**Dispositivo IOT para Monitoramento de Motores Elétricos**.

A device with a phone and a device on it

Description automatically generated with medium confidence

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 principio se tem a ideia de projetar um dispositivo IOT para a finalidade de auxiliar e gerir motores eletrícos 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 evitas futuras falhas ou até mesmo fazendo eles operrar em sua maior eficiencia 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](https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32-c6): Microcontrolador responvél pela aquisição e envio de dados. Possui em sua unidade de processamento um processador RISC-V de 32 bits que, portocolos de comunicação, Wifi-6, Bluetooth 5.3, thread e ZigBee.
* [Sensor de Vibração](https://www.smartkits.com.br/sensor-de-vibracao-sw-420d?parceiro=9390&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3ZC6BhBaEiwAeqfvyjaEL_Zl2GZ3wTdFcDW7taqgH9Rhg6HTNAnjIuKW4PZNK6Fa2ci4MRoCIr0QAvD_BwE): 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](https://www.eletrogate.com/sensor-de-temperatura-ds18b20-a-prova-dagua?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=%5bMC4%5d_%5bG%5d_%5bPMax%5d_Categorias&utm_content=&utm_term=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3ZC6BhBaEiwAeqfvyjnyoFxP2UkAe-mvZwPkd3dezZOdXgXHhQFgc5cpPSCyoDTsg9z6bBoCPG0QAvD_BwE): O termômetro digital DS18B20 realiza medições de temperatura utilizando apenas um fio. Ele oferece alta precisão, com uma exatidão de ±0,5°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](https://www.makerhero.com/produto/sensor-de-corrente-nao-invasivo-100a-sct-013/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3ZC6BhBaEiwAeqfvypiAbqSWzup3hOxcMlpkSGmgx-AnRyGpzVJmLipo8XgNPBZfUja63hoCK8gQAvD_BwE): 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](https://www.makerhero.com/produto/acelerometro-e-giroscopio-3-eixos-6-dof-mpu-6050/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3ZC6BhBaEiwAeqfvygIFPvdcbzG25oFfrfH0bPtQbGne4OcC8LjnbmmF9Bhldcyljx5v2hoCuwsQAvD_BwE): 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 responsavél para a alimentação do sistema com o íntuito de não precisa de alimentação externa.

Nesse cenário, o [**Raspberry Pi 4**](https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjE8rfM3PiJAxXqHUQIHccXDnEYABAXGgJkeg&ae=2&co=1&gclid=CjwKCAiA3ZC6BhBaEiwAeqfvyjVO76rflUzqn3ObrdzBBc_WxxcGSrR-8-19xupTAHWzmQ8H_xgRRxoCJOsQAvD_BwE&ohost=www.google.com&cid=CAESVuD2AogRbdZm3WqNlLD9MgJyrMjlMtpjOSBdrizxFNZ9R_ptw7mZ0rCgF5MQe_T-2zuwnnRR6LNT1xPoduHNUTg1cdA4ylfW8V8p2LfMPGk-r6CxsJNi&sig=AOD64_1nVolgd4fb0pqgDppUGVblchBmUA&ctype=5&q=&ved=2ahUKEwj5xqzM3PiJAxXFGLkGHfpHBokQ9aACKAB6BAgIEBI&adurl=) 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**](https://www.usinainfo.com.br/internet-das-coisas/modulo-placa-usb-zigbee-cc2531-8578.html) 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.

1. **Diagrama de Blocos**

A diagram of a computer system

Description automatically generated

Figura 1: Diagrama de blocos

1. 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.

1. **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.