

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO DE APOIO À ESCOLA TÉCNICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO ESTADO DO RIO
DE JANEIRO -
FAETERJ/PARACAMBI**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MATHEUS RODRIGUES HILÁRIO E
MATHEUS DE SOUZA FELIX**

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE GÁS E QUALIDADE
DO AR COM ESP8266**

**PARACAMBI, RJ
2022**

**MATHEUS RODRIGUES HILÁRIO E
MATHEUS DE SOUZA FELIX**

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE GÁS E QUALIDADE
DO AR COM ESP8266**

Trabalho de Conclusão de curso (TCC)
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Sistemas de Informação
da Faculdade de Educação Tecnológica
do Estado do Rio de Janeiro como
requisito parcial para obtenção do grau
de Tecnólogo em Sistemas de
Informação.

Orientador: Prof. Doutor Carlos
Eduardo Costa Vieira.

**PARACAMBI, RJ
2022**

AR749 Hilário, Matheus Rodrigues Hilário

Felix, Matheus de Souza Felix

Sistema de monitoramento de gás e qualidade do ar com esp8266 /
Matheus Rodrigues Hilário.

Matheus de Souza Felix. - 2022

60 f.; 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Sistema de Informação)
Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro. - Faculdade
de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, campus Paracambi –
FAETERJ/Paracambi, Rio de Janeiro, 2022.

**MATHEUS RODRIGUES HILÁRIO E
MATHEUS DE SOUZA FELIX**

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE GÁS E QUALIDADE DO AR COM ESP8266

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso Superior de Tecnologia
em Sistema de Informação da Faculdade de
Educação Tecnológica do Estado do Rio de
Janeiro como requisito parcial para obtenção
do grau de Tecnólogo em Sistemas de
Informação.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APROVADO EM 15/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Doutor Carlos Eduardo Costa Vieira
Faculdade de educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro
FAETERJ – Campus Paracambi
Orientador

Prof. Mestre Fausto Amaro da Silva Araújo
Faculdade de educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro
FAETERJ – Campus Paracambi

Prof. Especialista Iray Pedroso Lima
Faculdade de educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro
FAETERJ – Campus Paracambi

A toda força de vontade de minha mãe e familiares que me ajudaram seja com uma palavra de incentivo ou com algum tipo de apoio.

Matheus Rodrigues Hilário

A toda minha família que sempre me ajudou com palavras e apoio em todo esse tempo.

Matheus de Souza Felix

AGRADECIMENTOS – MATHEUS RODRIGUES HILÁRIO

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder essa honra de ser um membro com ensino superior na família.

Ao meu orientador Prof. Doutor Antônio Carlos de Oliveira pelo apoio e incentivo durante a escrita desse material.

A todos os professores da FAETERJ/Paracambi pelos ensinamentos e todos os outros que passaram pela minha vida sem eles não estaria aqui.

Ao pessoal da secretaria pelo auxílio.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS – MATHEUS DE SOUZA FELIX

Agradeço a Deus por me ajudar a ser mais um membro da minha família com ensino superior.

Ao meu orientador Prof. Doutor Antônio Carlos de Oliveira pelo apoio e incentivo durante a escrita desse material.

A todos os professores que passaram em minha vida durante meus anos de estudo pelos ensinamentos passados.

A todos que de alguma forma ajudaram para a realização deste trabalho.

RESUMO

HILÁRIO, Matheus Rodrigues. **FELIX**, Matheus de Souza. SisGeCEEAA Smart Things na sociedade: Sistema de Monitoramento de gás e Qualidade do ar com ESP8266. 2022. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso(Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Informação).Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro campus, Paracambi – FAETERJ/Paracambi. 2022.

Vivemos na era digital, e com isso boa parte do que era feito a mão ou com sistemas manuais, sendo estes dependentes da intervenção humana, foi aos poucos migrando para a internet. Estamos totalmente sendo bombardeados por informações, independente de serem boas ou ruins, estamos indo para uma era onde tudo estará conectado um exemplo mais claro disso são os caminhões totalmente autônomos que já estão em funcionamento nos EUA e em outras partes do mundo. De fato isso abre novas experiências entre empresas e seus clientes, mas se isso já está acontecendo o porquê aqui no Brasil não podemos tirar proveito disso de um modo mais pessoal, digo isso com os olhos voltados para monitoramento de residências e ambientes. Sendo que ao passo que as tecnologias evoluem a distribuição dessas tecnologias tende a ficar mais fácil para todos, o lado do usuário dessas novas tecnologias fica a cada dia mais fácil e cada vez mais fácil a interação no nosso mundo. Esse trabalho propôs uma consulta rápida do usuário para saber o monitoramento de gás e a qualidade do ar em tempo real, para isso vamos usar as tecnologias Python e MySQL, e a plataforma Arduíno para construção do protótipo de monitoramento do ambiente, no qual o mesmo fará a medição e enviará os dados via protocolo HTTP para o sistema online no qual o usuário fará a consulta. Utilizaremos o Bootstrap para facilitar a construção do template, Python irá obter esses dados, gravará no banco de dados junto com a data de registro e exibirá isso para o usuário o qual o mesmo poderá se planejar para ajustes em caso de algum vazamento.

Palavras-chave: Monitoramento de Gás; Qualidade do ar; Arduíno; Python.

ABSTRACT

We live in the digital age, and with that, much of what was done by hand or with manual systems, which are dependent on human intervention, gradually migrated to the internet. We are totally being bombarded by information, regardless of whether it is good or bad, we are moving towards an era where everything will be connected a clearest example of this are the fully autonomous trucks that are already in operation in the US and in other parts of the world. In fact, this opens up new experiences for companies and their customers, but if this is already happening, why here in Brazil we cannot take advantage of it in a more personal way, I say this with my eyes turned to monitoring homes and environments. As technologies evolve, the distribution of these technologies tends to become easier for everyone, the user side of these new technologies becomes easier and easier to interact in our world. This work proposed a quick user query to know gas monitoring and air quality in real time, for this we will use Python and MySQL technologies, and the Arduino platform to build the environment monitoring prototype, in which the same will make the measurement and send the data via HTTP protocol to the online system in which the user will make the query. We will use Bootstrap to facilitate the construction of the template, Python will obtain this data, record it in the database along with the registration date and display it to the user, who will be able to plan for adjustments in case of any leak.

Keywords: Gas Monitoring; Air quality; Arduino; Python.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Diagrama de Classes.....	21
Figura 2 – Diagrama de Caso de Uso.....	22
Figura 3 – Interface da tela da IDE Arduíno.....	38
Figura 4 – Interface da tela da IDE Arduíno na tela de Preferências.....	39
Figura 5 – Interface da tela da IDE Arduíno na tela do Gerenciador de Placas.....	39
Figura 6 – Interface da tela da IDE Arduíno após a inclusão das bibliotecas.....	40
Figura 7 – Interface da tela do navegador de <i>internet</i>	40
Figura 8 – Interface da tela da IDE Arduíno para adicionar biblioteca.....	41
Figura 9 – Interface da tela da IDE Arduíno na tela de selecionar um arquivo. <i>zip</i> ou pastas.....	41
Figura 10 – Interface da tela Realizar <i>Login</i>	42
Figura 11 – Interface da tela Recuperar Senha.....	43
Figura 12 – Interface da tela Recuperar Senha alterar senha.....	44
Figura 13 – Interface da tela Cadastro de novo Usuário no sistema.....	45
Figura 14 – Interface da tela Cadastro de novo Usuário no sistema.....	45
Figura 15 – Interface da tela <i>Home</i> no sistema.....	46
Figura 16 – Interface da tela <i>Home</i> no sistema.....	47
Figura 17 – Interface da tela Gerenciar Usuários.....	47
Figura 18 – Interface da tela Alterar Usuários.....	48
Figura 19 – Interface da tela Excluir Usuários.....	49
Figura 20 – Interface da tela Tipo Usuários.....	49
Figura 21 – Interface da tela Gerenciar Local.....	50
Figura 22 – Interface da tela Adicionar Local.....	50
Figura 23 – Interface da tela Editar Local.....	51
Figura 24 – Interface da tela Excluir Local.....	52
Figura 25 – Interface da tela Gerenciar Sensores.....	53
Figura 26 – Interface da tela Adicionar Sensores.....	53
Figura 27 – Interface da tela Alterar Sensores.....	54
Figura 28 – Interface da tela Excluir Sensores.....	55
Figura 29 – Interface da tela Gerenciar Configuração.....	55
Figura 30 – Interface da tela Adicionar Configuração.....	56
Figura 31 – Interface da tela Editar Configuração.....	57
Figura 32 – Interface da tela Excluir Configuração.....	58

Figura 33 – Interface da tela Gerenciar Informação.....	59
Figura 34 – Interface da tela Adicionar Informação.....	59
Figura 35 – Interface da tela Editar Informação.....	60
Figura 36 – Interface da tela Excluir Informação.....	61
Figura 37 – Interface da tela Módulos.....	61
Figura 38 – Interface da tela Telemetria.....	62
Figura 39 – Interface da tela Telemetria com visualização do PDF gerado.....	62
Figura 40 – Interface da tela Geolocalização.....	63
Figura 41 – Interface da tela Geolocalização com visualização da localização no Google Maps.....	63
Figura 42 – Foto do protótipo montado.....	66
Figura 43 – Esquema do protótipo montado com legendas.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição do Caso de Uso Realizar Login.....	23
Tabela 2 – Descrição do Caso de Uso Cadastrar Novo Usuário.....	24
Tabela 3 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Usuários.....	24
Tabela 4 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Local.....	25
Tabela 5 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Sensores.....	27
Tabela 6 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Configuração.....	28
Tabela 7 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Informação.....	30
Tabela 8 – Descrição do Caso de Uso Módulos.....	32
Tabela 9 – Descrição do Caso de Uso Telemetria.....	32
Tabela 10 – Descrição do Caso de Uso Geolocalização.....	33
Tabela 11 – Descrição dos campos da interface da tela Realizar <i>Login</i>	42
Tabela 12 – Descrição dos campos da interface da tela Recuperar Senha.....	43
Tabela 13 – Descrição dos campos da interface da tela Interface da tela Recuperar Senha alterar senha.....	44
Tabela 14 – Descrição dos campos da interface da tela Cadastro de novo Usuário.....	46
Tabela 15 – Descrição dos campos da interface da tela Alterar Usuário.....	48
Tabela 16 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Local.....	51
Tabela 17 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Local.....	52
Tabela 18 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Sensores.....	54
Tabela 19 – Descrição dos campos da interface da tela Alterar Sensores.....	54
Tabela 20 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Configuração.....	56
Tabela 21 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Configuração.....	57
Tabela 22 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Informação.....	60
Tabela 23 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Informação.....	60
Tabela 24 – Preço dos componentes do protótipo.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i> – Interface de Programação de Aplicações
CRUD	<i>Create, Read, Update, Delete</i> - Criar, Ler, Atualizar, Apagar.
CSS	<i>Cascading StyleSheets</i> – Folha de Estilo em Cascata.
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> – Linguagem de Marcação de Hipertexto
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> – Protocolo de Transferência de Hipertexto.
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> - Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IoT	<i>Internet of Things</i> - Internet das Coisas
JS	<i>JavaScript</i> – Linguagem de Programação JavaScript.
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> – Notação de Objetos JavaScript
PHP	<i>PHP Hypertext Preprocessor</i> – Pré-processador de Hipertexto PHP.
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i> – Linguagem Estruturada de Consulta.
USB	Universal Serial Bus
UML	<i>Unified Modeling Language</i> – Linguagem de Modelagem Unificada.
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i> – Mundo Largo em Rede Consórcio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Objetivos.....	16
1.1.1. Objetivo Geral.....	16
1.1.2. Objetivos Específicos.....	17
1.2. Justificativa.....	17
1.3. Metodologia.....	17
2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	18
2.1. IoT – Internet das coisas.....	18
2.1.1. Plataforma Arduino.....	18
2.1.2. IDE Arduino.....	18
2.1.3. Sensores Usados.....	19
2.1.3.1. Sensor MQ-135 (Sensor de Gás MQ-135 para Gases Tóxicos)....	19
2.1.3.2. Sensor DHT11 (Sensor de umidade e temperatura DHT11).....	19
2.1.4. ESP8266 NODEMCU.....	19
2.2. Modelagem de Dados.....	20
2.2.1. UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	20
2.2.2. <i>Draw.io</i>	20
2.2.3. Diagrama de Classes e Diagrama de Caso de Uso.....	21
2.2.3.1. Diagrama de Classes.....	21
2.2.3.2. Diagrama de Caso de Uso.....	22
2.2.3.2.1. Descrição do Caso de Uso Realizar Login.....	23
2.2.3.2.2. Descrição do Caso de Uso Cadastrar Novo Usuário.....	24
2.2.3.2.3. Descrição do Caso de Uso Gerenciar Usuários.....	24
2.2.3.2.4. Descrição do Caso de Uso Gerenciar Local.....	25
2.2.3.2.5. Descrição do Caso de Uso Gerenciar Sensores.....	27
2.2.3.2.6. Descrição do Caso de Uso Gerenciar Configuração.....	28
2.2.3.2.7. Descrição do Caso de Uso Gerenciar Informação.....	30
2.2.3.2.8. Descrição do Caso de Uso Módulos.....	32
2.2.3.2.9. Descrição do Caso de Uso Telemetria.....	32
2.2.3.2.10. Descrição do Caso de Uso Geolocalização.....	33
2.3. SQL (<i>STRUCTURED QUERY LANGUAGE</i>).....	33
2.3.1. MySQL.....	33
2.4. PyCharm IDE.....	34

2.5. Linguagens Python e C.....	34
2.5.1. Python.....	34
2.5.2. Linguagem C.....	34
2.6. Hospedagem do <i>site</i>	35
2.6.1. Xampp.....	35
2.7. <i>Front-end</i> da aplicação do <i>site</i>	35
2.7.1. HTML.....	35
2.7.2. CSS.....	35
2.7.3. Bootstrap.....	35
2.7.4. JavaScript.....	35
2.7.5. Flask (<i>framework web</i>).....	36
2.7.6 JSON.....	36
2.7.7 API.....	36
2.7.8 Protocolo HTTP.....	37
2.8 Arquitetura TCP/IP e tecnologia WiFi.....	37
2.8.1 Arquitetura TCP/IP.....	37
2.8.2 WiFi.....	37
2.9 Plataforma ThingSpeak.....	38
2.10 Instalação de bibliotecas na IDE Arduino.....	38
2.10.1 Inclusão da biblioteca ESP8266WiFi.h.....	38
2.10.2 Inclusão da biblioteca WiFiManager.h (Menu escolhe WiFi Cliente).....	40
3. INTERFACES GRÁFICAS.....	42
3.1. Interface da tela Realizar <i>Login</i>	42
3.2. Interface da tela Recuperar Senha.....	43
3.2.1 Interface da tela Recuperar Senha alterar senha.....	44
3.3. Interface da tela Cadastro de novo Usuário.....	45
3.4. Interface da tela <i>Home</i>	46
3.5. Interface da tela Gerenciar Usuários.....	47
3.5.1. Interface da tela Alterar Usuários.....	48
3.5.2. Interface da tela Excluir Usuários.....	49
3.5.3. Interface da tela Tipo Usuários.....	49
3.6. Interface da tela Gerenciar Local.....	50
3.6.1. Interface da tela Adicionar Local.....	50
3.6.2. Interface da tela Editar Local.....	51
3.6.3. Interface da tela Excluir Local.....	52

3.7. Interface da tela Gerenciar Sensores.....	53
3.7.1. Interface da tela Adicionar Sensores.....	53
3.7.2. Interface da tela Alterar Sensores.....	54
3.7.3. Interface da tela Excluir Sensores.....	55
3.8. Interface da tela Gerenciar Configuração.....	55
3.8.1. Interface da tela Adicionar Configuração.....	56
3.8.2. Interface da tela Editar Configuração.....	57
3.8.3. Interface da tela Excluir Configuração.....	58
3.9. Interface da tela Gerenciar Informação.....	59
3.9.1. Interface da tela Adicionar Informação.....	59
3.9.2. Interface da tela Editar Informação.....	60
3.9.3. Interface da tela Excluir Informação.....	61
3.10. Interface da tela Módulos.....	61
3.11. Interface da tela Telemetria.....	62
3.11.1 Interface da tela Telemetria com visualização do PDF gerado.....	62
3.12. Interface da tela Geolocalização.....	63
3.12.1. Interface da tela Geolocalização com visualização da localização no Google Maps.....	63
4. PREÇO DOS COMPONENTES DO PROTÓTIPO.....	64
5. TESTES DO PROJETO.....	65
6. MONTAGEM DO PROTÓTIPO.....	66
7. EXEMPLOS DE OUTROS PROJETOS USANDO ARDUÍNO.....	68
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
9. REFERÊNCIAS.....	70

1. INTRODUÇÃO

A internet desde seus primórdios veio com um único e só objetivo que era conectar máquinas, centros militares e algumas instituições acadêmicas, devido ao medo de que uma bomba nuclear pudesse cair no centro de Nova Iorque, desde esses tempos muita coisa mudou, temos computadores mais potentes capazes de processamento absurdo de dados, celulares que antes você só usava para ligações se tornaram verdadeiros computadores portáteis, e a internet se tornou uma via digital onde quase tudo está lá, desde comércio de entregas até compras e pagamentos *online*. Enfim é inegável que não pensar nesse século como a era da informação, estamos indo em direção onde os objetos e vestimentas estarão conectadas, mas para isso depende-se de uma infraestrutura adequada, novos padrões, normas e protocolos para que tudo funcione em conjunto.

Pensando nesse contexto de interconectividade, indo desde carros-autônomos, IA (inteligência artificial) e IoT (*Internet of Things* – Internet das Coisas) olhamos para nossas casas com o intuito de aplicar na vida real algo que fosse útil, rascunhamos então em uma particularidade e algo em que todos tenham contato no dia a dia, todas as pessoas têm contato contínuo com gases fornecidos pelas empresas distribuidoras (gás residencial) ou no meio ambiente, sendo que o ninguém não possui total controle do quanto estamos em contato com esses gases e nem sabemos se estamos próximos de algum problema por conta desses contatos com esses gases, pensando nisso o trabalho aqui proposto é de oferecer um sistema de monitoramento de gás e qualidade do ar, deixando o usuário mais consciente sobre o nível de gás no ambiente onde ele está e qual o impacto disso em relação a ele.

No projeto será composto por um *hardware* (plataforma Arduino) que fará verificações da quantidade de nível de gás no ambiente, e outra parte será feita através de um *software* (Python + MySQL) no qual estará em contato direto com o *hardware* recebendo essas informações do nível de gás e mostrando qual o risco de explosão ou morte por sufocação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo disponibilizar as informações de forma *online (web)* para o usuário que queiram saber o nível de gás no ambiente, para que caso o nível esteja alto o usuário possa verificar e corrigir o defeito, de forma que impactará em uma segurança contra possíveis vazamentos de gás.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Criar um sistema *web* para exibir as informações do sistema de verificação do nível de gás.
- Saber o qual o nível de gás com o intuito de evitar riscos de explosão ou morte.

1.2 Justificativa

Dar uma maneira de comparar através do uso do protótipo o nível de gás em um ambiente e qual o nível de preocupação com os dados obtidos via sistema *web*, além de facilitar na compreensão os dados ali obtidos de forma clara e simples, sendo assim também possível consultar esses dados em tempo real e de forma remota, visto que os dados usam a infraestrutura de serviços da própria *web* e protocolos já em uso.

Sendo assim se justifica a necessidade de ter uma fonte de averiguação do nível de gás, visto que com níveis muito altos o risco de explosões e mortes por falta de O₂ ou por inalação de CO₂ são altos, tendo também uma forma de prevenir contra possíveis deteriorações do tempo em válvulas, encanamentos visto que com a menor mudança nos dados o usuário já ficaria sabendo de possíveis vazamentos.

1.3 Metodologia

Antes do desenvolvimento propriamente dito do sistema, pesquisamos sobre algum sistema para uso em residências, depois de algumas discussões chegamos à conclusão da criação de um sistema mais em conta financeiramente falando, mais leve para o usuário final e com peças fáceis de encontrar, seja na *internet* ou em alguma loja de eletrônica perto de casa.

As etapas posteriores para a configuração básica do sistema, foi o estudo de algumas tecnologias usadas na rede no caso os protocolos e tecnologias atuais, o uso da linguagem de programação *web* que é o Python e na questão de armazenagem dos dados usamos o MySQL.

Após isso vimos mais a fundo como funciona o modelo TCP/IP que é fundamental nesse projeto, e as ferramentas necessárias para dar vida ao desenvolvimento da aplicação em si.

2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Nessa etapa veremos sobre as tecnologias e conceitos básicos utilizados para a construção do protótipo.

2.1 IoT – Internet das coisas

A expressão IoT é utilizada para designar a conectividade e interação entre vários tipos de objetos do dia a dia, sensíveis à *internet*. Fazem parte desse conceito os dispositivos de nosso cotidiano que são equipados com “sensores capazes de captar aspectos do mundo real, como por exemplo temperatura, umidade e presença, e enviá-los a centrais que recebem estas informações e as utilizam de forma inteligente”. A sigla refere-se a um mundo onde objetos e pessoas, assim como dados e ambientes virtuais, interagem uns com os outros no espaço e no tempo. (MAGRANI, 2018, p. 44).

Do ponto de vista da normalização técnica, a IoT pode ser vista como uma infraestrutura global voltada para a era digital, permitindo serviços avançados por meio da interconexão de coisas (físicas e virtuais) com base nas tecnologias de informação e comunicação interoperáveis existentes e em constante evolução. (MAGRANI, 2018, p. 45).

2.1.1 Plataforma Arduino

Para começar a falar do Arduino é preciso esclarecer que não se trata de um microcontrolador, mas, sim, de uma plataforma de desenvolvimento de sistemas embarcados de baixo custo aberta e livre.

As referências a Arduino consideram, normalmente, uma placa integrada com um microcontrolador e suas interfaces de entrada e saída, alimentação e comunicação. O módulo mais comum é o Arduino Uno, basicamente, um kit de desenvolvimento para iniciantes. Há diversos outros módulos Arduino, entre os quais, o Arduino Nano, módulo mais voltado para a produção de sistemas embarcados, além de diversos outros módulos compostos de sensores, atuadores e comunicação. (OLIVEIRA, 2017, p.48).

2.1.2 IDE Arduino

Uma das grandes vantagens da plataforma Arduino está no seu ambiente de desenvolvimento, que usa uma linguagem baseada no C/C++, linguagem bem difundida, usando uma estrutura simples. Por isso, mesmo pessoas sem conhecimento algum em programação conseguem, com pouco estudo, elaborar programas rapidamente. (MOTA, 2021).

2.1.3 Sensores Usados

Aqui serão listados os sensores utilizados no protótipo.

2.1.3.1 Sensor MQ-135 (Sensor de Gás MQ-135 para Gases Tóxicos)

O Sensor de Gás MQ-135 é um módulo capaz de detectar vários tipos de gases tóxicos como amônia, dióxido de carbono, benzeno, óxido nítrico, e também fumaça ou álcool. (CANDIDO, 2017).

Usando um sensor de gás MQ-135 é possível montar sistemas de monitoramento e alarmes para o controle da concentração de gás no ambiente, e com um *trimpot* na placa é permitido ajustes no nível de sensibilidade do sensor. Se outro sistema de sua preferência ou um microcontrolador for usado em conjunto, é possível acionar lâmpadas, sirenes, relés ou enviar alarmes pela *internet* quando um gás tóxico for detectado em níveis elevados.

2.1.3.2 Sensor DHT11 (Sensor de umidade e temperatura DHT11)

O sensor DHT11 e o sensor DHT22 são sensores básicos e de baixo custo que utilizam um termistor e um sensor capacitivo para medir a temperatura e a umidade do ar ambiente.

Esses sensores são bastante simples de usar, mas requer cuidado com o tempo entre duas leituras consecutivas, uma vez que é necessário um intervalo de, no mínimo, 1 segundo entre uma leitura e outra. (MOTA, 2017).

2.1.4 ESP8266 NODEMCU

O microcontrolador ESP8266, produzido pela fabricante chinesa Espressif, é um microcontrolador de 32 bits que inclui um núcleo microprocessado Tensilica L106, que funciona na frequência-padrão de 80 MHz, podendo chegar a 160 MHz. O processamento da pilha de protocolos WiFi usa 20% da capacidade de processamento desse processador. Com isso, 80% dessa capacidade pode ser utilizada em aplicações do usuário. A memória disponível para os dados dos programas tem cerca de 50 kB, já descontado o espaço necessário para o padrão WiFi. A memória disponível para o programa principal é de 4 MB, em área acessível à atualização em funcionamento, também conhecida como OTA (Over-The-Air); além de mais 512 kB que não contam com esse recurso e só podem ser atualizados via cabo, em procedimento de atualização. (OLIVEIRA, 2017, p.51 e p. 52).

O ESP8266 foi escolhido como base para esse TCC devido a três fatores:

Preço: existem diversas placas para o desenvolvimento, das mais baratas produzidas em solo chinês e que podem ser compradas *online* ou placas vendidas em sites com domínio .br a preços mais acessíveis e um tempo de entrega menor, tornando um modelo de baixo custo, assim tornando-se um modelo viável para IoT e suas aplicações.

Módulos/Sensores: Por ser baseada na plataforma Arduíno ela possui compatibilidade com a maioria dos módulos/sensores que já se encontram disponível e de fácil acesso ao público, dando oportunidade para se testar novos produtos de forma rápida, simples e barata, tudo o

que propôs o IoT.

Ambiente de Desenvolvimento: O ESP8266 possui um ambiente baseado na linguagem Lua, apesar de ser possível usar a Python, também podemos usar a IDE do Arduino sendo essa usando como base a linguagem *Wiring* muito próxima do C trazendo muitos benefícios, pois esta IDE já vem sendo usada a mais tempo pela comunidade *Open-Source* e se encontra no estado maduro tanto em termos de correção de *bugs* como também possuem uma vasta gama de bibliotecas para os mais diversos tipos de projetos.

2.2 Modelagem de dados

2.2.1 UML (*Unified Modeling Language*)

A UML - *Unified Modeling Language* ou Linguagem de Modelagem Unificada, é uma ferramenta visual utilizada para modelar *softwares* baseados no paradigma de orientação a objetos. É uma linguagem de modelagem de propósito geral que pode ser aplicada a todos os domínios de aplicação. Esta linguagem é atualmente a linguagem-padrão de modelagem adotada internacionalmente pela indústria de engenharia de *software*. (GUEDES. 2011, p. 19).

Foi usado como condutor para a criação dos dois diagramas existentes nesse trabalho: o diagrama de classes e o diagrama de caso de uso.

2.2.2 *Draw.io*

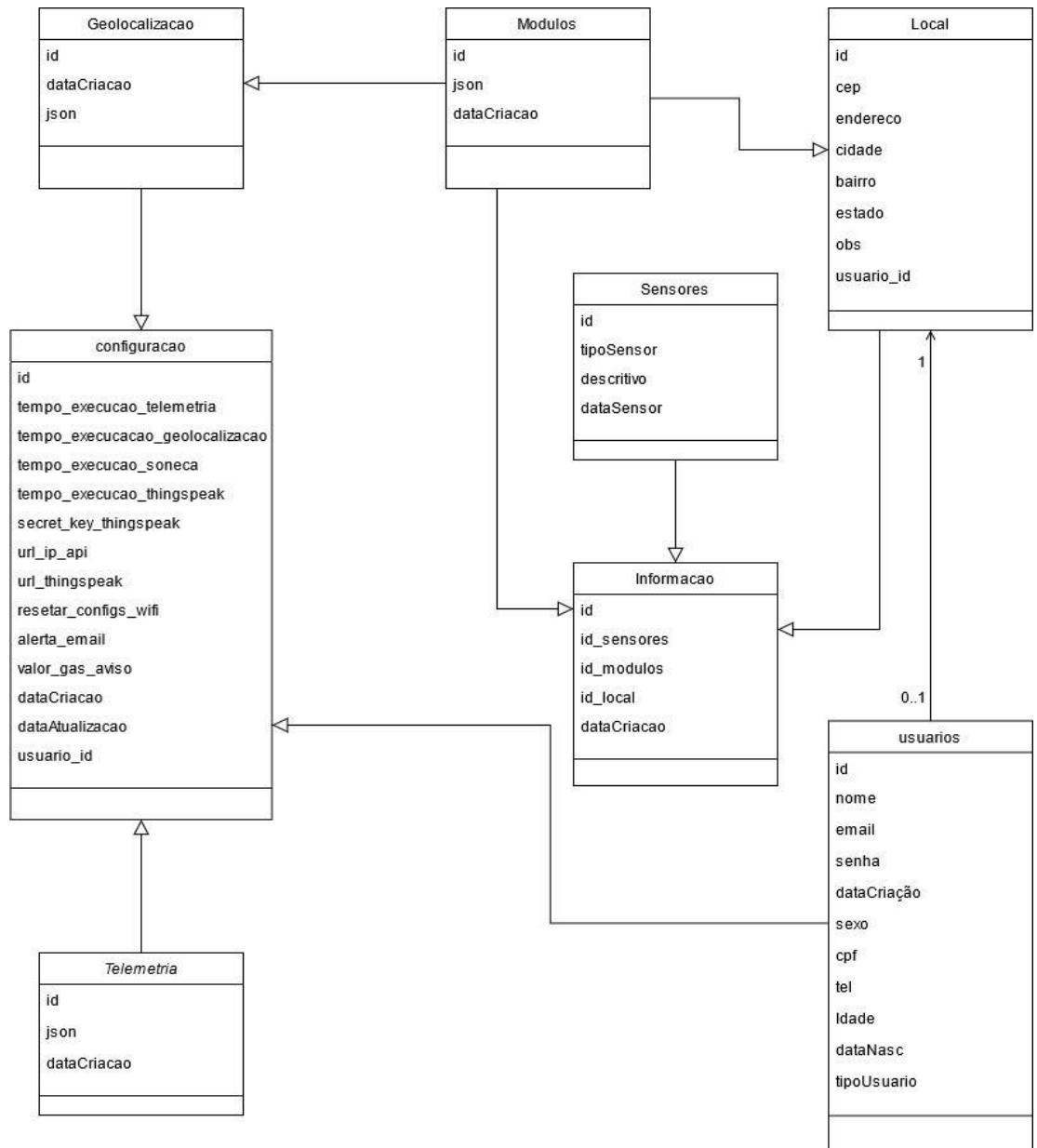
Draw.io é um editor gráfico *online* onde é possível a construção de modelagens, diagramas e gráficos sem qualquer tipo de instalação de *softwares* no computador.

Os diagramas apresentados nesse trabalho foram feitos usando essa ferramenta.

2.2.3 Diagrama de Classes e Diagrama de Caso de Uso

2.2.3.1 Diagrama de Classes

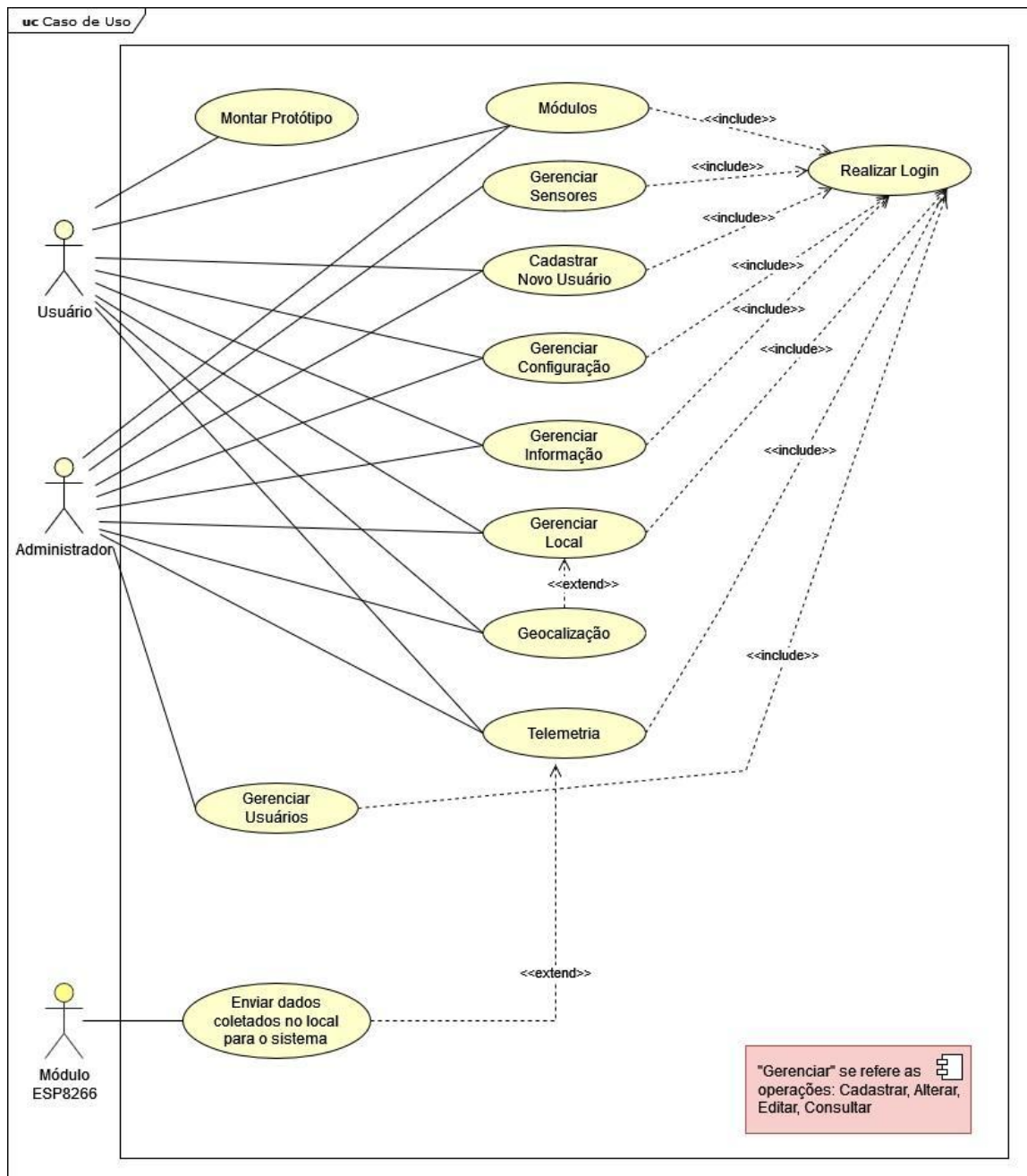
Figura 1 – Diagrama de Classes.



Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2 Diagrama de Caso de Uso

Figura 2 – Diagrama de Caso de Uso.



Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.1 Descrição do Caso de Uso Realizar Login

Tabela 1 – Descrição do Caso de Uso Realizar Login.

Nome do Caso de Uso	UC – Realizar Login
Atores	Usuário, Administrador.
Resumo	Este caso de uso descreve os passos necessários para o Usuário ou o Administrador realizar login no sistema.
Pré-condições	É necessário ser cadastrado no sistema.
Pós-Condições	Administrador e Usuário tem acesso as operações do sistema de acordo com o seu nível de acesso.
Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Sistema mostra a Interface da tela Realizar Login conforme item 3.1, que solicita email e senha.
2. Inserir informações de email, senha e resolver o reCAPTCHA. E clicar em “Efetuar login”.	
	3. Checar nível de acesso.
	4. Apresentar a Interface da tela Home conforme item 3.4. O caso de uso se encerra.
Cenário Exceção I – Login ou senha não reconhecidos	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Informar que email ou senha são inválidos.
	2. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Exceção II – Recuperação de senha	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Ir em “Esqueceu senha? Clique aqui para recuperar!!!”.	
	2. Redirecionar para a página de Recuperação de Senha conforme item 3.2.
3. Inserir informações de email e resolver o reCAPTCHA. E clicar em “Enviar”.	
	4. Enviar link para o email do usuário com o token de redirecionamento para a página de cadastro da nova senha.
	5. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.2 Descrição do Caso de Uso Cadastrar Novo Usuário

Tabela 2 – Descrição do Caso de Uso Cadastrar Novo Usuário.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Usuários
Atores	Usuário, Administrador.
Resumo	Este caso de uso descreve os passos necessários para o Usuário ou o Administrador adicionarem novo cadastro no sistema.
Pré-condições	Não se aplica.
Pós-condições	Administrador ou Usuário adicionam novo usuário ao sistema.
Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Ir em “Se ainda não tem login, clique aqui para de registrar!!!”.	
	2. Redirecionar para a página de Cadastro de Usuário conforme item 3.3.
3. Inserir informações de nome, email, senha, repetir senha, sexo, CPF, telefone, data de nascimento, tipo de usuário. E clicar em “Enviar”.	
	4. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.3 Descrição do Caso de Uso Gerenciar Usuários

Tabela 3 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Usuários.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Usuários
Ator Principal	Administrador
Resumo	Este caso de uso descreve as possíveis atividades de manutenção do cadastro de usuários. Permite alterar, excluir e consultar usuários.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login, e possuir nível de acesso de Administrador.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Gerenciar Usuários conforme item 3.5.
	2. Sistema lista os usuários cadastrados no sistema e as opções de editar e excluir em cada cadastro conforme item 3.5.

Cenário Alternativo I – Alterar Usuário	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de editar referente ao usuário desejado, na coluna de ações.	
	2. Consultar o usuário pelo seu id.
	3. Apresentar dados do usuário na Interface da tela Alterar Usuários conforme item 3.5.1.
4. Alterar os dados cadastrais do usuário. E clica no botão “enviar”.	
	5. Alterar usuário. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos nome, email, sexo, CPF, telefone, data nascimento são obrigatórios.
Cenário Alternativo II – Excluir Usuário	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de excluir referente ao usuário desejado, na coluna de ações.	
	2. Consultar o usuário pelo seu id.
	3. Apresentar Interface da tela Excluir Usuários conforme item 3.5.2.
4. O ator clica em “OK” para excluir o usuário.	
	5. Excluir usuário. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Alternativo III – Pesquisar Usuário	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id do usuário.	
	2. Procurar o usuário pelo seu id.
	3. Sistema lista o usuário correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.4 Descrição do Caso de Uso Gerenciar Local

Tabela 4 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Local.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Local
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as possíveis atividades de manutenção do cadastro de local. Permite adicionar, alterar, excluir e consultar local.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.

Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Gerenciar Local conforme item 3.6.
	2. Sistema lista os cadastrados de local no sistema e as opções de editar e excluir em cada cadastro, e na parte superior da página tem a opção de adicionar local, conforme item 3.6.
Cenário Alternativo I – Adicionar Local	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Clicar na opção adicionar local.	
	2. Apresentar Interface da tela Adicionar Local conforme item 3.6.1.
3. Informar os dados cadastrais do local.	
	4. Registrar local. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos CEP, endereço, cidade, bairro, estado e usuário são obrigatórios.
Cenário Alternativo II – Alterar Local	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de editar referente ao local desejado, na coluna de ações.	
	2. Consultar o local pelo seu id.
	3. Apresentar dados do local na Interface da tela Alterar Local conforme item 3.6.2.
4. Alterar os dados cadastrais do local. E clica no botão “enviar”.	
	5. Alterar local. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos CEP, endereço, cidade, bairro, estado e usuário são obrigatórios.
Cenário Alternativo III – Excluir Local	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de excluir referente ao local desejado, na coluna de ações.	
	2. Consultar o local pelo seu id.
	3. Apresentar Interface da tela Excluir Local conforme item 3.6.3.
4. O ator clica em “OK” para excluir o Local.	
	5. Excluir local. O caso de uso retorna

	ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Alternativo IV – Pesquisar Local	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id do local.	
	2. Procurar ao local pelo seu id.
	3. Sistema lista o local correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.5 Descrição do Caso de Uso Gerenciar Sensores

Tabela 5 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Sensores.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Sensores
Ator Principal	Administrador.
Resumo	Este caso de uso descreve as possíveis atividades de manutenção do cadastro de Sensores. Permite adicionar, alterar, excluir e consultar Sensores.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Interface de tela Gerenciar Sensores conforme item 3.7.
	2. Sistema lista os cadastrados de Sensores no sistema e as opções de editar e excluir em cada cadastro, e na parte superior da página tem a opção de adicionar sensores, conforme item 3.7.
Cenário Alternativo I – Adicionar Sensores	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Clicar na opção adicionar sensores.	
	2. Apresentar Interface da tela Adicionar Sensores conforme item 3.7.1.
3. Informar os dados cadastrais do sensor.	
	4. Registrar sensor. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos nome e descritivo são obrigatórios.
Cenário Alternativo II – Alterar Sensores	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de editar referente ao sensor desejado, na coluna de ações.	

	2. Consultar o sensor pelo seu id.
	3. Apresentar dados do Sensor na Interface da tela Alterar Sensores conforme item 3.7.2.
4. Alterar os dados cadastrais do sensor. E clica no botão “enviar”.	
	5. Alterar sensor. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos nome e descritivo são obrigatórios.
Cenário Alternativo III – Excluir Sensores	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de excluir referente ao sensor desejado, na coluna de ações.	
	2. Consultar o sensor pelo seu id.
	3. Apresentar Interface da tela Excluir Sensores conforme item 3.7.3.
4. O ator clica em “OK” para excluir o sensor.	
	5. Excluir sensor. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Alternativo IV – Pesquisar Sensores	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id do sensor.	
	2. Procurar o sensor pelo seu id.
	3. Sistema lista o sensor correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.6 Descrição do Caso de Uso Gerenciar Configuração

Tabela 6 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Configuração.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Configuração
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as possíveis atividades de manutenção do cadastro de configuração. Permite adicionar, alterar, excluir e consultar configuração.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Gerenciar Configuração conforme item 3.8.
	2. Sistema lista os cadastros de

	configuração no sistema e as opções de editar e excluir em cada cadastro, e na parte superior da página tem a opção de adicionar configuração, conforme item 3.8.
Cenário Alternativo I – Adicionar Configuração	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Clicar na opção adicionar configuração.	
	2. Apresentar Interface da tela Adicionar Configuração conforme item 3.8.1.
3. Informar os dados cadastrais da configuração.	
	4. Registrar configuração. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos tempo telemetria, tempo geolocalização, tempo soneca, tempo thingspeak, URL IPAPI, URL thingspeak, thingspeak key, resetar configuração do wi-fi, alerta no email, aviso gás e usuário são obrigatórios.
Cenário Alternativo II – Alterar Configuração	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de editar referente a configuração desejada, na coluna de ações.	
	2. Consultar a configuração pelo seu id.
	3. Apresentar dados da configuração na Interface da tela Alterar Configuração conforme item 3.8.2.
4. Alterar os dados cadastrais da configuração. E clicar no botão “enviar”.	
	5. Alterar configuração. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos tempo telemetria, tempo geolocalização, tempo soneca, tempo thingspeak, URL IPAPI, URL thingspeak, thingspeak key, resetar configuração do wi-fi, alerta no email, aviso gás e usuário são obrigatórios.
Cenário Alternativo III – Excluir Configuração	
Ações do Ator	Ações do Sistema

1. O ator clica no botão de excluir referente a configuração desejada, na coluna de ações.	
	2. Consultar a configuração pelo seu id.
	3. Apresentar Interface da tela Excluir Configuração conforme item 3.8.3.
4. O ator clica em “OK” para excluir a configuração.	
	5. Excluir configuração. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Alternativo IV – Pesquisar Configuração	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id da configuração.	
	2. Procurar a configuração pelo seu id.
	3. Sistema lista a configuração correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.7 Descrição do Caso de Uso Gerenciar Informação

Tabela 7 – Descrição do Caso de Uso Gerenciar Informação.

Nome do Caso de Uso	UC – Gerenciar Informação
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as possíveis atividades de manutenção do cadastro de informação. Permite adicionar, alterar, excluir e consultar informação.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Gerenciar Informação conforme item 3.9.
	2. Sistema lista os cadastros de informação no sistema e as opções de editar e excluir em cada cadastro, e na parte superior da página tem a opção de adicionar informação, conforme item 3.9.
Cenário Alternativo I – Adicionar Informação	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Clicar na opção adicionar informação.	
	2. Apresentar Interface da tela Adicionar Informação conforme

	item 3.9.1.
3. Informar os dados cadastrais da informação.	
	4. Registrar informação. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos sensores, módulo e local são obrigatórios.
Cenário Alternativo II – Alterar Informação	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de editar referente a informação desejada, na coluna de ações.	
	2. Consultar a informação pelo seu id.
	3. Apresentar dados da informação na Interface da tela Alterar Informação conforme item 3.9.2.
4. Alterar os dados cadastrais da informação. E clicar no botão “enviar”.	
	5. Alterar informação. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Restrições/Validações	1. Os campos sensores, módulo e local são obrigatórios.
Cenário Alternativo III – Excluir Informação	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão de excluir referente a informação desejada, na coluna de ações.	
	2. Consultar a informação pelo seu id.
	3. Apresentar Interface da tela Excluir Informação conforme item 3.9.3.
4. O ator clica em “OK” para excluir a informação.	
	5. Excluir informação. O caso de uso retorna ao passo 1 do cenário principal.
Cenário Alternativo IV – Pesquisar Informação	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id da informação.	
	2. Procurar a informação pelo seu id.
	3. Sistema lista a informação correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.8 Descrição do Caso de Uso Módulos

Tabela 8 – Descrição do Caso de Uso Módulos.

Nome do Caso de Uso	UC – Módulos
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve como são listados os módulos no sistema.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Módulos conforme item 3.10.
	2. Sistema lista os módulos existentes conforme item 3.10.
Cenário Alternativo I – Pesquisar Módulo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id do módulo.	
	2. Procurar o módulo pelo seu id.
	3. Sistema lista o módulo correspondente ao id procurado.

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.9 Descrição do Caso de Uso Telemetria

Tabela 9 – Descrição do Caso de Uso Telemetria.

Nome do Caso de Uso	UC – Telemetria
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve como são listados os dados da telemetria no sistema.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Telemetria conforme item 3.11.
	2. Sistema lista os dados da telemetria existentes conforme item 3.11.
Cenário Alternativo I – Pesquisar Telemetria	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id da telemetria.	
	2. Procurar a telemetria pelo seu id.
	3. Sistema lista a telemetria

	correspondente ao id procurado.
--	---------------------------------

Fonte: Autoria Própria.

2.2.3.2.10 Descrição do Caso de Uso Geolocalização

Tabela 10 – Descrição do Caso de Uso Geolocalização.

Nome do Caso de Uso	UC – Geolocalização
Atores	Administrador, Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve como são listados os dados da geolocalização no sistema e mostrar a localização via Google maps.
Pré-condições	É necessário ter efetuado login, caso de uso Realizar Login.
Pós-condições	Não se aplica.
Cenário Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
	1. Mostrar Interface de tela Geolocalização conforme item 3.12.
	2. Sistema lista os dados de geolocalização existentes conforme item 3.11.
Cenário Alternativo I – Pesquisar Geolocalização	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1.O ator clica na caixa de pesquisa e escreve o id da geolocalização.	
	2. Procurar a geolocalização pelo seu id.
	3. Sistema lista a geolocalização correspondente ao id procurado.
Cenário Alternativo II – Visualizar localização via Google maps	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O ator clica no botão visualizar, na coluna de ações.	
	2. Procurar a localização no Google Maps e mostrar resultados conforme item 3.12.1.

Fonte: Autoria Própria.

2.3 SQL (STRUCTURED QUERY LANGUAGE)

SQL é uma linguagem padrão para trabalhar com bancos de dados relacionais. Ela é uma linguagem declarativa e que não necessita de profundos conhecimentos de programação para que alguém possa começar a escrever *queries*, as consultas e pedidos, que trazem resultados de acordo com o que você está buscando. (SILVEIRA, 2019).

2.3.1 MySQL

O MySQL é um servidor e gerenciador de banco de dados (SGBD)

relacional, de licença dupla (sendo uma delas *software* livre), projetado inicialmente para trabalhar com aplicações de pequeno e médio porte, mas hoje atendendo a aplicações de grande porte e com mais vantagens do que seus concorrentes. Possui todas as características que um banco de dados de grande porte precisa, sendo reconhecido por algumas entidades como o banco de dados *open source* com maior capacidade para concorrer com programas similares de código fechado, tais como SQL Server (da Microsoft) e Oracle. (MILANI, 2007, p.22).

2.4 PyCharm IDE

O PyCharm IDE é um software feito para desenvolvedores, com propósito de oferecer todas as ferramentas que um programador precisar para a construção de programas de forma produtiva usando Python.

2.5 Linguagens Python e C

2.5.1 Python

Python é uma linguagem de programação de alto nível — ou *High Level Language* —, dinâmica, interpretada, modular, multiplataforma e orientada a objetos — uma forma específica de organizar *softwares* onde, a grosso modo, os procedimentos estão submetidos às classes, o que possibilita maior controle e estabilidade de códigos para projetos de grandes proporções.

Por ser uma linguagem de sintaxe relativamente simples e de fácil compreensão, ganhou popularidade entre profissionais da indústria tecnológica que não são especificamente programadores, como engenheiros, matemáticos, cientistas de dados, pesquisadores e outros.

Um de seus maiores atrativos é possuir um grande número de bibliotecas, nativas e de terceiros, tornando-a muito difundida e útil em uma grande variedade de setores dentro de desenvolvimento *web*, e também em áreas como análise de dados, *machinelearning* e IA. (ROVEDA, 2020).

2.5.2 Linguagem C

A linguagem C foi criada por Dennis Ritchie nos laboratórios da Bell Telephone em 1972.

C foi criada com um propósito: ser usada no desenvolvimento de uma nova versão do sistema operacional *Unix*. A primeira versão do *Unix* utilizava *Assembly*. Então podemos dizer que desde o princípio C foi uma linguagem criada por programadores para programadores.

A linguagem C é considerada de propósito geral, ou seja, é uma linguagem capaz de ser usada para praticamente qualquer tipo de projeto. É extremamente portátil, um programa escrito em linguagem C pode ser facilmente usado em qualquer plataforma.

Utilizando linguagem C podemos criar sistemas operacionais, aplicativos de todos os tipos, *drivers* e outros controladores de dispositivos, programar microcontroladores, etc.

Além de toda essa flexibilidade, C é capaz de gerar programas extremamente rápidos em tempo de execução, possui uma sintaxe simples e poderosa, com instruções de alto nível.

A linguagem C influenciou de forma direta muitas linguagens como C++, Java, C#, Objective C, e muitas outras linguagens de programação têm sua sintaxe e estruturas influenciadas por C. (CASAVELLA).

2.6 Hospedagem do *site*

2.6.1 Xampp

Xampp é um *software* gratuito, que contém os principais servidores com código aberto, incluindo banco de dados para MySQL, Apache e suporte as linguagens de programação *web*. Nele é possível simular um servidor *web* de forma local sem transtornos.

2.7 *Front-end* da aplicação do *site*

2.7.1 HTML

HTML é a sigla em inglês para *HyperText Markup Language*, que, em português, significa linguagem para marcação de hipertexto.

Hipertexto é todo texto inserido em um documento para a *web* e que tem como principal característica a possibilidade de se interligar outros documentos da *web* com uso dos nossos já conhecidos *links*, presentes nas páginas dos *sites* que estamos acostumados a visitar. Então, todo o conteúdo textual que você vê em uma página de um *site* é um hipertexto, assim como imagens, vídeos, gráficos, sons e conteúdos não textuais em geral são chamados de hipermídia. (SILVA, 2015, p. 19).

2.7.2 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets* ou Folhas de Estilo em Cascata) é uma linguagem de estilo (en-US) usada para descrever a apresentação de um documento escrito em HTML ou em XML (incluindo várias linguagens em XML como SVG, MathML ou XHTML). O CSS descreve como elementos são mostrados na tela, no papel, na fala ou em outras mídias. (MDN WEB DOCS. 2021a).

2.7.3 Bootstrap

Bootstrap é o mais popular *framework* JavaScript, HTML e CSS para desenvolvimento de *sites* e aplicações *web* responsivas e alinhadas com a filosofia *mobile first*. Torna o desenvolvimento *front-end* muito mais rápido e fácil. Indicado para desenvolvedores de todos os níveis de conhecimento, dispositivos de todos os tipos e projetos de todos os tamanhos. (SILVA, 2015, p. 20).

2.7.4 JavaScript

JavaScript(frequentemente abreviado como JS) é uma linguagem de programação leve, interpretada e orientada a objetos com funções de primeira classe, conhecida como a linguagem de *scripting* para páginas *Web*, mas também utilizada em muitos ambientes fora dos navegadores. Ela é uma linguagem de *scripting* baseada em protótipos, multi-paradigma e dinâmica, suportando os estilos orientado a objetos, imperativo e funcional. (MDN WEB DOCS, 2021b).

2.7.5 Flask (*framework web*)

Flask é um *framework* pequeno para os padrões de *frameworks*, ele chega a ser chamado de "*microframework*". Apesar de pequeno o Flask, ele foi moldado para ser extensível e tem um núcleo de serviços básicos bem sólido, e suas extensões são capazes de entregar o restante que lhe falta na forma básica.

O Flask tem três dependências principais. Os subsistemas de roteamento, depuração e WSGI (*Web Server Gateway Interface*, ou Interface de *Gateway* de Servidor *Web*) são do Werkzeug (<http://werkzeug.pocoo.org/>); o suporte para *templates* é oferecido pelo Jinja2 (<http://jinja.pocoo.org/>), e a integração com a linha de comando pelo Click (<http://click.pocoo.org/>). O autor de todas essas dependências é Armin Ronacher, autor do Flask. (GRINBERG, 2018, p. 23).

2.7.6 JSON

JSON (*JavaScript Object Notation* - Notação de Objetos *JavaScript*) é uma formatação leve de troca de dados. Para seres humanos, é fácil de ler e escrever. Para máquinas, é fácil de interpretar e gerar. Está baseado em um subconjunto da linguagem de programação JavaScript, *Standard ECMA-262 3a Edição* -Dezembro - 1999. JSON é em formato texto e completamente independente de linguagem, pois usa convenções que são familiares às linguagens C e familiares, incluindo C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python e muitas outras. Estas propriedades fazem com que JSON seja um formato ideal de troca de dados. (JSON).

2.7.7 API

API é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de *software* ou plataforma baseado na *web*. A sigla API refere-se ao termo em inglês "*Application Programming Interface*" que significa em tradução para o português "Interface de Programação de Aplicativos". Uma API é criada quando uma empresa de *software* tem a intenção de que outros criadores de *software* desenvolvam produtos associados ao seu serviço. Existem vários deles que disponibilizam seus códigos e instruções para serem usados em outros sites da maneira mais conveniente para seus usuários. O Google Maps é um dos grandes exemplos na área de APIs. Por meio de seu código original, muitos outros sites e aplicações utilizam os dados do Google Maps adaptando-o da melhor forma a fim de utilizar esse serviço. (CANALTECH).

Usando nosso sistema apresentado neste trabalho como exemplo, é possível a visualização da residência onde a parte física do projeto está alocada, usando o mapa do Google Maps dentro do próprio sistema. Nesse projeto estaremos usando as APIs: Google Maps, viaCEP, ip-API, Thinkspeak.

2.7.8 Protocolo HTTP

HTTP é um protocolo (*protocol*) que permite a obtenção de recursos, como documentos HTML. É a base de qualquer troca de dados na *Web* e um protocolo cliente-servidor, o que significa que as requisições são iniciadas pelo destinatário, geralmente um navegador da *Web*. Um documento completo é reconstruído a partir dos diferentes sub-documentos obtidos, como por exemplo texto, descrição do layout, imagens, vídeos, *scripts* e muito mais. (MDN WEB DOCS. 2021c).

2.8 Arquitetura TCP/IP e tecnologia WiFi

2.8.1 Arquitetura TCP/IP

Em virtude da complexidade dos sistemas envolvidos, os conceitos de redes de computadores são comumente divididos em camadas que encapsulam um conjunto de funcionalidades e oferecem serviços necessários à conectividade. A ISO (*International Organization for Standardization* – Organização Internacional de Padronização) propôs o modelo OSI com sete camadas para agrupar as funcionalidades de rede: Aplicação, Apresentação, Sessão, Transporte, Rede, Enlace e Física. Embora haja algumas implementações com o modelo OSI, na prática, o modelo TCP/IP, criado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, se tornou muito mais popular. Nesse modelo não existem as camadas de Sessão e Apresentação. Além disso, as funções das Camadas Enlace e Física não estão bem definidas; ficam a cargo de cada implementação. (OLIVEIRA, 2017, p.20).

No modelo TCP/IP, as camadas Aplicação, Transporte e Rede estão bem definidas. E o modelo considera que haja protocolos que façam a entrega dos pacotes na rede local, abaixo da camada de Rede. Para realizar essa função, existem dezenas de protocolos, com destaque para *Ethernet*, WiFi, PPP (*Point-to-Point Protocol* – Protocolo Ponto a Ponto) e as redes de celulares 2G/3G/4G, que se tornaram populares com o desenvolvimento da internet. (OLIVEIRA, 2017, p.21).

2.8.2 WiFi

O padrão IEEE 802.11 ficou internacionalmente conhecido e popularizado como WiFi, acrônimo para *Wireless Fidelity*, em alusão à *HiFi*, termo usado para amplificadores de áudio de alta qualidade. Sua proposta, de conectar dispositivos em redes locais sem fio, sempre foi questionável em vários aspectos, mas isso não impediu que esse padrão se tornasse tão popular quanto a *internet*. Apresenta várias versões (a/b/g/n/ac) e tem, ainda, muitos problemas a ser solucionados para que não seja substituído por outra tecnologia que atenda melhor à evolução de Internet das Coisas. (OLIVEIRA, 2017, p.27 e p.28).

Na pilha de protocolos TCP/IP, o padrão WiFi ocupa a parte de baixo, respondendo pelas funções de subcamada física, acesso ao meio e ligação de dados. Em princípio, os dispositivos conectados à uma mesma rede WiFi local poderiam se conectar diretamente, sem a necessidade das demais camadas TCP/IP, mas, na prática, não existem implementações populares de protocolos de comunicação WiFi sem a pilha TCP/IP, o que justifica considerar WiFi totalmente integrado ao TCP/IP. (OLIVEIRA, 2017, p.28).

2.9 Plataforma ThingSpeak

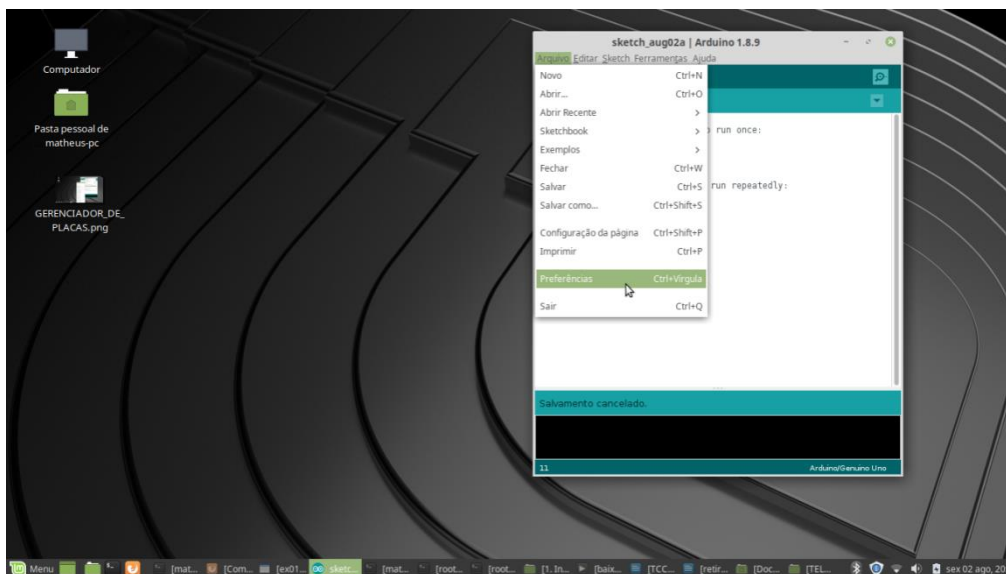
ThingSpeak.com é um serviço de IoT na nuvem que possibilita fazer registro de informações recebidas pelos dispositivos IoT, além de disponibilizar diversas análises e ações sobre esses dados. As análises incluem análise de dados por *softwares* matemáticos, visualização de gráficos indicativos do comportamento dos dados e plugins para criar arquivos HTML, *JavaScript* ou CSS personalizados. As ações incluem o envio de *tweeters*, que podem ser encaminhados para comandar outras plataformas, além de controles temporizados, reações a eventos e comandos via protocolo HTTP. (OLIVEIRA, 2017, p.163 p.164).

2.10 Instalação de bibliotecas na IDE Arduíno

2.10.1 Inclusão da biblioteca ESP8266WiFi.h

1º passo: Abra a IDE Arduíno, clique em preferências.

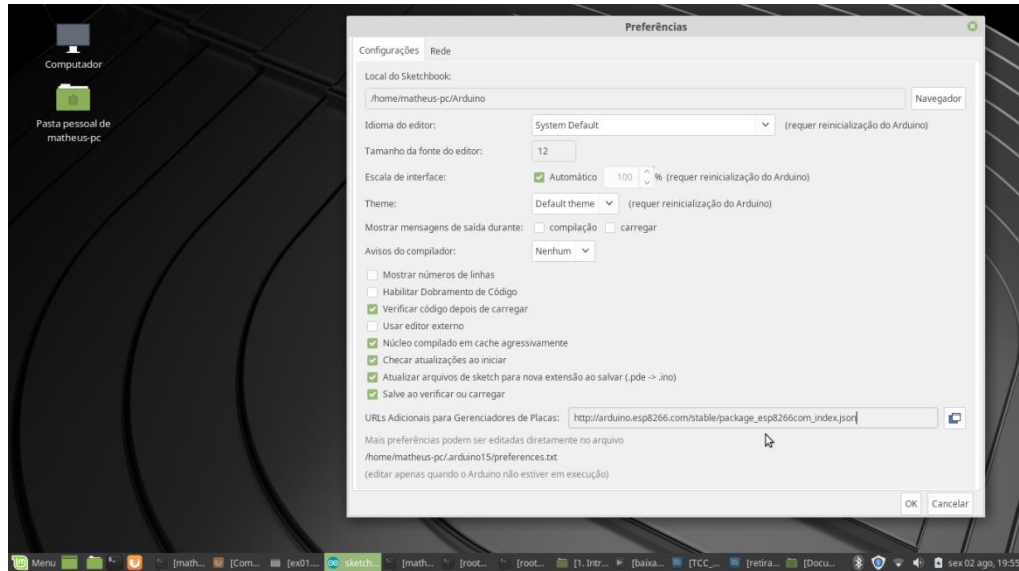
Figura 3 – Interface da tela da IDE Arduíno.



Fonte: Autoria Própria.

2º passo: Copie e cole o *link* abaixo, no campo URL Adicionais para Gerenciadores de Placas: http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

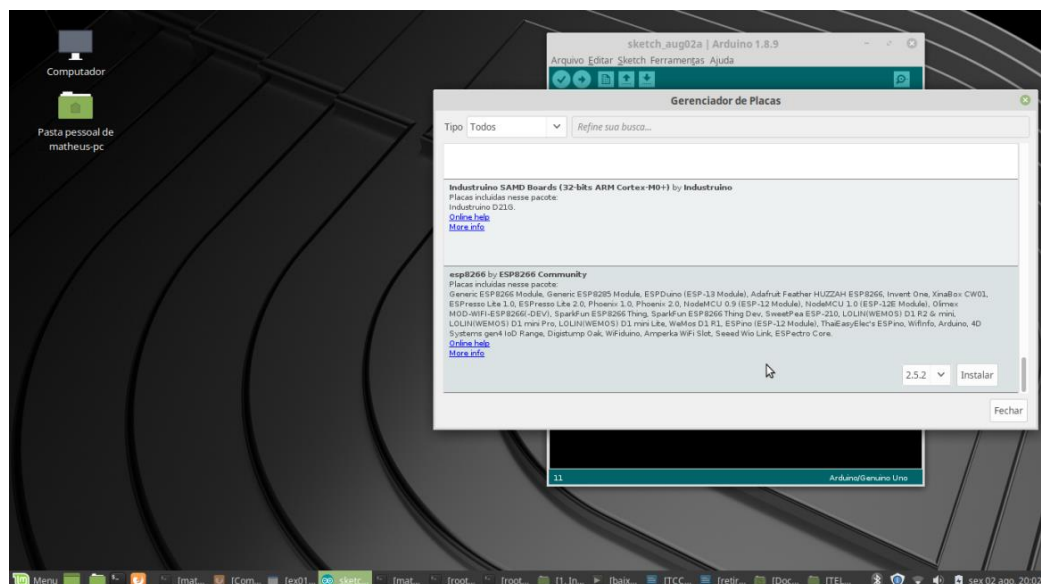
Figura 4 – Interface da tela da IDE Arduino na tela de Preferências.



Fonte: Autoria Própria.

3º passo: Clique em *OK*, você retornará para a tela principal do IDE Arduino, clique em Ferramentas → Placas → Gerenciador de Placas, use a barra de busca e filtre por esp8266 você encontrara o resultado igual à imagem selecione a versão 2.5.2 ou mais recente da ESP8266 *by Community* e clique em instalar.

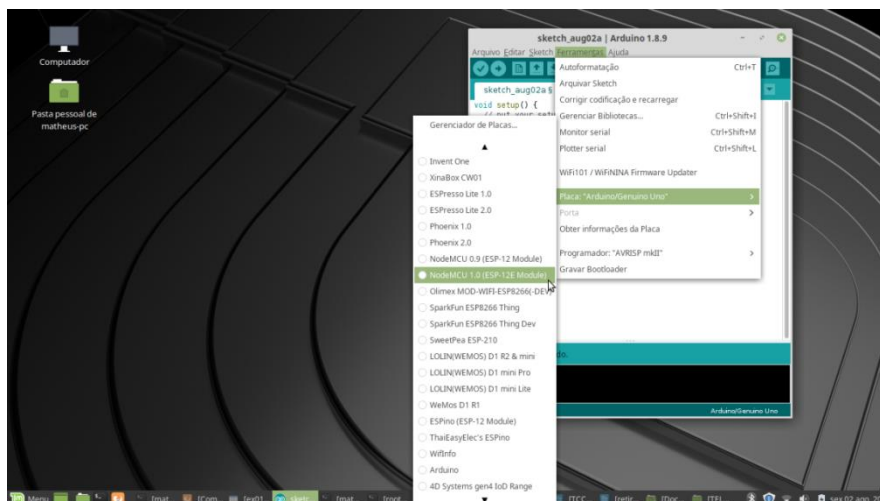
Figura 5 – Interface da tela da IDE Arduino na tela do Gerenciador de Placas.



Fonte: Autoria Própria.

4º passo: Clique em fechar e em alguns minutos aparecerá em Ferramentas → Portas: NodeMCU1.0 (ESP-12E Module) selecione essa placa e a porta e comece a codar. Depois dessa configuração outras bibliotecas estarão disponíveis para serem utilizadas são algumas delas: WiFiClient.h, ESP8266WebServer.h, WiFiServer.h entre outras.

Figura 6 – Interface da tela da IDE Arduino após a inclusão das bibliotecas.

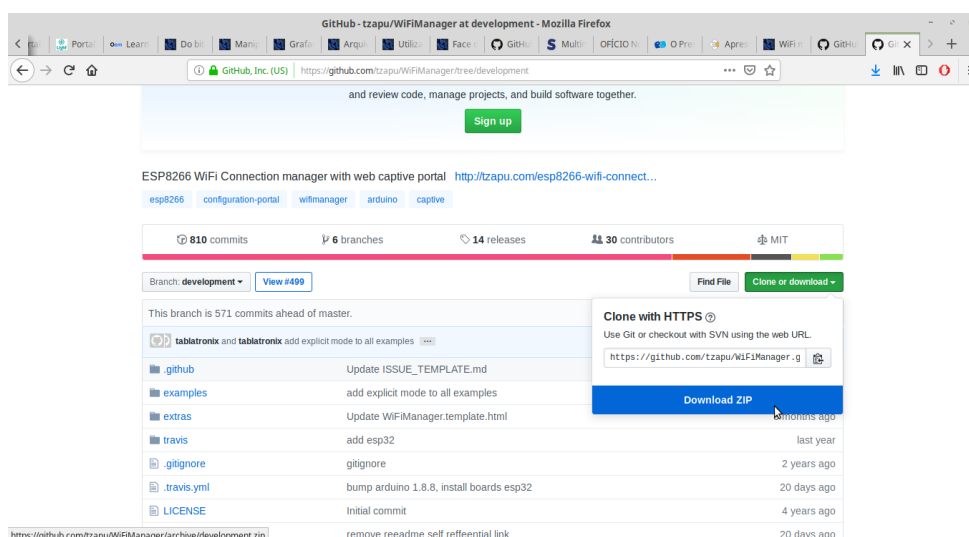


Fonte: Autoria Própria.

2.10.2 Inclusão da biblioteca WiFiManager.h (Menu escolhe WiFi Cliente)

1º passo: Vá em <https://github.com/tzapu/WiFiManager> clique em “Clone or Download” em seguida clique em “Download ZIP” em segundos será feito o download do ZIP.

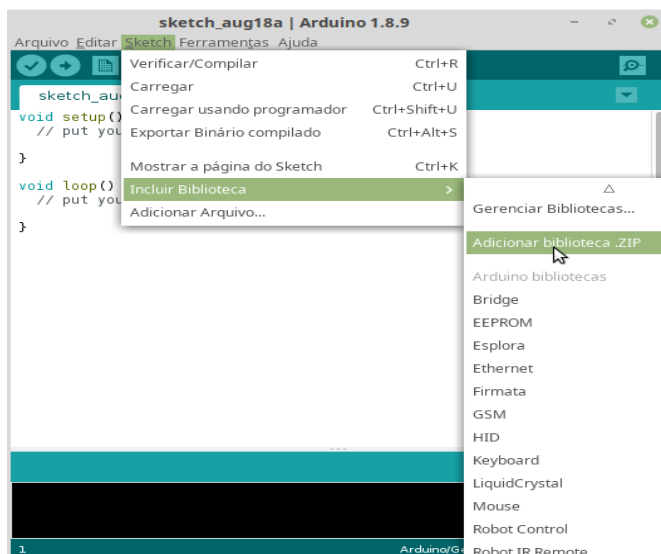
Figura 7 – Interface da tela do navegador de internet.



Fonte: Autoria Própria.

2º passo: Vá até a IDE Arduino, clique em “Sketch” → “Incluir Biblioteca” → “Adicionar biblioteca .ZIP”.

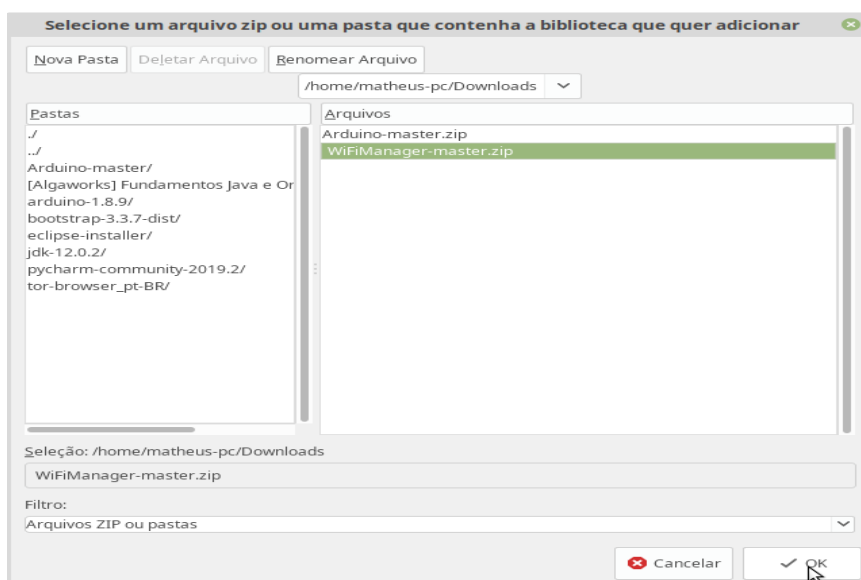
Figura 8 – Interface da tela da IDE Arduino para adicionar biblioteca.



Fonte: Autoria Própria.

3º passo: Depois selecione o diretório .ZIP “WiFiManager-master.ZIP” e clique em “OK”.

Figura 9 – Interface da tela da IDE Arduino na tela de selecionar um arquivo.zip ou pastas.



Fonte: Autoria Própria.

4º passo: Agora você poderá incluir a biblioteca no seu projeto chamando dessa maneira → `#include<WiFiManager.h>.`

3. INTERFACES GRÁFICAS

Nessa parte do trabalho apresentamos as interfaces gráficas criadas que serão usadas durante a interação do usuário com o sistema, por meio de figuras retiradas do sistema.

3.1 Interface da tela Realizar *Login*

Figura 10 – Interface da tela Realizar *Login*.

Fonte: Autoria Própria.

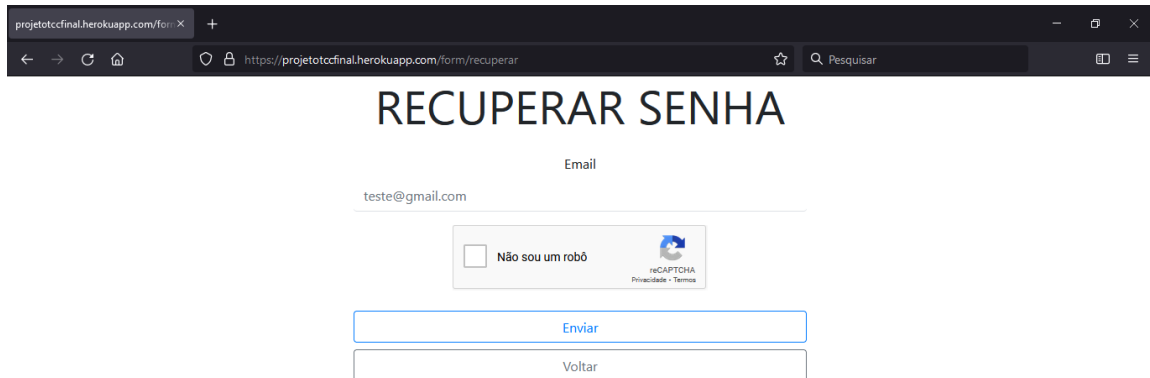
Tabela 11 – Descrição dos campos da interface da tela Realizar *Login*.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Email	Não se aplica	-	Texto	Não
Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.2 Interface da tela Recuperar Senha

Figura 11 – Interface da tela Recuperar Senha.



Fonte: Autoria Própria.

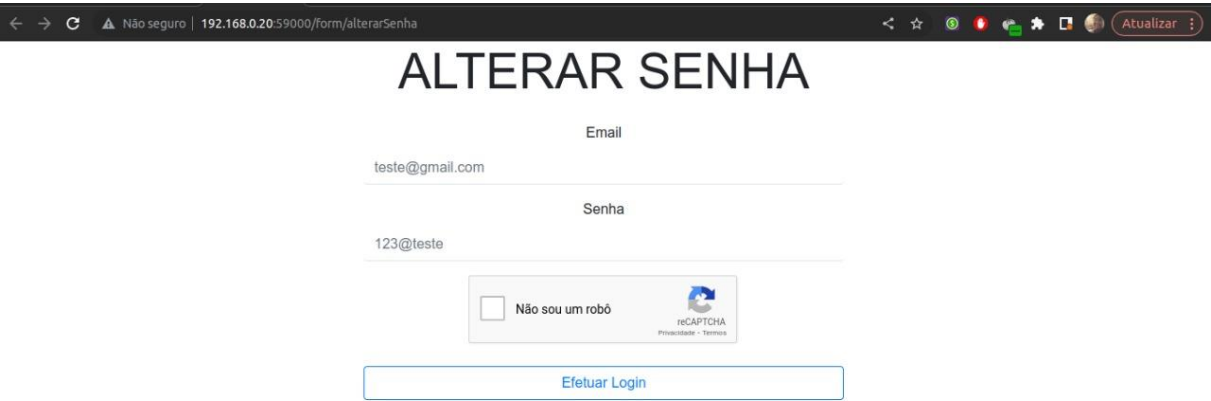
Tabela 12 – Descrição dos campos da interface da tela *Recuperar Senha*.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Email	Não se aplica	-	Texto	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.2.1 Interface da tela Recuperar Senha alterar senha

Figura 12 – Interface da tela Recuperar Senha alterar senha.



Fonte: Autoria Própria.

Tabela 13 – Descrição dos campos da interface da tela Interface da tela Recuperar Senha alterar senha.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Email	Não se aplica	-	Texto	Não
Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.3 Interface da tela Cadastro de novo Usuário

Figura 13 – Interface da tela Cadastro de novo Usuário.

projetoctccfinal.herokuapp.com/form X +

← → ↻ 🏠 🔒 https://projetoctccfinal.herokuapp.com/form/register ☆ 🔍 Pesquisar 📄 ☰

CADASTRO

Nome
teste

Email 📧
teste@gmail.com

Senha 🔒
123@teste

Repete Senha 🔒
123@teste

Sexo
masculino

CPF
12546897321

Telefone 📞
9874562130

Fonte: Autoria Própria.

Figura 14 – Interface da tela Cadastro de novo Usuário.

projetoctccfinal.herokuapp.com/form X +

← → ↻ 🏠 🔒 https://projetoctccfinal.herokuapp.com/form/register ☆ 🔍 Pesquisar 📄 ☰

Repete Senha 🔒
123@teste

Sexo
masculino

CPF
12546897321

Telefone 📞
9874562130

Data Nascimento 📅
dd / mm / aaaa

Tipo Usuario 📄
ADMINISTRADOR

Enviar

Voltar

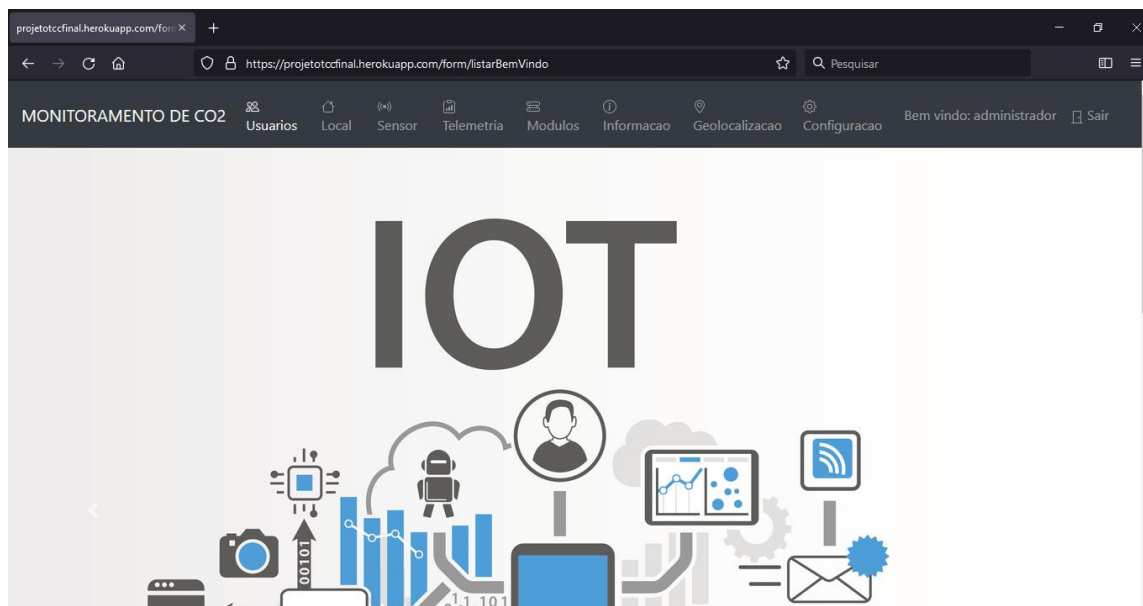
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 14 – Descrição dos campos da interface da tela Cadastro de novo Usuário.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Nome	Não se aplica	-	Texto	Não
Email	Não se aplica	-	Texto	Não
Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não
Repete Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não
Sexo	Não se aplica	-	Texto	Não
CPF	000.000.000-00	-	Alfanumérico	Não
Telefone	(00) 00000-0000	-	Alfanumérico	Não
Data Nascimento	dd/mm/aaaa	-	Alfanumérico	Não
Tipo Usuário	Não se aplica	-	Texto	Não

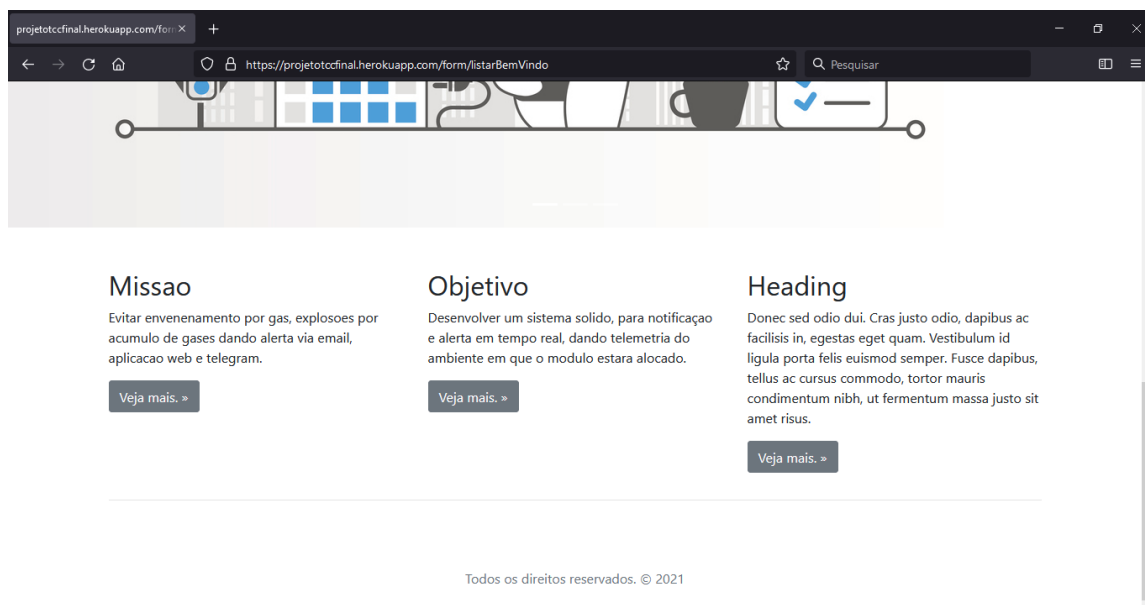
Fonte: Autoria Própria.

3.4 Interface da tela *Home*

Figura 15 – Interface da tela *Home*.

Fonte: Autoria Própria.

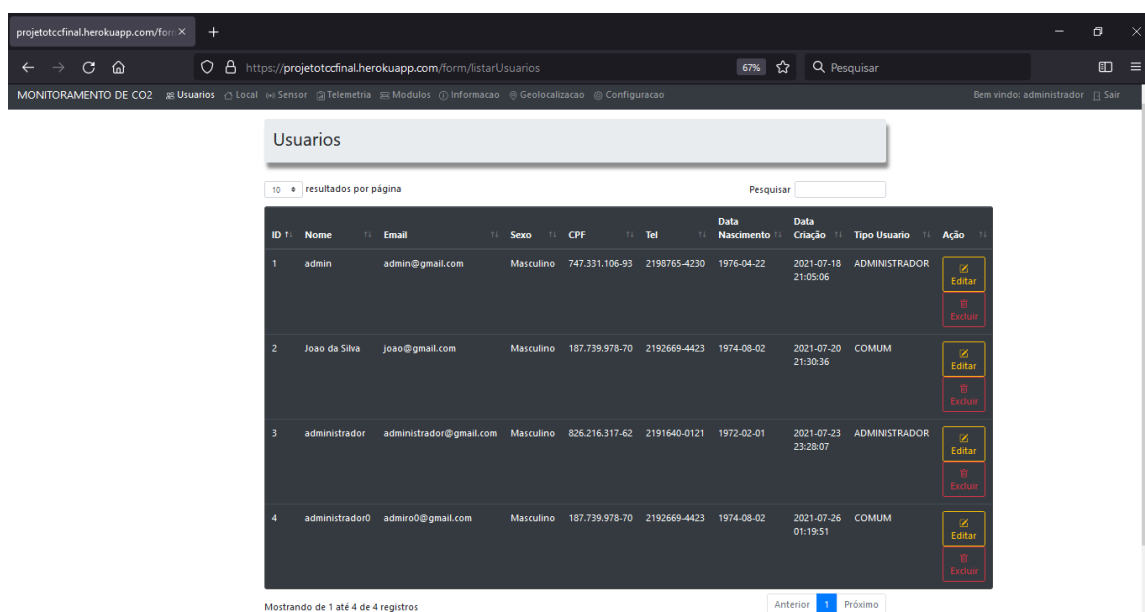
Figura 16 – Interface da tela *Home*.



Fonte: Autoria Própria.

3.5 Interface da tela Gerenciar Usuários

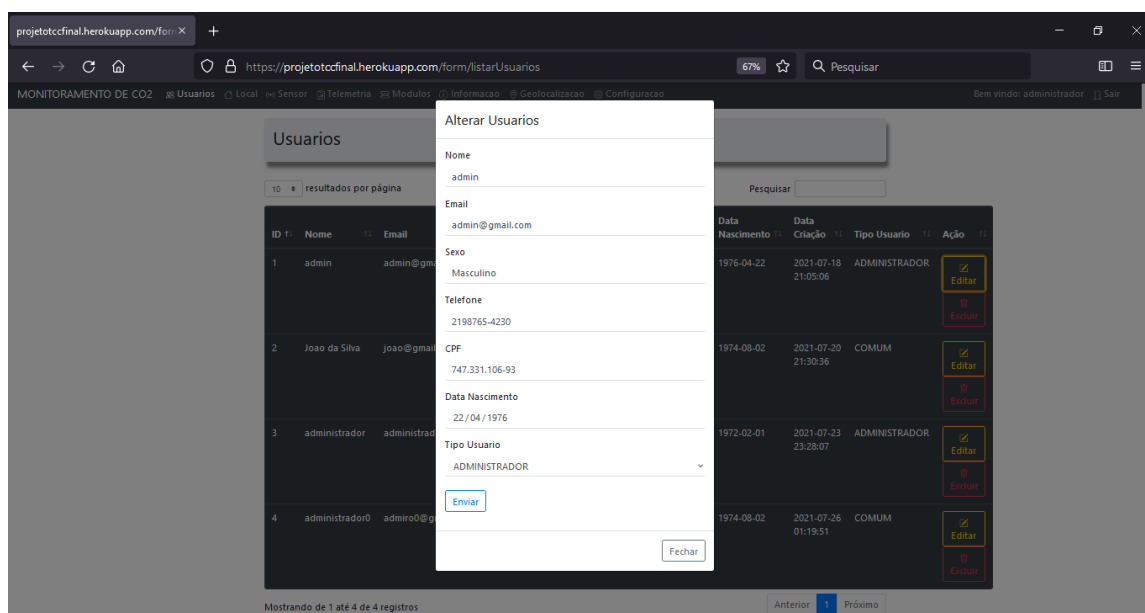
Figura 17 – Interface da tela Realizar Gerenciar Usuários.



Fonte: Autoria Própria.

3.5.1 Interface da tela Alterar Usuários

Figura 18 – Interface da tela Alterar Usuários.



Fonte: Autoria Própria.

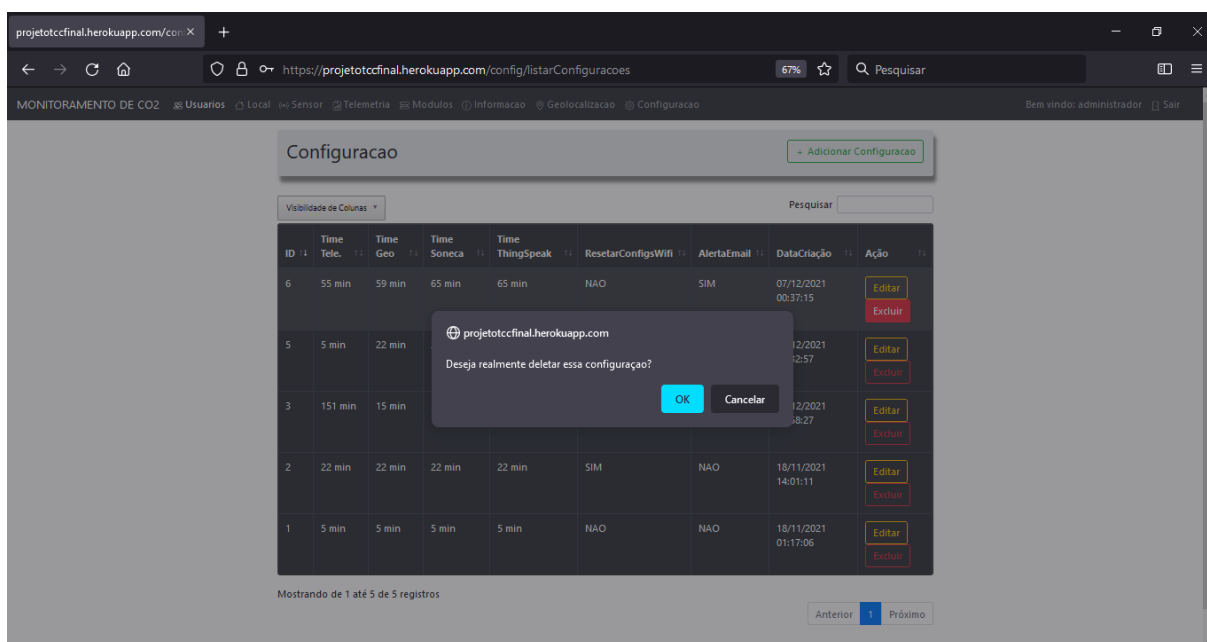
Tabela 15 – Descrição dos campos da interface da tela Alterar Usuário.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Nome	Não se aplica	-	Texto	Não
Email	Não se aplica	-	Texto	Não
Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não
Repete Senha	Não se aplica	-	Alfanumérico	Não
Sexo	Não se aplica	-	Texto	Não
CPF	000.000.000-00	-	Alfanumérico	Não
Telefone	(00) 00000-0000	-	Alfanumérico	Não
Data Nascimento	dd/mm/aaaa	-	Alfanumérico	Não
Tipo Usuário	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.5.2 Interface da tela Excluir Usuários

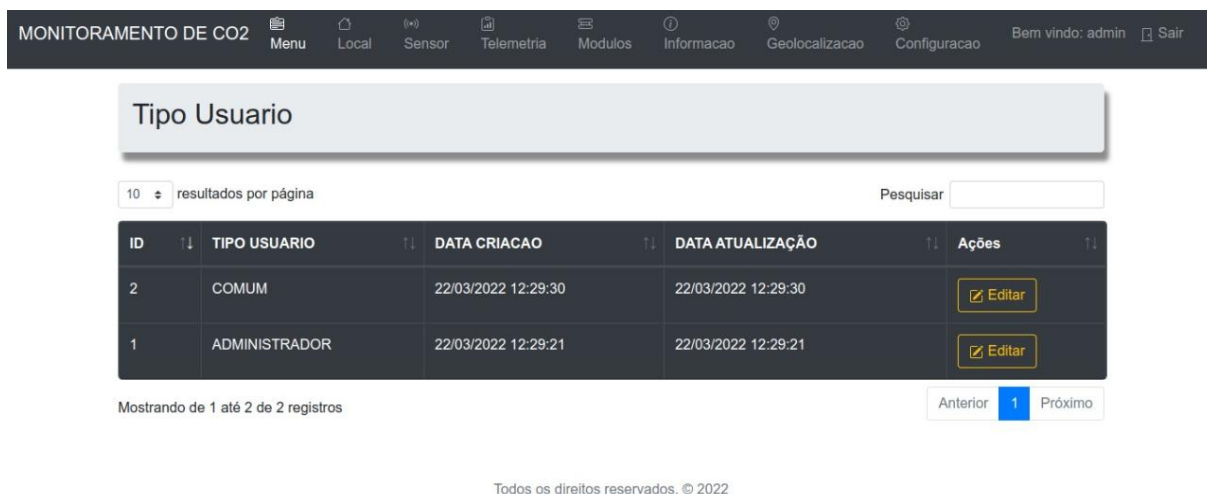
Figura 19 – Interface da tela Excluir Usuários.



Fonte: Autoria Própria.

3.5.3 Interface da tela Tipo Usuários

Figura 20 – Interface da tela Tipo Usuários.

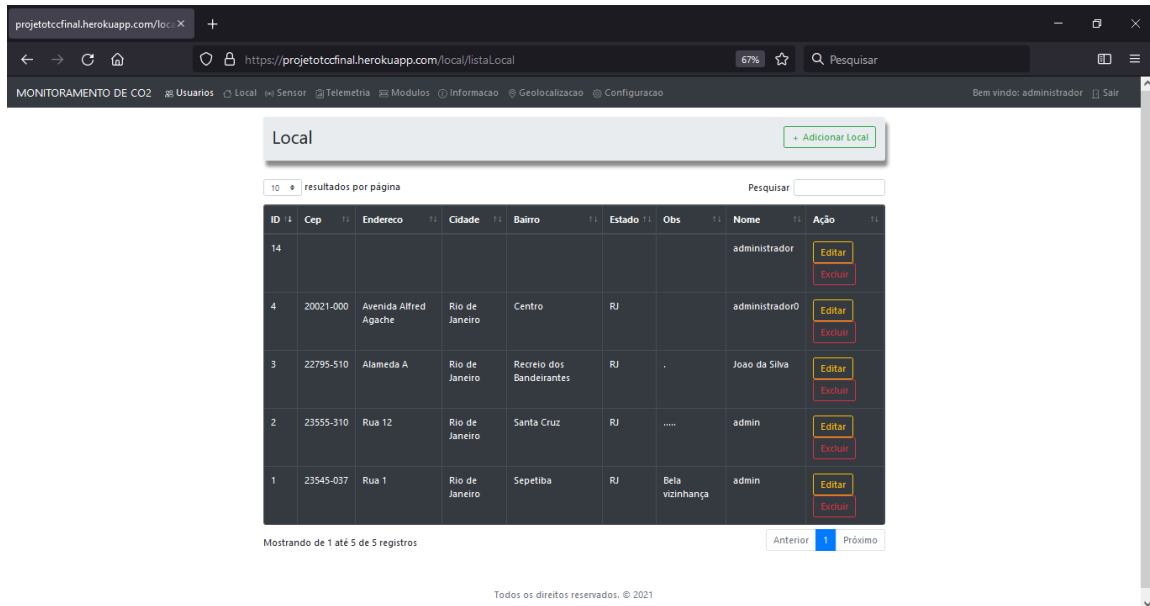


Todos os direitos reservados. © 2022

Fonte: Autoria Própria.

3.6 Interface da tela Gerenciar Local

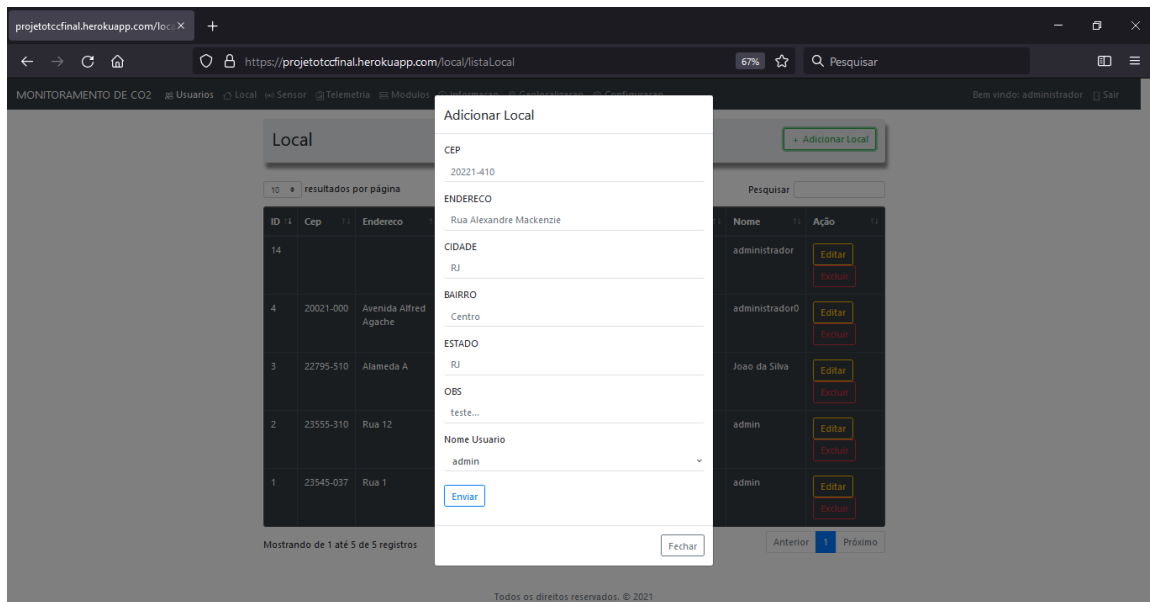
Figura 21 – Interface da tela Gerenciar Local.



Fonte: Autoria Própria.

3.6.1 Interface da tela Adicionar Local

Figura 22 – Interface da tela Adicionar Local.



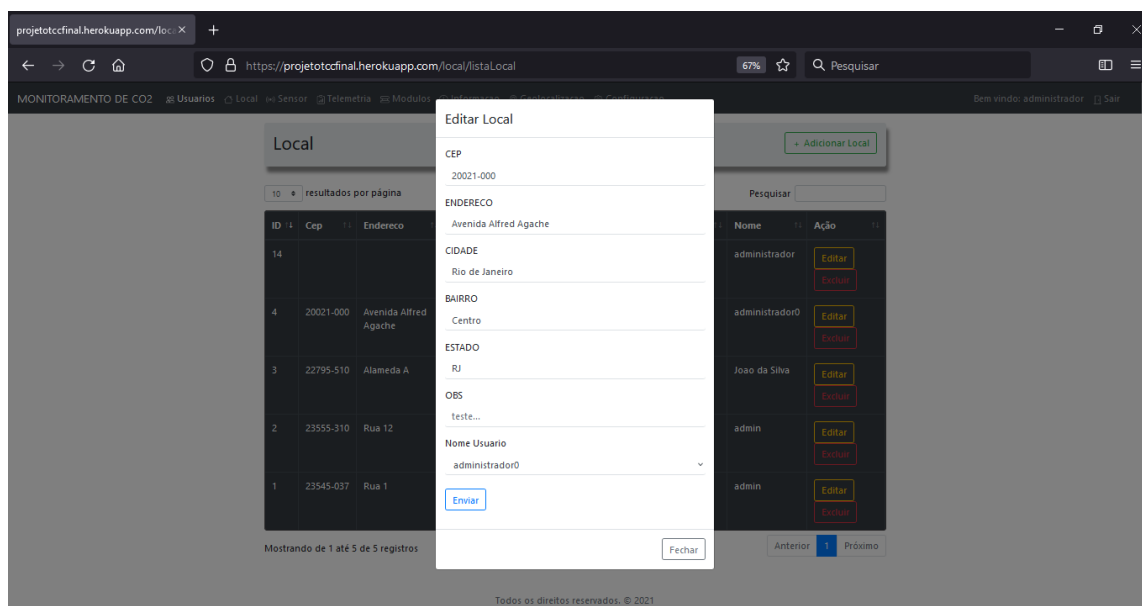
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 16 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Local.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
CEP	00.000-000	-	Alfanumérico	Não
Endereço	Não se aplica	-	Texto	Não
Cidade	Não se aplica	-	Texto	Não
Bairro	Não se aplica	-	Texto	Não
Estado	Não se aplica	-	Texto	Não
OBS	Não se aplica	-	Texto	Não
Nome Usuário	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.6.2 Interface da tela Editar Local

Figura 23 – Interface da tela Editar Local.

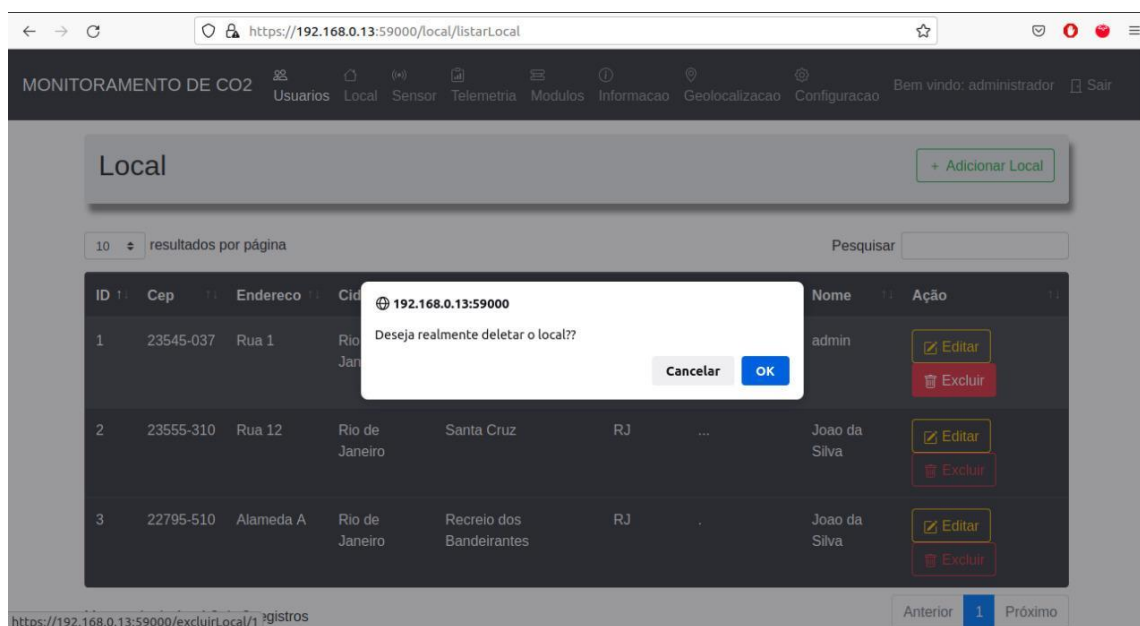
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 17 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Local.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
CEP	00.000-000	-	Alfanumérico	Não
Endereço	Não se aplica	-	Texto	Não
Cidade	Não se aplica	-	Texto	Não
Bairro	Não se aplica	-	Texto	Não
Estado	Não se aplica	-	Texto	Não
OBS	Não se aplica	-	Texto	Não
Nome Usuário	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

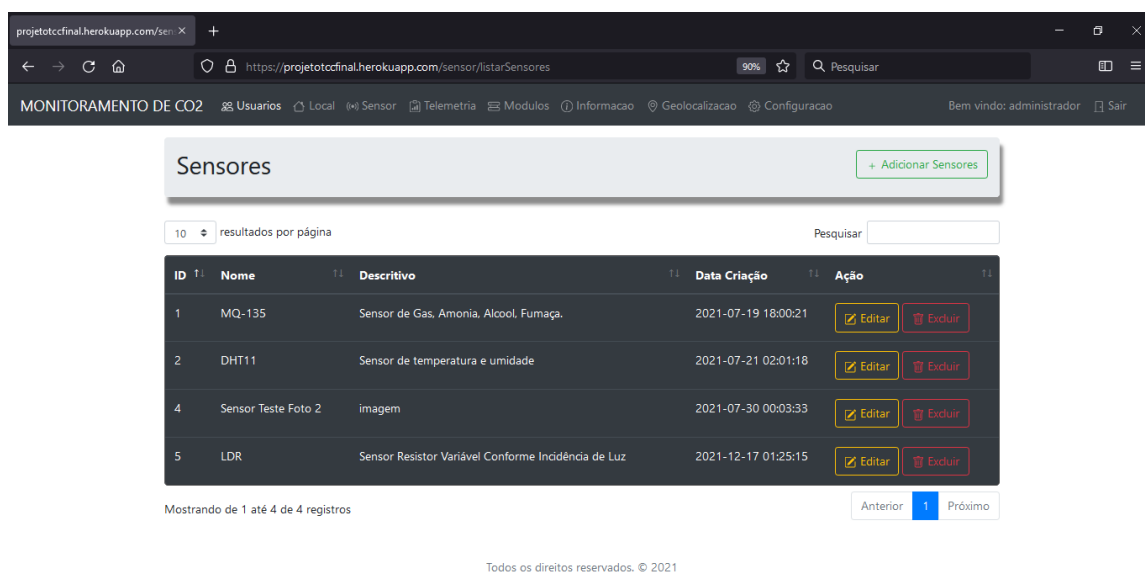
3.6.3 Interface da tela Excluir Local

Figura 24 – Interface da tela Excluir Local.

Fonte: Autoria Própria.

3.7 Interface da tela Gerenciar Sensores

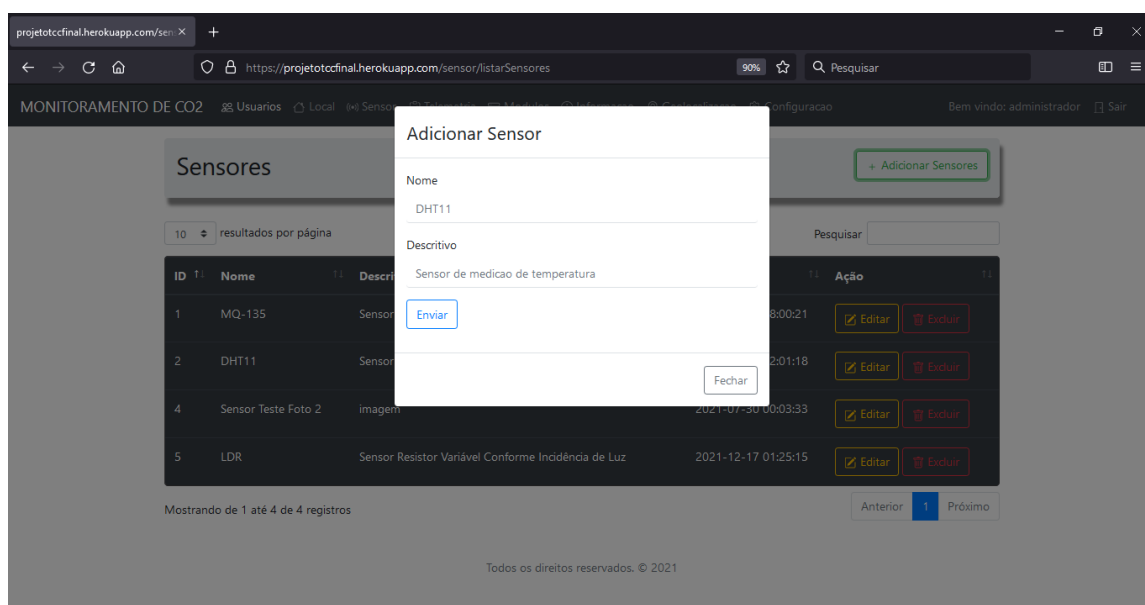
Figura 25 – Interface da tela Gerenciar Sensores.



Fonte: Autoria Própria.

3.7.1 Interface da tela Adicionar Sensores

Figura 26 – Interface da tela Adicionar Sensores.



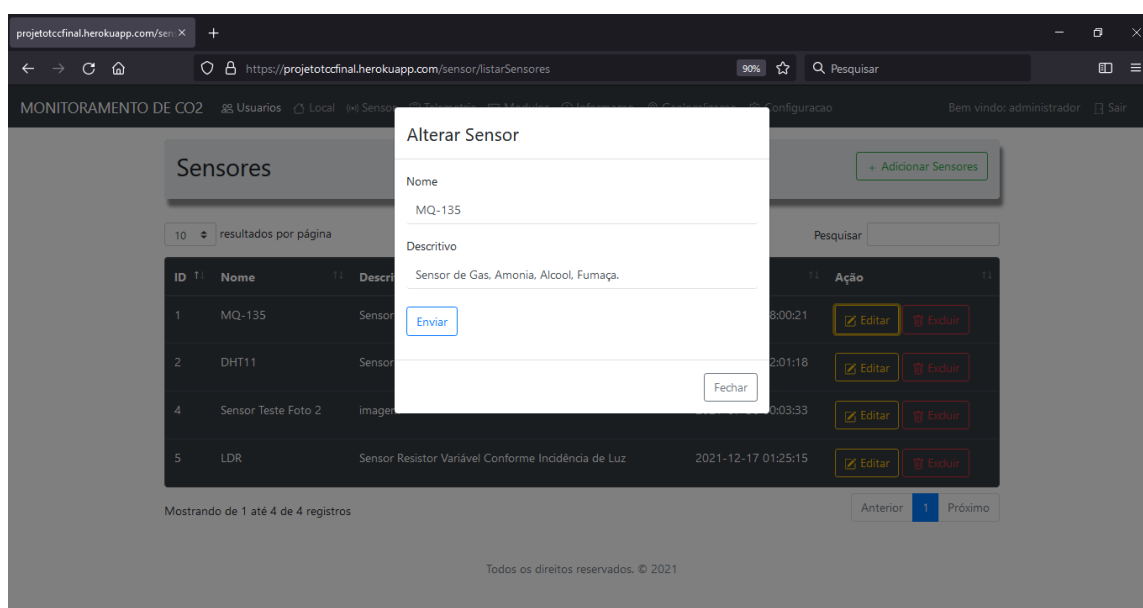
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 18 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Sensores.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Nome	Não se aplica	-	Texto	Não
Descritivo	Não se aplica	-	Texto	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.7.2 Interface da tela Alterar Sensores

Figura 27 – Interface da tela Alterar Sensores.

Fonte: Autoria Própria.

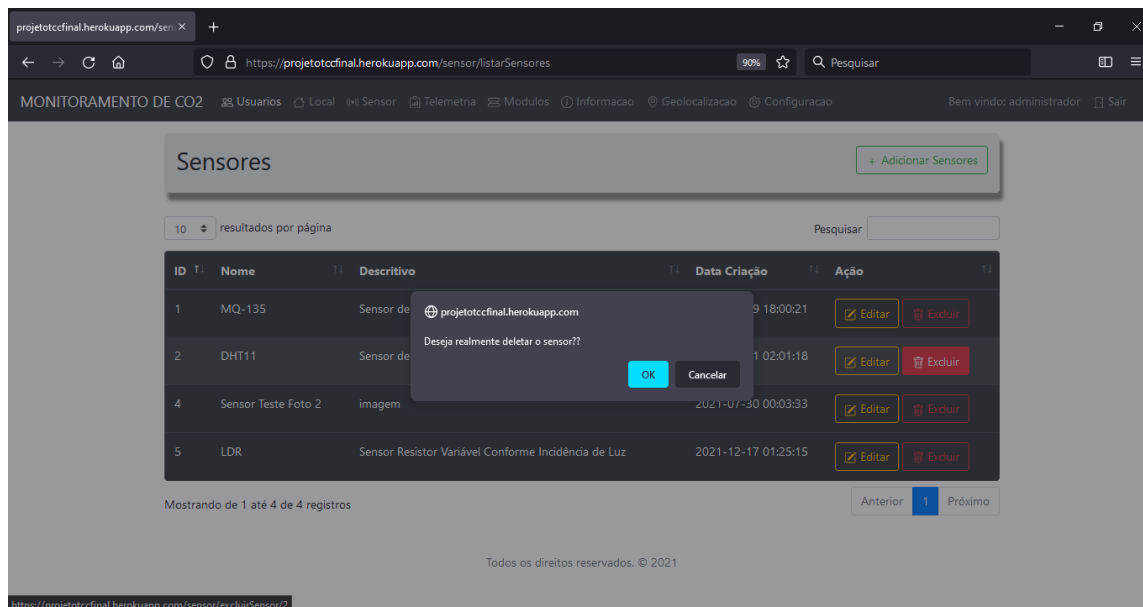
Tabela 19 – Descrição dos campos da interface da tela Alterar Sensores.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Nome	Não se aplica	-	Texto	Não
Descritivo	Não se aplica	-	Texto	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.7.3 Interface da tela Excluir Sensores

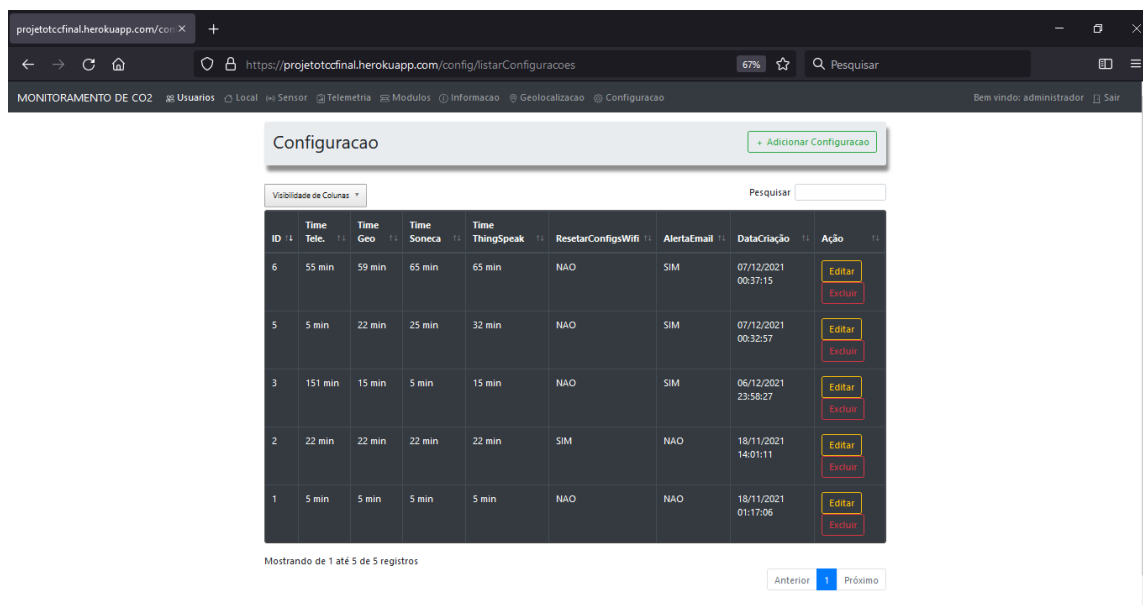
Figura 28 – Interface da tela Excluir Sensores.



Fonte: Autoria Própria.

3.8 Interface da tela Gerenciar Configuração

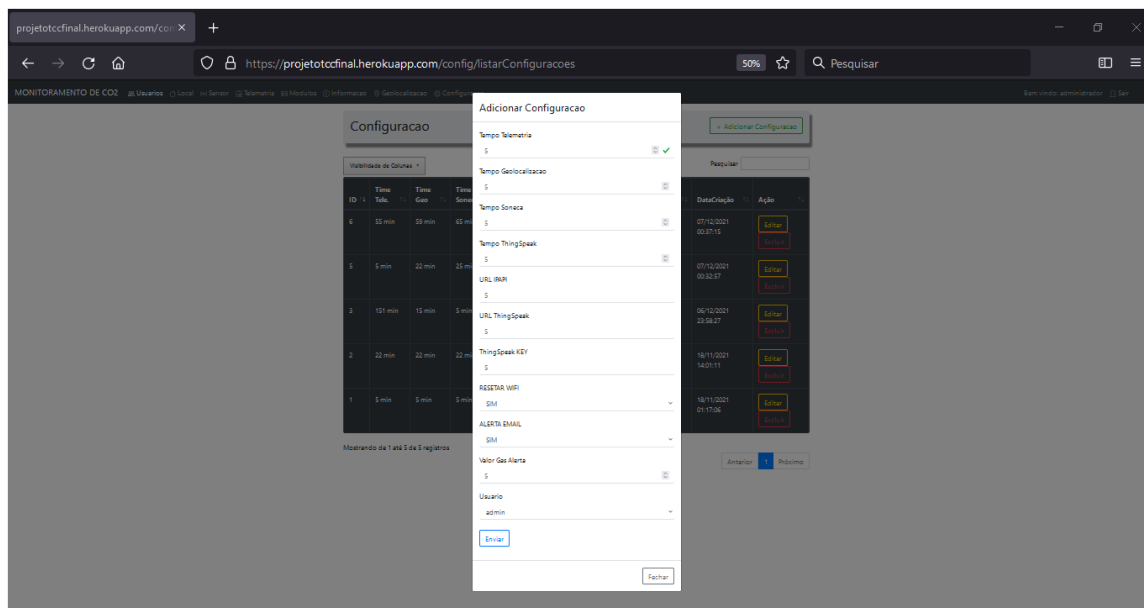
Figura 29 – Interface da tela Gerenciar Configuração.



Fonte: Autoria Própria.

3.8.1 Interface da tela Adicionar Configuração

Figura 30 – Interface da tela Adicionar Configuração.



Fonte: Autoria Própria.

Tabela 20 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Configuração.

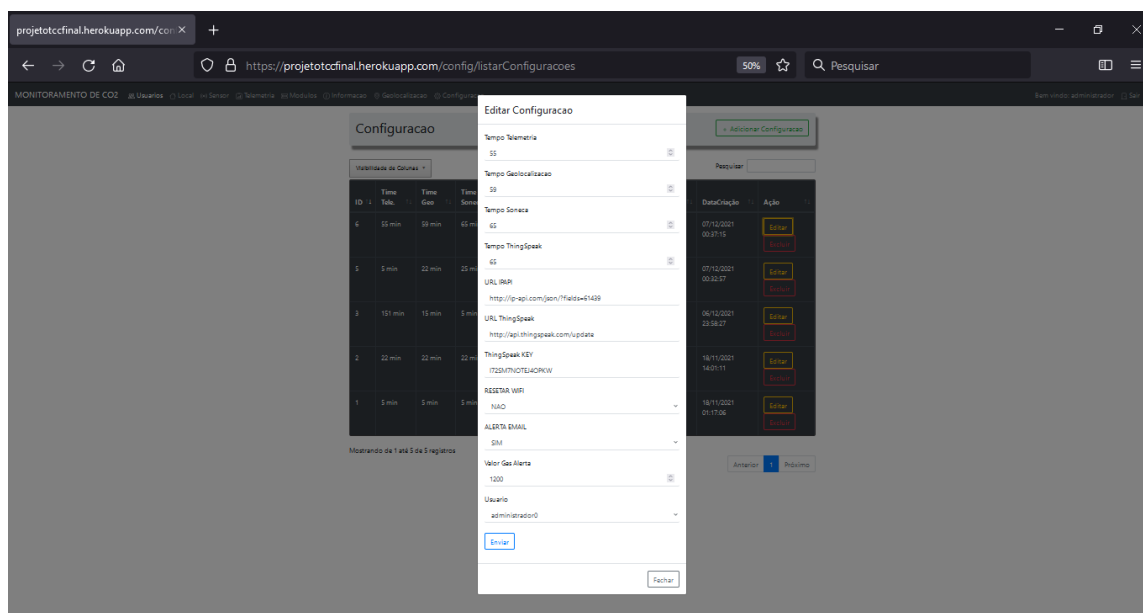
Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Tempo Telemetria	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo Geolocalização	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo Soneca	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo ThingSpeak	Não se aplica	-	Número	Não
URL IPAPI	Não se aplica	-	Texto	Não
URL ThingSpeak	Não se aplica	-	Texto	Não
ThingSpeak KEY	Não se aplica	-	Número	Não
Resetar WIFI	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Alerta Email	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Valor Gás Alerta	Não se aplica	-	Número	Não
Usuário	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.8.2 Interface da tela Editar Configuração

Figura 31 – Interface da tela Editar Configuração.



Fonte: Autoria Própria.

Tabela 21 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Configuração.

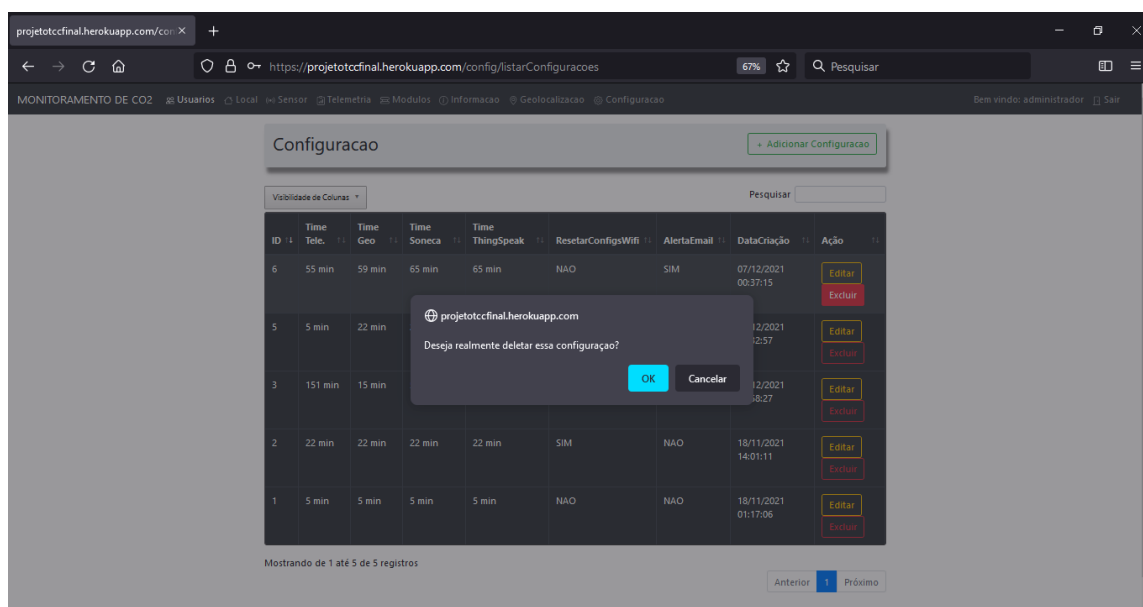
Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Tempo Telemetria	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo Geolocalização	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo Soneca	Não se aplica	-	Número	Não
Tempo ThingSpeak	Não se aplica	-	Número	Não
URL IPAPI	Não se aplica	-	Texto	Não

URL ThingSpeak	Não se aplica	-	Texto	Não
ThingSpeak KEY	Não se aplica	-	Número	Não
Resetar WIFI	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Alerta Email	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Valor Gás Alerta	Não se aplica	-	Número	Não
Usuário	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.8.3 Interface da tela Excluir Configuração

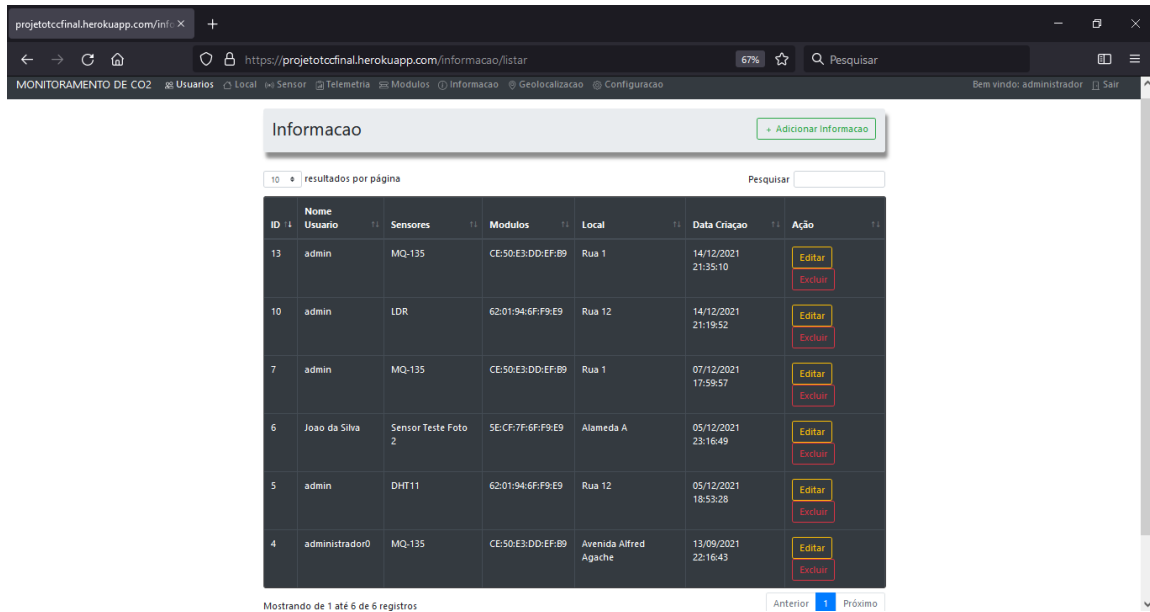
Figura 32 – Interface da tela Excluir Configuração.



Fonte: Autoria Própria.

3.9 Interface da tela Gerenciar Informação

Figura 33 – Interface da tela Gerenciar Informação.



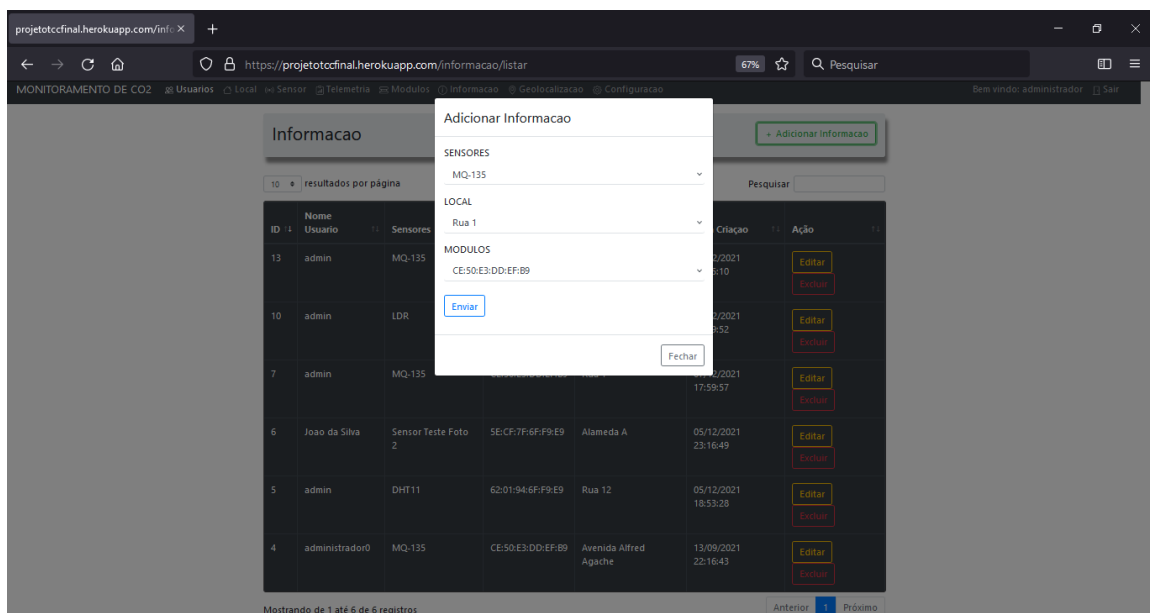
The screenshot shows a web application interface for managing information. At the top, there's a navigation bar with links like 'Usuarios', 'Local', 'Sensor', 'Telemetria', 'Modulos', 'Informacao', 'Geolocalizacao', and 'Configuracao'. The main content area is titled 'Informacao' and features a '+ Adicionar Informacao' button. Below this is a table with 7 columns: ID, Nome Usuario, Sensores, Modulos, Local, Data Criação, and Ação. The table contains 6 records. At the bottom, there's a pagination bar showing 'Mostrando de 1 até 6 de 6 registros' and navigation buttons for 'Anterior' and 'Próximo'.

ID	Nome Usuario	Sensores	Modulos	Local	Data Criação	Ação
13	admin	MQ-135	CE:50:E3:DD:EF:B9	Rua 1	14/12/2021 21:35:10	Editar Excluir
10	admin	LDR	62:01:94:6F:F9:E9	Rua 12	14/12/2021 21:19:52	Editar Excluir
7	admin	MQ-135	CE:50:E3:DD:EF:B9	Rua 1	07/12/2021 17:59:57	Editar Excluir
6	Joao da Silva	Sensor Teste Foto 2	5E:CF:7F:6F:F9:E9	Alameda A	05/12/2021 23:16:49	Editar Excluir
5	admin	DHT11	62:01:94:6F:F9:E9	Rua 12	05/12/2021 18:53:28	Editar Excluir
4	administrador0	MQ-135	CE:50:E3:DD:EF:B9	Avenida Alfred Agache	13/09/2021 22:16:43	Editar Excluir

Fonte: Autoria Própria.

3.9.1 Interface da tela Adicionar Informação

Figura 34 – Interface da tela Adicionar Informação.



The screenshot shows the 'Adicionar Informacao' modal form. It has three sections: 'SENSORES' with a dropdown menu showing 'MQ-135', 'LOCAL' with a dropdown menu showing 'Rua 1', and 'MODULOS' with a dropdown menu showing 'CE:50:E3:DD:EF:B9'. There are 'Enviar' and 'Fechar' buttons at the bottom of the modal. The background shows the same table as in Figure 33.

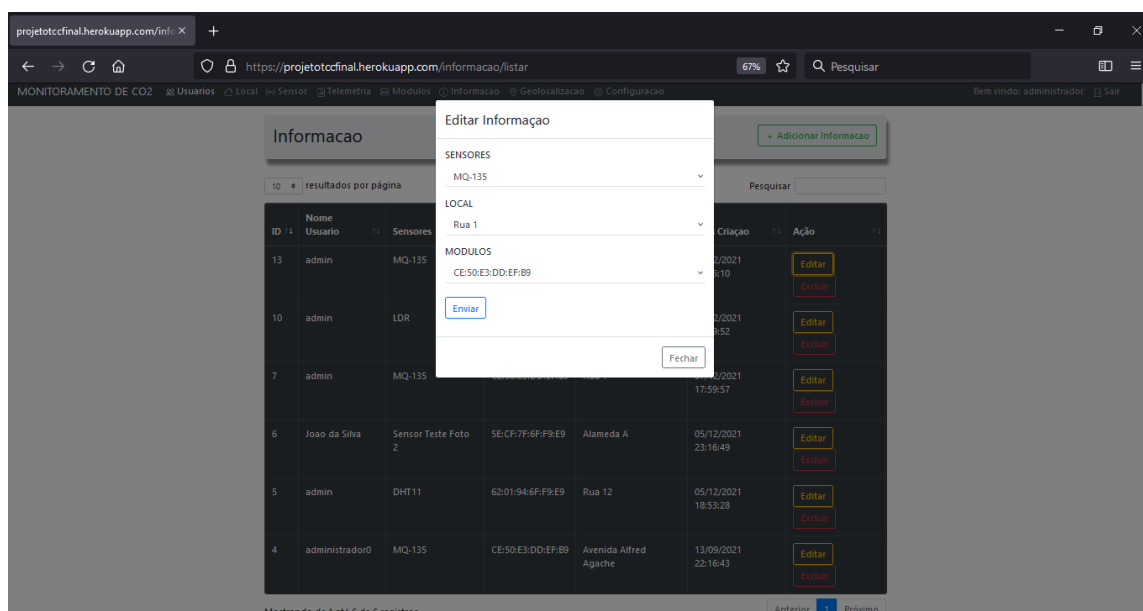
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 22 – Descrição dos campos da interface da tela Adicionar Informação.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Sensores	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Local	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Módulos	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.9.2 Interface da tela Editar Informação

Figura 35 – Interface da tela Editar Informação.

Fonte: Autoria Própria.

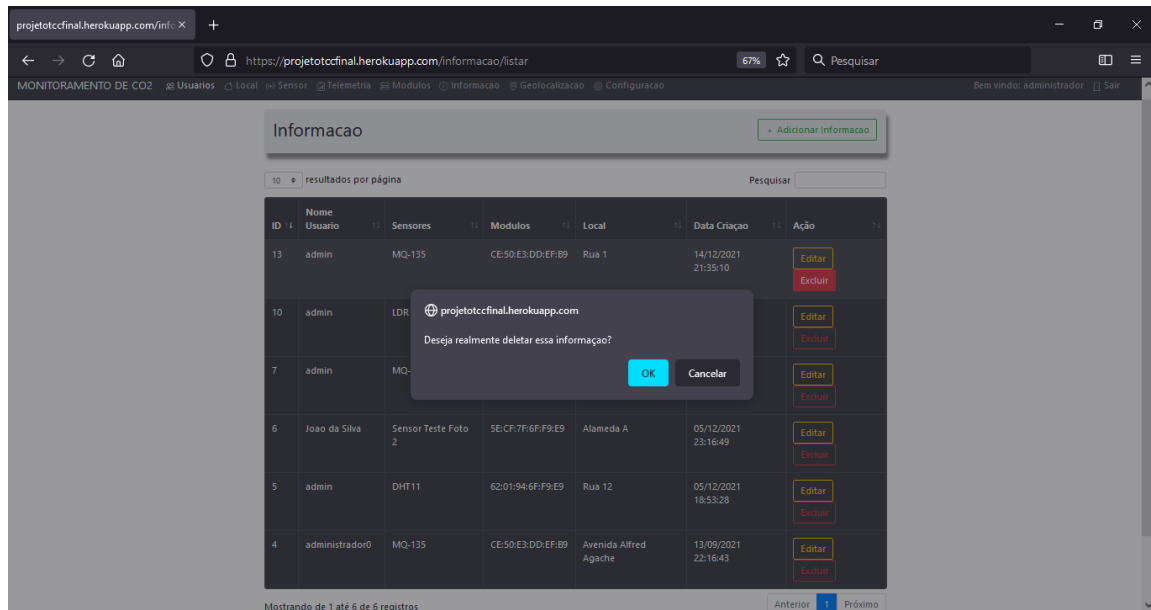
Tabela 23 – Descrição dos campos da interface da tela Editar Informação.

Campo	Máscara	Tamanho máximo (em caracteres)	Formato	Preenchimento automático
Sensores	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Local	Não se aplica	-	Selecionável	Não
Módulos	Não se aplica	-	Selecionável	Não

Fonte: Autoria Própria.

3.9.3 Interface da tela Excluir Informação

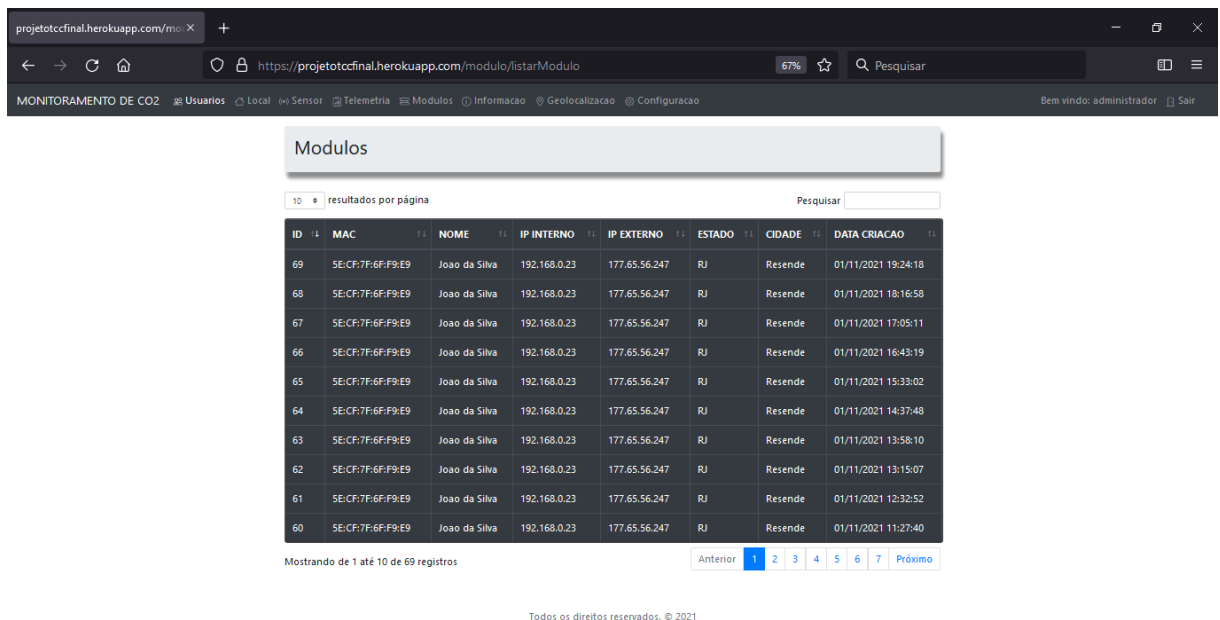
Figura 36 – Interface da tela Excluir Informação.



Fonte: Autoria Própria.

3.10 Interface da tela Módulos

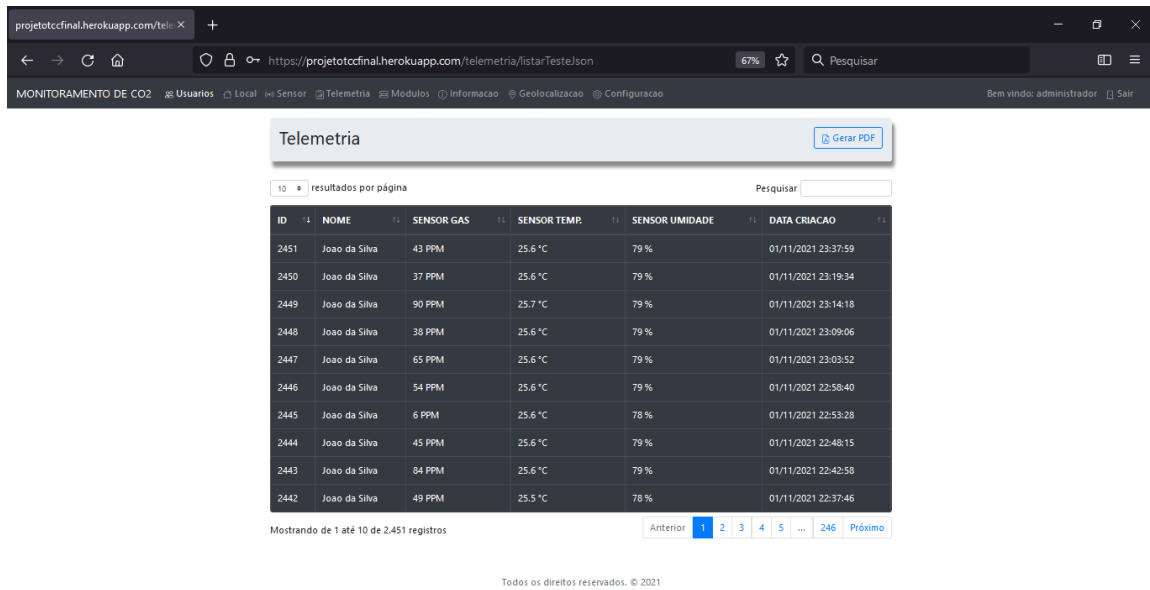
Figura 37 – Interface da tela Módulos.



Fonte: Autoria Própria.

3.11 Interface da tela Telemetria

Figura 38 – Interface da tela Telemetria.



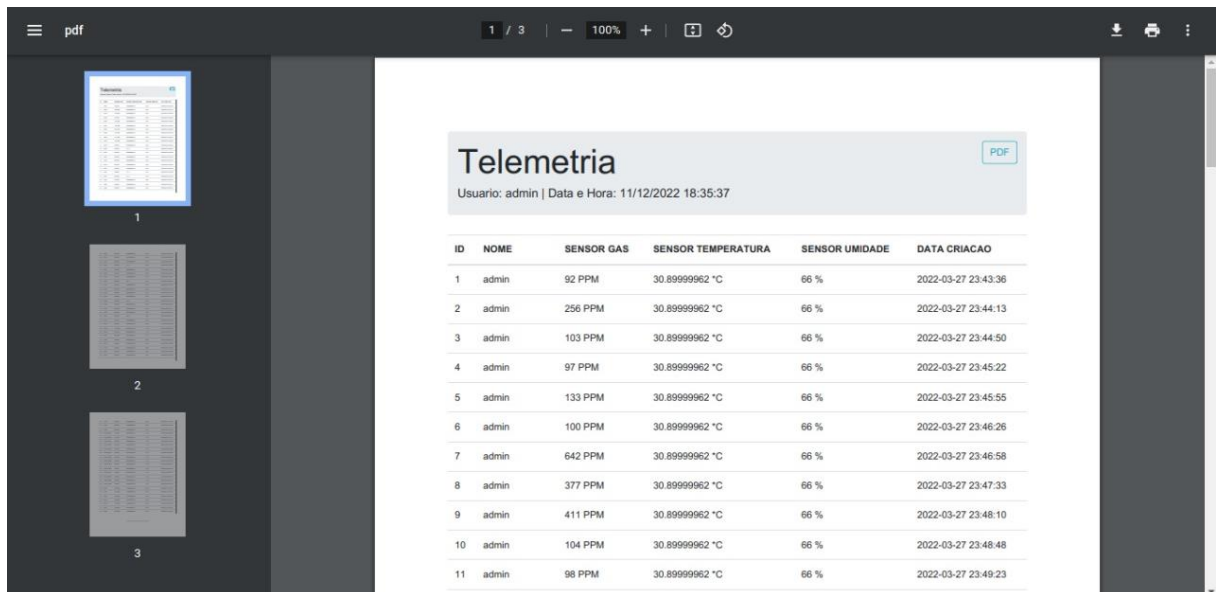
The screenshot shows a web browser window with the URL `https://projetoctccfinal.herokuapp.com/telemetria/listarTeste/son`. The page title is "Telemetria" and it includes a "Gerar PDF" button. Below the title is a search bar and a table of sensor data. The table has columns: ID, NOME, SENSOR GAS, SENSOR TEMP., SENSOR UMIDADE, and DATA CRIACAO. The data is filtered to show 10 results per page, with the first 10 records displayed. The footer indicates "Mostrando de 1 até 10 de 2.451 registros" and "Todos os direitos reservados. © 2021".

ID	NOME	SENSOR GAS	SENSOR TEMP.	SENSOR UMIDADE	DATA CRIACAO
2451	Joao da Silva	43 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 23:37:59
2450	Joao da Silva	37 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 23:19:34
2449	Joao da Silva	90 PPM	25.7 °C	79 %	01/11/2021 23:14:18
2448	Joao da Silva	38 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 23:09:06
2447	Joao da Silva	65 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 23:03:52
2446	Joao da Silva	54 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 22:58:40
2445	Joao da Silva	8 PPM	25.6 °C	78 %	01/11/2021 22:53:28
2444	Joao da Silva	45 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 22:48:15
2443	Joao da Silva	84 PPM	25.6 °C	79 %	01/11/2021 22:42:58
2442	Joao da Silva	49 PPM	25.5 °C	78 %	01/11/2021 22:37:46

Fonte: Autoria Própria.

3.11.1 Interface da tela Telemetria com visualização do PDF gerado

Figura 39 – Interface da tela Telemetria com visualização do PDF gerado.



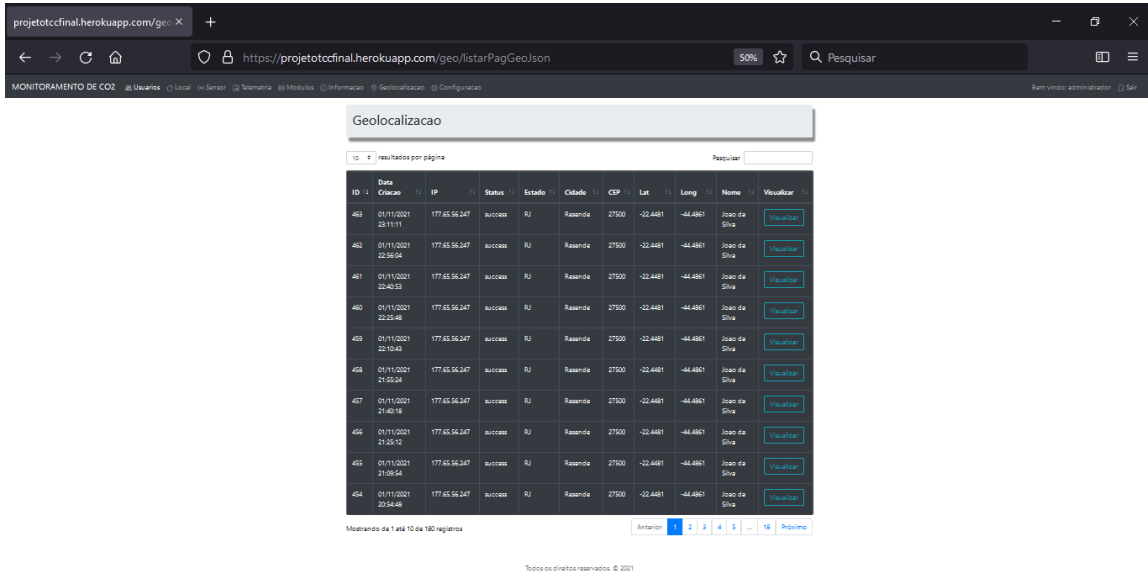
The screenshot shows a PDF viewer interface with a sidebar on the left displaying three thumbnails of the PDF document. The main area shows the PDF content, which is a table of sensor data. The table has columns: ID, NOME, SENSOR GAS, SENSOR TEMPERATURA, SENSOR UMIDADE, and DATA CRIACAO. The data is filtered to show 10 results per page, with the first 10 records displayed. The footer indicates "Mostrando de 1 até 10 de 2.451 registros" and "Todos os direitos reservados. © 2021".

ID	NOME	SENSOR GAS	SENSOR TEMPERATURA	SENSOR UMIDADE	DATA CRIACAO
1	admin	92 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:43:36
2	admin	256 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:44:13
3	admin	103 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:44:50
4	admin	97 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:45:22
5	admin	133 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:45:55
6	admin	100 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:46:26
7	admin	642 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:46:58
8	admin	377 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:47:33
9	admin	411 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:48:10
10	admin	104 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:48:48
11	admin	98 PPM	30.89999962 °C	66 %	2022-03-27 23:49:23

Fonte: Autoria Própria.

3.12 Interface da tela Geolocalização

Figura 40 – Interface da tela Geolocalização.



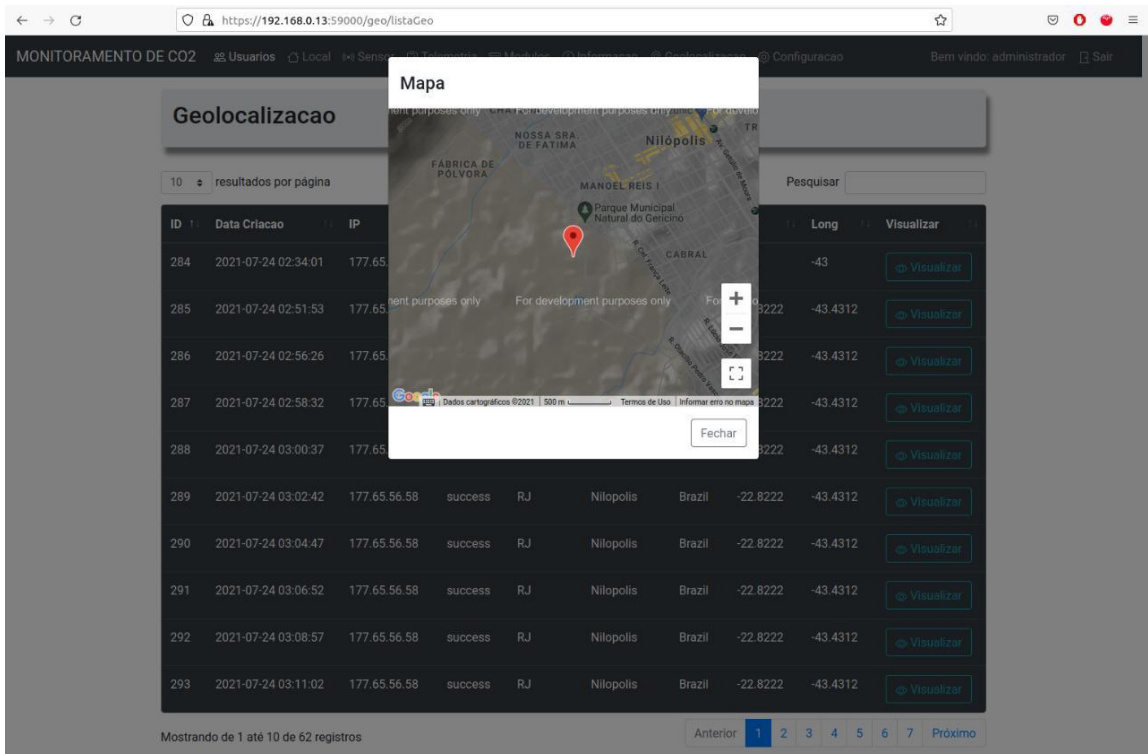
The screenshot shows a web application interface for 'Geolocalizacao'. At the top, there's a search bar with the text 'Pesquisar'. Below it is a table with columns: ID, Data Criacao, IP, Status, Estado, Cidade, CEP, Lat, Long, Nome, and Visualizar. The table contains 10 rows of data, all with 'success' status and 'RJ' as the state. The 'Visualizar' column has a button for each row. At the bottom, there's a pagination bar showing 'Mostrando de 1 até 10 de 180 registros' and navigation buttons like 'Anterior', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '10', and 'Próximo'.

ID	Data Criacao	IP	Status	Estado	Cidade	CEP	Lat	Long	Nome	Visualizar
463	01/11/2021 23:11:11	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
462	01/11/2021 22:56:04	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
461	01/11/2021 22:46:53	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
460	01/11/2021 22:25:48	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
459	01/11/2021 22:10:43	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
458	01/11/2021 21:53:24	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
457	01/11/2021 21:40:19	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
456	01/11/2021 21:25:13	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
455	01/11/2021 21:09:54	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar
454	01/11/2021 20:54:48	177.65.56.247	success	RJ	Resende	27500	-22.4481	-44.4881	Joao da Silva	Visualizar

Fonte: Autoria Própria.

3.12.1 Interface da tela Geolocalização com visualização no Google Maps

Figura 41 – Interface da tela Geolocalização com visualização no Google Maps.



The screenshot shows the same 'Geolocalizacao' interface as Figure 40, but with a Google Maps overlay. The map shows a location in Nilopolis, Brazil, with a red pin. The map overlay has a title 'Mapa' and a 'Fechar' button. The table below the map shows data for records 284 to 293, all with 'success' status and 'RJ' as the state. The 'Visualizar' column has a button for each row.

ID	Data Criacao	IP	Status	Estado	Cidade	CEP	Lat	Long	Nome	Visualizar
284	2021-07-24 02:34:01	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
285	2021-07-24 02:51:53	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
286	2021-07-24 02:56:26	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
287	2021-07-24 02:58:32	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
288	2021-07-24 03:00:37	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
289	2021-07-24 03:02:42	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
290	2021-07-24 03:04:47	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
291	2021-07-24 03:06:52	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
292	2021-07-24 03:08:57	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar
293	2021-07-24 03:11:02	177.65.56.58	success	RJ	Nilopolis	22.8222	-43.4312	-43.4312	Joao da Silva	Visualizar

Fonte: Autoria Própria.

4. PREÇO DOS COMPONENTES DO PROTÓTIPO

Nesta parte do trabalho são vistos os preços dos componentes que foram usados para a construção do protótipo e a quantidade deles.

Tabela 24 – Preço dos componentes do protótipo.

NOME DO COMPONENTE	PREÇO	QUANTIDADE
ESP8266 NODEMCU V1	R\$ 45,00	1
SENSOR MQ135	R\$24,00	1
PROTOBOARD 830 FUROS	R\$12,00	1
JUMPERS MACHO + FÊMEA	R\$0,10	10
RESISTORES DE 10K	R\$0,15	1
SENSOR DHT11	R\$14,00	1
TOTAL	R\$ 96,15	15

Fonte: Autoria Própria.

5. TESTES DO PROJETO

Durante o processo de montagem de todo o projeto diversos testes foram realizados, testes no software para a verificar se o elo com o protótipo estava funcionando e se os dados estavam chegando e sendo registrados no banco de dados, testes para verificar se o alerta de aviso de possíveis vazamentos estavam sendo mandados para o usuários. Com o protótipo também aconteciam testes para verificar se todos os sensores estavam realizando a coleta dos dados no ambiente de forma correta, verificando a qualidade do ar e a quantidade de partículas por ambiente para possíveis vazamentos de gás. Outros testes realizados foram testes para possíveis atualizações no projeto, como a entrada de alertas via whatsapp e telegram.

6. MONTAGEM DO PROTÓTIPO

1 - Primeiro conecta o *vin* a *protoboard* (se o ESP266 for alimentado via *usb* pc) senão a conexão terá que acontecer em 3.3V (lembrando que o ESP8266 não fornece 5V só quando se usa a *usb* do pc).

2 – Depois conectar o GND do ESP8266 a *protoboard*.

3 - Conectar pin VCC/3.3V a primeira parte do sensor DHT11.

4 - Conectar pin digital do ESP8266 a segunda parte do sensor DHT11.

5 – Conectar na terceira parte do sensor DHT11 o GND.

6 - Conectar na primeira parte do sensor MQ135 o VCC.

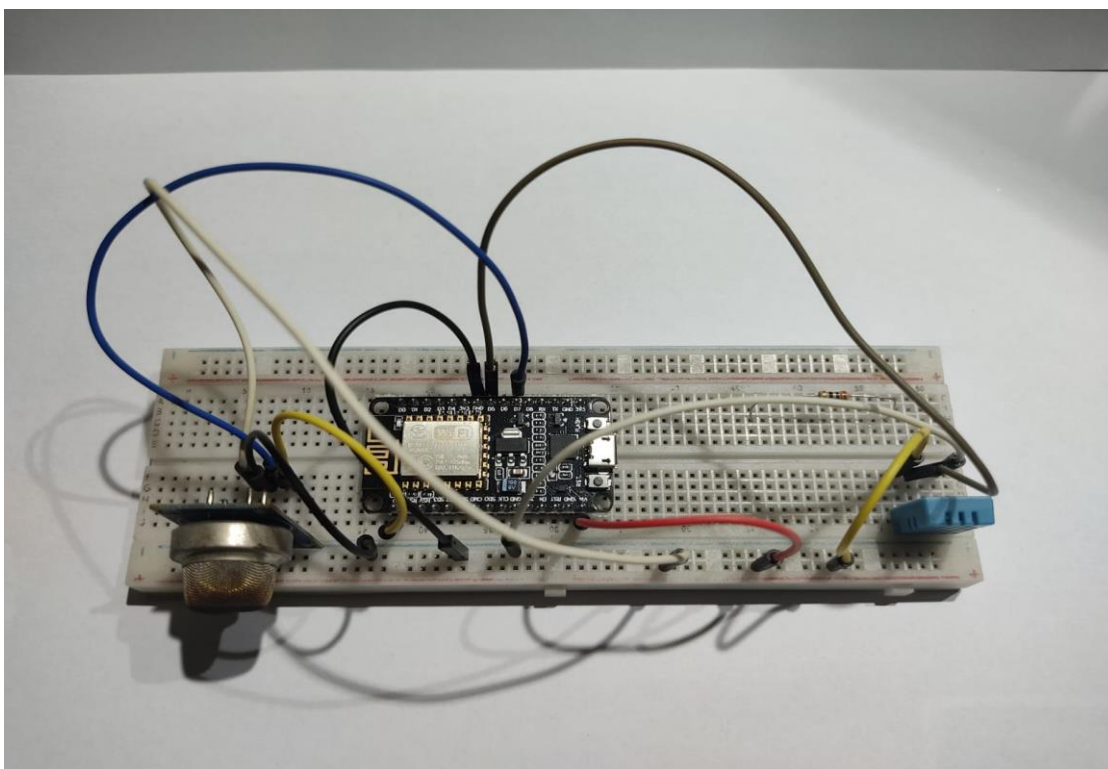
7 - Conectar na segunda parte do sensor MQ135 o GND.

8 – Compilar o *software* usando a IDE do arduino.

* Se for usada a saída digital conectar na terceira parte do sensor MQ135.

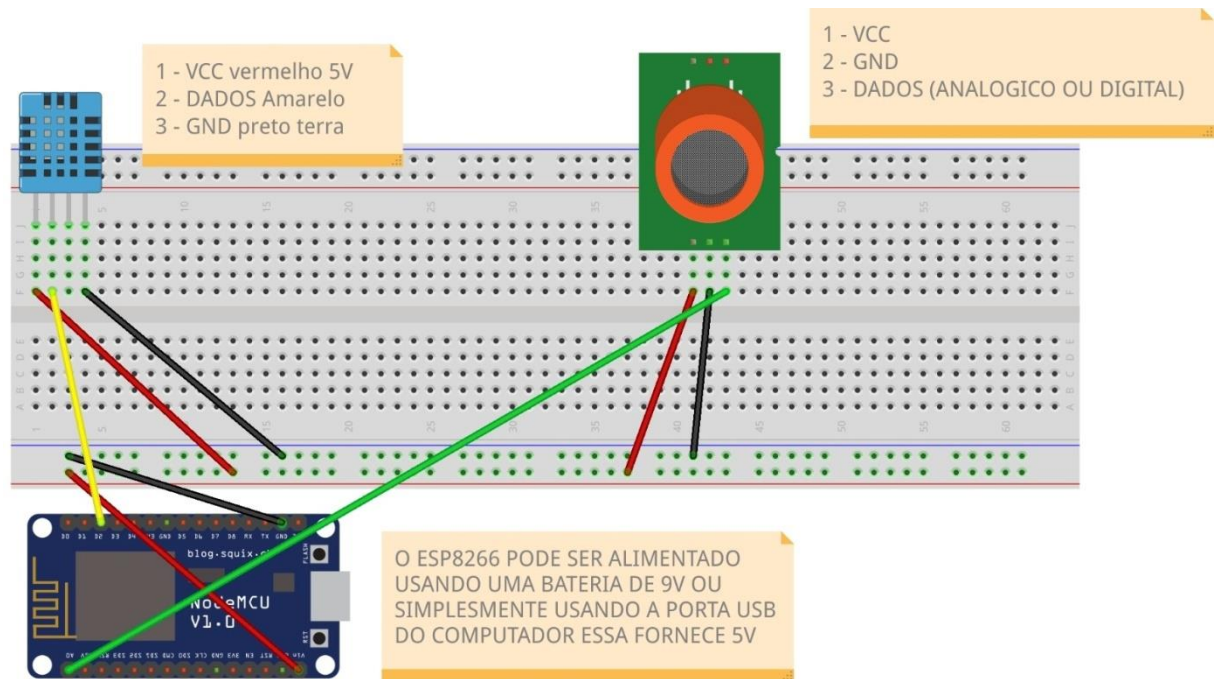
** Caso use a saída analógica do ESP8266 (A0) conectar na última parte do sensor MQ135.

Figura 42 – Foto do protótipo montado.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 43 – Esquema do protótipo montado com legendas.



Fonte: Autoria Própria.

7. EXEMPLOS DE OUTROS PROJETOS USANDO ARDUÍNO

- Máquina de Coquetéis Portátil
- Sistema de fechadura por senha
- Sensor de umidade no solo
- Medidor de consumo elétrico
- Medidor de saúde de plantações
- Controle Remoto

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo desse trabalho já está funcionando em uma residência e coletando os dados. Na primeira parte da observação do protótipo fizemos verificações sobre o funcionamento de cada sensor e da estabilidade deles em um ambiente, e da estabilidade do sistema com a entrada de dados externos vindos dos sensores. Na segunda parte de observação deixamos o protótipo instalado próximo da cozinha coletando os dados ali presentes e verificamos a estabilidade do sistema com dados recebidos durante esse momento.

Com protótipo e *software* funcionando, continuará a verificação de possíveis erros que passaram despercebidos durante a fase de testes do sistema, além de novas funções que podem ser adicionadas ao mesmo ou de melhorias a funções já existentes no atual modelo. Novos sensores podem chegar ao mercado e atualizações ao sistema serão necessárias para a utilização de novos recursos futuros.

Com o que foi verificado na análise do problema até a fase de construção do *software* e do protótipo, se conclui que ele atende as necessidades que foram levantadas para a verificação da qualidade do ar e do monitoramento de gás, com todo o modelo instalado, a verificação da qualidade do ar é possível, mesmo que a distância, ou o recebimento de um alerta de possível vazamento de gás no ambiente, também se torna possível uma maior segurança contra problemas de vazamentos de gases em ambientes fechados por conta de inalação de gases nocivos a humanos, assim evitando mortes por vazamentos de gases.

9. REFERÊNCIAS

CANDIDO, Gradimilo. **Sensor de Gás MQ-135 e a Família de sensores MQ**, 2017. Disponível em < <https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-de-gas-mq-135/>>. Acesso em: 19 agosto. 2020.

CANALTECH. **O que é API?**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>> Acesso em: 13 março. 2021.

CASAVELLA, Eduardo. **O que é Linguagem C?**. Disponível em: <<http://linguagemc.com.br/o-que-e-linguagem-c/>>. Acesso em: 17 julho. 2020.

GRINBERG, Miguel. **Desenvolvimento web com Flask Desenvolvendo aplicações web com Python**. Direitos de tradução. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2015.

GUEDES, Gilleanes Thorwald Araujo. **UML 2: Uma Abordagem Prática**. 2º ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2011.

JETBRAINS. **Pycharm**. Disponível em: <<https://www.jetbrains.com/pt-br/pycharm/>>. Acesso em: 14 setembro. 2020.

JSON. **Introdução ao JSON**. Disponível em: <<https://www.json.org/json-pt.html>>. Acesso em: 04 janeiro. 2020.

MDN WEB DOCS. **CSS**. 2021a. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>>. Acesso em: 26 setembro. 2021.

MDN WEB DOCS. **O que é JavaScript**. 2021b. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript.html>. Acesso em: 04 janeiro. 2021.

MDN WEB DOCS. **Uma visão geral do HTTP**. 2021c. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/Overview>> Acesso em: 10 janeiro. 2021.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das coisas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2018.

MILANI, André. **MySQL - Guia do programador**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2007.

MOTA, Allan. **O que é Arduino e como funciona?** 2021. Disponível em <<https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>>. Acesso em: 17 agosto. 2021.

MOTA, Allan. **O que é Arduino e como funciona?** 2017. Disponível em < <https://portal.vidadesilicio.com.br/dht11-dht22-sensor-de-umidade-e-temperatura/>>. Acesso em: 24 novembro. 2021.

OLIVEIRA, Sérgio de. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2017

ROVEDA, Ugo. **O que é Python, para que serve e por que aprender?** 2020. Disponível em: <<https://kenzie.com.br/blog/o-que-e-python/>>. Acesso em: 25 setembro. 2021.

SILVA, Maurício Samy. **Bootstrap 3.3.5 Aprenda a usar o framework Bootstrap para criar layouts CSS complexos e responsivos**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2015.

SILVA, Maurício Samy. **Fundamentos de HTML5 e CSS3**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2015.

SILVEIRA, Paulo. **O que é SQL?** 2019. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-sql>>. Acesso em: 20 outubro. 2020.