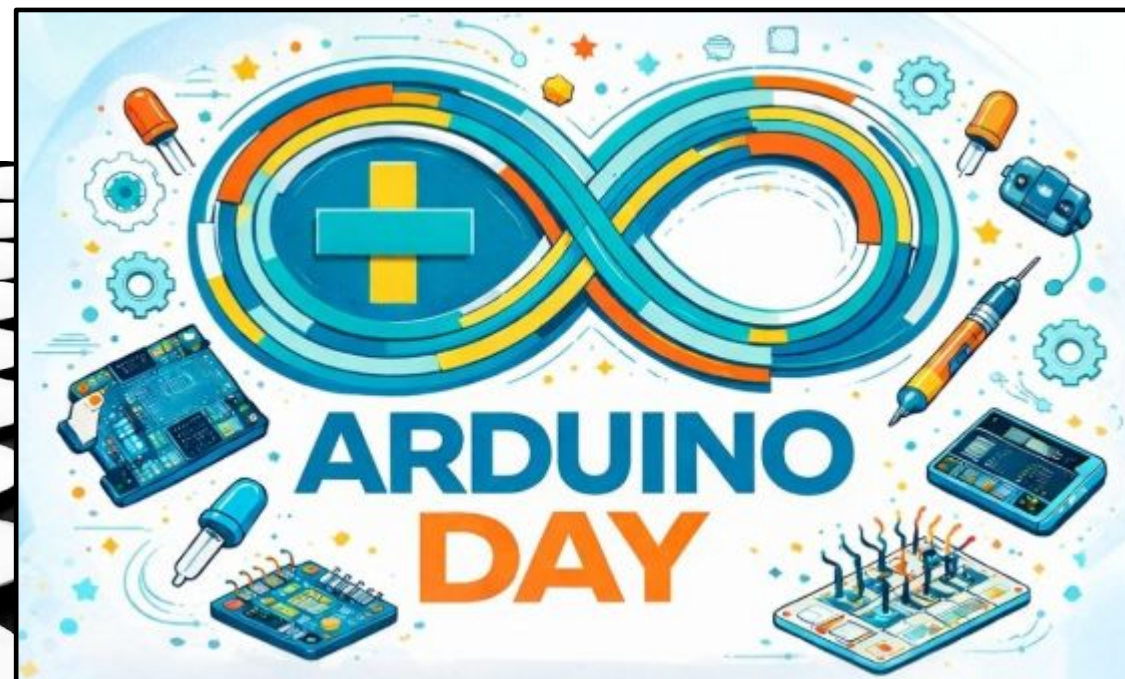


INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS DO USO DE MICROCONTROLADORES — DO EDGE AO DASHBOARD

PROF. ESP. LUCIANO MUNHOZ

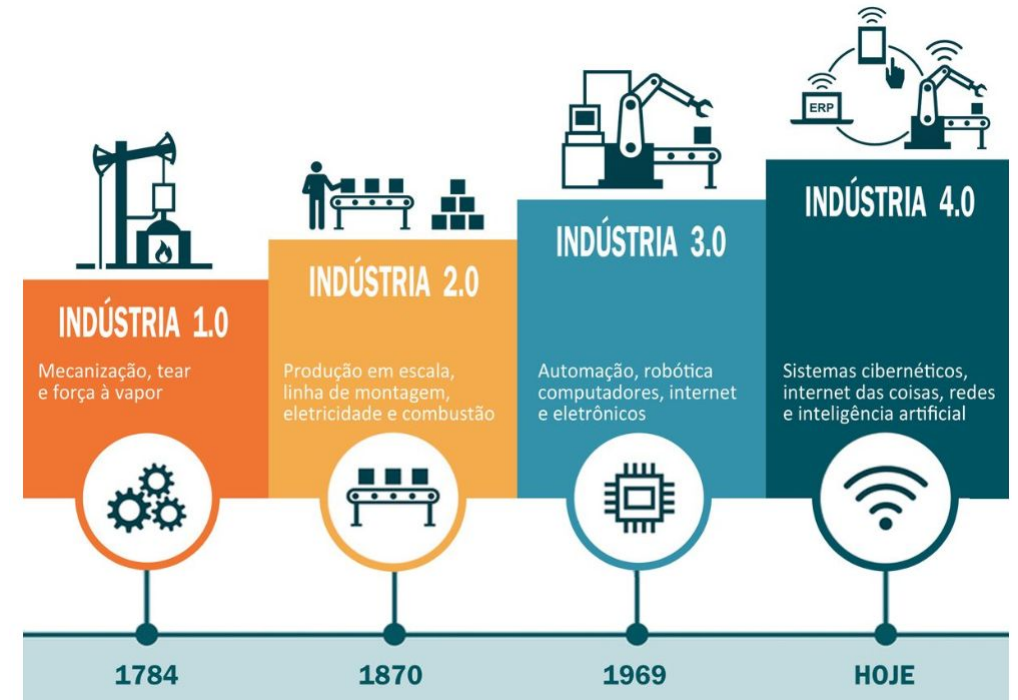
ARDUINO DAY – ROBÓTICA PAULA SOUZA

27 – MARÇO - 2026



A EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA

- 1ª Revolução – Mecânica (máquinas a vapor)
- 2ª Revolução – Eletricidade e produção em massa
- 3ª Revolução – Automação e computadores
- 4ª Revolução – **Conectividade + dados + inteligência**



👉 Hoje não basta automatizar — é preciso **conectar, coletar e interpretar dados**.

O QUE É INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0, ou Quarta Revolução Industrial, é a digitalização da manufatura, integrando tecnologias avançadas como Inteligência Artificial, Internet das Coisas (IoT) e robótica para criar fábricas inteligentes. Ela conecta máquinas e sistemas para automação de ponta, permitindo análise de dados em tempo real, maior eficiência e personalização da produção

■ Principais Pilares

IoT Industrial (IIoT) -> Uso de Arduino

Big Data

Inteligência Artificial

Computação em Nuvem

Edge Computing -> Uso de Arduino

Sistemas Ciberfísicos

... Mas tudo começa **na ponta**.

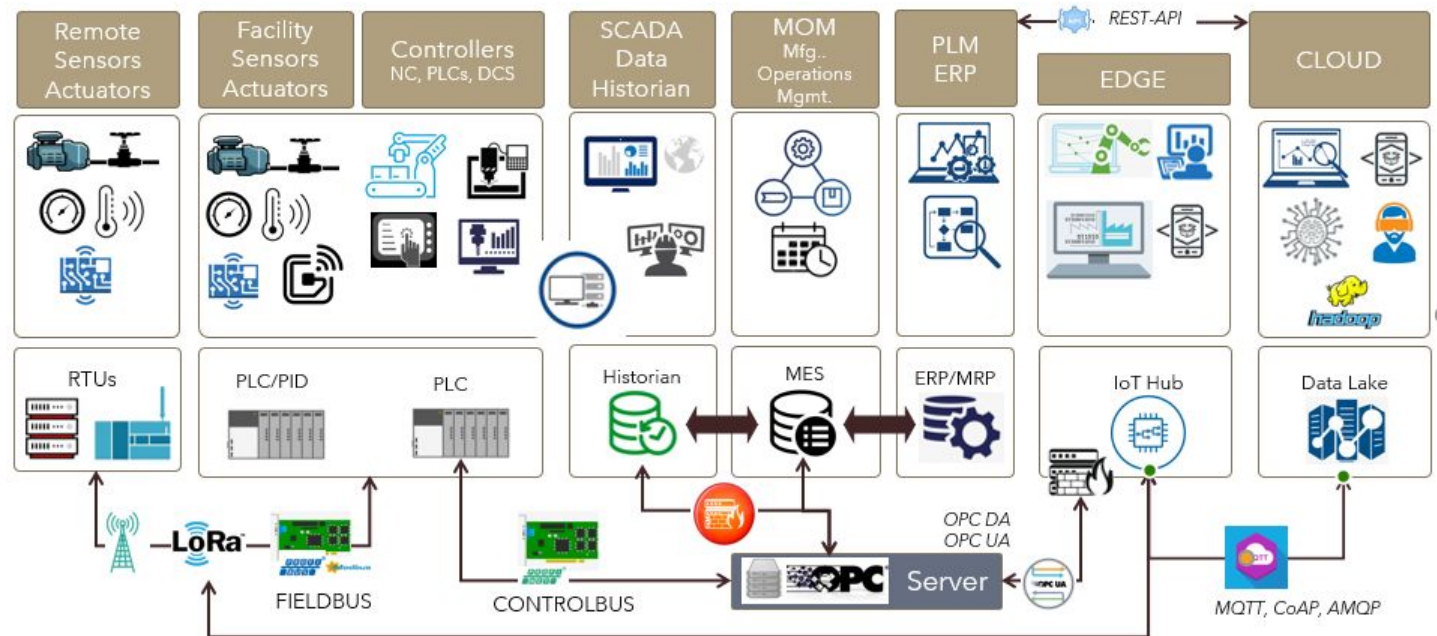


👉 começa tudo **no sensor, no microcontrolador, na placa de Arduino configurada**

A PIRÂMIDE DA AUTOMAÇÃO

Níveis clássicos:

- 5 – ERP
- 4 – MES
- 3 – SCADA
- 2 – Supervisão
- 1 – PLC / Controladores
- 0 – Sensores e atuadores

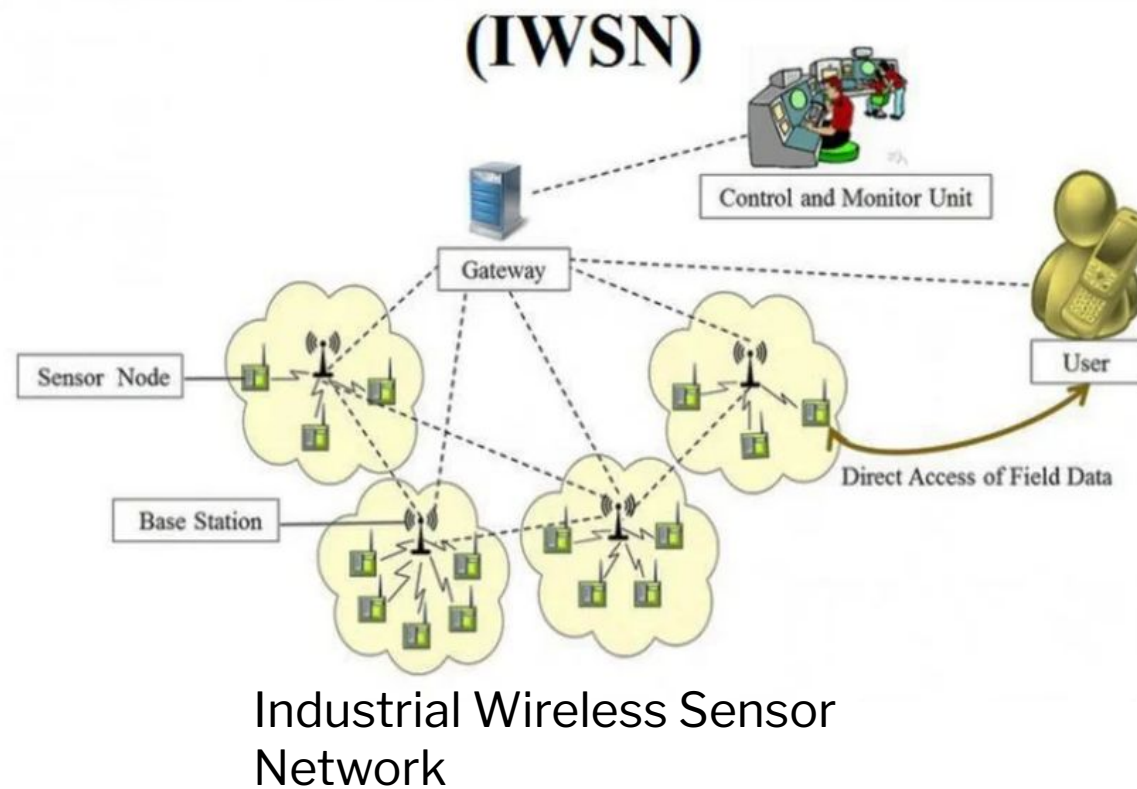


👉 Hoje estamos **quebrando essa pirâmide.**

O NOVO MODELO CONECTADO

Agora temos:

- Sensor
 - ↓
- Microcontrolador / Edge device -> Uso de Ardui
- ↓
- Gateway
- ↓
- Cloud / Server
- ↓
- Dashboard / Analytics



👉 A ponta é lugar do **microcontrolador**, presente em diversos sensores

EXEMPLO REAL

- Exemplo simples:

Monitoramento de máquina:

Sensor de vibração

Sensor de temperatura

Sensor de corrente

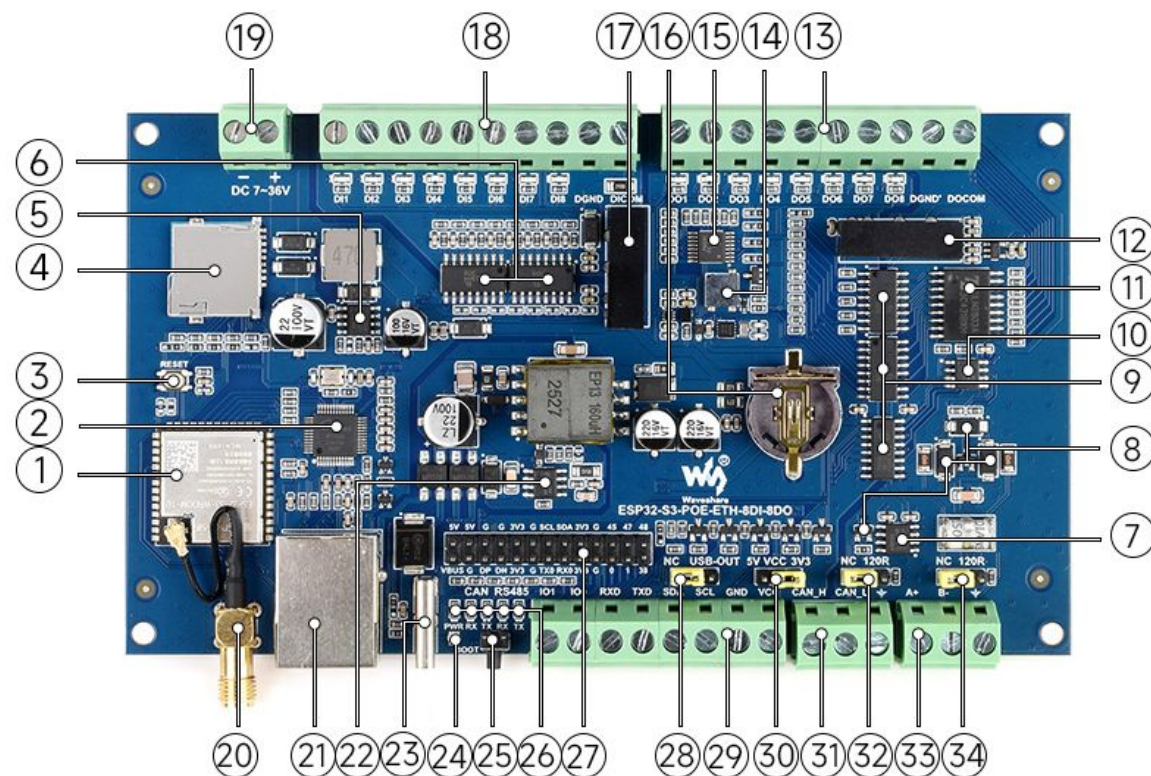
Microcontrolador coleta → envia → dashboard.

👉 Resultado:

-> manutenção preditiva

-> redução de parada

-> aumento de eficiência



Placa de
Arduíno

O QUE É EDGE COMPUTING

Edge Computing significa:

- processar dados **próximo da fonte**, antes da nuvem, na “borda”.

Local onde são aplicados os devidos hardwares, como Arduino.

👉 Vantagens:

- > menor latência
- > menos tráfego de rede
- > decisões locais



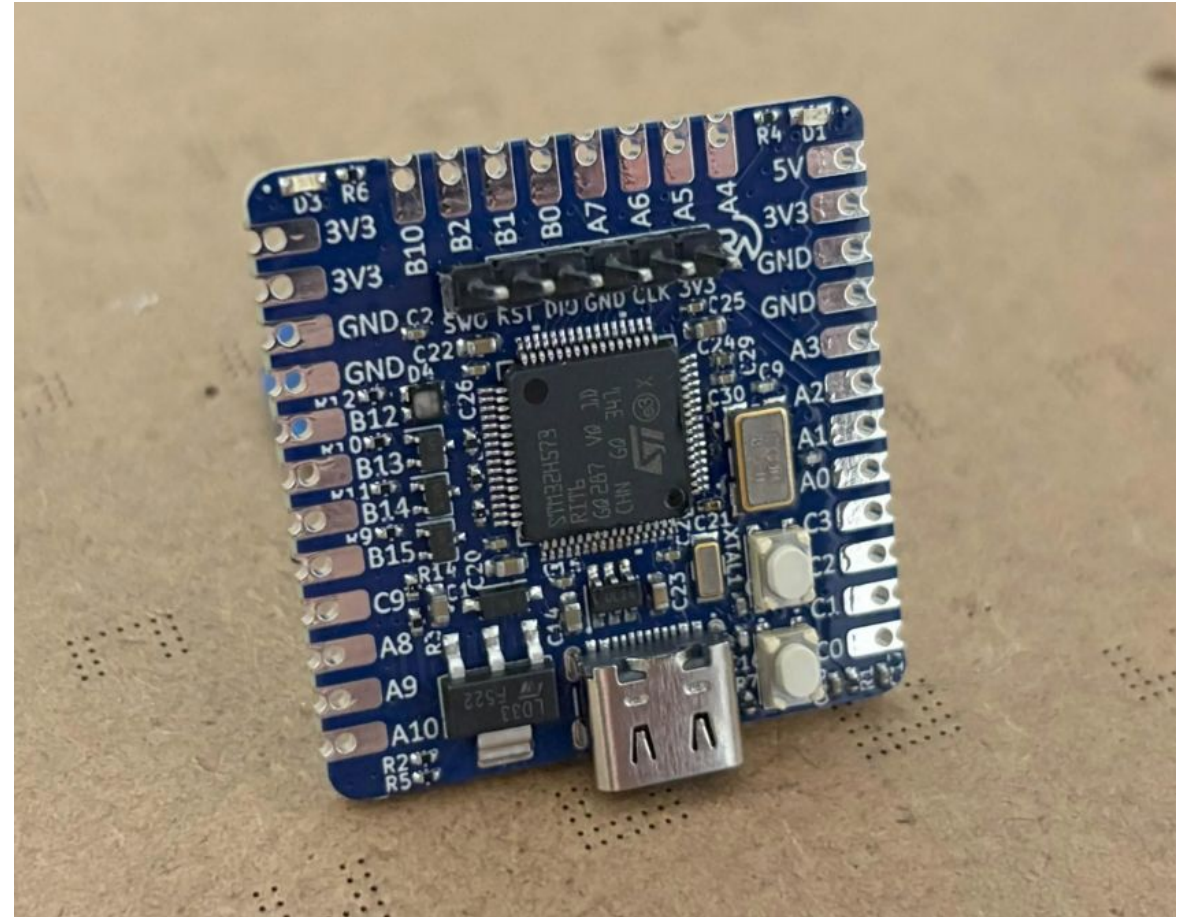
EXEMPLOS DE MICROCONTROLADORES

Muito usados em indústria:

- ESP32
- STM32
- Arduino Industrial
- Raspberry Pico
- ARM Cortex

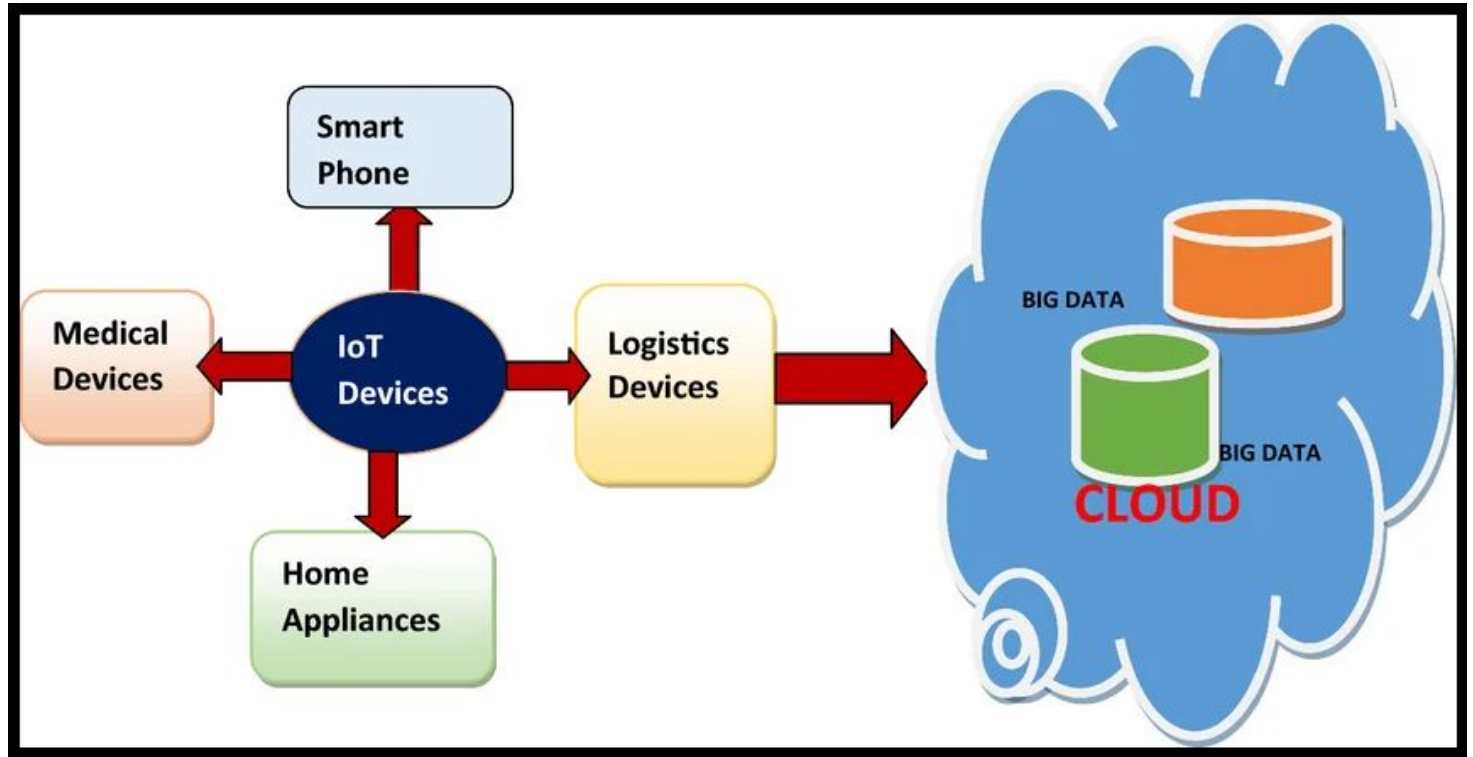
👉 Aplicações:

- > coleta de dados
- > controle local
- > comunicação industrial



FUNÇÕES DO MICROCONTROLADOR NO EDGE

- 1 Aquisição de sensores
- 2 Pré-processamento de dados
- 3 Comunicação
- 4 Controle local
- 5 Segurança básica

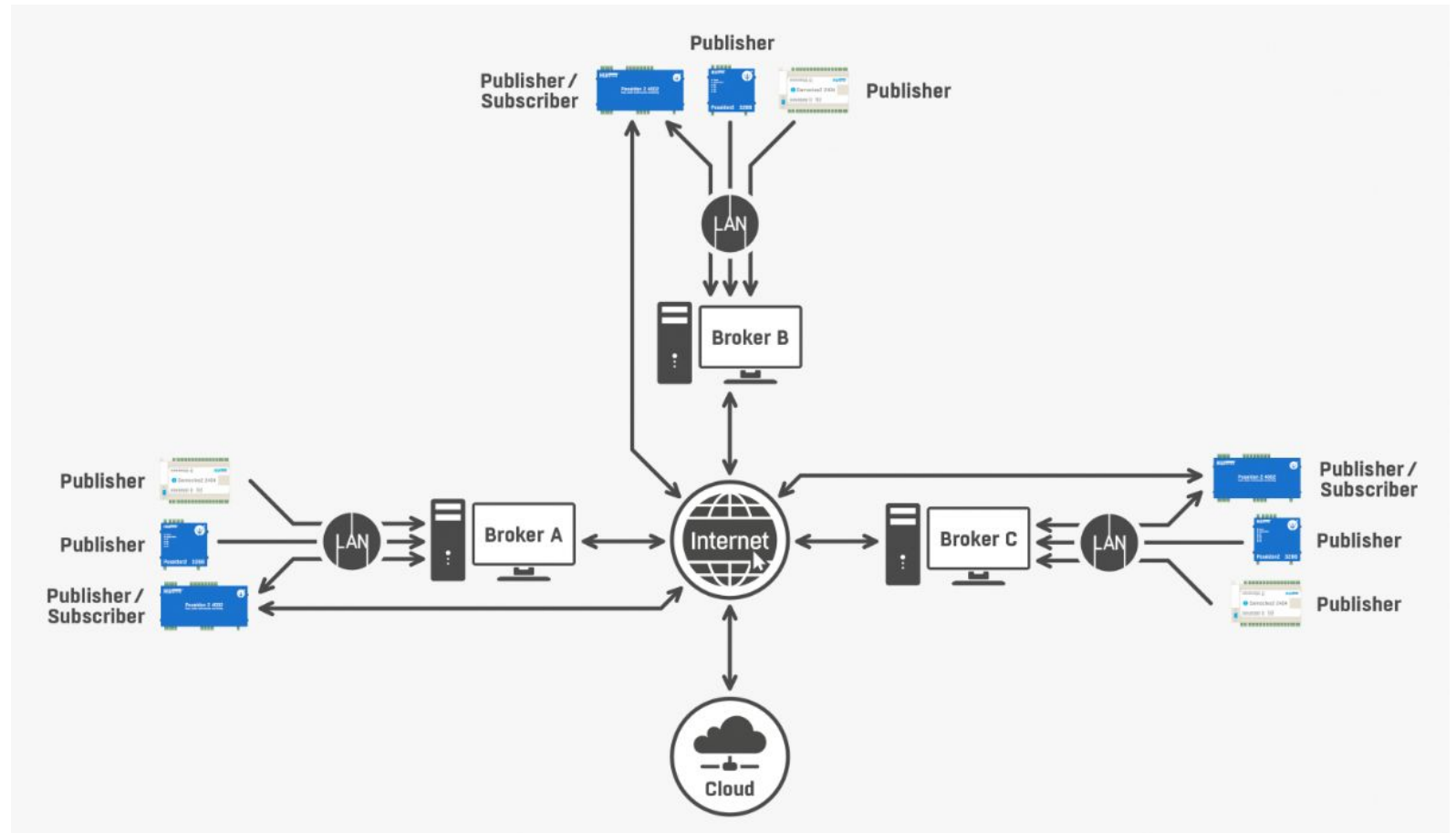


👉 Múltiplos usos, inúmeras aplicações

PROTOS COLOS USADOS

Protocolos comuns:

- Industrial:
 - Modbus
 - CAN
 - Ethernet/IP
 - Profinet
- IoT:
 - MQTT
 - HTTP
 - WebSocket



👉 Presentes em praticamente nos mais importantes protocolos

DESAFIOS TÉCNICOS

Desafio 1: Conectividade

- Indústria **não é WiFi de casa.**

Problemas comuns:

- Interferência eletromagnética
- Redes instáveis
- Latência

👉 Soluções:

- > protocolos robustos
- > buffer de dados
- > reconexão automática



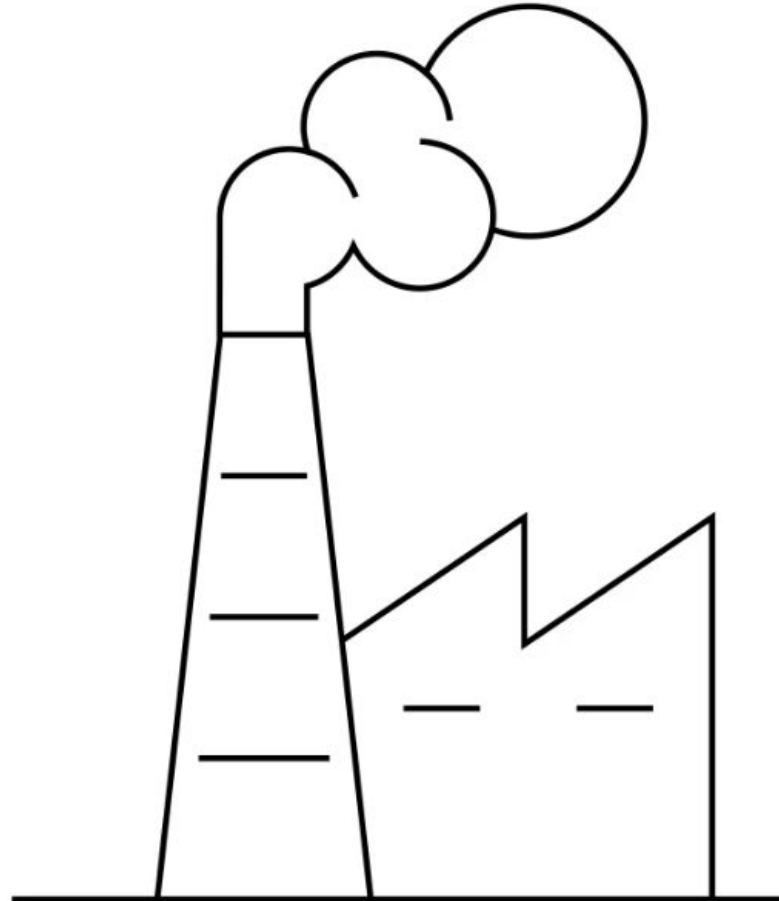
DESAFIOS TÉCNICOS

Desafio 2: Confiabilidade

- Microcontrolador trava?
- Máquina para.

Por isso precisamos:

- Watchdog
- Firmware robusto
- Atualizações OTA seguras



👉 Planejamento. Todo projeto de sucesso começa bem planejado.

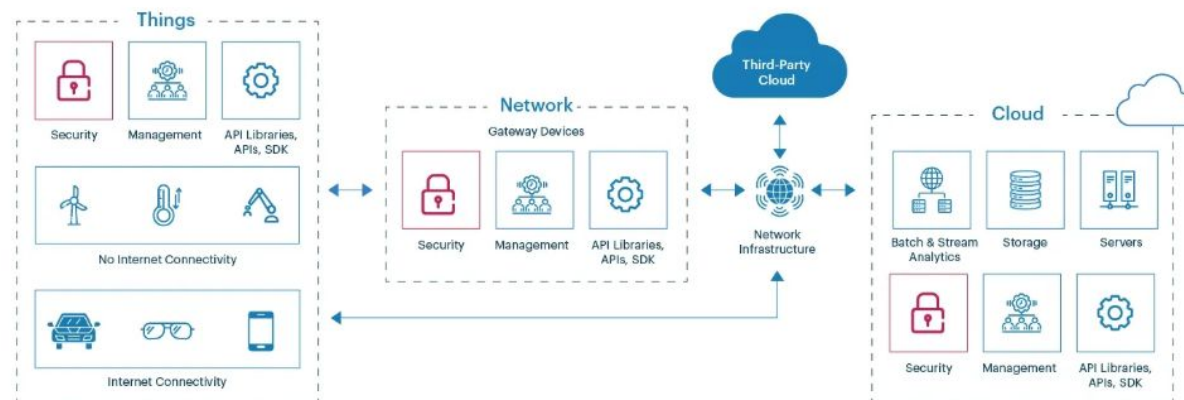
DESAFIOS TÉCNICOS

Desafio 3: Segurança

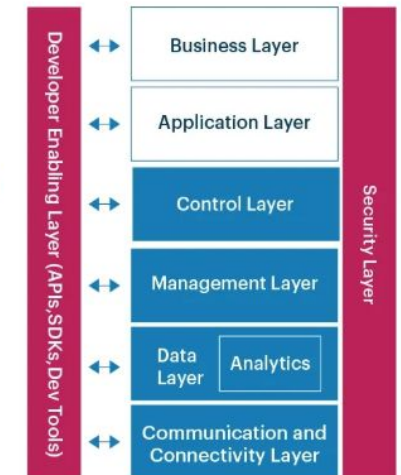
- Indústria conectada = alvo.

Problemas:

- Acesso remoto
- Invasão de rede
- Manipulação de dados



(a) Security from things to network to cloud



(b) Security layer spans the entire stack

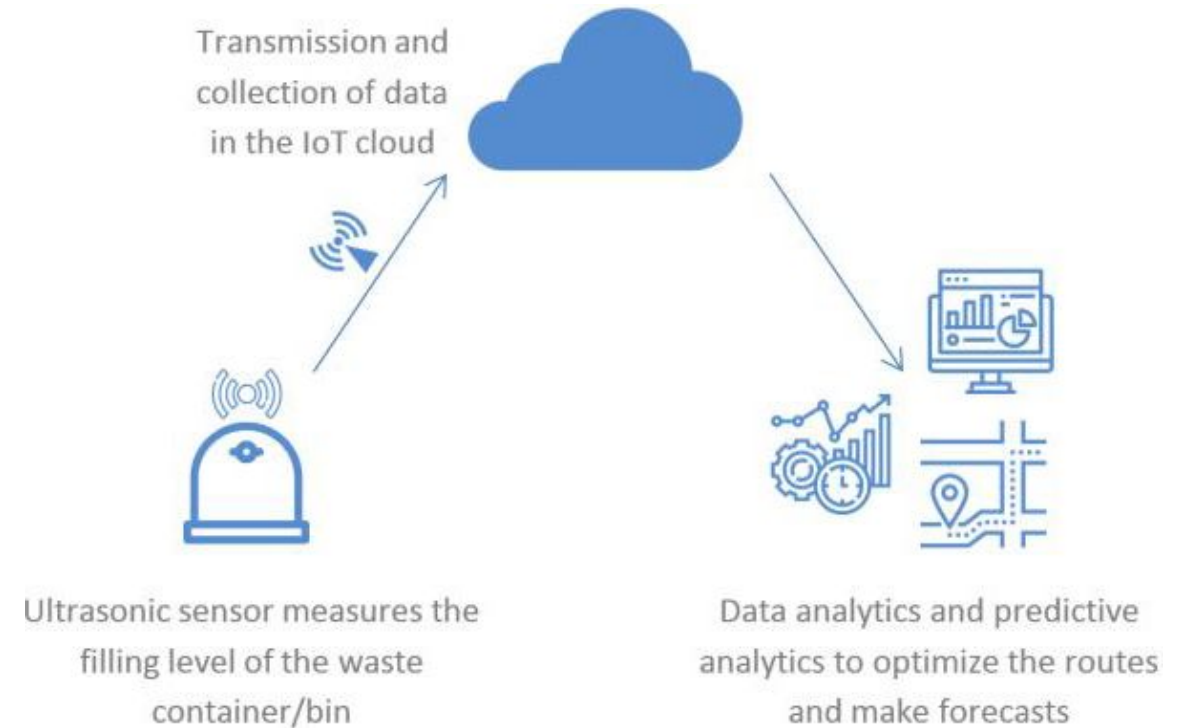
👉 Soluções:

- > TLS (transport Layer Security)
- > autenticação
- > criptografia

DESAFIOS TÉCNICOS

Desafio 4: Escalabilidade

- 1 sensor é fácil.
- 1000 sensores?
- Problemas aparecem:
- volume de dados
- gerenciamento de dispositivos
- manutenção de firmware



👉 Tenha sempre um estudo antecipado de seu cenário, defina sempre seu Escopo

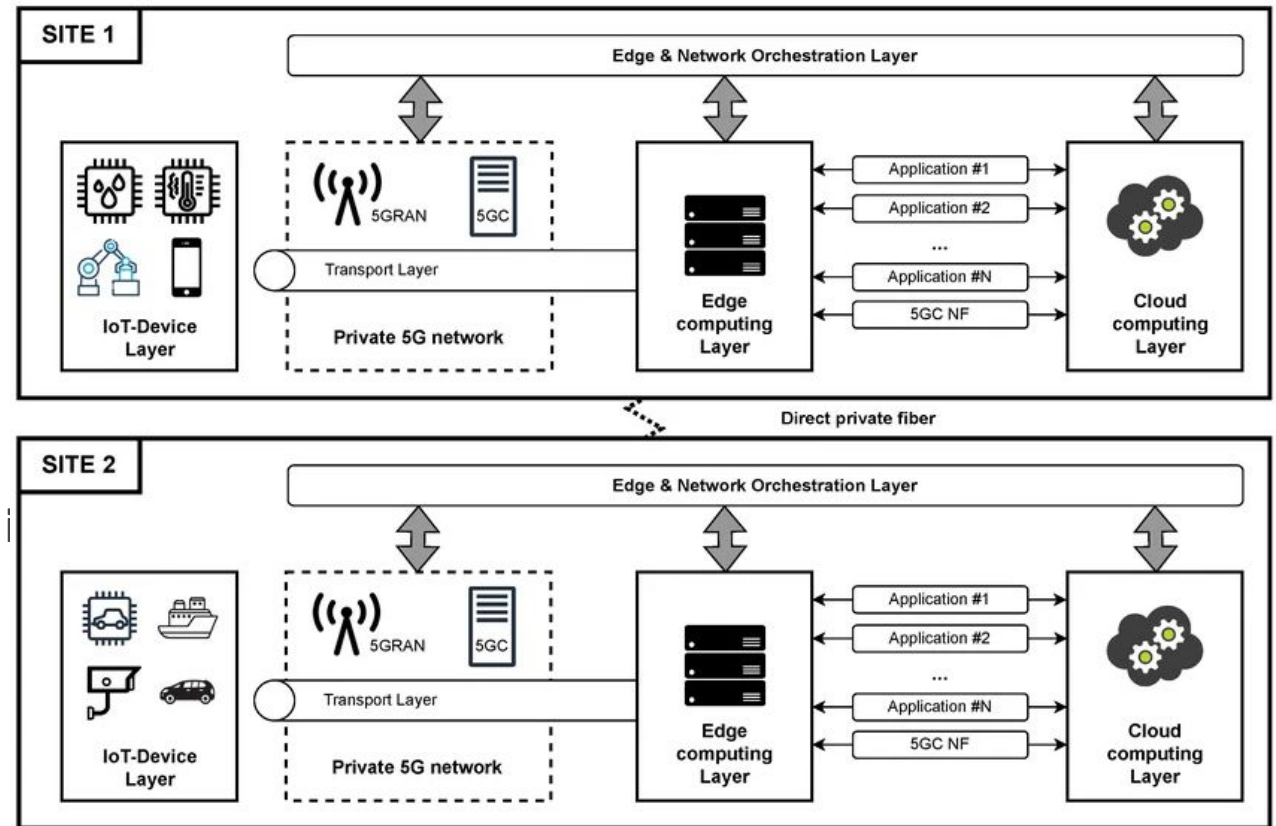
DESAFIOS TÉCNICOS

Desafio 5: Integração com sistemas existentes

- A indústria já possui:

CLP
SCADA
MES
ERP

- O microcontrolador precisa **conversar com tudo**



👉 Plataformas de integração, defina conforme suas necessidades, nem a mais nem a menos o suficiente.

DO SENSOR AO DASHBOARD

Fluxo completo

Arquitetura típica:

Sensor

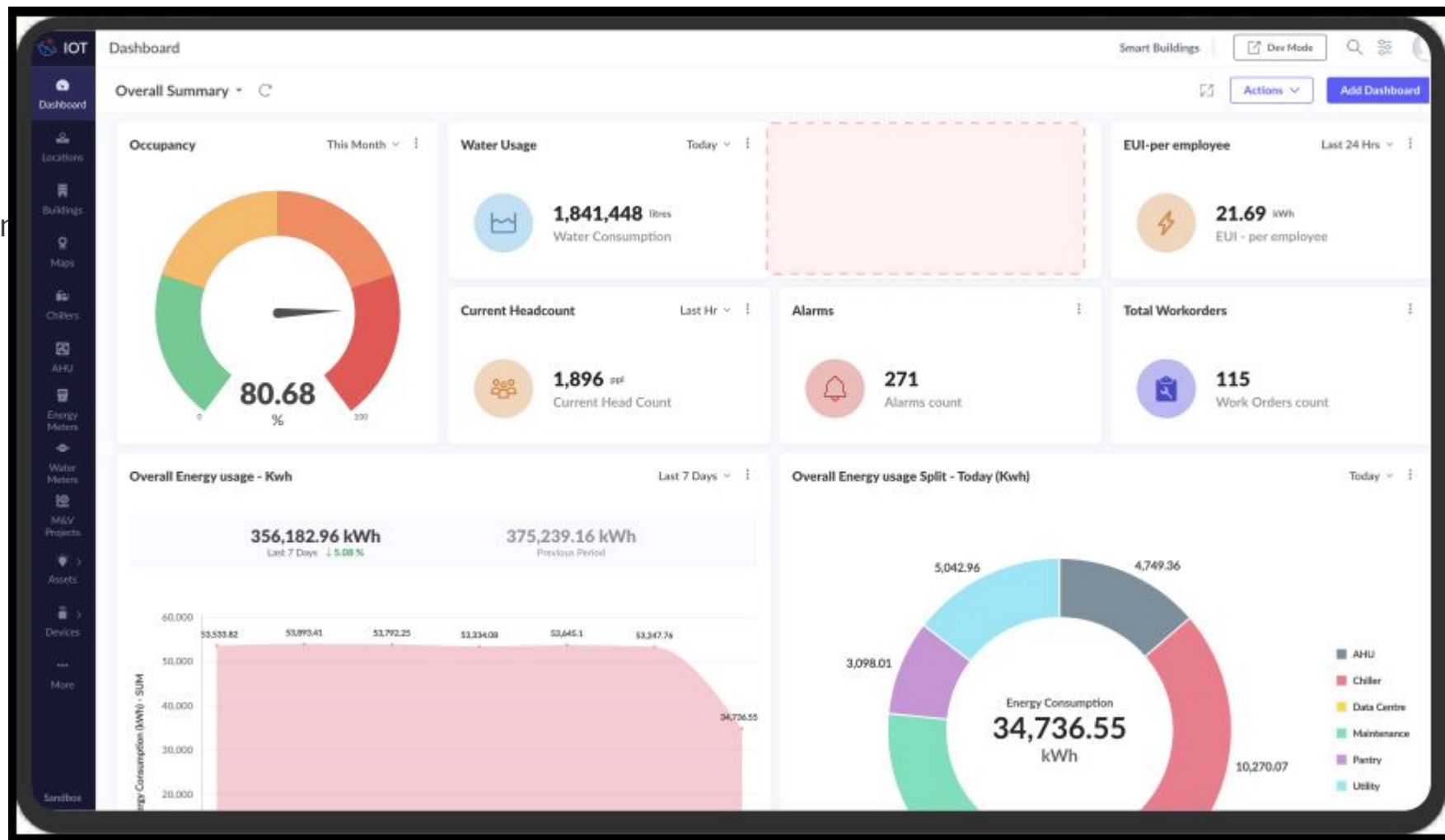
↓
Microcontrolador (Edge) (Arduin

↓
Gateway

↓
Servidor / Cloud

↓
Banco de dados

↓
Dashboard



👉 Gestão visual sempre um sucesso nas aplicações industriais

DO SENSOR AO DASHBOARD

Exemplo de stack tecnológica (Conjunto de Tecnologias)

- Edge:
 - C / C++
 - MicroPython
- Gateway:
 - Python
 - NodeJS
- Backend:
 - PHP
 - Python
 - Node
- Banco:
 - MySQL
 - InfluxDB
 - PostgreSQL

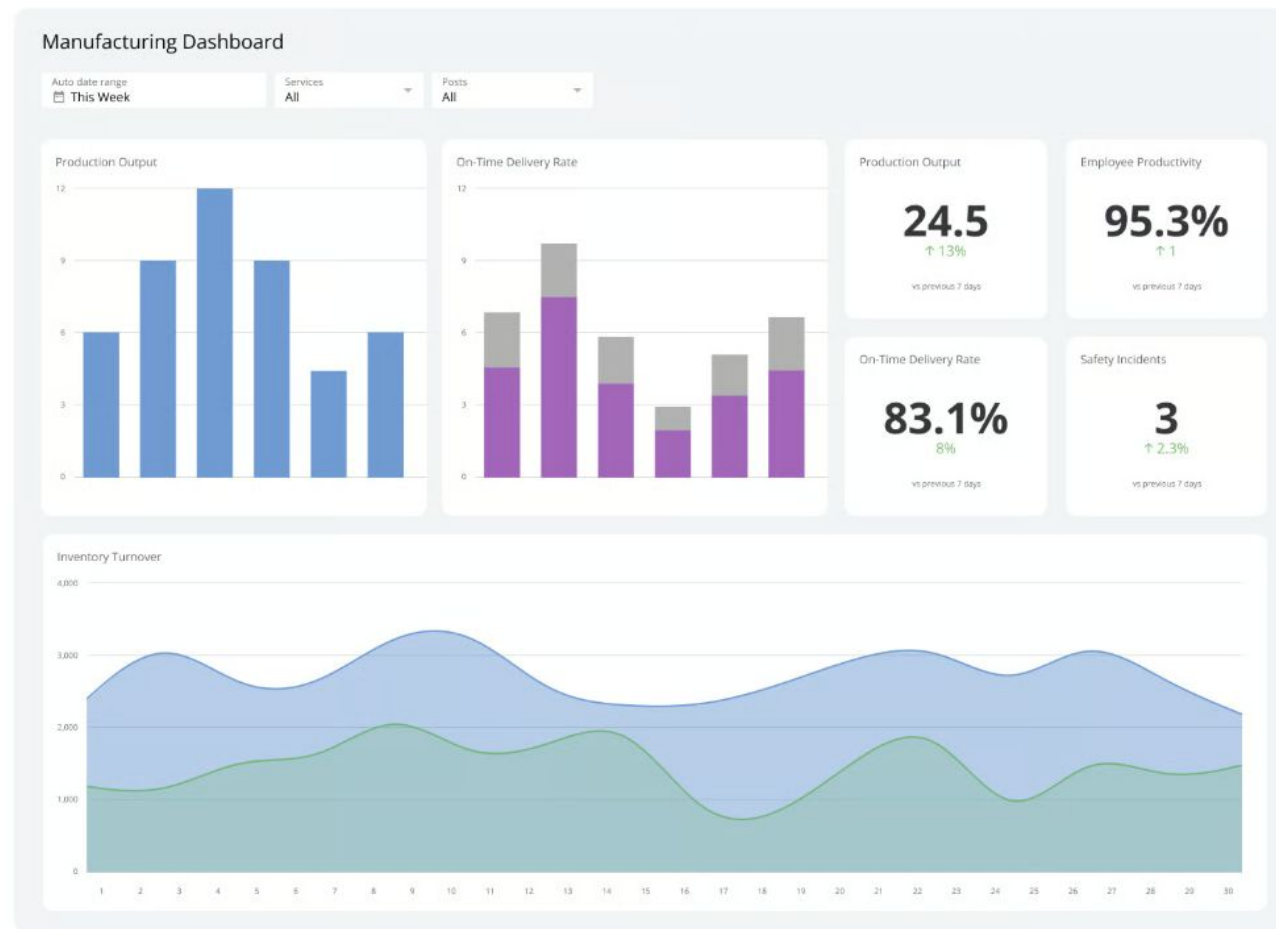


👉 Hoje temos inúmeras linguagens para utilizar nos projetos, a maioria delas consegue receber dados de placas com Arduino

DASHBOARDS INDUSTRIAIS

Ferramentas comuns:

- Grafana
- PowerBI
- SCADA web
- Dashboards customizados
- Dynamics ID MES 4.0



👉 O objetivo: Transformar **dados em decisões**.

CONCLUSÃO

■ O futuro

Tendências:

- Edge AI
- 5G Industrial
- Digital Twin
- Manutenção preditiva



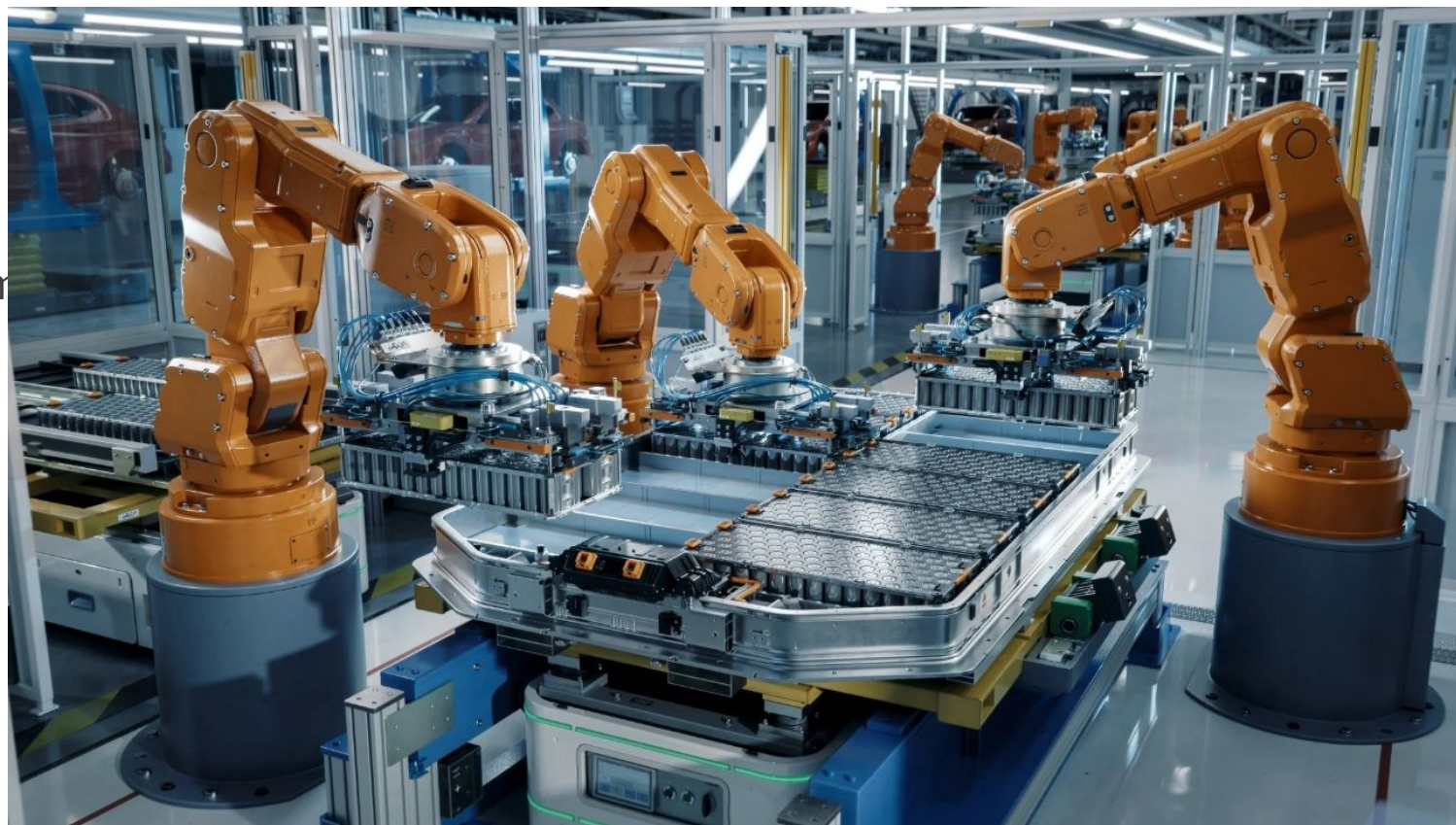
👉 O futuro promete muito, ainda mais com as IA's no nível que estão. Esteja preparado ou esteja fora do jogo.

MENSAGEM FINAL

- A Indústria 4.0 não começa na nuvem

Ela começa:

- 👉 no sensor
- 👉 no microcontrolador (Arduino)
- 👉 na arquitetura correta



👉 Quem dominar **o caminho do Edge ao Dashboard** dominará a nova indústria digitalizada e convergida.

OBRIGADO PELA ATENÇÃO DE TODOS !

■ Perguntas ?

👉 Prof. Esp. Luciano Munhoz

luciano.munhozz@gmail.com

(19)9 9742-8694

www.dynamicsid.com.br

Assessoria, Consultoria, Projetos e Desenvolvimento de sistemas industriais e soluções em indústria 4.0