

Dispositivo IOT para Monitoramento de Motores Elétricos.



A Indústria 4.0 é a quarta revolução industrial, marcada pela integração de tecnologias como automação, inteligência artificial, IoT, big data e realidade aumentada nos processos de produção e gestão. Ela melhora a eficiência, permitindo o monitoramento, controle e manutenção mais eficaz dos ativos por meio de sensores e análise preditiva.

Com esse princípio se tem a ideia de projetar um dispositivo IOT para a finalidade de auxiliar e gerir motores elétricos na indústria. Pois os motores são o “coração” das fábricas, sem eles, elas ficam inoperantes. Por tanto, com o monitoramento e extração de dados conseguimos evitar futuras falhas ou até mesmo fazendo eles operarem em sua maior eficiência energética ou mecânica.

Através da coleta e análise de parâmetros críticos como RPM, temperatura, corrente elétrica e vibração, o sistema é capaz de detectar possíveis falhas mecânicas e elétricas, fornecendo informações essenciais para prevenir quebras inesperadas. Além disso, o sistema gera relatórios detalhados e alertas automáticos que ajudam os operadores a tomar decisões rápidas e precisas sobre a manutenção dos motores.

1. Arquitetura do Sistema Embarcado

- **ESP32-C6:** Microcontrolador responsável pela aquisição e envio de dados. Possui em sua unidade de processamento um processador RISC-V de 32 bits que, protocolos de comunicação, Wifi-6, Bluetooth 5.3, thread e ZigBee.
- **Sensor de Vibração:** É um componente utilizado para detectar vibrações ou a inclinação de superfícies. Sendo omnidirecional, ele é capaz de detectar

inclinações em qualquer direção. Além disso, seu sinal de saída é digital, fornecendo um nível lógico alto ou baixo.

- [Sensor de Temperatura](#): O termômetro digital DS18B20 realiza medições de temperatura utilizando apenas um fio. Ele oferece alta precisão, com uma exatidão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, e permite leituras de temperatura de até 12 bits (configuráveis) por meio de uma conexão de dados de apenas um fio com o microcontrolador
- [Sensor de Corrente Não Invasivo 100A SCT-013 - MakerHero](#): O sensor de corrente SCT-013-000 é uma escolha ideal para medição de corrente alternada (AC) de até 100 A sem a necessidade de intervenção no circuito.
- [Acelerômetro](#): Acelerômetros piezoelétricos são sensores altamente precisos usados para medir vibração, choque e movimento. Eles funcionam baseados no **efeito piezoelétrico**, que gera uma carga elétrica proporcional à força mecânica aplicada a um material piezoelétrico (como quartzo ou cerâmica).
- Bateria Íon de Lítio: Bateria responsável para a alimentação do sistema com o intuito de não precisar de alimentação externa.

Nesse cenário, o [Raspberry Pi 4](#) será usado como gateway para receber dados dos instalados nos motores elétricos. O gateway se comunica com esses dispositivos, coleta as informações e as envia para a nuvem para análise e monitoramento em tempo real.

O [módulo Zigbee](#) permitirá que o Raspberry Pi 4 estabeleça uma rede sem fio de baixo consumo de energia, ideal para o ambiente industrial. Ele fará a comunicação entre o Raspberry Pi e os dispositivos Zigbee(ESP32-C6), garantindo que os dados dos motores sejam capturados de maneira eficiente.

O Raspberry Pi 4 processa esses dados recebidos e, utilizando a conectividade de Wi-Fi ou Ethernet, envia as informações para a nuvem. Isso permite o monitoramento remoto dos motores, geração de relatórios e análise preditiva para manutenção.

2. Diagrama de Blocos

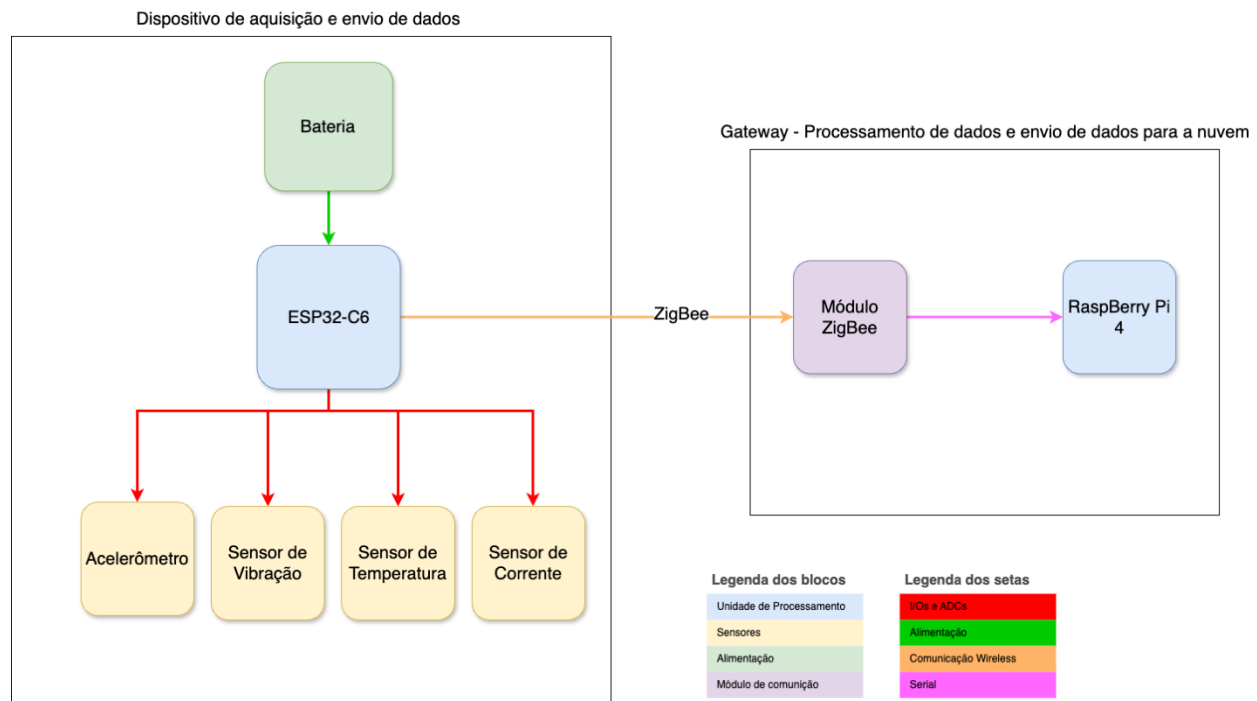


Figura 1: Diagrama de blocos

3. Funcionalidades do Sistema

Coleta de Dados

- **Monitorar RPM:** Detectar alterações anormais que possam indicar falhas mecânicas ou elétricas.
- **Monitorar Corrente:** Identificar sobrecargas, desequilíbrios ou falhas de enrolamento.
- **Monitorar Vibração:** Detectar desalinhamentos, desbalanceamentos e desgaste em componentes como rolamentos.
- **Monitorar Temperatura:** Detectar superaquecimentos, prevenindo falhas térmicas em componentes críticos.

Processamento e Análise

- **Detectar picos anormais:** Em corrente e vibração.
- **Análise espectral:** Identificar frequências associadas a falhas mecânicas específicas.
- **Estimativa de vida útil:** Baseada em dados coletados e modelos matemáticos.

Geração de Relatórios

- **Relatórios detalhados:** Incluem gráficos e tabelas de tendências.
- **Indicadores de risco:** Alertas sobre necessidade de manutenção preventiva.
- **Prognósticos:** Previsões de falhas com base em histórico e análise.

Alerta de Manutenção

- **Notificações automáticas:** Informam o operador quando parâmetros críticos excedem limites seguros, via app, e-mail ou painel.

Interface de Usuário

- **Visualização de dados em tempo real:** E acesso ao histórico.
- **Exportação de relatórios:** Em formatos como PDF para análise ou envio direto a gestores.

4. Justificativa

Motores elétricos são cruciais para diversos setores, e falhas neles podem gerar altos custos e interrupções. Esse dispositivo IoT oferece monitoramento contínuo de parâmetros como temperatura, vibração, corrente e RPM, possibilitando:

1. **Prevenção de falhas:** Identificação precoce de problemas.
2. **Manutenção preditiva:** Redução de intervenções desnecessárias.
3. **Maior eficiência:** Prolongamento da vida útil e economia de energia.
4. **Análise em tempo real:** Tomada de decisão mais rápida e precisa.
5. **Automação:** Alertas e relatórios automáticos para gestão de manutenção.

Essa solução moderna é essencial para aumentar a confiabilidade, reduzir custos e melhorar a eficiência operacional.