

# Internet of THINGS (IoT)

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

## Jordan Passinato Sausen

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - UNIVALI



### Formação:

**Engenheiro Eletricista** (Eletrônica, Automação e Controle, Sistemas de Energia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). 2016

**Graduação Sanduíche** – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) – Portugal. 2014

**Mestrado** em Engenharia Elétrica (Sistemas de Energia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2017

**Doutorado** em Engenharia Elétrica (Sistemas de Energia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2022

**Guest PhD** – Aalborg Universitet (Dinamarca) – *Center for Research on Microgrids (CROM)*. 2021/2022

**Pós-doutorado** (Sistemas de Energia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2025

# estrutura

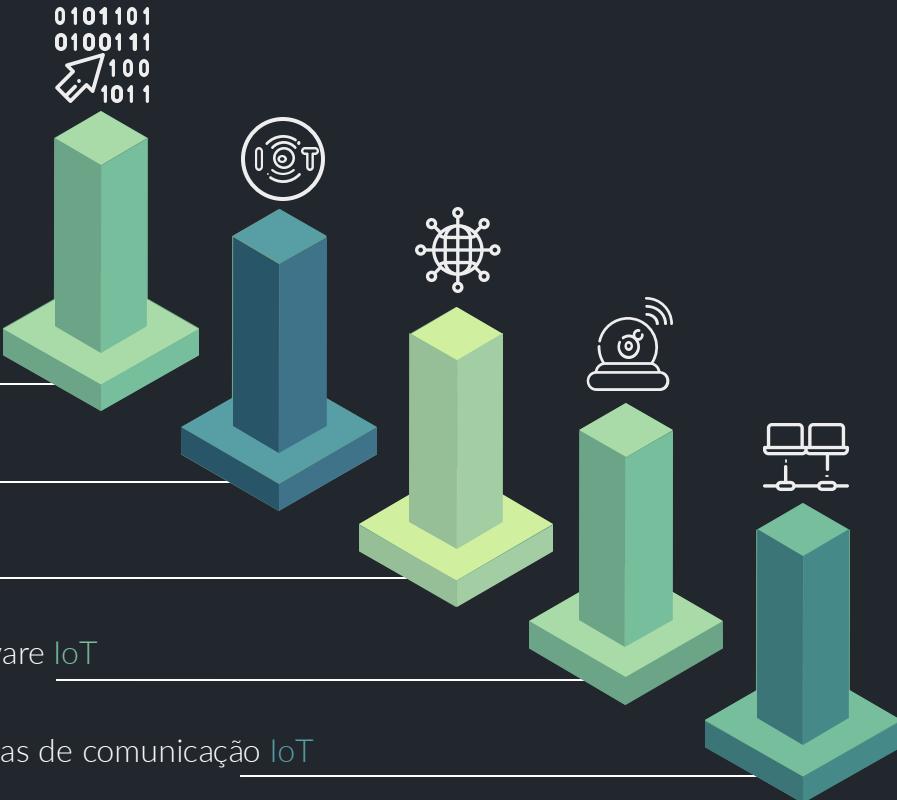
Conceitos básicos e Estado da Arte (REVISÃO)

Introdução a IoT

Arquitetura IoT

Tecnologias de Hardware IoT

Tecnologias de comunicação IoT



# estrutura

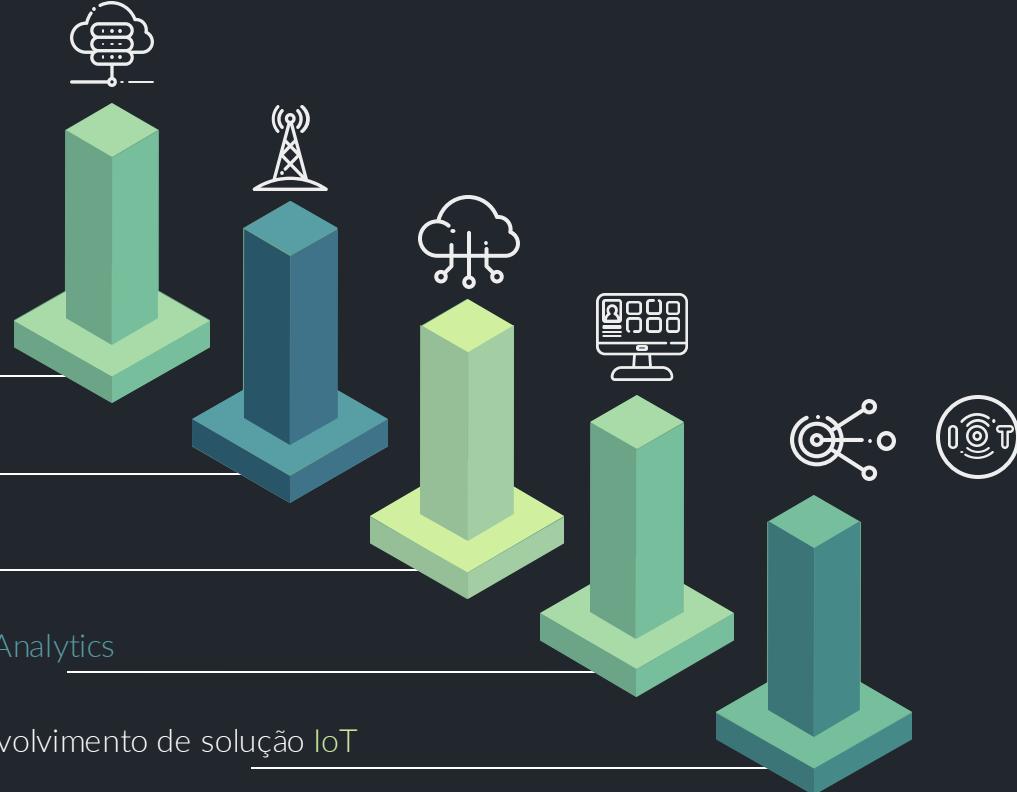
Protocolos de Comunicação de Dados IoT

Serviços IoT

Big Data em IoT

IoT e Analytics

Desenvolvimento de solução IoT

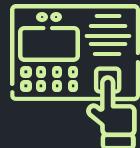


Avaliação

# Project Based Learning



Pesquisa bibliográfica - Seminário



Projeto e Implementação - Solução IoT

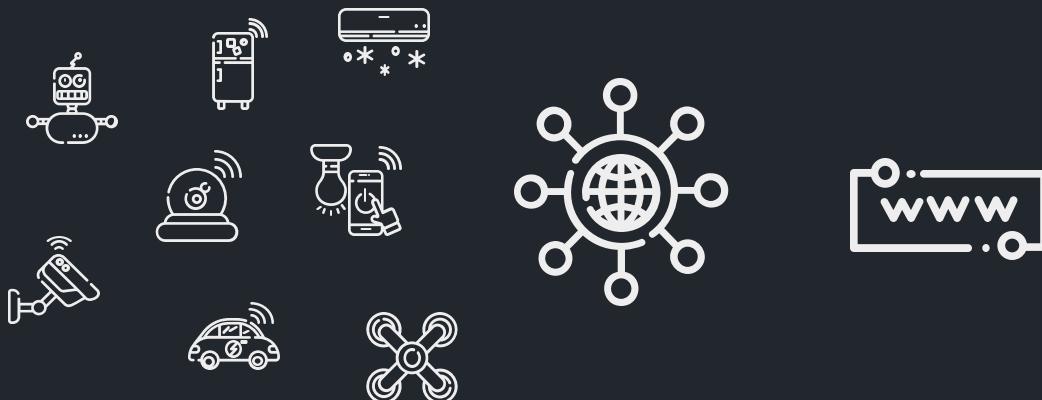
# Internet of Things

Arquitetura IoT permite que os objetos físicos troquem dados através da Internet



Aumentar desempenho ou tomar decisões inteligentes

Os objetos físicos variam desde dispositivos domésticos simples até sofisticados dispositivos industriais



INTERNET OF THINGS

Dispositivos  
Conectados



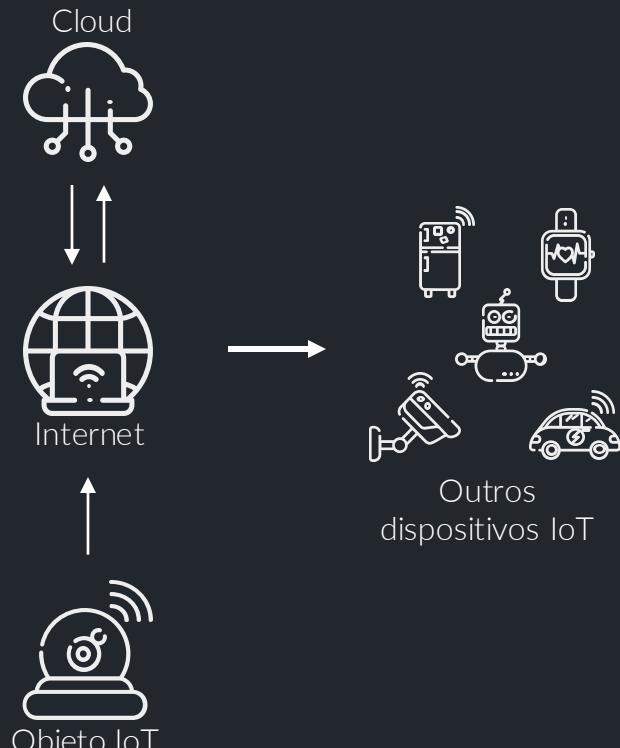
Objetos Ativos

Coleta de Dados

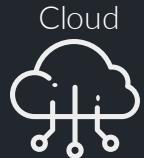
Informações  
Valiosas

# cenários

ECOSISTEMA IOT



# cenário (a)



Cloud



Internet



Objeto IoT

Os dados analisados são usados para melhorar o desempenho **desse objeto** ou o desempenho de outros objetos no sistema de maneira **não em tempo real**.



Considere um cenário em que todos os visitantes de uma galeria de arte precisam usar uma pulseira baseada em IoT que rastreia seus movimentos dentro da galeria.

A pulseira rastreia o movimento de cada visitante e envia os dados de localização para a Internet.

Após coletar dados por um período de tempo, os dados podem ser utilizados para determinar quais pinturas são mais populares e quais atraem menos atenção.

A galeria pode tomar ações, como decidir remover pinturas impopulares da galeria.

# cenário (B)



Internet



Objeto IoT

Os dados coletados de um objeto físico são analisados **em tempo real**, e os resultados são enviados para o **objeto** a fim de aumentar seu desempenho ou ajudar o objeto a tomar uma decisão melhor em sua operação.



Considere o caso de um paciente que está usando um dispositivo médico que transmite seu nível de glicose no sangue para a Internet.

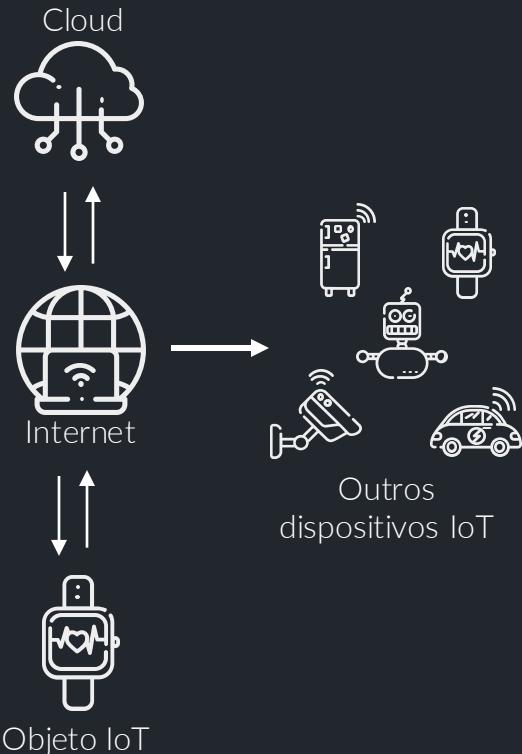
Os dados podem ser usados para rastrear a concentração de glicose no sangue do paciente em relação à sua atividade ou consumo de alimentos.

Suponha que o dispositivo médico conectado à IoT inclua uma bomba de infusão de insulina.

Após o processamento de dados em tempo real, um comando para regular a dosagem de insulina pode ser enviado para esta bomba.

# Cenário (C)

## EcoSistema IoT



Os dados coletados de um objeto físico são analisados **em tempo real**, e os resultados são enviados para **vários objetos** na rede para dar a eles comandos apropriados sobre suas operações ou ajudar esses objetos a tomar melhores decisões a fim de aumentar seu desempenho.

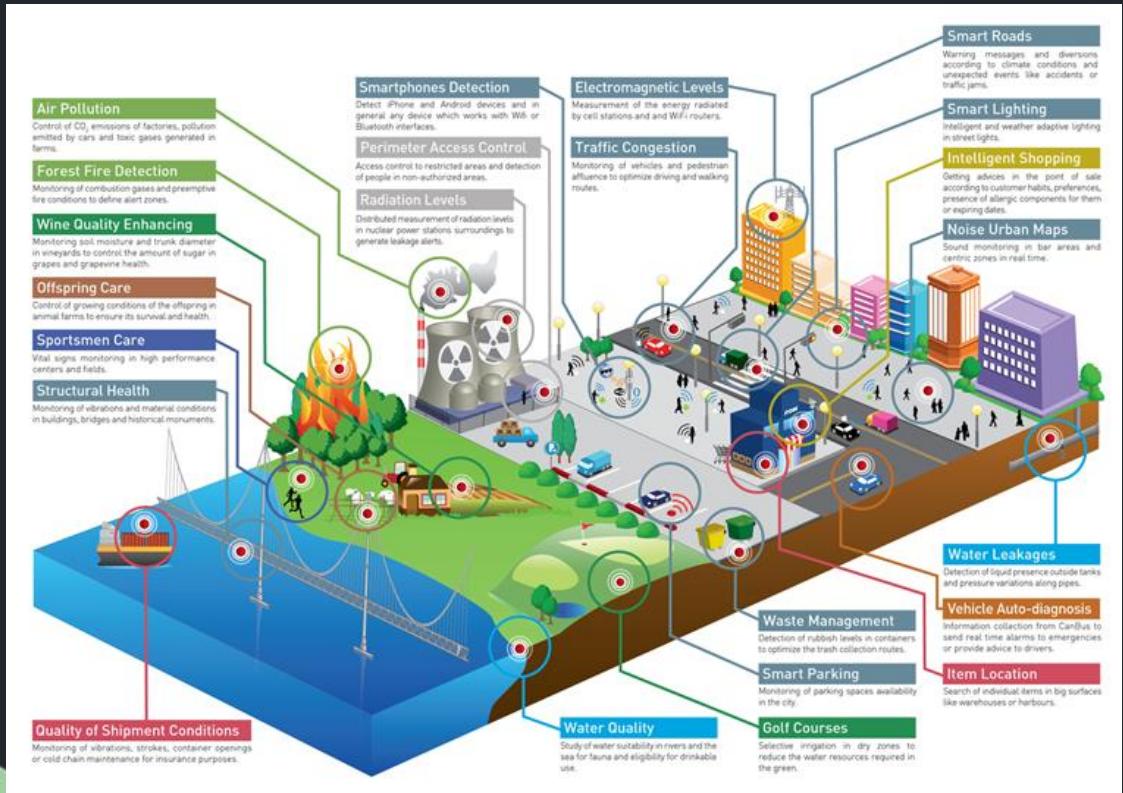


Considere o caso de uma pessoa que está usando um dispositivo vestível que transmite informações sobre seus movimentos para a Internet.

Esses dados podem ser usados para determinar seu padrão de sono.

Suponha que esse indivíduo acorde todas as manhãs e acenda a luz em seu quarto e a máquina de café na cozinha.

Nesse caso, o dispositivo vestível envia dados para a Internet, que são avaliados para determinar quando o indivíduo acorda pela manhã, que liga as luzes e a cafeteira automaticamente.





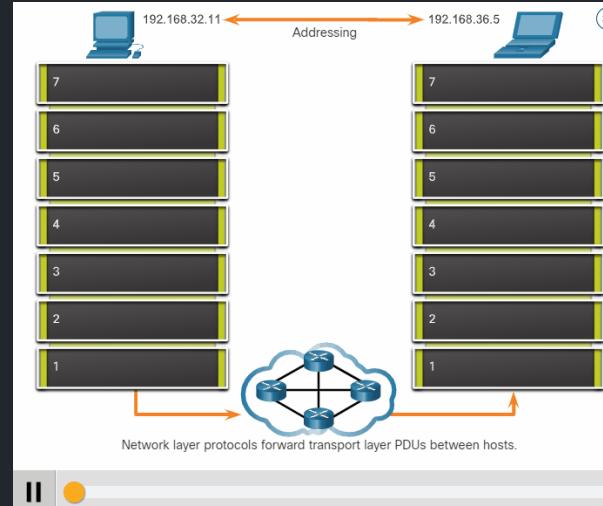
# comunicação e REDES

Prof. Dr. Jordan P. Sausen

# 2

# REVISÃO

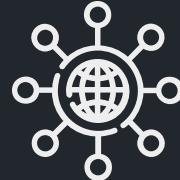
Fundamentos de Comunicações  
e Rede de Dados



# REDES

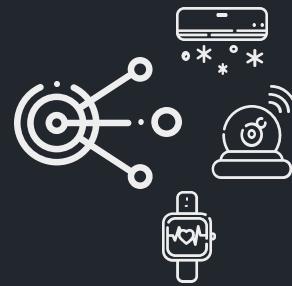
## REDE

Nós interconectados  
com comunicação  
entre si



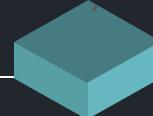
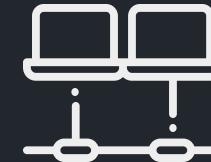
## REDE DE SENSORES

Cada nó é um  
sensor



## REDE DE COMPUTADORES

Cada nó é um  
computador

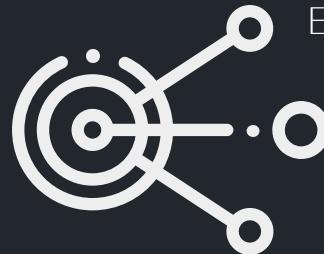
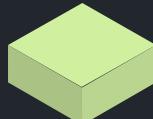


A característica mais importante de uma rede é a capacidade de seus nós, de alguma forma, se comunicarem entre si.

# TODOS OS NÓS DEVEM:

## REDE

Nós interconectados  
com comunicação  
entre si



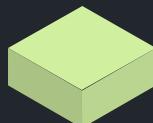
Enviar dados e trocar informações com outros nós da rede

Falar a mesma linguagem

Se comunicar com o mesmo protocolo

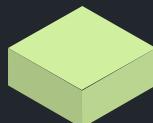
## REDE

Nós interconectados  
com comunicação  
entre si



## REDE

Nós interconectados  
com comunicação  
entre si



# O PROTOCOLO DEFINE AS REGRAS NECESSÁRIAS QUE DETERMINAM:



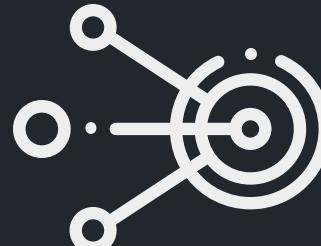
A sintaxe



O tempo



E o método de  
comunicação



QUE TODO OS  
NÓS ENTENDEM!

Além disso, cada nó da rede deve ter seu próprio endereço: um nó de origem  
não pode transferir dados para um nó de destino se não souber seu endereço.

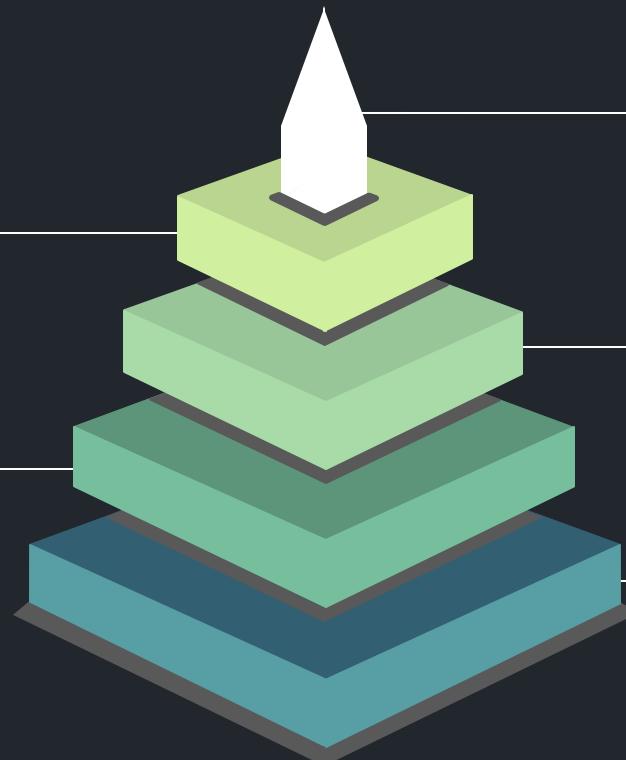
# PROJETO DE REDE



**REDE**

**FATOR 4**  
Tipo de dados trocados  
entre os nós

**FATOR 2**  
Distância entre os nós



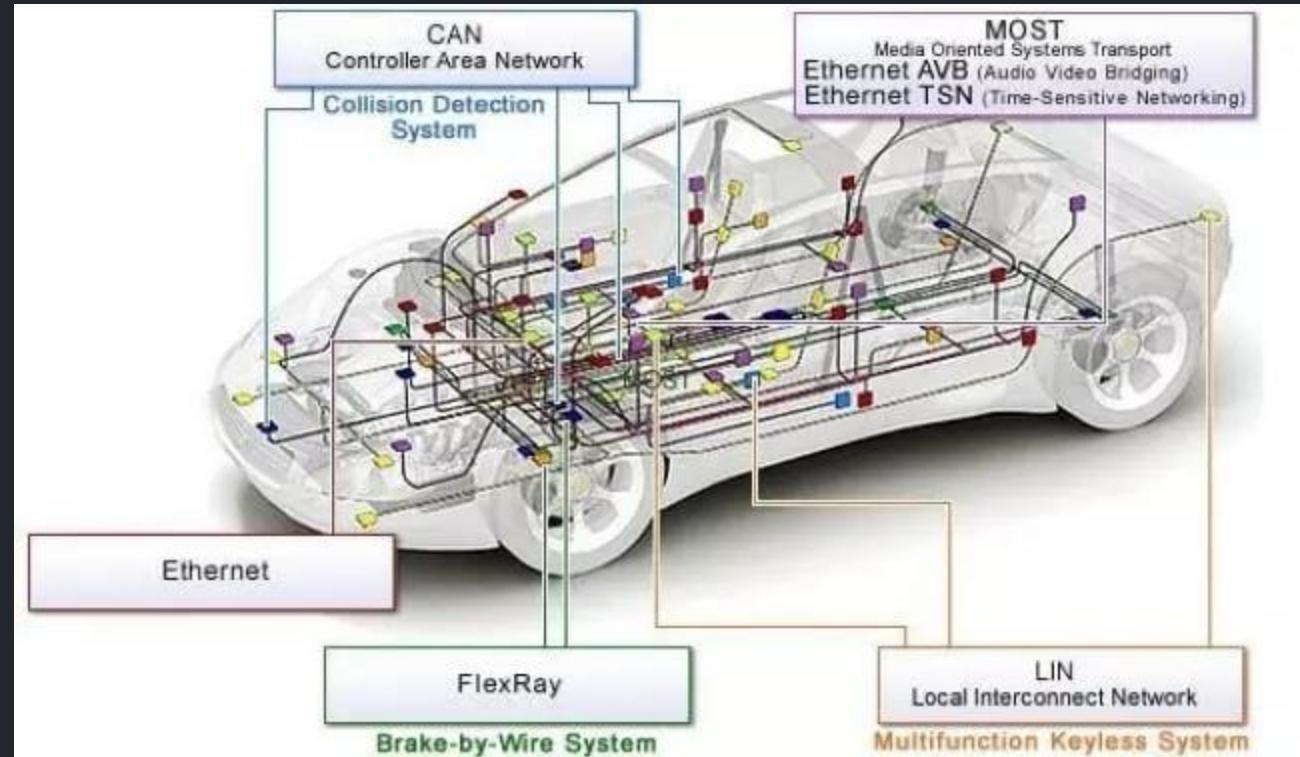
**FATOR 5**  
Taxa de transmissão de  
dados

**FATOR 3**  
Ambiente no qual os  
nós estão localizados

**FATOR 1**  
Número de nós

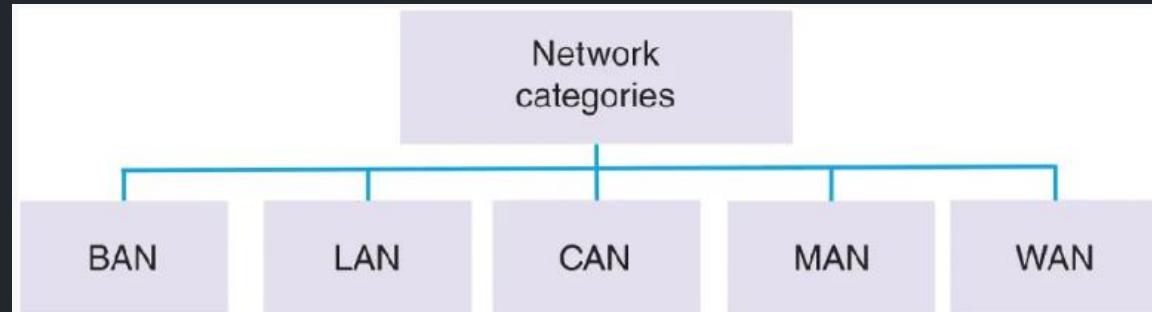
# PROJETO DE REDE

REDE



# CLASSIFICAÇÃO CONFORME DISTÂNCIA

Data communication  
and networks



## BODY Area Network (BAN)

- Número limitado de nós conectados ao corpo humano

## Local Area Network (LAN)

- Rede com nós locais de pequena distância (Ex.: rede de casa)

## Campus Area Network (CAN)

- Rede com nós locais de pequena/média distância (Ex.: rede da universidade)

## Metropolitan Area Network (MAN)

- Rede com nós locais de média distância (Ex.: rede do bairro Fazenda)

## Wide Area Network (WAN)

- Rede com nós locais de grande distância (Ex.: rede de Itajaí, ou SC, ou BR)



## AMBIENTE – REQUISITOS DE DESIGN





# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 1. CONEXÃO:

COM FIO



Nós conectados por fio (pares trançados, fibra ótica)



ou

SEM FIO



Nós conectados sem fio (antena para transmissão)



# CLASSIFICAÇÃO

REDE



De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 2. MOBILIDADE:

rede móvel



Nós trocam dados em movimento

ou

rede não móvel



Nós estacionários



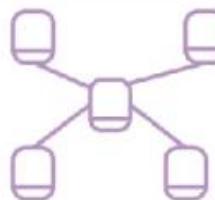
# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

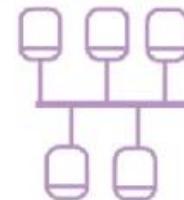
## 4. TOPOLOGIA:



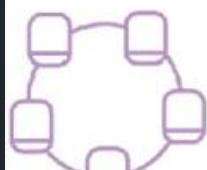
(a)



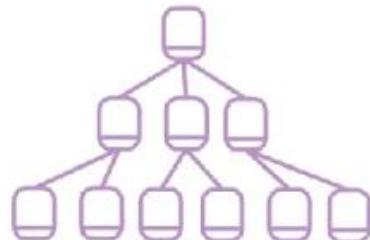
(b)



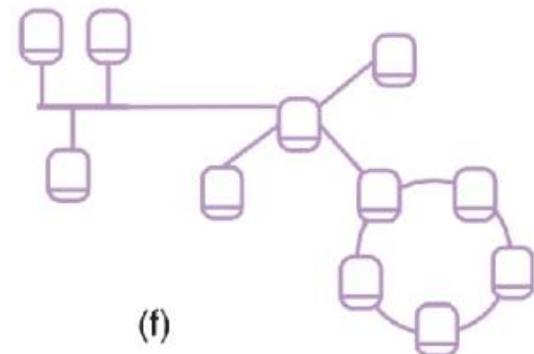
(c)



(d)



(e)



(f)

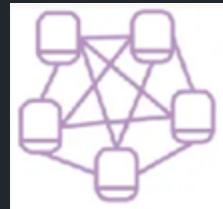


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4a. TOPOLOGIA MESH:

- Cada nó tem uma conexão ponto a ponto com todos os outros nós na rede.
- Isso garante que cada nó tenha um link dedicado para transportar seu tráfego para outro nó.
- Como os nós não compartilham nenhum link para transmissão de dados, elimina-se a possibilidade de tráfego de rede não previsto que causa perda de pacotes e atraso em uma rede.
- A transmissão de dados também é muito segura, uma vez que um link dedicado é usado para a transmissão de dados entre dois nós.
- A topologia de malha é confiável e robusta; se um link falhar, isso não afeta o restante da rede.
- No entanto, a quantidade de cabos usados em uma rede de malha com fio, ou os recursos necessários para uma rede de malha sem fio, é excessiva



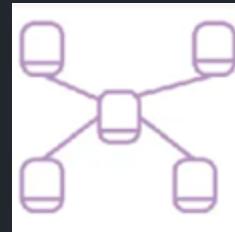


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4B. TOPOLOGIA STAR:

- Cada nó está diretamente conectado a um nó central em uma rede e, portanto, cada nó requer apenas um link para se conectar a qualquer outro nó na rede.
- A instalação de uma rede baseada na topologia em estrela é fácil.
- A rede é confiável e robusta no caso de qualquer nó ou link falhar, exceto para o nó central.
- Toda a rede baseada em estrela depende do nó central e, se esse nó falhar, toda a rede cai.



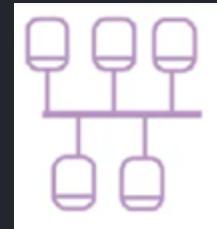


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4C. TOPOLOGIA BUS:

- Todos os nós estão conectados a um link compartilhado.
- Portanto, a implementação de redes com topologia de barramento é fácil e a rede utiliza menos links em comparação com outras topologias.
- No entanto, se o link compartilhado falhar, toda a rede cai.



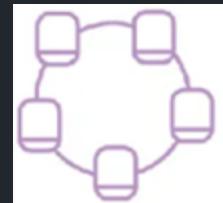


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4D. TOPOLOGIA RING:

- Cada nó tem uma conexão ponto a ponto com dois outros nós.
- Para dois nós que estão distantes um do outro, os dados viajam ao longo do anel em uma direção, passando por muitos nós até chegar ao nó de destino.
- A facilidade de instalação é uma das vantagens dessa topologia.
- No entanto, uma falha em um anel pode derrubar parte da rede.



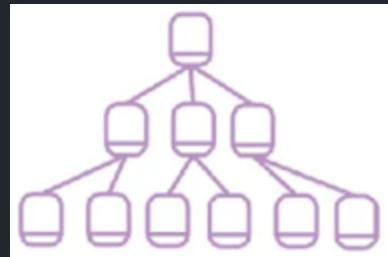


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4e. TOPOLOGIA TREE:

- Nessa topologia, há uma hierarquia de pai-filho de uma conexão de topologia em estrela menor.
- Vários nós filhos estão conectados a um nó pai central em uma topologia em estrela, e o nó central é um nó filho que está conectado ao seu nó pai central.
- Isso faz com que a disposição dos nós e links seja semelhante a uma estrutura de árvore.
- A topologia em árvore possui uma estrutura flexível e escalável.



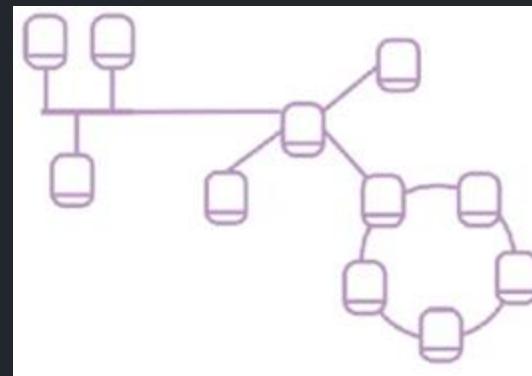


# CLASSIFICAÇÃO

De modo geral, uma rede pode ser classificada com base em muitos fatores...

## 4F. TOPOLOGIA HÍBRIDA:

As topologias híbridas combinam duas ou mais topologias diferentes. É importante notar que a topologia da rede deve ser escolhida com base nos requisitos de design. Não existe uma topologia perfeita e ideal que possa satisfazer os requisitos de todas as aplicações.





Um nó deve converter seus dados em um sinal equivalente que possa passar por um cabo ou ser enviado para uma antena.

Suponha uma situação em que um nó pretende enviar um arquivo para outro nó:

 0101101  
0100111  
 100  
1011

O arquivo consiste em muitos bits de "0" e "1", e para transmitir esses bits para outro nó, os bits precisam ser convertidos em um sinal elétrico ou óptico



Existem muitos métodos para converter **bits** de dados em **sinais**.



A **quantidade de bits de dados** enviados em um segundo é conhecida como **taxa de dados**, enquanto o **número de elementos de sinal** enviados em um segundo é conhecido como **taxa de sinal**.



Uma rede pode ser interconectada a outras redes para criar uma rede maior. Os dispositivos usados para esse propósito são chamados de **dispositivos de interconexão de redes**.



# MOODELO OSI

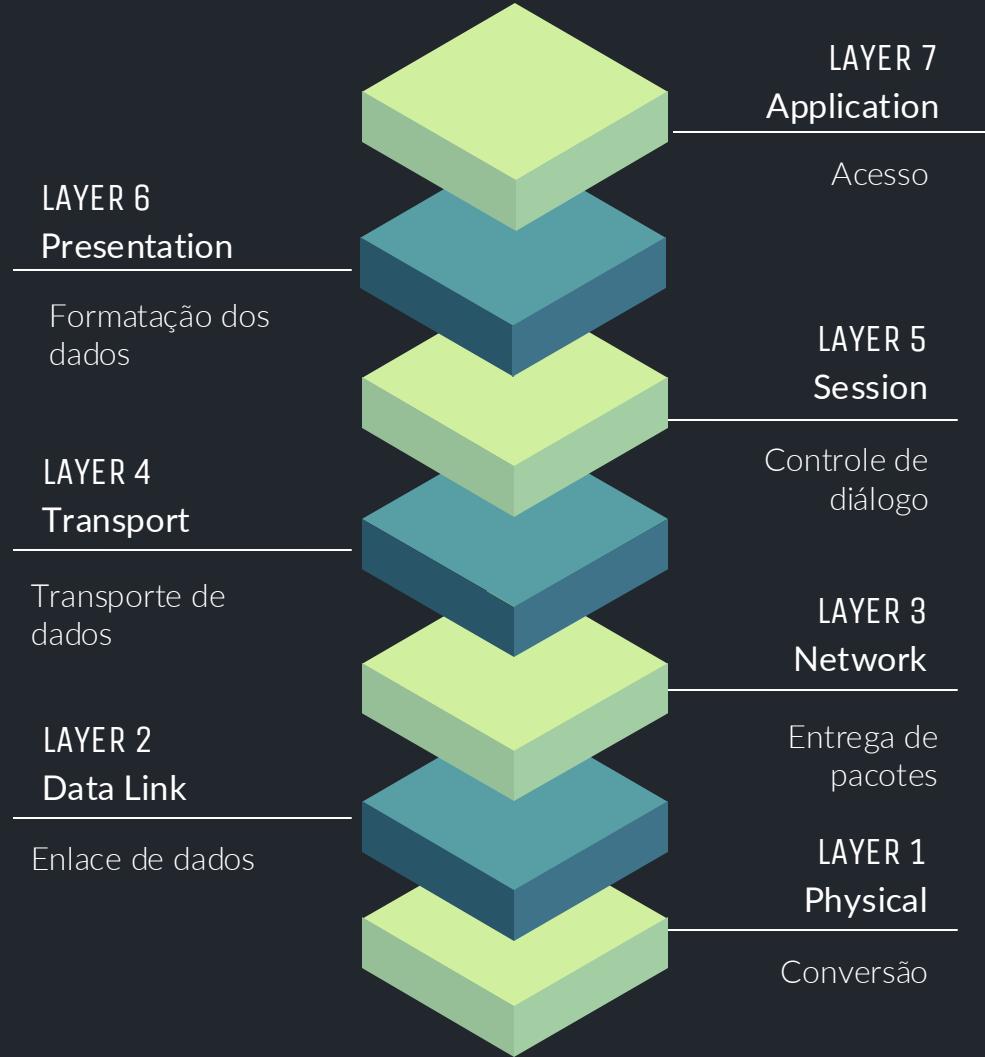
Ao projetar uma rede, precisamos projetar os nós da rede ou os dispositivos de interconexão de redes que conectam as redes.

Publicada em 1984, o Modelo OSI discute, em um nível alto, como um nó de rede ou um dispositivo de interconexão de redes deve ser projetado em termos de suas funcionalidades

Para separar várias funcionalidades que devem ser executadas por um nó ou um dispositivo de interconexão de redes, o modelo OSI utiliza uma abordagem em camadas

É um modelo de **referência** separado de forma lógica

## OSI MODEL



## MODELO OSI

### LAYER 1 Physical Layer

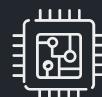


Responsável pela conversão de dados em sinais

Determina como um “0” ou “1” é convertido em um sinal que é enviado para um cabo em uma comunicação com fio ou para uma antena em uma transmissão sem fio → Com base na distância máxima entre os nós da rede

Sincronização: A camada física do transmissor e do receptor deve estar sincronizada para enviar dados de um nó para outro

Trabalhar no design da camada física requer um entendimento profundo de circuitos e sistemas de telecomunicações, sincronização, modulação, duplexação e o design de interfaces com e sem fio



MODELO OSI

**LAYER 2**  
Data Link Layer



## 2. enlace

A camada de enlace de dados é responsável por:

Endereçamento



Enquadramento

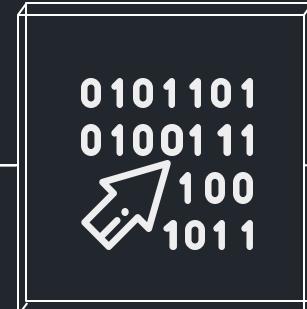


controle de erro



controle de fluxo

controle de acesso





## 2. Enlace

### 2.1. Endereçamento

Cada nó em uma rede deve ter um endereço exclusivo para ser identificado entre todos os outros nós na rede



Nó local → Usados em um ambiente local



Nó global → Usado para enviar dados através de redes de longa distância

Endereços globais devem ser únicos globalmente, enquanto endereços locais precisam ser únicos apenas localmente.

Mesmo que não seja obrigatório, muitas redes empregam endereços locais que também são globalmente únicos.



Definir e usar um endereço local para um nó é uma responsabilidade da camada de enlace de dados.

MODELO OSI

LAYER 2

Data Link Layer



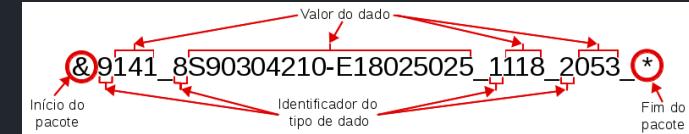
## 2.2. Enquadramento



Quando um nó pretende enviar dados para outro nó, ele cria um pacote que contém vários campos de dados

Suponha que um nó da rede com endereço 5 queira enviar um arquivo grande para um nó com endereço local 3:

- A Camada 2 do Número 5 pegaria algumas partes desse arquivo como seu campo de dados e adicionaria outros campos a ele para construir um pacote.
- Um pacote consiste em vários campos, como o endereço do nó de origem, o endereço de um nó de destino e possivelmente outros campos, além do seu campo de dados. Um pacote na Camada 2 é chamado de **quadro (frame)**.
- Em nosso exemplo, a Camada 2 do Número 5 entrega o quadro para sua camada física, bit por bit.



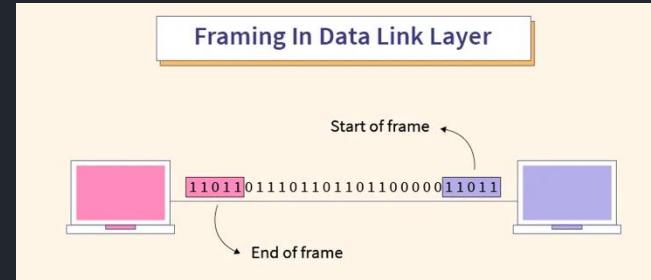
MODELO OSI

**LAYER 2**  
Data Link Layer



## 2. ENLACE

### 2.2. ENQUADRAMENTO



→ Tenha em mente que a camada física não tem conhecimento do conceito de um quadro. Ela apenas converte os bits do quadro em sinais e os envia para a camada física do Nô #3 através do link de comunicação entre os dois nós.



## 2. ENLACE

### LAYER 2

Data Link Layer



### 2.3. CONTROLE DE ERRO

**0101101** Devido ao ruído e à interferência, o "0" ou "1" transmitido por uma camada física de um nó de origem pode não ser recebido e detectado pela camada física do nó de destino como "0" e "1", respectivamente.



→ Detectar um "1" como "0" ou um "0" como "1" é um erro.

Detectar vários bits consecutivos corrompidos é chamado de [erro em rajada](#), enquanto um erro simples ocorre quando apenas um bit entre muitos bits se torna corrompido.

A possibilidade de um erro em rajada é geralmente maior em comparação com um único erro de bit na maioria das redes..



## 2. ENLACE

### 2.3. CONTROLE DE ERRO

→ Para permitir que o nó de destino detecte um quadro corrompido, podemos adicionar alguns bits extras a um quadro da Camada 2.

Por exemplo, podemos somar matematicamente todos os bytes de um quadro e usar os 16 bits menos significativos da soma como um valor de *checksum*.



Quando o nó de origem cria um quadro, ele adiciona um campo de verificação ao seu quadro.



Quando os dados são recebidos pela Camada 2 do nó de destino, essa camada calcula o *checksum* do quadro.



Se o valor do *checksum* não for o mesmo que o valor no campo de *checksum*, isso indica que ocorreu um erro.

MODELO OSI

LAYER 2

Data Link Layer



## 2. ENLACE

### 2.3. CONTROLE DE ERRO

→ O nó de destino não sabe quais bits estão corrompidos ou quantos bits em um quadro estão errados.

Ele não entende se o erro é um erro simples ou um erro em rajada. No entanto, ele entende que o quadro não é exatamente o mesmo que o quadro transmitido.



A detecção de erros é o processo de detectar erros em um quadro.



Além do *checksum*, existem outros métodos para detectar erros em um quadro.



## 2. ENLACE

### 2.4. CONTROLE DE FLUXO



Processo de controlar o fluxo de quadros de um nó de origem para um nó de destino

Seria problemático se a velocidade de transmissão de um nó de origem fosse maior que a velocidade de recepção ou processamento do nó de destino

→ Nessa situação, o nó de destino pode precisar armazenar temporariamente os dados.

→ Se o buffer ficar cheio, o nó de destino não receberá mais quadros, necessitando de retransmissão dos quadros.

Por exemplo, um nó de origem pode transmitir mais quadros para um nó de destino somente quando o nó de destino permite que o nó de origem o faça

## 2. ENLACE

### LAYER 2

Data Link Layer



### 2.5. CONTROLE DE ACESSO



O método para determinar qual nó em uma rede tem permissão para acessar a rede em um momento específico é chamado de controle de acesso

Muitos métodos de controle de acesso foram projetados e usados em diferentes sistemas de comunicação.

Cada um desses métodos usa uma estratégia diferente para determinar qual nó tem o direito de usar os recursos da rede e transmitir dados.

→ Acesso Aleatório (MA), Detecção de Portadora em Redes de Acesso Múltiplo (CSMA) e com Detecção de Colisão (CSMA/CD) são métodos aleatórios

→ Acesso mestre/escravo; Canalização: Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA) e Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA)

MODELO OSI

**LAYER 3**  
Network Layer



## 3. camada de rede

Responsável pela entrega de pacotes fora de um ambiente local e possivelmente através de várias redes



A Camada 3 garante que um pacote originário de um nó em uma rede local chegue a um nó de destino que reside em outra rede

→ Precisamos de um endereço global para esse propósito: A Camada 3 fornece o endereçamento e lida com o roteamento dos pacotes em uma rede



Lembre-se: um endereço de Camada 2 é utilizável apenas localmente

Um endereço de Camada 3, também chamado de endereço lógico, é um endereço **global** único.

### 3. camada de rede

**LAYER 3**  
Network Layer



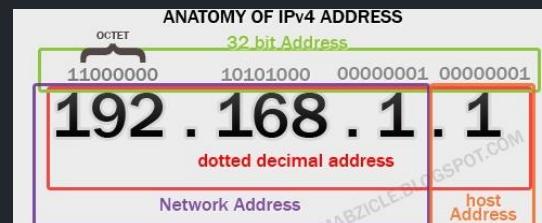
De modo geral, as redes locais podem ser conectadas umas às outras para formar uma rede maior



Isso pode ser feito usando dispositivos de interconexão, como roteadores, que roteiam os pacotes em direção a um nó de destino

Portanto, a camada de rede é responsável pela transmissão de dados de origem para destino.

Um dos endereços de Camada 3 mais populares é o [endereço IP](#).





## 4. camada de transporte

### 4.1. Endereçamento de portas



Um nó pode executar muitos processos simultaneamente  
→ Simplificando, um processo é um programa de aplicação em execução em um nó.

A camada de rede garante que um pacote chegue ao nó de destino; no entanto, se um nó executa vários processos, a camada de rede não especifica qual processo no nó deve receber o pacote.

Por essa razão, precisamos de outro endereço, chamado de endereço de porta ou endereço de Camada 4.

Esse endereço garante que um pacote enviado a um processo específico em um endereço de destino específico chegue ao processo adequado no nó correto.



## 4. camada de transporte

### 4.2. controle de erros de ponta a ponta



Semelhante à Camada 2, a Camada 4 é responsável pelo controle de erros → No entanto, a Camada 4 fornece um mecanismo de controle de erros de ponta a ponta.

O controle de erros na Camada 2 é para um único quadro em um único link, enquanto o controle de erros na Camada 4 é para os pacotes em todo o caminho de origem para destino.

Um pacote na Camada 4 geralmente contém vários quadros da Camada 2.

→ O controle de erros de ponta a ponta lida com qualquer pacote corrompido, perdido ou duplicado.

MODELO OSI

LAYER 4

Transport Layer



## 4. camada de transporte

### 4.3. controle de fluxo de ponta a ponta



Semelhante à Camada 2, a Camada 4 é responsável pelo controle de fluxo

No entanto, a Camada 4 fornece um mecanismo de controle de fluxo de ponta a ponta, em vez de controle de fluxo através de um único link.





## 4. camada de transporte

### 4.4. controle de conexão

De modo geral, a comunicação entre dois nós pode ser orientada por conexão ou sem conexão.



Em uma transmissão orientada por conexão, um nó de origem estabelece uma conexão com um nó de destino antes de iniciar a transmissão de dados.

Durante o estabelecimento da conexão, a rede reserva os recursos para a comunicação, verifica se a conexão com o destino pode ser estabelecida e garante que o destino esteja pronto para receber os dados.

Após a conexão ser estabelecida, os nós podem trocar dados.



No final, a conexão precisa ser liberada.





## 4. camada de transporte

### 4.4. controle de conexão

De modo geral, a comunicação entre dois nós pode ser orientada por conexão ou sem conexão.



Na comunicação sem conexão, o nó de origem envia seus dados em direção ao nó de destino sem qualquer estabelecimento de conexão.

Por exemplo, fazer uma chamada telefônica é um exemplo de comunicação orientada por conexão, enquanto enviar uma carta pelo correio é considerado como uma comunicação orientada sem conexão.

Uma camada de transporte pode ser projetada para ser sem conexão ou ter uma arquitetura orientada por conexão.



## 4. camada de transporte

### 4.5. controle de congestionamento

Processo de controlar o fluxo de tráfego para **evitar ou reduzir** a possibilidade de congestionamento, bem como tomar as ações adequadas quando a rede está congestionada.



O tráfego entre dois nós em uma rede de longa distância é imprevisível.  
→ Devido ao alto tráfego na rede, os links entre dois nós da rede podem ficar congestionados em determinados momentos.

O congestionamento da rede resulta em perda de pacotes ou atraso na chegada dos pacotes ao destino.

MODELO OSI

LAYER 4  
Transport Layer



## 4. camada de transporte

### 4.5. controle de congestionamento

Por exemplo, se o nó de origem souber que a rede está congestionada, ele pode adiar a transmissão de seus dados para outro momento a fim de reduzir o congestionamento da rede.

No geral, não há benefício em transmitir um pacote que provavelmente será perdido.

Em outras palavras, quando a rede está congestionada, um nó de origem pode ajudar a rede a gerenciar melhor a situação eliminando a necessidade de iniciar quaisquer transmissões adicionais.



## MODELO OSI



# 5. camada de sessão



A camada de sessão é necessária quando há uma necessidade de controle de diálogo durante a comunicação de dados entre dois nós

Em muitas aplicações de rede, não há necessidade de ter um controle de diálogo durante a comunicação e, portanto, a camada de sessão não é necessária



Mas é possível que um nó precise ter um diálogo com outro nó durante a transmissão de dados.

Por exemplo, um nó que está enviando um arquivo contendo um documento principal e algumas emendas pode querer manter uma sessão com o outro nó para garantir que o documento principal tenha sido entregue antes de enviar as emendas.



## 6. camada de Apresentação

Responsável pela formatação dos dados



Um nó que deseja entregar um arquivo a um nó de destino, por exemplo, pode alterar o formato do arquivo, compactá-lo ou criptografar os dados dentro do arquivo

Isso pode ser feito por várias razões diferentes → Por exemplo, compactar um arquivo reduz a quantidade de tráfego associada à transmissão do arquivo.

Quando os dados compactados chegam à camada de apresentação do nó de destino, eles devem ser descompactados.

## MODELO OSI

**LAYER 6**  
Presentation  
Layer



# 6. camada de Apresentação

A criptografia de dados pode ser realizada para aumentar a segurança da transmissão de dados:



Quando os dados criptografados chegam à camada de apresentação do nó de destino, eles devem ser descriptografados

O formato dos dados também pode precisar ser alterado de um formato dependente do remetente para um formato comum que seja aceitável para o nó de destino.

Nesse caso, a camada de apresentação realiza a tradução de um formato para outro para que o nó de destino possa entendê-lo.

# 7. camada de APLICAÇÃO

MODELO OSI

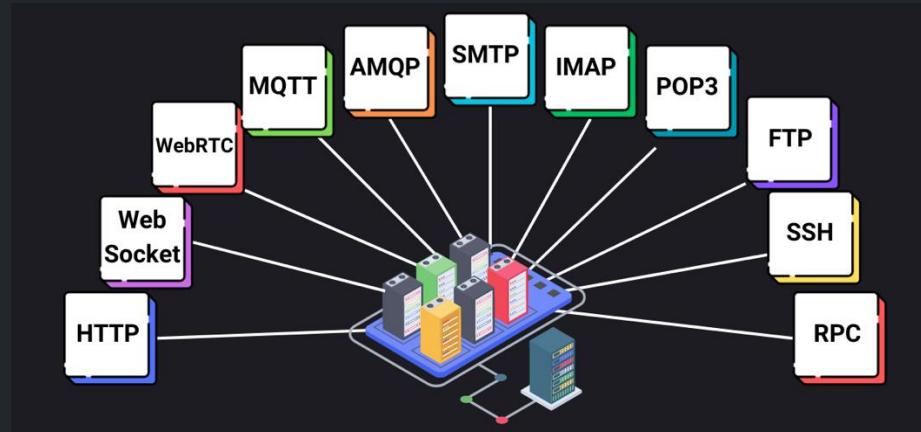
LAYER 7

Application Layer



A camada de aplicação permite que usuários ou programas acessem a rede e interajam com ela para obter acesso a serviços como transferência de arquivos, acesso à web ou e-mail eletrônico.

Existem muitos protocolos populares da camada de aplicação que têm sido usados por usuários e programas para fornecer-lhes acesso a vários serviços de rede.



MODELO OSI

# EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Estação Meteorológica Inteligente



## MODELO OSI

### LAYER 1 Physical Layer



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.



# 1. camada Física

## 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



### LAYER 5

Session Layer



## 4. camada de transporte

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

## 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



### LAYER 7

Application 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.

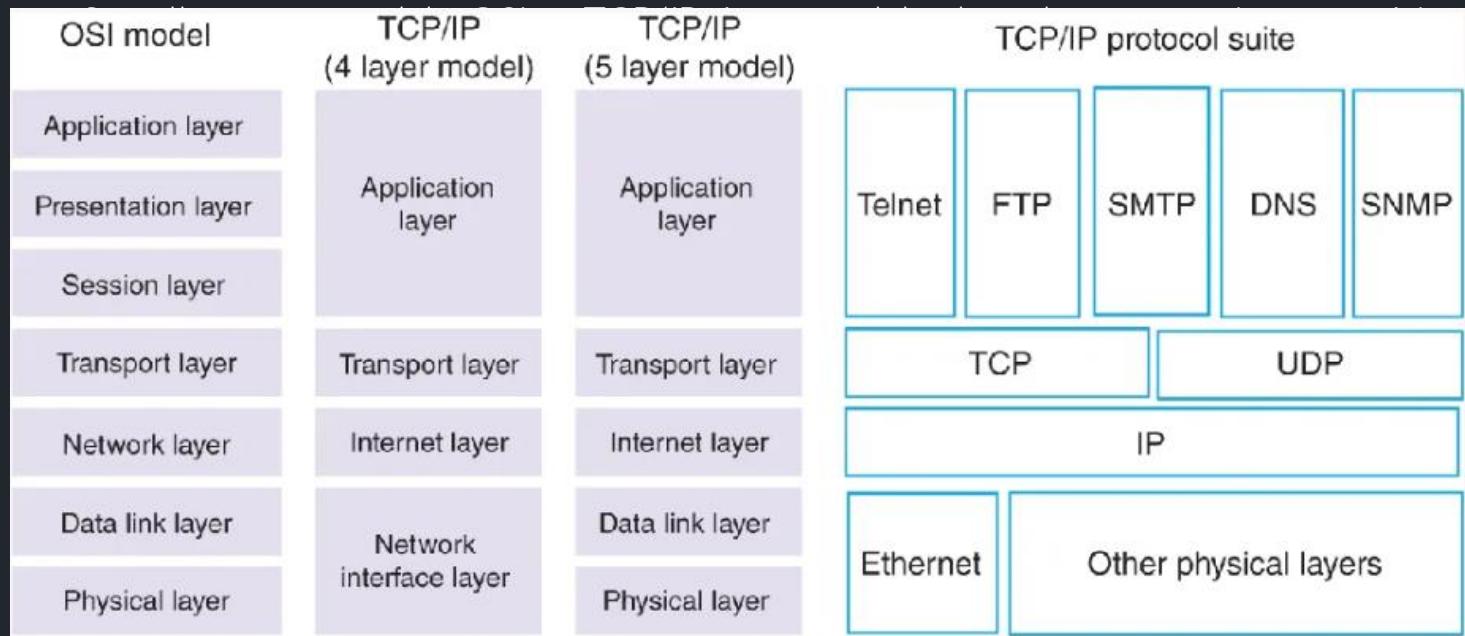
**Exemplo:** Os dados coletados são codificados em um formato JSON ou XML e comprimidos para economizar largura de banda. Neste caso a criptografia não é importante

## 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.

# TCP/IP



# DISPOSITIVOS DE INTERCONEXÃO

Podemos definir quatro dispositivos de interconexão com base em suas funcionalidades em relação ao modelo OSI.

1. Hubs ou repetidores que operam na Camada 1 (L1);
2. Bridges ou switches que operam na Camada 1 e na Camada 2 (L2);
3. Roteadores ou switches de Camada 3 (L3) que operam na L1, L2 e L3;
4. Gateways que operam em todas as camadas.

# GATEWAY

Um gateway é normalmente um dispositivo de interconexão que opera em todas as sete camadas do modelo OSI.

Ele é geralmente um programa de software instalado dentro de um roteador.

Um dispositivo de Camada 2 pode ler o cabeçalho L2, mas não o cabeçalho de camada superior.

Da mesma forma, um roteador pode ler os cabeçalhos L2 e L3, mas não lê os cabeçalhos da Camada 4 e superiores.

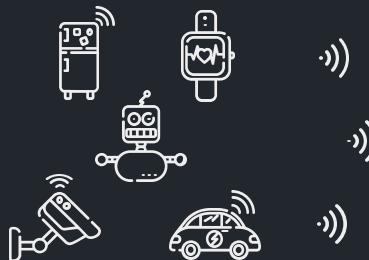
Um gateway pode ler todos os cabeçalhos. Por exemplo, um gateway de e-mail pode ser usado para conectar dois sistemas que estão usando dois protocolos de e-mail diferentes.

# Gateway IoT

Em geral, um *gateway* fornece uma ponte entre diferentes tipos de tecnologias de comunicação.

Ele também pode enviar os dados para a Internet usando uma tecnologia de banda larga com ou sem fio

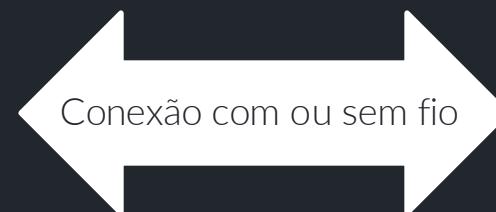
Como um *gateway IoT* está localizado na *borda* da rede e pode ter poder de processamento limitado, ele pode ser capaz de realizar algum processamento, se necessário → *Edge Computing*



Dispositivos IoT



IoT Gateway



Coneção com ou sem fio



Internet

HIPERCONECTIVIDADE

*ALWAYS-ON*

Estado em que as pessoas  
estão conectadas a todo  
momento

*READY ACCESSIBLE*

A possibilidade de estar  
prontamente acessível

*ALWAYS RECORDING*

Armazenamento ininterrupto  
de dados

*INTERATIVIDADE*

Comunicação bidirecional  
entre o usuário e o dispositivo

