

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE FERTIRRIGAÇÃO PARA O CULTIVO DE MORANGOS EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO

**LEONARDO LUCIO ANTONOWICZ DE SOUZA¹, CACEA FURLAN MAGGI
CARLOTO²**

1. Introdução

A irrigação é uma importante estratégia para otimização da produção de alimentos, contribuindo para uma produtividade mais uniforme, garantindo uma fonte de renda estável. Ela deve ser adequada para cada situação na agricultura buscando garantir a produção de alimentos, utilizando de forma racional os recursos ambientais. Portanto deve levar em conta os aspectos de sistemas de plantio, rotação de culturas, cobertura de solos, manejo integrado de pragas e doenças (MANTOVANI; BERNADO; PALARETTI, 2009). Seu sucesso depende de todo um planejamento e adequação ao dimensionamento e manejo, devendo sempre se ter cuidados com a qualidade de água e o sistema deve manter uma distribuição uniformizada em todas as plantas e quantidade adequada no momento de seu uso (MAROUELLI et. al., 2008).

O morango é considerado a cultura de maior importância econômica (RICHTER et al, 2018) dentre os pequenos frutos, devido sua grande aceitação tanto para o consumo in natura ou ainda na forma de produtos industrializados como doces, iogurtes, geleias e sorvetes. O morangueiro é cultivado, em sua maioria, diretamente no solo. Porém, nos últimos anos, tem migrado para o cultivo em sistemas semi-hidropônicos (CSHR), pois o cultivo em solo enfrenta duas grandes limitações. A primeira diz respeito à lavoura que é implantada no mesmo local por vários anos consecutivos, este fato está relacionado com o emprego de mudas de baixa qualidade sanitária. A segunda limitação refere-se às dificuldades ergonômicas em cultivar as plantas na superfície do solo, as quais dificultam o recrutamento de mão de obra, fazendo com que cada vez mais os produtores optem por CSHR, que possibilita que o produtor trabalhe em pé, reduzindo assim o desconforto no manejo das plantas; efeito protetivo nas plantas dos efeitos da chuva e favorece a ventilação barrando o

1 Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: leonardo.antonowicz17@gmail.com

2 Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, **Orientador(a)**.

estabelecimento de doenças severas; permite a produção de frutas com maior qualidade diminuindo a perda por podridão, além disso, o período da colheita pode ser estendido em pelo menos dois meses.

Muitos parâmetros são importantes para serem avaliados no cultivo do morangueiro, dentre eles se destacam a umidade de solo, que é um fator importante para determinar a quantidade adequada de água que deve ser disponibilizada na irrigação já que a cultura é muito sensível à falta de água e baixa umidade relativa (NASCIMENTO.A. N, ALESSIO. J. F, 2021). Outro parâmetro importante é a condutividade elétrica (CE) importante ferramenta para identificar as características físico- químicas do solo que influenciam os padrões de rendimento das culturas e para estabelecer a variação espacial dessas propriedades do solo (CORWIN et al., 2003).

Como a umidade e a CE são parâmetros essenciais, existe uma demanda para se construir um sensor de baixo custo e fácil manuseio, e para baratear esses sensores devem ser utilizadas plataformas de baixo custo que possam operar as sondas que aferem estas medidas, dentre eles o que se mostrou mais acessível foi a plataforma Arduíno, já que se trata uma plataforma de prototipagem eletrônica de chip único e com um hardware livre e saídas com voltagens para diferentes sensores do mercado com software livre de fácil operação e baixo custo.

Para aferir as vantagens da adequação da irrigação e a fertirrigação foram feitas avaliações mensais e quinzenais de alguns parâmetros da cultura, buscando de forma comparativa com materiais disponíveis na literatura a viabilidade dos sensores no âmbito produtivo da cultura.

2. Objetivos

Desenvolver um sensor de condutividade elétrica do substrato, de baixo custo, com conexão em Arduíno, para utilização em sistema de fertirrigação automatizado para a cultura do morangueiro e avaliar o funcionamento do sistema de fertirrigação por gotejamento automatizado. Avaliar a resposta da cultura através de análises de desenvolvimento da planta, produtividade, colheita e pós-colheita.

3. Metodologia

O trabalho está sendo realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS),

campus Laranjeiras do Sul - PR, localizado 25°24'28" S, 52°24'59" W, altitude média de 804 metros e temperatura média de 18,2°, e o índice pluviométrico médio de 1903 mm ano⁻¹

Inicialmente foi montado uma estrutura constituída por seis calhas suspensas produzidas através de materiais recicláveis, destinados a produção de morango em um cultivo semi-hidropônico, instalados em uma casa de vegetação, as calhas foram preenchidas com um substrato composto de 64 litros de solo peneirado, 70 litros de substrato comercial, 50 litros de matéria orgânica, 16,25 litros de vermiculita e 1kg de calcário. Após enchimento das calhas, as mudas foram transplantadas em espaçamento de 20 cm entre plantas. No local foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, programado com temporizador para aplicação das irrigações. Esse sistema conta com reservatório de água, reservatório de biofertilizante, conjunto motobomba, filtros, tubos e conexões.

O transplântio das mudas de morangueiro foi realizado no dia 09 de agosto de 2022, para o experimento, estão sendo utilizadas 06 genótipos ainda não lançados no mercado, cedidos pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), utilizando se o delineamento de blocos ao acaso, sendo divididos os genótipos em 6 blocos de forma aleatória.

Para a automação do sistema de irrigação foi utilizado o Arduino MEGA 2560, válvula solenóide (ou conjunto moto bomba), fonte de energia, sensores YL-69, SSR, linguagem de programação e jumpers (fios) para fazer as conexões. Serão utilizados dois tipos de sensores: os de determinação de umidade que serão conectados ao sistema para determinar a umidade do solo (substrato) para fazer a irrigação necessária e será construído e testado um sensor de condutividade elétrica do solo que tem por objetivo determinar a quantidade de nutriente necessária para a cultura.

Para a construção do sensor de condutividade elétrica serão empregados dois eletrodos retangulares de 1 cm de largura, um resistor de controle 500 kohms e um microcontrolador para a leitura das medidas. A escolha do resistor de controle será baseada no trabalho de Menegatti (1999). Este autor, em seu trabalho experimental com solo, conclui que para medir condutividade é necessário um resistor de aproximadamente 500 kohms para eletrodos separados por 14 cm. Adicionalmente, são utilizadas as leis de Ohm e a definição física que relaciona a condutividade elétrica a resistividade elétrica, conforme equação 01:

$$\alpha = \frac{1}{\rho} \quad (\text{eq. 01})$$

Onde α representa a condutividade elétrica ($S m^{-1}$), e ρ a resistência elétrica (Ωm).

Após a construção do sensor de condutividade elétrica, serão realizados testes em laboratório e a campo para verificação da eficiência do mesmo, além disso o sensor deverá ter conexão com o Arduino para que em seguida sejam configuradas as codificações no computador na janela ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e o download realizado para o microprocessador do Arduino.

Para aferir as vantagens da adequação da irrigação e a fertirrigação serão feitas avaliações mensais e quinzenais de alguns parâmetros da cultura, buscando de forma comparativa com materiais disponíveis na literatura a viabilidade dos sensores no âmbito produtivo da cultura. Serão avaliados mensalmente os seguintes parâmetros da cultura: Número de folhas e coroas, diâmetro da planta, considerando todas as coroas, teor de clorofila total, e as avaliações quinzenais os seguintes aspectos: Incidência e severidade de doenças na cultura, incidência de insetos fitófagos e predadores, aspectos produtivos avaliados, produção total ($g planta^{-1}$); produtividade total, estimada por hectare ($t ha^{-1}$) e aspectos pós-colheita realizados mensalmente com testes realizados mensalmente.

O cronograma do projeto encontra-se em atraso devido a problemas ocorridos na casa de vegetação da instituição, que teve o plástico da cobertura rasgado durante uma forte ventania, por esse motivo houve atraso na implantação das mudas, e por esse motivo não foi possível testar o sensor que está sendo desenvolvido a campo. Esse sensor será inicialmente testado em laboratório e posteriormente será instalado na área experimental para obtenção dos dados e avaliações. Ao final do trabalho também será avaliada a eficiência do sensor a campo, comparado os dados de condutividade elétrica do sensor desenvolvido com os dados do condutivímetro que é utilizado atualmente para a fertirrigação da cultura.

5. Conclusão

Espera se que com este projeto consiga-se automatizar os ciclos da fertirrigação, necessitando apenas que o produtor adicione o adubo líquido quando a CE não estiver adequada no sistema, buscando assim suprir uma demanda para se construir um sensor de baixo custo de aquisição para que pequenos produtores possam ter acesso e consigam aferir umidade do solo e a CE em seu sistema de cultivo, de forma remota, podendo assim expandir sua produção, reduzindo custos com mão de obra, insumos e produzindo frutas de melhor qualidade.

Referências Bibliográficas

CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. Application of soil electrical conductivity to precision agriculture: theory, principles, and guidelines. *Agronomy Journal*, v. 95, n. 3, p. 455-471, 2003.

GOUVEA, A.; KUHN, O. J.; MAZARO, S. M.; MIO, L. L. M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; FONSECA, V. C. Controle de doenças foliares e de flores e qualidade pós-colheita do morangueiro tratado com *Saccharomyces cerevisiae*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 4, p. 527-533, 2009.

MANTOVANI, E.C.; BERNADO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. Editora: UFV 3º ed. Viçosa, MG, pg.13-18, 2009.

MAROUELLI, W.A.; et. al. Irrigação por Aspersão em Hortaliças Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo. Embrapa, 2º ed. Brasília, DF, 2008. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/762590/irrigacao-por-aspersao-em-hortalicas-qualidade-da-agua-aspectos-do-sistema-e-metodo-pratico-de-manejo>> . Acesso em 26/08/2022.

NADAI HLL, NACHREINER ML, MENEGATTI LAA, MOLIN JP. Estudos preliminares de um sensor de condutividade elétrica do solo para aplicação em agricultura de precisão [Internet]. 2000. [cited 2018 mar 20]. Available from: <http://www.ler.esalq.usp.br/download/gmap/iniciacao/EstudosPreliminaresdeumSensor2000.pdf>>. Acesso em 27/08/2022.

NASCIMENTO.A. N, ALESSIO. J. F. Morango semi-hidropônico. *Revista Campo & Negócios*. 2021. Disponível em:< <https://revistacampoenegocios.com.br/morango-semi-hidroponico/>> . Acesso em 27/09/2022.

Richter. F. A. Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro sob cultivo de solo e semi-hidropônico. *Revista Urcamp*. 2018. Disponível em:< <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/248>>. Acesso em 27/09/2022.

Palavras-chave: Condutividade elétrica, Arduíno, manejo de irrigação.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2021 - 0386

Financiamento: Fundação Araucária