

Análise de Sinais de Vibração para Manutenção Preditiva Utilizando IoT: Uma abordagem didática e acessível para análise de vibração industrial

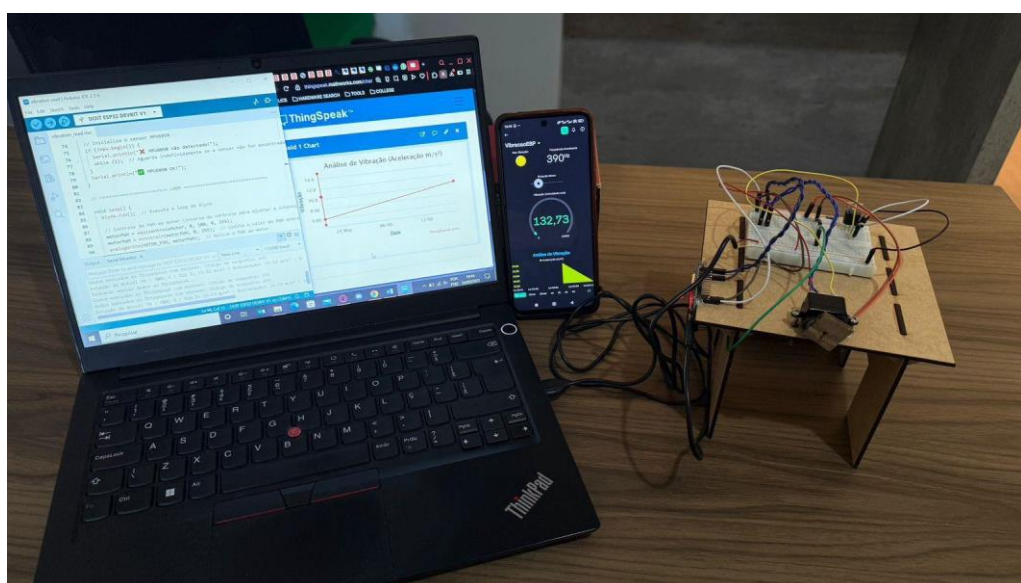
Elidiane da Silva Andrade RA 212161
 Henrique Gasper Stein Dendevez RA 222672
 Lucas Martins Peretti Costa RA 222511
 Ricieri Juan Moraes RA 222309

Professora: Eliane Crepaldi Rodrigues

INTRODUÇÃO

A manutenção preditiva evita falhas e reduz custos. O monitoramento de vibração com sensores como o MPU6050 permite detectar problemas antes que se agravem. Usando ESP32 e protocolos como Modbus TCP, esses sensores se integram a sistemas como CODESYS. Plataformas como Blynk e ThingSpeak tornam o monitoramento remoto simples e acessível. Este projeto usa FFT em C++ para analisar vibrações em tempo real, com foco em soluções de baixo custo. A proposta visa estudantes e profissionais, promovendo conhecimento aplicado. Também contribui para os ODS da ONU, ao incentivar educação, inovação e sustentabilidade.

Figura 1. Prova de conceito.



Fonte: Elaborado pelos autores.

JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por manutenção preditiva na indústria, aliada à busca por soluções acessíveis para ensino e prática, motiva o uso de plataformas de baixo custo, promovendo a democratização da tecnologia e a modernização dos processos industriais.

OBJETIVOS e ODS

Promover o ensino prático com tecnologias aplicadas;
 Estimular a manutenção preditiva e a qualificação profissional;
 Incentivar a modernização industrial com soluções acessíveis e inteligentes;
 Reduzir desperdícios e prolongar a vida útil de equipamentos.



ORÇAMENTO

Os principais elementos e componentes utilizados para construção e conexão são facilmente encontrados e todas as variantes selecionadas são de uso didático, porém podem ser implementados em sistemas reais.

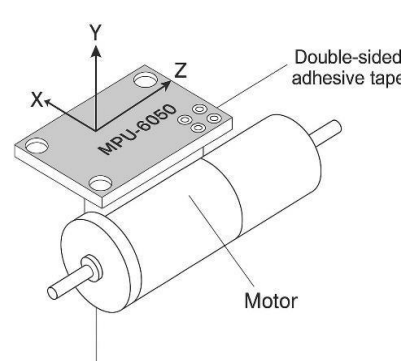
Tabela 1. Orçamento da prova de conceito.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
ESP32 WROOM 1 Devkit	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Motor DC 5V	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Sensor MPU6050	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Transistor NPN TIP120	1	R\$ 3,00	R\$ 3,00
Diodo IN407	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Resistor 330Ω	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Resistor 1kΩ	2	R\$ 1,00	R\$ 2,00
Fonte 5V (carregador comum)	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
TOTAL		R\$ 124,00	

RESULTADOS E VALIDAÇÃO

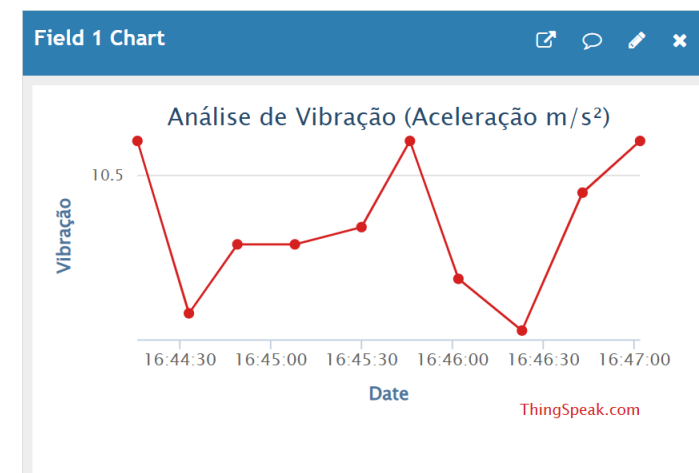
A montagem foi concluída com êxito. O ESP32, programado via Arduino IDE, capturou os dados do sensor MPU6050 conectados por I²C. As leituras de vibração nos eixos X, Y e Z mostraram oscilações conforme o estado do motor. Utilizou-se a Transformada Rápida de Fourier (FFT) para analisar os sinais no domínio da frequência; implementada manualmente no ESP32, revelando padrões de frequência que variaram com a carga e o eixo do motor, validando o comportamento vibracional.

Figura 2. Posição do sensor.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Vibração ThingSpeak.



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

O trabalho comprovou a viabilidade de um sistema de monitoramento de vibração de baixo custo com ESP32, MPU6050 e plataformas acessíveis. A FFT permitiu identificar padrões anormais, validando o uso em manutenção preditiva. O projeto se destacou pela acessibilidade, aplicabilidade educacional e potencial industrial. Atendeu aos objetivos propostos e alinhou-se a diversas ODS.

PERSPECTIVAS

Futuras melhorias incluem uso de múltiplos sensores, inteligência artificial e aprimoramento na filtragem de ruídos e algoritmos de análise; aspectos extremamente sensíveis quando trabalhos com protocolos de comunicação fio a fio próximos a circuitos de potência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a professora Eliane por todo apoio e direcionamento técnico e teórico, fornecendo insights valiosos.