



# Redes de Computadores

*João Batista Pinto Neto*



**Cuiabá-MT  
2014**

**Presidência da República Federativa do Brasil**  
**Ministério da Educação**  
**Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**  
**Diretoria de Integração das Redes de Educação Profissional e Tecnológica**

© Este caderno foi elaborado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia-RO, para a Rede e-Tec Brasil, do Ministério da Educação em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso.

**Equipe de Revisão**

**Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT**

**Coordenação Institucional**  
Carlos Rinaldi

**Coordenação de Produção de Material Didático Impresso**  
Pedro Roberto Piloni

**Ilustração**  
Tatiane Hirata

**Diagramação**  
Tatiane Hirata

**Revisão de Língua Portuguesa**  
Livia de Sousa Lima Pulchério

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO**

**Campus Porto Velho Zona Norte**

**Direção-Geral**  
Miguel Fabrício Zamberlan

**Direção de Administração e Planejamento**  
Gilberto Laske

**Departamento de Produção de EaD**  
Ariádne Joseane Felix Quintela

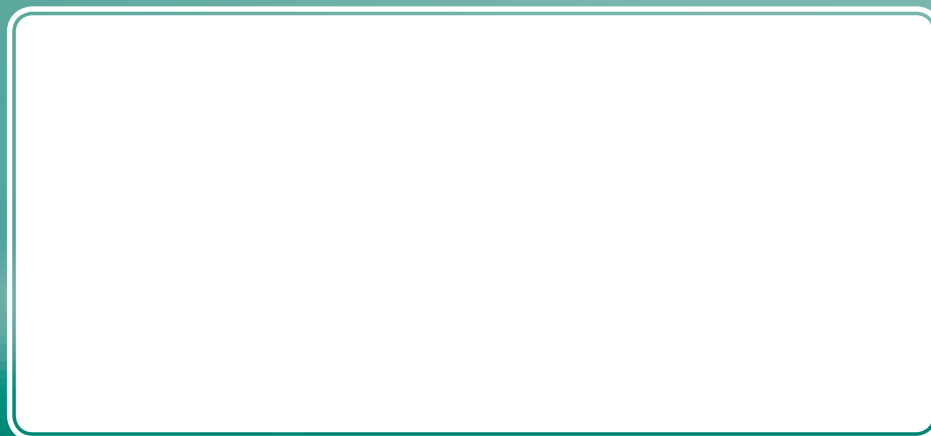
**Coordenação de Design Visual e Ambientes de Aprendizagem**  
Rafael Nink de Carvalho

**Coordenação da Rede e-Tec**  
Ruth Aparecida Viana da Silva

**Projeto Gráfico**

Rede e-Tec Brasil / UFMT

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**



# Apresentação Rede e-Tec Brasil

Prezado(a) estudante,

Bem-vindo(a) à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino que, por sua vez, constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) e as instâncias promotoras de ensino técnico, como os institutos federais, as secretarias de educação dos estados, as universidades, as escolas e colégios tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade e ao promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geográfica ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e a realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e da educação técnica – capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Outubro de 2014

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de Ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



**Reflita:** momento de uma pausa na leitura para refletir/escrever sobre pontos importantes e/ou questionamentos.





# Palavra do Professor-autor

Prezado(a) estudante,

Bem-vindo(a) ao Curso Técnico em Informática para Internet!

Estamos iniciando mais uma disciplina do nosso curso que vai enriquecer o seu conhecimento sobre o mundo da informática. Usei o termo “estamos” porque realmente vamos caminhar juntos. Vou estar ao seu lado em cada página, orientando, sugerindo, chamando sua atenção para conceitos importantes, provocando a sua curiosidade, avaliando o desenvolvimento do seu aprendizado, enfim, realizando essas e muitas outras tarefas em parceria com você. Embora este caderno seja um de vários necessários para sua formação profissional, dedique seu valioso tempo e sua atenção para adquirir novos conhecimentos e desenvolver competências e habilidades a partir da leitura do seu conteúdo, da realização das atividades e da interação com o ambiente virtual.

Bons estudos!

Professor João Batista Pinto Neto



# Apresentação da Disciplina

Prezado(a) estudante,

Chegou a hora de saciar a sua curiosidade sobre o mistério da comunicação entre computadores. Como é possível duas máquinas “conversarem”? Como é possível enviar mensagens para os locais mais remotos da Terra e receber uma resposta? Como é possível existir uma rede com bilhões de pessoas conectadas? Estas e outras perguntas que estão em órbita ao redor da sua cabeça serão respondidas ao longo das aulas desta disciplina. Além disso, ela, em conjunto com as demais disciplinas vai-lhe fornecer habilidades e competências necessárias para fazer parte do grupo especial de especialistas em informática para internet.

Nesta disciplina, você vai estudar e adquirir conhecimentos sobre o universo fantástico das redes de computadores. As redes de computadores estão presentes no seu dia a dia, seja em casa, no trabalho, em qualquer lugar, graças agora aos dispositivos móveis. Portanto, a disciplina redes de computadores é fundamental para que a sua formação atenda os objetivos específicos do seu curso quanto à competência necessária para exercer a profissão de técnico em informática para internet. Ela está relacionada com as disciplinas de programação, sistemas operacionais e banco de dados. O seu aprendizado em redes de computadores está estruturado da seguinte forma: na aula 1, serão apresentadas as categorias de comunicação, sua evolução e convergência; na aula 2, vamos conceituar as redes de computadores e explorar os principais tipos de redes; e, na aula 3, você será apresentado ao modelo básico de comunicação e conhecerá também os meios de transmissão guiados e não guiados. Complementando a aula 3, estudaremos os enlaces físicos na aula 4. Nas aulas 5 e 6, estudaremos os modelos de rede que lhe vão dar uma visão teórica das redes. Na aula 7, voltamos ao mundo real aprendendo a usar os endereços de rede. Na aula 8, você vai conhecer os ativos de rede. Na aula 9, estudaremos as redes locais cabeadas e sem fio. E, finalmente, na aula 10 você vai saber como conectar redes locais usando as tecnologias de redes de longa distância.



# Sumário

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Aula 1. Introdução</b>                        | <b>13</b> |
| 1.1 Um pouco de história                         | 14        |
| 1.2 Comunicação de dados                         | 16        |
| <b>Aula 2. O que é uma Rede de Computadores?</b> | <b>21</b> |
| 2.1 Tipos de rede                                | 22        |
| 2.2 Tipos de transmissão                         | 25        |
| <b>Aula 3. Meios de Transmissão</b>              | <b>29</b> |
| 3.1 Modelo básico de comunicação                 | 29        |
| 3.2 Meios de transmissão                         | 31        |
| <b>Aula 4. Conectando Computadores</b>           | <b>37</b> |
| 4.1 Enlaces físicos                              | 37        |
| 4.2 Topologia de redes                           | 40        |
| <b>Aula 5. O Modelo OSI</b>                      | <b>47</b> |
| 5.1 Conhecendo o modelo OSI                      | 48        |
| <b>Aula 6. O Modelo TCP/IP</b>                   | <b>55</b> |
| 6.1 A internet                                   | 55        |
| 6.2 O Modelo TCP/IP                              | 57        |
| <b>Aula 7. Endereços de Rede</b>                 | <b>63</b> |
| 7.1 Tipos de endereço                            | 63        |
| <b>Aula 8. Ativos de Rede</b>                    | <b>73</b> |
| 8.1 Realizando conectividade                     | 73        |
| <b>Aula 9. Redes Locais</b>                      | <b>83</b> |
| 9.1 Redes locais cabeadas                        | 83        |



|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| 9.2 Redes locais sem fio.....                      | 87         |
| <b>Aula 10. Redes de Longa Distância.....</b>      | <b>91</b>  |
| 10.1 Tecnologias de redes de longa distância ..... | 91         |
| 10.2 Acesso remoto.....                            | 96         |
| <b>Palavras Finais.....</b>                        | <b>100</b> |
| <b>Guia de Soluções.....</b>                       | <b>101</b> |
| <b>Referências.....</b>                            | <b>110</b> |
| <b>Obras Consultadas.....</b>                      | <b>110</b> |
| <b>Bibliografia básica.....</b>                    | <b>111</b> |
| <b>Currículo do Professor-autor.....</b>           | <b>112</b> |



# Aula 1. Introdução

## Objetivos:

- reconhecer o conceito de comunicação;
- distinguir as categorias de comunicação;
- relacionar comunicação de dados com rede de computadores; e
- definir convergência de categorias de comunicação.

Olá! Reúna suas energias que vamos começar a nossa jornada. Você vai precisar, pois vamos explorar o extraordinário mundo da comunicação digital proporcionado pelas redes de computadores.

Fumaça digital...

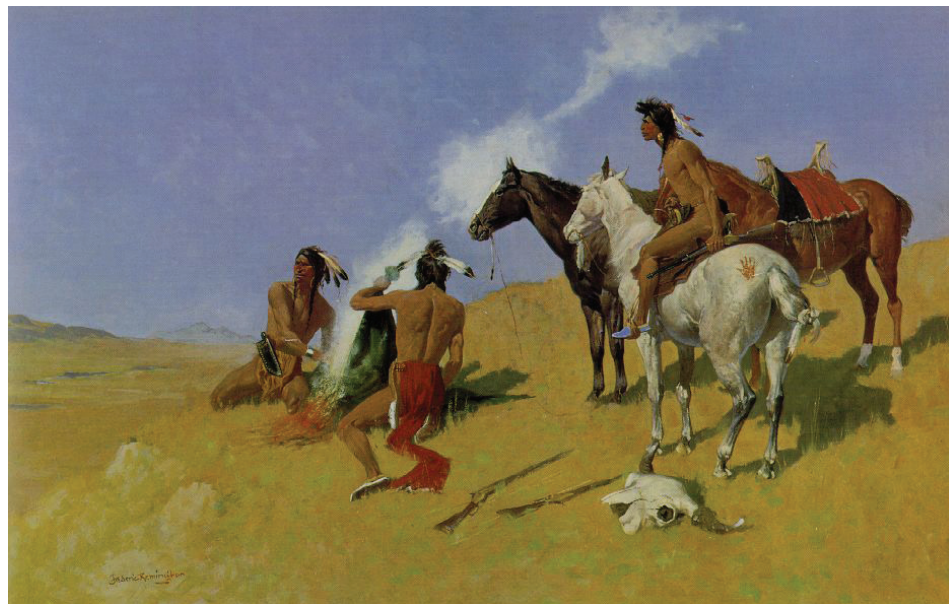
Na segunda semana de março de 2013, milhões de pessoas em todo o mundo usaram a tecnologia digital — seus **smartphones** — para receber sinais de fumaça. O anúncio de um novo papa empregou uma das combinações mais estranhas da tecnologia da comunicação dos últimos tempos. Esta prática adotada pelos cardeais a partir de 1914 consistia em queimar os votos para garantir uma votação secreta e informar aos fiéis o resultado da eleição. A fumaça branca indicava que um nome fora escolhido e a preta que haveria nova votação. Embora tenha mais de um século, o sistema de fumaça via satélite usado para informar o resultado da eleição do Papa não é exclusividade do Vaticano.

Os índios Arapahoes, habitantes nativos da América do Norte, foram os pioneiros no uso de sinais de fumaça para comunicação a grandes distâncias. Eles estabeleceram um código para mensagens padronizadas: Um tufo significava “atenção”; dois, “tudo bem”; e três tufos de fumaça significavam “perigo”, “encrenca” ou “pedido de ajuda”. O problema era que as mensagens podiam ser vistas por qualquer um, inclusive, o inimigo (Adaptado de <http://www.psmag.com>).

### A-Z

#### **Smartphone** *s.m.ing*

é um telefone celular com funcionalidades avançadas que podem ser estendidas por meio de programas executados por seu sistema operacional.



**Figura 1.1**

Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Smoke\\_signal#mediaviewer/File:Frederic\\_Remington\\_smoke\\_signal.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_signal#mediaviewer/File:Frederic_Remington_smoke_signal.jpg)

Como você deve ter percebido, a necessidade do homem de se comunicar é antiga. Desde os sinais de fumaça até os *smartphones* uma longa estrada foi percorrida com a utilização de inúmeras tecnologias de comunicação com o objetivo de satisfazer essa necessidade. Agora que entramos no clima, vamos conceituar formalmente a comunicação de dados e sua relação com as redes de computadores.

## 1.1 Um pouco de história

A comunicação de uma maneira geral pode ser dividida em três categorias: voz, entretenimento e dados.



**Entende-se por voz a tecnologia que permite as pessoas falarem umas com as outras de qualquer parte do mundo. Entende-se por *entretenimento* a difusão de rádio e televisão e, finalmente, entende-se por *dados* a tecnologia para a transferência de dados entre dois computadores.**

No início dos anos 70, as categorias de voz, entretenimento e dados eram distintas, ou seja, cada uma delas tinha sua própria infraestrutura (Fig. 1.2). A rede de telefonia usava cabos de cobre.



Figura 1.2 Categorias de comunicação

Fonte: sxc.hu

Os sistemas de difusão de rádio e TV usavam a propagação ao ar livre e a comunicação de dados era feita localmente com **interfaces seriais RS-232C** ou a distância usando **modems** ligados em linhas telefônicas.

Na década de 80, as redes de telefonia se tornaram digitais e foi iniciada a era da comunicação móvel com o lançamento do telefone celular. No entretenimento, a novidade foi a TV a cabo, e na comunicação de dados, foi a popularização da internet, o surgimento das primeiras redes locais e a consolidação das comunicações entre as universidades, governos e grandes empresas em nível mundial. Porém, as infraestruturas das três categorias continuavam separadas.

A evolução das comunicações culminou, nos dias de hoje, com a convergência das categorias voz, entretenimento e dados em uma única infraestrutura denominada serviços integrados. Esta convergência foi possível em parte pela substituição de cabos metálicos por cabos de fibra ótica que aumentaram a qualidade da voz e a velocidade da transmissão dos dados.

**A convergência tornou possível a oferta de serviços como telefonia fixa, telefonia móvel, televisão e acesso à internet por um único provedor.**

## A-Z

### Interface Serial RS-232C

É um padrão de comunicação serial usado para conectar *modems*, impressoras e outros periféricos. Por muitos anos, o padrão para comunicação serial em quase todos os computadores era algum tipo de porta RS-232C. Hoje ele foi substituído pelo padrão USB.

### Modem

É a junção das palavras modulador e demodulador. É um dispositivo eletrônico que modula um sinal digital numa onda analógica, pronta para ser transmitida pela linha telefônica e que demodula o sinal analógico e reconverte-o para o formato digital original. É utilizado para conexão à internet ou a outro computador.





Um dos benefícios da convergência é a capacidade de acessar recursos a toda hora e em qualquer lugar. Você pode telefonar para alguém, conferir seus *e-mails*, assistir seu programa favorito de TV e vários outros serviços, no mesmo aparelho (Fig. 1.3).



**Figura 1.3 Smartphone**

Fonte: sxc.hu

A convergência trouxe também o adjetivo inglês *smart*, inteligente em português, para designar os dispositivos que acessam várias redes, como os *smartphones* e as *smart TVs*.

Mas não foi só isso que a convergência proporcionou. Houve uma grande redução de custos na infraestrutura de rede com cabos e equipamentos, além da economia com ligações interurbanas e internacionais que agora podem ser feitas através da internet.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.

## 1.2 Comunicação de dados



### Atividade 1.1

Faça uma tabela para mostrar a evolução da comunicação de dados ao longo do tempo. Use três linhas correspondentes às décadas de 70, 80 e a atual e três colunas correspondentes a voz, entretenimento e dados, identificando a infraestrutura usada em cada época.



Você conferiu no tópico anterior a evolução da comunicação de dados ao longo das últimas décadas. Mas o que é a comunicação de dados?

**Comunicação de dados é transferência de dados entre dois dispositivos através de um meio de transmissão como um cabo ou um enlace de rádio.**



Muito simples, você concorda? Eu também acho! Porém, a transferência de dados exige os seguintes requisitos:

- **Entrega** – Os dados devem ser entregues ao destinatário da mensagem e somente a ele.
- **Integridade** – Os dados devem chegar ao destino da mesma forma como foram enviados, ou seja, sem nenhuma alteração.
- **Eficiência** – Os dados devem ser enviados o mais rápido possível para minimizar o atraso, principalmente em transmissões em tempo real.

Estes requisitos são atendidos por uma *rede de computadores* que fornece técnicas de endereçamento, de validação de dados e de controle do fluxo de dados.

**O motivo da existência de uma rede de computadores é a necessidade da comunicação de dados.**



Portanto, para que a comunicação de dados ocorra, é necessário o suporte de uma rede de computadores com equipamentos e programas. Ficou clara a relação entre a comunicação de dados e a rede de computadores? Não? Então vamos iluminar!

O serviço postal (Fig. 1.4) é uma forma de envio de documentos e encomendas entre um remetente e um destinatário. Quando você envia uma carta, ela passa por uma série de etapas até chegar ao destinatário.



**Figura 1.4 Serviço Postal**

Fonte: sxc.hu



No despacho da carta em uma agência dos correios, ela é classificada pelo código de endereçamento postal (CEP), embalada e despachada por um meio de transporte que pode ser aéreo, terrestre ou marítimo. Ao chegar à agência de destino, a carta é novamente classificada pelo CEP e entregue ao carteiro que promove a entrega ao destinatário. Ufa! Você deve ter percebido que, para entregar a sua carta, é preciso um sistema postal organizado com equipamentos, recursos e ações.



**Hora da reflexão. Faça uma comparação entre a comunicação de dados e a comunicação por correspondência, relacionando o serviço postal com a rede de computadores.**

A-Z

#### Interface de rede

Ou placa de rede é o *hardware* que permite aos computadores conversarem entre si através da rede. A sua função é controlar todo o envio e recepção de dados através da rede.

Muito bem! Vamos conferir o seu juízo. Na comunicação de dados, o processo é semelhante à comunicação por correspondência. Quando um dado é enviado, um programa no seu computador confere o destino e envia para a **interface de rede** correspondente que o despacha usando um meio de transmissão que pode ser um cabo de cobre, um cabo de fibra ótica ou ondas de rádio. Dispositivos de conexão se encarregam de encaminhar o dado. Ao chegar ao computador de destino, o endereço é conferido e o dado é armazenado.

Percebeu a semelhança? O dado é a sua carta, o serviço postal com os equipamentos, recursos e ações é a rede de computadores com seus dispositivos de conexão e programas.

Vamos conhecer agora os agentes que compõem o processo de comunicação de dados. São eles:

- **Transmissor** – Computador ou dispositivo que envia os dados.
- **Receptor** – Computador ou dispositivo que recebe os dados.
- **Meio de transmissão** – É o meio físico através do qual os dados são transmitidos como o cobre, o vidro, o ar ou o rádio.
- **Dispositivos de conexão** – São equipamentos intermediários que estabelecem as rotas dos dados na rede.



- **Protocolos** – São programas que estabelecem regras para os dispositivos de conexão, transmissores e receptores realizarem transferências de dados com eficiência e segurança.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.

## Atividade 1.2

Faça um desenho para mostrar a transferência de dados entre dois computadores. Inclua o meio de transmissão e um dispositivo de conexão.



Muito bem! Chegamos ao final da nossa primeira aula. Confira o resumo com os tópicos abordados.

## Resumo

Na primeira seção, você estudou a importância da comunicação e as suas principais categorias. Estudou também como elas evoluíram ao longo das últimas décadas e que essa evolução chegou à convergência das três categorias de comunicação. Na segunda seção, você pôde aprender o conceito de comunicação de dados e os requisitos necessários para que ela ocorra corretamente. Foi também destacado que a comunicação de dados necessita de uma rede de computadores organizada para que ela aconteça. E, finalmente, você conferiu uma comparação entre o serviço postal e uma rede de computadores, com destaque para os agentes que compõem o processo de comunicação de dados.

## Atividades de Aprendizagem

1. Complete o quadro abaixo com as características e os equipamentos e meios de transmissão usados pelas categorias de comunicação nos anos 70.

| Categoria      | Características   | Meio de transmissão       |
|----------------|-------------------|---------------------------|
| Entretenimento |                   |                           |
| Voz            | Rede de telefonia |                           |
| Dados          |                   | Interface serial e modems |

2. Em sua opinião, qual o maior benefício da convergência das categorias de comunicação?

---

---

---

---

---





3. Quais são os requisitos exigidos para transmissão de dados? Explique cada um deles.

---

---

---

---

---

Caro(a) estudante,

Você sabe agora que a comunicação de dados é a razão da existência das redes de computadores. Prepare-se porque na próxima aula você vai estudar sobre o que é uma rede de computadores.



## Aula 2. O que é uma Rede de Computadores?

### Objetivos:

- conceituar redes de computadores;
- distinguir os diversos tipos de rede de computadores; e
- conceituar e classificar os tipos de transmissão.

Olá,

Esta é a segunda aula da disciplina Rede de Computadores. Lembre-se de que todos os conteúdos estão interligados. Prossiga apenas quando não restar dúvidas sobre o que já foi apresentado. Reserve sempre uma parte do seu tempo para cada nova aula, pois a disciplina no estudo certamente contribuirá para o seu processo de aprendizagem. Vamos para uma nova etapa!

O termo rede é usado porque há uma semelhança da interligação dos computadores com a trama das redes de pesca e do tecido de uma rede de dormir. Chega de moleza! Pule então da sua rede e vamos explorar as redes de computadores!

**Uma rede de computadores é um conjunto de computadores e dispositivos de conexão interligados, executando protocolos e aplicativos para compartilhar informações através da transferência de dados usando um meio de transmissão.**



Se você entendeu que o objetivo principal de uma rede de computadores é compartilhar informações, você está absolutamente certo! E mais, as redes crescem à medida que o número de computadores que precisam compartilhar informações aumenta.

Quando você transfere as fotos do seu celular usando a rede sem fio para o seu computador, você está usando uma rede ponto a ponto entre dois dispositivos. Porém, quando você usa o seu navegador para fazer uma pesquisa, você está usando uma rede multiponto com milhões de dispositivos conectados à internet.



## 2.1 Tipos de rede

Para que você perceba a dimensão do universo das redes, vamos começar com as redes pessoais e expandir para redes de alcance mundial. Pronto? Vamos embora então!



Figura 2.1 Redes pessoais

Fonte: sxc.hu

- **Redes locais** – São redes limitadas a uma sala, um andar ou a um prédio (Fig. 2.2). Podem interligar grande número de computadores rodando diferentes sistemas operacionais e outros dispositivos como impressoras, *scanners* e pontos de acesso. Utilizam cabos ou conexões sem fio para comunicação.

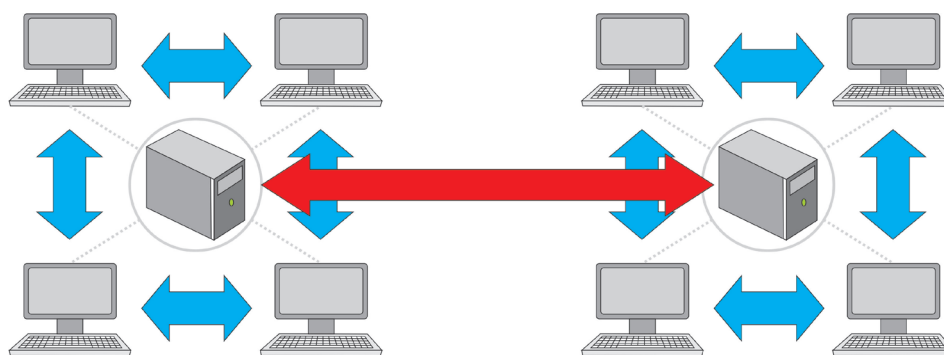


Figura 2.2 Redes locais

Fonte: autor

- **Redes de campus** - São redes locais distribuídas em áreas de edifícios ou prédios diferentes, interligadas por cabos ou conexões sem fio (Fig.



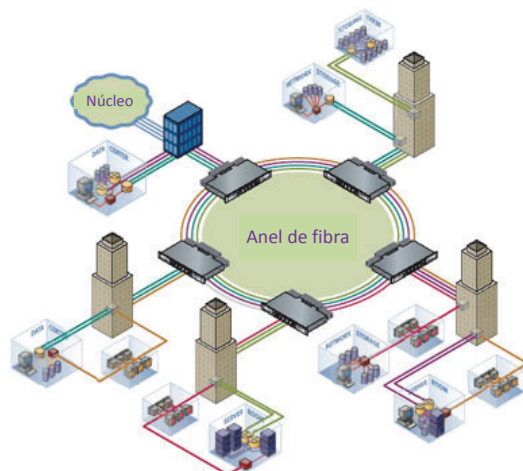
2.3). Essas redes são comuns nos complexos industriais e centros universitários.



**Figura 2.3 Redes de campus**

Fonte: [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

- **Redes metropolitanas** – São redes de provedores de serviços de telecomunicação. São chamadas de redes de acesso, pois fornecem acesso à internet e a redes privadas para residências, comércio e indústria dentro dos limites da cidade (Fig. 2.4). Usam cabos de fibra ótica lançados em ruas e avenidas formando anéis para interligar clientes.



**Figura 2.4 Redes metropolitanas**

Fonte: [www.connaccess.com](http://www.connaccess.com)

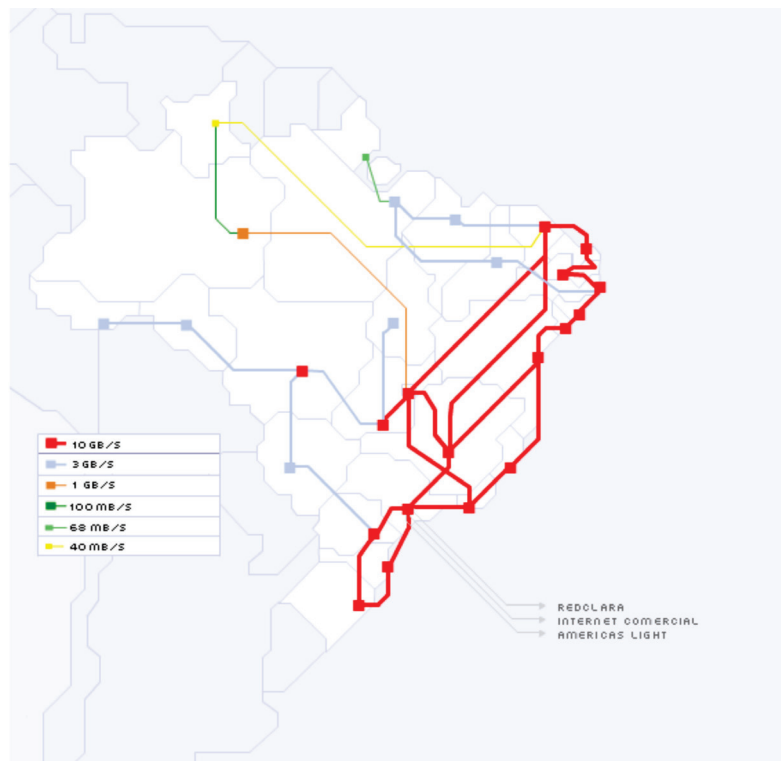


## A-Z

### **Backbone** (ing.)

Significa espinha dorsal.  
O núcleo de uma rede de comunicações. São circuitos de alto tráfego que interligam nós principais da rede. Normalmente usam cabos de fibra ótica.

- **Redes de longa distância** – São redes de alcance continental que interligam cidades ou países através de *backbones*. A Figura 2.5 mostra a infraestrutura de longa distância da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). As cores classificam os *backbones* segundo a velocidade ou vazão de dados em *bits/s*.



**Figura 2.5 Redes de longa distância**

Fonte: sxc.hu

- **Internet** – É uma rede de alcance mundial. Cobre todo o planeta. A internet é uma interligação de redes de longa distância através de *backbones* continentais que usam satélites e, principalmente, cabos de fibra ótica submarinos (Fig. 2.6), para conectar milhões de computadores ao redor do mundo.

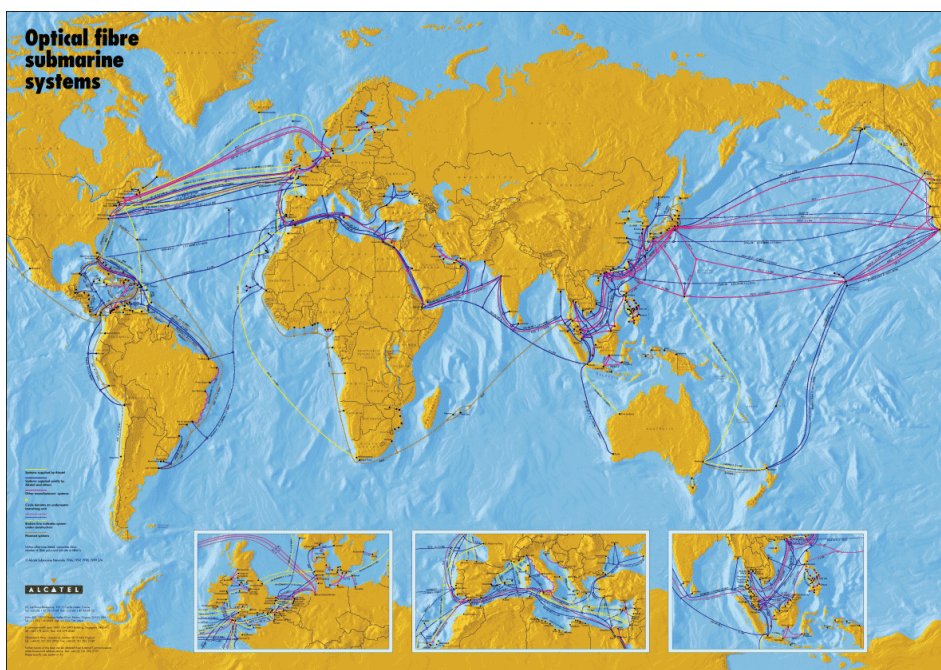


Figura 2.6 *Backbones* transcontinentais submarinos

Fonte: [www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com)

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.

## Atividade 2.1

Você está usando um *smartphone* conectado a uma rede em seu escritório e envia uma mensagem de texto a um colega em uma filial da sua empresa em uma cidade próxima. Faça uma lista dos tipos de rede por onde passam os dados da mensagem.

---

---

---

Você tem agora consciência da dimensão das redes de computador. Vamos estudar a seguir como as mensagens são transmitidas na rede.

## 2.2 Tipos de transmissão

Você aprendeu na aula anterior que, da mesma forma que o sistema postal necessita do endereço do destinatário para entregar uma encomenda, em uma rede para que os dados sejam entregues, todos os dispositivos têm um endereço. Para que as mensagens cheguem ao destino corretamente, existem dois tipos de transmissão de dados em uma rede: a comunicação **ponto a ponto** e a comunicação por **difusão**. Você vai conhecer agora.



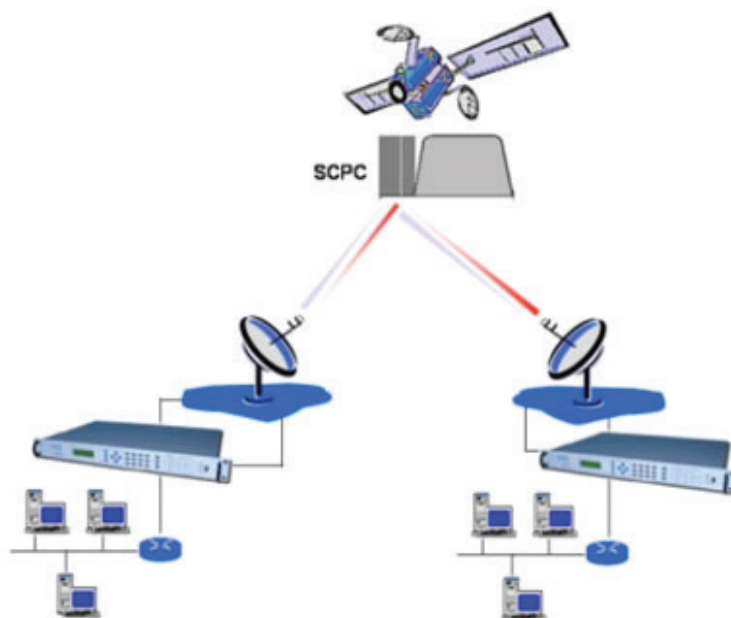
A-Z

### Difusão

A ação de difundir; A ação de propagar: difusão de rádio e televisão.



- **Comunicação ponto a ponto** – Esse tipo de comunicação cria conexões entre sistemas terminais em que o nó transmissor envia dados endereçados para um único nó. A Figura 2.7 mostra uma comunicação ponto a ponto entre dois computadores situados em regiões diferentes. Você pode observar que, embora os dados trafeguem através de diferentes tipos de rede, os equipamentos intermediários estabelecem rotas para que os mesmos alcancem o destino para o qual foram endereçados. Esse tipo de endereçamento é denominado *unicast*.



**Figura 2.7 Comunicação ponto a ponto**

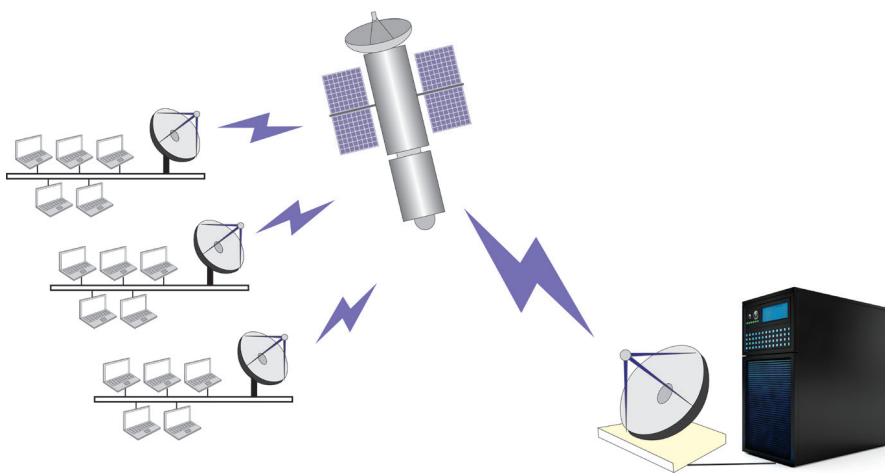
Fonte: [www.iccsat.com](http://www.iccsat.com)

**A-Z**

**Servidor**

É um sistema de computação centralizada que fornece serviços a uma rede de computadores.

- **Comunicação por difusão** – Nesse tipo de comunicação, o nó transmissor envia os dados endereçados a TODOS os nós de uma rede. A Figura 2.8 mostra um **servidor** de mídia gerando um vídeo que está sendo transmitido para vários clientes localizados em regiões diferentes. Os clientes recebem o mesmo conteúdo simultaneamente. Esse tipo de endereçamento é também chamado de *broadcast*.



**Figura 2.9 Comunicação por difusão**

Fonte: sxc.hu

Quando em uma comunicação por difusão os dados são endereçados a um determinado conjunto de nós na rede, ela é chamada de difusão seletiva ou *multicast*.

**Hora da reflexão.** Quando você envia uma mensagem para a turma da escola usando o correio eletrônico, que tipo de transmissão você está usando?



Vamos conferir o seu juízo. Se você respondeu comunicação por difusão seletiva está absolutamente certo! Como a mensagem de *e-mail* não é endereçada a todos, mas somente a um grupo de pessoas, o tipo de endereçamento é *multicast*.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.

## Atividade 2.2



Em uma rede pessoal estão conectados a um computador um *mouse*, um teclado e uma câmera fotográfica. Qual é o tipo de transmissão que esses dispositivos estão usando? Explique.

Chegamos ao final da nossa segunda aula. Confira o resumo com os tópicos abordados.



## Resumo

Nessa aula, você aprendeu o conceito de rede de computadores e seu principal objetivo: o compartilhamento de informações. Vimos também que uma rede pode existir através da conexão de dois computadores, como pode também comportar milhões de máquinas como a internet. Em seguida, você conheceu os principais tipos de rede, desde as redes pessoais até as redes de alcance mundial, passando pelas redes de *campus*, metropolitanas e de longa distância. E, finalmente, vimos os tipos de transmissão possíveis em uma rede de computadores.



## Atividades de Aprendizagem

1. Em um aeroporto, é oferecido o serviço de acesso à internet gratuito através de uma rede sem fio. Que tipo de rede é essa?

---

---

---

---

---

2. Complete o quadro abaixo com o tipo de rede apropriada para conectar dois dispositivos separados pela distância indicada.

| Distância máxima | Tipo de Rede |
|------------------|--------------|
| 10 km            |              |
| 300 m            |              |
| 1 m              |              |
| 50 m             |              |

3. Ao acessar a página [www.fnde.com.br/index.html](http://www.fnde.com.br/index.html) usando um navegador, que tipo de transmissão você está usando? Explique.

---

---

---

---

---

Prezado(a) estudante,

Finalizamos esta aula e você teve oportunidade de aprender o conceito de rede de computadores. Na próxima aula, você vai saber como as máquinas se comunicam na rede. prossiga com atenção!

# Aula 3. Meios de Transmissão

## Objetivos:

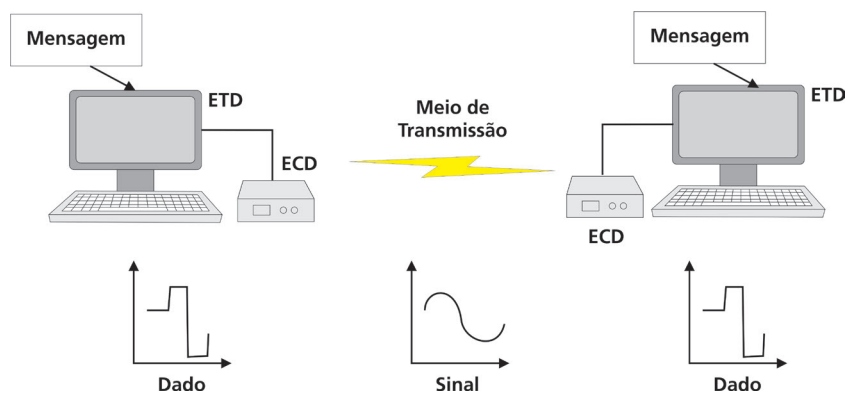
- reconhecer o processo de comunicação entre computadores;
- diferenciar informação e dado;
- distinguir codificação e decodificação; e
- conceituar e classificar os meios de transmissão.

Caro (a) estudante,

Chegamos a nossa terceira aula! Você vai ter a oportunidade de aprender como se processa a transferência de dados entre os computadores de uma rede. Vamos começar com o modelo básico de comunicação. Pronto?

## 3.1 Modelo básico de comunicação

Quando você escreve um texto, grava uma música ou um vídeo, você produz informação. Vamos enviar essa informação usando uma rede. A Figura 3.1 mostra o que acontece com a informação desde a origem até o destino final. Este padrão ou modelo é válido para qualquer rede de computadores. Vamos percorrer este caminho juntos!



**Figura3.1 Modelo básico de comunicação**

Fonte:autor



## A-Z

### ETD

Equipamento Terminal de Dados. É um dispositivo que origina e recebe dados. Pode ser um computador, uma impressora, um telefone celular etc.

### ECD

Equipamento de Comunicação de Dados. É um dispositivo que codifica/decodifica, executa conversão de sinais e sincroniza a transmissão dos dados.

A informação ao ser enviada se transforma em *mensagem*. A mensagem é então armazenada no **ETD** como um dado, a representação binária da mensagem. Os dados são então enviados ao **ECD** usando uma interface de rede. Para vencer o meio de transmissão, que pode ser um cabo de cobre, o ECD codifica os dados transformando-os em sinais.

Os sinais podem ser elétricos (cabo de cobre), luminosos ou ondas de rádio. Após vencer o meio de transmissão, os sinais chegam ao ECD de destino que realiza o processo inverso: transforma os sinais em dados e os envia ao ETD de destino. Quando o destinatário abre a mensagem, ela se transforma novamente em informação.



**Hora da reflexão.** Suponha que você é um ECD e tem o seguinte dado para transmitir: 10010110. O outro ECD (seu colega) está do outro lado do rio e cada um de vocês tem uma lanterna. Como você faria para codificar os dados de modo que o outro ECD pudesse decodificá-los, ou seja, entender o código?

Vamos conferir o seu juízo. Existem várias maneiras de codificar os dados usando uma lanterna. A sua solução pode ser diferente. Uma maneira simples é codificar o *bit* um (1) como uma piscada curta e o *bit* zero (0) com uma piscada longa, conforme a figura abaixo:

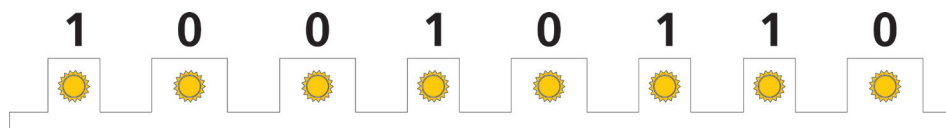


Figura 3.2 Codificação usando sinais luminosos

Fonte: autor

Combine com o colega o código e manda brasa! A cada sinal luminoso, ele vai associar um *bit*, recebendo, ao final da transmissão, a sequência que você transmitiu.

Pronto! Está explicado o milagre da transferência de dados entre dois dispositivos em uma rede de computadores. Ficou claro para você?



## Atividade 3.1

E se no desafio da **hora da reflexão**, ao invés de lanterna, você tivesse que usar um apito? Que codificação você usaria para enviar o mesmo dado?

Ótimo! Então, faça a atividade para reforçar o aprendizado.



Agora que você já está codificado e decodificado, vamos saber por onde trafegam os sinais.

## 3.2 Meios de transmissão

Você deve ter percebido no tópico anterior que, para que um dado seja transferido, é preciso vencer o meio de transmissão. Mas o que é um meio de transmissão?

Os meios de transmissão são materiais e meios físicos usados para transportar sinais gerados pelos equipamentos de comunicação de dados. Eles são para as redes de computadores como as estradas para as redes de transporte.



Vamos conhecê-los com mais detalhes, começando pelos guiados. Podemos prosseguir? Então vamos lá!

### 3.2.1 Meios de transmissão guiados

São os diferentes tipos de cabos que transportam sinais elétricos ou luminosos. São eles:

- **Cabo de par trançado** - É um cabo com quatro pares de fio de cobre trançados usado para interligação de dispositivos em um raio de 100 metros. Os sinais elétricos são guiados através dos pares de cabos que são trançados para proteção contra interferências(Fig. 3.3).



**Figura 3.3 Cabo de par trançado**

Fonte:<http://commons.wikimedia.org>

Os cabos de par trançado são os mais usados atualmente em instalações prediais, desde pequenos escritórios até grandes edificações. O motivo dessa popularidade é o baixo custo e a alta taxa de transferência de dados.

- **Cabo coaxial** - É o vovô dos cabos de transmissão. Foi usado pelas redes de telefonia e substituído pelos cabos de fibra ótica. Foi usado também nas primeiras redes de computadores e substituído posteriormente pelo



cabo de par trançado. É um cabo com somente dois condutores de cobre separados por um isolador plástico (Fig. 3.4).

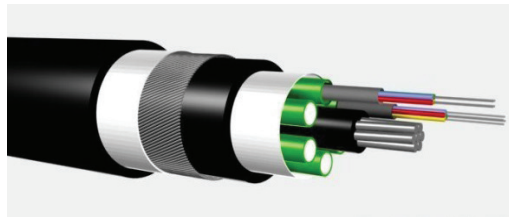


**Figura 3.4 Cabo coaxial**

Fonte: <http://commons.wikimedia.org>

O condutor externo é uma malha que funciona como uma blindagem, protegendo contra ruídos e interferências eletromagnéticas. Esta característica garante uma excelente capacidade de transferência de dados em distâncias de até 500 metros. É usado por provedores de internet e de TV a cabo.

- **Cabo de fibra ótica** - É um cabo confeccionado com fibra de vidro com uma espessura menor que a de um fio de cabelo (Fig. 3.5).



**Figura 3.5 Cabo de fibra ótica**

Fonte: [sxc.hu](http://sxc.hu)



Acesse o site abaixo e assista a um vídeo sobre os cabos oceânicos e sua influência no progresso das telecomunicações no Brasil. Confira!  
<http://www.youtube.com/watch?v=wJnjd2717g8>

Os cabos de fibra ótica são usados como guia para sinais de luz. Podem alcançar distâncias de até 100 km com excelente transferência de dados e são completamente imunes à interferência eletromagnética. São usados pelas operadoras de telecomunicação principalmente em *backbones* regionais e continentais como os cabos oceânicos.

Agora que você já conhece os meios de transmissão guiados, vamos conhecer os não guiados.

### 3.2.2 Meios de transmissão não guiados

Além dos cabos, os sinais podem ser transportados pelo ar, pela água, e até pelo vácuo do espaço sideral. Os meios não guiados usam a propagação através do ar ou de ondas eletromagnéticas nos quais a recepção e a



transmissão são feitas através de antenas. Vamos detalhar a seguir os mais importantes.

- **Ondas de rádio** – Correspondem à faixa de frequências entre 1MHz e 300 GHz do espectro eletromagnético (Fig. 3.6). A faixa que nos interessa é a usada pelas redes WiFi (*wireless fidelity*), sigla das redes sem fio que usam o padrão *IEEE 802.11b/g* em 2,4GHz e o padrão *IEEE 802.11a* em 5,8GHz.

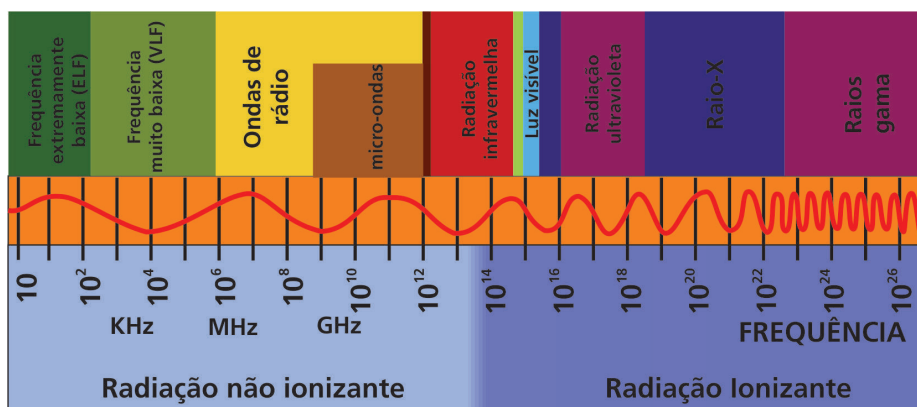


Figura 3.6 Espectro eletromagnético

Fonte: adaptado de <http://www.explicatorum.com>

Esses padrões são usados em redes residenciais, corporativas e para acesso público à internet. Outros padrões como o *IEEE 802.15* usam essas mesmas faixas para conexão de periféricos (teclado, *mouse*, câmeras etc.), sem a necessidade de fios.

- **Micro-ondas** – Usam as faixas de frequência para comunicação acima das ondas de rádio. A transmissão é feita com linha de visada, ou seja, as antenas devem ser montadas de modo a não haver nenhum obstáculo entre elas.

As operadoras de telecomunicação usam antenas de micro-ondas instaladas em torres metálicas que alcançam grandes distâncias.

Devido à capacidade de transportar grandes volumes de dados, os **enlaces** de micro-ondas são usados como *backbones* terrestres e para comunicação com satélites (Fig. 3.7).

## A-Z

### Enlace

União, ligação. Em informática é a conexão entre dois nós vizinhos usando um meio de transmissão guiado ou não guiado.



Para saber mais detalhes sobre os meios de transmissão mostrados nesta aula e conhecer outros, confira as notas de aula do nosso patrício Prof. Paulo Lobato Correa (ora, pois) nas quais ele apresenta um excelente material sobre o assunto. [https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/175738/1/6\\_MeiosTx\\_2v.pdf](https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/175738/1/6_MeiosTx_2v.pdf)



**Figura 3.7 Enlaces de micro-ondas**

Fonte: sxc.hu

Agora você sabe que, em uma rede, os computadores e dispositivos de comunicação estão conectados através de um meio de transmissão. Pode ser um cabo de par trançado, um cabo de fibra ou uma conexão WiFi. E o seu computador? Está conectado a alguma rede? Como?

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.



## Atividade 3.2

O que diferencia um meio de transmissão guiado de um não guiado?

---

---

---

---

---

Muito bem! Chegamos ao final de mais uma aula. Confira o resumo com os tópicos abordados.

## Resumo

Nesta aula, exploramos o conceito de meios de transmissão. Você aprendeu como os computadores se comunicam analisando o modelo básico de comunicação, uma excelente ferramenta que ilustra o processo de transferência de mensagens entre dois sistemas terminais. Vimos também o conceito de codificação e decodificação de dados, fundamental para compreender o processo de transferência de dados em meios físicos. Estudamos e classificamos os principais meios de transmissão guiados e não guiados.





## Atividades de Aprendizagem

1. Faça uma tabela com três colunas contendo na primeira coluna o tipo de meio de transmissão (guiado e não guiado), na segunda coluna a descrição (par trançado, micro-ondas...) e na terceira coluna a aplicação (redes sem fio, redes locais...). Preencha com, no mínimo, quatro meios de transmissão.

---

---

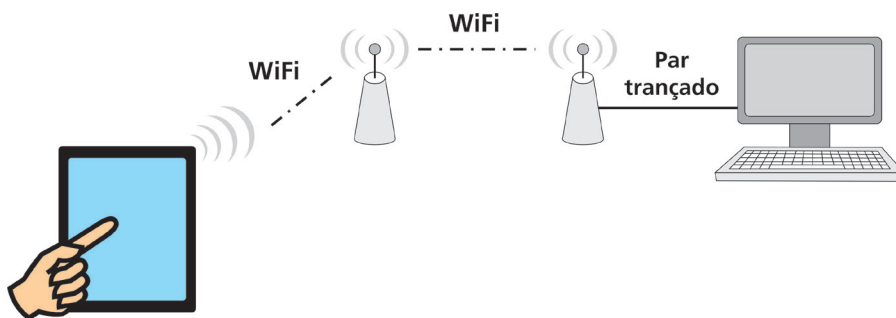
---

---

---

---

2. Na figura abaixo, você está com um *tablet* compartilhando informações com o computador do seu colega. Quantos meios de transmissão estão sendo usados?



---

---

---

---

3. Pesquise na internet para descobrir qual o meio de transmissão usado nos cabos submarinos intercontinentais.

---

---

---

---

Prezado(a) estudante,

Você estudou nesta aula como é feita a transferência de dados entre computadores. Na próxima aula, você vai aprender as formas de conectar computadores em uma rede. Para melhor aproveitamento do conteúdo, não deixe de realizar as atividades de aprendizagem.



### A-Z

#### Tablet

É um dispositivo pessoal em formato de prancheta que pode ser usado para acesso à internet, organização pessoal, visualização de fotos, vídeos, leitura de livros, jornais e revistas e para entretenimento com jogos. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Tablet>> Acesso em: 20 jan. 2014



# Aula 4. Conectando Computadores

## Objetivos:

- distinguir as conexões físicas de uma rede de computadores;
- classificar os enlaces segundo o sentido do fluxo de dados; e
- conceituar e classificar as topologias de rede.

Bem-vindo(a) à quarta aula da nossa disciplina. Vamos começar estudando as conexões físicas em uma rede de computadores.

## 4.1 Enlaces físicos

Uma rede é formada por dois ou mais computadores conectados através de enlaces usando diferentes meios de transmissão. Eles podem ser classificados quanto à forma de conexão:

- **Enlaces ponto a ponto** - Os enlaces ponto a ponto são usados para conexão direta de dois dispositivos de rede como, por exemplo, dois computadores (Fig. 4.1).

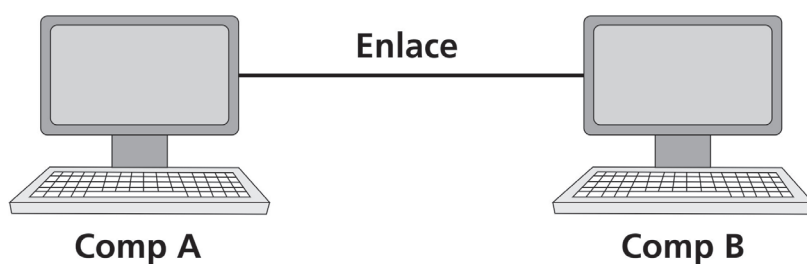


Figura 4.1 Enlace ponto a ponto

Fonte: autor

A característica principal do enlace ponto a ponto é que os dispositivos conectados usam exclusivamente toda a capacidade do enlace. Se a taxa de **transferência de dados** do enlace for de 10 megabits por segundo (Mbps), os dispositivos podem transferir dados entre si a essa taxa.[...]



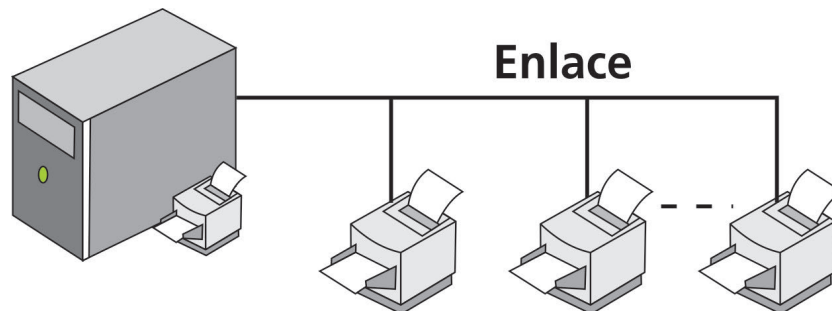
### Taxa de transferência

Velocidade ou vazão de dados é a quantidade de dados em *bit* por segundo que pode ser transferida em um enlace. As principais unidades são:

- bps – *bit/s*
- Kbps – *kilobit/s*
- Mbps – *megabit/s*
- Gbps – *gigabit/s*



- **Enlaces multiponto** – Nos enlaces multiponto, os dispositivos compartilham a mesma conexão, como na Figura 4.2, onde um computador está conectado a várias impressoras.



**Figura 4.2 Enlace multiponto**

Fonte:autor

Ficou claro para você o conceito de enlace ponto a ponto e multiponto? Não? Então relaxe porque agora é a hora da reflexão!

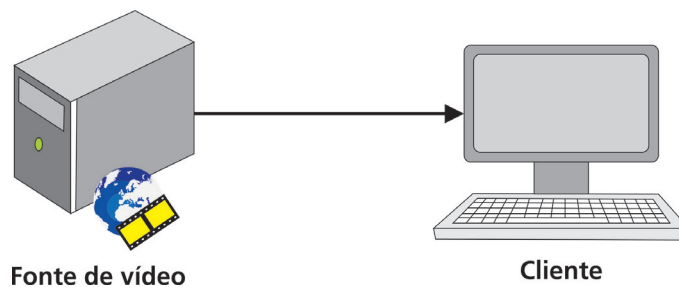


**Um roteador WiFi para conexão à internet tem vazão de 2 Mbps. Você está conectado usando um notebook e o seu colega usando um computador desktop. Se os dois estiverem baixando o mesmo arquivo, qual a taxa de transferência aproximada da sua conexão?**

Vamos conferir o seu juízo. Se você concluiu que o problema se refere a um enlace multiponto, você acertou na mosca! Logo, a vazão do enlace será dividida entre os dois dispositivos conectados. Assim, se a vazão total é de 2 Mbps, a vazão individual aproximada é de 1 Mbps!

Outra classificação dos enlaces físicos é quanto ao sentido do fluxo de dados. Eles podem ser:

- **Enlace simplex** – Neste tipo de enlace o fluxo de dados tem somente um canal em um único sentido (Fig. 4.3).



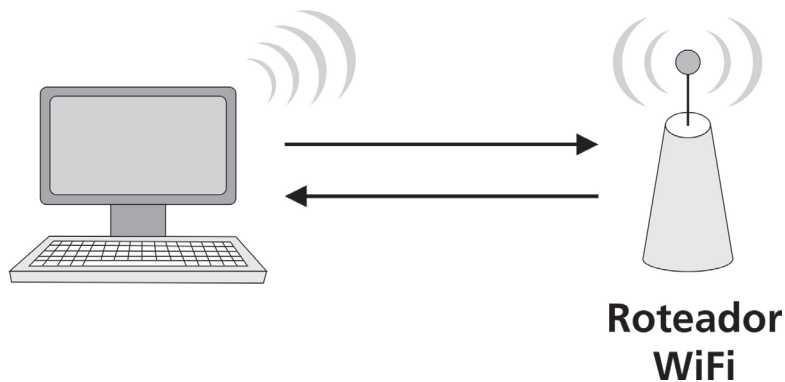
**Figura 4.3 Enlace simplex**

Fonte:autor



Os enlaces puramente simplex são raros atualmente. Alguns enlaces de satélite usam este tipo de comunicação.

- **Enlace *half-duplex*** – As transmissões neste caso são feitas em ambos os sentidos, porém não simultaneamente (Fig. 4.4).

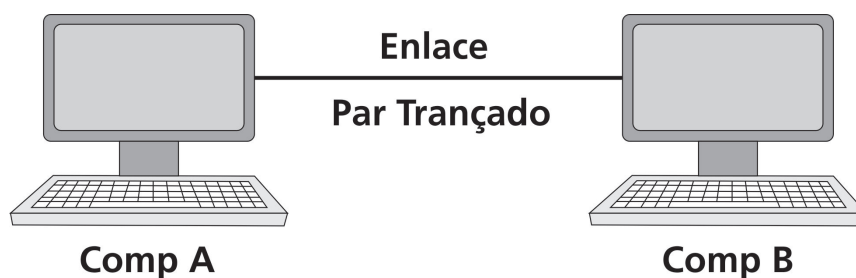


**Figura 4.4 Enlace half-duplex**

Fonte:autor

Esses enlaces são comuns em conexões sem fio onde o enlace tem somente um canal de comunicação. A transmissão e a recepção são feitas da mesma forma que em um rádio amador. Para falar, você tem que pressionar o botão do microfone e liberar para ouvir.

- **Enlace duplex** – Neste tipo de enlace, as transmissões são feitas em ambos os sentidos simultaneamente (Fig. 4.5).



**Figura 4.5 Enlace duplex**

Fonte:src.hu

Os enlaces duplex são mais rápidos, pois contam com dois canais independentes podendo transmitir e receber dados simultaneamente. São usados em redes locais que suportam vazões de dados de até 10 Gbps em cabos de par trançado.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.



## Atividade 4.1

É possível haver um enlace multiponto half-duplex? Justifique

---

---

---

---

---

Muito bem! Agora que você já conhece os tipos e as características dos enlaces, vamos estudar como os dispositivos de rede são interligados.

## 4.2 Topologia de redes

Não se assuste! Embora o nome seja um tanto estranho para uma rede de computadores, o conceito é bastante simples.



**Topologia física de uma rede de computadores é a forma como os dispositivos estão interligados.**

Vamos convencionar a partir de agora que um nó em uma rede pode ser um computador, uma impressora ou um dispositivo de comunicação. Portanto, a topologia física é a maneira como os nós de uma rede estão conectados. Podemos começar? Vamos lá então!

- **Topologia barramento** – Nesta topologia os nós compartilham um enlace multiponto *half-duplex* (Fig. 4.6).

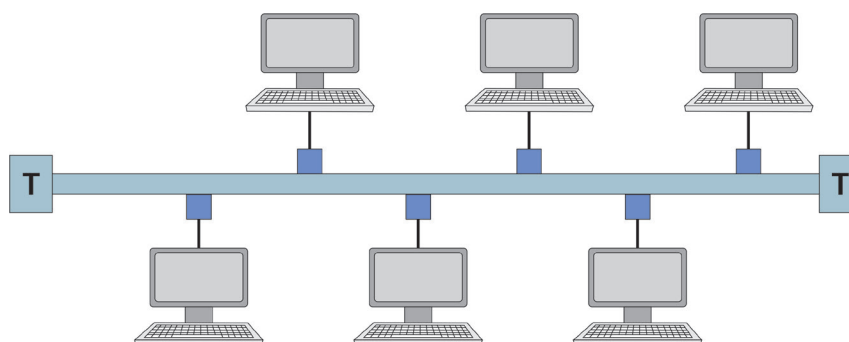


Figura 4.6 Topologia barramento

Fonte: autor



Os nós são conectados através de um único cabo do tipo coaxial e o sinal é distribuído com conectores do tipo “T” em cada nó. Nas extremidades é necessário um conector especial denominado terminador para evitar a reflexão do sinal. As principais características dessa topologia são:

- Baixo custo por utilizar somente cabos e conectores.
- O aumento do número de nós afeta o desempenho.
- Número de nós limitado e baixa vazão.
- Manutenção problemática. Se um nó é desconectado, a rede inteira para.

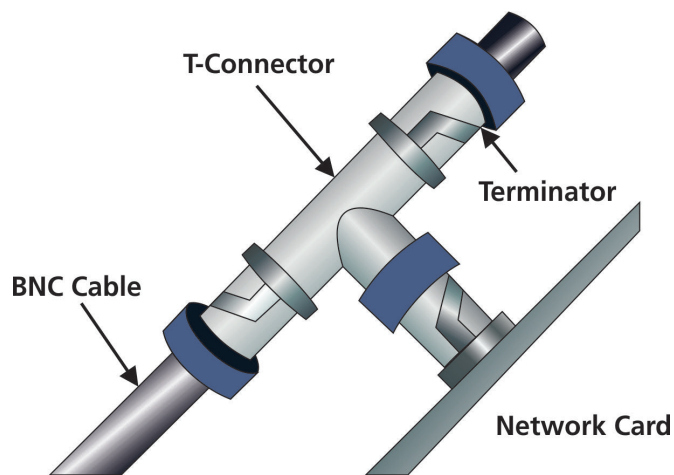


Figura 4.7

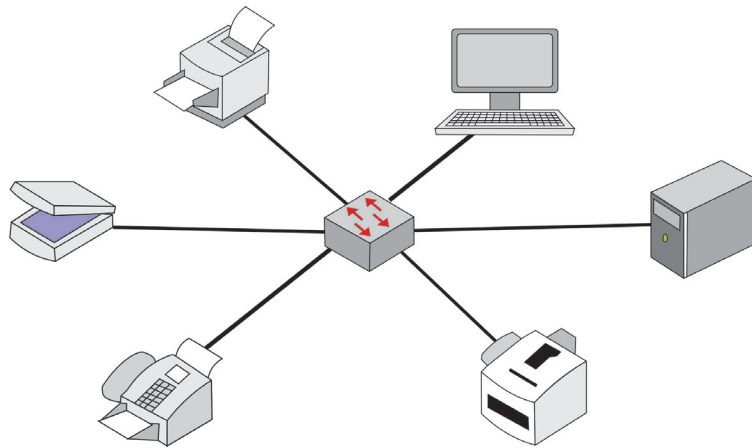
Fonte: [www.interfacebus.com](http://www.interfacebus.com)

**Hora da reflexão. Por que na topologia barramento o aumento do número de nós afeta o desempenho?**



Vamos conferir o seu juízo. Na topologia barramento, os nós compartilham um enlace multiponto e, portanto, a vazão de cada nó é dividida pelo número total de nós da rede. Acertou? Excelente! Então vamos em frente!

- **Topologia estrela** – É a topologia mais usada atualmente. Os nós são conectados através de um enlace ponto a ponto duplex a um equipamento central, que controla a comunicação entre eles (Fig. 4.8).



**Figura 4.8 Topologia estrela**

Fonte: autor



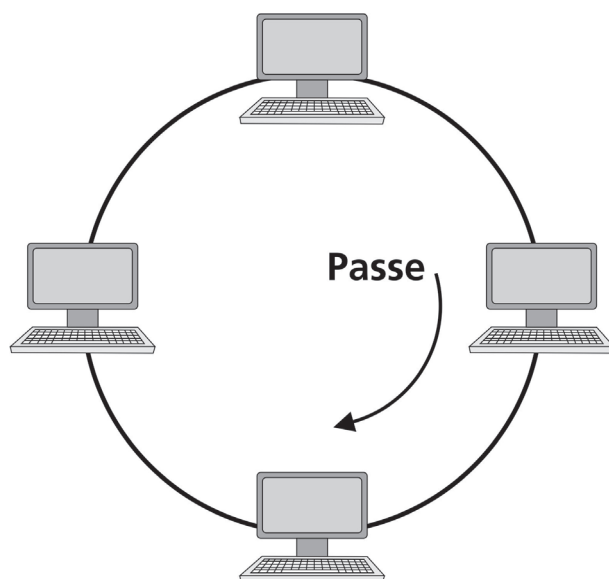
A topologia estrela é a mais usada atualmente nas redes locais. Saiba mais detalhes deste padrão mundial para as redes de computadores acessando o link abaixo:  
[http://www.youtube.com/watch?v=c6QH\\_qop45M](http://www.youtube.com/watch?v=c6QH_qop45M)

A topologia estrela substituiu a topologia barramento nas redes locais. O equipamento central usado nas primeiras redes locais era o concentrador, substituído posteriormente pelo comutador. Estes dispositivos serão estudados na aula 9. O uso de cabos de par trançado, sem blindagem, de baixo custo e de alta vazão de dados, tornou a topologia estrela um padrão mundial. Suas principais características são:

- Custo médio por requerer dispositivo central.
- Aumento dos nós afeta o desempenho.
- Vazão do enlace para redes cabeadas: até 10 Gbps.
- Manutenção simples. A desconexão de um nó não afeta a rede. Facilidade para o diagnóstico de falhas.

Gostou do vídeo? Ótimo! Vamos estudar mais uma topologia de rede.

- **Topologia anel** – Introduzida em 1985 pela IBM, consiste em estações interligadas sequencialmente umas às outras, formando um anel (Fig.4.9).



**Figura 4.9 Topologia anel**

Fonte:anel

Essa topologia usa uma espécie de passe (*token*) para estabelecer comunicação entre os nós. O passe é um pequeno pacote que fica circulando no anel até que um nó o capture. O nó que tem a posse do passe ganha o direito de se comunicar com qualquer outro nó do anel. Após o término da sessão, o nó proprietário libera o passe, que volta a circular no anel. O alto custo de implantação tornou esta topologia inviável para redes locais. Hoje, é muito utilizada em anéis metropolitanos e regionais com cabos de fibra ótica. Suas principais características são:

- Alto custo de implantação.
- Facilidade de detecção de falhas.
- Excelente para tráfego multimídia.
- O aumento do número de nós não afeta o desempenho.
- Quando um nó é desconectado, a rede cai.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias. Faça a atividade para fixação dos conceitos.



Para mais detalhes sobre as topologias apresentadas nessa seção e conhecer outras, confira o tutorial em:  
[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialcompam/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialcompam/pagina_2.asp)



## Atividade 4.2

Responda e explique: Dentre as três topologias apresentadas, em qual delas o aumento de nós não afeta a vazão de dados entre eles?

---

---

---

---

---

Muito bem! Chegamos ao final da nossa quarta aula. Confira o resumo com os tópicos abordados.

## Resumo

Vimos nesta aula que os enlaces ponto a ponto permitem fluxos de dados exclusivos entre os nós, enquanto os enlaces multipontos compartilham a mesma conexão. Vimos também que os enlaces podem ter fluxo de dados em um sentido, nos dois sentidos alternadamente ou em ambos os sentidos simultaneamente. Em seguida, abordamos as topologias de rede que determinam como os nós de uma rede de computadores são interligados. Estudamos e classificamos as três principais topologias de rede destacando suas características e comparando seus desempenhos.



## Atividades de Aprendizagem

1. Explique porque um enlace ponto a ponto tem melhor desempenho que um enlace multiponto de mesma vazão?

---

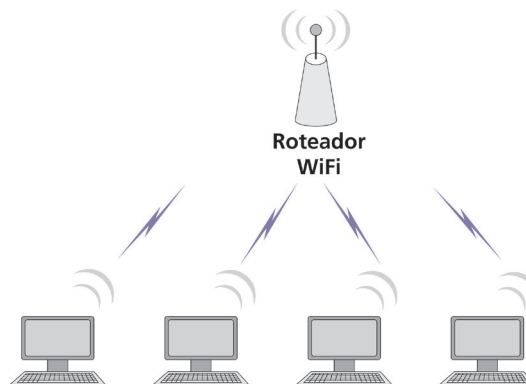
---

---

---

---

2. Na figura abaixo, caracterize os enlaces quanto ao tipo de conexão e quanto ao sentido do fluxo de dados.





---

---

---

---

---

3. Uma convenção vai acontecer na sua escola e uma rede com poucos computadores deve ser montada e desmontada em tempo recorde. Sabendo que a vazão de dados não é importante e que o custo deve ser o menor possível, qual topologia você adotaria para resolver o problema? Justifique.

---

---

---

---

---

Caro(a) estudante.

Você finalizou o conteúdo que mostrou como interligar computadores em uma rede. Na próxima aula, vamos explorar a arquitetura das redes. Não perca!



# Aula 5. O Modelo OSI

## Objetivos:

- conceituar o modelo OSI;
- relacionar encapsulamento de pacotes com o modelo OSI; e
- distinguir as funções das camadas do modelo OSI.

Prezado(a) estudante,

Animado(a) para mais uma etapa? Observe quanto você já avançou desde a primeira aula. Mas é preciso continuar, pois ainda há muito para aprender.

## A LENDA DAS MATRIOSHKAS

Há muitos e muitos anos atrás na velha Rússia, um artesão esculpiu uma boneca de madeira tão linda que, ao invés de vendê-la, resolveu ficar com ela e a batizou de Matrioshka (Fig. 5.1). Todas as noites o artesão perguntava se ela estava feliz. Ela sempre respondia que sim. Até que certa noite disse que estava triste porque não tinha um bebê.



**Figura 5.1 Bonecas Matrioshkas**

Fonte: sxc.hu



O artesão esculpiu, então, uma boneca menor chamada Trioshka e a colocou dentro dela. Na noite seguinte, foi a vez de Trioshka pedir um bebê. O artesão esculpiu uma nova boneca, chamada Oshka e a colocou dentro de Trioshka. Oshka por sua vez também pediu um bebê e o artesão, receoso de que os pedidos não tivessem fim, esculpiu uma nova boneca, porém, desenhou um bigode e o chamou de Ka, garantindo que seria homem e não iria pedir um bebê. Esse brinquedo russo feito de diversos materiais tem como característica principal o encaixe das bonecas uma dentro da outra. (Adaptado de <http://www.dicaseturismo.com.br>).

Você deve estar-se perguntando: O que é que essas bonecas russas têm a ver com as redes de computadores, professor? Têm muito a ver!

As mensagens enviadas através da rede podem ter tamanhos que variam de alguns bytes a bilhões de *bytes* (o conteúdo de um DVD, por exemplo). Para que as mensagens cheguem ao destino com segurança e eficiência, elas são quebradas em pequenos pedaços e colocadas dentro de *pacotes*, blocos de dados cujo tamanho depende da topologia da rede e da tecnologia do enlace entre os nós.

A-Z

Encapsulamento

s.m.

Ato ou efeito de encapsular.

Acondicionar em cápsula.

Proteção, escudo.

Nas diversas fases de envio, os pacotes são colocados dentro de outros pacotes com informações sobre o endereço de origem e destino, tipo de dados, segurança, entre outras. Ao chegar ao destino, o pacote experimenta o processo inverso que vai abrindo o pacote mãe (Matrioshka) e retirando o pacote filho, até restarem somente os dados da mensagem. Esta técnica, chamada de **encapsulamento** é usada no modelo de rede OSI que você vai conhecer a seguir.

## 5.1 Conhecendo o modelo OSI

Os modelos de rede foram criados com o objetivo de permitir a comunicação entre dispositivos e sistemas de diferentes fabricantes e desenvolvedores de aplicações. Na prática, de uma maneira geral, é um conjunto de procedimentos (protocolos) e de dispositivos que controlam o fluxo de dados para que dois computadores, independentemente dos sistemas operacionais que estão executando, se comuniquem na rede. A ideia central do modelo de referência OSI é que máquinas rodando Windows, Linux, IOS e outras plataformas tenham total conectividade se as interfaces de rede e dispositivos de comunicação forem projetadas segundo o modelo.



**O modelo de Interconexão de Sistemas Abertos (*Open Systems Interconnection*) – OSI é uma arquitetura em forma de camadas que caracteriza e padroniza a operação de dispositivos de comunicação.**



No modelo OSI, o processo de comunicação entre dois nós é dividido em sete camadas, sendo que cada camada contribui para que o pacote chegue ao destino. O modelo define sete camadas: física, enlace de dados, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação. A primeira camada (física) está conectada com o meio físico, como, por exemplo, um cabo de fibra ótica, enquanto a última camada (aplicação) está ligada ao sistema operacional.

As quatro primeiras camadas estão relacionadas com o *hardware* de rede como cabos, conectores, interfaces de rede e ativos de rede que você vai conhecer nas próximas aulas. As três últimas camadas do modelo estão relacionadas ao *software*, isto é, protocolos de autenticação do usuário, codificação e aplicativos cliente-servidor como navegador e servidor WEB, por exemplo.

O modelo OSI usa o conceito de encapsulamento apresentado no início da nossa aula para enviar e receber mensagens. A mensagem é enviada pelo sistema operacional para a camada de aplicação que encapsula em um pacote e envia para a próxima camada. Esse processo se repete nas camadas seguintes até o despacho para o meio de transmissão pela camada física. Na recepção, é feito o processo inverso no qual a camada equivalente retira o pacote e envia para a camada seguinte.

Complicou? Então vamos fazer uma viagem dentro de uma mensagem através do modelo. A figura 5.2 mostra o seu computador conectado a um computador remoto. Aperte o cinto que vamos decolar. Pronto(a)? Então vamos lá!

Nossa viagem começa quando você envia um e-mail para alguém...

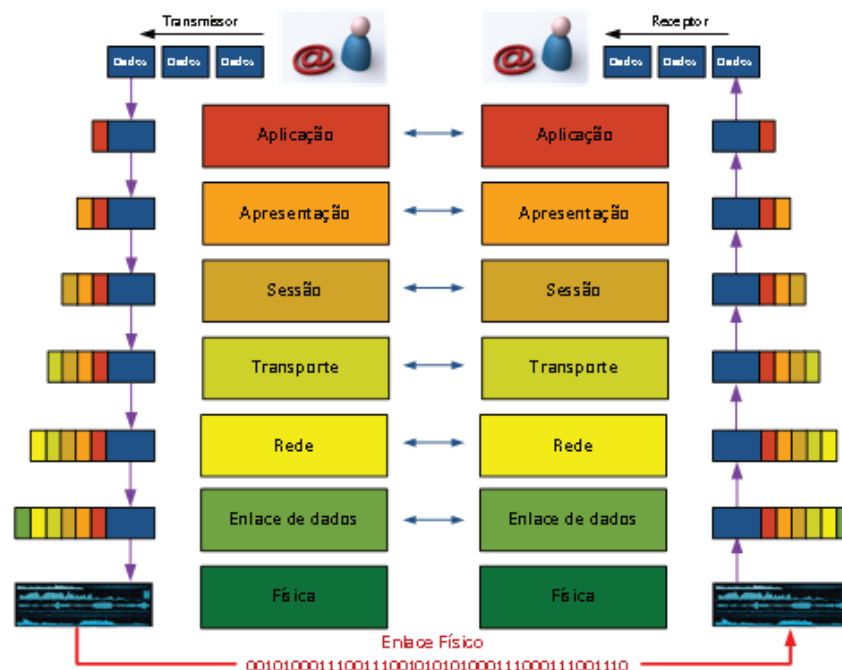


Figura 5.2 Modelo de referência OSI

Fonte: Adaptado de <http://www.petri.co.il>

A mensagem digitada é enviada pelo sistema operacional para ser entregue ao destinatário, chegando à primeira do modelo OSI.

- **Camada de aplicação** – Nesta camada estão os serviços de rede usados pelos usuários como transferência de arquivos, navegação na Web e **correio eletrônico**. É a camada mais próxima do usuário, diretamente ligada ao sistema operacional.

Vamos embarcar no pacote gerado pela camada de aplicação e acelerar até a camada de apresentação.

- **Camada de apresentação** – Responsável pela maneira como os dados da mensagem são tratados, essa camada pode fazer a compactação dos dados para envio mais rápido ou a **criptografia** dos dados para aumentar a segurança.

Com os dados devidamente tratados, vamos continuar a viagem descendo para a próxima camada do modelo OSI.

- **Camada de sessão** – Aqui é estabelecida a comunicação entre as aplicações. Para o serviço de correio, é necessário autenticar (nome do usuário e senha) para estabelecer a sessão. No caso de falha da autenticação, a

## A-Z

### Criptografia

s.f.  
Codificação de um texto ou outra informação armazenada num computador, para que só possa ser lido por quem detenha a senha de sua decodificação.



sessão será negada e o pacote é descartado. Mas não é o nosso caso! Ufa! Ainda bem!

Com a sessão estabelecida, seguimos para a camada de transporte.

- **Camada de transporte** – Esta camada define se os pacotes serão transportados com ou sem garantia de entrega. A mensagem é quebrada em pacotes chamados de segmentos.

Com a conexão ativa e com a garantia da entrega, vamos embarcar no segmento e alcançar a camada onde vamos deitar na rede!

- **Camada de rede** – Responsável pela interconexão de redes de diferentes topologias, como, por exemplo, conectar uma rede estrela a uma rede anel. Esta camada é responsável por o endereçamento de rede enviar pacotes para qualquer nó da rede. A internet existe hoje graças ao trabalho executado por esta camada! Os roteadores fazem parte dela.

Ao invés de descanso, tivemos foi muito trabalho! O nosso segmento foi encapsulado em um pacote chamado **datagrama**, foi identificado com um endereço de rede e aguarda a partida. Vamos em frente!

- **Camada de enlace** – Esta camada recebe o datagrama da camada de rede o encapsula em outro pacote chamado de **quadro** e despacha para a camada física. Ela também é responsável pelo controle de acesso ao meio, pelo endereço físico e pela verificação de erros de transmissão. Os comutadores (*switches*) fazem parte desta camada.

Prepare-se que vamos sair da proteção do computador para enfrentar os perigos do meio de comunicação. O controle de acesso vai cuidar para que não haja colisão com outro quadro e os bits do quadro serão codificados em sinais e enviados através do enlace físico.

- **Camada física** – É responsável pelo envio e recepção dos sinais através dos meios de comunicação e define o tipo de cabo, os conectores, as interfaces de rede e outros dispositivos como modems, concentradores e repetidores, que estabelecem o enlace físico entre os dois nós de uma rede de computadores.

## A-Z

### Datagrama

É uma unidade de transferência básica associada a uma rede de comutação de pacotes em que a entrega, hora de chegada, e a ordem não são garantidos. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Data-grama>> Acesso em: 10 jan. 2014

### Quadro

É o pacote de dados que circula no meio físico entre dois nós de uma rede. Além dos dados, contém os endereços físicos da origem e do destino e uma sequência de bits de verificação da integridade do quadro.



Muito bem! Após a turbulência do meio de comunicação, chegamos à camada física do computador do seu amigo. Vamos descer do quadro e o deixar seguir viagem através das camadas no sentido inverso.



**Hora da reflexão. Com base na Figura 5.4, explique o que acontece nas camadas do modelo OSI a partir do recebimento do quadro na camada física do receptor até a entrega da mensagem ao usuário.**



Para saber mais sobre os modelos de rede assista a esta videoaula do instrutor Felipe Barreiros no *link* abaixo:  
<http://www.youtube.com/watch?v=RPZVEwyW-ns>

Vamos conferir a sua explicação! Após receber o quadro da camada física, a camada de enlace verifica se o endereço físico e os dados do quadro estão corretos. Retira então o datagrama e o entrega à camada de rede que retira o segmento e o entrega à camada de transporte. As camadas seguintes executam o mesmo processo, retirando os cabeçalhos correspondentes até que a mensagem seja entregue na caixa de correio do amigo. Acertou? Parabéns! Vamos aprender mais!

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!



## Atividade 5.1

As camadas de transporte, rede e enlace de dados têm uma importância especial no modelo OSI devido aos protocolos a elas associados. Faça um desenho que mostre como os pacotes dessas camadas estão relacionados.

---

---

---

---

---

Chegamos ao final da nossa quinta aula. Vamos recordar?

## Resumo

Vimos nesta aula o conceito de pacotes e a técnica de comutação de pacotes que consiste em quebrar mensagens em pequenos pedaços para aumentar a eficiência da entrega em uma rede de computadores. Você conheceu também o modelo OSI, que estabelece uma referência para fabricantes de equipamentos e desenvolvedores de protocolos de rede para permitir que computadores rodando diferentes sistemas operacionais possam se comunicar. Vimos através de uma viagem virtual as funções de cada camada do modelo OSI, onde ficou evidente a semelhança da técnica de encapsulamento com as bonecas russas.



## Atividades de Aprendizagem

1. Suponha que o enlace entre dois nós A e B é do tipo simplex. Um pacote enviado de A para B neste enlace poderia ter garantia de entrega? Explique.

---

---

---

---

---

2. Faça uma tabela de duas colunas contendo em uma coluna a camada do modelo OSI e na outra um resumo da sua função.

---

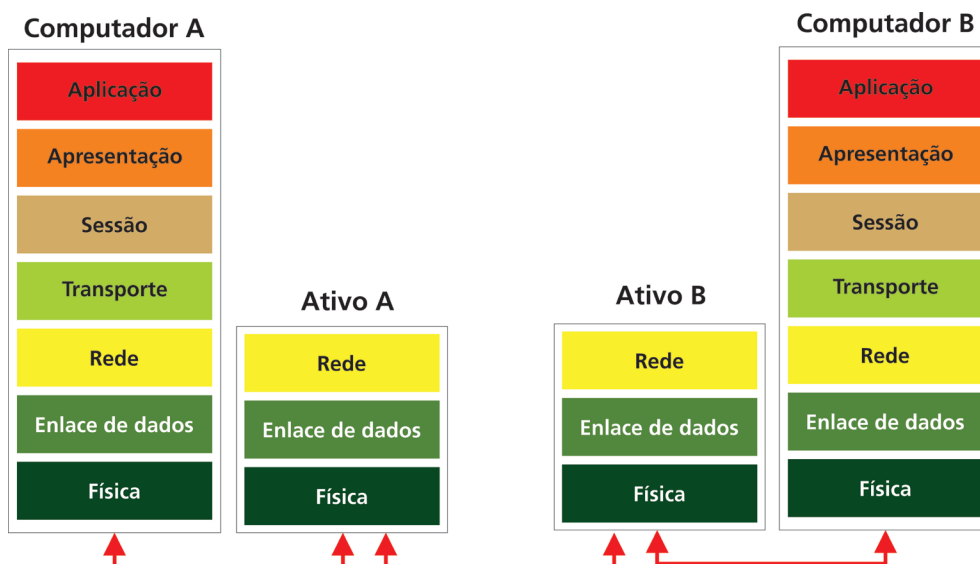
---

---

---

---

3. Considere a figura abaixo que mostra as camadas do modelo OSI de dois computadores conectados através de dois equipamentos intermediários (ativos A e B). Responda:



a) Os ativos A e B podem garantir a entrega do pacote?

---

---

---

---

---



b) Se o computador A enviar uma mensagem ao computador B, quantos quadros, no mínimo, serão criados?

---

---

---

---

---

Caro(a) estudante,

Acreditamos que você aprendeu, depois de estudar todo o conteúdo desta aula, como funciona a comunicação através de pacotes usando o modelo OSI. Na próxima aula, vamos oportunizar o conhecimento do modelo de rede TCP/IP. Não perca!



# Aula 6. O Modelo TCP/IP

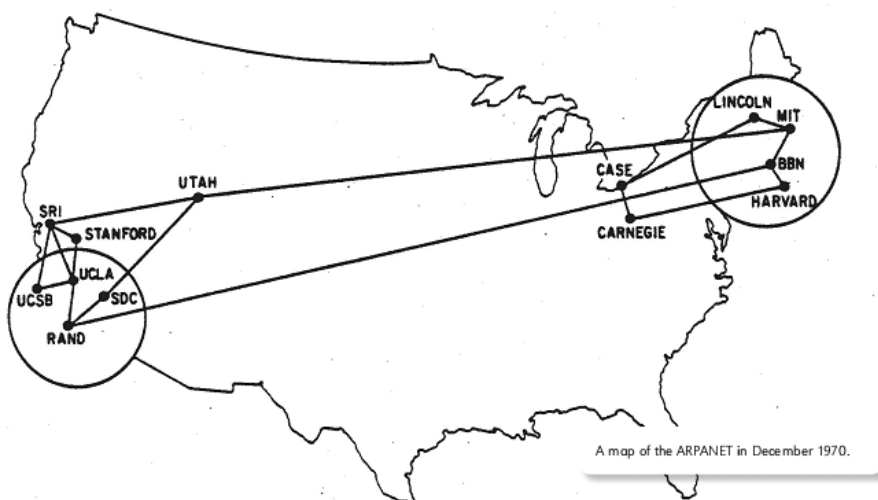
## Objetivos:

- reconhecer a origem da internet;
- conceituar o modelo TCP/IP;
- relacionar o modelo TCP/IP com o Modelo OSI; e
- identificar o conjunto de protocolos TCP/IP.

Estamos na segunda metade da nossa disciplina. Você vai conhecer a origem da rede mundial de computadores, a internet, e os protocolos que compõem o modelo TCP/IP. Podemos começar? Então vamos lá!

## 6.1 A internet

Em maio de 1969, foi instalado na Universidade da Califórnia, em Los Angeles, o primeiro nó de uma rede de computadores chamada Arpanet. Idealizada por Joseph Carl Robnett Licklider, a pedido da Agência de Pesquisa de Projetos Avançados (Arpa) do Departamento de Defesa Norte-americano, a Arpanet foi a primeira rede a utilizar a tecnologia de comutação de pacotes para comunicação entre computadores.



**Figura 6.1** Mapa da Arpanet em dezembro de 1970

Fonte: [www.darpa.mil/About/History/History.aspx](http://www.darpa.mil/About/History/History.aspx)



Em dezembro de 1970, a Arpanet já contava com mais de uma dezena de nós (Fig. 6.1) completamente independentes e em que, ao contrário das redes da época, a queda de um nó não prejudicava a conectividade entre os demais. Esta característica única justificava o investimento militar no projeto por proporcionar a continuidade das comunicações mesmo na perda de um ou mais nós.

Estabelecidas as comunicações entre os nós, a atenção dos usuários da Arpanet se voltou para o desenvolvimento das aplicações entre servidores. Surgiu então o Protocolo de Controle de Rede (NCP) e a partir daí vários outros nós foram adicionados à rede, a grande maioria de universidades americanas. Em 1972, foi anunciada a primeira aplicação da Arpanet: o correio eletrônico que revolucionou a comunicação entre pesquisadores das universidades e dos grupos de trabalho conectados à rede, permitindo a troca, armazenamento e pesquisa de mensagens.



Para conhecer com detalhes a história da Internet, acesse a página da professora Aísa Pereira e confira a excelente compilação de artigos que, sem dúvida, vai enriquecer o seu conhecimento.  
<http://www.aisa.com.br/historia.html>

Porém, o protocolo NCP apresentava algumas limitações que impediam o desenvolvimento de aplicações que necessitassem de garantia de entrega do pacote e controle de erros. Outra limitação desse protocolo era a falta de um mecanismo para endereçar diretamente os nós da rede. Em 1973 pesquisadores da Universidade de Stanford apresentaram a primeira versão do Protocolo de Controle de Transporte/Protocolo Inter-redes (TCP/IP), que iria revolucionar as comunicações no mundo.

A primeira consequência da implantação do protocolo TCP/IP na Arpanet foi a desmilitarização da rede que foi dividida em Milnet, exclusiva das forças armadas e Arpanet para fins acadêmicos e de pesquisa e que, posteriormente, recebeu o nome de internet. Hoje, a internet é coordenada pelo Conselho de Atividades da Internet, o IAB (<http://www.iab.org/iab>), juntamente com a Força Tarefa de Pesquisa da Internet, a IRTF (<http://irtf.org/>) e tem mais de dois bilhões de usuários conectados.

A grande contribuição da Arpanet para o desenvolvimento das redes de computadores foi, sem dúvida, o conjunto de protocolos TCP/IP que você vai estudar na próxima seção.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!



## Atividade 6.1

Explique o motivo que garantiu à Arpanet investimento do Departamento de Defesa Norte-americano.

---

---

---

---



## 6.2 O Modelo TCP/IP

Embora tenha uma estrutura em camadas, o modelo TCP/IP surgiu antes do modelo OSI e, portanto, não foi desenhado respeitando a mesma sequência de camadas e suas as funções.

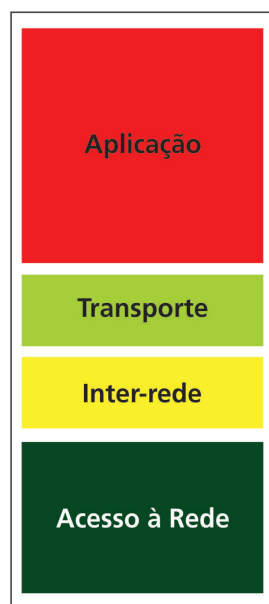


Figura 6.2

Fonte: autor

**O modelo TCP/IP pode ser definido como um conjunto ou pilha de protocolos que permite a interconexão de redes de tipos diferentes em pequena, média e grande escala.**



O modelo TCP/IP conta com quatro camadas: aplicação, transporte inter-rede e acesso à rede. É possível fazer correspondência entre as camadas do modelo OSI e do modelo TCP/IP (Fig. 6.3) com base nos serviços comuns fornecidos por elas. Com exceção da camada de acesso à rede, que corresponde às duas primeiras camadas do modelo OSI, cada camada do modelo TCP/IP define um conjunto de protocolos para controle e gerenciamento do fluxo de dados



entre dois nós na rede. Você vai agora conhecer os principais protocolos de cada camada e suas funções. Pronto(a)? Então vamos lá!

- Camada de inter-rede – Esta camada corresponde exatamente à camada de rede do modelo OSI e é responsável pelo endereçamento lógico, necessário para identificação única das máquinas na rede, pelo estabelecimento da rota do pacote e da interface com a camada de acesso à rede.

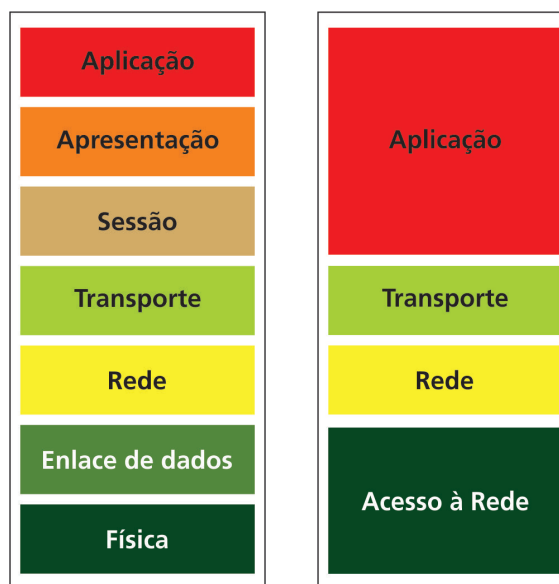


Figura 6.3 Correspondência entre camadas do modelo OSI e TCP/IP

Fonte: autor

Os protocolos da camada inter-rede são:

- **Protocolo IP** – É responsável pela determinação do caminho que o pacote deve percorrer a partir do nó de origem até o destino, atravessando numerosas redes. Graças ao protocolo IP você pode navegar na internet nos locais mais distantes do planeta. Mas não é só isso! O protocolo IP faz a montagem de um pacote especial chamado de *datagrama* que recebe os dados da camada de transporte e os despacha para a camada de acesso à rede e vice-versa. E, finalmente, a atribuição do endereço lógico é também uma função do protocolo IP que conta com a ajuda de outros protocolos da camada inter-rede para dar conta de tanto trabalho. Confira a seguir os principais auxiliares do protocolo IP.
- **Protocolo ARP** – Quando o protocolo IP monta o datagrama, ele precisa informar à camada de acesso à rede o endereço físico ou endereço da



interface de rede do nó de destino. Nesse momento, o protocolo ARP entra em ação para resolver o endereço físico do nó de destino.

- **Protocolo ICMP** – Este protocolo tem uma função muito importante. Ele informa através de mensagens ao nó remetente os erros enfrentados pelo datagrama durante a rota. Permite também testar a conectividade entre dois nós da rede.

**Hora da reflexão. Procure imaginar um pacote sendo transmitido. Quais os problemas que podem ocorrer durante a rota? Faça uma lista das possíveis mensagens que o protocolo ICMP reportaria.**



Vamos conferir o seu juízo. Um problema frequente é o extravio do pacote, ou seja, o remetente não tem a confirmação da entrega por falta de conectividade (o computador remoto pode estar desligado) ou falha nos dispositivos de encaminhamento (roteadores). O ICMP geraria a mensagem “destino inacessível”. Outro problema comum acontece quando o endereço IP de destino está incorreto ou os roteadores não têm informação suficiente para determinar a rota. Nesse caso, o ICMP geraria a mensagem “destino inalcançável”.

Essas são duas possíveis ocorrências que o ICMP reportaria. Acertou? Se afirmativo, parabéns! Se não acertou, não se preocupe! Você agora aprendeu como diagnosticar dois problemas na rede usando o protocolo ICMP. Vamos em frente! Para a próxima camada.

- **Camada de transporte** – É responsável por fornecer um transporte confiável para as mensagens que chegam da camada de aplicação. É como enviar uma carta registrada, ou seja, com garantia de entrega. A camada de transporte faz conexões entre as aplicações dos nós usando o *endereço de porta* que você vai conhecer com detalhes mais adiante. Essa camada também controla o fluxo de dados na rede de acordo com a vazão de dados disponível no circuito, evitando congestionamentos. Vamos conhecer agora os principais protocolos dessa camada.
  - **Protocolo TCP** – É o protocolo mais importante do modelo. Ele garante a entrega dos dados mesmo que os pacotes cheguem fora de ordem usando um identificador que deve ser conferido no destino. Diferentemente do protocolo IP que endereça máquinas e dispositivos através do endereço lógico, o protocolo de transporte TCP endereça



aplicações através do endereço de porta permitindo a um servidor atender a várias solicitações usando um único endereço lógico. É usado principalmente em aplicações de transferência de arquivos.

- **Protocolo UDP** – É um protocolo de transporte bastante simples. Não garante a entrega do pacote como o TCP, o que o torna bastante eficiente em redes confiáveis, com baixa perda de pacotes. É usado principalmente para transporte de voz e vídeo na rede.
- **Camada de aplicação** – Esta camada é equivalente às três últimas camadas do modelo OSI: sessão, apresentação e aplicação. Aqui, estão as aplicações nativas e os serviços de rede do TCP/IP. Você vai conhecer alguns deles.
  - **Serviço de WEB** – Transferência de arquivos de texto e gráficos através do Protocolo de Transferência de Hipertexto – HTTP.
  - **Serviço de correio** – Transferência de mensagens de correio eletrônico entre servidores usando o Protocolo de Transferência de Correio Simples – SMTP.
  - **Serviço de arquivo** – Transferência de arquivos entre máquinas usando o Protocolo de Transferência de Arquivos – FTP.
  - **Configuração automática de endereço IP** – Fornece endereço lógico automaticamente na rede para máquinas. Evita erros de configuração manual de endereço. Usa o Protocolo de Configuração Dinâmica de Máquinas – DHCP.
  - **Serviço de nomes de domínio** – Traduz nomes de domínio em endereços lógicos. Muito útil para navegação na WEB. Quando você digita no seu navegador *www.ifro.edu.br*, a sua máquina faz uma consulta ao servidor de nomes de domínio (DNS) que retorna o endereço IP do servidor de WEB do Ifro (201.45.226.220). Muito cômodo não acha? Imagine se você tivesse que decorar todos os endereços IP dos *sites* que você visita?

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!



## Atividade 6.2

Construa uma tabela com três colunas, relacionando cada camada do modelo TCP/IP com a função que ela desempenha e com os seus protocolos.





Chegamos ao final da nossa sexta aula. Vamos refrescar a memória fazendo uma retrospectiva do assunto abordado.

## Resumo

Você conheceu nessa aula a origem da internet e do conjunto de protocolos TCP/IP que nasceu junto com ela. Vimos também o conceito do modelo TCP/IP e estudamos a sua relação com o modelo OSI, comparando as camadas dos dois e discutindo a equivalência entre os modelos. Em seguida, você conheceu com detalhes as camadas do modelo TCP/IP, explorando suas funções, os seus protocolos e seus serviços.

## Atividades de Aprendizagem



1. Enumere as vantagens do protocolo TCP/IP em relação ao protocolo NCP, destacando porque ele revolucionou as comunicações no mundo.

---

---

---

---

---

2. Faça uma relação das funções que a camada de aplicação do modelo TCP/IP deve fazer para substituir completamente as três últimas camadas do modelo OSI.

---

---

---

---

---

3. Compare os dois protocolos da camada de transporte, destacando suas funções e principais aplicações.

---

---

---

---

---

Caro(a) estudante,

Finalizamos mais uma aula que esperamos contribua de forma relevante



para sua formação na área escolhida para se qualificar. Mas, é preciso continuar e a próxima aula terá como tema endereços de redes. Leia o texto com atenção e não deixe de acessar os endereços oferecidos por meio dos ícones Mídias Integradas.



# Aula 7. Endereços de Rede

## Objetivos:

- distinguir os tipos de endereços de rede;
- identificar a função de cada tipo de endereço de rede; e
- descrever o processo de endereçamento lógico.

Seja bem-vindo(a) a mais uma aula da nossa disciplina. Nesta sétima aula, você vai aprender a endereçar computadores e dispositivos de rede. Preparado(a)? Então, vamos lá!

## 7.1 Tipos de endereço

Vamos recordar a nossa primeira aula? Muito bem. Nela foi apresentada uma comparação entre o serviço postal e a rede de computadores. Então, da mesma forma que uma carta precisa do endereço do remetente e do destinatário, o pacote precisa do endereço de origem e do endereço de destino. A Figura 7.1 mostra a correspondência dos endereços com as camadas do modelo TCP/IP.

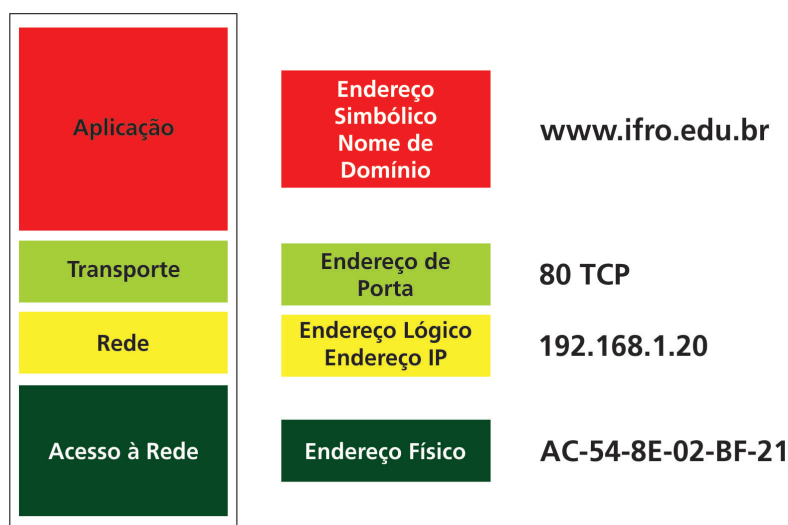


Figura 7.1 Tipos de endereço em redes TCP/IP

Fonte: Adaptado de Forouzan (2008)



Em uma rede baseada no modelo TCP/IP, identificam-se quatro tipos de endereço: endereço físico, endereço lógico, endereço de porta e endereço simbólico.

Os dois primeiros endereços, físico e lógico, são obrigatórios e os outros dois estão associados aos protocolos das aplicações e podem ou não estar presentes em um pacote na rede. Vamos começar com o endereço simbólico que passaremos a chamar de *nome de domínio*.

### 7.1.1 Nome de domínio

Os nomes de domínio são usados para identificar um computador ou um dispositivo de rede. A Figura 7.2 mostra o nome de domínio `www.ifro.edu.br` que identifica a máquina `www` do domínio `ifro.edu.br`.



Figura 7.2 Formato do nome de domínio

Fonte: autor

O sistema de nomes de domínio ou DNS é um serviço distribuído na internet que mantém tabelas para resolver nomes de domínio para endereço IP. A Figura 7.3 mostra a estrutura do serviço DNS.

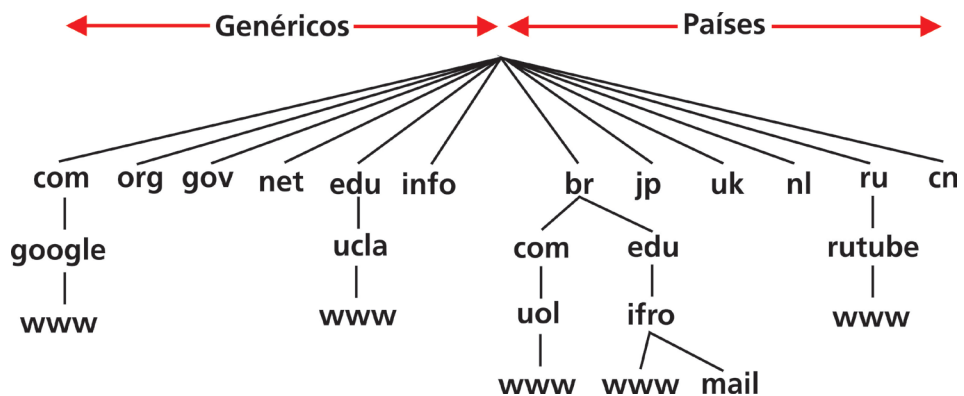


Figura 7.3 Sistema de nomes de domínio na Internet

Fonte: Adaptado de Tanenbaum(2008)



Para saber mais sobre o serviço DNS na internet, acesse a vídeoaula do professor Paulo Kretcheu em:  
<http://www.youtube.com/watch?v=i4KMcl0tuEg>

Cada país tem um órgão gestor para administrar os registros de nomes. Você pode registrar um nome de domínio no Brasil acessando o site `www.registro.br`. Os domínios genéricos são de uso geral e são administrados por entidades particulares. Os domínios de países são de responsabilidade dos governos correspondentes.



Você conheceu os nomes de domínio e um dos principais serviços de rede, o serviço DNS. Faça uma faxina na camada de transporte da sua máquina que vamos bater na sua porta!

### 7.1.2 Endereço de porta

As aplicações e serviços de rede que utilizam protocolos da camada de transporte precisam de um identificador para cada aplicação executada em um servidor. A tabela 7.1 mostra as principais aplicações das redes TCP/IP e seus respectivos protocolos e portas.

**Tabela 7.1 – Endereços de porta conhecidos**

| Aplicação                   | Protocolo | Porta  |
|-----------------------------|-----------|--------|
| Serviço WEB                 | HTTP      | TCP 80 |
| Serviço de Correio          | SMTP      | TCP 25 |
| Serviço de Arquivo          | FTP       | TCP 21 |
| Sistema de Nomes de Domínio | DNS       | UDP 53 |
| Login Remoto                | TELNET    | TCP 23 |

A vantagem de usar os endereços de porta é que eles permitem a um mesmo servidor de rede com um único endereço IP executar mais de um serviço ao mesmo tempo. Em um servidor de rede TCP/IP, é possível abrir 65.535 portas para sessões de serviço distintas!

**Hora da reflexão.** A Figura 7.3 mostra dois registros de nomes de domínio do Ifro. Quais os serviços, protocolos e endereços de porta eles estão usando? É possível que os dois registros apontem para um mesmo endereço IP? Ou seja, para a mesma máquina?



Vamos conferir o seu raciocínio. Se você respondeu para os serviços WEB e Correio Eletrônico, para os protocolos HTTP e SMTP e para as portas 80 e 25 respectivamente, acertou em cheio! Parabéns!

Agora que você já conhece os endereços das camadas de aplicação e transporte, vamos estudar o endereço da camada de rede, o endereço lógico que passaremos a chamar de endereço IP.

### 7.1.3 Endereço IP

Vimos na aula anterior que a tecnologia TCP/IP foi idealizada com o objetivo principal de interligar redes independentes. Esta tarefa é realizada pelo endereço IP. Em uma rede TCP/IP, o endereço IP identifica unicamente um nó na rede. Isso significa que, em um conjunto de redes interligadas como a



internet, por exemplo, não pode haver dois nós com o mesmo endereço IP.

O endereço IP é formado por quatro números separados por pontos com comprimento total de 32 *bits*. Cada número é chamado de octeto, pois tem oito *bits*, e carrega duas informações: o endereço do segmento de rede e o endereço do nó. A Figura 7.4 mostra o endereço IP na forma decimal. Observe que o valor máximo na base decimal para cada octeto é 255.

### Endereço de Rede

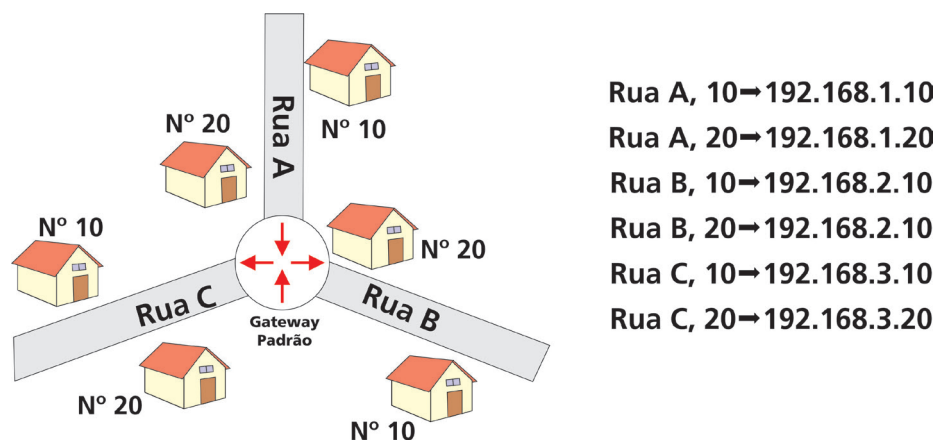
**192.168.1.20**

### Endereço do Nó

**Figura 7.4 Formato do Endereço IP**

Fonte: autor

Podemos fazer uma comparação do endereço IP com o endereço real de uma casa. O protocolo IP e seus auxiliares seriam as regras de trânsito, semáforos e placas indicativas para chegar a esse endereço (Fig. 7.5). Da mesma forma que não pode haver um endereço com o mesmo número em uma mesma rua, não pode haver um mesmo endereço de nó em uma mesma rede. Porém, podemos ter números iguais em ruas diferentes assim como podemos ter endereços de nós iguais em redes diferentes. Ficou claro? Ótimo, então vamos em frente!



**Figura 7.5 Comparação de endereço de rua e endereço IP**

Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2008)

Muito bem! Você sabe agora que o endereço IP é uma composição do endereço do segmento de rede e o endereço do nó. Essa característica permite



interconectar milhões de nós distribuídos em milhares de redes. Mas você deve estar-se questionando: como determinar o endereço de rede e o endereço do nó? Excelente questionamento! Vamos resolver isso agora!

Para determinar quem é quem em um endereço IP, você precisa de mais uma informação: a máscara de sub-rede!

**A máscara de sub-rede é um número também de 32 bits, semelhante ao endereço IP, que é usado para determinar o endereço de rede a partir do endereço do nó.**



Portanto, somente com o endereço IP é impossível saber a que rede ele pertence. É preciso conhecer a máscara de sub-rede associada a ele. Vamos apresentar alguns exemplos para fixar esse conceito.

Vamos começar com o exemplo 1.

Endereço IP: 10.15.221.40

Máscara de sub-rede: 255.0.0.0

Para determinar o endereço de rede, o computador faz uma operação lógica com os *bits* do endereço IP e da máscara. Esse processo é equivalente a repetir o octeto correspondente quando a máscara tiver o valor 255 e atribuir zero quando a máscara tiver o valor zero. Logo:

|     |    |     |    |   |                     |
|-----|----|-----|----|---|---------------------|
| 10  | 15 | 221 | 40 | ← | Endereço IP         |
| 255 | 0  | 0   | 0  | ← | Máscara de sub-rede |
| 10  | 0  | 0   | 0  | ← | Endereço da Rede    |

Esse endereço IP corresponde ao nó 15.221.40 da rede 10.0.0.0

Fácil? Não? Então, vamos ao exemplo 2.

Endereço IP: 172.16.4.10

Máscara de sub-rede: 255.255.0.0

Usando o mesmo processo, temos:



|     |     |   |    |   |                     |
|-----|-----|---|----|---|---------------------|
| 172 | 16  | 4 | 10 | ← | Endereço IP         |
| 255 | 255 | 0 | 0  | ← | Máscara de sub-rede |
| 172 | 16  | 0 | 0  | ← | Endereço da Rede    |

Esse endereço IP corresponde ao nó 4.10 da rede 172.16.0.0

Ficou claro agora? Ainda não? Então, vamos a mais um exemplo:

Endereço IP: 192.168.2.1

Máscara de sub-rede: 255.255.255.0

Usando o mesmo processo, temos:

|     |     |     |   |   |                     |
|-----|-----|-----|---|---|---------------------|
| 192 | 168 | 2   | 1 | ← | Endereço IP         |
| 255 | 255 | 255 | 0 | ← | Máscara de sub-rede |
| 192 | 168 | 2   | 0 | ← | Endereço da Rede    |

Esse endereço IP corresponde ao nó 1 da rede 192.168.1.0

E agora? Você aprendeu como determinar o endereço de rede usando a máscara de sub-rede? Ótimo! Se você ainda tiver dúvidas, releia os exemplos ou consulte o seu tutor.

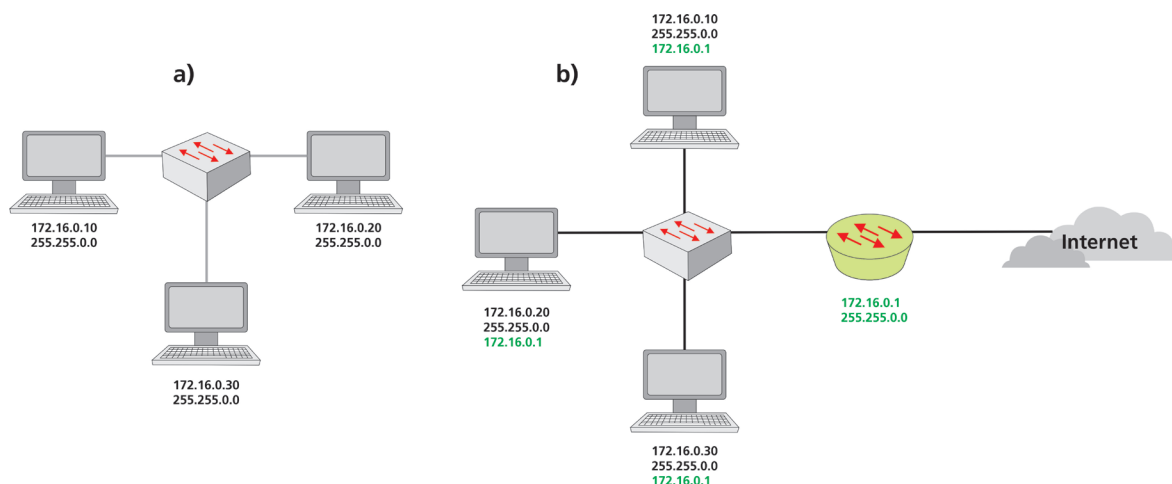


#### Gateway

Gateway, ou porta de ligação, é uma máquina intermediária geralmente destinada a interligar redes, separar **domínios de difusão**, ou mesmo traduzir protocolos.

**A dupla endereço IP e máscara de sub-rede é usada para endereçar computadores e dispositivos dentro de uma mesma rede. A conectividade entre redes é feita pelo roteador padrão ou *gateway padrão*..**

Se você está montando uma rede residencial ou em um pequeno escritório, basta usar o mesmo endereço de rede para todas as máquinas e uma identificação de nó para cada dispositivo (Fig. 7.6a). Os computadores terão total conectividade, mas, se você necessitar de acesso a outras redes, como a internet, é preciso configurar o endereço IP do roteador para encaminhar os pacotes (Fig. 7.6b).



**Figura 7.6 Configuração de endereço IP**

Fonte: autor

Portanto, para ter conectividade total entre redes locais, redes de *campus* e redes de longa distância, a configuração do endereço IP da interface de rede das máquinas deve ter três informações: o endereço IP, a máscara de sub-rede e o *gateway* padrão.

Para complementar o conceito de endereçamento de rede, vamos estudar agora o endereço físico. Preparado(a)? Vamos em frente!

## 7.1.4 Endereço físico

O endereço físico ou endereço de acesso ao meio (MAC) é um número único de 48 bits gravado na memória ROM da interface de rede pelo fabricante na ocasião da sua fabricação e, portanto, não pode ser alterado. Ele é apresentado na forma de blocos de seis números na base **hexadecimal** separados por hífen.

Cada fabricante recebe um número, correspondente aos três primeiros blocos para identificação da marca e complementa os demais com os números de série das interfaces conforme a tabela 7.2. Observe que esta prática impede que existam duas interfaces de rede com o mesmo endereço físico no mundo, pelo menos, teoricamente.



### Hexadecimal

É um sistema de numeração posicional que representa os números em base 16, portanto empregando 16 símbolos. (0 a 9 mais A, B, C, D, E e F) Está vinculado à informática, pois os computadores utilizam o byte ou octeto como unidade básica da memória

**Tabela 7.2 – Endereços Físicos**

| Endereço Físico   | Fabricante    | Número de Série |
|-------------------|---------------|-----------------|
| 00-00-00-0A-45-EF | XeroxCo.      | 0A-45-EF        |
| 00-03-47-6B-4E-76 | Intel Co.     | 6B-4E-76        |
| 7C-ED-8D-12-44-8C | Microsoft Co. | 12-44-8C        |
| 87-78-AC-A1-B1-FE | Cisco Inc.    | A1-B1-FE        |
| 8C-2D-AA-01-02-03 | Apple Inc.    | 01-02-03        |



Enquanto o endereço IP pode ser configurado para que o computador pertença a segmentos de rede diferentes, o endereço físico não se altera. Por exemplo, quando você acessa a rede sem fio de um shopping, sua máquina recebe um endereço IP da rede local. Quando você volta para casa ou escritório, seu computador recebe outro endereço diferente do anterior, porém, o endereço físico não muda.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!



## Atividade 7.1

Enumere os endereços de rede que você estudou, suas formas, funções e em que camada do modelo TCP/IP são utilizados.

---

---

---

---

---

Parabéns! Você chegou ao final de mais uma aula. Vamos revisar os principais conceitos trabalhados nesta sétima aula.

## Resumo

Vimos nesta aula os quatro tipos de endereços usados nas redes baseadas no conjunto de protocolos TCP/IP. Iniciamos com o endereço simbólico ou nomes de domínio usado para identificação amigável dos computadores na internet e, em seguida, estudamos os endereços de porta usados pelos protocolos de transporte para atender às aplicações de rede. Continuando, estudamos com detalhes o endereço IP e você aprendeu a determinar o endereço de rede usando a máscara de sub-rede, que é uma informação fundamental do endereço, e aprendeu também a configurar endereços de máquina em uma rede local. E, finalmente, estudamos o endereço físico, sua apresentação na base hexadecimal e a identificação do fabricante da interface de rede nos primeiros três blocos do endereço.



## Atividades de Aprendizagem

1. Assinale os endereços IP válidos

a) 1.0.1.1

b) 222.222.222.256

c) 1.255.254.2

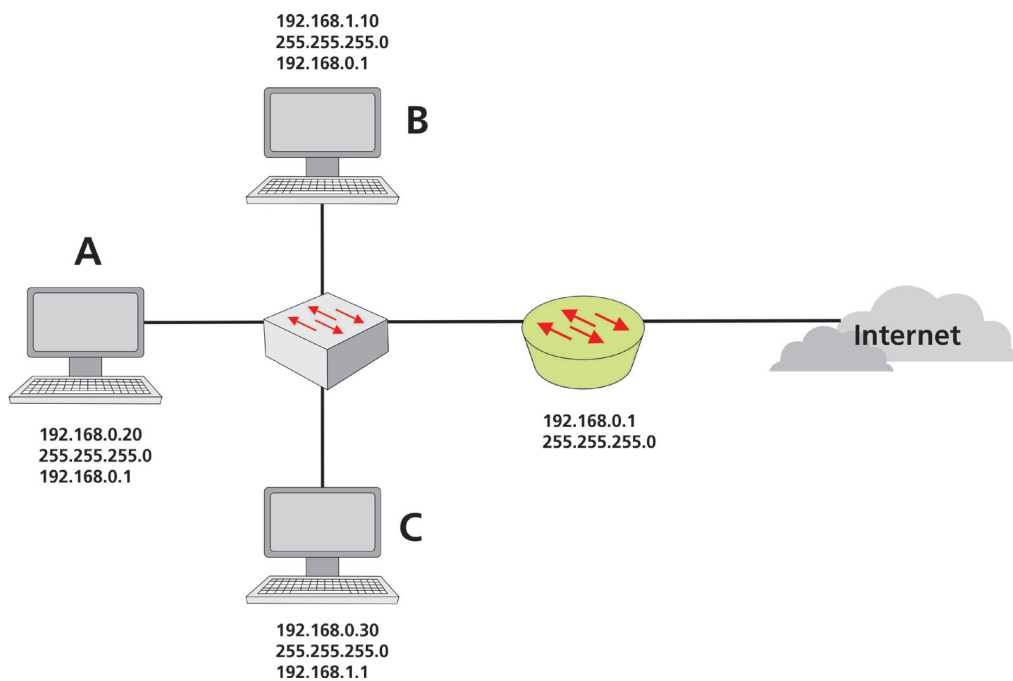
d) 199.199.199.199

e) 192.168.301.20

2. Complete a tabela abaixo com a aplicação, o protocolo e a porta.

| Aplicação                   | Protocolo | Porta  |
|-----------------------------|-----------|--------|
| Login Remoto                |           |        |
| Serviço de Arquivo          |           | TCP 21 |
|                             | SMTP      | TCP 25 |
| Sistema de Nomes de Domínio |           |        |
|                             | HTTP      |        |

3. Analise a figura abaixo e responda:



a) Quais máquinas têm conectividade com a máquina A? Justifique

---

---

---

---

---



**b)** Quais máquinas têm acesso à internet?

---

---

---

---

---

Caro(a) estudante,

Você estudou nessa aula os quatro tipos de endereço das redes TCP/IP. Na próxima aula, você vai conhecer os dispositivos que realizam a conectividade dos computadores na rede. O conteúdo a seguir é tão importante quanto os demais já apresentados, portanto continue atento(a).



# Aula 8. Ativos de Rede

## Objetivos:

- conceituar conectividade;
- identificar os ativos de rede segundo a camada do modelo OSI; e
- distinguir as funções dos ativos de rede.

Seja bem-vindo(a) a mais uma aula da nossa disciplina. Você vai conhecer a seguir os equipamentos que fazem as redes funcionarem.

## 8.1 Realizando conectividade

Suponha que você esteja conectado à internet, a grande rede mundial, e inicia um bate-papo com um internauta chinês do outro lado do planeta. Procure imaginar o fluxo de dados saindo do seu computador, viajando milhares de quilômetros através de cabos, ondas de rádio até chegar ao destino. Conseguiu? Ótimo! Então explique como isso acontece!

Se você pensou nos ativos de rede, acertou.

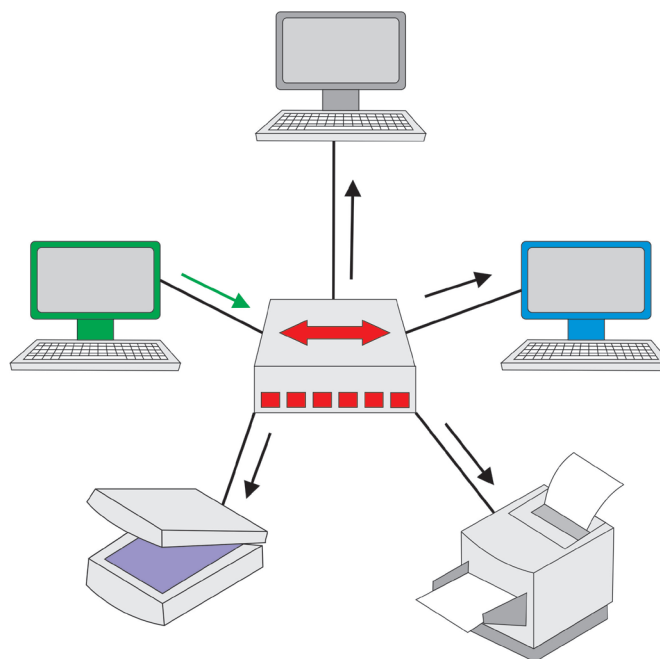
**Os ativos de rede são equipamentos intermediários que realizam a conectividade entre nós de uma rede.**



Vamos classificar os ativos segundo a camada do modelo OSI onde eles exercem suas funções. Preparado? Vamos lá então.

### 8.1.1 Ativos de camada física

Os equipamentos dessa camada trabalham com sinais para vencer os meios de transmissão, sejam eles guiados ou não guiados. A Figura 8.1 mostra um concentrador interligando nós em uma rede.



**Figura 8.1** Conectividade com concentrador

Fonte: sxc.hu

O concentrador ou *hub* é um exemplo típico de um ativo de camada física. Ele funciona como um distribuidor de sinais. Quando um sinal chega a uma porta do concentrador ele o envia para todas as portas.



**Se a máquina verde (Fig. 8.1) enviar uma mensagem endereçada à máquina azul, o concentrador a enviará a todos os nós conectados em suas portas.**



**Figura 8.2**

Fonte: autor



Aqui, quero fazer um desafio a você. Analise, pense e responda:

### Por que somente a máquina azul aceitará a mensagem?



Vamos conferir a sua resposta. Os nós recebem os sinais que serão decodificados em quadros e enviados à camada de enlace que verifica o endereço físico de destino. Caso ele coincida com o endereço físico do nó, o datagrama é retirado e enviado à camada de rede. Caso não coincida, o quadro é descartado. Se você acertou, parabéns! Se não foi essa a sua conclusão, não se preocupe. O importante é que você sabe agora que um nó em uma rede só aceita quadros endereçados a ele.

Um exemplo de equipamento dessa camada é o modem. Ele é usado em circuitos ponto a ponto, modula e demodula sinais elétricos através de cabos metálicos e sinais de luz em cabos de fibra ótica, possibilitando a comunicação de dados a grandes distâncias.



Figura 8.3

Fonte: [www.podagaita.com](http://www.podagaita.com)

Os pontos de acesso gerados por roteadores de redes sem fio funcionam como concentradores distribuindo sinais de rádio entre os dispositivos móveis conectados a eles. Quando um dispositivo móvel envia uma mensagem para outro conectado no mesmo ponto de acesso, todos os dispositivos dentro da área de cobertura a recebem.



Figura 8.4

Fonte: [sxc.hu](http://sxc.hu)

Você sabe agora que os ativos de camada física são distribuidores de sinais e, portanto, não têm conhecimento dos dados que os sinais carregam. Já os ativos da camada de enlace são inteligentes. Quer saber por quê? Então, vamos conhecê-los!

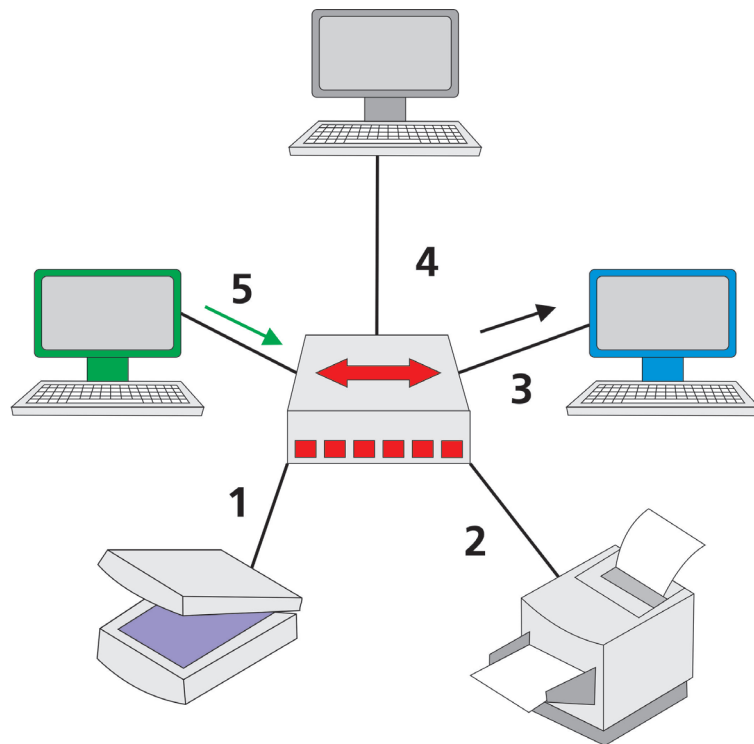
### 8.1.2 Ativos de camada de enlace

Ao contrário dos ativos da camada física, os ativos pertencentes à camada de enlace são inteligentes. Eles não são simples distribuidores de sinal. Eles decodificam o sinal para obter o quadro e usam seus dados para tomar decisões sobre o seu destino.

O comutador ou *switch* é um exemplo típico de um ativo de camada de en-



lace. A Figura 8.5 mostra uma rede de topologia estrela onde os nós estão conectados a um comutador.



**Figura 8.5 Conectividade com comutador**

Fonte: autor

Quando um sinal chega a uma porta do comutador, ele recupera o quadro e o direciona para a porta em que se encontra o nó de destino.



**Figura 8.6**

Fonte: autor

Se a máquina verde (Fig. 8.5) enviar uma mensagem endereçada à máquina azul, o comutador a enviará somente para a máquina azul.



Portanto, diferentemente do concentrador, o comutador evita que os demais nós recebam mensagens não endereçadas a eles.

**Hora da reflexão. Explique como o comutador sabe em que porta está conectado o nó de destino (máquina azul).**



Vamos conferir o seu juízo. Quando um comutador ou *switch* é ligado, ele se comporta como um concentrador, ou seja, distribuindo sinais. À medida que as máquinas começam a enviar mensagens, ele monta uma tabela relacionando a porta com o endereço físico do nó ligado a ela e, a cada quadro recebido, ele a atualiza. Algum tempo depois, ele sabe os endereços físicos de todos os nós conectados às suas portas.

| Porta | Endereço Físico   |
|-------|-------------------|
| 1     | 00-00-00-0A-45-EF |
| 2     | 00-03-47-6B-4E-76 |
| 3     | 7C-ED-8D-12-44-8C |
| 4     | 87-78-AC-A1-B1-FE |
| 5     | 8C-2D-AA-01-02-03 |

Tabela de comutação

Portanto, diferentemente do concentrador, o comutador evita que os demais nós recebam mensagens não endereçadas a eles. Essa característica aumenta a eficiência da rede, diminuindo o atraso de entrega do pacote e garantindo maior vazão de dados entre os nós.



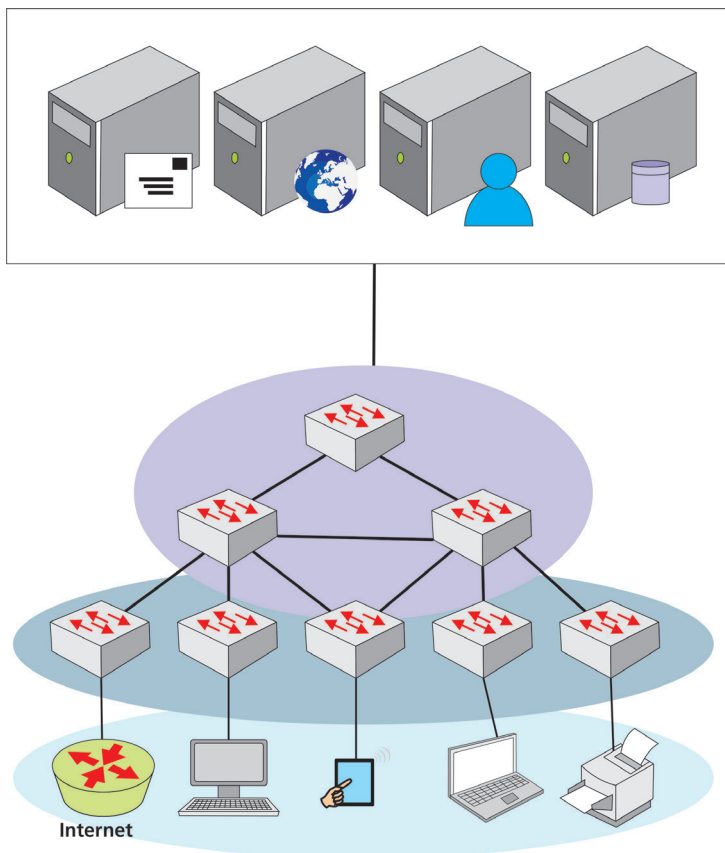
Figura 8.7  
Fonte: sxc.hu



#### **Demanda**

Ação de demandar. Quantidade de um determinado serviço ou bem que uma coletividade está necessitando.

Os *switches* são os equipamentos principais de uma rede local. A Figura 8.8 mostra uma rede local empresarial usando *switches* em níveis de velocidade de comutação com os *switches* de alta velocidade, conectando os servidores e os demais, mais lentos, fazendo a distribuição do tráfego de acordo com a **demanda** dos usuários.



**Figura 8.8 Aplicação típica dos switches**

Fonte: <http://www.cisco.com> (adaptado pela ilustradora)

Você aprendeu que os ativos da camada de enlace usam o endereço físico para encaminhar os quadros. Vamos estudar agora os ativos da camada de rede que usam o endereço lógico para encaminhar os pacotes.

### 8.1.3 Ativos de camada de rede

Enquanto os ativos da camada de enlace trabalham em nível local, os ativos da camada de rede trabalham em nível metropolitano, continental e até mundial. Esses equipamentos usam os endereços IP para encaminhar pacotes entre redes, calculando o melhor caminho ou rota que eles devem fazer.



**Um roteador é um dispositivo de interligação em rede; ele interliga redes independentes para formar uma rede de redes (Forouzan, 2008)**

O que você entendeu da expressão “...uma rede de redes”? Se você pensou na internet, acertou! Os roteadores são o coração da internet. Mas, não é só para ela que eles servem. Grandes redes privadas como a da Google ([www.google.com](http://www.google.com)) com mais de um milhão de computadores e uma vazão de 1500 Mbps de tráfego entre seus nós usam os roteadores para interconexão

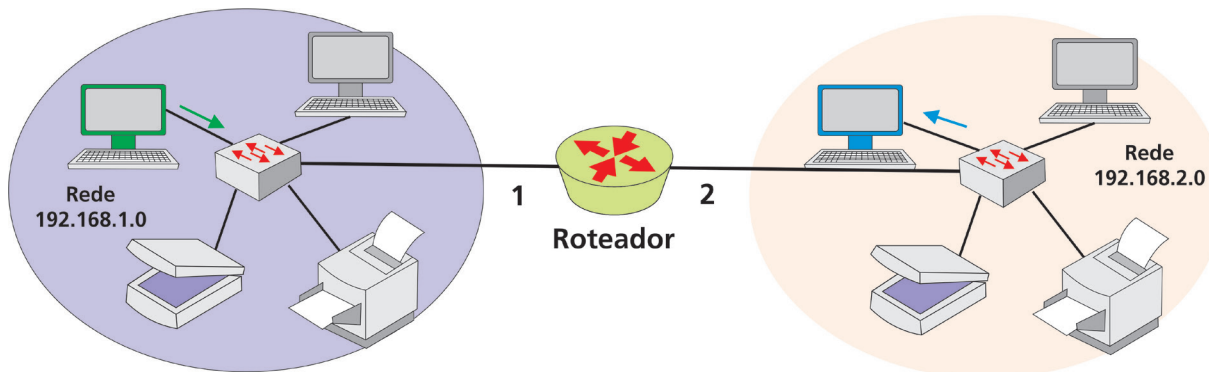


de suas redes locais.



**Figura 8.9**  
Fonte: autor

Vamos estudar como funciona o encaminhamento dos pacotes pelo roteador analisando a Figura 8.10. A máquina verde envia um pacote para a máquina azul que está em outra rede.



**Figura 8.10 Roteamento de pacotes**  
Fonte: adaptado de Olifer (2008)

Hora da reflexão. Pare, analise, raciocine e resolva o problema:

**Como acontece o processo de envio do pacote pela máquina verde para a máquina azul?**



Vamos conferir a sua solução. Para que os pacotes sejam encaminhados pelo roteador, o protocolo IP executado na máquina verde chama o protocolo ARP para resolver o endereço físico do roteador. O endereço físico é inserido

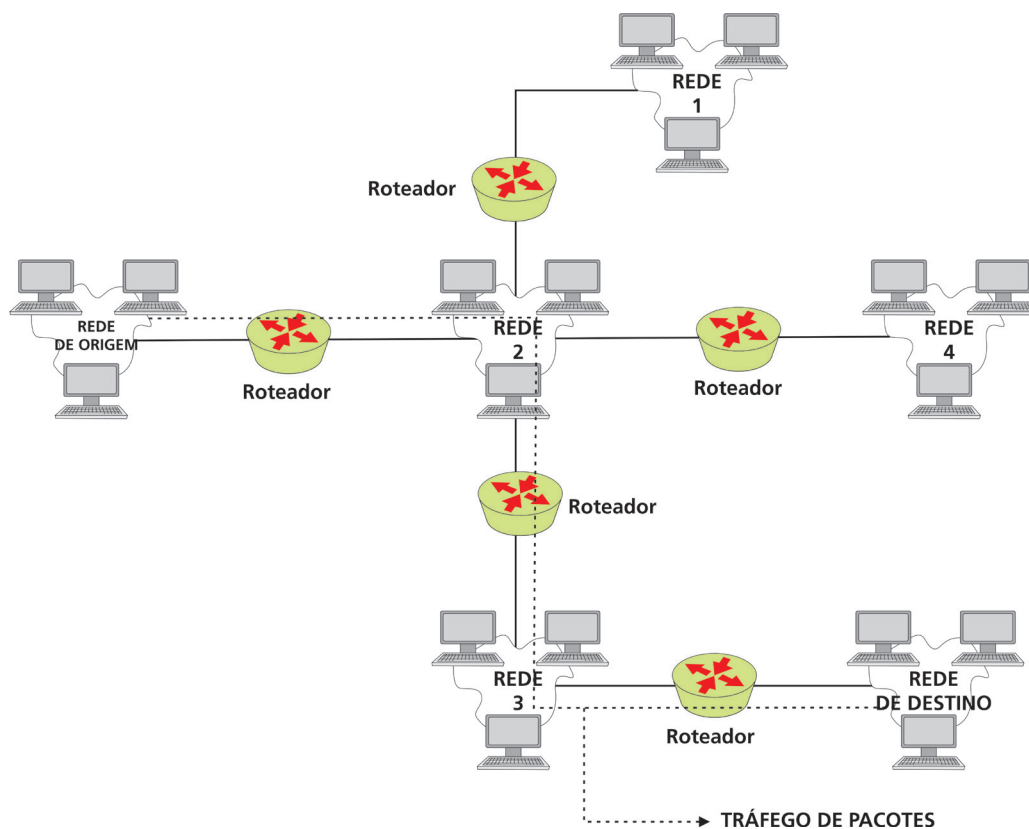


no quadro e entregue ao roteador pela camada física. Embora o quadro seja endereçado ao roteador, o pacote encapsulado nele tem outro destino, a máquina azul. O roteador, então, retira o datagrama do quadro e lê o endereço IP da máquina azul. Ele consulta, então, uma tabela, previamente configurada, que contém as redes que ele conhece e a interface a ser usada para encaminhamento do datagrama e verifica que a rede da máquina azul está conectada na porta 2. Ele encapsula o pacote novamente e envia diretamente para a máquina azul, usando a interface 2. Acertou? Parabéns! Não? Então releia a solução e consulte as seções anteriores para tirar dúvidas sobre endereçamento e protocolos.

| Interface | Endereço de Rede |
|-----------|------------------|
| 1         | 192.168.1.0      |
| 2         | 192.168.2.0      |

**Tabela de roteamento**

O processo de roteamento mostrado para duas redes pode ser expandido para qualquer número de redes (Fig. 8.11), em que a escolha da rota do pacote é feita pelos protocolos de roteamento, que é a linguagem que os roteadores usam para trocar informações e tomar decisões.



**Figura 8.11 Interligação de redes com roteadores**

Fonte: <http://pt.wikinourau.org> (adaptado pela ilustradora)



Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!

## Atividade 8.1

Explique como os ativos da camada física fazem a comunicação entre os nós ligados a eles?



---

---

---

---

---

## Resumo

Nesta aula, estudamos os equipamentos que proporcionam a conectividade na rede de acordo com a camada a que pertencem segundo o modelo OSI. Começamos pelos ativos de camada física que são distribuidores de sinais. Identificamos o *modem* e o *hub* como membros dessa classe de ativos. Em seguida, conceituamos os ativos da camada de enlace e vimos que o *switch* é um dispositivo fundamental para a conectividade das redes locais. Você aprendeu também que os roteadores são responsáveis pela interligação das redes e que usam os protocolos de roteamento para calcular a melhor rota dos pacotes.

## Atividades de Aprendizagem

1. Explique porque o *switch* é um dispositivo inteligente.



---

---

---

---

---

2. Faça uma tabela com três colunas, sendo a primeira com o ativo de rede, a segunda com a camada do modelo OSI que ele pertence e a terceira com a sua função na rede. Preencha as linhas com o concentrador, comutador e roteador.

---

---

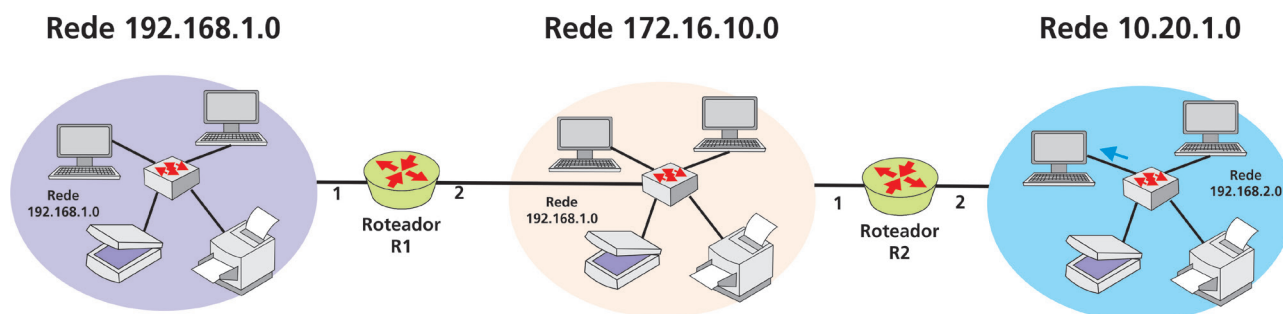
---

---

---



3. A figura abaixo mostra a interligação de três redes realizada pelos roteadores R1 e R2. Complete a tabela de roteamento com os endereços de rede para garantir o encaminhamento correto dos pacotes.



**Roteador R1**

| Interface | Endereço de Rede |
|-----------|------------------|
| 1         |                  |
| 2         |                  |

**Roteador R2**

| Interface | Endereço de Rede |
|-----------|------------------|
| 1         |                  |
| 2         |                  |

Chegamos ao fim da aula em que você pôde aprender a importância dos ativos de rede. Na próxima aula, o conteúdo possibilitará que você conheça com detalhes as redes locais. Prepare-se para avançar mais um pouco, agregando conhecimento à sua formação profissional.

# Aula 9. Redes Locais

## Objetivos:

- conceituar redes locais;
- identificar os principais componentes das redes locais; e
- descrever a topologia das redes locais.

Prezado(a) estudante,

Estamos quase no final da nossa disciplina. Reúna as suas forças, pois nesta nona aula vamos aplicar os conceitos que você aprendeu nas aulas anteriores na organização das redes locais. Vamos começar com as redes em que os computadores e dispositivos de rede são conectados através de cabos.

## 9.1 Redes locais cabeadas

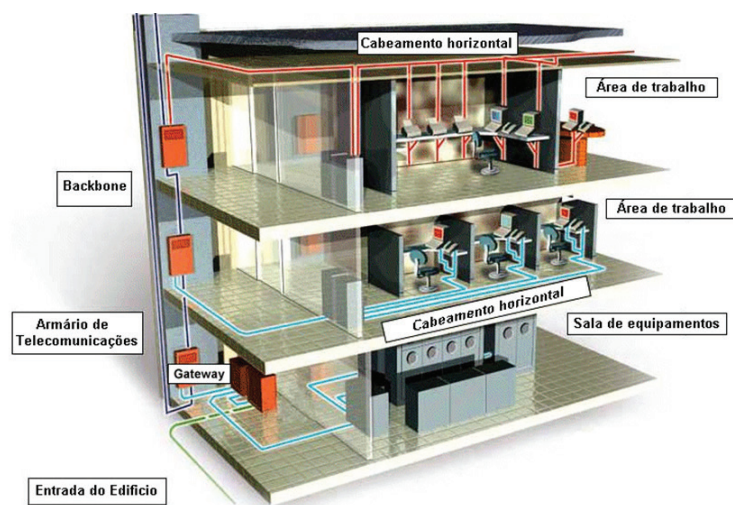
As redes de computadores nascem normalmente com algumas máquinas e vão crescendo à medida que a necessidade de oferecer serviços de rede aumenta. Porém, mesmo uma rede empresarial de grande porte pode ser construída a partir da interligação de redes locais onde as informações, serviços e recursos estão concentrados.

As redes locais cabeadas são limitadas a pequenas distâncias e fazem conexão de computadores em salas, edifícios e até conjuntos de edifícios interligados por enlaces de alta vazão de dados.

**A topologia mais usada em redes locais cabeadas é a estrela e a tecnologia padrão é a *Ethernet* que suporta taxas de transmissão de dados desde 10Mbps até 10Gbps em cabos de par trançado!**



A Figura 9.1 mostra uma rede local empresarial típica onde você pode identificar os seguintes componentes:



**Figura 9.1 Rede local empresarial**

Fonte: <http://cabeamento-kamikaze.blogspot.com.br>

- **Área de trabalho** – Local onde estão os computadores ou estações de trabalho dos usuários.
- **Cabeamento horizontal** – Conjunto de cabos que conectam todas as estações de trabalho dos usuários de uma mesma área de trabalho. Os cabos são de par trançado de categorias diversas, conforme a tabela abaixo:

**Tabela 9.1**

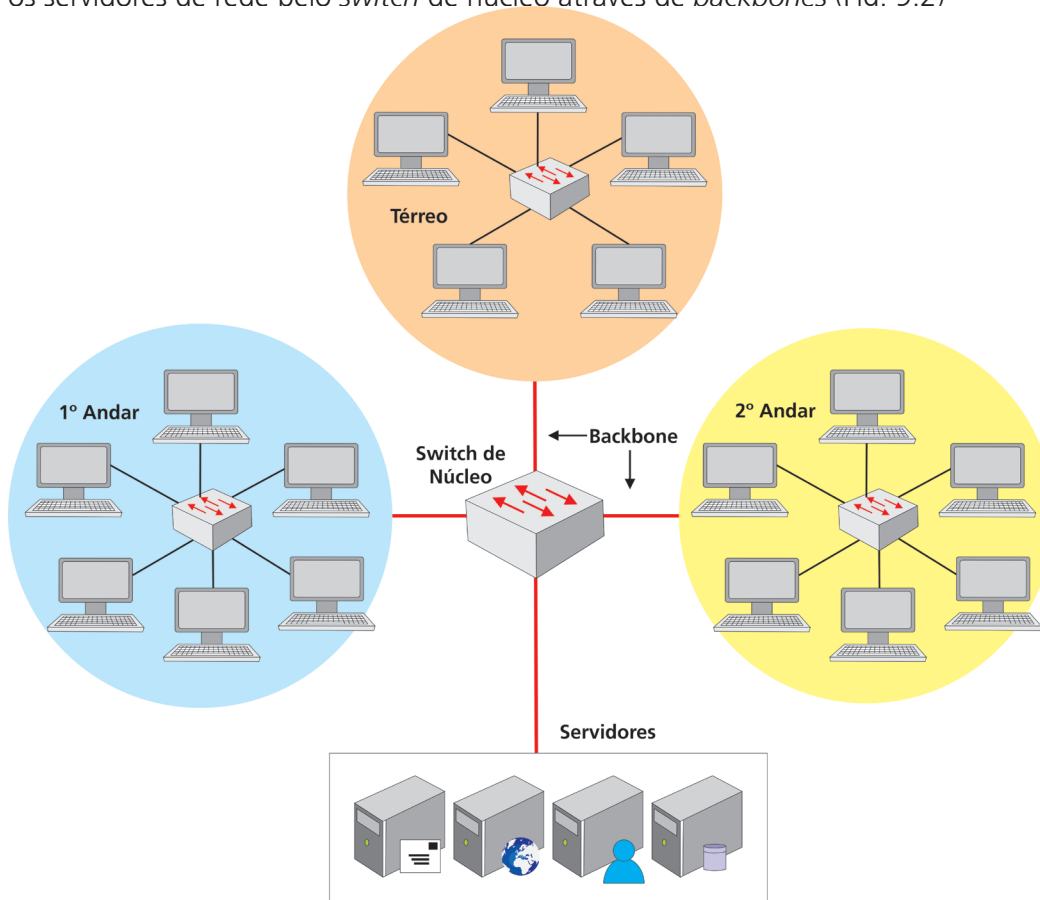
| Categoria | Vazão Máxima | Alcance    |
|-----------|--------------|------------|
| 5/5E      | 100/1Gbps    | 100 metros |
| 6         | 1Gbps        |            |
| 6E        | 10Gbps       |            |

- **Armário de telecomunicações** – Local de concentração dos cabos e dispositivos de comutação (*switches*) de uma área de trabalho.
- **Backbone** – Cabeamento de alta vazão de dados que interliga os armários de telecomunicações. Os cabos são normalmente de fibra ótica com vazões de 1Gbps ou superior.

- **Gateway** – Roteador para conexão com outros prédios ou com a internet.
- **Sala de equipamentos** – Local de concentração dos servidores e computadores de núcleo que interligam todos os armários de telecomunicações dos andares.

### 9.1.1 Topologia das redes locais cabeadas

Para controle do tráfego e organização da rede, grupos de máquinas são conectados aos *switches* dentro da área de trabalho a que pertencem, usando a topologia estrela. Essas áreas de trabalho são, então, interligadas com os servidores de rede pelo *switch* de núcleo através de *backbones* (Fig. 9.2)



**Figura 9.2 Topologia de redes locais**

Fonte: Adaptado de Olifer (2008)

Observe que a topologia estrela é usada também na interligação dos andares e servidores e o *switch* de núcleo pode ser de camada 2 (enlace) ou de camada 3 (rede), ou seja, além de comutação ele pode fazer roteamento.



### 9.1.2 Endereçamento IP em redes locais

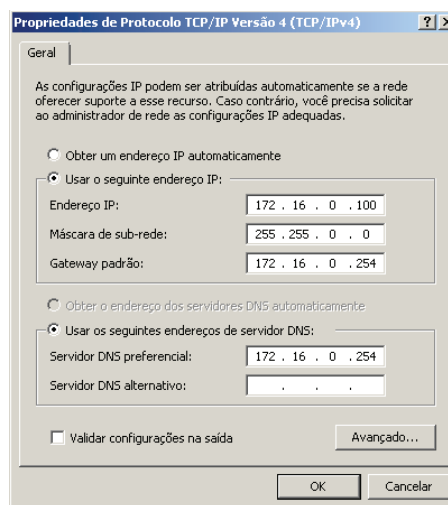
Ao escolher o endereço de rede para um determinado segmento, você deve observar as recomendações dos órgãos que controlam as atribuições de endereços IP na internet. Foram reservados para uso em rede locais os endereços de rede mostrados na tabela abaixo.

**Tabela 9.2 – Endereços de rede privados**

| Endereço de Rede      | Faixa de Endereço de Máquinas |
|-----------------------|-------------------------------|
| 10.0.0.0              | 10.0.0.1 a 10.255.255.254     |
| 172.16.0.0/172.31.0.0 | 172.16.0.1 a 172.31.255.254   |
| 192.168.0.0           | 192.16.0.1a 192.168.255.254   |

A distribuição de endereços pode ser feita de duas formas:

- **Manual** – Você deve configurar o endereço IP, a máscara de sub-rede, o *gateway* padrão e o servidor DNS em cada estação de trabalho. A figura abaixo mostra a janela de configuração de um computador da plataforma *Windows*.



**Figura 9.3 Configuração manual de endereço IP**

Fonte: Microsoft Windows

Essa forma de endereçamento pode causar erros de endereços duplicados ou inválidos e deve ser usada para redes locais pequenas com até 20 estações.

- **Automática** – Essa opção é a mais indicada para redes acima de 20 estações pela facilidade da gerência dos endereços, além de evitar erros de duplicação de endereços ou endereços inválidos. É a configuração padrão dos computadores da maioria das plataformas. A configuração é feita no servidor DHCP uma única vez com o endereço da rede, a faixa



de endereços a serem distribuídos, a máscara de sub-rede, o *gateway* padrão, o servidor DNS e outras opções que a estação recebe quando é conectada à rede. Para configurar essa opção na estação, você deve selecionar o botão “Obter um endereço IP automaticamente” na janela mostrada na Figura 9.3.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!

## Atividade 9.1

Identifique os componentes de uma rede local empresarial e explique as suas funções.

---

---

---

---

---



Você conferiu nessa seção a organização e o funcionamento das redes locais cabeadas. Você vai conhecer agora as redes locais que não usam cabos para conectar computadores. São as redes locais sem fio! Pronto(a)? Então vamos enriquecer o seu conhecimento!

## 9.2 Redes locais sem fio

Os dispositivos móveis como *notebooks*, *smartphones* e *tablets* estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas. No ambiente corporativo não é diferente. Os usuários precisam entrar na rede local da empresa usando os seus dispositivos móveis da mesma forma que os usuários das estações de trabalho. Para atender a essa necessidade, redes sem fio são instaladas para fazer a integração com a rede local cabeada. Outra aplicação das redes sem fio e que se está tornando muito popular é o acesso à internet através dos *hot-spots*, que são pontos de acesso gratuito encontrados nos aeroportos, cafés, livrarias e até em algumas cidades em caráter experimental.

**Semelhantes às redes cabeadas, as redes sem fio usam a topologia estrela e o padrão mais usado é o IEEE 802.11 que suporta taxas de transmissão de dados desde 10Mbps até 6Gbps no padrão IEEE802.11ad.**





**Hora da reflexão. Usuários móveis de uma loja de departamentos precisam conectar-se à rede local quando chegam à empresa. Qual ativo de rede você escolheria para realizar essa tarefa?**

Vamos conferir a sua solução. Se você optou por um ponto de acesso sem fio, acertou em cheio! O ponto de acesso deve ser conectado ao *switch* da área de trabalho correspondente. Você vai conhecer os detalhes dessa solução na próxima seção.

**A-Z**

**Compatível**

Que pode coexistir ou concordar com outro. Diz-se de máquinas que podem ser conectadas.

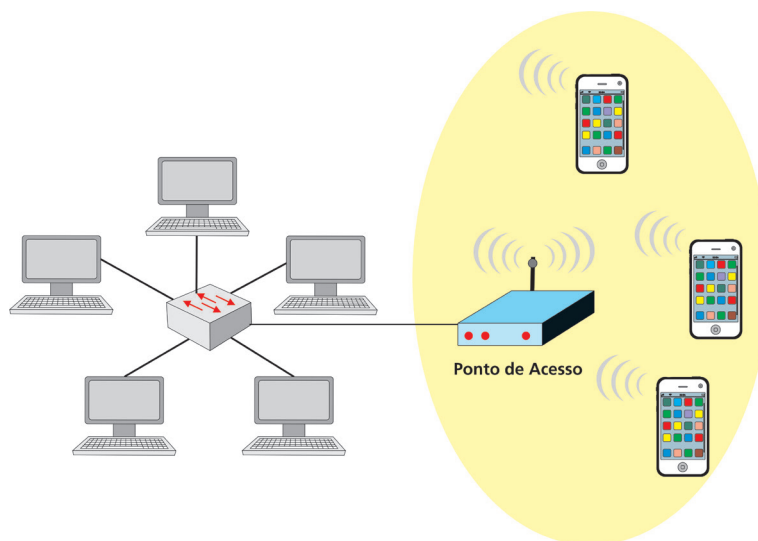
### 9.2.1 Topologia das redes locais sem fio

As redes sem fio usam as ondas de radiofrequência para conexão entre os nós. Os dispositivos, portanto, devem ter interfaces de rede **compatíveis**, ou seja, que funcionem na mesma frequência.

**Tabela 9.3 – Padrões de rede sem fio**

| Padrão       | Frequência (GHz) | Compatibilidade   | Vazão (Mbps) |
|--------------|------------------|-------------------|--------------|
| IEEE802.11a  | 5,8              | IEEE802.11a,n     | 54           |
| IEEE802.11b  | 2,4              | IEEE802.11b,g,n   | 10           |
| IEEE802.11g  | 2,4              | IEEE802.11b,g,n   | 54           |
| IEEE802.11n  | 2,4/5,8          | IEEE802.11a,b,g,n | 600          |
| IEEE802.11ad | 60               | IEEE802.11n,ad    | 7000         |

A tabela 9.2 mostra os padrões de redes sem fio, suas frequências de trabalho e com quais padrões cada um deles pode se conectar. Portanto, quando você escolher o ponto de acesso para atender a uma rede empresarial, é preciso saber quais os padrões que os dispositivos móveis dos usuários usam. A Figura 9.4 mostra a topologia de uma rede sem fio típica para estabelecer a integração dos dispositivos móveis com a rede local cabeada.



**Figura 9.4 Redes sem fio - Topologia**

Fonte: Adaptado de Olifer (2008)



Quando o dispositivo móvel entra na área de cobertura do ponto de acesso, ele o conecta à rede local através do enlace com o *switch* da área de trabalho.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!

## Atividade 9.2

Faça uma lista de todos os padrões de rede sem fio compatíveis com o padrão IEEE802.11n.



---

---

---

---

---

Chegamos ao final de mais uma aula. Vamos recordar!

## Resumo

Estudamos, nesta aula, o conceito de redes locais. Primeiramente, estudamos as redes locais cabeadas, seus componentes principais nas aplicações empresariais, sua topologia e os endereços privados reservados para uso exclusivo. Estudamos também as formas de endereçamento IP: automático e manual, explorando o uso de cada um deles. Em seguida, conceituamos as redes locais sem fio, sua topologia, padrões e compatibilidades. Você conferiu também como se processa a conexão de um dispositivo móvel na rede local através do ponto de acesso.

## Atividades de Aprendizagem

1. Por que a topologia estrela é ideal para redes locais cabeadas?

---

---

---

---

---

2. Quais são as categorias de cabo de par trançado usadas em redes locais cabeadas, as vazões de dados que suportam e o alcance máximo de um enlace cabeado?

---

---

---



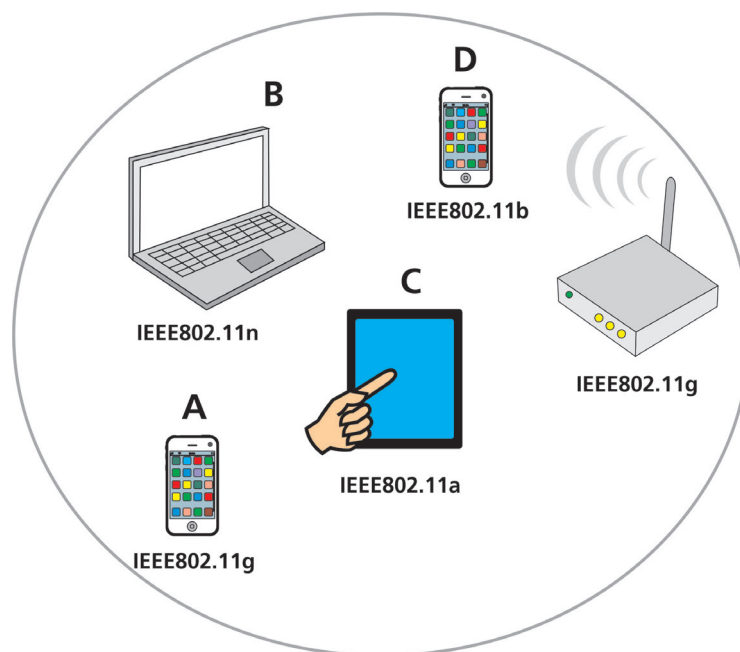


---

---

---

3. A figura abaixo mostra um ponto de acesso operando com o padrão IEEE802.11g. Determine quais dispositivos móveis podem se conectar ao *smartphone* D?



Você pôde verificar nessa aula detalhes sobre as redes locais. Prepare-se porque na próxima aula você vai alçar voo para locais remotos.

# Aula 10. Redes de Longa Distância

## Objetivos:

- conceituar tecnologias de redes de longa distância;
- identificar tecnologias de acesso à internet usando meio de transmissão compartilhado;
- distinguir os tipos de circuitos privados oferecidos pelas operadoras de telecomunicações; e
- classificar tipos de acesso remoto.

Caro(a) estudante,

Esta é a última aula da nossa disciplina. O esforço que você fez para chegar até aqui será compensado pelo conhecimento adquirido nessa trajetória. Parabéns pela sua força de vontade!

## 10.1 Tecnologias de redes de longa distância

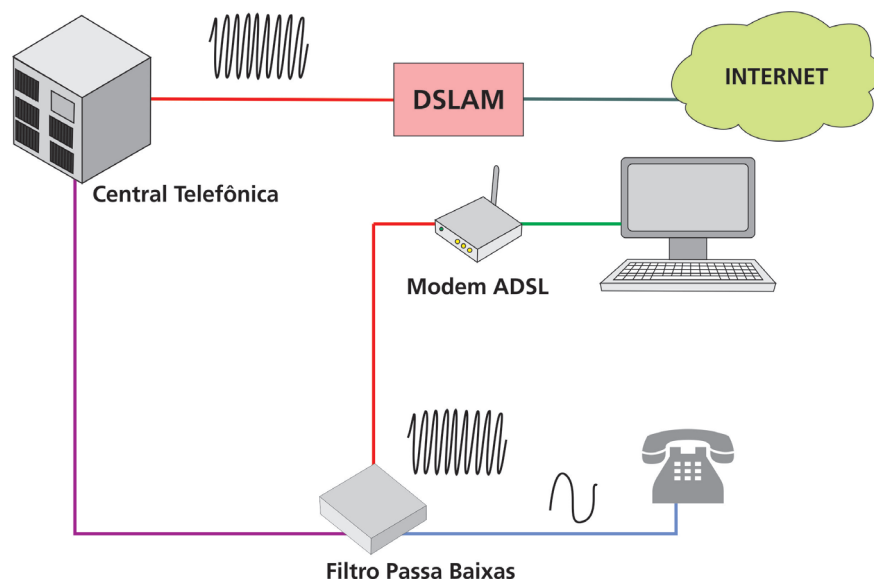
A necessidade de atender as metas de negócios das empresas implica aumentar o alcance das redes locais. A limitação dos meios de transmissão, seja pela incapacidade de vencer grandes distâncias, como os cabos de par trançado ou pelo alto custo dos enlaces com cabos de fibra ótica, direciona para as operadoras de telecomunicações a solução para interligação de redes locais.

Quando uma empresa ou mesmo um usuário doméstico precisa se conectar a uma rede externa, seja ela uma filial da empresa na mesma cidade ou à internet, invariavelmente necessitará dos serviços de uma operadora de telecomunicações. Você vai conhecer as principais tecnologias de redes de longa distância oferecidas pelas concessionárias de serviços de telecomunicações.



### 10.1.1 ADSL

Sem dúvida, o método de acesso à internet mais popular hoje em dia é o proporcionado pela tecnologia ADSL. A grande vantagem desse serviço é o compartilhamento da linha telefônica do usuário com o enlace de dados, em que os sinais de voz e dados viajam no mesmo par de fios até o armário da operadora. A Figura 10.1 ilustra como é possível esse compartilhamento.



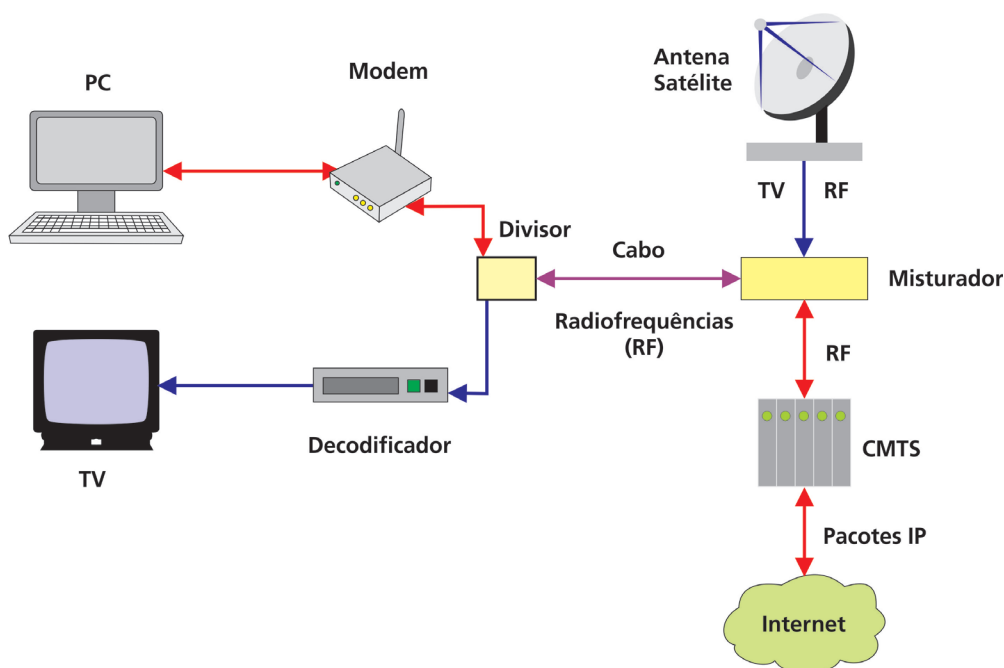
**Figura 10.1 Tecnologia ADSL**

Fonte: Adaptado de <http://adsl-install.webs.com>

O cabo telefônico que chega ao assinante carrega, em modo banda larga, dois blocos de frequências distintos, voz (baixa frequência) e dados (alta frequência), que são separados pelo filtro passa baixas. O papel do *modem* ADSL é fazer a comunicação com o DSLAM, o equipamento responsável por conectar os assinantes na internet. As vazões de dados suportados por essa tecnologia variam entre 512 Kbps a 8 Mbps e dependem da qualidade do cabeamento que chega ao assinante. O filtro evita ruídos de alta frequência e garante uma convivência perfeita de voz e dados no mesmo meio físico. Outra tecnologia que compartilha o meio de transmissão é a internet a cabo.

### 10.1.2 Internet a cabo

Semelhante à tecnologia ADSL, o acesso à internet através de provedores de TV a cabo é uma alternativa que compartilha o mesmo meio de transmissão para levar televisão de alta definição e conexão com a internet de alta velocidade. As velocidades podem chegar a até 120 Mbps com cabeamento de fibra ótica. A Figura 10.2 mostra como funciona essa tecnologia.



**Figura 10.2 Banda larga através de cabo**

Fonte: Adaptado de <http://www.technologyuk.net>

Os sinais de radiofrequência são captados do satélite e misturados com os dados modulados pelo CMTS, o primo do DSLAM da tecnologia ADSL, e enviados via cabo para a rede. O assinante deve ter o *modem* para modulação do sinal de rádio para dados e o decodificador para controle de acesso aos canais de TV.

**Hora da reflexão.** Imagine agora o cenário de uma empresa com sede em Porto Velho e escritórios nas seguintes cidades do país: Manaus, Belém, Cuiabá, Recife, Brasília e Vitória. A empresa precisa interconectar todos os escritórios regionais com a matriz de forma segura e com conexões de velocidades distintas. Como resolver esse problema?



Vamos conferir o seu raciocínio. Se você optou por contratar conexões à internet em todas as filiais e na matriz através da tecnologia ADSL ou internet a cabo você não está errado! Porém, essas opções têm vazões de dados variáveis e podem apresentar atraso acima do suportado por algumas aplicações, como acesso a banco de dados, por exemplo. Além disso, os dados da empresa estariam trafegando em uma rede pública e, embora com proteções, algumas empresas não aceitam tal situação por motivo de segurança. Para atender a esses requisitos, o empresário, então, contrata circuitos dedicados, para interligação dos escritórios com a matriz estipulando vazão de cada um deles, o atraso mínimo do circuito e prioridade para voz e vídeo.



Essas condições, além do desembolso mensal por parte do cliente, fazem parte de um contrato entre a operadora e a empresa. Você vai conhecer agora as principais tecnologias para interligar redes privadas empresariais oferecidas pelas operadoras de telecomunicação.

### 10.1.3 Circuitos ponto a ponto

Também chamados de circuitos dedicados, os circuitos ponto a ponto são usados para conexão com a internet ou para comunicação com uma localidade remota, como uma filial da empresa em um bairro distante ou em outra cidade (Fig. 10.3).

**A-Z**  
**WAN**  
Ing. *WideArea Network* ou rede de grande abrangência geográfica, é o termo que caracteriza uma rede de longa distância



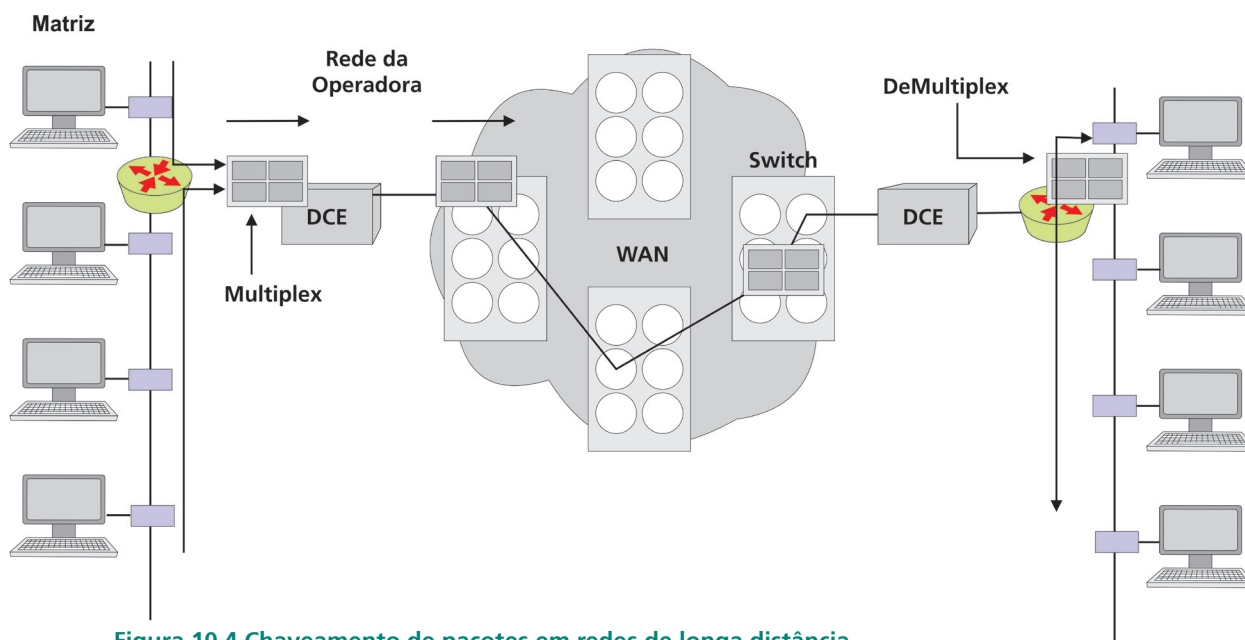
**Figura 10.3 Circuito dedicado ponto a ponto**

Fonte: Adaptado de <http://www.cisco.com>

A operadora fornece todo o equipamento para o cliente nos dois pontos. Esse serviço é, normalmente, mais caro do que os serviços que compartilham a rede da operadora como o chaveamento de pacotes que veremos a seguir.

### 10.1.4 Chaveamento de pacotes

As tecnologias de chaveamento de pacotes são as preferidas dos clientes de serviços de redes de longa distância. Essas tecnologias compartilham a rede da operadora tornando-a mais eficiente e assim reduzindo custos para os usuários. Os enlaces de clientes chegam à operadora e entram em um equipamento denominado *multiplex* que realiza o compartilhamento através da identificação dos pacotes e enviando-os para a rede da operadora. Na outra ponta, o *demultiplex* realiza o processo inverso retirando da rede o pacote do cliente na localidade remota (Fig. 10.4).



**Figura 10.4 Chaveamento de pacotes em redes de longa distância**

Fonte: Adaptado de <http://www.cisco.com>

Pela rede da operadora, chamada de nuvem, trafegam pacotes de todos os clientes através de circuitos virtuais, imitando um circuito ponto a ponto dedicado, porém, com o custo mais em conta para o cliente. São exemplos de tecnologias de chaveamento de pacotes a *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), *Frame Relay*, *Multiprotocol Label Switch* (MPLS) e *Metro Ethernet*.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!

## Atividade 10.1

Classifique as principais tecnologias de redes de longa distância em duas categorias. As que conectam redes locais à internet e as que interligam redes privadas.

---

---

---

---

---

Você estudou as tecnologias de interligação de redes. Vamos conhecer agora como acessar a rede local estando fora da empresa.



Para enriquecer seus conhecimentos com detalhes sobre as redes de longa distância, leia as notas de aula do Prof. Ricardo Puttini da Universidade de Brasília, acessando o site abaixo. Confira! <http://www.cic.unb.br/docentes/alba/arquivos/espec-puttini.pdf>





## 10.2 Acesso remoto

Com a popularização da internet as empresas estão adotando cada vez mais um novo estilo de trabalho: o **teletrabalho**.

### A-Z

#### Teletrabalho

Também conhecido como trabalho remoto, significa, literalmente, trabalho à distância, isto é, o trabalho que é realizado a partir de locais diferentes da sede da empresa com auxílio de equipamentos de comunicação de dados.

A ideia do teletrabalho não é nova. Ela começou a ser usada em formas primitivas durante anos por vendedores e representantes comerciais, que visitavam seus clientes em locais diferentes do local de trabalho. O que foi alterado foi a adaptação a vários tipos de trabalho e o agendamento prévio dos dias de ausência no local de trabalho. Computadores e outras novas tecnologias foram os responsáveis pelo crescimento e pela expansão do teletrabalho (Ferreira, 2013).

E não é só isso! O acesso remoto permite consulta a banco de dados, baixar e postar arquivos, receber e enviar mensagens sem estar fisicamente dentro da empresa! Fantástico, você não acha? Eu também acho! Como você pode perceber, a necessidade de acesso aos recursos da rede empresarial é fundamental para alavancar os negócios. Vamos conhecer duas formas comuns de acesso remoto.

### 10.2.1 Acesso remoto discado

Essa forma de acesso, embora rara hoje em dia, é usada em casos nos quais não exista no local remoto infraestrutura de internet. A conectividade é feita usando a linha telefônica convencional. A Figura 10.5 ilustra o processo de conexão do usuário remoto com a empresa.

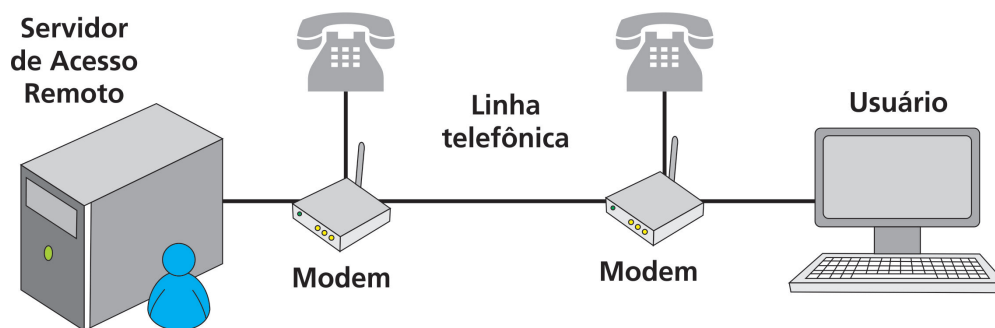


Figura 10.5 Acesso remoto discado

Fonte: Adaptado de <http://www.cisco.com>

O usuário disca para empresa. O *modem* da empresa atende e estabelece comunicação com o *modem* remoto. Após a autenticação, para evitar entrada de estranhos na rede, o usuário acessa os recursos como se estivesse dentro da empresa. Embora seja de baixo custo, a vazão de dados é muito baixa e a conexão não é confiável, pois, além dos ruídos, a linha ser inter-

ceptada comprometendo a segurança.

## 10.2.2 VPN

Você conferiu na seção anterior que o acesso discado usando a linha telefônica compromete a segurança dos dados. A Rede Privada Virtual ou VPN é uma forma de acesso remoto em que os dados são criptografados, tornando segura a conexão com a empresa. Além disso, na VPN a conectividade é realizada através da internet, uma rede confiável e com altas vazões de dados dependendo do contrato da empresa.

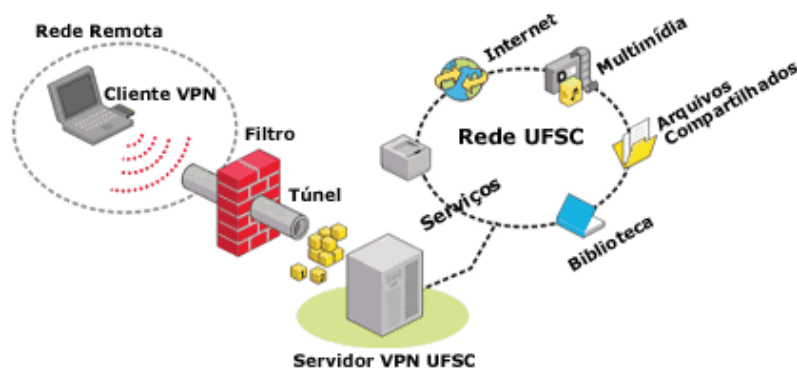


Figura 10.6 Acesso remoto através de VPN

Fonte: Adaptado de <http://ras.ufsc.br>

Os protocolos de criptografia da VPN fazem um túnel seguro através da internet. Essa característica permite tráfego de dados através de uma rede pública como a internet de forma segura. A Figura 10.6 mostra uma aplicação típica de acesso remoto usando VPN. O usuário remoto, uma vez conectado, pode executar o mesmo trabalho como se estivesse dentro da empresa. Assim, é possível ser contratado por um bom salário sem sair de casa! Que tal um trabalho desses? Você aceita? Então estude para valer que o seu emprego está garantido.

Tempo! Vamos agora reorganizar as ideias fazendo a atividade!

## Atividade 10.2

Faça uma comparação das duas formas de acesso remoto estudadas nesta seção, destacando custo, velocidade (vazão de dados) e segurança.

---

---

---

---

---





## Resumo

Vimos, nesta aula, duas formas de acesso à internet usando tecnologias distintas: a primeira usando a tecnologia ADSL que compartilha a linha telefônica do assinante para transmissão de dados, e a segunda usando a tecnologia de internet a cabo que compartilha a rede de TV a cabo para estabelecer conectividade com a internet. Vimos também duas maneiras de realizar acesso remoto que proporcionam uma conectividade perfeita com a rede local da empresa e que possibilitam ao empregado trabalhar, com os mesmos recursos do escritório, sem sair de casa. A primeira usa a linha telefônica para transporte dos dados, o que apresenta baixo desempenho e nenhuma segurança dos dados. A segunda usa a tecnologia VPN, é eficiente, segura e de alta velocidade.



## Atividades de Aprendizagem

1. Explique porque as tecnologias de chaveamento de pacotes são economicamente vantajosas para o cliente.

---

---

---

---

---

2. Qual a função do *multiplex/demultiplex* em uma rede de chaveamento de pacotes?

---

---

---

---

---

3. Você foi contratado pela empresa TeleMarketing S/A para implantar o acesso remoto para dez funcionários que trabalharão na modalidade de teletrabalho. A conexão com a empresa deve ser feita através da internet com velocidade mínima de 10 Mbps. O circuito deve ser confiável, ter total segurança e ser de baixo custo. Escolha o tipo de tecnologia de acesso à internet e o tipo de acesso remoto para atender as exigências do cliente.

---

---

---

---

---



Parabéns, você chegou ao final da nossa disciplina! Leia a mensagem feita especialmente para você nas palavras finais.





## Palavras Finais

Prezado(a) estudante,

Parabéns pela sua dedicação e esforço para chegar ao final desta disciplina. Na realidade, este final significa um início de uma nova fase na sua vida, pois, os conhecimentos adquiridos aqui, complementados pelas atividades da tutoria, serão de grande valia na sua formação profissional. É para mim uma grande satisfação poder contribuir para ampliar o seu conhecimento sobre redes de computadores. Você descobriu um novo universo a partir do aprendizado desta disciplina, portanto, mantenha esse portal aberto pesquisando, investigando, indagando, quebrando barreiras e limites do conhecimento.

Desejo-lhe sucesso acadêmico e profissional!

JB



# Guia de Soluções

## Aula 1

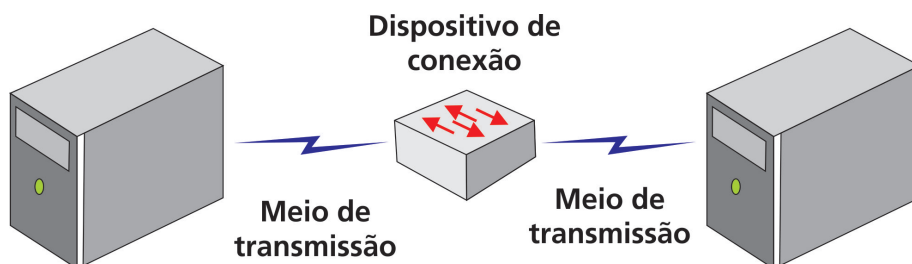
### Atividade 1.1

Sua tabela deve mostrar a convergência das categorias de comunicação. Para tal, indique em cada época a infraestrutura usada por cada uma delas, conforme abaixo:

|         | Telefonia                           | Entretenimento         | Dados                  |
|---------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Anos 70 | Cabos de cobre                      | Propagação ao ar livre | Interface Serial/Modem |
| Anos 80 | Telefonia Digital/Telefonia Celular | TV a cabo              | Internet/Redes Locais  |
| Atual   | Serviços Integrados                 | Serviços Integrados    | Serviços Integrados    |

### Atividade 1.2

O seu desenho pode ser diferente do apresentado abaixo, porém deve contemplar os itens pedidos, ou seja, os computadores, o meio de transmissão e um dispositivo de conexão.



### Atividades de Aprendizagem

1. Para completar a tabela, você deve analisar cada categoria isoladamente, pois nos anos 70 as infraestruturas eram distintas. Assim, a difusão de rádio e TV era a característica da categoria entretenimento e, a partir daí, você deve deduzir qual o meio de transmissão usado na época. Para a categoria telefonia, pesquise no texto o meio de transmissão. E, para a categoria dados, os meios de transmissão da época só permitiam comunicações ponto a ponto.
2. Para responder a essa pergunta, você deve reler o tópico que descreve as características e benefícios da convergência das redes e formar a sua opinião.



3. Você deve deduzir que a entrega de uma mensagem é semelhante à entrega de uma correspondência. Portanto, os requisitos para os dois serviços também são semelhantes.

## Aula 2

### Atividade 2.1

Sua lista deve contemplar todas as redes por onde a mensagem trafegar. Vamos enumerá-las, então.

1. Rede local sem fio a qual o *smartphone* está conectado;
2. Rede local cabeada do escritório da matriz;
3. Rede metropolitana da cidade onde a matriz está localizada;
4. Rede de longa distância entre a cidade da matriz e da filial;
5. Rede metropolitana da cidade onde a filial está localizada; e
6. Rede local da filial onde o seu colega se encontra.

### Atividade 2.2

Dica: cada dispositivo tem uma conexão individual com o computador. Esta característica é suficiente para você deduzir o tipo de transmissão.

### Atividades de Aprendizagem

1. Os serviços de acesso à internet sem fio têm alcance limitado a instalações prediais. Logo...
2. Para completar o quadro pedido, releia a seção 2.1.
3. A página [www.fnde.com.br/index.html](http://www.fnde.com.br/index.html) está hospedada em um servidor WEB. O seu navegador faz uma requisição diretamente ao servidor e, portanto, o tipo de transmissão é ponto a ponto ou *unicast*.



## Aula 3

### Atividade 3.1

Sua codificação pode ser diferente. Uma solução seria atribuir um silvo longo para o *bit* 1 (um) e um silvo curto para o *bit* 0 (zero).

### Atividade 3.2

Sua resposta pode ser diferente. O diferencial entre os meios guiados e não guiados é que os primeiros podem ser manipulados de modo a determinar exatamente o caminho do fluxo de dados.

### Atividades de Aprendizagem

1. Sua tabela pode ser diferente.

| Tipo       | Descrição      | Aplicação            |
|------------|----------------|----------------------|
| Guiado     | Par trançado   | Redes locais         |
| Não guiado | Micro-ondas    | Backbones terrestres |
| Guiado     | Cabo coaxial   | Internet e TV a cabo |
| Não guiado | Ondas de rádio | Redes locais sem fio |

2. Analise a figura e enumere os meios de transmissão explícitos no texto.

3. Acesse <http://www.youtube.com/watch?v=DqfW9TTyVUY> e descubra qual o meio de transmissão é usado nos cabos submarinos atuais. Caso você não tenha acesso à internet, consulte o seu tutor.

## Aula 4

### Atividade 4.1

Em um enlace multiponto todos os equipamentos usam o mesmo meio de transmissão e, assim, só pode haver uma transmissão ou uma recepção a cada instante sob pena de haver uma colisão. Releia a seção 4.1 e determine se um enlace multiponto permite fluxos com sentidos alternados (*half-duplex*)



## Atividade 4.2

Para responder a esta pergunta, você deve analisar o tipo de enlace de cada topologia. A topologia barramento é baseada em um enlace multiponto e, portanto, quanto maior o número de máquinas, maior será a disputa para transmissão/recepção. O mesmo ocorre com a topologia estrela, que, embora tenha isolamento entre os nós, apresentará a mesma característica da topologia barramento quando os nós disputarem uma mesma porta do *switch*. Esta disputa obriga que os nós compartilhem o tempo de conexão e, conseqüentemente, o aumento do número de nós reduz a vazão. Sobra então a topologia anel que, devido às suas características, não apresenta disputa entre os nós e, portanto, não sofre variações significativas de vazão individual quando o número de nós aumenta.

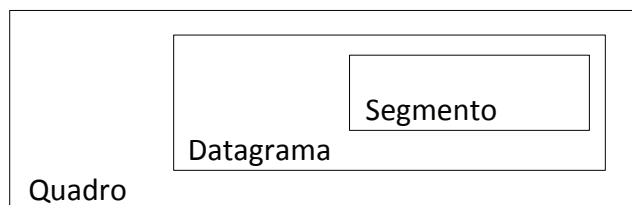
## Atividades de Aprendizagem

1. Dica: Você pode fazer uma analogia entre vazão de dados e vazão hidráulica. Suponha que você tenha que encher cinco baldes com uma mangueira de jardim e o seu vizinho tenha que encher somente um balde. Sabendo que a vazão de ambos é a mesma, quem terminará o serviço primeiro?
2. Conforme a figura, todos os nós estão conectados em um mesmo ponto. Sabendo que os roteadores *Wi-Fi* têm somente um canal, não pode haver transmissão e recepção simultâneas. Logo...
3. Para responder a esta questão, você deve considerar dois fatores: a rapidez de montagem e desmontagem da rede e o custo baixo. Em seguida, você deve determinar a topologia que atende aos dois fatores.

## Aula 5

### Atividade 4.2

Os pacotes das camadas de transporte, rede e enlace de dados são o segmento, o datagrama e o quadro respectivamente. O segmento é encapsu-





lado no datagrama que é encapsulado no quadro. O desenho acima representa esta característica. Mas, lembre-se, o seu desenho pode ser diferente.

### Atividades de Aprendizagem

1. Para garantir a entrega do pacote, a recepção deve ser confirmada pelo nó B, ou seja, obrigatoriamente o tipo de enlace deve ser *half*-duplex ou duplex.
2. Dica: Para construir a tabela, releia a seção 2.1.
3. Para o item a, você deve deduzir que o número mínimo de pacotes acontece quando somente um quadro é necessário para armazenar a mensagem. Assim, o primeiro quadro é criado no computador A e enviado ao ativo A que abre o pacote e cria um novo, baseado nas informações recebidas e o processo se repete até a entrega no computador B.

Para o item b, você deve revisar o papel das camadas e determinar qual delas garante a entrega do pacote.

## Aula 6

### Atividade 6.1

Sua resposta pode ser diferente.

A característica principal da Arpanet era a independência dos nós. Em um cenário militar, com dezenas de bases interligadas, a destruição de uma ou mais bases não comprometeria a continuidade das comunicações entre as remanescentes.

### Atividade 6.2

Sua tabela deve ter quatro linhas correspondentes às camadas de aplicação, transporte, inter-rede e acesso à rede. Complete as colunas função e protocolos após reler a seção 6.2.

### Atividades de Aprendizagem

1. Dica: Releia o 4º parágrafo da seção 6.1.



2. Para fazer esta atividade, consulte a seção 5.1 e enumere as funções das camadas de aplicação, apresentação e sessão do modelo OSI.

3. Destaque as características de entrega, o desempenho e uma aplicação dos protocolos TCP e UDP.

## Aula 7

### Atividade 7.1

Uma solução para esta atividade é organizar os endereços de rede em uma tabela.

| Tipo de endereço | Formato     | Função                      | Camada     |
|------------------|-------------|-----------------------------|------------|
| Nome de Domínio  | Simbólico   | Identificação literal de nó | Aplicação  |
| Porta            | Decimal     | Identificação de aplicação  | Transporte |
| IP               | Decimal     | Identificação lógica de nó  | Rede       |
| Físico           | Hexadecimal | Identificação física de nó  | Enlace     |

### Atividades de Aprendizagem

1. Confira a sua resposta

- a) 1.0.1.1 - Válido
- b) 222.222.222.256 – Inválido. Octeto maior que 255
- c) 1.255.254.2 - Válido
- d) 199.199.199.199 - Válido
- e) 192.168.301.20 – Inválido. Octeto maior que 255

2. Dica: consulte a tabela 7.1

3. Para fazer esta atividade, você deve determinar os endereços de rede de todos os nós, inclusive o do roteador. Releia a seção 7.1.3, calcule os endereços e confira:

| Nó           | Endereço de Rede |
|--------------|------------------|
| Computador A | 192.168.0.0      |
| Computador B | 192.168.1.0      |
| Computador C | 192.168.0.0      |
| Roteador     | 192.168.0.0      |

Portanto, a resposta da questão a é computador C e o roteador. A resposta da questão b é somente o computador A, pois o computador C, embora

esteja na mesma rede do roteador, o *gateway* padrão está configurado com endereço diferente.

## Aula 8

### Atividade 8.1

Os ativos da camada física não abrem o quadro e, por conseguinte, não têm a informação do endereço físico de destino. Por esse motivo, usam a comunicação por difusão ou *broadcast*.

### Atividades de Aprendizagem

1. Dica: Releia a seção 8.1.2
2. Sua tabela pode ter esta forma:

| Ativo        | Camada OSI      | Função                |
|--------------|-----------------|-----------------------|
| Concentrador | Física          | Interligação de nós   |
| Comutador    | Enlace de dados | Interligação de nós   |
| Roteador     | Rede            | Interligação de redes |

3. Para completar as tabelas de roteamento, você deve determinar o endereço de rede em que cada interface está conectada.

## Aula 9

### Atividade 9.1

A seção Redes locais cabeadas (9.1) mostra os componentes típicos de uma rede local empresarial. Releia esta seção, identifique os componentes e elabore um texto simplificado descrevendo as suas funções.

### Atividade 9.2

Dica: consulte a tabela 9.2

### Atividades de Aprendizagem

1. A topologia estrela aplicada às redes locais proporciona facilidade de con-



trole do tráfego de dados e organização da rede de forma hierárquica, ou seja, em níveis como acesso (área de trabalho), distribuição (*backbone*) e núcleo (sala de equipamentos).

**2.** Dica: Consulte a tabela 9.1

**3.** Para fazer essa atividade, você precisa descobrir os dispositivos com padrões de rede sem fio compatíveis com o *smartphone* D.

## Aula 10

### Atividade 10.1

As tecnologias que conectam redes locais à internet são:

- ADSL
- Internet a cabo

As tecnologias que interligam redes privadas são:

- Circuitos ponto a ponto
- Comutação de pacotes

### Atividade 10.2

Uma solução para essa atividade é construir uma tabela para facilitar a comparação entre as duas tecnologias, conforme abaixo:

| Tecnologia            | Custo      | Vazão de dados | Segurança |
|-----------------------|------------|----------------|-----------|
| Acesso remoto discado | Baixo      | Baixa          | Baixa     |
| VPN                   | Médio/alto | Alta           | Alta      |

### Atividades de Aprendizagem

**1.** As tecnologias de redes de longa distância que usam chaveamento de pacotes são implementadas pelas operadoras de telecomunicações na forma de compartilhamento de recursos (nuvem) com custos mais baixos que os circuitos ponto a ponto.



**2.** Em uma rede de pacotes, a função do multiplex é marcar os pacotes de clientes segundo o seu destino e a função do demultiplex é identificar a marca nos pacotes e entregar no destino correto.

**3.** Para realizar essa atividade, você deve decidir inicialmente qual tecnologia de conexão à internet deve ser adotada para atender a vazão de dados requerida. O próximo passo é escolher entre o acesso remoto discado e a VPN, levando em consideração os requisitos de vazão e segurança.





## Referências

FERREIRA, José C. Fonseca. O teletrabalho Surge em Resposta aos Novos Paradigmas da "Sociedade da Informação". Disponível em: < <http://blogdoteletrabalho.wordpress.com/2013/10/27/o-teletrabalho-surge-em-resposta-aos-novos-paradigmas-da-sociedade-da-informacao/>> Acesso em: 12 Ago. 2013.

FOROUZAN, Behrouz **A.Comunicação de dados e redes de computadores**.São Paulo, McGraw-Hill, 4ª ed., 2008.

OLIFER, Natalia. **Redes de computadores**: princípios, tecnologias e protocolos para o projeto de redes. Rio de Janeiro, LTC, 2008.

SOUZA, Lindberg Barros de. **Projetos e implementação de redes**: fundamentos, soluções, arquiteturas e planejamento. São Paulo, Érica, 2009.

WIKIPEDIA. A enciclopédia Livre. Tablet Disponível em < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tablet> > Acesso em 10 jan. 2014.

WIKIPEDIA. A Enciclopédia Livre. Datagrama. Disponível em < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Datagrama>> Acesso em: 10 jan. 2014

## Obras Consultadas

BARREIROS, Felipe. Modelo de camadas TCP/IP. Vídeo didático disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=RPZVEwyW-ns>> Acesso em: 10 ago. 2013.

BARRET, Diane. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro, LTC, 2010.

DICASDETURISMO. A lenda das bonecas Matrioskas. Artigo disponível em <<http://www.dicaseturismo.com.br/a-historia-das-bonecas-matrioshkas/>> Acesso em: 15 jun. 2013.

HERMAN, Marc. A Brief History of Smoke Signals .Artigo disponível em < <http://www.psmag.com/blogs/the-101/a-brief-history-of-smoke-signals-53863/>> Acesso em: 05 ago. 2013.

LEAL, Evandro. Topologia Estrela. Vídeo didático disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=c6QHqop45M>> Acesso em: 21 maio 2013.

LEMOS,Rhaifran R. Q. Redes de Computadores: arquitetura e montagem. Tutorial disponível em <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrcompam/default.asp>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

PEREIRA, Aísa. História da Internet. Artigo disponível em <<http://www.aisa.com.br/historia.html>> Acesso em: 12 ago. 2013



PUTTINI, Ricardo. Redes de longa distância. Notas de aula disponível em <<http://www.cic.unb.br/docentes/alba/arquivos/espec-puttini.pdf>> Acesso em: 02 ago. 2013.

WebTV. Cabos submarinos. Vídeo didático. Disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=wJnjd27I7g8>> Acesso em: 14 ago. 2013.

## Bibliografia básica

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. São Paulo, McGraw-Hill, 4ª ed., 2008.

OLIFER, Natalia. **Redes de computadores**: princípios, tecnologias e protocolos para o projeto de redes. Rio de Janeiro, LTC, 2008.

SOUSA, Lindberg Barros de. **Projetos e implementação de redes**: fundamentos, soluções, arquiteturas e planejamento. São Paulo, Érica, 2009.

TANEMBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. São Paulo, Editora Pearson Prentice Hall, 2011.



## Currículo do Professor-autor

### João Batista Pinto Neto



É graduado em Engenharia Eletrônica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1979) com especialização *latu sensu* em Docência Superior também pela UFRJ (2004). É mestre em Redes de Computadores pela Universidade Federal do Amazonas (2011), onde atua como pesquisador no Instituto de Computação na área de Redes de Tolerantes a Atrasos e Desconexões (DTN).

Atualmente, trabalha como analista de redes de computadores no Ministério Público do Estado de Rondônia e leciona no curso Técnico de Informática para Internet do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, no curso CST em Redes de Computadores da Faculdade Interamericana de Porto Velho – Uniron e nos cursos de CST em Sistemas para Internet e Sistemas de Informação da Faculdade de Ciências Administrativas e de Tecnologia – Fatec, também em Porto Velho-RO.