



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

### Calibração de um lisímetro de pesagem com uso de célula de carga



*João Guilherme Araújo Lima<sup>1</sup>; José Espínola Sobrinho<sup>2</sup>; Rudah Marques Manicoba<sup>3</sup>; Paula Carneiro Viana<sup>4</sup>; Aline Alves da Silva<sup>5</sup>; José Francismar de Medeiros<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Agrônomo, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Fone: (75) 8234-6693, E-mail: joaopibe@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., UFERSA, DCAT, E-mail: jespinoia@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Agrônomo, Mestre em Engenharia Sanitária, UFRN. E-mail: rudahmanicoba@gmail.com

<sup>4</sup> Tec. Irrigação e Drenagem, Doutoranda em Eng. Agrícola, UFRB, E-mail: Paulinhatmgm@hotmail.com

<sup>5</sup> Tec. Irrigação e Drenagem, IFCE, E-mail: tidaline@gmail.com

<sup>6</sup> Pesquisador Dr. UFERSA, DCAT, e-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br

**RESUMO:** O método mais comum de obter estimativas da evapotranspiração, é o método lisimétrico. Deste modo, objetivou-se com o este trabalho calibrar dois lisímetro de pesagem com área útil de 2,25 m<sup>2</sup> (dimensões de 1,8 x 1,5 m de área) de alta precisão com uso de células de cargas para o estudo da necessidade hídrica do Sorgo, na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), no município de Apodi/RN (5° 37' 38'' S; longitude- 37° 49' 55'' O). Para a realização da calibração lisimétrica, foram confeccionadas foram preparados e organizados 10 sacos plásticos com brita, cada saco com o peso de 2 kg. Após a regressão feita nos dois lisímetros, obteve-se um alto coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,9999 e 0,9976. O equipamento apresentou excelente sensibilidade e resolução, detectando variações de massa, mostrando-se adequado ao uso para o estudo da evapotranspiração da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evapotranspiração, irrigação, manejo de irrigação

#### Calibration of a weighing lysimeter with load cell use

**ABSTRACT:** The most common method to estimate evapotranspiration, is the lysimeter method. Thus, the aim of this work to calibrate two weighing lysimeter with floor area of 2.25 m<sup>2</sup> (dimensions 1.8 x 1.5 m area) with high precision load cells use to study water requirement of sorghum, the Agricultural Research Company of Rio Grande do Norte (EMPARN) in the municipality of Apodi / RN (5th 37 '38' 'S; longitude- 37 49' 55 " W). To perform the calibration lisimétrica were made were prepared and organized 10 plastic bags with crushed stone, each bag weighing 2 kg. After regression done in two lysimeters, we obtained a high coefficient of determination (R<sup>2</sup>) of 0.9999 and 0.9976. The equipment showed excellent sensitivity and resolution, detecting mass variations, being suitable for use for the study of crop evapotranspiration.

**KEY WORDS:** evapotranspiration, irrigation, irrigation management

#### INTRODUÇÃO

Na agricultura, informações quantitativas da evapotranspiração são de grande importância na avaliação da severidade, distribuição e frequência dos déficits hídricos, elaboração de projetos e manejo de sistemas de irrigação e drenagem (HENRIQUE; DANTAS, 2006).

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

Bezerra, Silva e Ferreira, (2008) destacam ainda a importância do conhecimento da evapotranspiração das culturas e da vegetação em geral como fundamental em atividades ligadas a gestão de bacias hidrográficas e em modelagens meteorológica e hidrológica.

A calibração é uma das etapas mais importantes em estudos de consumo hídrico utilizando lisímetro, uma vez que a má calibração provoca leituras erradas, obtendo valores inconsistentes de evapotranspiração (CARVALHO *et al.*, 2007).

A medida direta da evapotranspiração é um parâmetro de difícil mensuração, uma vez que na sua determinação é exigido dispositivo específico, o lisímetro de pesagem (ALLEN *et al.*, 1998). A utilização de lisímetros de pesagem tem sido classificada como ferramenta padrão em estudos de “perda” de água das culturas (CAMPECHE, 2002). Rocha, Guerra e Azevedo (2003) destacam o lisímetro de pesagem como o método com melhor acurácia na determinação da evapotranspiração.

Devido à grande diversidade dos fatores que influenciam o processo de evapotranspiração, é de grande importância que a sua estimativa seja feita de maneira precisa (BOMFIM *et al.*, 2004).

Diante disso, o objetivo desse trabalho é calibrar um lisímetro de pesagem com uso de célula de carga, bem como avaliar os resultados.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na fazenda experimental pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), no município de Apodi/RN (Figura 1), com as coordenadas geográficas: latitude- 5° 37' 38'' S; longitude- 37° 49' 55'' O; e altitude de 150 m, a 83 km de distância da cidade de Mossoró/RN.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Apodi é do tipo BSh, (muito quente e semiárido), e segunda a classificação de Thornthwaite, é do tipo DA'da', (clima semiárido, megatérmico, com pequeno ou a nenhum excesso de água e concentração da evapotranspiração potencial no trimestre mais quente (novembro, dezembro e janeiro), com temperatura média anual de 27,1 °C, temperatura máxima média de 34,1 °C e temperatura mínima média de 22,8 °C, umidade relativa média de 66,8 % e precipitação média de aproximadamente 893 mm ano<sup>-1</sup> segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2009).

Os lisímetros possuíam dimensões de 1,8 x 1,5 m, com uma área de 2,7 m<sup>2</sup> e 1,0 m de profundidade, constituídos de chapa de aço de 0,5 mm, com uma saída para drenagem localizada ao fundo da caixa

Para a realização da calibração lisimétrica, foram confeccionadas massas-padrões, aferidas em uma balança eletrônica (Toledo, modelo Adventurer) com sensibilidade de 0,01 g. Foram preparados e organizados 10 sacos plásticos com brita, cada saco com o peso de 2 kg. Antes da calibração foi realizada toda a drenagem do excesso de água que continha os lisímetros e a calibração foi realizada no começo do dia, horário no qual há menor incidência da radiação solar, assim, reduzindo o processo de evaporação.

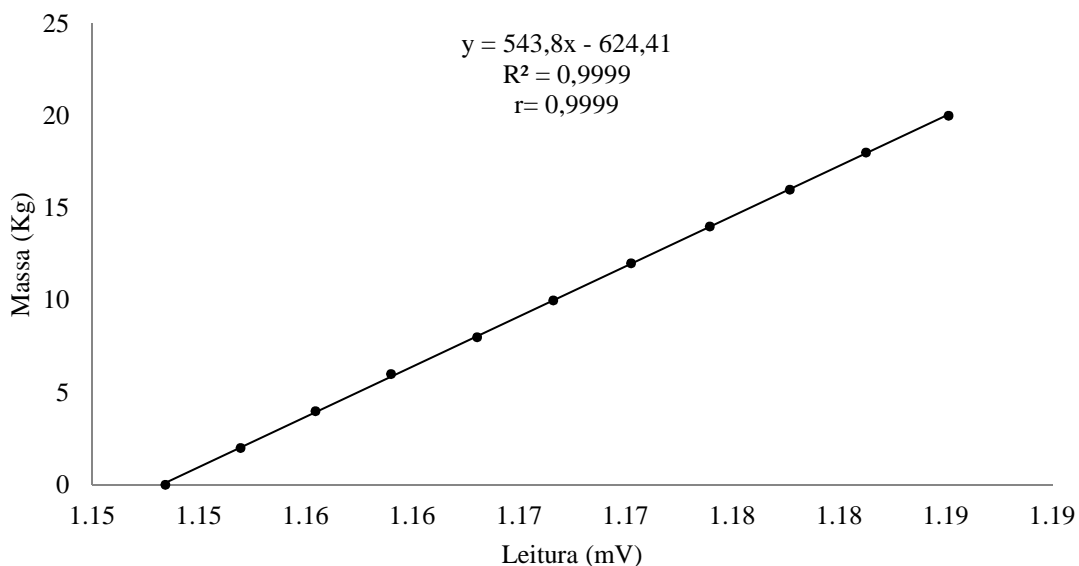
O processo de calibração lisimétrica se deu, primeiramente, por meio da adição unitária e sucessiva de massa-padrão sobre a superfície do lisímetro. A cada massa adicionada, um sinal elétrico (mV), proveniente da célula de carga, era registrado no datalogger. Após a aplicação de todos os sacos plásticos (massas-padrões), realizou-se o processo inverso, por meio da subtração das referidas massas, no mesmo intervalo de tempo e em ordem decrescente de peso até a completa retirada daquelas adicionadas ao equipamento no processo anteriormente descrito. Os dados obtidos na calibração dos lisímetros foram submetidos a regressão utilizando-se uma planilha eletrônica, construídos gráficos de dispersão e analisados os diferentes tipos de modelo, com o intuito de determinar a que melhor relaciona a massa em kg dos sacos plásticos e a leitura em mV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

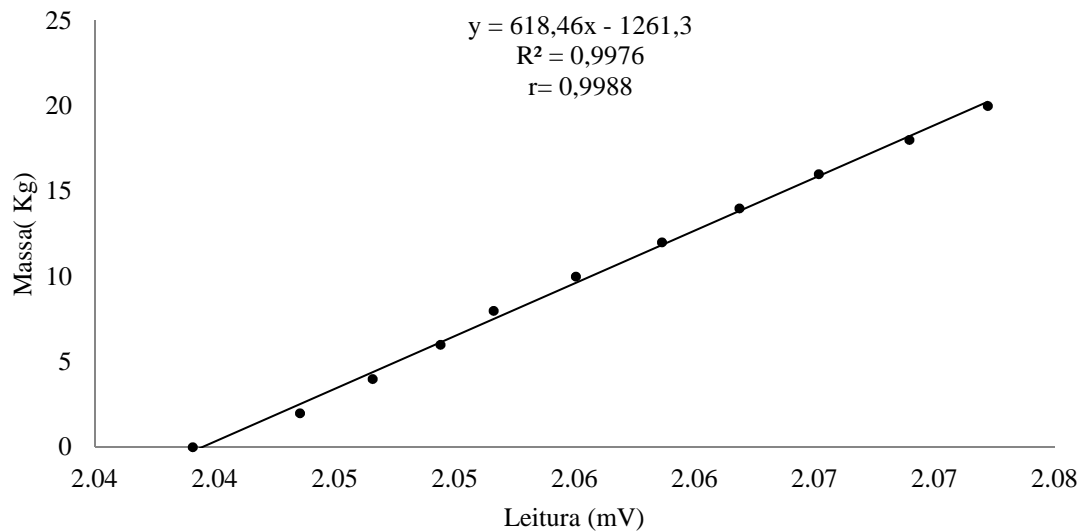
Para a calibração foram adicionados pesos conhecidos e assim fazendo-se a leitura no datalogger em mV. As equações de regressão obtidas para cada lisímetro com os seus respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), em que y é a massa (kg) e x é a leitura em mV, são apresentadas na Figura 8, sendo obtida alta correlação entre leituras da célula de carga (mV) e massa do conjunto (kg). Após a regressão feita nos dois lisímetros com efeito significativo ( $P < 0,01$ ), encontrou-se os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,9999 e 0,9976 respectivamente. Isso indica a estreita relação entre a variação na quantidade de massa adicionada e retirada do equipamento e a variação da voltagem na célula de carga, em suma, 99,99% e 99,76% da variação das leituras lisimétricas pode ser explicada pelas respectivas adição/subtração das massas-padrões e apenas 0,01% e 0,24%, devido ao acaso. O erro padrão encontrado para os lisímetros foi de 0,05438 kg, o que equivale a uma lâmina de 0,020 mm para o lisímetro 1 e 1,4843 kg, o que equivale a uma lâmina de 0,549 mm para o lisímetro 2.

Miranda et al. (1999), trabalhando com instalação e calibração de um lisímetro de pesagem em um projeto de irrigação em Paraipaba-CE, encontraram um valor semelhante ao lisímetro 2 para o erro-padrão de estimativa da regressão linear, sendo o erro de 1,32 kg, correspondente a uma lâmina de 0,6 mm e ao analisar os dados obtidos pelo carregamento das massas padrão de 200 g mostrou que o lisímetro apresenta melhor sensibilidade às variações de massa a partir de 400 g, o que equivale a uma lâmina d'água de 0,18 mm.

Lis 1



Lis 2



**Figura 1.** Calibração dos dois lisímetros instalados na área experimental em de Apodi- RN, 2012.

Howell et al. (1991), indicam que a exatidão de um lisímetro depende da sua resolução, que é o número de casas decimais da mensuração; da precisão, que é a estabilidade da mensuração; e da acurácia, que é a diferença entre o valor mensurado e o valor verdadeiro.

A calibração do lisímetro consiste em uma das mais importantes etapas realizadas durante a implantação do equipamento, uma vez que a má calibração do aparelho leva a interpretações inconsistentes dos valores de evapotranspiração (CAMPECHE, 2002; CARVALHO et al., 2007).

## CONCLUSÕES

Os dois lisímetros de pesagem calibrados, podem ser utilizados para a cultura a ser implementada na área para medição da evapotranspiração.

A calibração de um lisímetro com célula de carga pode ser realizada em campo com bons resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 290p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

BEZERRA, B. G.; SILVA, B. B. da; FERREIRA, N. J. Estimativa da evapotranspiração real diária utilizando-se imagens Digitais TM – Landsat. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 23, n. 3, p. 305-317, 2008.

BOMFIM, G. V. do; AZEVEDO, B. M. de; VIANA, T. V. de A.; BORGES, R. L. M.; OLIVEIRA, J. J. G. Calibração de um lisímetro de pesagem após dois anos de utilização. Revista Ciência Agrônômica, v. 35, Número Especial, p. 284-290, 2004.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

CAMPECHE, L. F. de S. M. Construção, calibração e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração da cultura da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). 2002. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CRUZ, F. A.; SOUZA, A. P. Instalação, calibração e funcionamento de um lisímetro de pesagem. *Revista Engenharia Agrícola*, v. 27, n. 2, p. 363-372, 2007.

HENRIQUE, F. A. N; DANTAS, R. T. Estimativa da evapotranspiração de referencia em Campina Grande, Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 06, p. 594-599, 2007.

HOWELL, T. A.; SCHNEIDER, A. D.; JENSEN, M. E. History of lysimeter design and use JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York: ASCE, 332p. 1991.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais Climatológicas do Brasil 1961 – 1990. Brasília/DF, 2009, 289 p.

MIRANDA, F. R.; YODER R. E.; SANTOS, F. J. S. Instalação e calibração de um lisímetro de pesagem no projeto de irrigação Curu-Paraipaba-CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 3, n. 1, p. 107-110, 1999.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; AZEVEDO, H. M. de. Ajuste do modelo ChistiansenHargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 2, p. 263-268, 2003.