

SISTEMA DE MONITORAMENTO E ANÁLISE DE VIBRAÇÃO

Gabriel Coelho Crispi – 210395
Guilherme Savassa Bernal – 210029
Guilherme Siqueira de Grado Pereira – 210475

João Vitor Michel Silva – 210095
Lucas Garcia Fragoso – 210135
Pedro Gabriel dos Santos – 210199

Rafael Rodrigues da Paz e Eduardo Galvão Leite das Chagas

INTRODUÇÃO

O projeto apresenta um sistema de baixo custo focado em Manutenção Preditiva e Internet das Coisas (IoT), projetado para a detecção precoce de anomalias em equipamentos. O sistema utiliza um microcontrolador ESP32 para transformar pulsos brutos de vibração, capturados por um sensor, em diagnósticos acionáveis. O principal diferencial é o uso de um Sistema Operacional de Tempo Real (FreeRTOS).

Esta arquitetura garante a previsibilidade da análise, permitindo que a captura de dados críticos nunca seja interrompida por tarefas concorrentes, como a interface web. O sistema processa os dados, classifica a severidade da vibração e disponibiliza a análise instantaneamente através de LEDs e de um servidor web local.

JUSTIFICATIVA

A justificativa deste projeto é a necessidade industrial de um sistema de manutenção preditiva. O monitoramento contínuo da vibração é essencial para a detecção precoce de anomalias, permitindo ações antes de uma falha catastrófica. Isso resulta na redução de custos com manutenções emergenciais e no aumento da segurança operacional.

O desafio técnico é garantir a análise de dados em tempo real sem que tarefas concorrentes (como o servidor web) causem perda de dados. Por isso, o uso de um Sistema Operacional de Tempo Real (FreeRTOS) é justificado para assegurar a previsibilidade e a confiabilidade do sistema.

OBJETIVOS e ODS

- Construir um protótipo funcional de baixo custo (ESP32/SW-420) capaz de capturar, filtrar, analisar e classificar vibrações por severidade.
- Mostrar feedback visual imediato ao usuário (LEDs Verde/Vermelho) com base na severidade detectada.
- Expor os dados da análise e o status de alerta do sistema através de um servidor web local.

O projeto se alinha com a ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 8 (Trabalho Decente), ao promover eficiência industrial e segurança do operador.

ORÇAMENTO

Tabela 1. Orçamento do Projeto.

Item	Quantidade	Valor Unitário (Est.)	Valor Total (Est.)
Microcontrolador ESP32	1	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Sensor de Vibração SW-420	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
LEDs (Verde/Vermelho)	2	R\$ 0,50	R\$ 1,00
Outros (Protoboard, fios, etc.)	1 (Kit)	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Horas de Desenvolvimento	176h	R\$ 50,00 / hora	R\$ 8.800,00
Custo Total do Projeto (Est.)			R\$ 8.878,00

RESULTADOS E VALIDAÇÃO

O primeiro passo da validação foi garantir que o firmware, incluindo o FreeRTOS, compilava corretamente. O código foi compilado no ambiente PlatformIO com VS Code para a placa ESP32 e o resultado foi um sucesso, sem erros críticos. A análise de recursos, detalhada na Figura 1 - Compilação, demonstrou que o sistema utilizou 7.5% da RAM e 74.8% da memória Flash, validando a viabilidade do firmware no hardware selecionado.

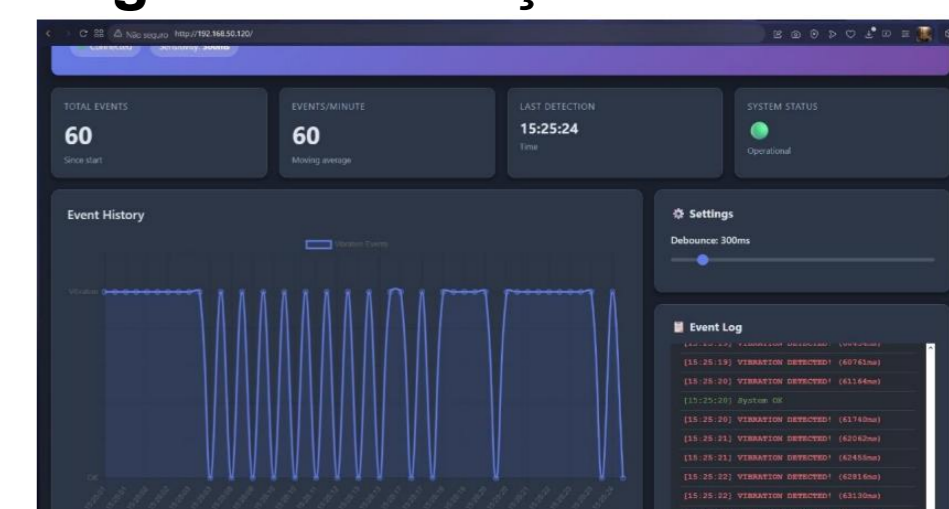
Em seguida, foi realizado o teste de validação funcional, que verificou o "caminho feliz" do sistema. Neste cenário, o protótipo foi exposto a vibrações simuladas, demonstrando o funcionamento correto de todas as tarefas principais: a lógica de análise, a sinalização por LEDs e a interface do servidor web. A Figura 2 - Validação Funcional comprova o sucesso deste teste, mostrando a interface do servidor web exibindo em tempo real o histórico de eventos, o status do sistema e o log de eventos.

Figura 1. Compilação.

```
RAM: [ 24500] bytes (7.5% used)
Flash: [ 980120] bytes (74.8% used)
===== [SUCCESS] Took 35.80 seconds =====
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2. Validação Funcional.



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

O projeto foi concluído com sucesso, atingindo o objetivo de desenvolver um protótipo de monitoramento de vibração de baixo custo. O desafio central de garantir a previsibilidade e a confiabilidade da análise em tempo real, mesmo com tarefas concorrentes como um servidor web, foi solucionado com a implementação de uma arquitetura avançada utilizando o sistema operacional FreeRTOS. Os testes de validação funcional demonstraram que a lógica de análise, a sinalização por LEDs e a interface web operaram conforme o esperado, comprovando a eficácia do sistema.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa gratidão aos professores Rafael Rodrigues da Paz e Eduardo Galvão Leite das Chagas, pelo valioso apoio, orientação e conhecimento compartilhado, que foram fundamentais para o desenvolvimento e a conclusão bem-sucedida deste projeto.