PROJETO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Instituto Federal do Ceará – Embarcatech

Curso de Especialização em Sistemas Embarcados

Desenvolvimento de um Dispositivo IoT para Monitoramento de Consumo de Energia com HLW8032 e Raspberry Pi Pico W

Autor: José Adriano

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Lima (fictício)

Fortaleza – CE  
2025

# Resumo

Este projeto descreve o desenvolvimento de um dispositivo IoT voltado para o monitoramento do consumo de energia elétrica residencial e comercial, utilizando o chip sensor de potência HLW8032 em conjunto com a placa Raspberry Pi Pico W. O sistema é capaz de medir grandezas elétricas em tempo real, como tensão, corrente e potência ativa, transmitindo-as via Wi-Fi para um broker MQTT. O objetivo é fornecer uma solução de baixo custo, fácil integração e aplicação prática em ambientes domésticos e industriais.

Palavras-chave: IoT, HLW8032, Raspberry Pi Pico W, MQTT, Monitoramento de Energia.

# 1. Introdução

O consumo de energia elétrica tem aumentado significativamente nas últimas décadas, impulsionado pelo avanço tecnológico e pelo uso crescente de dispositivos eletrônicos. Com isso, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de ferramentas capazes de monitorar e otimizar o uso de energia. O projeto proposto visa o desenvolvimento de um dispositivo de medição e monitoramento energético baseado em um microcontrolador conectado à internet das coisas (IoT).

# 2. Objetivos

## 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo IoT capaz de medir e monitorar o consumo de energia elétrica em tempo real, utilizando o sensor HLW8032 e a Raspberry Pi Pico W.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Projetar o circuito eletrônico com o sensor HLW8032.  
- Implementar firmware para aquisição e transmissão dos dados via MQTT.  
- Exibir as medições em um display OLED local.  
- Enviar os dados para um dashboard remoto via Wi-Fi.  
- Avaliar a precisão e estabilidade do sistema.

# 3. Fundamentação Teórica

O HLW8032 é um circuito integrado desenvolvido para medição de energia elétrica com alta precisão, capaz de realizar conversões analógico-digitais das grandezas de corrente e tensão, fornecendo valores calculados via interface UART. A Raspberry Pi Pico W é uma plataforma de baixo custo com conectividade Wi-Fi, baseada no microcontrolador RP2040. A comunicação entre o dispositivo e a nuvem é realizada via protocolo MQTT, amplamente utilizado em aplicações IoT.

# 4. Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia adotada envolve as etapas de pesquisa, projeto eletrônico, desenvolvimento do firmware, integração IoT e validação experimental. O firmware foi desenvolvido em linguagem C, utilizando o SDK oficial da Raspberry Pi. O dispositivo realiza a leitura dos dados do HLW8032, converte-os em grandezas físicas e envia via Wi-Fi para o servidor MQTT.

# 5. Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema é composta pelos seguintes módulos:  
- Sensor HLW8032 para medição de energia;  
- Microcontrolador Raspberry Pi Pico W;  
- Display OLED SSD1306 para exibição local;  
- Comunicação via Wi-Fi e protocolo MQTT;  
- Broker MQTT (HiveMQ ou AWS IoT) para armazenamento e visualização dos dados.

# 6. Resultados Esperados

Espera-se obter um sistema funcional e preciso, capaz de medir consumo energético e transmitir os dados em tempo real. O dispositivo permitirá o acompanhamento remoto do consumo, possibilitando análises e tomadas de decisão quanto à economia de energia.

# 7. Conclusão

O projeto propõe uma solução prática e acessível para o monitoramento de energia em ambientes residenciais e comerciais. Além de contribuir para a conscientização do uso racional de energia, também demonstra a aplicabilidade das tecnologias IoT e de microcontroladores modernos em projetos reais.

# 8. Referências

[1] Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi Pico W Datasheet, 2023.  
[2] HLW8032 Power Measurement IC – Technical Manual, HLW Technology, 2022.  
[3] HiveMQ. MQTT Essentials – A Guide to the MQTT Protocol, 2024.  
[4] Tanenbaum, A. S. Redes de Computadores. 6ª Ed. Pearson, 2020.