

CABEAMENTO ESTRUTURADO

UNIDADE 2 - REDE CABEADA

Silvana Carla Soares Correa

Introdução

Um meio de transmissão adequado ao tipo de mensagem para envio é uma das grandes preocupações de um profissional de redes de computadores, seja no planejamento de um novo projeto ou na sua implantação. Assim, conhecer os produtos da infraestrutura dos cabos é, então, um aprendizado constante, devido a evolução dos mesmos.

Dito isso, entre os meios de transmissão com fio e sem fio, o que é importante conhecer? Qual a melhor solução a ser adotada em um projeto de redes? O que os fabricantes têm de informações técnicas disponíveis e que sejam importantes para o meio de transmissão?

Esta Unidade trata das questões que fazem parte das características técnicas do meio de transmissão e sua relação com a camada física, em termos de apresentação dos *bits* da informação. O aluno vai saber ainda, a relação da comunicação com a camada de enlace e sua influência para o bom andamento da mensagem através dos equipamentos de rede.

Por fim, a Unidade trata da rede cabeada versus rede sem fio, com destaque às suas características, vantagens e desvantagens.

O estudo sobre uma rede cabeada começa agora, fique ligado.

Boa leitura!

2.1 Os meios físicos

Os cabos de rede estão presentes desde a época das telecomunicações, sendo aplicados já no início das redes. Conhecer as características técnicas e físicas dos principais meios físicos de transmissão é de grande valia para um profissional que administra e mantém uma rede.

Este tópico tem as informações pertinentes aos cabos físicos dos tipos par-trançado e fibra óptica, e ainda sua relação com a camada física (seja pelo modelo de referência OSI ou TCP/IP). Acompanhe!

2.1.1 A camada física

No meio computacional, a mensagem a ser transmitida passa por várias transformações ao longo da pilha do modelo de referência, seja OSI ou TCP/IP. Uma dessas é na forma com que os *bits* representam a mensagem.

Essa representação é responsabilidade da camada física, no que diz respeito aos níveis de tensão elétrica a serem dispostos no circuito e nas conexões, as dimensões físicas dos conectores, a especificação dos pinos de acesso aos conectores, entre outros itens, para uma perfeita ligação entre o meio externo de transmissão e o meio interno (KUROSE; ROSS, 2013).

O meio externo traduz-se pelos cabos de rede e pelo ar (quando pelo meio não físico). O meio interno é a conexão de rede, pela tecnologia disponível, de acordo com um padrão internacional de acesso associado à conexão correspondente, seja por um dispositivo de final ou equipamento de rede. Sendo assim, esta camada contém os padrões estabelecidos pelos órgãos internacionais para serem adotados pelas redes com fio e sem fio, e seus conectores, devidamente encaixados nas conexões de rede.

No emissor, as informações são provenientes da camada superior e transformadas em *bits*, para envio ao meio de transmissão. No receptor, os *bits* são recebidos do meio de transmissão e encaminhados para a camada superior. Para esses processos, são observados alguns itens padronizados para acesso ao meio de transmissão (KUROSE; ROSS, 2013). Clique nos ícones e confira mais sobre eles.

Como os bits serão representados pelos sinais do meio de transmissão no emissor (codificação).

Como os bits serão entendidos na recepção dos sinais do meio de transmissão no receptor (decodificação).

Definição dos sinais para o controle do fluxo entre emissor e receptor.

Propriedades físicas e elétricas do meio físico de transmissão.

Propriedades mecânicas dos conectores do emissor e no receptor.

Um destaque está na forma como os *bits* serão representados, pois depende do meio de transmissão. Para o meio sem fio, a informação que será enviada é encapsulada em ondas de rádio. No meio com fio, existem duas formas diferentes de representação dos *bits*: nos metálicos, os *bits* estão na forma de pulsos elétricos, e nos ópticos, tem-se os feixes de luz (KUROSE; ROSS, 2013).

No meio metálico, a representação para o *bit* 0 é um valor de zero volt ou próximo disso, e o *bit* 1 tem valor de energia bem maior, na ordem dos 5 volts. Já com o óptico, o *bit* 0 é quando não tem luz, e o *bit* 1 com a passagem da luz.

Nos dois casos, esses valores podem sofrer alterações, para mais ou para menos. Os meios de transmissão e as conexões de rede precisam ser capazes de reconhecer essas alterações e adotar o valor adequado (*bit* 0 ou *bit* 1, conforme o caso). Quando fora dos valores padronizados, existe o recebimento pela camada física, que envia para a camada de enlace, responsável em avaliar o que fazer. Porém, com valores em excesso, existe a situação que as conexões de rede são danificadas de forma física, com o cenário de queima da mesma (KUROSE; ROSS, 2013).

É preciso também ter uma boa sincronização entre os blocos de *bits* codificados. Como cada *bit* tem uma representação específica, sua posição no meio de transmissão é de acordo com um tempo, chamado tempo de *bit*. Já o início e fim de um bloco, são associados sequências padronizadas para este fim, com um acordo do tempo entre cada bloco de *bits*. Assim, tanto emissor quanto receptor, serão capazes de associar (emissor) e identificar (receptor) os *bits* 0 e 1 nas mensagens, de acordo com a representação dos sinais do meio de transmissão em uso (KUROSE; ROSS, 2013).

Conhecer a característica de um meio de transmissão evita danos mais catastróficos para a infraestrutura de rede de computadores. (MARIN, 2014).

2.1.2 O cabo par-trançado

Um dos mais antigos cabos de rede, e que ainda está em ampla aplicação, é o tipo par-trançado. O motivo se deve à adoção de material mais flexível em sua constituição física, além de ser a melhor forma de uso da topologia física do tipo estrela.

Em termos de características físicas, tem três partes (MARIN, 2011). Para conhecê-las, clique nos *cards* abaixo.

Característica 01

O condutor, fabricado de material do tipo cobre, entrelaçado em pares (muito comum informar a quantidade de pares que se deseja em um projeto).

Característica 02

Isolante para cada condutor, que consiste em uma capa protetora deste, antes de ser entrelaçado (evita a conexão física entre condutores).

Característica 03

Capa externa, que envolve todos os pares, na maioria das vezes feita de material pvc (que oferta grande flexibilidade).

A figura a seguir ilustra um exemplo do cabo par-trançado, com destaque para sua característica física.

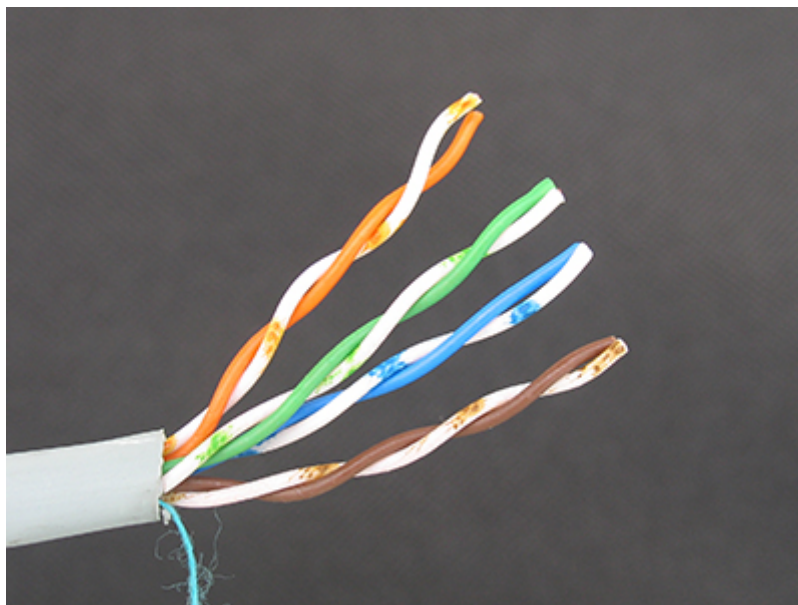


Figura 1 - Cabo par-trançado e suas três partes físicas: capa externa, isolante e condutor.

Fonte: Georgios Alexandris, Shutterstock, 2019.

Como vantagem do seu uso, pode-se citar a boa aceitação nas topologias físicas do tipo estrela, muito comuns nas estruturas de rede de computadores, a flexibilidade para seu manuseio, o baixo custo para instalação e manutenção na infraestrutura.

As desvantagens são a sensibilidade aos ruídos elétricos, limitação para a distância em redes com tráfego de dados digitais e a limitação para a largura de banda.

Todo cabo de rede possui algumas classificações para sua correta aplicação em projetos de redes. Em par-trançado são: (MARIN, 2011):

- a quantidade de pares;
- o uso ou não da blindagem;
- a categoria.

A quantidade de pares do cabo par-trançado varia de um par até ao infinito! Mas, em redes de computadores, normalmente o quantitativo é de quatro pares (oito fios condutores) entrelaçados. A trança tem um objetivo técnico, que é o de evitar a formação de um campo eletromagnético entre os pares entrelaçados e, por consequência, ser uma fonte de interferência eletromagnética no próprio condutor e nos condutores vizinhos.

VOCÊ SABIA?



Todo condutor metálico, ao receber uma energia elétrica, automaticamente produz um campo eletromagnético ao seu redor. Esse fenômeno propaga-se ao longo do condutor e só é anulado ao encontrar outro condutor, que também tem um campo eletromagnético ao seu redor, e enrolam-se, formando uma trança, como no caso dos condutores que fazem o cabo par-trançado (MARIN, 2014). Portanto, caro aluno, ao manusear um cabo par-trançado, não retire suas tranças!

Sobre a blindagem, é uma proteção do cabo quanto à interferência eletromagnética, e ele pode, ou não, ter essa proteção. Para ter blindagem, é adicionada uma parte extra ao cabo, que pode envolver os pares em separado ou todos os pares ao mesmo tempo. A blindagem pode ser de malha ou folha de alumínio.

Para ter a classificação adequada, utiliza-se o seguinte esquema: X / ZTP, em que X é o tipo de blindagem que envolve todos os pares e o Z é o tipo de blindagem para cada par em separado. Assim, o X pode ter a informação de U (para quando não existe blindagem), pode ser a letra F (quando a blindagem for do tipo folha de alumínio) e ter a letra S (para material em malha). Agora, vamos conferir algumas das combinações possíveis e sua designação na figura abaixo (MARIN, 2011):

U/UTP	U/: sem blindagem em todos os pares. /UTP: sem blindagem em cada par em separado.
F/UTP	F/: com blindagem do tipo folha de alumínio em todos os pares. /UTP: sem blindagem em cada par em separado.
U/FTP	U/: sem blindagem em todos os pares. /FTP: com blindagem do tipo folha de alumínio em cada par em separado.
S/UTP	S/: com blindagem do tipo malha em todos os pares. /UTP: sem blindagem em cada par em separado.
U/STP	U/: sem blindagem em todos os pares. /STP: com blindagem do tipo malha em cada par em separado.

Quadro 1 - Especificação dos tipos de blindagem para o cabo par-trançado.

Fonte: Elaborada pela, 2019.

No caso da característica categoria, esta diz respeito à taxa máxima de transmissão do cabo e à forma com que a trança é disponibilizada fisicamente no cabo. Teve início com a categoria 1 (cat 1) e hoje tem a designação de categoria 7a, e quanto maior o número da categoria, maior é a taxa de transmissão. E quanto à trança, quanto maior a categoria, mais unida é a trança dos condutores do cabo. As taxas de transmissão e a aplicação de cada categoria é (MARIN, 2011):

- categoria 1 e categoria 2 (cat 1 e cat2): Apesar de criadas, não foram homologadas como padrão para cabos de rede. Sua aplicação ficou restrita às instalações telefônicas, mas com influência nas características incorporadas nos cabos de rede. A taxa de transmissão não passa de 2,5 Mbps em cat 1 e 4 Mbps em cat 2, com uma largura de banda de 2 MHz (cat1) e 4 de 4 MHz (cat 2);
- categoria 3 (cat 3): Foi a primeira a ser adotada como padrão para redes de computadores. A largura de banda era de 16 MHz, com taxa de transmissão de 10 Mbps;
- categoria 4 (cat 4): Promoveu uma pequena melhora em relação à categoria anterior, com a largura de banda de 20 MHz e taxa de transmissão de 16 Mbps;
- categoria 5 (cat 5): Nesta, a taxa de transmissão tem seu valor máximo de 100 Mbps e largura de banda de 100 MHz. Atualmente, não é mais aceito como taxa de transmissão adequada para os recursos computacionais disponíveis;
- categoria 5e (cat 5e): Com o mesmo número da categoria anterior, foi-lhe acrescentado a letra “e”, com um valor um pouco maior na taxa de transmissão. Sua leitura é “categoria 5 *enhanced*” ou aumentado: Assim, a taxa de transmissão é de 1000 Mbps (ou 1Gbps), com a mesma largura de banda de 100 MHz;
- categoria 6 (cat 6): A taxa de transmissão é igual ao cat5e. A largura de banda teve um valor aumentado para 250 MHz;

- categoria 6a (cat 6a): A leitura do cabo é “categoria 6 *augmented*” ou ampliado. O aumento é na largura de frequência, para 500 MHz e na taxa de transmissão de 10 Gbps;
- categoria 7 (cat 7): A taxa de 10 Gbps é mantida semelhante ao cabo cat 6a, mas com uma largura de banda de valor 600 MHz;
- categoria 7a (cat 7a): A leitura é “categoria 7 *augmented*” ou ampliado. Mantém a taxa do cat 7 em 10 Gbps, mas aumenta a largura de banda para o valor de 1 GHz;

A diferença entre as categorias apresentadas resulta basicamente no uso de uma largura de banda diferente em cada uma das classificações e, ainda, o aumento da taxa de transmissão, como parte de uma evolução dos fabricantes.

VOCÊ SABIA?



A designação de categoria para o cabo par-trançado é adotada pelo órgão normatizado EIA /TIA, de âmbito americano. Na Europa, essa especificação é substituída por Classe. E os números associados pela categoria (cat 7, por exemplo) é alterada para uma letra. Assim, a especificação europeia é Classe F para o cabo categoria 7 de padrão americano. A lista anterior fica assim: Cat 1 = Classe A; Cat 2 = Classe B; Cat 3 e Cat 4 = Classe C; Cat 5 e Cat 5e = Classe D; Cat 6 = Classe E; Cat 6A = Classe EA; Cat 7 = Classe F; Cat 7A = Classe FA. Interessante, não é mesmo?

Todas as classificações e especificações apresentadas sobre o cabo par-trançado permitem um grande conhecimento sobre o mesmo e ofertam uma considerável base de informações no momento de uso deste meio de transmissão, sejam em projetos ou na instalação em redes de computadores.

VOCÊ QUER LER?



Em termos de segurança, o cabo par-trançado precisa de algumas observações importantes. Como na constituição da capa o material é de PVC e, portanto, inflamável, é sempre imperativo. Assim, é possível que essa capa externa em PVC receba um tratamento especial para diminuir a ação do fogo. No livro “Cabeamento estruturado Desvendando cada passo: do projeto à instalação”, escrito por Paulo Sergio Marin (2010), você pode ler com mais detalhes como o cabo pode ser classificado quanto à flamabilidade. Confere lá!

Apesar da sua ampla aplicação em redes de computadores para interligar as redes, o cabo par-trançado pouco evoluiu em termos de taxa de transmissão. O limite é, justamente, pelo uso de pulsos elétricos, que sofrem com a interferência eletromagnética externa e a própria interferência que surge da passagem dos elétrons pelo condutor metálico. O uso da fibra óptica trouxe um alento para esses problemas, devido ao uso de luz no lugar dos pulsos elétricos.

2.1.3 O meio de transmissão óptico fibra óptica

Como a interferência eletromagnética influencia no aumento da taxa de transmissão em meios metálicos, o uso de outro tipo de meio foi um caminho a ser escolhido através da fibra óptica, para redes de computadores. Como não utiliza pulsos elétricos para a codificação dos bits na transmissão, a questão da interferência eletromagnética deixou de ser um obstáculo (MARIN, 2011).

VOCÊ QUER VER?



O vídeo *Reflexão especular e difusa*, produzido pela Khan Academy, apresenta a teoria sobre o fenômeno físico Reflexão. Na explicação, é possível entender como a luz se propaga pelo meio que está inserida, a importância do ângulo de incidência e ainda, a influência do tipo de ambiente em que a luz se propaga. Tudo o que é mostrado no vídeo, aplica-se ao uso da luz no interior da fibra óptica. Você curte o vídeo aqui <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection>>.

Como é imune à interferência eletromagnética, a consequência é ter uma maior taxa de transmissão, menor perda na transmissão da informação, maior distância de alcance, menor tamanho e peso do cabo, como vantagens adicionais.

No entanto, alguns problemas precisam estar controlados para sua melhor aplicação. Um deles é a questão da fragilidade do material que a fibra é feita, proveniente do vidro, e que necessita de proteção extra para seu uso. Outro ponto de extrema importância está na questão da diversidade em termos de tipos de cabo e de seus conectores. Mesmo com órgãos que aplicam algumas regras, a quantidade de especificações é muito grande.

VOCÊ O CONHECE?



Narinder Singh Kapany é um físico indiano que estudou como a luz poderia ser aplicada a um material, que não a água, e ainda efetuar curvas e não apenas em linha reta, como era propagado em estudos anteriores. Sua pesquisa teve como resultado a invenção da fibra óptica. Toda a base do seu estudo estava apoiada no experimento realizado por John Tyndall, que demonstrou a trajetória não linear na luz em um copo de água. Desde cedo, ele não estava conformado com a situação de que a luz não efetuava curvas. Ele provou que através da reflexão total, isso é totalmente possível e o resultado está no grande uso da fibra óptica.

O cabo de fibra óptica é feito de duas partes físicas: o cabo de fibra e a fibra óptica em si. O cabo de fibra óptica é constituído de capa externa, protetores e isolantes e, por fim, as fibras ópticas, em pares. A fibra óptica em si é constituída de condutor, isolante e capa externa. Um aspecto de como é o cabo de fibra óptica e a fibra óptica em si, está apresentado na figura a seguir.

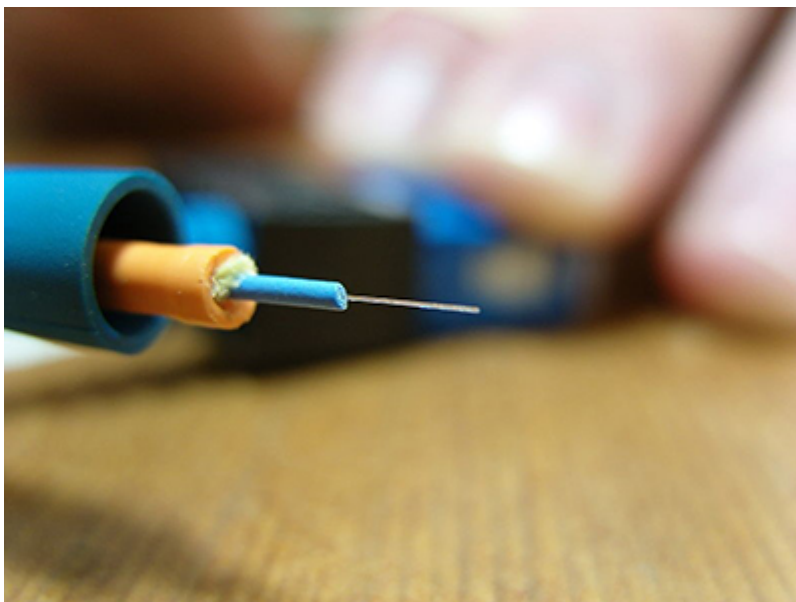


Figura 2 - O cabo de fibra óptica com a fibra óptica ao centro.

Fonte: Divulgação, 2019.

Para a fibra óptica, o condutor (a parte mais fina na figura 3) é na verdade uma área oca, por onde o feixe de luz se propaga por meio da reflexão da luz em seu interior. O isolante (a parte mais fina na figura 3) é o que reveste o núcleo e evita que o feixe de luz saia do confinamento do núcleo. A capa externa da fibra (tubo em azul mais fino na figura 3) é a parte do cabo que fornece um pouco de proteção ao núcleo tão fino e frágil.

VOCÊ QUER VER?



O vídeo *O Segredo das Coisas – Como se fabrica a fibra óptica de vidro*, produzido pelo Discovery Channel, apresenta a sequência de passos que são aplicados ao vidro até formar a fibra óptica. Permite perceber que o processo se constitui de várias etapas e com excelente precisão em todas as fases da fabricação. Outras curiosidades que também se pode observar é o uso de uma grande estrutura do fabricante, o uso de gases na composição do material e a preocupação com o impedimento na entrada de sujeira durante a fabricação. Você vai curtir o vídeo clicando no link <https://youtu.be/up2cSYJohnc>.

Em termos de especificação técnica do cabo de fibra óptica em uso nas redes de computadores, é possível assumir os seguintes itens quanto ao tipo de (MARIN, 2011):

- fibra óptica;
- fonte de luz;
- de cabo.

Uma das classificações do cabo de fibra óptica é o núcleo da fibra óptica, chamado de monomodo (SM) ou multimodo (MM). A diferença está no diâmetro da fibra, que influencia como o feixe de luz desloca-se dentro do núcleo: (KUROSE; ROSS, 2013). Para conhecer mais sobre o tema, clique nas abas abaixo.

- **Monomodo**

Na monomodo, o diâmetro do núcleo varia entre 7 µm a 9 µm, e o isolante tem diâmetro de 125 µm. Aqui, a reflexão do feixe de luz permite um alcance da luz na ordem de quilômetros.

- **Multimodo**

Na multimodo, o diâmetro varia entre 50 µm a 62,5 µm, e o isolante com diâmetro de 125 µm. O alcance fica na ordem de pouco mais de 2000 metros.

Além do diâmetro da fibra óptica, o tipo de cabo (conjunto formado por fibra, isolante e capa externa) tem classificação como *Loose* e *Tight*. A diferença está na presença ou não de um material viscoso, semelhante a um óleo, de cunho inflamável. O *Loose* tem a presença deste material, e o *Tight* não tem.

O motivo do uso do material viscoso e inflamável permite que as fibras sofram menos impacto, e consequente ruptura, em seu manuseio e no lugar de sua instalação, contudo, apenas em áreas externas. Quando não utilizam esse tipo de material, os cabos podem ser usados em áreas internas e sua proteção física é feita com acréscimo de uma infraestrutura adequada.

Para a classificação do tipo de fonte de luz no uso de fibra óptica, os tipos permitidos são Laser, Led e Vcsel. O Laser aplica um feixe de luz mais compacto (8 µm a 10 µm), o que lhe confere uma maior potência e distâncias maiores. Já o Led tem um feixe de luz mais amplo (maior que 100 µm) e assim, atinge distâncias menores. No meio termo está o tipo Vcsel, com feixe de luz intermediário entre o Laser e o Led (30 µm a 40 µm) e, por consequência, distâncias intermediárias.

Com a solução do uso da luz no meio de transmissão, as redes tiveram um grande avanço, mas com um custo muito alto. Assim, é preciso analisar qual tipo de cabo será mais adequado para a solução. Porém, ao final da escolha, os *bits* da camada física terão conexão direta com a camada de enlace, que determina como a tecnologia da conexão de rede será aplicada.

2.2 Conexão com a camada de enlace

A camada de enlace tem uma importância indispensável ao processo de comunicação: estão as especificações sobre as formas de acesso ao meio de transmissão com fio ou sem fio. Nos dias atuais, com a variedade de tecnologias disponíveis, esta gestão sobre a forma de acesso ao meio de transmissão é fator decisivo sobre qual tecnologia adotar para um determinado problema (SOUSA, 2013). Vamos a eles!

2.2.1 A ação da camada de enlace

Na infraestrutura de redes, é nessa camada que estão estabelecidas as conexões de rede, com as placas de rede com e sem fio, em dispositivos finais e equipamentos de rede. Assim, é importante que a placa de rede consiga reconhecer as informações que são enviadas da camada superior (a camada de rede ou camada 3) no lado do emissor, e saiba interpretar os *bits* que são recebidos da camada física no receptor.

Para essa função, a placa de rede é configurada por um *software* capaz de interpretar essas informações, de acordo com o sistema operacional em ação. Esse *software* é identificado como *Driver* e é fornecido em conjunto com a placa de rede, no caso dos dispositivos finais, e configurado pelo sistema operacional, para os equipamentos de rede (KUROSE; ROSS, 2013).

Em termos de especificação técnica da camada de enlace, ela está dividida em duas subcamadas (SOUSA, 2013). Clique nas abas e conheça mais sobre elas.

LLC	A LLC (<i>Logical Link Control</i>) que contém a tecnologia utilizada pela conexão de rede. Como exemplos, são: <i>Wifi</i> , <i>Bluetooth</i> , <i>Wi-Max</i> , <i>Ethernet</i> , <i>Token Ring</i> , <i>PPP (Point-to-Point Protocol)</i> , <i>HLDC (High-Level Data Link Control)</i> .
-----	--

MAC	A MAC (<i>Media Access Control</i>) que contém um endereço único, chamado de endereço de <i>hardware</i> ou endereço MAC. Essa informação é utilizada por alguns tipos de dispositivos de rede para encaminhar os quadros pela infraestrutura, com a consulta em uma tabela que contém esses endereços de <i>hardware</i> . Nos dispositivos finais, é utilizada para aceitar ou não quadros que transitam pela rede. A consulta é feita no campo identificado como endereço <i>hardware</i> de destino, disposto no cabeçalho do protocolo aplicado pela camada de enlace em sua origem.
------------	---

Com a responsabilidade da camada de enlace bem clara, as tecnologias de acesso ao meio precisam seguir com rigidez a forma ordenada na transmissão da mensagem pelo meio de transmissão especificado, que possui um método de acesso ao meio padronizado (KUROSE; ROSS, 2013).

2.2.2 O método de acesso ao meio

A sintonia na transmissão dos quadros no meio de transmissão de acordo com a tecnologia é feita através de tipo de acesso ao meio. Nas redes *Ethernet*, o método é o CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*). Nas redes Wi-Fi (*Wireless Fidelity*, algo como fidelidade sem fio) o método de acesso é o CSMA/CA (SOUSA, 2013).

O CSMA/CD, utilizado em redes com cabo par-trançado, consiste em um acesso múltiplo (MA = *Multiple Access* - Acesso Múltiplo) ao meio, desde que “ouça” se tem tráfego (CS = *Carrier Sense* - Ouvir o Meio), e caso ocorra alguma colisão (CD = *Collision Detection* - Detecção de Colisão), é possível parar as transmissões e retornar o envio, após um tempo aleatório.

Essa ação permite que seja detectado se o meio compartilhado está ocupado e assim, não transmita. Quando estiver desocupado, envia o quadro. No caso de colisão, um sinal elétrico de alta amplitude é enviado para todos do meio para finalizar as transmissões. Então, tem início a contagem de um tempo aleatório para refazer o processo desde o início.

Nas redes sem fio do tipo Wi-Fi, o método de acesso tem sua identificação chamada CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). De forma semelhante ao anterior, o método consiste em ter acesso múltiplo (MA) ao meio, desde que possa “ouvir” o tráfego do mesmo (CS). Em seguida, antes de enviar, o dispositivo avisa que quer transmitir e o tempo desta transmissão (CA = *Collision Avoidance* - Prevenção de Colisão), e assim os dispositivos sabem que o meio está ocupado e não tentam enviar mensagens.

Independentemente do tipo de comunicação (com ou sem fio), o método de acesso ao mesmo, permite uma certa organização, e possível solução de um problema de transmissão já prevista nos protocolos, de forma padronizada. Assim, se as redes com fio e sem fio estiverem em um mesmo ambiente, isso não é um problema. Entretanto, outros itens precisam ser observados, que o tópico seguinte traz em detalhes.

2.3 Comparação com a rede sem fio

O uso de um meio com fio permite que os *bits* estejam confinados em um meio controlado. No entanto, com os problemas relacionados na adoção deste meio, a rede sem fio pode ter vantagens para sua adoção em uma estrutura de rede (MARIN, 2014). Vamos conhecer então este conteúdo.

2.3.1 Uma rede sem fio

Nas redes sem fio, a mensagem é enviada na forma de ondas eletromagnéticas, pelo ar, pelo componente antena presente na conexão de rede. E como o ar é o lugar utilizado para a onda “andar”, este possui várias frequências. Nas redes *Wi-Fi*, as faixas são 2,45 GHz e 5,8 GHz.

Cada faixa é dividida em canais, para facilitar a existência de acesso à rede sem fio. Para 2,45 GHz, a divisão é de 13 canais, com intervalo de 20 MHz em cada canal. Em 5,8 GHz, são 24 canais, com 20 MHz em cada canal (SOUSA, 2013).

Quanto à topologia, as formas de conexão são Infraestrutura e *Ad-Hoc*. Em Infraestrutura, existe um equipamento de rede que centraliza a comunicação entre as máquinas, chamado de Ponto de Acesso (*Access Point*, AP). Na *Ad-Hoc*, a comunicação das máquinas é entre si, sem o uso do AP.

A rede *Wi-Fi* é formalmente identificada como IEEE802.11, e com a evolução foram associadas letras após à designação, como denominados a seguir (SOUSA, 2013). Clique nos itens para conferir.

IEEE 802.11

Frequência de 2,4 GHz; taxa de transmissão de 2 Mbps.

IEEE 802.11b

Frequência de 2,4 ghz; taxa de transmissão de 11 Mbps.

IEEE 802.11a

Frequência de 5 ghz; taxa de transmissão de 54 Mbps.

IEEE 802.11g

Frequência de 2,4 ghz; taxa de transmissão de 54 Mbps.

IEEE 802.11n

Frequência de 2,4 ghz e de 5 ghz; taxa de transmissão de 600 Mbps.

IEEE 802.11ac

Frequência de 2,4 ghz e de 5 ghz; taxa de transmissão de 7 Gbps.

IEEE 802.11ax

Frequência de 2,4 ghz e de 5 ghz e taxa de transmissão de 10 Gbps.

Com a evolução da taxa de transmissão, a rede sem fio pode ser uma solução viável em uma infraestrutura de rede, desde que observadas as desvantagens, e também sua aplicação em junto com uma rede cabeada.

2.3.2 Comparação da rede sem fio com a rede cabeada

O meio de transmissão pode ser de redes com fio e de redes sem fio. Ambos recebem a mensagem na forma de quadros da camada de enlace e transformam em *bits* para ser encaminhada para o meio de transmissão, de acordo com os padrões associados a cada tecnologia. As vantagens e desvantagens estão disponíveis para serem analisadas e ter o melhor funcionamento na estrutura (MARIN, 2014).

O uso simultâneo de redes com fio e sem fio não era comum e só melhorou quando a taxa de transmissão nas redes sem fio passou a ser adequada para os recursos de rede.

Ainda assim, o uso das redes em conjunto não era tranquilo. A escolha da rede sem fio permitia a mobilidade com facilidade. Para a escolha da rede com fio, era melhor em segurança das mensagens.

Mesmo com outras vantagens e desvantagens apontadas para os dois lados, o uso de uma estrutura com apenas uma solução é pouco aplicada, apenas em casos específicos. Um exemplo com a solução apenas com fio é o de ambientes em que as frequências da rede *Wi-Fi* são disponíveis para materiais de uso específico, como em determinados aparelhos da área médica. Nas redes sem fio com exclusividade, está em prédios com valor histórico, em que alterar a parte física é proibido.

Portanto, o mais comum é a aplicação das duas soluções, com as desvantagens em equilíbrio, com a decisão sobre o quanto terá de cada uma, depender exclusivamente do tipo de negócio que a empresa possui.

A rede sem fio em conjunto com a estrutura de uma rede cabeada tem suas vantagens e desvantagens. No entanto, não é o único ponto a ser analisado para proposição de uma solução de comunicação. Em conjunto com a decisão de usar os cabos e/ou a solução sem fio, o conhecimento sobre os equipamentos de rede e suas características técnicas tem igual importância.

2.4 Dispositivos intermediários em redes de computadores

Os dispositivos intermediários em uma estrutura de rede permitem que os demais elementos do sistema computacional estejam bem gerenciados. Este tópico fornece alguns destes equipamentos e suas características, com detalhes para o *switch* e do roteador, mais comuns na infraestrutura de rede.

2.4.1 Os primeiros dispositivos em redes de computadores

Os equipamentos de rede passaram a ser utilizados em uma infraestrutura de rede com necessidade de evolução do compartilhamento de uma informação, que estava em um computador pessoal, para outro. Nesta época, a estrutura ofertada pelas redes telefônicas já era comum, e então a conexão entre computadores pessoais teve sua inspiração (KUROSE; ROSS, 2013). Clique nas setas abaixo, para conhecer mais sobre esse importante tema.

Com o aumento da distância entre os dispositivos finais, que os cabos da época não alcançavam (o cabo coaxial), foi preciso o acréscimo para “dar força” (aumentar a amplitude) ao sinal. Assim nasceu o equipamento de rede chamado de Repetidor, para reforçar o sinal de um trecho do cabo coaxial e encaminhar para o trecho seguinte, só que com maior amplitude.

Com o problema de dar maior amplitude resolvido, o passo seguinte foi incluir mais dispositivos finais à estrutura. Na mesma época, o cabo par-trançado passou a ser massificado como uma solução com maior custo-benefício e alterando a topologia física do tipo barramento para a topologia estrela.

Com isso, o repetidor precisou ser adaptado, e o resultado foi o equipamento de rede denominado *Hub*, com a mesma função do repetidor, só que com mais conexões disponíveis ao uso da topologia estrela por cabo par-trançado. A inclusão de mais computadores provocou um excesso de pacotes enviados na rede. A solução seguinte foi algo que controlasse as informações entre os trechos de rede. Assim nasce o equipamento de rede chamado de Ponte.

Sua responsabilidade era, além de amplificar o sinal como o Repetidor e o *Hub*, ofertar um controle sobre os quadros que eram enviados entre os trechos da rede. Para controlar, usava-se o endereço MAC, que ficava registrado em uma tabela guardada na memória da Ponte. O problema era o de ele possuir só duas conexões e conseguir controlar redes que tinham o cabo coaxial.

Diante deste problema, tem-se o equipamento de rede nomeado *Switch*, com a reunião das melhores das características dos seus antecessores (KUROSE; ROSS, 2013):

- amplificar o sinal (repetidor);
- ter várias conexões (*Hub*);
- controle com uso do MAC (Ponte).

Como as redes tinham a necessidade de acessar a grande rede internet, o uso do *switch* não era suficiente para separar a infraestrutura das redes particulares da rede pública internet. Então, foi adotado o Roteador. Por sua vez, este tem a função de controlar o acesso entre a parte privada e a parte pública, com o uso do endereço lógico (no modelo TCP/IP o protocolo IP) presente no protocolo da camada de rede, para encaminhar a mensagem entre as redes.

2.4.2 O uso do roteador em redes de computadores cabeadas

A ação de encaminhar os pacotes entre as redes particulares e as redes públicas é uma tarefa da camada 3 no modelo de referência (OSI ou TCP/IP), através de protocolos específicos para este fim, como por exemplo, RIP, OSPF, entre outros (KUROSE; ROSS, 2013).

Porém, no início, o processo de roteamento era realizado por um computador, com duas conexões de rede, uma para cada segmento de rede. Com uma exigência de um equipamento dedicado para este fim, o Roteador assumiu sua posição (como até hoje) em uma estrutura de rede cabeada. Uma forma bem comum do mesmo está ilustrada na figura a seguir.



Figura 3 - O Roteador e suas conexões com as redes particulares e públicas.

Fonte: Divulgação, 2019.

Em termos de *software*, existem algumas semelhanças com um computador comum, com uso de um sistema operacional e configurações específicas para sua função. Contudo, aqui a memória tem algumas denominações particulares, como por exemplo, a memória RAM para armazenamento temporário de instruções do roteamento, a memória ROM para armazenar o sistema operacional, com parte do código fonte para dar a partida nas instruções, a memória *flash* com o conteúdo completo do sistema operacional e ainda a NVRAM, contendo a configuração inicial do roteador. (KUROSE; ROSS, 2013).

Fisicamente é composto de processador, memória e conexões de rede. Porém, para efetuar sua configuração, manutenção ou atualização, é preciso ter acesso ao mesmo, com uso de uma conexão denominada Console, com a conexão à um *desktop* ou *notebook*, através de um cabo específico. Como a localização do Roteador, em alguns casos, impede seu acesso por via local, uma outra porta está disponível neste equipamento, chamada de Auxiliar, para acesso através de um modem, pela rede telefônica pública. Assim, o *desktop* ou *notebook* podem estar geograficamente distantes.

No encaminhamento entre as redes, o Roteador necessita de conexões para este fim. Do lado da rede particular, uma ou mais conexões de rede através de cabo do tipo par-trançado e/ou de fibra óptica, dependendo do modelo. Pela rede externa, a oferta é de uma ou mais conexões, com tipos variados, dependendo da rede pública. Como o roteador tem uma função específica e atua em uma camada não tão próxima de um encaminhamento simples, o *switch* veio para este fim.

2.4.3 O uso do switch em redes de computadores cabeadas

O *switch*, o mais presente nas redes atuais, está associado à camada 2 do modelo de referência (OSI ou TCP/IP), através do controle dos quadros pelo endereço MAC. A correspondência entre este endereço e as portas, fica registrado em uma tabela na memória no *switch*. E essa informação é renovada em tempos periódicos, de acordo com a dinâmica da rede (KUROSE; ROSS, 2013). Em termos físicos tem o aspecto da figura abaixo.



Figura 4 - Switch com 24 portas.
Fonte: BeeBright, Shutterstock, 2019.

A configuração mais comum no número de portas é de 24 ou 48 portas, em um único equipamento. No entanto, é possível a rede “ter” um *switch* com 96 portas. Este tipo de configuração é possível com uma configuração presente em certos modelos, chamada pilha (*Stack*). Com esse artifício, dois *switches* de 48 portas cada podem ser conectados por uma porta específica e configurado para que os protocolos entendam que é um só equipamento com 96 portas. O limite da pilha depende da especificação do equipamento de rede.

Uma outra prática com uso do *switch* é o cascadeamento. Nesse processo, são interligados um ao outro, na forma de cascata, sem a exigência de configurações. O limite da ligação em cascata é de até três equipamentos. O motivo é evitar que a mensagem tenha que atravessar muitos equipamentos até chegar ao destino e facilitar a distribuição dos computadores pela estrutura.

CASO

No momento de decidir qual meio de transmissão deve ser adotado em um projeto de redes, o profissional de redes analisa os pormenores do ambiente e identifica:

- a presença de fonte de ruído eletromagnético em algumas áreas externas;
- grande distância entre os prédios da empresa;
- a presença de muitos dispositivos finais com característica de mobilidade.

Para efetuar o processo de determinação de quais meios de transmissão seriam aplicados no projeto e com a tarefa de informar as características técnicas que estariam no documento de compra de material, o projetista tomou a seguinte decisão:

- para o ambiente externo com forte perturbação eletromagnética, a escolha é pelo uso de cabo de fibra óptica, que ainda é beneficiada com a questão das grandes distâncias em que a fibra óptica também atende com perfeição;
- para a comunicação dos dispositivos finais com mobilidade, a solução de rede sem fio, em conjunto com a rede cabeada, atende ao desejo do cliente;
- os demais dispositivos finais são atendidos pela rede cabeada com uso do cabo par-trançado, pois estão na área externa e sem fontes de ruído eletromagnético;
- a definição dos equipamentos de rede tem como resultado o uso de *switches* e roteadores, visto como consequência em função do uso de dois tipos de rede que precisam estar interligadas (com fio e sem fio).

Com o resultado do projeto, as especificações técnicas que irão compor a tabela de produtos ficam mais facilitadas, pois é possível analisar no mercado de acordo com o que foi planejado e levando em consideração os fatores importantes para o projeto.

O uso dos equipamentos de rede na infraestrutura de rede é algo indispensável. Para tanto, é importante saber como utilizá-los de forma adequada, de acordo com as suas características e funções.

Síntese

O fim desta Unidade fornece um conhecimento básico e avançado sobre os meios de transmissão.

Nesta unidade, você teve a oportunidade de:

- identificar as características dos meios de transmissão físicos mais utilizados nas redes de computadores;
- reconhecer a função da camada de enlace na transmissão das mensagens de forma confiável;
- comparar a rede sem fio com a rede cabeada, em conjunto com as características do meio não guiado;
- reconhecer as características dos equipamentos de rede em uma estrutura de redes de computadores, em específico sobre o roteador e o *switch*.

Bibliografia

KUROSE, J. F.; ROSS K W. **Redes de Computadores e a Internet – Uma abordagem Top-down**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

MARIN, P. B. **Cabeamento Estruturado**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

O SEGREDO DAS COISAS: como se fabrica fibra óptica de vidro. Produção: Discovery Channel. 4:48min. Disponível em: <<https://youtu.be/up2cSYJohnc>>. Acesso em: 08/07/2019.

REFLEXÃO ESPECULAR E DIFUSA. Produção Khan Academy. 11:51min. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/geometric-optics/reflection-refraction/v/specular-and-diffuse-reflection>>. Acesso em: 15/07/2019.

SOUSA, L. B. **Projetos e implementação de redes: fundamentos, soluções, arquitetura e planejamento**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2013.