

Sistemas de Conectividade

Aula 02 - Componentes de uma rede - parte 1

Apresentação

Nesta e na próxima aula, você vai estudar os equipamentos que compõem as redes, quais os tipos de meios físicos utilizados para interligá-los e de que maneira podemos organizar as ligações entre esses equipamentos. Assim, você verá nesta aula os meios de transmissão (com e sem fio), tipos de enlaces e tipos de cabos.



Vídeo 02 - Apresentação

Objetivos

- Distinguir os tipos de enlaces utilizados para interligar computadores.
- Distinguir os tipos de cabos e onde utilizar cada um deles.
- Conhecer as transmissões sem fio.

Meios de Transmissão

A comunicação entre dois equipamentos de uma rede é realizada através da transmissão de sinais físicos, que podem ser elétricos, óticos ou de radiofrequência. O meio de transmissão é a conexão física que dá suporte ao fluxo de informação entre dois pontos. Essa conexão pode ser feita utilizando-se um cabo como guia, por onde os sinais são enviados, ou utilizando técnicas que dispensam o uso de cabos, enviando os sinais pelo ar e que por isso mesmo são chamadas de transmissão sem fio (ou *wireless*).

Antes de estudarmos os meios de transmissão, é importante entender o conceito **largura de banda**. A largura de banda é normalmente utilizada para se referir à taxa de transmissão máxima de um meio. Para entender esse conceito, imagine uma rodovia com duas faixas que permitem a passagem de dois carros simultaneamente. Com o desenvolvimento das cidades em volta dessa rodovia, a quantidade de carros que trafegam por ela está aumentando a cada dia, gerando congestionamentos em diversos pontos. Nesse caso, uma solução seria aumentar a largura dessa rodovia, permitindo, por exemplo, a passagem de três carros simultaneamente. Nesse exemplo, a estrada representa o meio de transmissão, enquanto que os carros correspondem às informações que são transmitidas, e a capacidade da estrada caracteriza a largura de banda.

Quando se fala da largura de banda de um meio, a unidade básica utilizada é a quantidade de informação que pode ser transmitida em um segundo. A unidade utilizada para largura de banda de um meio é bits por segundo e seus múltiplos, como kilobits por segundo (Kbps) e megabits por segundo (Mbps). Chamamos sua atenção para a diferença entre kilobit e kilobyte. De maneira simplificada, os múltiplos de bits (kilobits, megabits) são obtidos usando-se 1000 como fator de multiplicação, enquanto que os múltiplos de bytes (kilobytes, megabytes) utilizam 1024 como fator de multiplicação, como apresentado na **Tabela 1**. Portanto, não confunda Kbps (kilobits por segundo) com KBps (kilobytes por segundo), nem Mbps (megabits por segundo) com MBps (megabytes por segundo).

Unidade	Definição	Bytes	Bits
Bit (b)	Digito binário 1 ou 0	-	1 bit
Byte (B)	8 bits	1 byte	8 bits
Kilobyte (KB)	1 kilobyte = 1024 bytes	1024 bytes	8.000 bits = 8 kilobits (kb/kbit)
Megabyte (MB)	1 megabyte = 1024 kilobytes = 1.073.741.824 bytes	1 milhão, 48 mil e 576 bytes	8 milhões de bits = 8 megabits (Mb/Mbit)
Gigabyte (GB)	1 gigabyte = 1024 megabytes = 1.073.741.824 bytes	1 bilhão, 73 milhões, 741 mil e 824 bytes	8 bilhões de bits = 8 gigabits (Gb/Gbit)
Terabyte (TB)	1 terabyte = 1024 gigabytes = 1.099.511.627.778 bytes	1 trilhão, 99 bilhões, 511 milhões, 627 mil e 778 bytes	8 trilhões de bits = 8 terabit (Tb/Tbit)

Tabela 1 - Unidades binárias.

É importante ainda mencionarmos que a largura de banda de um meio por si só não representa a taxa de transmissão de uma rede. Como veremos mais adiante, os nós de uma rede de computadores necessitam de um dispositivo (interface de rede) para se conectarem ao meio de transmissão. Desse modo, a taxa de transmissão precisa considerar também a capacidade da interface de rede.

O meio de transmissão representa um **canal de comunicação** entre dois dispositivos, permitindo o envio de dados entre eles. Para se referir a esse canal, muitas vezes utiliza-se o termo genérico link ou enlace.

Tipos de Enlace ou Links

Antes de analisarmos os diferentes tipos de cabos, serão apresentadas algumas definições a respeito de como podem ser os enlaces. Primeiro no que diz respeito ao sentido das transmissões (simplex, half-duplex e full-duplex); depois com relação ao número de dispositivos com acesso ao enlace (ponto a ponto ou multiponto).

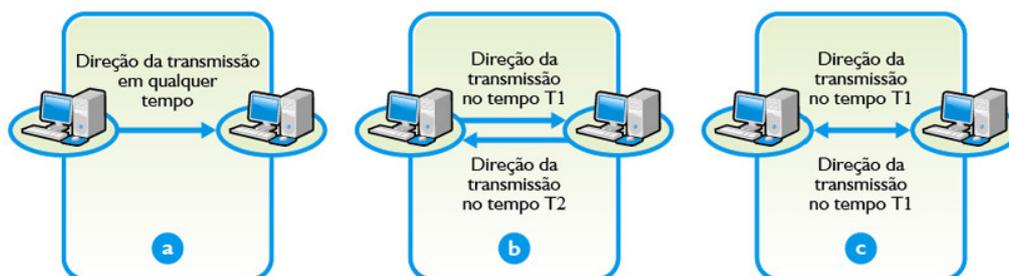
Sentido das transmissões (simplex, half-duplex e full-duplex)

Quando um enlace é utilizado para transmitir informações sempre em um sentido, ele é classificado como simplex. Dizendo de outra forma, suponha que existe um enlace entre dois dispositivos, A e B, e as transmissões são sempre de A para B (ou sempre de B para A). Esse enlace é classificado como simplex. O item (A) da **Figura 1** ilustra esse cenário.

Quando um enlace pode ser utilizado nos dois sentidos, desde que não seja simultaneamente, ele é classificado como half-duplex. Dizendo de outra forma, suponha que existe um enlace entre dois dispositivos, A e B. Se em um dado momento do tempo, A pode transmitir para B, e em outro momento do tempo, B pode transmitir para A, esse enlace é classificado como half-duplex. Observe que A nunca pode transmitir para B ao mesmo tempo em que B estiver transmitindo para A. O item (B) da **Figura 1** ilustra esse cenário.

Finalmente, quando um enlace pode ser utilizado nos dois sentidos, inclusive simultaneamente, ele é classificado como full-duplex. Dizendo de outra forma, suponha que existe um enlace entre dois dispositivos, A e B. Se em um dado momento do tempo, A pode transmitir para B, e no mesmo momento do tempo, B pode transmitir para A, esse enlace é classificado como full-duplex. Vale ressaltar que para esse tipo de comunicação ser possível, tipicamente existem dois links físicos separados interligando os dois dispositivos. O item (C) da **Figura 1** ilustra esse cenário.

Figura 01 - Enlaces simplex (A), half-duplex (B) e full-duplex (C).



Ponto a ponto e multiponto

Uma ligação ponto a ponto é aquela que liga apenas dois dispositivos diretamente, um em cada extremidade do enlace. Por outro lado, uma ligação é chamada de multiponto quando permite que dois ou mais dispositivos sejam interligados através do mesmo enlace. O item (A) da **Figura 2** ilustra um enlace ponto a ponto, enquanto o item (B) ilustra um enlace multiponto.

Figura 02 - Ligações ponto a ponto (A) e multiponto (B)



Vídeo 02 - Componentes de uma rede

A utilização de enlaces ponto a ponto ou multiponto implica em algumas características para a rede. Veja alguns exemplos.

- Redes cabeadas que utilizam enlaces ponto a ponto para interligar as máquinas tendem a utilizar uma quantidade maior de cabos que redes baseadas em enlaces multiponto. Por outro lado, esses enlaces ponto a ponto fornecem um nível maior de proteção aos dados, pois dificultam sua interceptação por pessoas não autorizadas.
- Para redes sem fio, a utilização de enlaces ponto a ponto permite que as máquinas estejam separadas por distâncias maiores que nos enlaces multiponto. Isso acontece porque no primeiro caso são utilizadas antenas direcionais, enquanto no segundo as antenas precisam enviar os sinais em 360°, o que faz com que o alcance desses sinais seja reduzido.

Atividade 01

1. Explique, de acordo com o que foi visto até agora, qual a diferença entre os três tipos de transmissões estudados.
2. Em que implica usar enlaces sem fio ponto a ponto em comparação com o uso de enlaces sem fio multiponto?

Tipos de Cabos

Existem duas categorias de cabos utilizados para transmissão de dados em redes de computadores. Uma utiliza sinais elétricos transmitidos através de cabos metálicos (tipicamente de cobre); outra utiliza pulsos luminosos emitidos sobre cabos de vidro (conhecidos como fibras óticas). Os dois tipos de cabos metálicos utilizados em redes de computadores são o cabo coaxial e o par trançado.

A escolha do tipo de cabo que será utilizado é realizada durante a fase de projeto da rede. Essa escolha é realizada de acordo com alguns aspectos:

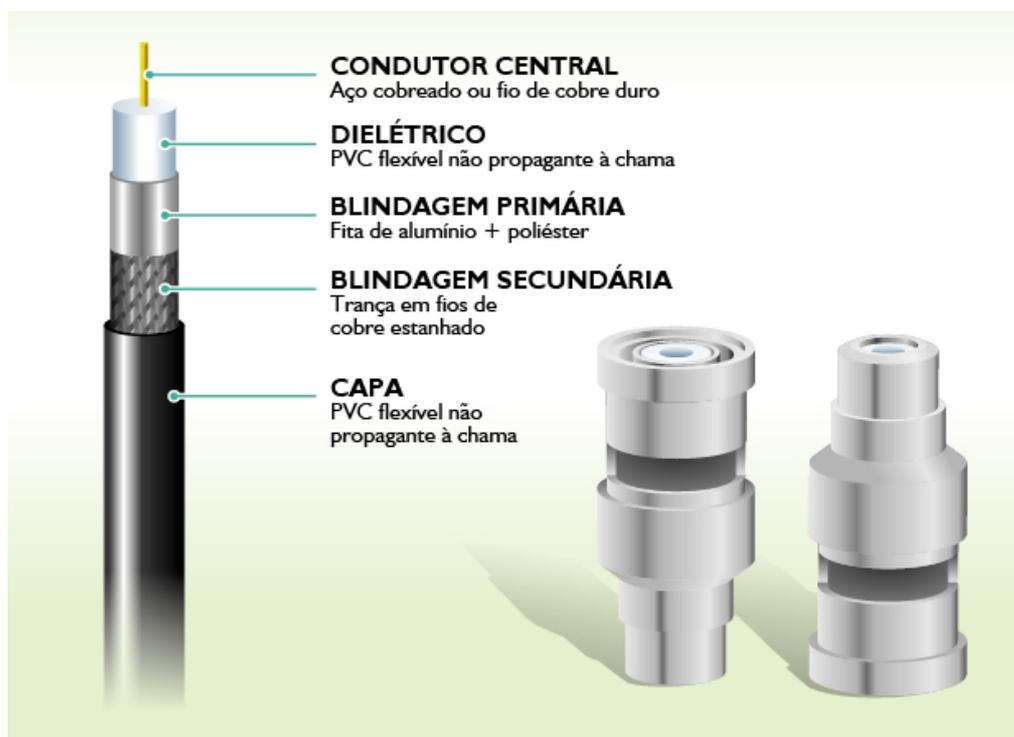
- **Adequação a ligações ponto a ponto ou multiponto:** alguns tipos de cabo são mais adequados para serem utilizados em ligações ponto a ponto enquanto outros são mais adequados para ligações multiponto. Lembre-se de que isso tem impacto, por exemplo, na quantidade de cabo necessária.
- **Preço:** naturalmente, cada tipo de cabo tem um preço (por metro) diferente. A diferença de preço por causa da escolha de um determinado tipo de cabo não se refere apenas ao preço do cabo, pois cada tipo de cabo usa conectores diferentes, que também têm preços diferentes. Além disso, o preço dos próprios dispositivos aos quais os cabos se conectam, sejam eles placas de rede ou switches (que você estudará na Aula 3), depende também do tipo de cabo que precisa suportar. O preço da mão de obra para instalação do cabeamento é um dos fatores que influenciaram no preço de implantação de uma rede. Outro fator é a colocação dos conectores, tarefa que depende do tipo de cabo utilizado.
- **Vulnerabilidade a interferências eletromagnéticas:** em cabos de cobre (coaxiais e os de par trançado), os dados são transmitidos na forma de sinais elétricos. Desse modo, eles estão sujeitos a sofrer interferência de outros equipamentos elétricos (por exemplo: motores, linhas de transmissão de energia elétrica, descargas elétricas, antenas de celular, transformadores elétricos etc.) que possam estar próximos ao cabo. Diferentes tipos de cabos de cobre possuem diferentes níveis de vulnerabilidade a esse tipo de interferência.
- **Atenuação:** à medida que um sinal viaja em um meio físico, como um cabo, ele perde energia, ou seja, vai ficando mais fraco. Esse processo se chama atenuação. Até certo limite de perda, o sinal ainda consegue ser identificado corretamente sem gerar nenhum problema para a transmissão. Como cada tipo de cabo sofre uma atenuação diferente, a distância máxima permitida entre dois equipamentos depende do tipo de cabo utilizado. Portanto, desde que se limite o comprimento do cabo que interliga dois equipamentos, a atenuação não causa nenhum problema.

- **Taxa de transmissão:** as características físicas definidas pelos padrões/categorias, como espessura do cabo, quantidade de fios usados etc., determinam a quantidade de bits por segundo que podem ser transmitidos nos cabos, ou seja, a “velocidade” da rede.

Cabo Coaxial

O cabo coaxial foi o primeiro tipo de cabeamento utilizado em redes de computadores. Esse tipo de cabo é composto por dois condutores concêntricos, ou seja, um condutor interno que é revestido por um condutor externo, separados por uma camada isolante. O condutor externo serve como uma blindagem, fazendo com que o cabo coaxial tenha uma proteção contra interferências. A **Figura 3** mostra esse tipo de cabo. Na parte da esquerda, aparece o cabo, ressaltando-se seus componentes e, na direita, aparece o conector utilizado (conector BNC).

Figura 03 - Cabo coaxial



Fonte: Adaptado a partir de <www.aclinformatica.com/caborgc5862137zoom.jpg>. Acesso em: 16 abr. 2012.

Existem duas categorias de cabos coaxiais. Cada uma se adapta a uma finalidade específica e utiliza conectores ligeiramente diferentes.

- a. A categoria RG-58 (ou Thin Ethernet) foi bastante utilizada nas primeiras redes Ethernet, cujo comprimento máximo dos cabos era 185 metros, mas aos poucos foi sendo substituída pelo UTP (que veremos na próxima seção). Isso ocorreu porque essas redes utilizavam o cabo coaxial em ligações multiponto, e isso gerava uma série de problemas, os quais serão discutidos na Aula 3, sobre topologias de rede.
- b. A categoria RG-11 (Thick Ethernet), que podia atingir distâncias de até 500 metros, também acabou sendo substituída pelas fibras óticas. Atualmente, os cabos coaxiais continuam sendo utilizados principalmente nas redes de TV a cabo, para transmissão dos sinais de TV e internet, e em redes industriais, graças a sua tolerância a interferências. Vale ressaltar, entretanto, que uma parte das redes de TV a cabo também tem sido substituída por fibras óticas, mas a parte da rede que chega até a casa do usuário ainda está sendo mantida em cabo coaxial.

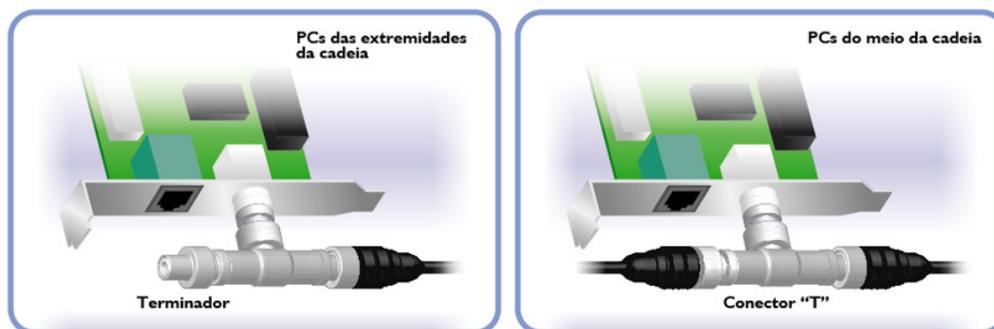
Figura 04 - Conectores BNC



Os conectores para cabos coaxiais são normalmente de três tipos, cada um com uma finalidade diferente. O conector utilizado nas extremidades do cabo para a interligação a algum equipamento se chama BNC e já foi mostrado na **Figura 3**, podendo ser visto novamente também na **Figura 4**.

O conector T-BNC, mostrado na **Figura 4**, era muito utilizado nas redes Ethernet para permitir que as máquinas se ligassem ao cabo, viabilizando assim as ligações multiponto. Como esses conectores T-BNC conectam os diversos segmentos de cabo, gerando um grande cabo no qual os computadores são conectados, é necessário inserir um conector especial nas duas extremidades desse cabo. Esse conector se chama terminador BNC e também é mostrado na **Figura 4**. Na **Figura 5**, vemos como esses conectores eram utilizados juntamente com os cabos para formar uma rede em barra.

Figura 05 - Rede em barra



Cabo de Par Trançado

O cabo de par trançado, conhecido como UTP (*UnShielded Twisted Pair*, ou par trançado sem blindagem) consiste em um par de fios, normalmente de cobre, trançados e revestidos com PVC, que é um material isolante. Existem diversas categorias desses cabos, cujo número de pares pode variar. Os cabos que ligam os telefones em nossas casas são constituídos por apenas um par, enquanto os cabos utilizados para interligar computadores contêm quatro pares. O conjunto de pares é agrupado dentro de um revestimento externo de modo que todos os fios juntos têm a aparência de um único cabo.

Os fios são trançados para evitar os efeitos indesejáveis da interferência elétrica que pode surgir durante a transmissão de sinais devido à proximidade dos fios. Esses cabos não devem ser instalados próximos a equipamentos que possam gerar campos magnéticos como, por exemplo, fios da rede elétrica ou motores.

Quando um nível adicional de proteção contra interferências é desejado, o cabo de par trançado pode ter uma blindagem, sendo chamado de STP (*Shielded Twisted Pair*, ou par trançado com blindagem). Entretanto, como os ambientes onde as redes de computadores são instaladas não possuem elevada interferência eletromagnética, normalmente se utiliza os cabos UTP. A **Figura 6** a seguir mostra um cabo UTP, no qual podemos observar o trançamento dos fios de seus diversos pares. Já a **Figura 7** mostra o cabo STP com detalhe para a blindagem em cada par.

Figura 06 - Cabo UTP com 4 pares

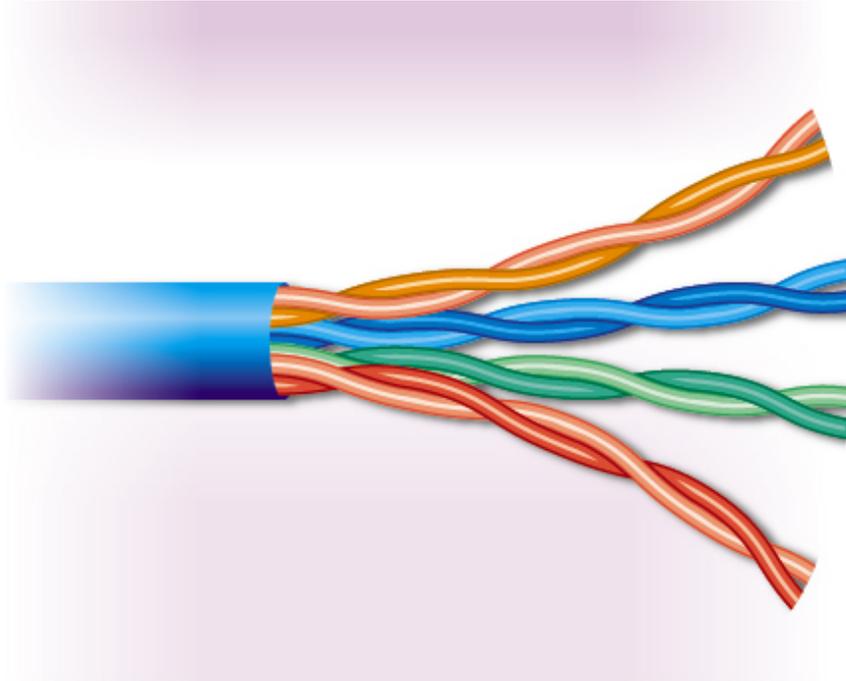
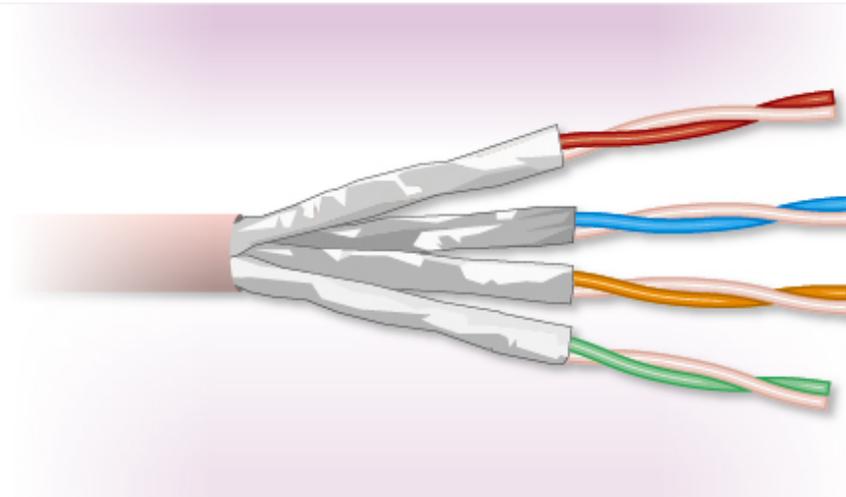


Figura 07 - Cabo STP com 4 pares



Fonte: Fonte: <<http://www.hyperline.com/img/sharedimg/cable/stp4-c6-solid-ind.jpg>>. Acesso em: 2 maio 2012.

O par trançado é o tipo de cabo mais utilizado nas redes de computadores devido ao seu baixo custo, facilidade de manipulação (colocação de conectores, passagem por canaletas entre outros) e suporte a altas velocidades de transmissão. Atualmente, esses cabos podem ser utilizados para transmitir dados a taxas de até 10 Gbps. (Gbps: gigabits por segundo; Mbps: megabits por segundo; Kbps: kilobit por segundo.), embora as taxas comumente utilizadas sejam 100 Mbps e 1 Gbps. A

Tabela 2 ilustra as principais categorias de par trançado e as velocidades suportadas por cada categoria para distâncias de 100 metros (quando não especificado de outra forma).

Categoria	Velocidade máxima suportada para 100m
Categoria 3	10 Mbps
Categoria 5	100 Mbps
Categoria 5e	1 Gbps
Categoria 6	10 Gbps (distância máxima de 55m)
Categoria 6a	10 Gbps
Categoria 7	10 Gbps (com menor atenuação)

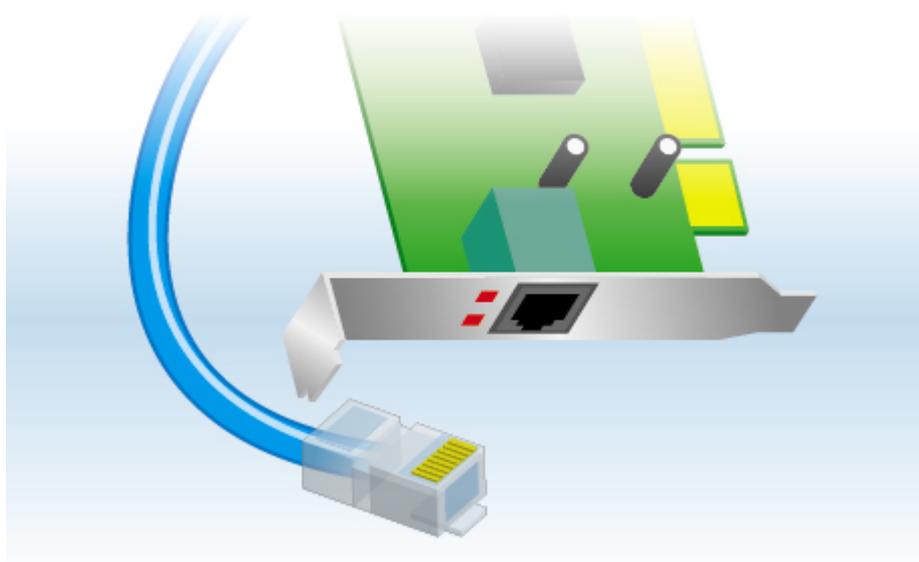
Tabela 2 - Categorias de cabos par trançado



Vídeo 03 - Componentes de uma Rede

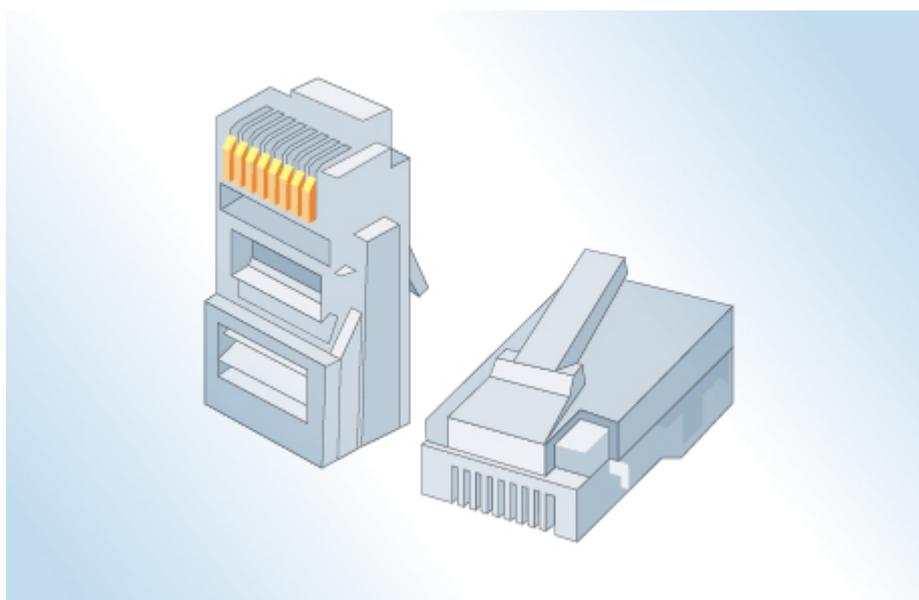
O conector para cabos de par trançado mais utilizado em redes de computadores é o RJ45. Existe o conector RJ45 macho, que é utilizado nas extremidades dos cabos, e o conector RJ45 fêmea, que está presente nas placas de rede, nos *switchs*, *hubs*, roteadores e também nas tomadas fixas na parede onde ligamos o cabo que vem do computador. A **Figura 8** ilustra esses conectores. O RJ45 macho é bastante semelhante ao conector do telefone, que se chama RJ11, com a diferença de que enquanto o RJ11 é feito para um par (dois fios), o RJ45 é feito para quatro pares (oito fios).

Figura 08 - RJ5 macho (no cabo) e RJ45 fêmea (na placa de rede)



Na **Figura 9**, podemos ver que o conector RJ45 macho tem oito guias (ou raias), e o cabo utilizado nas redes de computadores tem oito fios, de modo que se deve colocar um fio em cada guia. A questão é qual fio colocar em qual guia. Existe um conjunto de regras que detalham as diferentes maneiras de se fazer um cabo de rede com um conector do tipo RJ45. Essas regras não serão vistas nesta aula, mas são parte da disciplina de Cabeamento Estruturado, que será vista mais na frente em seu curso.

Figura 09 - Conector RJ45 macho



Fonte: <http://hdrinfo.com.br/product_images/t/566/CONECTOR_RJ45_88063_zoom.jpg>

Acesso em: 2 maio 2012.

Um ponto muito importante a lembrar sobre cada tipo de cabo é a distância máxima do comprimento do cabo que pode interligar dois equipamentos. Esse valor depende tanto do tipo de cabo quanto da tecnologia de rede sendo utilizada. Para redes Ethernet que utilizam UTP, o comprimento máximo dos cabos deve ser 100 metros. Além disso, cabos de par trançado são utilizados como enlaces ponto a ponto e, atualmente, a maioria dos equipamentos trabalha em modo Full-duplex. Veja que como o cabo de par trançado tem vários fios, alguns são utilizados para transmitir sinais em um sentido, enquanto outros fios transmitem no sentido contrário.

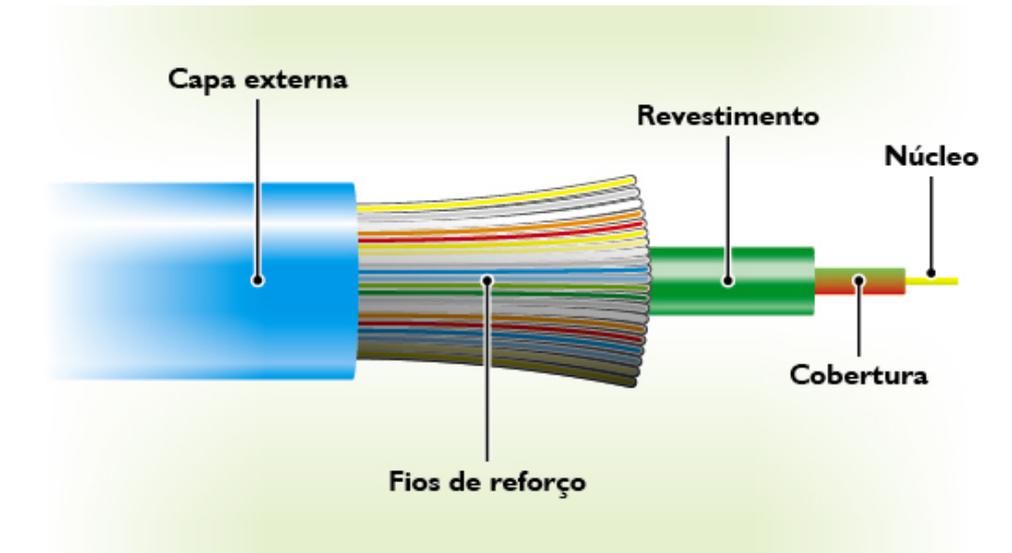
Fibra Ótica

A fibra ótica é uma tecnologia de transmissão de dados que é utilizada para longas distâncias, com altíssimas taxas de transmissão (com taxas práticas de 100 Gbps, mas com possibilidades de 50.000 Gbps, ou 50 [Tbps](#). (Terabits por segundo)). Esse tipo de tecnologia está cada vez mais sendo utilizada para a ligação de redes locais de altas velocidades e, em alguns países, já existem projetos para a utilização de fibra ótica para acesso à internet em alta velocidade em residências (FTTH – *Fiber to the Home*).

Esse tipo de fibra é composto por um "núcleo" feito de vidro ou plástico que é revestido por uma "cobertura". Ao redor da cobertura, há um revestimento de proteção para evitar a quebra da fibra. Esse revestimento inclui, por exemplo, uma capa de PVC ou Teflon, dentro da qual são adicionados fios de Kevlar, que é um material usado em coletes à prova de bala.

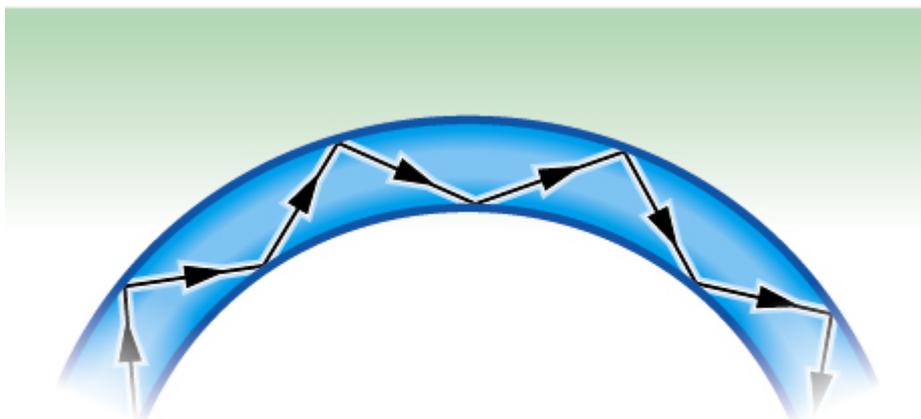
A Figura 10 a seguir ilustra um cabo de fibra ótica identificando seus componentes.

Figura 10 - Cabo de fibra ótica



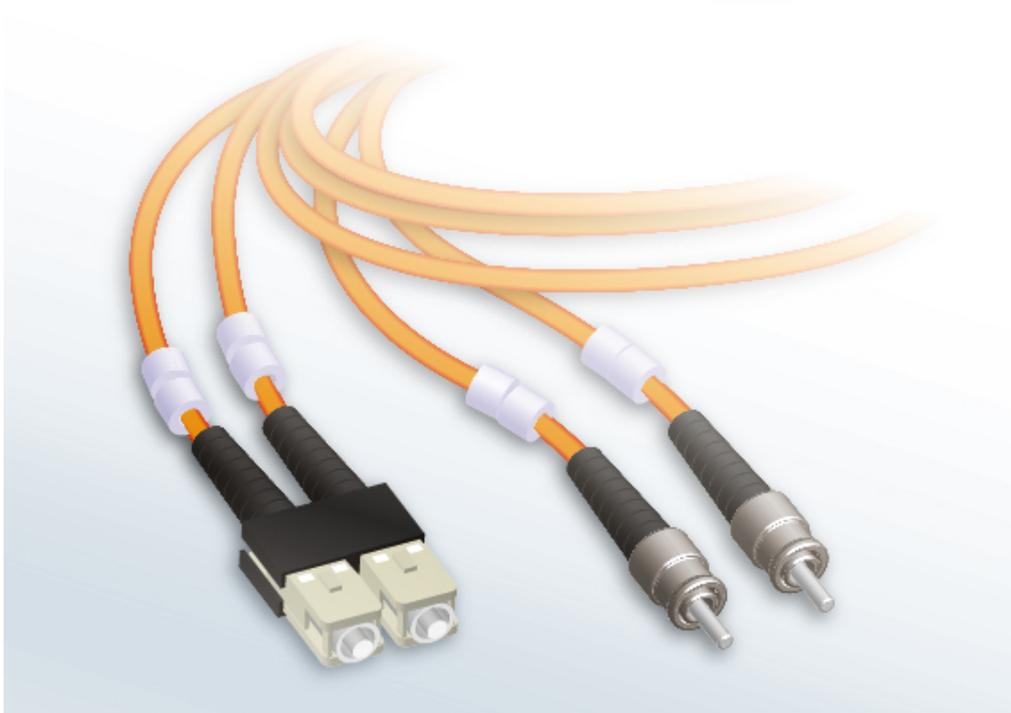
A fibra ótica transmite informações através de pulsos de luz pelo núcleo. Esses pulsos são então refletidos pela casca, que age como um espelho perfeito, mantendo os pulsos de luz no interior do cabo. Para entender seu funcionamento, imagine um cano bastante comprido (com quilômetros de distância), e que a superfície interna desse cano foi revestida com um espelho. Então considere que você está em uma das pontas, e que um amigo seu liga uma lanterna na outra ponta. Como o interior do cano é revestido com um espelho, a luz da lanterna é refletida dentro do cano (mesmo que ele seja curvo), e você a verá na outra ponta. Se seu amigo começar a ligar e desligar a lanterna de acordo com código Morse, ele conseguirá se comunicar com você através do cano. A trajetória da luz dentro da fibra ótica é representada na **Figura 11**.

Figura 11 - Trajetória da luz em uma fibra ótica



Além de necessitar de uma fonte de luz, um sistema de transmissão com fibra ótica necessita ainda de um detector. Em uma ponta da fibra existe um aparelho capaz de converter sinais elétricos em pulsos de luz (esses pulsos de luz representam valores digitais binários), enquanto que na outra ponta do cabo existe um detector responsável por converter os pulsos de luz recebidos em sinais elétricos. As fibras são ligadas a esses equipamentos através de conectores similares aos conectores utilizados em cabos UTP. Porém, eles são capazes de transmitir sinais luminosos. Os dois conectores mais utilizados com fibras óticas são o SC (Subscriber Channel) e o ST (Stright-Tip) e podem ser vistos na **Figura 12**.

Figura 12 - Conectores ST (esquerda) e SC (direita) para fibras óticas

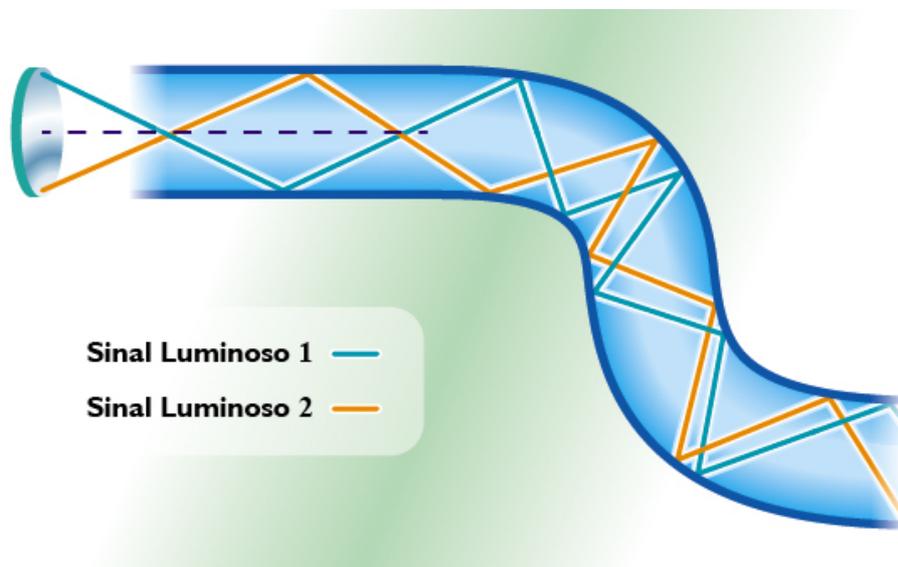


Fonte: <<http://conexaoderedes.blogspot.com.br/>> Acesso em: 2 maio 2012.

As características dos materiais do núcleo e da cobertura determinam como os pulsos de luz viajam dentro do núcleo e conseqüentemente determinam questões como o comprimento máximo do cabo e as taxas de transmissão suportadas. Existem dois tipos de fibras conforme a quantidade de sinais que podem ser emitidos dentro delas:

- **Monomodo:** esse tipo de fibra apresenta um núcleo pequeno, de modo que somente um feixe de luz pode ser transmitido. Com isso, essas fibras possibilitam uma maior largura de banda, com uma menor dispersão da luz emitida, diminuindo a quantidade de erros durante a transmissão e permitindo a transmissão de sinais a grandes distâncias (WAN). Esse tipo de fibra normalmente utiliza laser como fonte de luz e é capaz de transmitir dados a velocidades de 100 Gbps por 100 km de distância sem amplificação. Entretanto, a fabricação de fibras monomodo é mais cara, e seu manuseio é difícil, exigindo técnicas e equipamentos avançados.
- **Multimodo:** além do laser, esse tipo de fibra pode usar LED (Diodo Emissor de Luz) como fonte de luz. As fibras multimodo possuem um diâmetro maior e, por isso, mais de um sinal pode ser transmitido simultaneamente. Desse modo, essas fibras apresentam velocidades de transmissão inferiores, sendo mais apropriadas para comunicações a curtas distâncias, como redes locais (LAN). As fibras multimodo são ainda subdivididas em duas categorias: fibras multimodo de índice degrau e fibras multimodo de índice gradual. A diferença básica entre elas é que a capacidade de fibra de índice degrau é inferior em relação às outras, tanto pela quantidade de sinal transmitido ser menor quanto por causar maior perda das informações. A Figura 13 apresenta o funcionamento de uma fibra multimodo.

Figura 13 - Funcionamento de uma fibra multimodo



O uso de fibras óticas vem se intensificando ao longo dos anos, principalmente por não sofrerem interferência eletromagnética, fazendo com que a atenuação das fibras seja muito inferior à dos cabos metálicos, permitindo, na prática, a ligação de equipamentos separados por até 50 km de distância. As taxas de transmissão suportadas pelas fibras óticas são muito superiores à dos cabos metálicos (par trançado e coaxial), podendo chegar a dezenas de gigabits por segundo. Na verdade, o que limita a velocidade nas redes que utilizam fibra ótica são os equipamentos que transmitem e recebem o sinal, e não a fibra ótica em si.

Comparação entre as Fibras Óticas e os Cabos Metálicos

Você acabou de ver que as fibras apresentam melhores taxas de transmissão e não sofrem interferências eletromagnéticas, o que permite a elas atingir maiores distâncias. Essas são as principais vantagens entre fibra ótica e par trançado. Entretanto, existem ainda outras vantagens importantes quando comparadas com cabos de cobre (como os cabos UTP): vidro é um material menos vulnerável à corrosão que o cobre; e fibras são mais leves e mais finas que os cabos de cobre, possibilitando seu uso nos dutos de cabos atuais. Por exemplo, mil pares trançados com 1 km de comprimento pesam cerca de 8 toneladas, enquanto que duas fibras apresentam maior capacidade de transmissão pesando somente 100 kg.

Apesar dessas vantagens, o custo da mão de obra para instalação/manutenção de fibras é superior ao custo para instalação/manutenção dos cabos de cobre. Você deve lembrar que comentamos anteriormente que o custo relacionado ao cabo também deve incluir o custo dos equipamentos para suportá-lo. O custo dos equipamentos com suporte à fibra é mais elevado do que os equipamentos para cabos coaxial e par trançado. Vale lembrar, também, que como a propagação da luz é unidirecional, para permitir enlaces full-duplex os cabos de fibra ótica utilizam duas fibras, ou seja, uma para transmitir e outra para receber os sinais. Isso também faz com que o manuseio dos cabos de fibra requiera maiores cuidados do que os cabos metálicos para evitar que ela se rompa.

Por causa dessas questões, as fibras são utilizadas principalmente para formar os backbones das redes. Veremos nas próximas aulas uma explicação mais detalhada sobre backbone, mas, por enquanto, você pode entender que é a parte

principal do cabeamento de uma rede, a partir do qual são derivadas outras ligações que tipicamente utilizam algum cabo metálico. Nas redes de TV a cabo, por exemplo, normalmente se utiliza fibra para as ligações principais dentro da concessionária de TV e cabo coaxial para a ligação até as residências, enquanto que nas redes de computadores das empresas se utiliza fibra para a ligação entre prédios e par trançado para as ligações dentro dos prédios.

Atividade 02

1. Descreva as principais vantagens de se utilizar cabos de par trançado.
2. Pesquise e descreva a diferença entre fibras multimodo degrau e com índice gradual.

Transmissão sem Fios

Como vimos anteriormente, a utilização de cabos como guia para a transmissão dos sinais proporciona altas taxas (velocidades) de transmissão de dados e baixas taxas de erros, além de fornecer um bom nível de privacidade das informações, pois só quem tem acesso físico à rede pode interceptá-las. Entretanto, a necessidade de ter um cabo para conectar o dispositivo que precisa acessar uma rede restringe os locais a partir dos quais esse acesso pode ocorrer e limita a mobilidade do usuário enquanto a está acessando. Isso motivou o surgimento de tecnologias de transmissão de dados sem a utilização de cabos, ou seja, através do ar. Elas são chamadas de "sem fio" ou *wireless*.

A tecnologia sem fio mais utilizada para interligar computadores utiliza técnicas de radiodifusão para a transmissão de dados, ou seja, as informações são transmitidas através de sinais de rádio que se propagam em todas as direções. Desse modo, a placa de rede dos computadores na verdade é uma interface de rádio que emite sinais numa determinada frequência. A transmissão de sinais de rádio requer a utilização de uma antena, que pode ser interna à própria placa, ou externa, quando se deseja atingir maiores distâncias. Essa tecnologia se chama genericamente de 802.11 em referência a sua padronização, e se apresenta sob uma das formas: 802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.11n, dependendo principalmente da

velocidade de transmissão suportada. Esses são apenas alguns dos padrões de rede sem fio (os mais utilizados para redes locais), mas existem outros que se encontram em desenvolvimento.

O termo WI-FI (*wireless Fidelity*) também tem sido utilizado para designar essa tecnologia e representa uma garantia de compatibilidade com os padrões 802.11 citados. Falaremos mais deles posteriormente. A **Tabela 3** a seguir apresenta as velocidades máximas das variações do padrão 802.11 mais utilizadas.

Padrão	Velocidade máxima
802.11a	54 Mbps
802.11b	11 Mbps
802.11g	54 Mbps
802.11n	150/300* Mbps
802.11ac	866/1300* Mbps

* Taxa possível sob determinadas circunstâncias.

Tabela 3 – Padrões WI-FI mais comuns e suas velocidades máximas.



Vídeo 04 - Componentes de uma Rede

Apesar de a transmissão *wireless* apresentar várias vantagens em relação aos cabos, alguns pontos precisam ser observados. Como os sinais são propagados pelo ar, é importante observar que qualquer pessoa pode “escutar” esses sinais. Portanto, se você quiser privacidade na sua comunicação é necessário utilizar técnicas adicionais para garantir a segurança e a privacidade dos dados.

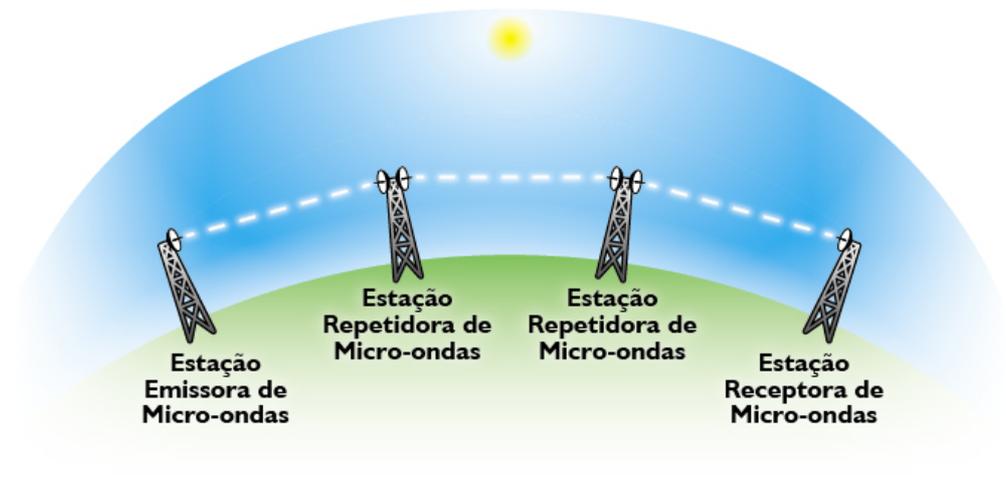
Os sinais de rádio também sofrem atenuação principalmente quando precisam atravessar objetos físicos, como uma parede por exemplo. Além disso, podem sofrer interferências de outras fontes, que também estejam transmitindo sinais pelo ar como, por exemplo, os telefones sem fio. Na verdade, até mesmo pessoas caminhando pelo ambiente influenciam no caminho percorrido pelos sinais de rádio. Portanto, a perda de dados, ou seja, erros de transmissão, é muito mais frequente em redes *wireless* que em redes cabeadas. Por fim, saiba que as taxas de transmissão nas redes *wireless* normalmente também são inferiores às das redes cabeadas.

Além do WI-FI, existem diversas outras tecnologias *wireless* que utilizam sinais de radiofrequência como, por exemplo, *bluetooth* e redes celulares (CDMA, GSM). Cada uma tem uma finalidade diferente: *bluetooth*, por exemplo, é voltada para a interconexão de dispositivos separados por pequenas distâncias, tipicamente inferiores a 10 metros. Normalmente, é utilizado para transferir dados entre celulares e computadores, ou conectar dispositivos portáteis, como tocadores de mp3 e fones de ouvido sem fio.

Existem ainda outras técnicas que podem ser utilizadas para a transmissão de informação sem fio, como micro-ondas, infravermelho ou laser.

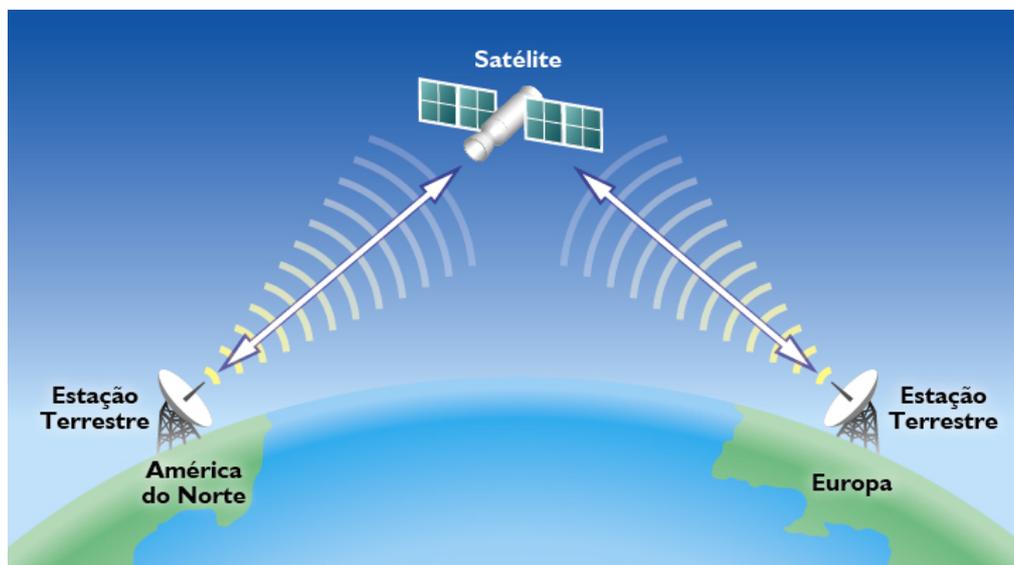
A transmissão de micro-ondas utiliza frequências muito altas, fazendo com que a transmissão seja em linha reta. As micro-ondas foram utilizadas antes das fibras óticas e são utilizadas até hoje em, por exemplo, ligação de torres de redes celulares em lugares onde não é possível usar fibra ótica. Entretanto, uma vez que se propagam em linha reta, a ligação entre longas distâncias (por exemplo, mais de 80 km) exige a utilização de antenas repetidoras (**Figura 14**), ou de satélites (**Figura 15**), quando não for viável instalar antenas repetidoras por todo o percurso.

Figura 14 - Antenas repetidoras para transmissão de micro-ondas



Fonte: <<http://www.di.ufpb.br/raimundo/Tutoredes/Meios.htm>> Acesso em: 2 maio 2012.

Figura 15 - Transmissão de micro-ondas via satélite



Fonte: <<http://www.di.ufpb.br/raimundo/Tutoredes/Meios.htm>> Acesso em: 2 maio 2012.

O infravermelho é mais indicado para ambientes fechados e em curtas distâncias, apresentando uma direcionabilidade limitada, uma vez que se propaga em linha reta com certa tolerância. As ondas infravermelhas não atravessam objetos sólidos (garantindo uma maior segurança contra bisbilhoteiros), não interferem em outros sistemas e nem sofrem interferências de ondas de rádio.

A transmissão a laser permite a conexão entre curtas distâncias (até 2 km), por exemplo, ligar as redes locais de dois prédios com *lasers* em seus telhados. Esse tipo de transmissão exige que cada ponto da conexão tenha dois módulos, um

transmissor e um receptor de laser. A transmissão a laser não é cara, sendo bastante rápida e segura, pois a transmissão é em linha reta e é difícil de interceptar um raio laser estreito. Entretanto, o laser pode sofrer interferências em ambientes externos, sendo afetado por mudanças no vento e na temperatura, e os feixes de laser não podem atravessar chuva ou neblina espessa.

Atividade 03

1. Além das diferenças entre velocidades de transmissão de dados, pesquise quais as principais diferenças entre os protocolos de transmissão sem fio da família 802.11 (a, b, g e n).

Resumo

Nesta aula, iniciamos o estudo sobre os meios de transmissão, abordamos conceitos como: largura de banda, sentido das transmissões (*simplex*, *half-duplex* e *full-duplex*), tipos de enlace, conexões ponto a ponto ou multiponto, tipos de cabos, e também a possibilidade de comunicação por transmissão sem fio. Na próxima aula continuaremos estudando os meios de transmissão (cabos e equipamentos).

Autoavaliação

1. Cite as principais funções a serem realizadas por uma rede.
2. Pesquise no endereço e descreva todas as categorias de cabos de par trançado existentes e observe para que cada uma é utilizada, a velocidade máxima que suporta e se existe alguma diferença física no cabo.
3. Indique situações nas quais cada um dos tipos de cabos é mais adequado.
4. Cite as principais vantagens e desvantagens da transmissão sem fio utilizando sinais de rádio.

Referências

FOROUZAN, B. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 3. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2004.

KUROSE, J.; ROSS, K. **Redes de computadores e a internet**. 3. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2006.

SOARES, L. F. G. **Redes de Computadores das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. 2. ed. São Paulo: Editora Campus, 1995.