DIREÇÃO CONCURSOS

CURSOS ONLINE DOMINANDO TI

Aula 00 – Fundamentos de Com. Dados e Meios de Transmissão

Redes de Computadores – Técnico Judiciário – Informática – TRF3

Sumário

SUMÁRIO 2
APRESENTAÇÃO 3
FUNDAMENTOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS 5
MEIOS DE TRANSMISSÃO 15
QUESTÕES COMENTADAS PELO PROFESSOR 26
LISTA DE QUESTÕES 29
GABARITO 36

Apresentação

Olá! Sou o professor Gleyson Azevedo e aqui no Direção Concursos ministro as disciplinas Redes de Computadores e Segurança da Informação. Sou formado em Engenharia de Telecomunicações pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro-RJ. Possuo Mestrado na área de Segurança da Informação pela mesma instituição e nessa área atuo há treze anos.

Sou professor em cursos de pós-graduação nas áreas de Telecomunicações, de Redes de Computadores e de Segurança da Informação, participo frequentemente de seminários e de congressos proferindo palestras sobre temas como Criptografia, Segurança de Redes e Defesa Cibernética.

Minha experiência com o mundo dos concursos teve início em 2008 e desde então tenho ministrado as disciplinas de Redes de Computadores e de Segurança da Informação em cursos preparatórios nas capitais de diversos estados de nosso país. Já ministrei aulas nas cidades de Brasília, Rio de Janeiro, Recife, Fortaleza, Belo Horizonte, Salvador e Manaus.

Mais recentemente, tenho voltado minha atenção para o treinamento de técnicas de estudo, neuroaprendizagem e aprendizagem acelerada, sempre com foco na aprovação de alunos e orientandos em concursos públicos.

A disciplina de Redes de Computadores costuma ser um problema para muitos concurseiros da área de Tecnologia da Informação (TI), em especial para quem não é do perfil de suporte ou de infraestrutura. Nosso trabalho aqui tem por objetivo torná-la absolutamente acessível para todos e temos convicção, após onze anos preparando e aprovando percentual expressivo de alunos nos mais diversos e importantes concursos do país, que iremos fazer o mesmo por você.

Neste material você terá:

Curso completo em VÍDEO
teoria e exercícios resolvidos sobre TODOS os pontos do edital

Curso completo escrito (PDF)
teoria e MAIS exercícios resolvidos sobre TODOS os pontos do edital

Fórum de Dúvidas
para você sanar DIRETAMENTE conosco sempre que precisar

Você está começando agora a estudar para concursos? Não se preocupe! Este curso também te atende. Veremos toda a teoria que você precisa e resolveremos muitos exercícios para que você possa praticar bastante cada aspecto estudado e entender bem como a banca gosta de cobrar cada tema. Minha recomendação nestes casos é que você comece assistindo as videoaulas, para em seguida enfrentar as aulas em PDF. Fique à vontade para me procurar no fórum de dúvidas sempre que for necessário.

Caso você queira tirar alguma dúvida antes de adquirir o curso, basta me enviar um **email** (gleyson131@gmail.com) ou um **direct** pelo Instagram.

Conheça ainda as minhas outras redes sociais para acompanhar de perto o meu trabalho:

Fundamentos de Comunicação de Dados

Comunicação de dados é a troca de dados entre dois dispositivos por intermédio de algum tipo de meio de transmissão, como um cabo condutor formado por fios, por exemplo.

Para que as comunicações de dados ocorram, os dispositivos de comunicação devem fazer parte de um sistema de comunicações, composto por uma combinação de *hardware* (equipamentos físicos) e de *software* (programas).

Sistema de Comunicação de Dados

Um sistema de comunicação de dados é formado por cinco componentes, conforme apresentado na Figura 1.

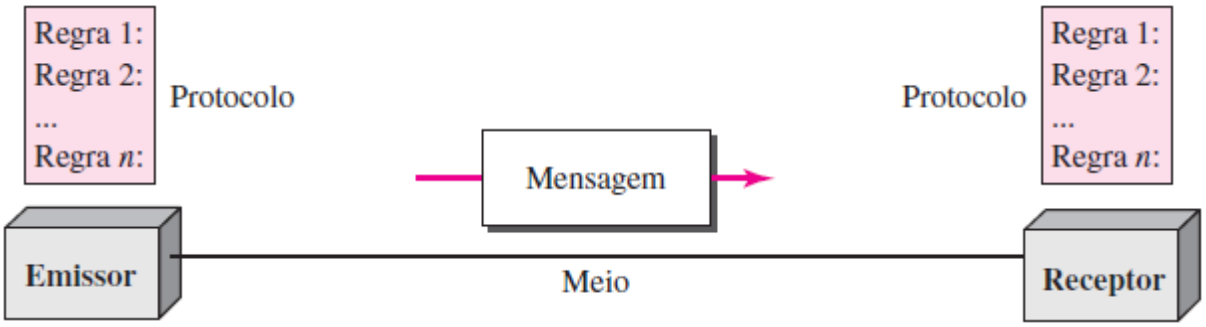

Figura 1 – Componentes de um sistema de comunicação de dados

- **Emissor** – é o dispositivo responsável por enviar a mensagem. Pode ser um computador, aparelho telefônico, televisão, dentre outras possibilidades.
- **Receptor** – é o dispositivo responsável por receber a mensagem. Pode ser um computador, aparelho telefônico, televisão, dentre outras possibilidades.
- **Mensagem** – são as informações (dados) a serem transmitidas. Entre as formas mais elementares, temos: texto, números, figuras, áudio e vídeo.
- **Meio de transmissão** – é o caminho físico pelo qual uma mensagem trafega do emissor até o receptor. Alguns exemplos de meio de transmissão são: cabo de par trançado, cabo coaxial, cabo de fibra óptica e ondas de rádio.
- **Protocolo** – é um conjunto de regras que controla a comunicação de dados. Representa um acordo entre os dispositivos de comunicação. Sem um protocolo, dois dispositivos podem estar conectados, mas, sem se comunicar. De modo semelhante, uma pessoa que fala francês não consegue entender outra que fala apenas o idioma japonês.

Fluxo de Dados

O fluxo de dados na comunicação entre dois dispositivos pode ser **simplex**, **half-duplex** ou **full-duplex**, conforme mostrado na Figura 2.

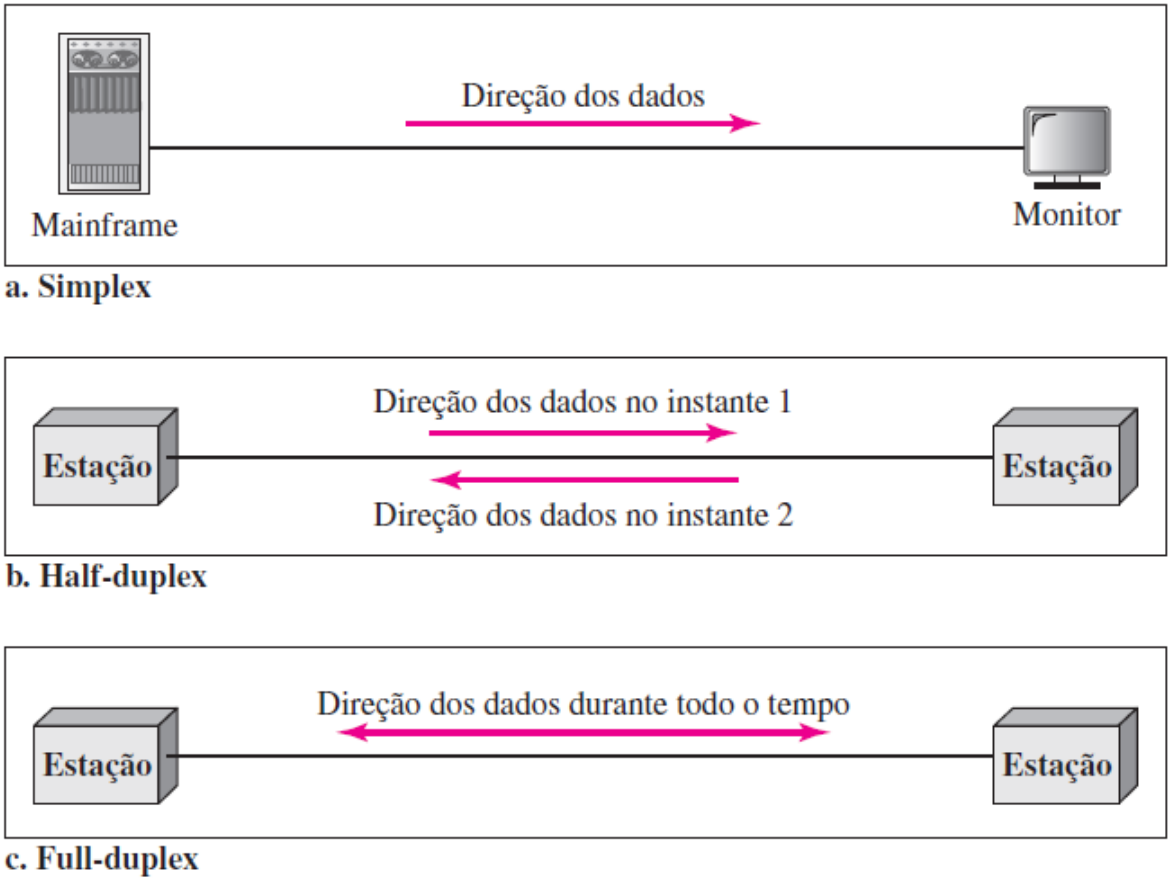

Figura 2 – Fluxo de dados entre dois dispositivos: a. Simplex b. Half-duplex c. Full-duplex

No modo **simplex**, a comunicação é unidirecional, ou seja, somente em um sentido. Somente um dos dois dispositivos em um enlace pode transmitir, enquanto o outro pode apenas receber (Figura 2.a). A transmissão na TV aberta é um exemplo de comunicação simplex. A comunicação se dá exclusivamente da emissora para os aparelhos de TV. O modo simplex pode usar toda a capacidade do canal de comunicações para enviar dados em um único sentido.

No modo **half-duplex**, cada estação pode transmitir, bem como receber, mas não ao mesmo tempo. Quando um dispositivo está transmitindo, o outro apenas recebe e vice-versa (Figura 2.b). Esse modo é como uma estrada de pista única com tráfego permitido em ambos os sentidos. Quando carros estão trafegando em um sentido, os veículos que vêm no outro sentido oposto precisam esperar. Em uma transmissão half-duplex, toda a capacidade de um canal é capturada por um dos dois dispositivos que está transmitindo no momento. Walkie-talkies são exemplos de sistemas half-duplex.

No modo **full-duplex** (também chamado duplex), ambas as estações podem transmitir e receber simultaneamente (Figura 2.c). Este modo é como uma via de mão dupla com tráfego fluindo em ambos os sentidos ao mesmo tempo. Nele, sinais em um sentido compartilham a capacidade do enlace com sinais trafegando no sentido oposto. Esse compartilhamento pode ocorrer de duas maneiras:

1) o enlace contém dois caminhos ou dois fios separados fisicamente, um para a transmissão e outro para a recepção;

2) a capacidade do canal é dividida entre os sinais que trafegam em ambos os sentidos.

Um exemplo comum de comunicação full-duplex é a rede telefônica. Quando duas pessoas estão se comunicando pelo telefone, elas podem conversar e ouvir ao mesmo tempo. O modo full-duplex é usado quando é necessária a comunicação nos dois sentidos opostos durante todo o tempo. Entretanto, a capacidade total do canal tem de ser dividida entre os usuários.

Tipos de transmissão

A transmissão de dados binários por um enlace pode ser realizada em **modo paralelo** ou em **modo serial**. No modo paralelo, vários bits são enviados a cada pulso de clock, enquanto no serial, somente 1 bit é enviado. Embora haja apenas uma maneira de enviar dados em paralelo, há três formas de transmissão serial: assíncrona, síncrona e isócrona (ver Figura 3).

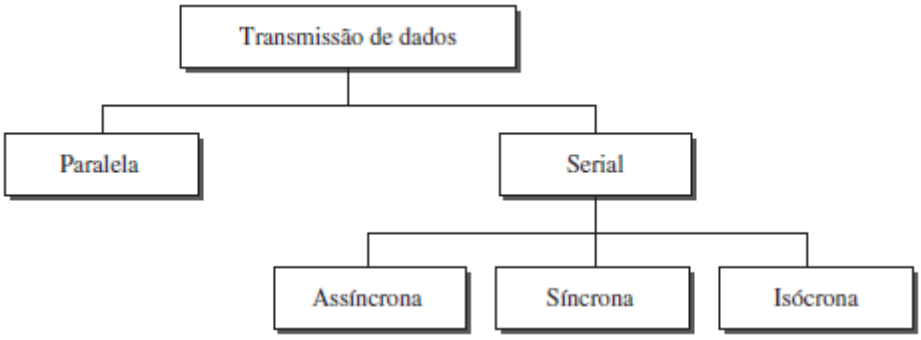

Figura 3 – Transmissão de dados e modos

Na **transmissão paralela** podemos enviar dados em blocos de *n* bits por vez, ao invés de 1 único bit. O mecanismo para esse tipo de transmissão é conceitualmente simples: use *n* fios para enviar *n* bits a cada instante. Dessa maneira, cada bit tem seu próprio fio e todos os *n* bits de um grupo podem ser transmitidos de um dispositivo para outro a cada pulso de clock.

A Figura 4 mostra como a transmissão paralela funciona quando n = 8. Normalmente, os oito fios são agrupados em um cabo com um conector em cada ponta.

A vantagem da transmissão paralela é a velocidade de transmissão. Considerando todas as demais condições iguais, a transmissão paralela pode aumentar a velocidade de transferência por um fator de *n* em relação à transmissão serial.

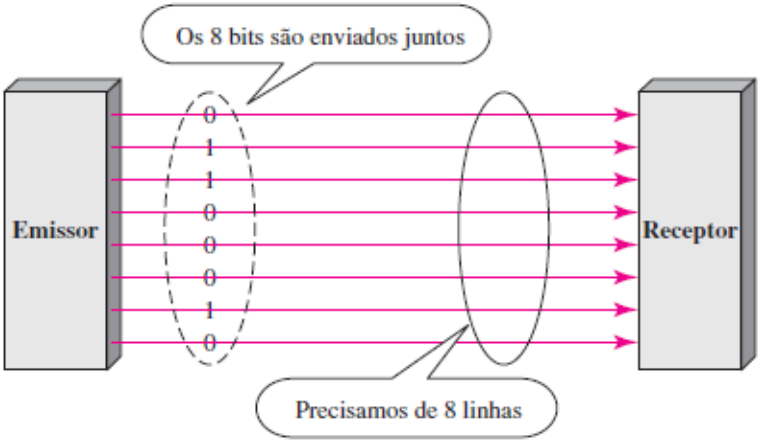

Figura 4 – Transmissão paralela

A despeito disso, existe uma desvantagem significativa nesse tipo de transmissão: o custo. A transmissão paralela requer *n* linhas de comunicação (fios no exemplo) para transmitir o fluxo de dados. Como isso é caro, normalmente a transmissão paralela é limitada a distâncias curtas.

Na **transmissão serial**, um bit segue após o outro e, portanto, precisamos de um único canal de comunicação em vez de *n* canais para transmitir dados entre dois dispositivos comunicantes (Figura 5). Essa redução em custo por um fator de *n* representa a vantagem da transmissão serial em relação à paralela.

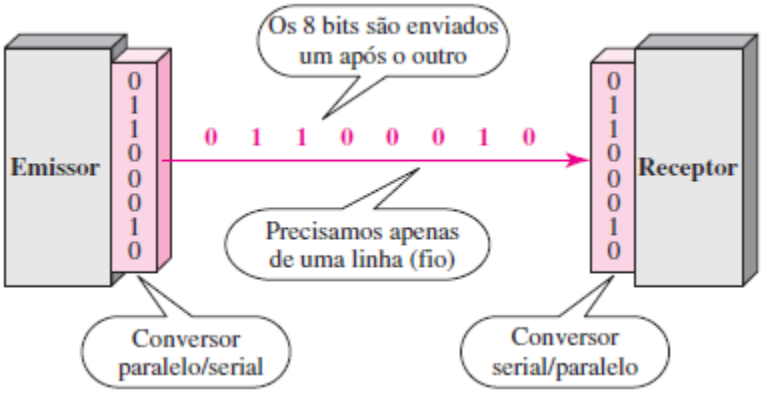

Figura 5 – Transmissão serial

Cabe observar que a comunicação dentro dos dispositivos é paralela, logo, para que se possa ter uma transmissão serial entre os dispositivos emissor e o receptor, é necessário o uso de um conversor na interface entre o emissor e a linha (paralela-para-serial) e outro entre a linha e o receptor (serial-para-paralelo), conforme representado na Figura 5.

A **transmissão serial** ocorre em uma de **três maneiras**: **assíncrona**, **síncrona** e **isócrona**. Vamos discutir cada uma delas.

A **transmissão assíncrona** é assim chamada porque o intervalo de tempo entre mensagens não é importante. Sem sincronização, o receptor não é capaz de prever quando o próximo grupo de bits chegará. Portanto, para alertar o receptor sobre a chegada de um novo grupo, é acrescentado um bit extra ao início de cada byte. Esse bit, normalmente um 0, é denominado **bit de start** (bit de início). Para que o receptor saiba que o byte foi finalizado, 1 ou mais bits adicionais são anexados ao final do byte. Esse(s) bit(s) é(são) chamado(s) **bit(s) de stop** (bits de parada).

Portanto, na transmissão assíncrona, enviamos 1 bit de start (0) no início e 1 ou mais bits de stop (1s) no final de cada byte. Pode haver um intervalo entre cada byte.

Por esse método, cada byte possui um tamanho mínimo de pelo menos 10 bits, dos quais 8 bits são informações e 2 bits ou mais são sinalização para o receptor. Além disso, a transmissão de cada byte pode então ser seguida por um intervalo de duração variável. Esse intervalo pode ser representado por um canal ocioso ou então por um fluxo de bits com paradas adicionais.

Esse mecanismo é denominado assíncrono, pois, no nível dos bytes, o emissor e o receptor não têm de ser sincronizados, mas, dentro de cada byte, o receptor ainda deve ser sincronizado com o fluxo de bits que chega. Isso significa que é necessária certa sincronização, contudo apenas para a duração de um byte simples.

O dispositivo receptor ressincroniza na chegada de cada novo byte. Quando o receptor detecta um bit de start, ele configura um timer e inicia a contagem de bits à medida que eles chegam. Após *n* bits, o receptor procura um bit de stop. Assim que detecta o bit de stop, ele aguarda até detectar o próximo bit de start.

A Figura 6 apresenta uma ilustração esquemática da transmissão assíncrona. Neste exemplo, os bits de início são zeros, os bits de parada são bits um e o intervalo é representado por uma linha ociosa em vez de bits de parada adicionais.

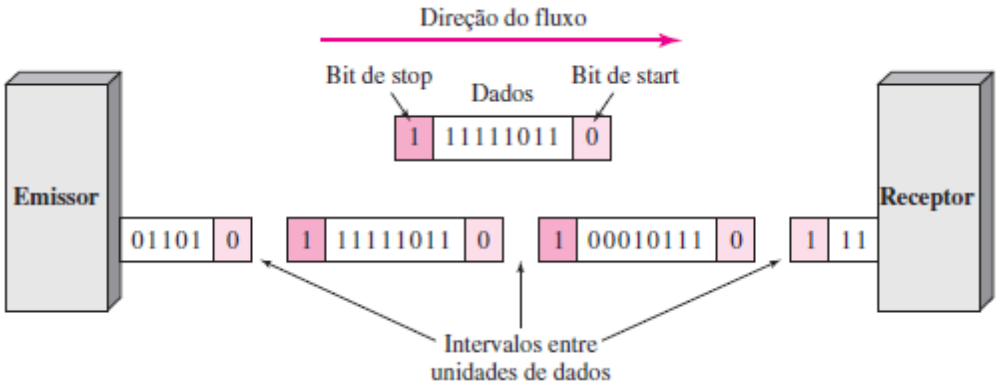

Figura 6 – Transmissão assíncrona

Na **transmissão síncrona**, o fluxo de bits é combinado em grupos de bits mais longos ou "frames", que podem conter vários bytes. Cada byte, entretanto, é introduzido no enlace de transmissão sem um intervalo entre ele e o próximo. Fica a cargo do receptor separar o fluxo de bits em bytes para fins de decodificação. Em outras palavras, os dados são transmitidos na forma de uma string ininterrupta de bits um e zero e o receptor separa essa string em bytes, ou caracteres, que ele precise para reconstruir as informações.

Portanto, na transmissão síncrona enviamos bits um após o outro sem bits de start ou de stop ou intervalos. É de responsabilidade do receptor agrupar os bits.

A Figura 7 fornece uma ilustração esquemática da transmissão síncrona. Representamos as divisões entre os bytes. Na realidade, essas divisões não existem; o emissor alinha seus dados na forma de uma longa string. Se o emissor quiser enviar dados em "rajadas" separadas, os intervalos entre "rajadas" têm de ser preenchidos com uma sequência especial de bits zero e um que signifique canal ocioso. O receptor conta os bits à medida que eles chegam e os agrupa em unidades de 8 bits.

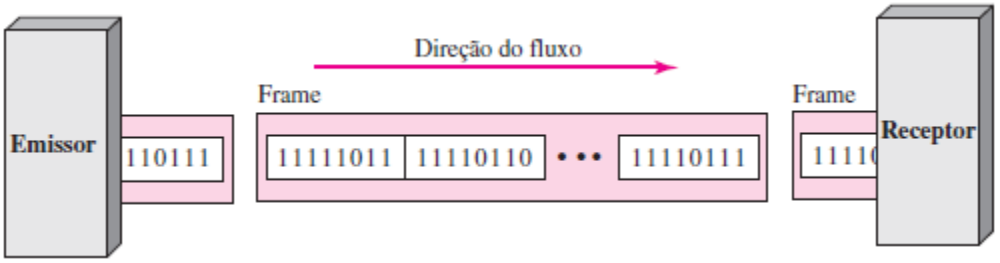

Figura 7 – Transmissão síncrona

Sem os bits de start e de stop e os intervalos, não há nenhum mecanismo extra para auxiliar o dispositivo receptor a ajustar seu fluxo intermediário de sincronização de bits. Portanto, o timing se torna muito importante, pois a precisão das informações recebidas é completamente dependente da habilidade do dispositivo receptor em manter uma contagem precisa dos bits à medida que eles chegam.

A vantagem da transmissão síncrona é a velocidade. Sem nenhum bit ou intervalo extra para introduzir no lado emissor e para remover no lado receptor e, por extensão, menos bits para transmitir pelo enlace, a transmissão síncrona é mais rápida que a transmissão assíncrona. Por essa razão, ela é muito útil para as aplicações de alta velocidade, como a transmissão de dados de um computador a outro.

Importante: embora não haja nenhum intervalo entre caracteres na transmissão serial síncrona, podem existir intervalos irregulares entre frames.

Outro método é a **transmissão isócrona**, que é aquela que garante que os dados cheguem a uma taxa fixa. Nela, envia-se mensagens ininterruptamente e o intervalo entre uma mensagem e outra já é conhecido e não muda nunca. Isso é normalmente utilizado para transmitir sinais digitais de televisão e também para aparelhos projetados para mostrar vídeos.

Arquitetura, protocolos e serviços de redes de comunicação

No projeto das primeiras redes de computadores, a principal preocupação era o *hardware* e o *software* ficou em segundo plano. Com o passar do tempo, essa estratégia foi abandonada. Atualmente, o *software* de rede é altamente estruturado.

Para reduzir a complexidade de seu projeto, a maioria das redes é organizada como uma pilha de camadas (ou níveis) de *software*, colocadas umas sobre as outras. Itens como o número, o nome, o conteúdo e a função de cada camada diferem de uma rede para outra.

A despeito disso, em todas as redes o objetivo de cada camada que integra a pilha é oferecer determinados serviços à camada superior, isolando essas camadas dos detalhes de implementação real desses recursos. Desta forma, é como se cada camada fosse uma espécie de máquina virtual, oferecendo determinados serviços à camada situada acima dela. Entre cada par de camadas adjacentes existe uma **interface**, que define os serviços que a camada inferior tem a oferecer à camada que se encontra acima dela.

Quando a camada *n* de uma máquina se comunica com a camada *n* de outra máquina, coletivamente, as regras e convenções usadas nesse diálogo são conhecidas como o **protocolo da camada *n***. Basicamente, um protocolo é um acordo entre as partes que se comunicam, estabelecendo como se dará a comunicação.

A Figura 8 ilustra uma rede de cinco camadas. As entidades que ocupam as camadas correspondentes em diferentes máquinas são chamadas pares (ou *peers*). Os pares podem ser processos de software ou dispositivos de *hardware*. Em outras palavras, são os pares que se comunicam utilizando o protocolo.

Na realidade, os dados não são transferidos diretamente da camada *n* de uma máquina para a camada *n* em outra máquina. Em vez disso, cada camada transfere os dados e as informações de controle para a camada imediatamente abaixo dela, até a camada mais baixa ser alcançada. Abaixo da camada 1

encontra-se o meio físico por meio do qual se dá a comunicação propriamente dita. Na Figura 8, a comunicação virtual é mostrada por linhas pontilhadas e a comunicação física, por linhas contínuas.

Um conjunto de camadas e protocolos é chamado arquitetura de rede. Por sua vez, **uma lista de protocolos usados por um determinado sistema, um protocolo por camada, é chamada pilha de protocolos**.

Importante: o conceito de pilha aqui apresentado está de acordo com o disposto em (TANENBAUM, 2011, p. 19). Todavia, esse conceito não é consensual na literatura, uma vez que outros autores consagrados usam o termo pilha como sinônimo de arquitetura. Em questões, esses conceitos só devem ser considerados como diferentes em questões que comparem as definições de pilha e de arquitetura.

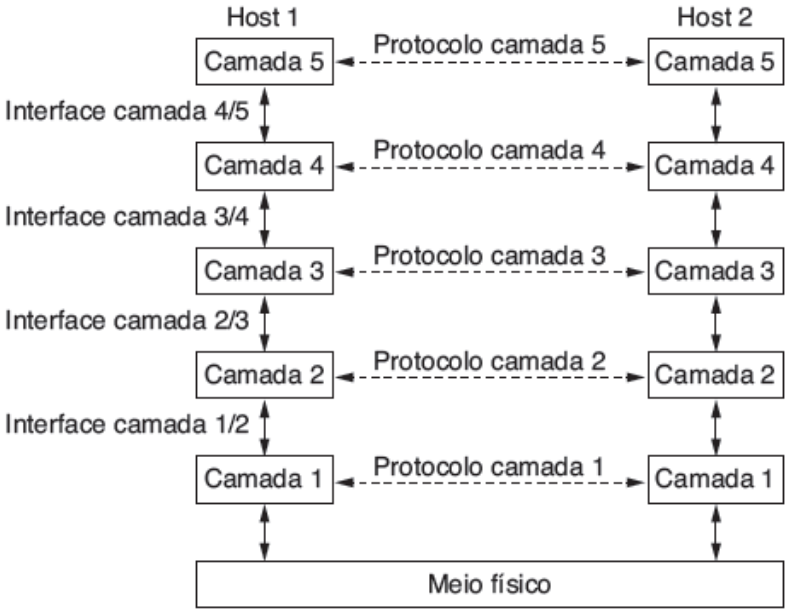

Figura 8 – Camadas, protocolos e interfaces

Serviços e protocolos são conceitos diferentes. Essa distinção é tão importante que vamos enfatizá-la mais uma vez. **Um serviço é um conjunto de primitivas (operações) que uma camada oferece à camada situada acima dela**. O serviço define as operações que a camada está preparada para executar em nome de seus usuários, mas não informa absolutamente nada sobre como essas operações são implementadas. Um serviço se relaciona a uma interface entre duas camadas, sendo a camada inferior o fornecedor do serviço e a camada superior, o usuário do serviço.

Ao contrário, o **protocolo é um conjunto de regras que controla o formato e o significado dos pacotes ou mensagens que são trocadas pelas entidades pares contidas em uma camada**. As entidades utilizam protocolos com a finalidade de implementar suas definições de serviço. Elas têm a liberdade de trocar seus protocolos, desde que não alterem o serviço visível para seus usuários. Portanto, **o serviço e o protocolo são independentes um do outro**. Esse é um conceito fundamental, que qualquer projetista de rede precisa entender bem.

Em outras palavras, os serviços estão relacionados às interfaces entre camadas, como ilustra a Figura 9. Por outro lado, os protocolos se relacionam aos pacotes enviados entre entidades pares em máquinas diferentes. É importante não confundir esses dois conceitos.

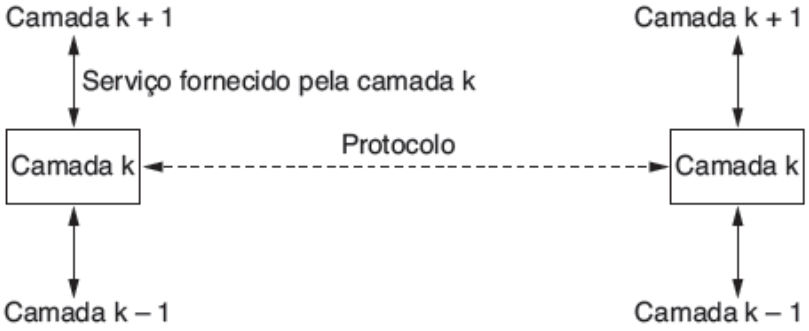

Figura 9 – Relacionamento entre um serviço e um protocolo

(FCC – TCE-SP – Agente de Fiscalização Financeira – Redes, Telecomunicações e Segurança – 2010)

Sobre relacionamento entre camadas, serviços e protocolos, considere:

I. O serviço e o protocolo são independentes um do outro.

II. Os protocolos estão relacionados às interfaces entre camadas.

III. Os serviços se relacionam aos pacotes enviados entre entidades pares de máquinas diferentes.

Está correto o que consta em

(A) I, II e III.

(B) I, apenas.

(C) II, apenas.

(D) III, apenas.

(E) II e III, apenas.

Comentários:

I. Correto. Está em plena concordância com o que discutimos.

II. Errado. Quem está relacionado com as interfaces são os serviços e não os protocolos.

III. Errado. Quem está relacionado com os pacotes são os protocolos.

Resposta certa, alternativa B.

Efeitos indesejáveis na comunicação

Um ponto importante a ser considerado na comunicação de dados são os efeitos indesejáveis que podem ser produzidos sobre os sinais que trafegam por meios de transmissão, que não são perfeitos.

A imperfeição desses meios pode provocar perda de sinal. Isso significa que o sinal no início do meio de transmissão não é o mesmo no seu final. Em outras palavras: o que é recebido não é aquilo que é enviado.

As causas mais importantes para essas perdas são a **atenuação**, a **distorção**, e o **ruído**.

A **atenuação** é a perda de potência do sinal ao se propagar pelo meio. Varia conforme a frequência (ou comprimento de onda) e a distância. Tipicamente, aumenta com estes dois parâmetros. No caso do comprimento de onda, como ele e a frequência são inversamente proporcionais, pode-se afirmar que a atenuação diminui com o seu aumento.

Para compensar a perda decorrente da atenuação, são usados amplificadores para o sinal. A Figura 10 mostra o efeito da atenuação e da amplificação.

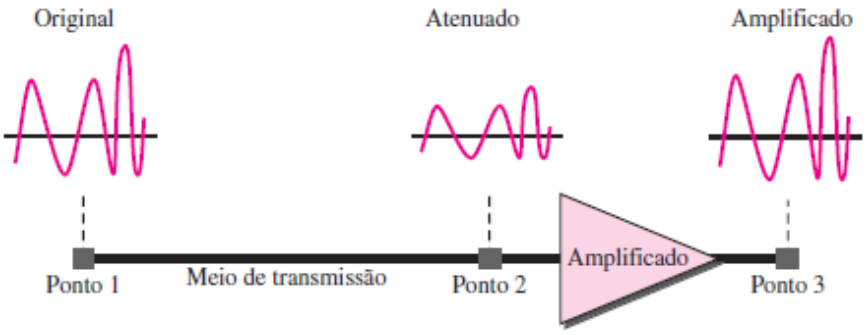

Figura 10 – Atenuação

Para compensar a perda decorrente da atenuação, são usados amplificadores para o sinal. A Figura 10 mostra o efeito da atenuação e da amplificação.

A **distorção** é a modificação indesejável na forma de um sinal. Ela pode ocorrer em um sinal composto, formado por diversas componentes de frequência. Cada componente tem sua própria velocidade de propagação em um meio de transmissão e, portanto, seu próprio retardo para atingir o destino final.

Diferenças de retardo podem criar uma diferença na fase das componentes que constituem o sinal que chega no destino. Em outras palavras, as componentes do sinal no receptor possuem fases diferentes daquelas que tinham no emissor. Logo, o formato do sinal composto não é mais o mesmo (Figura 11).

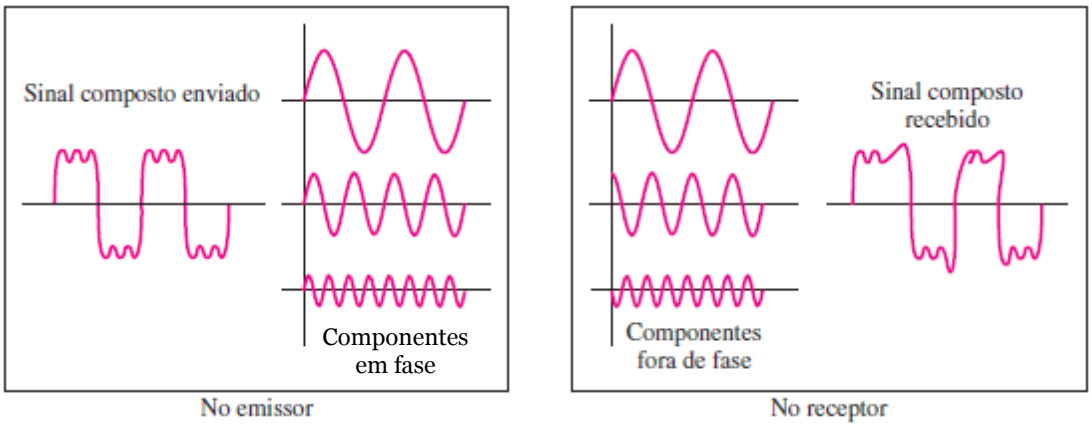

Figura 11 – Distorção

Por fim, tem-se o **ruído**. Há várias modalidades diferentes de ruído. As mais relevantes são o ruído térmico (também conhecido como ruído branco), ruído induzido, linha cruzada (*crosstalk* ou diafonia) e ruído impulsivo.

O **ruído térmico** é decorrente da movimentação aleatória de elétrons em um condutor que cria um sinal extra que não foi originalmente enviado pelo transmissor e que se adiciona ao sinal transmitido.

O **ruído induzido** provém de fontes como motores e aparelhos elétricos. Esses dispositivos atuam como uma antena transmissora e o meio de transmissão como antena receptora.

O ruído conhecido como **linha cruzada** é decorrente do efeito de um fio sobre o outro. Um fio atua como uma antena transmissora e o outro como uma antena receptora.

O ruído impulsivo é um pico (um sinal com grande energia em um curtíssimo espaço de tempo) proveniente tipicamente de cabos de força e das descargas decorrentes de relâmpagos.

A Figura 12 mostra o efeito do ruído sobre um sinal.

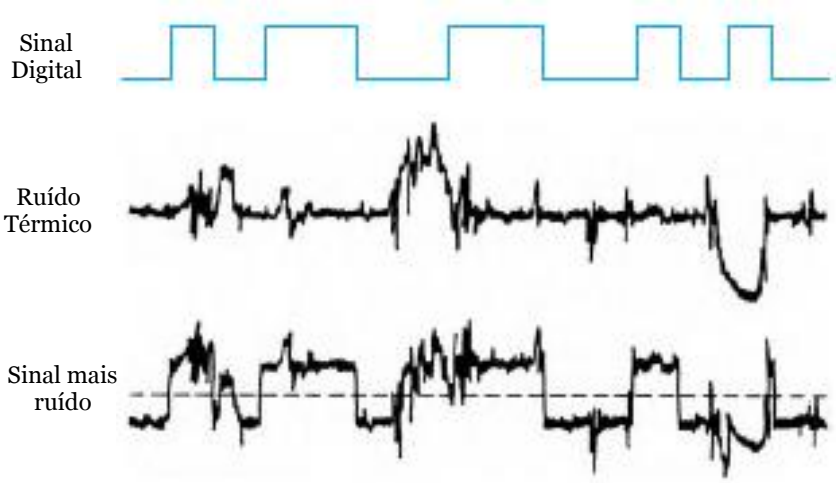

Figura 12 – Efeito do Ruído

Meios de Transmissão

Um **meio de transmissão** pode ser definido genericamente como qualquer coisa capaz de transportar informações de uma origem a um destino. No domínio das telecomunicações, os meios de transmissão são divididos em duas amplas categorias: **guiados** e **não guiados**. Entre os meios de transmissão guiados temos: cabos de par trançado, cabos coaxiais e cabos de fibra óptica. Por sua vez, o meio de transmissão não guiado (sem fios) é o espaço livre (Figura 13).

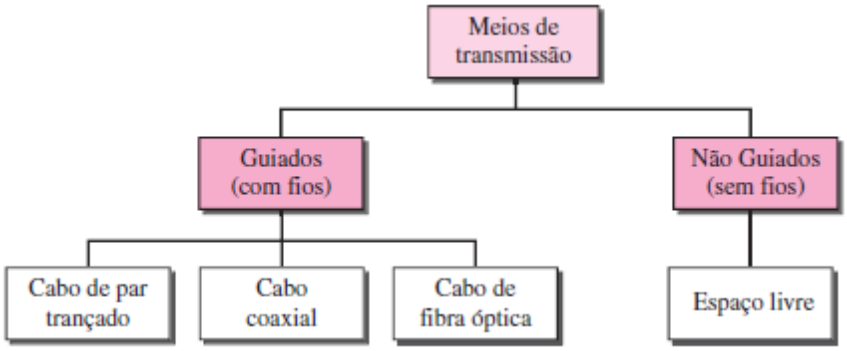

Figura 13 – Tipos de meios de transmissão

Meios de transmissão guiados

Os meios de transmissão guiados são aqueles que requerem um condutor físico para interligar um dispositivo a outro. Um sinal trafegando por um meio guiado é direcionado e contido pelos limites físicos do meio. Cabos de par trançado e coaxiais usam condutores metálicos (cobre) que transportam sinais na forma de corrente elétrica, enquanto a fibra óptica é um tipo de cabo que aceita e transporta sinais luminosos.

CABO DE PAR TRANÇADO

O meio de transmissão guiado mais barato e mais usado é o cabo de par trançado. Ele é formado por dois condutores (normalmente cobre), cada qual revestido por um material isolante plástico, trançados juntos, conforme exposto na Figura 14.

Figura 14 – Cabo de par trançado

O trançado torna mais provável que ambos os fios sejam igualmente afetados por interferências externas (ruído ou linha cruzada). Isso significa que o receptor, que calcula a diferença entre os dois sinais, não perceberá nenhum sinal indesejado. Os sinais indesejados são, em sua maioria, cancelados. Decorre desse fato que o número de tranças por unidade de comprimento (por exemplo, polegadas) tem grande efeito sobre a qualidade da transmissão efetuada pelo cabo. Basicamente, quanto maior o número de

tranças por comprimento, melhor a qualidade da transmissão e maior a taxa de transmissão que se pode alcançar.

Os **cabos sem blindagem** são chamados de **UTP** (*Unshielded Twisted Pair* – par trançado sem blindagem). Esta é a modalidade mais comumente utilizada. Os **cabos blindados**, por sua vez, se dividem em três categorias: **FTP, STP** e **SSTP**.

Os cabos **FTP** (*Foiled Twisted Pair*) são os que utilizam a blindagem mais simples, em que uma fina folha de aço ou de liga de alumínio envolve todos os pares do cabo, protegendo-os contra interferências externas, mas sem proteção com relação à linha cruzada ou *crosstalk*, decorrente da interferência entre os pares do próprio cabo. A Figura 15 traz uma ilustração desse tipo de cabo.

Figura 15 – Cabo FTP

Os cabos **STP** (*Shielded Twisted Pair*), por sua vez, utilizam uma blindagem individual para cada par de cabos. Isso reduz a linha cruzada ou *crosstalk* e melhora o desempenho do cabo com relação à distância, o que pode ser útil em situações onde seja necessário crimpar cabos fora do padrão, com mais de 100 metros. A Figura 16 traz uma ilustração do cabo STP.

Figura 16 – Cabo STP

Por fim, tem-se os cabos **SSTP** (*Screened Shielded Twisted Pair*), também designados como SFTP (*Screened Foiled Twisted Pair*), que combinam a blindagem individual para cada par de cabos com uma segunda blindagem externa, envolvendo todos os pares, o que torna os cabos especialmente robustos contra interferências externas. A aplicação desse tipo de cabo é mais adequada a ambientes com fortes fontes de interferências. Uma ilustração do cabo SSTP pode ser vista na Figura 17.

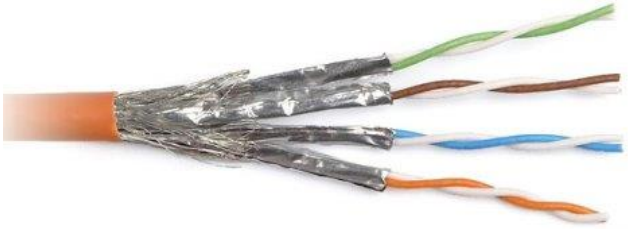

Figura 17 – Cabo SSTP

A EIA (*Electronic Industries Association* — Associação das Indústrias Eletrônicas) desenvolveu padrões que classificam os cabos de par trançado em categorias. Essas categorias são determinadas pela qualidade do cabo, na qual 1 representa a qualidade mais baixa e 7 a mais alta. Quanto maior a categoria, maior o entrançamento do cabo por unidade de comprimento e cada categoria é apropriada para uma determinada aplicação ou uso específico. É fácil descobrir qual é a categoria dos cabos, pois a informação vem decalcada no próprio cabo, como pode-se observar na Figura 18.

Figura 18 – Cabo cat 5E, certificado para o padrão TIA/EIA-568-B

Independente da categoria, a distância máxima permitida é de 100 metros (com exceção das redes 10G com cabos categoria 6, onde a distância máxima cai para apenas 55 metros). O que muda é a largura de banda, além do nível de imunidade a interferências externas e, como decorrência disso, a taxa máxima de transferência de dados suportada pelo cabo.

A seguir, tem-se uma descrição das categorias de cabos de par trançado existentes:

- **Categorias 1 e 2** – não são mais reconhecidas pela TIA (*Telecommunications Industry Association* – Associação das Indústrias de Telecomunicações), que é a responsável pela definição dos padrões de cabos. Foram usadas no passado em instalações telefônicas e os cabos de categoria 2 chegaram a ser usados em redes Arcnet de 2.5 Mbps e redes Token Ring de 4 Mbps, mas não são adequadas para uso em redes Ethernet.
- **Categoria 3** – primeiro padrão de cabos de par trançado desenvolvido especialmente para uso em redes. Certificado para sinalização de até 16 MHz, o que permitiu seu uso no 10BASE-T, que é o padrão de redes Ethernet de 10 Mbps para cabos de par trançado. Há um padrão de 100 Mbps para cabos de categoria 3, o 100BASE-T4, mas ele é pouco usado e não é suportado por todas as interfaces de rede.

A principal diferença do cabo de categoria 3 para os obsoletos cabos de categoria 1 e 2 é o entrançamento dos pares de cabos. Enquanto nos últimos não existe um padrão definido, os cabos de categoria 3 (assim como os de categoria 4 e 5) possuem pelo menos 24 tranças por metro e, por isso, são muito mais resistentes a ruídos externos. Cada par de cabos tem um número diferente de tranças por metro, o que atenua as interferências entre os pares.

- **Categoria 4** – categoria de cabos com uma qualidade um pouco superior e é certificada para sinalização de até 20 MHz. Usada em redes Token Ring de 16 Mbps, podendo também ser utilizada em redes Ethernet em substituição aos cabos de categoria 3 (na prática isso é incomum). Similarmente às categorias 1 e 2, a categoria 4 não é mais reconhecida pela TIA e os cabos não são mais fabricados, ao contrário dos cabos de categoria 3, que continuam sendo usados em instalações telefônicas.
- **Categoria 5** – são o requisito mínimo para redes 100BASE-TX e 1000BASE-T, que são, respectivamente, os padrões de rede de 100 e 1000 Mbps usados atualmente. Eles seguem padrões de fabricação muito mais estritos e suportam frequências de até 100 MHz, o que representa um grande salto em relação aos cabos cat 3.

A despeito disso, é muito raro encontrar cabos cat 5 à venda atualmente, pois eles foram substituídos pelos cabos categoria 5e (o "e" vem de "*enhanced*"), uma versão aperfeiçoada do padrão, com normas mais estritas, desenvolvidas de forma a reduzir a interferência entre os cabos e a perda de sinal, o que ajuda em cabos mais longos, perto dos 100 metros permitidos.

Cabos cat 5e devem suportar os mesmos 100 MHz dos cabos cat 5, mas este valor é uma especificação mínima e não um número preciso exigido. Com isso, os fabricantes podem produzir cabos acima do padrão, certificando-os para frequências mais elevadas. Não é raro encontrar no mercado cabos cat 5e certificados para 110 MHz, 125 MHz ou mesmo 155 MHz, embora na prática isso não faça muita diferença, já que os 100 MHz são suficientes para as redes 100BASE-TX e 1000BASE-T.

Os cabos 5e são os mais comuns atualmente, mas eles estão em processo de substituição pelos cabos categoria 6 e categoria 6a, que podem ser usados em redes de 10 Gbps.

- **Categoria 6** – foi originalmente desenvolvida para ser usada no padrão Gigabit Ethernet, mas com o desenvolvimento do padrão de modo a aproveitar cabos categoria 5 sua adoção acabou sendo retardada, já que, embora os cabos de categoria 6 ofereçam uma qualidade superior, o alcance continua sendo de apenas 100 metros, de modo que, apesar da melhor qualidade dos cabos cat 6, não há ganhos práticos que justifiquem a substituição.

Os cabos categoria 6 utilizam especificações ainda mais estritas que os de categoria 5e e suportam frequências de até 250 MHz. Cabe observar que (STALLINGS, 2008, p. 192) afirma que a banda do cat 6 é de 200 MHz.

Além desse tipo de cabo poder ser usado em substituição aos cabos cat 5 e 5e, eles também podem ser usados em redes 10G Ethernet, mas nesse caso o alcance é reduzido para apenas 55 metros. De modo a permitir o uso de desses cabos em até 100 metros em redes 10G foi criada uma nova categoria de cabos, a categoria 6a ("a" de "*augmented*", ou ampliado). Eles suportam frequências de até 500 MHz e utilizam um conjunto de medidas para reduzir a perda de sinal e tornar o cabo mais resistente a interferências.

A despeito de muitas referências na web mencionarem que os cabos cat 6a suportam frequências de até 625 MHz, que foi o valor definido em uma especificação preliminar do 10GBASE-T, avanços no sistema de modulação permitiram reduzir a banda necessária na versão final, chegando aos 500 MHz.

Uma das medidas para reduzir o *crosstalk* no cat 6a foi distanciar os pares usando um separador, conforme pode ser visto na Figura 19. Isso aumentou a espessura dos cabos de 5.6 mm para 7.9 mm e tornou-os um pouco menos flexíveis. A diferença pode parecer pequena, mas ao juntar vários cabos ela se torna considerável.

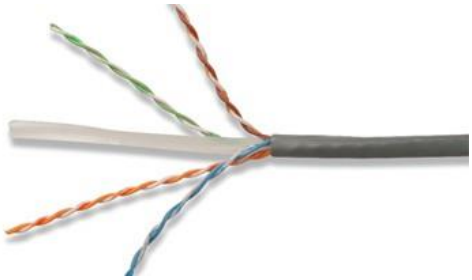

Figura 19 – Cabo cat 6a com o espaçador interno

É importante observar que existe também diferenças entre os conectores RJ-45 destinados a cabos categoria 5 e os cabos cat 6 e cat 6a. No conector cat 5 os 8 fios do cabo ficam lado a lado, formando uma linha reta, enquanto no conector cat 6 eles são dispostos em zig-zag, uma medida para reduzir o *crosstalk* e a perda de sinal no conector. Embora o formato e a aparência seja a mesma, os conectores RJ-45 destinados a cabos cat 6 e cat 6a utilizam novos materiais, suportam frequências mais altas e introduzem muito menos ruído no sinal. Utilizando conectores RJ-45 cat 5, seu cabeamento é considerado cat 5, mesmo que sejam utilizados cabos cat 6 ou 6a.

- **Categoria 7** – pode vir a ser usado no padrão de 100 gigabits, que está em estágio inicial de desenvolvimento. (STALLINGS, 2008, p. 192) afirma que o cat 7 é um cabo SSTP com banda de 600 MHz.

CABO COAXIAL

O cabo coaxial apresenta um núcleo condutor central de fio torcido ou sólido (normalmente, cobre) envolto em um revestimento isolante que, por sua vez, é revestido por um condutor externo de folha de metal, uma capa ou uma combinação de ambos.

O invólucro metálico externo serve tanto como uma blindagem contra ruídos como um segundo condutor que completa o circuito. Esse condutor externo também é revestido por uma cobertura isolante e o cabo todo é protegido por uma cobertura plástica (Figura 20).

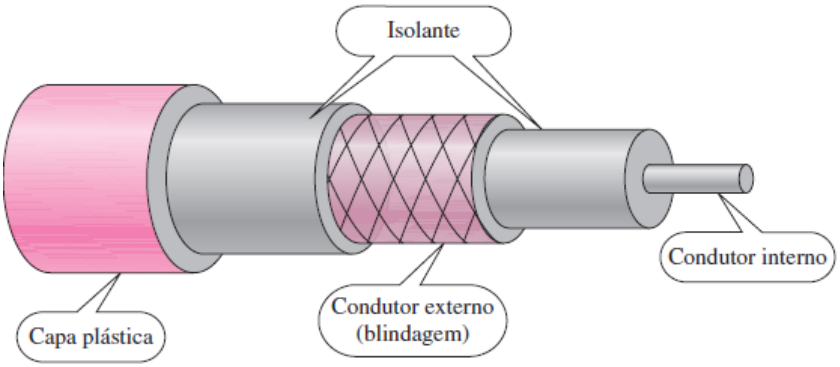

Figura 20 – Cabo coaxial

O cabo coaxial transporta sinais de faixas de frequência mais altas que as do cabo de par trançado, em parte como decorrência dos dois meios de transmissão serem construídos de forma bem diferente.

Uma forma de classificação dos cabos coaxiais é a que considera os seus **índices RG** (*radio government*). O representa um conjunto exclusivo de especificações físicas, incluindo a bitola do fio condutor interno, a espessura e o tipo do isolante interno, a construção da blindagem e o tamanho e tipo do revestimento externo. Como pode ser observado na Tabela 1, cada cabo definido por um índice RG é apropriado para uma função especializada.

Do ponto de vista da aplicação, o cabo coaxial foi bastante usado em redes de telefonia analógica, mais tarde ele foi usado em redes de telefonia digital, de TV a cabo e de computadores, particularmente, no padrão de redes locais (LAN – *Local Area Network*) Ethernet.

Em razão de sua largura de banda elevada e, por consequência, da alta taxa de dados possível, o cabo coaxial foi escolhido para a transmissão nas primeiras LANs Ethernet. A Ethernet **10Base-2**, ou Ethernet de cabo fino, usava o cabo coaxial RG-58 com conectores BNC para transmitir dados a 10 Mbps

com um alcance de 185 m. Contudo, o padrão original Ethernet especificava a Ethernet de cabo grosso ou Ethernet **10Base5**, utilizando o cabo RG-11 para transmitir a 10 Mbps com alcance de 500 m. A Ethernet de cabo grosso usava conectores especiais.

Índice	Impedância	Aplicação
RG-59	75 Ω	TV a cabo
RG-58	50 Ω	Ethernet (Coaxial fino)
RG-11	50 Ω	Ethernet (Coaxial grosso)

Tabela 1 - Categorias de cabos coaxiais

Para conectar cabos coaxiais a dispositivos, são necessários conectores específicos. O tipo mais comum usado atualmente é o **conector BNC** (Bayonet Neill-Concelman). A Figura 21 mostra três tipos populares desses conectores: o **conector BNC**, o **conector T BNC** e o **terminador BNC**.

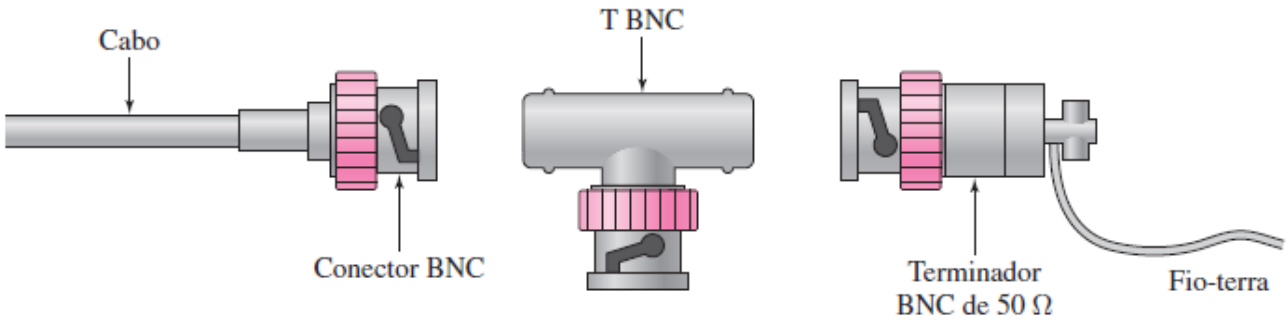

Figura 21 – Cabo coaxial

O conector BNC é usado para conectar a extremidade de um cabo coaxial a um dispositivo, por exemplo, um aparelho de TV. Por sua vez, o conector T BNC é empregado em redes Ethernet para ramificar uma conexão a um computador ou outro dispositivo. Por fim, o terminador BNC é utilizado no final do cabo para impedir a reflexão do sinal.

É importante observar que, embora tipicamente o cabo coaxial tenha uma largura de banda maior do que o cabo de par trançado, o sinal enfraquece rapidamente ao se propagar no primeiro, o que requer o uso frequente de repetidores.

FIBRA ÓPTICA

Um cabo de fibra óptica é construído sobre uma estrutura de vidro ou de plástico e transmite sinais na forma de luz.

Desde que esteja se movimentando em um meio físico uniforme, a luz trafega em linha reta. Se um raio de luz trafegando por um meio de repente passar para outro meio (de densidade diferente), ele muda a sua direção.

A Figura 22 mostra como um raio de luz muda de direção quando passa de um meio mais denso (maior índice de refração) para outro menos denso (menor índice de refração). Conforme exibido, se o ângulo de incidência I, que é aquele que o raio faz com a reta perpendicular à interface entre os dois meios, for menor que o ângulo crítico, o raio de luz refrata e se desloca mais próximo da superfície. Se o

ângulo de incidência for igual ao ângulo crítico, a luz faz um desvio ao longo da interface. Se o ângulo de incidência for maior que o ângulo crítico, o raio reflete e volta a trafegar novamente no meio mais denso.

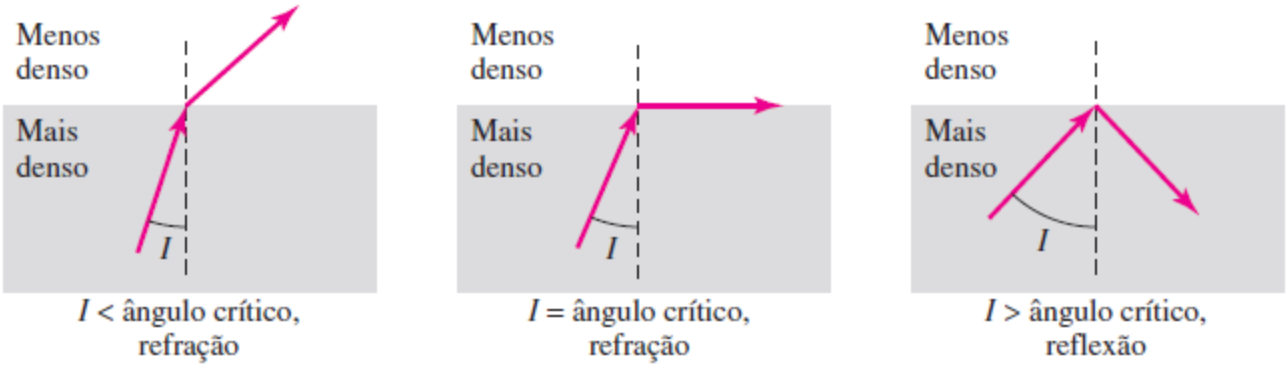

Figura 22 – Desvio da luz se propagando entre meios de densidades diferentes

As fibras ópticas usam esse fenômeno da reflexão para guiar a luz por um canal. Desta forma, um núcleo de vidro ou de plástico é revestido por uma casca de vidro ou de plástico menos denso. A diferença na densidade dos dois materiais tem de ser tal que um fluxo de luz deslocando-se através do núcleo seja refletido pela casca em vez de ser refratado.

Basicamente, a tecnologia atual suporta dois modos de propagação da luz ao longo de canais ópticos, cada um dos quais exigindo fibras ópticas com características físicas diferentes: **multimodo** e **monomodo**. Por sua vez, o multimodo pode ser implementado de duas formas: **índice degrau** e **índice gradual**.

A **fibra multimodo** é assim chamada, pois os múltiplos fluxos de uma fonte de luz se deslocam ao longo do seu núcleo usando caminhos diferentes. A movimentação do fluxo dentro do cabo depende da estrutura do núcleo, conforme mostrado na Figura 23.

Na **fibra multimodo com índice degrau**, a densidade do núcleo permanece constante do centro para as bordas. Um fluxo de luz se desloca por essa densidade constante em linha reta até atingir a interface entre o núcleo e a casca. Na interface, há uma mudança abrupta do índice de refração em virtude da densidade menor. Isso altera o ângulo de movimentação do fluxo. O termo índice degrau refere-se à forma abrupta dessa mudança, o que contribui para a distorção do sinal à medida que ele trafega pela fibra.

Um segundo tipo, chamado **fibra multimodo com índice gradual**, diminui essa distorção do sinal através do cabo. A palavra índice gradual aqui se refere ao índice de refração. Uma fibra com índice gradual é uma fibra com densidades variáveis. A densidade é mais alta no centro do núcleo e diminui gradualmente em direção à sua borda. A Figura 23 mostra o impacto dessa densidade variável na propagação dos fluxos de luz.

O **modo monomodo** utiliza fibras de índice degrau e uma fonte de luz extremamente focalizada que limita os fluxos a um pequeno intervalo de ângulos, todos próximos da horizontal. A fibra monomodo é fabricada com um diâmetro de núcleo muito menor que a da fibra multimodo e com densidade substancialmente menor. A diminuição na densidade resulta em um ângulo crítico próximo de 90º, que faz que a propagação dos fluxos ocorra praticamente na horizontal. Nesse caso, a propagação de fluxos

diferentes é praticamente idêntica e os retardos são desprezíveis. Todos os fluxos chegam "juntos" no destino e podem ser recombinados com pequena distorção do sinal (Figura 23).

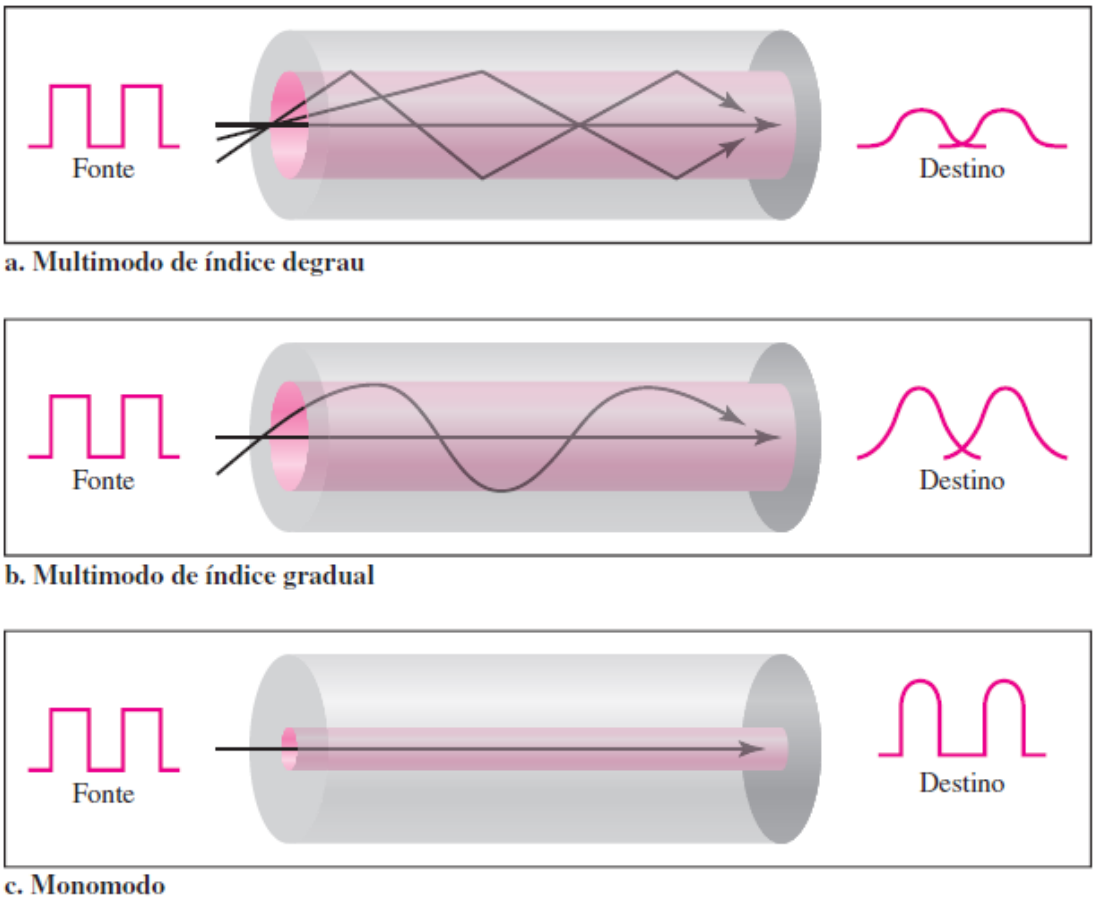

Figura 23 – Modos de propagação na fibra

As fibras ópticas são categorizadas pela razão entre o diâmetro de seus núcleos e o diâmetro de suas cascas, ambos expressos em micrômetros. Os tamanhos mais comuns são mostrados na Tabela 2. Note que o último tamanho apresentado está disponível somente para fibras monomodo.

Tipo	Núcleo (µm)	Diâmetro da Casca (µm)	Modo
50/125	50	125	Multimodo índice degrau
62,5/125	62,5	125	Multimodo índice degrau
100/125	100	125	Multimodo índice gradual
7/125	7	125	Monomodo

Tabela 2 – Tipos de fibras

As fibras podem estar conectadas de três maneiras diferentes:

1) elas podem ter conectores em suas extremidades e serem plugadas em soquetes de fibra. Os conectores perdem de 10 a 20 por cento da luz, mas facilitam a reconfiguração dos sistemas;

2) elas podem ser unidas mecanicamente. Nesse caso, as duas extremidades são cuidadosamente colocadas uma perto da outra em uma luva especial e fixadas no lugar. O alinhamento pode ser melhorado fazendo-se a luz passar pela junção e, em seguida, realizando-se pequenos ajustes cuja finalidade é maximizar o sinal. As junções mecânicas são realizadas em cerca de cinco minutos por uma equipe treinada e resultam em uma perda de 10 por cento da luz;

3) duas peças de fibra podem ser fundidas de modo a formar uma conexão sólida. A união por fusão é quase tão boa quanto uma fibra sem emendas; no entanto, mesmo nesse caso, há uma pequena atenuação. Nos três tipos de uniões podem ocorrer reflexões no ponto de junção, e a energia refletida pode interferir no sinal.

Existem três tipos de conectores para cabos de fibra óptica, conforme exposto na Figura 24. O **conector SC** (canal de assinante) é usado em TV a cabo e utiliza um sistema de travamento empurra/puxa. O **conector ST** (ponta reta) é empregado para conectar o cabo de fibra óptica aos dispositivos de rede. Ele usa um sistema de travamento baioneta, que é mais confiável que o empurra/puxa, utilizado no conector SC. Por fim, o **conector MT-RJ** é um tipo de conector que é do mesmo tamanho do RJ45.

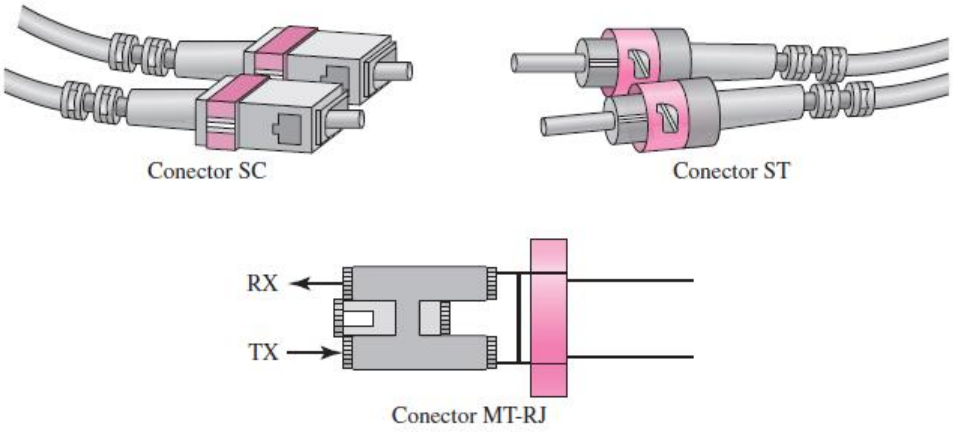

Figura 24 – Conectores para cabos de fibra óptica

Dois tipos de fontes de luz geralmente são usados para fazer a sinalização: os **diodos emissores de luz (*light emitting diodes* — LEDs)** e os **lasers semicondutores**. Eles têm diferentes propriedades, como mostra a Tabela 3.

Item	**LED**	**Laser semicondutor**
Taxa de dados	Baixa	Alta
Tipo de fibra	Multimodo	Multimodo ou modo único
Distância	Curta	Longa
Vida útil	Longa	Curta
Sensibilidade à temperatura	Insignificante	Substancial
Custo	Baixo	Dispendioso

Tabela 3 – comparação entre laser semicondutor e LEDs utilizados como fontes de luz

A Tabela 4 apresenta uma série de vantagens e desvantagens da fibra óptica em relação aos cabos metálicos (par trançado e cabo coaxial).

Vantagens	Desvantagens
Largura de banda mais ampla – a fibra óptica pode suportar larguras de banda muito maiores (e, portanto, maiores taxas de transmissão) que o cabo de par trançado ou coaxial. Atualmente, as taxas de dados e a utilização de largura de banda através de cabos de fibra óptica não são limitadas pelo meio de transmissão, mas sim pelas tecnologias de geração e recepção de sinais disponíveis.	**Instalação e manutenção** – a fibra óptica é uma tecnologia relativamente nova. Sua instalação e sua manutenção exigem mão-de-obra especializada, que não se encontra com facilidade.
Menor atenuação do sinal – a distância de transmissão por fibra óptica é significativamente maior que a de qualquer outro meio de transmissão guiado. Um sinal pode percorrer 50 km sem precisar de regeneração. No caso de cabos coaxiais ou de par trançado, repetidores são necessários em distâncias muito menores.	**Propagação unidirecional da luz** – a propagação da luz é unidirecional. Se for necessária comunicação bidirecional, serão necessários dois cabos de fibra óptica.
Imunidade à interferência eletromagnética – a fibra não é um condutor e, portanto, ruídos eletromagnéticos não são capazes de afetar os cabos de fibra óptica.	**Custo** – o cabo e as interfaces são relativamente mais caros que outros meios de transmissão guiados. Se a demanda por largura de banda não for alta, muitas vezes o uso de fibra óptica não pode ser justificado.
Resistência a materiais corrosivos – o vidro é mais resistente a materiais corrosivos que o cobre.	
Peso leve – os cabos de fibra óptica são muito mais leves que os cabos de cobre.	
Maior imunidade à interceptação – os cabos de fibra óptica são mais imunes à interceptação que os cabos de cobre. Os cabos de cobre emanam radiação eletromagnética, facilitando a interceptação.	

Tabela 4 – Vantagens e desvantagens da fibra

Meios de transmissão não guiados

Os meios de transmissão não guiados transportam ondas eletromagnéticas sem o uso de um condutor físico. Esse tipo de comunicação é, muitas vezes, conhecido como comunicação sem fio. Os

sinais são normalmente transmitidos pelo espaço livre e, portanto, ficam disponíveis a qualquer um que tenha um dispositivo capaz de recebê-los.

A Figura 25 mostra o mapeamento do espectro eletromagnético, que vai dos 3 kHz aos 900 THz, usado para a comunicação sem fio.

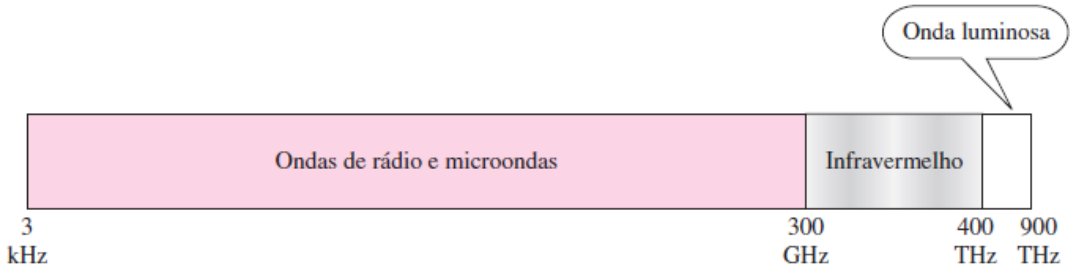

Figura 25 – Espectro eletromagnético para a comunicação sem fio

Os sinais não guiados podem trafegar da origem ao destino de diversas maneiras: propagação terrestre, propagação ionosférica e propagação em linha de visada, conforme pode ser observado na Figura 26.

Na propagação terrestre, as ondas de rádio trafegam pela parte mais baixa da atmosfera, próximo à Terra. Esses sinais de baixa frequência se propagam em todas as direções a partir da antena transmissora e seguem a curvatura do planeta. O alcance máximo depende do nível de potência do sinal: quanto maior a potência, maior a distância. Na propagação ionosférica, as ondas de rádio de alta frequência são irradiadas para cima atingindo a ionosfera (a camada da atmosfera onde partículas existem na forma de íons) onde são refletidas de volta para a Terra. Esse tipo de transmissão permite maior alcance com menor potência de saída. Na propagação em linha de visada, sinais de frequência muito alta são transmitidos em linha reta de uma antena para outra. As antenas têm de ser unidirecionais, voltadas umas para as outras e também altas o suficiente ou próximas o bastante para não serem afetadas pela curvatura da Terra. A propagação em linha de visada é capciosa, pois as transmissões de rádio não podem ser completamente focalizadas.

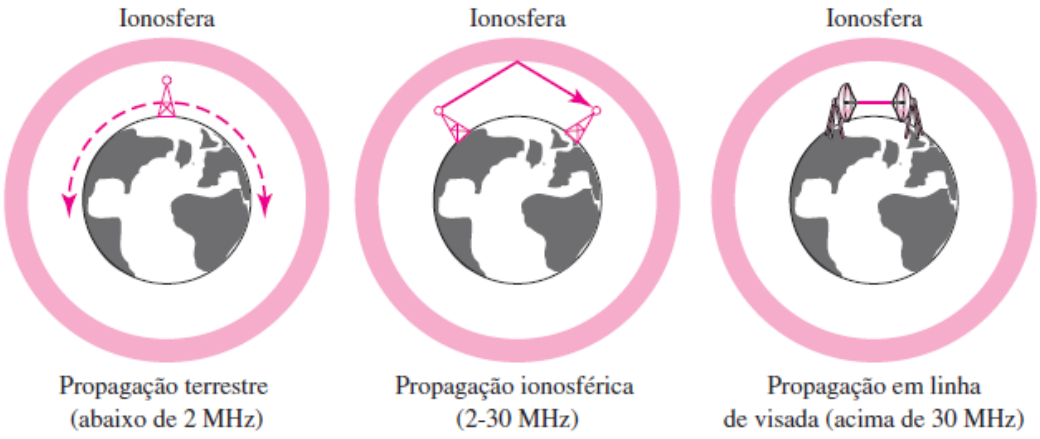

Figura 26 – Métodos de propagação

A seção do espectro eletromagnético definida como ondas de rádio e microondas é dividida em oito faixas, denominadas bandas, cada uma das quais regulamentada por órgãos governamentais. Essas bandas são classificadas de VLF (frequências muito baixas) a EHF (frequências extremamente altas). A Tabela 5 enumera essas bandas, seus intervalos, métodos de propagação e algumas aplicações.

Banda	Intervalo	Propagação	Aplicação
VLF (frequência muito baixa)	3-30 kHz	Terrestre	Radionavegação de longo alcance
LF (baixa frequência)	30-300 kHz	Terrestre	Radiofaróis e localizadores de navegação
MF (frequência média)	300 kHz-3 MHz	Ionosférica	Rádio AM
HF (alta frequência)	3-30 MHz	Ionosférica	Faixa do cidadão (CB), comunicações de aeronaves e navios
VHF (frequência muito alta)	30-300 MHz	Ionosférica e linha de visada	TV VHF, rádio FM
UHF (frequência ultra-elevada)	300 MHz-3 GHz	Linha de visada	TV UHF, telefones celulares, pagers, satélites
SHF (frequência super-alta)	3-30 GHz	Linha de visada	Comunicação via satélite
EHF (frequência extremamente alta)	30-300 GHz	Linha de visada	Radar, satélites

Tabela 5 – Bandas

Questões comentadas pelo professor

1. (FCC – TJ-PA – Analista Judiciário – Suporte – 2009)

O circuito de comunicação que possibilita uma transmissão de dados no sentido bidirecional é do tipo

(A) simplex, apenas.

(B) half-duplex, apenas.

(C) half-duplex e full-duplex, apenas.

(D) simplex e half-duplex, apenas.

(E) simplex, half-duplex e full-duplex.

Comentários:

Se a transmissão é bidirecional, isso significa que ela ocorre nos dois sentidos. Nesse caso, há duas hipóteses: full-duplex, em que a transmissão pode ser simultânea, com as duas extremidades falando ao mesmo tempo, ou half-duplex, onde apenas uma extremidade fala por vez.

Resposta certa: alternativa C.

2. (FCC – TJ-PA – Analista Judiciário – Suporte – 2009)

Em uma rede de computadores, no sistema de transferência de dados serial síncrona os bits são transmitidos

(A) um de cada vez, caractere a caractere, sem os bits de start/stop.

(B) um de cada vez, por caractere, entre os bits de start/stop.

(C) um de cada vez, por grupo de caracteres, sem os bits de start/stop.

(D) um de cada vez, por grupo de caracteres, entre os bits de start/stop.

(E) todos de uma só vez, por caractere, entre os bits de start/stop.

Comentários:

Como vimos, na transmissão serial síncrona, "enviamos bits um após o outro sem bits de start ou de stop ou intervalos. É de responsabilidade do receptor agrupar os bits".

Como não há bits de start ou stop, as letras B, D e E são eliminadas. Além disso, como é papel do receptor agrupar os bits em bytes ou caracteres, concluímos que a alternativa que corresponde ao conceito correto discutido da transmissão serial síncrona é o que é apresentado na letra A.

Resposta certa: alternativa A.

3. (FCC – CNMP – Analista do CNMP – Suporte e Infraestrutura – 2015)

O cabeamento de redes de computadores por meio de par trançado é muito utilizado atualmente. A categoria do cabo utilizado em redes do tipo Fast Ethernet, que operam a taxas de 100 Mbps é a

(A) CAT5.

(B) CAT2.

(C) CAT1.

(D) CAT4.

(E) CAT3.

Comentários:

Como vimos, o tipo de cabo que permite transmissão em taxas de 100 Mbps, o que significa atender à especificação 100BASE-TX, é o cabo de categoria 5. Cabe observar que, a despeito da existência do padrão 100Base-T4, de categoria 3 e que também permite taxa de 100 Mbps, como vimos, esse padrão não foi amplamente aceito e seu uso depende de adaptações importantes, diferentemente do categoria 5. Cabe aqui então a escolha baseada na melhor resposta, que é o cabo cat 5.

Resposta certa: alternativa A.

4. (FCC – TRT-24 – Analista Judiciário – Tecnologia da Informação – 2011)

Com respeito à tecnologia (cabo) de fibra óptica, é INCORRETO afirmar:

(A) Transporta enormes quantidades de informação a taxas de dados extremamente rápidas.

(B) Não é adequada no caso de transmissão simultânea de sinais de voz, dados e imagens.

(C) É mais resistente à corrosão do que os cabos metálicos, na maioria dos casos.

(D) Não é tão pesada ou volumosa quanto os cabos metálicos.

(E) No caso de incêndio, pode resistir a temperaturas mais altas do que um fio de cobre.

Comentários:

Analisando as alternativas apresentadas e comparando-as com a tabela de vantagens e desvantagens da fibra óptica em relação aos cabos metálicos que apresentamos neste material, vemos que as alternativas A, C e D são vantagens claramente apontadas e, portanto, afirmativas CORRETAS.

Por sua vez, analisando as vantagens da fibra sobre os cabos de cobre, uma de suas vantagens é sua enorme largura de banda, o que significa que é possível executar a alternativa B é flagrantemente INCORRETA.

Resta agora analisar a alternativa E, que afirma que o cabo de fibra óptica, no caso de incêndio, pode resistir a temperaturas mais altas do que um fio de cobre. Considerando que cabos de fibra podem ser construídos a partir de material como plástico, cujo ponto de fusão é inferior a 1.000º C e os cabos de possuem ponto de fusão que ultrapassa essa marca. Desta forma, a afirmativa presenta na letra E é INCORRETA.

Como há duas respostas possíveis, a banca optou por ANULAR a questão.

Resposta certa: questão ANULADA.

Lista de Questões

1. (FCC – TCE-SP – Agente de Fiscalização Financeira – Redes, Telecomunicações e Segurança – 2010)

Sobre a forma de comunicação entre dois dispositivos (transmissor e receptor) de uma rede, considere:

I. No modo full-duplex, os dois dispositivos podem transmitir e receber simultaneamente. Os sinais em direções opostas compartilham a capacidade do link.

II. No modo simplex, a comunicação é unidirecional, ou seja, somente um dispositivo pode transmitir no link enquanto o outro somente pode receber.

III. No modo half-simplex, cada dispositivo pode transmitir e receber, mas nunca simultaneamente no link.

Está correto o que consta em

(A) I, apenas.

(B) I e II, apenas.

(C) I, II e III.

(D) II, apenas.

(E) III, apenas.

2. (FCC – TCE-SP – Agente de Fiscalização Financeira – Redes, Telecomunicações e Segurança – 2010)

Em redes de computadores, o conceito de uma pilha de protocolos significa

(A) uma lista de protocolos usados por um determinado sistema, sendo um protocolo por camada.

(B) uma lista de protocolos usados por um determinado sistema, estando todos os protocolos da lista em uma única camada.

(C) um conjunto de camadas de uma arquitetura de redes, sendo cada camada um conjunto de protocolos.

(D) uma lista de protocolos formando uma arquitetura de redes, sendo um protocolo por camada.

(E) uma lista de protocolos formando uma arquitetura de redes, estando todos os protocolos da lista em uma única camada.

3. (FCC – TJ-PA – Analista Judiciário – Suporte – 2009)

Na transmissão de dados por uma rede de computadores NÃO se trata de um efeito indesejado na rede:

(A) atenuação.

(B) distorção.

(C) portadora.

(D) interferência.

(E) ruído.

4. (FCC – TRT-9 – Analista Judiciário – Tecnologia da Informação – 2010)

O cabo par trançado tradicional de categoria 5 é composto de

(A) um par de fios.

(B) dois pares de fios.

(C) três pares de fios.

(D) quatro pares de fios.

(E) cinco pares de fios.

5. (FCC – TRT-22 – Analista Judiciário – Tecnologia da Informação – 2010)

Um cabo do tipo UTP/FTP que atinge uma largura de banda de até 200 MHz é da categoria

(A) 7 Classe F.

(B) 6 Classe E.

(C) 5e.

(D) 5 Classe D.

(E) 3 Classe C.

6. (FCC – TST – Analista Judiciário – Suporte em Tecnologia da Informação – 2012)

Considere a implantação de uma rede de computadores em uma empresa de suporte em TI – Tecnologia da Informação. A rede local (LAN) da empresa, que possui estações de trabalho, deve ser conectada à rede ampla (WAN) com largura de banda de 1 Gbps. Com estas especificações, as alternativas de escolha das tecnologias de redes para a rede local e para a conexão com a rede ampla são, respectivamente,

(A) fibra ótica e cabo UTP.

(B) WiFi (IEEE 802.11g) e cabo UTP.

(C) cabo UTP e fibra ótica.

(D) cabo UTP e WiFi (IEEE 802.11g).

(E) fibra ótica e cabo STP.

7. (FCC – DPE-RR – Técnico em Informática – 2015)

Com relação ao meio de propagação do sinal, as fibras óticas podem ser classificadas em monomodo e multimodo. As fibras multimodo

(A) são usadas principalmente em LANs, pois têm um baixo custo e apresentam alto índice de refração quando comparadas com outras fibras.

(B) apresentam desvantagem no alinhamento dos núcleos nas emendas e conectores em relação às fibras monomodo.

(C) possuem o diâmetro do seu núcleo menor se comparado com o núcleo de uma fibra monomodo.

(D) têm taxas de transmissão mais altas, quando comparadas às fibras ópticas monomodo.

(E) são mais utilizadas em enlaces intercontinentais, nacionais e metropolitanos, devido à sua baixa atenuação para longas distâncias.

8. (FCC – TRT-15 – Técnico Judiciário – Tecnologia da Informação – 2015)

Atenção: Para responder às questões de números 35 a 37, considere a situação descrita abaixo.

José, Técnico de Tecnologia da Informação, deve escolher e adquirir o meio de transmissão mais adequado para implementar uma rede local de computadores de uma sala com área de 50 m² e 10 computadores pessoais.

Considerando os aspectos técnicos de melhor desempenho e confiabilidade e os aspectos mercadológicos de disponibilidade e custo atuais, a melhor escolha para a tecnologia de transmissão para essa rede é

(A) fibra ótica monomodo

(B) par trançado CAT6.

(C) IEEE 802.11b.

(D) cabo coaxial.

(E) IEEE 802.15.4.

9. (FCC – TRT-4 – Técnico Judiciário – Tecnologia da Informação – 2015)

O Técnico foi designado para construir segmentos de cabos de pares trançados UTP para serem utilizados para interligar os computadores de uma das salas do Tribunal a Switch localizada no mesmo andar da sala de forma direta, ou seja, sem o uso de outros segmentos. Considerando as normas de cabeamento estruturado, o técnico deve implementar o segmento de cabo com comprimento, em metros, de no máximo

(A) 20.

(B) 200.

(C) 10.

(D) 50.

(E) 100.

10. (FCC – DPE-SP – Agente de Defensoria Pública – Analista de Suporte – 2015)

Sobre os tipos de cabos e seus conectores em redes que utilizam cabeamento estruturado é INCORRETO afirmar:

(A) O UTP que utiliza a especificação 10BaseT é o tipo mais popular de cabo de par trançado, utilizado em cabeamento de LAN.

(B) Os cabos coaxiais *thinnet* e *thicknet* utilizam o conector naval britânico ou BNC (British Naval Connector).

(C) O núcleo condutor e a malha de fio de um cabo coaxial sempre devem estar separados. Se entrarem em contato, o cabo estará sujeito a um curto circuito ou sinais dispersos da malha fluirão para o fio de cobre, o que destruirá os dados.

(D) Os cabos de par trançado UTP são muito adequados para ambientes externos, instalações subterrâneas e áreas com grande influência eletromagnética, pois são muito resistentes a interferências.

(E) As transmissões através de cabos de fibra óptica não estão sujeitas à interferência elétrica e são extremamente velozes, podendo transportar um sinal em forma de pulso de luz por quilômetros.

11. (FCC – TRF -3 – Analista Judiciário – Infraestrutura – 2013)

Carlos trabalha como Analista de Infraestrutura de TI no TRF da 3a Região e está diante de 3 situações, relativas às redes do Tribunal, em que deve indicar o meio de transmissão adequado:

Rede 1: uma LAN Ethernet 10Base5 (ou Ethernet de cabo grosso) com alcance de 5000 m, para transmitir a uma velocidade nominal de 10 Mbps.

Rede 2: uma rede backbone, para interligar diversas LANs, que exige alta largura de banda e velocidade nominal de até 1600 Gbps, usando WDM (multiplexação por divisão de comprimento de onda).

Rede 3: uma WLAN padrão IEEE 802.11 que opera na faixa de 10 a 300 GHz.

Carlos indicou corretamente os seguintes meios de transmissão para as redes 1, 2 e 3:

	Rede 1	Rede 2	Rede 3
A	Cabo de par trançado categoria 7 (SSTP)	Cabo de par trançado (STP)	*Bluetooth*
B	Cabo coaxial (RG-11)	Cabo de fibra óptica	Micro-ondas
C	Cabo de fibra óptica	Cabo coaxial (RG-11)	Infravermelho
D	Cabo coaxial (RG-58)	Cabo de fibra óptica	Ondas de rádio
E	Cabo de par trançado (UTP)	Cabo coaxial (RG-58)	Satélite

12. (FCC – TRT-12 – Analista Judiciário – Tecnologia da Informação – 2013)

Cabos de par trançado usam condutores metálicos que aceitam e transportam sinais na forma de corrente elétrica. Sobre esse tipo de cabo é INCORRETO afirmar que

(A) o mais comumente usado em comunicação é chamado UTP (cabo de par trançado blindado).

(B) são usados em linhas telefônicas para a transmissão de voz e de dados.

(C) são usados em redes locais, como 10Base T e 100Base T.

(D) uma maneira de medir seu desempenho é comparar sua atenuação versus frequência e distância.

(E) o conector UTP mais comum é o RJ45 (em que RJ significa Registered Jack) que é um conector chavetado , ou seja, que só pode ser inserido de uma única forma.

13. (FCC – TCE-AP – Analista de Controle Externo – Tecnologia da Informação – 2012)

Considere as categorias e classes de cabos do tipo par trançado. Em relação à (I) Categoria 6, Classe E e à (II) Categoria 7, Classe F, as larguras de banda e tipos de cabos associados são, respectivamente,

(A) I 200MHz e UTP/FTP e II 600MHz e SSTP.

(B) I 200MHz e STP e II 16MHz e UTP/FTP.

(C) I 600MHz e UTP e II 200MHz e SSTP.

(D) I 300MHz e FTP/SSTP e II 600MHz e SSTP/UTP.

(E) I 550MHz e UTP/FTP e II 600MHz e SSTP.

14. (FCC – TRE-SP – Analista Judiciário – Análise de Sistemas – 2012)

Os diodos emissores de luz (LED) e os lasers semicondutores são dois tipos de fontes de luz usadas para fazer a sinalização na tecnologia de transmissão em fibras ópticas, segundo as propriedades de cada um. Nesse sentido é correto afirmar que

(A) no LED a taxa de dados é alta, enquanto no laser semicondutor é baixa.

(B) ambos os tipos admitem o uso de fibras multimodo e monomodo.

(C) o laser semicondutor é utilizado para distâncias curtas e o LED para distâncias longas.

(D) apenas o LED pode ser utilizado em fibras monomodo.

(E) enquanto no LED a sensibilidade à temperatura é insignificante, no laser semicondutor ela é substancial.

15. (FCC – TRF-3 – Analista Judiciário – Análise de Sistemas – 2016)

Ao ser consultado a respeito de comunicação de dados, um Técnico Judiciário de TI de um Tribunal prestou a informação INCORRETA que

(A) as ondas de rádio são fáceis de gerar, podem percorrer longas distâncias e penetrar facilmente nos prédios, portanto, são amplamente utilizadas para comunicação, seja em ambientes fechados ou abertos.

(B) um sistema de transmissão óptica tem três componentes fundamentais: a fonte de luz, o meio de transmissão e o detector. Por convenção, um pulso de luz indica um bit 1, e a ausência de luz representa um bit zero.

(C) os pulsos de luz enviados através de uma fibra se contraem à medida que se propagam. Essa contração é chamada colapso cromático. O volume da contração depende do comprimento de onda.

(D) a comunicação óptica utiliza três bandas de comprimentos de onda. Elas são centralizadas em 0,85, 1,30 e 1,55 micra, respectivamente. As duas últimas têm boas propriedades de atenuação (uma perda inferior a 5% por quilômetro).

(E) um par trançado consiste em dois fios de cobre encapados, que em geral têm cerca de 1 mm de espessura. Os fios são enrolados de forma helicoidal, assim como uma molécula de DNA. O trançado dos fios é feito porque dois fios paralelos formam uma antena simples. Quando os fios são trançados, as ondas de diferentes partes dos fios se cancelam, o que significa menor interferência.

16. (FCC – ALEPE – Informática – Infraestrutura – 2014)

Uma indústria está mudando a sua sede para um novo local com 360.000 m². No novo local, planeja se que o data center seja instalado em um prédio diferente daquele onde estarão os usuários. O data center estará a 540 metros de distância do escritório da empresa, onde estarão as estações dos usuários (desktops e notebooks). Todos os equipamentos servidores, estações e periféricos que serão conectados na rede terão interface física de rede com conector RJ45 e capacidade de transmissão com negociação automática 10/100 Mbps. Os switches e roteadores da rede que tratarão a comunicação entre os nós da LAN poderão ser ligados ao backbone da rede com portas

físicas com conector ST e capacidade de transmissão de 1 Gbps. A rede não contará com repetidores. Nesse projeto, deve ser adotado cabeamento

(A) coaxial entre os roteadores do data center e os roteadores do escritório e cabeamento em fibra ótica entre os switches e as estações.

(B) com par trançado CAT5 entre os roteadores do data center e os roteadores do escritório e cabeamento em fibra ótica entre os switches e as estações.

(C) em fibra ótica entre os roteadores do data center e os roteadores do escritório e cabeamento coaxial entre os switches e as estações.

(D) em fibra ótica entre os roteadores do data center e os roteadores do escritório e cabeamento em par trançado CAT5 entre os switches e as estações.

(E) em par trançado CAT 5 entre os roteadores do data center e os roteadores do escritório e cabeamento em par trançado CAT 1 entre os switches e as estações.

17. (FCC – METRO-SP – Analista Desenvolvimento Gestão Júnior – Ciência da Computação – 2014) Dentre os meios de transmissão de dados para rede de computadores, a fibra ótica tem sido amplamente empregada principalmente para longas distâncias. Considerando um ambiente típico de instalação em uma empresa com instalações distribuídas, para a instalação de um enlace de rede com 3.000 m de distância, sem o uso de repetidores, o tipo de fibra ótica a ser empregado é o

(A) Multímodo, pois utiliza fibra de maior diâmetro o que lhe confere maior capacidade de transmissão e alcance.

(B) Monomodo, pois utiliza fibra de maior diâmetro o que lhe confere maior capacidade de transmissão e alcance.

(C) Multímodo, pois utiliza fibra de menor diâmetro o que lhe confere maior capacidade de transmissão e alcance.

(D) Monomodo, pois utiliza fibra de menor diâmetro o que lhe confere maior capacidade de transmissão e alcance.

(E) Multímodo, pois permite a coexistência de vários modos de transmissão o que lhe confere maior capacidade de transmissão e alcance.

18. (FCC – TRF-3 – Técnico Judiciário – Informática – 2013)

Considere as características dos cabos de fibras óticas abaixo.

I
Permite o uso de apenas um sinal de luz pela fibra.
Dimensões menores que os outros tipos de fibras.
Maior banda passante por ter menor dispersão.
Geralmente é usado *laser* como fonte de geração de sinal

II
Permite o uso de fontes luminosas de baixa ocorrência tais como LED (mais baratas).
Diâmetros grandes facilitam o acoplamento de fontes luminosas e requerem pouca precisão nos conectores.
Muito usado para curtas distâncias pelo preço e facilidade de implementação pois apresenta maior perda a longas distâncias.

Os tipos de fibra ótica apresentados nos itens I e II, são, respectivamente,

(A) Monomodo de Índice Degrau e Multimodo Gradual.

(B) Multimodo Simplex e Multimodo Half Duplex.

(C) Multimodo de Índice Degrau e Monomodo Gradual.

(D) Multimodo e Monomodo.

(E) Monomodo e Multimodo.

19. (FCC – CLDF – Consultor Técnico-Legislativo – Analista de Sistemas – Área 4 – 2018)

Considere que um projeto de implantação de uma Rede Local de Computadores (LAN) apresenta em sua especificação o requisito de comunicação com qualidade para cada computador com velocidade de 1 Gbps para uma distância de 100 m. Para atender à essa especificação, a tecnologia ou o padrão deve ser

(A) 802.11b.

(B) CAT 6.

(C) 802.11g.

(D) CAT 5.

(E) 802.11n.

20. (FCC – CLDF – Consultor Técnico-Legislativo – Analista de Sistemas – Área 3 – 2018)

Considere uma situação em que, ao especificar o cabeamento para a instalação da rede local da CLDF, um Analista de Sistemas considerou como requisito a banda de transmissão de 500 MHz, alcançado pelo cabo CAT6a. Após a aquisição do cabo, o Analista foi verificar a sua construção e observou que a diferença entre o cabo CAT6 e o cabo CAT6a adquirido é que o último possui

(A) uma malha de aterramento entre cada par de fios para eliminar o loopback.

(B) blindagem eletrostática para cada par de fios.

(C) seis pares de fios para a transmissão em paralelo de dois canais de 250 MHz.

(D) um separador para os quatro pares para reduzir o crosstalk.

(E) blindagem dupla que cobria todos os pares de fios.

Gabarito

1. B
2. A
3. C
4. D
5. B
6. C
7. A
8. B
9. E
10. D
11. B
12. A
13. A
14. E
15. C
16. D
17. D
18. E
19. B
20. D