



UNISENAI
ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
PROJETO APLICADO I (AEx)

**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA -
Monitoramento IoT para Qualidade do Plantio**

Equipe do Projeto:

Alisson dos Santos Zanetti
Ana Lígia Vincenzi Bortolotti
Henry Magno Coutinho Furtado de Mendonça
Roger Fabricio Roverato

2025



GreenTech Innovators

Introdução

- A busca por alimentos saudáveis e a adoção de novos hábitos alimentares têm transformado gradualmente a produção agrícola;
- A irrigação é responsável por uma grande parte do consumo de recursos naturais;
- Diante do aumento populacional e da crescente insegurança alimentar, torna-se fundamental modernizar os sistemas de produção agrícola, adotando tecnologias que promovam maior eficiência, sustentabilidade e produtividade no setor;
- Falta de ferramentas acessíveis e eficazes para o monitoramento contínuo e em tempo real das condições ambientais aos agricultores e cultivadores caseiros, pode comprometer a qualidade e a produtividade das plantações;
- A utilização da agricultura conectada com IoT para o monitoramento de parâmetros oferece benefícios significativos, como monitoramento em tempo real, a otimização de recursos e tomada de decisões informadas.

Objetivo

- Automatizar os processos de monitoramento agrícola de forma eficiente e acessível, especialmente para pequenos produtores e cultivadores domésticos;

O sistema inclui:

- Controle de opacidade de películas sobre as plantas,
- Mangueiras de irrigação equipadas com pulverizadores, que aumentam a eficiência no controle de temperatura,
 - Sistema de irrigação inteligente para o ajuste da umidade do solo,
 - Acesso remoto via celular e o funcionamento com energia solar e baterias.
- O desenvolvimento de um sistema de monitoramento para o controle de variáveis do plantio busca aprimorar a eficiência no uso de recursos, além de contribuir para a saúde das plantações;
- Essa solução beneficia tanto grandes quanto pequenos produtores, promovendo uma agricultura mais inteligente e sustentável.

Necessidades do Cliente

Pesquisa com produtores ● Entrevistas ● Referências científicas ●

Irrigação eficiente e automatizada

- 57% irrigam ao notar visualmente o solo seco; 75% gostariam de automatizar a irrigação se possível. ●
- 50% já sofreram perdas por falta d'água e 37% por excesso de água. ●
- Estudos mostram que sensores de umidade do solo melhoram a eficiência no uso da água (ex: Freitas et al., 2012). ●

Monitoramento da umidade do solo

- 55,6% tiveram perdas por solo seco ou encharcado; 77,8% desejam receber alertas automáticos sobre a umidade. ●
- Relatório da Tarvos indica que monitoramento em tempo real possibilita ajustes precisos na irrigação. ●

Controle de pragas e doenças

- 100% relataram perdas por pragas ou doenças detectadas tardiamente; 77,8% querem alertas automáticos sobre esses problemas. ●
- Fideles et al. (2023) evidenciam o impacto positivo do uso de drones para mapear pragas e falhas. ●

Necessidades do Cliente

Pesquisa com produtores ● Entrevistas ● Referências científicas ●

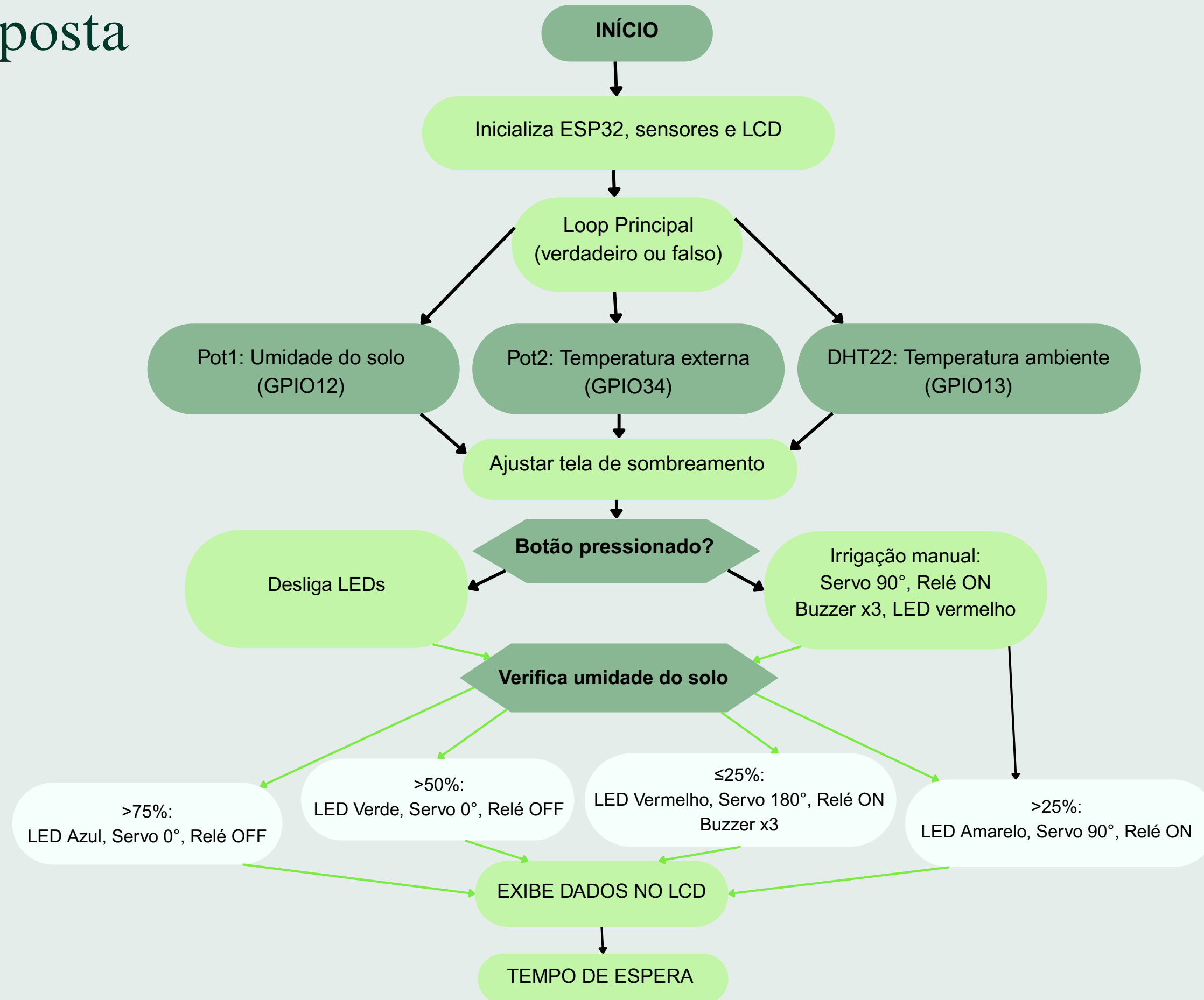
Monitoramento da temperatura

- 66,7% tiveram perdas por condições climáticas adversas; 77,8% querem alertas automáticos sobre variações de temperatura. ●
- Estudos da EMBRAPA (2020) destacam a importância do controle da temperatura para o desempenho das lavouras. ●

Monitoramento da condutividade elétrica (CE)

- 37,5% medem a condutividade elétrica (CE) manualmente ou visualmente; 75% enfrentaram problemas produtivos ligados a desequilíbrios nutricionais. ●
- Chen et al. (2019) comprovaram que sensores para medir e ajustar a CE em tempo real são eficazes para melhorar a produtividade. ●

Solução Proposta



Protótipo

O circuito foi modelado no Wokwi por meio do arquivo diagram.json, permitindo validações sem montagem física. Foram testados os fluxos de leitura dos sensores, controle de servos e atuação do relé.

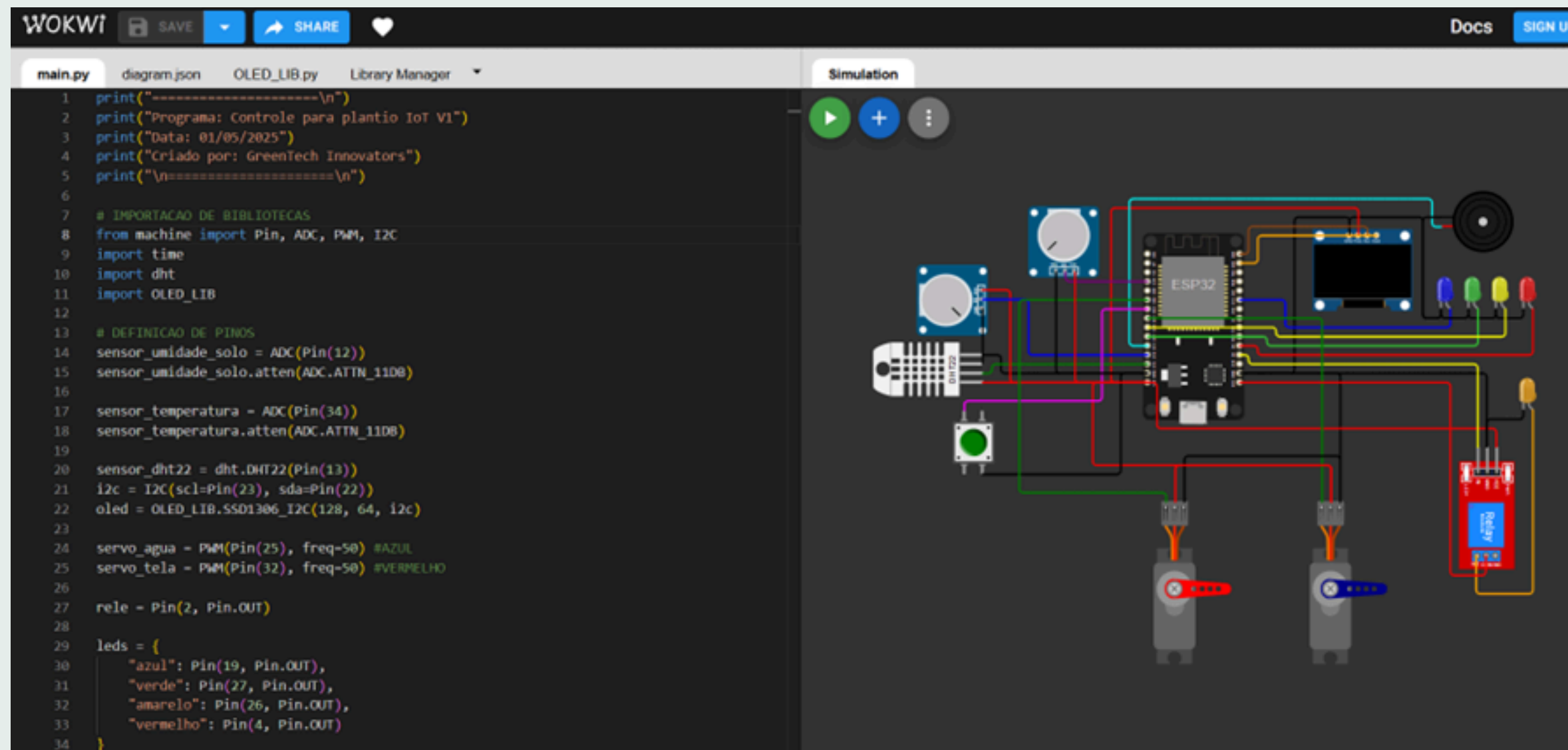


Figura 1: Simulação no WOKWI

Link da Simulação: <https://wokwi.com/projects/429804733424162817>

Tecnologias Utilizadas

- ESP32 DevKit V1
- MicroPython
- Simulador Wokwi
- Sensores analógicos (Potenciômetros) e digitais (DHT22)
- Display OLED SSD1306 via I2C
- Servomotores, relé, LEDs, buzzer e botão físico.

Componentes do Sistema

Entradas (Sensores e Interações)

- Potenciômetro 1 (GPIO12): mede umidade do solo
- Potenciômetro 2 (GPIO34): simula temperatura externa
- Sensor DHT22 (GPIO13): mede temperatura ambiente
- Push Button (GPIO33): acionamento manual da irrigação

Saídas (Atuadores)

Display OLED SSD1306 (I2C - GPIO22/SDA, GPIO23/SCL)
Servo 1 (água) - GPIO25
Servo 2 (tela) - GPIO32
Módulo Relé (GPIO2)
LEDs indicadores (GPIO19, 27, 26, 4)
Buzzer (GPIO14)

Exibição no Display OLED

O OLED exibe em tempo real:

- Umidade do solo (%)
- Temperatura externa (°C)
- Mensagens de status (Irrigando, Solo seco, etc.)

Acionamento por Botão

- Se umidade $< 75\%$: irrigação manual (servo água 90° , relé ON, buzzer 3x, LED vermelho pisca e permanece ligado)
- Se umidade $\geq 75\%$: feedback visual (LED verde e azul piscam alternadamente)

Decisão Automática pela Umidade

- Umidade $> 75\%$: LED Azul, servo água 0° , relé OFF
- $50\% < \text{Umidade} \leq 75\%$: LED Verde, servo água 0° , relé OFF
- $25\% < \text{Umidade} \leq 50\%$: LED Amarelo, servo água 90° , relé ON
- Umidade $\leq 25\%$: LED Vermelho, servo água 180° , relé ON, buzzer 3x

Lógica de Programação

Leitura de Sensores

- Potenciômetro 1: umidade do solo (0–100%)
- Potenciômetro 2: temperatura externa (0–50°C)
- Sensor DHT22: temperatura e umidade do ar

Controle da Tela de Sombreamento

- Temp $< 30^\circ\text{C}$: tela aberta (0°)
- $30^\circ\text{C} \leq \text{Temp} < 40^\circ\text{C}$: tela intermediária (90°)
- Temp $\geq 40^\circ\text{C}$: tela fechada (180°)

Vídeos

Neste vídeo, é apresentado o funcionamento do protótipo de um sistema de irrigação inteligente, desenvolvido para facilitar de forma sustentável, o cultivo aos pequenos produtores e cultivadores domésticos.

O sistema monitora automaticamente a umidade do solo e a temperatura, onde existe uma lógica para acionar a irrigação apenas quando necessário e um controle independente que movimenta uma cobertura retrátil, para sombreamento, com a otimização do uso da água e promovendo eficiência no cuidado com hortas e jardins residenciais.

▶ Link video: https://drive.google.com/file/d/1hm_xM5UD69zFxPKxflrxytO6_ZfnE7Th/view?usp=drive_link

- 💧 Sensoriamento automático da umidade do solo em tempo real
- 🌿 Ativação inteligente da irrigação, apenas quando necessário
- 🌡️ Acompanhamento da leitura da temperatura ambiente
- 📱 Controle remoto e monitoramento via aplicativo
- 🛠️ Sistema de fácil instalação e manutenção
- 💡 Simplicidade e inovação com uso do microcontrolador ESP32
- ⚙️ Automação eficiente para sombreamento com cobertura retrátil.
- 🔌 Saída por relé para acionamento de bomba de água.

Dificuldades e Aprendizados

No processo de prototipagem, foi identificada uma limitação técnica: o software Proteus, amplamente utilizado, não oferece suporte gratuito ao microcontrolador ESP32, exigindo o uso de versões pagas.

Como alternativa, utilizou-se o simulador Wokwi, que atendeu às expectativas por ser online, gratuito e permitir o trabalho simultâneo entre os integrantes da equipe. No entanto, foi observado uma limitação de processamento, quando foi desenvolvido pela linguagem C++ (Arduino IDE). Isso exigiu uma adaptação rápida e aprendizado dos conceitos da linguagem MicroPython, o que acabou sendo um ganho técnico importante para o grupo.

Houve também dificuldades relacionadas à comunicação e ao planejamento das entregas. A análise dos erros das etapas anteriores foi fundamental para antecipar o desenvolvimento das atividades, trabalhar nas versões atualizadas e ter um controle mais rigoroso sobre prazos, para evitar retrabalhos ou o envio de arquivos incorretos por falhas técnicas de última hora.

No fim, esses obstáculos contribuíram para o amadurecimento da equipe, fortalecendo a organização e evidenciando o valor da resiliência e da colaboração no desenvolvimento de soluções tecnológicas.

Conclusão

- Elaboração de um sistema automatizado que otimiza o uso da água e melhora a gestão dos nutrientes no solo e na solução hidropônica;
- Estruturação da arquitetura do sistema;
- Integração de diferentes sensores com o microcontrolador ESP32;
- Projeção de uma interface funcional para visualização dos dados via dashboard;
- Durante o desenvolvimento, houve algumas dificuldades técnicas e desafios no domínio de sensores mais complexos, como o de pH e na implementação de sistemas baseados em imagens, o que nos levou a adiar a integração da ESP32-CAM e optar por uma abordagem futura com uso de drones acoplados a inteligência artificial e banco de dados para diagnóstico visual de pragas e doenças;
- Observou-se que o sensor de chuva seria redundante frente ao controle de umidade do solo já proposto;
- Devido às limitações técnicas para uso em campo aberto, o controle de luminosidade por películas inteligentes foi descartado neste momento. Contudo, consideramos sua viabilidade futura para aplicações em ambientes indoor ou estufas, onde o controle da luz é mais eficiente e justificável.

Próximos Passos

- Aprimorar a coleta de dados com banco de dados relacional e dashboards mais interativos;
- Explorar machine learning para detecção precoce de pragas com imagens coletadas via drones;
- Automatizar a dosagem de nutrientes e correção de pH com bombas controladas via software;
- Validar em campo o sistema completo, com testes reais em plantações e hortas urbanas;
- Desenvolver versões do sistema com energia solar para maior autonomia.

Equipe GreenTech Innovators agradece a atenção de todos!!