

ANÁLISE DA RESPOSTA DO SENSOR DE MOLHAMENTO FOLIAR EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO.

YURI FERRUZZI¹, ANDERSON MIGUEL LENZ², FELIPE GNOATTO³, ANGELO AURÉLIO GNOATTO², EVANDRO ANDRE KONOPATZKI¹

¹ Prof. Msc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira Pr. yuri@utfpr.edu.br.

² Mestrando Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Rua Universitária 1619).

³ Mestrando Eng Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Toledo Paraná.

⁴ Técnico em Eletromecânica, Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL

⁵ Prof. Msc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira Pr

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Para a maioria das aplicações que acompanham o molhamento foliar, a grandeza que se monitora não é quantidade de água na superfície da folha, mas se houve alguma água na superfície e por quanto tempo. Os Sensores de molhamento foliar utilizados neste experimento partem de um valor de 436 contagens quando a folha está seca a 1400 contagens quando totalmente molhado na condição máxima (chuva pesada). Este estudo propôs analisar a resposta do sensor de molhamento foliar, quanto ao período de molhamento, durante e após um ciclo de irrigação utilizando micro aspersores em um conjunto de bandejas de mudas de alface, onde o sensor foi instalado. Durante todos os ciclos de irrigação as mudas foram molhadas durante os mesmos intervalos de tempo, o que resultou em respostas proporcionais para um período de 5 minutos de irrigação, sendo a resposta obtida pelo sensor de 767 a 827 contagens e então, retornado para a contagem de referência até o momento em que se considera que a folha esteja seca. O período de variação da condição de molhado para seco tem o mesmo comportamento tendo um intervalo de molhado para seco variando de 25min a 26min para cada ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, viveiro, automação

ANALYSIS OF RESPONSE OF LEAF WETNESS SENSOR IN AN AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM.

ABSTRACT: For most applications that come with leaf wetness, the greatness that is monitored is not much water on the leaf surface, but if there was water on the surface and for how long. The leaf wetness sensors used in this study are based on a value of 436 counts when the sheet is dry to 1400 counts when fully wet in maximum condition (heavy rain). This study aimed to analyze the response of leaf wetness sensor, as the wet period, during and after a cycle of irrigation using micro sprinklers in a set of lettuce seedling trays, where the sensor was installed. During all irrigation cycle's seedlings were watered during the same time intervals, resulting in proportional response over a period of 5 minutes supply, and responses measured by sensor 767 counts 827 and then returned to count reference to the moment it is considered that the sheet is dry. The period of the wet condition for dry variation has the same behavior with a dry to wet interval ranging from 25min to 26min for each cycle.

KEYWORDS: Irrigation, nursery, automation

INTRODUÇÃO: O molhamento foliar é um termo utilizado para designar a presença de água na forma líquida na parte aérea dos vegetais. Com relação ao ambiente, a temperatura e o molhamento foliar são fundamentais para o processo epidemiológico (BERGAMIM FILHO, 1996). A duração do período de molhamento foliar favorece germinação e proliferação de fungos e bactérias (SENTELHAS, 2004). Segundo Lulu (2012), deve-se avaliar a posição, ângulo e onde será instalado o sensor, para que seja adequado para a utilização como sistemas de aviso da doença.

O sensor pode detectar pequenas quantidades de água sobre sua superfície e imita as características de uma folha. Desta forma se mostra adequado para o estudo e monitoração das culturas para prevenir as doenças foliares, incluindo ferrugem e crestamento. Segundo Gillespie e Kidd (1978), os instrumentos utilizados para medir a duração do molhamento geralmente são classificados em dois grupos:

a) Tipos mecânicos que registram a mudança no comprimento do sensor, tamanho ou peso causado pela deposição de umidade.

b) Tipos eletrônicos que detectam uma mudança na resistência do sensor ou capacitância.

Conforme Decagon (2012), o sensor de molhamento foliar mostrado na figura 05 se baseia na medida da constante dielétrica da superfície do sensor. Tal dispositivo pode ser instalado tanto próximo ou dentro da copa das culturas onde se deseja fazer as medidas.

O sensor apresenta um sinal de saída entre 250 e 1500mV, representando a condição de seco e molhado, podendo ser interligado a um sistema de aquisição de dados ou de monitoração da presença de água nas folhas.



FIGURA 01 sensor de molhamento foliar

Ainda por Decagon (2012), a medida da constante dielétrica sobre a superfície do sensor. A água (80) têm maior constante dielétrica que o ar (1), desta forma o sensor pode determinar a presença ou ausência de umidade. O revestimento branco da superfície do sensor permite que o mesmo alcance um balanço de radiação que equivale rigorosamente à de uma folha real. O revestimento de superfície também é hidrofóbico, semelhante a uma folha com uma cutícula de cera, o que garante que o sensor só irá detectar umidade quando a umidade for presente; desta forma, não vai dar uma leitura falsa positiva durante períodos de umidade relativa elevada (ROWLANDSON, 2011). A espessura do sensor (0,65 mm) e a estrutura de fibra de vidro fazem com que ele se aproxime do balanço de radiação geral de uma folha saudável, o que então fará com que a umidade se condense e evapore na mesma taxa que ocorreria em uma folha normal.

MATERIAL E MÉTODOS: Para se avaliar a característica de resposta do sinal do sensor, utilizou-se um sistema de irrigação automatizado que foi programado a expor o sensor de molhamento foliar à irrigação durante intervalos de tempo iguais (5min), permitindo assim obter iguais quantidades de molhamento por ensaio, durante um período mensal, com dois molhamentos por dia. O sistema automatizado constituiu-se de um conjunto de 4 microaspersores (bico Azul) que se deslocavam em uma linha lateral auto propelida conforme figura 02, o deslocamento foi controlado através de um

inversor de frequência do modelo Altivar 312 da Schneider Eletric e o processo de comando pro um CLP (controlador lógico programável) da marca da marca MOLLER. Desta forma pode-se simular o efeito da chuva sobre um conjunto de bandejas com mudas de alface e o sensor foi instalado no centro da área experimental.



FIGURA 02 Linha lateral autopropelida automatizada

O sensor de molhamento foliar foi instalado em um ângulo de 45 graus, como visto na figura 03 e disposto entre as mudas, o sinal foi amostrado num intervalo de 1 em 1 segundos, e registrado em um *Datalogger* EM-50 da Decagon®, para a análise dos dados utilizou-se uma série de 20 ciclos de irrigação visando observar a similaridade do sinal.



FIGURA 03 Detalhe de instalação do sensor de molhamento foliar, ângulo de 45°

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O sensor responde prontamente ao intervalo de molhamento, repetindo o comportamento em todos os ciclos, como se pode observar na figura 04, no início do processo o sensor registra um pico de até 900 contagem (valor proporcional a tensão de saída do sensor) que representa a condição totalmente molhado e em seguida a o sinal vai decaindo no valor de saída até a atingir a contagem de referência 443 para completamente seco. A figura 05 mostra a media dos ciclos para o mês de setembro, o que resulta na curva de resposta média para o sensor de molhamento foliar. A função de resposta apresenta um comportamento logaritmo conforme a função $y = -102.9\ln(x) + 1006.6$, com um coeficiente de correlação $R^2 = 0.9535$, que é comportamento esperado para um sensor baseado a rigidez dialética, como pode ser observado na figura 06.

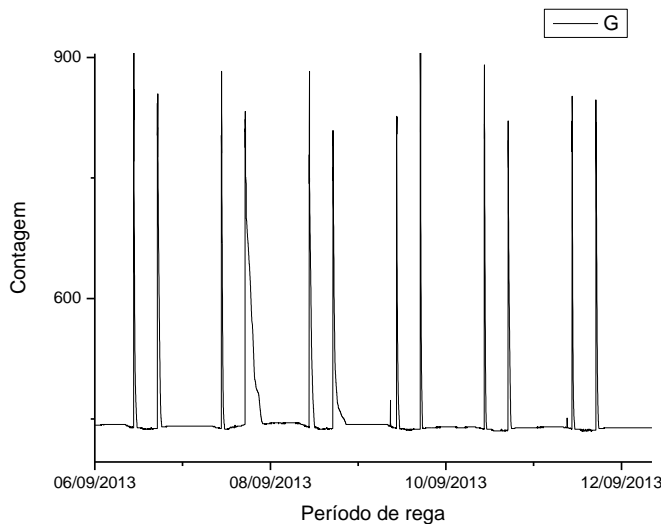


FIGURA 04 Sequência dos ciclos de irrigação

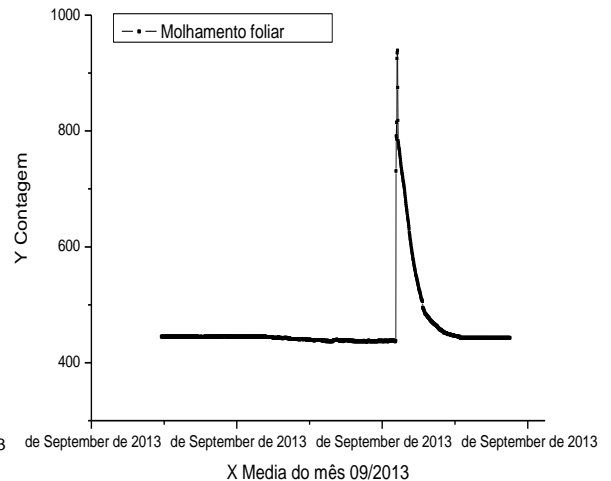


FIGURA 05 Média mensal dos ciclos

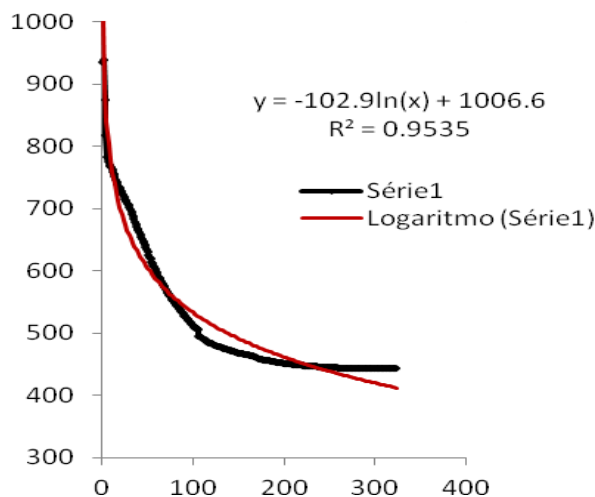


FIGURA 06 Curvas de resposta do sensor de molhamento foliar

CONCLUSÕES: O sensor apresentou respostas proporcionais para os ciclos de irrigação, sendo a resposta obtida pelo sensor de 443 a 1000 contagens e então, retornado para a contagem de referência até o momento em que se considera que a folha esteja seca. O período de variação da condição de molhado para seco tem o mesmo comportamento, em uma faixa de 25min a 26min para cada ciclo.

REFERÊNCIAS

- BERGAMIM Filho, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico.** São Paulo:Ceres, 1996.
- Decagon Devices, Inc. **Dielectric Leaf Wetness Sensor.** Pullman, WA 99163 2007- 2010 Decagon Devices, Inc, www.decagon.com
- LULU, Jorge et al . **Spatial variability of leaf wetness duration in a “Niagara Rosada” vineyard.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v. 28, n. 1, Mar. 2008.
- GILLESPIE, T. J.; KIDD, G. E. **Sensing duration of leaf moisture retention using electrical impedance grids.** Canadian Journal of Plant Science, 1978, 58:179-187, 10.4141/cjps78-027, <http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjps78-027>
- SENTELHAS, P.C., MONTEIRO, J.E., GILLESPIE, T.J., **Electronic leaf wetness duration sensor: why it should be painted.** Int J Biometeorol 48: 202-205, 2004.
- ROWLANDSON, TRACY L., **"Leaf wetness: implications for agriculture and remote sensing"** Graduate Theses and Dissertations. Iowa State University (2011).