



# Manual de Instruções

IPTrack  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas

## Controle do Documento

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
26/11/2024	Pedro El Haouli Faria	1.0	Criação do documento
28/11/2024	Larissa Martins	2.0	Adiciona a seção 5
28/11/2024	Igor Sampaio Silva	3.0	Adiciona a seção 3
30/11/2024	Pedro El Haouli Faria	4.0	Adiciona seção 1.1(Componentes externos)
30/11/2024	Pedro El Haouli Faria	4.1	Adiciona seção 1.2(requisitos de conectividade)
31/11/2024	Igor Sampaio Silva	5.0	Adiciona a seção 4
01/12/2024	Pedro El Haouli Faria	6.4	Adiciona seção 6(descarte)
06/12/2024	Larissa Martins	7	Adiciona seção 2
08/12/2024	Larissa Martins	8	Adiciona seção 7
07/12/2024	Larissa Martins	9.1	Adiciona imagens
08/12/2024	Larissa Martins	9.2	Formatação

# Índice

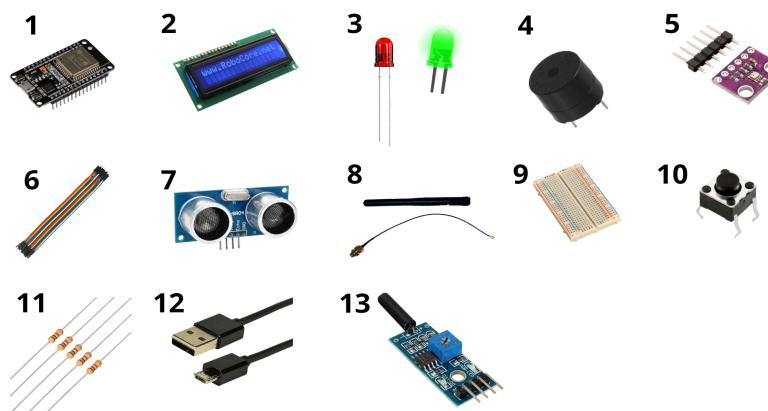
<b>1. Componentes e Recursos</b>	<b>3</b>
1.1. Componentes externos	3
1.2. Requisitos de conectividade	4
<b>2. Guia de Montagem</b>	<b>6</b>
<b>3. Guia de Instalação</b>	<b>8</b>
3.1 Instalação do Protótipo no ambiente Físico	8
3.2 Especificações da Rede Wi-Fi	8
<b>4. Guia de Configuração</b>	<b>9</b>
4.1 Download e configuração do Arduino IDE	9
4.2 Configuração da Rede Wi-Fi	12
<b>4.3 Configuração da Interface Web</b>	<b>12</b>
<b>5. Guia de Operação</b>	<b>14</b>
5. 1. Leitura dos Dados dos Sensores e Interface	14
5. 2. Controle dos Atuadores	14
5. 3. Reconhecimento de Estados do Sistema	15
5. 4. Logs e Históricos	17
<b>6. Como descartar este dispositivo</b>	<b>18</b>
<b>7. Troubleshooting</b>	<b>21</b>

# 1. Componentes e Recursos

## 1.1. Componentes externos

Esta seção descreve os principais componentes utilizados no projeto e os recursos necessários para seu funcionamento. Incluímos informações detalhadas sobre os dispositivos externos e os requisitos de conectividade que permitem o desenvolvimento e a operação eficiente do sistema. Esses elementos foram selecionados com base em sua funcionalidade, disponibilidade e compatibilidade com o objetivo do projeto.

Figura 1: Imagem dos componentes utilizados enumerados.



Fonte: elaborado por IPTrack.

De acordo com os componentes enumerados na Figura 1, tem-se a seguinte tabela:

Quadro 1: Lista de componentes

	Componente	Descrição	Quantidade
1	Microcontrolador ESP32	Microcontrolador com conectividade Wi-Fi e Bluetooth, utilizado para gerenciar sensores e atuadores, processar dados e comunicar-se com servidores IoT.	1
2	LCD 16x2	Display alfanumérico com capacidade de exibir 16 caracteres por linha em duas linhas, utilizado para apresentar informações, como leituras de sensores.	1
3	LED 2 pinos	Emissor de luz usado como indicador visual, podendo sinalizar estados do sistema, como alimentação, conexão de rede ou alertas específicos.	2
4	Buzzer passivo	Dispositivo de som que emite sinais audíveis, utilizado para alertas, notificações sonoras ou indicação de eventos no sistema.	1
5	Sensor de temperatura BME280	Sensor avançado para medir temperatura, umidade e pressão atmosférica com alta precisão, ideal para aplicações ambientais e monitoramento climático.	1

6	Jumpers	Fios de conexão utilizados para interligar os componentes eletrônicos na protoboard ou diretamente no microcontrolador.	
7	Sensor de distância HC-SR04	Sensor específico para medir a distância até objetos próximos, com base em ondas ultrassônicas, comum em aplicações de segurança ou robótica.	1
8	Antena Wi-Fi	Componente responsável por melhorar a conectividade sem fio do ESP32, garantindo comunicação confiável com a rede e servidores.	1
9	Protoboard	Placa de conexão rápida para montagem e teste de circuitos eletrônicos, eliminando a necessidade de solda durante o desenvolvimento.	1
10	Botão Push	Interruptor momentâneo utilizado para ativações manuais.	1
11	Resistores	Componentes passivos usados para limitar corrente elétrica e ajustar níveis de tensão nos circuitos, protegendo dispositivos e controlando o fluxo elétrico.	
12	Cabo Usb Micro	Cabo utilizado para alimentar e programar o ESP32 através de uma conexão USB com um computador ou carregador.	1

13	Sensor de vibracao MMA845X	Acelerômetro de 3 eixos de alta precisão, utilizado para detectar movimentos, vibrações ou mudanças de orientação em aplicações de monitoramento e controle.	1
----	----------------------------	--	---

Fonte: elaborado por IPTTrack.

## 1.2. Requisitos de conectividade

Para garantir o funcionamento adequado dos dispositivos e a integração com o sistema, é necessário atender aos seguintes requisitos relacionados à conectividade:

### Rede Wi-Fi:

- Compatível com frequências de 2.4 GHz e 5 GHz.
- Sinal estável, com intensidade mínima de -70 dBm.
- Configuração de IP via DHCP ou IP estático.
- Largura de banda mínima de 1 Mbps por dispositivo para upload e download.

### Conectividade com o Dashboard:

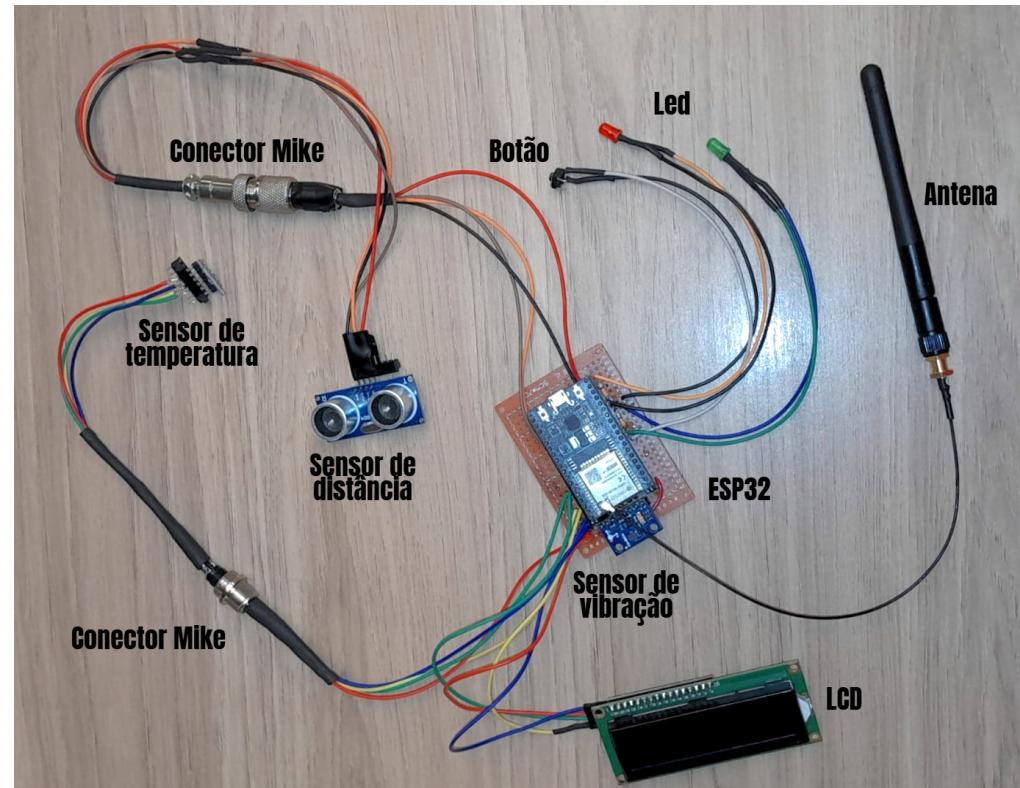
- O dashboard desenvolvido pela nossa equipe deve ser acessado via navegador web em um dispositivo conectado à mesma rede.
  - Requisitos mínimos para o dispositivo de acesso:
- Navegador (Chrome, Firefox ou Edge)..
- Conexão estável com a internet.

Essas especificações garantem a comunicação eficiente entre os dispositivos e o sistema, além de assegurar o acesso ao dashboard para monitoramento e controle.

## 2. Guia de Montagem

Nosso produto será entregue praticamente montado, pronto para ser fixado utilizando os ímãs já integrados ao dispositivo. Abaixo, na seção seguinte, estão as instruções para instalação em diferentes máquinas.

Figura 2: Visão geral dos componentes



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Todavia, torna-se necessária a explicação acerca da instalação correta de alguns componentes caso seja necessário a troca dos mesmos.

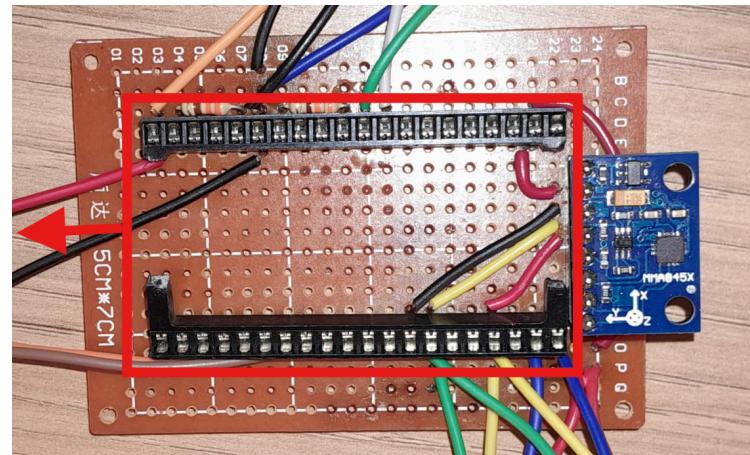
- **ESP32:** deve ser encaixado na área indicada na Figura 5 de modo que o conector fique para o lado contrário ao sensor.
- **Sensor de vibração:** diferente dos outros, esse sensor precisa estar acoplado, logo ele deve ser encaixado no espaço demonstrado na Figura 6.
- **Conector Mike:** tanto o sensor de distância, quanto o de temperatura estarão dispostos em cabos separados cuja conexão com o dispositivo ocorrerá por meio do um cabo mike (Figura 4). Isso permite que cada sensor só seja utilizado conforme a necessidade da máquina a ser monitorada.

Figura 3: Conector Mike



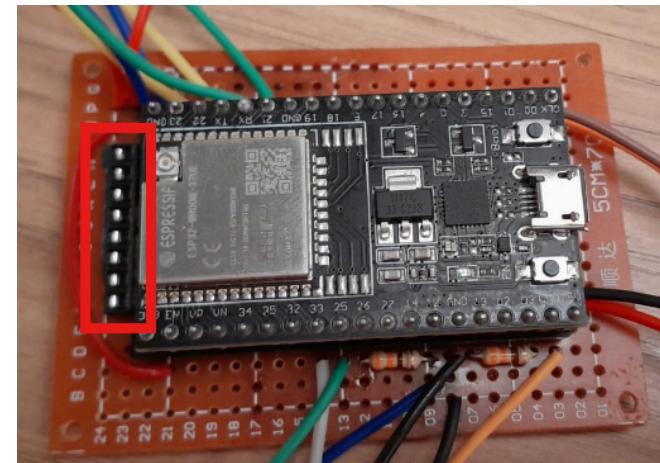
Fonte: elaborado por IPTTrack.

Figura 4: Conexão do sensor de vibração



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Figura 5: Conexão do sensor de vibração



Fonte: elaborado por IPTTrack.

## 3. Guia de Instalação

### 3.1 Instalação do Protótipo no ambiente Físico

Esse tópico tem como objetivo instruir a instalação do dispositivo IoT no espaço físico, além de demonstrar a integração com a rede para o correto funcionamento.

**1º passo:** com o protótipo físico em mãos, escolha a máquina que será feita a verificação de manutenção preventiva e acople-o utilizando o ímã de neodímio no espaço indicado do case e na posição correta da máquina.

**2º passo:** com o case acoplado, em caso de necessidade, prenda o sensor de temperatura ou de distância, que estão soltos, na máquina.

- **Sensor de distância:** Fixe o sensor de distância em um local que permita captar claramente o movimento, como o ponto de maior deslocamento mecânico.
- **Sensor de temperatura:** Fixe o sensor de temperatura diretamente na estrutura do maquinário, em um ponto que represente fielmente a temperatura operacional.

**Dica:** preste atenção na posição dos sensores quando for instalar na máquina, para evitar leituras errôneas.

Em casos em que a utilização de algum dos sensores não for necessária, basta desconectá-lo da case por meio do cabo mike.

Figura 6: Conexão dos sensores



Fonte: elaborado por IPTTrack.

## 3.2 Especificações da Rede Wi-Fi

Essa seção tem como objetivo especificar detalhamentos da rede e os cuidados a serem tomados no momento da instalação do protótipo no ambiente físico

- **Alcance do sinal Wi-Fi com o ESP32** O ESP32 possui um módulo Wi-Fi integrado que utiliza a frequência de 2.4 GHz, a mesma usada pela maioria dos roteadores domésticos. Essa frequência apresenta bom alcance, sofre interferências de obstáculos. O alcance efetivo depende das condições do ambiente:
- **Ambiente aberto:** o alcance pode chegar a até 50 metros ou mais.
- **Ambientes internos com obstáculos:** o alcance varia entre 10 e 30 metros dependendo do número e do tipo de barreiras

Porém, o protótipo físico deste manual conta com uma antena integrada que amplifica o sinal de internet, considerando um ambiente interno com obstáculos, de 45 metros.

**Observação:** a conexão do protótipo com a rede Wi-Fi encontra-se no tópico 4.2.

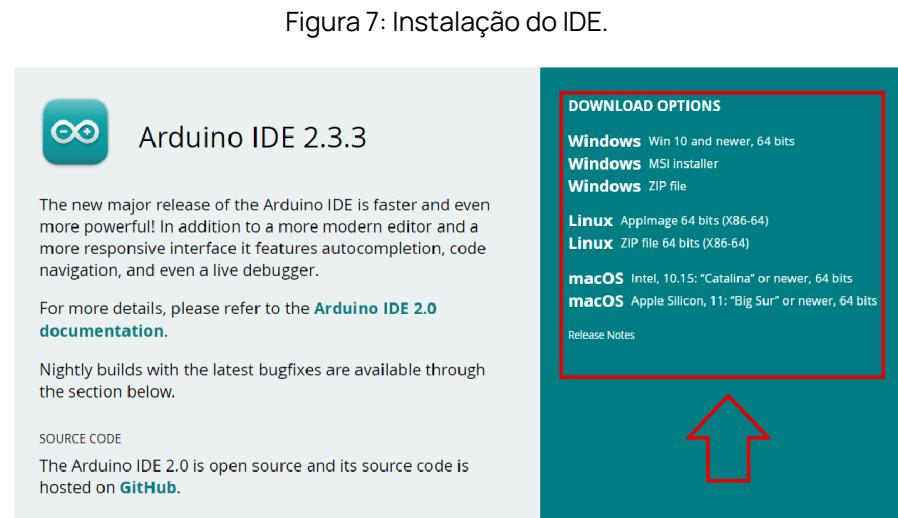
# 4. Guia de Configuração

## 4.1 Download e configuração do Arduino IDE

Essa etapa é a base da configuração do protótipo, pois essa instalação é necessária para transferir o código do ambiente virtual para o ESP32 o que garante o funcionamento do projeto.

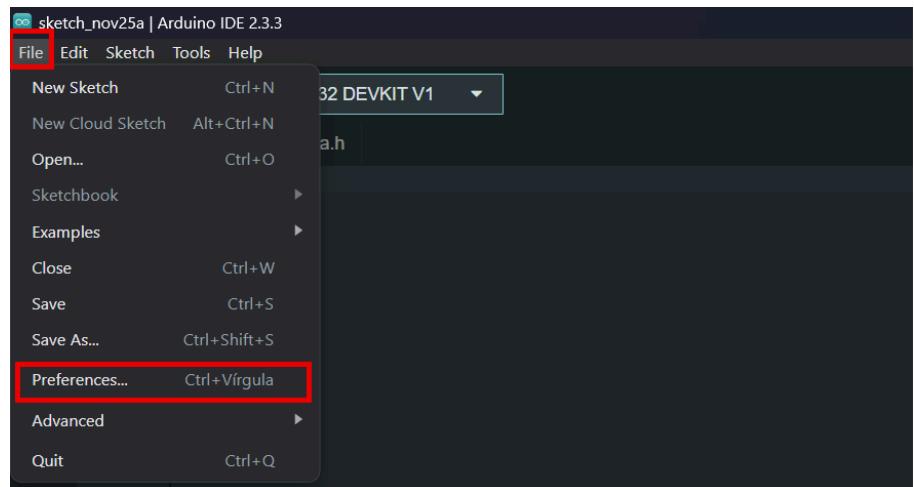
**1º passo:** Acesse o site <https://www.arduino.cc/en/software> e instale a última versão do arduino IDE que seja compatível com seu dispositivo, da mesma forma representada na Figura 7.

**2º passo:** Após a instalação, com o ambiente aberto, clique em “Files”, depois em “Preferences” (Figura 8). Em “Preferences”, adicione esse link para instalar o pacote que faz o Arduino IDE reconhecer o ESP32, [https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package\\_esp32\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json) (Figura 9).



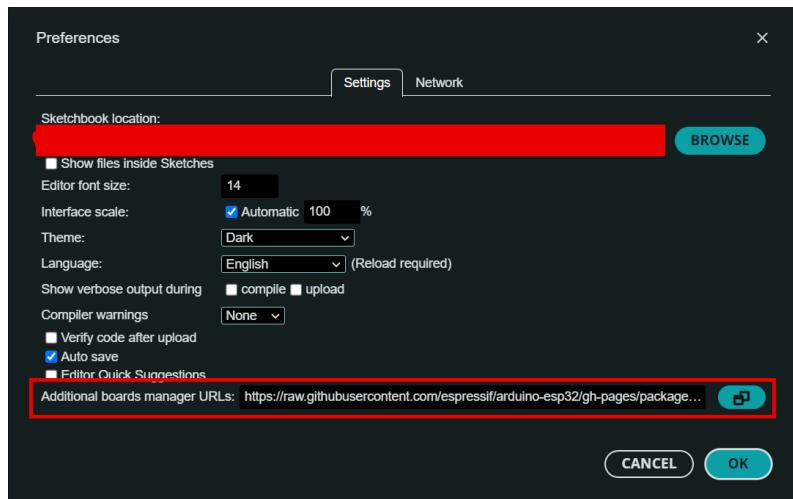
Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 7: Instalação do IDE.



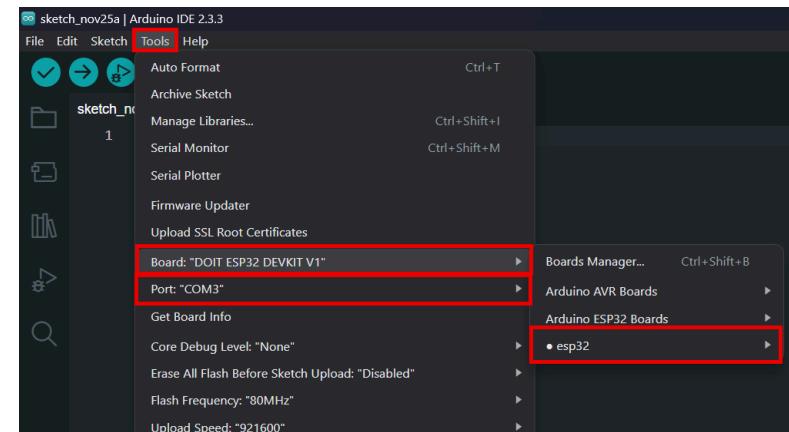
Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 9: Configuração de pacotes.



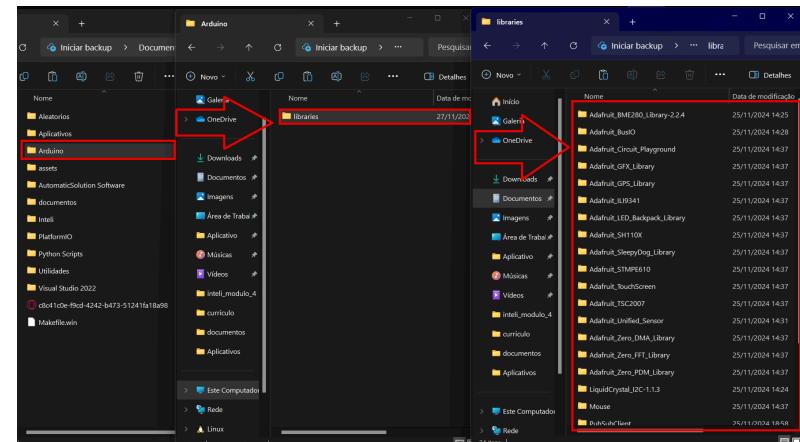
Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 10: Definição da entrada.



Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 11: Instalação das bibliotecas.



Fonte: elaborado por IPTrack.

**3º passo:** em “Tools”, clique em “Port” e selecione a entrada do computador que está conectado ao ESP32, feito isso, clique em “Board”, “ESP32” e selecione “DOIT ESP32 DEVKIT V1” (Figura 10).

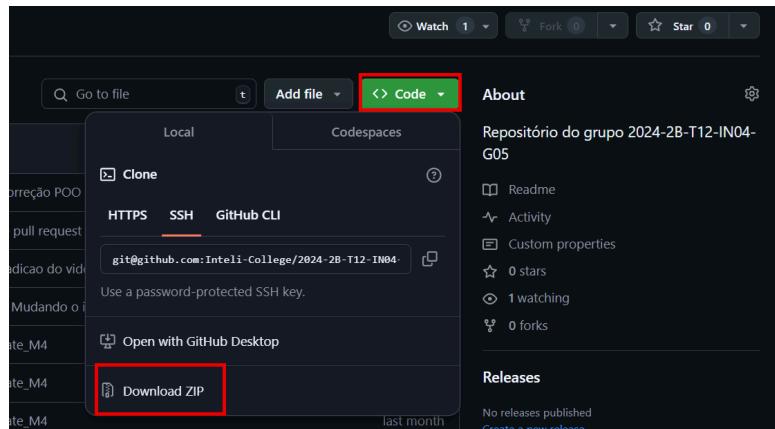
**4º passo:** Instalação das bibliotecas utilizadas, para isso, acesse esse link

<https://github.com/Inteli-College/2024-2B-T12-IN04-G05/tree/main>

baixe todos os arquivos, encontre o caminho que a sua pasta arduino se encontra, dentro, entre na pasta libraries, que estará vazia inicialmente, e adicione todos os arquivos baixados.

**5º passo:** Acesse esse repositório no github <https://github.com/Inteli-College/2024-2B-T12-IN04-G05/tree/main> para conseguir baixar o código do protótipo. Nele, clique em “Code” e em seguida “Download ZIP” (Figura 12).

Figura 12: Acesso no github

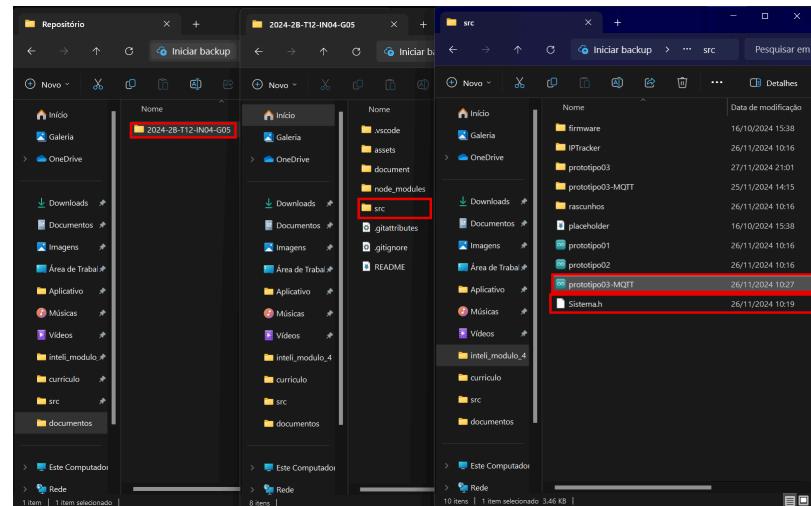


Fonte: elaborado por IPTrack.

No arquivo recém- baixado, clique nele com o botão direito e clique em extrair tudo, depois, abra as seguintes pastas até chegar aos .ino. Nele, clique no arquivo “protópico0X” que contém o maior número, ele será a versão final. Além disso, abra o arquivo “Sistema.h” e copie o código nele presente.

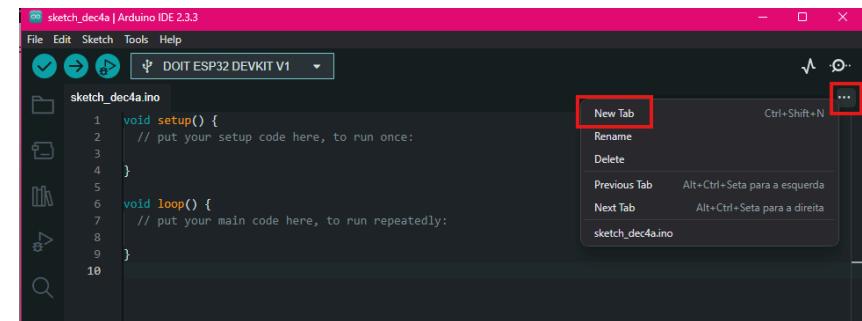
**6º passo:** para finalizar, dentro do IDE clique nos três pontos no canto superior direito e em “New Tab”, coloque o nome da nova aba de “Sistema.h” e cole o código nessa aba (Figura 14).

Figura 13: Encontrando arquivos de código



Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 14: Adicionando o código no IDE



Fonte: elaborado por IPTrack.

## 4.2 Configuração da Rede Wi-Fi

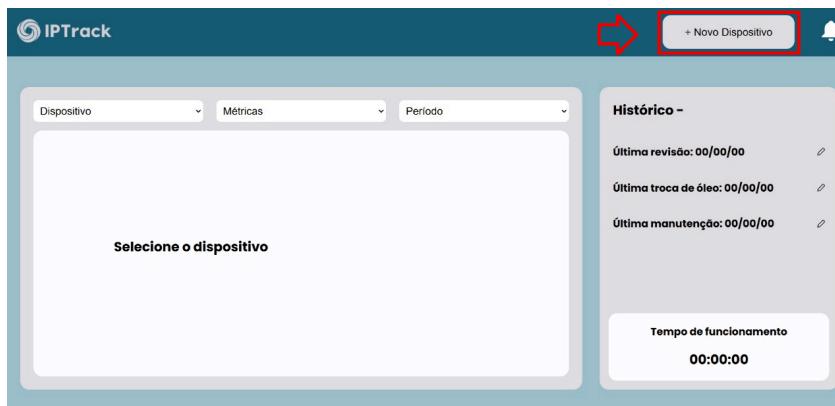
**1º passo:** No arduino IDE, na aba “Sistema.h”, há, na linha 8 o início da configuração de rede, na linha 9 é necessário inserir o nome da rede que deseja utilizar, e na linha 10 a senha da rede como na Figura 15.

Figura 15: Entendimento da interface

```
9 #define NET_SSID "Hello World!"  
10 #define NET_PASSWORD "Olá Mundo!"
```

Fonte: elaborado por IPTrack.

Figura 16: Entendimento da interface



Fonte: elaborado por IPTrack.

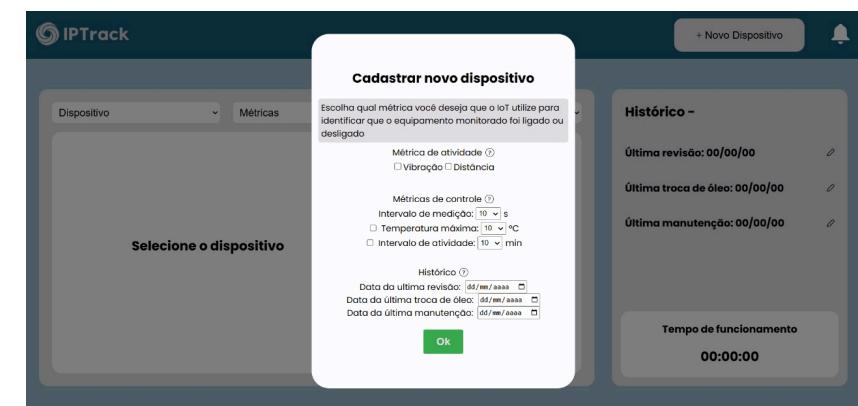
## 4.3 Configuração da Interface Web

Com o objetivo de conseguir monitorar e controlar as informações coletadas dos sensores, é necessário acessar a plataforma Web desenvolvida com esse objetivo.

**1º passo:** acessar o link da plataforma web e clicar no canto superior direito em “+ novo dispositivo” para personalizar um novo dispositivo para ser monitorado (Figura 16).

**2º passo:** adicionar o dispositivo personalizado de acordo com a necessidade de monitoramento, seguindo os modais que informam o que cada parte significa (Figura 17).

Figura 17: Configuração de novo dispositivo



Fonte: elaborado por IPTrack.

**3º passo:** Com o dispositivo configurado, o usuário recebe as informações advindas do protótipo e terá acesso ao relatório em forma de gráfico em função do tempo, apenas selecionando o dispositivo a ser avaliado, métrica e o intervalo de tempo (Figura 18 e 19).

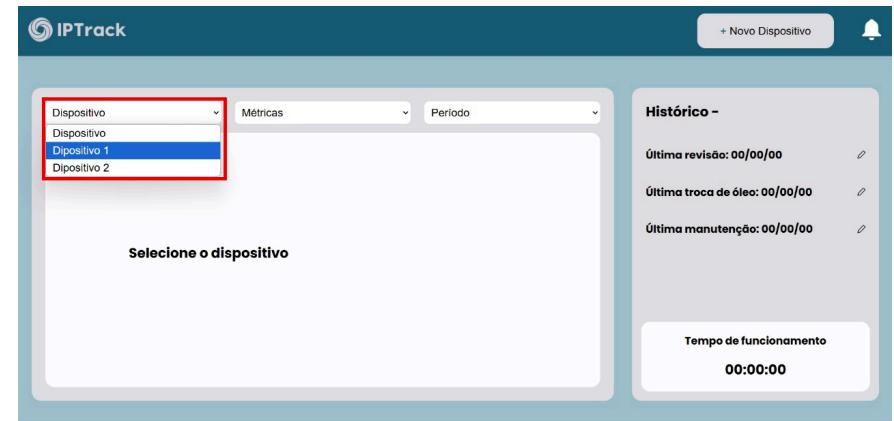
**4º passo:** após analisar o funcionamento das máquinas, é possível adicionar informações pertinentes sobre revisões e evitar que a máquina estrague, isso no canto direito da tela (Figura 20).

Figura 18: Ajuste período do gráfico



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Figura 19: Seleciona dispositivo



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Figura 20: Seleciona dispositivo



Fonte: elaborado por IPTTrack.

## 5. Guia de Operação

Esta seção descreve os fluxos de operação entre a interface do usuário e os dispositivos IoT, detalhando como interpretar os dados dos sensores, executar ações nos atuadores e reconhecer os estados do sistema. Em síntese, com o protótipo em mãos o usuário deve perpassar pelas seguintes etapas de utilização:

- 1º passo:** O sensor deve ser devidamente posicionado no maquinário assim como foi elucidado na seção 3.1 Instalação do Protótipo no ambiente Físico .
- 2º passo:** Conectá-lo a uma fonte de energia encaixando a entrada USB a uma fonte.

Figura 21: Fonte



Fonte: elaborado por IPTrack.

- 3º passo:** Após aparecer no visor a mensagem “Desligado”, deve-se pressionar o botão indicado na figura XX para que ele inicie o sistema.

Figura 22: Ligar o dispositivo



Fonte: elaborado por IPTrack.

- 4º passo:** Com o sistema ligado, deve-se configurá-lo na interface, na qual o uso foi evidenciado na seção 4.3. Configuração da Interface Web.
- 5º passo:** Depois de configurado e ligado o sensor estará pronto para uso, monitorando a temperatura dos equipamentos.

### 5. 1. Leitura dos Dados dos Sensores e Interface

O sistema está equipado com três sensores principais que fornecem dados essenciais sobre o desempenho e o estado do

maquinário, **Sensor de Temperatura BME280**, **Sensor de Distância HC-SR04** e **Sensor de Vibração**.

Esses dados são exibidos em tempo real na interface através de gráficos interativos. O gráfico mostra as leituras de temperatura, vibração e distância ao longo do tempo, permitindo ao usuário visualizar tendências, oscilações e comportamentos de longo prazo.

Além disso, o sistema exibe na lateral da tela informações adicionais sobre o estado operacional, como o **tempo de uso da máquina**, a **data da última revisão**, a **troca de óleo** e a **data da última manutenção**, fornecendo uma visão abrangente da saúde do maquinário.

Quando valores críticos são atingidos, o sistema emite alertas tanto na plataforma (por meio de notificações visuais) quanto nos próprios dispositivos IoT. Estes alertas podem ser acionados em situações como:

- Temperatura fora dos limites pré-estabelecidos.
- Vibração fora dos parâmetros normais.

Esses alertas ajudam o usuário a tomar ações corretivas antes que ocorram falhas maiores.

## 5. 2. Controle dos Atuadores

Os **atuadores** presentes no sistema permitem ao usuário controlar o estado do maquinário por botões, com foco em funcionalidades como: **ligar** e **desligar** o sistema, bem como controlar o alarme.

Ao pressionar o botão 1, o sistema é ativado ou desativado. Quando o botão 2 é ativado o alarme é desligado caso o sistema esteja em alarme,

Os **LEDs** do sistema têm a função de indicar visualmente o estado do maquinário:

- **LED verde**: Indica que o sistema está **ligado** e em operação.
- **LED vermelho**: Acende quando o sistema está em **alarme**, sinalizando um problema detectado nos sensores.

Além disso, o **LCD** exibe informações importantes sobre o estado atual do sistema. Quando o sistema está **desligado**, o LCD exibe a mensagem "Desligado". Quando está **ligado**, o LCD exibe as medições de temperatura em tempo real.

Se ocorrer algum **alarme**, o LCD mostrará o motivo do alarme e o LED vermelho será aceso, acompanhando o som do **buzzer**.

O sistema é projetado para operar de maneira segura, onde a funcionalidade principal é o monitoramento constante dos sensores de vibração e distância. Quando oscilações são detectadas nos sensores de **distância** ou **vibração**, o sistema assume

automaticamente que o maquinário foi ligado e começa a contar o **tempo de uso**.

## 5. 3. Reconhecimento de Estados do Sistema

O sistema foi desenvolvido para indicar claramente os diferentes estados de operação do maquinário, utilizando **cores** dos LEDs, **mensagens** no LCD e **sons** emitidos pelo buzzer. As transições entre os estados são as seguintes:

- **Desligado:** Quando o sistema está desligado, o LED fica apagado e o LCD exibe a mensagem "Desligado". Isso indica que o maquinário não está em operação.

Figura 23: Estado do dispositivo - Desligado



Fonte: elaborado por IPTrack.

- **Ligado:** Quando o sistema é ligado, o LED verde se acende e o LCD exibe as medições de temperatura, permitindo ao usuário monitorar as condições do maquinário.

Figura 24: Estado do dispositivo - Ligado



Fonte: elaborado por IPTrack.

- **Alarme:** Caso algum valor crítico seja detectado, o sistema entra no estado de **alarme**. O LED vermelho acende, o LCD exibe o motivo do alarme (por exemplo, "Temperatura alta"), e o buzzer emite um som de alerta. Esse estado alerta o usuário para uma falha no sistema que requer atenção imediata.
- **Desligando alarme:** Enquanto a temperatura estiver alta, será emitido o alarme a fim de que alguém intervenha e solucione o problema. Por isso, para sinalizar que o problema já está sendo resolvido tem-se o botão 2 que ao ser

pressionado desativa o led e o buzzer, bem como exibe “Estabilizando..”

Figura 25: Estado do dispositivo - Estabilizando



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Figura 26: Estado do dispositivo - Alarme

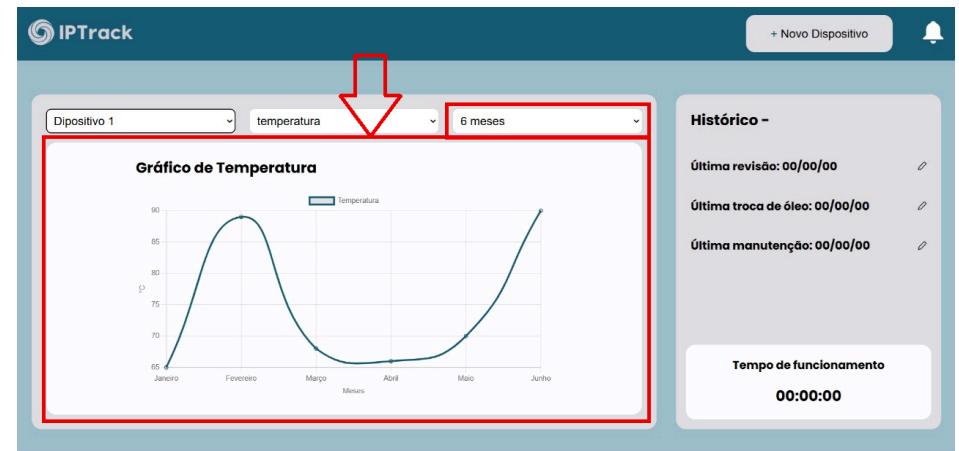


Fonte: elaborado por IPTTrack.

## 5. 4. Logs e Históricos

O sistema mantém registros das leituras dos sensores e eventos críticos, permitindo que o usuário consulte os dados históricos para análise e diagnóstico. Os **gráficos de temperatura, vibração e distância** são armazenados na plataforma e podem ser visualizados a qualquer momento, oferecendo uma visão detalhada do desempenho do maquinário ao longo do tempo.

Figura 27: Estado do dispositivo - Alarme



Fonte: elaborado por IPTTrack.

Essa funcionalidade é útil para identificar padrões, prever manutenções e tomar decisões baseadas em dados históricos.

## 6. Como descartar este dispositivo

Este tópico apresenta as possibilidades de descarte responsável dos componentes do projeto, considerando sua composição, vida útil média e riscos ambientais.

- Separação de Materiais: Separe os componentes conforme sua composição predominante, especialmente os que contêm materiais tóxicos (\*).
- Priorize a Reutilização: Sempre que possível, reutilize componentes em outros projetos.
- Descarte Certificado: Utilize pontos de coleta certificados para resíduos eletrônicos ou programas de logística reversa.
- Cuidado com Materiais Perigosos: Evite descartar em lixo comum itens com metais pesados ou substâncias tóxicas (\*).

Quadro 2 - Instruções de descarte

Componente	Composição	Média de vida útil	Risco de descarte incorreto	Possibilidade de descarte
Microcontrolador ESP32	Plástico, silício, cobre, chumbo*	5-10 anos	Contaminação de solo e água por metais pesados e componentes químicos em aterros sanitários.	Pontos de coleta de eletrônicos ou programas de logística reversa (Coopermiti).
LCD 16x2	Vidro, plástico e metais tóxicos (arsênio em semicondutores)*	5-7 anos	Danos ao solo e à água por metais tóxicos e vidro não biodegradável, liberação de arsênio.	Pontos especializados em resíduos eletrônicos, como programas de coleta de TVs e monitores.
LED 2 pinos	Semicondutores (arsênio)*, plástico, cobre	10-15 anos	Contaminação por semicondutores e plásticos, demora na degradação.	Descarte junto a resíduos eletrônicos para reaproveitamento dos materiais.

Buzzer passivo	Plástico, metais e elementos magnéticos	5-10 anos	Impacto ambiental devido ao plástico e elementos magnéticos	Recolha em pontos especializados para eletrônicos.
Sensor de temperatura BME280	Silício, plástico e metais pesados*	5-7 anos	Contaminação ambiental por metais e circuitos não tratados adequadamente.	Descarte em locais de coleta de eletrônicos; pode ser enviado para reciclagem técnica.
Jumpers	Fios de cobre revestidos com plástico	5-10 anos	Poluição por plásticos não biodegradáveis e potencial de descarte excessivo.	Enviar para reciclagem de cabos e fios, aproveitando o cobre interno.
Sensor de distância HC-SR04	Plásticos, metais e componentes eletrônicos semicondutores*	3-5 anos	Poluição ambiental por plásticos e metais não reciclados.	Pontos de descarte de eletrônicos são recomendados.
Antena Wi-Fi	Plástico, metais e circuitos	7-10 anos	Poluição por plásticos e metais não biodegradáveis.	Coleta especializada para resíduos eletrônicos e antenas.
Protoboard	Plástico, cobre e metais	10-20 anos	Plástico não biodegradável acumulado em aterros sanitários.	Reutilize, se possível, ou descarte junto a plásticos e metais em pontos especializados.
Botão Push	Plástico, cobre e elementos metálicos	3-5 anos	Poluição por metais e plásticos descartados incorretamente	Recolha em locais para reciclagem de eletrônicos.
Resistores	Cerâmica, metais e plástico	10-20 anos	Risco baixo, mas pode haver acúmulo ambiental com grandes quantidades.	Descarte com outros componentes eletrônicos para reciclagem.
Cabo USB	Plásticos e cobre	5-10 anos	Liberação de micro plásticos e metais em aterros sanitários e descarte de cobre.	Coleta de fios e cabos para reciclagem do cobre interno.

Sensor de vibracao MMA845X	Plástico, semicondutores* e metais	5-10 anos	Poluição por plásticos e metais não reciclados e contaminação ambiental por semicondutores e metais tóxicos.	Enviar para reciclagem em pontos de coleta de resíduos eletrônicos.
-------------------------------	------------------------------------	-----------	--	---

Fonte: elaborado por IPTrack.

#### Exemplos de Pontos de Coleta no Brasil:

- Coopermiti: Cooperativa em São Paulo especializada em resíduos eletrônicos.
- Green Eletron: Programas nacionais de logística reversa.
- Lojas de Eletrônicos: Algumas lojas, como Kalunga e Ponto, aceitam cabos e dispositivos pequenos para reciclagem.

## 7. Troubleshooting

Esta seção apresenta os problemas mais comuns identificados durante o uso da solução e as ações recomendadas para resolvê-los. Os itens listados foram definidos com base nas observações feitas, servindo como um guia prático para a manutenção e operação do sistema.

Quadro 3 - Troubleshooting

#	Problema	Possível solução
1	<b>Dispositivo não conecta à rede Wi-Fi</b>	Verifique as configurações de rede no código.
2	<b>Sensores não fornecem leituras corretas</b>	Verifique os sensores e suas conexões
3	<b>Dados não aparecem na interface web</b>	Verifique a conectividade com a internet do dispositivo.
4	<b>LED ou buzzer não funcionam</b>	Substitua o LED ou buzzer por um novo e teste novamente.
5	<b>Erro ao carregar o código para o ESP32</b>	Certifique a conexão do ambiente no Arduino IDE

6	<b>Dispositivo superaquece</b>	Inspecione todos os componentes e cabos para identificar possíveis curtos.
7	<b>Alcance do Wi-Fi insuficiente</b>	Verifique se a antena está corretamente conectada ao ESP32
8	<b>Protótipo desliga inesperadamente</b>	Verifique ou substitua a fonte de alimentação

Fonte: elaborado por IPTTrack.

A identificação de problemas frequentes e a proposição de soluções visam facilitar a resolução de falhas e assegurar o funcionamento adequado da solução. Essa abordagem contribui para a manutenção e continuidade do sistema em diferentes condições de uso.