

INSTALAÇÃO, CALIBRAÇÃO E ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DE UM LISÍMETRO DE PESAGEM INSTALADO NA REGIÃO DE SEROPÉDICA-RJ¹

D. F. Carvalho², L. D. B. Silva³, F. A. Cruz⁴, J. G. M. Guerra⁵, A. P. Souza⁶, S. L. C. Alves⁶

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo construir, instalar, calibrar e avaliar a sensibilidade de um lisímetro de pesagem com célula de carga, instalado em Seropédica-RJ, a fim de estimar a evapotranspiração de referência (ET_o). O lisímetro, com dimensões: 1,0m x 1,0m e 0,7m de profundidade, foi construído com chapas de aço galvanizado e instalado sobre uma estrutura metálica montada sobre barras transversais, a fim de concentrar toda a massa do conjunto sobre uma célula de carga localizada no centro do sistema. Após o preenchimento do lisímetro com o solo, foi realizada a calibração do mesmo pôr meio de uma análise de regressão linear e toda a área foi plantada com grama batatais. O conjunto lisimétrico instalado se mostrou adequado para a estimativa da ET_o, apresentando um erro-padrão de estimativa da regressão de 0,278kg ou 0,278mm, além de se comportar de maneira satisfatória à variação dos principais elementos meteorológicos que influenciam na ET_o.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, lisimetria, célula de carga.

INSTALLATION, CALIBRATION AND ANALYZE OF THE SENSIBILITY OF A WEIGHING LYSIMETER INSTALLED IN THE SEROPÉDICA, RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL

SUMMARY: The objective of this work was to construct, install, calibrate and evaluate a weighing lysimeter with charge cell, in order to estimate reference evapotranspiration (ET_o) for the Seropédica, Rio de Janeiro State, Brazil. The lysimeter, which has the dimensions of 1.0m x 1.0m and 0.7m in depth, was built with galvanized steel and installed over a metallic structure mounted over transversal bars, in order to concentrate all the assembly mass over a charge cell localized in the center of the system. The lysimeter was filled with the same soil layers of the local soil. Then a calibration was carried out by means of a linear regression

¹ Trabalho financiado pelo CNPq. Extraído da Dissertação de Mestrado do 3º autor, apresentada ao Curso de Fitotecnia da UFRRJ.

² Depto. de Engenharia/Instituto de Tecnologia/UFRRJ. BR 465, km 7, Seropédica-RJ. CEP 23890-000. Bolsista do CNPq (carvalho@ufrj.br).

³ Doutor em Agronomia/Irrigação e Drenagem pela ESALQ/USP – bolsista RD do CNPq. Seropédica-RJ.

⁴ Mestre em Fitotecnia. Professor substituto do DE/IT/UFRRJ. Seropédica-RJ.

⁵ Pesquisador da EMBRAPA-Agrobiologia. Seropédica-RJ.

⁶ Estudante do curso de Engenharia Agrícola da UFRRJ.

analysis and the whole lysimeter area was planted with Bahia grass. The lysimeter system was shown to be suitable for estimating ETo, yielding a standard error of the linear regression of 0.278kg or 0.278mm, besides holding from a satisfactory way to the variation of the main meteorological elements that influence in ETo.

KEYWORDS: Evapotranspiration, lysimeter, charge cell.

INTRODUÇÃO

Como a água constitui um dos principais insumos destinados à produção de alimentos, a evapotranspiração de referência assume um aspecto fundamental no planejamento agrícola, pois é largamente utilizada na estimativa da demanda de água pela planta (KASHYAP & PANDA, 2001). Em uma superfície vegetada, os processos da evaporação e a transpiração ocorrem simultaneamente e a união desses processos é denominada evapotranspiração, tornando-se muitas vezes difícil a separação dos dois processos físicos.

Ao contrário das medidas de evaporação, para as quais são utilizados tanques de diferentes dimensões e que apresentam boa correlação com evaporação que ocorre em lagos e em superfícies vegetadas, medidas da evapotranspiração são complexas e de difícil determinação a nível de campo. De acordo com PEREIRA et al. (1997), essa complexidade se baseia nas incertezas da representatividade das medidas, nas dificuldades operacionais e também na variabilidade espacial da superfície. SENTELHAS (2001) apresenta três métodos utilizados na determinação direta da evapotranspiração: os métodos micrometeorológicos, o método do balanço de água no solo e os lisímetros. Esses últimos são estruturas especiais onde um volume de solo vegetado é devidamente isolado, a fim de que todas as entradas e saídas de água deste sistema sejam controladas. O mesmo autor afirma que para se obter medidas precisas da ET, a vegetação no interior do lisímetro deve apresentar as mesmas condições (altura e área foliar semelhantes) da área de contorno. Podem ainda apresentar diversas formas e tamanhos, os quais são definidos em função do sistema radicular das culturas que serão instaladas.

Tendo em vista a importância de se estimar corretamente a evapotranspiração de referência na agricultura irrigada, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de construir, instalar, calibrar e avaliar a sensibilidade de um lisímetro de pesagem com célula de carga na região de Seropédica-RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no SIPA – Sistema integrado de produção agroecológica, denominado Fazendinha Agroecológica, que é uma área experimental da EMBRAPA-Agrobiologia em parceria com a UFRRJ e PESAGRO-RIO, localizada no município de Seropédica-RJ. As coordenadas geográficas do local são 22°48'00'' de latitude Sul e 43°41'00'' de longitude Oeste. O lisímetro foi construído com chapas metálicas e dimensões 1,0m x 1,0m de base e 0,7m de altura, montada sobre barras transversais, a fim de concentrar toda a massa do conjunto sobre uma célula de carga localizada no centro do sistema.

Após a construção da estrutura citada, a área foi preparada, primeiramente, com a construção de um fosso, com dimensões de 1,20m x 1,20m e 1,0m de profundidade. Durante a escavação, camadas de 0,10m foram separadas a fim de que a caixa fosse posteriormente preenchida com o solo, mantendo a mesma seqüência do perfil original. Além disso, eram retiradas amostras indeformadas, para a estimativa da densidade do solo e confecção da curva de retenção. Após completada a escavação, paredes de blocos de concreto foram levantadas para que fosse evitado qualquer tipo de desmoronamento futuro das paredes do fosso. Antes do preenchimento com o solo, foi instalado um dreno de PVC no fundo da caixa, com diâmetro de 40mm, perfurado no trecho horizontal, a fim de permitir a drenagem do excesso de água dentro do lisímetro. Esse dreno foi envolvido numa camada de 0,10m de brita.

Após preenchimento da caixa com o solo, foi realizada a calibração do lisímetro. Em balança eletrônica, foram preparados cinquenta sacos plásticos com areia representando as massas-padrão, sendo 5 com 0,1kg, 5 com 0,25kg, 20 com 0,5kg e 20 com 1,0kg. O teste consistiu em colocar os sacos plásticos sobre o lisímetro, começando pelos de menor massa, em intervalos de 2min. A cada saco plástico colocado, era registrado em um datalogger, em mV, a massa do conjunto, e também anotada em planilha. Após a colocação de todas os sacos plásticos, o procedimento inverso foi realizado, ou seja, foi-se retirando, no mesmo intervalo de tempo, os sacos começando pelos de 1,0kg. Os dados referentes às massas-padrão aplicadas e as respectivas leituras da balança do lisímetro foram submetidos à análise estatística de regressão. Informações detalhadas de todo o processo construtivo e de calibração são apresentadas por CRUZ (2005).

A fim de avaliar a sensibilidade do lisímetro, medidas da evapotranspiração de referência foram coletadas no período de 24 de dezembro de 2004 a 01 de fevereiro de 2005, e então associadas com dados meteorológicos coletados em uma estação meteorológica

automática montada próxima ao lisímetro, contendo os sensores de radiação solar incidente, velocidade e direção do vento, e temperatura de bulbo seco e úmido, além de um pluviógrafo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o resultado do processo de calibração do lisímetro. A equação apresentada nessa Figura foi obtida a partir dos dados de descarregamento, uma vez que a evapotranspiração representa uma diminuição da massa do conjunto. Apesar disto, os coeficientes de determinação para as duas curvas (carregamento e descarregamento) apresentaram valores semelhantes. O erro-padrão de estimativa da regressão linear foi de 0,278kg ou 0,278mm.

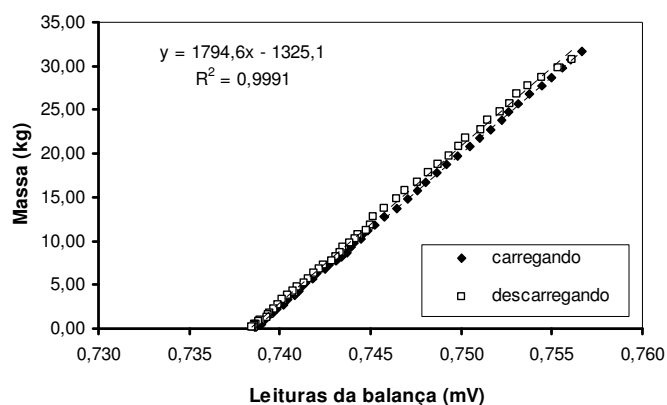


Figura 1 - Análise de regressão da calibração do lisímetro.

A Tabela 1 apresenta os valores de evapotranspiração e de alguns elementos meteorológicos no período de 24/12/2004 a 01/02/2005. Analisando esses dados, percebe-se que, no período analisado, ocorreu uma expressiva variação da ETo, sendo obtidos valores entre 0,31 e 7,32 mm dia^{-1} . Essa expressiva variação pode ser explicada ao se analisar as variações da radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento no mesmo período.

O maior valor de ETo determinado (7,32 mm dia^{-1}) ocorreu no dia 10 de janeiro e foi bem superior aos demais observados. A ocorrência de um valor com essa magnitude pode ser analisada juntamente com os elementos meteorológicos envolvidos no processo físico de evapotranspiração.

Na Tabela 1 é possível observar que neste dia, a umidade relativa média estava abaixo de 70% (valor normalmente baixo para o mês de janeiro na região) e a velocidade do vento foi a mais alta observada no período ($\approx 2,6\text{ms}^{-1}$).

Tabela 1 – Valores de ETo, radiação solar incidente (Rs), umidade relativa (Ur), velocidade do vento (Vv) e precipitação (Ppt) no período de 24/12/2004 a 01/02/2005

Data	ETo	Rs	Ur	Vv	Ppt
24/dez	4,38	13,79	73,6	1,3	16,0
25/dez	4,21	18,58	78,2	1,0	0,3
26/dez	5,81	20,33	63,4	1,6	13,2
27/dez	3,89	20,62	76,4	1,3	0,0
28/dez	4,67	19,79	78,4	1,1	0,0
29/dez	5,28	25,17	71,3	1,4	0,0
30/dez	6,01	19,85	70,1	1,2	0,3
31/dez	6,40	22,24	70,4	1,2	0,5
1/jan	4,86	12,38	76,8	1,2	1,0
2/jan	4,05	13,51	67,4	0,6	1,3
3/jan	6,32	21,31	63,6	2,1	0,0
4/jan	1,96	13,71	72,1	1,8	0,0
5/jan	2,46	11,49	76,8	1,5	3,1
6/jan	3,52	18,67	75,1	2,4	0,1
7/jan	4,04	14,69	64,7	1,9	0,0
8/jan	6,31	21,94	71,9	1,6	0,3
9/jan	5,63	20,93	68,1	1,6	0,0
10/jan	7,32	10,05	67,8	2,6	0,5
11/jan	1,29	15,58	82,4	0,7	48,0
12/jan	0,31	12,17	90,7	0,7	7,6
13/jan	5,74	23,16	76,5	1,0	0,0
14/jan	4,86	16,61	60,9	0,8	0,0
15/jan	4,56	12,56	64,1	1,4	0,3
16/jan	5,07	13,18	62,8	2,3	0,5
17/jan	1,35	7,65	87,5	0,8	0,8
18/jan	2,80	18,35	80,8	0,9	24,9
19/jan	2,53	14,27	74,4	0,7	12,2
20/jan	2,42	11,09	74,4	0,6	2,8
21/jan	2,84	15,71	80,8	1,0	0,3
22/jan	4,91	21,04	80,1	1,2	17,5
23/jan	4,52	18,22	79,5	1,0	1,5
24/jan	5,74	23,68	74,6	1,0	1,5
25/jan	5,41	16,86	63,1	2,4	0,0
26/jan	4,05	19,25	95,7	1,3	33,8
27/jan	2,72	11,84	96,1	0,3	7,6
28/jan	0,84	10,54	90,2	0,6	1,8
29/jan	2,83	13,88	74,6	0,4	1,3
30/jan	4,66	21,46	73,7	0,8	0,5
31/jan	2,03	13,59	84,4	1,1	3,3
1/fev	4,45	23,88	83,2	1,2	0,5

Apesar da radiação incidente ter sido relativamente baixa, a combinação destes elementos favoreceu um maior efeito evapotranspirométrico. Além disso, pôr não ter ocorrido chuva nos dias anteriores, nota-se uma ligeira queda de umidade relativa a partir do dia 8 de

janeiro, favorecendo o aumento do déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, a ocorrência de uma maior taxa evapotranspirométrica. Em contrapartida, o menor valor de ETo foi determinado no dia 12/01 ($0,31 \text{ mmdia}^{-1}$), quando foi realizado o único corte da grama no período. Somado a este fato, nota-se a ocorrência de precipitação nos dias 11 e 12/01 que influenciou decisivamente na variação dos elementos meteorológicos. Nota-se na Tabela 1 que a radiação solar incidente e a velocidade do vento permaneceram com baixos valores, enquanto que a umidade relativa atingiu 91,0%, limitando, desta forma, a taxa evapotranspirométrica.

Não considerando estes valores extremos apresentados na Tabela, quando da ocorrência de precipitação intensa e/ou ventos fortes, pode-se observar que as leituras de evapotranspiração obtidas no lisímetro variaram conforme a própria variação dos elementos meteorológicos.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que o lisímetro construído apresentou boas condições de funcionamento e tendo seus resultados boa concordância com a variação dos elementos meteorológicos responsáveis pelo processo evapotranspirométrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, F.A. **Instalação e calibração de lisímetro de pesagem e determinação da evapotranspiração de referência para a região de Seropédica-RJ**. Seropédica, RJ, 2005. 79p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

KASHYAP, P.S.; PANDA, R.K. Evaluation of evapotranspiration estimation methods and development of crop-coefficients for potato crop in a sub-humid region. **Agricultural Water Management**. n.50. p.9-25. 2001.

PEREIRA, A.R., VILLA NOVA, N.A.; SEDYAMA, G.C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. 183p.

SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia aplicada à irrigação. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C.M. **Irrigação – Série Engenharia Agrícola**. Piracicaba, SP: FUNEP, 2001. 410 p.