

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

PROTÓTIPO DE AUTOMATIZAÇÃO PARA ESTUFA COM CONTROLE DE VARIÁVEIS FÍSICAS

JOÃO V. F. NASCIMENTO¹, ERICK M.S.S.SILVA², CLAYTON R.SILVA³, ANTONIO J.
G.SOUSA⁴

¹Aluno do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial, Bolsista CNPq PIC, IFSP, Câmpus São José dos Campos, joaovitorfonseca1901@gmail.com

²Aluno do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial, Bolsista CNPq PIC, IFSP, Câmpus São José dos Campos, erick.mds18@gmail.com

³Aluno do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial, Bolsista CNPq PIC, IFSP, Câmpus São José dos Campos, rodriguesclayton460@gmail.com

⁴Aluno do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial, Bolsista CNPq ITI-B, IFSP, Câmpus São José dos Campos, antoniojunior11044@gmail.com

RESUMO: O trabalho consiste na criação de um protótipo de estufa para controle do ambiente de cultivo de plantas, utilizando *Internet of Things (IoT)* para controlar as variáveis do ambiente que afetam o desenvolvimento das plantas em contextos residenciais e industriais. O projeto inclui um microcontrolador ESP32 programado para controle das variáveis, como iluminação, umidade do solo, ventilação e temperatura ambiente. Sensores foram usados para a medição das variáveis e o microcontrolador se comunicará com uma plataforma *IoT* para acompanhamento dos dados do projeto. Com esse controle, espécies de plantas não adaptadas a determinados ambientes podem se desenvolver sem depender de agentes externos. Desta maneira, este protótipo tem como objetivo contribuir para uma nova forma de cultivo ecossustentável a partir de estufas automatizadas e de fácil acesso.

PALAVRAS-CHAVE: automação; plantas; controle; *Internet of Things*; estufa; ESP32.

AUTOMATION PROTOTYPE FOR GREENHOUSE WITH CONTROL OF PHYSICAL VARIABLES

ABSTRACT: The task involves creating a prototype of a greenhouse for controlling the cultivation environment of plants, using Internet of Things (IoT) to manage the variables that affect plant development in residential and industrial contexts. The project includes an ESP32 microcontroller programmed to control variables such as lighting, soil moisture, ventilation, and ambient temperature. Sensors have been used to measure these variables, and the microcontroller will communicate with an IoT platform to monitor the project's data. With this control, plant species not adapted to certain environments can develop without depending on external agents. In this way, this prototype aims to contribute to a new form of eco-sustainable cultivation from automated and easily accessible greenhouses.

KEYWORDS: automation; plants; control; Internet of Things; greenhouse; ESP32.

INTRODUÇÃO

A agricultura desempenhou um papel fundamental na história da humanidade, representando um marco na transição do homem coletor para o sedentarismo (Feldens, 2018). A partir do momento que os humanos descobriram a prática da agricultura, a alimentação e o bem-estar social foram revolucionados. Com o passar dos séculos, a agricultura se tornou cada vez mais essencial, suprimindo as necessidades alimentares de uma população em constante crescimento. Tal atividade também desempenha um papel crucial na economia, gerando empregos, movimentando a cadeia produtiva e contribuindo para o crescimento socioeconômico de comunidades e países. Além disso, a agricultura sustentável desempenha um papel fundamental na preservação do meio ambiente e na manutenção dos ecossistemas (Castanho e Teixeira, 2017).

Porém, com a modernidade, alguns problemas desafiam a manutenção dessa atividade, como a superpopulação, onde o desafio é produzir o suficiente para cobrir essa demanda, as alterações climáticas, sejam elas naturais, decorrentes das estações que influenciam o ciclo de vida das plantas, sejam as causadas pelo homem, como o aquecimento global, que gera outros diversos fenômenos que vão desde a seca extrema à inundação (Conrado et al, 2000).

O avanço tecnológico das últimas décadas tem permitido a criação de soluções inovadoras que visam superar os desafios enfrentados pela agricultura (Simões, 2007). Nesse contexto, destaca-se a automatização de estufas agrícolas como um avanço significativo na busca por um cultivo mais eficiente, sustentável e resiliente através da aplicação de sensores, sistemas de controle e tecnologias de monitoramento. A partir disso, cria-se um ambiente de cultivo ideal, controlando fatores como temperatura, umidade, luminosidade e ventilação (Abreu e Longo, 2021), gerando uma agricultura ecossustentável e de fácil acesso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na construção da estufa, foi tomado como guia os modelos mais encontrados nas estufas tradicionais (Arco Turbo, Arco Treliçado, Capela, etc.) para a sua construção, e feito o design 3D em software tendo como objetivo a impressão. Utilizou-se de sensores para a coleta de informações do solo do cultivo e da atmosfera interna à estufa, que foram distribuídos dentro da estrutura na melhor posição para a aferição do que foram designados, e, posteriormente, comunicarem o Microcontrolador, um ESP32, da necessidade de acionar os atuadores responsáveis pela movimentação dos níveis observados nas variáveis mencionadas.

São esses atuadores: uma bomba d'água, responsável pelo acionamento do sistema de irrigação do solo, direcionando a água à mangueiras que a carregam por toda a área do solo (Marques e Casagrande, 2020), e coolers ventoinha, responsáveis por ventilar o espaço da estufa e atenuar as oscilações de temperatura (Junior, Neves e Santos, 2017). Todas as informações envolvidas nas alterações provocadas pelos circuitos nas variáveis físico-químicas controladas, são armazenadas em

tempo real em uma aplicação móvel desenvolvida em uma plataforma de prototipação *IoT*, viabilizando uma maior proximidade no acompanhamento sobre os cuidados da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que seja alcançado o controle suficiente das variáveis físicas (Umidade, Temperatura e Luminosidade) conjuntamente a um sistema *IoT* (*Internet of Things*) desenvolvido para que haja uma atuação tanto local quanto remota dos atuadores presentes na estufa, promovendo o crescimento sadio da planta.

Na galeria de design de projetos 3D do TinkerCad, realizou-se uma montagem prévia da armação da estufa, estudando as melhores formas e perfis dos elementos de construção que se adequam à estrutura da estufa e que atendem às limitações da impressora 3D que dispõe-se.

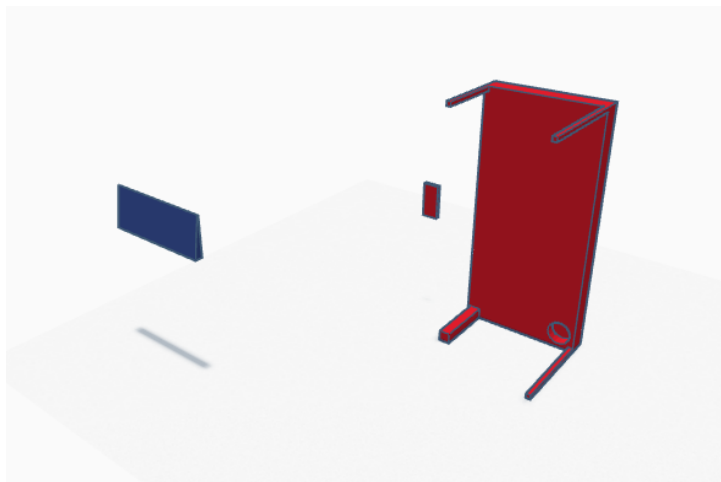


FIGURA 1. Design da armação da estufa

Na Figura 1, vê-se o esboço da estufa, apresentando uma base retangular que compõe o terrário de inserção do plantio, e as colunas que irão comportar um material de isolamento do interior do ambiente de cuidado do meio (Acrílico, por exemplo). Constatou-se que com a impressora 3D utilizada seria necessárias impressões de várias emendas com várias tentativas para se tornar possível a construção da estrutura idealizada, além disso, tal impressora imprime peças de dimensões até 20 cm x 20 cm x 20 cm, o que não atende ao tamanho mínimo necessário para um bom crescimento de mais de um indivíduo de semente de qualquer espécie.

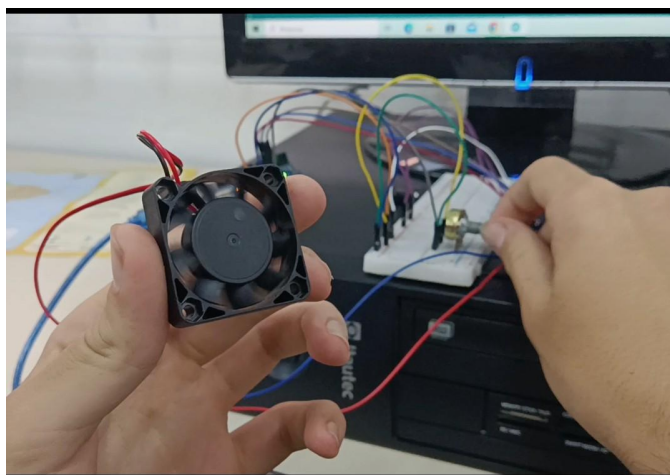


FIGURA 2. Cooler Ventoinha em funcionamento

O cooler ventoinha, conforme visto na Figura 2, foi ensaiado numa protoboard e programado pelo ESP32 para averiguação do seu bom estado e funcionamento. Ao ligá-lo, constatou-se que o modelo não possui a potência esperada para a impulsão do ar, isto é, apresenta um CFM (*Cubic Feet per Meter* - Em outras palavras, o fluxo de ar deslocado num determinado período de tempo) baixo para o desempenho desejado.

Portanto, deve-se buscar outras formas de arranjar os dois coolers ventoinha adquiridos de maneira a alcançar uma atuação que provoque mudanças na temperatura para o controle efetivo dela, ou, ainda, a implementação de mais unidades.

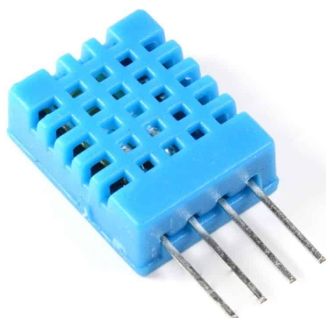


FIGURA 3. Sensor de Umidade e Temperatura DHT11



FIGURA 4. Valores de temperatura e umidade relativa do ar impressos no Display LCD

Desempenhou-se, também, o ensaio do sensor DHT11 numa protoboard, responsável pela medição dupla da temperatura (em °C) e umidade relativa do ar (em %) no interior da estufa, lendo os valores numéricos capturados no ESP32 e imprimindo-os em um *Display LCD* (Display de cristal líquido) para melhor visualização. Constatou-se que o modelo apresenta uma boa sensibilidade na mensuração dos dois fatores, com uma baixa margem de erro, qualidade importante para rápidas respostas às verificações de rápidas mudanças de temperatura no espaço da estufa.

CONCLUSÕES

Diante da alta demanda mundial por produtos advindos da agricultura e a atual situação climática, o emprego de estufas automatizadas de pequeno porte para o controle de variáveis físico-químicas do ambiente na criação de plantas é benéfico, uma vez que buscam mantê-las nos parâmetros que melhor condicionam o bom desenvolvimento do cultivo e impõem um isolamento protetivo em relação a sazonalidade e agentes externos, assim trazendo maior produtividade, qualidade e menores perdas ao plantio, extensão do tempo de semeadura fora de época e economia de recursos hídricos.

Além disso, incentiva e torna mais acessível a atividade na esfera doméstica ou industrial, seja para fins recreativos ou comerciais, por conta do seu tamanho, podendo ser utilizado para abrigar mudas em desenvolvimento ou plantas de pequeno porte, ademais o uso dessas estufas promove a isenção do uso de produtos nocivos ao meio ambiente, o que reforça temáticas de sustentabilidade e saúde.

Este protótipo, pela tecnologia empregada, poupa trabalhos humano repetitivos, pois consegue fazer a regulação de umidade, temperatura e luminosidade de forma automática a partir dos dados dos sensores ou de forma manual pelo próprio usuário, além do acompanhamento em tempo real da situação da planta.

Apesar de não ter havido a integração completa de estrutura, sensores, atuadores e aplicativo IoT, foi possível observar que estes sensores realmente conseguem passar a informação do ambiente externo e que a partir disso os atuadores são acionados, sendo, assim, satisfeito o controle. Em relação à estrutura, visando uma melhor economia e ergonomia, optou-se por uma estrutura feita de base de madeira e paredes em acrílico de dimensões 50 cm x 40 cm x 30 cm ao invés da impressão 3D da mesma.

Como sugestões para trabalhos futuros, outras formas e dimensões de estrutura podem ser exploradas de acordo com a necessidade do usuário. Além disso, outras melhorias podem ser feitas, como a aplicação de um sistema de reutilização da água utilizada na irrigação e a utilização de placas solares como fonte de alimentação para o sistema.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

J.V.F.N escrita metodologia, resultados e discussões; E.M.S.S.S escrita resumo, introdução e conclusão C.R.S escrita resumo, introdução, metodologia; A.J.G.S escrita da conclusão, resultados e discussões.

Todos autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

A todos os nossos familiares, por nos apoiarem, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos passados durante o desenvolvimento do projeto.

A Deus, por nos dar motivação para continuar.

REFERÊNCIAS

CASTANHO, Roberto Barboza; TEIXEIRA, Matheus Eduardo Souza. **A evolução da agricultura no mundo: da gênese até os dias atuais**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 8, n. 1, p. 136-146, 2017.

CONRADO, Daniel et al. **Vulnerabilidades às mudanças climáticas**. SANQUETTA, CR, p. 80-92, 2000.

FELDENS, Leopoldo. **O homem, a agricultura e a história**. Lajeado: Univantes, 2018.

LONGO, Augusto Kesting; ABREU, Bruno Sabino. **Estufa automatizada: controle automático para o cultivo de hortaliças**. 2021.

MARQUES, Diego Pedro; CASAGRANDE, Rogério Antônio. **Irrigação em ambientes domésticos a partir de interconectividade da internet das coisas**.

SANTOS, ORLEM LD; JUNIOR, J. D. S. M.; NEVES, MENDELSSON RM. **Sistema de Controle de Temperatura para uma Estufa com Monitoramento via Aplicativo**. RCT, v. 3, n. 4, 2017.

SIMÕES, Magda Alina da Costa Duarte. **A Tecnologia como auxiliar na Agricultura Biológica em Estufa**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal).