

Manual de Instruções

ECOTVOS
ATVOS

Controle do Documento

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
28/11/2023	Breno Lima e Lucas Nunes	0.1.0	Atualização das seções 1.1, 1.2, 2 e 3 e conclusão da seção 6.
04/12/2023	Lucas Nunes	0.2.0	Conclusão da seção 1 e atualização das seções 2 e 3.
05/12/2023	Lucas Nunes	0.3.0	Conclusão da seção 2 e atualização das seções 3 e 4.
06/12/2023	Lucas Nunes	0.4.0	Conclusão das seções 3, 4 e 5.
07/12/2023	Lucas Nunes	1.0.0	Adição de imagens representativas.
13/12/2023	Lucas Nunes	1.1.0	Adição de caminho de pastas mais intuitivo nos guias de instalação e configuração.
19/12/2023	Gabrielle Mitoso	1.2.0	Revisão final.

Índice

1. Componentes e Recursos	3	7. Anexos	17
1.1. Componentes externos	3		
1.2. Requisitos de conectividade	3		
2. Guia de Montagem	4		
3. Guia de Instalação	8		
3.1. Instalação física	8		
3.2. Instalação de <i>softwares</i>	8		
3.3. Instalação de dependências	9		
4. Guia de Configuração	10		
5. Guia de Operação	12		
5.1 Funcionamento geral	12		
5.2 Funcionamento para oficina	12		
5.3 Funcionamento para transporte	13		
5.4 Funcionamento para administração	14		
6. <i>Troubleshooting</i>	16		

1. Componentes e Recursos

1.1. Componentes externos

Os dispositivos, serviços e *softwares* externos necessários para utilização e/ou modificação da solução tecnológica são:

1. Computador;
2. Bateria;
3. Visual Studio Code (editores de código);
4. Visual Studio (ambiente de desenvolvimento integrado);
5. HiveMQ (broker MQTT na nuvem);
6. ElephantSQL (Banco de dados POSTGRESQL na nuvem);
7. Node.js (ambiente de execução para o *frontend*);
8. Cabo Micro USB.

Os serviços em nuvem acima foram utilizados em suas versões gratuitas, possuem limitações de uso e devem ser trocados em um cenário de implantação real da solução. Além disso, sobre as ferramentas de código, é recomendado utilizar o Visual Studio para quaisquer alterações no *backend* da solução, enquanto o Visual Studio Code pode ser aplicado para as outras partes da aplicação.

A seguir, ilustra-se as tecnologias citadas na figura 1:



Figura 1: Componentes externos.

1.2. Requisitos de conectividade

No que diz respeito aos requisitos necessários para estabelecimento de conexão entre as partes da solução, são listados:

- MQTT;
- HTTP;
- Wi-Fi.

Os protocolos de comunicação *web* MQTT e HTTP são necessários para comunicação entre as partes da solução. A conexão à internet via Wi-Fi é necessária para o funcionamento do microcontrolador e para o uso da plataforma *web*.

2. Guia de Montagem

As partes físicas da solução são ilustradas separadamente na seguinte imagem (figura 2):

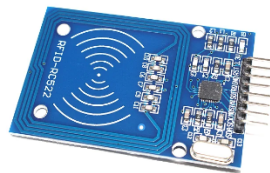
Buzzer



ESP32



Leitor RFID



LED RGB



Antena WiFi



Figura 2: partes físicas da solução

A caixa construída tem suas faces definidas conforme demonstrado nas figuras 3, 4 e 5 a seguir (nas quais a caixa aparece sem tampa):

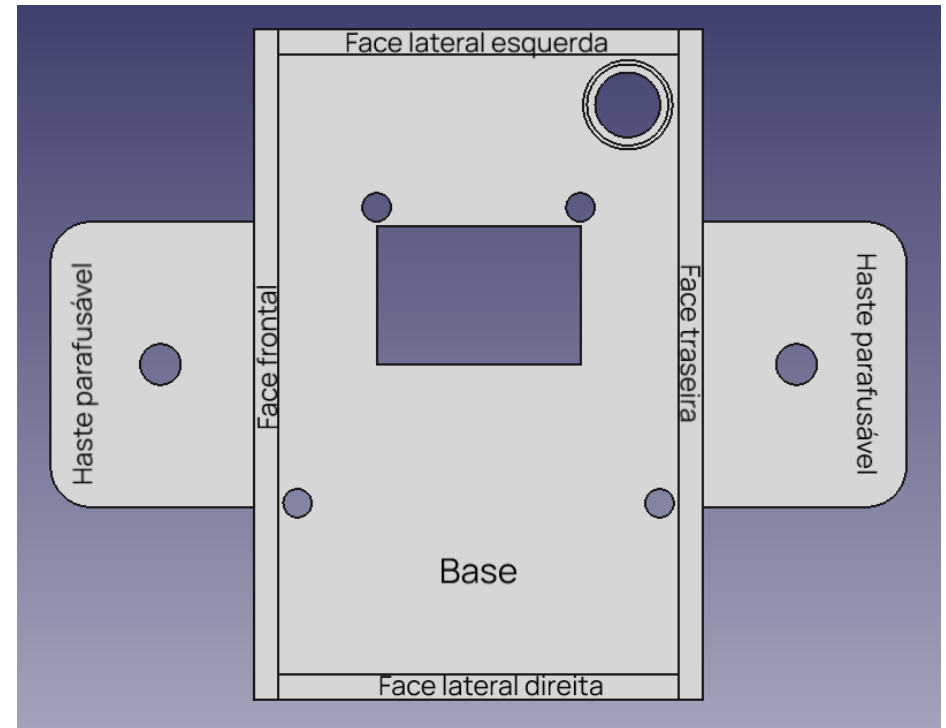


Figura 3: definição das faces pela vista do topo da caixa

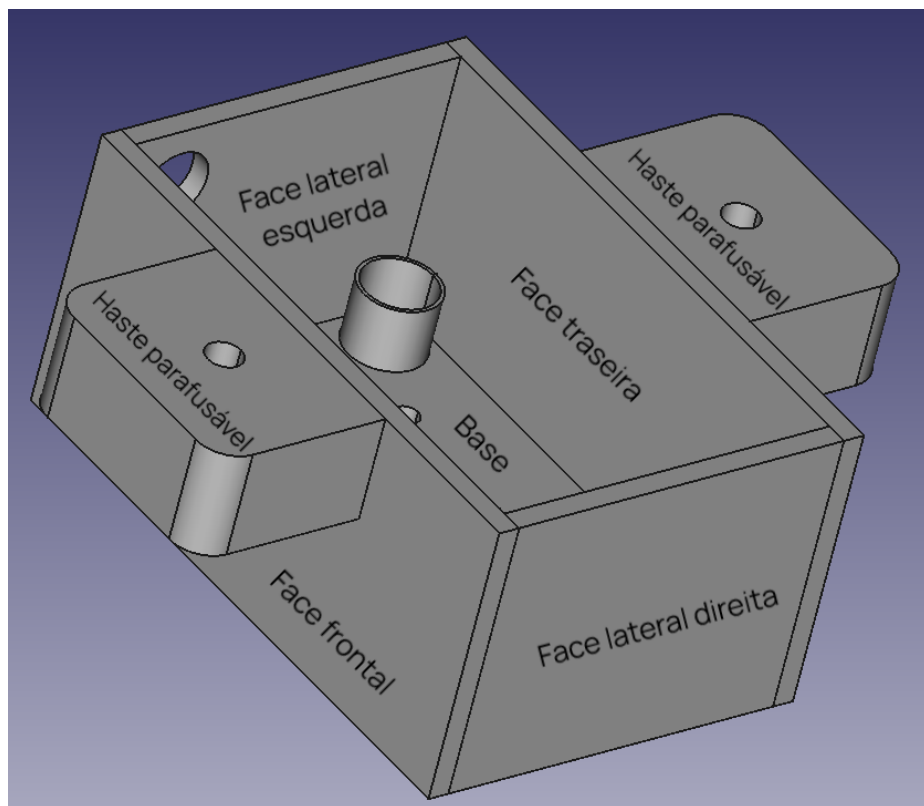


Figura 4: definição das faces pela vista lateral/frontal da caixa

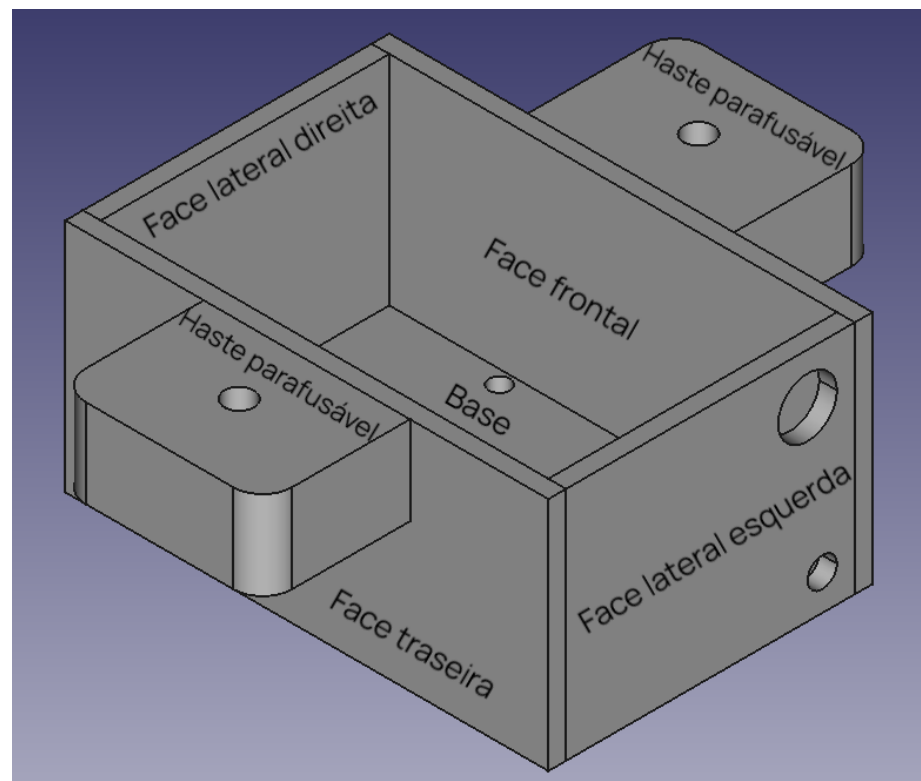


Figura 5: definição das faces pela vista lateral/traseira da caixa

A montagem do dispositivo desenvolvido segue os seguintes passos:

Passo 1:

Posiciona-se o leitor de RFID-MFRC522 na base da caixa. Ele deve ser parafusado nos respectivos furos e ter sua face de leitura, indicada pelo símbolo de ondas de sinal, voltada para baixo, centralizada no furo da base da caixa similar ao desenho presente no leitor.

Passo 2:

Posiciona-se o *buzzer* em seu respectivo compartimento no canto próximo à face lateral direita da caixa, característico por seu furo circular na base da caixa. A parte emissora de som do *buzzer*, contrária à direção de suas pernas metálicas, deve estar voltada para baixo e este deve ser colado.

Passo 3:

Posiciona-se o LED RGB e a antena nos furos da face lateral esquerda da caixa. A antena deve ir no furo maior, acima, e o LED RGB, no menor, abaixo.

Passo 4:

Por fim, posiciona-se o microcontrolador na face traseira da caixa, preso à placa de circuito. É recomendado que se posicione o

microcontrolador em seu respectivo espaço **após** a configuração inicial do seu código. Esta etapa pode ser visualizada na seção [Guia de instalação](#).

É recomendado realizar o posicionamento da bateria em seu respectivo espaço na face lateral direita da caixa após a configuração do dispositivo e implementação do circuito.

No processo de soldagem do circuito para funcionamento dos componentes, é importante atentar-se às portas configuradas no *software* para cada componente citado anteriormente. Essas portas podem ser alteradas via código, porém, por padrão, são definidas da seguinte forma:

Leitor RFID:

Entrada SDA/SPI: porta 21 no microcontrolador.

Entrada SCK: porta 18 no microcontrolador.

Entrada MOSI: porta 23 no microcontrolador.

Entrada MISO: porta 19 no microcontrolador.

Entrada IRQ: nenhuma porta.

Entrada GND: porta GND no microcontrolador.

Entrada RST: porta 22 no microcontrolador.

Entrada VCC: porta de corrente 3.3V no microcontrolador.

Buzzer:

Entrada positiva: porta 17 no microcontrolador.

Entrada negativa: porta GND no microcontrolador.

LED RGB:

Entrada de corrente: porta de corrente 5V no microcontrolador.

Entrada de cor vermelha: porta 32 no microcontrolador.

Entrada de cor verde: porta 33 no microcontrolador.

Entrada de cor azul: porta 25 no microcontrolador.

3. Guia de Instalação

3.1. Instalação física

Inicialmente, é necessário designar o uso do equipamento: ele pode tanto ser para um caminhão de transporte de ativos quanto para um caminhão oficina, diferindo em seu processo de instalação.

Nos caminhões de transporte de ativos, a caixa com o dispositivo montado deve ser parafusada na parte interior do teto do veículo através de suas hastes parafusáveis.

Para os caminhões oficina, a caixa deve ser móvel e levada como um equipamento, a fim de possibilitar a leitura das peças de outros veículos. Logo, basta não parafusar a caixa e transportá-la em um compartimento adequado, considerando a fragilidade dos materiais.

Por fim, para funcionamento completo da solução, etiquetas RFID devem ser acopladas a todos os ativos da empresa que devem ser monitorados. Entretanto, é crucial informar que os leitores de RFID e as etiquetas utilizadas neste projeto funcionam a uma distância muito curta e não podem ser aplicados no cenário real de implementação. É recomendado o uso de equipamentos com alcance mais amplo que possam monitorar todos os ativos

presentes em um caminhão, além de etiquetas resistentes por conta da temperatura que as peças dos veículos podem atingir.

3.2. Instalação de softwares

Os softwares que precisam ser instalados são o Node.js (ambiente de execução para o *frontend*), o Visual Studio (ambiente de desenvolvimento integrado da Microsoft) e o Visual Studio Code (editor de código da Microsoft).

Para realizar a instalação de cada um, são utilizados os links de instalação presentes na seção de [Anexos](#) deste manual. É recomendado o download de versões “LTS”.

É necessário fazer o download de acordo com seu sistema operacional e seguir os passos indicados pelo assistente de instalação.

Além disso, no Visual Studio Code, é preciso baixar a extensão Platform.IO para execução do código do embarcado. Ela pode ser encontrada na seção “Extensões” do aplicativo, como mostra a imagem abaixo (figura 6):

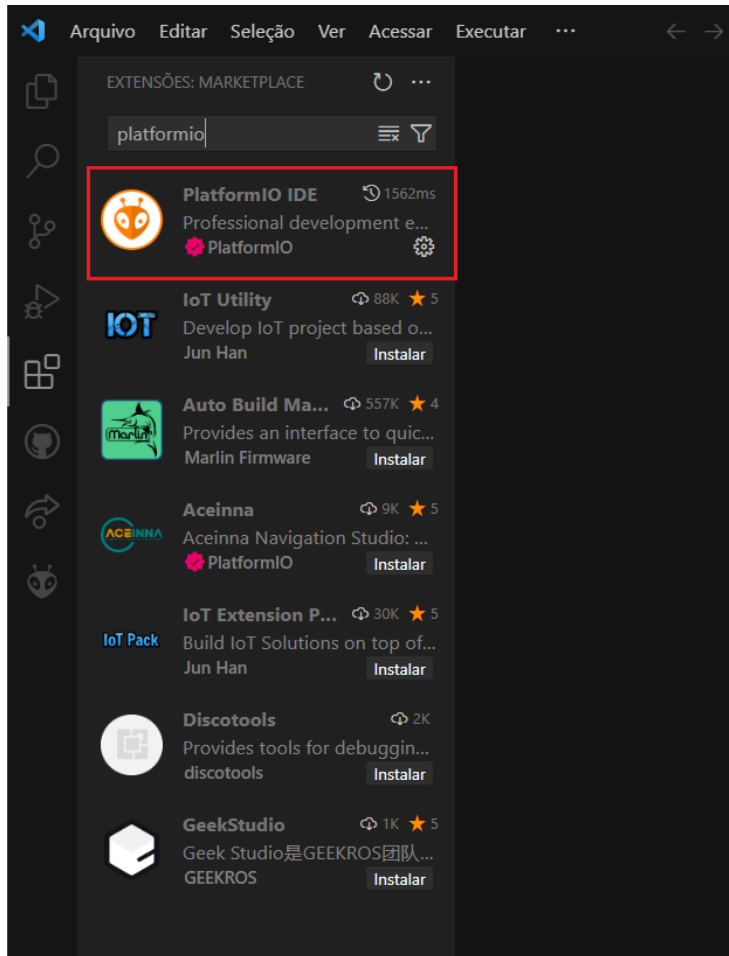


Figura 6: Platform.IO no Visual Studio Code

É importante ressaltar que a instalação do Visual Studio é dispensável, visto que é necessária apenas em caso de edições do

código do backend da solução. Logo, é possível instalar apenas o driver da plataforma de desenvolvimento Microsoft .NET para executar o backend. Para isso, é possível instalar através do terminal do sistema ou seguir para a página com links de instalação. Pelo terminal, o comando depende do sistema operacional e pode ser encontrado na página dedicada da própria Microsoft. Os links para a página de links de instalações e de comandos para o terminal podem ser encontrados na seção de [Anexos](#) deste manual.

3.3. Instalação de dependências

Com os *softwares* instalados, é necessário instalar as dependências do *frontend* da solução. Para isso, é necessário abrir no terminal a pasta “frontend” dentro do diretório “src” da raiz do projeto, e executar o comando “npm install”, como demonstra a figura 7 abaixo. O caminho pode ser ilustrado desta forma: *root* → *src* → *frontend*.

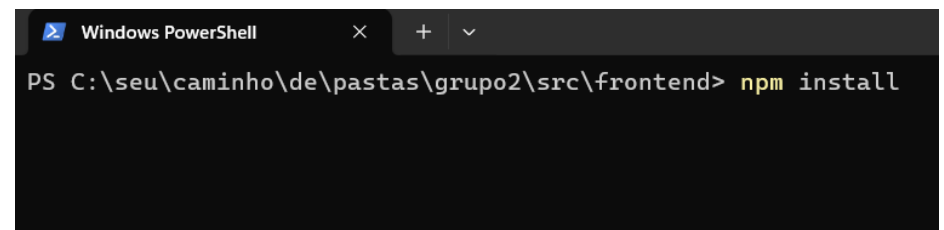


Figura 7: Instalação de dependências.

O fim da instalação é indicado pelo próprio terminal e pode demorar alguns minutos.

4. Guia de Configuração

A configuração necessária para funcionamento da solução é a da conexão à rede de internet. Outras configurações, como o *broker* MQTT utilizado, podem ser feitas via código de forma semelhante. Logo, será definida a forma de se configurar essa conexão neste manual.

A fim de configurar a conexão do *hardware* com uma rede de internet, é importante se atentar que o protótipo foi configurado inicialmente para funcionar com uma rede Wi-Fi e qualquer outro tipo de conexão terá que ser configurado via código.

A partir desse entendimento, é necessário inserir as credenciais da rede de Wi-Fi com que se almeja estabelecer conexão. Dessa forma, a configuração segue os seguintes passos:

Passo 1:

Abre-se a pasta “firmware” do projeto, dentro do diretório “src” da raiz, utilizando a extensão Platform.IO no Visual Studio Code. Esta, após instalada, disponibiliza uma interface para o usuário que permite a abertura do projeto com alguns cliques, como indicado na imagem a seguir (figura 8). O caminho a ser aberto pode ser ilustrado desta forma: *root* → *src* → *firmware*.

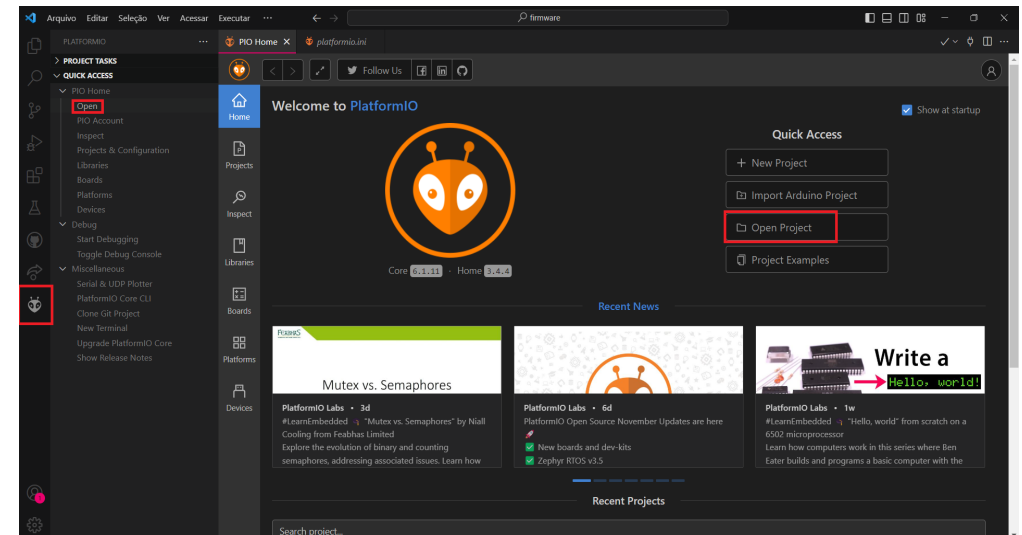


Figura 8: Abrindo projeto com Platform.IO

Passo 2:

Navega-se até o arquivo “connectionData.hpp”, que contém os dados da conexão e está na pasta “connection”, dentro da pasta “include”. Nele, insere-se o nome da rede entre as aspas da variável “SSID” e a senha entre as aspas da variável “password”. O caminho pode ser ilustrado desta forma: *root* → *src* → *firmware* → *include* → *connection* → *connectionData.hpp*

É importante mencionar que a variável “clientId” precisa ser única por embarcado. Ou seja, caso estejam sendo usados mais de um projeto como esse, é necessário alterar o valor dessa variável. Ela representa o identificador único de um dispositivo que se conecta a

um tópico pelo protocolo MQTT de comunicação web. Por isso, como se refere ao embarcado, foi atribuído o valor “FRMWRECOTVOS1”, ou seja, “firmware 1” do grupo ECOTVOS.

A imagem abaixo (figura 9) apresenta a localização do arquivo mencionado e os dados citados em destaque.

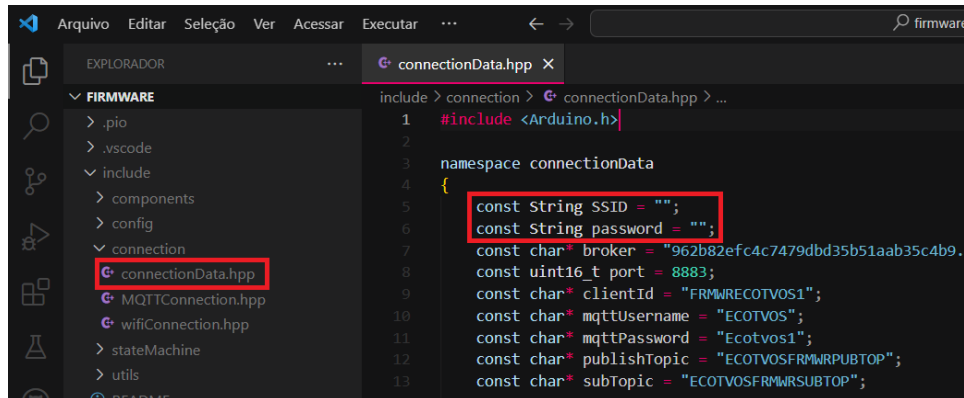


Figura 9: Mudando as variáveis de conexão

Passo 3:

Faz-se o upload do código alterado com as credenciais da rede para o microcontrolador. Para isso, conecta-se o dispositivo ao

computador através de um cabo Micro USB e pressiona-se o botão de upload da extensão Platform.IO, destacado na figura 10 abaixo.

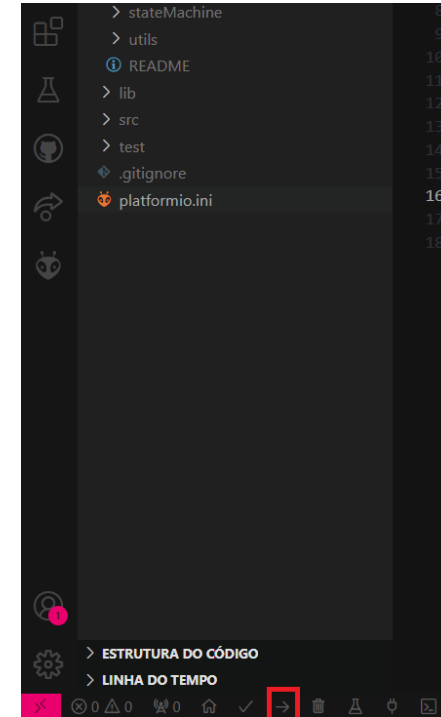


Figura 10: Botão de upload

Após a realização do upload, o dispositivo está pronto para ser utilizado, basta conectá-lo a uma fonte de energia por meio de um cabo Micro USB ou uma bateria.

É importante mencionar que a plataforma *web* desenvolvida para utilização nos caminhões oficina e de transporte de ativos seria idealmente aplicada no bordo, pequeno *display* presente nos veículos.

5. Guia de Operação

A solução criada apresenta diferentes tipos de operações possíveis, separadas entre níveis: funcionamento geral, funcionamento para transporte, funcionamento para oficina e funcionamento para administração.

5.1. Funcionamento geral

A nível geral, a solução apresenta duas funcionalidades básicas: comunicar o estado da conexão com a rede através do LED RGB, que acende na cor verde quando conectado e em vermelho caso contrário, e registrar ativos na base de dados. A primeira, na verdade, não se aplica à administração, que não terá contato com o embarcado.

O registro de ativos pode ser feito manualmente através da plataforma *web* desenvolvida, utilizando a leitura de etiquetas RFID e o preenchimento de um formulário simples para registrar múltiplos ativos de uma vez. Esse processo é demonstrado no vídeo referente ao cadastro de itens, adicionado à seção de [Anexos](#) deste manual.

Este cadastro de ativos na base de dados é crucial para o funcionamento da solução e deve ser realizado antes de qualquer outra operação. A leitura de etiquetas RFID envolvida nesse processo e em outros é simples: basta aproximar o leitor a uma *tag* e

aguardar a emissão de som pelo *buzzer*, indicando que a leitura ocorreu com sucesso.

Além disso, é estritamente necessário que os veículos que utilizarão a solução sejam registrados na base de dados também antes de quaisquer outras operações. Para isso, é preciso cadastrar manualmente o identificador único de cada um em um formulário simples na plataforma *web*, juntamente com alguns outros dados como tipo do veículo. Este identificador único é o mesmo utilizado na variável “clientId” mencionada na seção anterior [Guia de Configuração](#). O processo também está presente no vídeo citado anteriormente.

5.2. Funcionamento para oficina

Para os caminhões oficina, há duas funcionalidades principais. A primeira é a visualização na plataforma *web* de solicitações de manutenção feitas por outros caminhões, no *dashboard* explicitado na seguinte imagem (figura 11):

solução desenvolvida e o mecânico deve utilizá-lo após clicar no botão de registro de peça envolvida na manutenção, como demonstrado no vídeo referente ao processo de manutenção, presente na seção de [Anexos](#) deste manual.

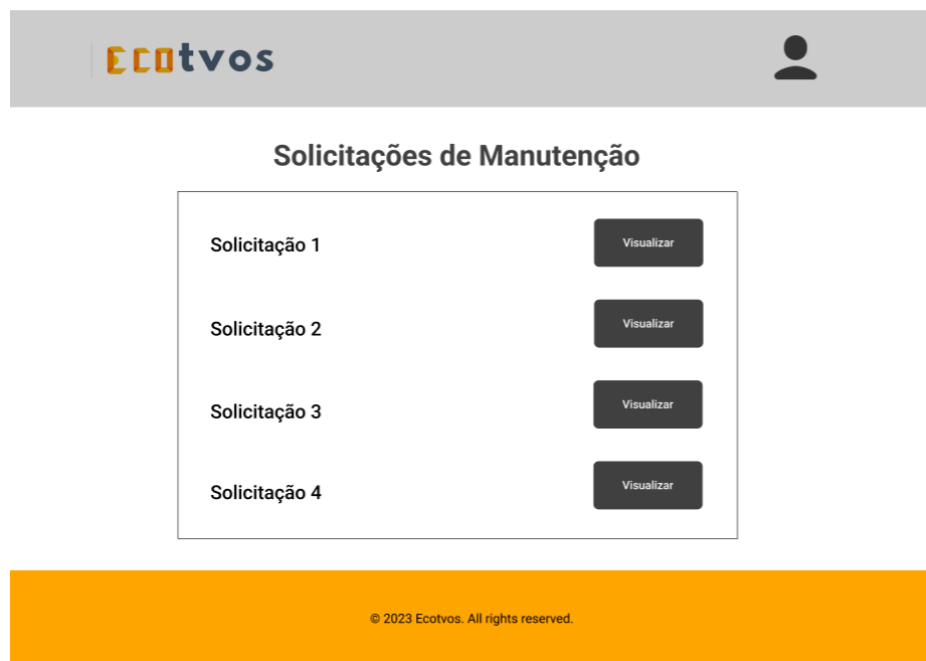


Figura 11: *Dashboard* da oficina

A partir dessa visualização, o mecânico deve também registrar a peça a ser trocada e a peça substituta quando estiver realizando a manutenção e atendendo a uma solicitação.

A segunda funcionalidade é a leitura de etiquetas RFID exatamente para realizar o registro citado anteriormente. Para isso, o caminhão oficina deve contar com um sistema embarcado da

5.3. Funcionamento para transporte

Para os caminhões de transporte de ativos, a solução também apresenta duas funcionalidades básicas: a primeira é o monitoramento constante dos ativos no alcance de leitura do leitor de etiquetas RFID presente no embarcado acoplado ao veículo. Como mencionado anteriormente, o alcance dos dispositivos aplicados neste projeto é bastante curto e recomenda-se o uso de *hardwares* com capacidades mais amplas.

Em caso de erro na leitura de uma *tag* que deveria estar presente e ser lida sem problemas, a administração é notificada e deve entrar em contato com o líder da frente para lidar com a situação, pois pode se tratar de uma substituição ou retirada indevida da peça.

A segunda funcionalidade é a solicitação de manutenção ou transporte pela plataforma *web*. A solicitação de manutenção deve ser feita quando o veículo apresentar algum problema em seu funcionamento, enquanto a de transporte deve ser feita antes de uma nova carga ser colocada no caminhão para transporte. Essas solicitações são feitas através da interface abaixo (figura 12):

5.4. Funcionamento para administração

A administração tem função de monitorar e garantir o funcionamento devido dos fluxos de trabalho. Para isso, na solução em questão, ela conta com dois *dashboards*: o primeiro (figura 13) mostra o estado de todas as solicitações, que podem estar ativas (aguardando resposta), em andamento ou atrasadas.



Figura 12: Interface de solicitação



Figura 13: *Dashboard* de estado das solicitações

O segundo *dashboard* (figura 14) oferece dados históricos e diários para análise de eficiência do ciclo produtivo, explicitando os dados do dia e a comparação do mês atual com os dados do mês anterior.



Figura 14: *Dashboard* análise gráfica

6. Troubleshooting

Na tabela a seguir, são listados os possíveis erros mais comuns da solução e as respectivas medidas que devem ser tomadas como contingência, ordenadas da mais imediata e simples à mais drástica.

#	Problema	Possível solução
1	Falta de conectividade com a internet via Wi-Fi	Aguardar reconexão automática. Verificar os dados de conexão especificados. Verificar o estado da conexão com outros dispositivos e, se necessário, reiniciar o roteador e/ou o microcontrolador.
2	Falta de conectividade com o broker MQTT	Aguardar reconexão automática. Verificar os dados de conexão especificados. Verificar se o limite de tráfego de dados foi atingido. Verificar se o <i>broker</i> se encontra online e ativo. Reiniciar o microcontrolador.

3	Leitura de RFID não realizada	Verificar os fios de conexão entre o leitor e o microcontrolador. Testar com outra <i>tag</i> : se a leitura ocorrer com sucesso, a <i>tag</i> anterior não está funcional e deve ser substituída. Caso contrário, considerando que o microcontrolador funciona normalmente, o leitor está inoperante e precisa ser trocado.
4	<i>Buzzer</i> inoperante	Verificar os fios de conexão entre o <i>buzzer</i> e o microcontrolador. Testar conexão em outra porta ou outro microcontrolador para definir a origem do problema: o próprio <i>buzzer</i> ou a porta do microcontrolador.
5	LED inoperante	Verificar o resistor e os fios de conexão entre o LED e o microcontrolador. Testar conexão em outra porta ou outro microcontrolador para definir a origem do problema: o próprio LED ou a porta do microcontrolador.

7. Anexos

Download do Node.js: <https://nodejs.org/en/download>.

Download do Visual Studio Code:
<https://code.visualstudio.com/download>.

Download do Visual Studio:
<https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/downloads/>.

Página com *links* de instalação do *driver* .NET:
<https://dotnet.microsoft.com/pt-br/download/dotnet>.

Página com comandos de instalação do *driver* .NET:
<https://learn.microsoft.com/pt-br/dotnet/core/install/windows?tabs=net80>.

Vídeo de cadastro de itens:
https://drive.google.com/file/d/16BjRqTBVWqyO-8mp9xmm_uavxgxkY8kb/view?usp=sharing.

Vídeo do processo de manutenção:
<https://drive.google.com/file/d/1bpvDNJKa9IgzPryMNkHah3iPTkacIk8W/view?usp=sharing>.