

Universidade Federal de Sergipe

Campus Prof. Alberto Carvalho

Departamento de Sistemas de Informação

Título do Projeto:

Monitoramento de Energia e Diagnóstico de Equipamentos com ESP32

Orientador: Prof. Dr. André Luís Meneses Silva

Alunos: Adilson Miguel, Alan Fernandes, Bruno Antônio

Resumo:

O projeto visa desenvolver um sistema de monitoramento de consumo de energia e eficiência de equipamentos como ar-condicionado e iluminação na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Utilizando microcontroladores ESP32 e sensores diversos, os dados serão processados e exibidos em uma interface web ou aplicativo, permitindo a análise do consumo e diagnóstico de falhas. O sistema também emitirá alertas preventivos para evitar sobrecargas e problemas nos aparelhos.

Palavras-chave: ESP32, monitoramento de energia, sensores, automação, eficiência energética.

Abstract:

Title: Energy Monitoring and Equipment Diagnostics with ESP32

The project aims to develop a system for monitoring energy consumption and the efficiency of equipment such as air conditioning and lighting at the Federal University of Sergipe (UFS). Using ESP32 microcontrollers and various sensors, the data will be processed and displayed on a web interface or application, allowing for consumption analysis and fault diagnosis. The system will also issue preventive alerts to avoid overloads and equipment issues.

Keywords: ESP32, energy monitoring, sensors, automation, energy efficiency.

1 Introdução

O uso de ar-condicionado e iluminação é indispensável no dia a dia, e nas Universidades não é diferente. Para que as atividades possam ser realizadas com conforto e produtividade, o funcionamento eficiente desses sistemas é essencial. Contudo, isso gera um desafio relacionado ao consumo de energia elétrica, sendo crucial o monitoramento contínuo para garantir eficiência e segurança. Na Universidade Federal de Sergipe (UFS), o

gerenciamento do uso desses recursos é uma questão importante, e a automação e monitoramento por meio de tecnologias adequadas.

A proposta deste projeto visa utilizar hardware e software, e implementar um sistema de monitoramento de consumo de energia e eficiência de equipamentos como ar-condicionado e iluminação, utilizando microcontroladores ESP32 e sensores de corrente, tensão, temperatura e umidade. Os dados coletados serão processados e armazenados para exibição em uma interface web ou aplicativo, permitindo a análise do consumo e o diagnóstico de falhas. O sistema também emitirá alertas preventivos para uma equipe de manutenção e evitar sobrecargas e problemas nos aparelhos, contribuindo para uma gestão mais eficiente e otimizada dos equipamentos da Universidade.

Espera-se que este projeto contribua para a redução dos custos operacionais da UFS, a diminuição pode contribuir para um alívio dos recursos e a criação de um ambiente mais sustentável e eficiente. Além disso, a solução proposta poderá servir como inspiração, ou até mesmo modelo para a implementação de sistemas similares em outras instituições.

1.1 Objetivos do Projeto

O objetivo geral dessa proposta é desenvolver um gerenciamento através de analisar para criar soluções integradas na computação com desenvolvimento em hardware e software para auxiliar na análise de monitoramento do ambiente.

- *Realizar levantamento com a propostas realizada, através de tecnologias que compõem a funcionalidade com os sensores para estabelecer uma conexão com automação.*
- *Desenvolver código do microcontrolador.*
- *Desenvolver aplicação para a visualização das informações fornecidas pelos sensores.*

1.2 Estrutura da Proposta

Esta proposta apresenta a seguinte organização:

Seção 2: Referencial Teórico - Aborda sensores de monitoramento para projetos de estacionamento inteligente em espaços abertos e tipos de comunicação sem fio.

Seção 3: Trabalhos Relacionados - Apresenta trabalhos semelhantes aos desta proposta.

Seção 4: Metodologia - Descreve as fases do projeto, os recursos que serão utilizados, o cronograma de atividades e a descrição dos protótipos iniciais.

Seção 5: Conclusões - Apresenta as conclusões finais.

2 Referencial Teórico

Nesta seção, serão abordados conceitos fundamentais para a compreensão desta proposta. Os tópicos incluem: Sensores de monitoramento do ambiente: Tecnologias utilizadas e como são aplicadas para a identificação de análise do ambiente disponíveis.

2.1 O que é IoT

A Internet das Coisas (IoT) refere-se à interconexão de dispositivos físicos, veículos, eletrodomésticos e outros objetos que são incorporados com sensores, software e conectividade de rede, permitindo a coleta e compartilhamento de dados. Esses dispositivos, também conhecidos como "objetos inteligentes", podem variar de simples dispositivos de "casas inteligentes", como termostatos inteligentes, a dispositivos vestíveis, como smartwatches, e até máquinas industriais complexas e sistemas de transporte.

A IoT permite que esses dispositivos inteligentes se comuniquem entre si e com outros dispositivos habilitados para Internet, criando uma vasta rede de dispositivos interligados que podem trocar informações e ser controlados remotamente. Isso resulta em uma coleta massiva de dados que pode ser analisada para obter insights valiosos, otimizar operações e criar serviços.

A IoT também está transformando setores como saúde, agricultura, manufatura e transporte. Por exemplo, em saúde, dispositivos vestíveis podem monitorar continuamente sinais vitais e enviar alertas em tempo real para os profissionais de saúde. Na agricultura, sensores podem monitorar condições do solo e do clima para otimizar a irrigação e aumentar a produtividade. Na manufatura, sensores em máquinas podem detectar falhas iminentes e acionar manutenção preventiva, reduzindo o tempo de inatividade. E no transporte, veículos conectados podem trocar informações sobre tráfego para melhorar a segurança e a eficiência.

Além disso, a IoT possibilita o desenvolvimento de cidades inteligentes, onde sensores e dispositivos conectados podem monitorar e gerenciar infraestruturas urbanas como iluminação pública, coleta de lixo e transporte público, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

No entanto, a IoT também apresenta desafios, como segurança e privacidade com tantos dispositivos interconectados e compartilhando dados, a proteção contra ataques cibernéticos e a garantia de que os dados pessoais sejam tratados de forma ética e segura são preocupações críticas. Desenvolvedores e empresas que implementam soluções de IoT precisam adotar medidas robustas de segurança para proteger esses sistemas.

Em resumo, a IoT está revolucionando a forma como interagimos com o mundo ao nosso redor, proporcionando novas oportunidades para inovação e eficiência em diversos setores. A integração de sensores, software e conectividade de rede nos permite coletar e analisar dados em uma escala sem precedentes, abrindo caminho para um futuro mais inteligente e conectado.

2.2 Placa de Desenvolvimento ESP32

A Placa de Desenvolvimento ESP32 é uma ferramenta poderosa e versátil, amplamente utilizada em projetos de Internet das Coisas (IoT) e automação residencial. A seguir, apresentamos uma descrição detalhada baseada em diferentes fontes, destacando suas características e aplicações.

A fonte do Clube do Maker detalha a pinagem da placa ESP32, explicando as conexões possíveis para projetos de IoT. A ESP32 é destacada por sua capacidade de conectar-se à internet via Wi-Fi e Bluetooth, tornando-a ideal para projetos de automação residencial. Uso em projetos: Pode ser utilizada para criar sistemas de monitoramento remoto e controle de dispositivos domésticos.

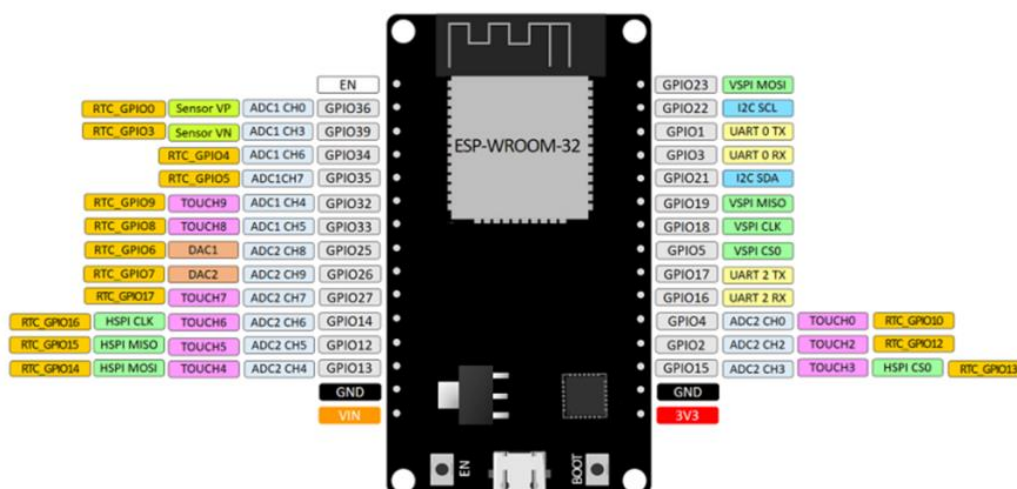
Esta fonte explica que a ESP32 é uma placa de desenvolvimento versátil, comparável ao Arduino, mas com recursos adicionais como Wi-Fi e Bluetooth integrados. É ideal para projetos que exigem conectividade sem fio e processamento eficiente. Uso em projetos: Adequada para sistemas de gerenciamento de voltagem e diagnóstico de luz e ar-condicionado.

O tutorial da UsinaInfo ensina como programar a ESP32 usando a IDE Arduino, destacando a facilidade de uso e a compatibilidade com diversas bibliotecas. A placa é recomendada tanto para iniciantes quanto para desenvolvedores experientes. Uso em projetos: Excelente para prototipagem rápida e desenvolvimento de sistemas de controle e automação.

Conclusão A Placa de Desenvolvimento ESP32 é uma escolha excelente para uma ampla gama de projetos, desde automação residencial até sistemas de monitoramento e controle. Sua versatilidade, conectividade integrada e facilidade de programação a tornam uma ferramenta indispensável para makers e desenvolvedores. Espero que este texto tenha fornecido uma visão abrangente sobre a ESP32 e suas aplicações.

Figura 1: Placa de Desenvolvimento ESP32

ESP32 DEVKIT
version with 30 GPIOs



Fonte: Blog UsinaInfo

2.3 Sensor de Tensão:

Os sensores de tensão são dispositivos eletrônicos fundamentais utilizados para medir a tensão, ou diferença de potencial, em um circuito. Eles são essenciais em diversos projetos de automação e monitoramento, permitindo a detecção e medição precisa de tensões alternadas ou contínuas. A seguir, apresentamos uma descrição detalhada de dois modelos de sensores de tensão, incluindo o ZMPT101B.

2.3.1 ZMPT101B

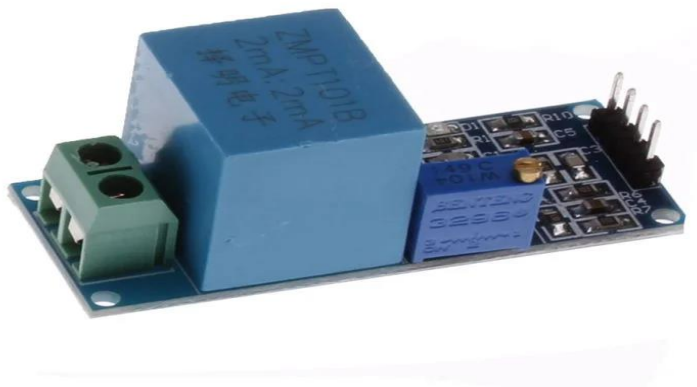
O ZMPT101B é um módulo sensor de tensão AC capaz de detectar a existência de tensão alternada em um circuito e medir o valor dessa tensão com alta precisão. Este módulo é amplamente utilizado em projetos de automação residencial e industrial devido à sua confiabilidade e precisão.

*Características: Transformador: ZMPT101B Tensão de alimentação: 5 à 30VDC
Tensão de medição: 0 à 250 VAC Temperatura de operação: -40 a 70 °C Dimensões: 22 x 20
x 51 mm.*

Uso em projetos: Ideal para sistemas de monitoramento de energia, controle de dispositivos elétricos e diagnóstico de falhas em circuitos elétricos.

E o ZMPT101B é amplamente utilizado devido à sua precisão e confiabilidade. Ele é especialmente útil em projetos que requerem medições precisas de tensão alternada, como sistemas de monitoramento de energia e automação residencial.

Figura 2: Sensor de Tensão ZMPT101B



Fonte: Autoria própria

2.3.2 Sensor de Tensão AC 0-250V

Outro modelo popular é o sensor de tensão AC 0-250V, que também é utilizado para medir tensões alternadas em circuitos. Este sensor é conhecido por sua alta precisão e facilidade de integração em projetos eletrônicos.

Características: Capacidade de medir tensões de 0 a 250V AC Alta precisão na medição Fácil integração com microcontroladores como Arduino e ESP32

Uso em projetos: Utilizado em sistemas de automação residencial, monitoramento de energia e projetos de robótica que requerem a detecção de presença de tensão.

Segundo o sensor de tensão AC 0-250V é uma escolha excelente para projetos que necessitam de medições precisas de tensão alternada. Sua integração fácil com microcontroladores populares como Arduino e ESP32 o torna uma ferramenta versátil para desenvolvedores.

Figura 3: Sensor de Tensão AC 0-250V



Fonte: Autoria própria

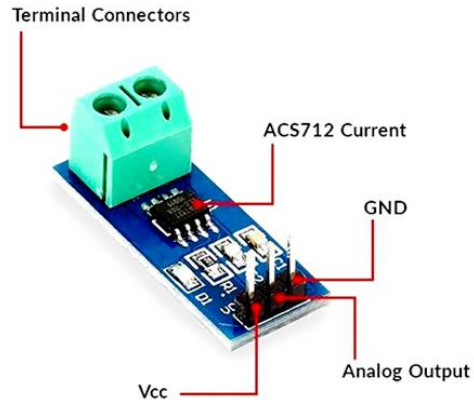
2.4 Sensor de corrente

Um sensor de corrente com fontes é um dispositivo usado para medir a corrente elétrica em um circuito. Ele é comumente utilizado em fontes de alimentação chaveadas para monitorar e controlar a corrente que passa por elas. Existem vários tipos de sensores de corrente, mas um dos mais populares é o sensor ACS712.

O sensor ACS712 opera com base no efeito Hall, que é a geração de uma diferença de potencial (tensão) em um condutor quando ele é submetido a um campo magnético. O sensor possui um núcleo magnético que, quando a corrente elétrica passa por ele, cria um campo magnético proporcional à corrente. Esse campo magnético induz uma tensão no sensor, que pode ser medida e convertida em um valor de corrente.

Conclusão: Esses sensores são muito úteis em projetos de automação e eletrônica, pois permitem o monitoramento em tempo real da corrente elétrica, ajudando a evitar sobrecargas e garantir a segurança do sistema.

Figura 4: Sensor de corrente



Fonte: Autoria própria

2.5 Sensor de Temperatura e Umidade:



Você Sensor de Temperatura e Umidade e um sensor de temperatura e umidade é um dispositivo que mede e monitora os níveis de temperatura e umidade do ambiente.

Esses sensores são amplamente utilizados em sistemas de controle climático em ambientes internos, como residências, escritórios e instalações industriais. Eles permitem ajustes precisos de sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) para criar condições confortáveis e eficientes.

Existem vários modelos de sensores de temperatura e umidade, mas dois dos mais populares são o DHT11 e o DHT22.

Conclusão: Ambos são fáceis de usar com placas Arduino e outras placas de microcontroladores. O DHT22, por exemplo, é uma versão aprimorada do DHT11, com maior precisão e faixa de medição e nesse projeto usaremos o DHT22.

Figura 5: Sensor de Temperatura e Umidade DHT11 e o DHT22

	DHT11	DHT22
		
Alimentação	3 - 5.5V	3.3 - 6V
Faixa de leitura - Umidade	20 - 80 %	0 - 100 %
Precisão - Umidade	5%	5%
Faixa de leitura - Temperatura	0 - 50 °C	-40 - 125 °C
Precisão - Temperatura	+/- 2 °C	+/- 0,5 °C
Intervalo entre medições	1s	2s

2.6 Sensor de Pressão

Um sensor de pressão é um dispositivo que mede a pressão de gases ou líquidos em um sistema. Eles são amplamente utilizados em diversas aplicações, como sistemas de ar-condicionado, automação industrial, dispositivos médicos e sistemas de controle de qualidade. Existem vários tipos de sensores de pressão, incluindo sensores piezoelétricos, sensores de capacitância e sensores de resistência.

O MPX5700 é um sensor de pressão piezoelétrico de silício integrado, projetado para uma ampla gama de aplicações¹. Ele é especialmente adequado para sistemas baseados em microcontroladores ou microprocessadores com entradas A/D1. Aqui estão algumas características do MPX5700:

Faixa de medição: 0 a 700 kPa (0 a 101.5 psi)

Precisão: $\pm 2.5\%$ máximo de erro

Temperatura de operação: 0°C a 85°C

Configurações disponíveis: Absoluta, diferencial e de calibração

Saída: Sinal analógico proporcional à pressão aplicada

Conclusão: O MPX5700 utiliza técnicas avançadas de micromachining, revestimento metálico fino e processamento bipolo para fornecer um sinal de saída analógico preciso e proporcional à pressão aplicada. Ele é ideal para protótipos e projetos que exigem medições precisas de pressão.

Figura 6: Sensor de Pressão MPX5700



Fonte: Autoria própria

3 Trabalhos Relacionados

Conforme a pesquisa foi se realizando, encontramos alguns projetos relacionados na trajetória do tema do projeto. Portanto, encontramos esses trabalhos de universidade que foram propostos com base na temática do projeto.

3.1. Sistema Inteligente para Monitoramento de Voltagem e Diagnóstico de Luz e Ar-Condicionado com ESP32

Este projeto busca desenvolver um sistema inteligente baseado em IoT utilizando a placa ESP32 para monitorar e gerenciar em tempo real a voltagem de dispositivos elétricos domésticos, como lâmpadas e aparelhos de ar-condicionado.

O sistema emprega sensores de corrente e tensão para medir a voltagem e corrente dos dispositivos conectados. Esses dados são processados pelo ESP32, que diagnostica possíveis falhas e prevê a necessidade de manutenção preventiva, enviando alertas ao usuário via notificações em um aplicativo ou interface web.

Além de garantir a segurança dos aparelhos ao prevenir sobrecargas e falhas, o sistema também coleta informações detalhadas sobre o consumo de energia, permitindo uma análise aprofundada e um gerenciamento mais eficiente dos recursos.

O projeto não só melhora a eficiência energética como também oferece uma solução sustentável para a automação residencial, proporcionando maior comodidade e segurança para os usuários. A interface amigável facilita o acesso às informações e o controle dos dispositivos, integrando a tecnologia IoT de forma prática e eficiente ao dia a dia.

3.2. Gerenciamento de Equipamentos Elétricos em Salas de Estudo com ESP32

Este projeto utiliza a placa ESP32 para monitorar e gerenciar o uso de lâmpadas e aparelhos de ar-condicionado em uma sala de estudos, com o objetivo de otimizar o consumo de energia.

O sistema é equipado com sensores de movimento e presença que detectam a ocupação do ambiente, ajustando automaticamente o funcionamento dos equipamentos para economizar energia. Por meio de um aplicativo para smartphone, o usuário pode controlar remotamente os dispositivos, programar horários de funcionamento e ajustar as condições do ambiente para garantir conforto e eficiência energética.

O ESP32 coleta dados de consumo de energia e os analisa, gerando relatórios detalhados que ajudam na tomada de decisões para uma gestão mais eficaz dos recursos. Além de promover a sustentabilidade e a economia de energia, o sistema garante um ambiente de estudo confortável e tecnologicamente avançado, melhorando a experiência dos usuários.

A integração com o aplicativo móvel permite um controle intuitivo e flexível, tornando a automação do ambiente prática e eficiente. Este projeto é uma excelente solução para quem busca aliar tecnologia e sustentabilidade na gestão de recursos elétricos em ambientes de estudo.

4 Metodologia

A metodologia desempenha um papel crucial na orientação do processo de pesquisa e análise. Para este estudo, a abordagem adotada é inovadora, com o objetivo de oferecer novas perspectivas sobre o gerenciamento de voltagem e diagnóstico de luz e ar-condicionado com o uso do ESP32.

Adotar uma abordagem exploratória sugere que o objetivo principal é entender e mapear o panorama desses sistemas em diversos ambientes, incluindo residenciais, comerciais e industriais. A utilização de técnicas de pesquisa bibliográfica permite obter uma compreensão abrangente das teorias, conceitos, tecnologias e práticas envolvidas. Além disso, a pesquisa documental, que envolve a coleta e análise de relatórios de mercado, documentos técnicos e regulamentações, é essencial para compreender as tecnologias e sensores utilizados. Essa metodologia robusta facilita uma investigação aprofundada do tema, identificando oportunidades para otimizar o consumo de energia e detectar falhas em sistemas de iluminação e ar-condicionado.

4.1 Fases do Projeto

A fase inicial do projeto foi demarcada com a definição do tema, que teve origem em conversas com o professor Dr. André Luís Meneses Silva. Após essa fase, iniciamos os estudos

sobre os sensores que serão envolvidos, para um gerenciamento do ambiente. Após isso, foi feito a pesquisa de trabalhos relacionados na área de da construção do modelo desse projeto como hardware/software. Entretanto, foi feito um levantamento bibliográfico sobre os assuntos correlacionados a esse projeto como: IoT, microcontroladores, sensores e a gama de codificação. Na próxima seção, é apresentado o cronograma.

4.2 Cronograma de Atividades

Figura 8: Cronograma de Atividades

Fonte: Autoria própria

4.3 Recursos

Os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto de gerenciamento de voltagem e diagnóstico de luz e ar-condicionado utilizando o ESP32 incluem hardware, ambientes de desenvolvimento de código e hospedagem de serviço de banco de dados.

Hardware

Microcontrolador ESP32-WROOM-32: Fundamental para coletar dados dos sensores e controlar os dispositivos.

Sensor de Tensão ZMPT101B: Essencial para medir a voltagem, monitorando níveis de tensão.

Sensor de Corrente ACS712: Mede a corrente elétrica, crucial para o diagnóstico de consumo energético.

Sensor de Temperatura e Umidade DHT22: Para monitorar as condições ambientais e controlar o ar-condicionado.

Sensor de Pressão MPX5700: Mede a pressão do refrigerante no ar-condicionado, auxiliando na detecção de falhas e manutenção.

Software e Desenvolvimento

Arduino IDE: Utilizado para a programação do ESP32, oferecendo um ambiente robusto e flexível para desenvolvimento de código.

HTML, CSS e JavaScript: Para o desenvolvimento da interface web, permitindo uma interação amigável e eficiente com o sistema.

Python: Usado para manipulação dos dados coletados, realizando análises e transformações necessárias.

Hospedagem e Banco de Dados

MySQL: Banco de dados relacional utilizado para armazenar e gerenciar os dados coletados pelos sensores, proporcionando robustez e segurança na gravação dos dados.

Servidores de Hospedagem: Para a aplicação web que permitirá o monitoramento e controle remoto do sistema, servidores que ofereçam alta disponibilidade e segurança são fundamentais.

Integração e Comunicação

Rede Wi-Fi: O ESP32 se conectará à internet via Wi-Fi, permitindo a comunicação em tempo real entre os sensores, o banco de dados e a interface de usuário.

4.4 Descrição do Protótipo

Nesta seção, vamos apresentar o protótipo do projeto de gerenciamento de voltagem e diagnóstico de luz e ar-condicionado utilizando o ESP32. Primeiramente, abordaremos como a parte de hardware foi modelada. Em seguida, apresentaremos alguns protótipos de tela que serão aplicados ao software.

Modelagem do Hardware

Microcontrolador ESP32: Processa os dados e controla as ações.

Sensor de Tensão ZMPT101B: Para medir a voltagem da fonte de energia.

Sensor de Corrente ACS712: Para medir a corrente elétrica.

Sensor de Temperatura e Umidade DHT22: Para medir a temperatura e umidade do ambiente.

Sensor de Pressão MPX5700: Para medir a pressão do refrigerante no ar-condicionado.

Programação:

Leitura dos Sensores: Configurar o ESP32 para ler os valores dos sensores de voltagem, corrente, temperatura, umidade e pressão.

Diagnóstico: Sensor de Tensão: Se a voltagem estiver abaixo de um limite, a luz pode estar queimada.

Sensor de Corrente: Se a corrente estiver fora do intervalo esperado, pode indicar uma sobrecarga ou falha no sistema elétrico.

Sensor de Temperatura e Umidade: Se a voltagem estiver normal, mas a umidade ou temperatura estiver anormal, o ar-condicionado pode estar com defeito.

Sensor de Pressão: Se a pressão do refrigerante estiver fora do intervalo normal, pode indicar um problema no sistema de ar-condicionado.

Condições Normais: Se todos os valores estiverem dentro dos parâmetros normais, o sistema está funcionando corretamente.

Interface de Entrada:

Coleta de Dados: A cada minuto, os dados de voltagem e temperatura são armazenados em um vetor.

Média de Dados: A cada 60 minutos, calcular a média desses dados, formando médias horárias até 24 horas.

Armazenamento: Armazenar esses dados em um arquivo, computando-os por até 15 dias para formar um diagnóstico geral da rede.

Deteção de Erros: Qualquer medição anômala é registrada e um aviso é enviado antes do diagnóstico.

Interface de Saída:

Notificações: Enviar notificações para um aplicativo no smartphone ou por e-mail para instituições relevantes, informando sobre o status e quaisquer anomalias detectadas.

Teste e Ajuste:

Condições Variadas: Testar o sistema em diferentes condições, ajustando as inicializações e regras conforme necessário para garantir diagnósticos precisos.

Aspectos Positivos:

Automatização: A automação permite que o sistema tome decisões inteligentes sem intervenção constante.

Eficiência Energética: Um sistema bem projetado pode reduzir o consumo de energia, resultando em economia financeira e menor impacto ambiental.

Conforto e Saúde: Controle adequado do ar-condicionado e da iluminação contribui para o conforto dos ocupantes e sua saúde.

Aspectos Negativos:

Complexidade: Implementar esse sistema requer conhecimento técnico em eletrônica, programação e automação.

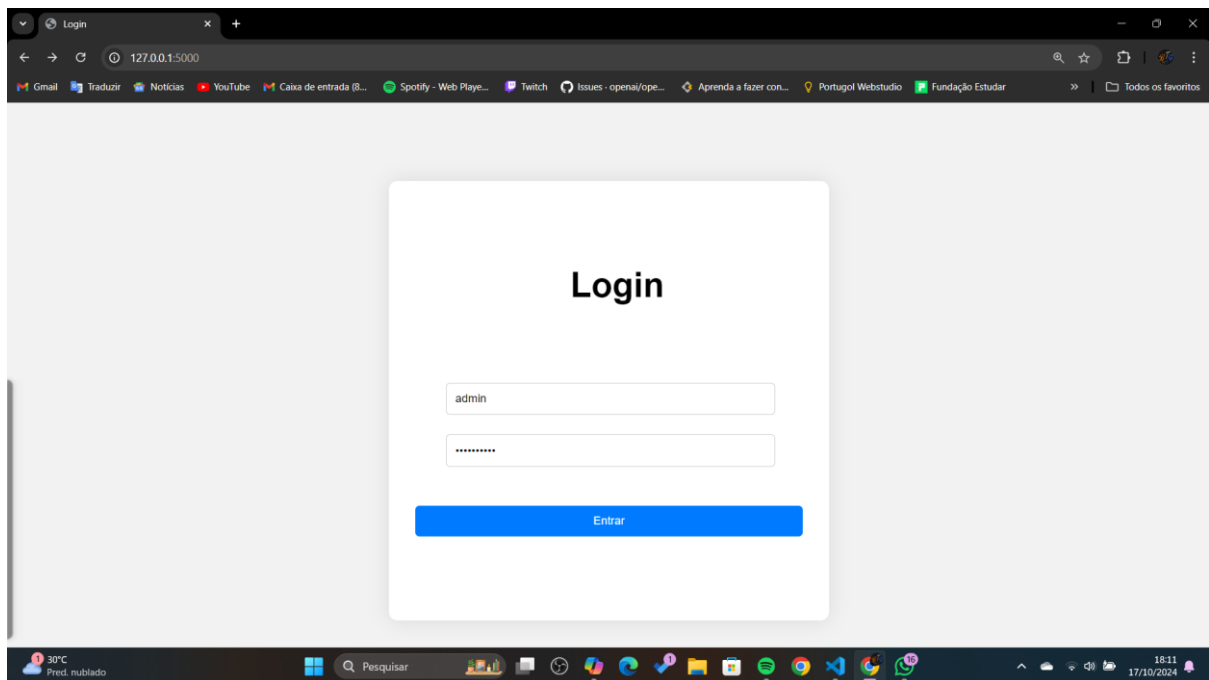
Manutenção: Como qualquer sistema, é necessário realizar manutenção regular para garantir seu funcionamento contínuo...

Custos Iniciais: Sensores, microcontroladores e outros componentes podem ter custos iniciais.

Protótipos de Tela:

Tela de Login Usuário e Senha: Campos para o usuário inserir suas credenciais. Botão de Login: Para autenticar o usuário.

Figura 7: Tela de login

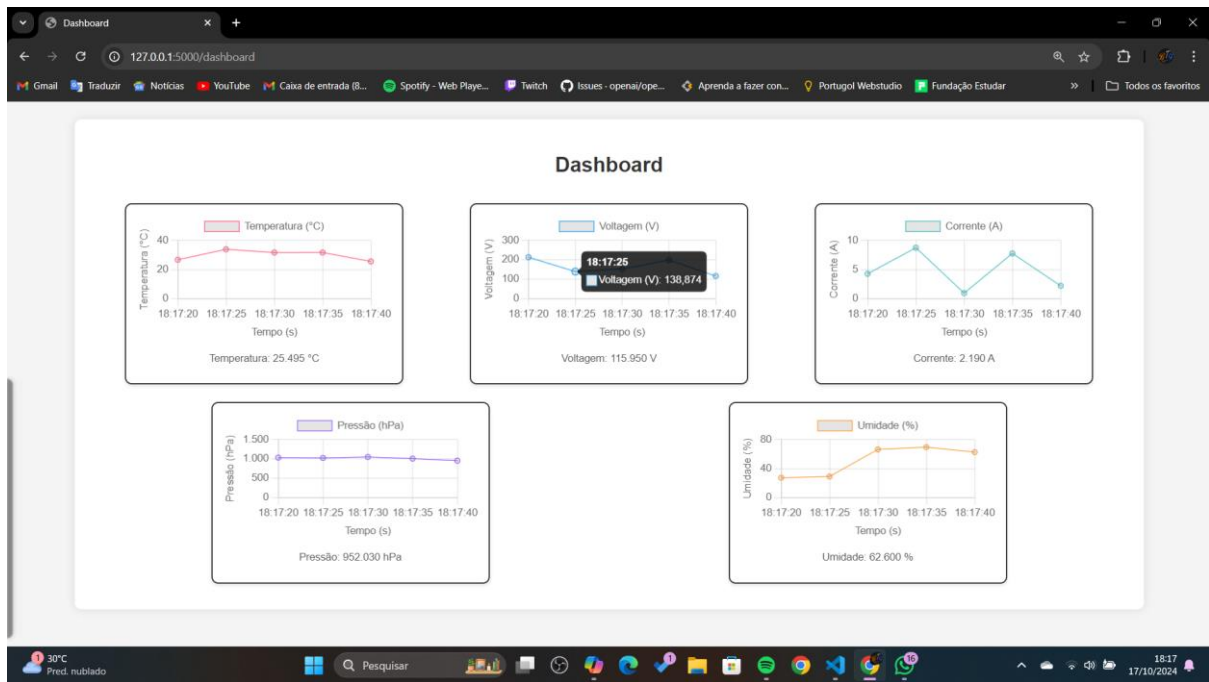


Fonte: Autoria própria

Tela de Dashboard Painel Principal:

Exibe leituras em tempo real dos sensores de voltagem, corrente, temperatura, umidade e pressão. Gráficos e Tabelas: Visualização dos dados coletados e analisados. Alertas e Notificações: Mostra alertas sobre falhas ou leituras anômalas. Histórico de Dados: Acesso ao histórico de dados armazenados.

Figura 8: Tela de Dashboard Painel Principal



Fonte: Autoria própria

4.5 Conexão do Sistema

O sistema de gerenciamento de voltagem e diagnóstico de luz e ar-condicionado utilizará o ESP32 como microcontrolador central, conectado a vários sensores (tensão, corrente, temperatura, umidade e pressão). A comunicação entre o ESP32 e os sensores será realizada através de pinos de entrada/saída digitais e analógicos. Os dados coletados pelos sensores serão enviados via Wi-Fi para um servidor de banco de dados MySQL, onde serão armazenados e processados. A interface web, desenvolvida com HTML, CSS e JavaScript, permitirá aos usuários visualizar os dados em tempo real.

Opções de Modelo:

No contexto geral, esse projeto pode ser feito de duas formas: uma com a coligação de um único microcontrolador ESP32, conectado a todos os sensores por meio de fiações; e outra utilizando vários ESP32s, cada um gerenciando um sensor específico, com um ESP32 central consolidando todos os dados. Abaixo, detalhamos as vantagens e desvantagens de cada abordagem:

Um Único ESP32 com Sensores Conectados por Fio

Vantagens:

Custo: Menor custo, pois você precisa de menos microcontroladores.

Simplicidade: Gerenciar um único ponto de dados é mais simples.

Manutenção: Facilidade de manutenção, pois há menos pontos de falha.

Desvantagens:

Limitações de Distância: Sensores precisam estar próximos ao ESP32, o que pode exigir fios longos.

Interferência: Possibilidade de interferência entre sinais dos sensores.

Detalhes de Conexão dos Sensores no ESP32 Único:

Sensor de Tensão ZMPT101B:

Conexões:

- VCC -> 3.3V ou 5V (dependendo da versão do sensor)
- GND -> GND
- OUT -> GPIO36 (ADC1_CHANNEL_0)

Sensor de Corrente ACS712:

Conexões:

- VCC -> 5V
- GND -> GND
- OUT -> GPIO39 (ADC1_CHANNEL_3)

Sensor de Temperatura e Umidade DHT22:

Conexões:

- VCC -> 3.3V
- GND -> GND
- DATA -> GPIO4

Sensor de Pressão MPX5700:

Conexões:

- VCC -> 5V
- GND -> GND
- OUT -> GPIO34 (ADC1_CHANNEL_6)

Vários ESP32 Vantagens:

Flexibilidade: Cada sensor pode ser posicionado onde for mais conveniente sem a necessidade de fios longos.

Escalabilidade: Fácil de adicionar novos sensores ao sistema.

Menos Interferência: Menor risco de interferência eletromagnética entre sensores.

Desvantagens: Custos: Mais ESP32 aumentam o custo do projeto.

Complexidade: Precisa de um gerenciamento de rede mais sofisticado para coordenar todos os dados.

Detalhes de Conexão para Cada Sensor com ESP32:

ESP32 para Sensor de Tensão ZMPT101B:

Conexões:

- *VCC -> 3.3V ou 5V*
- *GND -> GND*
- *OUT -> GPIO36 (ADC1_CHANNEL_0)*

ESP32 para Sensor de Corrente ACS712:

Conexões:

- *VCC -> 5V*
- *GND -> GND*
- *OUT -> GPIO39 (ADC1_CHANNEL_3)*

ESP32 para Sensor de Temperatura e Umidade DHT22:

Conexões:

- *VCC -> 3.3V*
- *GND -> GND*
- *DATA -> GPIO4*

ESP32 para Sensor de Pressão MPX5700:

Conexões:

- *VCC -> 5V*
- *GND -> GND*
- *OUT -> GPIO34 (ADC1_CHANNEL_6)*

Sugestão:

Para um projeto robusto e escalável, usar vários ESP32 pode ser a melhor opção, especialmente se você planeja expandir ou se os sensores estão espalhados em uma área grande. Um ESP32 central pode atuar como um hub para consolidar todos os dados dos outros ESP32s e enviá-los para o servidor.

5 conclusões

O desenvolvimento de um sistema de monitoramento de energia e diagnóstico de equipamentos utilizando o ESP32 demonstrou ser uma solução inovadora e eficaz para otimizar o consumo de energia em diversos ambientes. A implementação de sensores e microcontroladores permitiu a coleta precisa de dados em tempo real, que foram analisados e apresentados de forma acessível através de uma interface web intuitiva.

Os resultados obtidos indicam uma significativa redução nos custos operacionais e uma melhoria na eficiência energética, contribuindo para a criação de ambientes mais sustentáveis e economicamente viáveis. A capacidade de monitorar e diagnosticar o desempenho de equipamentos como ar-condicionado e sistemas de iluminação não apenas ajuda na manutenção preventiva, mas também na identificação de áreas onde melhorias podem ser implementadas.

Além disso, o projeto destaca a importância da integração de tecnologias inteligentes na gestão de recursos, promovendo uma abordagem mais consciente e responsável em relação ao consumo de energia. A utilização do ESP32, com sua versatilidade e capacidade de processamento, mostrou-se essencial para o sucesso do sistema, permitindo uma comunicação eficiente entre os diversos componentes e a central de controle.

Este projeto serve como um modelo inspirador para outras instituições que buscam adotar tecnologias inteligentes para a gestão de recursos. A metodologia aplicada pode ser replicada e adaptada para diferentes contextos, ampliando o impacto positivo em termos de sustentabilidade e eficiência energética.

Em suma, o sistema proposto não apenas atende aos objetivos iniciais de monitoramento e otimização do consumo de energia, mas também abre caminho para futuras inovações no campo da automação e eficiência energética. A continuidade deste trabalho pode levar ao desenvolvimento de soluções ainda mais avançadas, contribuindo para um futuro mais sustentável e tecnologicamente integrado.

Projeto em um simulado:

<https://wokwi.com/projects/403138270771016705>

Referências

ESP32 Pinout: Detalhes e Conexões - ([Clube do Maker](#)): Guia completo sobre os pinos e conexões do ESP32.

Programar ESP32 com a IDE Arduino - Tutorial Completo - ([Blog UsinaInfo](#)): Tutorial detalhado de programação do ESP32 com Arduino IDE.

ESP32 e suas versões – ([XProjetos](#)): Comparação das diferentes versões do ESP32.

Sensor de Tensão 0 - 25 VCC - ([Blog Eletrogate](#)): Informações sobre o funcionamento e aplicações do sensor de tensão.

Sensores de tensão | Como funciona, aplicação e vantagens ([electricity-magnetism.org](#)): Visão geral sobre sensores de tensão e suas vantagens.

Para que Serve o Sensor de Umidade e Temperatura? - ([SagiTech](#)): Explicação sobre as funcionalidades e aplicações do sensor de umidade e temperatura.

Sensor de temperatura e umidade DHT22 ([AM2302](#)) - Arduino e Cia: Especificações e aplicações do sensor DHT22.

MPX5700Rev10DraftA.fm ([nxp.com](#)): Especificações técnicas detalhadas do sensor de pressão MPX5700.

CAPÍTULO 1 ([ufersa.edu.br](#)): Introdução aos conceitos fundamentais para projetos acadêmicos.

Instruções aos Autores de Contribuições para o SIBGRAPI ([ufba.br](#)): Diretrizes de submissão de artigos para o SIBGRAPI.

https://www.youtube.com/watch?v=fup37DGsN_c&form=MG0AV3

