

Topologias de Rede

Uma topologia de rede tem o objetivo de descrever como é estruturada **uma rede de computadores**, tanto fisicamente como logicamente.

Topologia é o termo usado para definir a forma como é estruturada a sua **rede de computadores**. Por exemplo, digamos que você acabou de fundar um **software house** e deseja conectar todas as máquinas em uma única rede, agilizando a comunicação, a segurança e o compartilhamento dos arquivos.

A topologia é a disposição das máquinas entre elas mesmas, os **hubs** e os **switches** — ou seja, a forma como todos esses elementos se conecta. Esse é um conceito muito bacana porque, eventualmente, as pessoas não costumam levar esse detalhe em consideração.

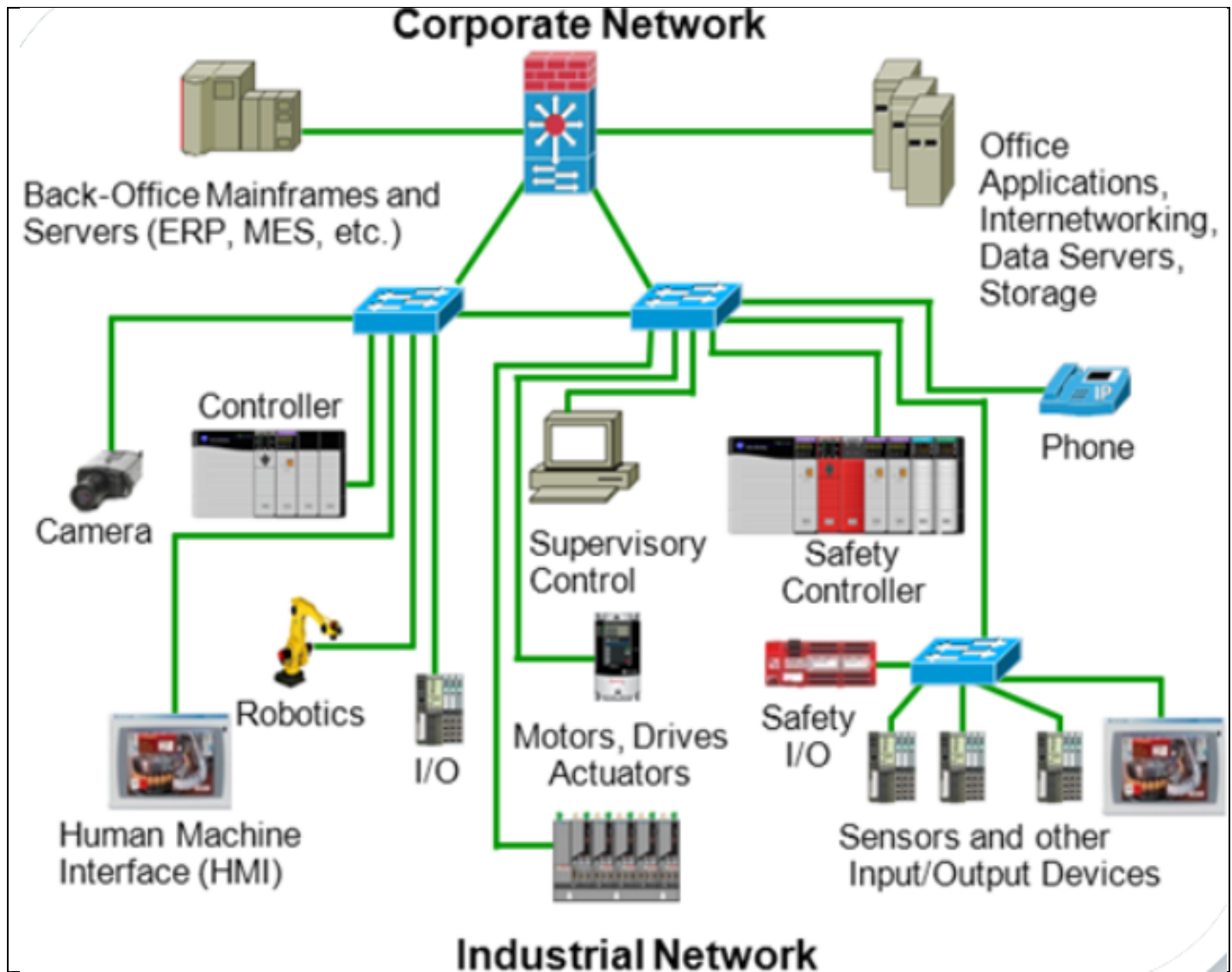


Figura 1: Arquitetura completa de uma industrial típica

Em um sistema de automação sempre encontramos

- ✓ Processos
- ✓ Controladores
- ✓ Sensores
- ✓ Atuadores
 - Calibração
 - Segurança
 - Economia de energia
- ✓ IHM

- ✓ Sistemas supervisórios
- ✓ Condicionamento de sinais
- ✓ Conversão de sinais
- ✓ Hardware computacional
- ✓ Sistemas operacionais
- ✓ Linguagem de programação
- ✓ Estratégias de controle
- ✓ Estratégias de segurança: inter-travamento
- ✓ Estratégias de supervisão

As redes industriais viabilizam a comunicação entre esses processos

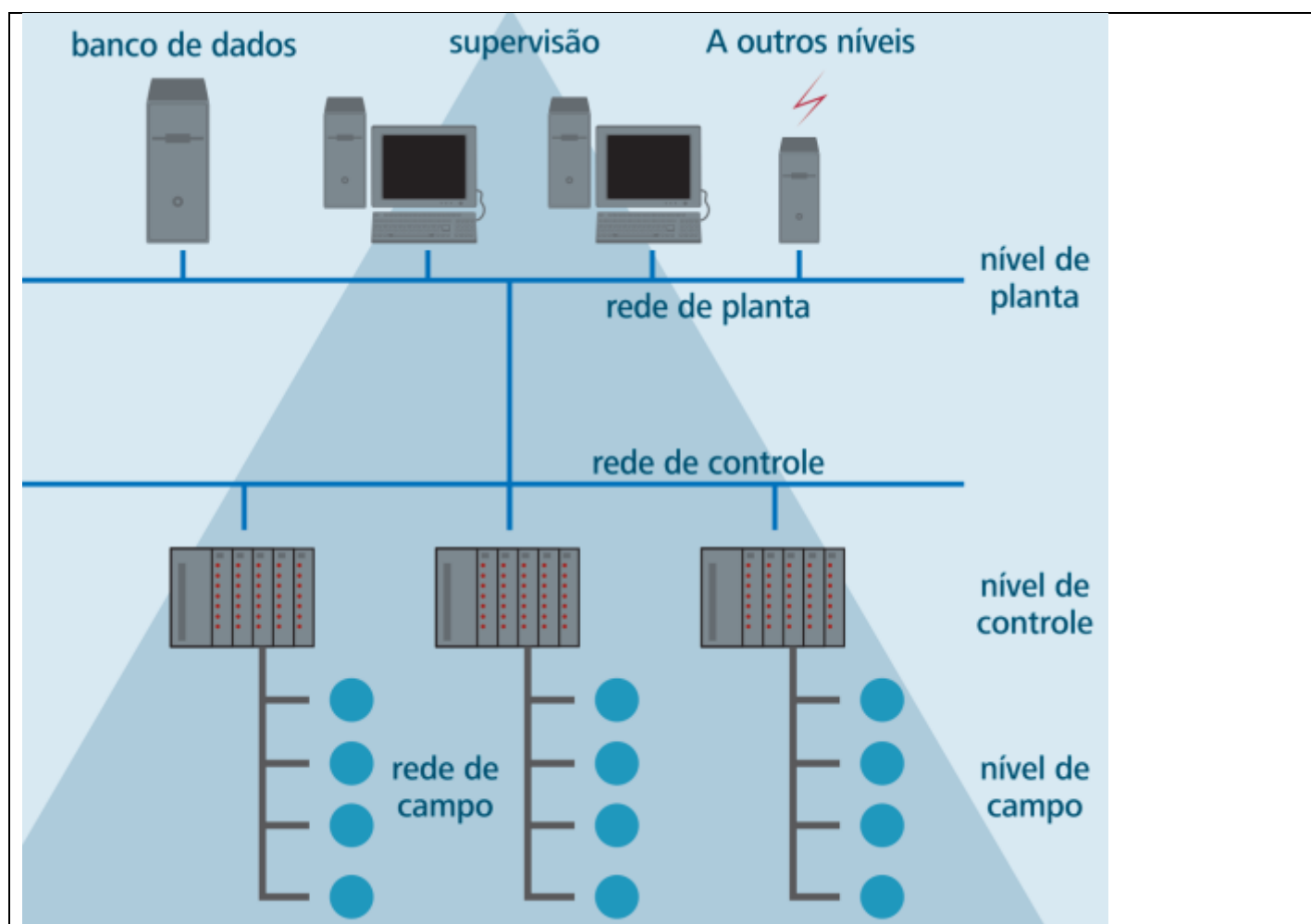


Figura 2: Pirâmide de automação: rede de comunicação industrial dividida em níveis, Fonte: CTISM

Nível	Descrição
De Supervisão	Protocolo Ethernet/TCP-IP
De controle	Profinet (Ethernet industrial) ou Profibus (PROcess FieldBUS) DP (Periferia descentralizada até 125 devices) Profibus PA (Process Automation) trabalha com grandezas analógicas (4- 20 mA)
De Chão de fábrica	Redes Fieldbus e barramentos de entrada e saída

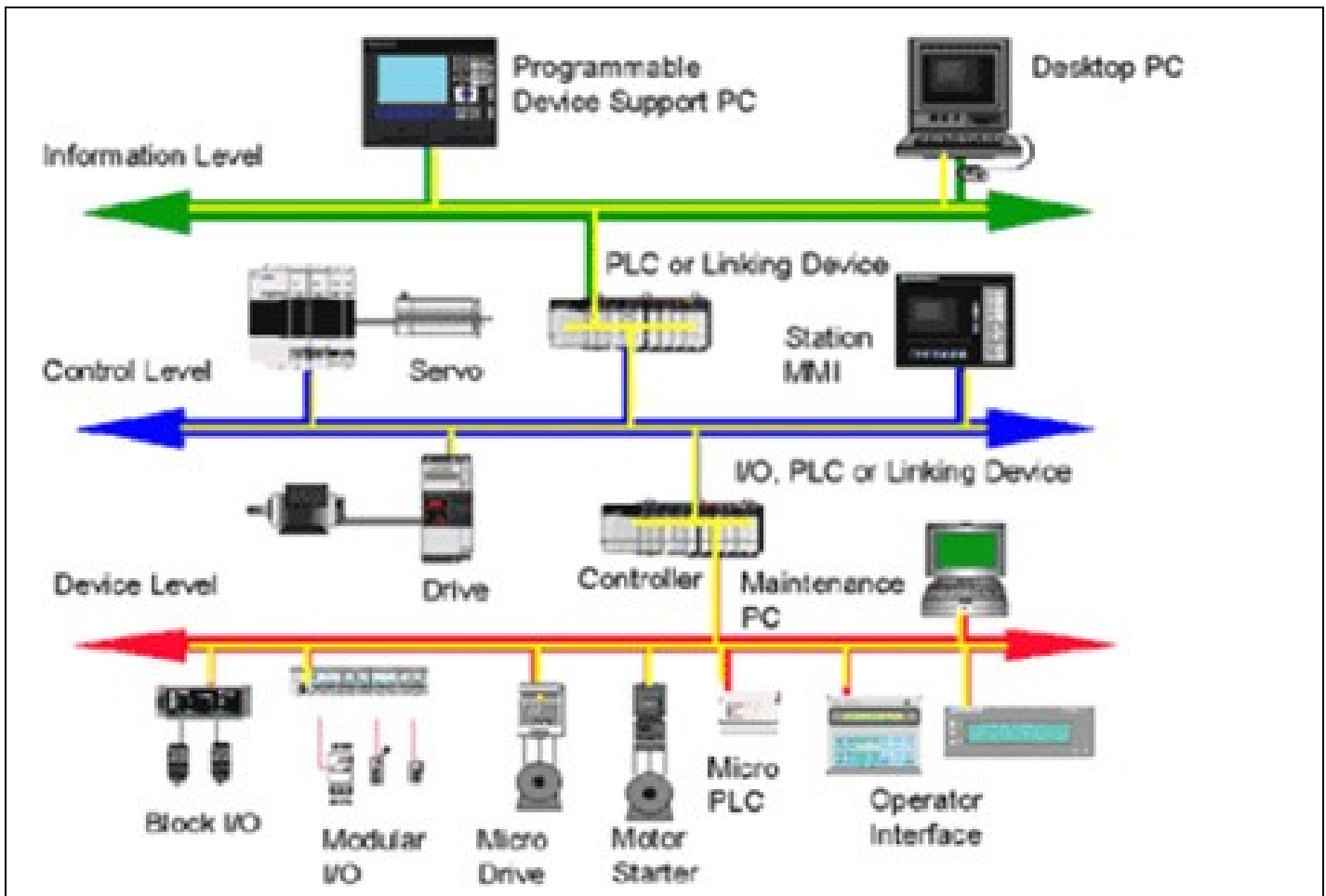


Figura 3: Arquitetura industrial típica com 3 níveis

Protocolos de comunicação

- ✓ Estabelece as regras de como o é processo de comunicação
- ✓ Os protocolos definem
- ✓

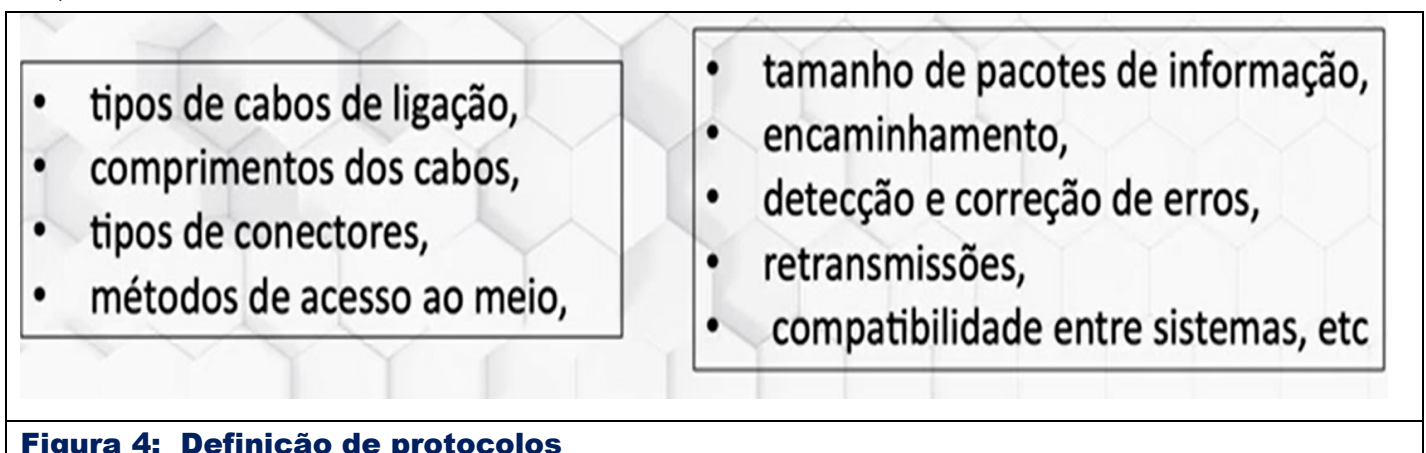


Figura 4: Definição de protocolos

A realidade é que a forma como você organiza as suas máquinas em uma rede interfere não apenas na qualidade da sua conexão, mas também, na estabilidade.

Sendo assim, essa é uma área da TI que recebe bastante atenção, sobretudo das pessoas que são especialistas nesse formato de infraestrutura.

Tipo	Descrição
Física	<ul style="list-style-type: none">✓ refere-se às conexões físicas e identifica como os dispositivos finais e os dispositivos de infraestrutura, como roteadores, switches e pontos de acesso sem fio estão interconectados.✓ A forma física com que os cabos e dispositivos são conectados.✓ demonstra como os computadores estão dispersos na rede (aparência física da rede)✓ Deve ser considerado todas as estratégias de organização, cabeamento e disposição das máquinas.
Lógica	<ul style="list-style-type: none">✓ demonstra como os dados trafegam na rede (fluxo de dados entre os computadores que compõe a rede).✓ Já a lógica examina e organiza a forma como a rede desempenha seu trabalho. Isso quer dizer que os ajustes dependem de uma interface, como softwares, recursos de nuvem, roteadores etc.✓ O objetivo dessa topologia é encontrar a melhor forma de conectar os nodes da rede, estimulando um tráfego ainda mais eficiente.

Definição de Topologia Física

A topologia física pode ser considerada como um layout da mídia de rede que mostra as interconexões dos dispositivos na rede. Ele especifica qual forma geométrica os dispositivos vinculados formam uns com os outros.

A topologia física não fornece muitos detalhes abrangentes sobre o tipo de dispositivos, o mecanismo usado para interagir com outros dispositivos na rede e como os dados são transferidos de um dispositivo para outro.

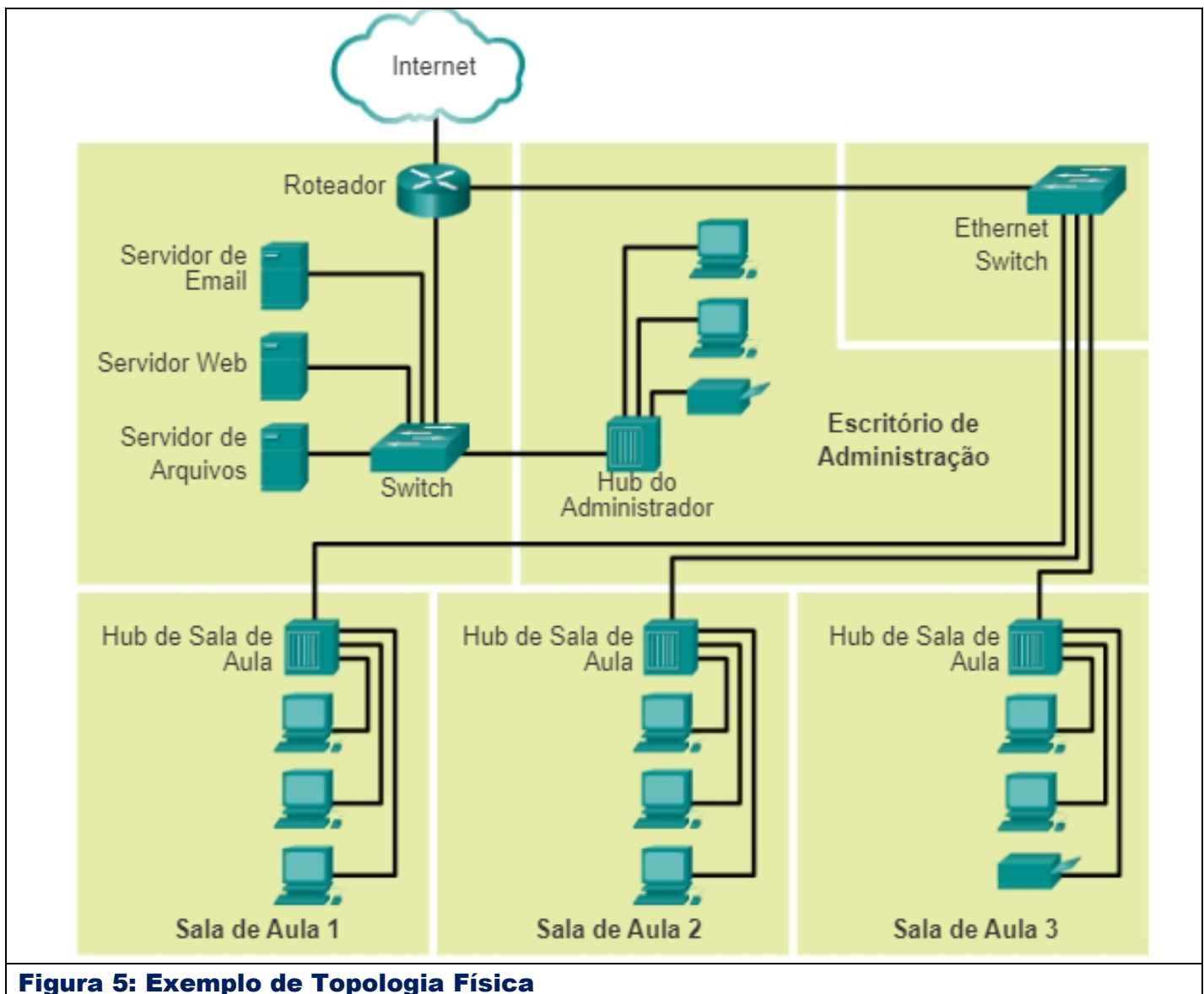


Figura 5: Exemplo de Topologia Física

Portanto, ele fornece detalhes essenciais da rede e dos dispositivos de rede de forma ampla, negligenciando os detalhes de nível superior, como tipo de dispositivo, esquemas de endereçamento, conectividade e assim por diante.

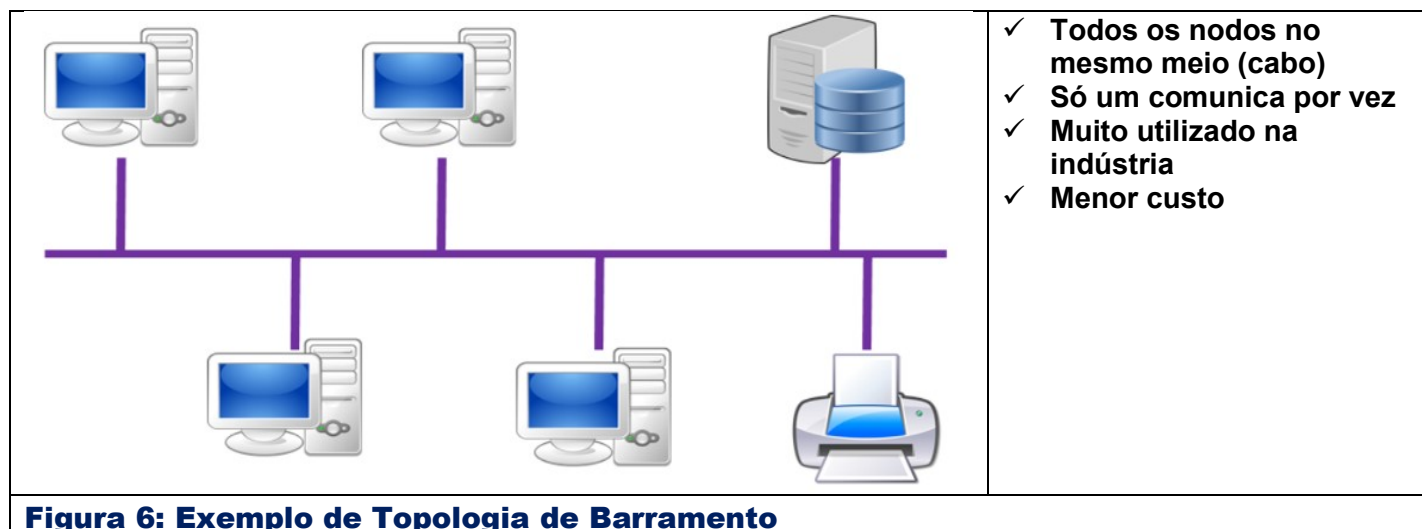
Os fatores que afetam a comunicação de dispositivos em uma rede com base na **topologia física** selecionada são:

- **Custo**
- **Escalabilidade**
- **Capacidade de largura de banda**
- **Facilidade de instalação**
- **Facilidade de solução de problemas**

Tipos de topologia física

A topologia de uma rede pode ter diferentes classificações. As principais são:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| a) Barramento; | d) Malha; |
| b) anel; | e) Arvore; |
| c) estrela; | f) Híbrida |

a) Topologia de barramento

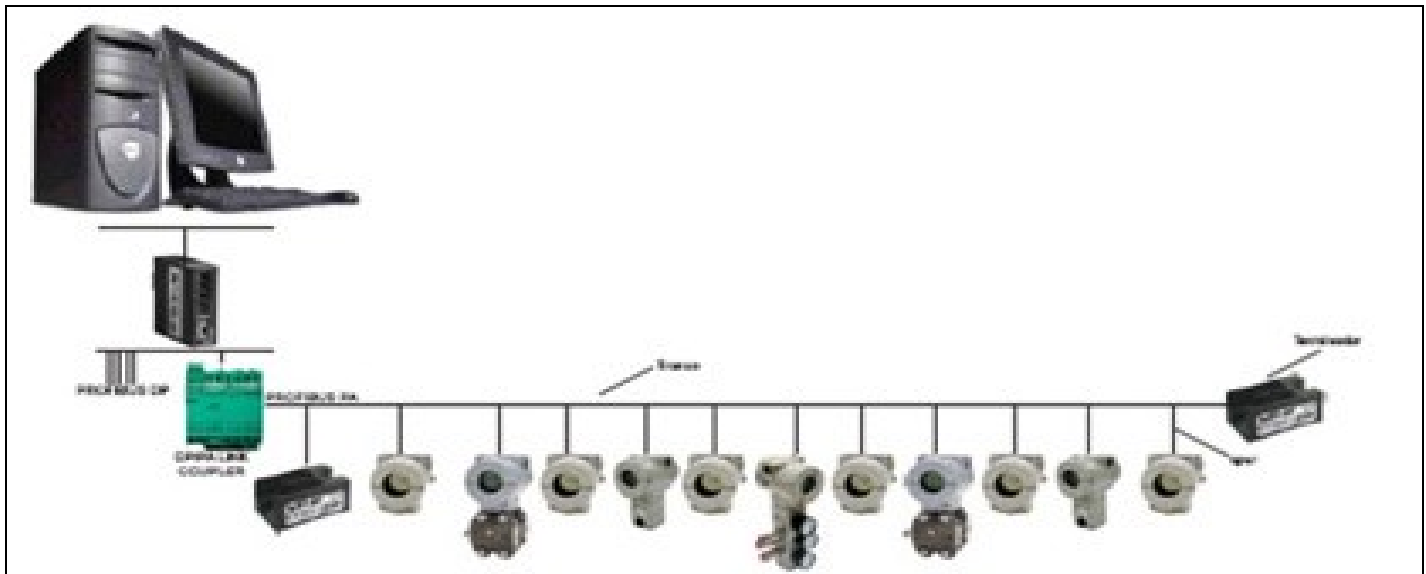


Figura 8: Segundo exemplo de Topologia de Barramento na indústria

Este tipo de topologia é utilizado na comunicação ponto-a-ponto. De acordo com Silva (2010), as vantagens e desvantagens da topologia em barramento são:

Esta topologia temos um dos padrões mais simples e práticos de todos. O nome em português não é tão intuitivo quanto suas alternativas no idioma inglês, pelo que se referem como bus, **line** ou **backbone topology**. Nesse padrão, os dados fluem unidirecionalmente por um único cabo.

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sem sombra de dúvidas, é uma das estratégias mais econômicas e versáteis de todas. ✓ Estações de trabalho compartilham do mesmo cabo. ✓ São de fácil instalação. ✓ Utilizam pouca quantidade de cabo. ✓ Possui baixo custo e grande facilidade de ser implementada em lugares pequenos. ✓ Além disso, é uma topologia com manutenção simplificada, permitindo acrescentar novos dispositivos sem grandes planejamentos.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Composto por um único cabo principal, com o qual todos os dispositivos ou PCs estão conectados. ✓ Existe um terminador acoplado ao cabo, na ponta, para absorver os sinais quando chega ao fim da linha. ✓ Por ser uma rede em que o fluxo de dados é unidirecional e, assim como a Anel, é um pouco mais complicado diagnosticar e isolar os problemas na rede. Isso porque todos os dispositivos estão centralizados a um único flux ✓ Problemas no cabo afetam diretamente todos os computadores desta rede. ✓ Velocidade da rede variável, conforme a quantidade de computadores ligados ao barramento. ✓ Gerenciamento complexo (erros e manutenção da rede). ✓ Enquanto o layout Árvore pode cair com a falha no Hub Central, a Barramento pode ser paralisada caso aconteça uma falha ou dano ao Cabo Central. ✓ Para finalizar, o aumento do tráfego interfere diretamente na velocidade da rede.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ está o fato de que somente um computador pode transmitir informações por vez. Caso mais de uma estação tente transmitir informações ao mesmo tempo, temos uma colisão de pacotes. ✓ Cada vez que uma colisão acontece na rede é necessário que o computador reenvie o pacote. Esta tentativa de reenvio do pacote acontece várias vezes, até que o barramento esteja disponível para a transmissão e os dados cheguem até o computador receptor.
--	---

Topologia de anel

Uma rede em anel corresponde ao formato que a rede possui. Neste caso, recebem esta denominação pois os dispositivos conectados na **rede formam um circuito fechado**, no formato de um **anel (ou círculo)**.

Tecnicamente, isso significa que todos os dispositivos contam com pelo menos duas “vizinhas”, pelas quais os dados podem passar.

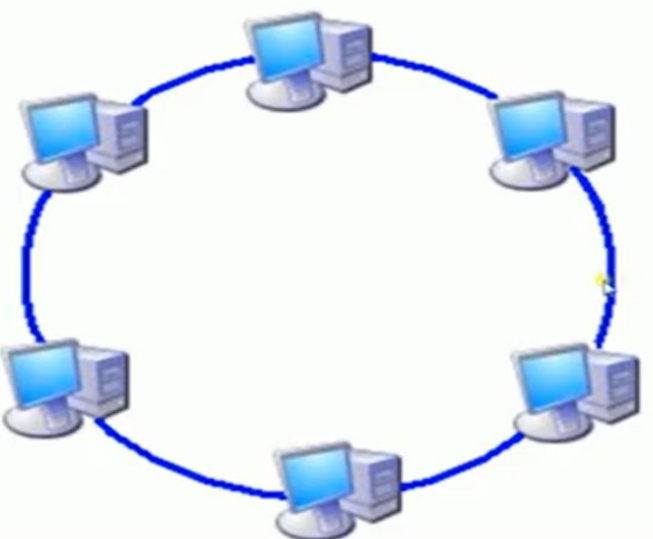
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizado em sistemas de automação industrial; ✓ Pode transmitir para os 2 lados ✓ Pode ser dupla com redundância ✓ Todos recebem a informação.
--	---

Figura 9: Exemplo de Topologia de Anel

Desta forma, o sinal emitido pelo computador origem passa por diversos outros computadores, que retransmitem este sinal até que ele chegue ao computador destino.

Vale lembrar aqui que cada computador possui seu endereço que é identificado por cada estação que compõe a rede em anel.

A topologia Anel nada mais é do que um ciclo de dispositivos conectados, em que os dados são repassados por cada node até alcançar seu destino.

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Um dos grandes benefícios da topologia Anel é que ela é bem eficiente na transmissão de dados sem erros. ✓ Isso acontece porque apenas uma estação da rede consegue enviar dados por vez, o que diminui a chance de ocorrer uma colisão entre pacotes. ✓ Em grandes redes, a topologia Anel pode utilizar repetidores de sinal, aumentando a confiabilidade da transmissão e evitando a perda de dados. ✓ Além disso, o desempenho da rede não é prejudicado pelo aumento do volume de pessoas usuárias.
------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inexistência de perda do sinal, uma vez que ele é retransmitido ao passar por um computador da rede. ✓ Identificação de falhas no cabo é realizada de forma mais rápida que na topologia em barramento.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apesar de suas vantagens, a disposição em círculo apresenta uma grande vulnerabilidade: a falha de um dispositivo pode prejudicar a estabilidade de toda a rede. ✓ Nesse sentido, mesmo que você monitore a condição dos nodes, uma falha ainda pode acontecer em um deles, derrubando a conexão. ✓ Além disso, a topologia Anel não é tão recomendada para operações em crescimento. Afinal de contas, todos os dispositivos estão conectados e consumindo uma mesma banda. ✓ Sendo assim, a cada dispositivo adicionado, a rede aumenta o seu delay, justamente pelo maior número de estações pelo quais os dados precisarão passar. ✓ Atraso no processamento de dados, conforme estes dados passam por estações diferentes do computador destino. ✓ Confiabilidade diminui conforme aumenta o número de computadores na rede.

Topologia em estrela

A topologia Estrela é mais uma estratégia que prioriza a simplicidade, renunciando a um pouquinho da resiliência.

Uma rede em estrela possui esta denominação, pois faz uso de um **concentrador na rede**. Um concentrador nada mais é do que um **dispositivo (hub, switch ou roteador)** que faz a comunicação entre os computadores que fazem parte desta rede.

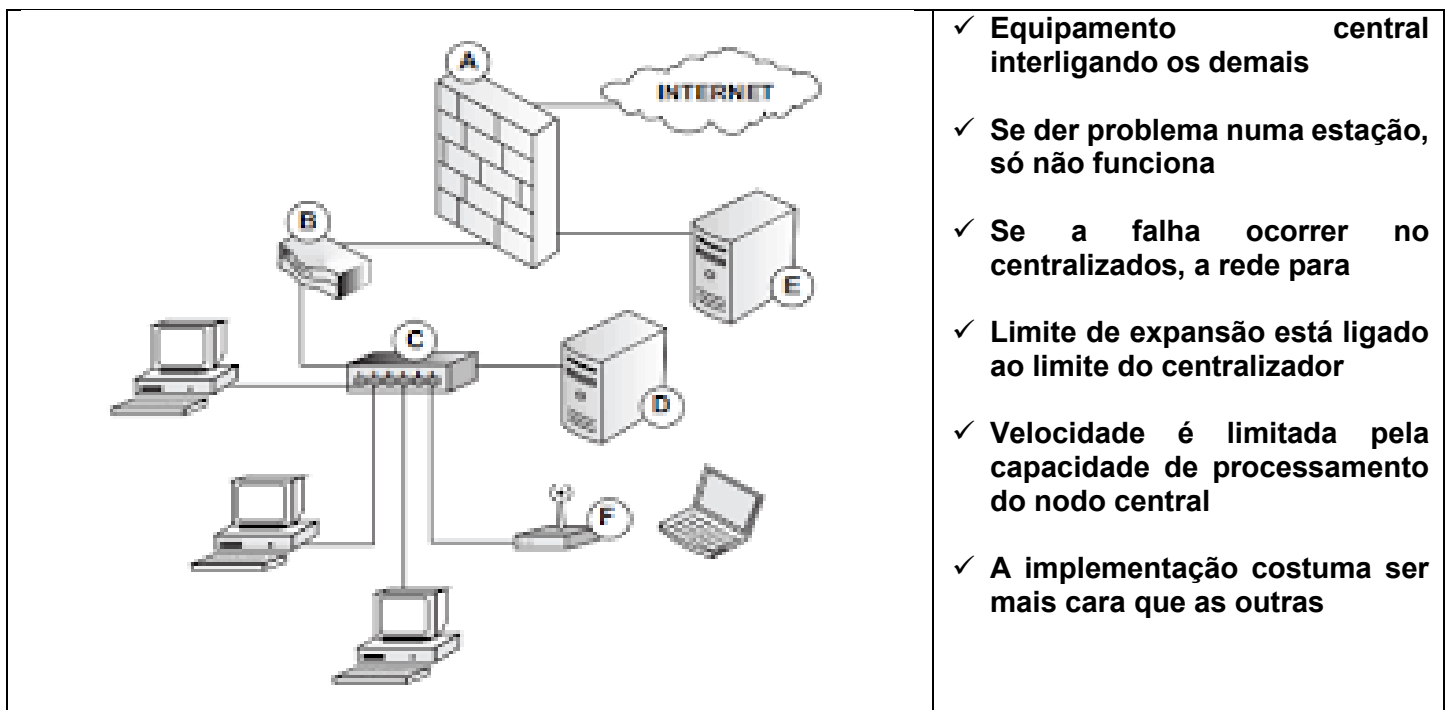


Figura 10: Exemplo de Topologia de Estrela

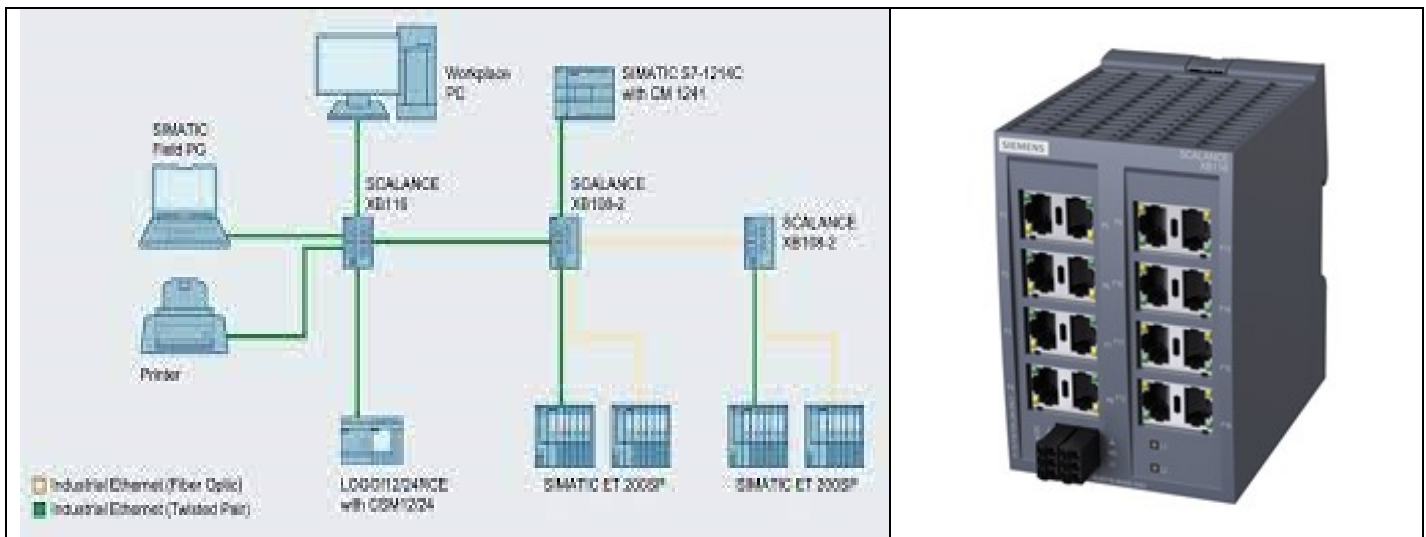


Figura 11: Exemplo de Topologia de Estrela Industrial

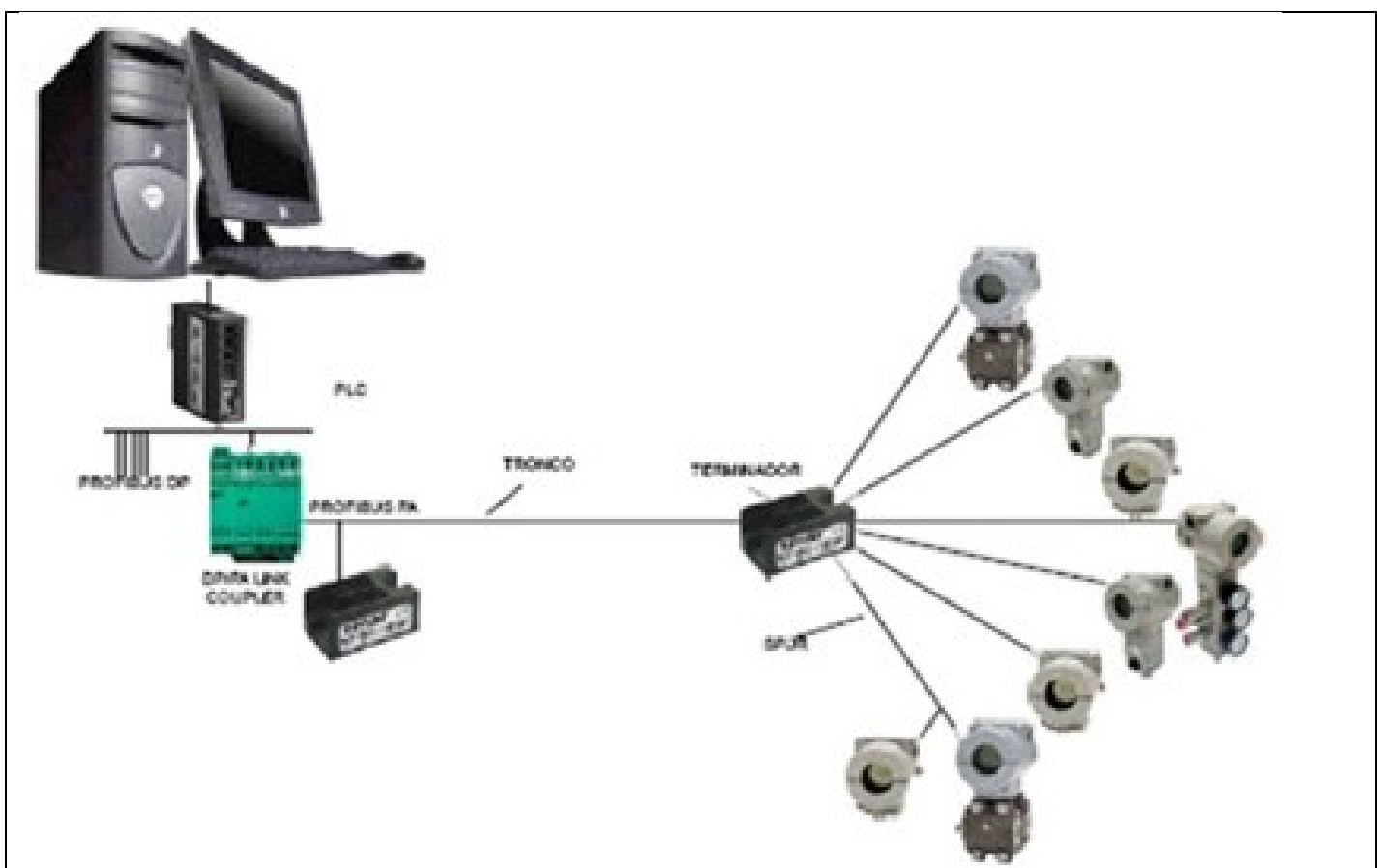


Figura 12: Segundo exemplo de Topologia de Estrela Industrial

Vantagens

- ✓ Fácil identificação de falhas em cabos.
- ✓ Instalação de novos computadores ligados a rede, ocorre de forma mais simples que em outras topologias.
- ✓ Origem de uma falha (cabo, porta do concentrador ou cabo) é mais simples de ser identificada e corrigida.
- ✓ Ocorrência de falhas de um computador da rede não afeta as demais estações ligadas ao concentrador.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A conexão independente de cada node ao Hub Central facilita a identificação de problemas. ✓ Além disso, a falha isolada de uma máquina não causa perturbação à rede, já que o fluxo de dados é sempre exclusivo entre o Hub Central e seus respectivos nodes.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nesse caso, basta o Hub Central cair para que toda a rede perca a conexão. ✓ A topologia Árvore também sofre com o mesmo problema, mas conta com um diferencial. ✓ Naquela estratégia, a falha no Hub Central só impacta os nodes imediatamente conectados a si, como os Hubs Secundários. ✓ Isso significa que a comunicação entre os dispositivos conectados abaixo dos Hubs Secundários continuará funcionando, apesar da queda do nó raiz. ✓ Custo de instalação aumenta proporcionalmente a distância do computador ao concentrador da rede. ✓ Caso de falha no concentrador afeta toda a rede conectada a ele.

Topologia tipo Árvore

Neste tipo de topologia um **concentrador interliga todos os computadores de uma rede local, enquanto outro concentrador interliga as demais redes**, fazendo com que um conjunto de redes locais (LAN) sejam interligadas e dispostas no formato de árvore.

Já a topologia Árvore recebe esse nome por lembrar os **galhos de uma árvore**, ou seja, existe uma **hierarquia na disposição dos nodes**. Diferentemente do padrão circular da topologia Anel, a organização em Árvore exige um **node central** do qual partirão os pacotes, que serão redistribuídos entre os dispositivos:

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O grande trunfo da topologia Árvore é eliminar a vulnerabilidade da topologia Anel, em que uma falha em qualquer um dos dispositivos da rede poderia colocar tudo abaixo. ✓ Além disso, esse padrão facilita a identificação de erros, uma vez que cada branch da rede pode ser diagnosticado individualmente. ✓ Por fim, a topologia Árvore também oferece um layout muito mais simples e prático para operações em crescimento. ✓ O acréscimo de novos dispositivos não causa retardo na conexão, uma vez que os pacotes de dados viajam segmentados a partir do hub central para os secundários e os seus destinos.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A esse ponto, é bem possível que você já tenha identificado o calcanhar de Aquiles na topologia Árvore. ✓ Exatamente, o Hub Central! ✓ Nesse padrão, toda a rede depende de um único ponto de origem, o nó raiz. Isso significa que, se esse Hub sofrer com uma falha, todos os dispositivos conectados a ele (Hubs Secundários) cairão também. ✓ Além disso, a Árvore é uma organização mais cara.

- ✓ Ela oferece maior estabilidade que a Anel, mas isso é contrabalanceado na dificuldade e nos custos de implementação e manutenção.
- ✓ Afinal, esse layout exige uma quantidade considerável de cabos para que tudo fique perfeito.

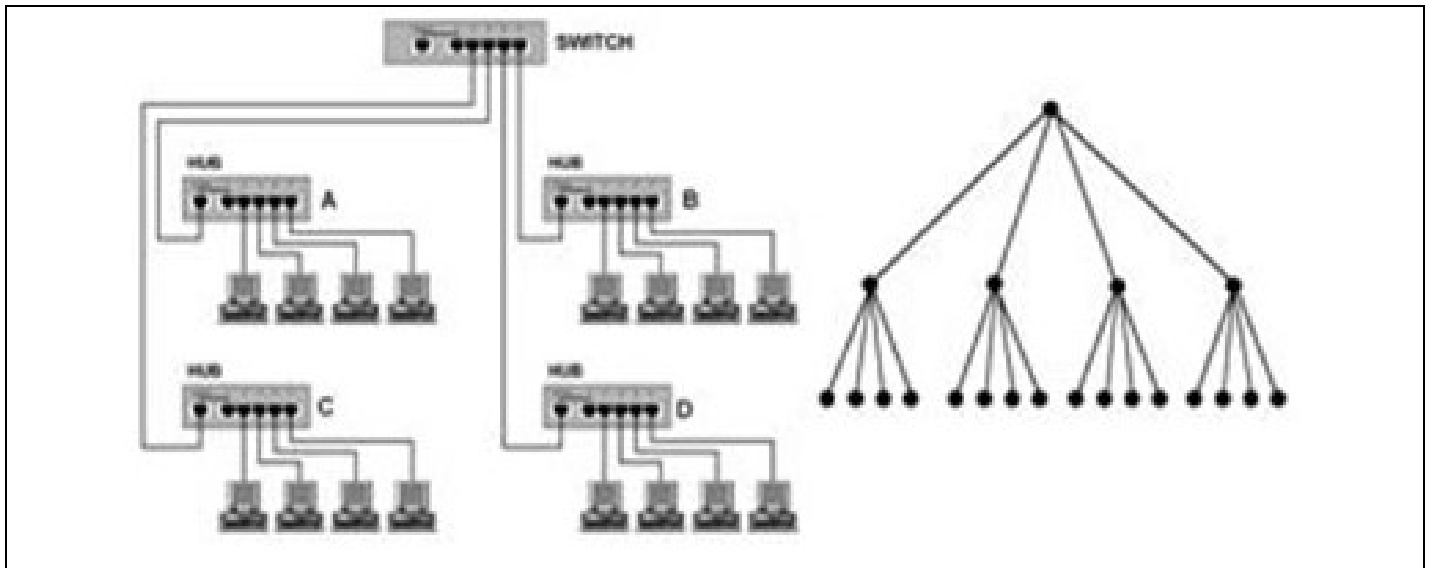


Figura 13: Exemplo de Topologia tipo árvore

Topologia tipo Malha

A topologia em malha refere-se a uma **rede de computadores** onde **cada estação de trabalho está ligada a todas as demais diretamente**. Dessa forma, é possível que todos os computadores da rede, possam trocar informações diretamente com todos os demais, sendo que a informação pode ser transmitida da origem ao destino por diversos caminhos.

Reconhecido pela confiabilidade, o padrão em Malha incentiva a conexão de todos os dispositivos entre si. O modelo é usado até mesmo em **operações maiores**, mas quanto maior o número de dispositivos, **maior a complexidade da instalação** e o **custo em si**.

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Confiabilidade e estabilidade. ✓ Tempo de espera reduzido (devido a quantidade de canais de comunicação). ✓ Problemas na rede não interferem no funcionamento dos demais computadores ✓ Como todos os dispositivos estão cabeados entre si, a falha individual ou até mesmo coletiva de algumas máquinas não será o suficiente para derrubar a conexão. ✓ Além disso, a topologia em Malha permite que os nodes sempre tenham a opção de enviar os pacotes de dados pela rota mais eficiente.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cabear e conectar todos os dispositivos de uma rede entre si é uma tarefa que exige um nível de planejamento considerável. ✓ Ainda que o diagnóstico de erros seja facilitado nesse padrão, a implementação inicial é bastante custosa e complicada ✓ Alto custo financeiro.

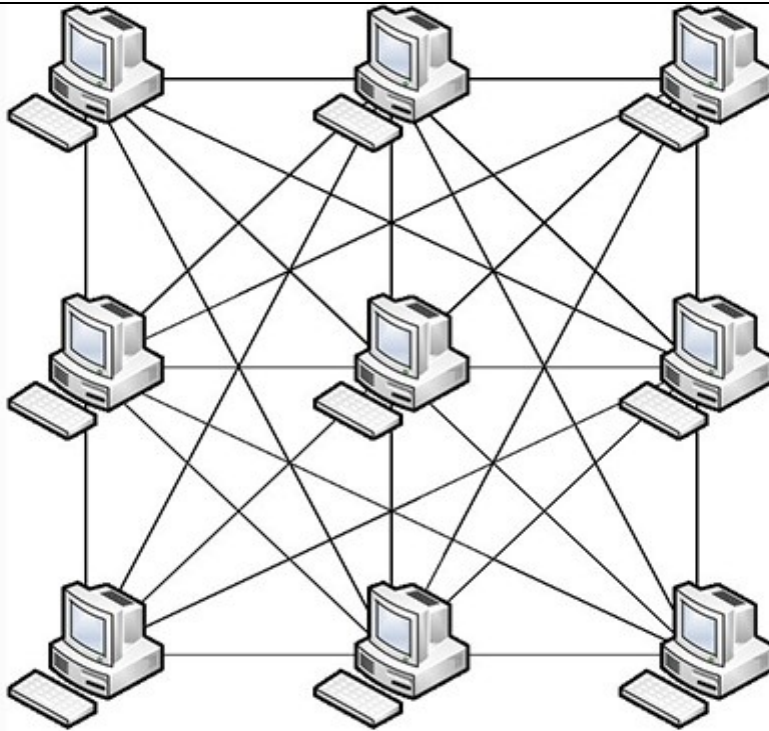


Figura 14: Exemplo de Topologia tipo Malha

Ponto a Ponto

Já aqui, temos o padrão mais simples de todos. O nome indica justamente a aparência desse layout, em que os nodes se conectam entre si.



Figura 15: Exemplo de Topologia tipo Ponto a Ponto

Então, pense em quando você decidia jogar uma partida em **LAN** com os **seus amigos em casa**, ou ainda, conectando a **televisão diretamente ao modem** para amplificar a qualidade do **signal da internet na interface da TV**.

Vantagens	✓ Por conta da simplicidade, as redes ponto a ponto são as alternativas mais populares quando se pensa em instalações residenciais, ou em qualquer outra situação em que você precisa estabelecer uma comunicação rápida entre dois dispositivos.
Desvantagens	<div>✓ Apesar da simplicidade, esses modelos não são recomendados para operações maiores e mais robustas.</div> <div>✓ Nesse cenário, a infraestrutura deve escolher entre as topologias anteriores ou a uma variação da ponto a ponto, a topologia em Malha.</div>

Topologia Híbrida

Como sugere o nome, esse é o padrão que mistura dois ou mais padrões de organização da rede. Por essa versatilidade, esse é o padrão mais utilizado no mercado, justamente por se adaptar ao crescimento das operações, aproveitando o que já está disponível.

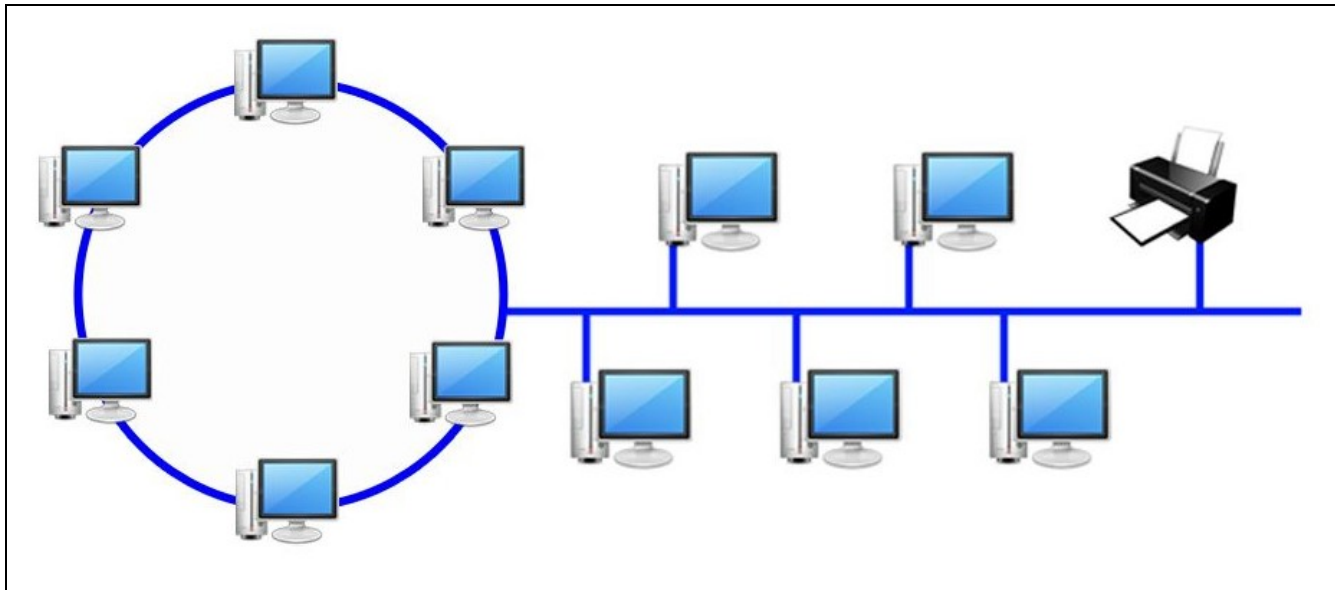
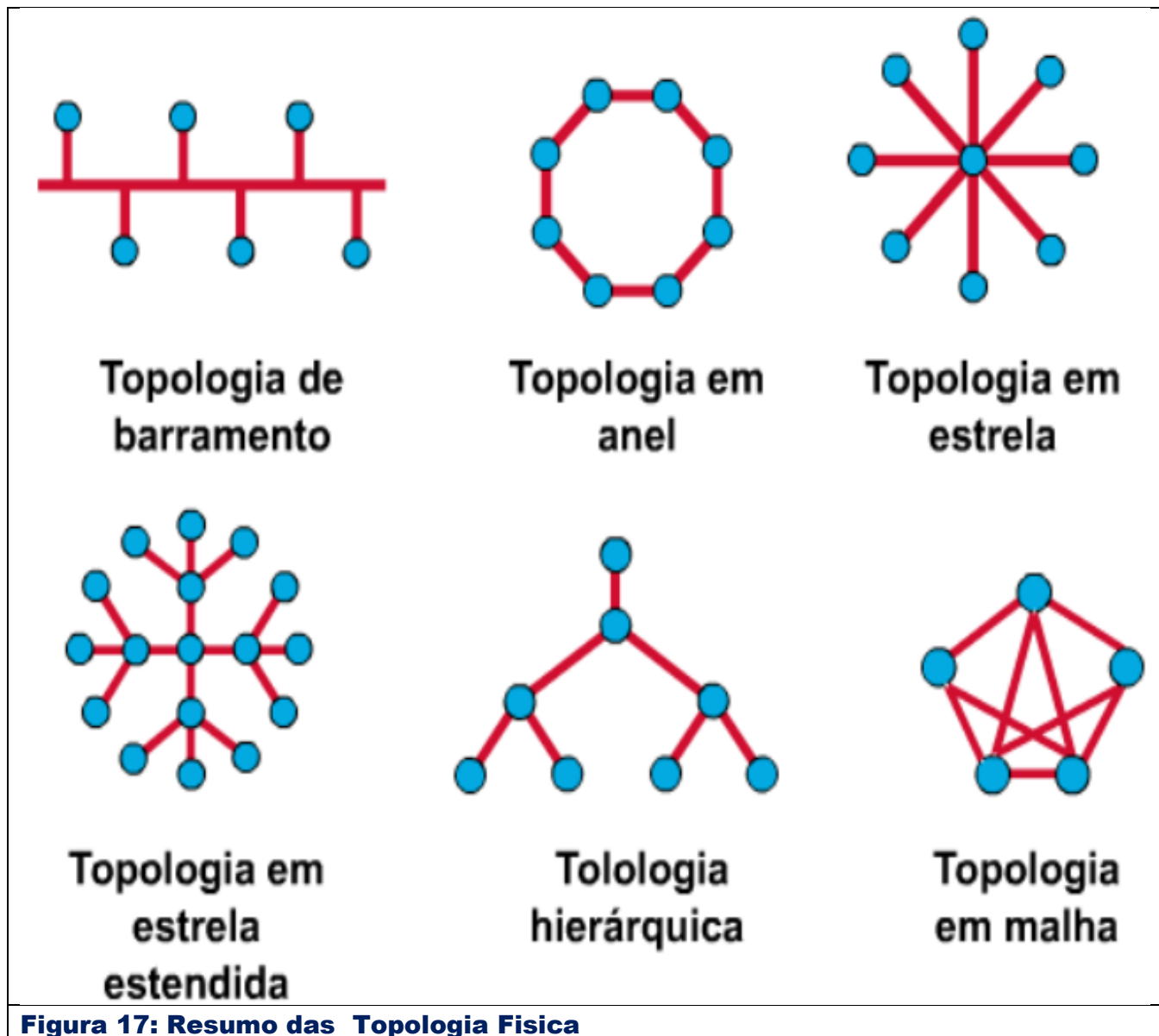


Figura 16: Exemplo de Topologia tipo híbrida

Este tipo de topologia é aplicado em **redes maiores que uma LAN**. Ou seja, é **formada pela união de 2 ou mais topologias**, por exemplo de uma **rede em barramento** e uma **rede em estrela**, entre outra

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sem sombra de dúvidas, esse é o padrão mais flexível e adaptável de todos. ✓ A estrutura pode se integrar a redes com topologia Estrela, Árvore e Barramento, evitando o custo necessário para uma reestruturação completa. ✓ Por essa razão, a topologia Híbrida é frequentemente utilizada em grandes empresas, interligando departamentos, setores e escritórios, conforme eles são integrados na operação da empresa.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A complexidade é a principal desvantagem. ✓ Apesar de ser uma solução prática para integrar topologias já existentes, a cada nova integração, mais densa se torna a rede, exigindo muita atenção e experiência do especialista responsável pela organização da rede. ✓ Como pôde ver, não existe uma topologia certa ou errada, mas aquela que mais se adapta a sua necessidade. ✓ O mais importante é que antes de optar por uma dessas alternativas, você entenda as demandas da sua implementação. ✓ Considere fatores como tipo e tamanho dos cabos, orçamento e escalabilidade.

Resumo das topologias físicas



Conclusão da topologia física

Anel, Árvore, Barramento, Estrela, Híbrida, Malha e Ponto a Ponto. Como pode notar, todas as técnicas apresentam um nome bem ilustrativo, pois fazem uma alusão visual à forma como você está organizando a sua rede. Outro detalhe que você notará é que não existe a estratégia perfeita.

Algumas delas são **mais estáveis** e mais caras. Já outras são mais acessíveis e vulneráveis. Isso acontece porque a topologia escolhida impacta diretamente o custo da estrutura, representado na compra de cabos, hubs e switches para comportar o layout desejado.

Além disso, você deve considerar o índice de reparabilidade. Optar por uma topologia complexa pode até ajudar, caso a implementação seja bem planejada. No entanto, quanto maior a complexidade, maior a dificuldade de manutenção por outra pessoa que não estava envolvida durante a organização inicial.

Definição de Topologia Lógica

A topologia lógica refere-se ao modo como uma rede transfere quadros de um nó para o seguinte. Esse arranjo consiste em conexões virtuais entre os nós de uma rede.

Ao contrário da topologia física, a topologia lógica enfatiza a maneira como os dados são transmitidos entre os nós da rede, em vez do layout físico do caminho que os dados seguem. Um fato importante a respeito dessas topologias é que tanto as topologias físicas quanto as lógicas são independentes em relação a uma rede, seja ela de qualquer forma e tamanho.

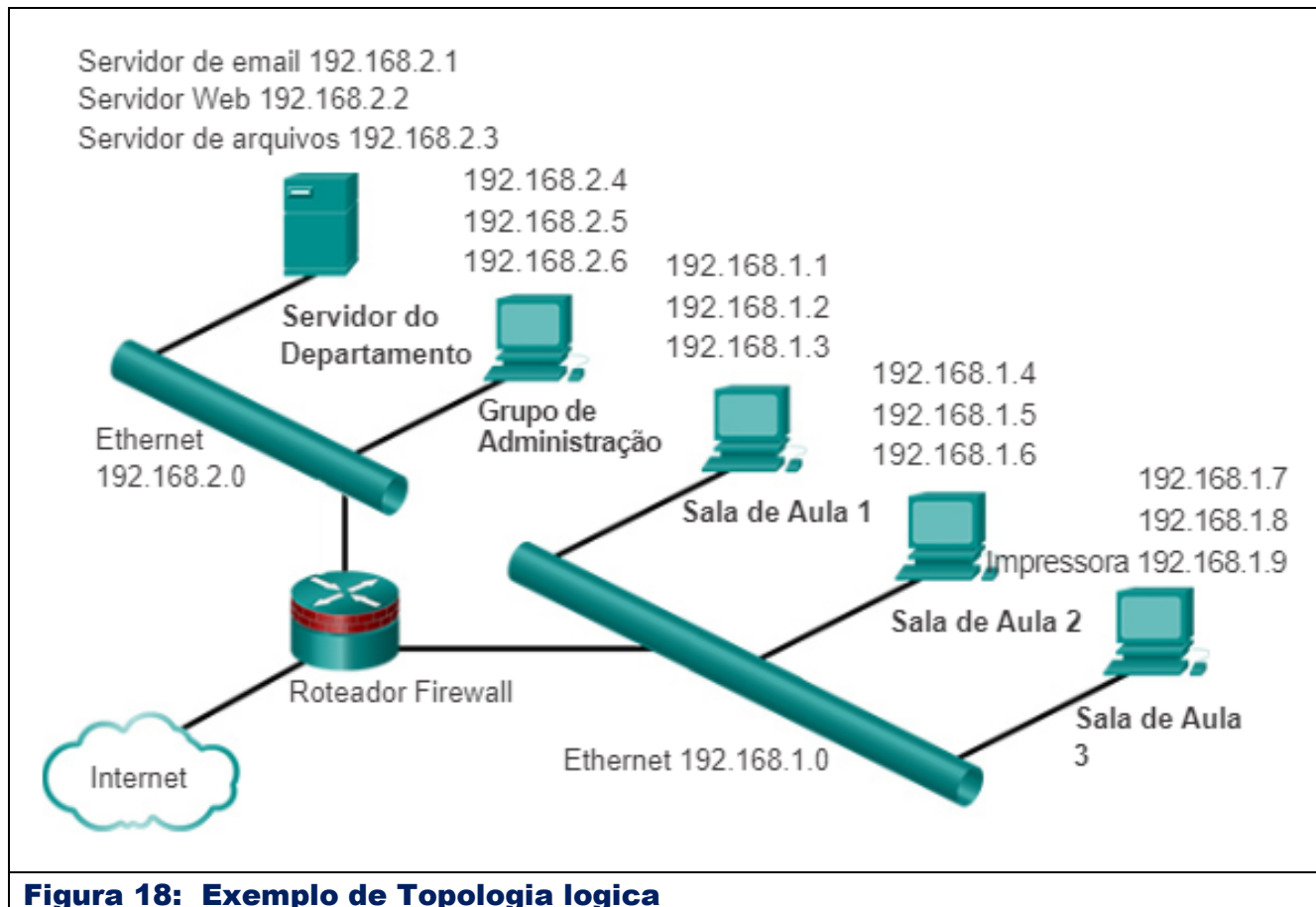


Figura 18: Exemplo de Topologia logica

A topologia lógica de links ponto a ponto é relativamente simples enquanto o meio compartilhado oferece métodos determinísticos e não determinísticos de controle de acesso ao meio físico.

A camada de enlace de dados “vê” a topologia lógica da rede quando controla o acesso de dados ao meio físico.

A topologia lógica refere-se ao fluxo de dados através da rede, à maneira como os sinais agem sobre os meios e são transmitidos através da rede a partir de um dispositivo para outro sem interligação física.

Elas são capazes de serem reconfiguradas dinamicamente por tipos especiais de equipamentos como roteadores e switches.

Os tipos de topologia de **rede lógica** mais comuns são o **Broadcast**, em que o nó envia seus dados a todos os outros espalhados na **rede (Ethernet)** e a **passagem Token**, que controla o envio de dados pela **rede (Token Ring)**.

É a topologia lógica que influencia o tipo de **enquadramento de rede** e o **controle de acesso ao meio físico usado**.

Como uma topologia lógica, é um caminho de sinal que passa por uma topologia física.

Ele lida com:

- Disciplina de linha
- Entrega ordenada de frames
- Notificações de erro
- Controle de fluxo ideal.

Tipos de topologia lógica

1. **Bus Lógico** - Os dados seguem um padrão linear desde a origem até todos os destinos.
2. **Anel Lógico** - Nesta topologia, os dados viajam na forma de um anel de um dispositivo a outro e chegam ao início do círculo.

Duas topologias lógicas mais usuais e como funcionam do ponto de vista da estruturação da rede corporativa: **Ethernet e FDDI.**

Topologias lógicas	Descrição
Ethernet norma IEEE 802.3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ também conhecida como norma IEEE 802.3, configura-se como um padrão de transmissão de dados para a rede local a partir de todas as máquinas da rede conectadas a uma mesma linha de comunicação, constituída por cabos cilíndricos. ✓ Muito utilizada por ser uma tecnologia de rede de custo não muito elevado, essa topologia é distinguida por meio do tipo e diâmetro dos cabos utilizados.
Fiber Distributed Data Interface (FDDI)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Esse modelo de topologia define-se como uma tecnologia de acesso a redes em linhas de fibra óptica. ✓ O LAN Fiber Distributed Data Interface (FDDI) é caracterizado por um par de anéis, onde um é considerado primário e o outro secundário. ✓ Essa estrutura, que permite que os erros de um anel sejam corrigidos pelo outro, faz com que os dados entre as máquinas circulem a uma velocidade alta.

Gráfico de comparação Topologia física x Topologia lógica

Base para comparação	Topologia física	Topologia lógica
Básico	✓ Consulte a aparência e as funções de uma rede.	✓ Moda em que os dados viajam logicamente.
Tipos	✓ Topologias em barramento, estrela, anel e malha.	✓ Barramento lógico e o anel lógico.
Fundado em	✓ Conexões físicas de cabos e dispositivos.	✓ Caminho percorrido por dados em uma rede.
Pode afetar	✓ Custo, escalabilidade, flexibilidade, capacidade de largura de banda, etc.	✓ Entrega de dados causando perda de pacotes ou congestionamento.

Modelo ISO/OSI

O modelo OSI (Open System Interconnect) foi lançado na década de 80 pelo organismo de padronização internacional ISO (International Organization for Standardization).

Estabelecida em 1947, a **International Organization for Standardization (ISO)** é um órgão que se dedica ao estabelecimento de acordos mundiais sobre padrões internacionais, e conta com a participação de várias nações. Um padrão ISO que cobre todos os aspectos das comunicações de dados em redes é o **modelo OSI (Open Systems Interconnection)**.

O objetivo do modelo era a interoperabilidade entre sistemas de **diferentes fabricantes**, isto é, definir uma maneira que estes **equipamentos se comunicassem**. Por tratar-se de um padrão aberto, as especificações do modelo OSI encontram-se disponíveis para todas as pessoas que tiverem interesse em conhecer.

O modelo OSI **não é um protocolo**; trata-se de um modelo para compreender e **projetar uma arquitetura de redes flexível, robusta e interoperável**

ISO é a organização.

OSI é o modelo

O modelo OSI é definido em 7 camadas, onde cada camada gerencia um determinado grupo de serviços. A Figura 4 ilustra todas as camadas do modelo OSI.

As 7 camadas do modelo de referência OSI, mostradas na Figura 1. são:

- a) de aplicação,
- b) de apresentação,
- c) de sessão,
- d) de transporte,
- e) de rede,
- f) de enlace e
- g) camada física.

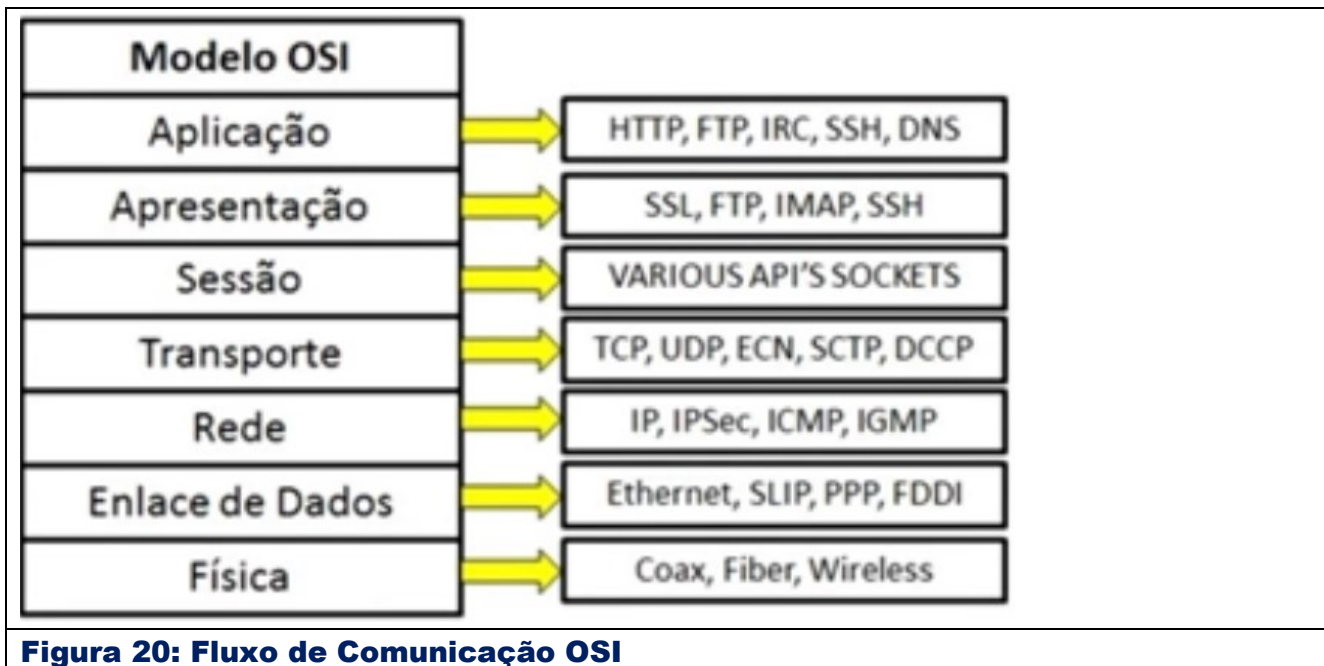
Camadas do Modelo OSI

As camadas do modelo OSI são as seguintes:

Resumo das Camadas do Modelo OSI

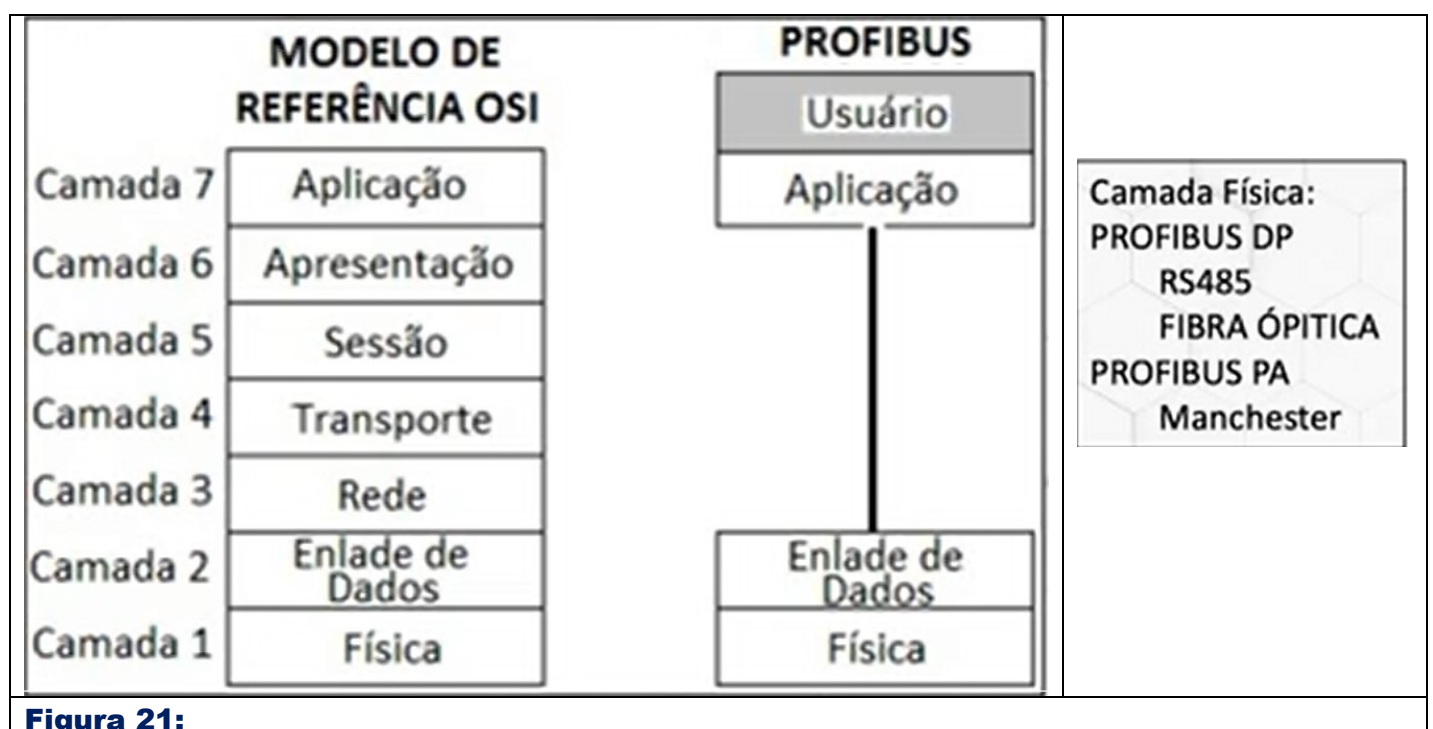
Aplicação	Prover serviços de rede às aplicações
Apresentação	Criptografia, codificação, compressão e formatos de dados
Sessão	Iniciar, manter e finalizar sessões de comunicação
Transporte	Transmissão confiável de dados, segmentação
Rede	Endereçamento lógico e roteamento; controle de tráfego
Link de Dados	Endereçamento físico; transmissão confiável de quadros
Física	Interface com meios de transmissão e sinalização

Figura 19: Resumo das camadas do modelo OSI



Quanto à taxa de transmissão temos

Placas	Descrição
placas Ethernet (10 mbps e 100 mbps)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para placas Ethernet de 10 mbps, devemos utilizar cabos de par trançado de categoria 3 ou 5, ou então cabos coaxiais. ✓ Para uma placa Ethernet de 100 mbps o requisito mínimo a nível de cabeamento são cabos de par trançado blindados nível 5.
placas Token Ring (4 mbps e 16 mbps.)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ cabos de par trançado categoria 2 (recomendável o uso de cabos categoria 3) para placas de rede de 4 Mbps, e ✓ cabos de par trançado blindado categoria 4 para placas de 16 mbps.



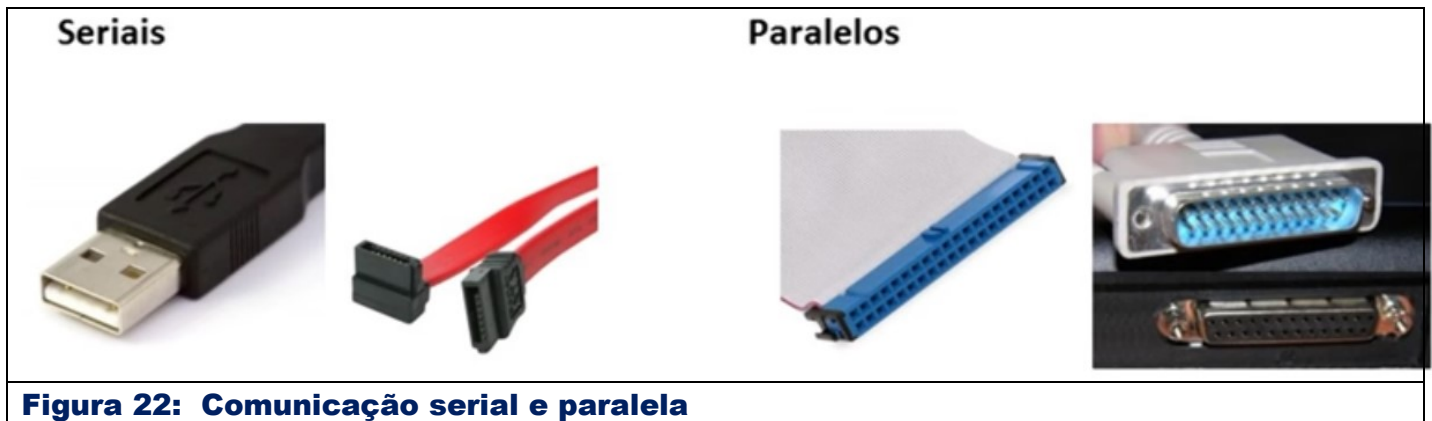


Figura 22: Comunicação serial e paralela

Diferença entre o padrão de comunicação serial RS232 e RS485

O **RS232** e **RS485** são 2 padrões de transmissão elétrica que existiam antes da introdução dos computadores pessoais. São empregados em interfaces que permitem a **comunicação serial** entre **computadores e dispositivos periféricos**.

Embora ambos sirvam para permitir a **transmissão serial de dados**, a **comunicação RS232 e RS485** apresentam algumas diferenças.

O **RS485**, suas variações (**RS422 e RS423**) e a **RS232** são padrões de comunicação para computadores e dispositivos (como **CLPs**).

De longe, a **RS232** é a **mais popular e conhecida**, pelo fato de que a sua interface serial ter sido implementada em quase todos os **computadores disponíveis atualmente**.

Mas algumas outras interfaces são particularmente importantes pelo fato de poderem ser aplicadas em situações em que **RS232** não é apropriada.

PADRÃO RS-232

- ✓ Bastante utilizado em **automação e controle**;
- ✓ Transmissão do **tipo serial**
- ✓ Utiliza um fio para **transmissão (Tx)** e um para **recepção (Rx)**;
- ✓ Em alguns casos pode utilizar um único fio para **Tx Rx**;
- ✓ O **cabo de transmissão** pode chegar a **15m**.

NORMA DOS CONECTORES RS-232

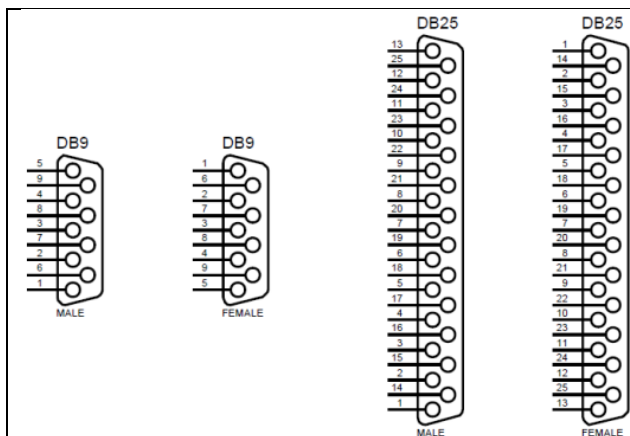


Figura 24: Conectores DB9 e DB25

Pino	DB25	DB9	Função
TxD	2	3	Transmissão de dados
RxD	3	2	Recepção de dados
RTS	4	7	Requisição de envio
CTS	5	8	Limpa para enviar
DSR	6	6	Indica que o modem está pronto
SG	7	5	GND, sinal de terra
CD	8	1	Carrier detect
DTR	20	4	Indica que o terminal está pronto
RI	22	9	Ring indicator

Figura 25: Pinagem do DB9 e DB25

NORMA RS-232

- ✓ Separa equipamentos transmissores dos receptores;
- ✓ Transmissores são chamados de DTE (exemplo PC);
- ✓ Receptores são chamados de DCE (exemplo MCU);
- ✓ DTE's utilizam conectores do tipo macho;
- ✓ DCE's utilizam conectores do tipo fêmea
- ✓ máxima velocidade de 56kbps com um cabo de tamanho máximo de 2,6 metros
- ✓ velocidade mínima de 2400 bps com um cabo de comprimento de 60 metros.

Nova realidade

Este era o suficiente **no passado** em que quase todos os computadores eram **conectados por modems**. No entanto, com o passar dos anos, as pessoas começaram a ter a **necessidade de interfaces capazes** de:

- ✓ **Conectar DTE's diretamente sem a necessidade de modems;**
- ✓ **Conectar vários DTEs em uma estrutura de rede;**
- ✓ **Necessidade de comunicação a longas distâncias;**
- ✓ **Necessidade de comunicação a taxas de velocidade maiores**

Foi pensando em aprimorar estes pontos que surgiu a **comunicação RS485**, que é um padrão definido pela EIA com maior versatilidade e boa performance nos 4 pontos citados acima.

Este é o motivo pelo qual a **RS485** é atualmente uma das **interfaces mais utilizadas em aplicações** de aquisição e controle onde múltiplos nós precisam comunicar entre si.

Características da RS485 comparada às RS232, RS422 e RS423

Características	RS232	RS423	RS422	RS485
Número Máximo de Transmissores	1	1	1	32
Número Máximo de Receptores	1	10	10	32
Modos de Operação	half duplex full duplex	half duplex	half duplex	half duplex
Topologia de Rede	point-to-point	multidrop	multidrop	multipoint
Máxima Distância	15 m	1200 m	1200 m	1200 m
Velocidade Máxima a 12 metros	20 kbs	100 kbs	10 Mbs	35 Mbs
Velocidade máxima a 1200 metros	(1 kbs)	1 kbs	100 kbs	100 kbs
Taxa de Variação Máxima	30 V/μs	adjustable	n/a	n/a
Resistência de Entrada do Receptor	3..7 kΩ	≥ 4 kΩ	≥ 4 kΩ	≥ 12 kΩ
Impedância de Carga do Transm.	3..7 kΩ	≥ 450 Ω	100 Ω	54 Ω
Sensibilidade de Entrada do Receptor	±3 V	±200 mV	±200 mV	±200 mV
Range de Entrada do Receptor	±15 V	±12 V	±10 V	-7 ,,,, 12 V
Máxima Tensão de Saída do Transm.	±25 V	±6 V	±6 V	-7 ,,,, 12 V
Saída de Tensão Mínima do Transm.	±5 V	±3.6 V	±2.0 V	±1.5 V

Figura 25: Diferenças entre o RS232, RS422, RS423 e RS485

PADRÃO DE COMUNICAÇÃO VS PROTOCOLO

• **RS-232 NÃO é um protocolo**, mas sim um **padrão de comunicação** com norma para conectores e **níveis de tensão**.

• Um protocolo define o modo pelo qual os dados serão transportados, como será feita a verificação dos mesmos e qual será a formatação de comandos.

Alguns protocolos comuns

Existem centenas de protocolos de comunicação interagindo o tempo todo dentro dos equipamentos eletrônicos, tanto a nível de **hardware** quanto de **software**.

- ✓ **HTTP, HTTPS (SSL),**
- ✓ **XMPP (WhatsApp e similares)**
- ✓ **TCP/IP**
- ✓ **IP (IPV4, IPV6)**
- ✓ **TCP**
- ✓ **UDP**
- ✓ **RS 232:** Portas seriais de PC, mouses antigos, comunicação entre equipamentos: Muito usado com conversores serial -> USB
- ✓ **RS422 e RS485** Ideais para longas distâncias (>1 km) e ambientes industriais: Balanceadas, diferenciais, par trançado, várias topologias
- ✓ **USB:** PCs e dispositivos em geral
- ✓ **Ethernet:** Redes cabeadas de computadores
- ✓ **Wi-Fi:** Redes sem fio ((802.11 e variações)
- ✓ **RFID**
- ✓ **SATA:** HDs e SSDs de computadores
- ✓ **SPI:** Síncrono, master – slave
- ✓ **Modbus** e suas variações: Utilizado em automação indústria
- ✓ **Fieldbus,**
- ✓ **Profibus**
- ✓ **I2C,**
- ✓ **SPI,**
- ✓ **LIN,**
- ✓ **CanOpen, CAN (veicular),**
- ✓ **1-WIRE,**
- ✓ **Bluetooth,**
- ✓ **Xbee,**
- ✓ **Zigbee,**
- ✓ **GPRS,**
- ✓ **GSM,**
- ✓ **UART,**
- ✓ **x10,**
- ✓ **x25,**
- ✓ **etc...**

- Além de protocolos de alto nível, até chegar ao **hardware** há **várias camadas** em que os protocolos trocam informações.

- Alguns protocolos paralelos comuns: **IEEE1284 (porta paralela)** que era utilizada para ligar impressora no conector **DB25**. Outro protocolo paralelo são os **barramentos de memória em circuitos microcontrolados**, em que vários bits são transferidos em sequência a cada pulso do sinal de controle.

- Outras características de protocolos que influenciam na escolha e aplicação:

- ✓ **tipos de aplicação,**
- ✓ **facilidade de implementação por software,**
- ✓ **corrente (4-20ma) e tensão de funcionamento,**
- ✓ **imunidade a ruídos eletromagnéticos,**
- ✓ **redundância,**
- ✓ **recuperação de erros,**
- ✓ **velocidade,**
- ✓ **segurança intrínseca e outros fatores.**

Bibliografia

KUROSE, J. F. e ROSS, K. - Redes de Computadores e a Internet - 6ª Ed., Pearson, 2013.

Behrouz A. Forouzan- COMUNICAÇÃO DE DADOS E REDES DE COMPUTADORES, Quarta Edição. Editora McGraw-Hill – Bookman

ODOM, Wendell; HEALY, Rus; DONOHUE, Denise. CCIE Routing and Switching Certification Guide (4th Edition). 4.ed. Cisco Press, 2009.

Murhammer; Atakan; Bretz; Pugh; Suzuki; Wood. TCP/IP Tutorial e Técnico – IBM Books. Makron Books.

https://www.cin.ufpe.br/~flash/ais98/atm/gigabit_atm.htm

<https://valeautomacao.com/como-definir-a-industria-4-0-conheca-seus-9-pilares/>

<https://www.virtual-serial-port.org/pt/article/what-is-serial-port/rs232-vs-rs485.html>