

Etapa 2 Projeto Final

Alunos: Wagner Junior e Pedro Oliveira

Arquitetura e Modelagem

O projeto TheraLink foi estruturado para funcionar de forma totalmente autônoma em uma única placa BitDogLab (Pico W), que atua simultaneamente como Access Point Wi-Fi, gerenciador de sensores e servidor de dados. Dessa forma, o sistema não depende de conexão com a internet e pode ser utilizado em qualquer ambiente, mantendo a privacidade e a simplicidade de operação.

Na prática, a BitDogLab hospeda um portal web local acessado diretamente por celulares ou notebooks do profissional. Esse portal exibe, em tempo real, as informações processadas a partir dos sensores integrados:

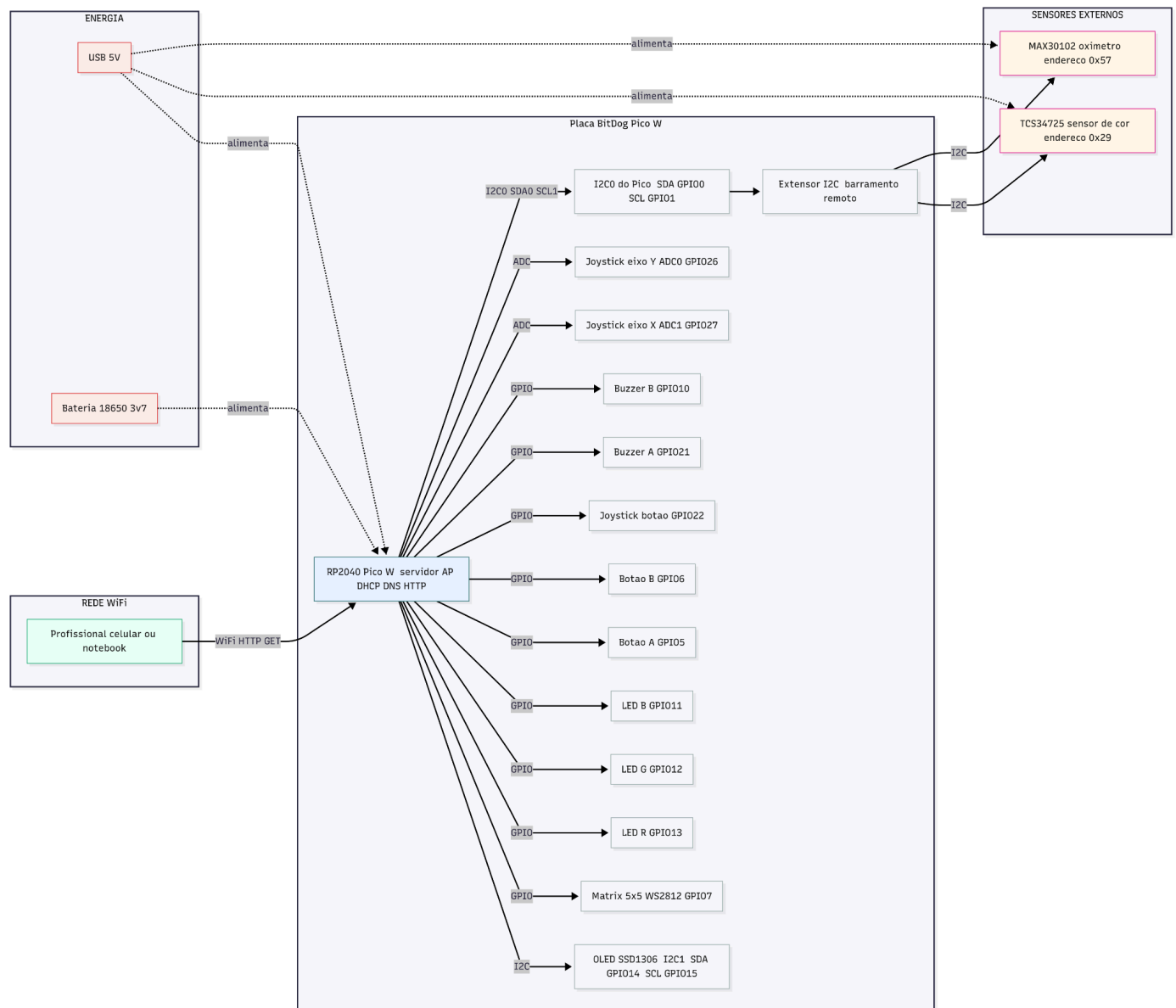
- **Oxímetro MAX30102:** coleta frequência cardíaca (HR) e saturação de oxigênio (SpO_2)
- **Sensor de Cor TCS34725:** registra tonalidades associadas ao estado emocional do participante.
- **Joystick e botões:** permitem interação para autoavaliação do nível de ansiedade.

Os dados coletados passam por um módulo de validação e processamento, que garante a qualidade dos sinais fisiológicos, classifica as cores e armazena as respostas de ansiedade. Em seguida, essas informações são consolidadas em estatísticas locais (contagens, médias e últimas leituras) e podem ser acessadas pelo profissional via interface web em formato HTML e JSON.

Além do acesso remoto, o sistema fornece feedback imediato ao usuário por meio do OLED, matriz de LEDs e buzzer, exibindo resultados individuais e resumos consolidados ao final de cada ciclo de coleta.

Essa arquitetura integrada garante uma solução offline, prática e confiável, adequada para aplicação em escolas, postos de saúde, centros comunitários ou sessões de apoio psicológico, onde simplicidade, baixo custo e robustez são requisitos fundamentais.

Diagrama de Hardware



Link com a imagem mais definida: [GitHub](#)

O diagrama de hardware do **TheraLink** está organizado em quatro blocos: **Rede Wi-Fi**, **Placa BitDog (Pico W)**, **Sensores Externos (I2C0)** e **Alimentação**. A separação facilita a leitura e evidencia os tipos de ligação: **dados/control**e (**I2C/GPIO/ADC**) e **energia** (**5 V/3V3/GND**).

Rede Wi-Fi

A BitDog opera como **Access Point** e hospeda os serviços **AP/DHCP/DNS/HTTP**. O profissional (celular/notebook) se conecta diretamente ao AP e acessa as páginas locais via **HTTP GET**. Todo o sistema funciona **offline**, com baixa latência.

Placa BitDog (Pico W)

O RP2040 centraliza a lógica e conversa com os periféricos on-board:

- **OLED SSD1306 – I2C1: SDA GP14, SCL GP15** (display de status).
- **Matriz 5×5 WS2812: DIN GP7** (alimentação 5 V, GND comum).
- **LEDs RGB discretos: R GP13, G GP12, B GP11.**
- **Botões: A GP5, B GP6.**
- **Joystick: botão GP22, eixos VRx ADC1/GP27, VRy ADC0/GP26.**
- **Buzzers: A GP21, B GP10.**

O **I2C0** da BitDog (**SDA GP0, SCL GP1**) sai por um **extensor de barramento** para os módulos externos.

Sensores externos (I2C0)

- **TCS34725 (0x29)** – sensor de cor. No firmware atual é usado para registrar a cor e compor estatísticas; a leitura do canal **Clear** também fica disponível para **futura calibração/ajuste** de ganho do oxímetro conforme a luminosidade ambiente.
- **MAX30102 (0x57)** – oxímetro para estimativa de **BPM** (e SpO₂ nos modelos suportados).

Observação: ambos compartilham o **I2C0** a **100 kHz** (suportando até 400 kHz). Pull-ups estão presentes nos módulos/placa. GND é **comum** a todos os blocos.

Alimentação

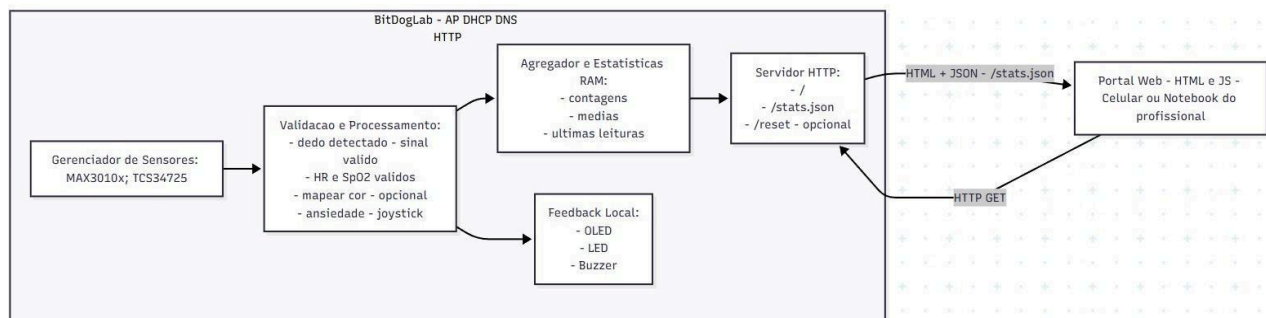
Duas formas de uso:

1. **USB 5 V → regulador 3V3** (modo principal, maior estabilidade dos sensores).
2. **Bateria 18650 3,7 V → regulador 3V3** (mobilidade; pode reduzir brilho/alcance dos sensores).
Toda a lógica é **3,3 V**; a WS2812 é alimentada em **5 V** com sinal de dados em 3,3 V (compatível na BitDog).

Por que essa arquitetura?

Concentra tudo na BitDog, simplificando cabeamento e permitindo operação **autônoma**: captura (oxímetro/cor), interação local (botões/joystick/matriz/OLED) e visualização remota via Wi-Fi. O desenho modular facilita manutenção e futuras expansões no mesmo barramento I2C.

Diagrama de Blocos Funcionais



O diagrama de blocos funcionais do TheraLink detalha como os diferentes módulos do sistema interagem para realizar todas as etapas de coleta, processamento e disponibilização dos dados fisiológicos e emocionais dos participantes.

À esquerda, encontra-se o Gerenciador de Sensores, que integra os dispositivos MAX30102 (oxímetro, responsável por medir frequência cardíaca – HR – e saturação de oxigênio – SpO₂) e TCS34725 (sensor de cor, que pode ser utilizado para leitura de tonalidades associadas ao estado emocional).

As informações captadas passam pelo módulo de Validação e Processamento, responsável por verificar a presença do dedo e a qualidade do sinal, validar as leituras fisiológicas (HR e SpO₂), opcionalmente mapear cores e registrar níveis de ansiedade a partir do joystick.

Os dados validados são então encaminhados para o Agregador e Estatísticas, que mantém em memória informações como contagens, médias e últimas leituras. Em paralelo, o sistema fornece feedback local por meio do OLED, matriz de LEDs e buzzer, permitindo retorno imediato ao usuário.

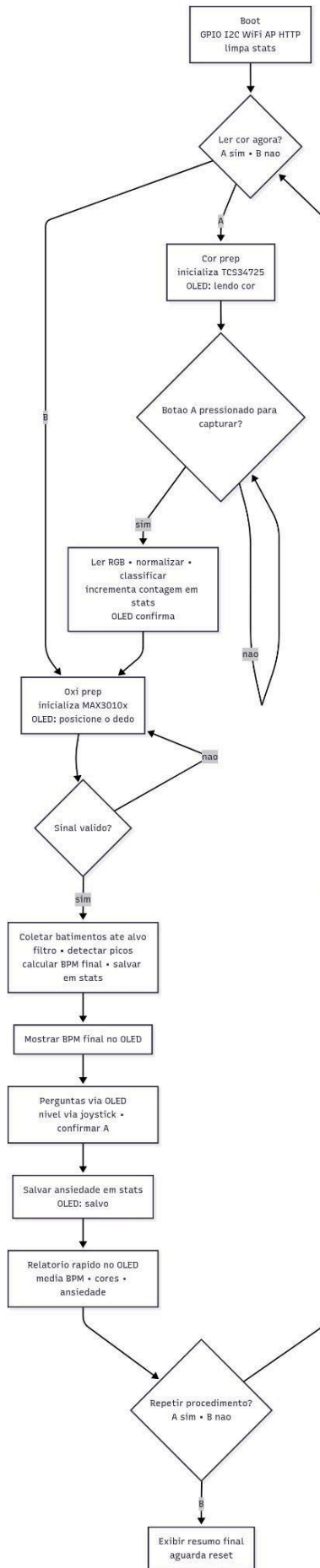
Na etapa seguinte, um Servidor HTTP integrado expõe diferentes endpoints, incluindo:

- **/** – página principal;
- **/stats.json** – fornecimento de estatísticas em formato JSON;
- **/reset** – reinicialização opcional.

O acesso ao sistema ocorre por meio de um Portal Web (HTML e JavaScript), disponível em celulares ou notebooks dos profissionais, utilizando simples requisições HTTP GET. Dessa forma, é possível visualizar em tempo real os resultados coletados e processados pelo TheraLink, sem necessidade de infraestrutura externa.

Essa organização modular garante baixa latência, operação offline e facilidade de expansão para novos sensores ou funcionalidades, mantendo a experiência de coleta e análise de dados fluida, confiável e acessível.

Fluxograma de Software



Link com a imagem mais definida: <https://imgur.com/a/Le4FRhL>

O fluxo de execução do TheraLink inicia no Boot, momento em que são inicializados os módulos de GPIO, I²C, Wi-Fi em modo Access Point e servidor HTTP, além da limpeza das estatísticas previamente armazenadas.

Na etapa seguinte, o sistema verifica se deve realizar a leitura de cor. Caso positivo, o sensor TCS34725 é inicializado e o display OLED informa que a leitura está em andamento. O processo aguarda o pressionamento do botão A para capturar a cor. Quando confirmada, os valores RGB são lidos, normalizados e classificados, incrementando as estatísticas. O OLED confirma a captura ao usuário.

Em seguida, o sistema passa para a preparação do oxímetro, inicializando o MAX30102 e instruindo o usuário no OLED a posicionar o dedo corretamente. O sinal é então validado: se inválido, o sistema aguarda nova tentativa; se válido, inicia-se a coleta de batimentos até atingir o alvo, aplicando filtros, detectando picos e calculando o valor final de BPM, que é salvo em estatísticas.

O resultado é exibido no OLED, e o sistema conduz o usuário a responder, via joystick, o nível de ansiedade. A confirmação pelo botão A armazena o valor coletado nas estatísticas.

Ao término, um relatório rápido é apresentado no OLED, contendo a média do BPM, as cores registradas e o nível de ansiedade. O sistema então questiona se o procedimento deve ser repetido:

- Caso positivo, o ciclo reinicia.
- Caso negativo, o resumo final é exibido e o sistema permanece aguardando o reset.

Esse fluxo garante uma sequência estruturada de coleta, validação e registro dos dados fisiológicos e emocionais, fornecendo feedback imediato ao usuário e consolidando as informações de forma confiável e acessível.

Informações dos Sensores e Periféricos

Endereços I2C dos Sensores

Sensor	Descrição	Endereço I2C
MAX30102	Oxímetro e sensor de batimentos cardíacos	0x57
TCS34725	Sensor de cor RGB	0x29

Pinagem dos Periféricos da BitDogLab

Periférico/Sensor	Descrição	Pinos/entradas Utilizados
Display OLED	Interface de visualização	GPIO 15 (SCL), GPIO 14 (SDA)
Matriz de LEDs 5x5	Visualização de dados	GPIO 8, GPIO 9, GPIO 7
Joystick	Navegação e interação	GPIO 22 (SW), GPIO 26 (VRx), GPIO 27 (VRy)
LED RGB	Indicações rápidas	GPIO 13 (R), GPIO 12 (G), GPIO 11 (B)

Buzzer A	Alertas sonoros	GPIO 21
Buzzer B	Alertas sonoros	GPIO 10
Botão A	Entrada de usuário	GPIO 5
Botão B	Entrada de usuário	GPIO 6
Sensor Oxímetro	Captar Batimento	GPIO 0 (SDA), GPIO 1 (SCL)
Sensor Cor	Captar Cor	GPIO 0 (SDA), GPIO 1 (SCL)
I²C Extensor	Estende as entradas I2C	I2C0

Mapa da Pinagem da BitDogLab

