

# Manual de Instruções

**TurtleBee**  
**Gerda**

## Controle do Documento

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
07/06	Giovanna Rodrigues	1 e 2	Preenchimentos das seções 1 e 2.
11/06	Patricia Honorato	3 e 4	Preenchimento de toda a seção 3 e 4.
11/06	Patricia Honorato	1 e 2	Edição do texto descritivo da solução, identificação das tabelas e texto de descrição dos requisitos de conectividade.

# Índice

<b>1. Introdução</b>	<b>3</b>
1.1. Solução	3
1.2. Arquitetura da Solução	3
<b>2. Componentes e Recursos</b>	<b>5</b>
2.1. Componentes de hardware	5
2.2. Componentes externos	6
2.3. Requisitos de conectividade	8
<b>3. Guia de Montagem</b>	<b>9</b>
3.1 Guia de montagem e inicialização do sistema	9
3.1.2 Montagem do TurtleBot3	9
3.1.3 Inicialização do Sistema	9
3.1.3.1 Banco de Dados	9
3.1.3.2 Backend	10
3.1.3.3 Frontend	11
3.1.3.4 Comunicação	12
3.2 Instruções operacionais	12
3.2.1 Operando o TurtleBot3	12
3.2.2 Precauções de Segurança ao Operar o TurtleBot3	13
3.3 Guia de manutenção e soluções para os problemas mais comuns	14
3.3.1 Manutenção do TurtleBot3	14
3.3.2 Soluções para Problemas Comuns	14
<b>4. Créditos</b>	<b>16</b>

# 1. Introdução

## 1.1. Solução

A solução proposta é um sistema integrado de monitoramento de ambientes industriais, que utiliza um robô modelo TurtleBot 3 Burger. Este robô é equipado com um sensor de gases voláteis MQ2 e uma webcam, permitindo a detecção de gases potencialmente perigosos e a visualização em tempo real do ambiente.

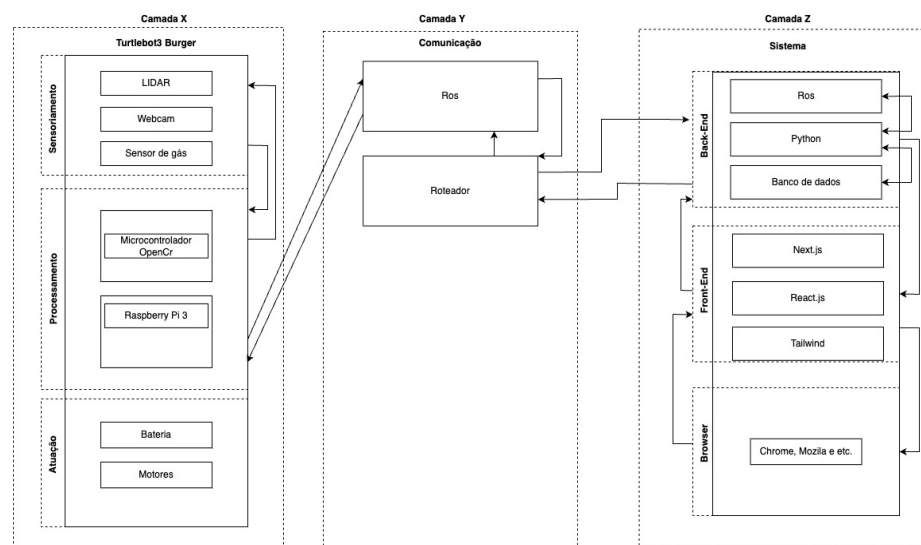
O TurtleBot3 é controlado remotamente através de uma interface web amigável, desenvolvida com Next.js e React.js, que permite aos usuários interagir com o robô e solicitar ações específicas. A interface web se comunica com o backend, construído com Docker e Python (Sanic), que gerencia a comunicação com o TurtleBot3 através de uma rede ROS2.

O sistema também inclui um banco de dados MySQL, construído com o ORM Prisma e hospedado na AWS, que armazena informações e dados relevantes para o projeto. Isso permite o acompanhamento e a análise das condições do ambiente industrial ao longo do tempo.

Com este sistema, é possível monitorar o ambiente industrial sem a necessidade de um operador estar fisicamente presente, aumentando a segurança e minimizando a exposição a possíveis

riscos. Além disso, o sistema fornece dados acurados e uma visão detalhada da área, permitindo uma resposta rápida a qualquer mudança nas condições do ambiente.

## 1.2. Arquitetura da Solução



**Imagem 1 - Diagrama de blocos da solução do projeto (Fonte: Autor, 2023)**

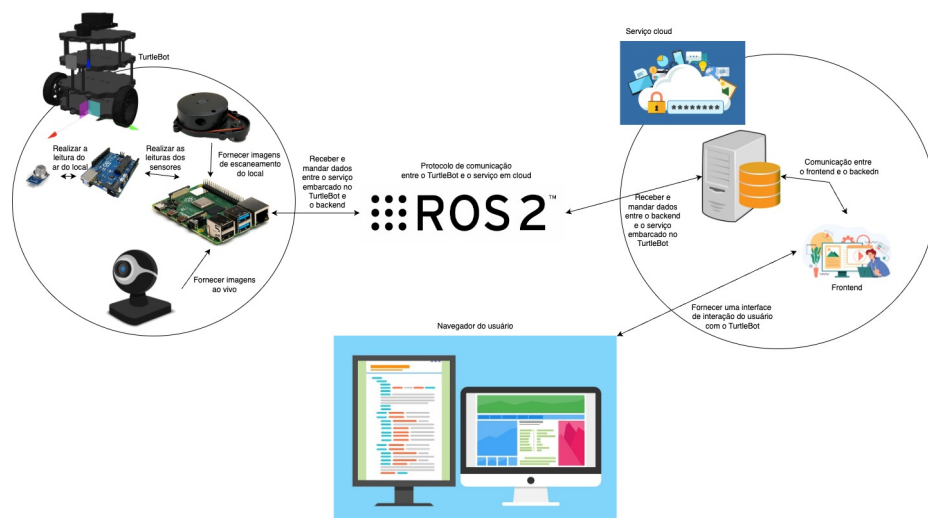






Imagem 2 - Diagrama da arquitetura da solução do projeto (Fonte: Autor, 2023)

## 2. Componentes e Recursos

### 2.1. Componentes de hardware

Representação	Categoria	Componente	Descrição de uso
	Movimentação	TurtleBot3 burger	O robô é responsável pela movimentação, possuindo um conjunto de duas rodas e um motor. Além de ser equipado com os demais componentes de hardware mencionados a seguir.
	Computador embarcado	Raspberry Pi 3	Se comunica com o backend e processa informações de todos os componentes.
	Entrada	Sensor Lidar 360°	Esse sensor é capaz de detectar objetos ao seu redor por meio de um feixe de luz, assim, será usado para evitar a colisão do robô com possíveis obstáculos.
	Microcontrolador	Arduino UNO	Este microcontrolador é usado na leitura dos dados providos pelo sensor de gás.

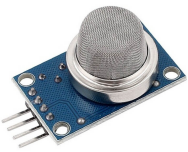

	Entrada	Sensor de gás MQ2	Sensor responsável por detectar gases voláteis no ambiente isolado.
	Entrada	Webcam	A webcam é usada para a captação de imagens que serão exibidas ao vivo no frontend.

Tabela 1 -Componentes do hardware (Fonte: autor, 2023)

## 2.2. Componentes externos

Componente	Categoria	Versão/Serviço	Descrição de uso
Laptop ou Desktop	Dispositivo	Windows 7+ ou posterior MacOS 10.6 Snow leopard ou posterior Linux OS	Utilização da plataforma Web.
Banco de Dados - MySQL	Serviços Cloud	Amazon RDS	Armazenamento das informações, como quais robôs e rotas foram adicionados e quais análises já foram realizadas.
Hospedagem Backend	Serviços Cloud	Amazon EC2	Servidor para a execução de serviços backend requeridos pela

			aplicação.
Hospedagem Plataforma	Serviços Cloud	Amazon S3	Interface gráfica para uma melhor comunicação com o usuário.
Edição de Código Arduino	Software	Arduino IDE	Edição e compilação do código pertencente ao Arduino.
Edição de Código Backend/Frontend	Software	Visual Studio Code v1.78	Edição e configuração das plataformas backend e frontend da aplicação.
Instalação de Packages para desenvolvimento Frontend/Backend	Software	Package Installer for Python v23.1.2	Instalação de pacotes python para o desenvolvimento das plataformas.
SQL Client Software Application	Software	DBeaver v23.1.0	Manipulação e modificação do banco de dados.
REST Client Testing	Software	Insomnia v2023.2.2 Postman v10.14	Simulação de requisições a rotas do backend.
WSL	Software	1.2.5.0	Permite executar um ambiente Linux em um dispositivo de sistema operacional Windows.
Ubuntu	Sistema operacional	20.04 LTS	Sistema operacional de distribuição Linux.

**Tabela 2 - componentes externos (Fonte: autor, 2023)**



## 2.3. Requisitos de conectividade

Para garantir a operação eficiente e eficaz do TurtleBot3 e sua interface web, é necessário atender a vários requisitos de conectividade. Esses requisitos envolvem o uso de vários protocolos de rede e especificações de software, conforme detalhado na tabela abaixo:

Serviço	Categoria	Descrição de uso
TCP/IP	Protocolo de Rede	Protocolo de controle de transmissão, viabiliza a troca de informação entre dispositivo Origem e Destino.
Internet Protocol Versão 4 - IPv4	Protocolo de Rede	Endereço único para identificação do dispositivo na internet ou em uma rede local.
Media Access Control Protocol - MAC	Protocolo de Rede	Permite a conexão de múltiplos dispositivos na internet ou em uma rede local.
HyperText Transfer Protocol Secure - HTTPS	Protocolo de Rede	Protocolo que estabelece uma conexão entre o cliente e o servidor remoto.
Sanic	Especificações	Framework para Python que permite a construção de um servidor web assíncrono.
Prisma Node Package	Especificações	É uma ORM open-source usada na manipulação do banco de dados.
ROS	Especificações	Framework de software utilizado no desenvolvimento de softwares para robôs.

**Tabela 3 - Requisitos de conectividade (Fonte: autor, 2023)**

## 3. Guia de Montagem

### 3.1 Guia de montagem e inicialização do sistema

Neste tópico, serão apresentadas instruções detalhadas sobre como montar o TurtleBot3 e inicializar o sistema. Serão descritos os componentes do sistema do projeto e como deve ser realizada a configuração de cada parte.

#### 3.1.2 Montagem do TurtleBot3

A montagem do TurtleBot3 é fornecida diretamente pelo fabricante e possui os seguintes componentes: Microcontrolador OpenCR, Sensor de gás MQ2, Raspberry Pi 3, Webcam e Sensor Lidar 360°. Para sua correta instalação, os passos a serem feitos estão presentes no manual disponibilizado pelo fabricante. Para ligar o robô é necessário empurrar o botão presente na sua parte frontal, próximo a bateria. Após a execução sonora indicando que ele está ligado, ele está pronto para se conectar à rede.

Para a configuração do software do TurtleBot3 e conexão na rede do usuário, é necessário a instalação de diferentes bibliotecas e pacotes, conforme documentado no material didático do Prof.

Nicola do Inteli, disponível no seguinte link: [Guia de Configuração do TurtleBot3](#). Este guia oferece uma orientação passo a passo para o processo de instalação, assegurando que o TurtleBot3 funcione corretamente em concordância com seus componentes.

#### 3.1.3 Inicialização do Sistema

A inicialização do sistema envolve a configuração do banco de dados, do backend e do frontend. Nos tópicos a seguir serão descritos as ações necessárias para acesso ao sistema.

##### 3.1.3.1 Banco de Dados

O banco de dados foi construído usando o ORM Prisma e MySQL. Foi feito o deploy do banco de dados na AWS, especificamente no servidor RDS. Grupos de segurança foram criados para proteger o banco de dados, garantindo que apenas os membros da equipe tenham acesso a ele.

Para inicializar o banco de dados, você deve acessar o servidor RDS na AWS e iniciar o serviço do banco de dados. Os passos estão descritos abaixo:

## 1. Acesso à AWS:

Primeiro, você precisará acessar o console da AWS. Nessa etapa será necessário inserir as credenciais de acesso (ID de acesso e chave de acesso).

## 2. Navegação até o RDS:

No painel de serviços da AWS, procure pelo serviço RDS (Relational Database Service). Clique para acessar o console do RDS.

## 3. Seleção da Instância de Banco de Dados:

No console do RDS, você verá uma lista de instâncias de banco de dados. Localize a instância de banco de dados chamada `bd-gerdau.csqbki0w74l.us-east-1.rds.amazonaws.com` e clique nela.

## 4. Inicialização da Instância de Banco de Dados:

Com a instância de banco de dados selecionada, você terá a opção de iniciar o serviço do banco de dados. Clique em 'Iniciar' para ativar o banco de dados.

As credenciais de acesso à AWS e à instância do banco de dados são as seguintes:

**AWS\_ACCESS\_KEY\_ID**="ASIAZRYMG3A4O2H4IIF6"

**AWS\_SECRET\_ACCESS\_KEY\_ID**="Oq/EXgvSl+rkSuwQ9mWzXp  
nVDpHfRTzGMN7SMc4Jaws\_session\_token=FwoGZXIVYXdzEP  
7////////wEaDGoXeg2qyOSQiEDfayLNAYC8+wPileP71XIGxazfgf  
W84qalqUfcwj3yp4DHhUt+G9QNpjkj9qfoOtP/KLzpagvKvWY21  
dfO7X1Nfv1rhN+TnKaG6o/rzdJ0zpaXJIHtQU/fLTU9DYKdykx/xaQ  
aRuYWfmcP0Nhz5oWfKpjZxPfOzf6TAAhx2BpctfrlebwJ+IGXyz6  
FNowXABYirQqixAx04Oheo3EfE8AWN3L1HajExN+5O58URZ1C  
W1cEbz/eh6FzKG8BQpz0pezerESkleMgGNoVXXhw8yj2Jvsotoj  
5owYyLU2ASJebJ9mIN7AygkO4mdFMgOAuatziJi8u47jjoeneO  
fwW0L7ok0WaQSvSaQ=="

**AWS\_REGION**="us-east-1"

**DATABASE\_URL**="mysql://admin:admin123@bd-gerdau.csqbki  
c0w74l.us-east-1.rds.amazonaws.com:3306/projeto\_gerdau?co  
nnection\_limit=5"

### 3.1.3.2 Backend

O backend foi projetado e construído utilizando uma série de tecnologias poderosas e robustas:

- **Docker:** Permite a criação e gerenciamento de contêineres que encapsulam o serviço do backend, facilitando assim o deploy e a portabilidade em qualquer serviço cloud. Sua instalação é realizada seguindo os procedimentos presentes em: <https://docs.docker.com/engine/install/>

O arquivo docker está disponível na **pasta src/backend** desse projeto.

- **Python (Sanic):** Este framework web foi utilizado para a criação da API e para gerenciar a lógica do servidor. Isso estabelece a comunicação entre o usuário e as atividades do TurtleBot. A instalação é realizada seguindo os procedimentos presentes em: <https://www.python.org/downloads/>
- **Banco de Dados SQL:** Esta tecnologia é responsável por armazenar todas as informações e dados relevantes para o funcionamento e a operação do TurtleBot. A instalação é feita seguindo os procedimentos presentes em: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/installing.html>

O backend está hospedado em um serviço cloud da AWS e utiliza a rede ROS2 para comunicação bidirecional com o TurtleBot3.

Para inicializar o backend, você deve acessar o serviço cloud onde o backend está hospedado e iniciar o serviço. Após essa etapa, é necessário inicializar o docker e realizar testes de conectividade, conforme descrito abaixo:

## 1. Acesso à Instância:

Uma vez iniciada a instância do banco de dados da AWS, você pode se conectar a ela via SSH. No console do EC2, selecione a instância, clique em 'Conectar' e siga as instruções fornecidas.

## 2. Inicialização do Docker:

Na instância, navegue até o diretório que contém o arquivo docker-compose.yml. Inicialize o Docker usando o comando `docker-compose up -d`. Este comando iniciará todos os serviços listados no arquivo docker-compose.yml.

## 3. Verificação de Status:

Para verificar se o backend está funcionando corretamente, use o comando `docker ps`. Este comando listará todos os contêineres do Docker atualmente em execução e seu status. Certifique-se de que o contêiner do backend está listado e seu status é 'Up'.

## 4. Teste da Conexão com o TurtleBot3:

Para verificar se o backend pode se comunicar com o TurtleBot através da rede ROS2, executando um comando do ROS2. Certifique-se de que o TurtleBot3 está ligado e conectado à mesma rede que o backend.

### 3.1.3.3 Frontend

O frontend foi desenvolvido com Next.js e React.js, e é hospedado na AWS. A interface permite que os usuários interajam com o TurtleBot e solicitem ações específicas.

Para inicializar o frontend, você deve acessar a pasta `src/frontend/` do repositório do grupo 4 presente nesse link do [GitHub](#).

E após, executar o comando:

```
npm run dev
```

E acessar o link:

<http://localhost:3000/>

Assim é possível visualizar o que foi implementado no frontend desse projeto.

### 3.1.2.3.4 Comunicação

Para verificar se o sistema está funcionando corretamente, você deve verificar se todos os componentes estão funcionando e se o TurtleBot está se comunicando corretamente com o backend e o frontend. A interface web indica o estado atual do TurtleBot e permite que o usuário realize ações.

## 3.2 Instruções operacionais

Nesse tópico serão descritas as etapas a serem realizadas para operar o robô TurtleBot3 via interface web.

### 3.2.1 Operando o TurtleBot3

O TurtleBot3 é controlado através da interface web, que se comunica com o backend para enviar comandos ao robô. Abaixo estão detalhadas o conjunto de ações a serem realizadas:

#### 1. Acesso a interface web através do serviço cloud onde o frontend está hospedado.

Na interface web, o usuário visualizar várias opções para controlar o TurtleBot3. Isso inclui mover o robô, usar a webcam e o sensor Lidar 360°, e monitorar os dados do sensor de gás MQ2.

Selecione a ação que você deseja que o TurtleBot3 execute. O comando será enviado ao backend, que por sua vez enviará o comando ao TurtleBot3.

Você pode monitorar o estado do TurtleBot3 através da interface web. Isso inclui a posição atual do robô, as imagens da webcam e do sensor Lidar 360°, e os dados do sensor de gás MQ2.

#### 2. Usando a Interface Web

Abaixo estão listados as tarefas que podem ser feitas pelo usuário:

- **Emissão de relatório:** A interface permite que os usuários gerem relatórios sobre as atividades do TurtleBot3. Para emitir um relatório, vá para a seção de relatórios e siga as instruções na tela.

- **Gerenciamento de análises:** A interface permite que os usuários visualizem, editem, excluam e cadastrem análises. Para gerenciar análises, vá para a seção de análises e siga as instruções na tela.
- **Teste dos sensores:** A interface permite que os usuários solicitem um teste dos sensores do TurtleBot3. Para solicitar um teste, vá para a seção de testes de sensores e siga as instruções na tela.
- **Acompanhamento em tempo real:** A interface permite que os usuários acompanhem em tempo real as atividades do TurtleBot3. Para acompanhar em tempo real, vá para a seção de acompanhamento em tempo real e siga as instruções na tela.

### 3. Interpretando os Dados dos Sensores

Os dados dos sensores do TurtleBot3 são exibidos na interface web. Isso inclui os dados do sensor de gás MQ2, as imagens da webcam e do sensor Lidar 360°. Para interpretar os dados dos sensores, é necessário que o usuário entenda o que cada sensor faz e como os dados são apresentados na interface web. Esses parâmetros serão estabelecidos pelo próprio usuário, que determinará quais condições são normais, seguras ou de risco.

### 3.2.2 Precauções de Segurança ao Operar o TurtleBot3

Ao operar o TurtleBot3, é necessário se atentar às condições do ambiente e do robô. Abaixo estão detalhadas algumas dessas situações:

- Realize o monitoramento da tensão da bateria: não utilize o robô quando os níveis de energia estiverem abaixo do normal. Para essa situação o robô emitirá um alerta sonoro para que o operador tome uma ação de parada do sistema.
- Certifique-se de que o TurtleBot3 está em uma área segura antes de iniciar qualquer operação, que não causará danos em seus componentes.
- Utilize o TurtleBot3 em áreas com gases perigosos ou inflamáveis apenas se o robô estiver equipado com sensores.
- Sempre monitore o estado do TurtleBot3 através da interface web durante a operação.
- Em caso de qualquer problema ou comportamento inesperado, pare a operação do robô.

## 3.3 Guia de manutenção e soluções para os problemas mais comuns

Abaixo serão fornecidas informações de manutenção do TurtleBot3 e para solucionar problemas comuns que podem ocorrer durante a operação e execução do sistema.

### 3.3.1 Manutenção do TurtleBot3

A manutenção regular do TurtleBot3 é essencial para garantir seu funcionamento adequado. Aqui estão algumas diretrizes básicas para a manutenção do TurtleBot3:

#### 1. Limpeza:

É necessário manter o TurtleBot3 limpo para assegurar uma melhor performance dos sensores e funcionamento dos componentes. Para isso, pode ser utilizado um pano seco para limpar a poeira e a sujeira do robô. Não pode-se utilizar produtos de limpeza ou água, pois podem danificar os componentes eletrônicos.

#### 2. Inspeção dos componentes:

Verifique regularmente os componentes do TurtleBot3, incluindo o Microcontrolador OpenCR, o Sensor de gás MQ2, o Raspberry Pi 3, a Webcam e o Sensor Lidar 360°. Se você notar qualquer dano ou desgaste, substitua o componente danificado. Em grande parte dos casos o próprio sistema da interface web indicará que o componente não está mais funcionando.

#### 3. Atualização de software:

É necessário manter o software do TurtleBot3 atualizado para garantir que ele tenha as últimas correções de bugs e melhorias de desempenho. Isso inclui o software do backend e do frontend, bem como o firmware do TurtleBot3.

### 3.3.2 Soluções para Problemas Comuns

#### 1. Problemas de conexão com o backend:

Se o TurtleBot3 não conseguir se conectar ao backend, verifique se o backend está funcionando corretamente e se o TurtleBot3 está conectado à rede correta. Se o problema persistir, tente reiniciar o TurtleBot3 e o backend.

## **2. Problemas com os sensores:**

Se um sensor não estiver funcionando corretamente, verifique se o sensor está limpo e livre de obstruções. Se o sensor ainda não funcionar, pode ser necessário substituí-lo.

## **3. Problemas com a interface web:**

Se a interface web não estiver funcionando corretamente, tente atualizar a página ou usar um navegador diferente. Se o problema persistir, pode haver um problema com o frontend, e você deve entrar em contato com o suporte técnico.

## **4. Assistência adicional:**

Se você não conseguir resolver um problema por conta própria, entre em contato com o suporte técnico de alguma das tecnologias utilizadas nesse projeto. Certifique-se de fornecer o máximo de detalhes possível sobre o problema, incluindo quaisquer mensagens de erro que você possa ter recebido.



## 4. Créditos

### Equipe estudantes:

[Felipe Campos](#)

[Giovanna Rodrigues](#)

[Gustavo Oliveira](#)

[Henrique Lemos](#)

[João Pedro Carazzato](#)

[Luiz Borges](#)

[Patricia Honorato](#)

### Equipe professores:

Professor de Programação - [Rodrigo Mangoni Nicola](#)

Professor Orientador - [Murilo Zanini de Carvalho](#)