



**EMBARCATECH - FASE 02**

# **ENERGY MONITOR**

MONITORAMENTO INTELIGENTE DE TENSÃO E CORRENTE

AUTORES: GABRIEL MATTANO, LUANA VACARI E  
MARINA DONAIRE



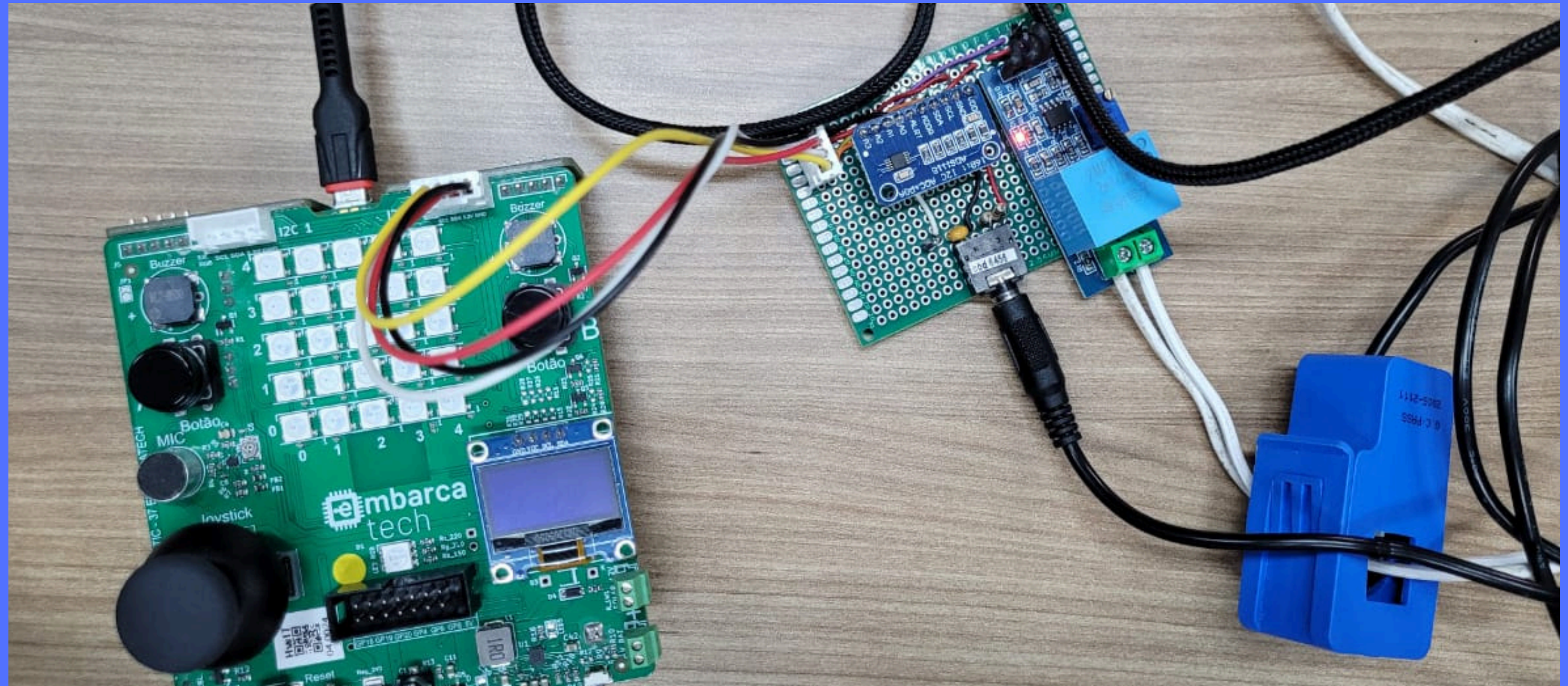
# PROBLEMA

- VARIAÇÕES E QUEDAS DE TENSÃO PODEM DANIFICAR EQUIPAMENTOS E GERAR RISCOS.
- FALTA DE SOLUÇÕES ACESSÍVEIS PARA POPULAÇÃO E CONECTADAS PARA MONITORAMENTO CONTÍNUO.





# OBJETIVOS



- PROTÓTIPO EMBARCADO CAPAZ DE MONITORAR TENSÃO E CORRENTE EM TEMPO REAL.

- ENVIAR DADOS AUTOMATICAMENTE PARA A NUVEM

- TORNAR ESSE TIPO DE MONITORAMENTO MAIS ACESSÍVEL



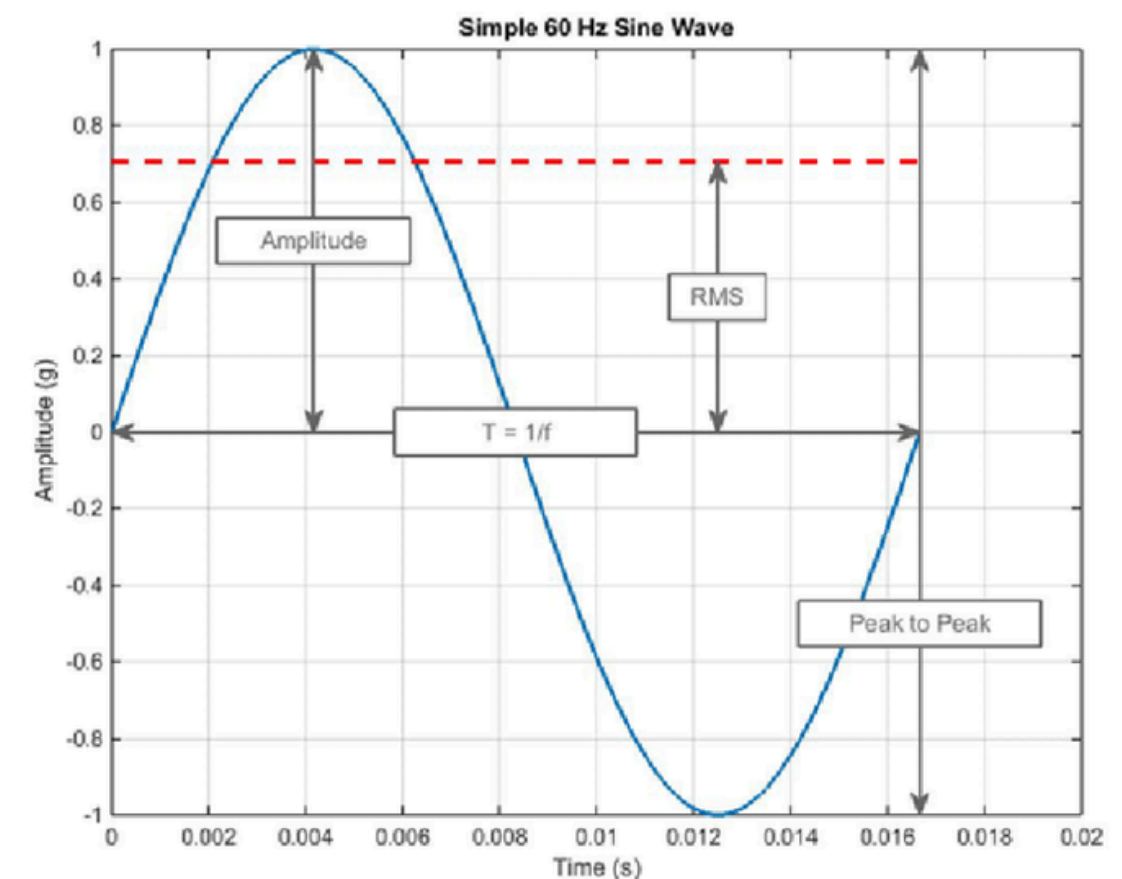
# REQUISITOS FUNCIONAIS

- MEDIR TENSÃO E CORRENTE AC.
- PROCESSAR DADOS VIA RASPBERRY PI PICO.
- ENVIAR DADOS PERIODICAMENTE PARA THINGSPEAK PERMITINDO A VISUALIZAÇÃO POR DASHBOARD.
- SER UTIL PARA DETERMINAR SE VALORES ESTÃO FORA DA FAIXA SEGURA (PRODIST) OU SE O CONSUMO ESTÁ SENDO COBRADO CORRETAMENTE.
- ARMAZENAR LOCALMENTE EM CASO DE FALHA DE WI-FI.

Tabela 4 - Classificação das Variações de Tensão de Curta Duração

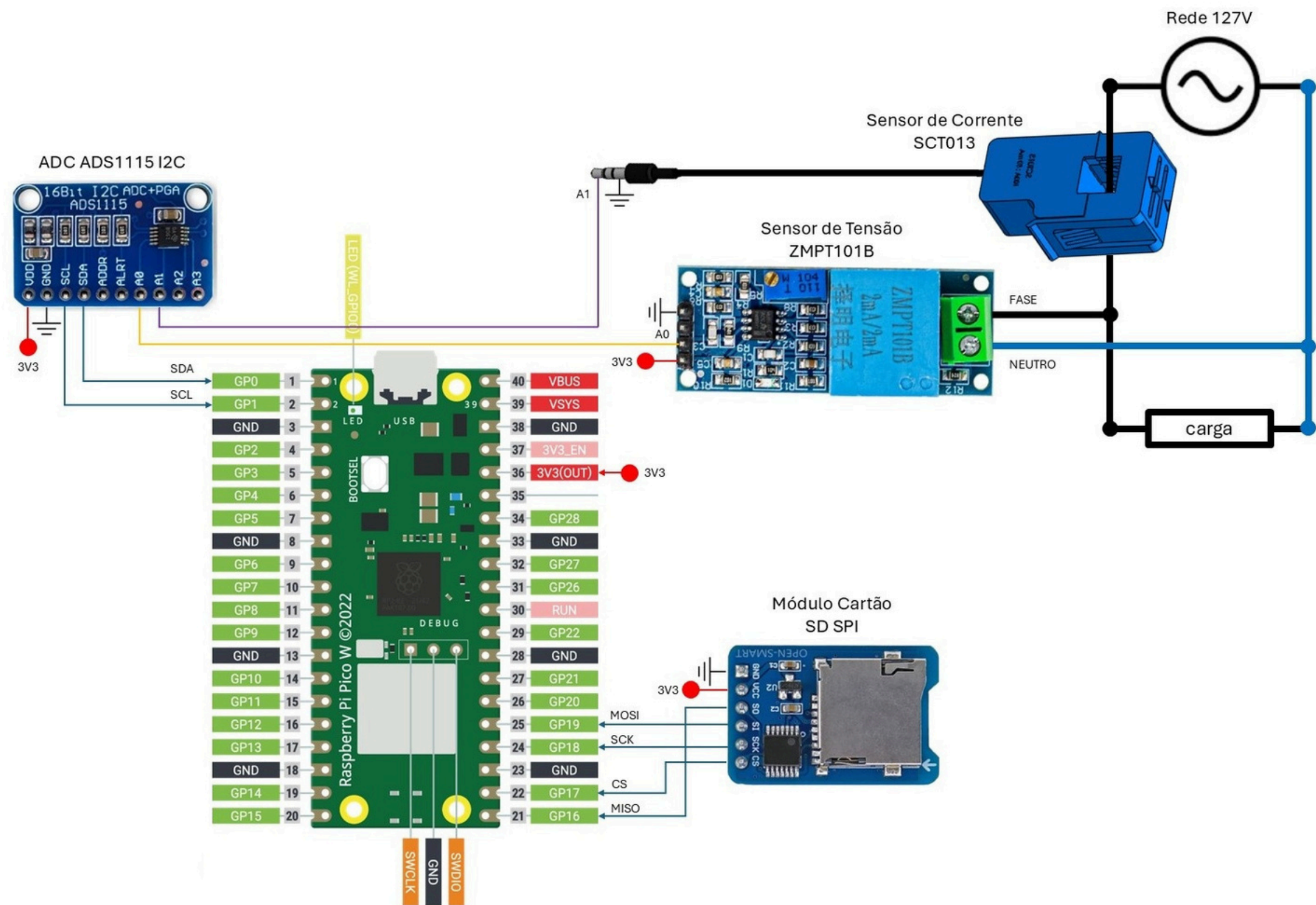
Classificação	Denominação	Duração da Variação	Amplitude da tensão (valor eficaz) em relação à tensão de referência
Variação Momentânea de Tensão	Interrupção Momentânea de Tensão	Inferior ou igual a três segundos	Inferior a 0,1 p.u
	Afundamento Momentâneo de Tensão	Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos	Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u
	Elevação Momentânea de Tensão	Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos	Superior a 1,1 p.u
Variação Temporária de Tensão	Interrupção Temporária de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Inferior a 0,1 p.u
	Afundamento Temporário de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u
	Elevação Temporária de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Superior a 1,1 p.u

Fonte: PRODIST – Módulo 8



# ARQUITETURA DO SISTEMA

- RASPBERRY PI PICO W + FREERTOS.
- SENSORES: ZMPT101B (TENSÃO) E SCT-013 (CORRENTE).
- CONVERSOR ADC ADS1115 16 BITS.
- CARTÃO SD (ARMAZENAMENTO LOCAL).
- NUVEM VIA THINGSPEAK.



# Fluxo Lógico do Sistema

1

## **WIFIMANAGERTASK**

*gerencia conexão Wi-Fi, sincroniza RTC interno via servidor NTP.*

2

## **ENERGYMONITORTASK**

*coleta leituras, calcula tensão/corrente RMS, tensão PU e potência, gera eventos de sub e sobretensão.*

3

## **THINGSPEAKTASK**

*calcula energia e envia dados para a nuvem.*

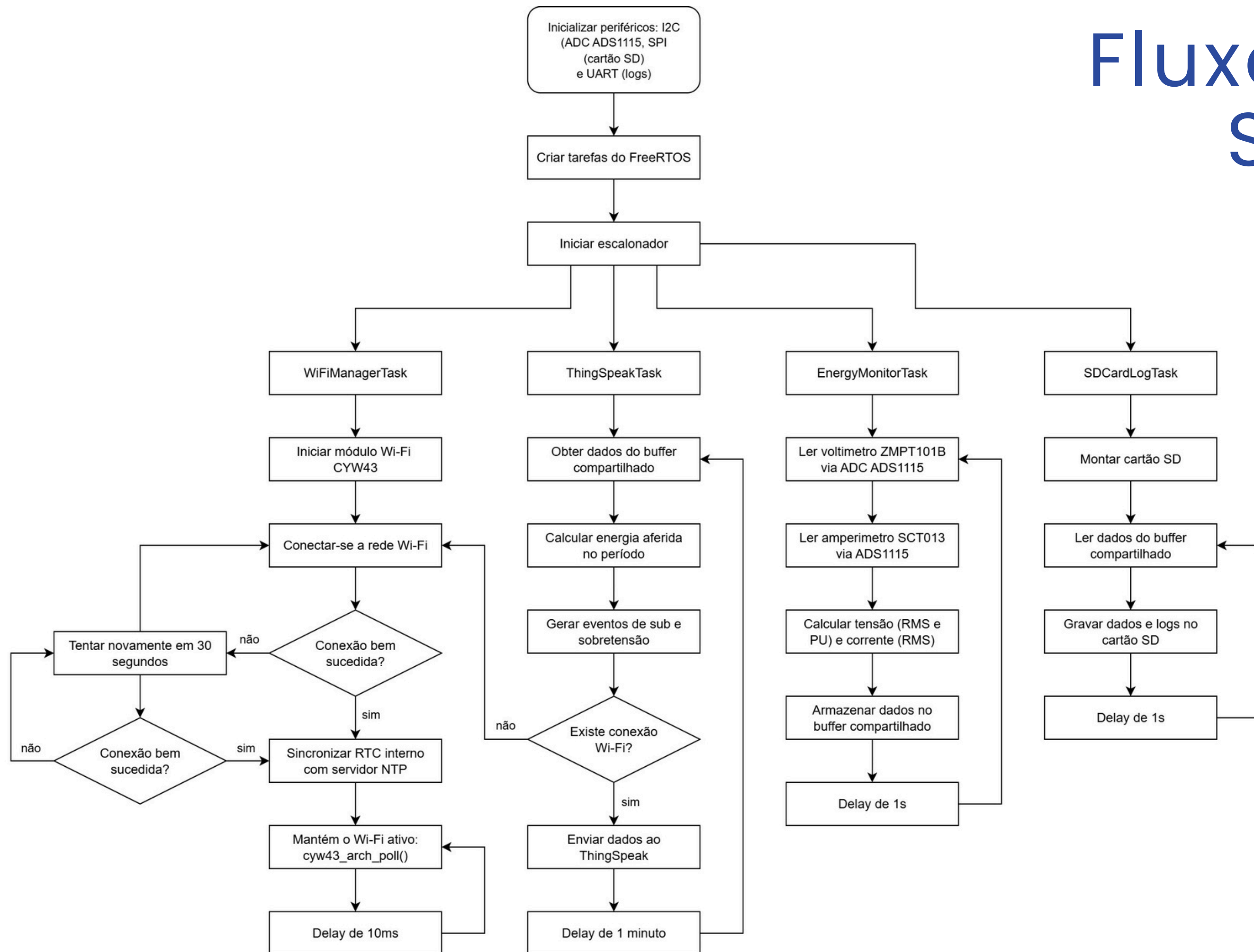
4

## **SDCARDLOGTASK**

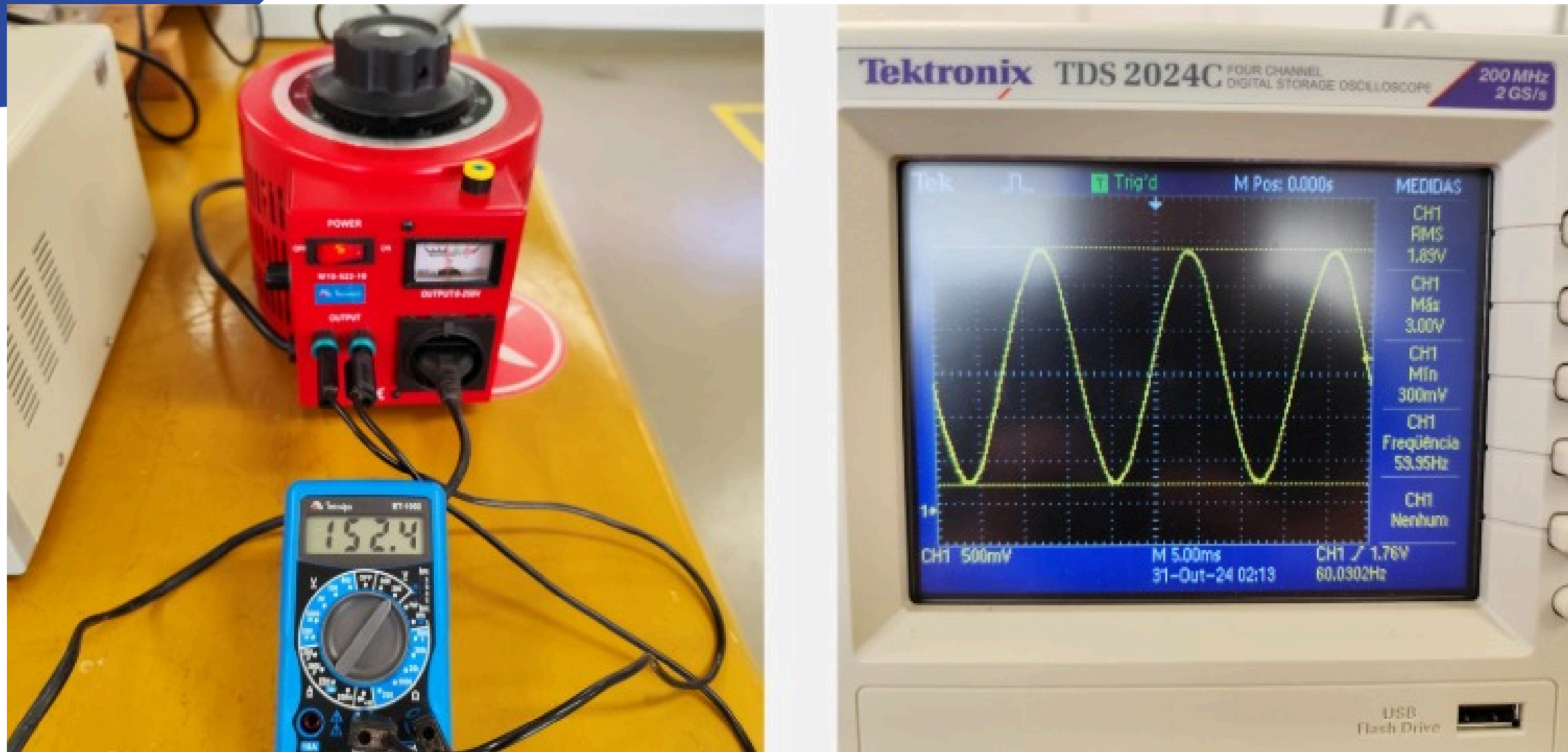
*grava arquivo de log no cartão SD.*



# Fluxograma de Software



# CALIBRAÇÃO DOS SENSORES



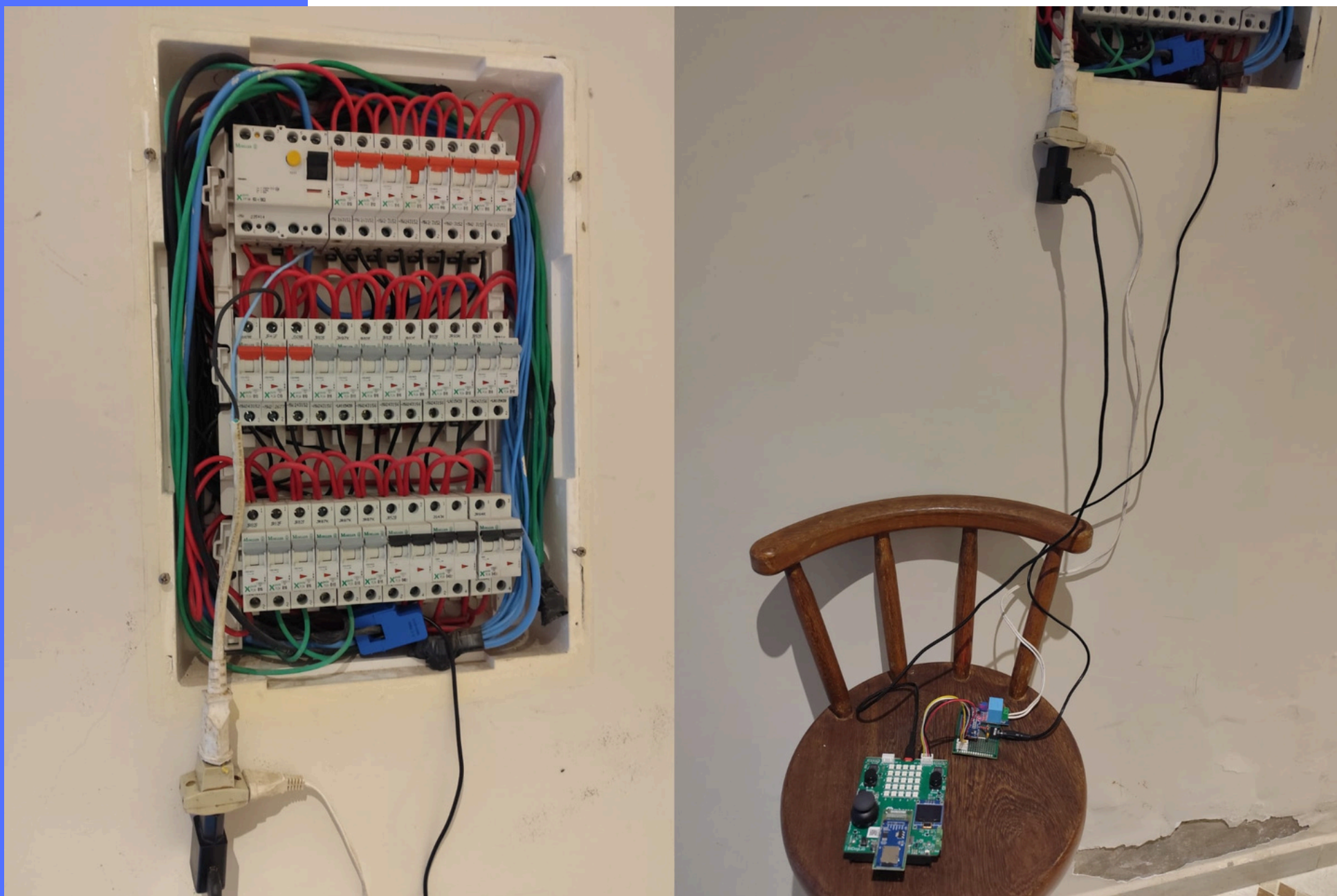
**\*Valores calibrados para tensão de referência de 127V e corrente de referência de 15A.**

Real (Vrms)	Teórico (Vrms)	Diferença
100,3	101,6	-1,3%
113,0	114,3	-1,2%
127,0	127,0	0,0%
141,2	139,7	1,1%
156,1	152,4	2,4%
		1,2%

Real (Arms)	Teórico (Arms)	Diferença
6,6	5,0	24,2%
10,6	10,0	5,7%
15,0	15,0	0,0%
19,5	20,0	-2,6%
24,5	25,0	-2,0%
29,3	30,0	-2,4%
34,1	35,0	-2,6%
38,9	40,0	-2,8%
44,6	45,0	-0,9%
49,9	50,0	-0,2%
		4,3%

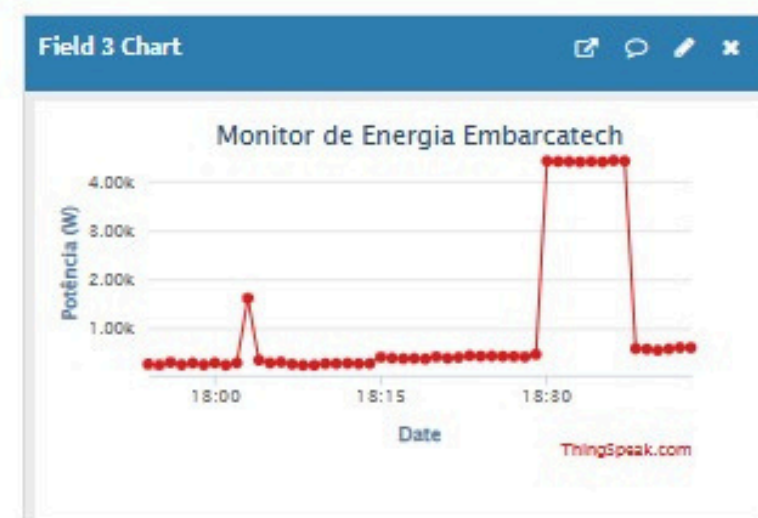
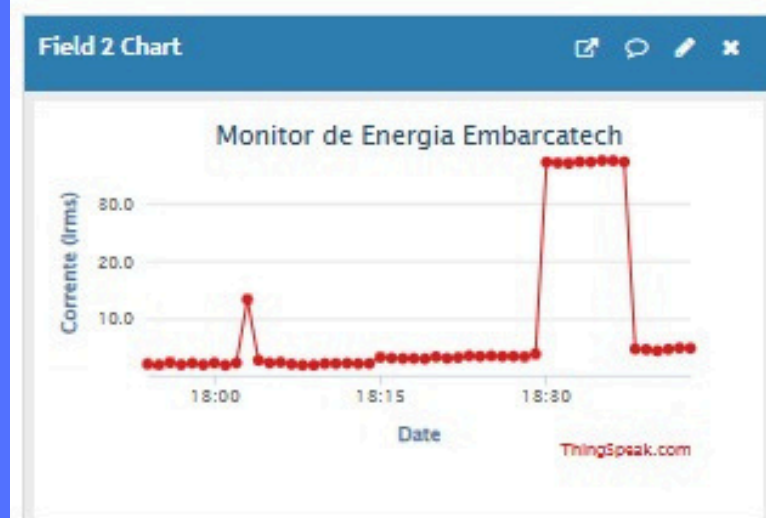
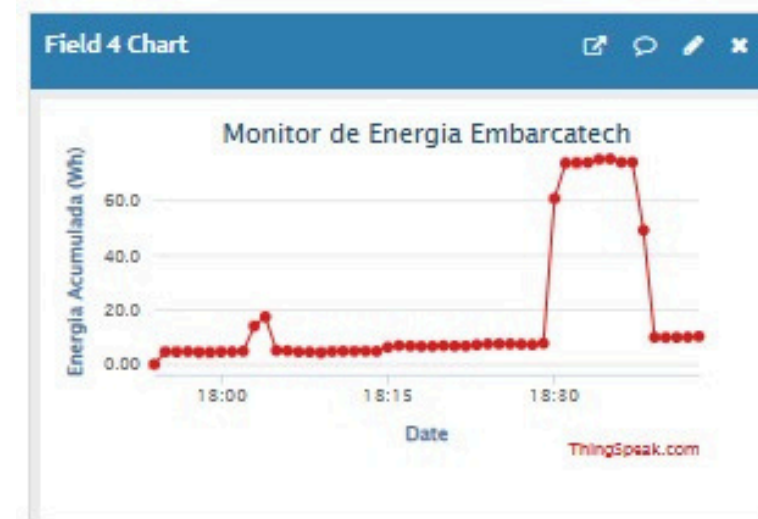


# INSTALAÇÃO / SEGURANÇA



- Sensores de tensão com isolamento galvânico.
- Sensor de corrente não invasivo.
- Separação entre alta e baixa tensão.
- Atende boas práticas de engenharia elétrica.

# VISUALIZAÇÃO NO THINGSPEAK





# POTENCIAL DE MERCADO

- Pode ser oferecido a clientes de concessionárias de energia.
- Permite acompanhar consumo em tempo real.
- Ajuda a identificar desperdícios e proteger equipamentos.
- Possibilidade de integração com energia solar e automação residencial.

# CONCLUSÃO

- PROTÓTIPO ATENDE AOS REQUISITOS DE MEDIÇÃO, SEGURANÇA E CONECTIVIDADE.
- POSSUI BASE SÓLIDA PARA EVOLUIR EM UM PRODUTO COMERCIAL ACESSÍVEL.
- CONTRIBUI PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA ELÉTRICA.