

# FUNDAMENTOS DE REDES DE COMPUTADORES

## Aula 1

### INTRODUÇÃO À COMUNICAÇÃO DE DADOS

#### **Introdução à comunicação de dados**

Estudante, esta videoaula foi preparada especialmente para você. Nela, você irá aprender conteúdos importantes para a sua formação profissional. Vamos assisti-la?

[Clique aqui](#) para acessar os slides da sua videoaula.

Bons estudos!

## Ponto de Partida

Olá, estudante!

O histórico das redes de computadores é um campo fascinante que nos leva a uma jornada através das inovações tecnológicas que moldaram nosso mundo digital. Tudo começou com a ARPANET na década de 1960, uma rede experimental criada pelo Departamento de Defesa dos EUA, a qual serviu como base para o desenvolvimento da Internet. À medida que as décadas avançaram, as redes de computadores evoluíram de estruturas centralizadas para descentralizadas e, finalmente, para a internet global que conhecemos hoje, interconectando bilhões de dispositivos em todo o mundo.

As redes de computadores e a internet se tornaram uma parte inextricável de nossas vidas, permitindo a troca instantânea de informações, comunicação, comércio eletrônico e muito mais. É uma rede global de redes, na qual cada dispositivo é um ponto de acesso à vasta rede digital. Além de possibilitar a comunicação e o compartilhamento de informações, a internet também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de aplicativos e serviços inovadores, desde as redes sociais até a computação em nuvem.

Os conceitos de ISP (provedor de serviços de internet) e backbone são fundamentais para entender como a Internet funciona. ISPs são empresas que conectam usuários e empresas à internet, fornecendo acesso e serviços. Eles usam uma infraestrutura de alta capacidade conhecida como “backbone” para interconectar regiões geográficas e rotear o tráfego de dados em escala global. Estudar esses conceitos é crucial para compreender a arquitetura da internet e sua importância na conectividade moderna. Recomenda-se explorar recursos como livros, cursos online e documentários para aprofundar seus conhecimentos sobre esses tópicos e como eles moldaram nossa sociedade digital.

Imagine que você é um pesquisador em redes de computadores e tem sido encarregado de criar uma apresentação que explique a evolução das redes de computadores, desde o seu surgimento até os dias atuais. Vamos abordar três tópicos essenciais: o histórico das redes de computadores, o funcionamento das redes de computadores e da internet e o papel desempenhado pelos ISPs e backbones na conectividade global.

Vamos entender como a história de rede e da internet começou e como ela impacta nossa vida atual. Participe dessa trilha conosco; excelentes estudos!

## Vamos Começar!

### **Histórico das redes de computadores**

- **Década de 1961 a 1972**

Segundo Kurose (2006), os primeiros estudos relacionados à redes de computadores ocorreram no início da década de 1960. A década marcou o início da evolução das redes de computadores.

Posteriores ao período pós-Segunda Guerra Mundial, os primeiros estudos relacionados à transmissão de dados foram efetuados. Os

fatos históricos beneficiaram a ciência da computação, pois havia interesses dos envolvidos nos conflitos pós-guerra para a interceptação e decodificação dos códigos de comunicação dos países em conflitos.

- **Década de 1972 a 1980**

De acordo com Kurose (2006), durante a década de 1972 a 1980, houve avanços em redes de computadores. Ocorreu a expansão da ARPANET e o surgimento de novas tecnologias e protocolos.

- **Década de 1980 a 1990**

Este período de evolução das redes de computadores marca o crescimento da internet, o desenvolvimento de protocolos-chave e a disseminação de computadores pessoais (Kurose, 2006).

- **Década de 1990 a 2000**

Na década de 1990 a 2000, a evolução das redes de computadores avançou com a internet na popularização da web e no surgimento de novas tecnologias de rede.

- **Anos 2000 a 2023**

Segundo Kurose (2006), o período de 2000 a 2023 testemunhou o crescimento da internet, a popularização das redes sociais, a proliferação de dispositivos móveis e a expansão das tecnologias de comunicação. Surge a disponibilização de serviços como: vídeo *on demand*, VoIP, jogos online, streaming de músicas, entre outros. Além disso, dispositivos utilizados no nosso cotidiano passaram a se conectar à rede mundial, tais como os carros, celulares, televisores, entre diversos outros.

## **O que são redes de computadores?**

Segundo Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), redes de computadores apontam para equipamentos de computação e

comunicação interconectados, os quais trocam dados e compartilham recursos tecnológicos. Os dispositivos conectados em rede usam uma forma de norma, conhecida como protocolo de comunicação, para transmitir informações por meio de tecnologias físicas ou meios sem fio. As redes de computadores superam as distâncias geográficas e possibilitam que informações sejam compartilhadas entre equipamentos, pessoas, empresas e organizações no mundo inteiro. Elas disponibilizam informação em nível local ou global, e são úteis para a prestação de diversos serviços para as pessoas, empresas e governos. Recursos como mandar e-mails, assistir vídeos, receber mídias pelo celular ou outros serviços só são possíveis através de uma rede de comunicação.

Podemos fazer a analogia de que as redes de computadores são como ruas para as informações que trafegam. Imagine que você tem várias casas (computadores) e precisa que elas se comuniquem entre si, assim como você e outras pessoas precisam se encontrar. Pense nas redes como ruas que ligam essas casas. Cada casa (computador) está em um local diferente, e as ruas (redes) permitem que essas casas se conectem, como as rodovias ligando cidades. Imagine que essas casas (computadores) precisam compartilhar coisas, como eletricidade. As redes de computadores são como os meios para que essas casas compartilhem informações, assim como as ruas permitem que as cidades compartilhem recursos (infraestrutura).

Em redes de computadores, os “protocolos” são como regras de trânsito. Eles permitem que a comunicação entre computadores seja organizada e segura, assim como as regras de trânsito mantêm o tráfego seguro nas ruas. Cada casa (computador) na rede tem um “endereço IP”, que é como um número de telefone. É esse endereço que permite aos computadores se encontrarem e compartilharem informações, de modo semelhante a como usamos números de telefone para ligar para os amigos.

Os “roteadores” são como semáforos e placas de trânsito orientando o caminho. Eles ajudam a direcionar o tráfego de informações para que chegue ao destino correto. Os “firewalls” são como guardas de trânsito ou seguranças de residenciais. Eles controlam quem pode entrar nas redes e quem deve ficar de fora, garantindo que apenas os fluxos de informações seguros entrem na rede.

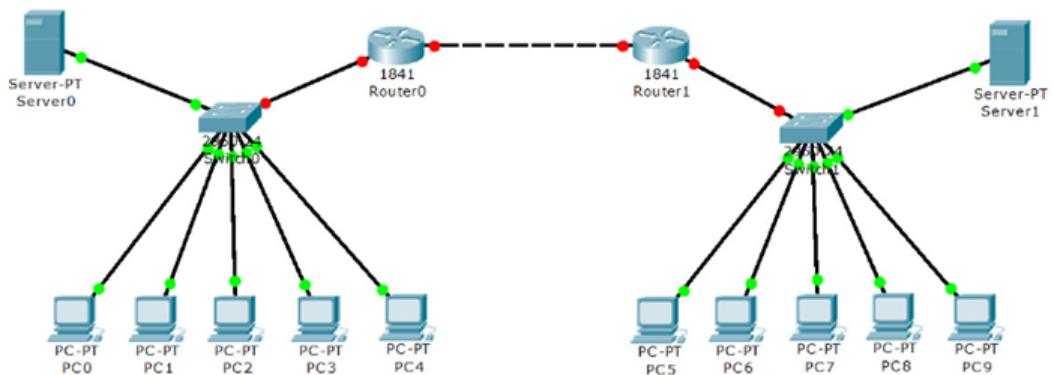


Figura 1 | Exemplo de uma pequena rede no software Cisco Packet Tracer. Fonte: elaborada pelo autor.

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) explicam que as redes de computadores são como um sistema de estradas para informações e dados, permitindo que os equipamentos de infraestrutura e dispositivos se comuniquem, compartilhem e accessem informações. Podemos pensar, assim, que são como as ruas, que conectam lugares e permitem o movimento de pessoas e recursos. É um sistema essencial para a comunicação em nosso mundo digital, e que nos fornece acesso à internet, redes sociais, mensagens instantâneas, e-mail, streaming de mídia, trabalho remoto, videoconferência, GPS e navegação, compras online, bancos online, aprendizado online, redes domésticas, redes de celular, redes sociais profissionais, controle de dispositivos inteligentes, etc.

**Siga em Frente...**

## ISP (provedor de serviços de internet)

Você já se questionou sobre como a internet chega a sua residência? Os provedores de serviços de internet, ou ISPs, são

eles que proveem nosso acesso à internet. ISP (da sigla em inglês *Internet Service Provider*) se refere a uma organização que oferece serviços para permitir que as pessoas acessem e utilizem a internet. Os ISPs podem ser de empresas privadas, comunitárias, comerciais ou organizações filantrópicas. De acordo com Oliveira, Lummertz e Souza (2019), eles oferecem serviços de acesso à internet, hospedagem web, trânsito de internet, serviços de e-mail, servidores proxy, registros de nomes de domínio, etc. Sem um ISP, você não poderá usar a internet e realizar atividades, como jogar online, usar mídias sociais, fazer compras online, entre outras.

Podemos fazer a seguinte analogia: imagine que você quer ler um livro e comparece a uma biblioteca para buscá-lo. Pense que a Internet é uma enorme biblioteca cheia de informações. O ISP é como a rua que leva até lá. Ele faz a conexão entre você e a Internet.

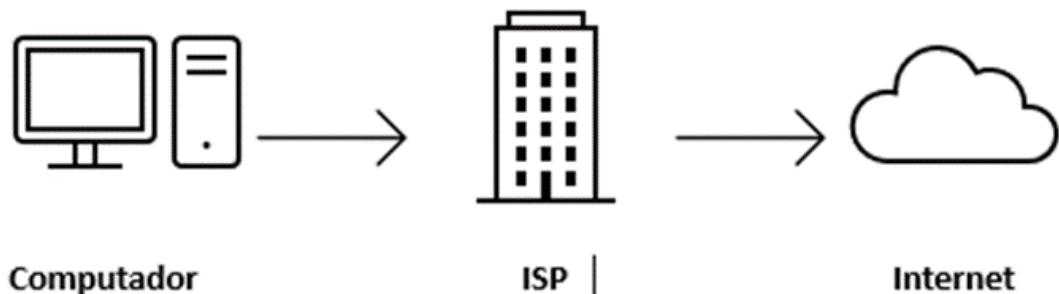


Figura 2 | Funcionamento ISP. Fonte: elaborada pelo autor.

O ISP realiza a conexão à internet; para isso você precisa de um contrato com um ISP. É como ter uma assinatura de biblioteca que permite que você entre e pegue livros emprestados. Temos que considerar o endereço IP; cada dispositivo que se conecta à internet tem um número especial chamado “Endereço IP”. Isso é como o número do seu cartão de biblioteca, que ajuda a identificar quem você é e de onde está acessando. O ISP tem sua própria “biblioteca” de informações, chamada de servidor. Quando você busca por algo na Internet, o ISP ajuda a encontrar o que você busca, assim como um bibliotecário que ajuda a encontrar o livro certo.

Contamos também com encaminhamento de dados; quando você solicita uma página da web ou envia um e-mail, o ISP pega as informações e as envia através de suas “ruas” (cabos e servidores) até o ponto de destino. Isso é como o bibliotecário pegando o livro que você pediu e trazendo-o até você. No retorno de dados, quando a página ou o e-mail que você solicitou é encontrado, o ISP o traz de volta para você. É como o bibliotecário entregando o livro. Ponto importante é a segurança: o ISP também atua como um segurança para garantir que apenas informações seguras entrem e saiam da sua “biblioteca” (seu equipamento). Ele ajuda a manter os dados protegidos, assim como um segurança mantém a biblioteca segura.

## O backbone

Vamos continuar a pensar na internet como uma grande rede de vias urbanas; você está em sua casa, enquanto o site ou serviço que deseja acessar está em outro local. O “backbone” é como uma rodovia que liga todas as cidades da internet. Permite que dados trafeguem rapidamente entre diferentes partes da rede. Backbone significa “espinha dorsal” em inglês; trata-se de um importante sistema que fornece o suporte central para que múltiplas redes se conectem e comuniquem entre si.

Uma analogia que podemos fazer é sobre o funcionamento do backbone, operando com conexão entre redes locais: cada cidade (ou rede local) tem suas próprias ruas (ou cabos) que se conectam a essa rodovia. As redes locais podem ser em escolas, empresas ou nossa residência. Contamos com o encaminhamento de informações, quando você envia uma solicitação para um site ou serviço, como clicar em um link; seus dados viajam pela “rua” até chegar à “rodovia” (o backbone). Isso é como andar de carro e dirigir até a rodovia para ir a outra cidade. O backbone é como uma

rodovia expressa, permitindo que as informações trafeguem em alta velocidade entre diferentes partes da internet.

Por isso, acessamos sites de todo o mundo em segundos. Grandes empresas e provedores de serviços de internet têm acesso direto ao backbone; são como as cidades grandes que têm várias entradas na rodovia. Isso permite que eles ofereçam conexões rápidas e confiáveis. O backbone é construído de forma estruturada e precisa, com rotas alternativas. Isso significa que, mesmo que uma parte da rodovia tenha problemas (como obras na estrada), os dados ainda podem seguir o fluxo por outra rota para chegar ao destino correto.

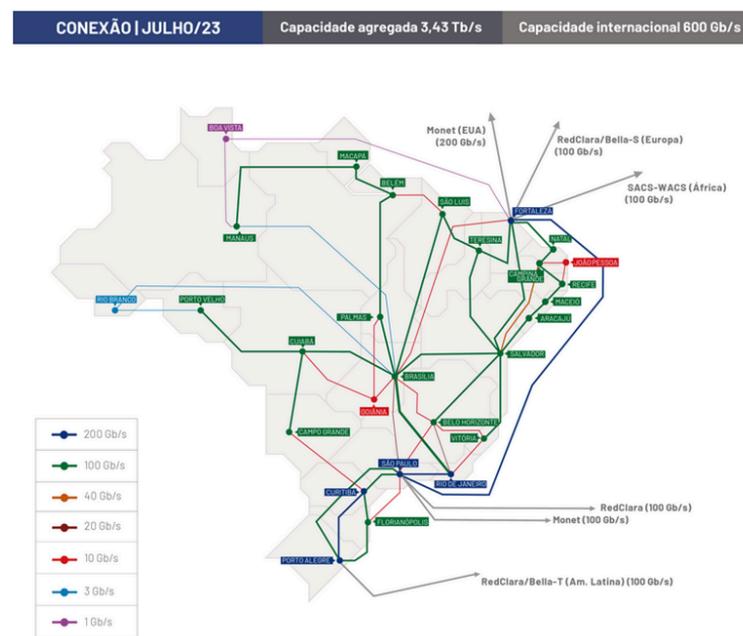


Figura 3 | Backbone: estrutura do Brasil. Fonte: RNP [s.d.].

O backbone é a parte da infraestrutura da rede de computadores que interconecta diferentes redes e fornece uma rota para a troca de informações. Sem o backbone, a internet não funcionaria tão eficientemente, e é por isso que ele é uma parte fundamental da experiência online.

Segundo Nunes (2017), o desenvolvimento do backbone envolve avaliar e compreender como todos os elementos da rede que se conectam (de roteadores, switches e servidores a desktops, laptops e impressoras) e como podem ser executados da forma mais eficiente possível. O cabeamento de backbone deve ter a largura de

banda mais alta de qualquer cabeamento em sua rede, uma vez que os backbones são usados para unir switches e roteadores, conectando LANs departamentais ou sub-redes em redes em todo o edifício ou campus. Pontos a considerar na criação de backbone em uma rede:

- Mapa rede.
- Layout do cabeamento.
- Todos os dispositivos que serão conectados na rede.
- Estrutura de endereçamento IP.
- Estrutura e processos de segurança da estrutura de rede.

## Vamos Exercitar?

Temos que entender a origem e desenvolvimento das tecnologias de redes de computadores, com o objetivo de explorar a evolução das redes desde o seu início até os dias atuais. Destacando os pontos abaixo, reflita e exerce sobre eles:

### Histórico das redes de computadores:

- Destaque os principais marcos históricos, começando com a criação da ARPANET na década de 1960 como precursor da internet.
- Mencione o desenvolvimento de protocolos de comunicação, como o TCP/IP, que são fundamentais para a interconectividade global.
- Destaque a transição de redes centralizadas para descentralizadas, permitindo o crescimento exponencial da internet.

### Redes de computadores e a internet:

- Explique o funcionamento das redes de computadores, por meio da qual dispositivos estão interconectados, compartilhando informações e serviços.

- Introduza os conceitos de protocolos, roteamento e camadas OSI para mostrar como os dados são transmitidos.
- Ilustre como a internet é a interconexão de redes em escala global, permitindo a comunicação instantânea e o acesso a recursos em todo o mundo.

### Conceitos de ISP e backbone:

- Descreva o papel dos ISPs (provedores de serviços de internet) como intermediários que conectam os usuários à internet.
- Explique que os backbones são redes de alta capacidade que interligam ISPs e regiões geográficas, permitindo o tráfego de dados em larga escala.
- A relevância dos ISPs e backbones na infraestrutura global de comunicação é de extrema importância.

## Saiba Mais

A evolução das redes de comunicação de dados ao longo do tempo, desde os primórdios da ARPANET até as modernas redes globais, compreende a interconexão de dispositivos e sistemas, possibilitando a troca de informações e serviços em escala global por meio da infraestrutura da internet. ISPs são provedores de serviços de internet que conectam usuários à rede mundial, enquanto backbones são as “espinhas dorsais” de alta capacidade que interligam diferentes partes da rede, permitindo o tráfego de dados em larga escala. A seguir, indicamos mais conteúdos para complementar seu conhecimento nesta área:

- **O menino da internet: a história de Aaron Swartz** (The Internet's Own Boy: The Story of Aaron Swartz). Direção: Brian Knappenberger. Produção: Brian Knappenberger. Estados Unidos: Participant Media, 2014. 1 DVD (105 min.). Narra a história do jovem Aaron Swartz (1986-2013), um jovem programador, escritor e ativista norte-americano que acreditava na mudança radical do mundo através da internet e da

computação. Um prodígio da internet que contribuiu significativamente para a evolução das redes de computadores e da Internet.

- **NIC.br (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR)**
  - o [NIC.br](#) é um órgão importante para informações relacionadas à internet no Brasil. Eles oferecem relatórios, estatísticas e informações sobre o desenvolvimento da internet no país.
- **Download: a verdadeira história da internet.** Direção: John Heilemann. Produção: Discovery Channel. Estados Unidos: Discovery Channel, 2008. 1 DVD (180 min.). É uma série de documentários com quatro episódios, que se propõe a mostrar o contexto histórico da web, desde sua criação no início dos anos 1990, passando pela icônica Guerra dos Navegadores, pela bolha ponto.com no início dos anos 2000 e, finalmente, o surgimento da web 2.0.

## Referências Bibliográficas

KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a internet:** uma abordagem top-down. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson, 2006.

NUNES, S. E. **Redes de computadores.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

OLIVEIRA, D. B.; LUMMERTZ, R. S.; SOUZA, D. C. **Qualidade e desempenho de redes.** Porto Alegre: Sagah, 2019.

RNP. **Rede Ipê.** Conexão atual. [s.d.]. Disponível em: <https://www.rnp.br/sistema-rnp/rede-ipe>. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores.** 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson/Porto Alegre: Bookman, 2021.

## Aula 2

# MEIOS DE TRANSMISSÃO

## Meios de transmissão

Estudante, esta videoaula foi preparada especialmente para você. Nela, você irá aprender conteúdos importantes para a sua formação profissional. Vamos assisti-la?

[Clique aqui](#) para acessar os slides da sua videoaula.

Bons estudos!

## Ponto de Partida

Olá, estudante!

Nesta aula, vamos abordar os sinais analógicos, que têm como característica representações contínuas e variáveis no tempo, enquanto sinais digitais são representados por valores discretos, geralmente 0 (zero) e 1 (um). Os sinais analógicos usam uma gama contínua de valores, como uma onda, enquanto sinais digitais usam

estados binários para representar informações, tornando-os mais robustos e fáceis de processar em dispositivos eletrônicos.

Para os sinais propagarem, são necessários os meios de transmissão, os quais podem ser meios de transmissão guiados. Exemplos destes são cabos físicos utilizados para transmitir sinais em redes de computadores; eles incluem cabo de par trançado, cabo coaxial e fibra óptica, que são ideais para redes locais (LANs) devido à sua confiabilidade e alta velocidade de transmissão de dados.

Há também os meios de transmissão não guiados, conhecidos como sem fio, que usam ondas eletromagnéticas para transmitir dados sem a necessidade de cabos físicos. Exemplos incluem redes Wi-Fi, bluetooth, redes celulares (4G e 5G) e satélites. Eles permitem mobilidade e flexibilidade, sendo amplamente utilizados em redes móveis e comunicações sem fio em todo o mundo.

Pensando em montar uma pequena rede de alto desempenho e com mobilidade, quais tecnologias de meio de transmissão podemos utilizar? Reflita sobre como os aspectos de sinais e meios de transmissão podem influenciar nossa rotina.

Siga firme nos estudos e terá ótimos resultados! Bons estudos!

## Vamos Começar!

### Tipos de sinais

#### Sinal analógico

Segundo Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), os sinais analógicos são ondas eletromagnéticas que assumem infinitos valores ao longo do tempo. Este sinal é representado por uma onda senoidal com as seguintes características:

- **Amplitude:** representa intensidade mais alta dos sinais elétricos (volts).
- **Frequência:** medida em hertz, define a quantidade de ciclos em um intervalo de tempo.
- **Fase:** define o formato da onda senoidal e pode ser medida em graus ou radianos.

Kurose (2006) explica que o emprego do sinal analógico em redes de computadores é incomum na maioria das redes modernas, uma vez que elas operam principalmente com sinais digitais. No entanto, o sinal analógico foi historicamente usado em tecnologias mais antigas, como modems de discagem (Dial-up) e redes de televisão a cabo.

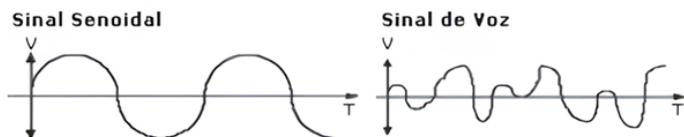


Figura 1 | Exemplo de sinal analógico. Fonte: Nunes (2017, p. 45).

Devido às limitações de velocidade, confiabilidade e qualidade de sinal, as redes de computadores modernas utilizam principalmente sinais digitais. A tecnologia de transmissão analógica foi largamente substituída por comunicações digitais mais eficazes, como Ethernet, fibra óptica e tecnologias de banda larga, que oferecem velocidades de transmissão mais rápidas e maior robustez contra interferências.

## Sinal digital

O funcionamento do sinal digital em redes de computadores é o método predominante de comunicação nas redes modernas. Ele envolve a representação de dados em forma de bits, de modo que cada bit é uma unidade digital que pode ter um de dois valores: 0 (zero) ou 1 (um). Isso é conhecido como forma binária. A representação dos seus valores é dada como discreta ao longo do

tempo e amplitude. Uma vez que torna possível reduzir a taxa de oscilação, esse fenômeno é responsável pela performance da qualidade de serviço. Quando ocorre uma transmissão de dados, há um processo de codificação (digitalização) desse sinal. Suas vantagens são que:

- Os sinais digitais não sofrem degradação dos serviços por interferência ou ruídos.
- Pode-se transmitir maior quantidade de informações.

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) explicam que o funcionamento desses sinais, em uma transmissão efetuada por internet cabeada (operadoras comuns) com intenção de acessar um site a partir de um dispositivo, é efetuado no seguinte modelo:

- I. Os modems fornecidos pelas operadoras fazem a adequação do sinal digital com o meio disponibilizado por elas.
- II. O modem recebe os sinais emitidos pelo computador (desktop, notebooks, tablets e smartphones) e coloca no meio de transmissão fornecido pela operadora (processo conhecido como modulação).
- III. Ao chegar ao destino, é efetuado o processo inverso. Os modos de transmissão dos sinais nas redes de comunicação de dados podem variar conforme o sentido pelo qual ocorrem as trocas de mensagens, o número de bits enviados simultaneamente e a sincronização entre computador e servidor.

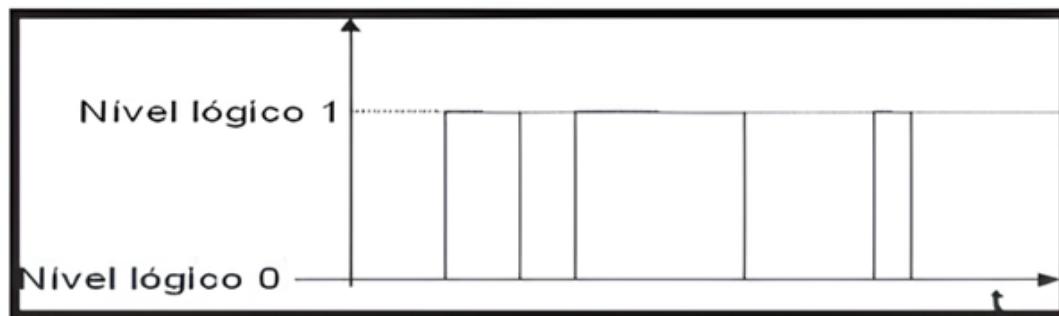


Figura 2 | Exemplo de sinal digital. Fonte: Nunes (2017, p. 53).

O benefício do sinal digital é sua capacidade de transmitir dados de forma precisa, eficiente e resistente a interferências. Além disso, a representação binária (0s e 1s) é facilmente interpretada por dispositivos eletrônicos, tornando-a ideal para a comunicação em redes de computadores. Como resultado, o sinal digital é amplamente utilizado em todas as formas de redes de computadores, desde redes locais (LANs) até a internet.

## Siga em Frente...

### Modos de transmissão

#### Os meios de transmissão guiados

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) definem que, para que os sinais possam ser transmitidos, os meios de transmissão guiados, também conhecidos como meios de cabeamento, são os meios físicos pelos quais os sinais são transmitidos em redes de computadores. Existem diversos tipos de meios de transmissão guiados com características e aplicações distintas.

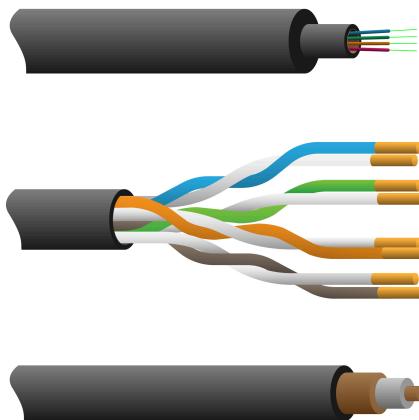


Figura 3 | Exemplo de transmissão guiada. Fonte: Shutterstock.

Alguns dos meios de cabeamento mais comuns incluem:

- **Cabo de par trançado (*twisted pair*):** nesta modalidade, os fios são enrolados de forma helicoidal, pela qual ocorre menos

interferência, uma vez que as ondas formadas em volta dos fios se cancelam. Esses fios dão suporte a sinais analógicos e digitais nas suas transmissões e são divididos em CAT 5, 5e, 6 e 7. Elas se diferenciam pela largura de banda suportada ou pela presença ou não de blindagem, oferecendo diferentes níveis de desempenho e velocidade de transmissão. Este é o meio de transmissão mais comum em redes locais (LANs).

- **Cabo coaxial (*coaxial cable*):** o cabo coaxial é usado em algumas redes e em sistemas de televisão a cabo. Ele é composto por um núcleo de cobre revestido por um condutor metálico, isolado por uma camada dielétrica e, finalmente, protegido por uma camada externa. Possibilita ligar redes com distância maiores e com maior velocidade que o par trançado; também recebe menos ruídos. São dois tipos utilizados na comunicação de dados: coaxial 10Base2 para taxas de transmissão de 10 Mbps e segmentos de até 185m e o cabo 10Base5, para redes de banda larga e alcance de até 500m.
- **Fibra óptica (*optical fiber*):** a fibra óptica é amplamente utilizada em redes de alta velocidade e comunicações de longa distância. Ela consiste em filamentos de vidro ou plástico que transmitem dados na forma de luz. A fibra óptica é conhecida por sua alta largura de banda e imunidade a interferências eletromagnéticas. Ao receber as informações, o sinal óptico é transformado em sinal elétrico. Nesse tipo de transmissão, é possível alcançar velocidade de até 10 terabytes por segundo.

Cada tipo de cabo tem suas próprias características, vantagens e desvantagens, e a escolha do meio de transmissão depende das necessidades específicas da rede e do ambiente em que será implantado. As redes modernas muitas vezes usam combinações de diferentes meios de transmissão, dependendo dos requisitos de conectividade e desempenho.

## Os meios de transmissão não guiados

De acordo com Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), os meios de transmissão não guiados, ou seja, os meios sem fio, são usados em redes de computadores para transmitir sinais e dados sem a necessidade de cabos físicos.



Figura 4 | Exemplo de transmissão não guiada. Fonte: Freepik.

Esses meios de transmissão incluem:

- **Rádio:** o sinal do rádio é feito por torres de transmissão até o ponto de instalação das antenas receptoras. Apesar das distâncias alcançadas, o sinal recebe atenuação de vários obstáculos, como as construções, as árvores, além das interferências climáticas e, com isso, há perda na qualidade e às vezes até falha no sinal.

- **Micro-ondas:** neste tipo de transmissão, as ondas viajam em linha reta entre o emissor e o receptor; portanto, para fazer a ligação entre duas redes, faz-se necessário que haja visada entre as antenas. Pode-se atingir uma distância de até 80 km com uma antena elevada 100m do solo, em uma geografia plana.
- **Wi-Fi (*Wireless Fidelity*):** as redes Wi-Fi utilizam ondas de rádio para transmitir dados sem fio. São amplamente usadas em redes locais (LANs) e em conexões à internet sem fio, permitindo que dispositivos se conectem a roteadores ou pontos de acesso sem a necessidade de cabos físicos.
- **Bluetooth:** é uma tecnologia de comunicação sem fio de curto alcance, frequentemente usada para conectar dispositivos como fones de ouvido, teclados, mouses e smartphones a outros dispositivos.
- **Redes celulares:** as redes celulares, como 4G e 5G, usam comunicações sem fio para conexões de dados móveis em dispositivos móveis, permitindo acesso à internet e comunicações de voz em telefones celulares e tablets.
- **Satélites:** a comunicação via satélite transmite sinais de rádio de longa distância. É usada em comunicações globais, como transmissões de TV via satélite e redes de satélites para comunicações de longa distância. Neste meio de transmissão, os sinais são enviados para os objetos que ficam estacionados acima da atmosfera terrestre, conhecidos como geoestacionários. São divididos em LEO (*Low Earth Orbit* – órbita terrestre baixa), MEO (*Medium Earth Orbit* – órbita terrestre média) e HEO (*Hight Earth Orbit* – órbita terrestre alta). Tais transmissões podem sofrer atrasos graças à distância entre emissor e receptor, além das interferências climáticas. Os meios escolhidos para a transmissão podem variar conforme disponibilidade de infraestrutura, geografia, distância entre os pontos, viabilidade financeira, entre outros propósitos.

- **Redes mesh sem fio:** consistem em dispositivos que se comunicam entre si de forma autônoma, formando uma rede de malha auto-organizada. Isso é usado em cenários como redes de sensores, redes de dispositivos IoT (internet das coisas) e redes de área urbana.
- **Infravermelho (IR):** embora menos comum atualmente, a tecnologia infravermelha foi usada para transmissão de dados entre dispositivos, como controles remotos de TV e comunicação ponto a ponto de curto alcance.
- **Zigbee:** é um padrão de comunicação sem fio de curto alcance amplamente utilizado em aplicações de automação residencial, como sistemas de iluminação inteligente e termostatos.
- **NFC (*Near Field Communication*):** é uma tecnologia de comunicação de curto alcance que permite a troca de informações entre dispositivos próximos, geralmente em um alcance de alguns centímetros. É usado em dispositivos móveis para pagamentos, transferência de dados e outras aplicações.

Segundo Nunes (2017), os meios de transmissão não guiados através do espectro, em redes de computadores, funcionam aproveitando diferentes faixas de frequência no espectro eletromagnético para transmitir dados sem fio.

Cada tecnologia de comunicação sem fio utiliza uma faixa de frequência específica dentro do espectro eletromagnético. Por exemplo, redes Wi-Fi operam na faixa de frequência de 2,4 GHz ou 5 GHz, enquanto as redes celulares operam em faixas de frequência como 700 MHz, 1,8 GHz e 2,6 GHz. Esses meios de transmissão sem fio são fundamentais para a conectividade moderna, permitindo mobilidade, comunicação flexível e conectividade de dispositivos em uma variedade de cenários, desde redes locais até redes de longa distância.

## Vamos Exercitar?

Para montar uma rede de alto desempenho com mobilidade, considerando tanto a rede cabeada quanto a sem fio. Projete a infraestrutura de rede cabeada com base nas necessidades de alta velocidade e confiabilidade. Use cabeamento de alta qualidade, como cabos de par trançado CAT6 ou fibra ótica.

Para a rede sem fio, instale roteadores e pontos de acesso estrategicamente para cobrir eficazmente a área desejada.

Implemente medidas de segurança sólidas em ambas as redes. Para a rede cabeada, utilize firewalls, VLANs e sistemas de detecção de intrusão. Para a rede sem fio, utilize criptografia e autenticação forte. Certifique-se de que os dispositivos móveis estejam atualizados com antivírus e software de segurança.

Configure políticas de controle de acesso para determinar quem pode se conectar à rede, tanto para a rede cabeada quanto para a sem fio. Mantenha um monitoramento constante de ambas as redes para identificar problemas em tempo real e realizar manutenção preventiva. Desenvolva políticas de uso da rede que estabeleçam diretrizes claras para o comportamento esperado dos usuários em ambas as redes.

Integrar redes cabeada e sem fio em uma rede de alto desempenho com mobilidade oferece o equilíbrio entre a confiabilidade da rede cabeada e a flexibilidade da rede sem fio, permitindo que dispositivos móveis se conectem de maneira eficaz e segura. Também podemos construir soluções das mais diferentes formas, com a mesma segurança e confiabilidade.

## Saiba Mais

Os sinais analógicos e digitais influenciam nosso dia a dia; os meios de transmissão otimizam diariamente nossa produtividade. A seguir, algumas indicações para aprofundar seu conhecimento sobre o tema:

- Leitura do artigo de Cruz et al. (2023): [Proposta de ampliação da tecnologia de internet via satélite para as escolas da rede pública do município de Tabatinga/AM](#), da Revista de Gestão e Secretariado.
- Leitura do artigo de Oliveira et al. (2022): [Emprego dual – civil e militar – do 5G na defesa brasileira: uma proposta para o SISFRON, sob domínio do Exército](#), da Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI).
- Leitura do artigo de Moura Júnior (2015): [Desafios em Infraestrutura de Tecnologia da Informação: Obras de Construção Civil e Movimentação de Datacenter](#), da GVcasos.
- Assista ao filme: **A Rede Social (The Social Network)**.  
Direção: David Fincher. Produção: Ceán Chaffin. Estados Unidos: Sony Pictures, 2010. 1 DVD (120 min.). Mark Zuckerberg, estudante de Harvard, decide trabalhar na ideia de uma rede de relacionamento dentro do campus. Seis anos e 500 milhões de amigos depois, ele se torna um jovem bilionário, um dos homens mais poderosos do planeta. Todavia, o sucesso do Facebook lhe acarreta complicações na vida social e amorosa.

## Referências Bibliográficas

CRUZ, B. C. R. et al. Proposta de ampliação da tecnologia de internet via satélite para as escolas da rede pública do município de Tabatinga, da /AM. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 6914-6935, 2023. Disponível em:  
<https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2088>. Acesso em: 1 abr. 2024.

KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson, 2006.

MOURA JÚNIOR, P. J. **Desafios em Infraestrutura de Tecnologia da Informação: Obras de Construção Civil e Movimentação de**

Datacenter. **GVcasos**, v. 5, n. 2, 2015. Disponível em:  
<https://periodicos.fgv.br/gvcasos/article/view/56359>. Acesso em: 1 abr. 2024.

NUNES, S. E. **Redes de computadores**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

OLIVEIRA, R. C. F. et al. Emprego dual – civil e militar – do 5G na defesa brasileira: uma proposta para o SISFRON, sob domínio do Exército. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI)**, ed. 49, 2022. Disponível em:  
[https://ppee.unb.br/wp-content/uploads/2023/07/Comprovante\\_de\\_publicacao-1.pdf](https://ppee.unb.br/wp-content/uploads/2023/07/Comprovante_de_publicacao-1.pdf). Acesso em: 1 abr. 2024.

TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson/Porto Alegre: Bookman, 2021.

## Aula 3

# HARDWARE E CABEAMENTO

## Hardware e cabeamento

Estudante, esta videoaula foi preparada especialmente para você. Nela, você irá aprender conteúdos importantes para a sua formação profissional. Vamos assisti-la?

[Clique aqui](#) para acessar os slides da sua videoaula.

Bons estudos!

## Ponto de Partida

Olá, estudante!

Quanto a hardwares básicos em redes de computadores, podemos apontar que as placas de rede permitem a conexão a redes; modems traduzem sinais digitais em analógicos; *hubs* replicam dados para todas as portas; *switches* direcionam dados com eficiência.

Roteadores conectam redes e encaminham dados; bridges conectam segmentos de rede; gateways traduzem protocolos entre redes diferentes. Há também os modos de operação: *simplex* permite a comunicação unidirecional; *half-duplex* permite a comunicação bidirecional alternada; *full duplex* permite comunicação simultânea em ambas as direções.

Com o conhecimento nesses tópicos, vamos propor uma pequena rede ao final da aula. A ideia é criar uma rede local (LAN) de alto desempenho que conecte três computadores (dois notebooks e um desktop) usando uma rede sem fio (Wi-Fi) e um switch com suporte a Gigabit Ethernet.

Este exercício permitirá que você monte e experimente uma pequena rede de alto desempenho e compreenda as diferenças de desempenho entre conexões com e sem fio, bem como as vantagens do uso de dispositivos Gigabit Ethernet em redes locais. Além disso, você terá a oportunidade de explorar algumas medidas de segurança que podem ser aplicadas à rede.

Agora é mão na massa, e vamos montar nossa rede! Bons estudos!

## Vamos Começar!

### **Hardwares básicos: placas de rede, modem, hub e switch**

As redes de computadores são o núcleo da conectividade moderna, permitindo que equipamentos em todo o mundo se comuniquem, compartilhem informações e acessem recursos em tempo real. Para que essa conectividade seja possível, uma série de hardwares desempenha papéis essenciais no funcionamento das redes. Nesta aula, vamos conhecer alguns dos hardwares básicos que são fundamentais em qualquer ambiente de rede de computadores. A escolha dos dispositivos a serem utilizados depende das necessidades específicas da rede e do desempenho desejado. Vamos conhecer mais a fundo cada um deles.

#### **Placas de Rede**

Kurose (2006) define que a placa de rede corresponde a um dispositivo de E/S (entrada/saída) que se conecta por meio de cabeamento aos dispositivos de rede (*hub*, roteador, *switch* ou *bridge*). O controlador de interface da rede (NIC – *Network Interface Controller*) pode estar ou não integrado à placa-mãe.

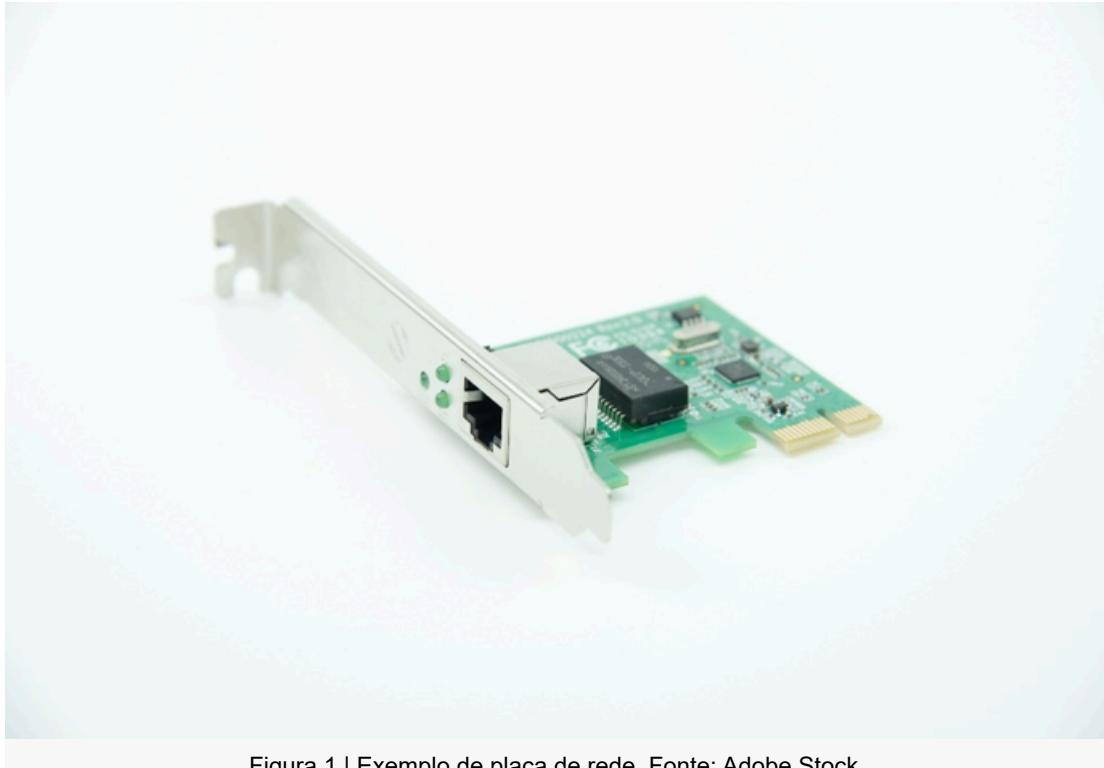


Figura 1 | Exemplo de placa de rede. Fonte: Adobe Stock.

A arquitetura do barramento das placas de rede pode ser na forma PCI, PCI Express, ISA e USB, ou seja, o formato de encaixe no slot da placa-mãe. A sua função lógica é efetuar o tratamento de endereçamentos, no envio e recebimento das mensagens.

## Modem

Segundo Nunes (2017), o modem tem a função de fazer a modulação e a demodulação das mensagens; também é conhecido

como transceptor. Veja o Quadro 1 a seguir, apontando os tipos de modems disponíveis e as suas funções.

TIPO	FUNÇÃO
Analógico	Transmissão por canal de voz
Cable Modem	Transmissão de TV a cabo
ADSL	Par de fios da linha de assinante
Canal E1, E3 e E4	Canais digitais de telecomunicações
Ópticos	Transmissão por fibras ópticas

Quadro 1 | Tipos e funções dos modems. Fonte: elaborado pelo autor.

Em sua forma analógica, os dados são transmitidos pelo canal de voz; por sua vez, em sua forma digital, é feita a codificação da banda base. Esse equipamento está entre os mais populares dos hardwares encontrados nas redes.



Figura 2 | Exemplo de modem DSL.  
Fonte: Wikimedia Commons.

Com a maior oferta de prestadoras de serviços de internet, esse dispositivo é cada vez mais encontrado nos lares brasileiros. Atualmente, o mercado oferece modems do tipo residencial, com conexão cabeada, 4G/5G e fibra óptica, com a possibilidade de wi-fi integrado.

## Hub

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) explicam que um *hub* pode conter várias portas de entrada responsáveis por distribuir o sinal conexão na rede interna. O equipamento assume o comportamento de repetidor de sinal, pois a informação, ao chegar, é replicada para todas as portas.



Figura 3 | Exemplo de *hub*. Fonte: Wikimedia Commons.

Por ter o comportamento de repetidor em uma rede e por replicar uma informação para todos os equipamentos conectados a ele, deve-se evitar o cascamenteamento, devido à redução de performance que o dispositivo apresenta.

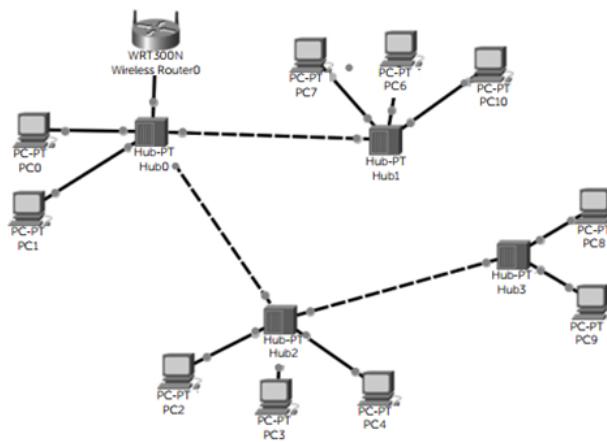


Figura 4 | Exemplo de cascamenteamento de *hubs*. Fonte: Nunes (2017, [s. p.])

De acordo com Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), o cascamenteamento deve ser evitado principalmente com a utilização de *hubs*; entretanto, o ideal é evitá-lo com qualquer outro dispositivo, como roteador, *switch* ou bridge. Com o cascamenteamento, ao ser enviada uma mensagem, a cada processamento efetuado pelos

equipamentos intermediários, o tempo para recebimento da informação pelo destinatário será maior.

O *hub* tem a função de prover a conexão entre os equipamentos de rede; porém, o excesso de mensagens que ele envia ao replicá-la para todos os equipamentos ocupa a largura de banda e gera o consequente aumento do consumo de processamento dos equipamentos intermediários.

## Switch

Este dispositivo é comumente encontrado em organizações, empresas e faculdades; ou seja, em redes que necessitam de grande quantidade de dispositivos. Segundo Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), quando a informação chega a uma das interfaces de rede, o sistema do dispositivo lê o endereço destino do cabeçalho e envia para a interface correta. *Switches* normalmente possuem diversas portas de conexão.



Figura 5 | Exemplo de *switch*. Fonte: Wikimedia Commons.

A grande diferença do *hub* para o *switch* são os recursos disponíveis; no segundo, cada uma das portas possuem o seu controle de colisão; já o primeiro não tem essa tecnologia: envia a mensagem para todas as portas e no máximo tem velocidade de 1000Mbps (1GB). Os *switches* pode ser encontrado com velocidades que podem variar entre 100Mbps, 1000Mbps (1GB) e 10.000Mbps (10GB).

Oliveira, Lummertz e Souza (2019) explicam que o controle de colisão é utilizado por profissionais de redes de computadores para apontar aquelas mensagens que são replicadas para todos os equipamentos e não conseguem atravessar equipamentos como o

roteador e o *switch*. Com esse recurso, se uma rede possuir um roteador em cada departamento, as mensagens replicadas para os equipamentos não serão enviadas para outros departamentos, pelo limite imposto pelos dispositivos, formando, assim, o controle de colisão.

## Siga em Frente...

# Roteador, bridges e gateways

## Roteador

Kurose (2006) define que os roteadores são equipamentos de redes que contêm microprocessadores, responsáveis pelo gerenciamento dos tráfegos de pacotes de dados. Entretanto, diferente do *hub*, ele tem a capacidade de analisar o endereçamento lógico (TCP/IP), evitando a colisão dos dados.

O roteador forma tabelas lógicas dos dispositivos disponíveis nas redes, entre eles, roteador, *switch*, computadores, dispositivos móveis, impressoras IP e câmeras IP. Para realizar esse processo, é utilizado um recurso de descoberta de equipamentos, efetuado por roteadores e *switches* por meio dos protocolos de comunicação, como:

- **ICMP**: realiza diagnóstico da rede, apresenta os erros no recebimento de pacotes e no informe de características da rede.
- **ARP**: efetua o mapeamento dos endereços físicos dos dispositivos de rede (MAC ADDRESS) por meio do endereço lógico.
- **RARP**: faz o inverso do ARP, associando um endereço lógico ao físico.

O roteador envia, em ciclos, um protocolo de atualização de “vizinhança” aos roteadores conhecidos. O envio da atualização é efetuado sucessivamente; assim, a tabela lógica de endereçamento dos dispositivos continua atualizada constantemente.



Figura 6 | Exemplo de roteador residencial. Fonte:  
Adobe Stock.

Segundo Kurose (2006), o roteador recebe a informação pela porta de entrada e repassa o pacote para o processador que efetua o roteamento. Esse processador realiza a análise do endereçamento de destino e encaminha a informação para a porta de saída, na verdade, apontando a interface de rede (placa de rede Ethernet).

## Bridges (pontes)

Para o administrador de redes que necessita conectar duas redes diferentes, um recurso possível é a utilização do dispositivo bridges (pontes), um tipo de equipamento que tem funções parecidas com o switch. Entretanto, as suas aplicações em uma infraestrutura são bem distintas, exemplo:

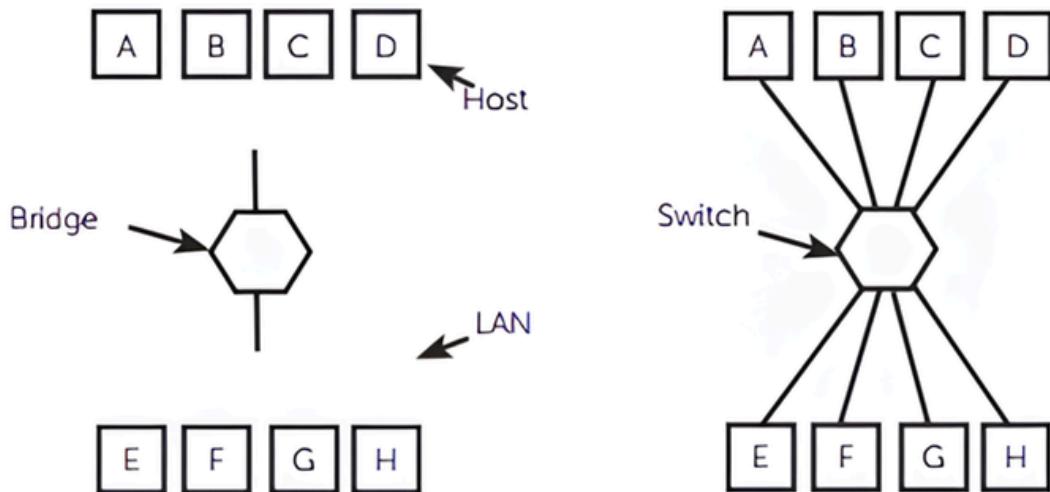


Figura 7 | Exemplo de bridge e *switch*. Fonte: Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021, p. 255).

De acordo com Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), o *switch* é utilizado para conectar dispositivos da rede; a bridge é empregada para interligar duas redes (LAN). Porém, nada impede que o administrador utilize o switch para interligar duas redes, desde que os equipamentos estejam configurados e planejados corretamente. A vantagem de utilizar as bridges é que a sua configuração é mais fácil de realizar, necessitando apenas fazer o direcionamento do endereço das interfaces dos equipamentos das redes que serão conectados. Por sua vez, com o *switch*, o ganho no processamento das informações pode proporcionar melhor desempenho na comunicação entre os equipamentos de redes diferentes.

## Gateway

Um *gateway* é um dispositivo ou software que atua como uma interface entre duas redes distintas, permitindo a comunicação e a transferência de informações entre elas. O gateway atua como um ponto de entrada ou saída que traduz os protocolos de comunicação e regras utilizados em uma rede para que sejam compatíveis com a outra rede.

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) definem que o *gateway* pode ter funções específicas numa rede, dependendo do planejamento do administrador dela. Entre essas funções, estão:

- **Direcionamento:** todas as mensagens são enviadas para o nó da rede, que pode ser roteador ou *switch*.
- **Proxy:** uma lista de sites que os dispositivos da rede interna têm ou não permissão para acessar.
- **Firewall:** um dispositivo de segurança que verifica o conteúdo dos pacotes e efetua o bloqueio quando há ação nociva aos serviços disponíveis na rede. Pode ser software ou hardware.

Os *gateways* desempenham um papel fundamental em redes ao permitir que diferentes redes e equipamentos se comuniquem eficazmente, mesmo quando usam protocolos diferentes ou têm requisitos específicos de segurança. Eles atuam como portões de entrada ou saída que garantem a eficiência e a segurança da comunicação entre redes distintas.

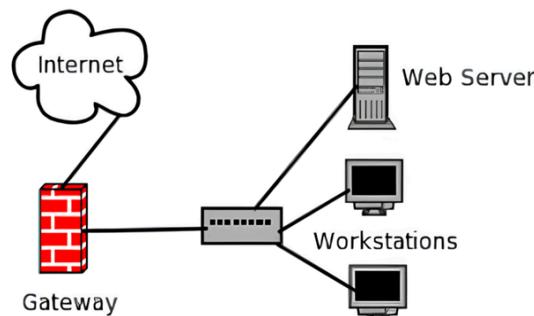


Figura 8 | Exemplo de *gateway*. Fonte: Polsonetti (2018, [s. p.]).

O conceito está ligado a um termo utilizado por profissionais de redes de computadores, que é “borda de rede”, o que explica o nome: é que o dispositivo fica após o roteador. O dispositivo já está conectado à internet (rede mundial e não interna).

## Modos de operação

Segundo Kurose (2006), há os seguintes modos de operação:

- **Simplex:** nele, a transmissão dos dados ocorre apenas em uma direção (unidirecional); ou seja, os dados fluem apenas do emissor para o receptor. Um exemplo é a comunicação de TV

ou rádio, na qual o receptor apenas recebe os dados transmitidos pelo emissor.

- **Half-duplex:** a comunicação dos dados pode ocorrer em ambas as direções, mas não simultaneamente. Os equipamentos alternam entre transmissão e recepção. Isso é comum em walkie-talkies, nos quais um usuário deve pressionar um botão para falar e soltá-lo para ouvir.
- **Full duplex:** a comunicação de dados é bidirecional, ocorre simultaneamente. Os equipamentos podem transmitir e receber dados ao mesmo tempo. É comum em redes Ethernet, telefonia e videoconferências.
- **Multiplexação:** é um conceito que permite a vários sinais compartilharem o mesmo meio de transmissão. Os modos de multiplexação, como a TDM (*Time-Division Multiplexing*) e a FDM (*Frequency-Division Multiplexing*), são frequentemente usados para otimizar o emprego de recursos de rede compartilhados.

A escolha entre os tipos de sinais e modos de transmissão depende das necessidades e requisitos específicos de uma rede de computadores, levando em consideração a confiabilidade, a eficiência e a capacidade de comunicação desejada. Em redes de computadores modernas, a transmissão digital em modo *full-duplex* é amplamente utilizada para garantir comunicação rápida e confiável.

## Vamos Exercitar?

Este passo a passo ajudará você a montar a sua rede (concepção teórica), verificar a conectividade e realizar testes de desempenho. Certifique-se de destacar detalhes como velocidades de transferência, conexões, etc. Tenha um checklist de todos os pontos a verificar na sua rede. Isso proporcionará uma experiência na montagem de uma rede de alto desempenho e a compreensão das implicações do hardware utilizado futuramente.

Para resolver nosso exercício de montar uma pequena rede de alto desempenho, podemos listar os itens a seguir:

- Dois notebooks com capacidade Wi-Fi.
- Um desktop com uma placa de rede Gigabit Ethernet.
- Um *switch* com suporte a Gigabit Ethernet.
- Cabos de rede Ethernet (CAT6 ou superior) para conectar os dispositivos ao *switch*.
- Roteador Wi-Fi.

Certifique-se de que todos os componentes necessários estão disponíveis: notebooks, desktop, *switch* Gigabit Ethernet, cabos Ethernet, roteador Wi-Fi e fonte de alimentação para o *switch*. Escolha um local adequado para montar a rede. Certifique-se de que haja espaço suficiente e acesso a tomadas elétricas para todos os dispositivos.

Conecte os cabos Ethernet aos computadores (notebooks e desktop) e ao *switch* Gigabit Ethernet. Conecte o roteador Wi-Fi à fonte de alimentação e configure-o de acordo com as instruções do fabricante.

Nos notebooks, acesse as configurações de rede sem fio e conecte-se à rede Wi-Fi criada pelo seu roteador. Se o desktop não estiver configurado para obter automaticamente um endereço IP, configure-o manualmente para se ajustar à rede.

Verifique se todos os dispositivos estão conectados corretamente. Os LEDs no *switch* devem indicar que os cabos estão ativos. Verifique se há conectividade à internet para os notebooks, se aplicável. Você deve ser capaz de acessar a internet em ambos.

Realize um teste de velocidade de transferência de dados entre os dispositivos. Tente transferir um arquivo grande de um notebook para o desktop e vice-versa. Anote as velocidades de transferência.

**Bônus:** explore outras configurações de rede, como configurações de firewall, configurações de QoS (qualidade de serviço) no switch e outras configurações avançadas.

## Saiba Mais

Hardware, tipos de sinais e o cabeamento, fundamentais em redes de computadores, fornecem a base sobre a qual a conectividade, a comunicação e a colaboração são construídas. Investir em hardware de qualidade e cabeamento bem projetado é fundamental para garantir o sucesso e a confiabilidade de qualquer rede, independentemente de seu tamanho ou finalidade. A seguir, algumas indicações para aprofundar seu conhecimento sobre o tema:

- Leitura do artigo de Cirne (2019): [O processo de transição para a TV digital no Brasil: um olhar sobre o cenário de interesses e de entraves políticos](#), da Revista Compolítica.
- Leitura do artigo de Medeiros et al. (2014): [Uma análise de desempenho da rede metropolitana de telemedicina dos hospitais universitários da cidade de Natal-RN/Brasil](#). da revista HOLOS.
- Leitura do artigo de Silva et al. (2013): [Segurança e confiabilidade para ambiente SOHO](#), da revista HOLOS.
- Assista à série Mr. Robot. Direção: Sam Esmail. Produção: Sam Esmail. Estados Unidos: USA Network Inc., 2015. DVD (484 min.). Elliot (Rami Malek) é um jovem programador que trabalha como engenheiro de segurança virtual durante o dia, e como hacker vigilante durante a noite. Elliot se vê numa encruzilhada quando o líder (Christian Slater) de um misterioso grupo de hacker o recruta para destruir a firma que ele é pago para proteger. Motivado pelas suas crenças pessoais, ele luta para resistir à chance de destruir os CEOs da multinacional que ele acredita estarem controlando – e destruindo – o mundo.

## Referências Bibliográficas

CIRNE, L. O processo de transição para a TV digital no Brasil: um olhar sobre o cenário de interesses e de entraves políticos. Revista Compolítica, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revista.compolitica.org/index.php/revista/article/view/181>. Acesso em: 2 abr. 2024.

KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a internet:** uma abordagem top-down. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson, 2006.

MEDEIROS, R. M. *et al.* Uma análise de desempenho da rede metropolitana de telemedicina dos hospitais universitários da cidade de Natal-RN/Brasil. **HOLOS**, Natal, v. 30, n. 4, 2014. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/987>. Acesso em: 2 abr. 2024.

NUNES, S. E. **Redes de computadores.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

OLIVEIRA, D. B.; LUMMERTZ, R. S.; SOUZA, D. C. **Qualidade e desempenho de redes.** Porto Alegre: Sagah, 2019.

POLSONETTI, C. What are Industrial Network Gateways? **ARC Advisory Group**, 4 jan. 2018. Disponível em: <https://www.arcweb.com/blog/what-industrial-network-gateways>. Acesso em: 5 abr. 2024.

TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores.** 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson/Porto Alegre: Bookman, 2021.

## Aula 4

# TOPOLOGIAS DE REDES E CLASSIFICAÇÃO DE REDES

## Topologias de redes e classificação de redes

Estudante, esta videoaula foi preparada especialmente para você. Nela, você irá aprender conteúdos importantes para a sua formação profissional. Vamos assisti-la?

[Clique aqui](#) para acessar os slides da sua videoaula.

Bons estudos!

## Ponto de Partida

Olá, estudante!

As redes de computadores podem ser organizadas em diferentes topologias, como malha, estrela, barramento, anel e híbrida, cada uma com vantagens e desvantagens específicas. Além disso, as redes são classificadas com base em sua abrangência, como PAN, LAN, MAN, WAN e SAN, adequadas a diferentes necessidades de

conectividade. As redes sem fio, como o Wi-Fi, oferecem mobilidade, mas podem ter alcance limitado e enfrentar questões de segurança. Esses conceitos básicos são fundamentais para iniciantes em redes de computadores.

Imagine que você é um administrador de rede em uma pequena empresa que está planejando atualizar sua infraestrutura de rede. A empresa atualmente possui uma rede de computadores com fios, mas está considerando a implementação de uma sem fio para fornecer mais mobilidade aos funcionários. Além disso, deseja melhorar a confiabilidade e a escalabilidade da rede. Você foi encarregado de avaliar as diferentes topologias de rede e ajudar a escolher a melhor opção.

### **Requisitos do cliente:**

A empresa tem os seguintes requisitos para sua nova rede:

- **Melhor mobilidade:** ela deseja que os funcionários tenham a capacidade de se mover livremente dentro do escritório e ainda permanecerem conectados à rede.
- **Confiança e redundância:** a empresa valoriza a confiabilidade e deseja uma rede que continue funcionando mesmo se ocorrerem falhas em alguns dispositivos ou conexões.
- **Facilidade de gerenciamento:** ela prefere uma rede de fácil gerenciamento que não demande muita manutenção.
- **Baixo custo:** como é pequena, a empresa deseja manter os custos sob controle.

Agora é mão na massa, e vamos montar a rede para este cliente!

Bons estudos!

## **Vamos Começar!**

# **Topologias de redes de computadores**

Segundo Kurose (2006), a topologia de uma rede pode ser dada como uma representação geométrica da relação dos links entre os equipamentos. Estão divididas em:

- **Malha:** nesta topologia, cada um dos equipamentos da rede possui uma conexão dedicada com os demais da rede. A transferência de informações ocorre entre dois equipamentos.

Veja a representação desta topologia a seguir (Figura 1):

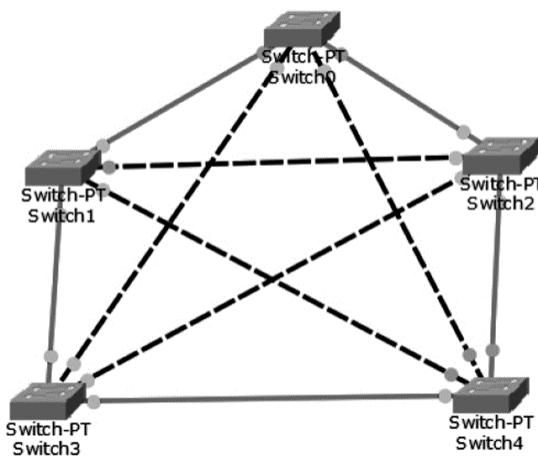


Figura 1 | Exemplo de topologia em malha.  
Fonte: elaborada pelo autor.

Souza *et al.* (2021) explicam que uma rede necessita de links entre todos os *switches* da empresa, a fim de garantir a continuidade dos seus serviços na ocorrência de falha de um ou mais dos seus links. O administrador da rede sabe que pode contar com backup das conexões. Tem vantagens, como alta redundância, confiabilidade e escalabilidade. Caso um link falhe, a rede ainda permanece ativa. Entretanto, as desvantagens são a alta complexidade e custos de implementação, devido ao grande número de conexões diretas. Podemos utilizar em redes de data centers, onde a confiabilidade e a redundância são essenciais.

- **Estrela:** nesta topologia, cada dispositivo possui uma conexão ponto a ponto com um centralizador, podendo este ser um *hub*, roteador ou *switch*. Tem vantagens da simplicidade, facilidade de gerenciamento e falhas em um dispositivo não afetam outros. A desvantagem é a dependência do nó central (*hub* ou *switch*); uma falha nele paralisa a rede toda. Podemos utilizar

em redes domésticas e de escritórios, nas quais a simplicidade e a gerenciabilidade são importantes. Veja a Figura 2 a seguir.

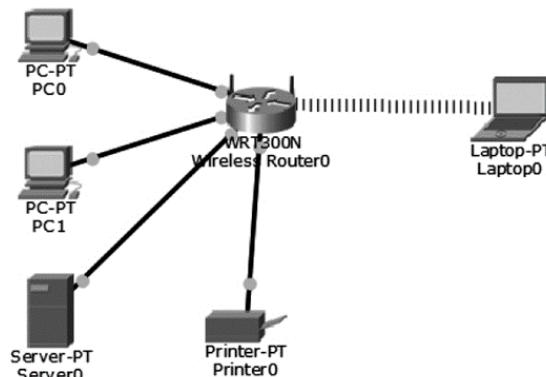


Figura 2 | Exemplo de rede estrela. Fonte: elaborada pelo autor.

Os dispositivos não estão diretamente ligados entre si, porém ainda assim é possível efetuar o compartilhamento de seus recursos.

- **Barramento:** esta topologia é considerada ponto a ponto, pois, para fazer a conexão ,é necessário um backbone (tronco central) para interligar os dispositivos. Suas vantagens são simplicidade, baixo custo e facilidade de instalação. As desvantagens são conflitos de colisão, limitações de distância e escalabilidade limitada. O uso é em redes Ethernet tradicionais (ex.: 10Base2) em ambientes pequenos. Veja na imagem abaixo.

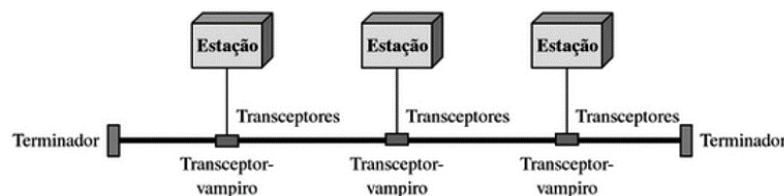


Figura 3 | Exemplo de topologia barramento. Fonte: Kurose (2006, p. 31).

Na maioria das casas onde há internet cabeada, as operadoras utilizam esse tipo de topologia. O backbone da rede é o cabo instalado nos postes nas ruas e as estações são os modems que estão diretamente ligados ao tronco principal.

- **Anel:** cada dispositivo possui uma conexão com o dispositivo ao lado, mais próximo, o sinal, quando enviado, percorre o anel

até que o destino seja encontrado. As vantagens são eficiência em termos de largura de banda e desempenho previsível. As desvantagens são as falhas em um nó, que podem afetar a rede inteira, e a complexidade de implementação. É usado em redes *token ring* (menos comuns atualmente) e redes de fibra óptica. Veja uma representação da topologia em anel na Figura 4:

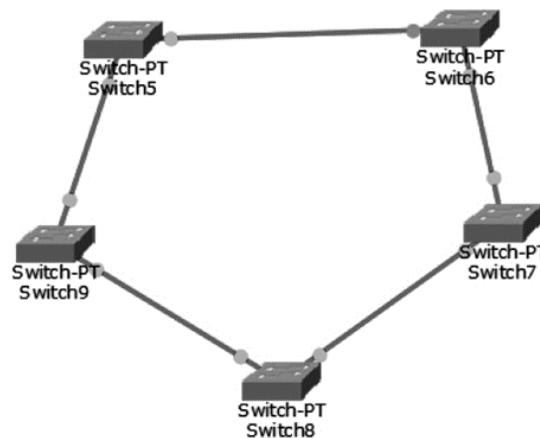


Figura 4 | Exemplo de topologia em anel. Fonte: elaborada pelo autor.

A topologia em anel é uma das mais fáceis de ser instalada e configurada em razão de possuir somente duas conexões em um nó na rede desta topologia.

- **Híbrida:** este tipo de formato de rede pode ser encontrado em muitas redes internas; podemos apontar as redes em estrela conectadas em um barramento (backbone). Podemos considerar a rede global como uma rede híbrida, uma vez que ela se forma da conexão de redes com as mais variadas tipologias. A vantagem desse tipo é que combina benefícios de diferentes topologias para atender a requisitos específicos. As desvantagens são complexidade e custos adicionais de implementação.

Podemos utilizar em redes de grande escala que exigem flexibilidade e redundância, como algumas redes de *campus* universitários.

Kurose (2006) defende que as aplicações das topologias podem variar conforme a disponibilidade de recursos e as necessidades de cada rede. Outro fator importante é que, independentemente da topologia adotada pelo administrador de uma rede, todas elas apresentam algumas vantagens e desvantagens.

## Siga em Frente...

### **Redes PAN, LAN, MAN, WAN e SAN**

As redes de computadores podem ser classificadas quanto ao seu nível de abrangência, isto é, pelo alcance dos seus links e serviços. Segundo Forouzan (2006), as categorias estão divididas em PAN, LAN, MAN, WAN e SAN. Vejamos cada uma delas. Elas desempenham um papel fundamental em diferentes cenários de rede, desde comunicações pessoais até a conectividade em grande escala em nível mundial.

- **PAN (*personal area network – rede pessoal*):** uma PAN é uma rede de curto alcance destinada a dispositivos pessoais, como smartphones, laptops e tablets. Ela permite a conexão e a comunicação entre dispositivos pessoais próximos, geralmente em um raio de alguns metros. Um exemplo de seu uso é a conexão de dispositivos pessoais, como smartphones, fones de ouvido bluetooth e smartwatches, para transferência de dados e áudio em curtas distâncias. Por exemplo, você pode conectar seu smartphone ao seu fone de ouvido bluetooth para ouvir música.
- **LAN (*local area network – rede local*):** uma LAN é uma rede de área local que abrange uma área geográfica limitada, como um escritório, casa ou *campus*. Ela permite a conexão de dispositivos locais para compartilhar recursos e informações. Uma LAN é comumente usada em escritórios e empresas para permitir que computadores compartilhem impressoras, servidores de arquivos e acessem a internet em uma área

local. Por exemplo, uma LAN de escritório permite que funcionários compartilhem documentos e recursos de rede. São projetadas para o compartilhamento de recursos computacionais (estação de trabalho). Normalmente as taxas de transmissão encontradas são de 100Mbps a 1000Mbps.

- **MAN (*metropolitan area network – rede metropolitana*)**: uma MAN é uma rede de área metropolitana que abrange uma área geográfica maior, como uma cidade. Ela é usada para interconectar várias LANs dentro de uma região metropolitana. Um exemplo é a infraestrutura de rede usada por uma empresa de telecomunicações para interconectar várias LANs em diferentes bairros ou áreas de uma cidade. Isso permite a prestação de serviços de internet de alta velocidade em uma área metropolitana. Para exemplificar esse tipo de abrangência, há as redes Wi-Max (redes wi-fi de longo alcance) disponibilizadas em algumas cidades.
- **WAN (*wide area network – rede mundial*)**: uma WAN é uma rede que se estende por uma vasta área geográfica, como um país ou continente. Ela é usada para conectar redes locais em locais distantes, geralmente por meio de serviços de telecomunicações. A internet é um exemplo típico de uma WAN, conectando redes locais e metropolitanas em todo o mundo. Os provedores de serviços de internet (ISPs) usam WANs para conectar cidades, países e continentes, permitindo comunicações globais. Sua velocidade de transmissão pode variar, pois são encontrados diversos meios e capacidades de links entre os nós.
- **SAN (*storage area network – rede de armazenamento*)**: uma SAN é uma rede dedicada ao armazenamento de dados e a dispositivos de armazenamento, como discos rígidos e arrays de armazenamento. Ela permite o acesso e a gestão centralizada de recursos de armazenamento em uma rede separada da LAN principal. Empresas que gerenciam grandes volumes de dados, como data centers, utilizam SANs para

conectar servidores a dispositivos de armazenamento compartilhados. Isso permite o armazenamento centralizado e a recuperação de dados de forma eficiente. Entre as abrangências encontradas, esta é a mais incomum, pois as tecnologias de análise de grandes volumes de dados para aplicação comercial são recentes.

Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021) explicam que as redes distribuídas podem abranger uma área geográfica dentro de uma organização, cidade, país ou continente, tendo como objetivo interligar um conjunto de dispositivos a fim de que algumas aplicações sejam executadas aos usuários. De uma forma mais abrangente, as redes podem ser definidas como geograficamente distribuídas (WAN), em que diversas LANs estão interligadas.

## **Redes sem fio (Wi-Fi)**

De acordo com Nunes (2017), redes sem fio, ou Wi-Fi, são tecnologias que permitem a conexão de equipamentos a uma rede de computadores sem a necessidade de cabos físicos. Essas redes utilizam ondas de rádio para transmitir dados entre os equipamentos, proporcionando mobilidade e flexibilidade. Os roteadores Wi-Fi são usados para criar pontos de acesso à rede sem fio em ambientes domésticos, empresariais e públicos. As redes Wi-Fi são amplamente utilizadas para conectar equipamentos como smartphones, laptops, tablets e *smart TVs* à internet e a outras redes, proporcionando conveniência e conectividade. No entanto, elas também apresentam desafios de segurança e podem sofrer interferências em ambientes lotados.

A internet sem fio se popularizou na maioria dos lares e locais de grande fluxo de pessoas, como terminais, restaurantes, praças etc. A tecnologia parece nova, porém a sua primeira aplicação data de 1901, segundo Tanenbaum, Feamster e Wetherall (2021), tendo sido utilizada para transmissão da mensagem de um navio para o

litoral por código Morse. Nas redes atuais, há dois tipos de aplicações:

- **LAN sem fio:** são sistemas dotados por um modem de rádio e uma antena para a transmissão dos dados. A sua abrangência em área livre deve ficar restrita a um prédio, campus ou escritório, dependendo de quantos retransmissores são utilizados na topologia. O padrão de comunicação utilizado para as LANs é conhecido por IEEE 802.11, ou seja, wireless ou wi-fi (sem fio).
- **WAN sem fio:** são antenas de transmissão potentes o suficiente para cobrir uma rede geograficamente distribuída, com uma abrangência de uma cidade por exemplo. As velocidades podem variar conforme as características técnicas de transmissão e recepção do sinal. No Brasil, as operações pela tecnologia são conhecidas por WI-Max.

A vantagem da rede sem fio é a mobilidade: os dispositivos podem ser conectados sem fio, permitindo mobilidade dentro da área de cobertura. A implementação é relativamente simples, sem a necessidade de cabos físicos. Atualmente está amplamente disponível em locais públicos, residências e empresas. A desvantagem é alcance limitado de uma rede sem fio em comparação com redes com fio; especialmente em ambientes com muitas obstruções, redes sem fio podem sofrer interferências de dispositivos ou redes vizinhas, afetando o desempenho.

Há também a questão de segurança: as redes sem fio podem ser vulneráveis a invasões se não forem devidamente protegidas. As redes sem fio encontram-se em residências, escritórios, aeroportos, cafés e locais públicos para fornecer conectividade à internet e permitir que dispositivos como smartphones, laptops e tablets se conectem à rede sem a necessidade de cabos. Elas também são usadas em ambientes industriais para dar suporte a dispositivos móveis e à automação.

# Vamos Exercitar?

Agora vamos a resolução do estudo de caso proposto no início dessa aula, sobre a implementação da topologia de estrela na pequena empresa

Com base na recomendação da topologia de estrela, a seguir estão os passos a serem seguidos para implementar com sucesso essa topologia na pequena empresa:

## **Passo 1: planejamento da topologia de estrela**

Antes de qualquer implementação, é crucial realizar um planejamento detalhado da topologia de estrela. Isso inclui determinar a localização do *hub* central, identificar os pontos de acesso Wi-Fi necessários e dimensionar a capacidade da rede de acordo com as necessidades da empresa.

## **Passo 2: seleção de equipamentos**

Neste estágio, é essencial adquirir os equipamentos necessários, que incluem um *hub* central (*switch* ou roteador), pontos de acesso Wi-Fi, cabos de rede e outros dispositivos relevantes. Certifique-se de escolher equipamentos de qualidade que atendam às especificações da rede.

## **Passo 3: configuração do *hub* central**

Configure o *hub* central de acordo com as necessidades da rede. Isso inclui a configuração de portas, VLANs, segurança de rede, QoS (qualidade de serviço) e outras configurações relevantes. Também é importante garantir que o hub tenha uma fonte de alimentação de backup para manter a operação da rede em caso de falha de energia.

## **Passo 4: instalação dos pontos de acesso Wi-Fi**

Coloque os pontos de acesso Wi-Fi em locais estratégicos dentro do escritório para garantir uma cobertura adequada. Configure cada ponto de acesso para que ele esteja sincronizado com o *hub* central e forneça uma rede Wi-Fi segura. Defina senhas fortes e utilize criptografia para proteger a rede sem fio.

### **Passo 5: teste e monitoramento**

Após a instalação, realize testes para garantir que a rede esteja funcionando conforme o planejado. Isso inclui verificar a conectividade dos dispositivos, testar a mobilidade dentro do escritório e verificar a velocidade da rede. Além disso, configure um sistema de monitoramento para acompanhar o desempenho da rede e detectar possíveis problemas.

### **Passo 6: treinamento dos usuários**

Certifique-se de que os funcionários estejam cientes das mudanças na rede e forneça treinamento, se necessário. Explique como se conectar à rede sem fio, como manter as melhores práticas de segurança e como relatar problemas.

### **Passo 7: implementação de medidas de segurança**

Para garantir a segurança da rede, implemente medidas como firewalls, sistemas de detecção de intrusos e autenticação forte. Certifique-se de que as configurações de segurança estejam atualizadas e monitore constantemente a rede em busca de atividades suspeitas.

### **Passo 8: manutenção contínua**

A manutenção contínua é essencial. Realize atualizações de firmware e software regularmente, faça backup das configurações da rede e esteja preparado para lidar com problemas que possam surgir.

Com a implementação da topologia de estrela e a conclusão dos passos acima, a pequena empresa terá uma rede confiável, fácil de gerenciar e que oferece mobilidade aos seus funcionários.

Certifique-se de que a equipe de TI esteja preparada para lidar com quaisquer desafios que possam surgir e continue monitorando a rede para garantir seu desempenho e segurança a longo prazo.

## Saiba Mais

As redes de computadores abrangem diversas topologias, como estrela, anel e barramento, e podem ser categorizadas em PAN, LAN, MAN, WAN e SAN de acordo com sua escala geográfica. Além disso, as redes sem fio desempenham um papel crucial na conectividade atual, permitindo a comunicação sem cabos e viabilizando a mobilidade dos dispositivos. A seguir, confira algumas dicas de materiais de estudo complementar para seu aprendizado:

- Artigo [A educação na era da internet: entrevista com Michel Maffesoli](#), da revista Educação Temática Digital.
- Artigo [Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa](#), da Revista de Administração Contemporânea.
- Artigo [Cidades inteligentes e mobilidade urbana: atores e práticas na cidade de Recife/PE](#), da Revista de Gestão e Secretariado.
- Filme: Silicon Cowboys (Caubóis do Silício). Direção: Jason Cohen. Produção: Ross M. Dinerstein. Estados Unidos: Campfire. 2016. DVD (77 min.). Em 1982, três amigos do Texas lançaram o computador portátil Compaq, uma tecnologia que logo os levou à batalha contra a IBM, uma das companhias de tecnologia mais poderosas do mundo que acaba com todos os seus concorrentes. O documentário conta sobre a Compaq, um concorrente improvável que alterou o futuro da computação e ajudou a moldar o mundo como conhecemos hoje.

# Referências Bibliográficas

- ALVES, F. L. *et al.* A educação na era da internet: entrevista com Michel Maffesoli. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 24, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8665214>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson, 2006.
- NOGUEIRA, P.; *et al.* Cidades inteligentes e mobilidade urbana: atores e práticas na cidade de Recife/PE. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 4, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2025>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- NUNES, S. E. **Redes de computadores**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
- SACCOL, A.; REINHARD, N. Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/wqFxPyfrPL6zgcBf4yZPzBq/?format=pdf>. Acesso em 2 abr. 2024.
- SOUZA, D. C.; *et al.* **Gerenciamento de redes de computadores**. Porto Alegre: Sagah, 2021.
- TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson/Porto Alegre: Bookman, 2021.

## Encerramento da Unidade

# FUNDAMENTOS DE REDES DE COMPUTADORES

## Fundamentos de redes de computadores

Estudante, esta videoaula foi preparada especialmente para você. Nela, você irá aprender conteúdos importantes para a sua formação profissional. Vamos assisti-la?

[Clique aqui](#) para acessar os slides da sua videoaula.

Bons estudos!

## Ponto de Chegada

Olá, estudante! A competência desenvolvida nesta Unidade é: “Compreender os fatos históricos que levaram à necessidade de comunicação mediante redes de computadores. Quais os meios utilizados na transmissão e comunicação; as possibilidades de

implementação de aplicações nas redes; os equipamentos e a suas funções. Por meios desses aspectos básicos, você poderá desenvolver redes locais de pequeno porte". Para desenvolver essa competência, você deverá primeiramente conhecer os conceitos fundamentais.

## Contexto histórico

A história das redes de computadores se desdobra ao longo das décadas, começando na de 1960 e evoluindo até os dias de hoje:

- **Década de 1961 a 1972:** nesse período inicial, os estudos e avanços iniciais relacionados a redes de computadores começaram a surgir. Isso foi influenciado pelo interesse na transmissão de dados após a Segunda Guerra Mundial.
- **Década de 1972 a 1980:** durante essa fase, houve avanços notáveis, incluindo a expansão da ARPANET (a precursora da internet) e o desenvolvimento de novas tecnologias e protocolos.
- **Década de 1980 a 1990:** a internet cresceu consideravelmente nesse período, juntamente com o desenvolvimento de protocolos-chave. Houve também uma disseminação de computadores pessoais.
- **Década de 1990 a 2000:** a internet continuou a se expandir e a web se tornou popular. Novas tecnologias de rede surgiram, e houve um aumento na disponibilidade de serviços online, como vídeo sob demanda, VoIP e jogos online.
- **Anos 2000 a 2023:** nesse período mais recente, a internet continuou a crescer, com a proliferação de redes sociais e dispositivos móveis. Também ocorreu a expansão das tecnologias de comunicação, e diversos objetos do cotidiano, como carros e televisores, se tornaram conectados à internet. Isso possibilitou o surgimento de serviços como vídeo sob demanda, VoIP e streaming de música.

# Redes de computadores

São sistemas que conectam dispositivos de computação e de comunicação, permitindo a troca de dados e o compartilhamento de recursos tecnológicos. Essas redes usam protocolos de comunicação para transmitir informações por meio de tecnologias físicas ou sem fio. Elas transcendem distâncias geográficas e possibilitam o compartilhamento global de informações entre equipamentos, pessoas, empresas e organizações, proporcionando uma ampla gama de serviços. Analogamente, as redes de computadores são como estradas que conectam casas (computadores), permitindo a comunicação e o compartilhamento de informações.

Protocolos são as regras de trânsito que garantem a comunicação organizada e segura, enquanto os endereços IP funcionam como números de telefone para identificar computadores. Roteadores direcionam o tráfego de informações, e firewalls atuam como guardas de segurança, controlando o acesso à rede. As redes de computadores são fundamentais para a comunicação digital, possibilitando acesso à internet, redes sociais, mensagens, streaming, trabalho remoto, entre outros. Elas são essenciais para conectar dispositivos e facilitar a comunicação em nosso mundo digital.

## ISP/ Backbone

Os provedores de serviços de internet (ISPs) são organizações que viabilizam o acesso à internet. Eles oferecem uma variedade de serviços, como acesso à web, hospedagem, trânsito de internet e e-mail. O ISP é a ponte entre os usuários e a internet, sem a qual atividades como jogos online, mídias sociais e compras online seriam impossíveis. É como a rua que liga sua casa à “biblioteca” da internet. O ISP atua como um bibliotecário que ajuda a encontrar informações e encaminhar dados saindo de seu dispositivo e

entrando nele. Além disso, os ISPs desempenham um papel fundamental na segurança, garantindo que apenas informações seguras circulem em sua “biblioteca”.

O “backbone” é como uma rodovia na rede da internet, permitindo que dados fluam rapidamente entre diferentes partes da rede. As redes locais (LANs) em escolas, empresas e residências se conectam a esse “backbone”. É como dirigir seu carro até a rodovia para viajar entre cidades. Grandes empresas e provedores de serviços têm acesso direto ao backbone, de modo semelhante a cidades grandes com várias entradas na rodovia, oferecendo conexões rápidas e confiáveis.

O backbone é construído com redundâncias, garantindo que, mesmo em caso de problemas, os dados possam encontrar rotas alternativas para chegar ao destino. O backbone é essencial para a eficiência da internet, pois interconecta diferentes redes e permite a troca de informações. É uma parte fundamental da infraestrutura de rede e permite que a internet funcione de forma eficiente e global.

## Sinais analógicos e digitais

Sinais analógicos e digitais são duas formas de transmitir dados em redes de computadores:

- **Sinal analógico:** é uma onda eletromagnética que assume infinitos valores ao longo do tempo, caracterizada por sua amplitude (intensidade), frequência (quantidade de ciclos) e fase (formato da onda). No entanto, em redes modernas, o uso de sinais analógicos é raro devido às limitações de velocidade e qualidade de sinal, sendo substituído por tecnologias digitais mais eficazes.
- **Sinal digital:** é o método predominante nas redes atuais, representando dados em forma de bits (0 ou 1). A representação digital permite maior capacidade de transmissão de informações e é resistente a interferências. O processo de

comunicação digital envolve a codificação dos dados em 0s e 1s, e é amplamente usado em redes de computadores, de LANs à Internet global.

## Transmissão guiada

- **Cabo de par trançado (*twisted pair*):** nesse tipo, os fios são enrolados de forma helicoidal, o que reduz a interferência, permitindo a transmissão de sinais analógicos e digitais. Existem diferentes categorias de cabos, como CAT 5, 5e, 6 e 7, cada uma com diferentes larguras de banda e níveis de desempenho. O cabo de par trançado é comum em redes locais (LANs).
- **Cabo coaxial (*coaxial cable*):** o cabo coaxial é usado em redes e sistemas de televisão a cabo. Ele consiste em um núcleo de cobre revestido por um condutor metálico, isolado por uma camada dielétrica e protegido por uma camada externa. O cabo coaxial é capaz de transmitir dados a distâncias maiores e com maior velocidade do que o par trançado, além de ser menos suscetível a ruídos. Existem duas variedades: coaxial 10Base2, para taxas de 10 Mbps em segmentos de até 185 metros, e cabo 10Base5, adequado para redes de banda larga com alcance de até 500 metros.
- **Fibra óptica (*optical fiber*):** a fibra óptica é amplamente usada em redes de alta velocidade e comunicações de longa distância. Ela é composta por filamentos de vidro ou plástico que transmitem dados na forma de luz. A fibra óptica é conhecida por sua alta largura de banda e imunidade a interferências eletromagnéticas. Quando os dados são recebidos, o sinal óptico é convertido em sinal elétrico. Esse meio de transmissão pode atingir velocidades de até 10 terabytes por segundo.

## Transmissão não guiado

- **Rádio:** usado em torres de transmissão para enviar sinais a antenas receptoras. Sofre atenuação de obstáculos e interferências climáticas, o que pode afetar a qualidade do sinal.
- **Micro-ondas:** neste tipo de transmissão, as ondas viajam em linha reta, exigindo visada direta entre as antenas. É adequado para distâncias de até 80km em áreas planas.
- **Wi-Fi (*Wireless Fidelity*):** redes Wi-Fi usam ondas de rádio para transmitir dados sem fio; são amplamente usadas em LANs e conexões à internet sem fio.
- **Bluetooth:** uma tecnologia de curto alcance usada para conectar dispositivos como fones de ouvido, teclados e smartphones.
- **Redes celulares:** incluindo 4G e 5G, fornecem dados móveis em dispositivos móveis para acesso à internet e comunicação de voz.
- **Satélites:** esse tipo de rede usa satélites de comunicação para transmitir sinais de rádio de longa distância, como transmissões de TV via satélite e comunicações globais.
- **Redes *mesh* sem fio:** dispositivos comunicam-se autonomamente, formando redes auto-organizadas, usadas em redes de sensores, IoT e áreas urbanas.
- **Infravermelho (IR):** usado em comunicação ponto a ponto de curto alcance, como controles remotos de TV.
- **Zigbee:** padrão de comunicação sem fio usado em automação residencial.
- **NFC (*Near Field Communication*):** comunicação de curto alcance para troca de informações entre dispositivos próximos.

## **Hardwares básicos: placas de rede, modem, hub e switch**

A base da conectividade moderna é formada pelas redes de computadores, que permitem a comunicação global,

compartilhamento de dados e acesso a recursos em tempo real. Para viabilizar essa conexão, diversos componentes de hardware desempenham funções cruciais. Nesta seção, exploraremos os principais hardwares essenciais em ambientes de rede de computadores.

- **Placas de rede (*Network Interface Cards – NICs*):** esses dispositivos de entrada/saída (E/S) se conectam a dispositivos de rede, como hubs, roteadores, switches e bridges, por meio de cabeamento. As NICs podem ser integradas à placa-mãe e se encaixar em slots de diferentes formatos, como PCI, PCI Express, ISA e USB. Elas desempenham um papel crucial no tratamento de endereçamento durante a transmissão e recepção de mensagens.
- **Modem:** um modem é responsável pela modulação e demodulação de sinais, permitindo a transmissão de dados. Existem diferentes tipos de modems, incluindo modems residenciais com conexões por fio, 4G/5G e fibra óptica, que podem ter Wi-Fi integrado. Eles são amplamente utilizados para acesso à internet.
- **Hub:** os *hubs* são dispositivos que distribuem sinais de conexão na rede interna. No entanto, eles operam como repetidores de sinal, replicando informações para todas as portas. Isso pode levar a problemas de desempenho, já que todas as mensagens são enviadas para todos os dispositivos conectados.
- **Switch:** os *switches* também têm várias portas, mas diferem dos *hubs* porque possuem controle de colisão em cada porta. Isso permite que eles direcionem mensagens para portas específicas, melhorando o desempenho e reduzindo a ocupação da largura de banda.
- **Roteador:** os roteadores contêm microprocessadores que gerenciam o tráfego de pacotes de dados e analisam o endereçamento lógico (TCP/IP). Eles formam tabelas lógicas de dispositivos na rede, evitando colisões de dados. Os

roteadores também são usados para roteamento de mensagens e são essenciais na comunicação de redes de computadores.

- **Bridges (pontes):** as pontes são dispositivos semelhantes a *switches*; são usadas para conectar duas redes locais (LANs). Elas são úteis quando é necessário interligar redes distintas.
- **Gateway:** os *gateways* são dispositivos ou software que atuam como interfaces entre redes diferentes, permitindo a comunicação e a transferência de informações entre elas. Eles traduzem protocolos de comunicação e regras para que redes incompatíveis se tornem compatíveis.

## Modos de transmissão

- **Simplex:** a transmissão ocorre em apenas uma direção, ou seja, unidirecional.
- **Half-duplex:** a transmissão ocorre em ambas as direções, mas não simultaneamente. Os dispositivos alternam entre transmitir e receber.
- **Full duplex:** a transmissão é bidirecional e ocorre simultaneamente, permitindo a transmissão e recepção de dados ao mesmo tempo.
- **Multiplexação:** permite que vários sinais compartilhem o mesmo meio de transmissão, como TDM (*Time-Division Multiplexing*) e FDM (*Frequency-Division Multiplexing*).

## Topologias de redes de computadores

- **Topologia de malha:** nesta configuração, cada dispositivo da rede possui uma conexão direta dedicada a todos os outros dispositivos, proporcionando alta redundância e confiabilidade, mas também aumentando a complexidade e custo. É útil em redes de *data centers*.
- **Topologia em estrela:** cada dispositivo se conecta a um ponto central, como um *hub*, roteador ou *switch*. Isso simplifica a

gestão, mas a falha no ponto central pode paralisar a rede. É comum em redes de escritórios e domésticas.

- **Topologia em barramento:** os dispositivos se conectam a um tronco central (backbone) em um arranjo ponto a ponto. Isso é simples e de baixo custo, mas pode ter conflitos de colisão e limitações de distância. Usado em redes Ethernet tradicionais.
- **Topologia em anel:** cada dispositivo está conectado ao dispositivo mais próximo, com os dados percorrendo o anel até atingir o destino. Oferece eficiência em termos de largura de banda, mas a falha em um nó pode afetar a rede inteira. Utilizado em redes *Token Ring* e redes de fibra óptica.
- **Topologia híbrida:** combina elementos de diferentes topologias para atender a necessidades específicas. É usado em redes de grande escala que exigem flexibilidade e redundância, como *campi universitários*.

## Classificação de redes por alcance

- **PAN (*Personal Area Network – rede pessoal*):** rede de curto alcance para dispositivos pessoais, como smartphones e laptops, permitindo a conexão e a comunicação em curtas distâncias; por exemplo, fones de ouvido bluetooth.
- **LAN (*Local Area Network – rede local*):** abrange uma área geográfica limitada, como um escritório, permitindo a conexão de dispositivos locais para compartilhar recursos e informações.
- **MAN (*Metropolitan Area Network – rede metropolitana*):** interconecta várias LANs em uma área metropolitana maior, usando serviços de telecomunicações, como infraestrutura para internet de alta velocidade na cidade.
- **WAN (*Wide Area Network – rede mundial*):** estende-se por vastas áreas geográficas, conectando redes locais em grandes distâncias; um exemplo é a própria internet, com uso de serviços de telecomunicações em nível global.

- **SAN (Storage Area Network – rede de armazenamento):** rede dedicada ao armazenamento de dados, utilizada para conectar servidores a dispositivos de armazenamento compartilhados, permitindo o armazenamento centralizado e eficiente de dados.
- **Redes sem fio (Wi-Fi):** utilizam ondas de rádio para conectar dispositivos a uma rede de computadores, oferecendo mobilidade e flexibilidade, mas apresentando desafios de segurança e possíveis interferências em ambientes lotados. Amplamente utilizadas em residências, empresas e locais públicos para conexão sem fio a dispositivos, como smartphones e laptops.

## É Hora de Praticar!

Ao configurar sua rede doméstica com Wi-Fi, você pode compartilhar a internet e recursos entre dispositivos de maneira conveniente. Lembre-se de manter suas configurações de segurança atualizadas para proteger sua rede contra ameaças. À medida que você adquire mais conhecimento em redes de computadores, poderá explorar configurações avançadas e expandir sua rede conforme necessário.

Agora, para aplicar seus conhecimentos, você deverá montar uma rede doméstica para compartilhar a internet e recursos com outros dispositivos, como smartphones e laptops. A história das redes de computadores ao longo das décadas forneceu uma base para você entender os princípios básicos necessários para criar essa rede. Neste estudo de caso, vamos explorar como configurar sua rede doméstica com Wi-Fi.

### Objetivo:

- Configurar uma rede doméstica com Wi-Fi para compartilhar a internet e recursos entre dispositivos.

- Você pode propor diferentes formas de solução e chegar ao mesmo objetivo. Qual foi o seu modelo de configuração? Mãoz à obra!

## Reflita

- Como a evolução das redes de computadores ao longo das décadas afetou diretamente a maneira pela qual as pessoas se comunicam, trabalham e acessam informações? Quais são os marcos mais significativos nesse processo de evolução?
- Quais são os principais desafios enfrentados na escolha de uma topologia de rede específica para uma determinada aplicação? Como a escolha da topologia pode afetar a eficiência, segurança e escalabilidade da rede?
- Considerando a importância das redes de computadores em nossa vida cotidiana, como a segurança das redes, incluindo a proteção contra invasões e vazamentos de dados, pode ser aprimorada à medida que a tecnologia de rede continua a evoluir? Quais são os principais aspectos a serem considerados nesse contexto?

## Resolução do estudo de caso

Estudante, veja a seguir a proposta de resolução para este estudo de caso:

### Passo 1: hardware necessário

Antes de configurar sua rede, você precisará dos seguintes componentes de hardware:

- Modem (fornecido pelo seu provedor de serviços de internet – ISP).
- Roteador Wi-Fi.
- Placas de rede Wi-Fi para dispositivos sem fio, como laptops e smartphones.
- Cabos Ethernet (opcional, para dispositivos com fio).

- Computador para configurar o roteador.

## **Passo 2: configurando o roteador Wi-Fi**

Conecte o roteador ao modem usando um cabo Ethernet.

Ligue o roteador e espere alguns minutos para que ele inicialize.

No seu computador, abra um navegador da web e digite o endereço IP padrão do roteador (geralmente algo como 192.168.0.1 ou 192.168.1.1). Consulte o manual do roteador para encontrar o endereço correto.

Faça login no painel de controle do roteador usando as credenciais padrão (também no manual).

Configure as informações de conexão com a internet fornecidas pelo seu ISP, como nome de usuário e senha.

Configure as configurações Wi-Fi, como o nome da rede (SSID) e a senha. Certifique-se de usar uma senha forte para proteger sua rede.

Salve as configurações e reinicie o roteador, se necessário.

## **Passo 3: conectando dispositivos**

Ligue seus dispositivos Wi-Fi, como laptops e smartphones.

Procure a rede Wi-Fi que você configurou no passo anterior (SSID) e conecte-se a ela usando a senha.

Se desejar, você também pode conectar dispositivos com fio ao roteador usando cabos Ethernet.

## **Passo 4: testando a rede**

Abra um navegador da web em seu laptop ou smartphone e verifique se você pode acessar sites.

Certifique-se de que todos os dispositivos estejam conectados à rede e funcionando corretamente.

### **Passo 5: manutenção e segurança**

Certifique-se de atualizar regularmente o firmware do seu roteador para proteger sua rede contra vulnerabilidades.

Altere as senhas padrão do roteador e do Wi-Fi para algo mais seguro.

Configure medidas de segurança, como firewalls e filtragem de MAC, se desejar.

### **Dê o play!**

## **Assimile**

# REDES DE COMPUTADORES

## HISTÓRICO

1

Nas décadas de 60 a 80, houve avanços notáveis, incluindo a expansão da ARPANET e o desenvolvimento de novas tecnologias. A década. Nos anos 2000 até 2023, proliferação de redes sociais e dispositivos móveis.

## REDES DE COMPUTADORES

2

São sistemas que conectam dispositivos, permitindo a troca de dados por meio de protocolos. Elas são como estradas que conectam computadores, e os protocolos são as regras de trânsito.

## ISP/BACKBONE

3

Os ISP são como pontes que ligam os usuários à internet, oferecendo uma variedade de serviços, incluindo acesso à web, hospedagem e e-mail. O "backbone" é a rodovia da internet, permitindo a rápida transmissão de dados entre diferentes partes da rede.

## SINAIS/TRANSMISSÕES

4

Sinais em redes de computadores podem ser analógicos ou digitais. A transmissão de dados pode ser guiada por meio de cabos como par trançado, cabo coaxial e fibra óptica. A transmissão não guiada utiliza tecnologias sem fio, como rádio, micro-ondas, Wi-Fi, Bluetooth, redes celulares (4G e 5G).

## HARDWARE DE REDE

5

A base de conectividade moderna é formada pelas redes de computadores, que permitem a comunicação global, compartilhamento de dados e acesso a recursos em tempo real. Para viabilizar essa conexão, diversos componentes de hardware desempenham funções cruciais.

## TRANSMISSÃO/TOPOLOGIA

6

Modos de transmissão: Simplex (unidirecional), Half-duplex (alternância entre transmitir e receber) e Full duplex (transmissão simultânea). Multiplexação permite compartilhar o meio de transmissão. Topologias de redes: Malha (alta redundância), Estrela (conexão a um ponto central), Barramento (conexão a um tronco central), Anel (eficiência em largura de banda) e Híbrida (combinação de topologias).

## Referências

KUROSE, J. F. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down.** 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson, 2006.

NAKAMURA, E. T. **Segurança da informação e de redes.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.

NUNES, S. E. **Redes de computadores.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

OLIVEIRA, D. B.; LUMMERTZ, R. S.; SOUZA, D. C. **Qualidade e desempenho de redes.** Porto Alegre: Sagah, 2019.

SOUZA, D. C.; *et al.* **Gerenciamento de redes de computadores.** Porto Alegre: Sagah, 2021.

TANENBAUM, A. S.; FEAMSTER, N.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores.** 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson/Porto Alegre: Bookman, 2021.