

Instituto Hardware BR  
Programa Embarca Tech

## **Projeto Final: Idoso Seguro - Etapa 2**

Luana Maria da Silva Menezes  
Vinicius de Souza Caffeu

Turma Campinas - 2025

<b>1. Arquitetura do Sistema Idoso Seguro.....</b>	<b>1</b>
1.1. Dispositivo corporal.....	1
1.1.1. Diagrama de Hardware e Blocos Funcionais.....	1
Microcontrolador.....	2
Sensores.....	2
Sensor de Movimento (MPU6050).....	2
Botão de Emergência.....	2
GPS.....	2
Atuadores.....	2
Buzzer.....	2
LEDs.....	2
Comunicação.....	2
WiFi.....	2
GSM/GPRS.....	2
Telegram Bot.....	3
1.1.2. Fluxograma do Software.....	3
1.2. Dispositivo de monitoramento de gases.....	5
1.2.1. Diagrama de Hardware e Blocos Funcionais.....	5
1.2.2. Fluxograma do Software.....	8

# 1. Arquitetura do Sistema Idoso Seguro

## 1.1. Dispositivo corporal

O dispositivo corporal é estruturado em blocos funcionais que trabalham juntos para detectar emergências e alertar cuidadores. A arquitetura é modular para facilitar a manutenção e futuras expansões.

### 1.1.1. Diagrama de Hardware e Blocos Funcionais

O diagrama de hardware apresenta a arquitetura do dispositivo corporal wearable, mostrando como o microcontrolador Raspberry Pi Pico W se conecta com os diferentes componentes do sistema. Os sensores (MPU6050, botão de emergência e GPS) capturam dados que são processados pelo microcontrolador, enquanto os atuadores (buzzer e LEDs) fornecem feedback local ao usuário. A comunicação com cuidadores acontece via WiFi/Telegram como canal principal e GSM/SMS como backup, garantindo que alertas de emergência sempre cheguem aos destinatários mesmo em falhas de conectividade.

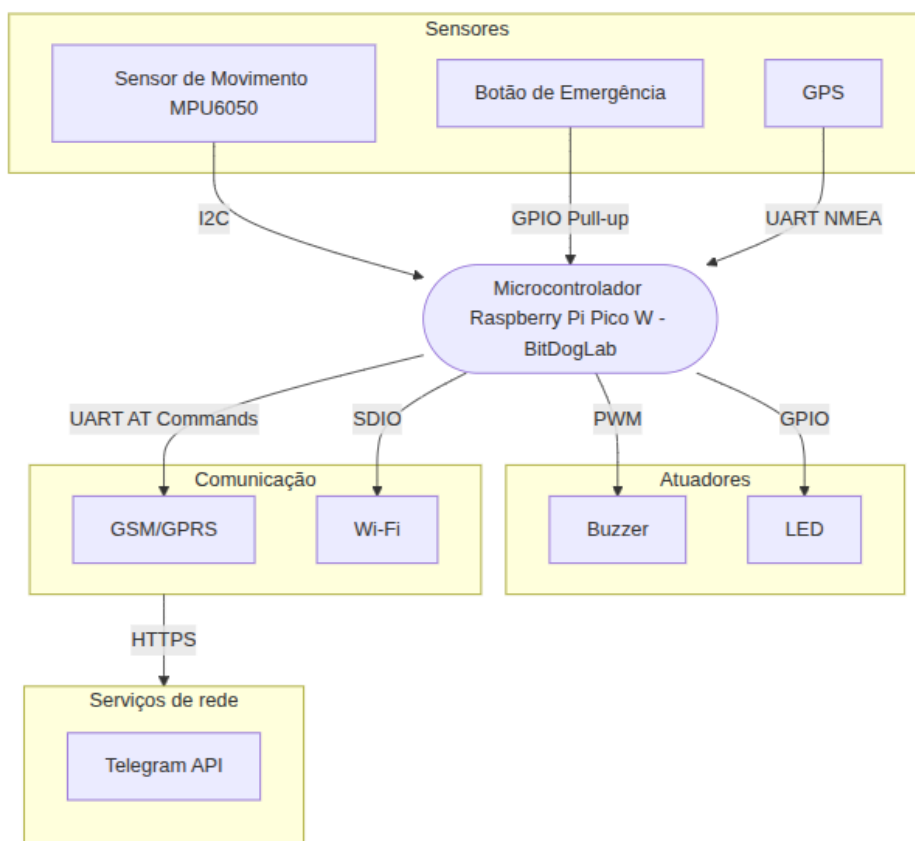


Figura 1 - Blocos funcionais do sistema de monitoramento corporal

## Microcontrolador

O Pico W é o cérebro do sistema, baseado no chip RP2040 dual-core a 133MHz com WiFi integrado. Tem GPIO suficientes para todos os sensores e atuadores, além de 264KB de RAM e 2MB de flash para o firmware. Tem baixo consumo, WiFi nativo e boa documentação.

## Sensores

### Sensor de Movimento (MPU6050)

Conectado via I2C, o MPU6050 mede aceleração e rotação em 3 eixos para detectar quedas.

### Botão de Emergência

Usa GPIO com pull-up interno - fica em HIGH normalmente e vai para LOW quando pressionado. O software faz debounce e detecta por interrupção para resposta imediata.

### GPS

Conectado via UART, recebe dados no formato NMEA. Fornece coordenadas precisas para localização em emergências.

## Atuadores

### Buzzer

Controlado por PWM, gera diferentes padrões sonoros: 1 beep para boot, 3 beeps para queda detectada.

### LEDs

Indicam status visual: verde (normal) e vermelho (erro). Fornece feedback imediato independente da conectividade.

## Comunicação

### WiFi

Canal principal de comunicação através da interface SDIO nativa. Mais rápido e econômico que GSM. Suporta WPA2/WPA3 para segurança.

### GSM/GPRS

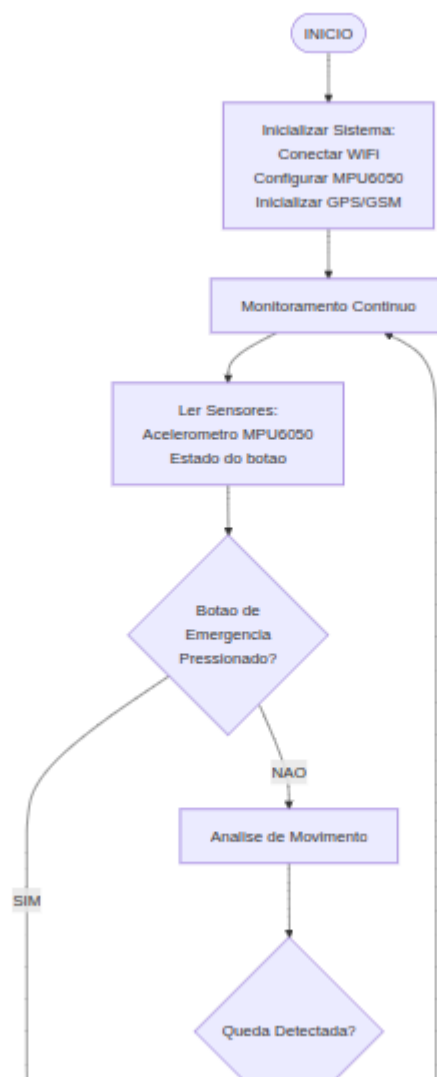
Sistema de backup quando WiFi falha. Usa comandos AT via UART. Garante comunicação mesmo sem WiFi doméstico.

## Telegram Bot

Escolhido por ter API gratuita, suporte a GPS, mensagens instantâneas e apps em todas as plataformas. Transmite via HTTPS as coordenadas, tipo de emergência, timestamp e status do dispositivo.

### 1.1.2. Fluxograma do Software

O diagrama a seguir apresenta o fluxo de funcionamento do sistema embarcado para detecção de quedas e envio de alertas. Ele mostra as etapas de inicialização, monitoramento dos sensores, análise de eventos e comunicação via Wi-Fi ou GSM para a notificação no Telegram.



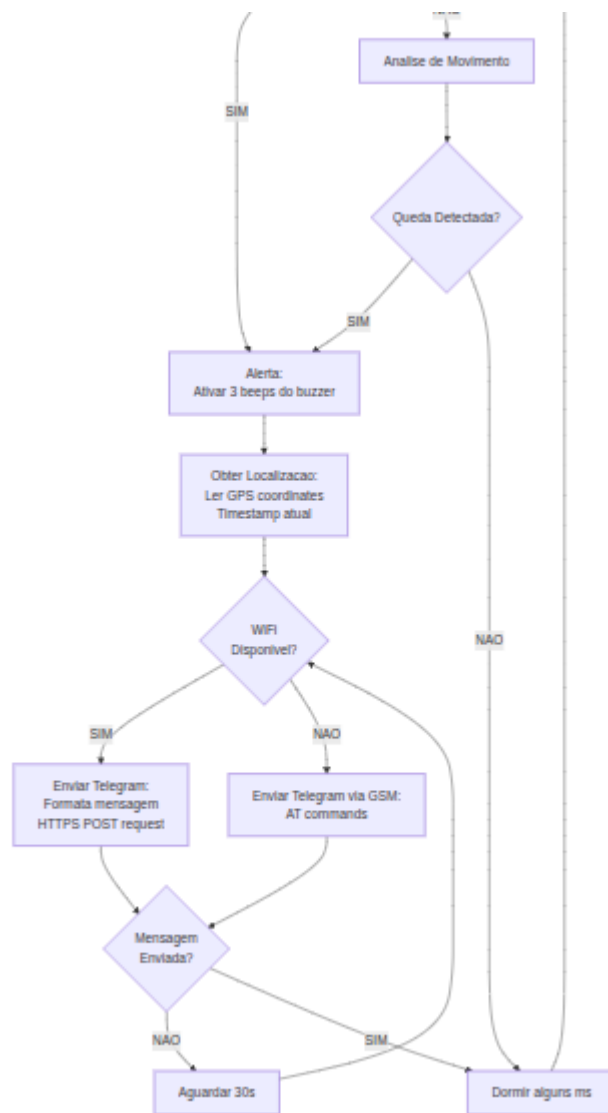


Figura 2 - Fluxograma do sistema de monitoramento corporal

O software inicia conectando-se ao Wi-Fi, configurando o acelerômetro MPU6050 e iniciando os módulos GPS e GSM. Em seguida, entra em um loop contínuo de monitoramento, no qual lê os dados do acelerômetro e verifica se o botão de emergência foi pressionado. Caso o botão seja acionado, o sistema emite três beeps no buzzer e prossegue para obter a localização atual via GPS, registrando também o horário do evento.

Se o botão não estiver pressionado, o sistema analisa os dados de movimento para detectar quedas. Caso uma queda seja identificada, também emite três beeps e obtém a localização GPS com timestamp. Se não houver queda, o sistema aguarda alguns milissegundos e retorna à leitura dos sensores.

Após obter a localização, o sistema verifica se há conexão Wi-Fi disponível. Se houver, envia a mensagem de alerta pelo Telegram via requisição HTTPS; caso contrário, envia a mensagem via GSM utilizando comandos AT. Se a mensagem for enviada com

sucesso, o sistema volta ao ciclo de monitoramento. Se houver falha no envio, aguarda 30 segundos e tenta novamente, iniciando a verificação de conectividade Wi-Fi antes de reenviar.

## 1.2. Dispositivo de monitoramento de gases

### 1.2.1. Diagrama de Hardware e Blocos Funcionais

O sistema proposto é um módulo fixo de segurança para cozinhas, desenvolvido para operação contínua em residências de idosos ou casas de repouso. Ele realiza a detecção de vazamentos de gás e fumaça e atua de forma automática para prevenir acidentes.

A solução utiliza a placa BitDogLab integrada à Raspberry Pi Pico W como unidade de controle, processando os sinais dos sensores de gás e fumaça. Quando um vazamento é detectado, o microcontrolador aciona um relé que energiza uma válvula solenóide normalmente fechada. Essa configuração foi escolhida por segurança: em caso de falha de energia ou do sistema, a válvula permanece fechada, impedindo o fluxo de gás e reduzindo o risco de explosões ou incêndios.

O projeto possui conectividade IoT, utilizando a interface Wi-Fi da Pico W para comunicação com um bot no Telegram via API, permitindo o envio de notificações instantâneas a familiares ou responsáveis sobre a ocorrência do vazamento. Essa abordagem garante resposta rápida e remota, aliando automação, segurança e monitoramento em tempo real.

- **Placa BitDogLab + Raspberry Pi Pico W** – Unidade de controle do sistema, processa sinais dos sensores e aciona os atuadores; responsável pela comunicação via Wi-Fi com o bot no Telegram.
- **Sensor de gás (MQ-02)** – Detecta a presença de gases inflamáveis no ambiente.
- **Módulo relé** – Interface de acionamento que controla a energização da válvula solenóide.
- **Válvula solenóide normalmente fechada** – Bloqueia o fluxo de gás quando desenergizada, garantindo segurança em caso de falha.

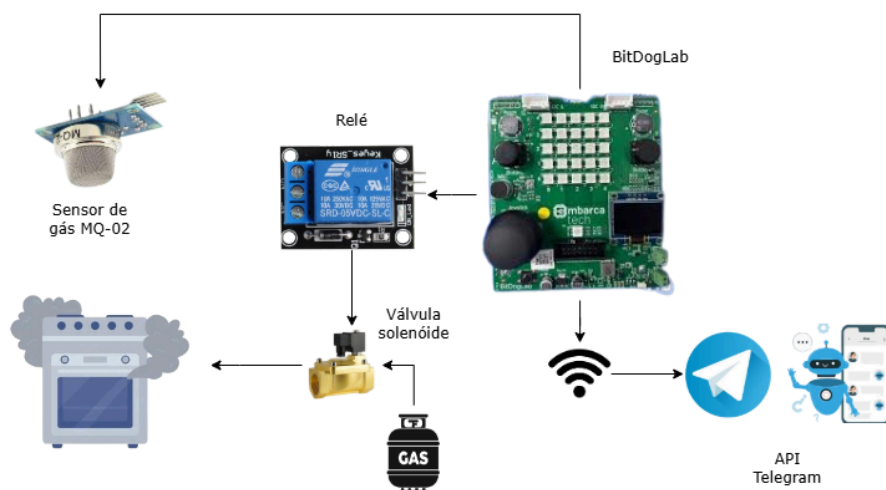
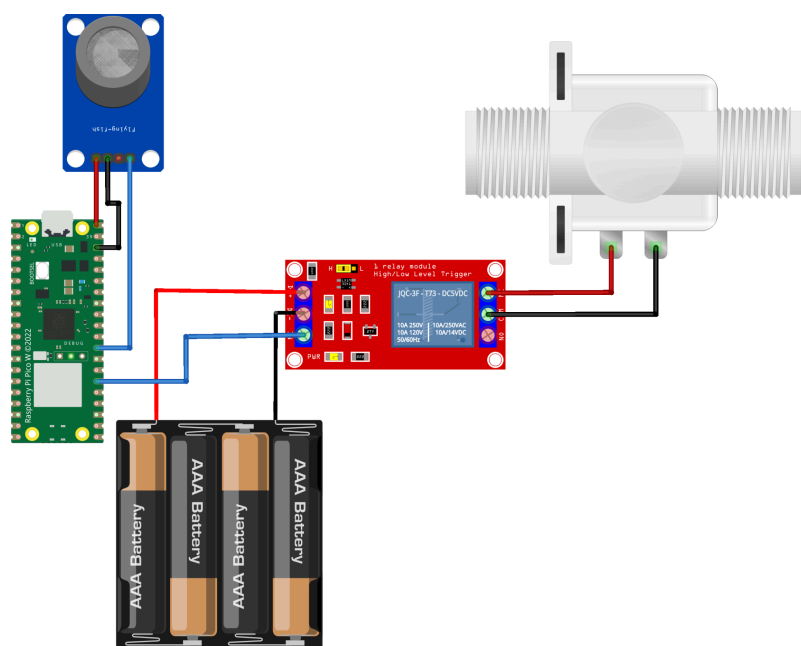


Figura 1 - Blocos funcionais do sistema de monitoramento de vazamento de gás

Um diagrama já com as conexões de hardware feitas e seu respectivo esquemático são apresentados a seguir. Todas as válvulas solenóide apresentadas são meramente ilustrativas e para efeito de demonstração, já que para operar com gases inflamáveis, é necessário a utilização de válvulas homologadas.



fritzing

Figura 2 - Blocos funcionais do sistema de monitoramento de vazamento de gás com conexões





Figura 3 - Esquemático do sistema de monitoramento de vazamento de gás

### 1.2.2. Fluxograma do Software

