

# Documentação da Infraestrutura IoT

**Projeto:** Plataforma IoT para ESG no Agronegócio

**Equipe:** Willian Botelho alves maciel

**Data:** 01/10/2025

**Versão:** 1.0

## 1. Introdução

Este documento descreve a infraestrutura tecnológica proposta para o desenvolvimento de uma plataforma IoT focada no monitoramento de indicadores ESG (Ambiental, Social e Governança) no agronegócio. A solução busca integrar sensores ambientais com uma interface web para visualização de KPIs e alertas, promovendo a rastreabilidade e sustentabilidade das operações agrícolas.

## 2. Hardware

### 2.1 Dispositivos IoT

Componente	Função
ESP32	Microcontrolador com Wi-Fi e Bluetooth integrados
Sensor de vazão	Monitorar consumo de água por talhão
Sensor de corrente (ACS712)	Estimar o consumo de energia elétrica
Sensor de gases (MQ-135/N <sub>2</sub> O)	Medir emissões atmosféricas de fertilizantes
Bateria Li-Ion / Power Bank	Fornecimento de energia em campo (versão mobile)

### 2.2 Especificação de Montagem

- Protótipo será montado em bancada para testes iniciais.
- Cada nó IoT será responsável por coletar dados de um talhão específico.
- Utilização de protoboards e jumpers para montagem temporária.
- Sensores conectados via entradas analógicas/digitais do ESP32.
- Futura versão: encapsulamento em caixas IP65 para campo.

## 3. Software

### 3.1 Linguagens de Programação

Linguagem	Finalidade
C++ (Arduino)	Programação embarcada no ESP32
JavaScript	Front-end do dashboard (lógica e gráficos)
HTML + CSS	Interface do dashboard
Python (opcional)	Backend/API em versões futuras

### 3.2 Plataformas e IDEs

- **Arduino IDE:** Programação do ESP32
- **Visual Studio Code:** Desenvolvimento do front-end
- **PlatformIO (opcional):** Build system alternativo
- **Firebase ou Node-RED (futuro):** Para gerenciamento de dados em nuvem

### 3.3 Protocolos de Comunicação

Protocolo	Uso previsto
MQTT	Comunicação leve entre sensores e servidor (futuro)
HTTP	Envio de dados para a nuvem (opcional)
WebSockets	Atualização em tempo real no dashboard (versão avançada)

## 4. Conectividade

### 4.1 Tipo de Conexão

- **Wi-Fi:** Utilizado para comunicação entre ESP32 e servidor local/nuvem.
- **LoRa (futuro):** Comunicação de longa distância em áreas rurais.

### 4.2 Configuração da Rede

- Rede local com ponto de acesso Wi-Fi ou roteador rural.
- Configuração dinâmica de IP via DHCP.
- Cada nó deve possuir identificação única (ID do talhão).

## 5. Armazenamento e Processamento de Dados

- **No MVP:** Dados processados e armazenados no front-end (em memória).
- **Versão futura:**
  - Banco de dados na nuvem (Firebase, MongoDB, InfluxDB)
  - Armazenamento histórico para Big Data
  - Processamento com Node.js, Python (Flask/FastAPI)

## 6. Segurança e Controle de Acesso

- **No protótipo:** Sistema local sem autenticação.
- **Futuro:**
  - Autenticação JWT para acesso ao dashboard
  - Criptografia SSL/TLS para comunicação segura
  - Registro de logs de acesso e auditoria

## 7. Considerações Finais

A infraestrutura definida visa atender à proposta inicial de um MVP funcional e visual, com capacidade de expansão para aplicações reais de campo. A modularidade dos componentes permite que o sistema evolua com sensores reais, conectividade rural e análise de dados robusta, promovendo práticas ESG eficazes no agronegócio.