

Projeto Final - Definição e Lista de Materiais

Capacitação em Sistemas Embarcados - Embarcatech

Miguel Carvalho de Medeiros e Thiago Carrijo Rufino Rabelo

Nome: Tracking-Trilha

1. Descrição do Problema

Atletas amadores e profissionais (corredores, ciclistas e alpinistas) enfrentam desafios relacionados ao monitoramento em tempo real de sinais vitais, condições ambientais e ocorrência de eventos críticos (quedas, acidentes). Ferramentas atuais muitas vezes são fragmentadas, exigindo múltiplos dispositivos ou aplicativos desconectados. O objetivo deste projeto é integrar, em um único sistema embarcado (Raspberry Pi Pico W), a coleta, registro e alerta de parâmetros de saúde e performance esportiva, além de indicadores ambientais que influenciam a segurança e o rendimento.

2. Requisitos Funcionais

1. **Aquisição de Sinais Vitais**
2. Medir frequência cardíaca e saturação de oxigênio (SpO_2) com o sensor MAX30100 via I²C.
3. **Posicionamento e Trajeto**
4. Obter coordenadas GPS (latitude, longitude, altitude) com o módulo GY-NEO6MV2 via UART.
5. Calcular rota, distância percorrida e velocidade média.
6. **Condições Ambientais**
7. Registrar temperatura e pressão com o BMP280 via I²C.
8. Medir umidade relativa com o AHT10 via I²C.
9. Determinar índice UV com o sensor GUVAS12SD via I²C.
10. Avaliar qualidade do ar (NH_3 , NO_x e VOCs) com o MQ135 analógico.
11. **Movimento e Orientação**
12. Capturar aceleração e taxa de giro nos três eixos com o MPU-6050 via I²C.
13. Determinar direção absoluta com o HMC5883L via I²C.
14. **Deteção de Eventos Críticos**
15. Reconhecer quedas ou impactos anormais combinando dados de aceleração, giro e ausência de movimento subsequente.
16. **Armazenamento e Interface**
17. Gravar dados em cartão SD (>8 GB) via SPI com timestamp.
18. Exibir métricas e alertas em display OLED SSD1306 via I²C.
19. Controlar navegação de menus e configuração por botões, teclado matricial e indicar status com LEDs.
20. **Alertas e Feedback**
21. Emitir sinais sonoros com buzzer piezoelétrico e visuais com LEDs para limites críticos (batimento, SpO_2 , UV, qualidade do ar e deteção de queda).
22. **Interação do Usuário**
23. Utilizar teclado matricial 4x4 para iniciar/parar registros, selecionar perfis e ajustar limites de alerta.

3. Requisitos Não Funcionais

- **Autonomia:** duração mínima de 8 horas de coleta contínua usando bateria Li-Ion 18650 de 3 800 mAh.
- **Robustez:** invólucro com proteção IP54; resistência a quedas de até 1 m.
- **Precisão e Faixas:**
 - GPS GY-NEO6MV2: precisão típica de 2,5 m em céu aberto.
 - MAX30100: $\pm 2\%$ SpO₂, ± 3 bpm.
 - BMP280: ± 1 °C; ± 1 hPa.
 - AHT10: $\pm 3\%$ RH.
 - GUVA-S12SD: faixa 240–370 nm, sensibilidade calibrada para índice UV.
 - MQ135: sensibilidade a NH₃, NOx, VOCs; calibração periódica recomendada.
- **Latência:** atualização de interface e alertas em até 500 ms após leitura.
- **Capacidade de Expansão:** pinos GPIO livres para futuros módulos (ex.: LoRa).
- **Peso e Ergonomia:** equipamento completo abaixo de 150 g e formato adaptado ao pulso ou guidão. Requisitos Não Funcionais
- **Autonomia:** duração mínima de 4 horas de coleta contínua com bateria recarregável.
- **Robustez:** proteção contra poeira e respingos (mínimo IP54); resistente a quedas de até 1 m.
- **Precisão:**
 - GPS: erro máxima de 15 m.
 - Oxímetro: precisão de $\pm 2\%$ SpO₂, ± 3 bpm.
 - Ambiental: erro máximo de $\pm 0,5$ °C (temperatura), $\pm 3\%$ RH, ± 1 hPa.
- **Latência:** atualização de tela e alertas em <500 ms após captura.
- **Capacidade de Expansão:** cabeamento e pinos reservados para futuros módulos (Ex.: LoRa, câmeras).
- **Peso e Ergonomia:** pacote compacto (<150 g sem bateria) e formato adaptável ao pulso ou guidão.

4. Lista Inicial de Componentes

Categoria	Item	Quantidade	Observações
Placa de Controle	Raspberry Pi Pico W	1	Módulo Wi-Fi integrado
Sinais Vitais	Sensor de oxímetro (MAX30100: SpO ₂ + batimentos)	1	I ² C
Navegação	Módulo GPS (GY-NEO6MV2)	1	UART
Ambiental	Sensor BMP280 (Temperatura, Pressão)	1	I ² C
	Sensor AHT10 (Umidade)	1	I ² C
	Sensor UV (Guva-S12SD)	1	Índice UV calculado
	Sensor de qualidade do ar (MQ135)	1	Detecta NH ₃ , NO _x , VOCs; requer calibração periódica
Inércia	Sensor acelerômetro e giroscópio (MPU-6050)	1	I ² C
Orientação	Sensor magnetômetro (HMC5883L ou LSM303)	1	I ² C
Armazenamento	Leitor de cartão SD + SD Card (>8 GB)	1	SPI
Interface	Display OLED (SSD1306: 128×64)	1	I ² C
	Buzzer piezoelétrico	1–2	Tonalidades ajustáveis
	LEDs indicadores	3–5	RGB ou single-color
	Botões táteis	3–5	Modo, seleção e confirmação
	Teclado matricial 4×4	1	Navegação e configuração
Energia	Bateria Li-Ion 18650 (3 800 mAh, 3,7 V)	1	Gerenciador de carga integrado
Conectividade	Jumpers, barra de pinos e PCB	–	Para montagem

Observação: Quantidades e modelos podem variar conforme disponibilidade e ajustes de design.