

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Sistema Hidropônico Inteligente Baseado em um Sistema MIMO Nebuloso

Kayon V. L. Lopes¹

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

Danúbia S. Pires²

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

Ginalber L. de O. Serra³

Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, São Luís, MA

1 Introdução

A hidroponia consiste em uma técnica para o cultivo de plantas sem solo, em meio hídrico, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta [2]. Apesar de ser ainda incipiente no país, a tendência é que haja um aumento significativo do uso dessa técnica em diversas localidades onde o clima instável prejudica a produção agrícola. Neste sentido, a automação é necessária para minimizar os prejuízos, através do controle de diversas variáveis em abrigos de cultivo. Além de minimizar o risco de perda de safra, a automação possibilita uma maior qualidade dos produtos por proporcionar condições ideais para produção, permitindo autonomia no cultivo e, conseqüentemente, que a mão-de-obra humana seja direcionada a atividades que exijam maior dedicação. Neste artigo propõe-se um sistema MIMO capaz de controlar a produção e o monitoramento de hortaliças em estufas para cultivo, coletando e controlando variáveis essenciais como temperatura, umidade, luminosidade, entre outras, utilizando-se da lógica nebulosa. Com a utilização deste sistema, procura-se otimizar a produção automatizando a coleta de dados e o gerenciamento do cultivo hidropônico a fim de minimizar erros decorrentes destas atividades [1].

2 Metodologia

Após o estudo e o levantamento dos componentes necessários à montagem do sistema, foram definidas como variáveis de entrada a temperatura, umidade, luminosidade e horário, e como variáveis de saída, a iluminação e a ventilação. A temperatura, umidade e

¹kayonvincius222@hotmail.com

²danubiapires@ifma.edu.br

³ginalber@ifma.edu.br

luminosidade são fundamentais no cultivo, pois a partir destas variáveis pode-se determinar o microclima adequado a cada tipo de cultura, o que favorece a produção mesmo em períodos de entressafra. O horário é importante na determinação do tempo de exposição à luz, também chamado de fotoperíodo. A escolha da iluminação como variável de saída é devido à sua importância no processo de fotossíntese, e, uma vez que a exposição da estufa à luz solar nem sempre é possível, é necessário o uso de LEDs RGB para simular luz solar. A ventilação foi escolhida devido à redução proporcionada na temperatura e no nível de umidade interna da estufa, que impede o murchamento das hortaliças e propagação de fungos. O modelo de Mamdani foi escolhido como método de inferência, já que este é mais adequado ao uso em sistemas de apoio à tomada de decisão. A base de conhecimento do sistema nebuloso contém vinte e duas regras, geradas com base no conhecimento do especialista, a fim de manter um controle das saídas que proporcione um equilíbrio de temperatura, umidade e luminosidade em um intervalo definido conforme a cultura escolhida para produção, e um nível de iluminação adequado a fim de garantir um bom desenvolvimento do produto. O controlador nebuloso foi implementado em linguagem C, utilizando uma placa *Arduino Mega*, sensores DHT22, LDR, um cooler, LEDs, um módulo RTC DS-1307, além de um display LCD para exibição dos dados coletados.

3 Conclusões

Para verificar o funcionamento do sistema, foram realizados testes na etapa de coleta dos dados, inferência e acionamento das saídas. Para isso, foi realizado um experimento em local aberto, protegido da incidência de luz solar direta, e distante de fontes que pudessem interferir nas aferições, a fim de verificar o funcionamento dos sensores e garantir a leitura correta dos dados. A leitura ocorria a cada um minuto, sendo armazenadas em banco de dados. Para avaliação do procedimento de inferência, foram observados os resultados para casos hipotéticos onde as variáveis de entrada eram definidos aleatoriamente. Verificou-se que o sistema agiu variando as saídas a fim de manter a estufa nas condições adequadas, conforme o esperado. O próximo passo é a implementação do conceito de *Internet das Coisas* para possibilitar acesso remoto aos dados, e controle à distância.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFMA e à FAPEMA pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] F. dos Santos Brião. Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS.*, v. 3, n. 1, p. 105-116, 2015.
- [2] J. D. dos Santos, et al. Development of a vinasse nutritive solution for hydroponics. *Journal of environmental management*, v. 114, p. 8-12, 2013.