

## **AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO DE UM SISTEMA HIDROPÔNICO COM SOLUÇÃO REFRIGERADA PARA REGIÃO DE CÁCERES - MT**

**LUIZ GUSTAVO TREVIZAM DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, MATEUS JIANDOTTI GONÇALVES<sup>2</sup>, MARCELLA KAROLINE CARDOSO VILARINHO<sup>3</sup>, LUIS AUGUSTO MAGALHÃES ANTONIACOMI<sup>4</sup>, DANIELA SOARES ALVES CALDEIRA<sup>5</sup>, GEOVANI JIANDOTTI GONÇALVES<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Graduando, Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT. (65)99974-1920, lgustavotrevizam@outlook.com

<sup>2</sup>Graduando, Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT.

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Prof<sup>a</sup> Adjunta, Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT.

<sup>4</sup>Mestrando em Genética e Melhoramento, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT.

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda em Agricultura Tropical, Prof<sup>a</sup> Assistente, Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT.

<sup>6</sup>Graduando, Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres-MT.

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Objetivou-se nesse trabalho, avaliar a eficiência da refrigeração da solução nutritiva em um sistema hidropônico NFT (Nutrient film technique), utilizando automação de baixo custo, baseado em plataforma Arduino em Cáceres-MT. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, com quatro repetições, sendo as temperaturas de resfriamento da solução nutritiva, 26°C (T1); e temperatura ambiente (T2), cada tratamento foi avaliado por 24 horas. Todas as operações foram acionadas pela plataforma arduino, onde o sistema de controle foi responsável por comandar automaticamente o resfriamento e o fornecimento da solução nutritiva de 15 em 15 minutos, a percolação da solução ocorreu pelos canais do sistema e foi retornando aos reservatórios, assim foram novamente reutilizadas e bombeadas, formando assim um sistema circulatório. Os valores de temperatura de cada tratamento foram submetidos à análise de estatística descritiva a 10% de probabilidade e, com posterior regressão linear, A utilização da plataforma arduino apresenta bom desempenho para o controle do tempo de condicionamento da bomba.

**PALAVRAS-CHAVE:** Temperatura, resfriamento, raiz.

### **LOW-COST AUTOMATION OF A HYDROPONIC SYSTEM WITH REFRIGERATED SOLUTION FOR THE REGION OF CÁCERES – MT, BRAZIL**

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the cooling efficiency of the nutrient solution in an NFT (Nutrient film technique) hydroponic system using low-cost automation based on the Arduino platform in Cáceres, Mato Grosso, Brazil. A completely randomized design was adopted with two treatments, undergoing four replications, with the cooling temperatures of the nutrient solution being 26°C (T1) and room temperature (T2); each treatment was evaluated for 24 hours. All operations were triggered by the Arduino platform, where the control system was responsible for automatically triggering the cooling and the supply of the nutrient solution every 15 minutes. The percolation of the solution occurred through the system channels and was returned to the reservoirs, thus being again reused and pumped, forming a circulatory system. The temperature values were submitted to descriptive statistical

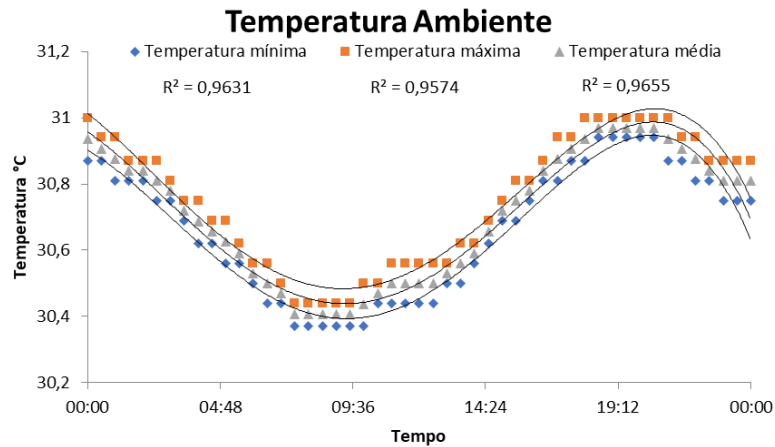
analysis at 10% probability, with subsequent linear regression. The use of the Arduino platform showed a good performance to control the conditioning time of the pump.

**KEYWORDS:** Temperature, cooling, root.

**INTRODUÇÃO:** A hidroponia vem se popularizando e se modernizando no Brasil como alternativa de cultivo menos trabalhosa e mais produtiva (NEGOCIOS, 2013). Dentre os sistemas hidropônicos mais utilizados, está a Técnica de Filme de Nutriente (NFT), o qual possui perfis para colocar as plantas por onde passa a solução nutritiva, descendo por ação da gravidade até um tanque, quando a solução nutritiva é bombeada para o início dos perfis (BARON, 2019). A automação do sistema hidropônico pode suprir a necessidade do controle/acompanhamento constante do cultivo com sistemas de ajustes de condutividade elétrica datados de soluções nos tanques e nos recipientes de reposição. Automação do sistema hidropônico por meio da plataforma arduino, pode-se tornar uma alternativa de cultivo para algumas culturas que possuem limitações para o desenvolvimento em condições de temperatura elevada ou amena. (SANCHES et al., 2005). Segundo MAGALHÃES (2006), a temperatura da solução afeta o teor de oxigênio e quando a temperatura é alta, pode causar a morte da raiz. Uma forma alternativa para amenizar a temperatura da solução nutritiva, seria a automação com arduino, que é uma plataforma de computação desenvolvida em 2005 na cidade de Ivrea, Itália. Esse computador se programa para processar entradas e saídas entre dispositivo e os constituintes externos conectados a ele, ele é um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software (MCROBERTS, 2011). Objetivou-se nesse trabalho, avaliar a eficiência da refrigeração da solução nutritiva em um sistema hidropônico NFT (Nutrient film technique), utilizando automação de baixo custo baseado em plataforma Arduino, em Cáceres-MT.

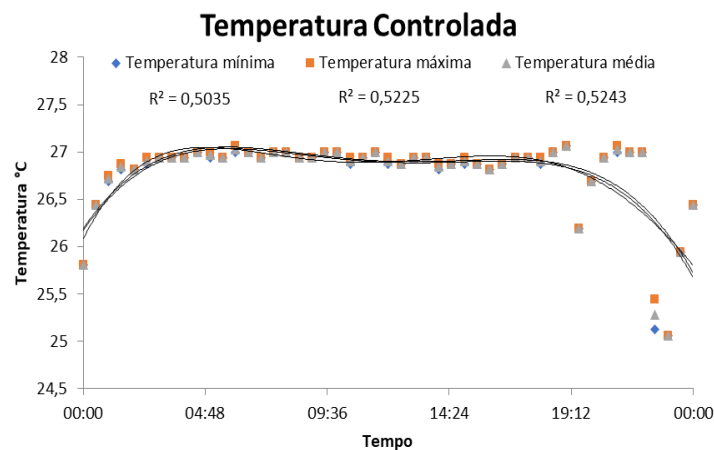
**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi conduzida no mês de dezembro de 2019, no laboratório de engenharia agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres. O sistema hidropônico foi composto por uma bancada contendo 4 canais de cultivo construídos com tubos de PVC com comprimento de 1,5 m e 100 mm de diâmetro, espaçados em 15 cm, sobre uma estrutura vertical de tubulação de canos de água soldável com 32 mm de diâmetro, servindo de suporte para toda bancada. A lâmina que foi atribuída à bancada é de 1%, inclinação necessária para que a solução nutritiva fosse escoada por gravidade. A inclinação foi ajustada a partir do movimento de rotação da canaleta de cultivo (tubo pvc). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, 26 °C (T1); e temperatura ambiente (T2), e quatro repetições. Cada tratamento foi avaliado por 24 horas. O sistema que levou a solução nutritiva até os tubos da bancada foi composto por um reservatório de 50L, contendo nele uma bomba de água de 12v, e um reservatório de refrigeração (bebedouro industrial) contendo uma bomba de água submersa de 12v, que realizou o transporte da água até uma serpentina de cobre utilizada para refrigerar a solução nutritiva do reservatório até a temperatura estabelecida pela placa de arduino. Todas as operações foram acionadas pela plataforma arduino, onde o sistema de controle foi responsável por comandar automaticamente, o resfriamento e o fornecimento da solução nutritiva a cada 15 minutos, sendo todos esses dados armazenados em um cartão SD acoplado à placa arduino. A percolação da solução ocorreu pelos canais do sistema e foi retornado aos reservatórios, assim foram novamente reutilizadas e bombeadas, formando portanto, um sistema de circulação fechada. Os valores de temperatura de cada tratamento foram submetidos à análise de estatística descritiva a 10% de probabilidade e, havendo diferença estatística, uma posterior análise de regressão linear.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A figura 1 apresenta dados referentes à temperatura ambiente da solução testada no presente estudo durante um período de 24 horas. Nesse tratamento, houve apenas o emprego da plataforma arduino no controle do tempo de acionamento da bomba e na coleta de dados referentes à temperatura da solução. Os dados coletados pelo sistema foram divididos em temperatura mínima e máxima, a temperatura média foi obtida por meio dos dados de temperatura dos valores coletados. Foi possível observar uma consistência nos dados de temperatura da solução nutritiva ao longo do tempo de observação, ou seja, a automação utilizando a placa de arduino apresentou adequado desempenho quando se trata de controle de tempo de acionamento da bomba e coleta de dados de temperatura.



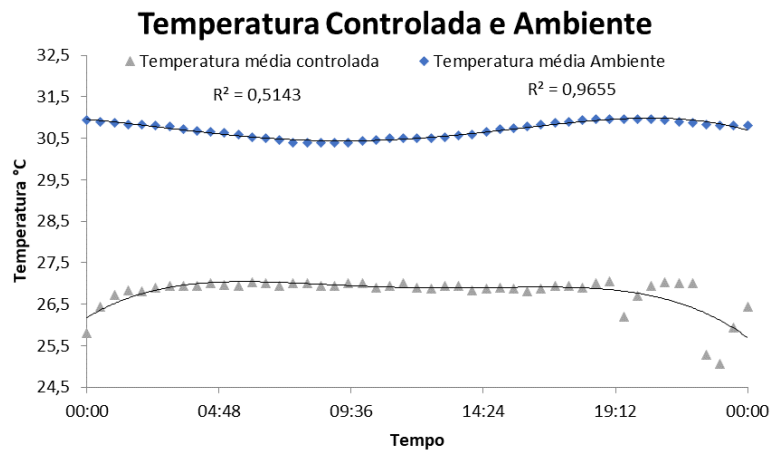
**Figura 1-** Valores relativos de temperatura ambiente da solução em período de 24 horas.

Na figura 2, o gráfico é representado pelos dados referentes à temperatura controlada, onde se utilizou o resfriamento da solução nutritiva juntamente com o controle de tempo de acionamento da bomba, sendo a automação da plataforma empregada para ambas as funções. Os dados também foram divididos em temperatura mínima, máxima e média, e foi possível observar, ao longo do tempo de análise, uma inconsistência nos valores de temperatura acima da média esperada. Foi possível manter o resfriamento próximo a 26°C durante as primeiras 17 horas, logo após, em um período de 5 horas os valores de temperatura variaram 1° C acima e abaixo do valor ajustado no sistema, ou seja, a automação apresentou um bom desempenho no o controle do tempo de acionamento da bomba, porém não foi muito eficiente no resfriamento da solução nutritiva durante 24 horas, sugerindo uma possível readequação do algoritmo de controle do programa.



**Figura 2-** Valores relativos de temperatura controlada da solução em período de 24 horas.

Na figura 3, o gráfico representa os dados médios da temperatura controlada e ambiente, e nele é possível verificar a eficiência da plataforma arduino em manter o resfriamento da solução, ainda que tenham acontecido algumas variações de temperatura ao final do tempo de análise. Nesse caso é indicado que se faça uma verificação do algoritmo de controle do programa e dos sensores de monitoramento de temperatura. Também é recomendado verificar se o sistema de resfriamento apresenta a potência necessária para condicionar termicamente a solução diante de demandas extremas de temperatura ambiente.



**Figura 3-** Valores médios de temperaturas controlada e ambiente em período de 24 horas.

**CONCLUSÕES:** A utilização da plataforma arduino apresenta um bom desempenho para o controle do tempo de acionamento da bomba e resfriamento da solução mediante ajustes.

#### **REFERÊNCIAS:**

BARON, L. C. **Avaliação da viabilidade técnica de dispositivos de baixo custo para automação de um sistema hidropônico NFT.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, p. 134. 2019.

AUTOMAÇÃO na produção hidropônica. **Campo & Negócios**, Uberlândia, 2019. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/automacao-naproducao-hidroponica/>>. Acesso em 25 de set. de 2019.

MAGALHÃES, A. G. **Caracterização de genótipos de alface (*Lactuca sativa* L.) em cultivo hidropônico sob diferentes valores de condutividade elétrica da solução nutritiva.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 95. 2006.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico.** São Paulo: Novatec, 2011.

ROSÁRIO, J. M. **Princípios de Mecatrônica.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SANCHES, C. E. J.; ARAÚJO, J. A. C.; SPELLING, A. C.; VILLELA JUNIOR, L. V. E. **Cultivo hidropônico da alface do grupo americana com resfriamento da solução nutritiva.** *Anais...* Fortaleza: ABH, 2005.