

NÃO PODE FALTAR

▲  
Imprimir

# INTRODUÇÃO A REDES DE COMPUTADORES

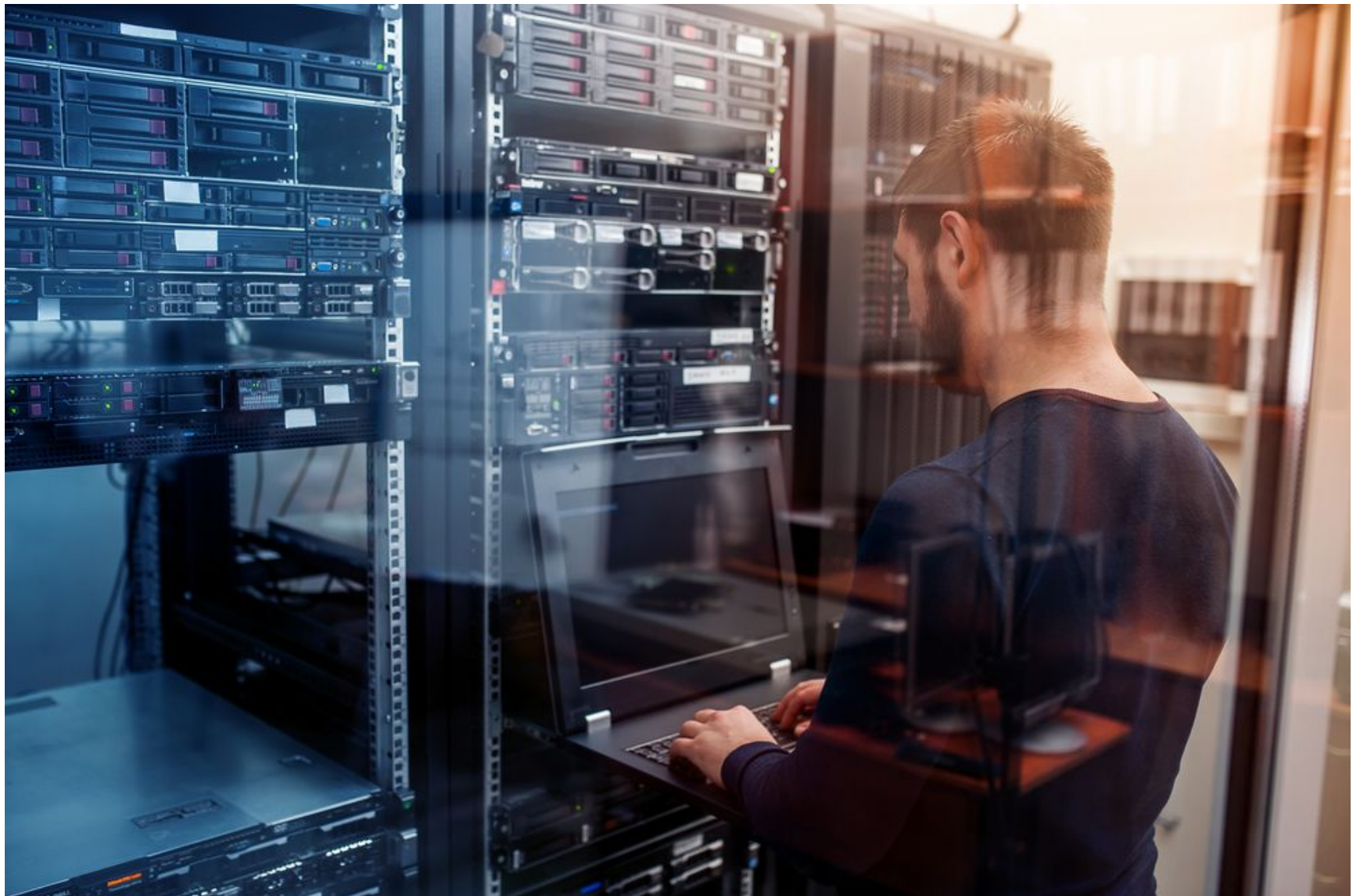
Renato Cividini Matthiesen

0

Ver anotações

## REDES DE COMPUTADORES E INTERNET

Para entender a grande importância dos sistemas conectados via redes de computadores para o nosso cotidiano, é necessário conhecer os conceitos históricos e as tecnologias utilizadas para implantação e configuração de uma rede de computadores.



Fonte: Shutterstock.

### Deseja ouvir este material?

Áudio disponível no material digital.

## CONVITE AO ESTUDO

Caro aluno, seja muito bem-vindo à primeira unidade da disciplina de redes e sistemas distribuídos: **Redes de computadores e seus protocolos**. Esta é uma unidade de ensino que tem por objetivo posicionar o aluno junto aos conceitos de redes, modelos de referência e protocolos de redes de computadores. O adequado estudo desta unidade fará com que a construção do conhecimento em redes siga

para abordagens técnicas e práticas embasadas em tecnologias de comunicação de dados e estruturas de redes de computadores, bem como levará o profissional de redes à construção de soluções computacionais distribuídas.

A primeira seção, **Introdução às redes de computadores**, abordará uma introdução às redes, apresentando seus conceitos históricos, sua importância dentro do momento tecnológico e social fortemente suportado pelas redes de computadores e a arquitetura cliente-servidor como estrutura-chave para gestão de sistemas de redes.

Em seguida, a segunda seção, **O modelo de referência OSI e TCP/IP**, apresentará o modelo de referência ISO/OSI (*International Organization for Standardization / Open System Interconnection*) e TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) como modelos de referência que classificam e organizam os protocolos de rede em camadas virtuais que regem toda a comunicação em redes e garantem a interoperabilidade de sistemas computacionais distribuídos.

Para finalizar, a terceira seção, **Protocolos de redes**, trará à baila a organização dos diversos protocolos de rede em suas respectivas camadas de aplicação, transporte, inter-rede e host de rede ou física dentro do modelo TPC/IP com exemplos e aplicações práticas.

Com os conhecimentos assimilados desta unidade, você será capaz de se posicionar quanto à origem e ao histórico das redes de computadores, conhecer o padrão de organização das tecnologias de redes abarcadas pela operação dos protocolos de redes, que são responsáveis pela comunicação e pela padronização dos serviços de redes em diferentes estruturas computacionais.

Desejo a você um ótimo estudo.

## PRATICAR PARA APRENDER

Caro aluno, esta seção traz, para você, conceitos históricos sobre redes de computadores e internet, informações de comunicação de dados, classificação e topologia de redes, além de dispositivos de *hardware* e de infraestrutura de rede. Assim, você irá conhecer as tecnologias da informação utilizadas para implantação e configuração de uma rede local de computadores, seja para utilização em ambiente doméstico ou profissional.

Você já parou, em algum momento, para refletir a respeito do seu dia a dia e das tecnologias em rede? Pois bem. Aqui, tentaremos instigá-lo a entender a grande importância dos sistemas conectados via redes de computadores para o nosso cotidiano.

Você, provavelmente, utiliza seu *smartphone* com um aplicativo de despertar que está interligado a um aplicativo de agenda, que coleta informações pessoais e profissionais e lhe posiciona em relação as suas atividades diárias. Depois do café da manhã, os exercícios são acompanhados por sistemas de monitoramento da saúde corporal; já a ida ao trabalho tem como trilha sonora as notícias de portais de informação, que lhe posicionam sobre acontecimentos do mundo todo. No trabalho, o *e-mail*, os sistemas integrados de gestão e os aplicativos de mensagens instantâneas lhe oferecem suporte para as atividades profissionais, no entanto, esses são apenas alguns exemplos que evidenciam o uso de redes e de sistemas distribuídos em nosso cotidiano. Não dá para imaginar como seria a nossa vida contemporânea sem dispositivos e aplicações conectadas em rede, não é?

---

Vivemos em uma sociedade em rede altamente dinâmica e conectada, que faz uso de tecnologias de comunicação em, praticamente, todas as atividades do dia a dia, mesmo em situações mais isoladas e primárias de produção. As tecnologias e as redes suportam os negócios e as atividades pessoais de uma era pós-conhecimento, da qual ainda não identificamos o nome, mas que deverá ter a conectividade e a computação ubíqua como referências.

---

Uma empresa de *CoWorking* está procurando uma consultoria de Tecnologia da Informação (TI) para implantação de novos espaços de trabalho. Esta empresa deverá operar com locação de espaços de trabalho para diferentes objetivos, oferecendo um ambiente com mesas e computadores do tipo desktop ligados ao cabeamento físico, em pontos de rede cabeada nas mesas, e rede *wireless*, disponível em espaços de reuniões e convivência. O ambiente deverá oferecer serviços de conectividade para comunicação via rede de computadores com cabeamento estruturado para troca de mensagens de texto, de voz e de vídeos, em conformidade com as necessidades dos clientes e das empresas que prestam serviços.

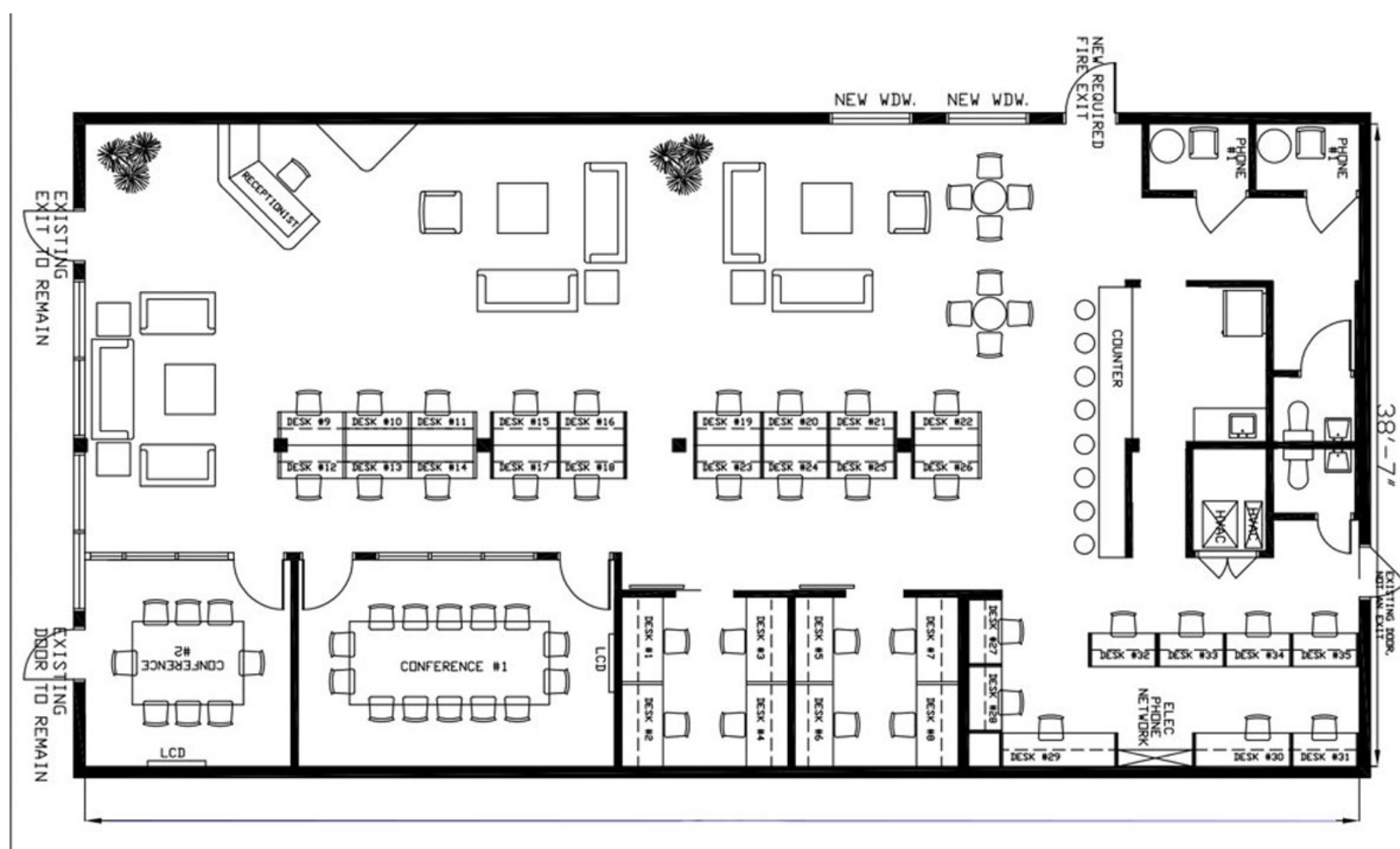
o

Ver anotações

A empresa terá estações de trabalho distribuídas em seus espaços (planta baixa), formando uma LAN (*Local Area Network*) interconectada à servidores de acesso e dados e equipamentos de distribuição e controle dos dados na rede. A LAN também será interconectada a um sistema terceirizado de conexão com a internet. O *layout* apresentado a seguir, na Figura 1.1, mostra-nos a distribuição dos locais de trabalho, de convivência e de reuniões para guiar o profissional de TI a fazer uma primeira análise a respeito da disposição dos hosts de rede de computadores e sua topologia necessária.

Ver anotações

Figura 1.1 | Exemplo de *layout* (planta baixa) para instalação de infraestrutura de rede



Fonte: Flickr.

Para completar os requisitos da rede, adicionado ao layout apresentado pela planta baixa, temos o descritivo do local dos dispositivos conforme segue:

- Sala 1: deverá haver estrutura para comportar *notebooks* por meio de um ponto de rede cabeada para ligação de um roteador *wireless*.
- Sala 2: deverá haver um *switch* para comportar a ligação de 4 estações de trabalho via cabos.
- Sala 3 e Sala 4: deverá haver um *switch* servindo as 6 estações de trabalho e 2 impressoras por meio de ligações por cabo.



- Sala 5: deverá haver um *switch* para a ligação do servidor de rede, impressora e 7 estações de trabalho.
- Ambiente compartilhado 6: deverá haver ligações via cabeamento para 6 estações de trabalho por meio de um *hub* ou *switch* e mais um roteador wireless para conexão sem fio de notebooks e smartphones.

Sua equipe de consultoria foi contratada para fazer uma proposta inicial da topologia de rede e do levantamento de *hardware* de rede, necessários para implantação desse sistema, considerando a estrutura da rede de computadores cabeada para os *desktops* e *notebooks*, que se encontram nas mesas de trabalho e dispositivos de *Access Points* (*switches* e roteadores *wireless*). Para isso, a consultoria deverá apresentar as seguintes propostas: um estudo da topologia da rede, utilizando-se um software simulador de rede, e uma planilha com os equipamentos e cabeamento estruturado da rede de computadores, a fim de descrever o hardware necessário para implantar o projeto.

#### DICAS

- Para elaborar o estudo da infraestrutura de rede lógica, utilize o *Packet Tracer*. Esse *software* permite simular a estrutura de rede e sua topologia com os dispositivos: *desktop*; *notebooks*; servidores e nós de redes, também conhecido como nodos de rede (*hubs*, *switches*, *routers*); e serviços de rede.
- Para elaborar a planilha de *hardware*, utilize uma planilha eletrônica.
- Deverá ser gerado um relatório como documento final sobre a consultoria realizada, o Relatório do Projeto de redes: topologia e *hardware* de rede.

Neste cenário tecnológico atual, saber utilizar, analisar, projetar, programar e manter sistemas distribuídos em rede é essencial e abre um conjunto de oportunidades profissionais. Frente a isso, vamos, juntos, descobrir e construir um conhecimento fantástico sobre redes de computadores.

#### CONCEITO-CHAVE

As redes de computadores tornaram-se uma estrutura fundamental para as atividades de pesquisa nas universidades, para as atividades profissionais, dentro e fora das empresas, e para o ser humano, em suas atividades sociais de forma geral.

Para Tanenbaum (2011), o modelo de trabalho realizado por um grande número de computadores separados e interconectados é chamado de **redes de computadores**.

0

Ver anotações

O conceito de ligar dois ou mais computadores é originário da década de 1960, quando já havia um sistema de telefonia disponível e o desenvolvimento dos computadores tomava força com a construção de computadores de menor porte, chamados, na época, de minicomputadores. Conforme relata Forouzan (2010), a *Advanced Research Projects Agency* (Arpa), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD), tinha interesse em descobrir uma maneira de conectar computadores para que pesquisadores pudessem compartilhar suas descobertas. Nesse cenário, pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) iniciaram estudos de interligação de computadores em uma rede, o que deu origem a *Advanced Research Project Agency Network* (ARPAnet), que, mais tarde, tornou-se a internet. A ARPAnet entrou em operação em 1969, quando foram ligados os primeiros 4 IMPs (*Interface Message Processors*), nome dado aos computadores ligados em rede, hoje, chamados de host ou de nós de rede.

Essa rede foi instalada na universidade da Califórnia, mas, em 1970, outras redes começaram a ser interligadas devido às vantagens de se fazer pesquisas mediante a um sistema computacional interconectado. Houve um intenso investimento do governo americano, por meio do DoD, no desenvolvimento dessa rede, pois havia interesse em se criar uma infraestrutura de rede que trouxesse independência aos sistemas de rede mediante a um cenário de Guerra Fria.

Rapidamente, em menos de 10 anos, havia, dentro de um novo modelo de comunicação por computadores, diversas interconexões de rede entre universidades americanas e agências governamentais do mesmo país e com acessos na Europa. Em 1980, havia mais de 100.000 computadores interligados em rede, conforme relata Siqueira (2007).

As pesquisas sobre redes seguiram com grande interesse de universidades, principalmente nos EUA, que utilizam as recém-criadas estruturas em rede para compartilhar informações e ampliar os estudos do próprio conceito de rede, levando à sua rápida evolução.

Conforme Laudon e Laudon (2014), a utilização de múltiplos computadores conectados por uma rede de comunicações para processamento é denominada **processamento distribuído**.

Esse novo modelo de processamento de dados foi ampliado, no final dos anos 1980, com o uso da internet dentro das universidades e dos centros de pesquisas no Brasil. Já na segunda metade da década de 1990, os provedores de serviços de conexão oportunizaram o acesso à internet para empresas e residências, o que revolucionou a história da humanidade.

Na atualidade, as redes convergentes representam um importante conceito, pois elas envolvem a interconexão e a convivência dos sistemas e dos protocolos das redes locais com as redes de telecomunicações, unindo aplicações, como VoIP (*Voice over Internet Protocol ou voz sobre IP*), sistemas de mensagens e comunicação instantânea, como o WhatsApp, e transmissão de *streaming*, como a Netflix — todos interconectados pelas redes de computadores e internet. A seguir, veremos uma linha do tempo de eventos importantes relacionados às redes de computadores e à internet.

Fonte: adaptada do autor.

O início do novo milênio foi marcado pelo uso intenso das redes de computadores, potencializadas pela internet como base para a criação do *e-business*, que promoveram uma nova revolução nos modelos de negócio das empresas. Kurose e Ross (2013, p. 1) concebem a internet como “o maior sistema de engenharia já criado pela humanidade”. Elevando ainda mais a importância das redes e da internet, Siqueira (2007) a apresenta como a grande locomotiva tecnológica para o século XIX.

## ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR

Considerando a visão de Forouzan (2010) de que uma rede é um conjunto de dispositivos (normalmente conhecido como nós) conectados por *links* de comunicação, um host pode ser um computador, uma impressora ou outro dispositivo de envio e/ou recepção de dados que estejam conectados a outros *hosts* das redes de computadores, que podem ser implementadas de diferentes formas, com arquiteturas que variam, e definidas conforme a natureza da aplicação que se deseja desenvolver.

o

Ver anotações



Laudon e Laudon (2014) sustentam que as redes de computadores e a internet baseiam-se em três tecnologias principais:

- A computação na arquitetura cliente-servidor.
- A comutação de pacotes, como modelo de transmissão de dados.
- E os protocolos de rede, como padrões de comunicação.

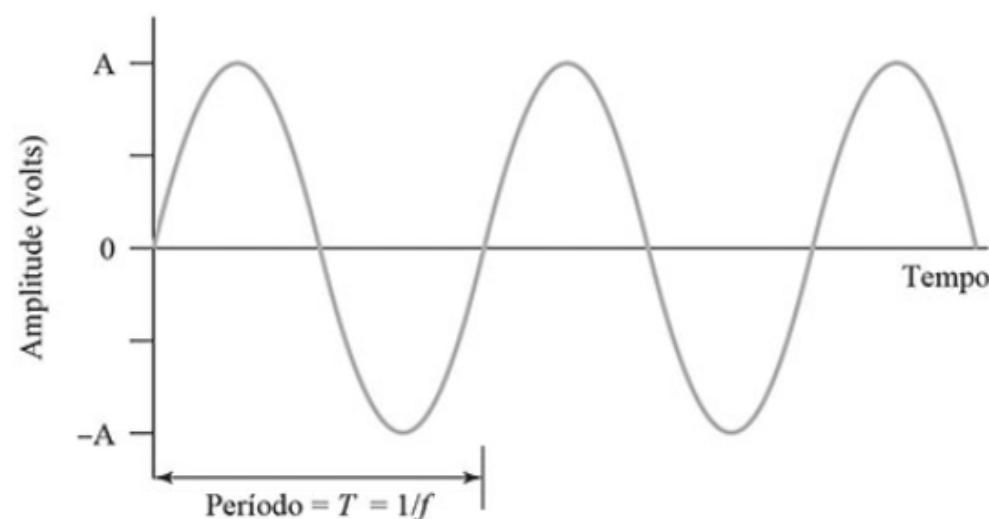
Na arquitetura cliente/servidor, existe um modelo de comunicação distribuída baseado em redes de computadores com servidores provendo acessos e controle aos sistemas e clientes, chamados de estações de trabalho ou *workstations*, que se conectam aos servidores para acessos aos recursos de rede e dados. Conforme relatam Loper, Silva e Lopes (2019) o papel bem definido do servidor é manter a aplicação com seus dados e aplicações à disposição dos clientes. Nessa arquitetura, podemos trazer, como exemplo, um usuário jogando um game em rede pelo seu computador, por meio de uma conexão com o servidor de jogos.

## COMUNICAÇÃO DE DADOS (TIPOS E MEIOS DE TRANSMISSÃO, SINAIS, CÓDIGOS, MODO DE OPERAÇÃO)

A comunicação de dados é realizada por meio da transmissão de sinais analógicos e/ou digitais. Segundo Tanenbaum (2011), os sinais analógicos são ondas eletromagnéticas que assumem valores contínuos ao longo do tempo e são representados por uma onda senoidal com quantificação de **amplitude**, que representa a intensidade (altura) dos sinais elétricos (medida em volts), de **frequência**, que define o número de vezes que o sinal completa um ciclo dentro de um determinado período (medida em *hertz*), e de **fase**, que define o formato da onda senoidal (medida em graus ou radianos). A Figura 1.2 a seguir ilustra uma representação do sinal analógico.

Ver anotações

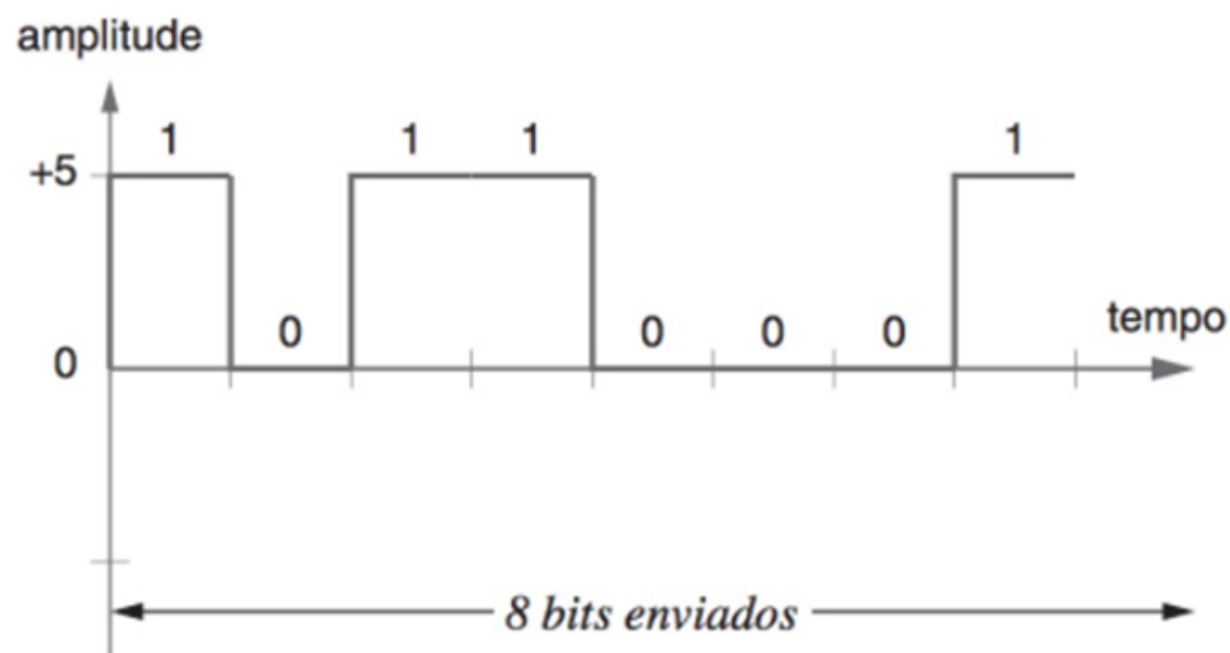
Figura 1.2 | Exemplos de representação de sinal analógico na forma de onda senoidal



Fonte: Stallings (2016, p. 76).

O sinal senoidal pode ser digitalizado e representado por uma sequência de dígitos binários (1s e 0s). Sua representação é dada ao longo do tempo e pela amplitude do sinal. Os sinais digitais possuem maior imunidade à degradação por interferência ou ruídos quando comparados aos sinais analógicos (Roberts, 2009). Além disso, os sinais digitais podem transmitir maior quantidade de informações. A Figura 1.3 nos traz a representação de um sinal digital representado em dois dígitos, 0s e 1s, em uma sequência de 8 bits.

Figura 1.3 | Exemplos de representação de sinal digital



Fonte: Comer (2016, p. 90).

Os sinais são transmitidos em um sistema de comunicação por meio de dois meios: guiados e não guiados.

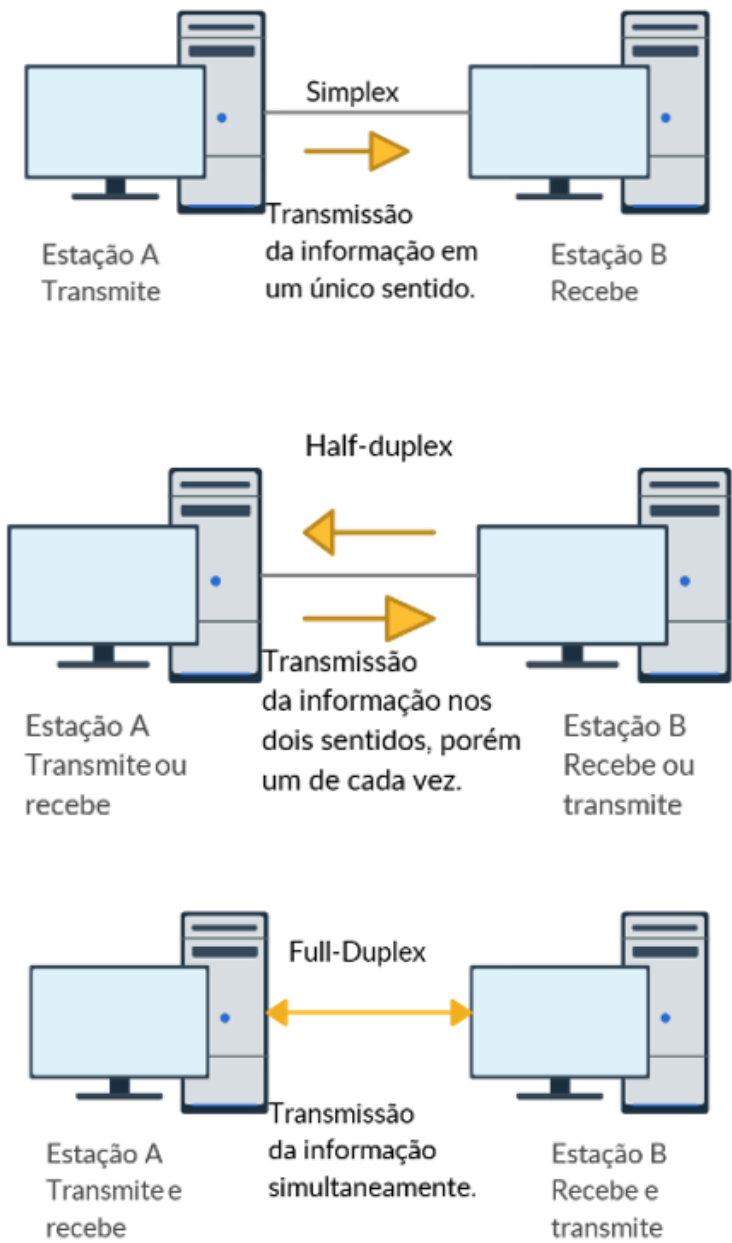
- **Guiados:** transportam sinais elétricos através de cabos metálicos (coaxial ou de par trançado) ou luminosos através de cabos ópticos (fibra óptica).
- **Não guiados:** transportam sinais via espectro eletromagnético sem fios, por meio de sistemas de rádio, micro-ondas e satélites, e sistemas de ondas no infravermelho.

Quanto aos modos de transmissão de sinais, Kurose e Ross (2011) definem que a transmissão pode ocorrer de três maneiras distintas:

- **Simplex:** a comunicação é realizada por meio de um único sentido, sendo um canal utilizado para emitir a mensagem e outro para receber a mensagem. Um exemplo de comunicação *simplex* ocorre na transmissão de sinais de TV ou rádio.
- **Half-duplex:** a comunicação é realizada em um único canal, porém apenas em um sentido da comunicação por vez (hora transmite, hora recebe). Um exemplo de comunicação *half-duplex* ocorre em um *hub* de rede.
- **Full-duplex:** a *comunicação* dá-se por meio de um único canal com capacidade de transmitir e receber as mensagens de forma simultânea, por meio de técnicas de multiplexação de sinais. Um exemplo de comunicação *full-duplex* ocorre em um *switch* de rede.

A seguir, na Figura 1.4, veremos uma representação da transmissão com sinais em simplex, *half-duplex* e *full-duplex*.

Figura 1.4 | Tipos de transmissão de sinais



Fonte: elaborada pelo autor.

Ver anotações

## CLASSIFICAÇÃO E TOPOLOGIA DE REDES

As redes de computadores podem ser classificadas por diferentes abordagens: pela tecnologia de transmissão, pela escala (abrangência geográfica), pela forma de compartilhamento dos dados, pela topologia e também pela forma de acesso ao conteúdo. Vamos conhecer algumas características dessas classificações?

### TECNOLOGIA DE TRANSMISSÃO OU TIPO DE CONEXÃO

Considerando a tecnologia de transmissão ou tipo de conexão, conforme definido por Forouzan (2010), a referência é a forma como a informação é distribuída e pode ser classificada em:

- **Broadcasting:** ou *links* de difusão ou, ainda, multiponto. Uma conexão existe entre mais de dois hosts que compartilham um único *link*, compartilhando, assim, o canal de comunicação. Trata-se de um tipo de transmissão realizado por rádio ou TV. Em uma rede, um *Access Point* ou roteador que controla uma rede sem fio utilizará essa técnica para distribuição de sinal digital no meio eletromagnético, mas de forma controlada.
- **Peert-to-peer:** ou *links* ponto a ponto fornece um *link* dedicado entre dois dispositivos, e toda a capacidade do *link* é exclusiva para a comunicação. Um exemplo dessa transmissão ocorre na utilização de um sistema de torrent para compartilhamento direto de arquivo de música ou vídeo.

### ESCALA

Considerando a **escala**, as redes podem ser classificadas pelo tamanho, ou seja, pela abrangência geográfica de *hosts*. O Quadro 1.1 apresenta, de forma sintética, informações sobre a classificação de redes de computadores por escala, conforme Tanenbaum (2011).

Quadro 1.1 | Classificação de redes de computadores por escala

DISTÂNCIA (PROCESSADOR)	LOCAL	EXEMPLO
0,1 m	Circuitos	Máquina de fluxo de dados

DISTÂNCIA (PROCESSADOR)	LOCAL	EXEMPLO
1 m	Sistema	Multicomputador
10 m, 100 m a 1 Km	Sala, prédio, campus	Rede Local (LAN)
10 Km	Cidade	Rede Metropolitana (MAN)
100 Km a 1.000 Km	País a continente	Rede Geograficamente Distribuída (WAN)
10.000 Km	Planeta	Internet (WAN ou GAN)

Ver anotações

Fonte: adaptado de Tanenbaum (2011).

Na classificação por escala, as redes de computadores podem ser:

- **PAN (*Personal Area Network*)** ou redes pessoais. São redes de pequena abrangência geográfica que permitem que dispositivos se comuniquem dentro de um raio de 10 metros. Um exemplo comum é uma rede sem fio que conecta um computador com seus periféricos (impressora, fone de ouvido, mouse) por meio do padrão IEEE 802.15 ou *Bluetooth*.
- **LAN (*Local Area Network*)** ou redes locais. É uma rede particular que opera dentro de um espaço físico limitado, como uma residência, um escritório ou uma empresa conhecida, também, como SOHO (*Small Office Home Office*). As LANs são muito usadas para conectar computadores pessoais e aparelhos eletrônicos, a fim de permitir que compartilhem recursos (como impressoras) e troquem informações. Exemplos de padrões para esse tipo de rede são IEEE 802.3 ou *Ethernet* e IEEE 802.11 ou *Wi-fi*.
- **MAN (*Metropolitan Area Network*)** ou redes metropolitanas. São redes de comunicação que abrangem uma área maior, como uma cidade. O exemplo mais conhecido de MAN é a rede de televisão a cabo disponível em muitas cidades. Esses sistemas cresceram a partir de antigos sistemas de antenas comunitárias usadas em áreas com fraca recepção do sinal de televisão. Essas

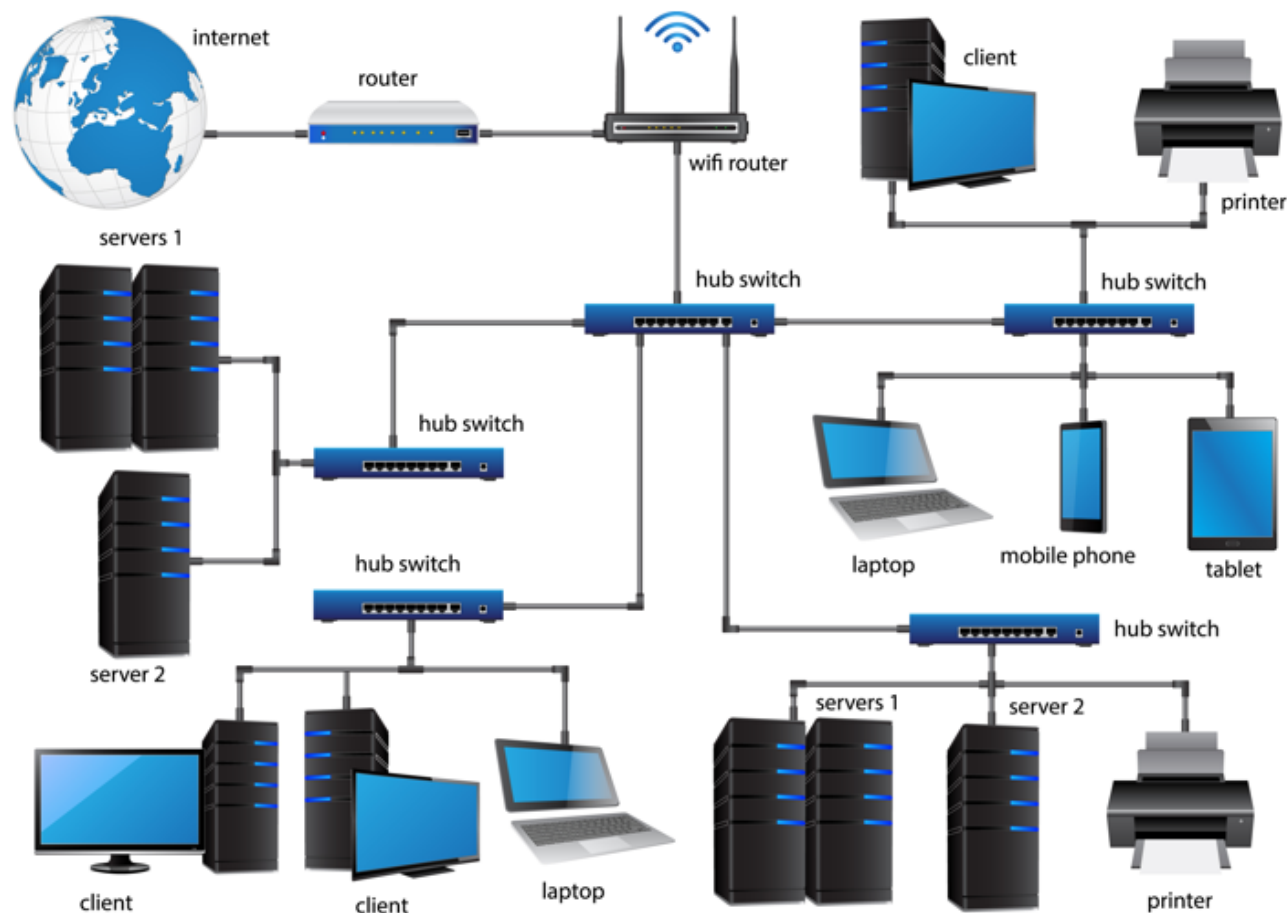


redes podem utilizar *links* dedicados com fio ou sem fio ou, ainda, sistemas de telefonia com padrões *Long Term Evolution* (LTE) para 4G (Quarta Geração) ou o IEEE 802.16.

- **WAN (*Wide Area Network*)** ou redes grade abrangência, continentais ou global. Essa rede abrange uma grande área geográfica; com frequência, um país ou continente. A WAN é semelhante a uma grande LAN cabeada, mas existem algumas diferenças importantes que vão além dos extensos cabos de interconexão. A GAN (*Global Area Network*) é uma classificação de WAN a nível global feita e aceita por parte dos autores de literaturas da área de redes de computadores. Essas redes utilizam padrões LTE (4G) para comunicação externa e outros.
- **SAN (*Storage Area network*)** ou redes de armazenamento. São redes criadas mais recentemente e formadas por dispositivos computacionais para armazenamento de grandes volumes de dados, utilizadas em *cloud computing*, por exemplo.

A Figura 1.5 nos mostra a estrutura de uma *Local Area Network* (LAN) ou rede local com seus dispositivos e interconexões.

Figura 1.5 | Exemplo de uma rede local



Fonte: Shutterstock.

Ver anotações

## COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES

Considerando o compartilhamento de informações, a referência é a forma como os dados são distribuídos pela rede, que pode ser classificada como:

- **Cliente/servidor:** onde existem servidores provendo acessos, controle e dados a sistemas e clientes (estações de trabalho), que fazem uso de informações oferecidas pelos servidores.
- **Ponto a ponto:** onde existe o compartilhamento direto entre dois *hosts*.

Além disso, há formas híbridas de compartilhamento de dados em uma rede, onde parte da comunicação é realizada ponto a ponto, porém controlada por servidores.

## ACESSO

Considerando a classificação por acesso a sistemas, as redes podem assumir abrangência interna, externa e global.

- **Intranet:** é uma rede privada e interna em uma organização, com acessos restritos à usuários e dispositivos homologados.
- **Extranet:** é uma rede que abrange sites corporativos com informações internas e acessos geograficamente externos. A internet como rede global de

computadores é uma estrutura de extranet com acesso abrangente.

## ■ TOPOLOGIA

Considerando a topologia, a classificação das redes refere-se à forma física em que os hosts de rede são interconectados, e a informação pode fluir de acordo com essa estrutura topológica, podendo ser: barramento, malha, estrela, anel, árvore e híbrida. A arquitetura híbrida faz a mescla de diferentes formas de topologias padrão.

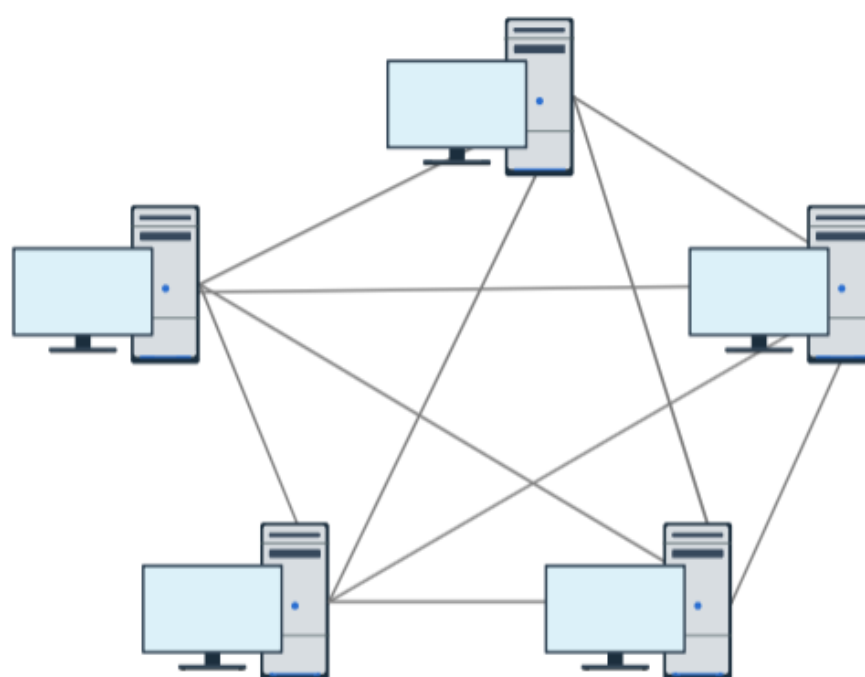
°  
Ver anotações

**1. Topologia em malha:** apresenta uma ligação com *links* redundantes, em que cada *host* possui um *link* dedicado com os outros *hosts*. Trata-se de uma rede interessante, pois oferece melhores performances e segurança, mas quanto à implementação, é muito complexa e pouco utilizada. Nessa topologia, a vantagem é ter um *link* direto entre cada host, já a sua principal desvantagem é a complexidade das conexões. Exemplos podem ser vistos em interligações entre *switches* de rede, que são menos utilizadas na atualidade.

Ver anotações

A Figura 1.6 apresenta um modelo ilustrativo de topologia de rede em malha

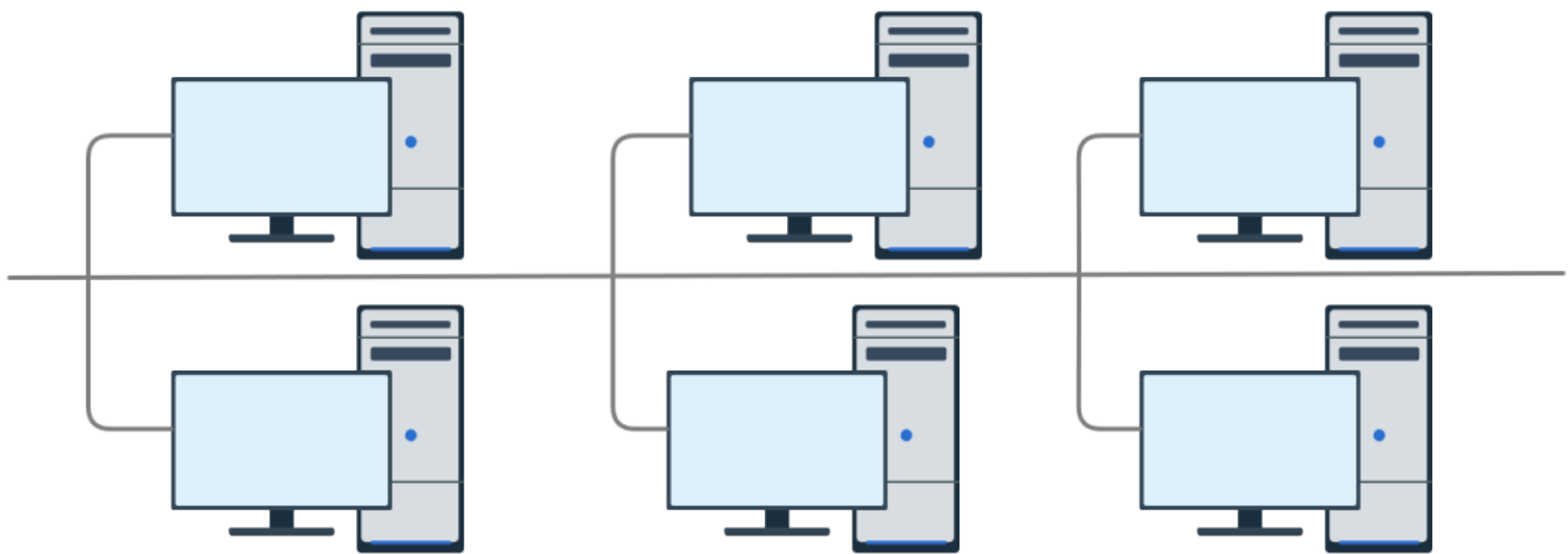
Figura 1.6 | Topologia de rede em malha



Fonte: elaborada pelo autor.

**2. Topologia em barramento:** trata-se de um modelo de ligação física de *hosts* em uma rede de computadores cujos dispositivos são ligados em um sistema multiponto, por meio de um cabo de rede que atua como link principal, chamado de *backbone*. Nessa topologia para redes locais, a vantagem econômica é a utilização de um único cabo para ligação dos *hosts*, porém essa ligação também é vista como desvantagem, uma vez que a interrupção desse cabo único representa a paralização total da rede. Esse modelo de conexão foi comum nos primeiros sistemas de redes de computadores, porém deixou de ser utilizado para redes locais. Um exemplo em uso atual é a ligação de acesso para internet cabeada em residências, oferecida pela operadora de serviços de internet. A figura 1.7 apresenta um modelo ilustrativo de topologia de rede em barramento.

Figura 1.7 | Topologia de rede em barramento



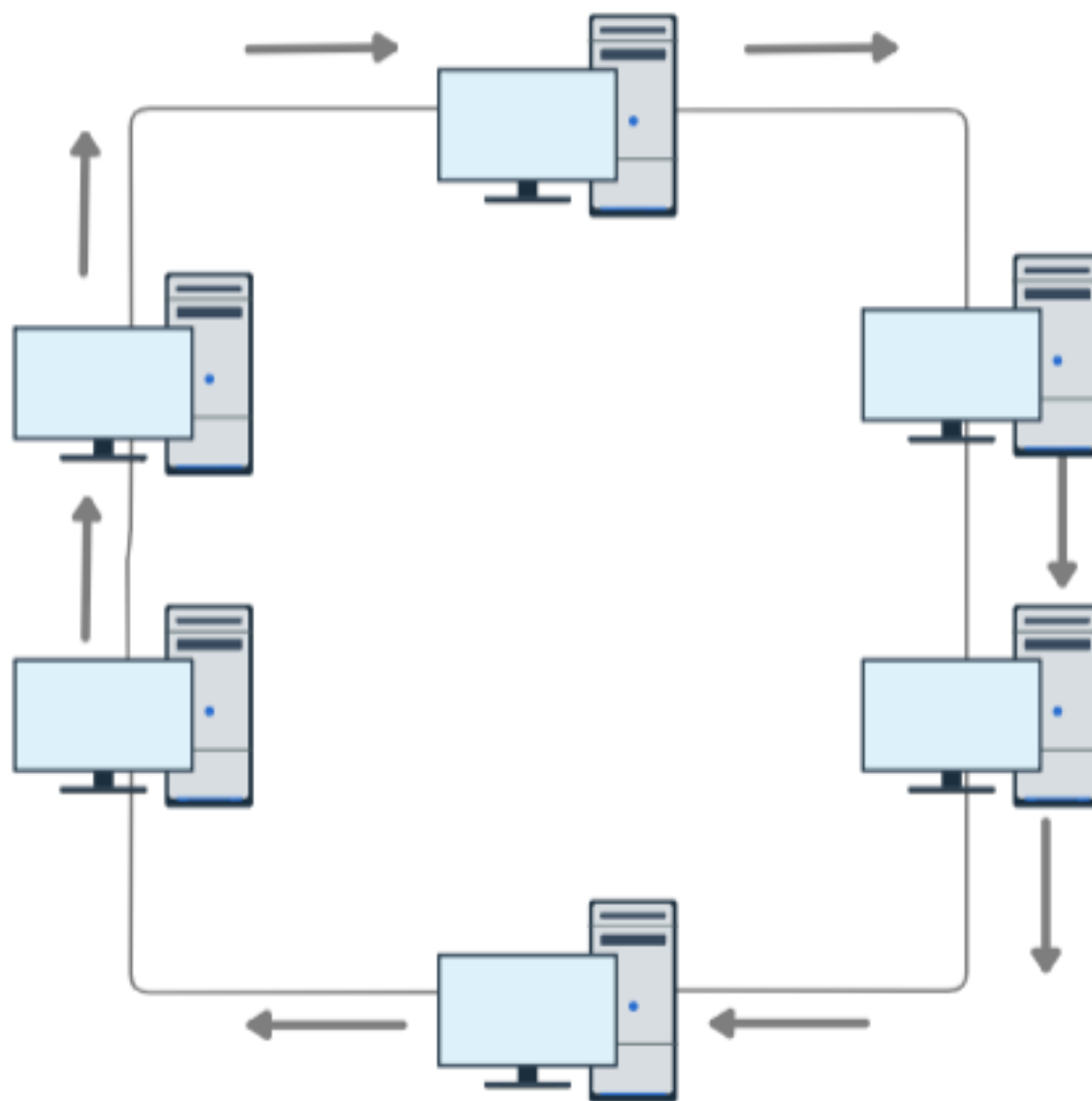
Ver anotações 0

Fonte: elaborada pelo autor.

3. **Topologia em anel:** é um modelo em que cada dispositivo tem uma conexão direta e dedicada (ponto a ponto) com outros dois *hosts*, de forma que o conjunto de *hosts* forme um anel físico de *hosts* interconectados por enlaces de comunicação. Quando um host recebe um sinal destinado a outro, seu repetidor regenera os dados e encaminha-os para o destino.

Essa topologia foi implantada em redes conhecidas como *Token Ring*. Sua principal vantagem é a facilidade de instalação, já a desvantagem é que os dados são transmitidos em uma única direção. A Figura 1.8 apresenta um modelo ilustrativo de topologia de rede em anel.

Figura 1.8 | Topologia de rede em anel

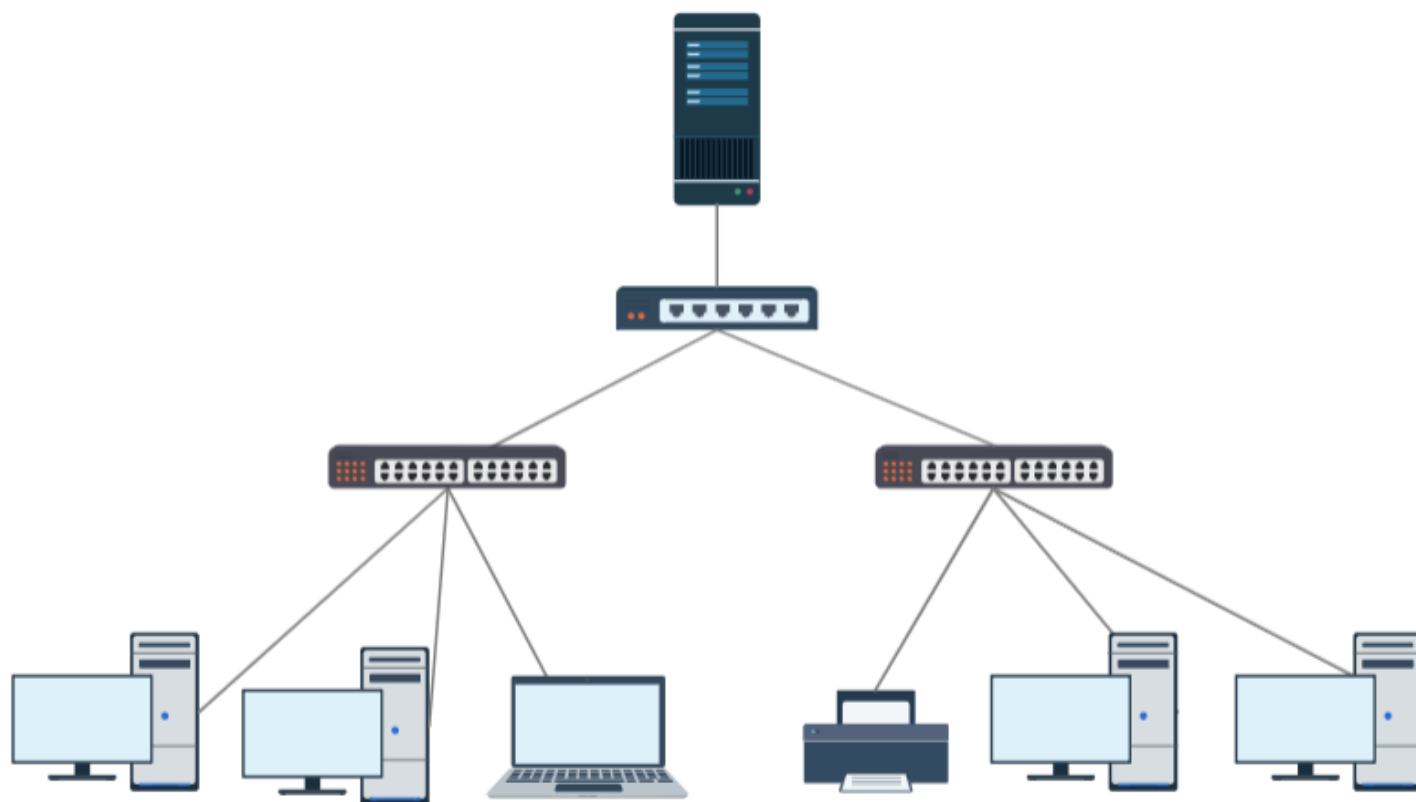


Fonte: elaborada pelo autor.

4. **Topologia em árvore:** é uma topologia em hierarquia em que hosts estão organizados abaixo de dispositivos de rede, conforme ramificações de elementos, e utilizada, por exemplo, para ligação de dispositivos repetidores/gerenciadores de rede. A vantagem desse tipo de topologia é a organização da estrutura de dispositivos, o controle de hosts e o gerenciamento da rede. Como desvantagem, existe a necessidade de se prover sistemas redundantes para que a rede não seja prejudicada quanto a falhas em dispositivos. A Figura 1.9 apresenta um modelo ilustrativo de topologia de rede em árvore.



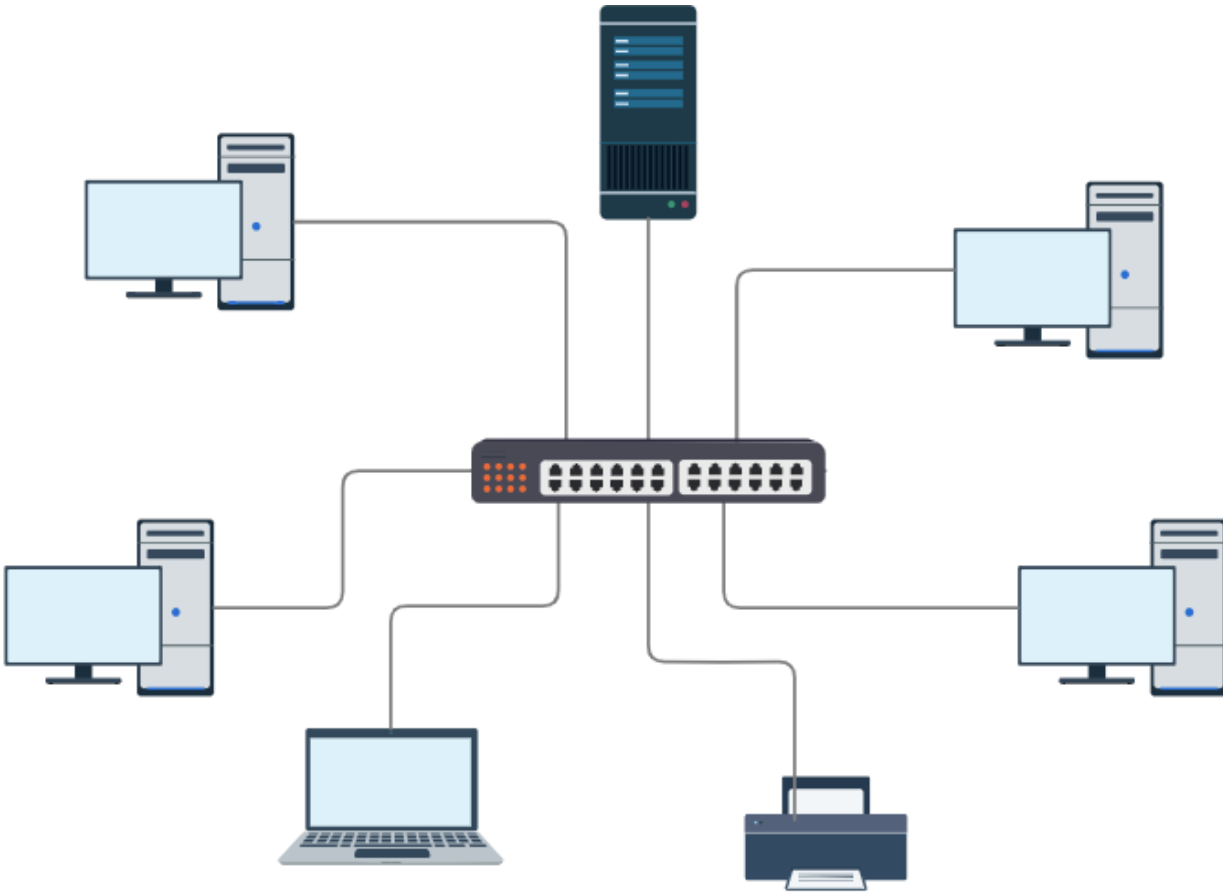
Figura 1.9 | Topologia de rede em árvore



Fonte: elaborada pelo autor.

5. **Topologia em estrela:** é uma topologia em que cada host tem um *link* direto (ponto a ponto) dedicado apenas com o concentrador/controlador de rede, que pode ser um *hub*, *switch* ou roteador. Os hosts são controlados pelos dispositivos concentradores, o que representa um modelo mais seguro de conexão e gestão de dados em rede. Essa topologia é amplamente utilizada em redes locais e sua vantagem principal é a centralização de conexões em um dispositivo de controle, que pode gerenciar todas as conexões. A desvantagem é dada quando há problema no dispositivo central, o que é tratado com redundância, juntamente a outros dispositivos, para que a rede não seja paralisada. A Figura 1.10 apresenta um modelo ilustrativo de topologia de rede em estrela.

Figura 1.10 | Topologia de rede em estrela



Fonte: elaborada pelo autor.

## | HARDWARE E INFRAESTRUTURA DE REDE

As redes de computadores são formadas por *hardwares* e *softwares* específicos que operacionalizam a transmissão e o controle das informações transmitidas em uma rede. Entre os principais dispositivos, podemos citar as placas de rede ou NIC (*Network Interface Card*), os cabos, *switches*, roteadores, *patch panels*, *racks*, servidores e estações de trabalho. A seguir, apresentamos alguns desses dispositivos de hardware com mais detalhes.

Ver anotações

## | PLACA DE REDE

Nomeada como NIC (*Network Interface Card*), representa o elemento de comunicação de entrada e saída de dados para um dispositivo computacional, que o caracterizará como host, conforme define Tanenbaum (2011).

A Figura 1.11 apresenta três tipos de interfaces de rede; a primeira para rede cabeada e as duas seguintes para redes wireless.

Figura 1.11 | Exemplos de placas de redes



Fonte: elaborada pelo autor.

### ASSIMILE

**NIC** ou *Network Interface Card* é o nome dado à placa de rede ou interface de rede responsável pela interface de entrada e saída de dados de rede em um dispositivo computacional. Ela acomoda um endereço físico de rede chamado MAC (*Media Access Control*), atribuído de forma única pelo seu fabricante com um conjunto de seis números hexadecimais (00:3B:47:12:8A:C7), e será configurada com um endereço de rede IP (*Internet Protocol*).

## | CABEAMENTO ESTRUTURADO

Conjunto de equipamentos e cabos para suporte e interligação de dispositivos de rede de computadores. Nesse contexto, estão associados os *racks* de servidores e de passagem de cabos, os dispositivos de concentração e gestão de comunicação como repetidores, *hubs*, *switches*, roteadores e dispositivos complementares, como caixas de passagens, condutores, *patch panels*, conectores e cabos em geral. A seguir, apresentaremos alguns dos principais cabos para redes de computadores.

o  
Ver anotações

- **Cabo coaxial:** cabo com condutor interno (mina) circundado por um condutor externo (malha). Possui maior largura de banda, utilizado para *backbone*, CATV, *link* em serviços de telecomunicações e internet; apresenta melhor imunidade a ruído que o par trançado sem blindagem; é mais barato que o par trançado blindado e mais caro que o par trançado sem blindagem. Para redes locais, utiliza-se um cabo de 50  $\Omega$ , já para CATV, um cabo de 75  $\Omega$ .
- **Cabo de par trançado:** cabo com dois ou quatro pares de fios enrolados em espiral dois a dois, de forma a reduzir o ruído e manter as propriedades elétricas do meio ao longo de todo o seu comprimento. Ele possui certa imunidade a ruídos devido a uma técnica chamada Cancelamento (informação duplicada no segundo fio do par com a polaridade invertida: um par realiza a transmissão (TD) e outro a recepção (RD). Os cabos *Shielded Twisted Pair* (STP) possuem uma blindagem para proteção contra ruídos, enquanto cabos *Unshielded Twisted Pair* (UTP) não possuem isolamento completo. Além disso, há um limite de dois dispositivos por cabo e tamanho de 100 metros por segmento, bem como padrões estabelecidos, como o *Fast Ethernet* em redes de 100 Mbps, *Gigabit Ethernet* em redes 1000BaseT, 10 Gigabit Ethernet em redes de 10gBaseT, entre outros.

A Figura 1.12 traz exemplos de cabos UTP e STP para verificação de material de isolamento.

Figura 1.12 | Exemplo de cabo de rede de par trançado nas categorias Cabo UTP (à esquerda) e cabo STP (à direita)



Fonte: elaborada pelo autor.

- **Cabo óptico:** chamado de fibra óptica, realiza a transmissão por sinal de luz codificado, na frequência do infravermelho, em um filamento de sílica ou plástico 24. Esse tipo de cabo possui total imunidade a ruído eletromagnético e menor taxa de atenuação. Utiliza-se duas fibras: uma para transmissão e outra para recepção. Esses cabos são classificados como monomodos ou multimodos e dimensionados em distância, em conformidade com um conjunto de requisitos técnicos. A Figura 1.13 apresenta exemplos de cabos de rede.

Figura 1.13 | Exemplos de cabos de rede (coaxial, par-trançado e óptico)



Fonte: elaborada pelo autor.

## SERVIDOR DE REDE

Computadores categorizados como minicomputadores ou mainframes ou, ainda, microcomputadores com maior poder de processamento e armazenamento de dados, que suportam um sistema operacional de rede para controle e gestão do sistema de redes.

## IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Dispositivos diversos que possuem conexão com a rede de computadores e com a internet. Considere que um host é considerado um dispositivo de hardware com interface e endereço de rede. Dessa forma, qualquer tipo de equipamento eletrônico na atualidade pode ter algum tipo de conexão com uma rede de computadores.

IoT (*Internet of Things*) ou, em português, Internet das Coisas é um conceito em ascensão que considera que dispositivos diversos podem fazer parte de um sistema computacional interconectado por uma rede de computadores. No contexto de redes de computadores, empresas de conectividade já oferecem soluções completas para gestão desses dispositivos que já fazem parte das redes e deverão, ainda, ter incremento significativo nos próximos anos. É importante um profissional de redes e de sistemas distribuídos entender que sistemas domésticos, industriais e de gerenciamento podem receber um volume muito grande de dados de sensores instalados em máquinas e equipamentos industriais, carros e eletrodomésticos espalhados pelos departamentos da empresa e mesmo no corpo humano.

o  
Ver anotações**REFLITA**

O volume de *hosts*, como elemento de uma rede de computadores, deverá ser imensamente acrescido nos próximos anos devido à tendência de conectar qualquer dispositivo em ambientes computacionais em rede, como sustenta a IoT (*Internet of Things*) ou Internet das Coisas. Conforme previsão de Diamandis e Kotler (2018) para o ano de 2020, haverá mais de 50 bilhões de dispositivos ou coisas conectadas à internet e mais de 10 trilhões de sensores em 2030, o que dá origem a um novo conceito: a computação infinita.



## SWITCH

Dispositivo concentrador que opera nas camadas de Enlace e Rede do modelo de referência *Open System Interconnection* (OSI), responsável pela concentração e segmentação de dados da rede com base em endereços MAC (*Media Access Controle*) de cada NIC. Além disso, é utilizado para conectar equipamentos que compõem uma LAN a uma topologia física em estrela, enviar os quadros de dados somente para a porta de destino do quadro, garantir velocidade por porta e, ainda, criar VLANs (*Virtual LANs* e segmentação entre as portas do *switch*). Vale destacar que roteadores e *switches* que operam na camada de rede fazem segmentação de broadcast. A Figura 1.14 apresenta um exemplo de *switch* de rede.

Ver anotações

Figura 1.14 | *Switch* de rede

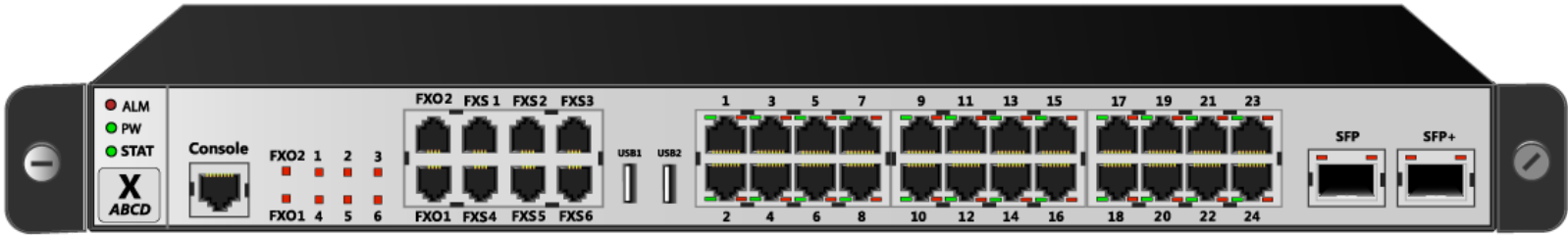


Fonte: Shutterstock.

## ROUTER OU ROTEADOR

É um dispositivo concentrador ou ponte que opera na camada de Rede do modelo de referência OSI. Ele tem a capacidade de interligar com duas ou mais redes diferentes, analisar datagramas produzidos pelos protocolos de alto nível (TCP/IP), trabalhar com o endereço lógico do host, ou seja, com o endereço IP e oferecer ferramentas de roteamento, gerenciamento de rede e segurança de dados com sistemas de mapeamento e configuração de portas lógicas, criptografia e filtragem de pacotes. A Figura 1.15 apresenta dois modelos de roteadores de rede, sendo um para redes cabeadas (à esquerda) e outro para redes *wireless* (à direita).

Figura 1.15 | Exemplos de roteadores de rede (roteador de rede cabeada e roteador *wireless*)



0



Ver anotações

Fonte: Shutterstock.

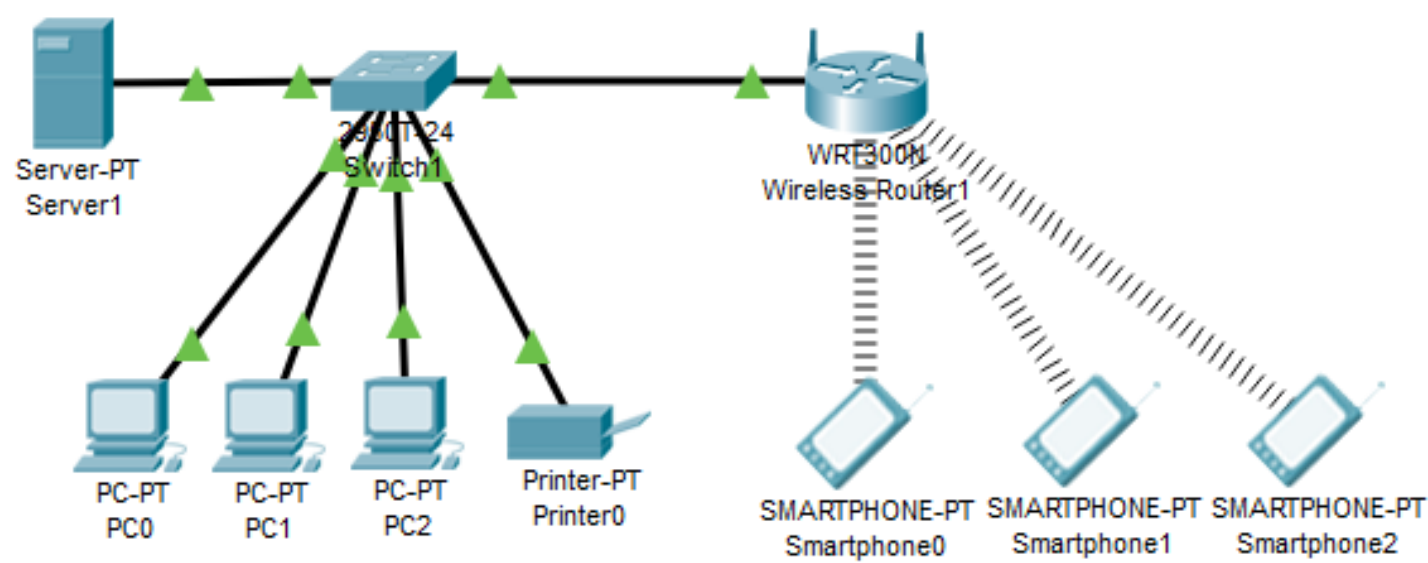
EXEMPLIFICANDO

Conhecendo a ferramenta Cisco *Packet Tracer*

O *Packet Tracer* é um software muito interessante que nos permite planejar, testar e ajustar as redes de computadores conforme as necessidades e a disponibilidade de equipamentos e tecnologias. Para entender a potencialidade desse *software*, suas características e o funcionamento dos equipamentos de redes de computadores, observe um exemplo na Figura 1.16 e crie um primeiro projeto, simples, para um departamento administrativo de uma pequena empresa. Escolha os dispositivos de rede, arraste-os para a área de trabalho do software, em seguida, clique duas vezes no dispositivo e explore as características de cada dispositivo de rede. Por fim, você verá como o sistema é interessante ao trazer as características reais de cada equipamento e as possibilidades de simulação da rede.

o  
Ver anotações

Figura 1.16 | Exemplo de topologia no *Packet Tracer*



Fonte: elaborada pelo autor.

Nesse exemplo, foram utilizados os seguintes dispositivos para compor uma rede de computadores simples de um pequeno escritório administrativo: um servidor de rede, um *switch* 24 portas, uma impressora, três estações de trabalho *desktops*, um roteador wireless e três *smartphones*. Naturalmente, o volume de estações de trabalho e *smartphones* pode ser acrescido na topologia conforme as necessidades e capacidades dos *switches* e roteadores disponíveis no *Packet Tracer*.

Nesta seção, foram apresentadas informações para identificação da tecnologia de redes de computadores por meio de um breve histórico de redes e da internet, que, juntas, suportam, praticamente, todas as aplicações da atualidade, considerando sua natureza distribuída. Além disso, tivemos contato com a arquitetura cliente-servidor como modelo de implementação e gestão da maior parte das estruturas de redes de computadores, vimos os três tipos de comunicação de sinais e, em seguida, observamos as diferentes classificações das redes. Analisamos, também, as topologias de redes e pudemos observar que há uma diversidade de possibilidades de arquiteturas de conexões e que o padrão de topologia em estrela é o principal modelo para redes locais. Para finalizar a unidade, fizemos uma análise dos principais *hardwares* de rede.

0

Ver anotações

**PESQUISE MAIS**

Um livro de referência de redes é Redes de computadores e a internet, de James Kurose e Keith Ross.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores e a internet**: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013. (Disponível em: Biblioteca Virtual 3.0 Universitária.)

As redes sem fio representam um importante assunto no contexto de redes de computadores e podem ser estudadas na seguinte obra de Alexandre Moraes:

MORAES, A. F. **Redes sem Fio – instalação, configuração e segurança**. São Paul: Érica. 2010. (Disponível na Biblioteca Virtual em Minha Biblioteca.)

TELECO. **Teleco**: inteligência em telecomunicações. 2020.

No *site* oficial da Cisco, empresa de referência em soluções de rede, é possível conhecer dispositivos como roteadores e *switches* disponíveis no mercado e que podem ser utilizados em projetos de rede. Essas informações estão disponíveis em:

CISCO. **Roteadores**. [s.d.].

CISCO. **Switches**. [s.d.].

FAÇA A VALER A PENA

Questão 1

Redes de computadores representam um recurso presente e necessário para a operação e gestão de atividades pessoais e profissionais, com presença quase que ubíqua nos ambientes tecnológicos da atualidade. São estruturas que podem ser diferenciadas e classificadas conforme tamanho, ou seja, abrangência geográfica e, assim, caracterizadas com serviços e protocolos específicos para sua operação.

Assinale a alternativa que apresenta o acrônimo de uma classificação de rede de computadores que abrange uma grande área geográfica, com frequência, um país ou continente. Podem ser conectadas por fios, como no caso de uma empresa com filiais em diferentes cidades.

- a. PAN.
- b. LAN.
- c. MAN.
- d. WAN.
- e. GAN

Questão 2

A topologia de uma rede de computadores refere-se à forma física em que os enlaces de comunicação são organizados, bem como apresenta a arquitetura da rede, assim como os caminhos físicos que a transmissão terá como base para ser operacionalizada.

A seguir, assinale a alternativa correta, que apresenta a topologia de rede de computadores em que um *host* de rede é conectado com um cabo ou por meio de um enlace wireless a um dispositivo central de controle, que pode ser um *switch* ou um roteador, e que também tem a possibilidade de segmentação da rede para que a comunicação ocorra diretamente entre o host de origem e o *host* de destino.

- a. Malha.
- b. Barramento.
- c. Anel.

d. Árvore.

e. Estrela.

### Questão 3

As redes de computadores, originárias da década de 1960, rapidamente se desenvolveram e criaram uma nova estrutura juntamente aos computadores pessoais. É possível considerar que os modelos de negócio da empresa, na atualidade, dependem das redes de computadores para provisão de infraestrutura do atual *e-business*, que a Internet das Coisas está levando para qualquer dispositivo ou lugar. Dessa forma, a computação e a conectividade passaram a ter uma característica de ubíquas ou onipresentes, principalmente nas empresas, e apenas sua ausência passa a ser percebida.

Com relação à computação e às redes, bem como sua presença em todos os ambientes profissionais, são feitas as seguintes afirmações:

- A computação pessoal e a computação móvel representada pelos smartphones e pelas redes de computadores fazem parte da estrutura das empresas e da vida da maioria das pessoas, bem como suportam a maioria de suas atividades profissionais.
- A computação móvel suportada pelas redes de telecomunicações e pelas redes de computadores associadas ao termo de redes convergentes incrementa o conceito de computação ubíqua, pois as tecnologias de computação sem fio auxiliam nessa mobilidade.
- A computação pervasiva define que os meios de computação estarão distribuídos em todos os lugares de forma imperceptível.
- Com o computador conectado em todos os ambientes, uma questão que deixará de ser preocupante é a segurança. Os novos sistemas não deverão permitir que ocorram invasões ou ataques em busca de coleta e alteração de dados digitalizados e distribuídos nos dispositivos em rede.

É correto o que se afirma:

a. I, II e III, apenas.

b. I, II e IV, apenas.

0

Ver anotações



c. I e II, apenas.

d. II e III, apenas.

e. I, II, III e IV.

0

Ver anotações

## REFERÊNCIAS

COMER, D. E. **Redes de computadores e internet**. Porto Alegre: Bookman, 2016.

Disponível em: <https://bit.ly/2KcQwCt>. Acesso em: 11 nov. 2020.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; CHOFFNES, D. R. **Sistemas operacionais**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prantice Hall, 2005.

DIAMANDIS, P. H.; KOTLER, S. **Bold**: oportunidades exponenciais: um manual prático para transformar os maiores problemas do mundo nas maiores oportunidades de negócio. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

FOROUZAN, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de computadores e a internet**: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

LAUDON, K. **Sistemas de informações gerenciais**. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

LOPER, A. A.; SILVA, N. S.; LOPES, G. M. B. **Projeto de redes e sistemas distribuídos**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

MEDEIROS, J. C. O. **Princípios de telecomunicações**: teoria e prática. 5. ed. São Paulo: Érica, 2015.

ROBERTS, M. J. **Fundamentos de sinais e Sistemas**. Porto Alegre: AMGH Editora, 2009.

STALLINGS, W. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2JJTGhf>. Acesso em: 11 nov. 2020

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2011.

0

Ver anotações