

INSTRUMENTAÇÃO AGRÍCOLA DE BAIXO CUSTO NA OBTENÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS

Gustavo Decio da Silva (PIBIC-EM), Gabriel Takahito Takeda (PIBIC-EM), João Paulo Francisco (Orientador). E-mail: ra129033@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Agrárias, Engenharia Agrícola/Engenharia de Água e Solo.

Palavras-chave: umidade do solo; gestão da água; automação

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um controlador automático de irrigação de baixo custo e sua validação no manejo da irrigação em alface. Os dados de umidade do solo, que foram obtidos por sensores instalados na profundidade de interesse para o manejo de irrigação da alface, foram monitorados e analisados pelo controlador automático de irrigação. Para validação do controlador automático de irrigação, comparou-se os dados coletados com outros três tratamentos de manejo de irrigação: lísimetro de pesagem; tensiometria e manejo visual. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Foram realizadas avaliações de massa seca de parte aérea e massa fresca de parte aérea, e os melhores resultados foram obtidos nos manejos com uso de tensiômetro, lisímetro de pesagem e controlador automático de irrigação, os quais não diferiram entre si estatisticamente. O manejo visual apresentou resultados inferiores quando comparado aos demais tratamentos. Conclui-se que é possível utilizar um acionador automático de irrigação de baixo custo no manejo da irrigação na cultura da alface.

INTRODUÇÃO

Com esse avanço tecnológico, a automação no campo vem crescendo cada vez mais e permitindo que o agricultor familiar, que antes utilizava trabalho predominantemente manual, possa conquistar seu espaço no mercado nacional. A tecnologia que antes era realidade apenas de grandes produtores, passou a ser mais acessível para produtores familiares. Diante disso, a utilização de um sistema de irrigação automático utilizando sensores de umidade de baixo custo pode se tornar uma alternativa interessante dentro deste cenário. A quantificação dos valores de umidade no solo está estritamente relacionada à dinâmica no sistema solo-água-planta, e o conhecimento da gestão da água no ambiente agrícola é indispensável para uma agricultura sustentável, visto que o solo é responsável por assegurar

condições adequadas à produção, com destaque para a sua capacidade de armazenar água e disponibilizá-la para as plantas. Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um acionador automático de irrigação de baixo custo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus Regional de Umuarama – Fazenda CAU/CCA, da Universidade Estadual de Maringá, no município de Umuarama – PR, situada nas coordenadas geográficas de 23º45' latitude sul e de 53º19' longitude oeste, a uma altitude de 401 m. O trabalho foi realizado em duas etapas. A primeira etapa consistiu na calibração de sensores de umidade do solo com o intuito de obter um modelo de acionamento da irrigação de baixo custo e que apresente respostas confiáveis com relação aos valores obtidos. A segunda etapa foi desenvolvida em casa de vegetação e teve o objetivo de validar o controlador automático de irrigação (CAI) desenvolvido.

O sensor de umidade do solo utilizado para o acionamento automático da irrigação foi um sensor capacitivo com resistência à corrosão e com módulo que permite a interface com a placa de Arduino UNO. Anterior à instalação do experimento, o sensor foi calibrado com o objetivo de obtenção da acurácia e confiabilidade na coleta dos dados. O solo utilizado para a calibração do sensor automático é do tipo arenoso, e apresenta sua caracterização físico-hídrica na tabela 1, tendo sido coletado na camada arável de uma área cultivada da Universidade Estadual de Maringá, campus Fazenda, em Umuarama/PR. Após coleta, o solo foi colocado em estufa, a 105 °C por 24 horas, para obtenção de terra fina seca em estufa, destorroado com o auxílio de um rolo cilíndrico e atravessado em peneira de 2 mm. Na sequência, o solo seco foi separado em amostras de 650 g pesadas em balança de precisão com água sendo borrifada sobre o mesmo de modo a se obter os seguintes níveis de umidade: 0, 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25 g g⁻¹. Após a obtenção dos níveis de umidade, o solo referente a cada umidade, foi transferido para recipiente com a parte superior exposta à atmosfera vedada com papel alumínio. Uma programação de calibração na Integrated Development Environment (IDE) do arduino foi realizada, de modo a permitir que o arduino fizesse a leitura da umidade de cada um dos níveis de umidade, obtendo-se assim a tensão (mV). A equação de calibração foi obtida por meio da correlação dos pares de pontos tensão × umidade. A tensão é a leitura gerada pelo sensor e registrada no arduino e a umidade, os níveis de umidade discutidos anteriormente.

O sensor automático de umidade do solo foi lido por meio de programação realizada na IDE do arduino, no qual também permitiu o armazenamento dos dados e controle total do processo. O controle da irrigação foi realizado com base na umidade do solo, dessa forma, quando a umidade atingiu o valor crítico para a cultura da alface,

o sistema de irrigação foi acionado automaticamente e permaneceu nessa condição até que a umidade do solo fosse igual à umidade da capacidade de campo. A validação do CAI foi realizada por meio de ensaio comparativo do mesmo com outras metodologias de manejo de irrigação. Dessa forma, plantas de alface foram dispostas seguindo experimento inteiramente casualizado com quatro manejos de irrigação: CAI; lisímetro de pesagem, tensiometria e manejo visual. Para identificar a influência dos manejos de irrigação, e estimativa da confiabilidade dos sensores, foram avaliadas a massa fresca e seca após o final do ciclo da alface. Os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F a 5 % de significância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. O pacote R foi utilizado para realização das análises estatísticas (R, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O limite superior de umidade do solo ($0,25 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$), considerando as características físicas e hídricas, supera a o valor da capacidade de campo, portanto a faixa de umidade para calibração do solo neste estudo é ampla o suficiente para verificar o desempenho do sensor de umidade entre o solo seco ($0 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$) e saturado ($0,25 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$). A curva de calibração dos sensores utilizados está apresentada na Figura 1. Foram calibrados quatro sensores, porém, como a variação entre eles era muito pequena, optou-se por fazer uma única calibração, obtendo-se assim uma equação de calibração única para todos os sensores.

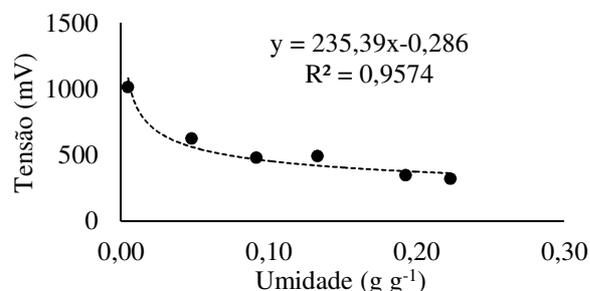


Figura 1 – Curva de calibração dos sensores de umidade do solo resistentes a corrosão obtida nos testes laboratoriais para solos arenosos.

Observando os dados obtidos em laboratório e representados na Figura 3, pode-se verificar que à medida que a umidade do solo aumentava os valores de tensão obtidos foram menores, apresentando um ajuste entre os pares de pontos Tensão \times Umidade de 95,74 %. Esse comportamento pode ser explicado em virtude da grande disparidade do valor da constante dielétrica da água em relação aos demais materiais que compõem o solo. Comportamento semelhante é verificado nas calibrações de sensores de Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR, do inglês), em que se observa maior tempo de deslocamento do pulso elétrico aplicado em

condições de solos com maiores conteúdos de água (ANOKYE-BEMPAH et al., 2023).

Na Tabela 1, está apresentada a variação dos valores médios de massa fresca (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) das plantas em decorrência da aplicação dos manejos de irrigação adotados. Destaca-se, o desempenho estatisticamente igual dos tratamentos com lisímetro de pesagem, tensiômetro e com o controlador automático de irrigação, indicando que o controlador resulta em valores de MFPA e MSPA seguindo a mesma tendência dos valores obtidos com manejo de irrigação consagrados (LOPES et al., 2011).

Tabela 1. Valores médios de massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) obtidas na fonte de variação manejo da irrigação

Tratamento	MFPA (g)	MSPA (g)
Sem manejo	9,16 ^b	0,75 ^b
Lisímetro	18,29 ^a	1,47 ^a
Tensiômetro	18,93 ^a	1,39 ^a
Controlador automático de irrigação	20,59 ^a	1,48 ^a
CV (%)	23,38	20,08

Manejo de irrigação com média não seguida da mesma letra difere significativamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

CV – Coeficiente de Variação.

Tendo isso em vista, os resultados obtidos e aquisição dos sensores e sistema de aquisição de dados com custo baixo, considerando o potencial da ferramenta, a utilização do controlador automático de irrigação se mostra uma excelente alternativa para pequenos produtores que não possuem grande aporte financeiro.

CONCLUSÕES

É possível utilizar um acionador automático de irrigação de baixo custo no manejo da irrigação na cultura da alface.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundação Araucária e Universidade Estadual de Maringá.

REFERÊNCIAS

ANOKYE-BEMPAH, L.; PHETPAN, K.; SLAUGHTER, D.; DONIS-GONZALEZ, I. R. Design, calibration, and validation of an inline green coffee moisture estimation system using time-domain reflectometry. **Journal of Food Engineering**, v.341, p.111342-111349, 2023.

33° Encontro Anual de Iniciação Científica
13° Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de Outubro de 2024

LOPES, O. D. *et al.* Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 548–553, 2011.

