

CALIBRAÇÃO DE UM LISÍMETRO DE PESAGEM COM ACRÉSCIMO E SUBTRAÇÃO DE MASSA

Benito Moreira de AZEVEDO¹, Guilherme Vieira do BOMFIM², Thales Vinícius de Araújo VIANA³, Ronaldo Lima Moreira BORGES⁴, John Jackie Gonçalves OLIVEIRA⁵

INTRODUÇÃO

Nas condições agroclimáticas brasileiras têm-se destacado bastante a utilização de métodos empíricos na obtenção da estimativa da evapotranspiração (ET), como é o caso dos métodos de Penman-Monteith, Hargreaves, Thornthwaite, Tanque Classe A, Blaney-Criddle e outros. Esses métodos são àqueles adquiridos a partir de correlações entre a evapotranspiração (ET) medida em condições padronizadas e evapotranspiração (ET) estimada através de elementos meteorológicos medidos em condições também uniformizadas. Portanto, desde que estes métodos estejam devidamente desenvolvidos e calibrados, poderão ser capazes de fornecer resultados confiáveis, PEREIRA et al. (1997).

A maneira utilizada para se medir a evapotranspiração (ET) em condições padronizadas é através do uso de equipamentos lisimétricos. Estes, têm um uso mais restrito tanto por possuírem um custo mais elevado como por serem menos práticos. Entretanto, com a modernização e desenvolvimento das tecnologias de pesagem e de armazenamento de dados, tornou-se mais simples a construção desses instrumentos, com boa precisão e a custos relativamente mais reduzidos. Existem diversos tipos de lisímetros disponíveis para o cálculo da evapotranspiração (ET). Mas, na atualidade, os lisímetros de pesagem são os dispositivos mais utilizados para a medição direta da evapotranspiração (ET), sendo capazes de fornecerem dados precisos a curtos intervalos de tempo, desde que adequadamente projetados, instalados e mantidos.

O objetivo do presente trabalho foi promover a avaliação dos resultados obtidos no processo de calibração de um lisímetro de pesagem, localizado no município de Limoeiro do Norte-CE, comparando-se os resultados da regressão linear obtidos através de acréscimo com os obtidos através da retirada de massa do equipamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O lisímetro de pesagem encontra-se instalado na Fazenda Frutacor, em Limoeiro do Norte-CE, cujas coordenadas geográficas são (5°06'38" e 5°11'05") de latitude sul e (37°52'21" e 37°56'05") de longitude a oeste de Greenwich.

O equipamento usado é similar aos utilizados por AZEVEDO (1999) e por VIANA (2001), possuindo duas caixas metálicas, uma interna sobre a qual uma balança eletrônica está apoiada e uma outra externa, onde, juntamente com a caixa interna, encontram-se apoiadas sobre uma laje de concreto armado, cuja largura é de (2,0 x 2,0 m) e espessura de 0,15 m. A caixa interna foi dimensionada com larguras de (1,5 x 1,5 m) e profundidade de 1,0 m, com paredes de chapas de aço com 0,006 m (6 mm) de espessura e reforçadas com barras soldadas na porção interna e na porção externa.

A caixa externa possui duas partes, uma localizada na porção inferior e a outra localizada na porção superior. A parte de baixo possui duas paredes distanciadas da caixa interna por 0,075 m (7,5 cm), e a parte de cima, encontra-se distanciada da caixa interna por apenas 0,025 m (2,5 cm). O topo de ambas as caixas se encontra distanciado a 0,050 m (5,0 cm) acima da superfície do solo. Três tubos para drenagem do tipo PVC estão sendo utilizados. O primeiro tubo, possuindo 0,100 m (100 mm) de diâmetro e 0,600 m (600 mm) de profundidade está situado no centro da laje de concreto para possibilitar a drenagem no interior da caixa externa. O segundo tubo (perfurado), com 0,050 m (50 mm) de diâmetro e 1,6 m de comprimento está localizado sobre o fundo da caixa interna para realizar a drenagem do solo e, o terceiro tubo, de 0,050 m (50 mm) está se elevando até a superfície do solo para retirar a água drenada, cujo processo se encontra auxiliado por uma pequena bomba manual a vácuo.

A balança eletrônica é do tipo plataforma, modelo (DS 6060-10, Weigh Tronix) e está constituída por quatro células de carga do tipo (Weigh Bar), cada uma com uma capacidade de pesagem de 4,540 g. O elemento sensível é composto por quatro barras de pesagem torcionais hermeticamente seladas, de maneira a prevenir quaisquer interferências provenientes de poeira ou umidade. O espaço entre as caixas interna e externa foi coberto por um plástico, não possibilitando a entrada de pequenos animais ou detritos.

Um microprocessador eletrônico do tipo datalogger, modelo CR23X (Campbell Scientific, Inc., Logan EUA), foi empregado na coleta dos dados provenientes da balança eletrônica e, também, de uma estação automática. Utilizou-se um módulo de memória (Storage Module, modelo SM4M) como encarregado do armazenamento dos dados coletados, e, posterior transferência destes dados para um microcomputador, onde foram processados e analisados.

A calibração lisimétrica foi iniciada com a confecção e aferição das massas-padrão, que ficaram organizadas em séries de 0,4 kg (5 unidades), 1,0 kg (6 unidades), 2,0 kg (5 unidades) e 4,0 kg (6 unidades), totalizando um valor correspondente a 42 kg. Posteriormente, foi instalada sobre a superfície do lisímetro uma lona de polietileno para evitar a ocorrência da evapotranspiração.

O sistema de aquisição de dados foi devidamente programado para realizar a leitura dos dados lisimétricos a cada segundo e sua coleta a cada 60 segundos, fazendo o descarte dos 30 segundos iniciais, com o intuito de permitir que a balança estivesse em estado de estabilidade no momento em que os dados fossem adquiridos. Dessa forma, os dados registrados no módulo de memória correspondiam à média dos 30 segundos finais. Com isso, a cada minuto, foi realizada a adição

¹Dr. Prof. Adjunto III da Universidade Federal do Ceará (UFC). Avenida Mister Hull s/n, Campus do Pici Bloco 804, Fortaleza, CE. CEP: 60455-760. E-mail: benito@ufc.br.

²Graduando em Agronomia na Universidade Federal do Ceará (UFC). Avenida Mister Hull s/n, Campus do Pici Bloco 804, Fortaleza, CE. CEP: 60455-760. E-mail: guile01@ig.com.br.

³Dr. Prof. Adjunto II da Universidade Federal do Ceará (UFC). Avenida Mister Hull s/n, Campus do Pici Bloco 804, Fortaleza, CE. CEP: 60455-760. E-mail: thales@ufc.br.

⁴Mestrando em Irrigação e Drenagem na Universidade Federal do Ceará (UFC). Avenida Mister Hull s/n, Campus do Pici Bloco 804, Fortaleza, CE. CEP: 60455-760. E-mail: rmborges@terra.com.br.

⁵M.Sc., Prof. do CENTEC. Limoeiro do Norte, CE. E-mail: john@centec.org.br.

unitária e sucessiva das massas-padrão sobre a superfície do lisímetro obedecendo-se à seqüência de cinco unidades de 0,4 kg, seis unidades de 1,0 kg, cinco unidades de 2,0 kg e seis unidades de 4,0 kg, até um valor total correspondente a 42,0 kg. Em um segundo momento, procedeu-se à operação inversa, ou seja, a partir do total de massas-padrão aplicadas sobre a superfície lisimétrica, realizou-se a sua subtração unitária e sucessiva, a cada minuto, até a sua completa retirada.

A partir dos dados obtidos através do processo de calibração do lisímetro de pesagem utilizou-se o aplicativo da Microsoft, Excel 2000, para a confecção dos gráficos de regressão e a obtenção dos seus respectivos coeficientes de determinação (r^2). A análise dos dados foi fundamentada na comparação entre os resultados obtidos, com a adição e com a subtração das massas-padrão empregadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do ensaio da comparação de calibração do lisímetro de pesagem com a adição e a subtração de massa podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2. Em ambos os casos, ou seja, tanto na adição como na subtração das massas-padrão, o coeficiente de determinação (r^2) apresentou resultados similares, com valores de 0,9988 e 0,9993, respectivamente. Esse fato implica dizer que a resposta da balança lisimétrica nas duas situações foi linear, significando que o erro padrão de estimativa da regressão linear foi inferior a 1%, o que possivelmente foi devido a alguma diferença nas massas-padrão, erros da própria balança lisimétrica ou ainda fatores de ordem agroclimática, como a ocorrência de ventos.

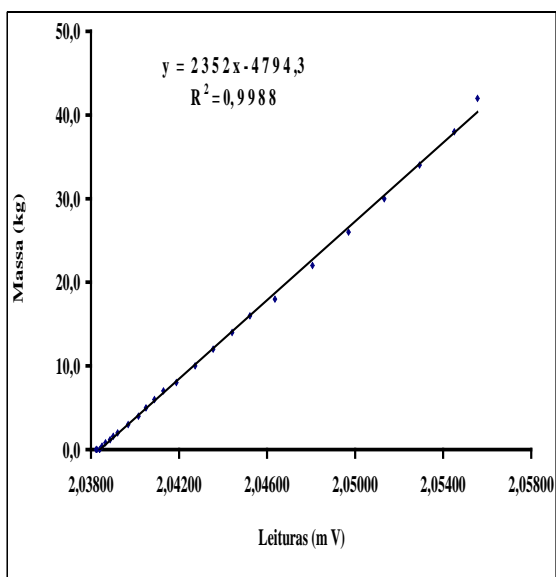


Figura 1. Resultados do ensaio de calibração de um lisímetro de pesagem obtidos com a adição das massas-padrão, em Limoeiro do Norte-CE, 2003.

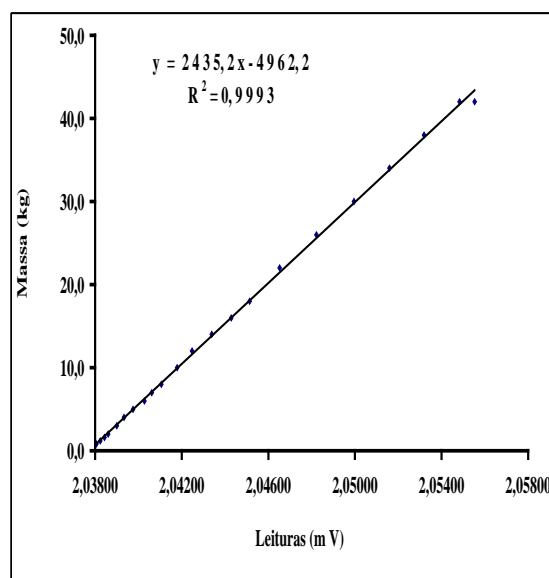


Figura 2. Resultados do ensaio de calibração de um lisímetro de pesagem obtidos com a subtração das massas-padrão, em Limoeiro do Norte-CE, 2003.

CONCLUSÕES

A calibração de um lisímetro de pesagem em condições de campo pode ser realizada com a adição ou com a subtração de massas-padrão, visto que os coeficientes de determinação (r^2), obtidos foram próximos da unidade, 0,9988 e 0,9993, respectivamente.

O lisímetro de pesagem encontra-se apto e capaz de fornecer dados precisos e seguros de evapotranspiração (ET), o que representa uma importante fonte de informações no auxílio desenvolvimento tecnológico da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, B. M. **Evapotranspiração de referência obtida com a razão de Bowen, lisímetro de pesagem e equação de Penman-Monteith utilizando sistemas automáticos**. Piracicaba, 1999. 81p. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDYIAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ / USP, 1997. 183 p.
- VIANA, T. V. A. **Evapotranspiração Obtida com o Sistema Razão de Bowen e um Lisímetro de Pesagem em Ambiente Protegido**. Piracicaba, 2000. 138p. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.