**PROJETO SEMESTRAL DE INSTRUMENTAÇÃO / MICROCONTROLADORES E  
SISTEMAS MICROCONTROLADOS**

Bruno Xia Wen Hang 1; Vinicius Guimarães Rodrigues 2 ;Murilo Invernort Nunes 3 ;Vinicius Macedo Escudeiro 4 ;Rodrigo França 5 ;Andressa Corrente Martins 6

1 Aluno do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT);

2 Aluno do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT);

3 Aluno do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT);

4 Aluno do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT);

5 Professor do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

6 Professora do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

**Resumo.** Este projeto tem como objetivo automatizar o processo de irrigação de plantas de pequeno e médio porte, garantindo a manutenção da umidade do solo em níveis ideais para o crescimento saudável das plantas. A proposta visa evitar problemas como o ressecamento do solo e a superirrigação, além de proporcionar economia de tempo para os usuários. A solução desenvolvida utiliza um microcontrolador Raspberry Pi Pico, uma placa de circuito impresso (PCD) e sensores de umidade do solo. O sistema é capaz de acionar a irrigação automaticamente com base nos dados coletados, promovendo um cuidado eficiente e contínuo. Apesar dos avanços, o projeto ainda apresenta limitações técnicas que impactam sua aplicação em larga escala, como a precisão das leituras e a calibração dos sensores. Mesmo assim, os resultados preliminares indicam potencial para aplicação prática em ambientes domésticos.

**Introdução**

     O cuidado com plantas em ambientes urbanos é uma prática comum no Brasil, país com grande biodiversidade vegetal e clima favorável ao cultivo doméstico. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), milhares de residências possuem plantas ornamentais ou comestíveis. No entanto, em grandes centros urbanos como São Paulo, o estilo de vida acelerado dificulta a manutenção adequada dessas plantas, especialmente no que diz respeito à irrigação. A falta de tempo e conhecimento técnico pode resultar em ressecamento do solo, superirrigação e, consequentemente, na morte das plantas.

     Diante desse cenário, este projeto propõe a automação do processo de irrigação, utilizando tecnologias acessíveis como microcontroladores e sensores de umidade, com o intuito de facilitar a rotina das pessoas e garantir o desenvolvimento saudável das plantas.

# Material e Métodos

O desenvolvimento do sistema de irrigação foi dividido em quatro etapas principais: confecção da placa de circuito impresso (PCD), montagem do sensor de umidade, integração com a bomba d’água e implementação do código no microcontrolador.

**1. Placa de Circuito Impresso (PCD)**  
A PCD foi projetada para acomodar os seguintes componentes eletrônicos:

* 3 capacitores de 1 nF;
* 2 resistores de 10 kΩ;
* 1 resistor de 1 kΩ;
* 1 resistor de 330 Ω;
* 1 regulador de tensão L7805 (step-down);
* 1 LED vermelho;
* 1 microcontrolador Raspberry Pi Pico.

Após a impressão da placa, todos os componentes foram devidamente soldados. O relé Meraltex AX1RC-5V foi conectado à saída da PCD, no terminal "normalmente aberto" (NA), permitindo o controle do acionamento da bomba de água.

**2. Sensor de Umidade**  
O sensor foi construído manualmente utilizando dois fios de cobre fixados em uma tampa de garrafa PET. Dois furos de 1 mm de diâmetro, com espaçamento de 5 mm entre si, foram feitos para inserção dos fios. Estes foram colados com cola quente para garantir a estabilidade da estrutura e a distância fixa entre os eletrodos no solo.

Pássaro em cima de uma superfície verde

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**3. Bomba d’Água**  
Foi utilizada uma bomba de 12 V do modelo Robocore. Esta bomba foi conectada ao relé, sendo ativada quando o nível de umidade do solo estiver abaixo do valor mínimo estipulado.

Câmera fotográfica preta

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**4. Código-fonte em C**  
O programa responsável pelo controle do sistema foi desenvolvido em linguagem C, utilizando as bibliotecas nativas da plataforma Pico SDK. O código realiza a leitura analógica do sensor de umidade, interpreta os dados e aciona ou desliga o relé de acordo com os limites definidos. O código está disponível no repositório:  
<https://github.com/XIAWENH/projeto-irrigacao>

**5. Fonte de Alimentação**  
Todo o sistema é alimentado por uma fonte externa de 12 V conectada à entrada da PCD.

Uma imagem contendo no interior, bicicleta, mesa, par

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Resultados e Discussão**

Apesar de falhas iniciais durante a montagem e calibração do sistema, o projeto foi concluído com êxito. O sensor foi capaz de detectar a umidade do solo e acionar automaticamente a bomba d’água quando os níveis estavam abaixo do valor predefinido, interrompendo a irrigação ao atingir o limite desejado.

Entretanto, observou-se certa imprecisão nas leituras do sensor, principalmente devido à variação na condutividade do solo e à sensibilidade dos fios de cobre expostos. Para melhorar a precisão, recomenda-se a substituição do sensor resistivo por um sensor capacitivo, que apresenta maior estabilidade e durabilidade.

Adicionalmente, para proteção do sistema e aumento de sua vida útil, é sugerida a instalação de uma caixa ou recipiente adequado para encapsular o conjunto eletrônico, prevenindo danos causados por umidade ou impacto físico.

### Conclusões

O projeto apresentou uma solução funcional para a automação da irrigação de plantas de pequeno e médio porte, utilizando um sistema baseado em microcontrolador, sensor de umidade e bomba d’água. Os testes demonstraram que o sistema é capaz de detectar a umidade do solo e acionar a irrigação automaticamente quando necessário, contribuindo para a manutenção ideal das condições de cultivo e para a economia de tempo do usuário.

Apesar do sucesso no funcionamento básico, o sensor resistivo artesanal demonstrou limitações quanto à precisão e à durabilidade. Como melhoria futura, recomenda-se a substituição por sensores capacitivos, que apresentam melhor desempenho em ambientes úmidos. Além disso, a implementação de uma interface de monitoramento e encapsulamento do circuito em caixa protetora são passos importantes para ampliar a aplicabilidade e confiabilidade do sistema.

Dessa forma, conclui-se que o projeto atendeu aos objetivos propostos e possui potencial para aplicação prática em ambientes domésticos ou escolares, com possibilidade de aprimoramentos para torná-lo mais robusto e preciso.

### Referências Bibliográficas

*PICO TECHNOLOGY.**Raspberry Pi Pico C/C++ SDK.* [S.l.], 2021. Disponível em: https://datasheets.raspberrypi.com/pico/raspberry-pi-pico-c-sdk.pdf. Acesso em: 27 jun. 2025.

*MEDEIROS, A. S. et al.*Sistema de irrigação automática baseado em sensores de umidade e microcontroladores. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, v. 2, n. 1, p. 55-65, 2021.