



**EmbarcaTech**  
**Residência em Sistemas Embarcados**

**Projeto Final da Fase 2: Etapa 3**

**Prototipagem e Ajustes**

**Danilo Oliveira e Tífany Severo**

**Brasília**  
**2025**

## Descrição dos Desafios Encontrados

Durante o desenvolvimento do protótipo da triagem automatizada, que abrange desde o cadastro inicial até o envio das medições para o dashboard em tempo real, diversos desafios foram enfrentados.

O principal obstáculo foi a **integração de múltiplos sensores** no mesmo barramento I<sup>2</sup>C (MLX90614, MAX30102 e VL53L0X). Cada dispositivo opera em frequências distintas, o que exigiu extensivos testes até encontrar uma configuração estável. Apesar dos avanços, ocasionalmente ainda ocorrem travamentos no barramento.

Outro desafio significativo foi a **implementação do FreeRTOS** em conjunto com a comunicação Wi-Fi. As configurações exigidas são substancialmente diferentes das rotinas convencionais e impactaram módulos que já estavam parcialmente concluídos, demandando ajustes profundos no código.


A **integração de todos os módulos** em um único firmware também se mostrou complexa. Conciliar as leituras de sensores, o gerenciamento da máquina de estados, o controle do display Nextion, armazenamento em cartão SD e reprodução de áudio em paralelo trouxe dificuldades de sincronização e desempenho. Atualmente, esta integração ainda está em processo de refinamento, não estando 100% finalizada.

Além disso, a **adaptação do display Nextion** ao ecossistema completo foi um desafio por si só, exigindo padronização na comunicação serial e ajustes para garantir que o fluxo da triagem fosse seguido corretamente e de forma estável.

## Funcionamento do protótipo

O protótipo desenvolvido para a triagem automatizada representa o ecossistema completo da solução, abrangendo desde a interação inicial do paciente até o envio das informações para o dashboard de monitoramento.

O fluxo de funcionamento segue a máquina de estados definida no projeto: **tela inicial** → **cadastro** → **sintomas** → **medição dos sinais vitais** → **resultado** → **envio dos dados ao servidor** → **fim da triagem**.

No vídeo demonstrativo (  Video\_prototipo.MP4 ), é possível observar a integração prática de todos os módulos do sistema: sensores biomédicos (SpO<sub>2</sub>, BPM,

temperatura corporal e distância), display Nextion para interação com o paciente, armazenamento em cartão SD, reprodução de áudio orientativo e comunicação com o servidor para exibição dos resultados em dashboard. O vídeo reforça que o protótipo está funcional e representa uma prova de conceito robusta do ecossistema proposto.

## Melhorias Planejadas

Com base nos desafios enfrentados, algumas melhorias já foram definidas para as próximas etapas do projeto.

- **Lógica do Protocolo de Manchester:** implementar algoritmo baseado nesse protocolo internacionalmente reconhecido para prever automaticamente a cor da pulseira de triagem.
- **Tela de confirmação LGPD:** inclusão de uma etapa de consentimento explícito, conforme exigências da Lei Geral de Proteção de Dados, para garantir conformidade legal e segurança da informação.
- **Interface de Anamnese:** ampliar o módulo de sintomas na interface de usuário, permitindo registrar informações mais completas de anamnese.
- **Alertas automáticos para dados críticos:** implementação de notificações visuais e sonoras no dashboard sempre que forem detectados sinais vitais em faixas de risco, auxiliando na resposta rápida da equipe médica.
- **Estruturação do protótipo em formato embarcado:** migração do sistema atual de prototipagem para uma versão compacta, robusta e funcional, com design físico adequado para uso em unidades de saúde.
- **Aprimoramento da estabilidade da integração:** ajustes no barramento I<sup>2</sup>C, na sincronização de tarefas do RTOS e na comunicação Wi-Fi, visando eliminar travamentos e garantir confiabilidade em ambiente real.
- **Formatação FHIR:** verificar e assegurar que a estrutura de dados e envio ao servidor estejam compatíveis com o padrão FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), garantindo interoperabilidade com sistemas de saúde

Essas melhorias consolidam o potencial do projeto não apenas como prova de conceito, mas como uma solução prática, escalável e aplicável em diferentes cenários de atendimento em saúde