

REDES DE COMPUTADORES

MEIOS DE ACESSO E MODELOS DE REFERÊNCIA

Autor: Me. Marcelo Takashi Uemura

Revisor: Rafael Rehm

INICIAR

introdução

Introdução

Olá, estudante! Nesta unidade, iremos conhecer os principais meios de acesso utilizados na transmissão de dados nos processos de comunicação em uma rede. Esses meios são aplicados conforme a infraestrutura utilizada no ambiente de interligação dos computadores, seja de forma física, como é o caso dos cabos pares trançados e fibras ópticas, ou através de comunicações sem fio, como utilizado nas conexões Wi-Fi, Bluetooth e transmissões via Satélite. Também serão apresentados os conceitos de cabeamento estruturado e suas principais recomendações, finalizando com os modelos de referência utilizados para padronização de protocolos, aspecto importante para a interoperabilidade de equipamentos de rede. Bons estudos!

Meios de Acessos Guiados

Os meios de acesso são utilizados para conduzir os dados de uma comunicação, originados pelo seu elemento transmissor, adequando os sinais utilizados para a transmissão dos bits que representam os dados. Quando esses bits são transmitidos através de meios fisicamente conectados, estes são classificados como **meios de acesso (ou transmissão) guiados** (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Basicamente, temos os meios elétricos e ópticos para a transmissão guiada das informações em uma rede de comunicação de dados. No caso dos meios elétricos, um sinal elétrico específico pode ser utilizado para representar um bit '0' e outro para o bit '1', sendo importante assegurar um tempo mínimo para a transmissão destes, para que o lado receptor tenha condições de interpretá-las. Existem diferentes mecanismos de codificação dos bits, porém é fundamental que seja utilizado o mesmo no lado transmissor e no lado receptor.

Em curtas distâncias, pode ser adotado o padrão de transmissão puramente digital entre os pares de hosts. Porém, quando a transmissão é necessária

para distâncias mais longas, é comum a mistura do sinal digital em um sinal analógico, processo este conhecido como modulação. O dispositivo que realiza essa função é chamado *modem*, o qual realiza a modulação na transmissão e a demodulação no lado receptor para obter o sinal digital original.

Como o sinal elétrico está passível de atenuação (redução da amplitude do sinal), devido a perdas no percurso do meio de transmissão, a interpretação dos bits no lado receptor pode ser dificultada. Para tanto, são utilizados equipamentos repetidores ao longo desse meio de transmissão. Outro aspecto que impacta a transmissão através de sinais elétricos é a interferência eletromagnética, que pode provocar uma deturpação nos sinais transmitidos, sendo necessárias adequações do meio de transmissão para proteção contra esse fenômeno.

Os meios de transmissão ópticos trabalham com sinais luminosos ao invés de elétricos, para a representação dos bits '0' e '1'. Os materiais utilizados para esse tipo de transmissão permitem alcances maiores que os meios de transmissão elétricos, além de possuir imunidade contra interferência eletromagnética.

A seguir, falaremos dos principais meios de acesso guiados em um processo de comunicação de dados e suas características.

Par Trançado

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), o par trançado é um dos meios de acesso guiados mais antigo e comum, consistindo em dois fios de cobres encapados e entrelaçados, conforme mostrado na Figura 2.1. Esse tipo de meio permite a transmissão tanto de sinais digitais como analógicos, tendo sido muito utilizado em sistemas de telefonia e atualmente para comunicação de dados.

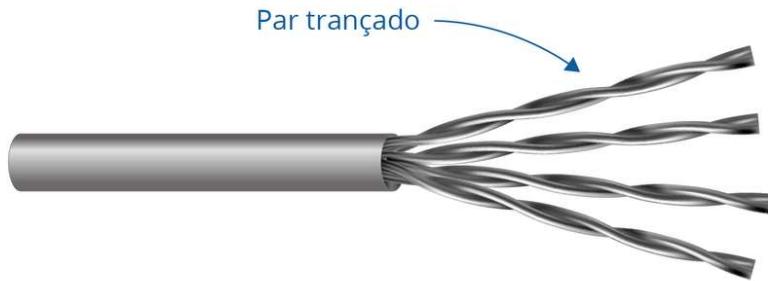


Figura 2.1 - Cabo de par trançado

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 59).

Os cabos de par trançado podem ser blindados (conhecidos como STP - Shielded Twisted Pair) ou não blindados (UTP - Unshielded Twisted Pair), sendo estes últimos os mais utilizados. Também pode ser classificado de acordo com a categoria (MEIRELLES, 2008):

- a) Categorias 1 e 2: não são mais utilizados, eram aplicados em sistemas de telefonia e redes Arcnet de 2.5MBits/s e Token Ring de 4 Mbits/s.
- b) Categoria 3: pouco utilizado, não sendo suportado por todas as placas de rede, aplicado em redes Ethernet de 10 Mbits/s.
- c) Categoria 4: foi utilizado em redes Token Ring de 16 Mbits/s, porém hoje não são mais reconhecidos como padrão de cabeamento de par trançado e nem são mais fabricados.
- d) Categoria 5: são utilizados em padrões de rede de 100 Mbits/s e 1000 Mbits/s, seguindo padrões de fabricação bem estritos. É conhecido como cat 5 e foi substituído pela categoria 5e.
- e) Categoria 5e (*enhanced*): são uma versão melhorada da categoria 5, desenvolvidos de forma a reduzir a interferência entre os cabos e perda de sinal. É conhecido como cat 5e.



Figura 2.2 - Cabo cat 5e

Fonte: Meirelles (2008, on-line).

f) Categoria 6: padrão Gigabit Ethernet com qualidade superior à categoria 5, podendo ser utilizados em redes 10 Gigabits/s.

g) Categoria 6a (*augmented*): versão ampliada da categoria 6, para permitir alcances maiores e redução da interferência entre cabos (crosstalk).

Os cabos categoria 5e são os mais utilizados e utilizam como conectores o padrão RJ-45 de 8 pinos (ver Figura 2.3). Para redes Ethernet, são utilizados cabos par trançado com conectores RJ-45 seguindo padrão TIA/EIA-568 A/B.



Figura 2.3 - Conector RJ-45

Fonte: Meirelles (2008, on-line).

Na interligação entre dois computadores, é utilizado o cabo par trançado denominado *cross connect*, que tem o padrão TIA/EIA 568A em uma ponta e TIA/EIA 568B na outra ponta. Basicamente, é a ligação do par de fios de transmissão em um lado ao par de fios de recepção no outro lado. No caso de conexão de um computador a um elemento de rede (ex.: *switch*) é utilizado o cabo par trançado direto, sem o cruzamento de par de fios de transmissão com recepção.

Saiba mais

Vamos falar sobre o processo de construção de um cabo par trançado com um conector RJ-45, conhecido como **crimpagem, através de um passo a passo no site da Techtudo**.

É importante que nesse procedimento os pares corretos de fios sejam ligados aos pinos do conector, para que não haja erros de comunicação quando estes forem ligados aos computadores. Veja no link a seguir, o procedimento de crimpagem:

[ACESSAR](#)

Cabo coaxial

O cabo coaxial é outro meio de transmissão elétrico, com uma blindagem melhor que a do par trançado, permitindo alcances maiores com velocidades mais altas. Consiste em um fio de cobre na parte central protegido por um material isolante, envolvido por uma malha sólida entrelaçada, conforme Figura 2.4, a seguir. Para aumentar o grau de proteção, é utilizada uma capa plástica protetora.

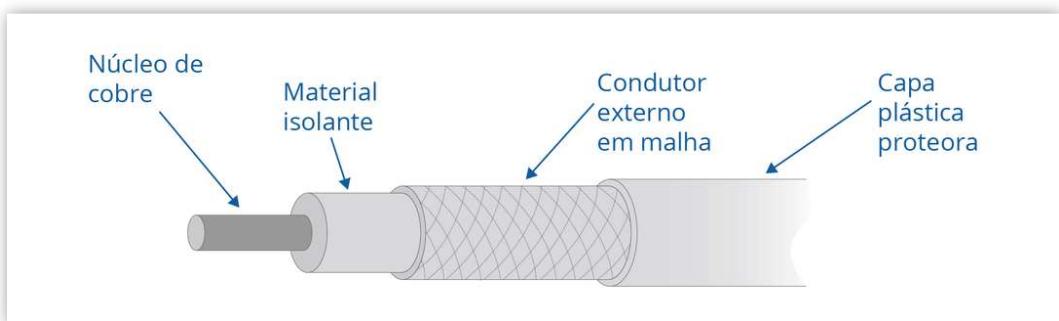


Figura 2.4 - Cabo Coaxial

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 60).

Dois tipos de cabos coaxiais são mais utilizados: a) cabo de 75 ohms, usado para transmissão de sinais analógicos e de televisão a cabo. b) cabo de 50

ohms, empregado em transmissões digitais (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). O tipo de conector utilizado nos cabos coaxiais é o BNC (Bayone-Neil-Conelman), muito utilizado para conexões de TV a cabo.

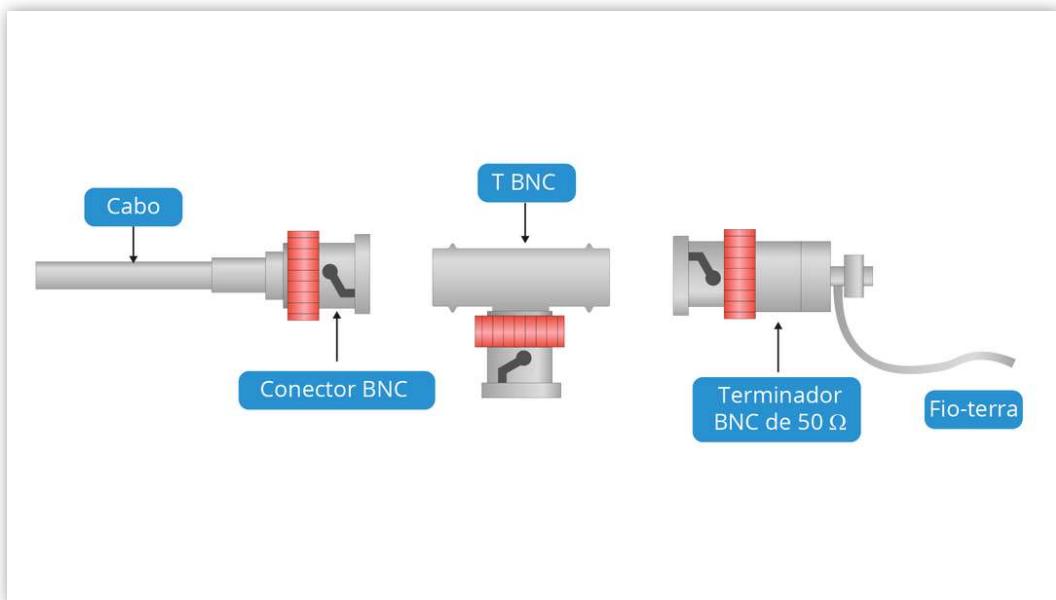


Figura 2.5 - Conectores BNC

Fonte: Forouzan (2010, p. 197).

Na Figura 2.5, vemos três tipos de conectores BNC, o BNC utilizado para conexões de um dispositivo, o T BNC para ramificações em redes Ethernet e o terminador BNC, para impedir a reflexão do sinal em uma terminação de rede (FOROUZAN, 2010).

Fibra Ótica

A fibra ótica é um meio de transmissão óptico, para transmissão de dados utilizando sinais luminosos. Esse tipo de transmissão possui uma faixa de frequências muito elevada, permitindo o transporte de sinais de velocidade elevada, proporcionando faixas de *gigabits* por segundo (SOUSA, 2009).

Os cabos de fibra ótica se assemelham muito na forma construtiva com os cabos coaxiais. São constituídos por um núcleo de vidro (ver Figura 2.6 a seguir), por onde a luz se propaga, e envolto por um revestimento de vidro (casca) com índice de refração inferior ao do núcleo, mantendo a luz nele. Também possuem um revestimento externo, para proteção do vidro utilizado e podem conter mais de um núcleo e revestimento interno (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

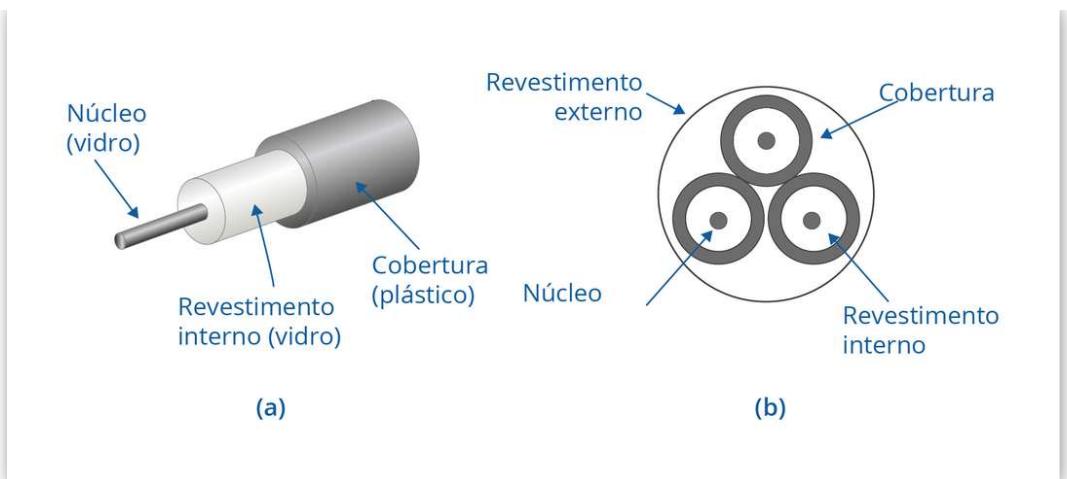


Figura 2.6 - a) vista lateral de uma única fibra; b) vista frontal de um cabo com três fibras

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 63).

A transmissão da luz é baseada na sua propagação em meios com densidades diferentes. Quando a luz trafega de um meio mais denso para um menos denso, ocorre uma mudança na sua direção, sendo que se o ângulo de incidência entre os meios for maior que o ângulo crítico, ocorre a reflexão do sinal. Na Figura 2.7, a seguir, vemos a propagação do sinal luminoso ao longo de uma fibra, com base nas reflexões devidas ao ângulo de incidência.

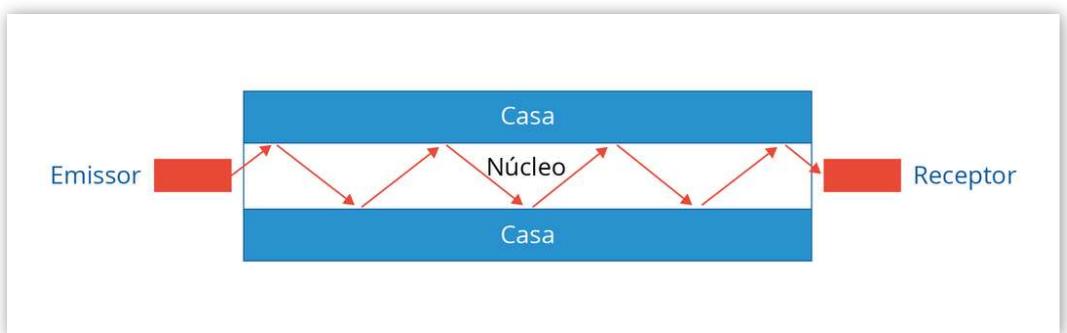


Figura 2.7 - Transmissão do sinal luminoso na fibra óptica

Fonte: Forouzan (2010, p. 199).

A geração de luz para transmissão é realizada por componentes eletrônicos LED (Light Emitter Diode), que convertem sinais elétricos em sinais luminosos, ou lasers, que geram uma luz com maior potência e concentração. No lado receptor, são utilizados fotodetectores, que convertem sinais luminosos em sinais elétricos.

As fibras ópticas podem ser classificadas em monomodo e multimodo, sendo que para esta última temos os tipos índice degrau e índice gradual. As fibras

ópticas monomodo são mais finas (diâmetro do núcleo de 7 micrômetros e diâmetro da casca de 125 micrômetros) e podem transportar sinais a distâncias de 40 km ou mais, sem a necessidade de utilizar repetidores. Esse tipo de fibra age como um guia de onda, em que a luz só poderá se propagar em linha reta (ver Figura 2.8 c). Entretanto, é um tipo de fibra considerada de alto custo.

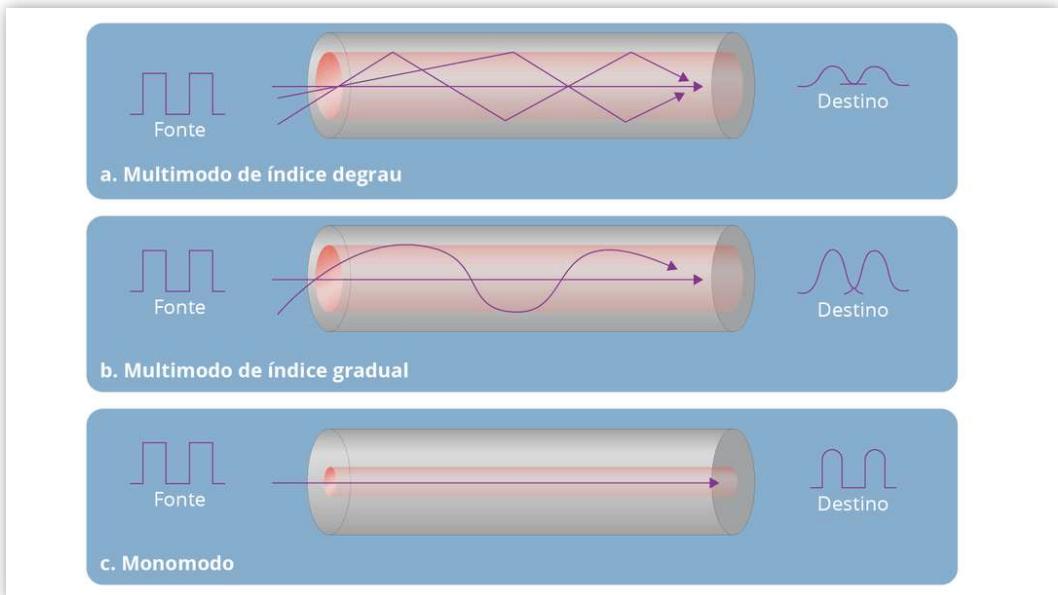


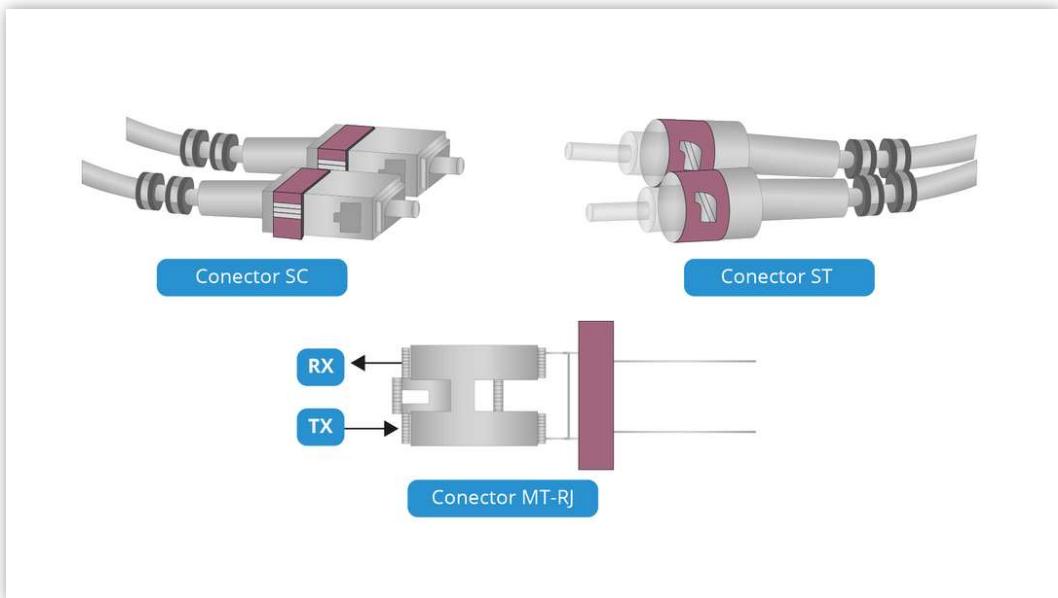
Figura 2.8 - Tipos de fibras ópticas: a) multimodo de índice degrau; b) multimodo de índice gradual; c) monomodo

Fonte: Forouzan (2010, p. 200).

Já as fibras multimodo são mais grossas, possuindo tipicamente um diâmetro do núcleo de 50 micrômetros ou 62 micrômetros e diâmetro da casca de 125 micrômetros. Apresentam maior dispersão do sinal, sendo utilizadas para distâncias menores em comparação com as fibras monomodo, porém apresentando um custo mais baixo. Nas fibras multimodo índice degrau, a densidade do núcleo permanece constante do centro para as bordas, sendo que o fluxo de luz se desloca em linha reta até atingir o limite entre o núcleo e a casca. Como a casca apresenta uma densidade menor em relação ao núcleo, o fluxo é refletido de forma abrupta mudando o seu ângulo de movimentação (ver Figura 2.8 a). Isso acaba por provocar uma distorção no sinal conforme trafega pela fibra. Nas fibras de índice gradual, temos uma variação na densidade do núcleo, onde é mais alta no seu centro e vai diminuindo em direção às bordas (ver Figura 2.8 b). Essa característica

construtiva acaba por diminuir a distorção do sinal através do cabo (FOROUZAN, 2010).

Os conectores utilizados em fibras ópticas são do tipo SC (utilizado para TV a cabo), com um sistema de travamento de empurra e puxa, do tipo ST, para conexões de equipamentos de rede e com travamento baioneta e do tipo MT-RJ, apresentando o mesmo tamanho dos conectores RJ de par trançado (ver Figura 2.9).



*Figura 2.9 - Conectores para fibras ópticas
Fonte: Forouzan (2010, p. 201).*

Segundo Sousa (2009), as principais vantagens da fibra óptica são:

- imune a ruídos eletromagnéticos e campos magnéticos;
- imune à umidade;
- permite a passagem de uma faixa de frequência bem maior;
- permite a passagem de sinais a alta velocidade;
- índice de erros na transmissão baixo.

A fibra óptica tem sido muito utilizada em *backbones* de rede, para transmissões de longa distância e redes locais (LAN) de alta velocidade.

Porém, também tem abrangido as residências, com soluções FTTH (Fiber To The Home) como solução de Internet de alta velocidade.

atividade

Atividade

A fibra óptica é um meio de transmissão guiado baseado no envio e recepção de sinais luminosos representando os bits '0' e '1' utilizados em uma comunicação de dados. Apresenta algumas vantagens, como a imunidade à interferência eletromagnética e maiores alcances em relação aos meios de transmissão guiados elétricos.

Com relação à fibra óptica, assinale a alternativa que corresponde ao tipo de fibra que apresenta o menor diâmetro e longos alcances, com a transmissão do sinal luminoso em linha reta:

- a)** STP.
- b)** Multimodo.
- c)** UTP.
- d)** Monomodo.

Feedback: Esta alternativa está **correta**, pois a fibra óptica monomodo possui um pequeno diâmetro que permite a passagem de luz em linha reta alcançando distâncias maiores sem a necessidade de repetidores.

- e)** Cat 5e.

Meios de Acesso Não Guiados

Os meios de acesso guiados permitem a conectividade de computadores com os elementos de rede, porém apresentam a limitação física dos cabos que devem ser utilizados. Regiões com topologias geográficas de difícil acesso trazem dificuldades para a implantação de uma infraestrutura terrestre de comunicação. Assim, outras soluções podem ser utilizadas para facilitar a comunicação, como os meios de acesso não guiados, que permitem a transmissão de sinais sem a necessidade de cabeamentos.

Comunicação Sem Fios

A base para uma comunicação sem fios é a propagação de ondas eletromagnéticas pelo espaço livre pela movimentação dos elétrons, previstas pelo físico inglês James Clerk Maxwell, em 1865 (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). A onda eletromagnética apresenta algumas características como o número de oscilações por segundo, denominada frequência, cuja unidade de medida é Hz (Hertz) e o comprimento de onda, que representa a distância entre dois pontos máximos (ou mínimos), designada pela letra λ (lambda).

Para uma transmissão mais eficiente das ondas eletromagnéticas, é necessário o uso de antenas, para o alcance de distâncias razoáveis. As ondas eletromagnéticas trafegam no vácuo na velocidade da luz, sendo o limite máximo que se pode alcançar e apresentam a seguinte relação: $c = \lambda \cdot f$ (c = velocidade da luz no vácuo, λ = comprimento de onda, f = frequência). Como c é uma constante, há uma relação inversamente proporcional entre a frequência e o comprimento de onda, ou seja, quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda. Como as ondas eletromagnéticas podem ser transmitidas em diferentes frequências, sinais como rádio, microondas, infravermelho e outras são distribuídas em faixas conforme o espectro eletromagnético (Figura 2.10):

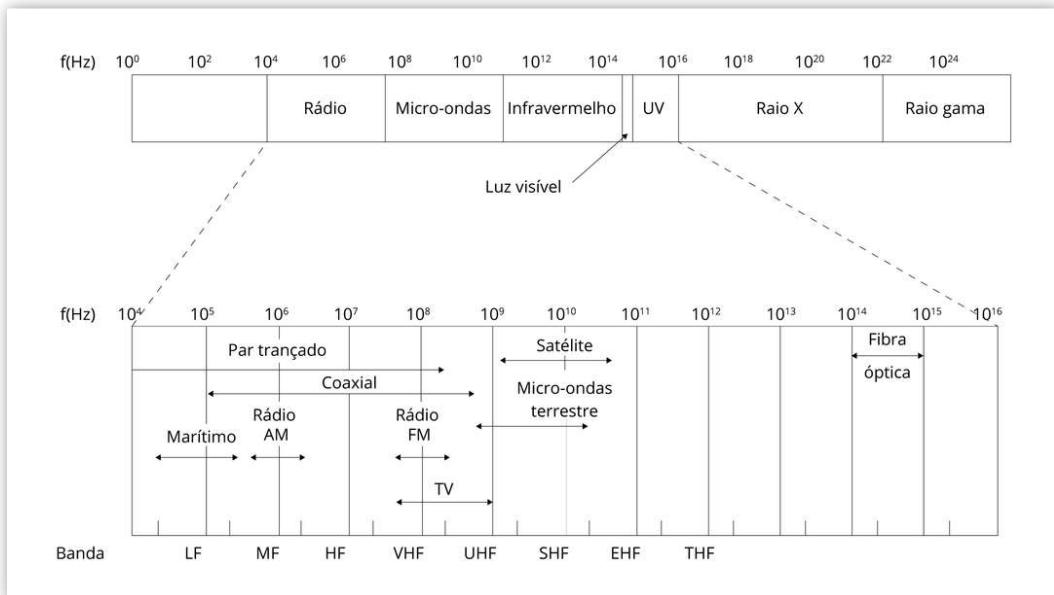


Figura 2.10 - Espectro eletromagnético nas comunicações

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 66).

Quanto maior a largura de banda e a potência, maior a quantidade de informações que uma onda eletromagnética é capaz de transportar. Por exemplo, uma frequência de 30.000 GHz e uma relação sinal-ruído de 10 dB, seriam possíveis à transmissão de 300 Tbps (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Falaremos sobre alguns meios de transmissão utilizados na comunicação sem fios, como a transmissão por rádio, micro-ondas e satélite.

Transmissão de Rádio

Tanenbaum e Wetherall (2011) mencionam que as ondas de rádio podem percorrer longas distâncias e penetrar facilmente nos prédios, sendo amplamente utilizadas nas comunicações, sejam em ambientes fechados ou abertos. Esse tipo de onda eletromagnética é omnidirecional, trafega em todas as direções, não requerendo um alinhamento cuidadoso entre transmissor e receptor.

As ondas de rádio, em baixa frequência, atravessam bem os obstáculos, mas a potência cai à medida que a distância da origem aumenta, pois a energia se espalha de forma estreita em uma superfície maior, sendo considerada uma perda no caminho conhecida como atenuação. Já em altas frequências, as ondas do rádio tendem a viajar em linha reta e ricochetear nos obstáculos.

Transmissão de Micro-ondas

As transmissões de micro-ondas utilizam da concentração de energia em um pequeno feixe através de uma antena parabólica, fazendo com que a onda eletromagnética trafegue em linha reta, sendo necessário o máximo de precisão no alinhamento entre transmissor e receptor. Entretanto, devido à forma geométrica da Terra, para distâncias mais longas são necessárias torres altas e repetidores em intervalos periódicos.

Esse tipo de comunicação é muito utilizado na telefonia de longa distância, em telefones celulares, na distribuição de sinais de televisão, dentre outros. Apresenta a vantagem de ser mais econômico que outras soluções como a fibra ótica, pois o custo desta em longas distâncias é maior que a implantação de duas torres de transmissão micro-ondas.

Transmissão por Satélite

O satélite é um repetidor de sinais que recebe um sinal de um ponto da superfície terrestre e retransmite para outra região. Segundo Sousa (2009), a transmissão via satélite é normalmente utilizada para atingir pontos aos quais a rede terrestre não consegue chegar. Esse tipo de transmissão é feito por antenas, em direção aos satélites, atuando na faixa de frequências de 4 a 20 GHz, dependendo do sistema utilizado. Assim que recebido o sinal em uma

faixa de frequência, o satélite retransmite com amplificação para outro com ponto em outra faixa de frequências, conforme apresentado na figura 2.11 a seguir:

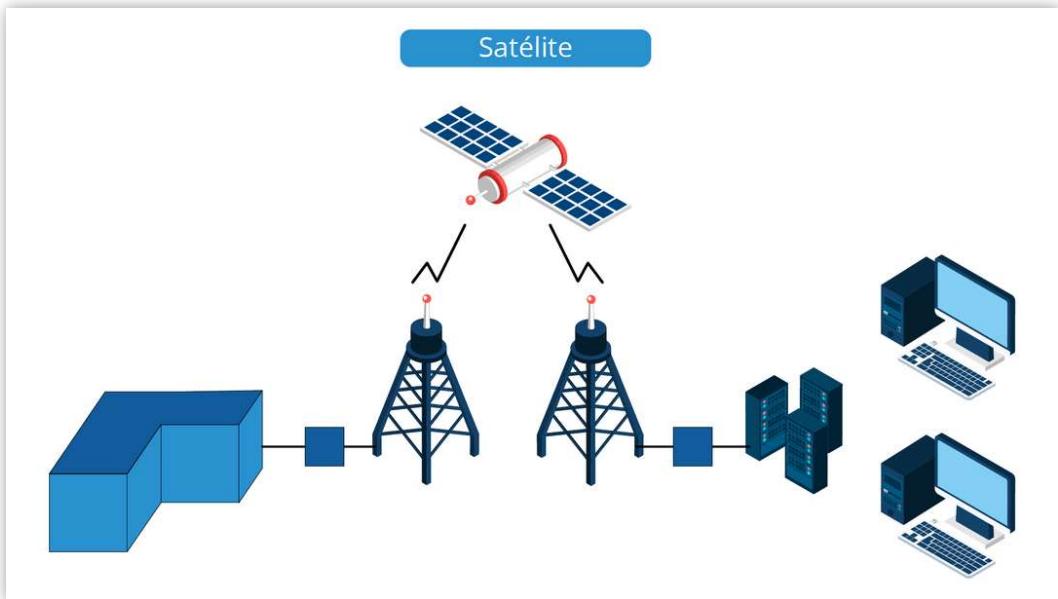


Figura 2.11 - Transmissão via satélite

Fonte: Sousa (2009, p. 47).

A faixa de frequências utilizadas pelos satélites são categorizadas em bandas específicas definidas pelo ITU, conforme a tabela 2.1. A banda de *uplink* corresponde às frequências utilizadas para tráfego direcionado para os satélites e o *downlink* é utilizado para o tráfego proveniente dos satélites.

Banda	Downlink	Uplink	Largura de Banda	Problemas
L	1,5 GHz	1,6 GHz	15 MHz	Baixa largura de banda; lotada
S	1,9 GHz	2,2 GHz	70 MHz	Baixa largura de banda; lotada
C	4,0 GHz	6,0 GHz	500 MHz	Interferência terrestre
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Chuva
Ka	20 GHz	30 GHz	3.500 MHz	Chuva; custo do equipamento

Tabela 2.1 - Bandas utilizadas pelos satélites

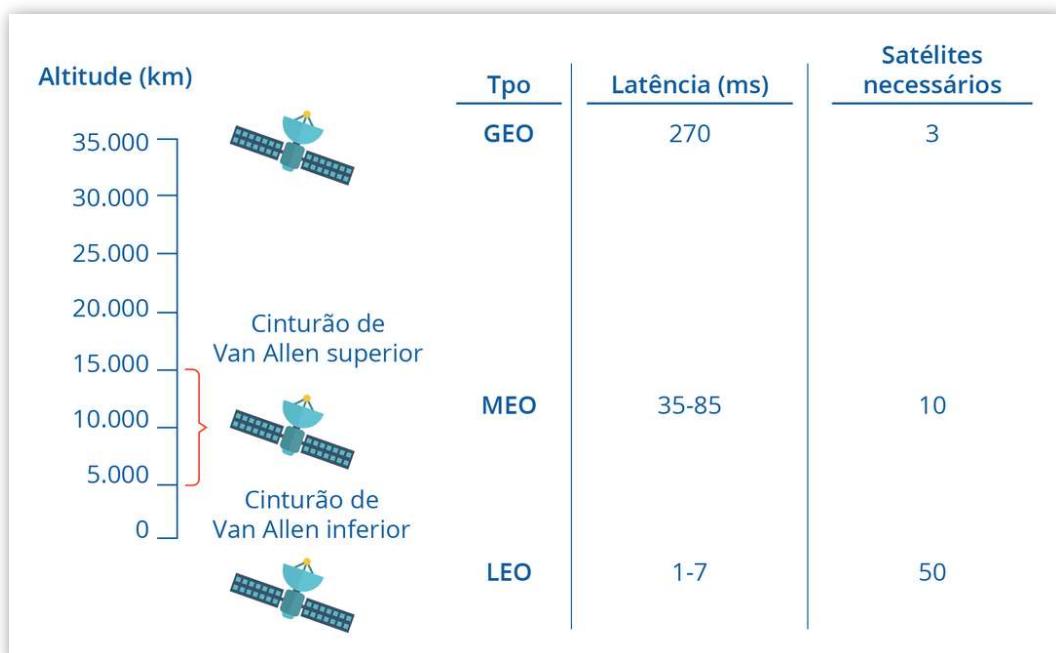
Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 73).

Uma das grandes vantagens da transmissão via satélite é a irradiação para vários receptores ao mesmo tempo, sendo aplicado em transmissões *broadcasting* como a televisão. Para a comunicação de dados, podem ser feitas transmissões em alta velocidade (ex.: 2 Mbps) para comunicações ponto a ponto, ou baixa velocidade (ex.: 64 kbps) para comunicações ponto-multiponto, sendo que neste último é utilizado normalmente a tecnologia VSAT.

Os satélites podem ser classificados com relação à órbita, ou seja, no espaço ao redor da Terra em que podem ser posicionados com segurança. São eles:

- Satélite GEO (geoestacionário): são satélites de alta órbita, na faixa de 35.000 km de altitude, que apesar do deslocamento no espaço, parecem imóveis no céu, sendo necessária uma menor quantidade de satélites.
- Satélite MEO (órbita média): são satélites de média órbita, na faixa de 5.000 a 15.000 km de altitude, que se deslocam lentamente em longitude, levando 6 horas para circular a Terra.
- Satélite LEO (órbita baixa): são satélites de baixa órbita que se movimentam rapidamente, havendo atrasos baixos na ida e volta do sinal, devido a proximidade da Terra. Também necessitam de menor potência no sinal.

Na Figura 2.12, a seguir, temos a representação desses satélites conforme a órbita:



*Figura 2.12 - Satélites de comunicação em relação a altitude terrestre
Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 73).*

Um aspecto importante a ser considerado nas comunicações via satélite é o tempo de atraso, devido à distância a ser percorrida pela transmissão de dados até o satélite e voltar. Podem atingir até 600 milissegundos, sendo não adequados para aplicações de tempo real, cujo atraso pode ser altamente impactante à operação.

Redes Sem Fio

As redes sem fio, ou redes *wireless*, estão sendo amplamente utilizadas para proporcionar a mobilidade na comunicação de dados, como no uso de dispositivos móveis como *notebooks* e celulares. Utilizam da tecnologia de rádio, ou seja, uso de ondas eletromagnéticas, para a transmissão de dados de um equipamento para outro.

O IEEE é o principal responsável pela padronização das tecnologias de redes sem fio, sendo o padrão mais conhecido o IEEE 802.11, adotado em redes locais sem fio conhecidas como WLAN (Wireless LAN). Esse padrão possui algumas variantes em relação à frequência utilizada, taxa de transmissão e alcances atingidos, conforme é apresentado na Tabela 2.2, a seguir:

Padrão	Frequência	Taxa de Transmissão	Distância
802.11	2,4 GHZ	até 11 Mbps	até 100 m
802.11a	5,8 GHz	até 54 Mbps	até 120 m
802.11b	2,4 GHz	até 11 Mbps	até 140 m
802.11g	2,4 GHz	até 54 Mbps	até 140 m
802.11n	2,4 e 5 GHz	até 600 Mbps	até 250 m
802.11ac	5 GHz	até 866 Mbps	até 250 m
802.11ad	60 GHz	até 6912 Mbps	até 250 m

Tabela 2.2 - Padrão 802.11

Fonte: Cabral e Seraggi (2017, p. 155).

Outros padrões para comunicações sem fio também são utilizados, como o IEEE 802.15.1, relacionado à tecnologia *bluetooth*, que tem sido muito utilizada em dispositivos móveis como celulares e *headsets*, com um curto alcance, e o IEEE 802.16, para a tecnologia WiMAX, para prover uma cobertura sem fio para longas distâncias.

Segundo Cabral e Seraggi (2017), nas topologias de redes sem fio temos o elemento chamado AP (Access Point), que pode realizar a função de roteador, ao qual os equipamentos com tecnologia sem fio se conectam. Quando temos

equipamentos conectados a um AP, temos a topologia de um sistema denominado BSS (Basic Service Set). Quando dois ou mais BSS estão conectados por tecnologia sem fio, através de um DS (Distribution System), temos um ESS (Extended Service Set), conforme apresentado na Figura 2.13, a seguir:

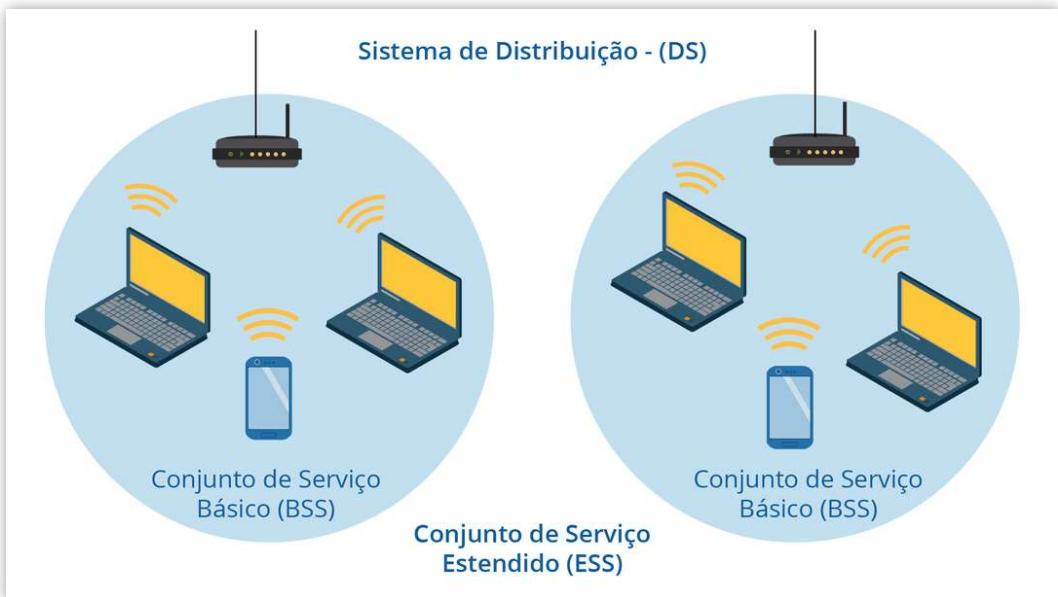


Figura 2.13 - BSS, ESS e DS

Fonte: Cabral e Seraggi (2017, p. 159).

As redes sem fio podem ser classificadas com relação à sua extensão, tendo os tipos WPAN (Wireless Personal Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network), WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) e WWAN (Wireless Wide Area Network). A WPAN é utilizada para redes de serviços sem fio pessoal, para atendimento de dispositivos de curto alcance em redes domésticas. WLAN é utilizada para atendimento de dispositivos sem fio em redes locais, sendo necessário eventualmente o uso de repetidores de sinal. WMAN é utilizada para coberturas na abrangência de uma rede MAN, assim como WWAN para longas distâncias.

reflita

Reflita

"A Internet das Coisas pode ser definida como uma infraestrutura de rede global onde as coisas físicas (objetos) ou virtuais, com suas identidades únicas e atributos, interoperam entre si e com sistemas de informação. Basicamente são objetos interagindo com outros objetos ou com seres humanos via internet".

Fonte: Taurion (2014, p. 102).

Reflita sobre como a tecnologia das redes sem fio pode ajudar a alavancar a Internet das Coisas, permitindo a criação de soluções para conectividade dos objetos.

atividade

Atividade

As redes sem fio são amplamente utilizadas para permitir uma maior mobilidade de dispositivos conectados. Podem ser utilizadas inclusive para economia com cabeamentos em uma rede local, quando utilizados equipamentos computacionais com placas de rede sem fio.

Assinale a alternativa correta, que especifica o padrão estabelecido pelo IEEE para as redes sem fio:

- a)** IEEE 802.1d.
- b)** IEEE 802.4.
- c)** IEEE 802.3.
- d)** IEEE 802.11.
- e)** IEEE 802.5.

Cabeamento Estruturado

Segundo Marin (2013), o cabeamento estruturado é um sistema que envolve cabos e *hardware* de conexão, capaz de atender às necessidades de telecomunicações e TI dos usuários de rede nos mais diferentes tipos de edificações. Antes das técnicas de cabeamento estruturado, os cabeamentos utilizados em prédios comerciais eram isolados, sendo que cada serviço era implementado por meio de um cabeamento diferente e sem relação entre si. Isto dificultava questões de gerenciamento e manutenção, principalmente com os avanços tecnológicos das redes.

Os edifícios comerciais passaram a necessitar de infraestruturas para redes LAN, WAN e telefonia, que permitissem interconexão com provedores de serviços. O cabeamento estruturado pode ser empregado para atender a esse tipo de demanda, por meio de uma infraestrutura única e padronizada de cabeamento.

Neste tópico, iremos explorar o sistema de cabeamento estruturado, os principais subsistemas envolvidos e normas recomendadas.

Sistema de Cabeamento Estruturado

Um sistema de cabeamento estruturado é composto por diversos subsistemas, conforme apresentado na Figura 2.14, a seguir:

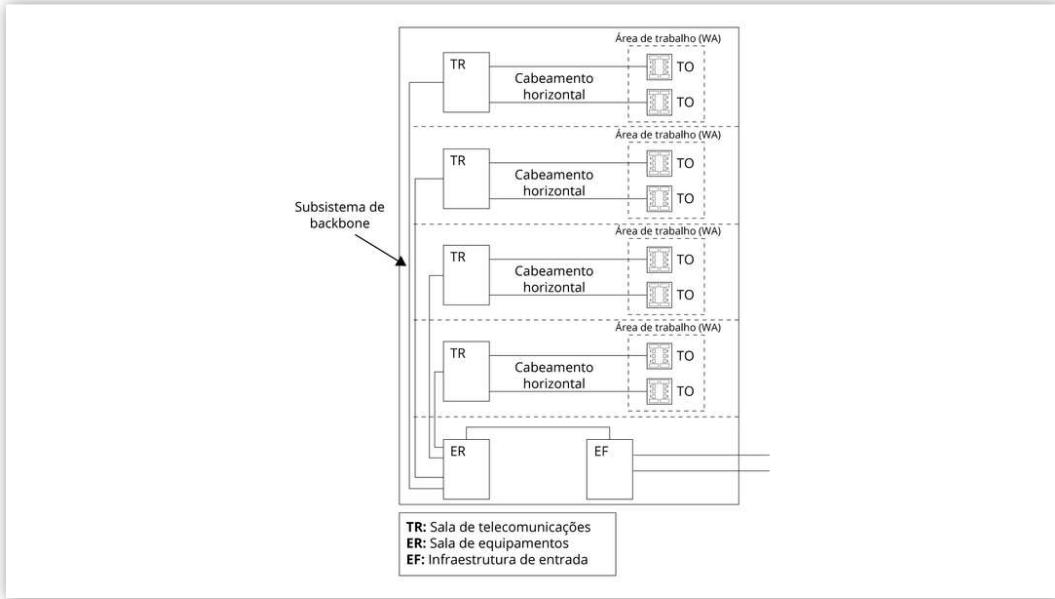


Figura 2.14 - Sistema de cabeamento estruturado

Fonte: Marin (2013, p. 34).

Esse sistema envolve basicamente dois subsistemas de cabeamento, o cabeamento horizontal e o cabeamento vertical, este também conhecido como *backbone*. A respeito dos espaços físicos utilizados pelo sistema, temos:

- Área de trabalho (WA): espaços no edifício comercial nos quais os usuários interagem com seus respectivos equipamentos terminais, ligados através de tomadas de telecomunicações (TO).
- Sala de telecomunicações (TR): espaço dentro do edifício comercial que serve para a interconexão dos subsistemas de cabeamento horizontal e vertical. Neste, encontra-se o distribuidor de piso (FD), que faz a distribuição do cabeamento para as áreas de trabalho.
- Sala de equipamentos (ER): espaço que contém grande parte dos equipamentos de telecomunicações, terminações de cabo e distribuidores. O distribuidor de campus (CD), que faz a distribuição do sistema de cabeamento para os prédios, fica na sala de equipamentos. Esse espaço é dimensionado

em função da quantidade de tomadas de telecomunicações existentes no edifício.

d) Infraestrutura de entrada (EF): é o espaço que faz a separação do cabeamento externo e interno, e contém os cabos, *hardware* de conexão, dispositivos de proteção e outros equipamentos necessários para interligar os cabeamentos externos e internos. Pode abrigar também a infraestrutura de cabeamento vertical do campus e do prédio.

Agora, falaremos sobre os dois subsistemas principais do cabeamento estruturado, o subsistema de cabeamento horizontal e o subsistema de cabeamento vertical.

Subsistema de Cabeamento Horizontal

O cabeamento estruturado horizontal está relacionado com a infraestrutura física de cabos para a conexão de um andar ou piso, utilizada para a comunicação de dados, voz ou qualquer tipo de serviço nesse local (CABRAL; SERAGGI, 2017).

Esse subsistema conecta uma sala de telecomunicações às tomadas de telecomunicações (TO) das áreas de trabalho de um mesmo pavimento (ver Figura 2.15). Os segmentos de cabos são normalmente instalados em dutos embutidos no piso ou eletrocalhas suspensas e presas no teto. Esses cabos partem normalmente de *patch panels* do lado de cabeamento horizontal, instalados no distribuidor de piso (FD) da sala de telecomunicações do pavimento, para terminar nas tomadas da área de trabalho (MARIN, 2013).

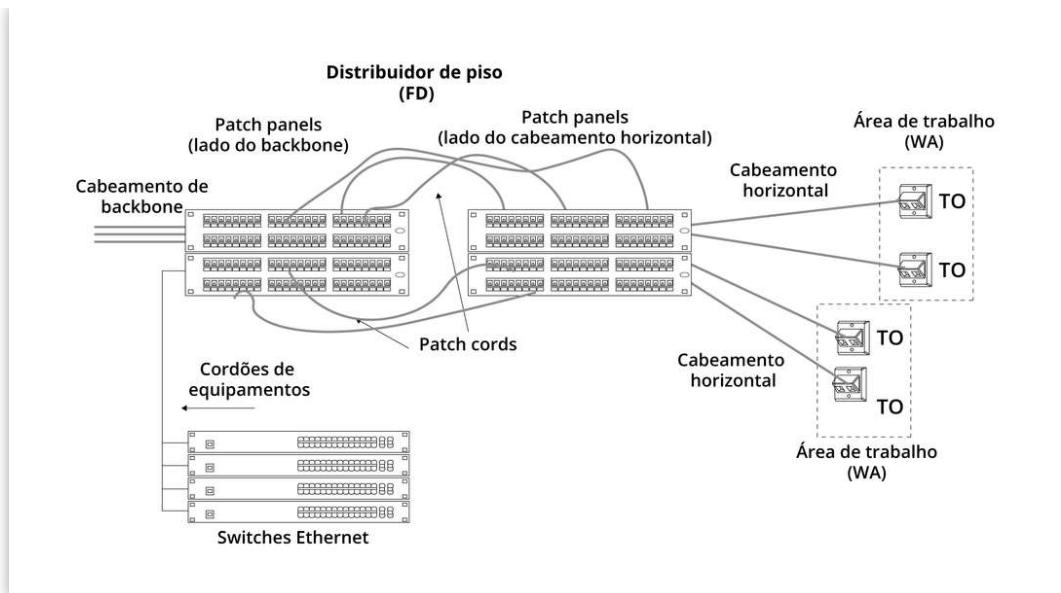


Figura 2.15 - Distribuição do cabeamento horizontal

Fonte: Marin (2013, p. 36).

Normalmente, são utilizados no cabeamento horizontal cabos de par trançado ou fibras ópticas. O cabeamento horizontal deve ser instalado na topologia estrela (ver Figura 2.16), no qual um segmento de cabo interliga a porta do distribuidor de piso a uma única tomada na área de trabalho.

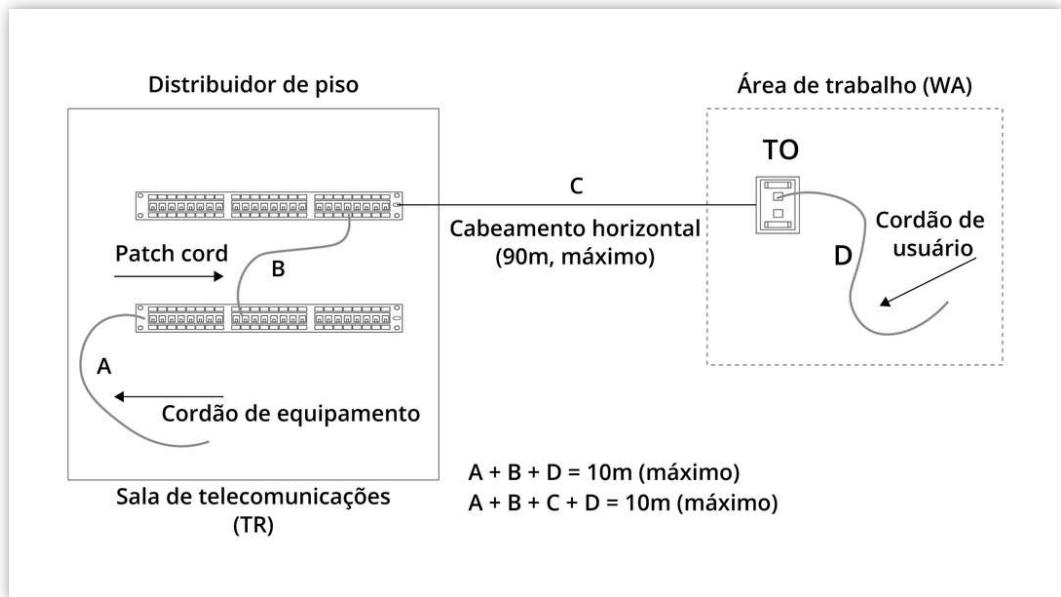


Figura 2.16 - Elementos que compõem a topologia em estrela para cabeamento horizontal

Fonte: Marin (2013, p. 36).

Para a interligação de equipamentos ativos, como switches e PABX, na sala de telecomunicações, são realizados métodos de conexões cruzadas ou interconexão. Nas conexões cruzadas (ver Figura 2.17), é feito um

espelhamento das portas do equipamento ativo em um *patch panel*, que fará a ligação com os *patch panels* do cabeamento horizontal. Isso permite uma separação do equipamento ativo em relação à distribuição do cabeamento horizontal.

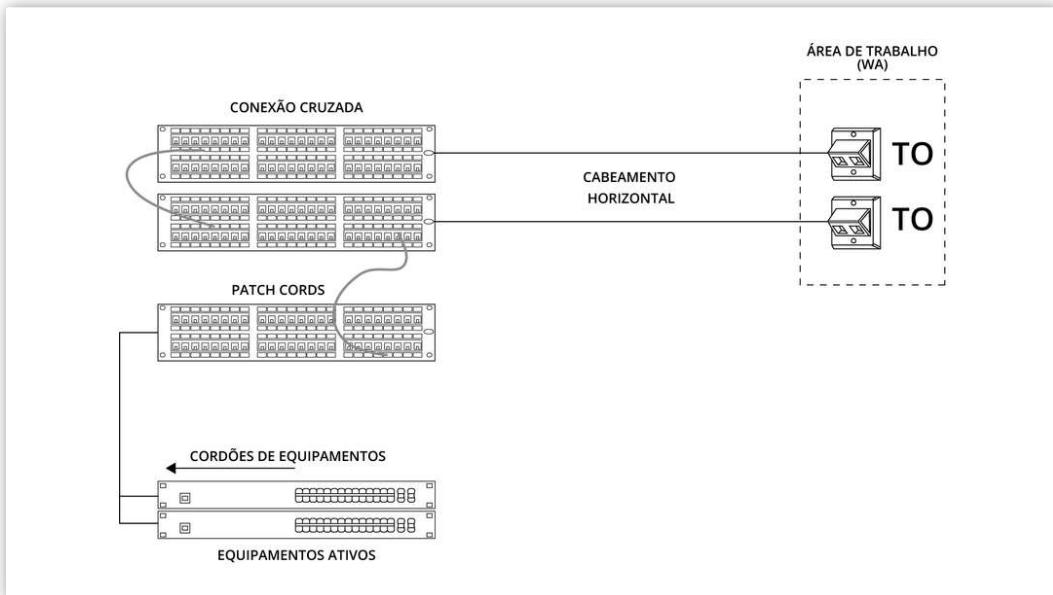


Figura 2.17 - Método de conexão cruzada

Fonte: Marin (2013, p. 39).

Na interconexão, os equipamentos ativos têm suas portas conectadas diretamente no *patch panel* de cabeamento horizontal (ver Figura 2.18). É o método mais utilizado devido ao seu custo-benefício.

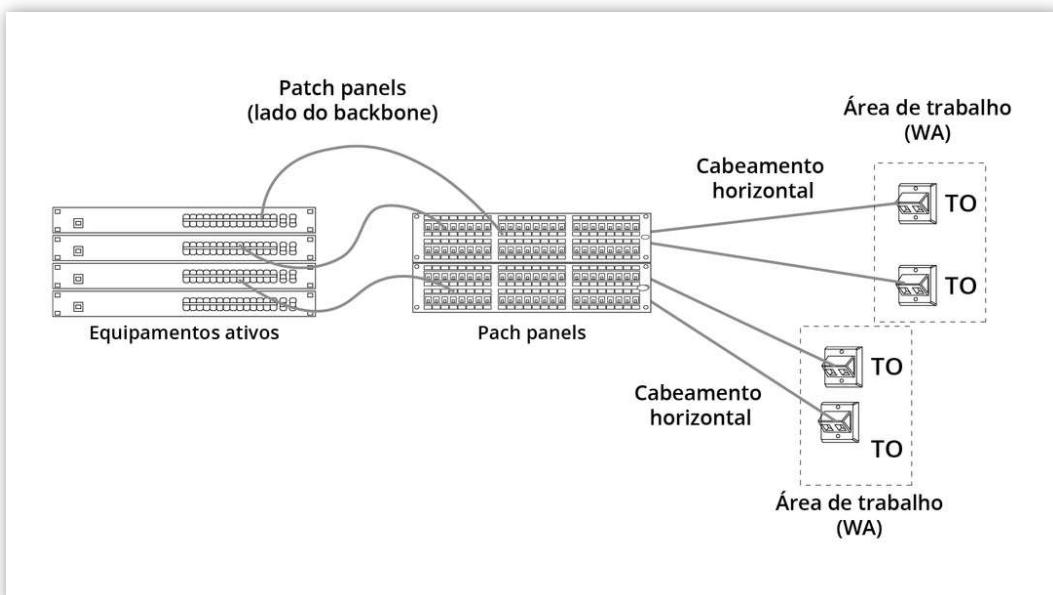


Figura 2.18 - Método de interconexões

Fonte: Marin (2013, p. 41).

No cabeamento horizontal podem ser utilizados pontos de concentração (CP) entre o distribuidor de piso e as tomadas da área de trabalho, indicado para instalações em que mudanças são menos frequentes. A seguir, falaremos sobre o subsistema de cabeamento vertical ou *backbone*.

Subsistema de Cabeamento Vertical

O cabeamento estruturado vertical apresenta a infraestrutura que é passada em todos os andares, fazendo a conexão vertical desde o subsolo até o topo de um prédio (CABRAL; SERAGGI, 2017).

A topologia adotada para o cabeamento vertical é a estrela com dois níveis hierárquicos, de modo que uma ampla variedade de serviços possa ser atendida (ver Figura 2.19).

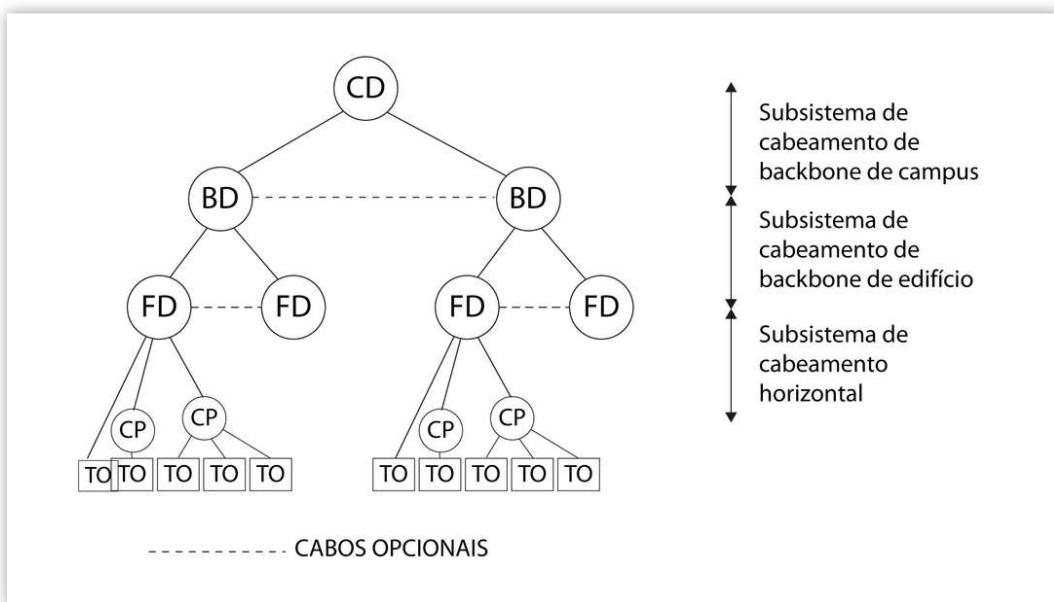


Figura 2.19 - Hierarquia do cabeamento vertical (backbone)

Fonte: Marin (2013, p. 51).

Nesta hierarquia, temos o distribuidor de campus (CD), que está presente na sala de equipamentos do edifício principal (infraestrutura de entrada). O distribuidor de campus é ligado ao distribuidor do edifício (BD), na sala de equipamentos do edifício principal, que por sua vez é ligado aos distribuidores de piso (FD) de cada pavimento, responsável pela distribuição do cabeamento horizontal. A distribuição do cabeamento vertical também pode ser realizada pelo método de conexões cruzadas ou interconexões (MARIN, 2013).

Normas de Cabeamento Estruturado

A norma para cabeamento estruturado atualmente em vigor é a ANSI/TIA série 568-C, a qual está dividida em cinco partes (CABRAL; SERAGGI, 2017):

1. ANSI/TIA-568-C.0: cabeamento estruturado para a dependências do cliente.
2. ANSI/TIA-568-C.1: cabeamento estruturado para edifícios comerciais.
3. ANSI/TIA-568-C.2: cabeamento e componentes em cobre.
4. ANSI/TIA-568-C.3: cabeamento e componentes ópticos.
5. ANSI/TIA-568-C.4: cabeamento coaxial para banda larga e componentes.

Já considerando normas brasileiras, a ABNT NBR 14565:2013 trata do cabeamento estruturado para edifícios comerciais e *data centers*, englobando tanto cabeamento metálico como óptico. Essa norma é restrita ao cabeamento utilizado de forma interna para a ligação de todos os equipamentos de TI, incluindo segurança e automação do data center. Outra norma é a ABNT NBR 16415: 2015, que se refere aos caminhos e espaços para cabeamento estruturado, complementando a norma NBR 14565.

Em se tratando de normas europeias, a EN 50600-3:2016: *data centre facilities and infrastructures*, é equivalente à norma ANSI/TIA-568-C.

No próximo tópico iremos abordar os modelos de referência utilizados em redes para protocolos de comunicação.

atividade

Atividade

O cabeamento estruturado traz uma organização maior para uma infraestrutura de rede, permitindo um melhor gerenciamento desta para o atendimento de serviços diversificados como voz, dados, imagem e vídeo. Para tanto, conta com um sistema de cabeamento estruturado composto por áreas de espaço físico e subsistemas de cabeamento.

Assinale a alternativa correta sobre o subsistema de cabeamento que faz a distribuição para as tomadas de telecomunicações:

- a)** Sala de telecomunicações.
- b)** Sala de equipamentos.
- c)** Cabeamento vertical.
- d)** Cabeamento horizontal.
- e)** Infraestrutura de entrada.

Modelo OSI X Arquitetura TCP/IP

Os protocolos de comunicação podem seguir modelos de referência, com o objetivo de assegurar uma maior compatibilidade. Esses modelos de referência são divididos em camadas que representam funções específicas que deverão ser tratadas a fim de prover uma comunicação mais efetiva. Os modelos mais conhecidos são o modelo OSI e o modelo TCP/IP, que serão tratados com maiores detalhes neste tópico.

Modelo OSI

Segundo Cabral e Seraggi (2017), as primeiras soluções de rede eram de uso proprietário na maioria das vezes, no qual a solução era exclusiva do fabricante. Através de um modelo de referência aberto, protocolos podem ser criados de tal forma que os fabricantes possam implementá-los e tornarem suas soluções interoperáveis com outros produtos.

O modelo OSI (Open Systems Interconnection) foi baseado em uma proposta de modelo desenvolvido pela ISO (International Standards Organization), para

iniciar uma padronização internacional de protocolos para interconexão de computadores (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Esse modelo é baseado em 7 camadas (ver figura 2.20): 1) física, 2) enlace, 3) rede, 4) transporte, 5) sessão, 6) apresentação e 7) aplicação.

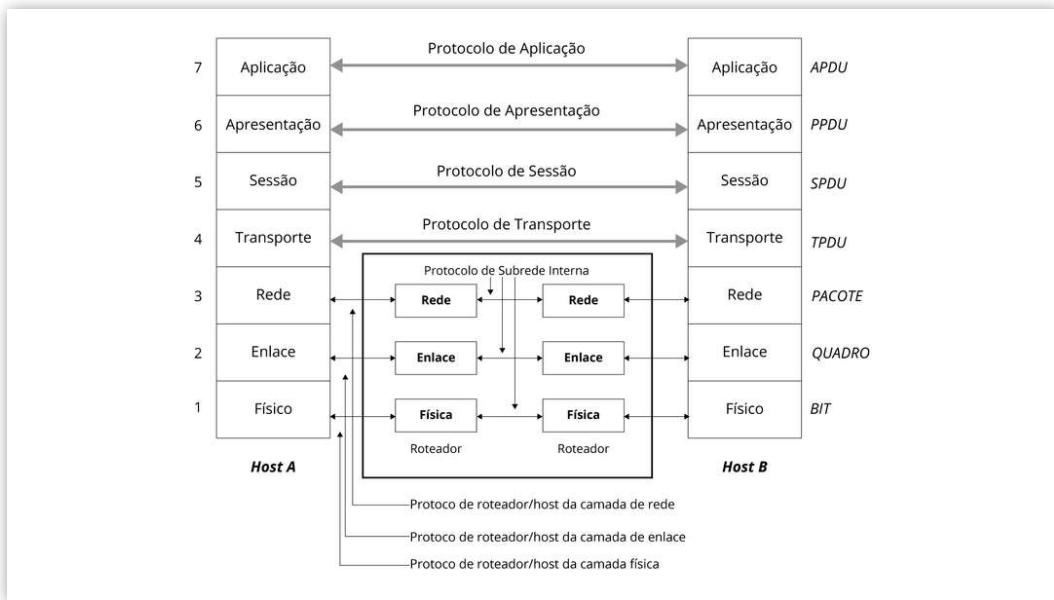


Figura 2.20 - Modelo OSI

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 26).

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), alguns princípios devem ser aplicados para cada uma das sete camadas:

1. uma camada deve ser criada se houver necessidade de mais um grau de abstração;
2. cada camada deve realizar uma função específica;
3. a função de cada camada é escolhida conforme os protocolos padronizados internacionalmente;
4. os limites das camadas devem ser definidos para reduzir o fluxo de informações nas interfaces;
5. o número de camadas deve ser tal que não seja difícil de controlar e não tenha muitas funções distintas em uma mesma camada.

A seguir, serão exploradas cada uma dessas sete camadas propostas pelo modelo OSI.

Camada Física

Essa camada trata das características mecânicas, elétricas e de operação física. Nesse nível, são definidos como os bits serão transmitidos por um canal de comunicação, ou seja, que sinais serão utilizados para representar um bit '0' e um bit '1', e o tempo de duração para representar cada bit, para que sejam interpretados corretamente no lado receptor.

O meio físico de transmissão está dentro dessa camada, e pode compreender os cabos de par trançado, cabos coaxiais, fibras ópticas, interfaces seriais e sistemas de radiofrequência (sem fios).

Camada de Enlace

A camada de enlace trata da conexão entre dois pontos da rede, recebendo os bits da camada física e formatando-os em quadros (blocos de dados). Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), a principal tarefa dessa camada é transformar um canal de transmissão normal em uma linha que pareça livre de erros de transmissão. Para tanto, é realizado nessa camada o processo de detecção de erros em cada quadro recebido, confirmado-o para origem caso esteja sem erros. No caso de erro detectado, é solicitada a retransmissão do quadro.

Outro aspecto importante tratado nesse nível é a sincronização entre transmissor e receptor, para evitar que um transmissor rápido envie uma quantidade muito grande de dados para um receptor lento. São utilizados então mecanismos de controle para regular o tráfego, em que o transmissor saiba quando o receptor pode aceitar mais dados.

Camada de Rede

A camada de rede é responsável pela condução dos dados ao longo da rede, determinando a maneira como serão roteados da origem até o destino. Enquanto na camada de enlace os dados são formatados em quadros, nesse nível de rede são tratados como pacotes.

Segundo Sousa (2009), as tarefas desenvolvidas nessa camada são o empacotamento, correção de falhas de transmissão entre os nós da rede,

controle de fluxo, roteamento dos dados, encaminhamento de pacotes, seleção do melhor caminho e outras funções de controle.

Camada de Transporte

A camada de transporte é responsável pelo transporte dos dados de *host* para *host*, de forma confiável e eficiente. Nesse nível, os dados provenientes de camadas superiores são segmentados para a transmissão e posteriormente reagrupados na recepção.

Esse nível também determina que tipo de serviço deve ser fornecido às camadas superiores, como os que apresentam garantia de entrega e de forma ordenada e outros que permitem o transporte de mensagens isoladas, sem nenhuma garantia relativa à ordem de entrega e à propagação de mensagens para múltiplos destinos (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Cada unidade transmitida e recebida pela camada de transporte para níveis inferiores é chamada TPDU (Transport Data Unit).

Camada de Sessão

Na camada de sessão, dois usuários podem estabelecer uma conexão para comunicarem denominada sessão. Alguns serviços oferecidos nessa camada são o controle de diálogo, gerenciamento de *tokens* e sincronização (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Cada unidade transmitida e recebida pela camada de sessão para níveis inferiores é chamada SPDU (Session Protocol Data Unit).

Camada de Apresentação

A camada de apresentação está voltada à sintaxe e semântica das informações transmitidas, como a transformação ou a conversão de códigos utilizados pela camada de aplicação. Por exemplo, a necessidade de criptografar os dados da aplicação para que possam ser transmitidos. Cada unidade transmitida e recebida pela camada de apresentação para níveis inferiores é chamada PPDU (Presentation Protocol Data Unit).

Camada de Aplicação

A camada de aplicação é a que traz a interação com o usuário, normalmente através de softwares. Um protocolo conhecido utilizado pela camada de aplicação é o HTTP (HyperText Transfer Protocol), sendo a base da World Wide Web. Cada unidade transmitida e recebida pela camada de aplicação para níveis inferiores é chamada APDU (Application Protocol Data Unit).

Os quadros da camada de enlace e os pacotes da camada de rede apresentam cabeçalhos para permitir o correto direcionamento dos dados. No caso das camadas de transporte, sessão, apresentação e aplicação, também podem ser adicionados cabeçalhos, que geram dados adicionais à informação que deve ser realmente transmitida. Essa carga adicional é chamada de overhead.

Arquitetura TCP/IP

A arquitetura TCP/IP representada pelo modelo referência TCP/IP segue um padrão similar ao modelo em camadas OSI, porém focado para as aplicações Internet. Esse modelo é representado por quatro camadas, conforme Figura 2.21:



Figura 2.21 - Modelo TCP/IP

Fonte: Cabral e Seraggi (2017, p. 64).

Em comparação ao modelo OSI, não estão explicitamente presentes no modelo TCP/IP as camadas de apresentação e sessão, sendo que a física e de enlace estão representadas pela camada de acesso à rede.

Camada de Acesso à Rede

A camada de acesso à rede é a camada de mais baixo nível do modelo TCP/IP, definindo como ocorrerá o acesso ao meio físico, através de placas de rede implementadas por *hardware* em dispositivos computacionais. Essa camada corresponde às camadas física e de enlace do modelo OSI. Um dos protocolos utilizados nessa camada é o Ethernet, que apresenta um conjunto de camadas que encapsulam quadros para enviá-los em formato de pacotes. Outra opção de protocolo é o PPP (Point to Point Protocol), utilizado para a conexão entre dois pontos por meio de login e senha, adotando criptografia e compressão de dados (CABRAL; SERAGGI, 2017).

Camada Internet

A camada Internet é equivalente à camada de rede do modelo OSI, sendo responsável pela comunicação entre as redes, permitindo que pacotes possam trafegar desde a origem até o seu destino. Alguns protocolos utilizados nessa camada são o IP (Internet Protocol), para encaminhamento de dados, e o ICMP (Internet Control Message Protocol), para conceder informações sobre as conexões de máquinas na rede (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Camada de Transporte

A camada de transporte permite que as entidades pares de *hosts* de origem e destino mantenham uma conversação, como na camada de transporte do modelo OSI. Os protocolos de transporte mais conhecidos neste modelo são: a) TCP (Transmission Control Protocol), protocolo orientado à conexão confiável, com controle de fluxo de dados. b) UDP (User Datagram Protocol), protocolo não orientado à conexão, não confiável, para aplicações que não precisam de sequenciamento e controle de fluxo de dados do TCP (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Camada de Aplicação

A camada de aplicação apresenta as funções da aplicação do modelo OSI, porém também absorve as funções da camada de sessão e apresentação. É onde temos um grande conjunto de protocolos, como HTTP (páginas web), FTP (transferência de arquivos), Telnet (protocolo de terminal virtual), SMTP (*e-mail*), dentre outras.

Comparação entre os Modelos OSI e TCP/IP

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), os modelos TCP/IP e OSI apresentam muito em comum, pois apresentam o conceito de camadas e muitas apresentam as mesmas funcionalidades. Porém, também apresentam algumas diferenças.

O modelo OSI apresenta claramente três conceitos fundamentais: serviços (informa o que a camada faz), interfaces (informa como os processos acima da camada podem acessá-la) e protocolos (meios para fornecer o serviço). Já no modelo TCP/IP, originalmente não havia uma distinção clara sobre serviços, interface e protocolo.

Os protocolos do modelo OSI são bem mais encapsulados que o modelo TCP/IP, sendo possíveis alterações conforme mudanças na tecnologia. Um dos motivos é o do modelo OSI ter sido concebido antes dos protocolos correspondentes terem sido criados, sendo usado de forma genérica. Porém, no início, houve dificuldades dos projetistas de protocolos entenderem corretamente sobre a funcionalidade que deveria ser incluída em cada camada.

Já no modelo TCP/IP, os protocolos surgiram antes. Esse modelo foi concebido com base nesses protocolos e criado e se encaixado perfeitamente no modelo de rede Internet. Porém, acabou criando algumas restrições, em que outros protocolos acabavam por não se encaixar no modelo TCP/IP.

atividade

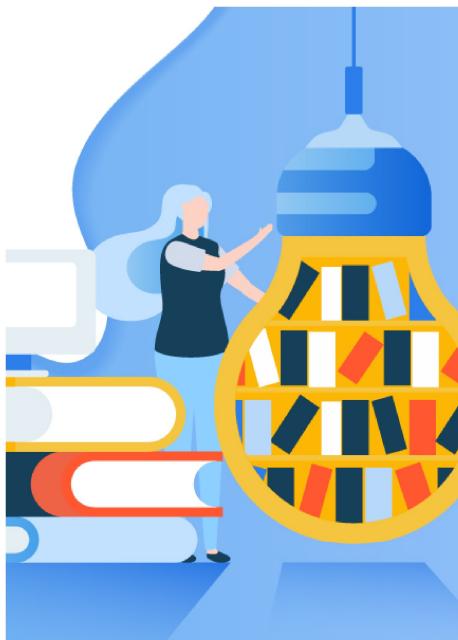
Atividade

O modelo de referência TCP/IP foi criado com base nos protocolos utilizados na Internet, como o TCP (Transmission Control Protocol) e o IP (Internet Protocol). Esse modelo também é baseado em camadas, como o modelo OSI, criado pela ISO para atender uma padronização internacional em relação aos protocolos de rede.

Com base no contexto do modelo TCP/IP, assinale a alternativa correta, que menciona todas as camadas presentes neste modelo:

- a)** Acesso à rede, Internet, Transporte e Sessão.
- b)** Acesso à rede, Internet, Transporte e Apresentação.
- c)** Física, Enlace, Internet e Aplicação.
- d)** Acesso à rede, Internet, Transporte e Aplicação.
- e)** Acesso à rede, Transporte, Sessão e Aplicação.

Indicações Material Complementar



LIVRO

Cabeamento estruturado

Editora: Érica

Autor: Paulo Sérgio Marin

ISBN: 978-85-365-2192-3

Comentário : esse livro faz uma abordagem do cabeamento estruturado, apresentando os seus subsistemas e espaços físicos, além de comentar sobre as práticas de instalação, testes de certificação e ativação do cabeamento e noções de interferência.



FILME

Fusão de Fibra Óptica

Ano: 2013

Comentário: este vídeo apresenta o passo a passo para a fusão da fibra óptica, processo utilizado para emendas de fibras, em que um equipamento especial de fusão é necessário para esse procedimento. É importante o conhecimento sobre a fusão de fibra óptica, para que as devidas tratativas de manutenção possam ser dadas na ocorrência de danos de fibras em que o custo para sua troca seja inviável.

TRAILER

conclusão

Conclusão

Neste tópico, foram vistos os conceitos de meios de acesso guiados e não guiados, utilizados para a transmissão de dados em uma rede. Dentre os meios guiados, temos os exemplos de cabeamento por par trançado, coaxial e fibra óptica e, no caso dos meios não guiados, foram apresentadas transmissões sem fio, como rádio, micro-ondas e satélite. Também foram abordados o sistema de cabeamento estruturado, para trazer um sistema de cabeamento organizado e eficiente para uma rede, e os modelos de referência para protocolos de comunicação, que possibilitam a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes.

referências

Referências

Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14565:** cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 16415:** caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

CABRAL, A. de L.; SERAGGI, M. R. **Redes de Computadores:** teoria e prática. São Paulo: SENAC, 2017.

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

MARIN, P. S. **Cabeamento Estruturado:** desvendando cada passo: do projeto à instalação. 4. ed. São Paulo: Érica, 2013.

MEIRELLES, A. **Redes:** guia prático. 2. ed. 2008. Disponível em: <https://www.hardware.com.br/livros/redes/categorias-cabos.html>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SOUSA, L. B. de. **Redes de Computadores:** guia total. São Paulo: Érica, 2009.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores** . 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

TAURION, C. **Tecnologias Emergentes:** mudança de atitude e diferenciais competitivos nas empresas. São Paulo: Évora, 2014.

