

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINE WAGNER SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE

PONTA GROSSA

2023

CAROLINE WAGNER SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE

Development of an Environmental Monitoring System

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Richard Duarte Ribeiro.

Coorientador: Vinícius Camargo Andrade.

PONTA GROSSA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAROLINE WAGNER SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AMBIENTE

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de
Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 01 de novembro de 2023

Richard Duarte Ribeiro
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Vinícius Camargo Andrade
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Augusto Foronda
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Diego Roberto Antunes
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PONTA GROSSA

2023

Dedico este trabalho com tamanha gratidão a todas as pessoas que acreditaram em meus sonhos e estiveram sempre presentes, fornecendo um apoio e tornando possível a realização dessas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus, por ter me ajudado todos os dias, permitido que eu tivesse saúde e perseverança para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais Carlos e Jane Cristina, por confiarem em mim, pelo apoio nos momentos difíceis, por todo incentivo para conquistar meus sonhos e também pela compreensão que tiveram com a minha ausência enquanto concretizava esta parte final do curso, obrigada por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Richard Duarte Ribeiro e ao Coorientador Prof. Vinícius Camargo Andrade, por terem desempenhado suas funções com tamanha dedicação e excelência, por toda a ajuda, prontidão, paciência e amizade que me direcionaram ao longo do curso.

Aos meus colegas e amigos de curso, em especial a Maria Eduarda e a Bruna Nunes, por tornarem todo o processo menos afritivo e mais esperançoso, por toda troca de experiências, conhecimentos e momentos, que me permitiram crescer, obrigada por tudo.

À instituição de ensino UTFPR - Campus Ponta Grossa e ao Departamento Acadêmico de Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa, por terem um papel fundamental no meu processo de aprendizagem, pela dedicação de todos os funcionários em conduzir e formar grandes profissionais, e por tudo que aprendi ao longo dos anos neste curso.

Infelizmente não daria para descrever todos os nomes de pessoas que estiveram comigo e me ajudaram de alguma forma, mas eterna gratidão por todos que fizeram parte dessa fase importante da minha vida.

“Nunca desista de um sonho só pelo tempo que
vai levar para realizá-lo. O tempo vai passar de
qualquer maneira.”
(Earl Nightingale).

RESUMO

Em razão da importância de garantir a segurança dos dados em ambientes com ampla capacidade de armazenamento, torna-se essencial contar com sistemas que possam cumprir essa função. No entanto, dada a necessidade de operação ininterrupta, a manutenção regular desses sistemas é indispensável. Nesse contexto, este estudo apresenta uma abordagem baseada em princípios da Internet das Coisas (IoT), com o desenvolvimento de um protótipo utilizando o Raspberry Pi 3B+ destinado a supervisionar as condições ambientais e de segurança em espaços que abrigam sistemas críticos, e armazenando os dados no banco de dados relacional MySQL. Esse sistema é especialmente valioso em situações que demandam alta disponibilidade, onde interrupções podem ter consequências indesejadas. O modelo envolve a avaliação da incorporação de dispositivos especializados, projetados para monitorar com precisão a temperatura, umidade e detectar a presença de fumaça, gases inflamáveis, movimento e até possíveis focos de fogo no ambiente, cujos dados são processados em tempo real e armazenados de maneira a possibilitar análises. A visualização desses dados é facilitada por meio de interfaces gráficas que oferecem percepções visuais, facilitam e permitem a detecção precoce de variações significativas nas condições do ambiente.

Palavras-chave: Internet das coisas; Monitoramento; Segurança; Raspberry Pi.

ABSTRACT

Due to the importance of ensuring data security in environments with large storage capacity, it is essential to have systems that can fulfill this function. However, given the need for uninterrupted operation, regular maintenance of these systems is essential. In this context, this study presents an approach based on Internet of Things (IoT) principles, with the development of a prototype using the Raspberry Pi 3B+ designed to monitor environmental and security conditions in spaces that house critical systems, and storing data in the MySQL relational database. This system is especially valuable in situations that require high availability, where interruptions can have unintended consequences. The model involves evaluating the incorporation of specialized devices, designed to accurately monitor temperature, humidity and detect the presence of smoke, flammable gases, movement and even possible fires in the environment, whose data is processed in real time and stored in a way to enable analysis. Visualization of this data is facilitated through graphical interfaces that offer visual insights, facilitate and enable early detection of significant variations in environmental conditions.

Keywords: Internet of things; Monitoring; Security; Raspberry Pi.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama do Sistema Completo.....	16
Figura 2 - Especificações técnicas do hardware.....	17
Figura 3 - Diagrama de Caso de Uso.....	22
Figura 4 - Diagrama de Classe.....	24
Figura 5 - Diagrama de Entidade-Relacionamento.....	25
Figura 6 - Terminal Raspberry Pi.....	28
Figura 7 - Terminal Raspberry Pi Dados Atualizados.....	29
Figura 8 - Tela Inicial.....	29
Figura 9 - Tela Cadastro.....	30
Figura 10 - Tela Login.....	31
Figura 11 - Tela Painel.....	31
Figura 12 - Tela Painel: Dados já Cadastrados em Gráfico de Coluna.....	32
Figura 13 - Tela Painel: Dados já Cadastrados em Gráficos de Pizza e de Linha.....	32
Figura 14 - Tela Painel: Dados já Cadastrados em Gráficos de Pizza, de Linha e de Velocidade.....	33
Figura 15 - Tela Painel: Funcionalidade dos dados já cadastrados.....	33
Figura 16 - Tela Cadastro de Painel.....	34
Figura 17 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos.....	34
Figura 18 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Novo Painel...	35
Figura 19 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Painel de Gases Inflamáveis e Corrente Elétrica.....	35
Figura 20 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Painel de Umidade, Fumaça e Movimento.....	36
Figura 21 - Tela Editar Painel.....	36
Figura 22 - Tela Editar Painel: Painel Atualizado.....	37
Figura 23 - Tela Excluir Painel.....	37
Figura 24 - Tela Cadastro de Alertas.....	38
Figura 25 - Tela Cadastro de Alertas: Cadastro bem-sucedido.....	38
Figura 26 - Tela Editar / Excluir Alertas.....	39
Figura 27 - PopUp na Tela.....	40
Figura 28 - Tela Dados do Perfil.....	40
Figura 29 - Tela Excluir Perfil.....	41
Figura 30 - Tela Editar Perfil.....	41
Figura 31 - Tela Dados Do Perfil Atualizados.....	42
Figura 32 - Tela Recebimento de Email.....	42
Figura 33 - Tela Recebimento de Email: Continuação.....	43
Figura 34 - Tela Cadastro: Erro validação da senha.....	69
Figura 35 - Tela Cadastro: Erro validação dos campos.....	69
Figura 36 - Tela Cadastro: Erro validação do email.....	70
Figura 37 - Tela Cadastro: Cadastro bem-sucedido.....	70
Figura 38 - Tela Login: Erro validação dos campos.....	71
Figura 39 - Tela Login: Erro validação dos dados.....	71
Figura 40 - Tela Cadastro de Painel: Erro validação dos campos.....	72
Figura 41 - Tela Cadastro de Painel: Cadastro bem-sucedido.....	72
Figura 42 - Tela Editar / Excluir Alertas: Erro ao Deletar.....	73
Figura 43 - Tela Editar / Excluir Alertas: Alteração bem-sucedida.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição Caso De uso: Efetuar Login.....	23
Quadro 2 - Descrição Caso De uso: Realizar Cadastro.....	50
Quadro 3 - Descrição Caso De uso: Excluir Cadastro.....	51
Quadro 4 - Descrição Caso De uso: Editar Cadastro.....	52
Quadro 5 - Descrição Caso De uso: Visualizar Dados do Perfil.....	53
Quadro 6 - Descrição Caso De uso: Criar Painel.....	54
Quadro 7 - Descrição Caso De uso: Editar Painel.....	55
Quadro 8 - Descrição Caso De uso: Excluir Painel.....	56
Quadro 9 - Descrição Caso De uso: Visualizar Dados do Painel.....	57
Quadro 10 - Descrição Caso De uso: Criar alerta.....	58
Quadro 11 - Descrição Caso De uso: Editar Alerta.....	59
Quadro 12 - Descrição Caso De uso: Excluir Alerta.....	60
Quadro 13 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados Temperatura.....	61
Quadro 14 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados Umidade.....	62
Quadro 15 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Movimento.....	63
Quadro 16 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Gases Inflamáveis..	64
Quadro 17 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Fumaça.....	65
Quadro 18 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Corrente Elétrica....	66
Quadro 19 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Fogo.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AWS	<i>Amazon Web Services</i>
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
DHT	<i>Digital Humidity and Temperature</i>
ER	Entidade-Relacionamento
FK	<i>Foreign Key</i>
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IOT	<i>Internet of Things</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
SBC	<i>Single Board Computer</i>
UI	<i>User Interface</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
1.1.2	Objetivos Específicos.....	15
2	DESENVOLVIMENTO	16
2.1	Single Board Computer (SBC)	16
2.2	Configuração do Raspberry Pi utilizado	17
2.3	Atualização e preparação do ambiente	18
2.4	Coleta de dados do sensor	19
2.5	Integração com o Banco de Dados	20
2.6	Modelagem do Sistema	21
2.6.1	Linguagem Unificada de Modelagem.....	21
<u>2.6.1.1</u>	<u>Diagrama de Caso de Uso</u>	<u>21</u>
<u>2.6.1.1.1</u>	<u>Descrição de Casos de Uso</u>	<u>22</u>
<u>2.6.1.2</u>	<u>Diagrama de Classe</u>	<u>23</u>
2.6.2	Diagrama Entidade-Relacionamento.....	25
2.7	Desenvolvimento Frontend	26
2.7.1	Arquitetura do Projeto Frontend.....	26
2.8	Desenvolvimento Backend	27
3	RESULTADOS	28
3.1	Sistema Local no Raspberry Pi	28
3.1.1	Resultados no terminal do Raspberry Pi.....	28
3.2	Aplicação Web	29
3.2.1	Tela Inicial.....	29
3.2.2	Tela de Cadastro.....	30
3.2.3	Tela de Login.....	30
3.2.4	Tela Painel.....	31
<u>3.2.4.1</u>	<u>Tela Painel: Dados já cadastrados</u>	<u>32</u>
<u>3.2.4.2</u>	<u>Tela Painel: Funcionalidades dos dados já cadastrados</u>	<u>33</u>
3.2.5	Tela Cadastro de Painel.....	34
3.2.6	Tela Editar Painel.....	36
3.2.7	Tela para Excluir Painel.....	37
3.2.8	Tela Cadastro de Alertas.....	38
<u>3.2.8.1</u>	<u>Tela Cadastro de Alertas: Cadastro bem-sucedido</u>	<u>38</u>
3.2.9	Tela para Editar / Deletar Alertas.....	39
3.2.11	Tela Dados do Perfil.....	40
3.2.12	Tela para Excluir Perfil.....	40
3.2.13	Tela para Editar Perfil.....	41

3.2.14	Tela de Recebimento de Email para Alertar Valores Excedidos.....	42
4	CONCLUSÃO.....	43
4.1	Trabalhos Futuros.....	44
4.1.1	Expansão dos Sensores.....	44
4.1.2	Criação de relatórios dos painéis.....	44
4.1.3	Expansão de implementação.....	45

1 INTRODUÇÃO

No contexto da busca pela qualidade, que é compartilhada pela maioria, se não por todas as organizações, a ISO 9000 propõe um conjunto de normas amplamente reconhecidas, as quais oferecem orientações e práticas recomendadas para melhorar a qualidade e a gestão de processos nas empresas (MACHADO, 2012). Entretanto, em setores que lidam com equipamentos críticos a necessidade de controle torna-se minuciosa (HELMANN; MARÇAL, 2007). A atenção meticulosa a diversos parâmetros se torna crucial para manter não apenas a qualidade, mas também a eficiência operacional (MACHADO, 2012). Um desses fatores é o climático.

Equipamentos críticos assumem uma posição de singularidade em diversos setores, onde sua importância vai além do aspecto funcional. A peculiaridade reside na sua influência direta sobre operações vitais e a preservação de ativos valiosos. A correta conservação, operação e manutenção desses elementos se tornam imperativos para garantir o funcionamento contínuo das operações, assim como a segurança de valiosos recursos e patrimônios (HELMANN; MARÇAL, 2007).

A singularidade desses equipamentos está profundamente ligada com sua responsabilidade na manutenção da integridade, eficiência e funcionalidade nas áreas onde desempenham funções críticas, como destacado por Helmann e Marçal (2007). Essa influência com a segurança, funcionalidade e preservação é evidenciada em vários contextos.

No âmbito farmacêutico, é essencial garantir o armazenamento correto de produtos médicos. Por exemplo, medicamentos termolábeis exigem temperaturas em torno de 25°C para preservar suas características físico-químicas (NETO; FILHO, 1998). O dimensionamento adequado das instalações, considerando elementos como embalagem e umidade regional, é destacado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2002) como fator crucial para a preservação eficaz dos medicamentos. A conservação de imunobiológicos, como soros e vacinas, requer manutenção precisa das temperaturas de resfriamento e congelamento.

A preservação de patrimônios culturais, como obras de arte e documentos históricos, está ligada ao controle do ambiente. De acordo com a pesquisa de Cláudia Ferreira e Vasco Peixoto de Freitas, flutuações climáticas podem causar

danos irreparáveis a esses artefatos valiosos. A avaliação das condições climáticas internas, baseada em dados horários, emerge como abordagem crucial para a salvaguarda desses bens culturais (FERREIRA; FREITAS, 2018).

Além disso, em contextos agrícolas e experimentos botânicos, a importância de controlar o clima em câmaras de crescimento é enfatizada para promover o desenvolvimento saudável das plantas (MACHADO *et al.*, 2005). Conforme ressaltado por Machado *et al.* (2005), flutuações no déficit de pressão de vapor (DPV) e na temperatura podem impactar significativamente processos como a fotossíntese.

No setor da tecnologia da informação, a regulação em salas de servidores e Data Centers desempenha um papel crítico na garantia do funcionamento ininterrupto de sistemas eletrônicos sensíveis (PIMENTA, 2020). Conforme Pimenta (2020) destaca, manter o ambiente do servidor estável é essencial para prevenir danos causados por superaquecimento nos componentes eletrônicos.

Nesse contexto, este trabalho destaca a relevância do monitoramento climático em ambientes que abrigam equipamentos críticos, com o desenvolvimento de um sistema no Raspberry Pi, utilizando sensores para coletar dados do ambiente. Concentrando-se especialmente na área da tecnologia da informação, onde a manutenção rigorosa da temperatura e níveis de umidade estáveis é de extrema relevância para garantir o funcionamento ininterrupto de sistemas eletrônicos sensíveis (PIMENTA, 2020), prevenindo a ocorrência de variações indesejadas, bem como o risco de fumaça, gases inflamáveis, fogo e até mesmo quem circula no ambiente, controlando os movimentos da sala.

No desenvolvimento do protótipo, os dados coletados pelos sensores são armazenados em um banco de dados relacional, o MySQL¹, e para facilitar a interpretação e análise das informações foi implementado um sistema web que gera gráficos intuitivos, atuando como uma medida preventiva contra interrupções prejudiciais e otimizando a eficiência do sistema.

Conforme ressaltado por Pimenta (2020), isso evita danos causados por superaquecimento e oscilações nos componentes eletrônicos. Nesse cenário, o controle climático emerge como um fator determinante para assegurar a qualidade, a funcionalidade e a segurança dos sistemas de tecnologia da informação.

¹ <https://www.mysql.com>

1.1 Objetivos

Neste tópico são explicadas de forma mais detalhada as metas que foram alcançadas com o trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de monitoramento de ambiente com equipamentos críticos, como servidores.

1.1.2 Objetivos Específicos

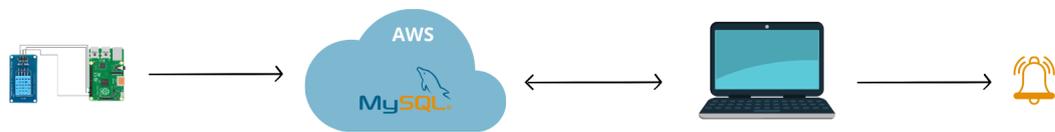
- Selecionar tecnologias adequadas para aquisição em tempo real dos dados necessários;
- Desenvolver um sistema de visualização dos dados, organizado e apresentando-os em formato de tabelas e gráficos;
- Testar a eficiência do sistema de monitoramento e alerta em situações de alterações dos parâmetros simuladas;

2 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, é abordado o processo de desenvolvimento do projeto. Para testar o Sistema desenvolvido fez-se uso de um Raspberry Pi² 3 B+ e de um sensor de temperatura e umidade.

São explicadas a seguir a categoria em que se encontra o Raspberry Pi (SBC), a configuração inicial do mesmo, o sensor usado, e a integração do SBC com o *frontend* e o *backend*. A Figura 1 mostra um diagrama completo do modelo:

Figura 1 - Diagrama do Sistema Completo



Fonte: Autoria própria (2023)

2.1 Single Board Computer (SBC)

Um Computador de Placa Única, também conhecido como SBC (*Single Board Computer*), é uma solução compacta e pronta para uso em sistemas embarcados. A criação de protótipos pode ser encarada como um desafio devido aos custos significativos relacionados ao planejamento completo, que inclui *hardware*, parte criativa, desenvolvimento do *software*, modelagem, e a montagem do *hardware* (TSO *et al.*, 2018).

No entanto, a tendência de redução de custos no campo da computação, permitiu que os computadores de placa única se tornassem uma escolha popular para esses projetos, resultando em uma considerável economia de despesas (MATTHEWS; BLAINE; BRANLY, 2016).

O Raspberry Pi se destacou em 2012 como um SBC após seu lançamento (BASFORN *et al.*, 2020), sendo desenvolvido pela Fundação Raspberry Pi com a finalidade de promover a educação em ciência da computação e eletrônica a um custo acessível, versatilidade e um tamanho compacto.

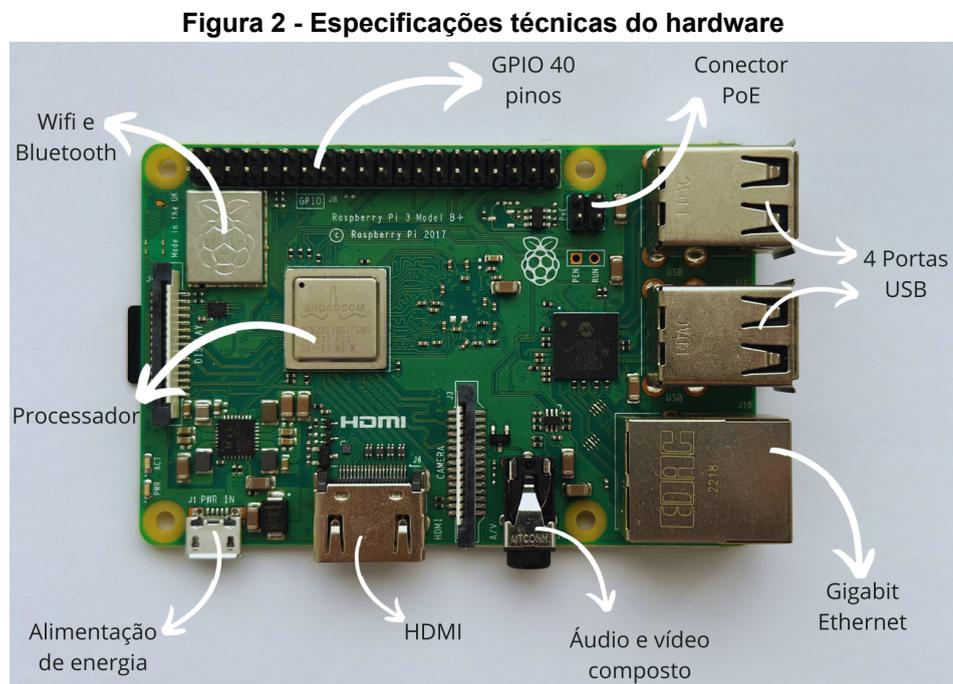
Para este projeto foi escolhido o Raspberry Pi 3 Model B+ como base para desenvolver um protótipo do sistema de gerenciamento de ambiente de servidores, visando a proteção contra possíveis problemas ambientais. Isso se deve à sua

² <https://www.raspberrypi.com>

notável flexibilidade, acessibilidade, e capacidade comprovada de realizar tarefas de coleta de dados com eficiência (TSO *et al.*, 2018). No entanto, é importante ressaltar que este projeto não se limita ao Raspberry Pi, e poderia ser implementado em outro SBC que tenha portas de entrada/saída e de energia adequadas para a integração com os sensores.

Enquanto as versões anteriores, como o Raspberry Pi Model A e B, oferecem recursos mais limitados, o Raspberry Pi Zero é uma opção mais simples, ideal para projetos compactos com baixo consumo de energia. Por sua vez, o Raspberry Pi 3 Model B+ garante melhor desempenho, memória adicional e recursos sem fio integrados (UPTON; HALFACREE, 2016).

Esse modelo oferece conectividade integrada, como portas Ethernet, além de comunicação por WiFi e Bluetooth, tornando a conexão com redes e dispositivos externos simples e direta (UPTON; HALFACREE, 2016). Com uma comunidade ativa de suporte e um ótimo custo-benefício, o Raspberry Pi 3 Model B+ se sobressai como a escolha mais proeminente e versátil para uma ampla variedade de projetos em sistemas embarcados e para a realização do protótipo (TSO *et al.*, 2018). A Figura 2 mostra um modelo do Raspberry Pi 3 B+:



Fonte: Autoria própria (2023)

2.2 Configuração do Raspberry Pi utilizado

O processo de criação do protótipo incluiu a seleção de um sistema operacional, adquirido a partir do site oficial do Raspberry Pi, garantindo assim

compatibilidade e estabilidade. Além disso, a configuração de *hardware* envolveu a conexão de sensores ao Raspberry Pi, incluindo a identificação dos pinos corretos e a configuração adequada dos sensores para garantir que eles forneçam os dados de maneira precisa e confiável.

O sensor DHT11 foi conectado ao Raspberry Pi, configurando-o para coletar as informações sobre temperatura e umidade.

Embora o protótipo inicialmente esteja integrado apenas ao sensor DHT11, o código já está pré-configurado para receber e incorporar com facilidade outros sensores, como o de fumaça, gases inflamáveis, corrente elétrica, fogo e detecção de movimento. Essa flexibilidade é fundamental para adaptar o sistema às necessidades específicas do ambiente do servidor. No entanto, devido às limitações e à complexidade dos testes que seriam necessários (alguns envolvendo riscos à saúde e ao ambiente), os demais sensores não foram adquiridos.

2.3 Atualização e preparação do ambiente

A atualização do sistema operacional e das dependências é uma prática recomendada, pois garante que o Raspberry Pi funcione de forma confiável e esteja preparado para o desenvolvimento contínuo do projeto. Além disso, essa prática permite que todas as funcionalidades e recursos estejam acessíveis e otimizados para o projeto em questão.

Para suportar as necessidades do projeto, foram instaladas várias ferramentas e bibliotecas. O Python³, uma linguagem de programação de código aberto que foi instalada como a linguagem principal de desenvolvimento devido à sua facilidade de uso e rica comunidade de suporte (BORGES, 2014). O ambiente de desenvolvimento Thonny⁴ foi adotado para facilitar a escrita, depuração e execução do código Python de maneira integrada.

Além disso, para habilitar a interação com os diversos sensores do projeto, foram instaladas bibliotecas específicas. A biblioteca “Adafruit_DHT⁵”, por exemplo, foi instalada para permitir a comunicação com o sensor DHT (*Digital Humidity and Temperature*) e coletar dados de temperatura e umidade. As bibliotecas “*time*” e “*datetime*”, foram configuradas para manipular e registrar *timestamps* de eventos, facilitando o rastreamento temporal dos dados coletados.

³ <https://www.python.org>

⁴ <https://thonny.org>

⁵ <https://pypi.org/project/Adafruit-DHT>

A biblioteca “gpiozero” foi incluída no projeto com o intuito de simplificar a interação com os pinos GPIO (*General Purpose Input/Output*) do Raspberry Pi e permitir o controle de entradas e saídas digitais. A escolha pela “gpiozero” se baseou em sua capacidade de simplificar a interação com os componentes físicos do Raspberry Pi. Essa biblioteca permite configurar e interagir com uma ampla gama de sensores e dispositivos digitais por meio de uma única biblioteca, facilitando a adição de novos sensores ao ambiente do servidor.

Um aspecto fundamental dessa biblioteca é a classe “DigitalInputDevice”, que permite configurar e interagir com dispositivos digitais. Isso torna a integração de sensores e atuadores no sistema muito mais eficiente, contribuindo para a simplicidade e eficácia do projeto como um todo.

2.4 Coleta de dados do sensor

Na etapa de coleta de dados do sensor, foi desenvolvido um código em Python que possibilita a leitura precisa dos dados de temperatura e umidade do sensor DHT11. A escolha desse sensor se deve à sua adequação às necessidades do projeto, combinando precisão aceitável e acessibilidade para a coleta de dados de temperatura e umidade.

Para alcançar esse objetivo, configurou-se o pino GPIO 17 ao qual o sensor estava conectado e definido o tipo de sensor utilizado, que é o DHT11. No entanto, as demais portas de entrada/saída do Raspberry Pi, destinadas aos outros sensores foram configuradas como “None” para indicar que ainda não estão conectadas. Para fins de testes e validação do código, foram simulados valores randômicos nos sensores desligados, e implementou-se uma estrutura condicional para verificar se os valores de umidade e temperatura obtidos não eram nulos (“None”).

Caso ambas as medidas estivessem disponíveis, os dados eram exibidos no terminal, apresentando a temperatura e a umidade com uma casa decimal. O detector de fumaça e o de chamas informam 1 para a condição “detectado” e 0 para “não detectado”. A corrente elétrica é exibida com duas casas decimais. Por último, o detector de movimento sinaliza 1 para situação de “presença” e 0 para “ausência”, proporcionando leituras mais detalhadas.

A função de data e hora atual também foi incorporada ao código para registrar o momento exato da coleta de dados, o que facilita o rastreamento temporal das informações coletadas.

Essas informações detalhadas são cruciais para a detecção de anomalias e para garantir a segurança e a operação ininterrupta dos equipamentos, além de permitir a continuidade do desenvolvimento do projeto, mesmo com a ausência de alguns sensores.

2.5 Integração com o Banco de Dados

Com o objetivo de proporcionar a organização e segurança das informações coletadas, o MySQL foi escolhido para ser o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

Sendo um banco relacional que adota as propriedades ACID, ele mantém a integridade dos dados e oferece facilidade na realização de consultas (NASCIMENTO; SANTOS, 2021). Além disso, suas medidas de segurança tornam-o ideal para proteger informações críticas no projeto, garantindo eficiência na gestão desses dados.

Para hospedar o MySQL, foi utilizado o servidor da Amazon, o AWS (*Amazon Web Services*), conhecido por sua escalabilidade e disponibilidade. Essa escolha facilitou a conexão entre o projeto local do Raspberry Pi e o projeto web. Durante essa etapa, foi realizada a instalação do MariaDB e do MySQL no Raspberry Pi, além de incorporar o código necessário para inserir os dados coletados na tabela específica chamada 'dadosRasp' no Banco de Dados.

A estrutura do banco de dados foi desenvolvida de acordo com o Diagrama Entidade-Relacionamento. Para facilitar a utilização no desenvolvimento web, foi instalado o XAMPP⁶, que já inclui a distribuição Apache, contendo MySQL, PHP e Perl. A escolha da versão do banco de dados foi baseada na disponibilidade mais atualizada integrada ao ambiente XAMPP.

Além da possibilidade em nuvem, também foi realizado um teste em um banco de dados local, destacando a flexibilidade do sistema. Essa possibilidade oferece ao administrador a escolha entre manter os dados localmente ou na nuvem, adaptando-se às necessidades específicas do ambiente.

Para que o projeto local do Raspberry Pi e o sistema Web desenvolvido tenham uma interação direta, foi configurado o mesmo banco de dados que já havia sido criado e que está hospedado no servidor AWS da Amazon, permitindo que as informações permaneçam atualizadas e que o sistema Web não precise estar

⁶ https://www.apachefriends.org/pt_br/index.html

localmente junto ao ambiente Raspberry Pi, proporcionando uma flexibilidade para o administrador gerenciar a sala de servidor pelo sistema de qualquer local que esteja.

2.6 Modelagem do Sistema

A modelagem do sistema se concentra em exibir como o sistema foi estruturado, abrangendo a modelagem de entidades, relacionamentos e a estrutura do banco de dados. Compreender essas estruturas é crucial para visualizar como as informações fluem e interagem dentro do sistema.

2.6.1 Linguagem Unificada de Modelagem

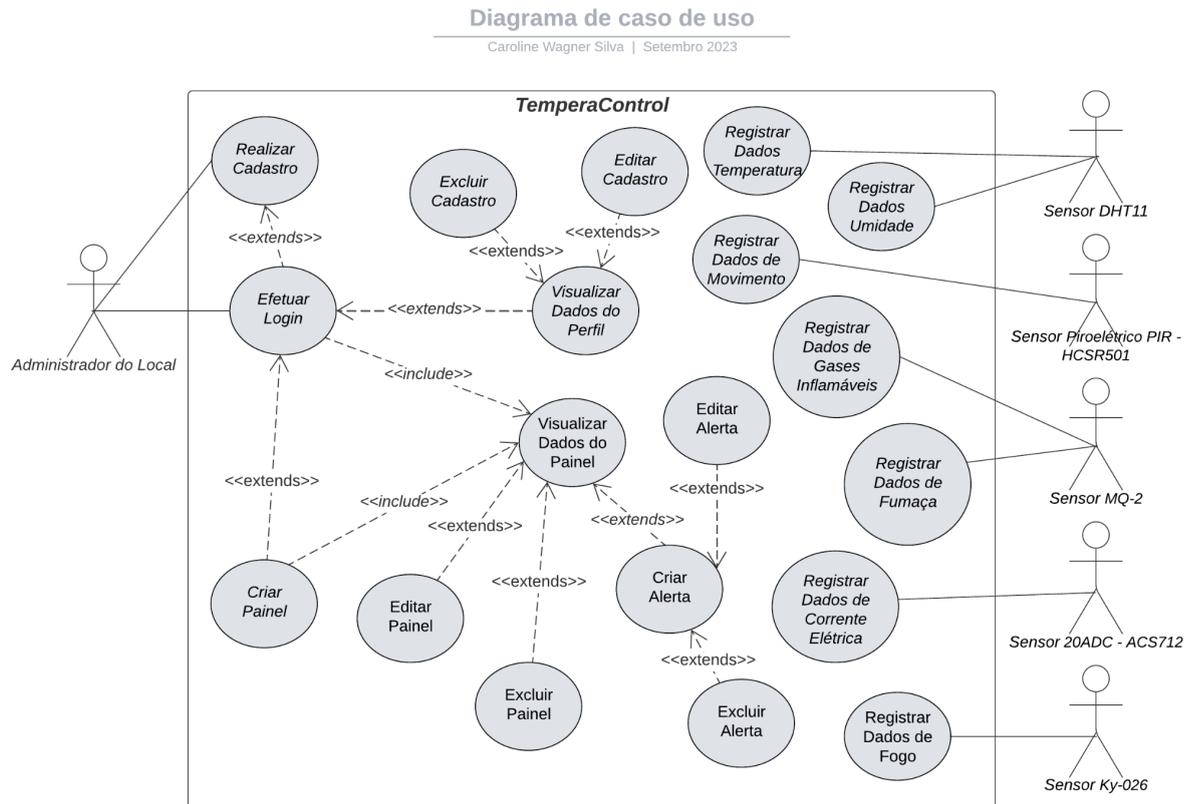
*Unified Modeling Language*⁷ (UML), ou Linguagem Unificada de Modelagem, é a linguagem responsável pela criação lógica de um sistema a partir de diferentes perspectivas, cada uma representada por um diagrama específico. Isso resulta em uma simulação do que o modelo físico do sistema deverá realizar.

2.6.1.1 Diagrama de Caso de Uso

Para uma representação mais eficaz do projeto, a Figura 3 ilustra o diagrama de Caso de Uso, destacando os atores e suas funções:

⁷ <https://www.uml.org>

Figura 3 - Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Autoria própria (2023)

Um diagrama de caso de uso é uma representação gráfica e conceitual utilizada na modelagem de sistemas, usada para descrever como atores, pessoas, sistemas ou organizações interagem com um sistema específico. Os atores representam as entidades externas ao sistema que iniciam ações ou processos, e cada caso de uso é um objetivo ou resultado que o sistema deve alcançar em resposta a essas ações, já os relacionamentos entre atores e casos de uso, como 'include' e 'extends', permitem modelar comportamentos obrigatórios e opcionais (FILHO, 2011).

2.6.1.1.1 Descrição de Casos de Uso

A descrição de Caso de Uso envolve uma análise detalhada de cada caso de uso apresentado em quadros. Segue todas as descrições, destacando informações como nome, ator, resumo, fluxo principal e fluxo alternativo:

Quadro 1 - Descrição Caso De uso: Efetuar Login

Nome do Caso de Uso	Efetuar Login
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas que o administrador do local segue para efetuar o login no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /login	
	A aplicação cliente exibe a tela de login
O Administrador do Local informa seu e-mail e sua senha	
	A aplicação cliente envia informações para o servidor, autenticando o usuário e gerando um token
Fluxo Alternativo	
Erro: usuário não encontrado	
Erro: informações incorretas	
Erro: campo vazio	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

As demais descrições de casos de uso encontram-se no Apêndice A.

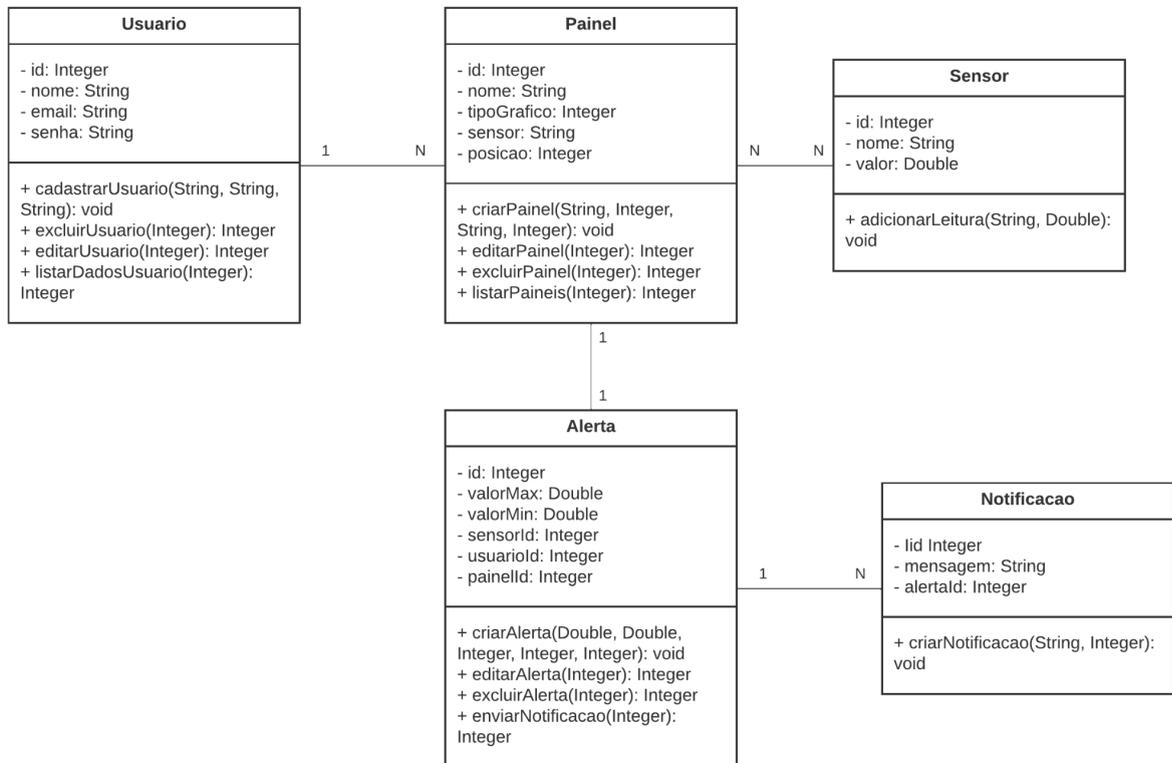
2.6.1.2 Diagrama de Classe

O Diagrama de Classe é um dos modelos utilizados na UML (Unified Modeling Language), que oferece uma representação visual da organização das classes. Esse diagrama ajuda na compreensão da estrutura e arquitetura de um sistema, proporcionando uma visão clara das entidades envolvidas e de como elas interagem entre si (SIQUEIRA; PAULON; GUEDES, 2019). A Figura 4 ilustra o Diagrama de Classe destacando as classes, seus atributos, métodos e relacionamentos:

Figura 4 - Diagrama de Classe

Diagrama de classe UML

Caroline Wagner Silva | Setembro 2023



Fonte: Autoria própria (2023)

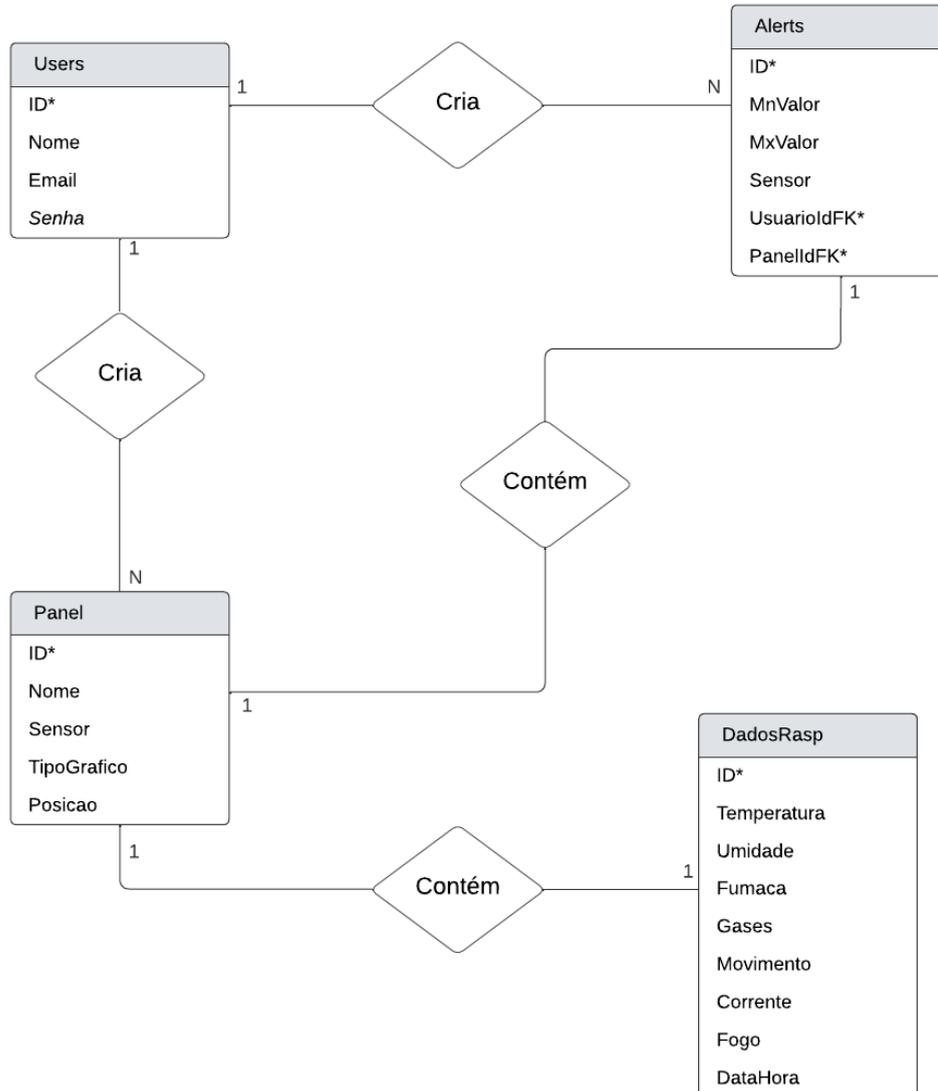
Neste diagrama, as classes são representadas como caixas retangulares com três linhas. A linha superior contém o nome da classe, a linha do meio apresenta informações sobre os atributos, que são as variáveis com sua tipagem, e por fim, a linha inferior têm os métodos, que são as funções ou comportamentos associados dessa classe.

As representações no começo de cada variável ou função, como '+' ou '-' indicam o nível de acesso, sendo respectivamente público ou privado. As linhas que conectam as caixas de classe indicam os relacionamentos entre si, já os números que ficam em cada extremidade dessas linhas, como '1..N', 'N..N' e '1..1', designam o valor multiplicidade desses relacionamentos. Por exemplo, '1..N' indica uma relação um-para-muitos, 'N..N' é uma relação muitos-para-muitos e '1..1' determina uma associação um-para-um.

2.6.2 Diagrama Entidade-Relacionamento

Um Diagrama Entidade-Relacionamento visualiza as interações e conexões entre diversas entidades em um sistema. Também conhecidos como DER ou modelo ER, são utilizados para projetar banco de dados relacionais (FRANCK; PEREIRA; FILHO, 2021). A Figura 5 apresenta o Diagrama de Entidade-Relacionamento ressaltando as entidades, seus relacionamentos e seus atributos:

Figura 5 - Diagrama de Entidade-Relacionamento



Fonte: Autoria própria (2023)

Nesse diagrama, as entidades são visualmente representadas por retângulos com duas seções distintas. A primeira seção exibe o nome da entidade, enquanto a segunda seção lista todos os atributos associados a cada entidade, nota-se que os atributos marcados com um asterisco (*) no final são identificados como chaves

primárias, e os que apresentam a abreviação ‘FK’ indicam que são chaves estrangeiras.

Os relacionamentos entre as entidades são representados por losangos interligados, e os números nas extremidades desses relacionamentos representam as cardinalidades, onde ‘1..1’ é uma relação um-para-um e ‘1..N’ indica uma relação um-para-muitos.

2.7 Desenvolvimento Frontend

No desenvolvimento do *frontend*, foi configurado um ambiente em React.js⁸ como a principal tecnologia para construir a interface de usuário. O React.js é uma biblioteca JavaScript⁹ utilizada para a construção de interfaces de usuário (UI) e na criação de componentes reutilizáveis e de aplicações web interativas e dinâmicas.

Para auxiliar a construção das interfaces, utilizou-se o *framework* React Bootstrap¹⁰. O mesmo é uma biblioteca JavaScript com os estilos e componentes do Bootstrap, um popular *framework* de *design frontend* que oferece uma coleção de componentes pré-estilizados, simplificando a criação de uma interface de usuário vistoso e funcional.

2.7.1 Arquitetura do Projeto *Frontend*

Em relação à arquitetura do projeto, incluiu-se a criação de um protótipo simples com base nos diagramas e especificações previamente definidos. Durante essa etapa, o foco foi inteiramente na construção da parte cliente da aplicação. No contexto desse projeto, a “aplicação cliente” refere-se à interface de usuário e à lógica que permite aos usuários interagirem com o sistema.

A aplicação cliente desempenha o papel de receber entradas dos usuários, exibir informações de maneira intuitiva, processar solicitações e estabelecer uma comunicação eficaz com o servidor *backend*. Essa comunicação é fundamental para buscar dados e atualizar a interface em tempo real.

Para simplificar essa comunicação entre cliente e o servidor, foi incorporado ao projeto a biblioteca Axios¹¹, com a finalidade de contribuir para o processo de

⁸ <https://pt-br.legacy.reactjs.org>

⁹ <https://www.javascript.com>

¹⁰ <https://react-bootstrap.netlify.app>

¹¹ <https://axios-http.com/ptbr/docs/intro>

envio de solicitações HTTP ao servidor *backend*, viabilizando a troca de dados em tempo real e a atualização dinâmica com base nas informações recebidas.

2.8 Desenvolvimento Backend

No desenvolvimento *backend* optou-se pela utilização da ferramenta Node.js, que é utilizada por sua capacidade de lidar com operações de entrada e saída (PEREIRA, 2014). Isso permitiu construir um servidor web capaz de atender a múltiplas requisições de usuário.

Além disso, foram implementadas rotas exclusivas para cada funcionalidade da aplicação, permitindo acessar diferentes partes do projeto por meio de URLs específicas, proporcionando maior organização e facilidade de manutenção. Essas rotas englobam uma série de funcionalidades essenciais, tais como o gerenciamento de usuários, que envolve operações de cadastro, edição, exclusão e autenticação de administradores, o gerenciamento de painéis, que permite a personalização, apresentação, a criação e exclusão dos dados.

Por fim, também foi incorporado o gerenciamento de alertas por meio dessas rotas, proporcionando a configuração personalizada e a possibilidade de remoção. Essa integração possibilita o controle e tratamento dos dados recebidos pelo Raspberry Pi, garantindo a manipulação eficiente dessas informações no sistema.

3 RESULTADOS

Esse capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do protótipo do sistema desenvolvido para proteger o servidor, tanto na aplicação do Raspberry Pi quanto na aplicação web.

3.1 Sistema Local no Raspberry Pi

Esta seção apresenta os resultados relacionados à aplicação local no Raspberry Pi, evidenciando a eficácia e funcionalidade na coleta e interpretação dos dados dos sensores, contribuindo assim para a proteção do servidor.

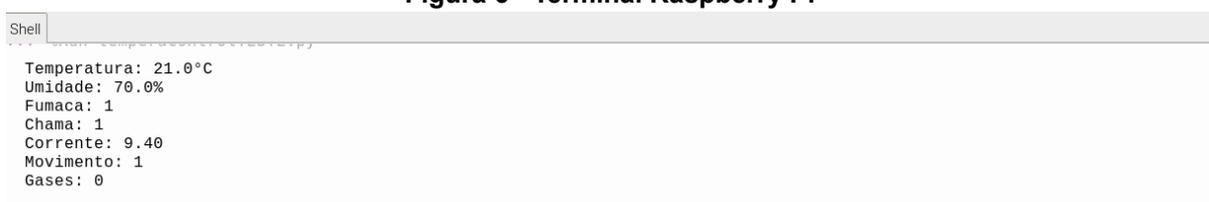
3.1.1 Resultados no terminal do Raspberry Pi

Na aplicação local executada no Raspberry Pi, após passar por verificações bem-sucedidas, a cada intervalo de 5 minutos, o terminal do Raspberry Pi exibe os valores que verificam a estabilidade do ambiente com os dados capturados dos sensores em tempo real.

As Figuras 6 e 7 a seguir mostram o terminal e proporcionam uma representação visual do funcionamento do código, especialmente quando os sensores estão ativos e geram valores. É importante ressaltar que, no protótipo, os sensores de temperatura e umidade foram implementados, enquanto os demais sensores geram valores randômicos para fins de simulação.

A coleta de dados em intervalos regulares, a cada 5 minutos, tem o propósito de manter a aplicação web constantemente atualizada com informações em tempo real. Esse processo contribui de forma significativa para a eficácia do sistema na proteção de servidores ou qualquer outro equipamento crítico que venha a ser monitorado.

Figura 6 - Terminal Raspberry Pi

A screenshot of a terminal window titled "Shell". The terminal displays the following sensor data: Temperatura: 21.0°C, Umidade: 70.0%, Fumaca: 1, Chama: 1, Corrente: 9.40, Movimento: 1, Gases: 0. The terminal has a scroll bar on the right side.

```
Shell
Temperatura: 21.0°C
Umidade: 70.0%
Fumaca: 1
Chama: 1
Corrente: 9.40
Movimento: 1
Gases: 0
```

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 7- Terminal Raspberry Pi Dados Atualizados

```
Shell
Gases: 0
Temperatura: 21.0°C
Umidade: 70.0%
Fumaca: 0
Chama: 1
Corrente: 8.68
Movimento: 1
Gases: 1
```

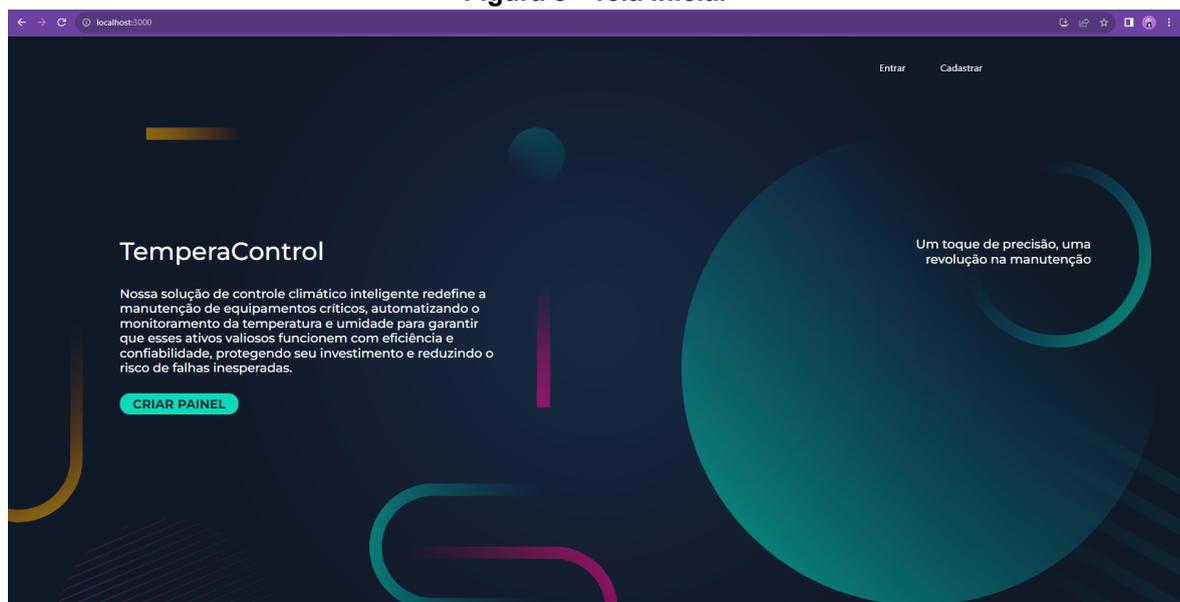
Fonte: Autoria própria (2023)

3.2 Aplicação Web

Esta seção apresenta os resultados com ênfase na aplicação web, que destaca a eficácia e as funcionalidades da aplicação web no contexto da proteção do servidor.

3.2.1 Tela Inicial

A Figura 8 mostra a tela inicial do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/index.html”, apresenta uma introdução ao sistema, que recebeu o nome de “TemperaControl”. Nessa tela os usuários podem optar por acessar as telas de cadastro e login, pelos botões que estão na navbar localizados na parte superior direita. Após o texto contendo um breve resumo do sistema tem um outro botão “Criar Painel” que também redireciona para tela de login.

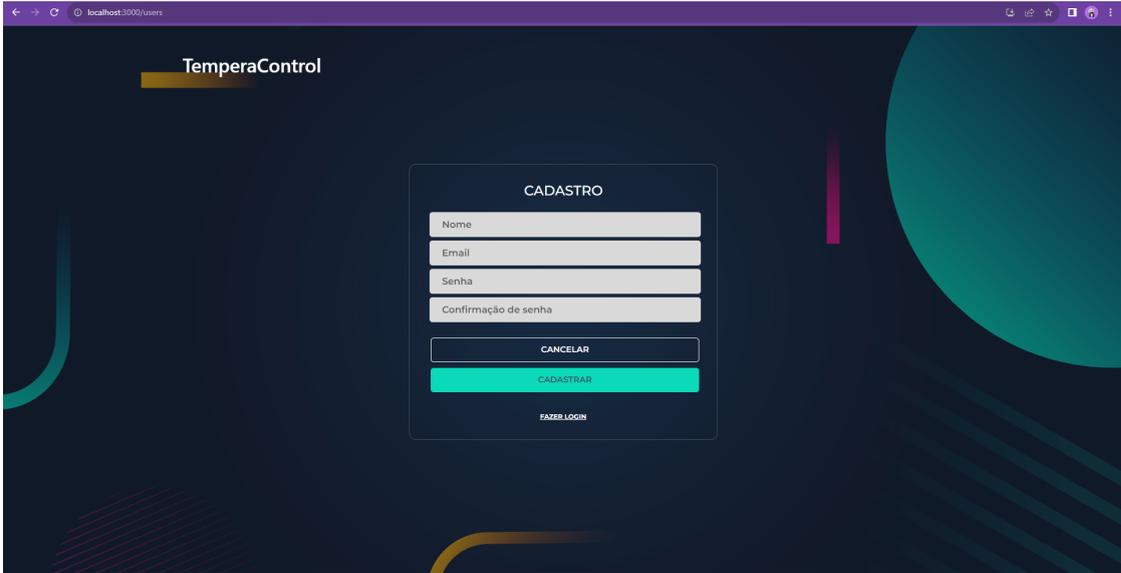
Figura 8 - Tela Inicial

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.2 Tela de Cadastro

A Figura 9 mostra a tela de cadastro do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/users”, apresenta um formulário para o usuário inserir seus dados e realizar o cadastro. Além disso, pode optar por acessar a tela de login através de um link localizado no final do formulário e também voltar para a tela inicial pelo botão “cancelar” ou pelo botão “TemperaControl” localizado na barra de navegação na parte superior esquerda.

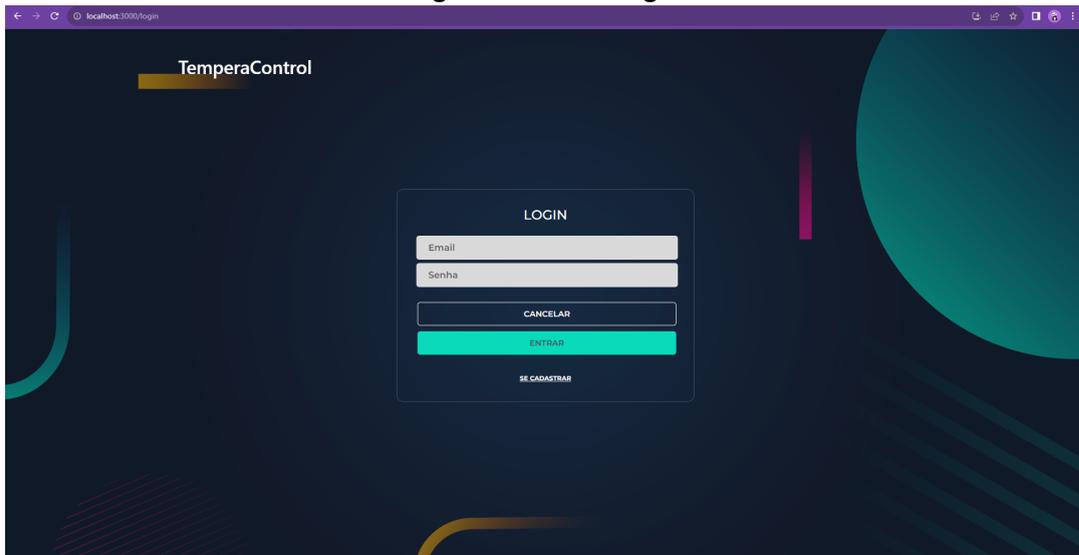
Figura 9 - Tela de Cadastro



Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.3 Tela de Login

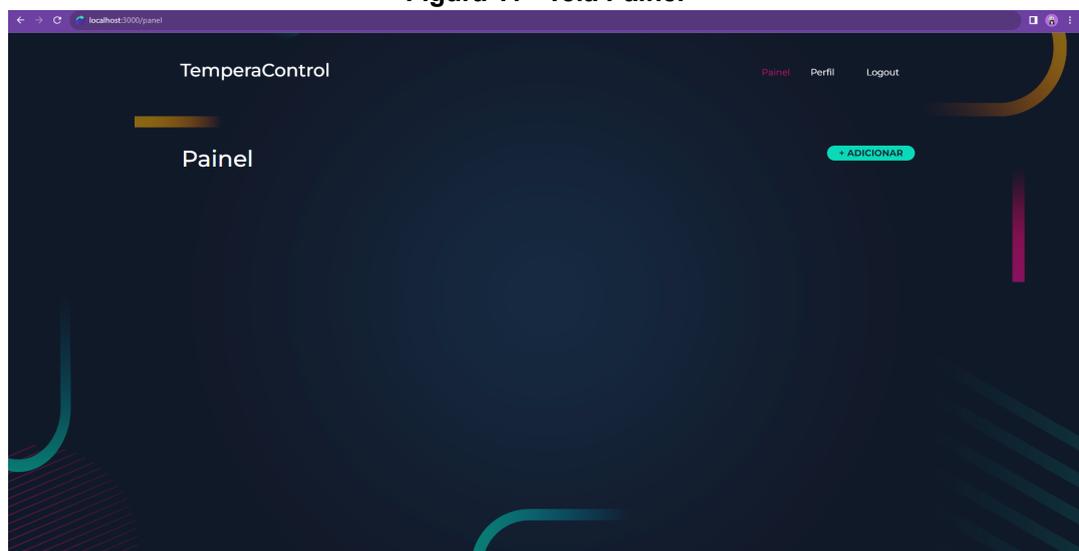
A Figura 10 mostra a tela de login do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/login”, apresenta um formulário para o usuário inserir seu email e senha e realizar a autenticação para entrar na plataforma. Além disso, podem optar por acessar a tela de cadastro através de um link localizado no final do formulário e também voltar para a tela inicial pelo botão “cancelar” ou pelo botão “TemperaControl” localizado na barra de navegação na parte superior esquerda.

Figura 10 - Tela Login

Fonte: A autoria própria (2023)

3.2.4 Tela Painel

A Figura 11 mostra a tela painel do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/panel”, é a primeira tela que os usuários veem após a concluírem o login. Se o usuário já tiver painéis cadastrados, eles serão exibidos nesta tela, no entanto, o exemplo representa o primeiro acesso, ainda não há nenhum gráfico disponível para visualização. O usuário pode optar por acessar as telas de perfil, logout, pelos botões que estão na barra de navegação localizados na parte superior direita. Além disso, o usuário também pode ir para a tela de cadastro de um painel pelo botão “+ Adicionar”.

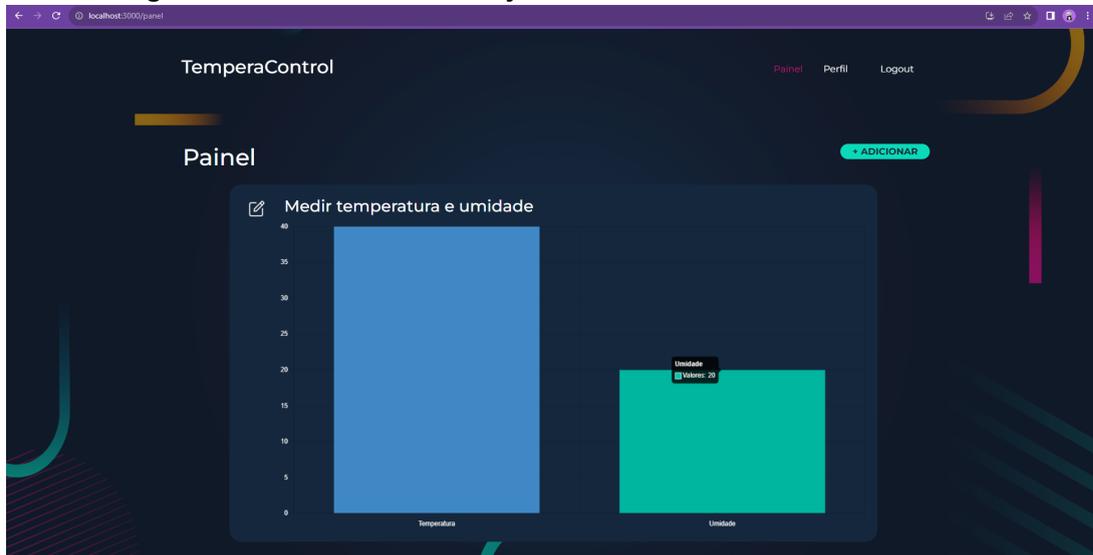
Figura 11 - Tela Painel

Fonte: A autoria própria (2023)

3.2.4.1 Tela Painel: Dados já cadastrados

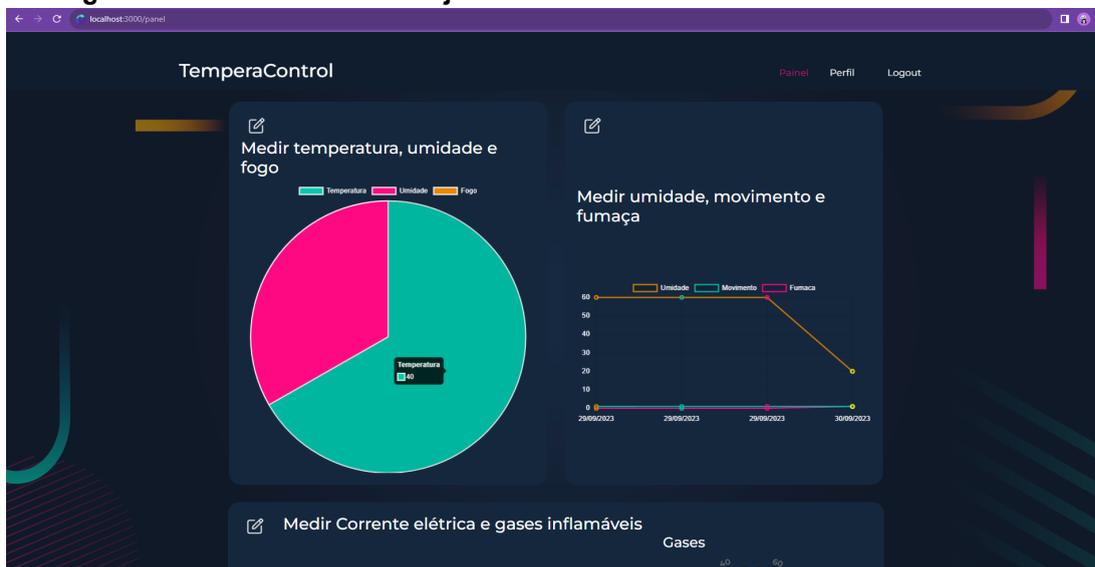
Nas Figuras 12, 13 e 14 mostram a tela painel do projeto, que são exibidos os painéis se o usuário já tiver cadastrado.

Figura 12 - Tela Painel: Dados já Cadastrados em Gráfico de Coluna



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 13 - Tela Painel: Dados já Cadastrados em Gráficos de Pizza e de Linha



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 14 - Tela Paine: Dados já Cadastrados em Gráficos de Pizza, de Linha e de Velocidade

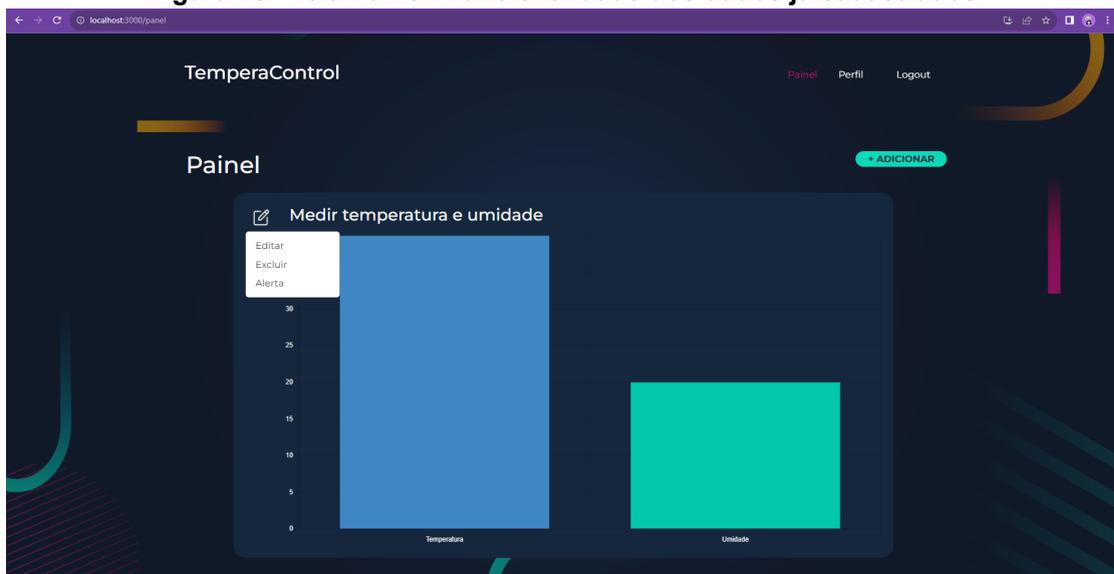


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.4.2 Tela Paine: Funcionalidades dos dados já cadastrados

Na Figura 15 mostra a tela paine do projeto, em todos os painéis que o usuário já tiver cadastrado possui um botão localizado na parte superior esquerda, que tem um ícone de lápis, ao clicar o usuário tem acesso a um menu de possibilidades do paine específico que contém as opções de editar, excluir e gerenciar alertas.

Figura 15 - Tela Paine: Funcionalidade dos dados já cadastrados



Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.5 Tela Cadastro de Painel

Da Figura 16 a Figura 20 mostra a tela de cadastro de painel do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/panel”, é o local onde os usuários realizam o cadastro de um novo painel por meio de um formulário, informando o nome, os sensores, o tipo do gráfico e sua posição na tela painel. O usuário pode optar por cancelar o cadastro pelo botão “cancelar”, e voltar para a tela painel ou concluir o processo pelo botão “cadastrar”

Figura 16 - Tela Cadastro de Painel

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:3000/panel'. The page title is 'TemperaControl'. The main content is a form titled 'ADICIONAR NOVO PAINEL'. The form has the following sections:

- Nome:** A text input field.
- Selecione o(s) sensor(es):** A group of radio buttons with labels: 'Temperatura', 'Umidade', 'Fumaça', 'Gases Inflamáveis', 'Movimento', 'Fogo', and 'Corrente elétrica'.
- Selecione o Tipo do Gráfico:** A group of four radio buttons with labels: 'Gráfico de pizza', 'Gráfico de linha', 'Gráfico em coluna', and 'Gráfico de velocidade'.
- Selecione a Posição do Painel:** A group of two radio buttons with labels: 'Topo Esquerdo' and 'Fundo Direita'.
- Buttons:** A red 'CANCELAR' button and a green 'CADASTRAR' button.

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 17 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos

The screenshot shows the same web browser window as Figure 16, but with data entered into the form. The 'Nome' field now contains the text 'Medir temperatura e umidade'. In the 'Selecione o(s) sensor(es)' section, the 'Temperatura' and 'Umidade' radio buttons are selected. In the 'Selecione o Tipo do Gráfico' section, the 'Gráfico em coluna' radio button is selected. In the 'Selecione a Posição do Painel' section, the 'Topo Esquerdo' radio button is selected. The 'CADASTRAR' button is now highlighted in red.

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 18 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Novo Painel

TemperaControl

ADICIONAR NOVO PAINEL

Nome
Medir temperatura, umidade e fogo

Selecione o(s) sensor(es)

Temperatura Umidade Fumaça Gases Inflamáveis
Movimento Fogo Corrente elétrica

Selecione o Tipo do Gráfico

Gráfico de pizza Gráfico de linha
Gráfico em coluna Gráfico de velocidade

Selecione a Posição do Painel

CANCELAR
CADASTRAR

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 19 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Painel de Gases Inflamáveis e Corrente Elétrica

TemperaControl

ADICIONAR NOVO PAINEL

Nome
Medir Corrente elétrica e gases inflamáveis

Selecione o(s) sensor(es)

Temperatura Umidade Fumaça Gases Inflamáveis
Movimento Fogo Corrente elétrica

Selecione o Tipo do Gráfico

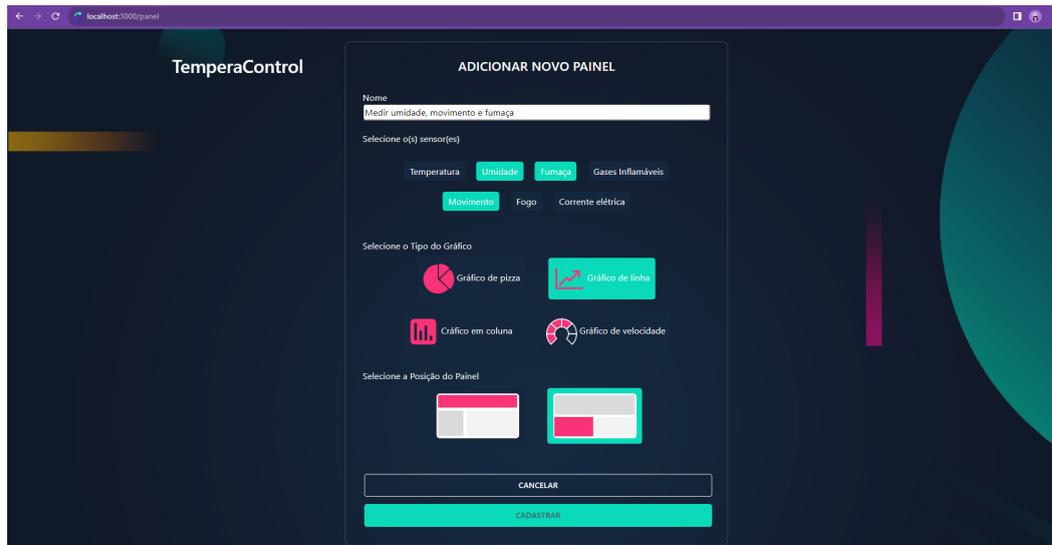
Gráfico de pizza Gráfico de linha
Gráfico em coluna Gráfico de velocidade

Selecione a Posição do Painel

CANCELAR
CADASTRAR

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 20 - Tela Cadastro de Painel: Dados Preenchidos para Painel de Umidade, Fumaça e Movimento

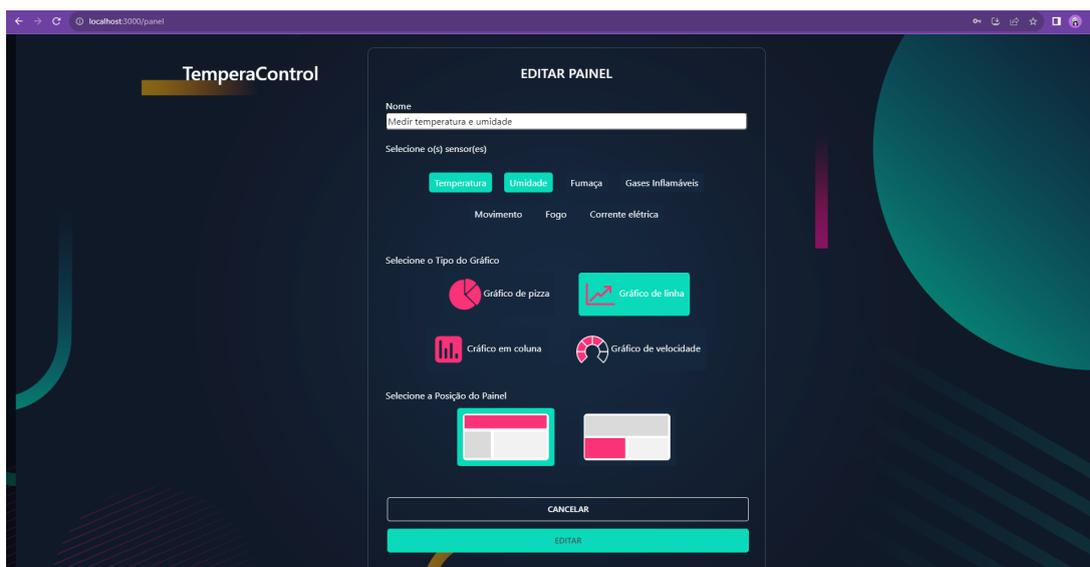


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.6 Tela Editar Painel

As Figuras 21 e 22 mostram a tela de editar painel do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/panel”, é o local onde os usuários realizam mudanças nos valores escolhidos naquele painel selecionado por meio de um formulário, ele pode alterar o nome, a escolha dos sensores, o tipo do gráfico e sua posição na tela painel. O usuário pode optar por cancelar a edição pelo botão “cancelar”, e voltar para a tela painel ou concluir o processo pelo botão “editar”.

Figura 21 - Tela Editar Painel



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 22 - Tela Editar Painel: Painel Atualizado

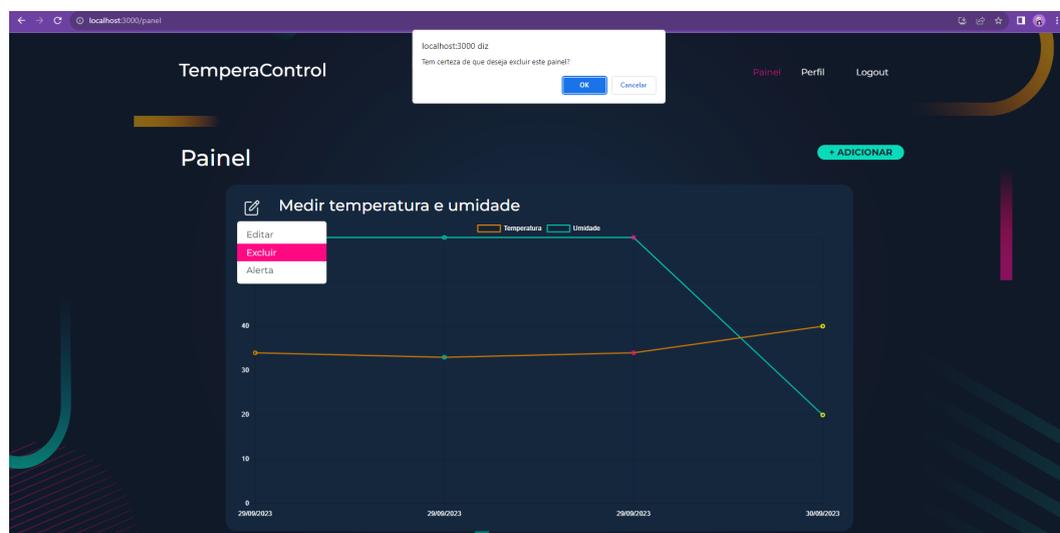


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.7 Tela para Excluir Painel

A Figura 23 mostra a tela de excluir painel do projeto, acessada pela URL: “/panel”, é acionada pelo usuário ao selecionar as opções de um painel específico por meio do botão localizado na parte superior esquerda, que tem um ícone de lápis. Esse botão contém as opções de editar, excluir e configurar os alertas. Nesta tela é exibido um alerta na parte superior e o usuário pode confirmar sua escolha clicando no botão “ok” do alerta, o que será realizado a exclusão do painel selecionado. No entanto, se optar por cancelar a exclusão, pode clicar no botão “cancelar” do alerta.

Figura 23 - Tela Excluir Painel

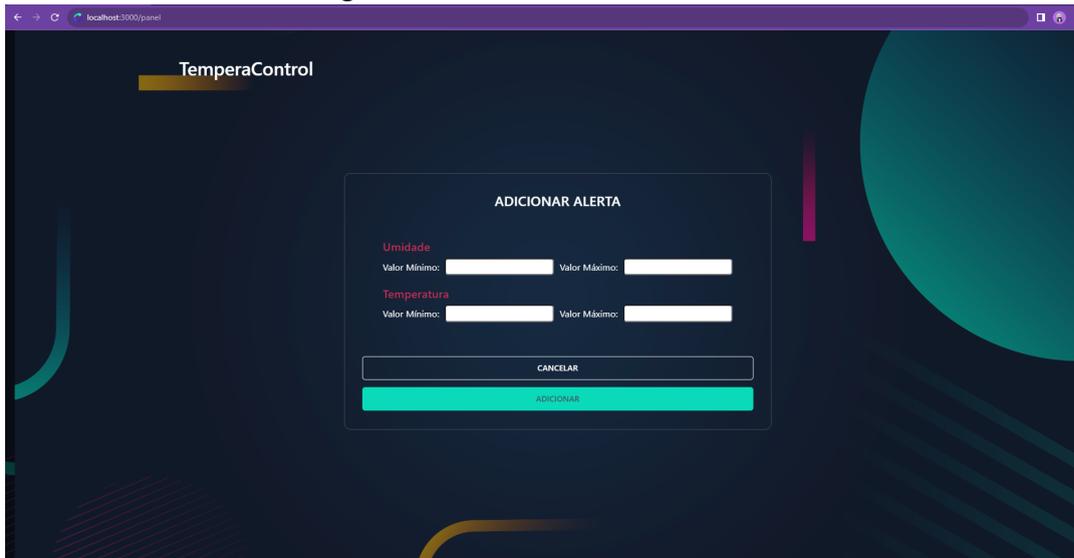


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.8 Tela Cadastro de Alertas

A Figura 24 mostra a tela de cadastro de alertas do projeto, é o local onde os usuários realizam o cadastro de um novo alerta no painel por meio de um formulário, informando o valor mínimo e máximo de cada sensor selecionado no painel. O usuário pode optar por cancelar o cadastro pelo botão “cancelar”, e voltar para a tela painel ou concluir o processo pelo botão “cadastrar”

Figura 24 - Tela Cadastro de Alertas



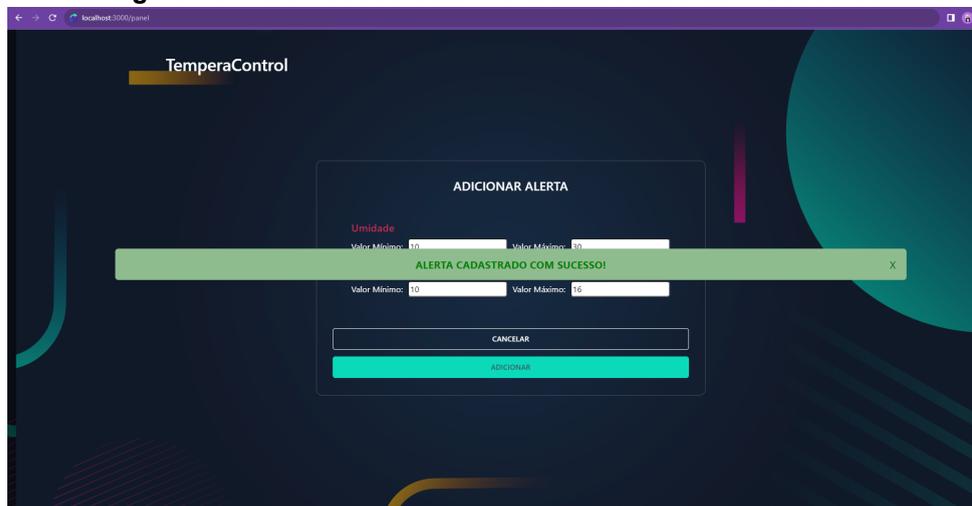
The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:3000/panel'. The page title is 'TemperaControl'. The main content is a form titled 'ADICIONAR ALERTA'. The form has two sections: 'Umidade' and 'Temperatura'. Each section has 'Valor Mínimo' and 'Valor Máximo' input fields. Below the form are 'CANCELAR' and 'ADICIONAR' buttons.

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.8.1 Tela Cadastro de Alertas: Cadastro bem-sucedido

Na Figura 25 mostra a tela de cadastro de alertas do projeto, quando o usuário conclui a inclusão dos dados, o servidor finaliza o cadastro do painel com sucesso e apresenta na tela a mensagem “Alerta cadastrado com sucesso!”.

Figura 25 - Tela Cadastro de Alertas: Cadastro bem-sucedido



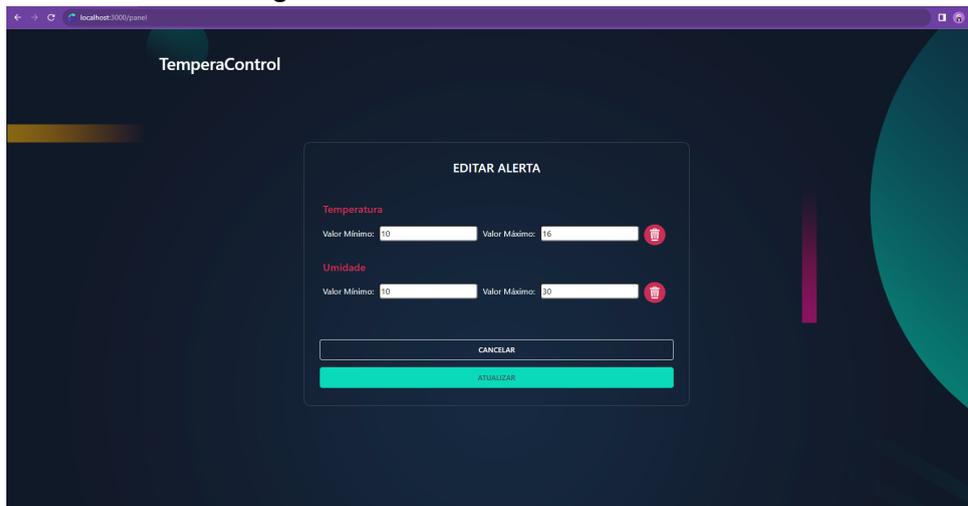
The screenshot shows the same 'ADICIONAR ALERTA' form as in Figure 24, but with a green success message overlay: 'ALERTA CADASTRADO COM SUCESSO!'. The 'Umidade' section shows 'Valor Mínimo: 00' and 'Valor Máximo: 00'. The 'Temperatura' section shows 'Valor Mínimo: 10' and 'Valor Máximo: 16'. The 'ADICIONAR' button is highlighted in cyan.

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.9 Tela para Editar / Deletar Alertas

A Figura 26 mostra a tela de editar / deletar alertas do projeto, é onde os usuários realizam mudanças nos valores naquele alerta do painel selecionado por meio de um formulário, ele pode alterar ou excluir os valores. O usuário pode optar por cancelar a operação pelo botão “cancelar”, e voltar para a tela painel ou concluir o processo de edição pelo botão “atualizar” ou excluir pelo botão vermelho que contém um ícone de lixeira.

Figura 26 - Tela Editar / Excluir Alertas



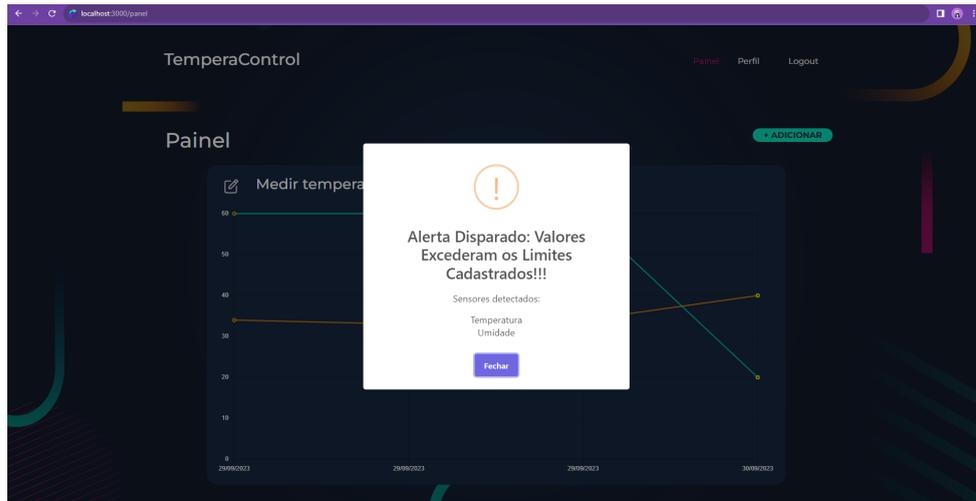
A imagem mostra a interface de usuário 'TemperaControl' com uma janela modal intitulada 'EDITAR ALERTA'. O formulário contém duas seções: 'Temperatura' e 'Umidade'. Cada seção possui dois campos de entrada: 'Valor Mínimo' e 'Valor Máximo'. Para 'Temperatura', os valores são 10 e 16, respectivamente. Para 'Umidade', os valores são 10 e 30, respectivamente. Cada campo de entrada tem um ícone de lixeira vermelha ao lado. Abaixo dos campos, há dois botões: 'CANCELAR' (branco) e 'ATUALIZAR' (verde). O fundo da tela é escuro com elementos decorativos em tons de verde e amarelo.

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.10 PopUp na Tela para Alertar Valores Excedidos

Após criar um alerta com os valores mínimos e máximos para um determinado painel, assim como mostra na Figura 27, o sistema realiza continuamente uma validação dos valores associados a esse painel para verificar se os dados coletados nos sensores não excederam os valores estabelecidos, se tiver ultrapassado exibirá um pop-up na tela para notificar o usuário, informando qual sensor ultrapassou os limites.

Figura 27 - PopUp na Tela

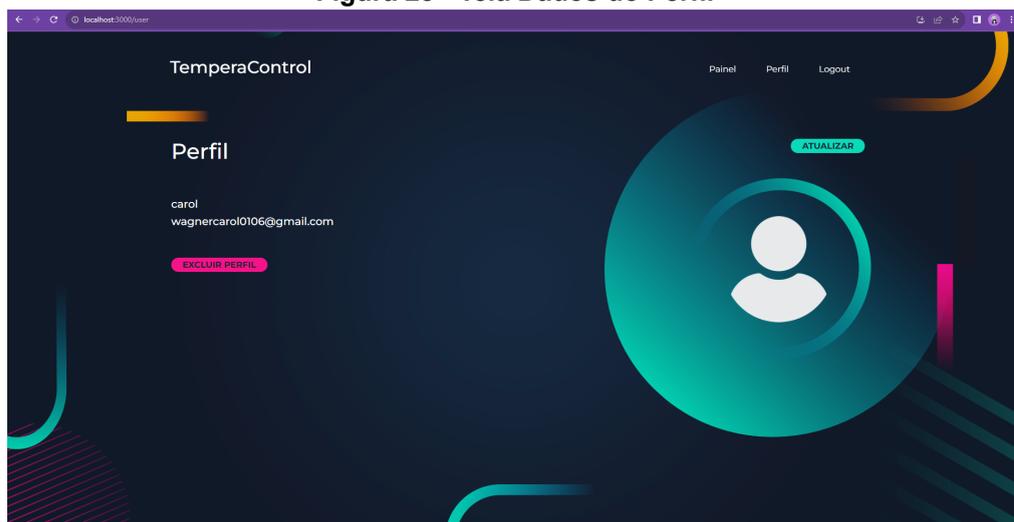


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.11 Tela Dados do Perfil

A Figura 28 mostra a tela de dados do perfil do projeto, acessada pela URL: “http://<ip-do-computador>:3000/user”, é o local que exibe os dados como “nome” e “email” do usuário logado no sistema. O usuário pode optar por acessar as telas de perfil, logout, pelos botões que estão na barra de navegação localizados na parte superior direita. Além disso, o usuário também pode ir para a tela de atualização dos seus dados pelo botão “Atualizar” ou excluir sua conta pelo botão “Excluir Perfil”.

Figura 28 - Tela Dados do Perfil



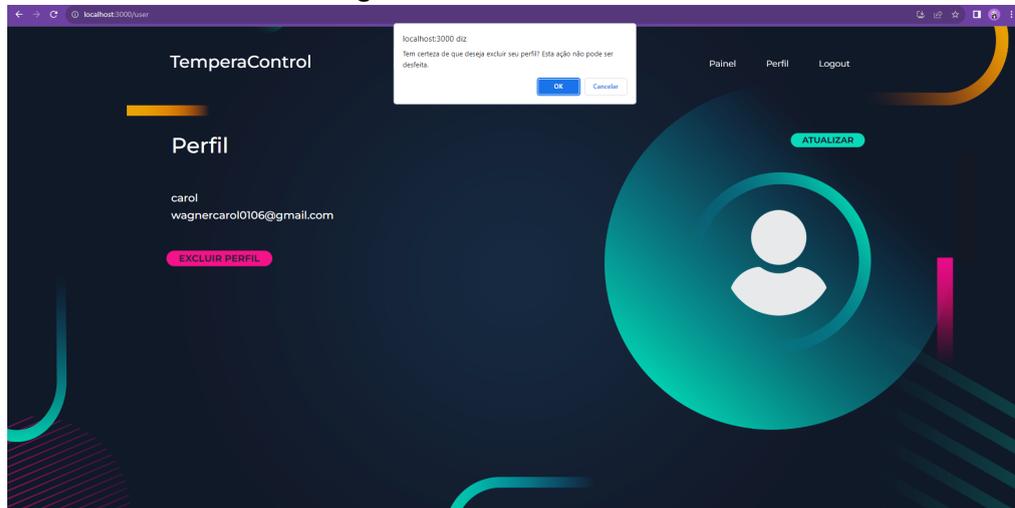
Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.12 Tela para Excluir Perfil

A Figura 29 mostra a tela de excluir perfil do projeto, acessada pela URL: “/user”, é acionada pelo usuário ao selecionar o botão “Excluir Perfil”. Nesta tela é

exibido um alerta na parte superior e o usuário pode confirmar sua escolha clicando no botão “ok” do alerta, o que será realizado a exclusão da sua conta. No entanto, se optar por cancelar a exclusão, pode clicar no botão “cancelar” do alerta.

Figura 29 - Tela Excluir Perfil

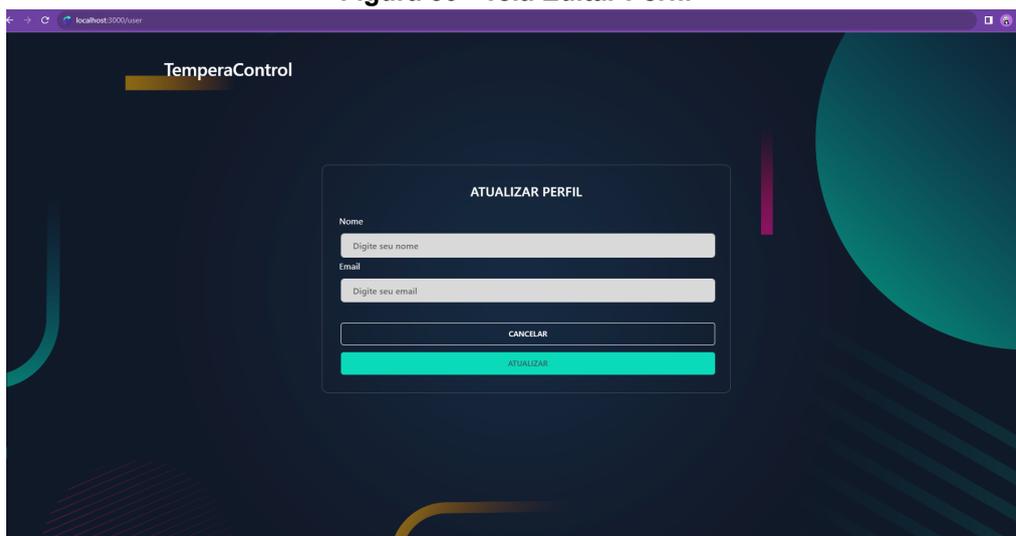


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.13 Tela para Editar Perfil

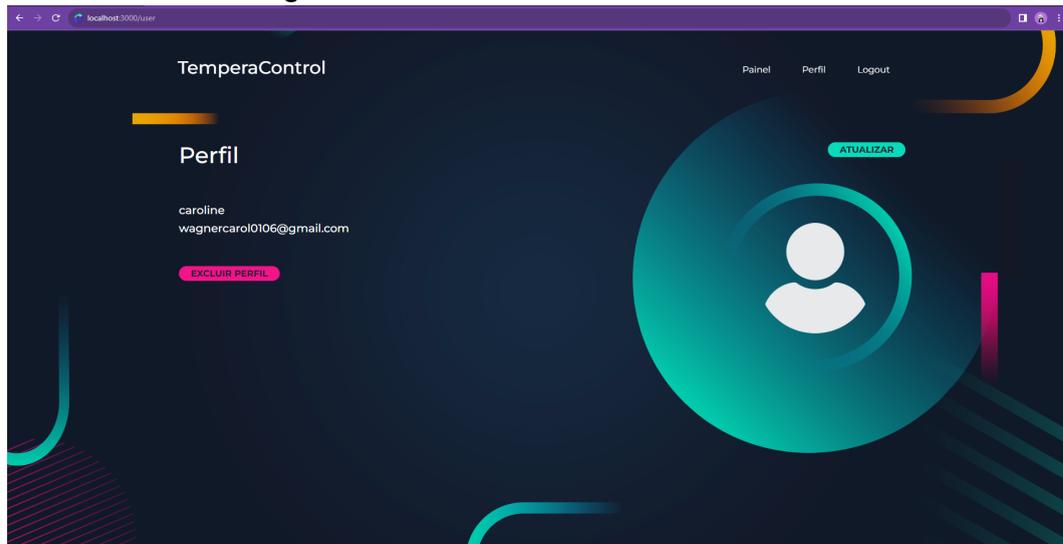
As Figuras 30 e 31 mostram a tela de editar perfil do projeto, é o local onde os usuários realizam mudanças nos seus dados por meio de um formulário. O usuário pode optar por cancelar a operação pelo botão “cancelar”, e voltar para a tela de dados do perfil ou concluir o processo de edição pelo botão “atualizar”.

Figura 30 - Tela Editar Perfil



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 31 - Tela Dados Do Perfil Atualizados

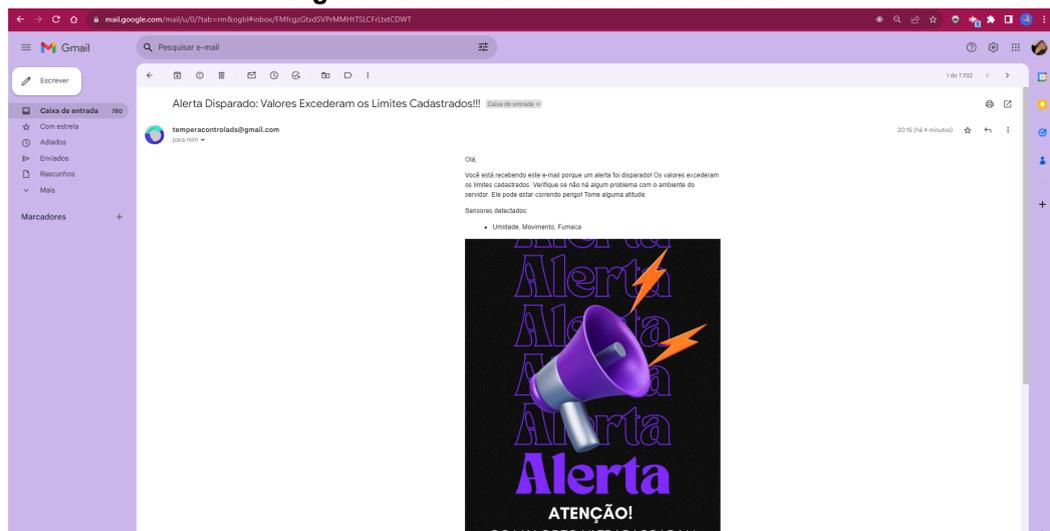


Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.14 Tela de Recebimento de Email para Alertar Valores Excedidos

Após criar um alerta com os valores mínimos e máximos para um determinado painel, o sistema realiza continuamente uma validação dos valores associados a esse painel para verificar se os dados coletados nos sensores não excederam os valores estabelecidos, se tiver ultrapassado além de exibir um pop-up na tela do sistema, ele envia um email para o usuário, informando qual sensor ultrapassou os limites, assim como mostra nas Figuras 32 e 33.

Figura 32 - Tela Recebimento de Email



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 33 - Tela Recebimento de Email: Continuação

Fonte: Autoria própria (2023)

As demais telas do sistema encontram-se no Apêndice B.

4 CONCLUSÃO

No contexto deste projeto, que se concentrou no desenvolvimento de um sistema de monitoramento climático e de segurança, visando à detecção de desvios e manter ininterrupta a operação de ambientes com equipamentos críticos, a utilização do SBC Raspberry Pi Model 3B+ no protótipo revelou-se capaz de atender às demandas de processamento estabelecidas. Além de sua eficácia técnica, essa abordagem destacou-se como uma solução economicamente viável para o monitoramento de ambientes que abrigam equipamentos críticos.

No decorrer do projeto, foram realizadas diversas decisões importantes relacionadas à tecnologia, incluindo a seleção de sensores, ferramentas, linguagens e outros componentes apropriados para adquirir em tempo real os dados por meio do Raspberry Pi. A integração bem-sucedida do sistema web proporcionou uma visualização organizada dos dados, apresentando-os em formato de gráficos para uma compreensão mais eficaz. Além disso, a realização de testes permitiu avaliar a eficiência do sistema e a capacidade de disparar alertas em cenários de alterações simuladas nos parâmetros.

Ao longo do desenvolvimento, destaca-se a simplicidade do SBC utilizado em comparação com um desktop convencional, a facilidade de implementação com base em referências e fóruns atuais, bem como custo acessível dos componentes. Assim, a viabilidade do projeto foi devidamente comprovada, uma vez que o sistema

foi projetado para ser facilmente implementado em uma ampla variedade de dispositivos, desde que disponham de portas de entrada GPIO e uma fonte de energia para a conexão dos sensores, isso confere ao sistema acessibilidade e adaptabilidade em diversas configurações e ambientes.

O reconhecimento da importância de alinhar a tecnologia com os objetivos de negócios durante esse processo facilitou o desenvolvimento do monitoramento, com notificações e dados em tempo real nos gráficos. Além disso, essa abordagem proposta no projeto não apenas facilitou o processo, mas também reduziu a exposição dos trabalhadores a tarefas de controle contínuo e a situações de risco.

A combinação da eficiência demonstrada pelo sistema implementado com a consideração dos aspectos financeiros reforçou ainda mais a relevância da tecnologia como uma ferramenta estratégica para a otimização de processos e a garantia da segurança em ambientes críticos.

Em resumo, este projeto propõe uma solução através de um sistema capaz de fornecer um monitoramento contínuo e econômico para proteger ambientes com equipamentos críticos, conforme enfatizado ao longo do trabalho, especialmente no que diz respeito à segurança do servidor.

4.1 Trabalhos Futuros

Embora o projeto tenha apresentado um protótipo da ideia inicial, existem diversas funcionalidades que podem ser exploradas para o aprimoramento e expansão do sistema.

4.1.1 Expansão dos Sensores

A incorporação de mais sensores pode enriquecer o sistema, fornecendo informações adicionais de acordo com as necessidades dos clientes. Isso possibilitaria um monitoramento mais abrangente das condições ambientais e de segurança.

4.1.2 Criação de relatórios dos painéis

A implementação da funcionalidade de geração de relatórios para os painéis cadastrados representa um passo futuro. Isso permitiria uma análise mais detalhada e documentada dos resultados obtidos pelos sensores, contribuindo para uma melhor compreensão das condições do ambiente monitorado.

4.1.3 Expansão de implementação

Conforme destacado anteriormente, o sistema inclui uma compatibilidade com uma variedade de *hardwares*, não se limitando apenas ao SBC Raspberry Pi. A exploração e implementação do sistema em diferentes tipos de *hardware*, como microcontroladores PIC, placas de desenvolvimento IoT, mini PCs, entre outros, permitiriam a comprovação da adaptabilidade do sistema a diferentes ambientes e configurações de *hardware*. Essa abordagem não apenas destacaria a versatilidade do *software*, mas também ampliaria seu potencial de aplicação em diversos contextos e cenários personalizados para cada demanda do usuário.

REFERÊNCIAS

- BASFORD, Philip J; JOHNSTON, Steven J; PERKINS, Colin; GARNOCK-JONES, Tony; TSO, Fung Po; PEZAROS, Dimitrios; MULLINS, Robert; SINGER, Jeremy; YONEKI, Eiko; COX, Simon J. **Performance analysis of single board computer clusters**. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X1833142X>. Acesso em: 4 out. 2023.
- BORGES, Luiz Eduardo . **Python para Desenvolvedores: Aborda Python 3.3**. Novatec, 2014. 320 p.
- BRASIL. Agência Nacional De Vigilância Sanitária (ANVISA). **RESOLUÇÃO-RDC Nº 50, DE 21 DE FEVEREIRO DE 2002**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0050_21_02_2002.html. Acesso em: 01 out. 2023.
- BRUNA, Camila Quartim de Moraes. **Influência Da Temperatura E Da Umidade Relativa Ambientais Na Manutenção Da Esterilidade de Materiais Autoclavados Em Diferentes Embalagens**. ufersa. 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7139/tde-23122010-102143/publico/CamilaQuartinMoraesBruna.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- CAMARGO, Daniel Scheidemantel ; MIERS, Charles Christian . **Monitoramento Ambiental Open Source para Data Center**. researchgate. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Camargo-3/publication/291522476_Monitoramento_Ambiental_Open_Source_para_Data_Center/links/5a961a98a6fdccceff09250a/Monitoramento-Ambiental-Open-Source-para-Data-Center.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.
- FERREIRA, Cláudia ; FREITAS, Vasco Peixoto de . **CONTROLO DA HUMIDADE RELATIVA EM MUSEUS Influência dos Materiais Higroscópicos de Revestimento**. PATORREB. 2018. Disponível em: <https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80574.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- FILHO, Daniel C. de Oliveira. **UM PASSO A PASSO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGRAMA DE CASO DE USO DA UML**. 2011. Monografia (Pós-Graduação) - Centro Universitário Filadélfia de Londrina - UniFil, [S. l.], 2011. Disponível em: <https://web.unifil.br/pergamum/vinculos/000003/00000320.pdf>. Acesso em: 8 out. 2023.
- FRANCK, Kewry Mariobo; PEREIRA, Robson Fernandes; FILHO, Jerônimo Vieira Dantas. **Ratio-Entity Diagram: a tool for conceptual data modeling in Software Engineering**. 15 jul. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17776>. Acesso em: 8 out. 2023.
- HELMANN, Kurtt Schamne ; MARÇAL, Rui Francisco Martins . **MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO: APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE I NA SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

CRÍTICOS PARA PROCESSO. REVISTA GESTÃO INDUSTRIAL. 2007. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/86/83#>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MACHADO, Eduardo Caruso *et al.* **Respostas Da Fotossíntese de Três Espécies de Citros a Fatores Ambientais.** scielo. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/fkvFZhPf5GMsZ8DKDhxj7FG/#,%20https://doi.org/10.1590/s0100-204x2005001200002>. Acesso em: 23 ago. 2023.

MACHADO, Simone Silva . **Gestão da Qualidade.** redeetec. 2012. Disponível em: https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

MATTHEWS, Suzanne J; BLAINE, Raymond W.; BRANLY, Aaron. **Evaluating single board computer clusters for cyber operations.** Researchgate. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313451674_Evaluating_single_board_computer_clusters_for_cyber_operations. Acesso em: 01 out. 2023.

NASCIMENTO, Fagner Octavio Frank Do ; SANTOS, Jefferson Diogo Araujo Dos . **BANCO DE DADOS: O PROCESSO DE INTEGRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS ACID EM BANCOS NOSQL.** ANÁPOLIS, 2021 Trabalho de Conclusão de Curso (BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE) - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA. Disponível em: <http://45.4.96.19/bitstream/aee/19631/1/TCC1%20AliFagnerJefferson%206789.pdf>. Acesso em: 4 out. 2023.

NETO, Gonzalo Vecina ; FILHO, Wilson Reinhardt . **Gestão de Recursos Materiais e de Medicamentos.** 1998. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_cidadania_volume12.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

PEREIRA, Caio Ribeiro. **Aplicações web real-time com Node.js.** [S. I.]: Casa do Código, 2014. 202 p.

PIMENTA, Felipe Cardoso. **SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA SALA DE SERVIDORES.** ufersa. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/8053/1/FelipeCP_MONO.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

SIQUEIRA, Debora dos Santos e; PAULON, Matheus Montanha; GUEDES, Gilleanes Thorwald Araujo. **Técnicas de Inspeção para Diagramas de Classes UML: Uma Revisão Sistemática.** 2019. Revisão Sistemática (Graduação) - Universidade Federal do Pampa - Campus Alegrete (UNIPAMPA), [S. I.], 2019. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eres/article/view/8494/8395>. Acesso em: 8 out. 2023.

TSO, Fung Po; PEZAROS, Dimitrios; MULLINS, Robert; YONEKI, Eiko; COX, Simon J; SINGER, Jeremy; JOHNSTON, Steven J.; BASFORD, Philip J.; PERKINS, Colin; HERRY, Herry. **Commodity single board computer clusters and their applications**. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X18301833>. Acesso em: 4 out. 2023.

UPTON, Eben; HALFACREE, Gareth. **Raspberry Pi User Guide**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=WHPPhDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=raspberry+pi&ots=cHgUVfE5nP&sig=j9JJn947WSd1H5UknOK_inR71S0#v=onepage&q=raspberry%20pi&f=false. Acesso em: 4 out. 2023.

APÊNDICE A - DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

Quadro 2 - Descrição Caso De uso: Realizar Cadastro

Nome do Caso de Uso	Realizar Cadastro
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para se cadastrar no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /users	
	A aplicação cliente exibe a tela de cadastro
O Administrador do Local informa seu nome, e-mail, senha e a confirmação de senha	
	A aplicação cliente envia informações para o servidor, cadastrando o usuário
Fluxo Alternativo	
Erro: usuário não encontrado	
Erro: informações incorretas	
Erro: campo vazio	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 3 - Descrição Caso De uso: Excluir Cadastro

Nome do Caso de Uso	Excluir Cadastro
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para deletar sua conta no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /user/{userId}	
	A aplicação cliente exibe um alerta na tela de perfil para confirmação da exclusão do perfil
O Administrador do Local aceita a exclusão	
	A aplicação cliente envia para o servidor a solicitação da função de remover um usuário, e remove-o
Fluxo Alternativo	
Erro: usuário não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 4 - Descrição Caso De uso: Editar Cadastro

Nome do Caso de Uso	Editar Cadastro
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para editar sua conta no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /user/{userId}	
	A aplicação cliente exibe a tela de atualização do perfil.
O Administrador do Local informa os novos dados	
	A aplicação cliente envia para o servidor a solicitação e atualiza os dados do administrador do local
Fluxo Alternativo	
Erro: usuário não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 5 - Descrição Caso De uso: Visualizar Dados do Perfil

Nome do Caso de Uso	Visualizar Dados do Perfil
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para visualizar as informações da sua conta no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /user/{userId}	
	A aplicação cliente exibe a tela de dados do perfil.
	A aplicação cliente envia para o servidor a solicitação dos dados do administrador do local
Fluxo Alternativo	
Erro: usuário não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 6 - Descrição Caso De uso: Criar Painel

Nome do Caso de Uso	Criar Painel
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para cadastrar um novo painel no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /panel	
	A aplicação cliente exibe a tela de criação do painel
O Administrador do Local escolhe as informações para criação de um novo painel	
	A aplicação cliente envia para o servidor os dados e solicita a criação de um painel
Fluxo Alternativo	
Erro: campo vazio	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 7 - Descrição Caso De uso: Editar Painel

Nome do Caso de Uso	Editar Painel
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para editar um painel já criado no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /panel/{panelId}	
	A aplicação cliente exibe a tela de edição do painel
O Administrador do Local informa os dados	
	A aplicação cliente envia para o servidor os dados e solicita a atualização do painel
Fluxo Alternativo	
Erro: painel não encontrado	
Erro: campo vazio	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 8 - Descrição Caso De uso: Excluir Painei

Nome do Caso de Uso	Excluir Painei
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para deletar um painei do sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /panel/{panelId}	
	A aplicação cliente exibe na tela um alerta para confirmação de exclusão do painei
O Administrador do Local aceita a exclusão	
	A aplicação cliente envia para o servidor e solicita remoção do painei
Fluxo Alternativo	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 9 - Descrição Caso De uso: Visualizar Dados do Painel

Nome do Caso de Uso	Visualizar Dados do Painel
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para visualizar os painéis criados no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /panel	
	A aplicação cliente exibe a tela de painel
	A aplicação cliente envia para o servidor a solicitação e exibe todos os painéis cadastrados pelo administrador do local
Fluxo Alternativo	
Erro: painel não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 10 - Descrição Caso De uso: Criar alerta

Nome do Caso de Uso	Criar Alerta
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para criar um novo alerta
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /alert	
	A aplicação cliente exibe a tela de cadastro de alertas
O Administrador do Local informa os dados mínimos e máximos para cada sensor daquele painel	
	A aplicação cliente envia para o servidor os dados e cadastra um novo alerta
Fluxo Alternativo	
Erro: painel não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 11 - Descrição Caso De uso: Editar Alerta

Nome do Caso de Uso	Editar Alerta
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para alterar um alerta
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /alert/{alertId}	
	A aplicação cliente exibe a tela de edição de alertas
O Administrador do Local informa os dados	
	A aplicação cliente envia para o servidor os dados e edita o alerta
Fluxo Alternativo	
Erro: painel não encontrado	
Erro: alerta não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 12 - Descrição Caso De uso: Excluir Alerta

Nome do Caso de Uso	Excluir Alerta
Ator	Administrador do Local
Resumo	Este caso de uso descreve o processo que o administrador do local segue para deletar um alerta
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação pela URL: /alert/{alertId}	
	A aplicação cliente exibe a tela de edição de alertas com a opção de exclusão individual de cada um
	A aplicação cliente envia para o servidor os dados e deleta o alerta
Fluxo Alternativo	
Erro: alerta não encontrado	
Erro no Servidor	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 13 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados Temperatura

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados Temperatura
Ator	Sensor DHT11
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de temperatura no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 14 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados Umidade

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados Umidade
Ator	Sensor DHT11
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de umidade no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 15 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Movimento

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados de Movimento
Ator	Sensor Piroelétrico PIR-HCSR501
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de movimento no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 16 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Gases Inflamáveis

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados de Gases Inflamáveis
Ator	Sensor MQ-2
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de gases inflamáveis no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 17 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Fumaça

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados de Fumaça
Ator	Sensor MQ-2
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de fumaça no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 18 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Corrente Elétrica

Nome do Caso de Uso	Registrar Dados de Corrente Elétrica
Ator	Sensor 20ADC - ACS712
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de corrente elétrica no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 19 - Descrição Caso De uso: Registrar Dados de Fogo

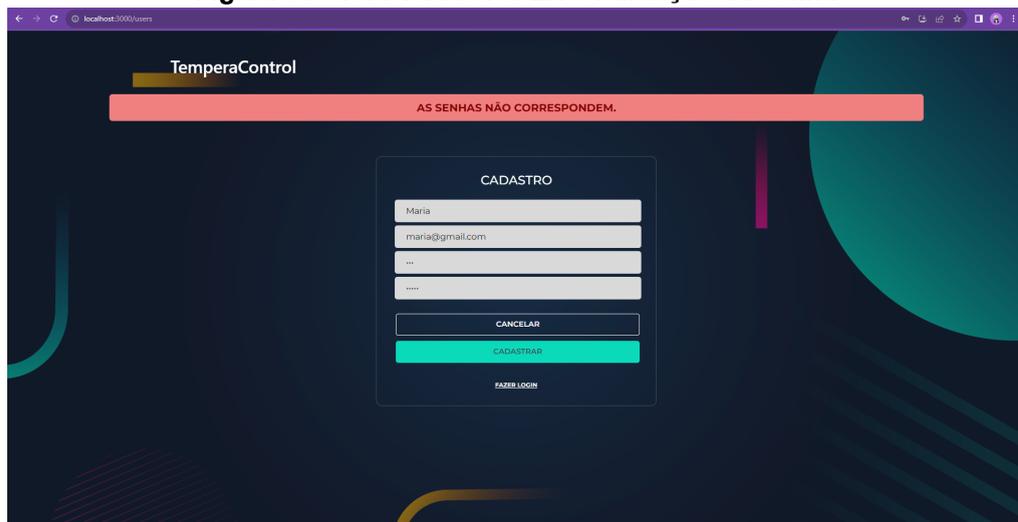
Nome do Caso de Uso	Registrar Dados de Fogo
Ator	Sensor Ky-026
Resumo	Este caso de uso descreve a etapa que o sensor segue para efetuar o registro de fogo no sistema
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Acessa a aplicação local no Raspberry Pi	
	A aplicação inicia a conexão com a porta que está o sensor
	A aplicação salva os valores obtidos pelo sensor no banco de dados
Fluxo Alternativo	
Erro: porta não encontrada	
Erro: informações inválidas	

Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE B - TELAS DO SISTEMA

A tela de cadastro do projeto (Figura 34) apresenta uma funcionalidade de validação de senha para garantir que o usuário insira corretamente sua senha. Contendo o campo “senha” e “confirmação de senha”, o usuário deve inserir a mesma senha nos dois campos para realizar a verificação, se os dois valores não forem idênticos ele exibe o erro “As senhas não correspondem”.

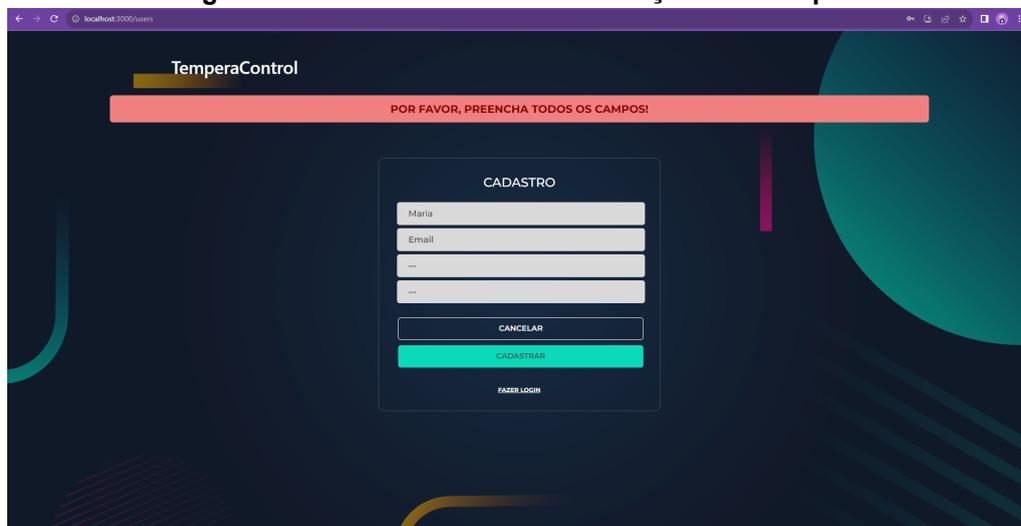
Figura 34 - Tela Cadastro: Erro validação da senha



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de cadastro do projeto apresenta uma funcionalidade de validação dos campos nulos, para garantir que o usuário insira corretamente seus dados. O usuário deve inserir dados em todos os campos para realizar a verificação, se um dos valores não forem identificados ele exibe o erro “Por favor, preencha todos os campos!”, conforme Figura 35.

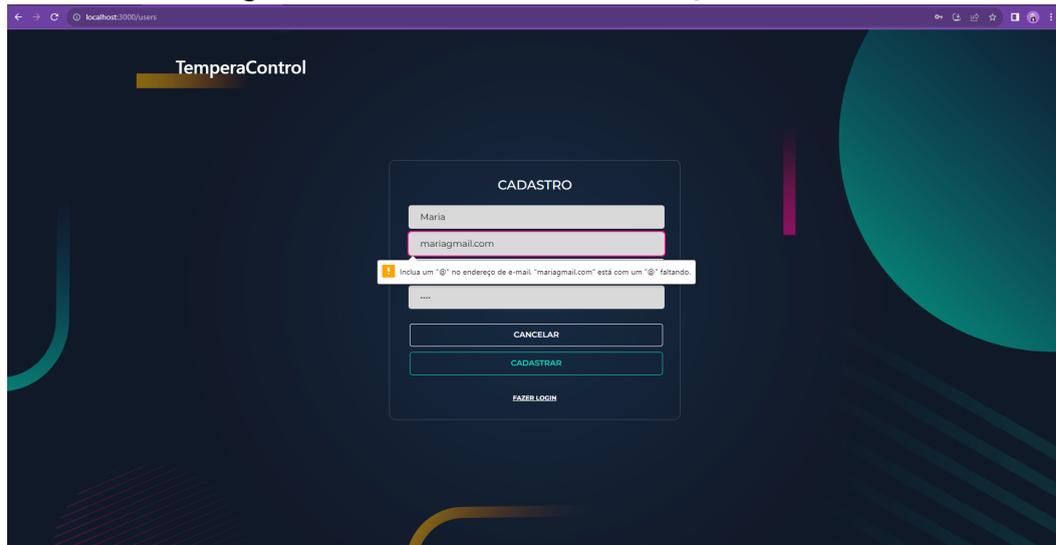
Figura 35 - Tela Cadastro: Erro validação dos campos



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de cadastro do projeto (Figura 36) apresenta uma funcionalidade de validação do campo de email, para garantir que o usuário insira corretamente seu email. Nessa tela, o usuário deve inserir um email válido, contendo o caracter “@” no meio do endereço para realizar a verificação, se não for identificado o “@” no email inserido ele exibe o erro “Inclua um “@” no endereço de e-mail. “<email inserido incorreto>” está com um “@” faltando”

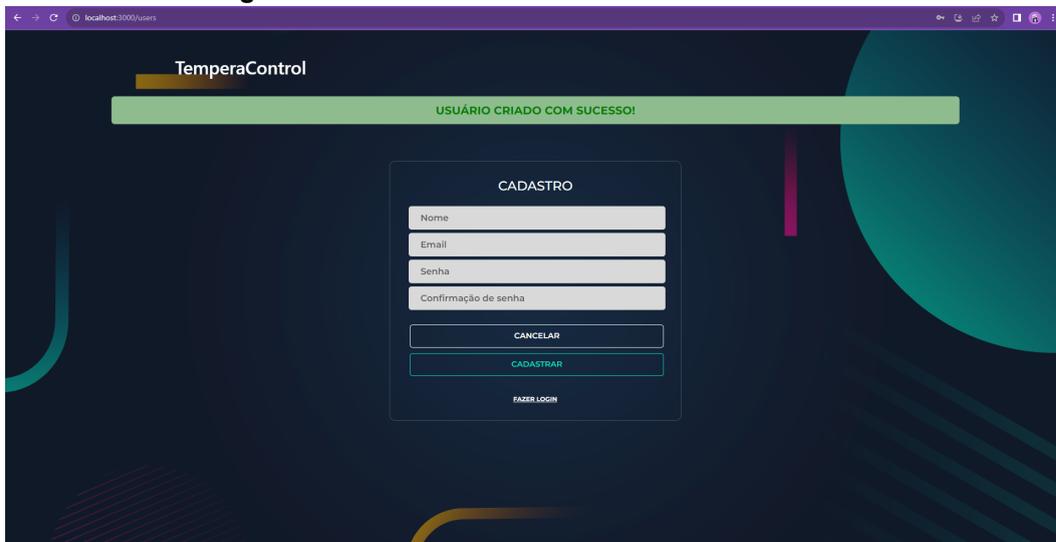
Figura 36 - Tela Cadastro: Erro validação do email



Fonte: Autoria própria (2023)

Na tela de cadastro do projeto (Figura 37), quando o usuário conclui a inclusão dos seus dados e passa por todas as validações com êxito, o servidor finaliza o cadastro e apresenta na tela a mensagem “Usuário criado com sucesso!”.

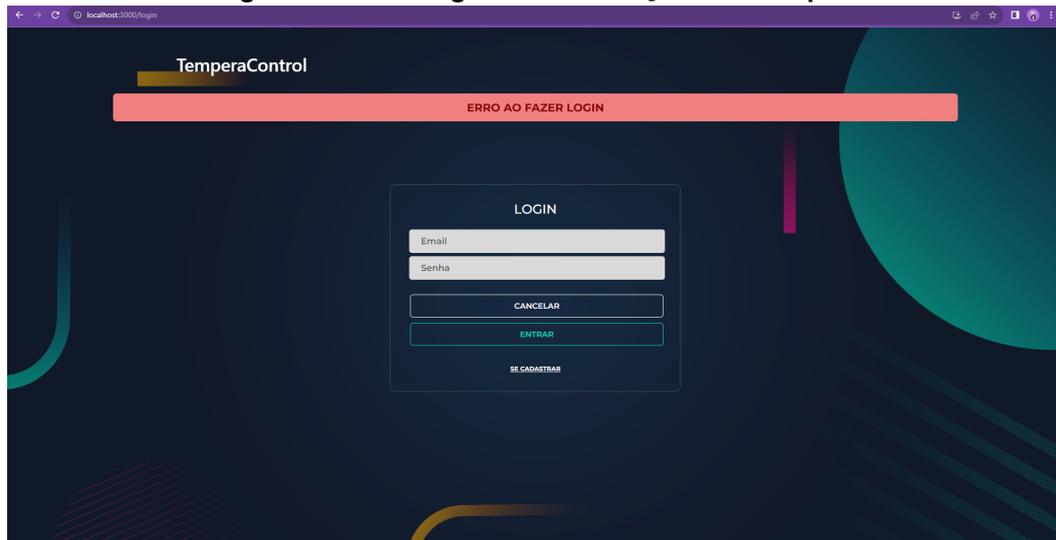
Figura 37 - Tela Cadastro: Cadastro bem-sucedido



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de login do projeto apresenta uma funcionalidade de validação dos campos nulos, para garantir que o usuário insira corretamente seu email e sua senha. O usuário deve inserir dados em todos os campos para realizar a verificação, se um dos valores não forem identificados ele exibe o erro “Erro ao fazer login”, conforme Figura 38.

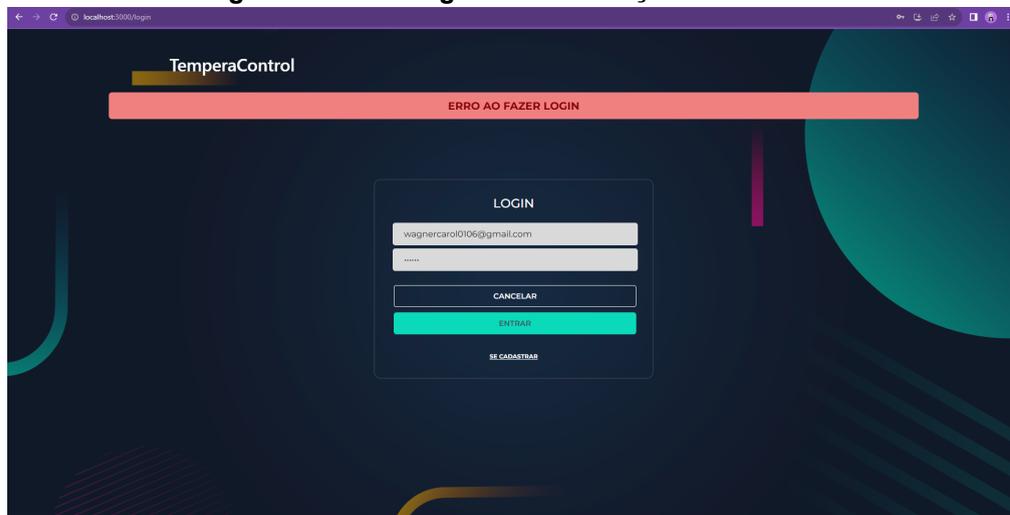
Figura 38 - Tela Login: Erro validação dos campos



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de login do projeto apresenta uma funcionalidade de validação dos dados, para garantir que apenas usuários cadastrados possam acessar suas contas. O usuário deve inserir dados nos campos de “email” e “senha” para realizar a verificação, se um dos valores não forem identificados no banco de dados ele exibe o erro “Erro ao fazer login”, conforme Figura 39.

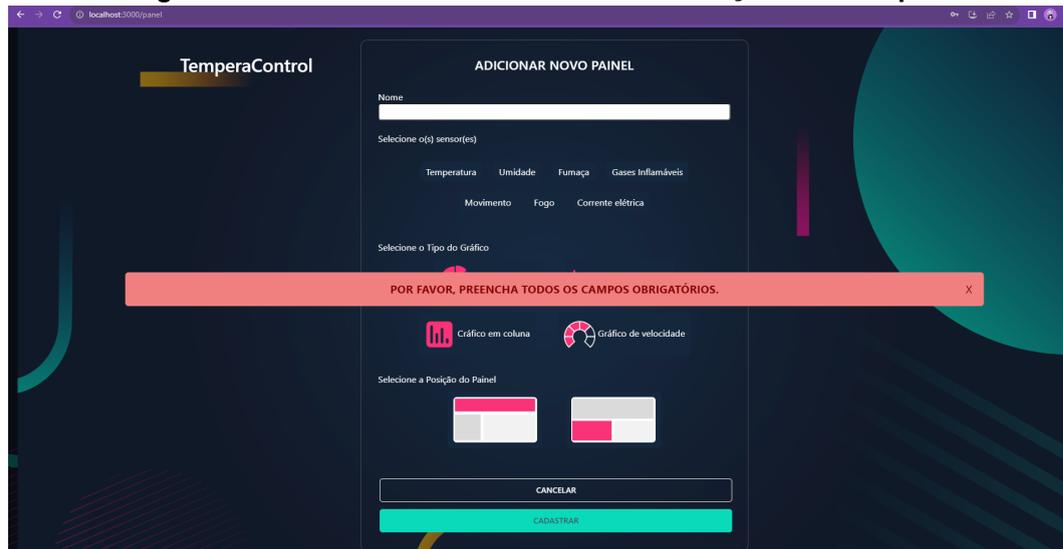
Figura 39 - Tela Login: Erro validação dos dados



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de cadastro de painel (Figura 40) do projeto apresenta uma funcionalidade de validação dos campos nulos, para garantir que o usuário insira corretamente todas as informações. O usuário deve inserir dados em todos os campos para realizar a verificação, se um dos valores não forem identificados ele exibe o erro “Por favor, preencha todos os campos obrigatórios”.

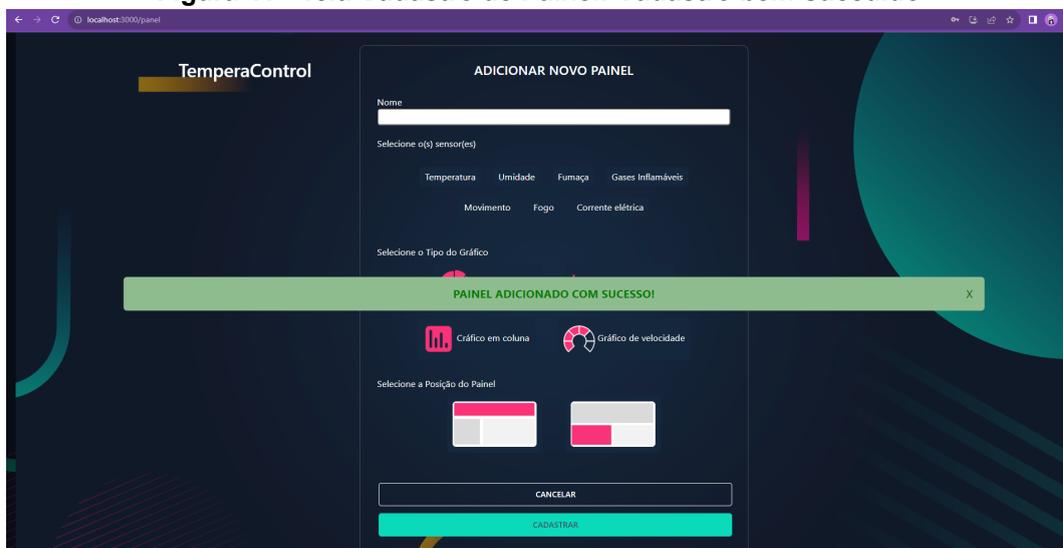
Figura 40 - Tela Cadastro de Painel: Erro Validação dos Campos



Fonte: Autoria própria (2023)

Na tela de cadastro de painel do projeto, quando o usuário conclui a inclusão dos dados e passa por todas as validações com êxito, o servidor finaliza o cadastro do painel e apresenta a mensagem “Painel adicionado com sucesso!”, conforme Figura 41.

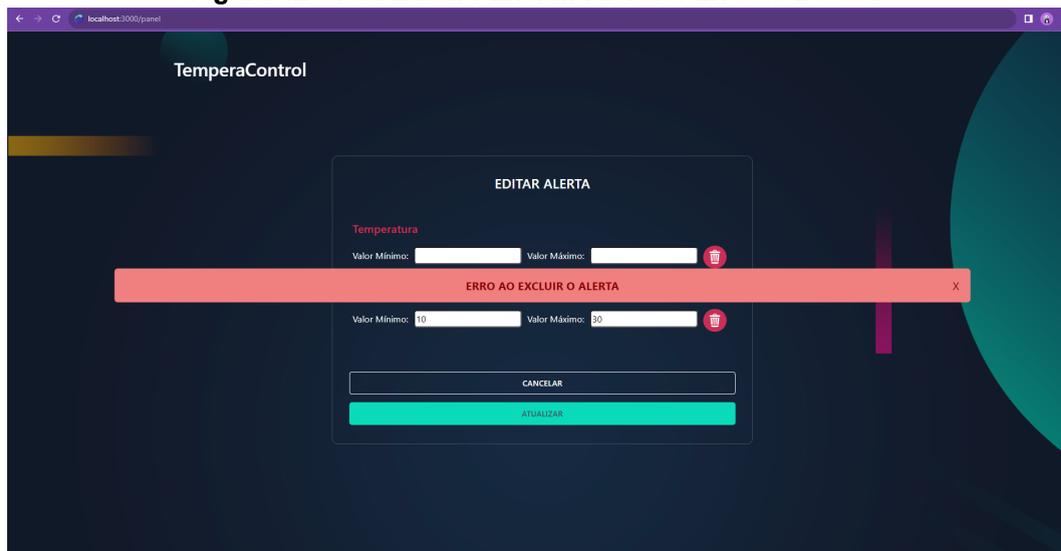
Figura 41 - Tela Cadastro de Painel: Cadastro bem-sucedido



Fonte: Autoria própria (2023)

A tela de editar / deletar alertas do projeto (Figura 42) apresenta uma funcionalidade de validação dos campos ao excluir, para garantir que o usuário realize corretamente a operação de exclusão. O usuário deve clicar uma vez no botão vermelho que tem o ícone de lixeira para realizar a verificação, se algum erro for identificado ele exibe o erro “Erro ao excluir alerta”.

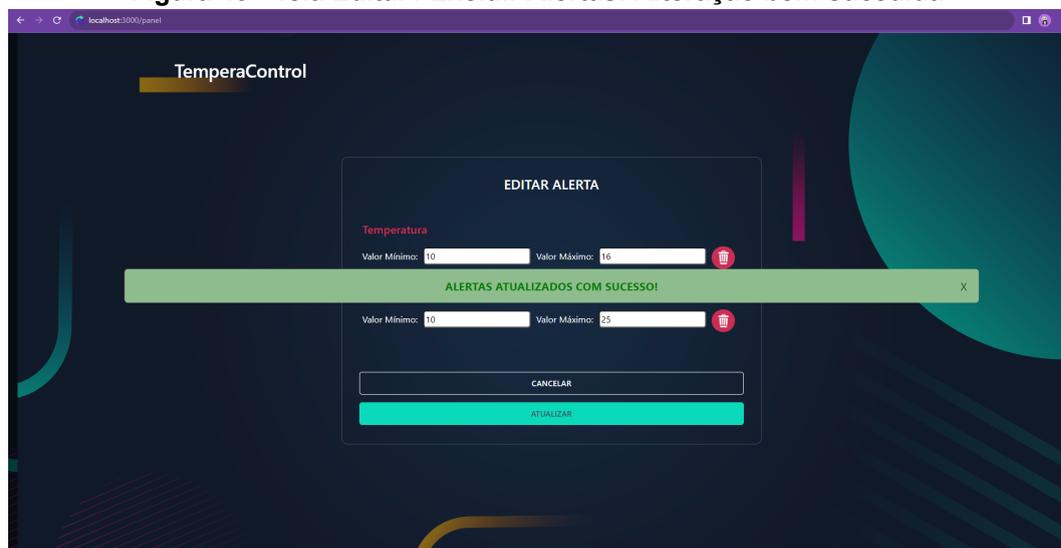
Figura 42 - Tela Editar / Excluir Alertas: Erro ao Deletar



Fonte: Autoria própria (2023)

Na tela de editar / deletar alertas do projeto, quando o usuário conclui as alterações dos dados, o servidor finaliza a função de editar alertas do painel e apresenta na tela a mensagem “Alertas atualizados com sucesso!”, conforme Figura 43.

Figura 43 - Tela Editar / Excluir Alertas: Alteração bem-sucedida



Fonte: Autoria própria (2023)