

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÔNICO COM MONITORAMENTO AUTOMATIZADO PARA ANÁLISE DE CULTIVARES

VANESSA MARCZEWSKI<sup>1,2\*</sup>, FABIANO CASSOL<sup>2,3</sup>, MARLEI VEIGA DOS SANTOS<sup>2,4</sup>, NESSANA DARTORA<sup>2,4</sup>, CARLA MARIA GARLET DE PELEGRIN<sup>2,5</sup>

### 1 Introdução

A hidroponia consiste em um sistema de plantio sem o uso de solo, sendo uma alternativa de cultivo protegido, na qual os nutrientes são fornecidos via solução nutritiva (CARRIJO, MAKISHIMA, 2000). A principal vantagem deste sistema é o fato de poder ser empregada em diferentes locais, independente da condição climática (TEIXEIRA, 1996). Por se tratar de um ambiente protegido, elementos meteorológicos como temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade podem ser controlados e monitorados. O controle e o monitoramento de elementos meteorológicos possibilitam um cultivo sem interferência de intempéries.

O uso de microcontroladores no sistema hidropônico permite que o monitoramento seja realizado acompanhando as condições de operação reais ao longo do tempo, utilizando sensores e atuadores. Algumas plataformas podem estar aliadas de forma automatizada, executando tarefas de forma repetitiva, destacando-se a plataforma Arduino. O Arduino é um sistema simples para aquisição de dados, de baixo custo de aquisição e manutenção e de fácil operação pelo usuário (CORREIA et al., 2016) e, a facilidade de programação, aliada ao fato de ser um dispositivo de código aberto propicia a utilização nas mais diversas aplicações (MOTA et al., 2016).

Técnicas de cultivo hidropônico têm sido amplamente empregadas para investigar o processo de bioacumulação de contaminantes nas raízes das plantas, pois em comparação com as investigações de campo, os experimentos hidropônicos são fáceis de conduzir, requerem menos tempo e espaço e envolvem baixa variabilidade ambiental (JUANG et al., 2012). Além disso, em geral, uma maior quantidade da substância contaminante está biodisponível para as plantas submetidas a esses sistemas de cultivo, permitindo uma avaliação mais adequada de

1 Graduanda em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo, **Bolsista IC - UFFS**, contato: [vanessamarczewski2015@gmail.com](mailto:vanessamarczewski2015@gmail.com)

2 Grupo de Pesquisa: Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas

3 Professor Doutor, UFFS, *Campus* Cerro Largo, **Colaborador**.

4 Professora Doutora, UFFS, *Campus* Cerro Largo, **Colaboradora**.

5 Professora Doutora, UFFS, *Campus* Cerro Largo, **Orientadora**.



sua tolerância ao contaminante.

## 2 Objetivos

Construir um sistema de cultivo hidropônico de pequeno porte, modelo DFT (*Deep Floating Technique*), com sistema de monitoramento automatizado, para o cultivo de plantas em experimentos de fitorremediação.

## 3 Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, no ano de 2021. A metodologia aplicada para o desenvolvimento desse trabalho segue o proposto por Friedrich et al. (2021). O sistema hidropônico foi construído para a implantação e condução de experimentos, sendo conduzidos dois cultivos, com plantas de *Tridax procumbens* e *Salvinia auriculata*. A estrutura foi utilizada para cultivar plantas de pequeno porte, em sistema de leito flutuante, contendo 20 bandejas de cultivo.

A estrutura para a fixação das luminárias e das lonas foi montada em torno de uma bancada de laboratório, utilizando madeira de pinus. O suporte de madeira possui altura de 2,00 m, comprimento de 2,40 m e 0,70 m de largura, sendo fixada com parafusos e cola de madeira. A temperatura do ambiente foi mantida próxima a 23 °C, com aparelho de ar condicionado. Com o objetivo de impedir a passagem de iluminação externa, foi utilizada uma cobertura de lona preta de polietileno, fixada na madeira com percevejos e fitas adesivas removíveis, possibilitando o acesso às plantas, quando necessário. No interior da estrutura foram instaladas oito luminárias de LED a 0,80 m acima da bancada.

Para o cultivo das plantas, foram dispostas na bancada bandejas plásticas contendo um suporte de poliestireno expandido e perfurado para acomodar as plantas, permitindo o contato das raízes com a solução nutritiva. Para manter a oxigenação da solução nutritiva, foi utilizado um motocompressor de fluxo contínuo com mangueiras de silicone acopladas individualmente, realizando a aeração das soluções em cada uma das bandejas destinadas ao cultivo hidropônico.

Utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno juntamente com o módulo *Shield Data Logger* (para registro de dados) para o monitoramento automatizado dos experimentos. Para controlar o fotoperíodo de 12 horas diárias de luz, programou-se o acendimento automático



das luminárias às 6h e desligamento às 18h. A aeração da solução nutritiva foi realizada por meio do acionamento do compressor de ar, programado a cada 6 horas ao longo do dia (0 h, 6 h, 12 h e 18 h), com duração de cerca de 2 minutos. Nesse sistema, relés e cabos elétricos fazem a conexão das luminárias e do compressor com a fiação elétrica do laboratório.

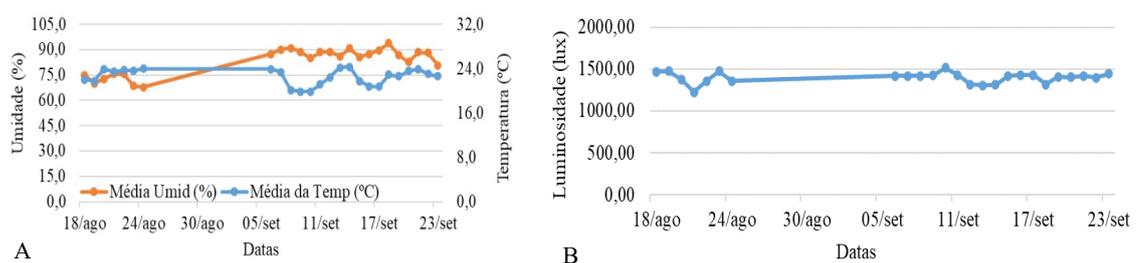
A temperatura (°C), umidade (%) e a luminosidade (lux) do ambiente foram controlados por meio da programação dos sensores DHT22 para a temperatura e umidade do ar, e com o sensor GY-30 para a luminosidade, com registros horários. Os dados e o registro das funções realizadas foram armazenados no cartão de memória, incluindo data e hora. Para a programação, utilizou-se o *software* Arduino IDE 1.8.15, com as bibliotecas DHT.h, Wire.h, BH1750.h, RTCLib.h, SPI.h, SD.h, que são auxiliares à configuração dos sensores.

#### 4 Resultados e Discussão

Os dados coletados com o sensor DHT22, estão apresentados na Figura 1A. O comportamento da temperatura (°C) e umidade do ar (%) foram registrados ao longo de 37 dias. No decorrer do experimento ocorreram algumas falhas no registro durante 12 dias. A temperatura (°C) do ambiente não apresentou variações expressivas, pois buscou-se manter em 23°C em ambiente climatizado, logo, apresentou registros médios de 19,8°C a 24,3°C, e em média de 22,5°C. A umidade do ar apresentou registros entre 67,8% e 93,9%, e em média 83,4%.

Na Figura 1B é possível verificar os dados obtidos através de sensores de luminosidade, permitindo, através da automação, a disponibilidade de 12 horas diárias de luz. Os valores de luminosidade (lux) apresentados indicam as médias registradas durante as 12 horas de luz correspondente ao fotoperíodo disponibilizado às plantas. Apesar de ocorrer falhas no registro dos dados, a média de luminosidade foi de 1398,6 lux.

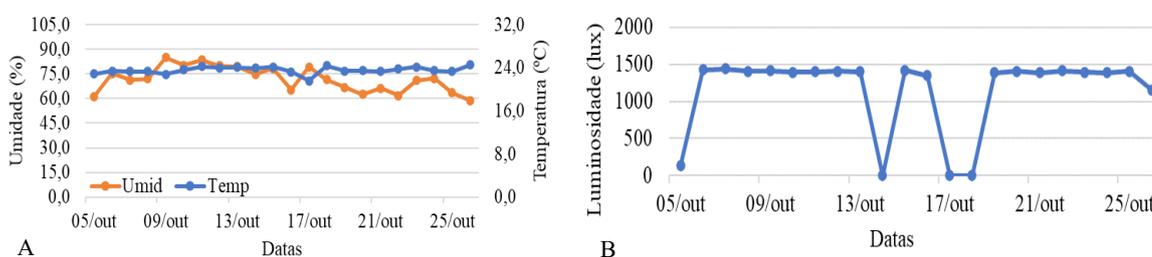
Figura 1 – Dados do experimento com *Tridax procumbens*. A- Médias diárias de temperatura e umidade do ar. B- Média de incidência de luminosidade em fotoperíodo de 12 horas por dia.



Posteriormente, o sistema também foi utilizado no experimento que teve como objetivo avaliar a tolerância e o potencial de fitoextração ao Azul de Metileno por *Salvinia auriculata*, uma planta aquática da família Salviniaceae. Conforme pode ser observado na Figura 2A, os registros de temperatura obtiveram média de 23,6°C, com temperatura mínima de 21,6°C e máxima de 24,6°C. Para os índices de umidade relativa do ar, a média ao longo do experimento foi de 71,9%, sendo a menor umidade registrada de 58,7% e a maior 85% com média de 72%.

No que se refere aos registros obtidos através do sensor de luminosidade no sistema hidropônico, a figura 2B apresenta as médias registradas durante as 12 horas em que as lâmpadas permaneceram ligadas. Ocorreram algumas falhas no registro dos índices de luminosidade, sendo registrada a média de 1142,17 lux nos dias com funcionamento adequado.

Figura 2 – Dados do experimento com *Salvinia auriculata*. A- Médias diárias de temperatura e umidade do ar. B- Média de incidência de luminosidade em fotoperíodo de 12 horas por dia.



## 5 Conclusão

Foi possível o monitoramento das condições de temperatura (°C), umidade do ar (%) e da luminosidade (lux) a partir da programação dos sensores, com registros horários. Apesar de apresentar pequenas falhas de registro, o sistema facilitou o cultivo das espécies vegetais nos experimentos sobre fitorremediação, evitando o trabalho manual relacionado ao acionamento das luminárias, do compressor para aeração e da coleta de dados, na qual exigiria presença constante no local. Considera-se que o sistema de cultivo hidropônico aliado à automatização do mesmo, apresentou bom desempenho ao longo dos dias mantendo os cultivos em boas condições de desenvolvimento, podendo ser utilizado como suporte para pesquisas futuras com hidroponia, a fim de otimizar o trabalho, reduzindo a manipulação frequente das plantas.

### Referências Bibliográficas

- CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípios de hidroponia**. Circular Técnica, Embrapa Hortaliças. Brasília, 2000.
- CORREIA, G. R.; ROCHA, H. R. O.; RISSINO, S. D. Automação de sistema de irrigação com monitoramento via aplicativo Web. **Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 4, p. 314-325, 2016.
- FRIEDRICH, T. L.; CASSOL, F.; DARTORA, N.; SANTOS, M. V. dos. Construção de um sistema de cultivo hidropônico com monitoramento automatizado. **In: Anais do I Simpósio de Pós-Graduação do Sul do Brasil**, v. 1, n.1, 2021.
- JUANG, K. W.; LEE, Y. I.; LAI, H. Y.; WANG, C. H.; CHEN, B. C. Copper accumulation, translocation, and toxic effects in grapevine cuttings. **Environmental Science and Pollution Research**, v.19, n.4, p.1315–1322, 2012.
- MOTA, W. N.; MIRANDA, R. F.; CASAROLI, D.; ALVES JÚNIOR, J.; MESQUITA, M. Construção de um linógrafo de baixo custo com a plataforma Arduino. **Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 6, p. 523-530, 2016.
- TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia: uma alternativa para pequenas propriedades**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86p.

**Palavras-chave:** microcontrolador, controle, automação

**Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2021-0161**

**Financiamento:** UFFS