

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

PROTÓTIPO DE SISTEMA DE INTERNET DAS COISAS PARA AUTOMATIZAÇÃO DE CULTIVO POR MEIO DE HIDROPONIA

**Pedro Henrique Mota de Souza, Arthur Kinderman Peres de Oliveira, Raul
Fernandes Pires, Hélio Lourenço Esperidião Ferreira.**

¹Fundação Vale Paraibana de Ensino – Colégios Univap – Unidade Centro /Curso Técnico em
Informática, R. Paraibuna, 75 – Jardim São Dimas, São José dos Campos – SP, 12245-020
pedrohota2005@gmail.com, arthurkinderman1234@gmail.com.
raul.fernandes.pires@gmail.com, helioesperidiao@gmail.com.

Resumo

O cientista Willian Frederick Gericke foi o pioneiro a utilizar pela primeira vez o termo “cultivo hidropônico”, em 1937, para descrever a produção de plantas sem a necessidade de solo. Além disso, ele foi o primeiro a aplicar os conhecimentos advindos de experimentos laboratoriais no contexto agrícola. Os principais objetivos deste trabalho abrangem o monitoramento remoto e em tempo real de parâmetros essenciais para o cultivo hidropônico, tais como a temperatura, umidade e o desenvolvimento de uma interface web. Para tanto, foi empregado um sistema microcontrolado ESP-32 para aquisição e transmissão de dados dos sensores DS18B20 e DHT11. O protocolo MQTT foi utilizado para a transferência de dados, e a combinação de JavaScript com Node.js foi adotada para o desenvolvimento do back-end, enquanto o sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL foi utilizado para o armazenamento dos dados. Um protótipo foi elaborado e demonstrou viabilidade da coleta de informações dos sensores, sua transmissão através da internet, a retenção dos dados e o controle programado do fluxo de água.

Palavras-chave: cultivo hidropônico, monitoramento remoto e sistema microcontrolado.

Curso: Técnico em Informática.

Introdução

O agronegócio atual encontra-se em um nível de evolução bem superior em comparação a alguns anos atrás, devido, principalmente, à adoção de inovações a fim de se obter melhorias em seus processos de produção. Admite-se que o pesquisador William Frederick Gericke foi quem primeiro empregou o termo “hidroponia”, em 1937, para indicar o cultivo de plantas sem o uso do solo, e foi também quem primeiro transferiu os conhecimentos de pesquisas laboratoriais para o campo, ou seja, o emprego da hidroponia com fins comerciais (MARTINS, 2011.).

A hidroponia tem importância nas pesquisas que envolvem a Nutrição Mineral de Plantas e seu emprego com fins comerciais vem sendo amplamente difundido, devido às diversas vantagens que essas técnicas apresentam em relação ao cultivo no solo. Entre as vantagens da hidroponia, destacam-se a maior produtividade das culturas, precocidade, melhor qualidade dos produtos e lucratividade (BEZERRA, 2011).

Existem duas técnicas de cultivo: a NFT (*Nutrient Film Technique* ou Técnica do Fluxo Laminar), na qual as plantas crescem com o sistema radicular dentro de um canal ou canaleta por onde circula uma solução nutritiva; e o método MIMO (Sistema de Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas), que permite o controle e monitoramento da produção das hortaliças em estufas de cultivo, coletando e regulando variáveis essenciais como temperatura, umidade, luminosidade, entre outras, através do uso da lógica nebulosa (HIDROGOOD, 2019).

Diante dos fatos apresentados, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema automatizado que utiliza conceitos de internet das coisas para o cultivo de plantas por meio de hidroponia, onde será possível controlar e visualizar a temperatura, umidade e outros parâmetros relacionados ao crescimento da planta através de uma página web.

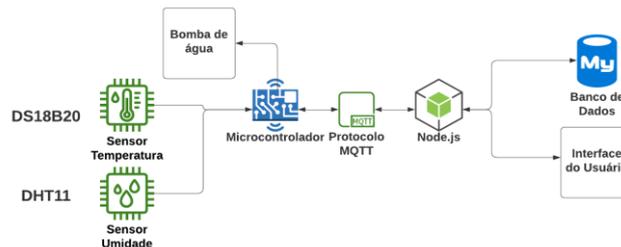
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Metodologia

Para a elaboração do presente trabalho foram estabelecidas três áreas de desenvolvimento distintas, cada uma delas correspondendo a um módulo de produção específico, sendo elas: hardware, interfaces do usuário e o back-end. O hardware foi concebido utilizando o protocolo de comunicação *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), o qual é amplamente empregado em dispositivos de Sistemas de Internet das Coisas, sensores inteligentes e telemetria (HAYASHI, 2021). Para possibilitar a comunicação com a internet, a coleta de dados e o controle de uma bomba de água, optou-se pelo uso do kit de desenvolvimento ESP-32. Esse sistema microcontrolado possui conectividade com a internet sem fio (Wi-fi), além de ser compatível com conexões Bluetooth. A combinação de seu tamanho compacto com sua elevada eficiência contribui para que esse dispositivo se sobressaia entre alternativas. A programação do dispositivo foi realizada por meio da linguagem C (BRITO, 2018).

A Figura 1 ilustra a arquitetura do projeto, na qual é possível observar o recebimento de dados provenientes dos sensores de temperatura da água DS18B20, bem como do sensor de umidade e temperatura do ar DHT11, por intermédio do microcontrolador. Além disso, a figura evidencia a comunicação entre o back-end, as interfaces do usuário e o sistema de banco de dados.

Figura 1 – Arquitetura de comunicação do sistema.

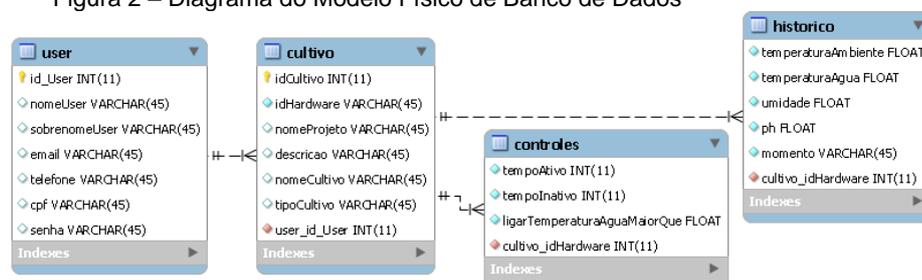


O módulo back-end foi desenvolvido utilizando linguagem de programação JavaScript juntamente com Node.js, seguindo uma arquitetura assíncrona. No módulo de interface do usuário, a construção e estilização dos gráficos foram implementadas a partir da linguagem de marcação HTML5, a qual foi combinada CSS e JavaScript. Isso permitiu que as páginas da interface fossem intuitivas e versáteis. Após o registro do cultivo que será realizado, é concedido acesso ao usuário para verificar gráficos relacionados ao seu cultivo, possibilitando o controle do próprio plantio.

Após a criação do cultivo, os dados coletados pelo microcontrolador e transmitidos por meio do protocolo MQTT para o sistema back-end são direcionados ao banco de dados. Posteriormente, esses dados podem ser utilizados para gerar gráficos e realizar análises. O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto utilizado para armazenar e manter os dados da aplicação. Esse sistema é amplamente empregado em muitas aplicações gratuitas para gestão de dados. Ele se baseia na linguagem SQL (*Structure Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada), que é a linguagem mais comum para inserir, acessar e gerenciar o conteúdo armazenado em um banco de dados (Pisa, 2012).

O modelo físico de banco de dados é composto por 4 tabelas. A tabela “User” recebe os dados do registro de um usuário, a tabela “Cultivo” armazena informações relacionadas à criação de um cultivo, a tabela “Controles” é utilizada para configurar o tempo de fluxo da água e a temperatura máxima e a “tabela Historico” armazena os dados recebidos dos sensores DHT11 e DS18B20 como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama do Modelo Físico de Banco de Dados



A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Resultados

Foi desenvolvido um protótipo de bancada no qual, ao ligar o dispositivo microcontrolado, é estabelecida uma conexão com a rede Wi-fi e um Broker do protocolo MQTT. Isso cria uma relação de troca de informações entre o dispositivo ESP-32 e o back-end através do protocolo MQTT mencionado. A Figura 3 ilustra um microcontrolador conectado aos sensores que coletam dados de temperatura e umidade, enviando esses dados por meio do MQTT. Além disso, é possível visualizar no terminal a resposta fornecida pelo hardware na aplicação IDE. Um relé conectado ao microcontrolador é utilizado para ativar a bomba de água e um ventilador que simula um sistema de resfriamento ambiente.

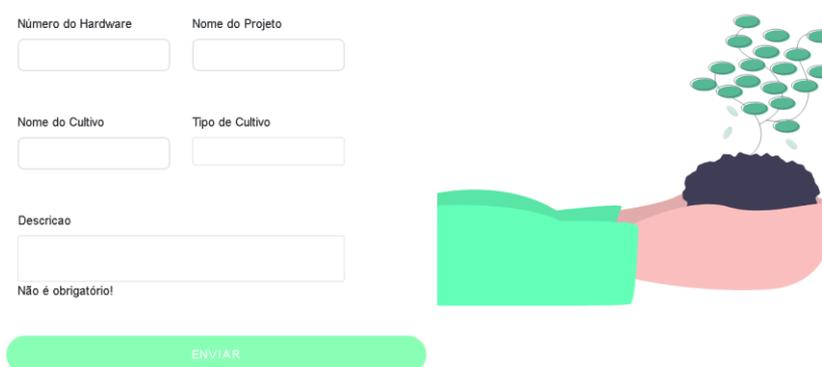
Figura 3 – Imagem do protótipo e a resposta que ele emite ao ser ativo.



Fonte: Autores

A Figura 4 exibe uma interface de front-end na qual é viável criar um cultivo. Para isso, é requerida a inserção da numeração única que cada microcontrolador (hardware), o que estabelece a conexão necessária para a efetivação da troca de dados. O tipo de cultivo pode variar entre NFT e MIMO, sendo que cada um deles envolve uma abordagem distinta para a criação de cultivo hidropônico.

Figura 4 – Formulário para a criação do cultivo



Fonte: Autores

Discussão

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o cultivo hidropônico possibilita uma economia de até 90% no consumo de água em comparação com os métodos convencionais de cultivo. Esse fator é de extrema importância em um país que enfrenta períodos de secas frequentes (MATA, 2023). Diante desse cenário, uma aplicação que faz uso de hardwares compactos e acessíveis pode simplificar e contribuir com o trabalho dos agricultores, reduzindo o desperdício de água e, sobretudo, aumentando a sustentabilidade. O propósito deste trabalho é tornar

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

mais conveniente para o agricultor o controle e a análise do seu cultivo hidropônico, promovendo uma sinergia entre os campos da agronomia e da informática, ao empregar o programa mencionado para criar um sistema de gestão do plantio.

Enquanto o cultivo hidropônico tradicional é de fácil implementação e acessível, carece de monitoramento em tempo real e automação. Por outro lado, a abordagem do cultivo hidropônico com Internet das Coisas (IoT) oferece benefícios como monitoramento avançado, automação inteligente e otimização dos recursos, contribuindo para o trabalho do agricultor (NUNES, 2021).

Conclusão

Os resultados obtidos confirmam os requisitos estabelecidos no início do projeto, em consonância com a ideia central de implantar um sistema autônomo de cultivo hidropônico integrado a uma plataforma web. De acordo com as observações realizadas, a convergência entre as propriedades da agronomia e agropecuária com diversas vertentes da tecnologia proporciona atualmente uma acessibilidade ao agricultor para a automação do plantio. É possível concluir que, por meio da combinação de técnicas de cultivo com a tecnologia de programas para a web e sistemas microcontrolados, foi viável desenvolver um sistema com a capacidade de supervisionar e administrar um cultivo hidropônico. Isso resultou na geração de relatórios com gráficos exibidos em uma plataforma web.

Referencias

BEZERRA, Neto & L.P.Barreto. **As Técnicas de Hidroponia**. 2021. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

BRITO, Lucas L. F.; MIRANDA NETO, Milton; OLIVEIRA, Monica R. F.; MORAES, Ígor A.; MUNIZ, Vinicius Angelo O. **Protocolos de Comunicação para Internet of Things (IoT)**. Intercursos Revista Científica, Ituitaba, v. 17, n. 1, p. 57-73, jan.-jun., 2018. Disponível em: . Acesso em: 12 fev. 2020.

HAYASHI et al. **Dashboard IoT Remote Lab With MQTT Protocol**. 2021. Universidade Federal de São Paulo, Minas Gerais, São Paulo, 2021

HIDROGOOD, 2019. **Como funciona o sistema de Hidroponia NFT**. Disponível em: <https://hidrogood.com.br/noticias/hidroponia/como-funciona-o-sistema-de-hidroponia-nft>.

JESUS, Klebio de. **Aplicação de Internet das Coisas (IoT) na Agricultura de Precisão**. 2021. Trabalho de Conclusão do Curso de Sistemas de Informação. Universidade Estadual de Goiás, Posse, Goiás, 2021.

Loschiavo, R. (2015). **O que é Hidroponia**. Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-hidroponia/http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-hidroponia/>.

NUNES, Oliveira. **Monitoramento de temperatura, condutividade e PH da água para cultivo hidropônico através de IoT**. 2020. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2020.

MARTINS, R.V. **História da Hidroponia**. Associação Brasileira de Hidroponia, s.d.

MATA, (2023). **Conheça o cultivo hidropônico, o plantio sem o uso do solo**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/vem-conhecer/conheca-o-cultivo-hidroponico-o-plantio-sem-o-uso-do-solo>.

PISA, Pedro. 2012. **O que é e como usar o MySQL?** Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.ghtml>.