

AJUSTE DE DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA MONITORAMENTO DO NÍVEL DA ÁGUA NO TANQUE CLASSE “A”

E. B. OEHNINGER¹; T. M. QUEIROZ²; J. H. MIRANDA³; S.N. DUARTE⁴

RESUMO: O uso de irrigação na agricultura sem manejo na agricultura traz diversas consequências negativas para o meio ambiente, sendo que a maior parte da água potável do planeta é consumida pelo sistema agroindustrial. Visando a melhor eficiência no manejo em sistemas de agricultura irrigada, este trabalho tem como objetivo promover ajustes num dispositivo eletrônico de simples construção que foi desenvolvido com baixo custo e utilizando materiais de fácil acesso. O dispositivo monitora o nível da água em um tanque (Classe “A” ou Mini) não permitindo que uma determinada quantidade de água seja evaporada sem que haja reposição. A quantidade evaporada no tanque pode ser associada à evapotranspiração de uma determinada cultura, o que consiste em uma importante ferramenta no manejo de irrigação. O dispositivo foi testado em laboratório e apresentou resultados satisfatórios, o que o torna uma opção interessante para ser utilizada na prática.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, eletrônica, manejo de irrigação.

ADJUSTMENT OF AN ELECTRONIC DEVICE FOR WATER LEVEL MONITORING IN THE CLASS “A” EVAPORATION TANK

SUMMARY: The irrigation use without handling in the agriculture brings several negative consequences for the environment, and most of the planet drinking water is consumed by the agro-industrial system. Aiming at the best efficiency in the handling of irrigation systems, this work has as objective promotes adjustments in an electronic device of simple construction that was developed with low cost and using materials of easy access. The device monitors the water level in a class “A” evaporation tank not allowing that a certain amount of water have been evaporated without replacement. The amount evaporated in the tank can be associated to the crop evapotranspiration, that consists an important tool of handling irrigation. The device

¹ Aluno de Graduação do Curso de Engenharia Agrônômica, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias n.11 cx.09, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP, Fone (19) 3432-8473. email: ernst@esalq.usp.br

² Engº Agrícola, Doutorando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

³ Prof. Doutor, Depto de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

⁴ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

was tested at laboratory and presented a satisfactory result that becomes an interesting option to be used in practice.

KEYWORDS: evapotranspiration, electronic, irrigation handling

INTRODUÇÃO

É evidente que o uso da automação na agricultura está em constante crescimento e certamente tem contribuído para o aumento da eficiência do sistema agroindustrial. Entretanto, muitas tecnologias ainda estão longe de muitos produtores, incluindo os usuários de agricultura irrigada, que muitas vezes acabam não fazendo uso e manejo racional da água (GOMIDE, 1998).

O uso de métodos que aconselham uma quantidade fixa de água a ser aplicada e não levam em consideração as variações climáticas que ocorrem a todo instante, acarreta na sub ou super estimativa da evapotranspiração e conseqüentemente da disponibilidade hídrica do solo (FARIA & COSTA, 1987).

Para aumentar a precisão na determinação da quantidade de água a ser irrigada é necessário se conhecer o armazenamento de água atual no solo. Esta determinação pode ser feita indiretamente através da estimativa de evaporação em um tanque. O tanque Classe ‘A’ é recomendado pela FAO para manejo de irrigação (DOORENBOS & PRUITT, 1977) e sua evaporação pode ser estimada facilmente, inclusive por sistemas automáticos.

Nesse trabalho é apresentado o desenvolvimento de um dispositivo que juntamente com um circuito eletrônico (QUEIROZ, 2005) torna possível a estimativa da evaporação no tanque e conseqüentemente a evapotranspiração da cultura, sendo assim viável a determinação da disponibilidade hídrica do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O dispositivo foi elaborado e desenvolvido no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. Constitui-se de uma haste principal inoxidável (1) e outras duas hastes menores (2 e 3), também inoxidáveis, sendo uma fixa e outra ajustável através de um parafuso, que é preso à haste móvel por solda de estanho. Este conjunto é fixado a uma placa de acrílico, conforme

indicado na Figura 1. As três hastes estão conectadas por fios a um circuito eletrônico, que opera o sistema. A haste principal sempre está em contato com a água. A diferença de altura entre as hastes 2 e 3 varia de 0 a 29,2 mm (haste 3 sempre acima da haste 2), sendo essa diferença causada pelo avanço do parafuso, que a cada volta avança em média 0,63 mm.

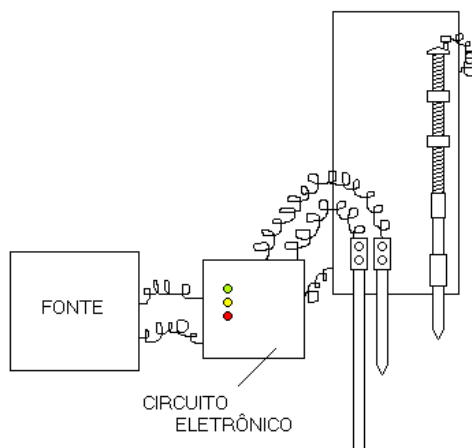


Figura 1. Vista frontal do dispositivo eletrônico com as hastes suspensas

O circuito eletrônico dispõe de três luzes (verde, amarela e vermelha) que mostram o estado de atividade entre o dispositivo e a água no tanque. Quando as três hastes estão em contato com a água as três luzes ficam apagadas. A partir do momento que o nível da água desce e a haste 3 (se estiver acima da haste 2) perde o contato com a água, a luz amarela acende. Quando a haste 2 perde o contato com água, todas as luzes se acendem, o que na prática significa que um sinal foi enviado para que comece a reposição de água, simultaneamente com a irrigação na cultura. As três luzes permanecem acesas, até que as três hastes estejam novamente em contato com a água – indicando que a lâmina desejada de água foi aplicada no campo. O experimento de teste foi realizado em uma coluna feita com cano de PVC com diâmetro de 97,625 mm e altura de 20 cm, simulando o poço tranquilizante de um tanque. Foram feitas 10 simulações, em 10 alturas diferentes. A água foi sendo tirada gradativamente e recolhida em proveta de 100, 200 e 500 ml, dependendo do tamanho da amostra.

Os 29,2 mm de altura máxima entre as hastes 2 e 3 indicam a máxima lâmina de água que pode ser aplicada no campo pelo sistema, que é determinada de acordo com a capacidade de retenção de água do solo em questão, sendo essa altura definida pelo usuário operador.

Para que a evapotranspiração da cultura seja conhecida, deve-se associá-la à evaporação do tanque:

$$h = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{PMP})}{10} z f \quad (1)$$

em que:

h - lâmina d'água requerida pela cultura, mm

θ_{CC} - umidade do solo na capacidade de campo, $m^3 m^{-3}$

θ_{PMP} - umidade do solo no ponto de murcha permanente, $m^3 m^{-3}$

z - profundidade efetiva do sistema radicular, cm

f - fator de cultura, adimensional

$$ET_o = EV K_p \quad (2)$$

em que:

ET_o - evapotranspiração de referência, mm

EV - evaporação do tanque, mm

K_p - coeficiente do tanque, adimensional

$$ET_c = ET_o K_c \quad (3)$$

em que:

ET_c - evapotranspiração da cultura, mm

K_c - coeficiente da cultura, adimensional

Substituindo a eq. (3) na eq. (2), temos:

$$ET_c = EV K_p K_c \quad (4)$$

A associação entre evapotranspiração de cultura e a evaporação do tanque é feita igualando-se as equações (1) e (4):

$$EV = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{PMP})}{10 K_p K_c} z f \quad (5)$$

Em casa de vegetação, o Kp do Tanque Classe “A” pode ser considerado igual a 1,0 (FERNANDES, 2004), o que torna mais simples a determinação da evapotranspiração de referência (ET_o) e da evapotranspiração da cultura (ET_c).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as vezes que o nível da água abaixou e a haste 3 perdeu o contato com a água, a luz amarela se acendeu e assim ficou até que a água abaixasse mais e perdesse o contato com a haste 2, quando todas as luzes se acendem. Em todas as simulações, quando o volume de água foi repostado, todas as luzes se apagaram, indicando na prática o desligamento do sistema de reposição de água. Quando a diferença entre as hastes é igual a 0 mm e o nível da água abaixa, todas as luzes se acendem simultaneamente, comprovando a ausência de diferença de nível entre as hastes.

A diferença média entre a altura real e a altura medida no dispositivo foi de -3,55% (Tabela 1), obtendo-se a eq. 6:

Tabela 1. Valores obtidos entre a altura real e a altura medida utilizados para a estimativa do erro médio

volume	h determ	n voltas	h real	erro(mm)	erro	1-erro
218	29,12356	45	28,35	-0,77356	-0,02656	0,973439
192	25,65011	40	25,2	-0,45011	-0,01755	0,982452
170	22,71104	35	22,05	-0,66104	-0,02911	0,970894
146	19,50477	30	18,9	-0,60477	-0,03101	0,968994
122	16,29851	25	15,75	-0,54851	-0,03365	0,966346
100	13,35943	20	12,6	-0,75943	-0,05685	0,943154
73	9,752386	15	9,45	-0,30239	-0,03101	0,968994
49	6,546122	10	6,3	-0,24612	-0,0376	0,962402
25	3,339858	5	3,15	-0,18986	-0,05685	0,943154
					-0,03557	0,964425

$$h_{\text{real}} = h_{\text{medida}} (1 - 0,0355) \quad (6)$$

A altura desejada para a lâmina de água corresponde a h_{medida} (altura medida pelo aparelho) e h_{real} corresponde à diferença de altura entre as hastes 2 e 3, ou seja, a altura referente ao número de voltas do parafuso.

CONCLUSÕES

O dispositivo mostrou resultados satisfatórios de precisão e tem potencial para ser implantado em sistemas automáticos de manejo de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Guidelines for predicting crop water requirements. Roma: FAO. 1977. 144p. (Irrigation and Drainage, 24).

FARIA, R. T. de; COSTA, C. S. da. Tensiômetro: construção, instalação e utilização; um aparelho simples para se determinar quando irrigar. Londrina: IAPAR, 1987. p. 24. (IAPAR. Circular Técnica, 56).

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; ARAÚJO, J. A. C. de. Utilização do tanque classe A para a estimativa da evapotranspiração de referência dentro de casa de vegetação. Eng. Agríc. Jaboticabal v.24 n.1 p. 1-240 jan./abr. 2004.

GOMIDE, R.L. Monitoramento para manejo de irrigação: Instrumentação, Automação e Métodos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas-MG. Anais... Poços de Caldas: SBEA, 1998.

QUEIROZ, T. M. de; BOTREL, T. A.; AIROLDI, R. P. S. Desenvolvimento de um circuito eletrônico para monitorar a variação da lâmina d'água em um tanque classe 'A'. Canoas – RS. XXXIV CONBEA, 2005.