



Aplicação do Manejo da Irrigação Automática por Meio de Sensores de Umidade e Temperatura do Solo Baseados em IoT

Disciplina: Tóp Esp Controle Automação II - IoT
Curso: Engenharia de Controle e Automação - UFRJ

Alunos:

- Caio Cesar Leal Verissimo,
- Ian Meirelles de Paula Freitas,
- Leonardo Soares da Costa Tanaka,
- Pedro Nunes Pereira

Introdução



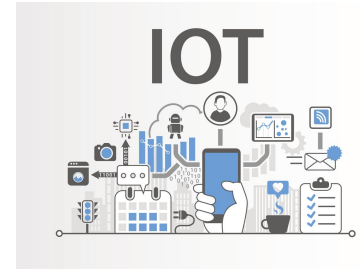
Uvas de mesa: Sabor, textura e valor nutricional.

Irrigação: Essencial para tamanho e doçura das uvas.

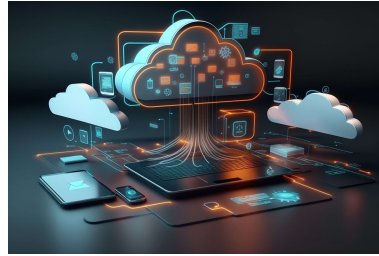
Métodos: Gotejamento, aspersão, micro aspersão.

IoT na irrigação: Sensores de umidade, estações meteorológicas.

Fazenda Fittipaldi: Irrigação automatizada, uso eficiente da água.



Objetivo



Propor estrutura inteligente para coleta de dados e decisões de irrigação.

Auxiliar mão-de-obra e facilitar monitoramento de umidade e temperatura.

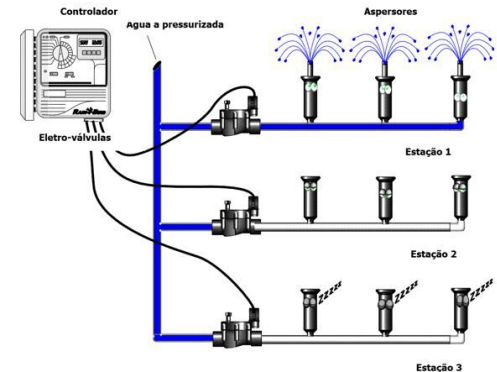
Implementar rede de sensoriamento cobrindo toda a área cultivável.

Controle remoto com dados quantitativos e alta confiabilidade.

Código de otimização para melhor distribuição de dispositivos IoT.

Coleta e processamento de dados precisos e íntegros.

Automação da irrigação com dispositivos de borda.



Terreno

Local: Fazenda Fittipaldi, Petrolina, PE

- Área total: 7,24 hectares
- Seções de plantio: 3,71 ha, 3,53 ha, 1,50 ha

Clima de Petrolina: Semi Árido

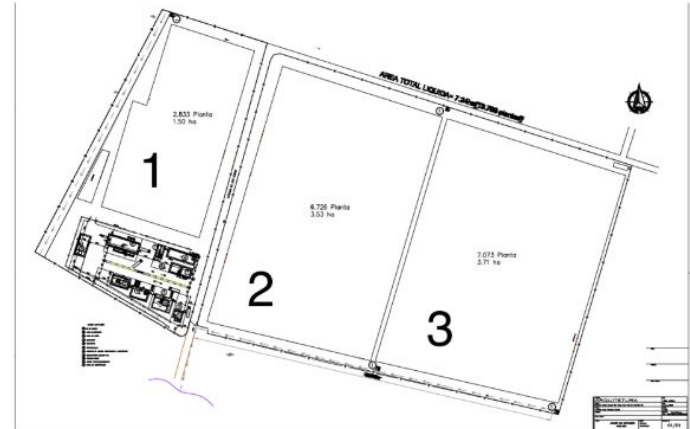
- Temperaturas: 26°C - 28°C
- Baixa pluviosidade: ~400 mm/ano

Solos: Neossolos Quartzarênicos

- Baixa retenção de água e nutrientes
- Irrigação e fertilização essenciais

Sensores sem fio:

- Adequados para plantação a céu aberto
- Monitoramento eficiente sem risco de danos aos fios





Problema

Método Atual

- **Manual e trabalhoso**
 - Solo seco: Não forma Capitão
 - Solo úmido: Forma Capitão, sem líquido
 - Solo molhado: Forma Capitão, com líquido
- **Limitações**
 - Pouca informação detalhada
 - Frequência restrita
 - Irrigação inadequada

Proposta de Melhoria

- **Sensores de umidade e temperatura**
 - Medição contínua e precisa
 - Dados detalhados e frequentes
 - Melhor gestão da irrigação
 - Uso eficiente da água
 - Monitoramento ambiental



Frequência de Medições Necessárias

Sensores de Umidade e Temperatura

- **Transmissões regulares:** a cada 15-30 minutos
- **Dados coletados:** Umidade, temperatura, necessidade de irrigação
- **Benefícios:**
 - Medição contínua e precisa
 - Ajustes imediatos na irrigação

Adaptação ao Clima Semiárido

- **Local:** Fazenda Fittipaldi, Petrolina, PE
- **Irrigação de referência:** Programada a cada 4 dias, 6 horas por sessão
- **Instalação estratégica:** Nas três seções de plantio

Monitoramento de Parâmetros

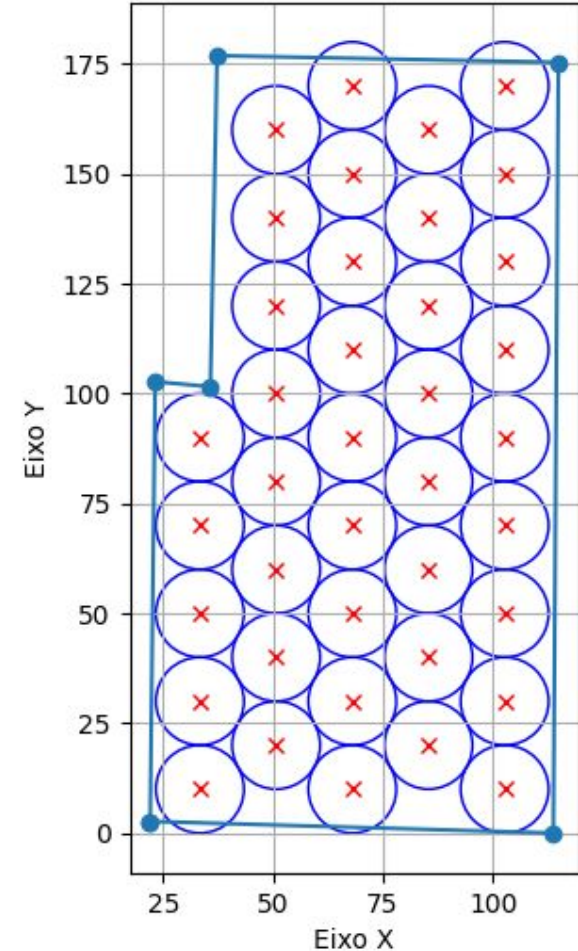
- **Umidade do solo:** Determina quantidade de água disponível
- **Temperatura do solo:** Influencia absorção de água, atividade microbiana e crescimento

Estratégias de Precisão

- **10 amostras por sensor:** Identificação de outliers
- **Overlap dos sensores:** Redundância e validação cruzada

Distribuição de Sensores

- **Cobertura por Sensor:**
Área de 10m de raio
- **Empacotamento Hexagonal:**
Forma eficiente de distribuição
- **Área Coberta por Sensor:**
 $100\pi \text{ m}^2$
- **Estimativa para 1,5 Hectares:**
Necessidade de 47 sensores
- **Cobertura Real:**
39 sensores suficientes com algumas áreas sem cobertura



Valor dos sensores e componentes



life.augmented

ROBOCORE®



AliExpress™

Tabela de Custos - Sensores

| Componentes | Valor Aproximado |
|---|------------------|
| Módulo Sensor De Umidade De Solo | R\$10,90 |
| STM326031G6U6 - Microcontrolador | R\$21,59 |
| Módulo de comunicação <u>LoraWan</u> | <u>R\$75,34</u> |
| Bateria do Li-polímero do Li- <u>ion</u> , 802540, 3.7V, 1000mAh* | R\$14,89 |
| Proteção e suporte, a prova de umidade para os componentes eletrônicos | R\$40,00 |
| Total | R\$162,72 |

Tabela de custos - Nós

| Componentes | Valor Aproximado |
|---|------------------|
| STM326031G6U6 - Microcontrolador | R\$21,59 |
| Módulo de comunicação <u>LoraWan</u> | <u>R\$75,34</u> |
| Bateria do Li-polímero do Li- <u>ion</u> , 802540, 3.7V, 1000mAh* | R\$14,89 |
| Módulo Wifi | R\$12,25 |
| Proteção e suporte, a prova de umidade para os componentes eletrônicos | R\$30,00 |
| Total | R\$154,07 |

*Os sensores, atuadores e nós necessitam de bateria.



Armazenamento dos dados

Solução em Nuvem:

- Google Cloud Platform ou AWS
- Robustez e escalabilidade

Estruturação dos Dados:

- Tabelas específicas no sistema de gerenciamento de banco de dados

Tabela de Dados Coletados:

- ID do sensor
- Timestamp das medições
- Registros de umidade e temperatura
- Indicativo de necessidade de irrigação

Tabela de Dados Enviados:

- ID do atuador
- Timestamp das ações de irrigação
- Respostas do sistema

Tabelas de Sensores e Atuadores:

- ID, área de cobertura, coordenadas geográficas (latitude e longitude)

Visualização dos dados

Importância da Visualização:

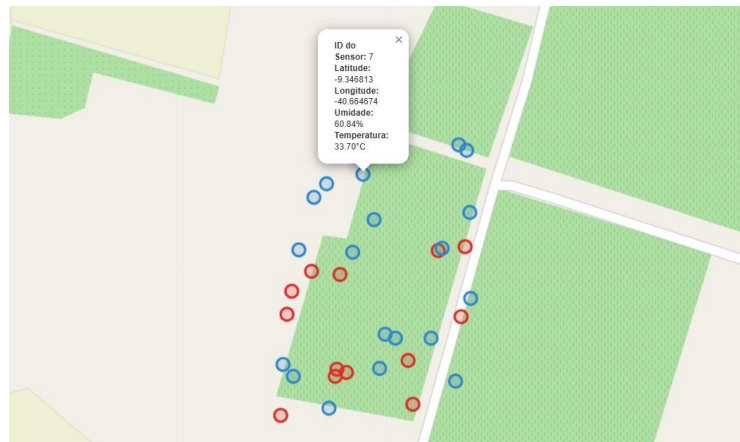
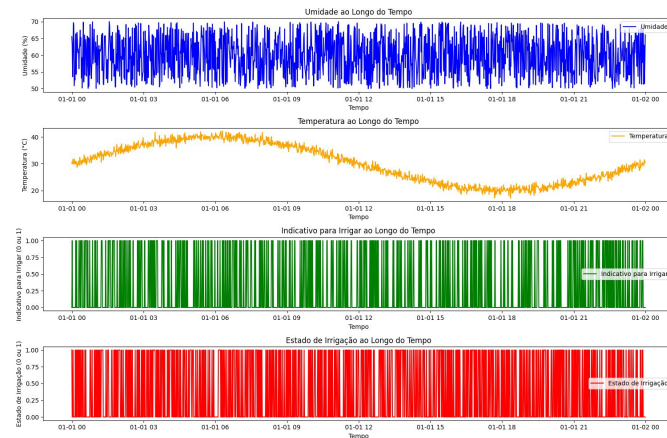
- Intuitiva e eficaz para funcionários e proprietários
- Simplifica a interpretação dos dados
- Facilita a tomada de decisões informadas

Gráficos de Séries Temporais:

- Quatro gráficos por ID de sensor
- Histórico de dados detalhado
- Identificação de padrões sazonais e anomalias

Scatterplot Integrado ao Mapa:

- Representação espacial dos sensores
- Cores indicam nível de umidade em tempo real
- Interações detalhadas ao clicar nas bolhas
- Informações adicionais: umidade, temperatura, coordenadas geográficas





Implantação

Módulos Sensores:

- Unidade de sensoriamento, comunicação LoraWan e microcontrolador
- Suporte à prova de umidade
- Acoplados às parreiras em locais estratégicos

Nós Controladores:

- Microcontrolador, comunicação LoraWan e módulo WiFi
- Protegidos por suporte à prova de umidade
- Direcionam o tráfego de informações até a sala de controle

Atuadores:

- Implementação posterior após validação do sistema

Implantação em Ondas:

- Redução de custos iniciais
- Identificação e solução rápida de complicações
- Validação da primeira onda para escalonamento



Estrutura da Rede

Camada de Borda:

- Sensores: coleta e envio de dados
- Futuro: receber sinais de controle para irrigação

Camada Intermediária:

- Nós concentradores: memória e trânsito de dados superior
- Comunicação com a nuvem e decisões simples

Camada da Nuvem:

- Armazenamento e processamento de dados
- Análises profundas e controle hierárquico
- Integração com dados externos (ex: previsão do tempo)





Conclusão

Viabilidade e Benefícios:

- Monitoramento preciso e eficiente dos recursos hídricos

Implementação:

- Sensores sem fio em rede hexagonal
- Cobertura otimizada da área cultivável

Infraestrutura em Nuvem:

- Google Cloud Platform ou AWS para armazenamento e processamento de dados

Vantagens:

- Redução do desperdício de água
- Aumento da produtividade
- Melhoria da qualidade das uvas

Automação:

- Decisões baseadas em dados quantitativos, eliminando subjetividade

Visualização de Dados:

- Gráficos e mapas intuitivos para monitoramento

Sustentabilidade:

- Contribuição para práticas agrícolas sustentáveis

Implantação Gradual:

- Adaptação e expansão conforme necessário

Resiliência Agrícola:

- Solução promissora frente às mudanças climáticas e restrições hídricas



Muito obrigado!

