

# **Manual de Instruções**

**IoTvos  
Atvos**

## Controle do Documento

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
03/12/23	Anna Aragão	4.0	Criação do documento e preenchimento da seção 1
06/12/23	Anna Aragão	4.1	Preenchimento das seções 3 e 4
06/12/23	Vitto Mazeto	4.2	Pequenos Ajustes e
07/12/23	Anna Aragão	4.3	Preenchimento das seções 2 e 5
19/12/23	Anna Aragão	4.4	Inserção das melhorias no Manual de Instruções

# Índice

<b>1. Componentes e Recursos</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Componentes externos</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Requisitos de conectividade</b>	<b>4</b>
<b>2. Guia de Montagem</b>	<b>8</b>
<b>3. Guia de Instalação</b>	<b>11</b>
<b>4. Guia de Configuração</b>	<b>16</b>
<b>5. Guia de Operação</b>	<b>20</b>
<b>6. Troubleshooting</b>	<b>25</b>

# 1. Componentes e Recursos

## 1.1. Componentes externos

No âmbito da solução abrangente para rastreamento e monitoramento de insumos na Atvos, a integração de componentes externos desempenha um papel crucial. Esses elementos são responsáveis por coletar, transmitir e processar dados essenciais para a eficácia do sistema. Neste capítulo, examina-se de perto os componentes externos, de acordo com a Tabela 1, que compõem a infraestrutura necessária para a realização eficiente do projeto.

Componente	Descrição
	Tecnologia de identificação por radiofrequência, crucial para a rastreabilidade dos insumos.

	Dispositivo responsável pela recepção e transmissão de sinais RFID para uma comunicação eficiente.
	Microcontrolador utilizado para processamento de dados e controle de dispositivos periféricos.
	Conectores essenciais para estabelecer conexões flexíveis entre os componentes eletrônicos.

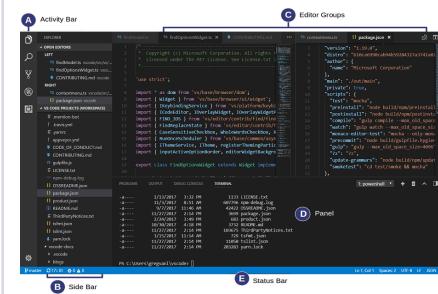
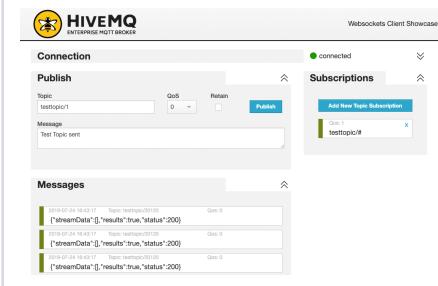
Buzzer		Dispositivo sonoro que desempenha um papel importante nas notificações do sistema.		
LED		Indicador visual para fornecer feedback sobre o status e funcionamento do sistema.		Plataforma de mensageria MQTT para facilitar a comunicação entre os dispositivos IoT.
Visual Studio		IDE usado para programação e depuração de software.		

Tabela 1: Descrição e imagem dos componentes externos

## 1.2. Requisitos de conectividade

A eficácia da solução de rastreamento e monitoramento de insumos na Atvos não é apenas dependente dos componentes físicos, mas também da robustez da infraestrutura de rede e do back-end. Neste capítulo, explora-se as redes, protocolos de comunicação e especificações de back-end necessários para garantir uma conectividade estável e a transferência eficiente de dados entre os dispositivos.

## Redes e Protocolos:

### 1. Rede RFID (Radio-Frequency Identification):

A rede RFID é essencial para a comunicação entre as TAGs RFID e as antenas. Utiliza radiofrequência para identificação única e rastreamento de insumos.

Fonte: [RFID Journal](#)



Figura 1: Leitor de RFID

### 2. Rede WI-FI:

A rede WI-FI permite a conectividade entre dispositivos no campo e permite a comunicação eficiente entre as diferentes partes do sistema.

Fonte: [IFRN](#)

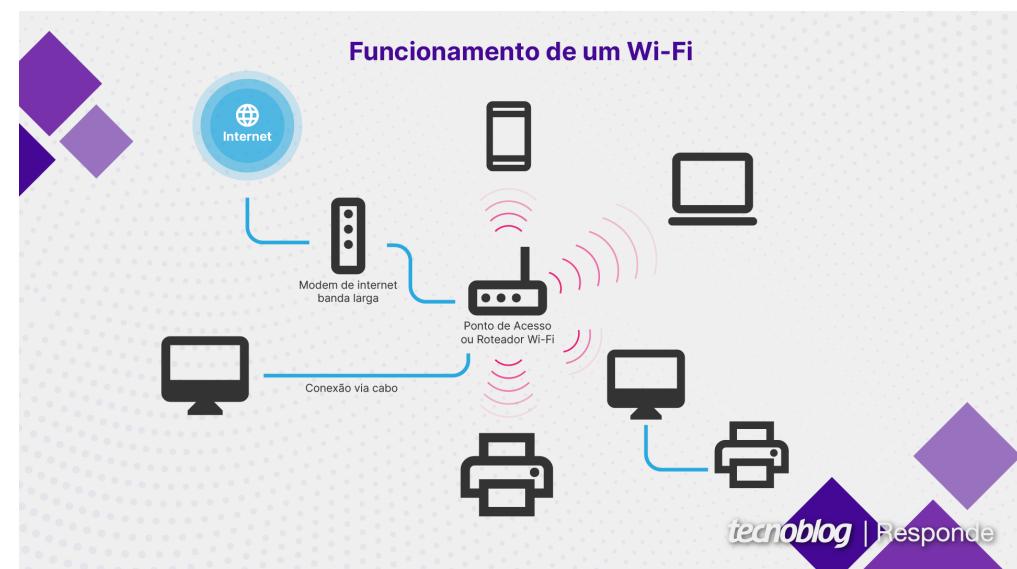


Figura 2: Esquema gráfico do funcionamento Wi-Fi

### 3. Protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):

O MQTT é utilizado para a comunicação assíncrona entre dispositivos IoT, como o ESP 32, e o servidor de mensagens HiveMQ.

Fonte: [OASIS MQTT Standard](#)

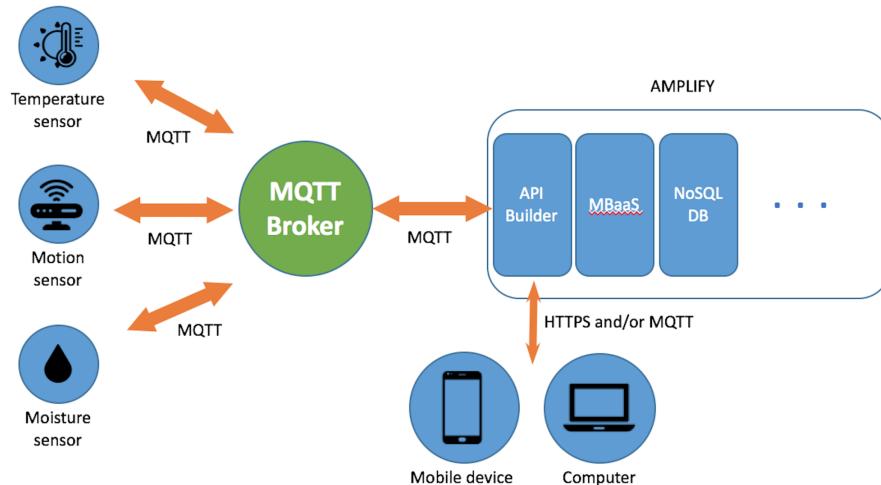


Figura 3: Esquema gráfico do funcionamento do MQTT

### Especificações de Back-End:

#### 1. Servidor HiveMQ:

O servidor HiveMQ é responsável por gerenciar a troca de mensagens MQTT entre os dispositivos, garantindo a comunicação eficiente.

Fonte: [HiveMQ - MQTT Broker](#)

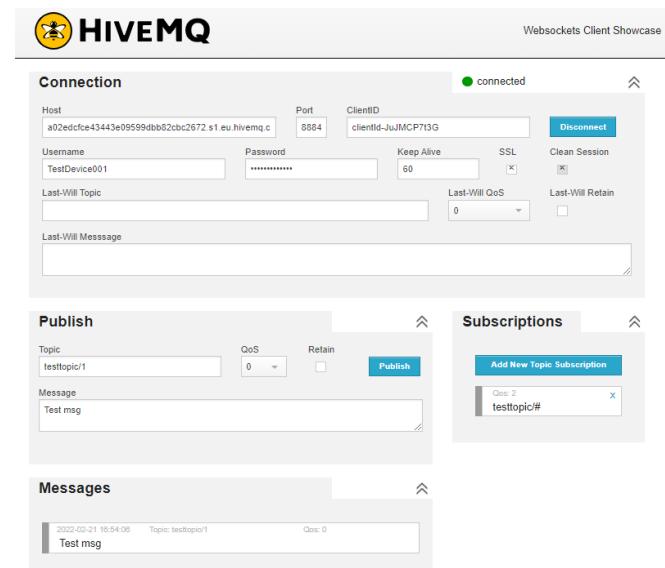


Figura 4: Interface do Servidor HiveMQ

#### 2. Sistema de Banco de Dados:

Um sistema de banco de dados, como PostgreSQL e SQL Server, é necessário para armazenar os dados do sistema e recuperá-los para uso na aplicação.

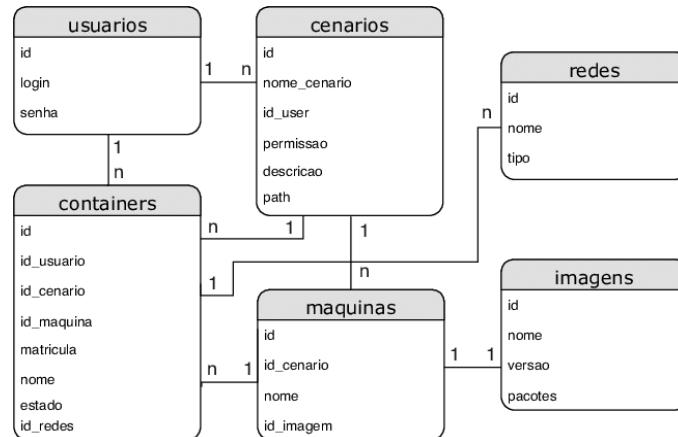


Figura 5: Esquema dos três níveis existentes em um banco de dados

### 3. Ambiente de Desenvolvimento:

Utilização do Visual Studio para desenvolvimento e gerenciamento do software responsável pelo processamento dos dados.

Fonte: [Visual Studio](#)

A combinação de redes específicas, como RFID e LAN, juntamente com protocolos robustos, como MQTT, cria uma base

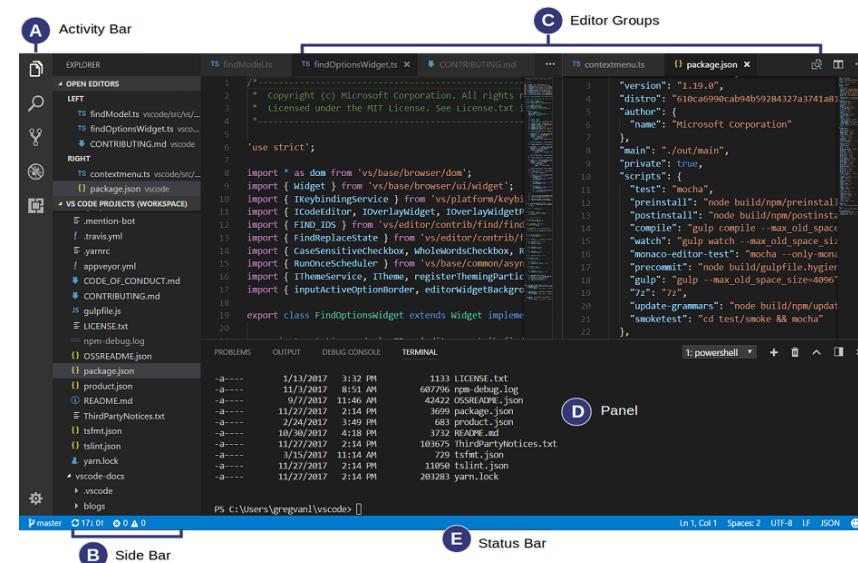


Figura 6:Interface do Visual Studio

sólida para a conectividade entre os dispositivos. Além disso, a escolha cuidadosa de servidores e sistemas de gerenciamento de banco de dados reflete o compromisso da IoTvcs com a segurança e integridade dos dados. Essa infraestrutura é essencial para suportar a funcionalidade dos componentes externos e garantir o sucesso global da solução de rastreamento e monitoramento de insumos na indústria agrícola.

## 2. Guia de Montagem

A montagem física dos dispositivos IoT é uma etapa crítica na implementação da solução na Atvos. Garantir uma montagem precisa e segura é essencial para o desempenho confiável desses dispositivos em um ambiente agrícola. Neste capítulo, apresenta-se um guia passo-a-passo para a montagem física dos principais componentes da solução.

### Passo 1: Preparação do Ambiente de Trabalho

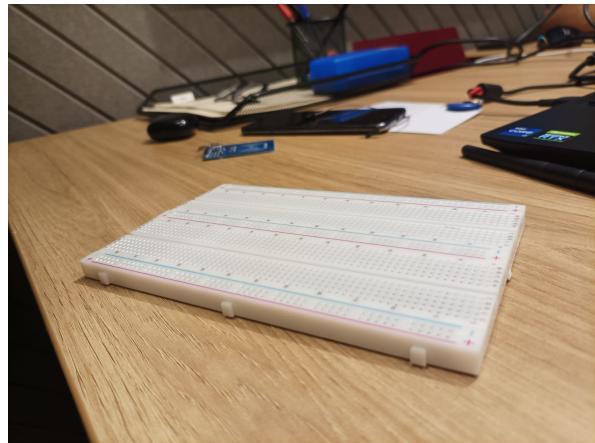


Figura 7: Protoboard esperando pela inserção dos componentes

#### 1. Protoboard:

- Escolha uma área de trabalho limpa e organizada para realizar a montagem dos dispositivos em seu protoboard.

### Passo 2: Instalação do ESP 32 e Montagem da Antena RFID

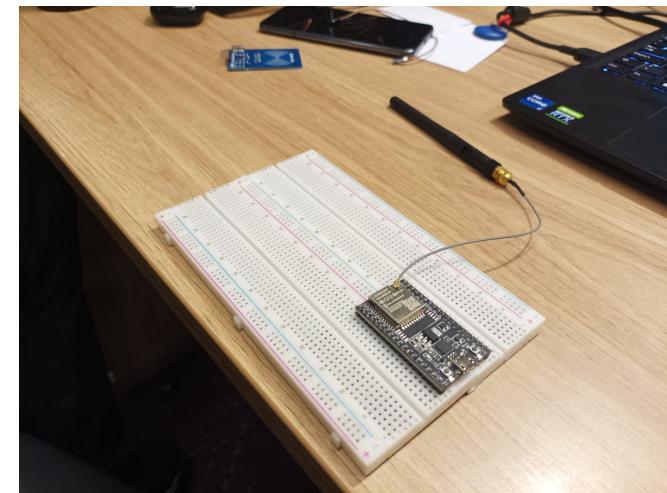


Figura 8: Protoboard com ESP 32 e antena

#### 1. Posicionamento Estratégico:

- Posicione as antenas em locais estratégicos, considerando a cobertura do local que será acoplado.

## 2. Fixação Segura:

- Utilize suportes apropriados para fixar as antenas no solo ou em estruturas elevadas.

## 3. Conexão Elétrica:

- Conecte as antenas ao sistema de alimentação elétrica, seguindo as especificações do fabricante.

### Passo 3: Instalação Leitor das TAGs RFID nos Insumos

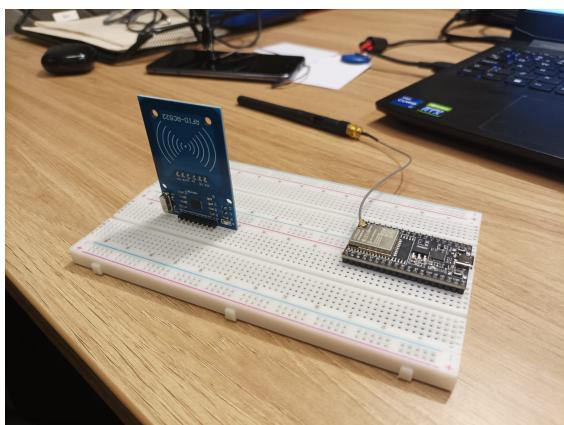


Figura 9: Protoboard com ESP 32, antena e leitor das TAGs RFID

## 1. Conexão Elétrica:

- Conecte o leitor ao sistema de alimentação elétrica conforme as especificações do fabricante.

## 2. Conexão à Rede:

- Conecte o leitor à rede LAN para facilitar a comunicação com outros dispositivos na infraestrutura.

## 3. Identificação dos Insumos:

- Identifique os insumos que receberão as TAGs RFID.

## 4. Aplicação Segura:

- Fixe as TAGs de forma segura nos insumos, considerando a durabilidade e a eficácia da leitura.

### Passo 4: Instalação dos Componentes Eletrônicos

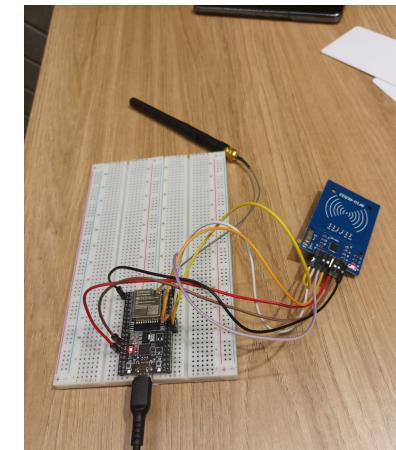


Figura 10: Protoboard com ESP 32, antena, leitor das TAGs RFID e jumpers

## Passo 5: Instalação dos componentes visuais e auditivos

### 1. Conexão dos Componentes:

- Utilize jumpers para conectar os ESP 32 aos componentes eletrônicos, como o leitor de TAGs RFID e, posteriormente, buzzers e LEDs.

### 2. Conexão à Energia:

- Conecte os ESP 32 ao sistema de energia elétrica conforme as orientações do fabricante.

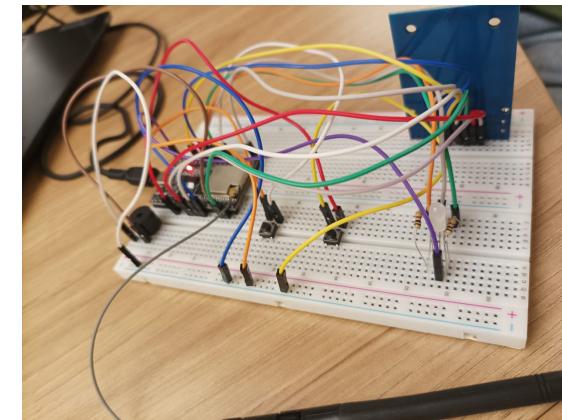


Figura 11: Protoboard com ESP 32, antena, leitor das TAGs RFID, jumpers, buzzer e LED

Componente	Função na Montagem
Antenas RFID	Leitura eficiente das TAGs RFID.
TAGs RFID	Identificação única dos insumos.
ESP 32	Processamento de dados e controle.
Jumpers	Conexões flexíveis entre componentes.

Tabela 2: Componentes e Ferramentas

## Passo 6: Case para armazenamento

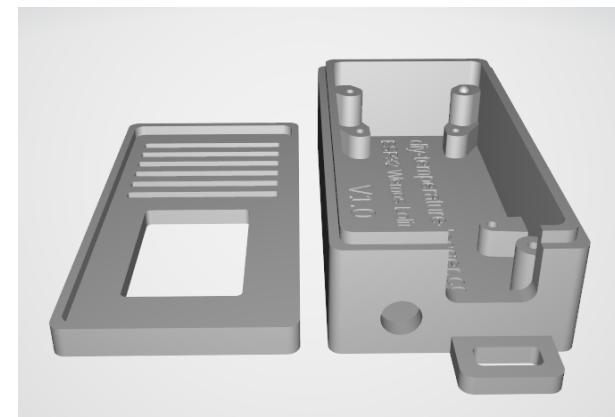


Figura 12: Imagem demonstrativa do case para armazenar o ESP32

## Passo 7: Integração com o Sistema de Monitoramento

### 1. Configuração com o ESP 32:

- Configure o leitor para se integrar ao ESP 32, permitindo uma comunicação eficiente com outros componentes do sistema.

### 2. Verificação da Comunicação:

- Verifique a comunicação entre o leitor e o servidor HiveMQ para assegurar a transmissão adequada de dados.

Parâmetro	Descrição
Potência de Leitura	Ajuste da potência de RF para otimizar a leitura das TAGs.
Frequência de Operação	Especificação da frequência operacional do leitor.
Protocolo de Comunicação	Configuração do protocolo de comunicação, como EPC Gen2, por exemplo.
Modo de Leitura Contínua	Opção para leitura contínua ou acionada por evento.

Tabela 3: Parâmetros de configuração do Leitor RFID

## Passo 8: Verificações Finais e Calibração

### 1. Verificação da Cobertura:

- Certifique-se de que o leitor abrange a área desejada para uma leitura eficaz das TAGs.

### 2. Calibração de Antenas:

- Caso o leitor possua antenas ajustáveis, realize a calibração para otimizar a leitura em diferentes direções.

Ao seguir este guia passo-a-passo e personalizar as configurações conforme as necessidades do campo, a equipe da Atvos poderá garantir uma leitura precisa e eficiente das tags RFID, contribuindo para a eficácia do sistema.

## 3. Guia de Instalação

A implementação bem-sucedida dos dispositivos IoT no espaço físico de um campo de agronegócio é crucial para assegurar a eficácia do sistema de rastreamento e monitoramento de insumos da Atvos. Neste capítulo, é oferecido um guia passo-a-passo para a

instalação dos dispositivos, considerando propriedades específicas, limites e alcances no contexto do ambiente agrícola.

### Passo 1: Planejamento da Instalação

Antes de começar a instalação, é vital realizar um mapeamento detalhado do campo, identificando áreas críticas para o monitoramento de insumos. Considere fatores como topografia, distância entre culturas e locais estratégicos para posicionar antenas RFID.

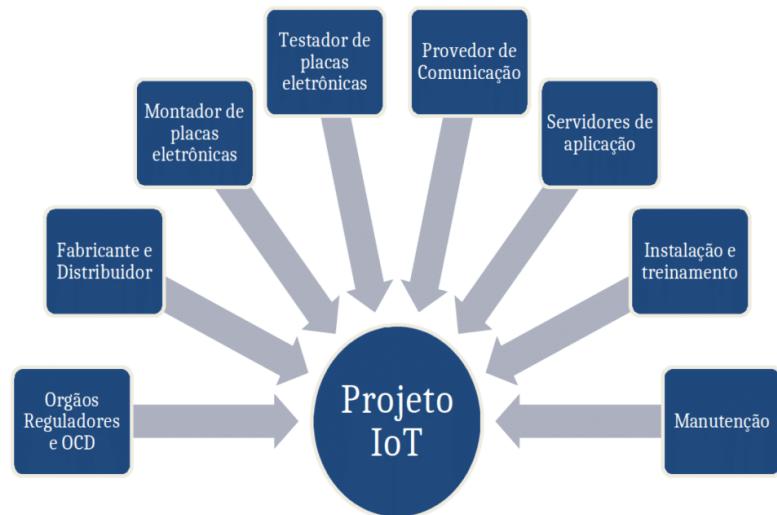


Figura 13: Visão Sistêmica do Projeto IoT

### Passo 2: Instalação dos Leitores RFID e TAGs

#### 1. Leitores RFID:

- Posicione os leitores RFID em posições do almoxarifado que permitam contínua localização dos itens que possuem as TAGs
- Posicione os leitores dos equipamentos em um local seguro que permita gerenciar os itens que pertencem à área de monitoramento do equipamento.



Figura 14: Leitor de RFID no Almoxarifado

## 2. TAGs RFID:

- Fixe as TAGs nos insumos e itens, garantindo uma aplicação segura e duradoura.
- Teste a comunicação entre as TAGs e os leitores para verificar a eficácia da leitura.



Figura 15: TAGs RFID fixadas em diferentes itens

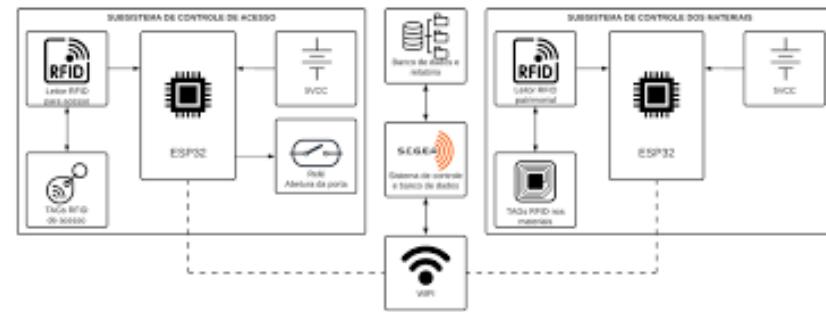


Figura 16: Desenho esquemático do desenvolvimento de um sistema de controle e monitoramento de materiais do almoxarifado

## Passo 3: Implementação dos ESP 32 e Componentes Eletrônicos

### 1. Posicionamento dos ESP 32:

- Instale os ESP 32 em locais estratégicos, garantindo cobertura eficiente da rede LAN.
- Conecte os ESP 32 ao sistema de energia elétrica conforme as orientações do fabricante.

## 2. Conexão dos Componentes:

- Utilize jumpers para estabelecer conexões entre os componentes eletrônicos.
- Conecte LEDs e Buzzers para feedback visual e sonoro.

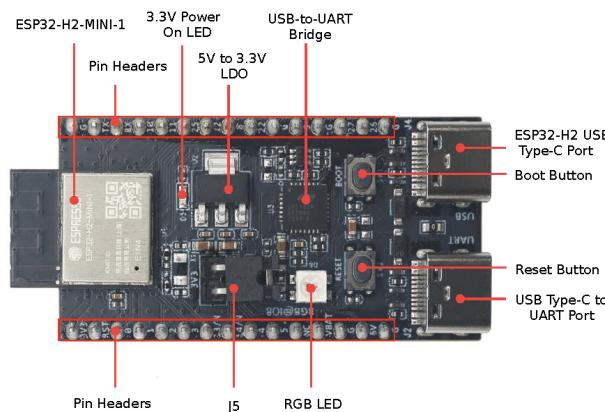


Figura 17: Conexão dos jumpers nos Pin Headers e dos LEDs e Buzzers na Protoboard (como na Figura x acima)

## Passo 4: Configuração do Ambiente de Desenvolvimento

### 1. Visual Studio:

- Instale o Visual Studio nos dispositivos necessários para o desenvolvimento e monitoramento do software para o backend.

- Configure o ambiente de desenvolvimento para compatibilidade com os ESP 32.
- Instale as bibliotecas específicas no projeto para executar o sistema.
- Compile o código e execute 'dotnet run' para inicializar o back-end da aplicação.

## 2. Arduino IDE:

- Instale o Arduino IDE para conseguir alterar o código-fonte e atualizar os microcontroladores com a necessidade do sistema.
- Conecte o ESP-32 por meio de um cabo que transfere dados e energia para interagir com o microcontrolador e fazer as modificações necessárias.



Figura 18: [Instalação Arduino IDE](#)

### 3. Visual Studio Code:

- Instale o Visual Studio Code e a biblioteca Javascript React para conseguir alterar o sistema.
- Execute o comando 'npm install' para instalar as bibliotecas necessárias
- Execute o comando 'npm start' para inicializar o front-end da aplicação

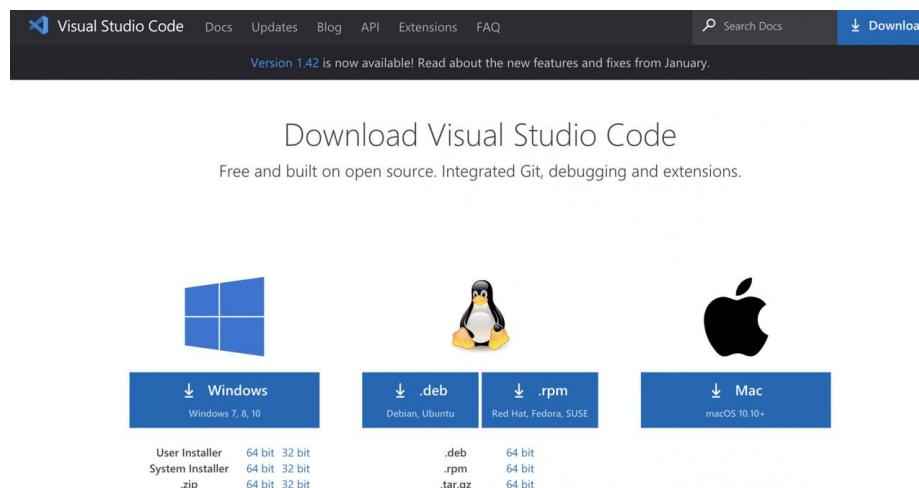


Figura 19: [Instalação Visual Studio Code](#)

### Passo 5: Configuração da Rede e HiveMQ

#### 1. Configuração da Rede:

- Configure os dispositivos para se conectarem à rede LAN conforme as propriedades específicas do campo.

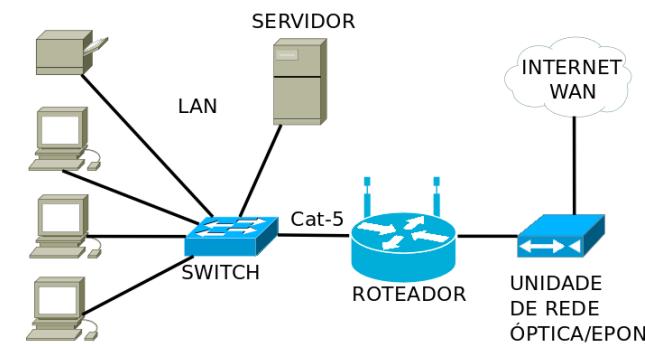


Figura 20: Conexão LAN

## 2. HiveMQ:

- Estabeleça a comunicação entre os ESP 32 e o servidor HiveMQ utilizando o protocolo MQTT.
- Configure os tópicos MQTT para troca de mensagens entre os dispositivos.

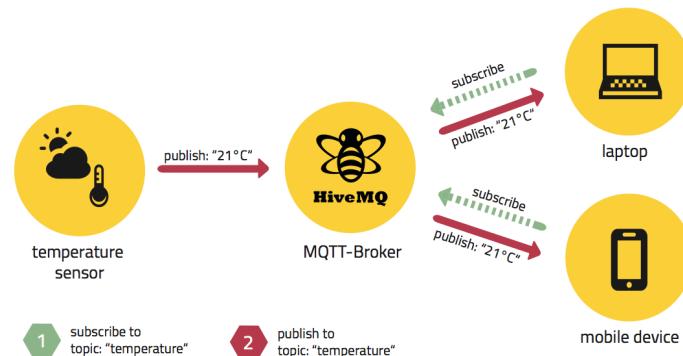


Figura 21: Protocolo MQTT

## Limites e Alcances:

### 1. Leitores RFID:

- Alcance eficaz: 1 a 5 metros.
- Posicionamento estratégico para cobertura de pontos críticos do almoxarifado como entradas e saídas, além de posicionar em partes seguras nos equipamentos.

## 2. ESP 32 e WI-FI:

- Alcance eficaz: 100 metros.
- Posicione os ESP 32 para otimizar a cobertura da rede.

## 4. Guia de Configuração

A configuração eficiente dos dispositivos IoT desempenha um papel vital na implementação bem-sucedida da solução de rastreamento e monitoramento de insumos na Atvos. Neste capítulo, forneceremos um guia passo-a-passo para configurar os dispositivos utilizando um tablet, acessando uma página na nuvem desenvolvida para simplificar o processo de configuração.

### Passo 1: Preparação do Tablet e Acesso à Página na Nuvem

#### 1. Tablet e Navegador:

- Certifique-se de que o tablet esteja conectado à rede Wi-Fi disponível no campo.
- Abra o navegador de internet no tablet.

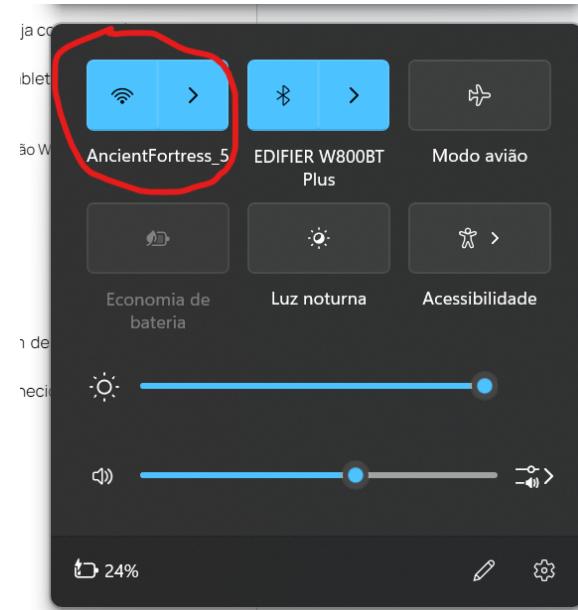


Figura 22: Imagem ilustrativa para mostrar conexão Wi-fi conectada a algum dispositivo

## 2. Acesso à Página na Nuvem:

- Digite o URL da página na nuvem desenvolvida para configuração no navegador.
- Faça login com as credenciais fornecidas pela equipe responsável.

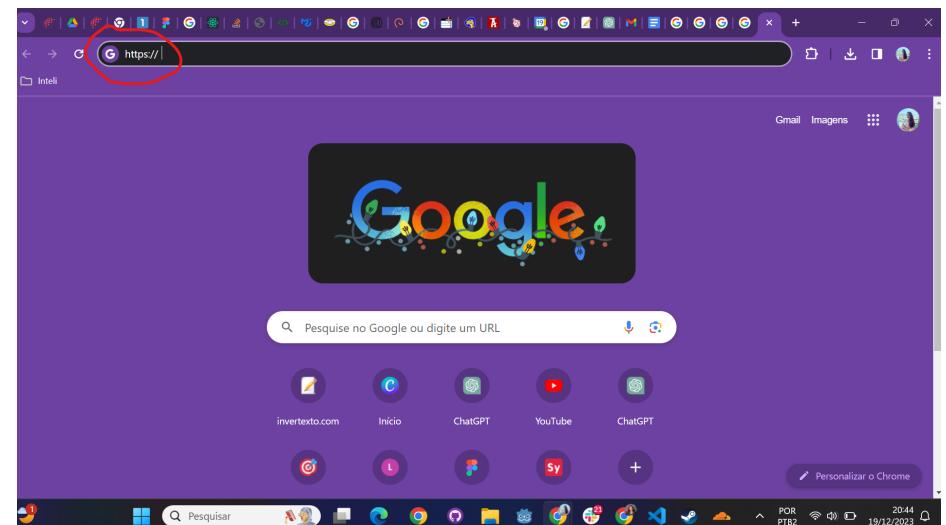


Figura 23: Acessar URL no navegador

## Passo 2: Identificação e Seleção de Dispositivos

### 1. Lista de Dispositivos:

- Na página na nuvem, será exibida uma lista dos dispositivos disponíveis para configuração.

## 2. Identificação dos Dispositivos:

- Identifique os dispositivos que deseja configurar, com base nas localizações e necessidades específicas no campo.

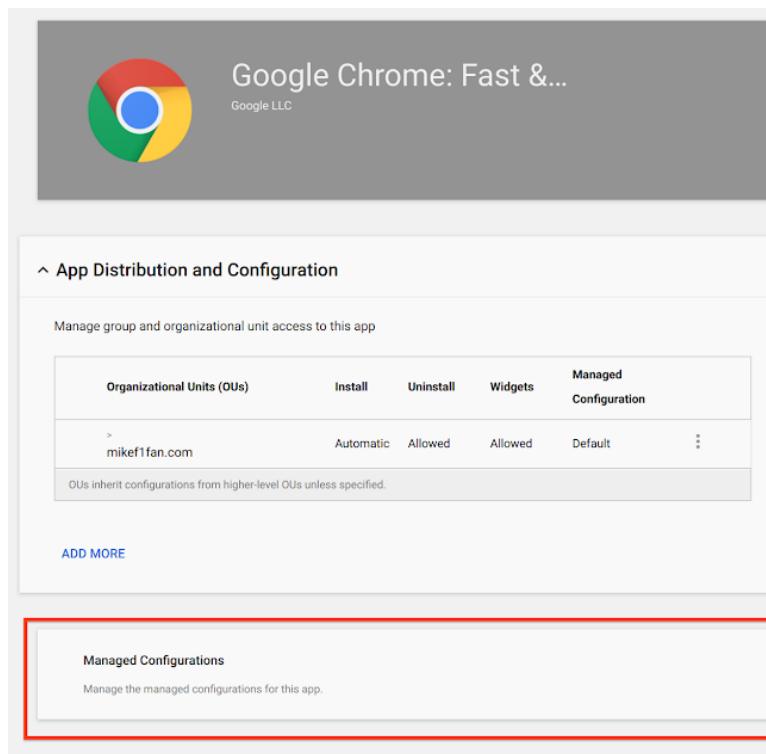


Figura 24: Imagem ilustrativa para mostrar a configuração dos dispositivos

## Passo 3: Configuração de Parâmetros e Redes

### 1. Seleção de Parâmetros:

- Escolha os parâmetros de configuração, como frequência de leitura para as TAGs RFID, tópicos MQTT, entre outros.

### 2. Configuração de Redes:

- Configure os dispositivos para se conectarem à rede específica, inserindo as credenciais Wi-Fi adequadas.

## Passo 4: Sincronização com o Servidor HiveMQ

### 1. Integração com HiveMQ:

- Insira as informações necessárias para a sincronização com o servidor HiveMQ na nuvem.

### 2. Verificação de Conexão:

- Realize uma verificação para garantir a conexão bem-sucedida entre os dispositivos e o servidor HiveMQ.

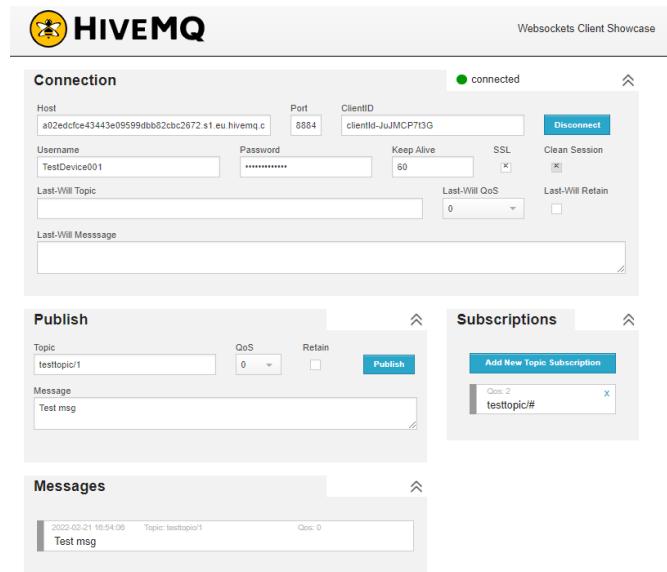


Figura 25: Interface do Servidor HiveMQ

## Passo 5: Testes e Verificações Finais

### 1. Testes de Funcionalidade:

- Execute testes para garantir que os dispositivos estejam operando conforme as configurações definidas.

### 2. Feedback Visual e Sonoro:

- Utilize LEDs e Buzzers para fornecer feedback visual e sonoro sobre o status de cada dispositivo.

Parâmetro	Descrição
Frequência de Leitura RFID	Frequência com que as TAGs RFID são lidas.
Tópicos MQTT	Configuração dos tópicos para comunicação MQTT.
Credenciais Wi-Fi	Nome e senha da rede Wi-Fi para conexão.
Configurações do HiveMQ	Informações para a sincronização com o servidor HiveMQ.

Tabela 4: Parâmetros de configuração

Ao seguir este guia passo-a-passo e personalizar os parâmetros conforme as necessidades específicas, a equipe da Atvos poderá otimizar a operação dos dispositivos no campo, contribuindo para uma gestão agrícola mais eficaz e informada.

## 5. Guia de Operação

O sucesso da solução de rastreamento e monitoramento de insumos na Atvos depende da eficácia dos fluxos de operação entre a interface de controle e os dispositivos IoT. Neste capítulo, detalharemos como as telas da interface interagem com os dispositivos, abordando a leitura de dados dos sensores, a execução de ações através dos atuadores e o reconhecimento de estados do sistema.

### Fluxo de Captura de Dados dos Sensores:

#### Diagrama de Arquitetura Com Tecnologias

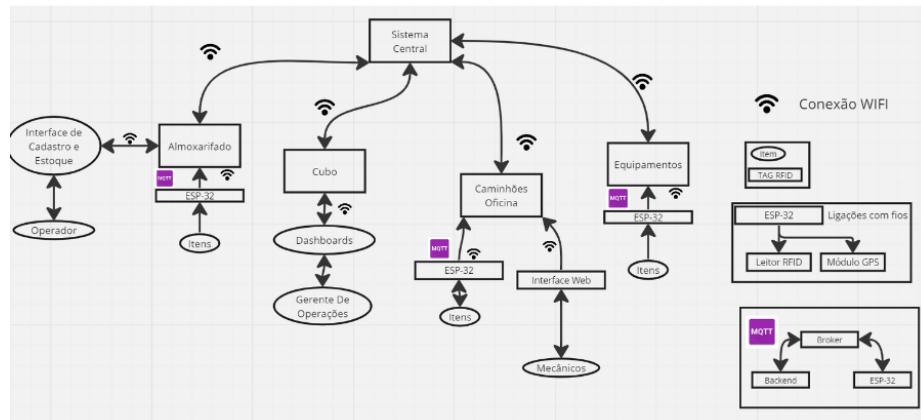


Figura 26: Diagrama de Arquitetura

O sistema central estabelece uma conexão sem fio abrangente com todas as entidades representadas. Cada dispositivo sujeito a monitoramento e rastreamento é equipado com um microcontrolador, da mesma forma que o almoxarifado, o local destinado ao armazenamento dos itens.

Quando um novo item é recebido no almoxarifado, o operador faz o cadastro por meio da interface web. Nesse processo, os microcontroladores, munidos de sensores avançados, capturam dados relacionados à localização, identificação dos itens e informações específicas dos equipamentos. Estes dados são então transmitidos ao backend por meio de uma conexão WiFi confiável.

O backend, desenvolvido em C#, processa meticulosamente os dados recebidos, conduz operações lógicas conforme necessário e arquiva as informações em um banco de dados, garantindo uma referência futura sólida.

O frontend, construído em React, apresenta dashboards acessíveis a operadores e gerentes de operações. Esses painéis oferecem visualizações em tempo real e permitem interações intuitivas para o cadastro de novos itens, monitoramento de ativos e execução de ações específicas.

O broker MQTT desempenha um papel crucial ao assegurar uma comunicação eficiente e assíncrona entre os microcontroladores, proporcionando uma integração de dados suave e ágil.

### Fluxo de Leitura de Dados dos Sensores:

#### 1. Página de Login:



Figura 27: Tela de Login

O usuário inicia a sessão na interface inserindo suas credenciais.

#### 2. Página Inicial com Gráficos:

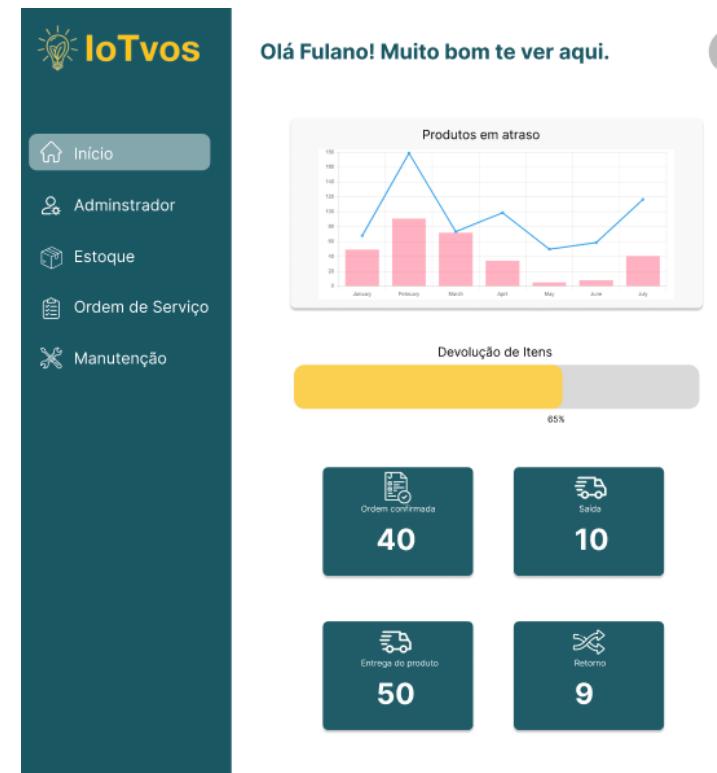


Figura 28: Tela Inicial

Após o login, a página inicial exibe gráficos consolidados do status geral da fazenda, incluindo a quantidade de produtos em atraso mensalmente, percentual de devolução dos insumos e a movimentação recente dos insumos.

### 3. Página de Usuário:

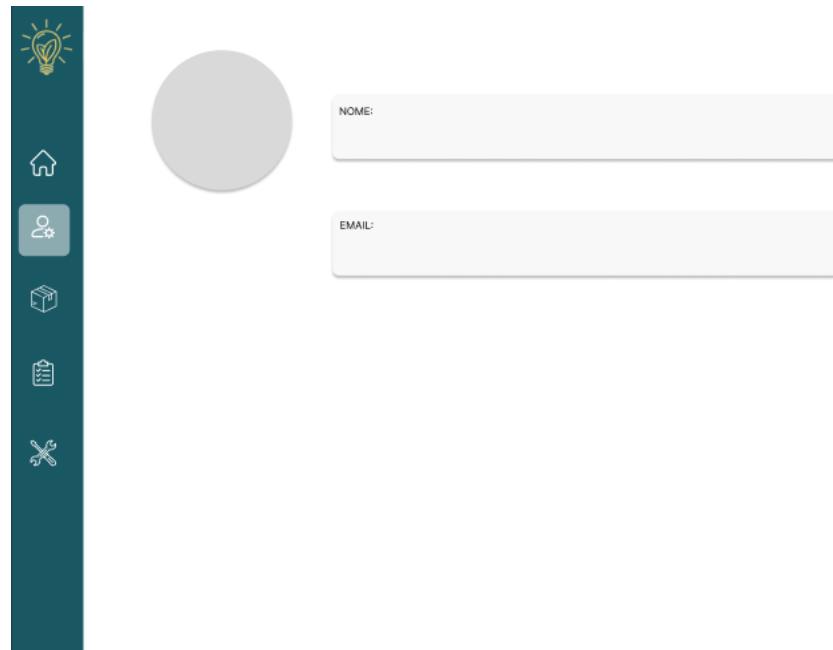


Figura 29: Tela de Usuário

O usuário acessa sua página específica para obter informações detalhadas sobre seu cadastro e posteriormente será adicionado informações sobre os insumos sob sua responsabilidade.

### 4. Página de Estoque:

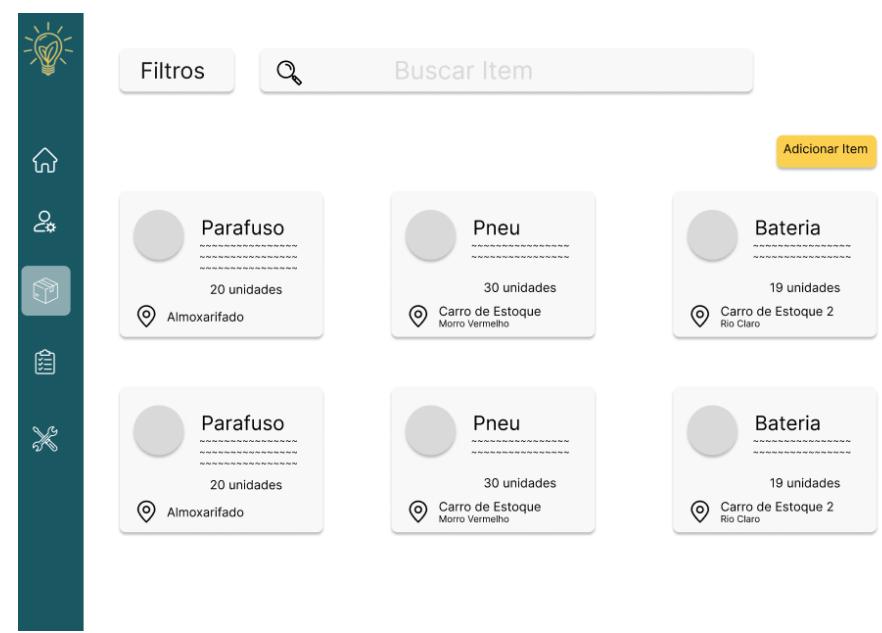


Figura 30: Tela de Estoque

O usuário pode visualizar o estoque de itens, identificando a localização de cada insumo, quantidade e a descrição do item.

## 5. Página de Ordem de Serviço (Acompanhamento):

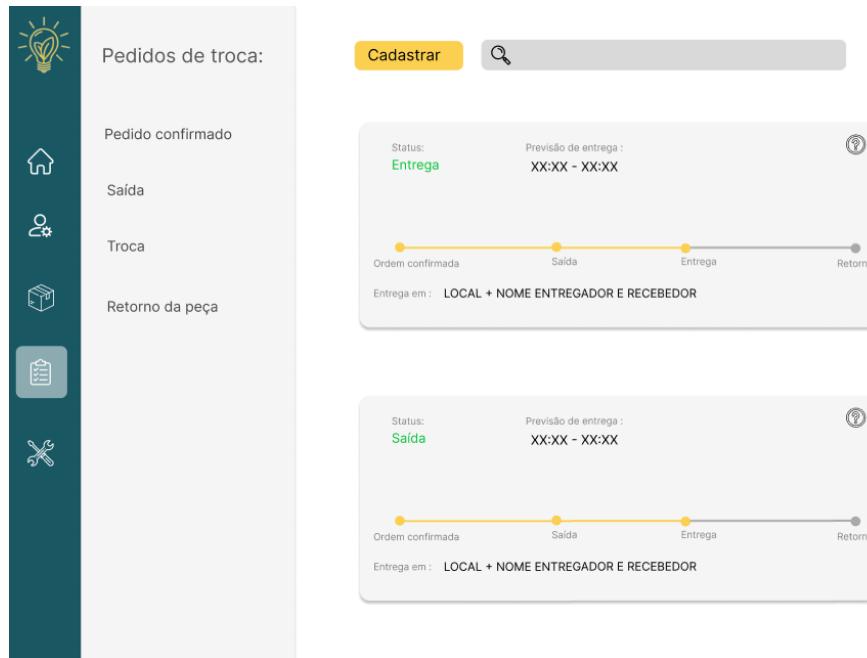


Figura 31: Tela de Ordem de Serviço (Acompanhamento)

Ao selecionar uma ordem de serviço específica, a interface de monitoramento é acionada, mostrando informações em tempo real sobre os insumos envolvidos.

## 6. Leitura Automática de Sensores:

Os sensores RFID nos insumos automaticamente enviam dados para a interface, indicando sua localização atual e, movimentações recentes.

## 7. Atualização em Tempo Real:

A interface exibe atualizações em tempo real à medida que os dados dos sensores são lidos, proporcionando uma visão precisa e dinâmica da localização dos insumos.

## Fluxo de Ações através dos Atuadores:

### 1. Interface de Controle:

- A tela de controle permite que os usuários açãoem atuadores específicos, como LEDs indicadores ou Buzzers.

### 2. Seleção de Dispositivos:

- Os usuários selecionam os dispositivos específicos na interface nos quais desejam ação atuadores.

## 1. Ações Programadas:

- A interface permite a programação de ações, como acionamento de LEDs para indicar condições específicas. Além disso, foi adicionado um recurso de acessibilidade aos LEDs para pessoas daltônicas interagirem com o acionamento de LEDs.

## Fluxo de Reconhecimento de Estados do Sistema:

### 1. Dashboard de Status:

- A tela inicial do sistema apresenta um dashboard que reflete o status geral dos dispositivos.

### 2. Alertas e Notificações:

- A interface emite alertas e notificações visuais e sonoras para estados críticos ou eventos específicos.

### 3. Logs e Histórico:

- Os logs na interface mantém um histórico de estados anteriores, facilitando análises retroativas.

A imprecisão nas localizações é uma realidade em sistemas de rastreamento baseados em IoT, especialmente em ambientes desafiadores como campos agrícolas. Este capítulo abordará as estratégias de contorno para lidar com essas imprecisões na solução de rastreamento e monitoramento de insumos na Atvos.

## Natureza da Imprecisão nas Localizações:

### 1. Interferências Ambientais:

- Condições climáticas adversas, presença de obstáculos físicos e interferências eletromagnéticas podem impactar a precisão das leituras.

### 2. Variações Topográficas:

- Terrenos acidentados ou com grandes variações de altitude podem causar imprecisões na triangulação de localização.

### 3. Distâncias entre Antenas RFID:

- A localização é muitas vezes estimada com base na força do sinal RFID, o que pode gerar imprecisões em áreas com distâncias variáveis entre antenas.

## Estratégias de Contorno para Usuários:

### 1. Utilização de Redes Móveis:

- Em áreas de difícil alcance para antenas fixas, dispositivos móveis podem ser empregados para fornecer localizações mais precisas.

### 2. Calibração Periódica:

- Realizar calibrações regulares das antenas e dispositivos RFID para compensar variações ambientais e garantir precisão.

### 3. Integração com GPS:

- Integrar sistemas de GPS quando possível para complementar as leituras RFID, proporcionando localizações mais precisas em áreas abertas.

### 4. Análise de Dados Históricos:

- Utilizar dados históricos para entender padrões de imprecisão e desenvolver estratégias específicas para áreas problemáticas.

## 6. Troubleshooting

Apesar do design robusto e da implementação cuidadosa, situações de falha podem ocorrer em qualquer sistema IoT. É crucial para a Atvos estar preparada para enfrentar desafios e agir rapidamente para manter a integridade e eficácia da solução de rastreamento e monitoramento de insumos. Neste capítulo, as situações de falha mais comuns são identificadas e forneceremos estratégias de resolução para garantir um funcionamento contínuo do sistema.

#	Problema	Possível solução
1	Falta de Conectividade com o Sistema Central	Verificar a conexão Wi-Fi no local. Certificar-se de que o sistema central está operacional. Revisar as configurações de rede no microcontrolador. Realizar um teste de ping para diagnosticar possíveis problemas na comunicação.
2	Queda de Energia no Sistema Central	Verificar a fonte de energia do sistema central. Certificar-se de que a alimentação elétrica está estável. Utilizar sistemas de

		backup de energia, como baterias ou geradores, para garantir a continuidade do sistema em caso de queda de energia.			Implementar mecanismos de detecção de manipulação indevida, como sensores de violação. Reforçar a fixação das etiquetas para evitar solturas.
3	Falta de Comunicação entre Dispositivos MQTT	Verificar as configurações do broker MQTT. Certificar-se de que os dispositivos estão corretamente configurados para se comunicarem com o broker. Diagnosticar problemas de rede que possam interferir na comunicação MQTT.	6	Dificuldade na Navegação da Interface	Avaliar a usabilidade da interface do usuário. Oferecer treinamento adicional ao operador, se necessário. Atualizar a interface para melhorar a interatividade com base no feedback dos usuários.
4	Item Não Cadastrado	Verificar se o operador realizou corretamente o cadastro do item no sistema. Assegurar que a etiqueta RFID do item está em boas condições e corretamente associada ao seu registro no banco de dados. Instruir o operador sobre os procedimentos adequados de cadastro.	7	Gerenciamento de Estoque em Tempo Real Indisponível	Avaliar a frequência de atualização dos dados em tempo real. Certificar-se de que os sensores estão operacionais. Realizar testes de conectividade para garantir a transmissão eficaz dos dados.
5	Tag RFID Solta, Danificada ou Manipulada Indevidamente	Realizar uma inspeção física das etiquetas RFID nos itens monitorados. Substituir etiquetas danificadas.	8	Falta de Energia nos ESP-32	Verificar a fonte de alimentação dos ESP-32 no almoxarifado. Certificar-se de que não há falhas na rede elétrica. Considerar o uso de baterias ou fontes de energia alternativas com maior duração para garantir a continuidade do fornecimento

		de energia para os ESP-32 posicionados nos equipamentos.
9	Atraso na Resposta do ESP-32	Avaliar a carga de processamento nos ESP-32. Otimizar o código para reduzir a latência. Considerar a implementação de técnicas de cache para acelerar a resposta do sistema.
10	Problemas na Comunicação com Caminhões Oficina	Verificar a conectividade Wi-Fi nos ESP-32 embarcados nos caminhões oficina. Certificar-se de que os ESP-32 estão configurados para se conectar à rede Wi-Fi correta. Testar a comunicação em diferentes locais para identificar áreas com baixa cobertura Wi-Fi.