



IOT-MES-TELEMETRY-SERVICE

ROSIVAL DE SOUZA
FELIPE GRIEP
GIULIA MENDES
TIAGO ZARDIN

RESUMO

Este trabalho apresenta a especificação e implementação de um módulo de coleta de dados para um sistema MES distribuído.

A solução recebe telemetria de máquinas, armazena eventos e disponibiliza métricas como o cálculo simplificado do OEE.

As decisões priorizam integração com IoT, escalabilidade e conformidade com LGPD.



OBJETIVO E REQUISITOS

O objetivo central é criar um Data Collector que receba mensagens MQTT, registre eventos e disponibilize consultas via API REST.

Requisitos principais:

- Receber dados em tempo real
- Armazenar eventos com machineld, timestamp, status e ciclo
- Consultar métricas por máquina e período
- Calcular OEE simplificado

Requisitos complementares:

- Escalabilidade horizontal
- Tolerância a falhas de conexão
- Segurança de transporte
- Minimização de dados pessoais



ARQUITETURA GERAL

O sistema segue um modelo baseado em microserviços.

Os sensores publicam mensagens, o broker distribui, o Collector processa e a API REST oferece as consultas.

O MQTT foi escolhido pela leveza e popularidade em IoT.

A API REST garante integração fácil com dashboards e outros módulos.



COMPONENTES

- Sensor ou Emulador que publica telemetria
- Broker MQTT que recebe e distribui mensagens
- Collector em Node.js que valida e salva os eventos
- Banco SQLite no protótipo
- API REST para consultas
- Dashboard ou qualquer ferramenta de análise que consome a API



FLUXO DE DADOS

- O sensor envia um JSON no tópico da máquina
- O broker recebe e repassa ao Collector
- O Collector valida o conteúdo e grava no banco
- A API fornece eventos e métricas para o usuário ou dashboard
- Esse fluxo mostra como os dados percorrem o caminho completo até virar informação útil.





FORMATO DAS MENSAGENS

- As mensagens via MQTT usam JSON.
- Campos principais: machineId, timestamp, status, cycleTimeMs e goodUnits.
- O Collector valida o conteúdo antes de armazenar.
- JSON facilita testes e integração. Em casos de alto volume, são recomendados formatos compactos como CBOR ou Protobuf.

CÁLCULO SIMPLIFICADO DE OEE

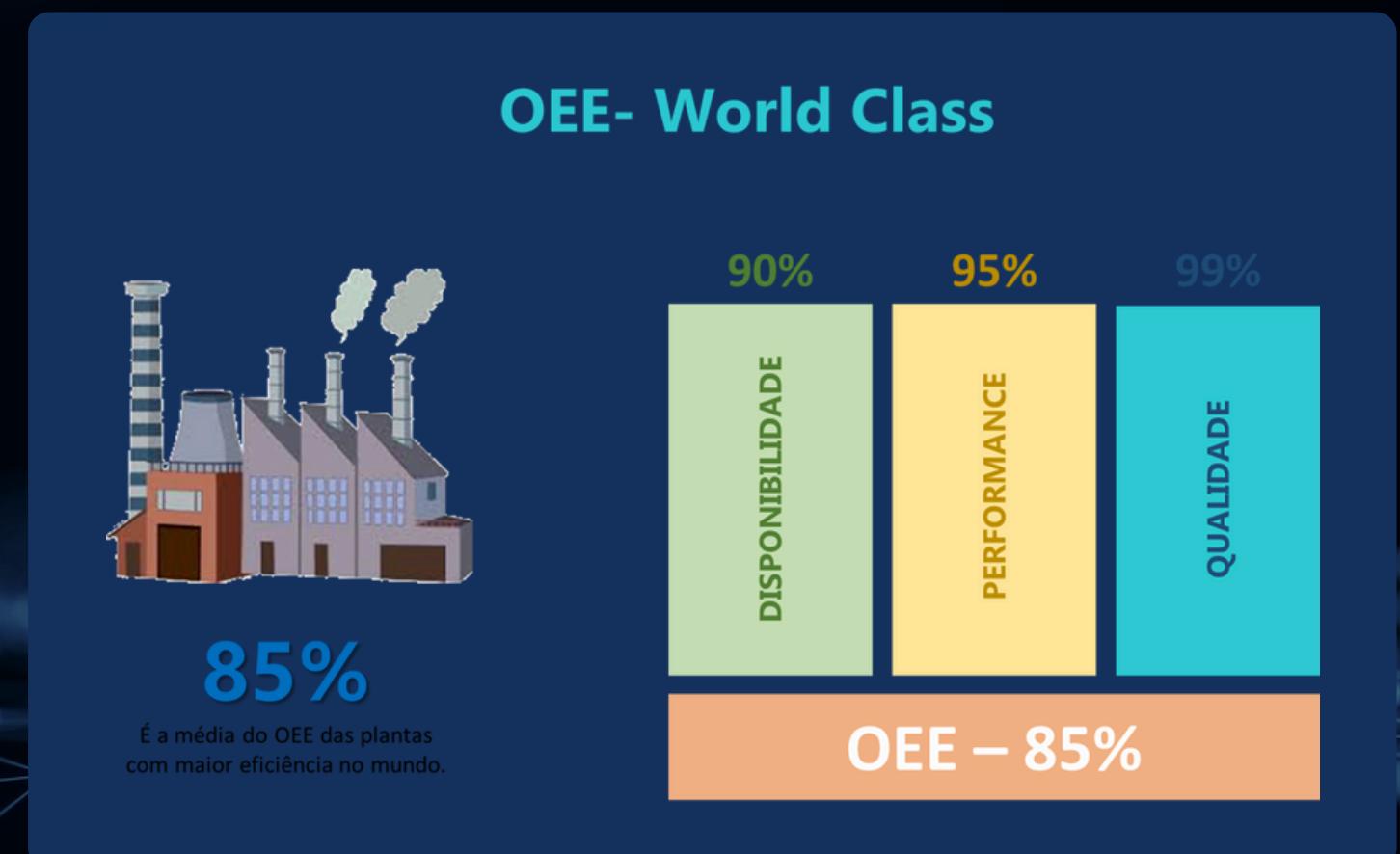
O cálculo segue os três componentes tradicionais:

Availability: proporção de tempo em RUN dentro do período analisado

Performance: comparação entre ciclo ideal e ciclo real

Quality: relação entre unidades boas e unidades produzidas

O resultado final demonstra como telemetria bruta pode ser transformada em indicadores claros.



API REST

Principais endpoints:

- /machines/{id}/events para listar eventos
- /machines/{id}/oee para calcular o OEE no intervalo solicitado
- /events para ingestão por HTTP quando necessário

As respostas são em JSON e podem ser integradas a qualquer dashboard.



SEGURANÇA E LGPD

Os dados coletados não incluem informações pessoais.

A solução aceita transporte seguro com TLS e autenticação via token no protótipo.

Para produção, recomenda-se OAuth2 ou autenticação mútua por certificado.





RESILIÊNCIA E ESCALABILIDADE

O Collector se reconecta automaticamente ao broker caso haja instabilidade.

Mensagens inválidas são registradas e descartadas.

A arquitetura suporta vários collectors assinando tópicos diferentes.

Se o sistema precisar lidar com operações que exigem exclusividade, podem ser usados mecanismos de lock distribuído como Redis ou etcd.





IMPLEMENTAÇÃO REALIZADA

A entrega inclui:

- Emulador que simula sensores
- Collector que recebe eventos e grava em SQLite
- API REST operando sobre os dados coletados
- Cálculo de OEE funcionando no endpoint

O conjunto demonstra um pipeline MES completo, mesmo em ambiente leve.



COMO EXECUTAR

- Iniciar o broker MQTT
- Executar o Collector
- Iniciar o Emulador
- Consultar o endpoint /machines/M01/oee
- Observar os logs e o fluxo dos eventos

ENCERRAMENTO

O projeto demonstra uma solução MES moderna, simples de implantar e compatível com práticas atuais de IoT e microserviços.

Ele serve como base para evolução futura, incluindo análises mais completas, uso de bancos otimizados e métricas industriais mais precisas.

OBRIGADA

ROSIVAL DE SOUZA
FELIPE GRIEP
GIULIA MENDES
TIAGO ZARDIN

