific) interligado aos módulos indicadores de pesagem por meio da interface RS-232 dos equipamentos. O armazenamento das médias foi efetuado pelo datalogger em intervalos de 15, 30 e 60 minutos.

A Tabela 1 contém o resumo das características técnicas dos equipamentos fornecidas pelos fabricantes.

**Tabela 1.** Características técnicas das células de carga, módulo indicador de pesagem e datalogger

Equipamento	Célula de carga		Módulo indicador	Datalogger
Modelo	L-250	L-500	3101C	CR1000
Capacidade Nominal (Kg)	250,00	500,00	-	-
Sensibilidade (mVV <sup>-1</sup> )	2,00	2,00	-	-
Temperatura de trabalho (°C)	-5,00 a + 60,00	-5,00 a + 60,00	5,00 a 50,00	-25,00 a 50,00
Temperatura compensada (°C)	0,00 a + 50,00	0,00 a + 50,00	-	-
Máxima sobrecarga - (% da CN)	150,00	150,00	-	-
Sobrecarga de ruptura - (% da CN)	300,00	300,00	-	-
Resistência elétrica (Ω)	E390 +/-10,00 S350 +/-1,00	E390 +/-10,0 S350 +/-1,00	-	-
Resolução	0,025 Kg	0,050 Kg	0,005 Kg	2,00 μV

CN – Capacidade nominal

Os lisímetros foram cheios por um Latossolo Vermelho Distroférrico, seco ao ar e depositado em camadas, na ordem sucessiva da extração do mesmo na área de coleta, visando manter ao máximo as propriedades do solo. Na porção inferior dos lisímetros havia uma camada de drenagem composta de 1 cm de brita n° 01, manta impermeável e 1 cm de areia lavada.

Os lisímetros foram calibrados dentro da faixa de operação (massa correspondente à capacidade de água disponível) e o procedimento foi aquele adotado por (Vellame et al.,2011; Schimdt et al.,2013; Vilela et al., 2015) que consiste em cinco ciclos de carregamento e descarregamento de massas de referência. As massas de referência foram previamente confeccionadas com sacos

plásticos e brita nº 01 que foram: 6 unidades de 10 Kg, 1 unidade de 5 Kg, 1 unidade de 0,5 Kg e 2 unidades de 0,2 Kg; totalizando 65,7 Kg de carga máxima. As massas de referência foram aferidas em balança com precisão de 0,01 g.

Para avaliar a acurácia dos lisímetros, quantificou-se o erro máximo absoluto (EMA), considerado como o maior desvio em todos os ciclos de calibração e a incerteza da medição (I), calculada pela Equação 1.

$$IM = \frac{\sigma \cdot t}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

em que,

I - incerteza da medição, em %;

$\sigma$  - desvio padrão;

t - coeficiente de Student para X medições, a 95% de confiabilidade;

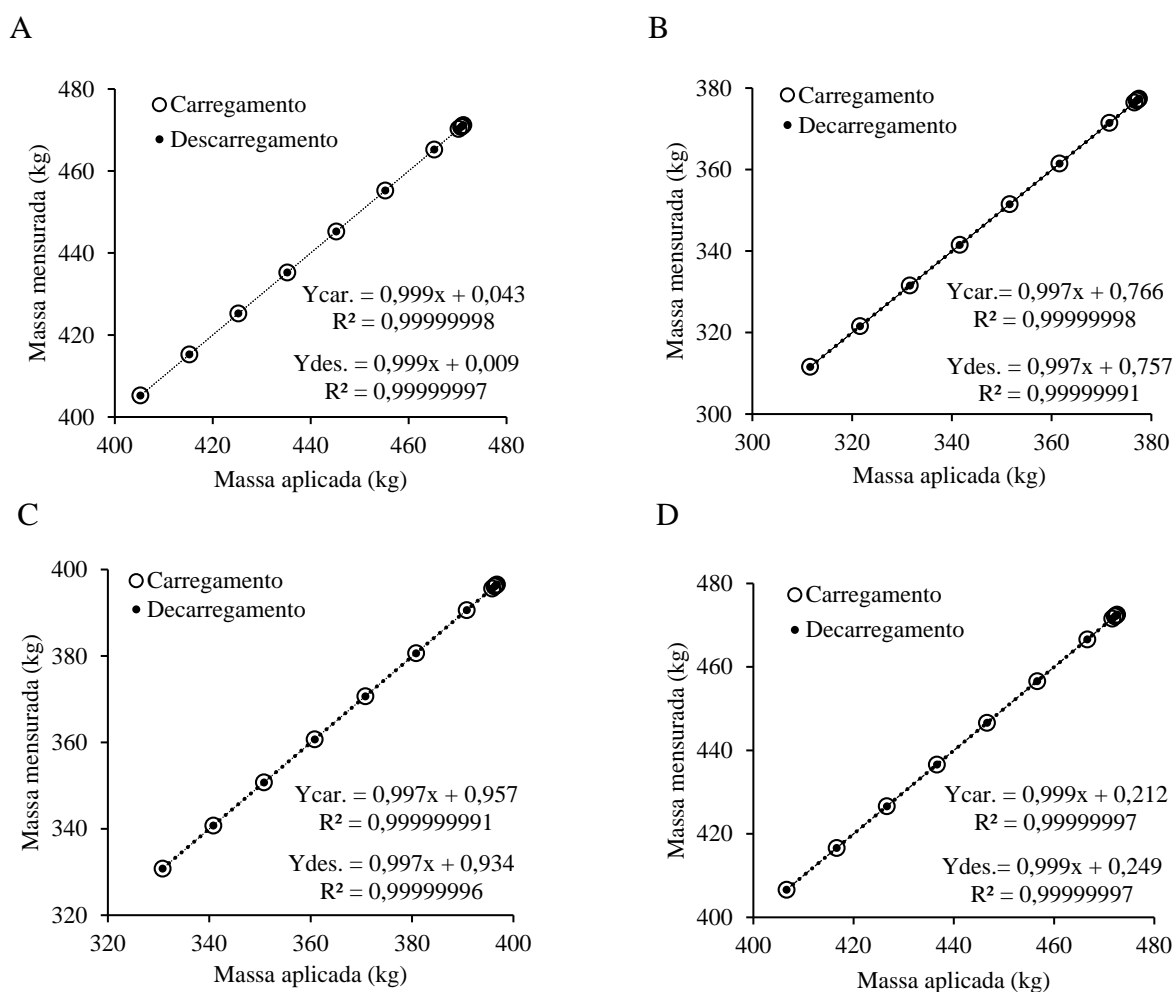
n - número de medições;

X - variável mensurada.

Após procedimento de calibração, calculou-se os erros e incertezas e construiu-se gráficos que expressam a relação entre as massas aplicadas e mensuradas (resposta real) e as tendências dos desvios antes e após a utilização dos lisímetros no manejo da reposição hídrica de frações de água disponível no solo em girassol.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de determinação mostrados na Figura 1 demonstraram forte relação entre as massas aplicadas e as mensuradas no processo de calibração.



**Figura 1.** Relação entre massa aplicada e mensurada nos ciclos de calibração para L1 (A), L2 (B), L3 (C) e L4 (D)

## CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DE LISÍMETROS DE PESAGEM EM AMBIENTE PROTEGIDO

Os elevados valores de  $R^2 > 0,99$  encontrados nesse trabalho são semelhantes aos encontrados por Campeche et al. (2011), Carvalho et al. (2013), Mariano et al. (2015) e

Sanches et al. (2017) em operação de calibração de lisímetros de pesagem.

O resumo dos erros e incertezas encontrados na calibração dos lisímetros são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Erro máximo absoluto (EMA) e incerteza (I) em quilograma (Kg) e percentual da medição (%)

Erro	Lisímetro 1		Lisímetro 2		Lisímetro 3		Lisímetro 4	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
EMA	0,150	0,030	0,080	0,020	0,080	0,020	0,200	0,045
I	0,075	0,017	0,016	0,004	0,037	0,010	0,118	0,026

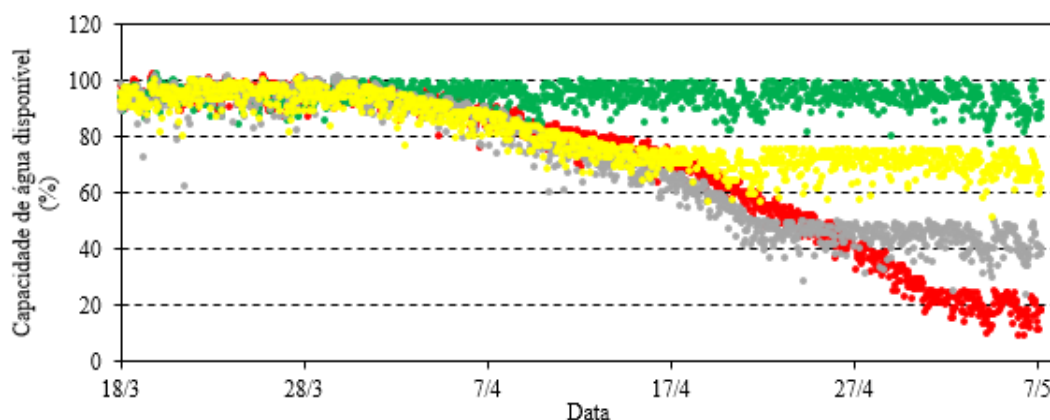
Considerando o erro máximo absoluto e, para fins de comparação, a portaria Inmetro nº 236/1994 que estabelece um erro máximo de 0,075 Kg para um sistema de medição Classe III, observa-se que nenhum lisímetro no estudo estaria em conformidade com esta norma. Todavia, salienta-se que lisímetros de pesagem são usados na agricultura em operações de campo e não atendem a condições metrológicas (controladas), ou seja, diversos fatores como manuseio inadequado de massas de referência em momento de calibração, vento e temperatura podem interferir nas medições.

Pela faixa de incertezas esperadas reportadas na literatura por Allen et al. (2011), que é de 5 a 15% para lisímetros de pesagem por célula de carga e tomando como exemplo uma evapotranspiração média diária de 5,0 mm dia<sup>-1</sup> na localidade (Santos et al., 2017) verifica-se que as incertezas encontradas foram de 3,89% (L1); 0,82% (L2); 1,92 (L3) e 6,13%

L4, ou seja, todos os lisímetros apresentaram incertezas de medição dentro do esperado.

Em estudo conduzido por Amaral et al. (2018), avaliando diferentes sistemas de medição aplicados a lisímetros de pesagem por células de carga, os autores reportam uma incerteza teórica esperada de 0,260 Kg, 0,052% da leitura e, para uma evapotranspiração diária de 5 mm, um valor de 13,52%. Dessa forma, pelos valores encontrados no presente estudo, todos os lisímetros estão aptos para quantificar o consumo hídrico de uma cultura, bem como auxiliar em estratégias de manejo da irrigação.

Na figura 2 são apresentadas as variações de massa diárias mensuradas pelos lisímetros após a calibração inicial, relacionadas à diferentes frações da capacidade de água disponível no solo cultivado com girassol, que foram: 25% (L1), 50% (L3), 75% (L4) e 100% (L2).

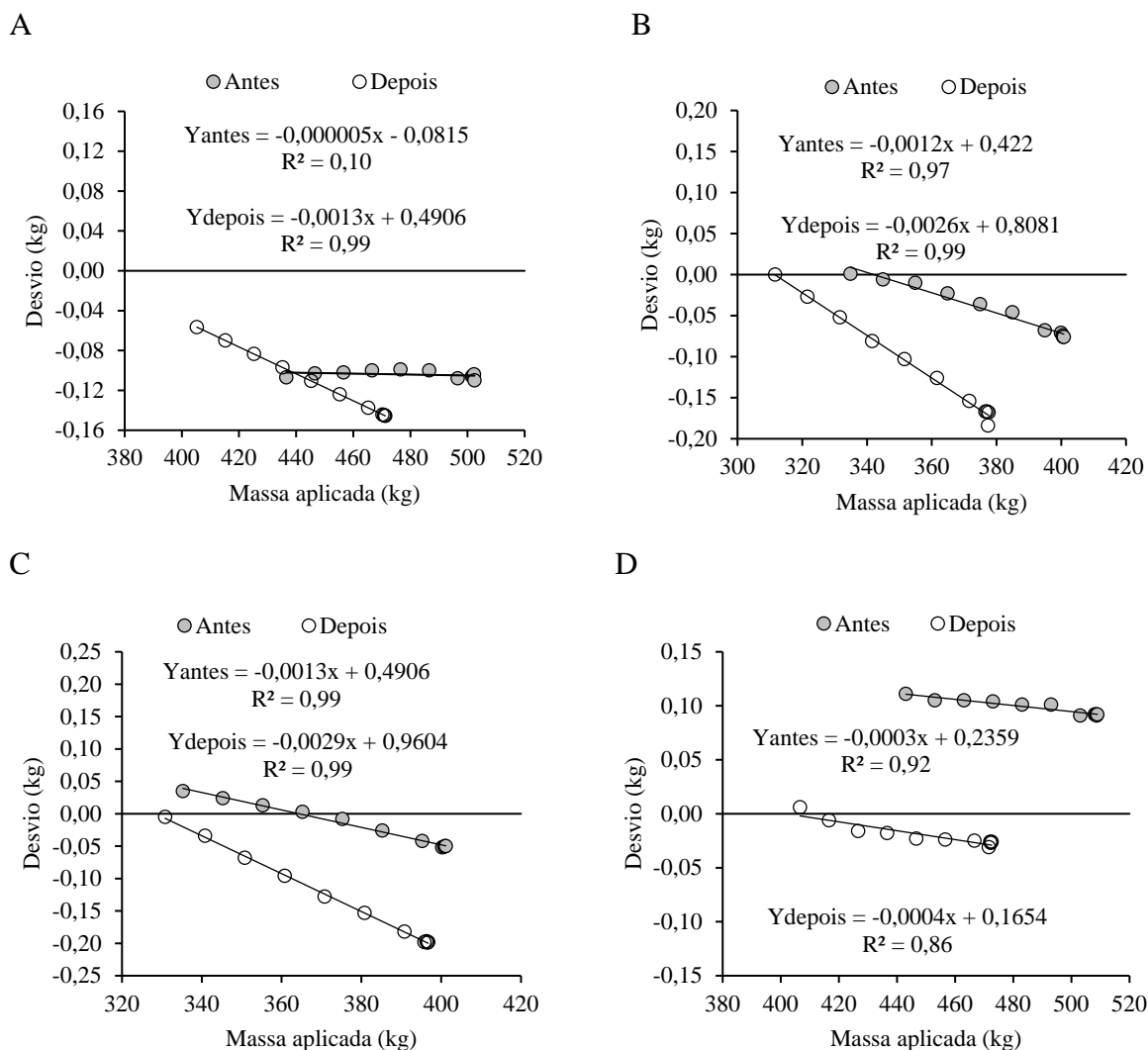


**Figura 2.** Variação da capacidade de água disponível no solo, em percentual, utilizado em manejo da irrigação do girassol, sendo 25% (vermelho); 50% (cinza); 75% (amarelo) e 100% (verde)

Nota-se que todos lisímetros quantificaram satisfatoriamente as variações da capacidade de água disponível. A dispersão dos dados é justificável pela alta sensibilidade das células de carga usadas e a frequência de

armazenamento dos dados (15, 30 e 60 minutos).

Na figura 3 são apresentadas as tendências dos desvios (curvas de calibração), antes e após a utilização dos lisímetros no manejo da irrigação.



**Figura 3.** Tendência dos desvios em relação as massas aplicadas nos lisímetros antes e depois do uso dos equipamentos no cultivo do girassol, sendo A (L1), B (L2), C (L3) e D (L4)

É possível observar pelo coeficiente angular das retas que houve aumento na tendência dos desvios para todos os lisímetros, quando comparados aos coeficientes encontrados na calibração inicial. Atribui-se esses aumentos às deformações elásticas sofridas pelas células de carga operando em esforço contínuo, fenômeno conhecido como fluência ou creep.

A fluência consiste na variação da deformação das células ao longo do tempo após aplicação de carga e decorre de escorregamentos entre as faces da estrutura cristalina do material constituinte. Em lisímetros de pesagem o esforço das células de carga é sempre variável devido aos processos de evapotranspiração, irrigação e drenagem e dificilmente retorna à sua posição inicial por relaxamento de carga, o que explica o aumento

do coeficiente angular da linha de tendência dos desvios após sua utilização.

As tendências nos desvios equivalem a erros sistemáticos e, para Vellame et al. (2012), a correção desse tipo de erro é de pouca importância em lisímetros de pesagem contínua devido as variações de massa serem calculadas em curta faixa de medição e a massa do mesmo ser determinada por curva de calibração.

As mudanças apresentadas nos desvios evidenciam a necessidade de calibrações periódicas, objetivando quantificar e compensar erros que se acentuam com o tempo de operação e visando aumentar a confiabilidade do uso desses equipamentos na determinação da evapotranspiração de cultivos.

## CONCLUSÕES

Os lisímetros apresentaram excelente acurácia para quantificação de consumo hídrico em cultivos, quando analisadas as incertezas de medição.

Calibrações periódicas são necessárias para verificar e compensar erros que se acentuam ao longo do tempo de operação em lisímetros de pesagem por células de carga.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; HOWELL, T. A.; JENSEN, M. E. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing

measurement accuracy. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 899 – 920, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.12.015>

AMARAL, A. M.; CABRAL FILHO, F. R.; VELLAME, L. M.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; SANTOS, L. N. S. Uncertainty of weight measuring systems applied to weighing lysimeters. **Computer and Electronics in Agriculture**, v. 145, p. 208-2016, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.033>

ARAÚJO, M. C.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. Método de dissipação térmica para determinação do fluxo de seiva em coqueiro anão-verde. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 558-562, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052013005000004>.

CAMPECHE, L. F. M. S.; AGUIAR NETTO, A. O.; SOUZA, I. F.; FACCIOLI, G. G.; SILVA, V. P. R.; AZEVEDO, P. V. Lisímetro de pesagem de grande porte. Parte I: Desenvolvimento e calibração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 519-525, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000500013>

CARVALHO, H. P.; MELO, B.; ATARASSI, R. T.; CAMARGO, R.; SILVA, C.; MORAES, M. R. B. Desenvolvimento de lisímetros de pesagem na cultura do café. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1750-1760, 2013.

CRUZ-BLANCO, M.; GAVILÁN, P.; SANTOS, C.; LORITE, I. J. Assessment of reference evapotranspiration using remote sensing and forecasting tools under semi-arid conditions. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 33, p. 280-289, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.06.008>.

HOWELL, T. A. Lysimetry. In: HILLEL, D. **Encyclopedia of soils in the environment**. Oxford: Elsevier, p. 379-386, 2004.

- KALE, M. U.; NAGDEVE, M. B.; BAGADE, S. J. Estimation of evapotranspiration with ann technique. **Journal of Indian Water Resources Society**, v. 33, n. 1, 2013. <http://www.iwrs.org.in/journal/jan2013/4jan.pdf>
- KISI, O. Evapotranspiration modeling using a wavelet regression model. **Irrigation Science**, v. 29, n. 3, p. 241-252, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s00271-010-0232-6>
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 355 p.
- MARIANO, D. C.; FARIA, R. T.; FREITAS, P. S. L.; LENA, B. P.; JOHANN, A. L. Construction and calibration of a bar wighing lysimeter. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 3, p. 271-278, 2017. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v37i3.19368>.
- MARTINEZ, M. S.; QUEMADA, M.; LÓPEZ-URREA, R.; CARPENA, R. M.; LIZASO, J. I. Soil water balance: Comparing two simulation models of different levels of complexity with lysimeter observations. **Agricultural Water Management**, v. 139, p. 53-63, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.03.011>.
- PAMPONET, B. M.; OLIVEIRA, A. S.; MARINHO, L. B.; VELLAME, L. M.; PAZ, V. P. S. Efeitos das diferenças térmicas naturais na estimativa do fluxo de seiva pelo método de Granier em cacauero a pleno sol. **Irriga**, v. 1, n. 1 (edição especial), p. 120 - 132, 2012. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2012v1n01p120>.
- REIS, M. G.; RIBEIRO, A.; BAESSO, R. C. E.; SOUZA, W. G.; FONSECA, S.; LOOS, R. A. Balanço hídrico e de energia para plantios de eucalipto com cobertura parcial do solo. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 117-126, 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509813329>.
- SANCHES, A. C.; SOUZA, D. P.; MENDONÇA, F. C.; MAFFEI, R. G. Construction and calibration of weighing lysimeters with na automed drainage system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 7, p. 505-509, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n7p505-509>.
- SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. S.; SILVA, P. F.; LEÃO, I. B. Construção, instalação, calibração, performance e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem cultivados com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 4, p. 1606-1616, 2017. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v11n400625>
- SCHMIDT, C. D. S.; PEREIRA, A. C.; OLIVEIRA, A. S.; GOMES JÚNIOR, J. F.; VELLAME, L. M. Design, installation and calibration of a weighing lysimeter for crop evapotranspiration studies. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 2, p. 77-85, 2013.
- SILVA NETO, J. C. **Metrologia e controle dimensional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 264p.
- VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; FRAGA JÚNIOR, E. F. Lisímetro de pesagem e de lençol freático de nível constante para uso em ambiente protegido. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 153-159, 2012.
- VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A.; PAZ, V. P. S.; COELHO, E. F. Gradientes térmicos naturais na estimativa do fluxo de seiva pelo método Granier. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 116-122, 2011.
- VILELA, M. S.; CABRAL FILHO, F. R.; TEIXEIRA, M. B.; AMARAL, A. M.;



## CONSTRUÇÃO E CALIBRAÇÃO DE LISÍMETROS DE PESAGEM EM AMBIENTE PROTEGIDO

VELLAME, L. M.; SOARES, F. A. L.  
Acurática de um mini-lisímetro de pesagem  
eletrônica de baixo custo. **Irriga**, v. 1, n. 2

(edição especial), p. 158-176, 2015.  
<http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p158>.