

HISTÓRICO		
Revisão	Data	Descrição
0	22/04/2023	Entrega da versão inicial
1	28/04/2023	Entrega da primeira versão revisada
2	13/05/2023	Entrega da segunda versão revisada
3	27/05/2023	Entrega da versão final do documento

	AUTOR	REVISOR	APROVADOR
Função	Engenheiros		
Nome	Eduardo, Gustavo, Luiz Ricardo, Manoela, Nichollas	Sérgio Schina	Sérgio Schina
Data	27/05/2023	27/05/2023	27/05/2023
Visto			

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>1</b>
<b>1 OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>2 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
2.1 DESCRIÇÃO GERAL .....	4
2.2 MODELOS DISPONÍVEIS.....	4
2.3 PRODUTOS SIMILARES .....	4
<b>3 USO PRETENDIDO .....</b>	<b>5</b>
3.1 APLICAÇÃO PRETENDIDA .....	5
3.2 PERFIL DO USUÁRIO.....	5
3.3 RESTRIÇÕES DE USO .....	6
<b>4 ARQUITETURA.....</b>	<b>7</b>
4.1 VISÃO MACRO.....	7
4.2 SOFTWARE .....	7
4.3 HARDWARE .....	7
4.4 MECÂNICA.....	7
4.5 ITENS CRÍTICOS .....	7
<b>5 FUNCIONALIDADE .....</b>	<b>8</b>
5.1 MODOS DE OPERAÇÃO .....	8
5.2 PERFORMANCE.....	8
5.3 ALARMES E MENSAGENS .....	8
<b>6 USABILIDADE .....</b>	<b>9</b>
6.1 FUNÇÕES PRIMÁRIAS .....	9
6.2 FUNÇÕES SECUNDÁRIAS .....	9
6.3 CASOS DE USO .....	9
<b>7 INTERFACE COM USUÁRIO .....</b>	<b>10</b>
<b>8 CONECTIVIDADE .....</b>	<b>11</b>

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	2 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

8.1	CONECTORES .....	11
8.2	CONEXÃO COM OUTROS DISPOSITIVOS .....	11
<b>9</b>	<b>MÓDULOS E ACESSÓRIOS.....</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS.....</b>	<b>13</b>
10.1	FONTE DE ALIMENTAÇÃO .....	13
10.2	CARACTERÍSTICA FÍSICAS .....	13
10.3	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	13
10.4	RELAÇÃO DE NORMAS .....	13
<b>11</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
11.1	IDIOMAS.....	15
11.2	REQUISITOS LOCAIS .....	15
<b>12</b>	<b>SUPORTE E MANUTENÇÃO.....</b>	<b>16</b>
12.1	OPERAÇÃO .....	16
12.2	ATUALIZAÇÃO .....	16
12.3	CALIBRAÇÃO.....	16
12.4	MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	16
<b>13</b>	<b>ROTULAGEM.....</b>	<b>17</b>
<b>14</b>	<b>EMBALAGEM / TRANSPORTE / ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>18</b>
14.1	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	18
14.2	ESPECIFICAÇÃO DE EMBALAGEM.....	18
14.3	REQUISITOS DE TRANSPORTE .....	18
<b>15</b>	<b>CICLO DE VIDA DO PRODUTO .....</b>	<b>19</b>
15.1	CICLO DE VIDA DE DESENVOLVIMENTO .....	19
15.1.1	PROCEDIMENTO .....	19
15.1.2	EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO.....	19
15.1.3	PROPRIEDADE INTELECTUAL .....	19
15.2	DESCARTE .....	19
15.3	PLANO DE EVOLUÇÃO DO PRODUTO.....	19

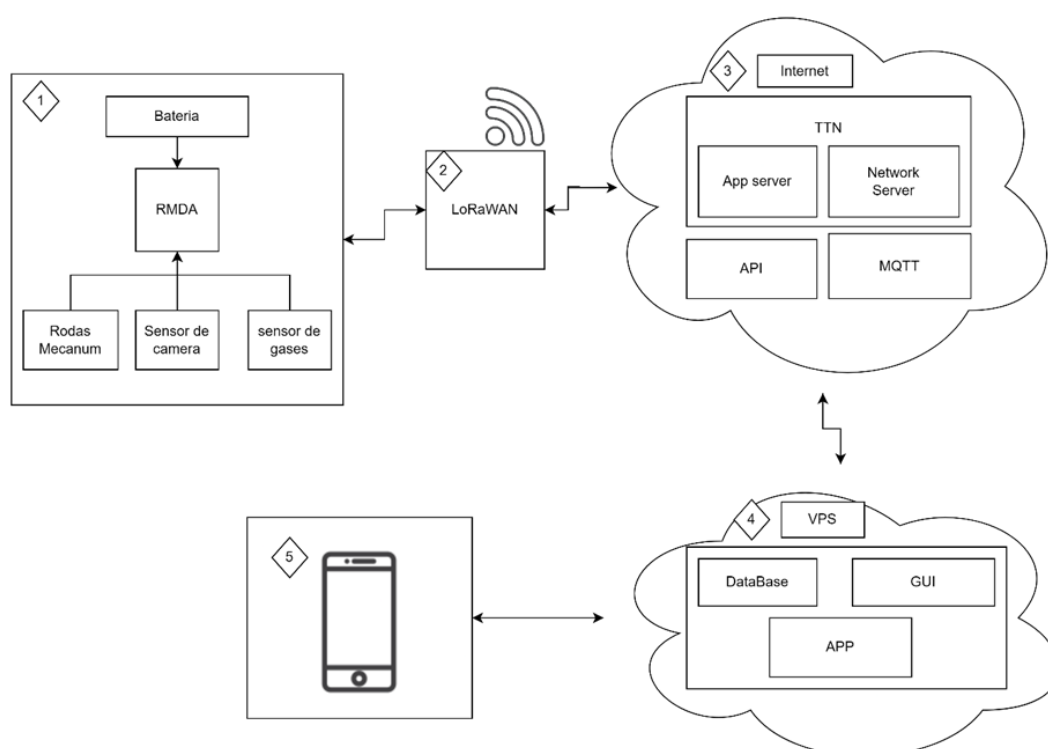
	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	3 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## OBJETIVO

O presente documento descreve o projeto e apresenta uma introdução da arquitetura, tecnologia e informações técnicas relevantes para o Robô de Monitoramento de Ambiente, o RMDA.

## 1 INTRODUÇÃO

### DESCRIÇÃO GERAL



O RMDA tem como objetivo realizar o monitoramento e inspeções de rotina em ambientes industriais na qual são utilizados gases potencialmente nocivos. Essa inspeção pode ser feita de maneira remota, onde um técnico irá controlar o robô e sua câmera pra monitorar o que desejar, além de receber informações dos sensores.

O robô a quem este documento se refere, também, terá como funcionalidade executar rotinas de inspeção, registrando os dados relativos à presença de gases no ar do ambiente que estiver sendo monitorado.

As informações coletadas pelos sensores serão enviadas aos operadores de uma forma detalhada, para que assim, de maneira segura, determinem a melhor maneira de solucionar potenciais problemas.

**Entrada:** Detecção de concentrações de gases e transmissão de imagens através do módulo de câmera.

**Saída:** Registro das concentrações de gases e recebimento das imagens do módulo de câmera.

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	4 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## MODELOS DISPONÍVEIS

Modelo / Variação	Configuração	Configurado pelo (Usuário, Representante Técnico, Produção e AT)
Default	Configuração padrão	Configuração de fábrica (ajuste pelo usuário)

## PRODUTOS SIMILARES

PRODUTOS SIMILARES DA Fundamentos de Internet das coisas/PARCEIROS		
Fabricante	Produto	Conteúdo de Referência
Locaweb	Servidores virtuais privados (VPS)	<a href="https://www.locaweb.com.br/hospedagem-vps/">https://www.locaweb.com.br/hospedagem-vps/</a>
PRODUTOS SIMILARES DE CONCORRENTES		
Fabricante	Produto	Conteúdo de Referência
Unitree Robotics	Unitree Go1	<a href="https://shop.unitree.com/products/unitreeyushutechnologydog-artificial-intelligence-companion-bionic-companion-intelligent-robot-go1-quadruped-robot-dog">https://shop.unitree.com/products/unitreeyushutechnologydog-artificial-intelligence-companion-bionic-companion-intelligent-robot-go1-quadruped-robot-dog</a>
Xiaomi	CyberDog	<a href="https://www.mi.com/cyberdog">https://www.mi.com/cyberdog</a>
Boston Dynamics	Spot	<a href="https://www.bostondynamics.com/products/spot">https://www.bostondynamics.com/products/spot</a>

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	5 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## 2 USO PRETENDIDO

### APLICAÇÃO PRETENDIDA

<b>Operação em modo desassistido</b>	O RMDA só tem funcionalidade de modo desassistido para a coleta de dados do sensor de gases. Para que o RMDA se movimente de um ponto a outro com imagens, ele deve ser controlado de maneira remota por um operário.
<b>Disponibilidade de operação</b>	Quando conectado à Internet, o RMDA estará sempre disponível para o operador. Caso haja falhas na conexão, o RMDA ficará temporariamente indisponível até que a conexão seja reestabelecida.
<b>Frequência de uso</b>	Por ter como objetivo atuar em indústrias de áreas químicas, é necessário que seu monitoramento seja contínuo, atuando todos os dias e só parando de registrar a concentração dos gases enquanto estiver carregando suas baterias.
<b>Características do ambiente</b>	Os ambientes de uso pretendido são aqueles que contam com pouca circulação de ar, ou um ambiente fechado propriamente dito.
<b>Grandezas medidas e calculadas</b>	É medido a concentração de gases específicos do ambiente, onde de acordo com as informações fornecidas pelo sensor será possível entender a periculosidade do ambiente.
<b>Tipo de mobilidade</b>	O RMDA possui 4 rodas do tipo “Mecanum”. As rodas mecanum são rodas omnidirecionais que permitem uma movimentação para qualquer direção, sem a necessidade de um eixo de rotação.
<b>Integração</b>	O RMDA precisa ser integrado à um Gateway de LoRaWAN para enviar as informações que o sensor está captando.

### PERFIL DO USUÁRIO

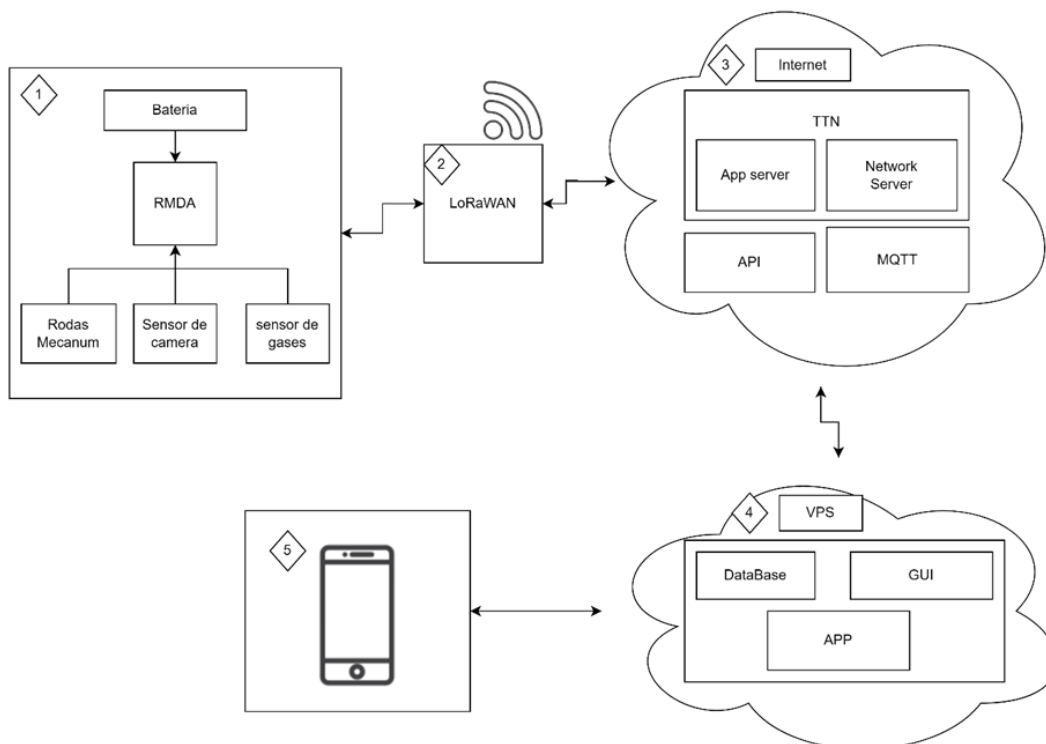
Usuários de Implantação/Cliente	
<b>Educação, conhecimento e experiência</b>	Ter o conhecimento de que o robô tem habilidades requeridas para a aplicação necessária.
<b>Pré-requisitos e restrições</b>	Leitura do manual de montagem.
Usuários de Operação	
<b>Educação, conhecimento e experiência</b>	Treinamento para leitura e compreensão dos níveis aceitáveis ou nocivos de gases presentes no ar.
<b>Pré-requisitos e restrições</b>	Leitura do manual de funcionamento.
Usuários de Manutenção	
<b>Educação, conhecimento e experiência</b>	Desejável, pelo menos, um curso técnico em uma área adjacente à eletrônica.
<b>Pré-requisitos e restrições</b>	Compreender as funcionalidades e componentes presentes no robô, da parte física até eletrônica.

### RESTRIÇÕES DE USO

As limitações de uso podem variar da capacitação requerida para operação do robô, tanto para movimentação quanto para leitura dos índices captados, até o funcionamento contínuo da rede em que o robô está operando, para caso haja mal funcionamento ou queda da rede, o operador não consegue receber as informações dos gases que são capturadas. O robô não tem aplicabilidade em tipos de terrenos irregulares, por conta de as rodas utilizadas serem mais bem utilizadas em superfícies planas, e também não poderá ser usado em locais abertos por conta do risco de chuva.

## ARQUITETURA

### VISÃO MACRO



#### 1. RMDA

- Um robô com quatro rodas do tipo “mecanum”, equipado com um sensor de gás e uma câmera, tudo com o uso de baterias para o funcionamento remoto e a distância.

#### 2. LoRaWAN

- Um protocolo baseado em LoRaWAN que serve para integrar a comunicação de dispositivos com a internet.

#### 3. INTERNET – TTN

- TTN (The Things Network) é uma rede baseada em servidores na nuvem que conecta os gateways LoRaWAN ao redor do planeta.
- Network Server pode ser caracterizado como um computador provido de recursos como hardware, software, capacidade e processamento e de armazenamento capazes de atender diversas solicitações na mesma rede de forma simultânea.
- MQTT é um protocolo de conectividade “machine-to-machine”. A TTN utiliza o MQTT para publicar a ativação de dispositivos e mensagens.

#### 4. VPS

- VPS é um Servidor Virtual Privado. Dessa forma, ele é um servidor privado para que o usuário possa personalizar e configurar seu servidor como quiser, sendo uma ótima opção para desempenho e flexibilidade para o projeto.
- DataBase é um banco de dados onde as informações coletadas pelo sensor de gases serão armazenadas.
- GUI se refere a interface gráfica do usuário que permitirá que o mesmo controle o robô e receba imagens do sensor de câmera e sensor de gases.

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	7 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## 5. Celular

- O operador fará o uso de um celular para se conectar ao robô, desse modo, ele será capaz de controlar e receber os dados emitidos pelo robô.

## SOFTWARE

- **ESP-32**
  - Terá a parte do software que será responsável por todo o processamento e tratamento dos dados, e posteriormente enviá-los para o módulo LoraWAN. A sua segurança de funcionamento poderá ser afetada caso as pilhas não forneçam tensão/corrente suficientes para seu mínimo requerido.
- **Câmera**
  - Será responsável pela imagem que será transmitida ao operador do RMDA. A segurança de seu funcionamento poderá ser comprometida em caso de danos ou sujeiras na lente.
- **Sensor MQ-2**
  - A parte de software referente ao sensor é fortemente ligada ao envio e armazenamento dos dados de leitura da presença, não apresentando riscos diretos para a segurança da informação.
- **LoraWAN**
  - O software relativo ao módulo LoraWAN terá a funcionalidade principal de enviar dados do robô para o operador, assim como receber comandos para a movimentação do robô, provenientes de um celular ou tablet do operador. A sua segurança será afetada em caso de falhas na comunicação ou acesso à rede.

## HARDWARE

- **Sensor de Gás - MQ2**
  - O sensor em específico será responsável por fazer a leitura dos gases presentes no ambiente.
- **Sensor de Câmera**
  - O sensor em questão será responsável por fornecer as imagens necessárias para visualização do ambiente em que o robô está realizando o monitoramento.

## MECÂNICA

- **Rodas MECANUM**
  - As rodas “Mecanum” estão inclusas na parte mecânica responsável por movimentar o RMDA entre os pontos em que ele precisa efetuar o monitoramento de gases.

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	8 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## ITENS CRÍTICOS

Componente	Função	Especificação / Requisito
ESP32	Microcontrolador. Faz a interligação dos principais componentes que farão as leituras dos dados, a movimentação do robô, processamento e envio dos dados para o operador.	<a href="https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32-CAM%20Product%20Specification.pdf">https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32-CAM%20Product%20Specification.pdf</a> <a href="https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32_Datasheet.pdf">https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32_Datasheet.pdf</a>
LoRaWAN	Módulo de comunicação de longo alcance. Possibilita a comunicação entre dois dispositivos para envio e recebimento de dados.	<a href="https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1239/Transceiver_LoRaWAN_SM_T_SMW-SX1276M0.pdf">https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1239/Transceiver_LoRaWAN_SM_T_SMW-SX1276M0.pdf</a>
Módulo sensor MQ-2	Detectar gases/vapores de gases diversos.	<a href="https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf">https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf</a>



	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	9 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## FUNCIONALIDADE

### MODOS DE OPERAÇÃO

- Operação - Normal
  - O robô contará apenas com um modo de operação, sendo utilizado em todos os momentos de seu funcionamento.

### PERFORMANCE

- **Sensor MQ-2**
    - O limiar de detecção do sensor utilizado vai de 300 até 10000 ppm(partes por milhão) para a detecção de gases presentes no ar
- Considerando um bom cuidado com a integridade física do produto, seu tempo de vida útil pode ultrapassar a marca de 2 anos, já que seu uso será constante, porém caso as suas pilhas recarregáveis sejam trocadas, este tempo irá aumentar.
- 

### ALARMES E MENSAGENS

Alarmes funcionais					
Nome	Característica	Categoria	Critério de ativação	Critério de desativação	Mensagem
Presença de gases no ambiente	Visual  Não pode ser silenciado nem desativado	Informativa / Mensagem	Ativo a todo momento, informa ao operador que o RMDA não está detectando uma presença perigosa de gases inflamáveis	-	Mensagem presente na interface gráfica do profissional que está operando o robô
Alta presença de gases detectada	Visual  Não pode ser silenciado.	Alta	Quando o sensor MQ-2 detectar uma concentração de gases inflamáveis acima do considerado seguro	Quando o sensor detectar uma concentração considerada segura	Aviso visual na interface gráfica do operador

Alarmes técnicos					
Nome	Característica	Categoria	Critério de ativação	Critério de desativação	Mensagem
-	-	-	-	-	-

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	10 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## USABILIDADE

### FUNÇÕES PRIMÁRIAS

Função	Descrição
Detecção de gás	O robô estará constantemente recebendo informações sobre a presença ou ausência de gases no ambiente, enviando prontamente estes dados ao operador.
Monitoramento através de vídeo	O operador responsável pelo controle do RMDA poderá controlá-lo remotamente e acessar a visão do robô em tempo real, para que possa ser controlado, caso assim desejar.
Controle de forma remota	O operador poderá, caso assim deseje, controlar o robô de maneira remota, utilizando uma interface gráfica.

### FUNÇÕES SECUNDÁRIAS

Função	Descrição	“How to”
-	-	-
-	-	-

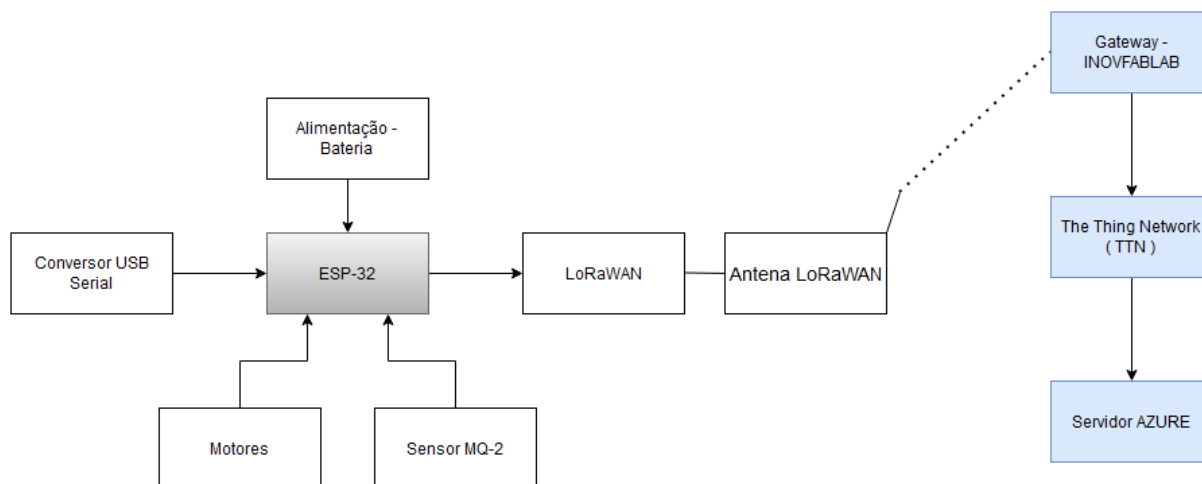
## CASOS DE USO

- **Condição Normal**
  - O robô é posicionado em um ambiente adequado de acordo com as suas limitações físicas de uso e em um ambiente que seja possível medir o nível de gases presentes. As informações capturadas pelos sensores serão enviadas para o operador e exibidas em uma interface gráfica.
- **Condição Ruim**
  - Pode depender do terreno em que o robô está tentando operar, até a falha dos componentes eletrônicos e/ou no envio das informações para o operador por conta da rede e/ou outras falhas técnicas.

## INTERFACE COM USUÁRIO

- **Interface gráfica**
  - Esta interface terá como sua principal funcionalidade de registrar na tela, para o operador, os índices de concentração de gases presentes no ambiente em que o RMDA está monitorando.
  - Além disso, caso a concentração de gases estiver acima do aceitável, uma indicação visual será mostrada na tela do operador, alertando sobre o possível perigo de acidentes.
- **Interface de controle**
  - Dentro desta interface, o operador responsável pelo robô poderá controlá-lo, se assim desejar, tendo a sua disposição botões para as direções em que o robô deverá ir e também o vídeo ao vivo do ponto de vista do robô.

## CONECTIVIDADE



## CONECTORES

Tipo	Nome	Objetivo / Função
Elétrico	Porta USB mini B	Conectar o conversor USB serial ao computador
Elétrico	Pinos do conversor USB Serial	Conectar o conversor USB serial ao ESP-32 para que seja possível passar o código ao mesmo
Mecânico(?)	Entrada para antena	Encaixe para a antena no módulo LoRaWAN
Elétrico	Antena LoRaWAN	Transmissão dos dados registrados pelo sensor até o gateway
Elétrico	Pinos do sensor MQ-2	Alimentar o módulo e receber dados quanto as suas leituras

## CONEXÃO COM OUTROS DISPOSITIVOS

- **Gateway**
  - Após recebimento de um dado da leitura do sensor MQ-2, esta informação será transmitida utilizando o gateway disponibilizado, sendo esta enviada até o TTN.
- **TTN – The Things Network**
  - Os dados provenientes do sensor, após passar pelo gateway, chegará até o TTN, que por sua vez terá a função de enviar a informação para o servidor.
- **Servidor AZURE**
  - Após o TTN enviar o dado, ele chegará no servidor para ser armazenado e posteriormente enviado para a interface gráfica do operador responsável pela operação do robô. No caso do projeto, o servidor usado é o Azure.

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	12 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## MÓDULOS E ACESSÓRIOS

Nome	Módulo LoRaWAN EndDevice
Função	Transceiver com tecnologia LoRa de baixo consumo e longo alcance, que opera em uma frequência tanto em classes A ou C e utiliza a interface serial com comandos AT, que acaba possibilitando a aplicação rápida e fácil para a implantação de soluções IoT
Referência	<a href="https://www.radioenge.com.br/storage/2021/08/Manual_LoRaWAN_Jun2022.pdf">https://www.radioenge.com.br/storage/2021/08/Manual_LoRaWAN_Jun2022.pdf</a>
Fabricante	Radioenge
Part Number	0101010000011111

Nome	Módulo Driver Ponte H - L298N
Função	É um driver de ponte completa dupla de alta tensão e alta corrente projetado para aceitar níveis lógicos TTL padrão e acionar cargas indutivas, como relés, solenóides, motores CC e motores de passo. Duas entradas são fornecidas para habilitar ou desabilitar o dispositivo independentemente dos sinais de entrada. Os emissores dos transistores inferiores de cada ponte são conectados juntos e o terminal externo correspondente, podendo ser usado para a conexão de um resistor externo e uma entrada de alimentação adicional é fornecida para que a lógica funcione em uma tensão mais baixa
Referência	<a href="https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/22440/STMICROELECTRONICS/L298N.html">https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/22440/STMICROELECTRONICS/L298N.html</a>
Fabricante	STMICROELECTRONICS [STMicroelectronics]
Part Number	

Nome	ESP32-CAM - ESP32 com Câmera
Função	O ESP32-CAM é um módulo de câmera pequeno e com baixo consumo de energia baseado no ESP32, possui uma câmera OV2640 e fornece slot integrado na placa para cartão de memória. O ESP32-CAM pode ser amplamente utilizado em aplicações IoT, como monitoramento de vídeo sem fio, upload de imagem WiFi, identificação QR e assim por diante.
Referência	<a href="https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32-CAM%20Product%20Specification.pdf">https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32-CAM%20Product%20Specification.pdf</a> <a href="https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32_Datasheet.pdf">https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1205/ESP32_Datasheet.pdf</a>
Fabricante	Ai- Thinker
Part Number	FCCID-.2AHMR-ESP32S

Nome	Módulo MQ-2 – Sensor de Gás
Função	Este sensor de gás semicondutor detecta a presença de gases combustíveis e fumaça em uma concentração de 300 a 10000 ppm e consegue operar em temperaturas desde -20 a 50°C.
Referência	<a href="https://www.pololu.com/file/download/MQ2.pdf?file_id=0J309">https://www.pololu.com/file/download/MQ2.pdf?file_id=0J309</a>
Fabricante	Robocore
Part Number	

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	13 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## REQUISITOS TÉCNICOS

### FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Especificação	
Tensão de entrada	8.4V (Motores) e 4.2V (ESP32 e LoRaWAN)
Frequência	60Hz
Consumo	~0.957mA
Baterias	Uso de 3 baterias de 4.2V cada
Isolação elétrica	Não

### CARACTERÍSTICA FÍSICAS

Especificação	
Peso	349 gramas
Dimensão	14,9 cm x 16 cm
Display/Monitor (tamanho e resolução)	NA (Não Aplicável - Não terá display no robô)

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Ambiente de operação	
Faixa de temperatura	-20°C ~ 85°C
Umidade, não condensação	Possibilidade de presença de umidade, dependendo do local em que o robô estiver inserido.

Resistência mecânica	
Resistência a vibração mecânica	Sim
Explosão	Não
Impacto	Resiste a médio impacto

Outras condições ambientais	
Ambientes agressivos	Possui média resistência em caso de ambiente industrial

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	14 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## RELAÇÃO DE NORMAS

Norma	Descrição	Observação
IEC 61000-4-2	Descarga Eletrostática.	± 6 kV por contato ± 8 kV ar
IEC 61000-4-5	Surtos.	± 1 kV modo diferencial ± 2 kV modo comum
IEC 61000-4-11	Quedas de tensão, interrupções curtas e variações de tensão nas linhas de entrada de alimentação.	<5 % $U_T$ (>95 % de queda de tensão em $U_T$ ) por 0,5 ciclo.  40 % $U_T$ (60 % de queda de tensão em $U_T$ ) por 5 ciclos.  70 % $U_T$ (30 % de queda de tensão em $U_T$ ) por 25 ciclos.  <5 % $U_T$ (>95 % de queda de tensão em $U_T$ ) por 5 segundos.
IEC 61850-9-1	Sampled values sobre rede serial ponto-a-ponto.	
LEI Nº 9.472 - ANATEL	Uso dos serviços e da implantação e funcionamento de redes de telecomunicações, bem como da utilização do espectro de radiofrequências.	
ATO Nº 14010 - ANATEL	Referente ao carregador	
IEC 60050-701	Telecomunicações, redes e radiofrequência	

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	15 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

### 3 ESPECIFICAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO

#### IDIOMAS

Documento	Idioma
Software do equipamento	Português-BR, Inglês, Espanhol
Etiquetas e rótulos do equipamento	Português-BR, Inglês, Espanhol
Manual de operação	Português-BR, Inglês, Espanhol
Manuais internos (teste, manutenção)	Português-BR, Inglês, Espanhol
Catálogos	Português-BR, Inglês, Espanhol
Material de treinamento	Português-BR, Inglês, Espanhol

#### REQUISITOS LOCAIS

Nomenclatura A-B-C: Comumente usada no Brasil, principalmente por concessionárias de energia

Nomenclatura R-S-T: É mais utilizada na Europa, mas também é usada por profissionais que trabalham com circuitos de baixa tensão. Ela, também, é voltada para sistemas de consumo e industriais de pequeno porte.

Além das nomenclaturas acima, também são usadas as siglas L1-L2-L3, para comandos elétricos em geral, e U-V-W para a identificação de motores elétricos.

Simbologia para cores no circuito

- Brasil (segundo norma NBR-5410):
  - Fase: preto, marrom e vermelho
  - Neutro: azul claro
  - Terra: verde ou verde-amarelo
- Estados Unidos (Norma regida pelo NEC) e Canadá:
  - Fase: preto, vermelho e azul (L1, L2 e L3, respectivamente)
  - Neutro: branco
  - Terra: verde
- Europa (Norma: IEC 60446):
  - Fase: marrom, preto e cinza (L1, L2 e L3, respectivamente)
  - Neutro: azul
  - Terra: verde-amarelo

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	16 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## SUPORTE E MANUTENÇÃO

### OPERAÇÃO

O robô poderá ser testado utilizando pequenas amostras ou fontes de gás que podem acionar seu sistema de leitura, para que o operador possa saber se o sensor está funcionando normalmente.

### ATUALIZAÇÃO

O software do produto poderá ser atualizado de forma manual e local, em caso de necessidades específicas ou problemas pontuais.

### CALIBRAÇÃO

Antes de o cliente iniciar o uso diário do RMDA é recomendado um teste de leitura do sensor (vide seção Operação, acima), para que assim seja constatado o bom funcionamento do sensor e integridade dos dados recebidos. É possível o uso de senhas para o acesso, caso o cliente deseje a implementação.

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Não existe a necessidade de manutenções ocorrerem de forma preventiva, salvas exceções em que algum dano físico for identificado. O estudo do manual do RMDA é desejável.

## 4 ROTULAGEM

- Uma etiqueta posicionada na parte de trás da caixa do produto, contendo informações técnicas, como por exemplo, mas não limitado a:
  - Tensão de operação
  - Corrente de operação
  - Tempo de autonomia de uso
  - Tipo de baterias presentes
  - Tempo de carregamento das baterias
  - Gases detectados pelo modelo presente na embalagem
  - Logo da empresa

Além do mais, informações sobre versões do RMDA estão presentes na embalagem do produto, facilitando a compreensão do cliente e corroborando com a identidade visual da empresa.



	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	17 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

## 5 EMBALAGEM / TRANSPORTE / ARMAZENAMENTO

### 5.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

<b>Transporte</b>	Faixa de temperatura	Idealmente entre -20°C e 80°C
	Umidade, não condensação	Evitar o contato da embalagem do RMDA com fontes de umidade
	Outras (altitude, pressão atmosférica)	NA
<b>Armazenamento</b>	Faixa de temperatura	Idealmente entre -20°C e 80°C
	Umidade, não condensação	Evitar o contato com fontes de umidade
	Outras (altitude, pressão atmosférica)	NA

### 5.2 ESPECIFICAÇÃO DE EMBALAGEM

- Embalagem de papelão, porém contando com um sistema básico para absorção de impacto, permitindo que o RMDA chegue intacto até seu destino.
- Uma seta presente nas laterais da caixa indica a orientação em que a embalagem deve ficar.
- Informações sobre o modelo do RMDA estão presentes na embalagem do produto, facilitando a compreensão do cliente e corroborando com a identidade visual da empresa.
- O interior da embalagem conta, também, com sachês de sílica gel para absorção de umidade

### 5.3 REQUISITOS DE TRANSPORTE

É recomendado que o transporte do produto seja feito de forma que a sua embalagem não seja exposta a fontes de umidade, água ou qualquer outro agente químico que possa danificar sua integridade. Além disso, recomenda-se que o RMDA seja transportado de forma cautelosa.

Quanto ao seu armazenamento, o cliente deve evitar colocá-lo em locais úmidos e/ou com exposição a possíveis intempéries climáticas, como chuvas.

## 6 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

### 6.1 CICLO DE VIDA DE DESENVOLVIMENTO

#### 6.1.1 PROCEDIMENTO

O desenvolvimento do produto segue o modelo de procedimento interno 7.3-01 Projeto e desenvolvimento, contendo os estágios:

- Proposta de Desenvolvimento – PD;
- Estudo e Planejamento – EP;
- Desenvolvimento do Projeto – DP;
- Verificação – VR;
- Validação – VL;
- Transferência – TR.

	<b>RMDA – ROBÔ DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE</b>	18 de 18
Levantamento de Requisitos Técnicos - LRT		

### 6.1.2 EQUIPES DE DESENVOLVIMENTO

Equipes de desenvolvimento		
Site	Representantes	Responsabilidades
Santos	Eduardo, Gustavo e Manoela	Interface de alto nível; Software; Construção do RMDA
Guarujá	Luiz Ricardo e Nichollas	Modelagem; Hardware; Construção do RMDA

### 6.1.3 PROPRIEDADE INTELECTUAL

Empresa / Pessoa	Título	Resumo	Comentário
Radioenge	Módulo LoRaWAN	Produto voltado à concepção de uma LPWAN (Low Power Wide Area Network)	N/A
AI-Thinker	ESP-32 CAM	Microcontrolador ESP-32 que acompanha um módulo de câmera	N/A

## 6.2 DESCARTE

As pilhas presentes no RMDA, eventualmente, precisarão ser descartadas. Para isto, estas pilhas devem ser encaminhadas a um local de descarte adequado a lixo eletrônico e/ou químico. Estes locais podem ser identificados ao contatar a empresa responsável pelo robô.

## 6.3 PLANO DE EVOLUÇÃO DO PRODUTO

- Adição de câmera térmica
- Adição de outros sensores para auxiliar tanto na precisão quanto na quantidade de dados a serem coletados.
- Mudança na fonte de alimentação para que a autonomia de uso do RMDA seja superior