

## MONITORAMENTO DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E TEMPERATURA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA HIDROPÔNICA EM AMBIENTE PROTEGIDO COM USO DO ARDUINO

M. G. da Silva<sup>1</sup>, T. M. Soares<sup>2</sup>, R. S. Vasconcelos<sup>3</sup>, I. P. Costa<sup>3</sup>, H. R. Gheyri<sup>2</sup>, L. S. Alves<sup>1</sup>

**RESUMO:** O cultivo hidropônico apresenta-se como uma técnica de grande potencial para o uso eficiente da água, pois demanda menor volume de água em comparação ao plantio convencional. Se o cultivo hidropônico for praticado em ambiente protegido, o gasto de água deve ser ainda menor em relação ao cultivo a céu aberto. Assim, o monitoramento contínuo das condições internas do ambiente permite estabelecer uma faixa ideal de temperatura e umidade relativa do ar para o crescimento das plantas. Para o sucesso na hidroponia torna-se imprescindível o adequado manejo da solução nutritiva, principalmente no que diz respeito ao monitoramento da temperatura da solução, pois esta influencia diretamente na concentração de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH. Tais parâmetros podem ser facilmente monitorados e armazenados por longos períodos em sistemas de aquisição de dados, denominados dataloggers, porém, tais equipamentos são de elevado custo. Assim, no presente trabalho apresenta-se a confecção de um dispositivo físico na plataforma Arduino. O sistema foi testado em ambiente protegido, aproveitando-se um experimento com coentro cultivado em sistema hidropônico DFT (técnica do fluxo profundo) sob diferentes lâminas de solução nutritiva, onde foram obtidos dados de temperatura e umidade relativa do ar e temperatura da solução nutritiva. Foi utilizada uma placa Arduino Uno, na qual conectaram-se os sensores DHT22 (temperatura e umidade relativa do ar) e o DS18B20 (temperatura da solução nutritiva). Utilizaram-se ainda os módulos de leitor de cartão SD para armazenamento dos dados e do relógio de tempo real (RTC) para fornecer a data e horário do armazenamento dos dados. O material utilizado para confecção do sistema foi facilmente comprado pela internet e de baixo custo. Durante o período de monitoramento dos dados, as temperaturas da solução nutritiva e do ar não ultrapassaram de 30 e 35°C, respectivamente. Os valores de umidade relativa foram sempre superiores a 60%.

<sup>1</sup> Doutorandos em Engenharia Agrícola (Agricultura Irrigada e Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: mairtong@hotmail.com

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (Agricultura Irrigada e Recursos Hídricos), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA.

<sup>3</sup> Graduandos em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cultivo sem solo, sensores, sistema de aquisição de dados.

## **MONITORING OF METEOROLOGICAL ELEMENTS AND TEMPERATURE OF THE HYDROPONIC NUTRIENT SOLUTION IN GREENHOUSE USING ARDUINO**

**ABSTRACT:** The hydroponics can be a technique of the great potential for efficient use of water because demand less water compared to conventional system soil-based. If the hydroponic cultivation is practiced in a protected environment, the water consumption should be even lower than cultivation in an open field condition. Thus, continuous monitoring of the internal conditions of greenhouse allows to establish an optimal range of temperature and relative humidity of the air for the growth of the plants. In hydroponics, management the nutrient solution is essential, especially by monitoring the temperature of the solution, since it directly influences the concentration of dissolved oxygen, electrical conductivity and pH. These parameters are monitored and stored for long periods in data acquisition systems (dataloggers), but such these equipment are expensive. Thus, in the present work is presented the creation of a system in Arduino platform. The system was tested in greenhouse, in an experiment with coriander cultivated in DFT hydroponic system (deep flow technique) under different depth of nutrient solution, where data of temperature and relative humidity of the air and temperature of the nutrient solution were obtained. An Arduino Uno was used; DHT22 (temperature and relative humidity) and DS18B20 (temperature of the nutrient solution) sensors were connected. SD card reader module for data storage and real-time clock (RTC) module to provide the date and time of data storage were also used. The material used to creation the system was easily bought over the internet and of the low cost. During the data monitoring period, the temperatures of the nutrient solution and the air did not exceed 30 and 35°C, respectively. The values of relative humidity were always higher than 60%.

**KEYWORDS:** Soilless, sensors, data acquisition system.

## **INTRODUÇÃO**

Para as próximas gerações os recursos hídricos estão seriamente ameaçados, havendo uma necessidade atual de se recorrer e propor técnicas de cultivo que visam contribuir para o uso eficiente da água. Dentre essas técnicas de cultivo, a hidroponia apresenta-se com grande potencial produtivo, além de demandar menor volume de água em relação ao plantio convencional em solo.

Conforme Mattos et al. (2001), quando o cultivo é praticado em ambiente protegido pode-se alcançar inúmeros benefícios, tais como colheita fora de época e/ou precoce, melhor controle de pragas e doenças, economia de insumos agrícolas e de água, preservação da estrutura do solo, plantio de variedades selecionadas e considerável aumento da produção.

O microclima em ambiente protegido em função dos fatores geográficos e das características construtivas das estruturas pode apresentar-se desfavorável ao cultivo de algumas hortaliças, devido à ocorrência de maiores temperaturas, principalmente no verão, que podem ultrapassar 40°C, associadas a baixos valores de umidade relativa do ar (Ferrari & Leal, 2015). Com elevadas temperaturas do ar no ambiente de cultivo, a temperatura da solução nutritiva tem sido um dos entraves para a produção hidropônica de hortaliças nos períodos quentes do ano (Andriolo et al., 2004).

O conhecimento do comportamento dos elementos meteorológicos como temperatura e umidade relativa do ar em casa de vegetação é essencial para extrair os benefícios do cultivo protegido. Assim, o monitoramento contínuo do clima no interior do ambiente permite acompanhar as condições reais deste ambiente (Zorzeto et al., 2014). Nas pesquisas dados de temperatura e umidade relativa do ar podem ser facilmente monitorados por longos períodos em sistemas de aquisição de dados, denominados dataloggers, porém, tais equipamentos são de elevado custo. Outra limitação desses sistemas de aquisição se refere aos tipos de sensores utilizados nas leituras dos dados, pois na maioria dos casos são desenvolvidos exclusivamente para uso em sua própria plataforma.

Existem plataformas que possibilitam um usuário comum criar seus próprios projetos, destacando-se a plataforma Arduino. Este é um sistema simples para aquisição de dados, de baixo custo de aquisição e manutenção e de fácil operação por usuários comuns (Correia et al., 2016) e, a facilidade de programação, aliada ao fato de ser um dispositivo de código aberto (Mota et al., 2016). A plataforma embarcada Arduino possui um microcontrolador capaz de desenvolver inúmeras aplicações de controle, automação e interatividade (Cunha & Rocha, 2015), tendo entradas a partir de uma variedade de sensores ou interruptores, e controle de uma variedade de luzes, motores e outras saídas físicas (Garcia et al., 2015).

A plataforma Arduino tem sido empregada em diferentes pesquisas na área agrícola, como para o monitoramento da condutividade elétrica de solução nutritiva em hidroponia (Chang & Hong, 2014; Ibrahim et al., 2015), automação de infiltrômetro de anel simples (Di Prima, 2015), para estação meteorológica (Souza et al., 2015; Torres et al., 2015; Silva et al., 2016), para automação de sistemas de irrigação (Cunha & Rocha, 2015; Correia et al., 2016;

Nugroho et al., 2016), sistema automático para aquisição da umidade do solo (Ravazzani, 2017).

No presente trabalho apresenta-se a confecção de um dispositivo físico (na plataforma Arduino). O sistema foi testado em ambiente protegido, aproveitando-se um experimento com coentro cultivado em sistema hidropônico DFT (técnica do fluxo profundo) sob diferentes lâminas de solução nutritiva, onde foram obtidos dados de temperatura e umidade relativa do ar e temperatura da solução nutritiva.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

No presente trabalho foi confeccionado um dispositivo físico (baseado na plataforma Arduino Uno) para monitorar os elementos meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar) e a temperatura da solução nutritiva em sistema hidropônico DFT (técnica do fluxo profundo) em ambiente protegido. O trabalho foi realizado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, no município de Cruz das Almas, no Estado da Bahia.

O Arduino Uno é um microcontrolador baseado no ATmega328, com 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo de 16 MHz, uma conexão USB, um conector fonte, um cabeçalho ICSP e um botão de reset. A tensão de operação do microcontrolador é de 5V, podendo ser alimentado conectando a um computador com cabo USB, ou liga-lo na rede externa de energia com um adaptador AC-DC ou com o uso de bateria.

Foram utilizados um sensor DHT22 (para obtenção da temperatura e umidade relativa do ar) e três sensores DS18B20 (para obtenção da temperatura da solução nutritiva). Utilizaram-se ainda o módulo de leitor de cartão SD para armazenamento dos dados e o módulo RTC (relógio de tempo real) para fornecer a data e horário do armazenamento dos dados.

Inicialmente o dispositivo físico (hardware) foi testado em uma protoboard, onde o microcontrolador Arduino, os sensores e os módulos foram conectados com o uso de fios (jumpers). O sensor DHT22 foi ligado na porta digital 3, sendo necessário o uso de um resistor de 10K. Os três sensores DS18B20 foram ligados na mesma porta digital (5), onde na programação foi identificado o endereço físico de cada sensor. Assim como para o sensor DHT22, para cada sensor DS18B20 foi utilizado um resistor de 4,7K. Sem os resistores os

sensores não são detectados pelo programa. O módulo cartão SD foi conectado nas portas digitais 4, 11, 12 e 13 e o módulo RTC nas portas analógicas A4 e A5.

Após a montagem do hardware na protoboard realizou-se a programação dentro do ambiente próprio do Arduino, baseado no ambiente open-source. Após os testes e verificação do funcionamento dos componentes (sensores e os módulos), em função da grande quantidade de fios (podendo soltar algum e comprometer o funcionamento do dispositivo) utilizou uma placa furada para montagem de circuitos, onde os fios foram soldados.

Depois de pronto, o dispositivo (a exceção dos sensores DS18B20) foi instalado em uma casa de vegetação (a 2 m de altura), onde se encontrava em andamento um experimento (início em 24 de março de 2017). Nesse experimento avaliaram-se três lâminas de solução nutritiva em bancadas de cultivo em sistema hidropônico DFT, com duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão'). As lâminas foram: 0,013; 0,017 e 0,025 m, correspondentes aos volumes de 5,3; 12 e 18 L por bancada, respectivamente, no total de 18 bancadas (com dimensões de 1,2 x 0,8 m). Em apenas uma repetição de cada tratamento foi inserido um sensor DS18B20 para obter a temperatura da solução nutritiva. Como o dispositivo se encontrava a 2 m de altura, e o cabo de cada sensor tinha apenas 1 m de comprimento, foi necessário emendar os cabos dos sensores para chegarem até as bancadas de cultivo com a solução nutritiva.

A casa de vegetação tinha dimensões de 7 m de largura por 24 m de comprimento e pé direito de 4 m de altura. A estrutura da casa de vegetação era protegida por tela tipo clarite nas laterais, por um filme plástico (anti UV, 150 nm) instalado no teto e também por uma malha termorrefletora (aluminet 50%), instalada internamente à altura do pé direito.

O período de coleta dos dados teve início aos 14 dias após o transplante (DAT) das plantas de coentro para o sistema hidropônico até aos 25 DAT, que correspondeu ao período de 07 a 18 de abril de 2017. Os dados foram armazenados no cartão SD a cada hora, no total de 24 leituras por dia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Atualmente várias pesquisas agrícolas são conduzidas em ambiente protegido, pois existe um maior controle de fatores externos. Assim, uma determinada hipótese pode ou não ser validada com maior rigor. Mesmo em um ambiente dito controlado, muitas vezes em função do grande número de experimentos conduzidos concomitantemente e/ou de variáveis

de interesse, faltam equipamentos para registrar dados referentes às condições meteorológicas dentro do ambiente, recorrendo-se a utilização de dados externos oriundos de estações meteorológicas situadas próximas aos experimentos. Porém, as condições meteorológicas externas diferem das condições do ambiente interno, podendo dificultar as conclusões no que diz respeito à resposta das culturas em função das condições inerentes ao ambiente de cultivo.

Conforme Fisher & Gould (2012), existe um grande número de soluções eletrônicas para monitoramento e coleta de informações automatizadas, porém, vários problemas podem limitar a aplicação em trabalhos de pesquisa, pois a capacidade e o preço dos instrumentos comercialmente disponíveis podem variar muito. Com a rápida expansão da internet favoreceu-se o conceito de software e hardware de código aberto; o código do software pode ser acessado livremente por pessoas para rever, modificar, melhorar e distribuir o software.

O material utilizado para confecção do sistema no presente trabalho foi comprado facilmente pela internet e de baixo custo. Assim, tal sistema pode ser montado não só para fins de pesquisa, mas também pelo pequeno produtor para auxiliar no controle do seu sistema de produção.

Mais especificamente, mostrando os dados coletados com o dispositivo físico confeccionado, verifica-se na Figura 1 o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar e das temperaturas da solução nutritiva ao longo de 24 h, durante o período de 12 dias. Para todos os dias avaliados as temperaturas da solução nutritiva foram próximas, independentemente da profundidade de solução na bancada de cultivo. Nota-se que nos horários entre 11 e 15 h ocorrem as maiores médias de temperatura do ar, ocorrendo o contrário para a umidade relativa, ou seja, esta decresceu com o aumento da temperatura do ar nesse horário. Tal comportamento não foi verificado aos 21 DAT (Figura 1H), 22 DAT (Figura 1I) e 23 DAT (Figura 1J), pois nesses dias ocorreram chuvas ou nebulosidade.

Diferentemente da temperatura do ar, ocorreu um deslocamento do comportamento das curvas das temperaturas da solução nutritiva ao longo do dia, mantendo-se um patamar máximo nos horários entre 15 e 18 h, e a partir daí as temperaturas começaram a reduzir suavemente. As curvas de temperaturas do ar e da solução nutritiva se aproximam em dois momentos, em quase todos os dias (por volta de 7 e 17 h): a partir das 17 h até às 7 h do dia seguinte as curvas da temperatura do ar se encontram abaixo das curvas das temperaturas da solução nutritiva, a exceção dos dias 21, 22 e 23 DAT.

Em qualquer dia verificaram-se temperaturas da solução nutritiva maiores que 30°C, sendo que na maioria dos dias as temperaturas máximas ficaram entre 28 e 29°C, com exceção dos dias chuvosos ou de nebulosidade, onde as temperaturas máximas ficaram entre

26 e 27°C. Conforme Domingues et al. (2012), a temperatura da solução nutritiva está diretamente relacionada à condutividade elétrica e pH da solução, uma vez que a variação desses parâmetros é influenciada por mudanças na temperatura da solução.

No horário por volta de 11 h ocorreram as maiores amplitudes entre as temperaturas do ar e da solução nutritiva, sendo verificado para os dias 14 DAT (Figura 1A), 18 DAT (Figura 1E), 19 DAT (Figura 1F), 20 DAT (Figura 1G) e 23 DAT (Figura 1J) as maiores amplitudes, ultrapassando de 7°C, independentemente das lâminas de solução nutritiva nas bancadas de cultivo. No geral, houve pouca flutuação diária das temperaturas da solução nutritiva, isso se deve à utilização de placas de isopor para sustentação das plantas na bancada de cultivo. Assim evitou-se a incidência de radiação direta na solução nutritiva. Tal comportamento foi registrado por Cortella et al. (2014), que avaliaram as temperaturas do ar e da solução nutritiva em ambiente protegido no cultivo em uma produção comercial de *Valerianella locusta* L. (no Brasil popularmente conhecida como alface-da-terra, dentre outros nomes).

Nos dias chuvosos ou de nebulosidade alta, as temperaturas do ar nos horários mais quentes não ultrapassaram 30°C; enquanto que nos demais dias as temperaturas máximas oscilaram entre 32 e 35°C. Em qualquer dia que seja, mesmo nos horários mais quentes do dia, os valores de umidade relativa do ar foram sempre superiores a 60%. O que pode ter contribuído para pouca oscilação da temperatura do ar entre os dias foi o uso de malha termorrefletora aluminizada no interior da casa de vegetação, pois conforme Paulus et al. (2016), este tipo de malha permite manejar a diferença de temperatura entre o dia e a noite, protegendo as espécies vegetais da radiação solar excessiva. Conforme Costa et al. (2012), a malha termorrefletora diminui a temperatura ambiente e reduz as temperaturas do substrato e da planta, o que melhora as condições de absorção de nutrientes e o desenvolvimento radicular no substrato.

## CONCLUSÕES

A aquisição a baixo custo dos componentes utilizados para confecção do sistema permitiu o monitoramento contínuo da temperatura e umidade relativa do ar e das temperaturas da solução nutritiva hidropônica em ambiente protegido, assim o sistema pode atender as próximas demandas de pesquisas.

Durante o período de monitoramento dos dados, as temperaturas da solução nutritiva e do ar não ultrapassaram de 30 e 35°C, respectivamente. Os valores de umidade relativa foram sempre superiores a 60%.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa ao primeiro e sexto autores e pelo apoio financeiro, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; GIRALDI, C.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 4, p. 794-798, 2004.
- CHANG, C. L.; HONG, G. F. Design and implementation of a human-machine-interface based hydroponic nutrient solution irrigation system. In: *Annual International Meeting*. Montreal: ASABE and CSBE/SCGAB, 2014. 5p.
- 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.
- CORTELLA, G.; SARO, O.; De ANGELIS, A.; CECCOTTI, L.; TOMASI, N.; COSTA, L. D.; MANZOCCO, L.; PINTON, R.; MIMMO, T.; CESCO, S. Temperature control of nutrient solution in floating system cultivation. *Applied Thermal Engineering*, v. 73, n. 1, p. 1053-1063, 2014.
- COSTA, A. G.; CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 4, p. 534-540, 2012.



CUNHA, K. C. B.; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, v. 1, n. 2, p. 62-74, 2015.

Di PRIMA, S. Automated single ring infiltrometer with a low-cost microcontroller circuit. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 118, n. 10, p. 390-395, 2015.

DOMINGUES, D. S.; TAKAHASHI, H. W.; CAMARA, C. A. P.; NIXDORF, S. L. Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 84, n. 6, p. 53-61, 2012.

FERRARI, D. L.; LEAL, P. A. M. Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. *Engenharia Agrícola*, v. 35, n. 2, p. 180-191, 2015.

FISHER, D. K.; GOULD, P. J. Open-source hardware is a low-cost alternative for scientific instrumentation and research. *Modern Instrumentation*, v. 1, n. 2, p. 8-20, 2012.

GARCIA, R. F.; LIMA, R. C.; COIMBRA, C. M. M. Avaliação de um sensor de fluxo utilizando placa microcontroladora Arduino. *Engenharia na Agricultura*, v. 23, n. 1, p. 162-168, 2015.

IBRAHIM, M. N. R.; SOLAHUDIN, M.; WIDODO, S. Control system for nutrient solution of nutrient film technique using Fuzzy Logic. *TELKOMNIKA*, v. 13, n. 4, p. 1281-1288, 2015.

MATTOS, K. M. C.; ANGELOCCI, L. R.; FURLANI, P. R.; NOGUEIRA, M. C. S. Temperatura do ar no interior do canal de cultivo e crescimento da alface em função do material de cobertura da mesa de cultivo hidropônico – NFT. *Bragantia*, v. 60, n. 3, p. 253-260, 2001.

MOTA, W. N.; MIRANDA, R. F.; CASAROLI, D.; ALVES JÚNIOR, J.; MESQUITA, M. Construção de um linígrafo de baixo custo com a plataforma Arduino. *Engenharia na Agricultura*, v. 24, n. 6, p. 523-530, 2016.

NUGROHO, A. P.; OKAYASU, T.; HOSHI, T.; INOUE, E.; HIRAI, Y.; MITSUOKA, M.; SUTIARSO, L. Development of a remote environmental monitoring and control framework for tropical horticulture and verification of its validity under unstable network connection in rural area. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 124, n. 6, p. 325-339, 2016.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; FERREIRA, S. B.; ZORZZI, I. C.; NAVA, G. A. Biomassa e composição do óleo essencial de manjeriço cultivado sob malhas fotoconversoras e colhido em diferentes épocas. *Horticultura Brasileira*, v. 34, n. 1, p. 46-53, 2016.

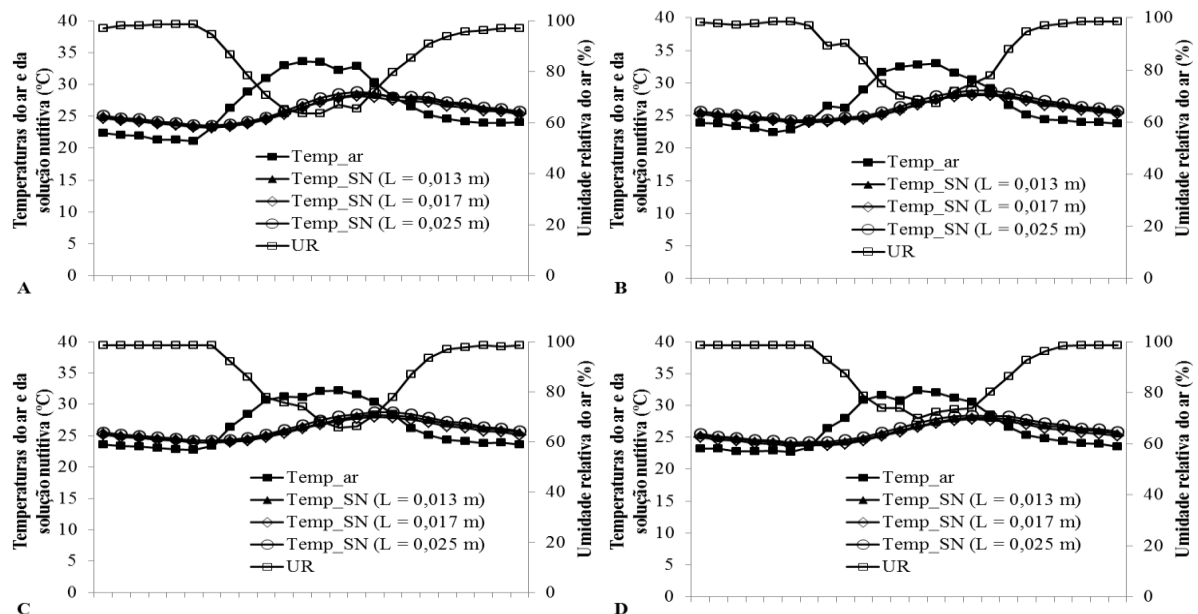
RAVAZZANI, G. Open hardware portable dual-probe heat-pulse sensor for measuring soil thermal properties and water content. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 133, n. 2, p. 9-14, 2017.

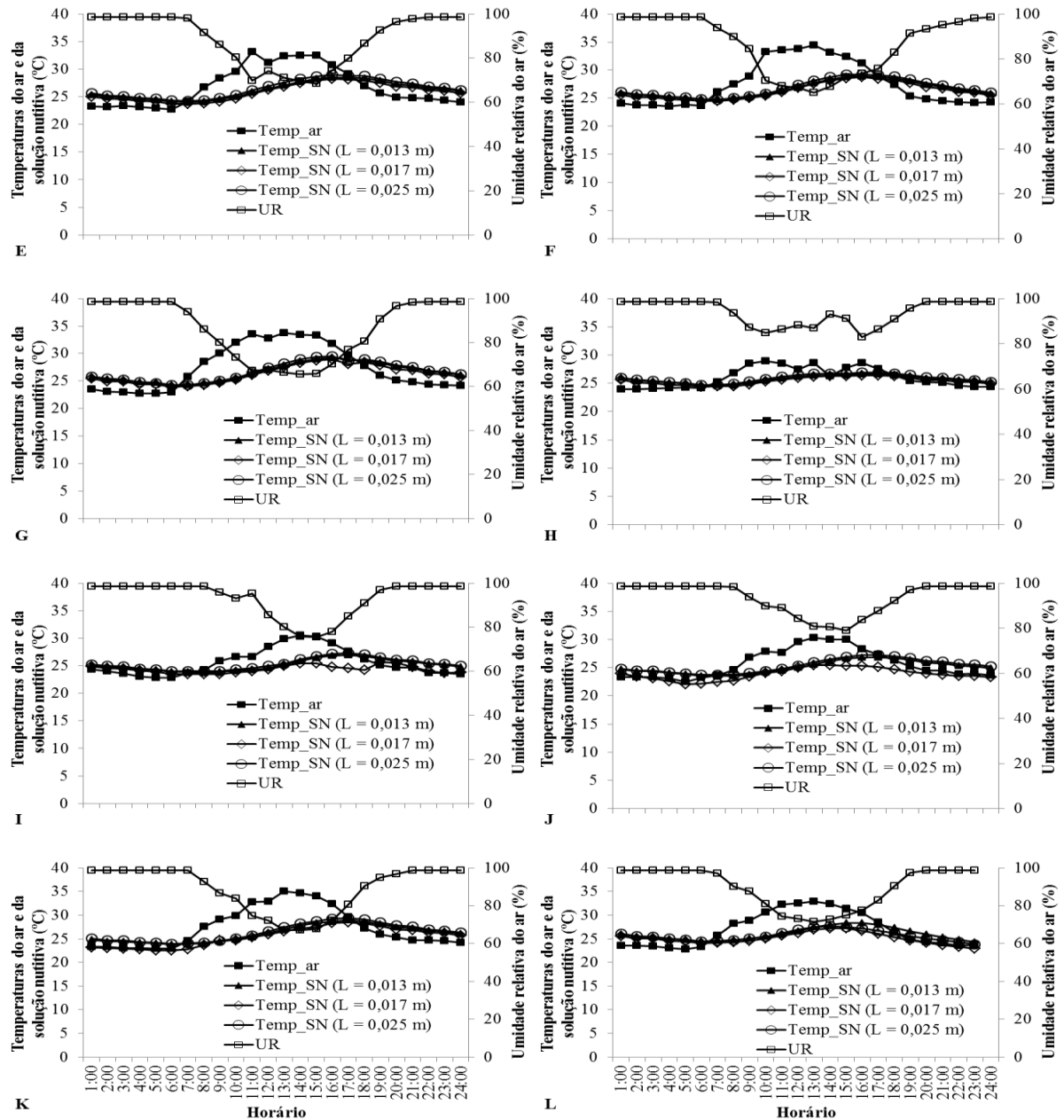
SILVA, A. C. M.; SILVA, M. A.; MIRANDA, J. P. L.; SANTOS, M. C. P.; FACEROLI, S. T. Estação meteorológica automática de baixo custo. *Multiverso*, v. 1, n. 1, p. 46-56, 2016.

SOUZA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. Estação meteorológica experimental de baixo custo. *Revista Geo UERJ*, n. 27, 2015, p. 80-97, 2015.

TORRES, J. D.; MONTEIRO, I. O.; SANTOS, J. R.; ORTIZ, M. S. Aquisição de dados meteorológicos através da plataforma Arduino: construção de baixo custo e análise de dados. *Scientia Plena*, v. 11, n. 2, p. 1-13, 2015.

ZORZETO, T. Q.; LEAL, P. A. M.; NUNES, E. F.; ARAÚJO, H. F. Homogeneity of temperature and relative humidity of air in greenhouse. In: 2nd International Conference on Agriculture and Biotechnology. Singapore: IPCBEE, v. 79, p. 25-29, 2014.





Temp\_ar e UR são as temperaturas e a umidade relativa do ar; Temp\_SN (L = 0,013 m), Temp\_SN (L = 0,017 m) e Temp\_SN (L = 0,025 m) são as temperaturas da solução nutritiva nas três profundidades da solução na bancada de cultivo.

**Figura 1.** Comportamento dos dados de temperatura e umidade do ar e das temperaturas da solução nutritiva coletados no período de 07 a 18 de abril de 2017, na plataforma Arduino. Figura A representa o dia 14 DAT e respectivamente a Figura L o dia 25 DAT.