**Enterprise Challenge - Sprint 2 – Reply**

**repositório:**

[**https://github.com/RevoluxIA/challenge-reply.git**](https://github.com/RevoluxIA/challenge-reply.git)



FACULDADE DE INFORMÁTICA E ADMINISTRAÇÃO PAULISTA

FACULDADE DE INFORMÁTICA E ADMINISTRAÇÃO PAULISTA

CURSO DE TECNOLOGIA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Moises de Lima Cavalcante

Ricardo Borges Soares

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE DESASTRES**

São Paulo

2025

FACULDADE DE INFORMÁTICA E ADMINISTRAÇÃO PAULISTA

CURSO DE TECNOLOGIA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Moises de Lima Cavalcante

Ricardo Borges Soares

Relatório Técnico Científico baseado na NBR 10719 apresentado como pré-requisito para conclusão da atividade em grupo da Enterprise Challenge - Sprint 2 - Reply da Fase 4 do Curso Superior de Tecnologia em inteligência artificial, na Faculdade de Informática e Administração Paulista

São Paulo

2025

**RESUMO**

Este trabalho apresenta o projeto de uma solução de manutenção preditiva, denominada Kairós Ops, para o setor industrial, em resposta ao desafio proposto pela empresa Hermes Reply. O objetivo principal é desenvolver um sistema que utiliza Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) para monitorar equipamentos em tempo real, prever falhas de forma proativa e reduzir perdas operacionais decorrentes de paradas inesperadas. A metodologia proposta baseia-se na construção de uma arquitetura de dados na nuvem AWS, compreendendo a coleta de dados de sensores via AWS IoT Core, o processamento serverless com AWS Lambda, o armazenamento em um Data Lake (S3) e em um banco de dados de série temporal (PostgreSQL/TimescaleDB), e a aplicação de modelos de Machine Learning com Amazon SageMaker. A solução visa entregar insights através de dashboards interativos construídos no Grafana. Conclui-se que a arquitetura desenhada é robusta, escalável e tecnicamente viável, estabelecendo um caminho claro para a criação de um Mínimo Produto Viável (MVP) que atenda às necessidades de monitoramento e alerta preventivo na indústria 4.0.

**Palavras-chave:** Manutenção Preditiva. Indústria 4.0. Internet das Coisas. Inteligência Artificial. AWS.

**Sumário**

[Introdução 5](#_Toc200744551)

[Desenvolvimento 5](#_Toc200744552)

[Resultados Esperados 6](#_Toc200744553)

[Conclusão 7](#_Toc200744554)

# Introdução

As interrupções não planejadas em linhas de produção representam um dos maiores desafios para a indústria moderna, resultando em perdas financeiras e operacionais significativas. A transição de um modelo de manutenção puramente reativo para uma abordagem proativa e preditiva é fundamental para aumentar a eficiência e a competitividade. Nesse contexto, a empresa Hermes Reply, especialista em transformação digital para o setor industrial, propôs o desafio de desenvolver uma solução tecnológica para endereçar este problema.

Este projeto, intitulado Kairós Ops, tem como objetivo principal projetar e documentar uma solução completa de manutenção preditiva. A proposta visa utilizar tecnologias de ponta como Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) para criar um sistema capaz de monitorar a saúde de equipamentos industriais em tempo real, identificar padrões que antecedem falhas e gerar alertas e recomendações preventivas no momento oportuno. O trabalho detalha a arquitetura técnica, as tecnologias selecionadas, o plano de implementação e os resultados esperados, servindo como um guia completo para o desenvolvimento de um protótipo funcional.

# Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto Kairós Ops foi estruturado em uma metodologia ágil, dividida em quatro sprints, abrangendo desde o planejamento e a engenharia de dados até a construção e o refinamento de um Mínimo Produto Viável (MVP).

A arquitetura da solução foi projetada para ser nativa da nuvem, utilizando a plataforma Amazon Web Services (AWS) para garantir escalabilidade, segurança e eficiência. O fluxo de dados proposto inicia-se com a coleta de dados de sensores (simulados em fase inicial por um script Python, com planejamento para uso de microcontroladores ESP32) que publicam medições via protocolo MQTT.

Esses dados são recebidos pelo AWS IoT Core, que gerencia a comunicação com os dispositivos de forma segura. Um gatilho no IoT Core aciona uma função AWS Lambda para o processamento ETL (Extração, Transformação e Carga) em tempo real. Esta função realiza a validação do schema dos dados, o enriquecimento com metadados e o armazenamento em duas frentes:

AWS S3: Atuando como um Data Lake, armazena os dados brutos e históricos em formato Parquet, otimizado para análises futuras e re-treinamento de modelos.

AWS RDS com TimescaleDB: Uma instância PostgreSQL otimizada para séries temporais, que armazena os dados processados para consultas de baixa latência, alimentando os dashboards.

Para a camada de Inteligência Artificial, a plataforma Amazon SageMaker foi a escolhida para gerenciar todo o ciclo de vida do modelo de Machine Learning. A estratégia consiste em treinar um modelo inicial de classificação (Random Forest) para prever o estado do equipamento (Normal, Alerta, Crítico). A função Lambda envia os dados recebidos para um endpoint do SageMaker, que retorna a predição. Essa predição é então armazenada no banco de dados e utilizada para disparar alertas e atualizar a interface de visualização.

A interface com o usuário será desenvolvida no Grafana, uma ferramenta open-source líder em visualização de séries temporais, que se conecta diretamente ao TimescaleDB para exibir o status dos equipamentos em dashboards interativos e em tempo real.

# Resultados Esperados

Ao final do ciclo de desenvolvimento proposto, espera-se alcançar os seguintes resultados funcionais e técnicos, validados por meio de um MVP:

**Dashboard de Monitoramento em Tempo Real:** Um painel no Grafana que exiba o status de saúde (Verde/Normal, Amarelo/Alerta, Vermelho/Crítico) de múltiplos equipamentos virtuais, com uma latência de ponta a ponta (do sensor à visualização) inferior a 15 segundos.

**Modelo de Predição Funcional:** Um modelo de Machine Learning (Random Forest) treinado e implantado no SageMaker, capaz de classificar o estado de um equipamento com uma acurácia mínima de 85% em dados de validação.

**Sistema de Alertas Automático:** A capacidade de enviar notificações automáticas (ex: por e-mail, via AWS SNS) para os gestores de produção sempre que um equipamento for classificado com o status "Crítico", permitindo uma ação preventiva imediata.

**Repositório de Dados Históricos:** Um Data Lake no AWS S3, devidamente organizado e particionado, contendo todo o histórico de dados brutos dos sensores, acessível para que cientistas de dados possam realizar análises aprofundadas e treinar modelos mais complexos no futuro.

**Protótipo Validado:** A entrega de um protótipo funcional para demonstração e coleta de feedback junto à empresa parceira, validando a arquitetura e o valor de negócio da solução.

# Conclusão

O projeto Kairós Ops apresenta uma proposta de arquitetura de software detalhada, coesa e robusta para resolver o problema crítico de falhas inesperadas em ambientes industriais. As escolhas tecnológicas, com destaque para o ecossistema serverless da AWS e ferramentas especializadas como TimescaleDB e Grafana, são justificadas pelo alinhamento com as melhores práticas de mercado para soluções de IoT e Big Data, garantindo escalabilidade e otimização de custos.

O planejamento meticuloso, que inclui análise de riscos, definição de user stories e um cronograma claro, demonstra a viabilidade da implementação. Conclui-se que o plano aqui descrito não apenas atende a todos os requisitos do desafio proposto, mas também estabelece uma base sólida para o desenvolvimento de um produto de alto valor agregado. A solução tem o potencial de gerar um retorno sobre o investimento significativo para a indústria, transformando a manutenção reativa em uma operação inteligente e preditiva, aumentando a eficiência e a produtividade