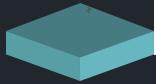


An isometric illustration of a city skyline with various buildings in shades of blue and green. Some buildings have unique features: a wireless signal icon on top of one, a padlock icon on another, a dollar sign on a third, a lightning bolt on a fourth, a helicopter landing pad on a fifth, and a mail icon on a sixth. A small drone is flying in the center. The background is a dark blue gradient.

Internet of THINGS (IoT)

Prof. Dr. Jordan P. Sausen
Prof. Dr. José Renes Pinheiro
Prof. Dr. Mauricio de Campos



OBJETIVOS

Apresentar uma introdução clara e abrangente à IoT, enfatizando os fundamentos da IoT, incluindo:

- ✓ aplicações,
- ✓ casos de uso,
- ✓ esquemas de conectividade existentes,
- ✓ protocolos,
- ✓ análises,
- ✓ segurança,
- ✓ desenvolvimento de soluções e
- ✓ conexão em nuvem.

Para preparar os estudantes para realizar experimentos práticos com a tecnologia IoT, certas plataformas, sistemas embarcados ou ferramentas de simulação serão abordadas.

data communication
and networks

REDE



PROJETO DE REDE

FATOR 5

Taxa de transmissão de dados

FATOR 3

Ambiente no qual os nós estão localizados

FATOR 1

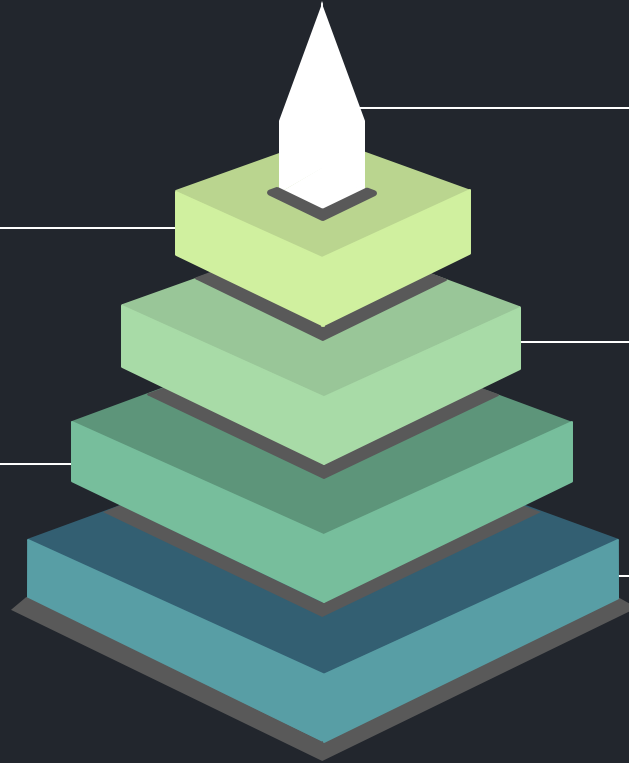
Número de nós

FATOR 4

Tipo de dados trocados entre os nós

FATOR 2

Distância entre os nós

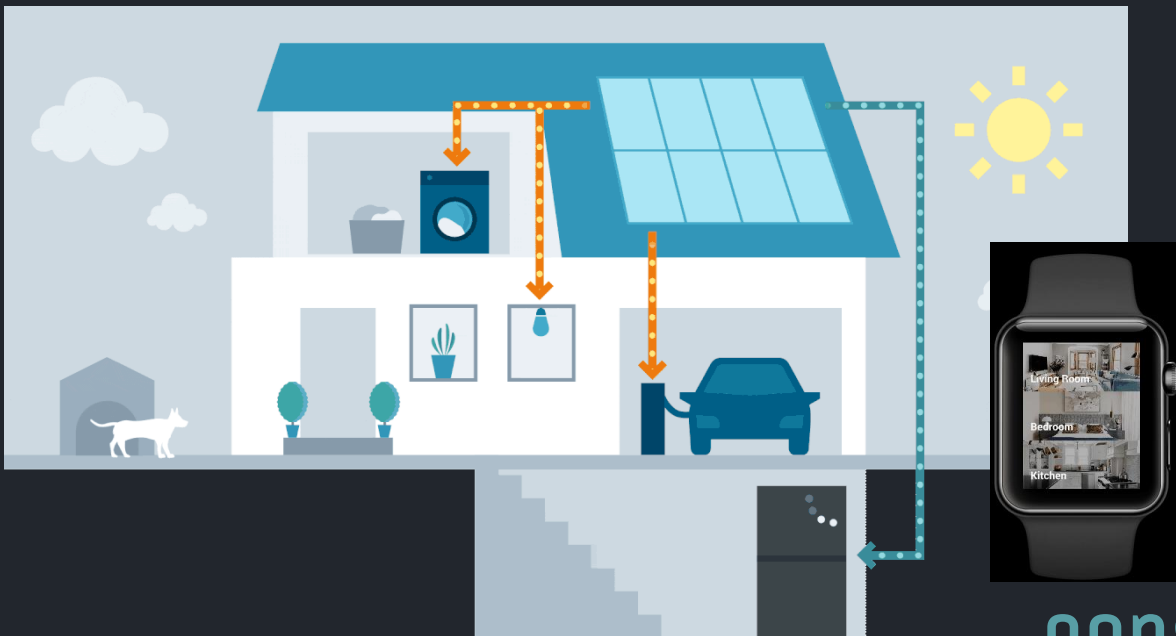


REQUISITOS ESPECÍFICOS

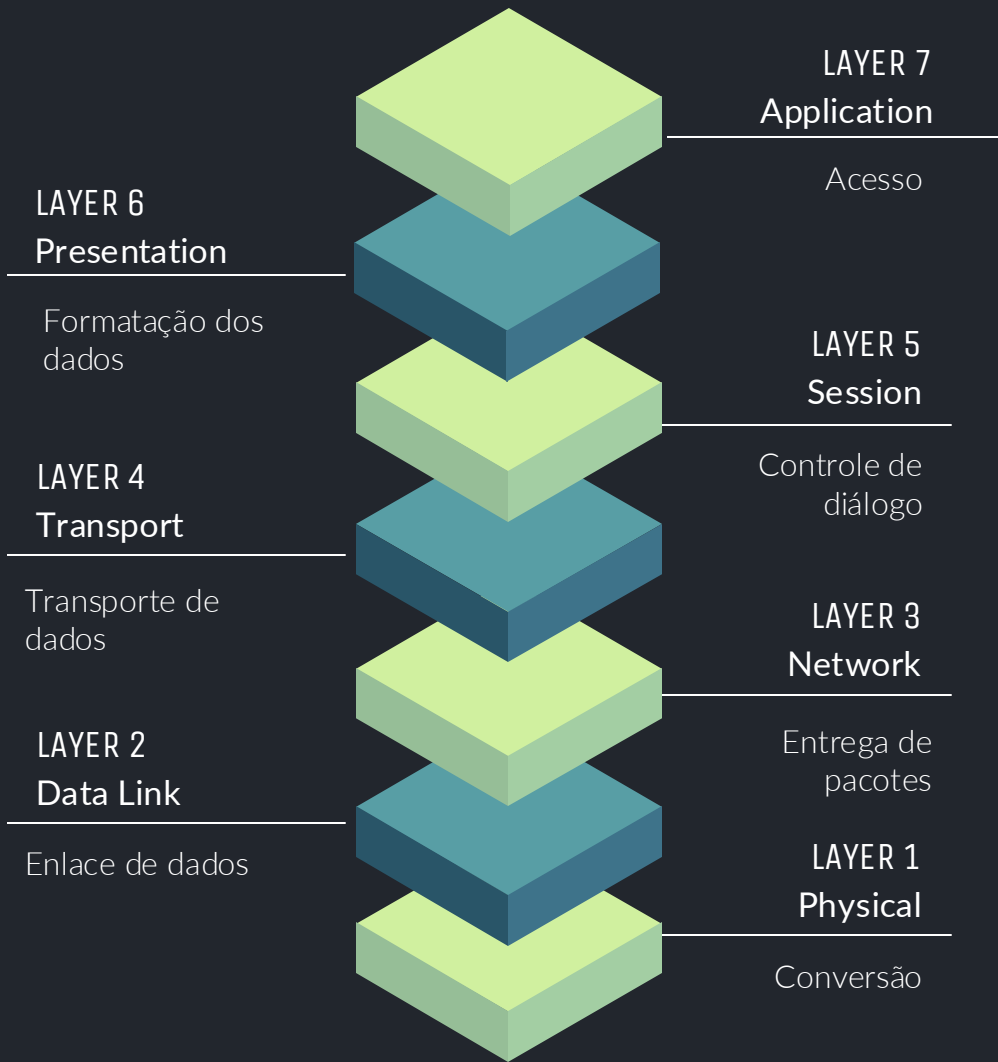
PROJETO DE REDE IOT

Alguns casos de uso podem precisar de requisitos específicos em termos de conectividade, a quantidade de consumo de energia, ou o tamanho físico do sistema IoT.

CONECTIVIDADE
COBERTURA
VELOCIDADE
TAMANHO
CONSUMO ENERGÉTICO



OSI MODEL



MODELO OSI

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Estação Metereológica Inteligente



MODELO OSI

LAYER 1

Physical Layer



1. Camada Física

A camada física envolve a transmissão e recepção de dados brutos em um meio físico, como ondas de rádio, fios, ou luz.

No caso da estação meteorológica, inclui componentes como:

- ✓ Sensores (temperatura, umidade, velocidade do vento, etc)
- ✓ Microcontrolador
- ✓ Módulo de transmissão (Wi-Fi, LoRa, etc), que envia dados através de ondas de rádio.



Exemplo: A estação meteorológica usa um módulo Wi-Fi para transmitir dados de temperatura e precipitação.

MODELO OSI

LAYER 2

Data Link Layer



LAYER 3

Network Layer



2. ENLACE

Esta camada assegura que os pacotes são transmitidos **sem erros** entre dois dispositivos na mesma rede local, processando endereços MAC (Media Access Control) e controlando como os dados são formatados para transmissão.

Exemplo: O microcontrolador formata os dados dos sensores de temperatura e precipitação em um quadro de dados. A estação usa o protocolo 802.11 (Wi-Fi) para comunicar esses dados ao roteador local, assegurando que cada quadro seja enviado sem erros e utilizando endereços MAC para identificar dispositivos na rede

3. CAMADA DE REDE

Responsável pelo endereçamento e pelo roteamento de pacotes entre dispositivos em diferentes redes.

Exemplo: A estação meteorológica utiliza um endereço IP atribuído para enviar pacotes de dados contendo informações de temperatura e precipitação para um servidor na nuvem. O roteador local encapsula os dados com o endereço IP do servidor de destino e os envia através da internet.

MODELO OSI

LAYER 4

Transport Layer



Esta camada garante a transferência completa de dados entre os pontos finais e pode oferecer controle de fluxo, segmentação de dados, e controle de erro.

Exemplo: A camada de transporte utiliza o protocolo TCP para assegurar que as leituras de temperatura e precipitação sejam entregues corretamente e na ordem certa ao servidor na nuvem. O TCP divide os dados em segmentos e os retransmite em caso de perda, garantindo que nenhuma leitura seja perdida ou corrompida durante a transmissão

LAYER 5

Session Layer



5. Camada de Sessão

Gerencia sessões entre aplicações, ou seja, pode abrir, fechar e gerenciar sessões entre aplicativos que estão trocando dados.

Exemplo: A estação meteorológica abre uma sessão com o servidor na nuvem para enviar dados periodicamente durante o dia.

MODELO OSI

LAYER 6

Presentation Layer



6. Camada de Apresentação

Esta camada trata de transformar os dados de uma forma que o remetente e o receptor possam aceitar. Isso inclui tradução, compressão de dados e criptografia.

Exemplo: Os dados coletados são codificados em um formato JSON ou XML e comprimidos para economizar largura de banda. Neste caso a criptografia não é importante

LAYER 7

Application Layer



7. Camada de Aplicação

A camada de aplicação é onde os dados são interpretados e apresentados de uma forma utilizável, facilitando a interação do usuário com a rede.

Exemplo: O servidor na nuvem recebe os dados de temperatura e precipitação e os processa para visualização. Um aplicativo web ou móvel exibe gráficos em tempo real que mostram as condições meteorológicas atuais com base nas leituras dos sensores.

2

Introdução a IoT

Fundamentos da IoT



Internet of THINGS



TECNOLOGIA

Tecnologia é o conjunto de conhecimentos, métodos, ferramentas e dispositivos criados para resolver problemas e facilitar a vida humana.

A tecnologia sempre envolve a aplicação prática da ciência para atender uma necessidade.

Exemplos gerais: roda, escrita, eletricidade, computadores, redes de comunicação, sensores.



TECNOLOGIAS DE IoT

Em diferentes camadas

Dispositivos e Sensores

Camada Física (1) → Hardware responsável pela transmissão de sinais elétricos, ópticos ou de rádio.

Ex: sensores; módulos de comunicação; microcontroladores; atuadores.



TECNOLOGIAS em IoT

Em diferentes camadas

Conectividade

Camada de Enlace (2) → Garantia de acesso ao meio físico, endereçamento e detecção de erros. **Ex:** protocolos de baixo nível (Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, NB-IoT).

Camada de Rede (3) → Roteamento e endereçamento lógico. **Ex:** IPv4/IPv6.

Camada de Transporte (4) → Garantia da entrega de dados ponto a ponto. **Ex:** TCP, UDP.

Camada de Sessão/Apresentação (5/6) → Estabelecimento e manutenção da comunicação. **Ex:** MQTT, HTTP.



TECNOLOGIAS em IoT

Em diferentes camadas

Plataformas e Processamento

Camada de Aplicação (7) → Onde ocorrem os serviços e protocolos de alto nível.

Ex: serviços em nuvem (AWS IoT, Azure IoT Hub, Google Cloud IoT), edge computing, bancos de dados.



TECNOLOGIAS em IoT

Em diferentes camadas

Aplicações

Camada de Aplicação (7) → Interfaces que entregam valor para o usuário final.

Ex: dashboard, website, App Mobile, sistema autônomo, etc.



TECNOLOGIAS em IoT

Em diferentes camadas

Segurança

Presente em todas as camadas (transversal):

Física (1): dispositivos seguros contra adulteração. Ex: Sensores encapsulados.

Enlace/Rede (2/3): criptografia de tráfego Ex: WPA3, IPSec.

Transporte (4): Proteção de ponta a ponta. Ex: TLS/DTLS.

Aplicação (7): autenticação, controle de acesso, criptografia ponta a ponta.



Internet of THINGS

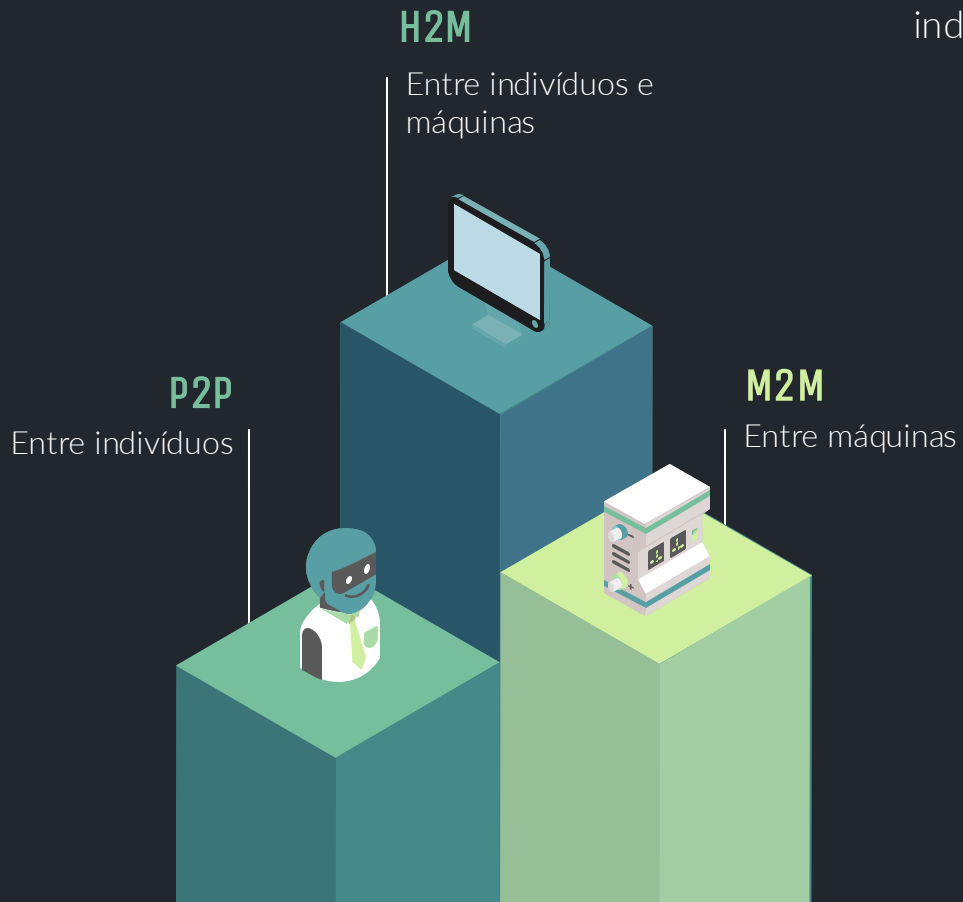
ABC Da IOT



HIPERCONECTIVIDADE

HIPERCONECTIVIDADE

Disponibilidade dos indivíduos se comunicarem a qualquer momento



DISPOSITIVO IOT VS HUMANO

O tráfego e o fluxo de dados da maioria das aplicações IoT são de alguma forma diferentes do tráfego gerado por humanos quando acessam a Internet.



O dispositivo IoT transmite seus dados após a detecção de um evento



Enquanto o tráfego gerado por humanos geralmente não é baseado em eventos.

Existem também muitas aplicações IoT que enviam seus dados coletados periodicamente ao longo do dia, enquanto o tráfego gerado por humanos durante o dia é substancialmente maior em comparação com o tráfego durante a noite

QUANTIDADE

Outra diferença importante é a quantidade de tráfego gerado por dispositivos IoT em comparação com os dados gerados por humanos.



Existem sistemas baseados em IoT que geram grandes quantidades de dados, muito mais do que os dados que uma pessoa pode gerar → Fabricas inteligentes



Mas em muitas aplicações IoT, um dispositivo IoT gera uma quantidade muito pequena de dados → Medidor de água

As aplicações IoT têm maior quantidade de dados de *uplink* para transmitir em comparação com *downlink*, enquanto o tráfego humano geralmente está na direção de *downlink*

MOBILIDADE

Muitos dispositivos IoT são estacionários e têm mobilidade menor que a dos humanos.

No entanto, existem aplicações onde o dispositivo IoT experimenta a **mesma mobilidade** que os humanos



Por exemplo, a mobilidade de um sistema IoT, como um dispositivo vestível, é a mesma da pessoa que o usa



Deve-se considerar que os humanos enviam e recebem dados enquanto estão viajando com carros e trens de alta velocidade e, portanto, a mobilidade do carro inteligente e dos passageiros desse carro inteligente é a mesma

HUMANO VS DISPOSITIVO IOT

TRÁFEGO GERADO POR HUMANOS

Maior tráfego durante o dia em comparação com a noite

Maior tráfego *downlink* em comparação com *uplink*

Maior taxa de transmissão de dados



Orientado por ações

TRÁFEGO GERADO POR DISPOSITIVOS IOT

Tráfego uniforme

Tráfego substancialmente maior ou menor

Maior ou menor taxa de transmissão de dados



Orientado por aplicações

conectividade

Existem muitos métodos de conectividade IoT que são usados para conectar um dispositivo IoT à Internet.



Conexões **com fio** são rápidas, seguras e extremamente confiáveis → Dispositivos próximos a um ponto de acesso à Internet e próximos uns dos outros

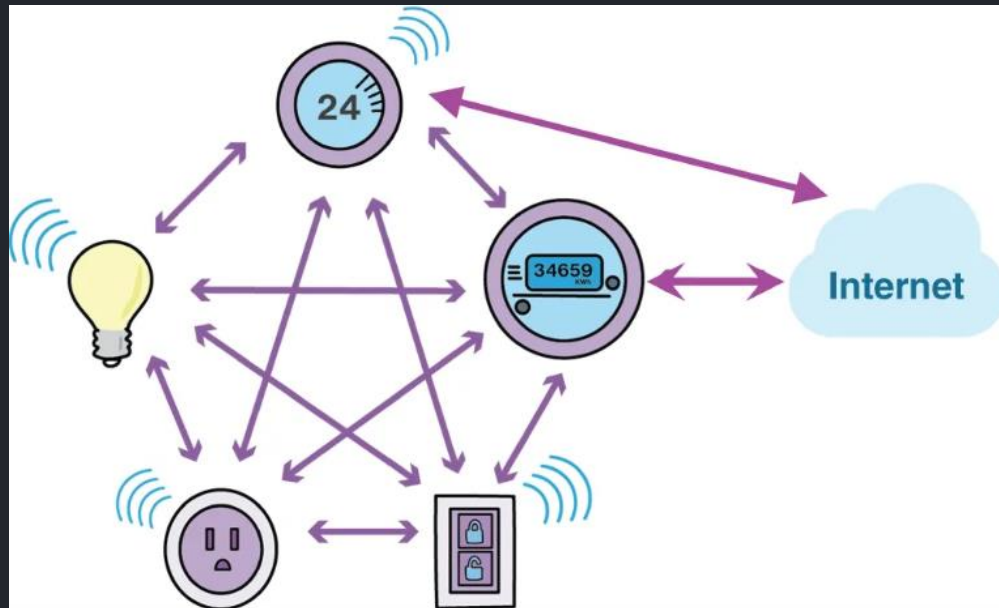


Tecnologias **sem fio** de curto alcance, como Bluetooth e ZigBee, são esquemas de conectividade com **baixo consumo de energia** → Não suportam longo alcance

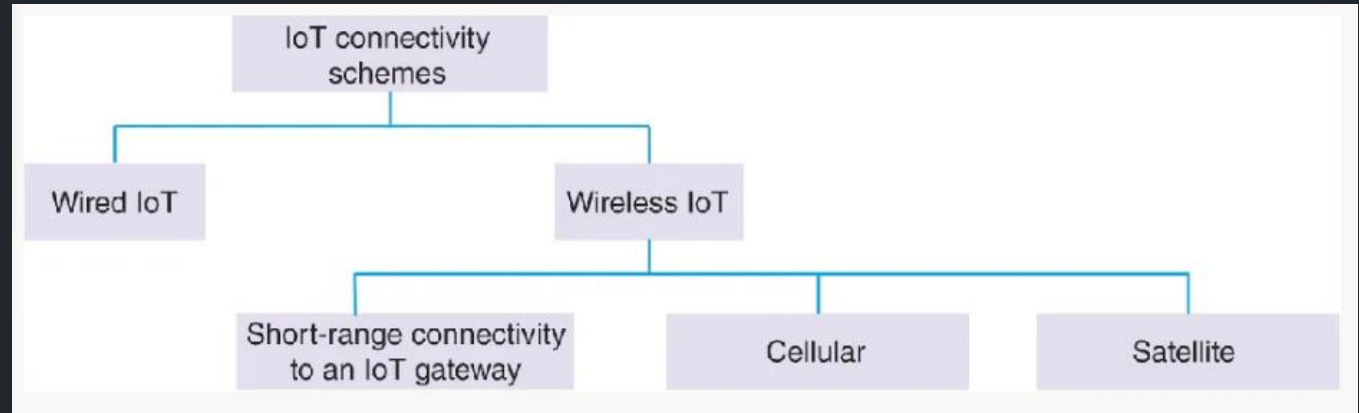
Para conectar dispositivos IoT à Internet usando tecnologias de curto alcance, como Bluetooth, ZigBee ou WiFi, é necessário um **gateway** IoT

Gateway IOT

Também é viável que um ou mais dispositivos IoT da rede atuem como um gateway IoT.

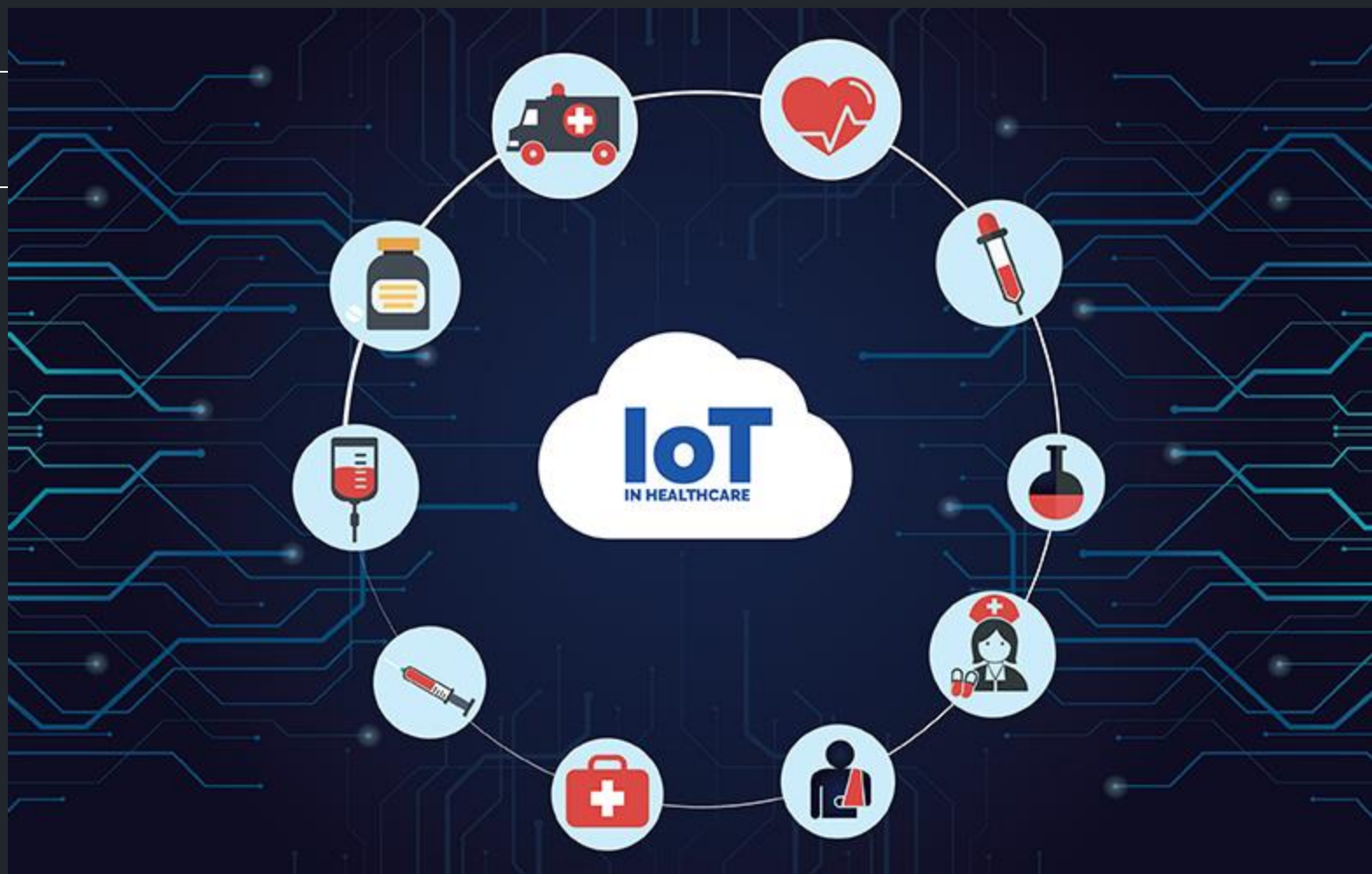


ESQUEMAS

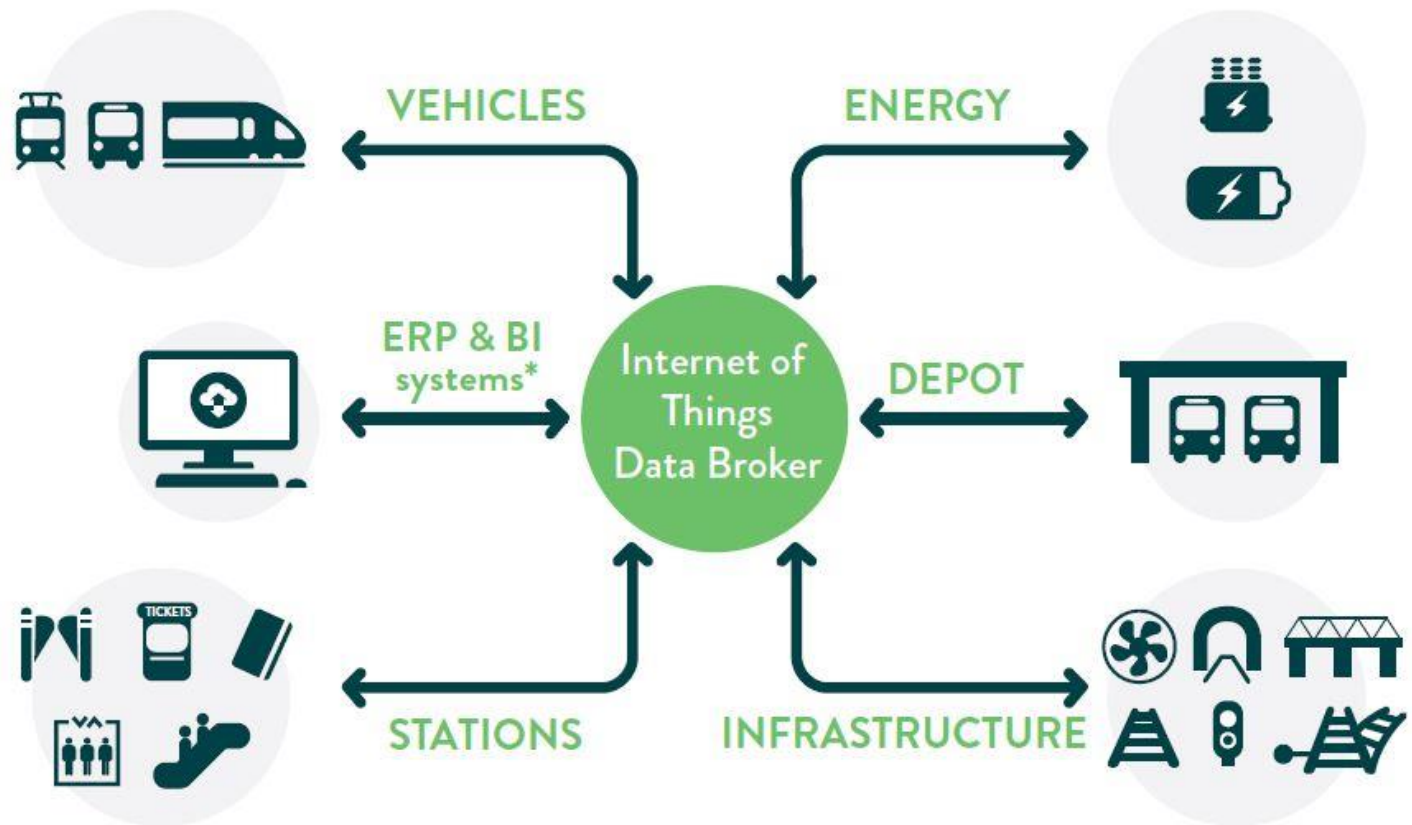


IoT & Smart City









*Enterprise resource planning & business intelligence systems

VERTICALS IOT



SOLUÇÃO IoT

ATIVIDADE PROPOSTA (TE – 45 minutos):

Sugerir uma arquitetura simplificada para uma solução IoT relacionada ao tema de sua dissertação ou área de interesse

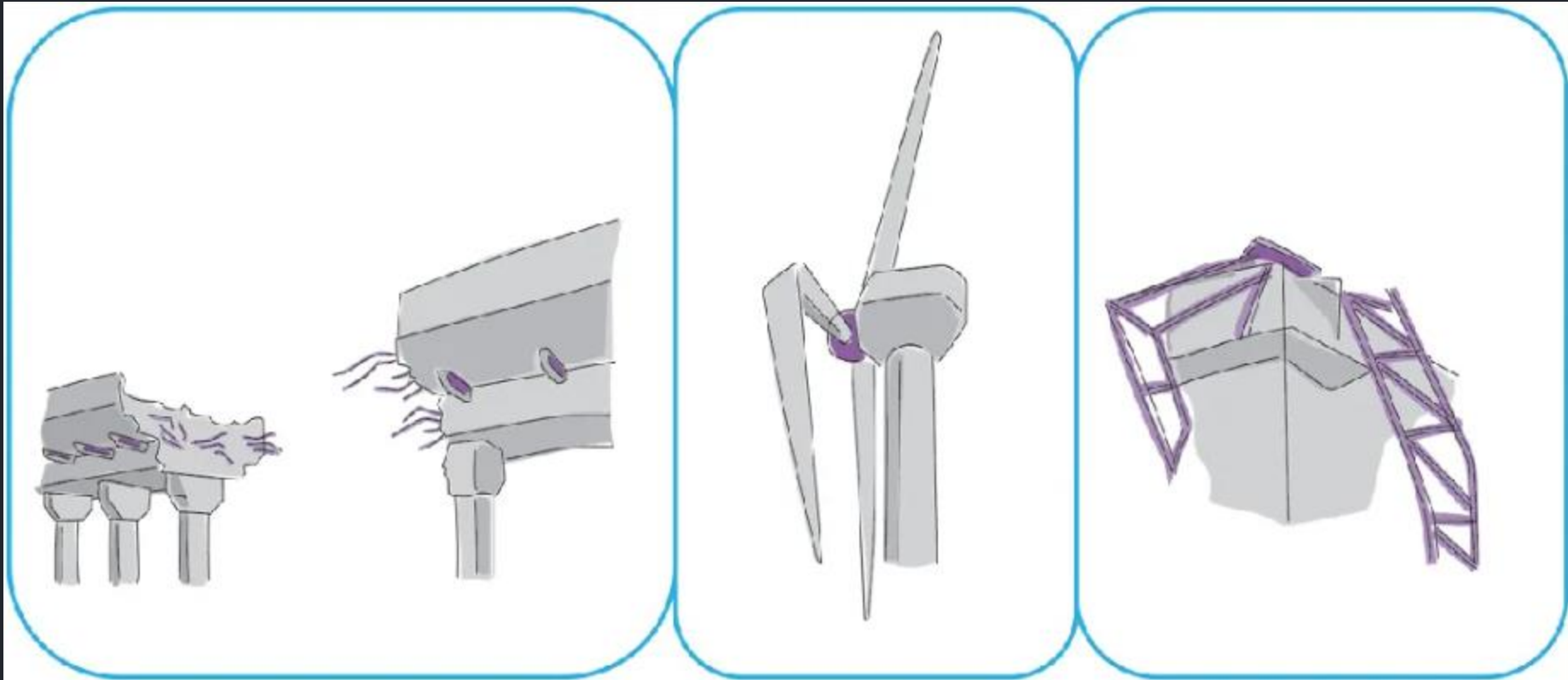
O exercício consiste em estruturar, de forma objetiva, os principais elementos do sistema: sensores e dispositivos de coleta de dados, meios de conectividade, formas de processamento (nuvem, edge ou servidores locais), aplicação final (como dashboards, alertas ou automações) e medidas básicas de segurança (se necessário). → Utilizar o Modelo OSI (Aula 01) para explicar a solução (sugestão: diagrama de blocos)

Não é necessário se preocupar com a escolha de um protocolo ou tecnologia específicos neste momento; nem abranger todas as camadas do Modelo OSI.

A descrição deve ser feita de maneira abrangente e conceitual, uma vez que os conteúdos técnicos mais detalhados ainda não foram explorados.

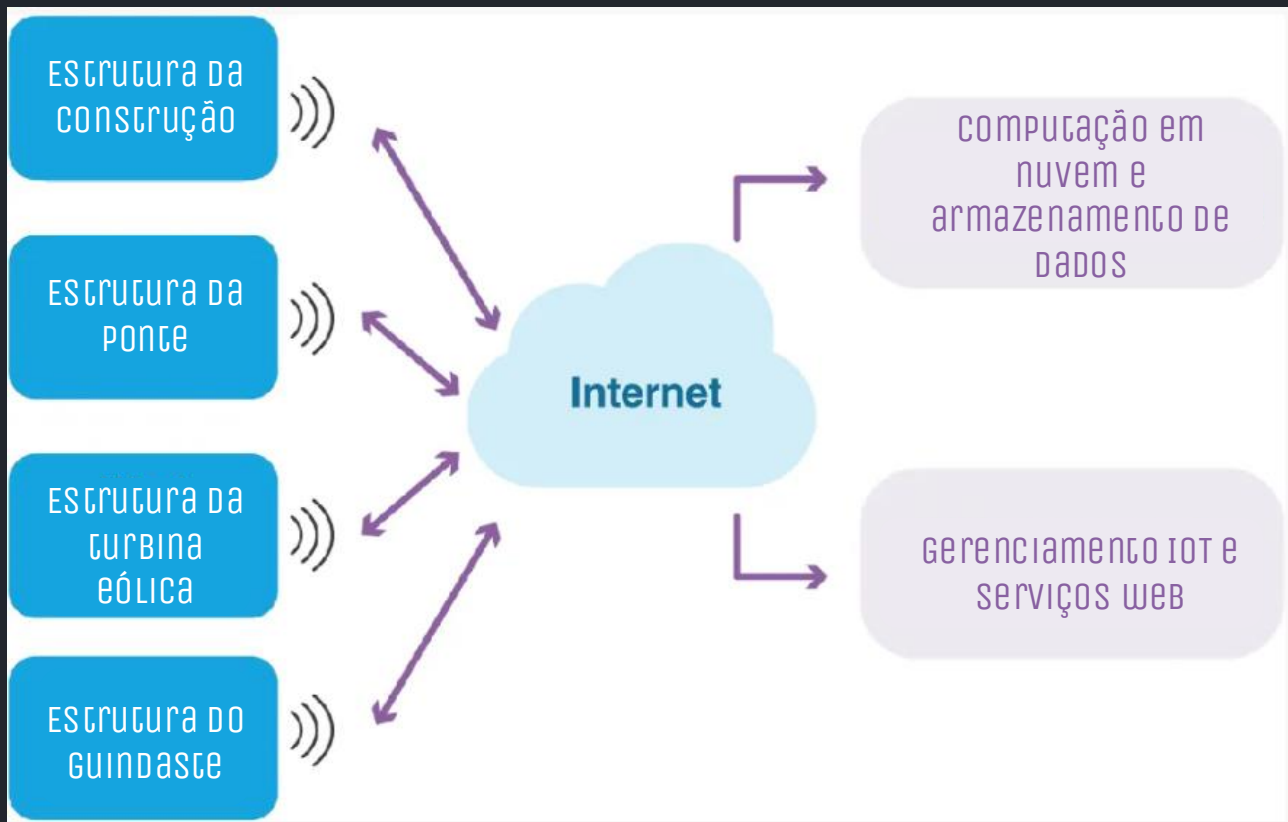
EXEMPLOS IOT

SISTEMA DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL



EXEMPLOS IOT

SISTEMA DE MONITORAMENTO ESTRUTURAL



EXEMPLOS IOT

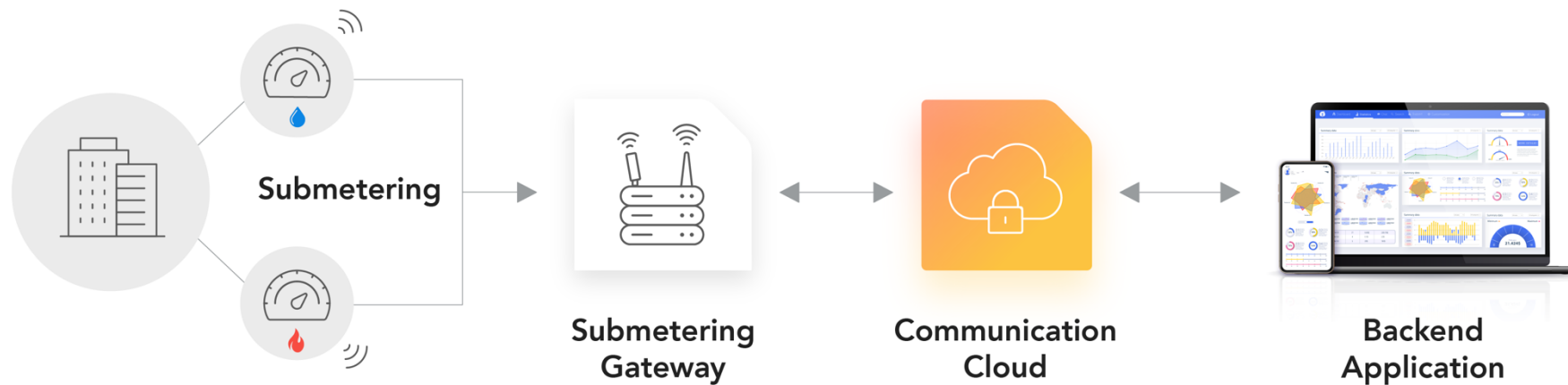
MEDIDOR ELÉTRICO BASEADO EM IOT

**IoT-Based Smart Energy Meters
for Efficient Energy Management**



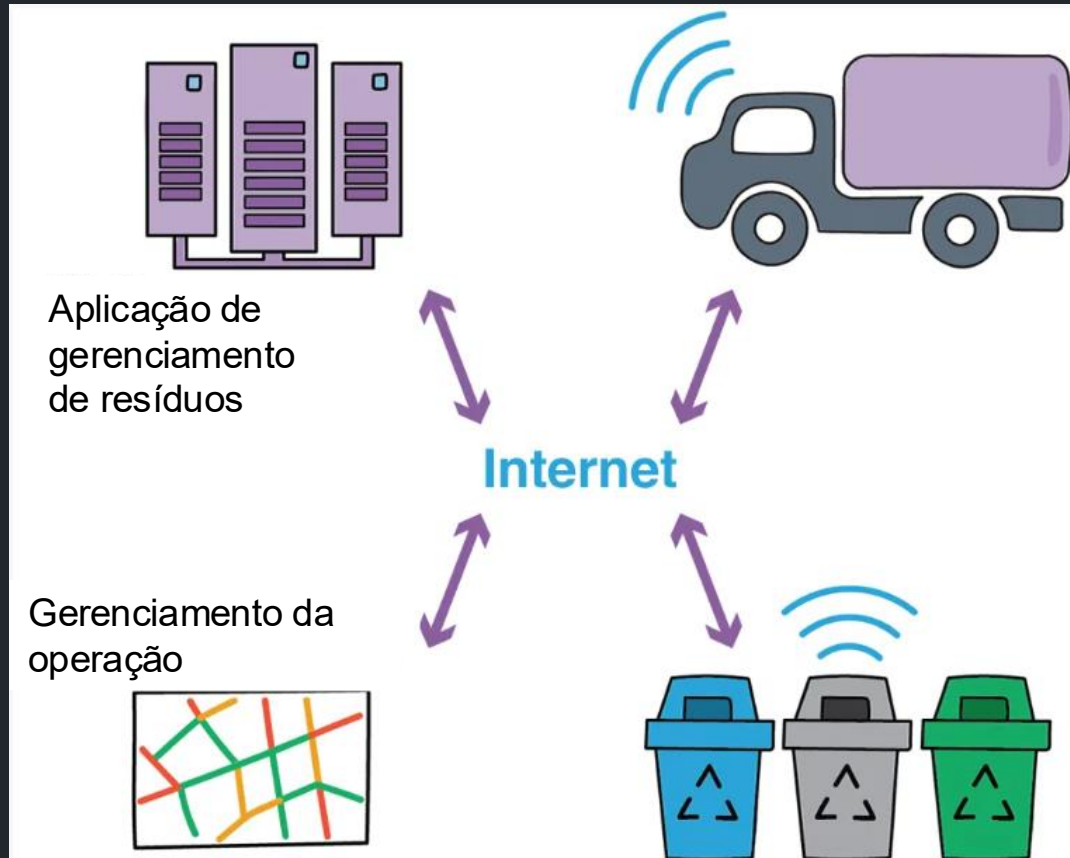
smart meter

MEDIDOR ELÉTRICO BASEADO EM IoT



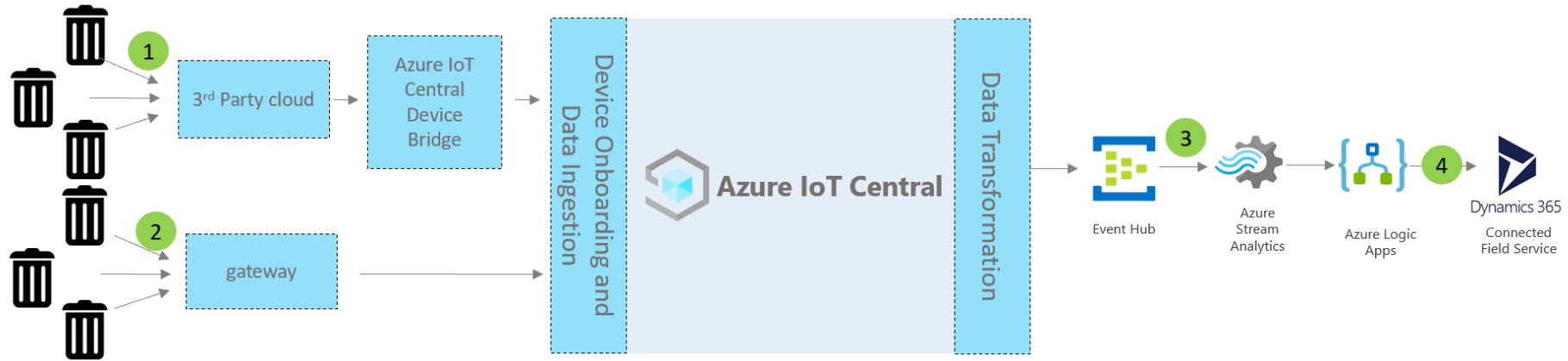
smart meter

SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS IoT



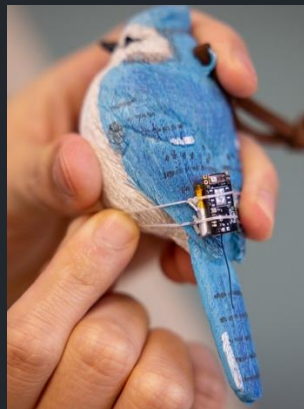
smart meter

Sistema de Gestão de Resíduos IoT

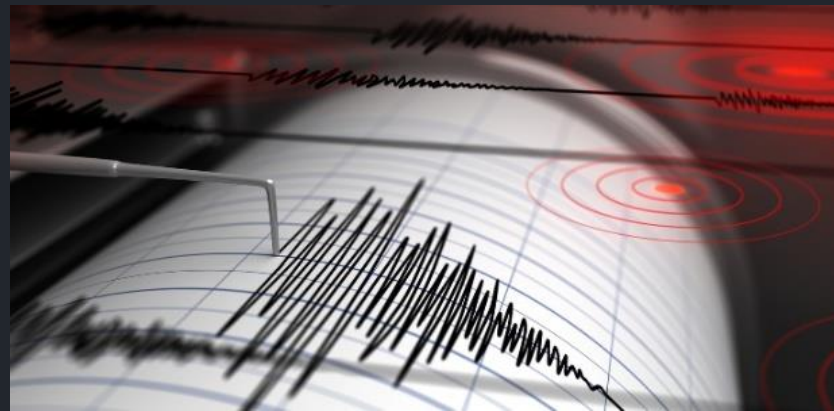
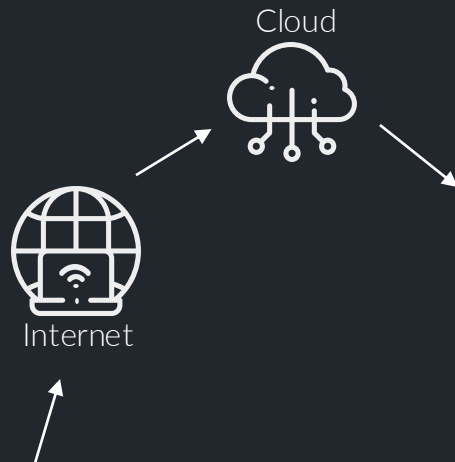


EXEMPLOS IOT

prevenção de terremoto IoT



sensores



EXEMPLOS IOT

Atualização OTA para carros



EXEMPLOS IOT

AGRICULTURA – Gestão de pragas



EXEMPLOS IOT

DISPOSITIVOS VESTÍVEIS NO ESPORTE

