

# REDUÇÃO DE CUSTOS E FALHAS COM IOT NO MONITORAMENTO DE BOMBAS INDUSTRIAIS

## COST AND FAILURE REDUCTION WITH IOT IN INDUSTRIAL PUMP MONITORING

Wagner Queiroz de Oliveira<sup>i</sup>  
William Cabral da Silva Junior<sup>ii</sup>  
Heitor Evangelista do Nascimento<sup>iii</sup>  
Victor José Lima dos Santos<sup>iv</sup>  
Humberto de Sousa Megda<sup>v</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta a implementação em curso de um sistema inteligente de monitoramento remoto para bombas industriais, utilizando sensores IoT integrados a controladores programáveis e plataformas de visualização em tempo real. A solução já está sendo aplicada com foco em manutenção preditiva, visando reduzir falhas inesperadas e custos operacionais em até 40%, conforme estudos recentes. Alinhada aos princípios da Indústria 4.0, a iniciativa promove maior eficiência, segurança e sustentabilidade nas operações industriais. Os resultados obtidos até o momento indicam viabilidade técnica e econômica, com potencial de replicabilidade em diversos setores.

**Palavras-chave:** Manutenção preditiva; IoT; Bombas industriais; Indústria 4.0; Monitoramento remoto.

### ABSTRACT

This study presents the ongoing implementation of an intelligent remote monitoring system for industrial pumps, using IoT sensors integrated with programmable controllers and real-time data visualization platforms. The solution is currently being applied to enable predictive maintenance, reducing unexpected failures and operational costs by up to 40%, according to recent studies. The system aligns with Industry 4.0 principles, enhancing efficiency, safety, and sustainability in industrial operations. Results obtained so far indicate technical and economic feasibility, with strong potential for replication across various sectors.

**Keywords:** Predictive maintenance; IoT; Industrial pumps; Industry 4.0; Remote monitoring.

## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção de equipamentos industriais é um dos pilares da eficiência operacional. Em especial, bombas industriais desempenham papel crítico em diversos processos, e sua falha pode comprometer toda a cadeia produtiva. Tradicionalmente, a manutenção corretiva tem sido a abordagem predominante, o que acarreta altos custos e riscos operacionais. Nesse contexto, a manutenção preditiva surge como alternativa estratégica, permitindo antecipar falhas e otimizar recursos. Com o avanço da Indústria 4.0, tecnologias como sensores inteligentes, Internet das

Coisas (IoT) e sistemas de controle remoto tornam possível a aplicação de soluções mais eficazes e conectadas. Este trabalho descreve a implementação em andamento de um sistema inteligente de monitoramento remoto para bombas industriais, com foco na manutenção preditiva, visando reduzir custos, aumentar a confiabilidade dos equipamentos e promover sustentabilidade nas operações.

### **1.1 Problema de pesquisa**

A ausência de sistemas de monitoramento preditivo em bombas industriais pode gerar falhas inesperadas, elevando custos com manutenções corretivas e comprometendo a operação de processos industriais essenciais.

### **1.2 Objetivo(s)**

Objetivo geral: aplicar um sistema inteligente de monitoramento remoto para bombas industriais, baseado em sensores IoT, capaz de realizar manutenção preditiva e fornecer dados em tempo real para apoio à tomada de decisão.

Objetivos específicos: integrar sensores industriais a plataformas de controle e comunicação; implementar dashboards para visualização e análise de dados em tempo real; e avaliar continuamente a viabilidade técnica e econômica da solução aplicada.

### **1.3 Justificativa**

A iniciativa busca modernizar o setor industrial por meio da Indústria 4.0, reduzir os custos operacionais com manutenção em até 40% e elevar a confiabilidade dos equipamentos, promovendo maior eficiência, segurança e sustentabilidade nas operações industriais. Além disso, o sistema já em uso demonstra potencial de replicação em diferentes setores, ampliando seu impacto positivo.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A manutenção preditiva tem se consolidado como estratégia eficaz para aumentar a confiabilidade operacional e reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos. Segundo Silva et al. (2020), sensores de pressão, temperatura, vibração e vazão, quando integrados a CLPs e plataformas IoT, são fundamentais para esse tipo de manutenção.

Lopes & Silva (2021) destacam que a conectividade proporcionada pela Indústria 4.0 permite o monitoramento e controle remoto dos sistemas industriais, otimizando a gestão de ativos. A McKinsey & Company (2018) aponta que essas tecnologias podem reduzir em até 40% os custos com manutenção e prolongar a vida útil dos equipamentos, além de melhorar a tomada de decisão com base em dados em tempo real.

## **3 METODOLOGIA**

Componentes utilizados:

- Sensores: pressão (MPX5700), temperatura (PT100, LM35), vibração (SW-420 ou ADXL335), corrente (SCT-013), vazão (YF-S201), nível (boia ou ultrassônico).
- Controladores: ESP32 com Wi-Fi e CLP com protocolo Modbus TCP/RTU.
- Comunicação: Wi-Fi, LoRa e Ethernet.

O CLP analisa os dados dos sensores e os envia ao ESP32 via Modbus TCP. O ESP32 converte os sinais e os transmite via HTTP ou MQTT para dashboards online como Node-RED, ThingSpeak ou Blynk. O orçamento aproximado foi de R\$ 1.540,00.

#### **4 RESULTADOS PRELÍMINARES E DISCUSSÕES**

O sistema já está em operação e tem demonstrado capacidade de reduzir falhas inesperadas ao monitorar continuamente variáveis críticas das bombas industriais. A análise dos dados em tempo real permite antecipar falhas, evitar paradas, reduzir custos com mão de obra e aumentar a eficiência. A solução está alinhada aos princípios da Indústria 4.0 e apresenta grande potencial de replicabilidade. Estudos indicam economia de até 40% nos custos de manutenção (McKinsey & Company, 2018).

#### **5 CONCLUSÃO**

A implementação do sistema preditivo está em andamento e já apresenta resultados promissores, conectando-se às demandas da Indústria 4.0. Os dados em tempo real fornecidos aos gestores viabilizam decisões mais rápidas e assertivas, além de promover sustentabilidade operacional. A solução se mostra viável técnica e economicamente, com grande potencial de aplicação em diversos setores industriais.

#### **REFERÊNCIAS**

LOPES, R.; SILVA, J. Monitoramento e Controle em Sistemas Industriais: Aplicações de IoT na Indústria 4.0. *Revista Brasileira de Engenharia e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 55–67, 2021.

MCKINSEY & COMPANY. *Unlocking the potential of the Internet of Things*. 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SILVA, A. P. da; COSTA, R. L.; MOURA, T. F. Aplicações de sensores inteligentes para manutenção preditiva em ambientes industriais. *Revista Engenharia & Tecnologia Aplicada*, v. 13, n. 1, p. 34–42, 2020.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao orientador Tiago A.T. de Araújo e à Faculdade SENAI de Tecnologia de Santos pelo suporte técnico e acadêmico ao desenvolvimento deste projeto.

## **SOBRE O(S)AUTOR(ES)**

### **i WAGNER QUEIROZ DE OLIVEIRA**



Formado em Engenharia Mecânica - UNISANTA  
Cursando Tecnólogo em automação industrial – SENAI – Santos

### **ii WILLIAM CABRAL DA SILVA JUNIOR**



Aprendiz de Ofício – SENAI – Santos  
Técnico em Eletrotécnica – Escola Trenaisse  
Técnico em Informática Industrial – Escola Técnica Federal de Cubatão  
Engenharia Elétrica Industrial com ênfase em Automação e Sistema de Potência – Santa Cecília  
Cursando Tecnólogo em automação industrial - SENAI – Santos

### **iii HEITOR EVANGELISTA DO NASCIMENTO**



Formado em Eletroeletrônica pelo SENAI de Santos  
Cursando Tecnólogo em automação industrial- SENAI – Santos

### **iv VICTOR JOSÉ LIMA DOS SANTOS**



Formado Eletricista Instalador - SENAI de Cubatão  
Formado Técnico em Eletroeletrônica – SENAI - Santos  
Cursando Tecnólogo em automação industrial - SENAI – Santos

### **v HUMBERTO DE SOUSA MEGDA**



Mestre e Graduado em Engenharia, Pós-graduado em Gestão de Energia e Eficiência Energética, Licenciado em Matemática e Técnico em Desenvolvimento de Sistemas e Eletrônica. Atualmente é Professor de Educação Superior na Faculdade SENAI e Engenheiro de Operação e Medição prestador de serviços da Petrobrás.