

## **Etapa 2 Projeto Final**

**Alunos: Wagner Junior e Pedro Oliveira**

### **Arquitetura e Modelagem**

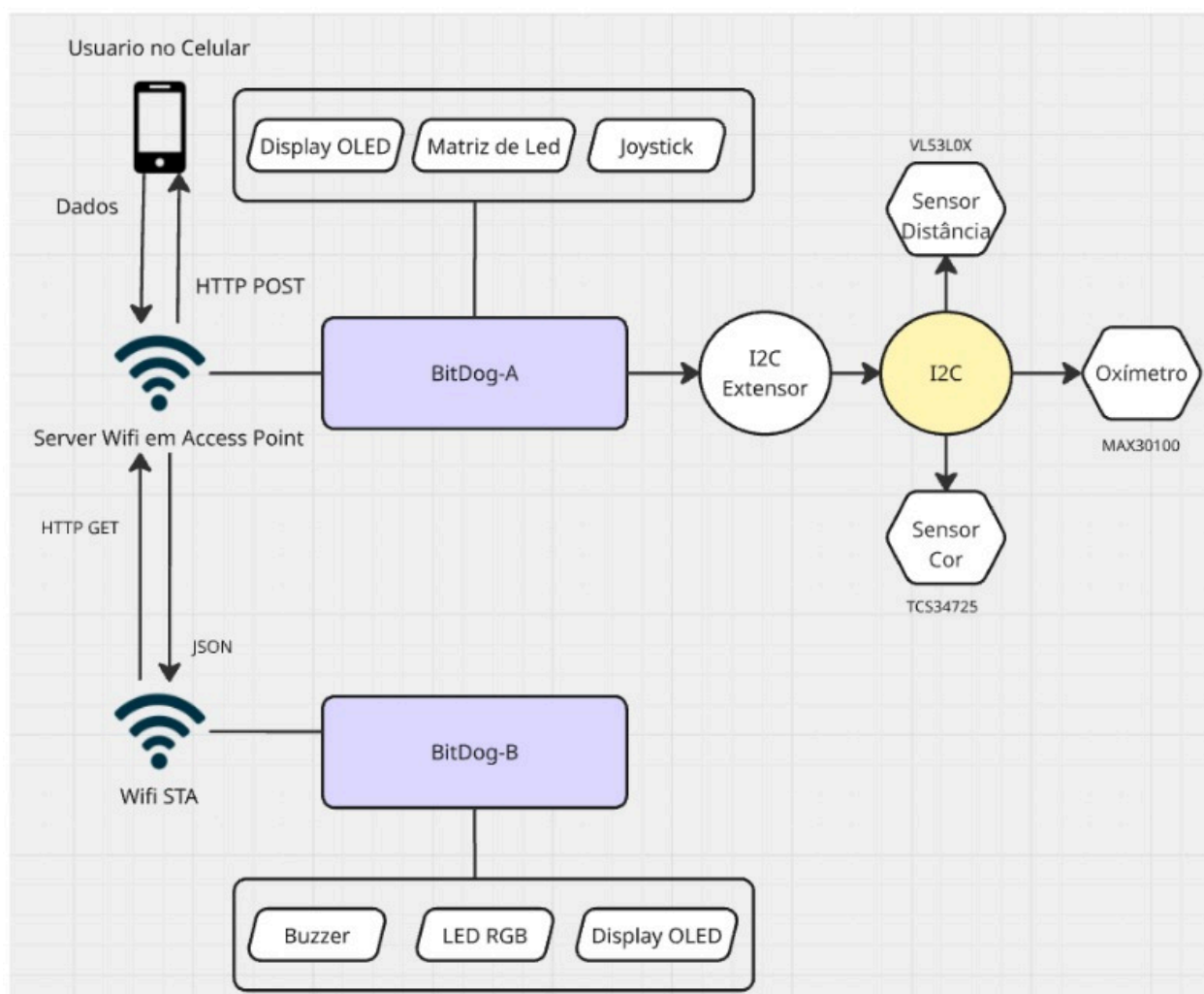
O projeto Mood Mirror Duo foi estruturado para funcionar com duas placas BitDogLab, conectadas entre si por rede Wi-Fi local, sem depender de internet. Cada placa assume um papel complementar dentro do sistema: a BitDog-A (MirrorBox) atua como ponto de entrada para os usuários, enquanto a BitDog-B (TheraPad) funciona como central de visualização para o terapeuta ou facilitador.

Na prática, a BitDog-A opera como um Access Point (AP), hospedando uma página web local acessada por celulares. Essa página permite que o participante registre, de forma anônima, seu estado emocional antes da sessão. Esse auto-relato é complementado por dados fisiológicos (frequência cardíaca, saturação de oxigênio) e emocionais (cor associada ao humor, usando o sensor de cor TCS34725). Todos os dados capturados são validados, processados e armazenados temporariamente em um buffer local na própria placa.

A BitDog-B, por sua vez, funciona no modo Station (STA), conectando-se à rede criada pela BitDog-A. Ela realiza requisições periódicas (HTTP GET) para buscar os registros mais recentes enviados pelos participantes. Com esses dados, ela atualiza um painel local que inclui contagem de participantes, média geral de humor, número de casos com alta ansiedade, e até mesmo uma representação visual na matriz de LEDs 5x5. O usuário dessa placa pode ainda navegar por estatísticas ou histórico usando o joystick integrado.

Essa divisão entre entrada de dados e visualização permite que o sistema seja modular, robusto e funcional mesmo em contextos sem conectividade externa, como escolas públicas, postos de saúde ou salas de apoio psicológico em comunidades carentes.

## Diagrama de Hardware



O diagrama de hardware do MoodMirror Duo mostra conexão entre os diferentes módulos físicos que compõem o sistema, mostrando como cada elemento contribui para a coleta, transmissão e exibição dos dados emocionais e fisiológicos dos participantes.

Na parte superior do diagrama, temos a BitDog-A (MirrorBox), que atua como Access Point e ponto central de entrada de dados. Ela recebe informações diretamente dos usuários via conexão Wi-Fi local, utilizando um portal cativo para exibir a página de autoavaliação no celular. A placa também contém os periféricos de interação e exibição, como display OLED, matriz de LEDs e joystick, que permitem feedback visual e navegação local.

A BitDog-A se comunica com um extensor I2C, que possibilita a integração de múltiplos sensores. Entre eles estão:

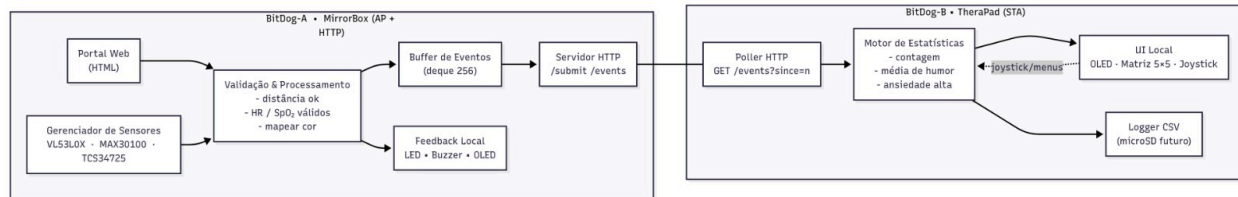
- **VL53L0X** – sensor de distância, usado para detecção da posição do dedo antes da leitura fisiológica.
- **MAX30100** – oxímetro responsável por medir frequência cardíaca e saturação de oxigênio no sangue.
- **TCS34725** – sensor de cor, utilizado para captar a cor de um token físico que simboliza o estado emocional do participante.

Os dados capturados pela BitDog-A são transmitidos via Wi-Fi para a BitDog-B (TheraPad), que opera no modo Station (STA). A comunicação ocorre através de requisições HTTP GET, onde a BitDog-B recebe as informações em formato JSON e as processa para exibição.

A BitDog-B concentra os elementos voltados para a visualização do terapeuta: buzzer para alertas sonoros, LED RGB para indicações rápidas, e display OLED para exibição textual e gráfica das estatísticas do grupo. Essa placa é responsável por consolidar as informações, apresentando um panorama geral do estado emocional e de ansiedade dos participantes em tempo real.

Essa arquitetura física garante uma operação 100% offline, com baixo consumo de energia, comunicação estável entre as placas e possibilidade de expansão para outros sensores ou atuadores no futuro. Além disso, a separação entre coleta e visualização torna o sistema mais robusto e confiável, mantendo a experiência do usuário fluida e sem atrasos.

## Diagrama de Blocos Funcionais



O diagrama de blocos funcionais do MoodMirror Duo detalha como as duas placas BitDogLab interagem internamente e entre si para realizar todas as etapas do processo.

No lado esquerdo do diagrama, temos a BitDog-A (MirrorBox), que opera como Access Point e hospeda tanto a interface web de autoavaliação quanto os módulos responsáveis pela integração com os sensores. O Portal Web (HTML) é acessado pelos participantes por celulares ou tablets que o profissional levará, permitindo o envio das informações de humor e ansiedade. O Gerenciador de Sensores integra três dispositivos: o VL53L0X para detecção de proximidade, o MAX30100 para medições de frequência cardíaca (HR) e saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), e o TCS34725 para leitura de cores associadas ao estado emocional.

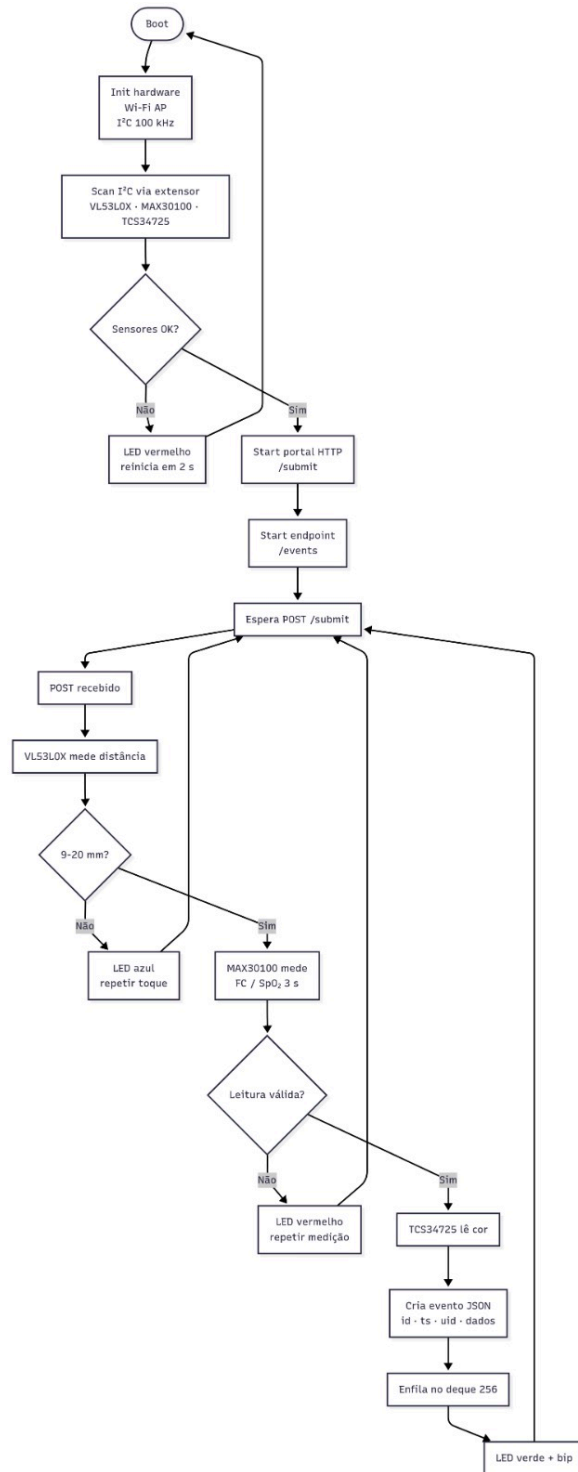
Todos esses dados passam pelo módulo de Validação e Processamento, que garante que a distância do dedo é adequada, que as medições fisiológicas são válidas e que a cor captada é devidamente mapeada para a escala emocional definida. As informações aprovadas são então enviadas para o Buffer de Eventos (com capacidade para 256 registros), que serve como armazenamento temporário antes da transmissão.

O envio para a segunda placa ocorre via Servidor HTTP exposto pela BitDog-A, com endpoints dedicados (/submit e /events). A BitDog-B (TheraPad), no lado direito do diagrama, opera no modo Station (STA) e utiliza um Poller HTTP para buscar periodicamente apenas os novos eventos (/events?since=n), minimizando tráfego e atrasos.

Uma vez recebidos, os dados são processados pelo Motor de Estatísticas, que calcula métricas como contagem total de participantes, média de humor do grupo e número de casos com alta ansiedade. Esses resultados são enviados para a UI Local, que combina o uso do OLED, da matriz de LEDs 5x5 e do joystick para navegação entre menus e visualização das estatísticas em tempo real. Além disso, o sistema prevê a possibilidade de registro histórico via Logger CSV em cartão microSD, permitindo análises posteriores.

Essa organização modular garante que cada função do sistema seja executada de forma otimizada, facilitando manutenção, futuras expansões e até substituição de componentes, sem comprometer a operação geral do MoodMirror Duo.

## **Fluxograma de Software – BitDogLab-A (MirrorBox)**



Link com a imagem mais definida: <https://imgur.com/a/u0ORZbE>

O fluxo de execução da BitDogLab-A inicia no Boot, que aciona a inicialização de todo o hardware, configurando a placa para operar em modo Wi-Fi Access Point e

estabelecendo a comunicação I<sup>2</sup>C a 100 kHz. Em seguida, é realizado um scan no barramento I<sup>2</sup>C, via extensor, para detectar a presença e o funcionamento correto dos três sensores: VL53L0X (distância), MAX30100 (frequência cardíaca e SpO<sub>2</sub>) e TCS34725 (cor).

Caso algum sensor falhe no teste inicial, o sistema sinaliza erro acendendo o LED vermelho e reinicia automaticamente após dois segundos. Se todos os sensores estiverem operacionais, o sistema prossegue com a inicialização do portal HTTP no endpoint /submit e do endpoint de eventos /events, passando então para o estado de espera por requisições POST.

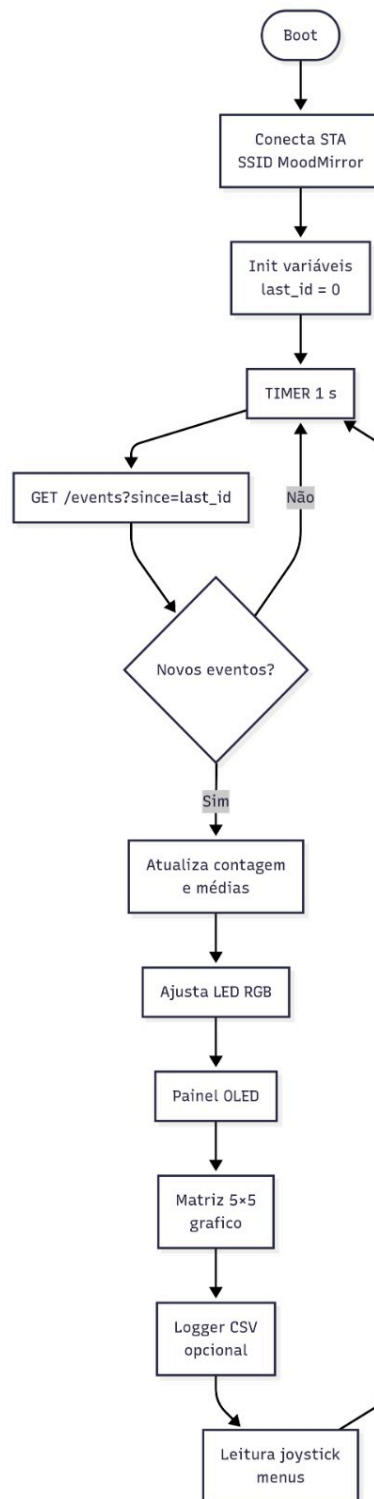
Quando uma submissão POST é recebida, o primeiro passo é o VL53L0X medir a distância entre o dedo do usuário e o sensor. Se o valor não estiver no intervalo esperado (9–20 mm), o sistema aciona o LED azul para solicitar que o toque seja repetido, retornando à espera por nova submissão.

Com a distância validada, o MAX30100 realiza a medição de frequência cardíaca e saturação de oxigênio por 3 segundos. Leituras inválidas provocam o acionamento do LED vermelho para indicar falha, solicitando nova tentativa. Se o resultado for válido, o TCS34725 é acionado para identificar a cor associada ao estado emocional.

Essas informações são então estruturadas em um objeto JSON contendo identificador, timestamp, UID e dados de medição. O evento é armazenado no buffer (deque) de 256 posições e o sistema fornece feedback positivo ao usuário com LED verde e sinal sonoro.

O ciclo retorna ao estado de espera por nova submissão POST, garantindo operação contínua e resposta imediata a novos participantes.

## Fluxograma de Software – BitDogLab-B (MoodMirror Viewer)



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



O ciclo de execução da BitDogLab-B inicia no Boot, momento em que o dispositivo se conecta à rede Wi-Fi no modo Station, associando-se ao SSID MoodMirror. Logo após, são inicializadas as variáveis internas, definindo `last_id = 0` para controle da leitura de novos eventos.

Um timer de 1 segundo é acionado para executar periodicamente a requisição HTTP do tipo GET no endpoint `/events?since=last_id`, buscando somente eventos mais recentes que o último processado.

Se não houver novos eventos, o sistema aguarda o próximo ciclo do timer. Quando há eventos disponíveis, a BitDogLab-B realiza a atualização das contagens e médias dos dados recebidos, ajustando a intensidade e cor do LED RGB de acordo com os resultados processados.

As informações são exibidas no painel OLED, e também representadas em formato visual na matriz de LEDs 5×5, que apresenta um gráfico simplificado do estado emocional. Opcionalmente, os dados podem ser salvos em um arquivo CSV para registro histórico.

Por fim, o sistema executa a leitura do joystick, permitindo navegação pelos menus e interação com diferentes modos de visualização. Ao encerrar o ciclo, o fluxo retorna ao controle do timer, garantindo atualização contínua a cada segundo.

## Informações dos Sensores e Periféricos

### Endereços I2C dos Sensores

Sensor	Descrição	Endereço I2C
VL53L0X	Sensor de distância a laser	0x29
MAX30100	Oxímetro e sensor de batimentos cardíacos	0x57
TCS34725	Sensor de cor RGB	0x29

## Pinagem dos Periféricos da BitDogLab

Periférico/Sensor	Descrição	Pinos 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

## Mapa da Pinagem da BitDogLab

