



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE CULTIVO

INTELIGENTE COM MICROCONTROLADOR

Marlon Ribeiro dos Santos, Miguel Duram Silva Santos, Thales Miguel

Antunes Moraes

Aline Binato Neufeld

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) -

Campus Guarulhos

Resumo

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um protótipo de irrigação automática utilizando microcontrolador, bem como testar sua viabilidade e eficiência em uma horta do IFSP Campus Guarulhos. Espera-se que o protótipo a ser desenvolvido contribua para a irrigação semanal da horta produzindo resultados equivalentes aos da irrigação manual, mas com menos desperdício de água e menor emprego de tempo em sua realização. Para validar sua eficiência utilizaremos o método experimental, que irá consistir na observação do crescimento de mudas, a primeira sendo irrigada pelo protótipo e a segunda sendo irrigada manualmente. Serão considerados os seguintes pontos para a avaliação da eficiência do protótipo: Quantidade de água utilizada em cada muda; tempo disponibilizado para realização da irrigação/manutenção do irrigador; desenvolvimento das plantas. Este experimento também contribuirá para uma perspectiva futura do projeto, pois ao realizar a construção do primeiro protótipo (direcionado para o experimento), vamos estar dimensionando gastos e avaliando a disponibilidades de peças, antevendo a viabilidade do mesmo em uma escala mais ampla.

Palavras-chave: Eletrônica Básica. Ensino de eletrônica. Automatização. Irrigação.

1. Introdução

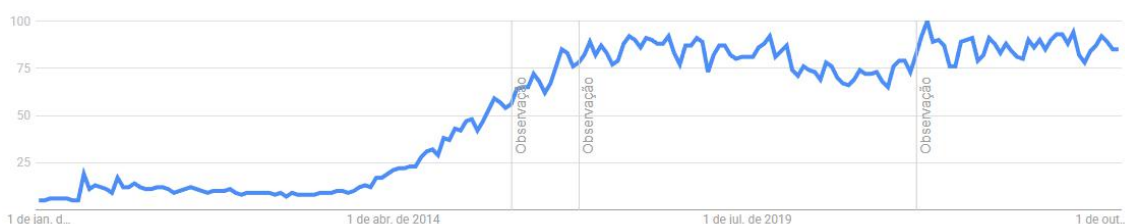
A Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) corresponde a um paradigma tecnológico que possibilita a comunicação entre dispositivos físicos



conectados à internet, permitindo o monitoramento, a coleta e a troca de dados em tempo real. Esse modelo tem impulsionado o desenvolvimento de soluções voltadas à automação de processos em diferentes áreas, como indústria, saúde, cidades inteligentes e agricultura, contribuindo para o aumento da eficiência operacional e da utilização racional de recursos (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010).

O crescente interesse pelo tema também pode ser observado fora do meio acadêmico. A Figura 1.1 apresenta a evolução da popularidade do termo "Internet das Coisas" entre os anos de 2009 e 2025, obtida por meio da ferramenta Google Trends. Embora esse indicador não represente produção científica, ele evidencia a expansão do interesse público e tecnológico pelo assunto ao longo dos últimos anos.

Figura 1.1 – Popularidade do termo "Internet das Coisas" entre 2009 e 2025.



Fonte: Google Trends.

O desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas é viabilizado, em grande parte, pelo emprego de microcontroladores, dispositivos capazes de integrar processamento, memória e interfaces de entrada e saída em um único circuito. Segundo Kerschbaumer (2013), os microcontroladores reúnem os componentes necessários ao seu funcionamento, necessitando apenas de alimentação elétrica para operar. Entre as plataformas disponíveis, destacam-se Arduino, STM32 e ESP32, cada uma voltada a diferentes níveis de complexidade e desempenho.

Neste trabalho foi adotado o ESP32, um microcontrolador que se destaca pela integração nativa de conectividade Wi-Fi e Bluetooth, maior capacidade de processamento e ampla compatibilidade com sensores e atuadores. Essas características favorecem sua utilização em aplicações de IoT que demandam comunicação remota, monitoramento contínuo e possibilidade de expansão futura do sistema.



Na agricultura, a Internet das Coisas tem possibilitado o desenvolvimento de sistemas capazes de monitorar variáveis ambientais e automatizar processos relacionados ao manejo das culturas (SEIXAS; CONTINI, 2017). Entre essas aplicações destaca-se a irrigação automatizada, que utiliza sensores para monitorar a umidade do solo e acionar o fornecimento de água apenas quando necessário. Essa abordagem contribui para a redução do desperdício de água, otimiza o uso dos recursos hídricos e diminui a necessidade de intervenção humana, aspectos relevantes tanto sob a perspectiva ambiental quanto econômica (EMBRAPA, 2020)

Apesar da existência de soluções comerciais para irrigação automatizada, muitas delas apresentam custos que dificultam sua adoção em instituições públicas de ensino e em pequenos cultivos destinados a atividades didáticas. Nesse contexto, torna-se relevante investigar alternativas de baixo custo que possam ser implementadas utilizando plataformas de desenvolvimento acessíveis e componentes eletrônicos amplamente disponíveis no mercado.

Agora, surge a seguinte pergunta: qual é a viabilidade (custo de implementação) e a eficiência (quantidade de energia utilizada, gasto de água) de um protótipo de irrigação automática para plantações mais simples? Para respondê-la, o protótipo será implementado e avaliado em uma horta localizada no IFSP Campus Guarulhos.

Parte-se da hipótese de que, considerando os custos de implementação do protótipo e a capacidade de processamento do Arduino, sua construção é viável. Além disso, espera-se que sua utilização aumente a eficiência da manutenção da horta, ao reduzir o tempo empregado para a irrigação semanal e o desperdício de água, mantendo o crescimento das plantas.

2. Métodos de Pesquisa

A. Pesquisa de campo

Nessa etapa foi realizada a avaliação do ambiente de pesquisa, que é o espaço da horta do IFSP campus Guarulhos, anotando quais espécies de plantas estão sendo cultivadas, organização do espaço e disponibilidade de recursos como água. Além de reunir informações acerca de quais são os procedimentos que a escola determina para realizar mudança em um de seus espaços.



Nela o foco foi entender quais são as necessidades da horta e consequentemente determinar quais modelos de irrigação iremos utilizar, levando em consideração quais mudanças podemos e não podemos realizar no espaço.

B. Pesquisa bibliográfica

Nessa fase foi realizada uma revisão de trabalhos de nossa área de pesquisa, com o intuito de compreender quais avanços foram alcançados e determinar qual será o diferencial do nosso projeto.

Nela buscamos identificar possíveis tendências, nos sentido de quais métodos são mais utilizados, quais fontes são mais citadas e onde trabalhos anteriores são mais implementados.

Nossa meta, nesta parte do trabalho, foi entender a nossa área de pesquisa e listar quais são os possíveis avanços que podemos realizar nela.

Também buscamos informações a respeito de circuitos eletrônicos, em um livro da biblioteca do campus (“Arduino exemplificado: como elaborar projetos de eletrônica”), que envolvam a utilização do arduino, para realização dos protótipos posteriormente.

C. Coleta e análise de dados

O então projeto tem aplicação no cultivo de plantas em um local aberto, fazendo com que haja muitas variáveis a serem analisadas para comprovar a eficácia do protótipo.

Pensando em realizar o caminho mais confiável para se chegar na resposta do nosso problema de pesquisa (qual a eficácia e viabilidade do protótipo), planejamos realizar experimentos que comparam o cultivo de pequenas plantas com o projeto e sem o projeto, disponibilizando dados que evidenciam possíveis mudanças que ocorreram na horta, sejam elas benéficas ou não.

Durante a primeira coleta de dados foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de adquirir informações acerca do Arduino, necessárias para as construções dos futuros protótipos, inicialmente partindo do básico (definição e conceitos básicos) até a recepção dos dados utilizando sensores. Como fonte de informações, utilizamos um livro introdutório à projetos de eletrônica focados na introdução ao Arduino.



Como iremos adotar um método de pesquisa experimental, buscamos levantar em uma lista os materiais a serem utilizados na elaboração do primeiro protótipo (explicado acima). Essa lista envolveu, inicialmente, os seguintes materiais: Arduino, sensor de umidade, válvula solenoide, módulo de relé, fonte externa de 12V, fonte de 5V, garrafa pet (reservatório de água), terra, mangueira fina e sementes de feijão.

Pensando em trilhar o caminho mais confiável para chegar na resposta do nosso problema de pesquisa (qual a eficácia e viabilidade do protótipo), planejamos realizar um experimento utilizando mudas em vasos, com o intuito de criar um cenário mais controlado, ao mesmo tempo em que proporciona uma previsão de seu funcionamento na horta.

Este experimento consistirá no plantio de sementes em dois vasos: um será irrigado pelo protótipo, enquanto o outro receberá irrigação manual. Para avaliar a eficiência do projeto, iremos comparar os seguintes fatores:

- Quantidade de água utilizada em cada vaso;
- Tempo necessário para a realização da irrigação;
- Desenvolvimento das plantas.

Em relação ao tempo de duração do experimento, ele será realizado no período de um mês, com análises diárias da umidade do solo e do crescimento da planta (altura, aparecimento de folhas, morte).

3. Resultados e Discussão

Para realização do primeiro experimento foi preciso construir o primeiro protótipo. Com este objetivo buscamos levantar uma lista dos materiais a serem utilizados na sua elaboração.

Essa lista envolveu os seguintes materiais:

COMPONENTES	IMAGENS	VALORES



Mini Bomba D'água		R\$ 18,00
Mangueira Silicone 4x6mm		R\$ 5,90
Placa ESP32 (microcontrolador)		R\$ 37,20
Módulo Relé 5v		R\$ 25,90
Sensor Capacitivo de Umidade do Solo		R\$ 15,00
Total		R\$ 102,00

Como resultado parcial, foi realizada a montagem do protótipo, que se encontra em pleno funcionamento. Espera-se que, em breve, ele possa ser utilizado na condução dos experimentos previstos no projeto.

Considerando os valores dos componentes e sua disponibilidade (em lojas virtuais) do primeiro protótipo, observamos que o nosso projeto se mostra potencialmente viável, ao apresentar baixos gastos financeiros e logísticos (ao poder encomendar as peças de maneira online), sendo um grande avanço para o desenvolvimento do projeto.



4. Considerações Finais

Atualmente o projeto está encaminhando para realização do primeiro experimento, com expectativa de coleta de resultados em breve após a compra dos materiais necessários.

Houve também uma mudança na escolha da compra do microcontrolador a ser utilizado para o ESP32. Ele é mais potente que o Arduino e pode até em alguns casos ser mais barato que ele. Também pensamos em trocar a válvula solenoide no primeiro experimento para uma mini bomba d'água, visando simplificar o processo de construção dele.

5. Referências

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The Internet of Things: a survey. *Computer Networks*, Amsterdam, v. 54, n. 15, p. 2787-2805, 2010. DOI: 10.1016/j.comnet.2010.05.010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Internet das coisas é testada em irrigação de precisão*. Campinas: Embrapa, 11 fev. 2020.

Disponível em: Portal Embrapa.

KERSCHBAUMER, Ricardo . *Microcontroladores*. Luzerna: Instituto Federal Catarinense, 2013. Disponível em: <https://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/wp-content/uploads/sites/43/2018/02/Apostila-Microcontroladores.pdf>.

SEIXAS, Mario A.; CONTINI, Elisio. *Internet das coisas (IoT): inovação para o agronegócio*. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2017.