

The background features a collection of 3D cubes in various colors (purple, blue, yellow, green, orange, pink, grey) arranged in a staggered, overlapping pattern. A thin, multi-colored line (red, blue, green) winds through the scene, passing behind and around the cubes.

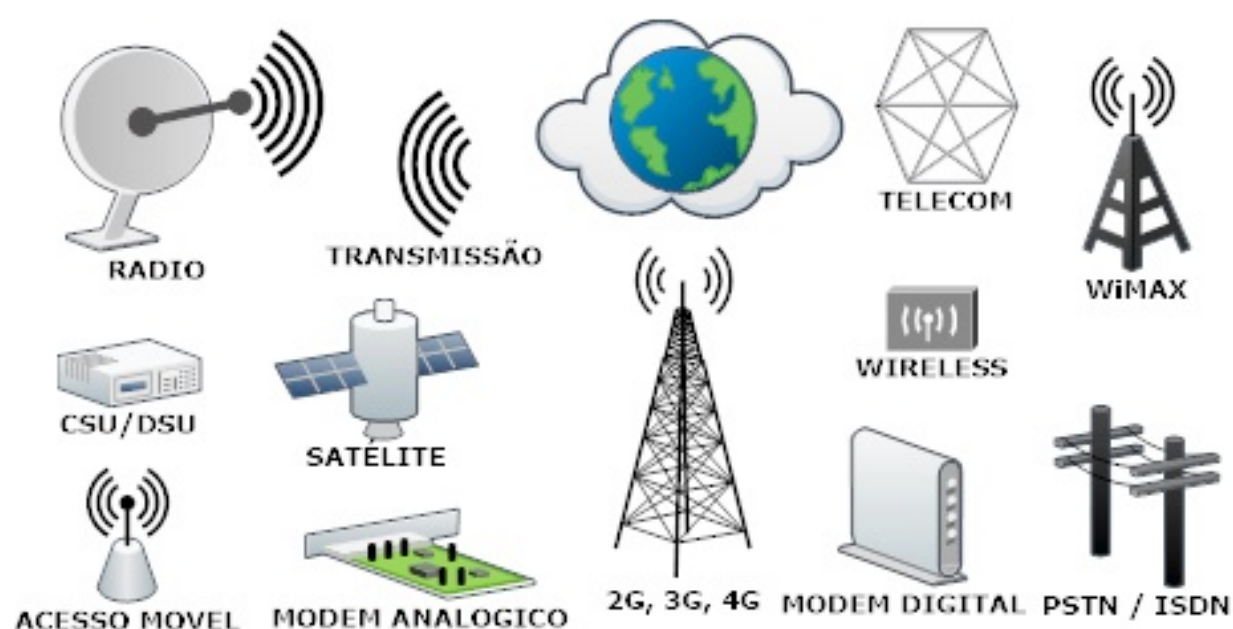
Tecnologias para acesso remoto

7

- ✓ Conexão por linha analógica;
- ✓ Conexão por linha digital;
- ✓ TDM/PCM;
- ✓ Rádio;
- ✓ Satélite;
- ✓ Acesso móvel.

7.1.Introdução

Para realizar a interligação de duas ou mais redes de longa distância, sejam elas locais (MAN) ou globais (WAN), é necessário adotar uma ou mais tecnologias de acesso remoto, a fim de permitir que a comunicação e a transferência de dados entre sistemas sejam estabelecidas. Como apresentado na figura adiante, há diversas opções de tecnologias desse tipo, e os fatores internos e externos de uma organização influenciam na escolha de uma delas.



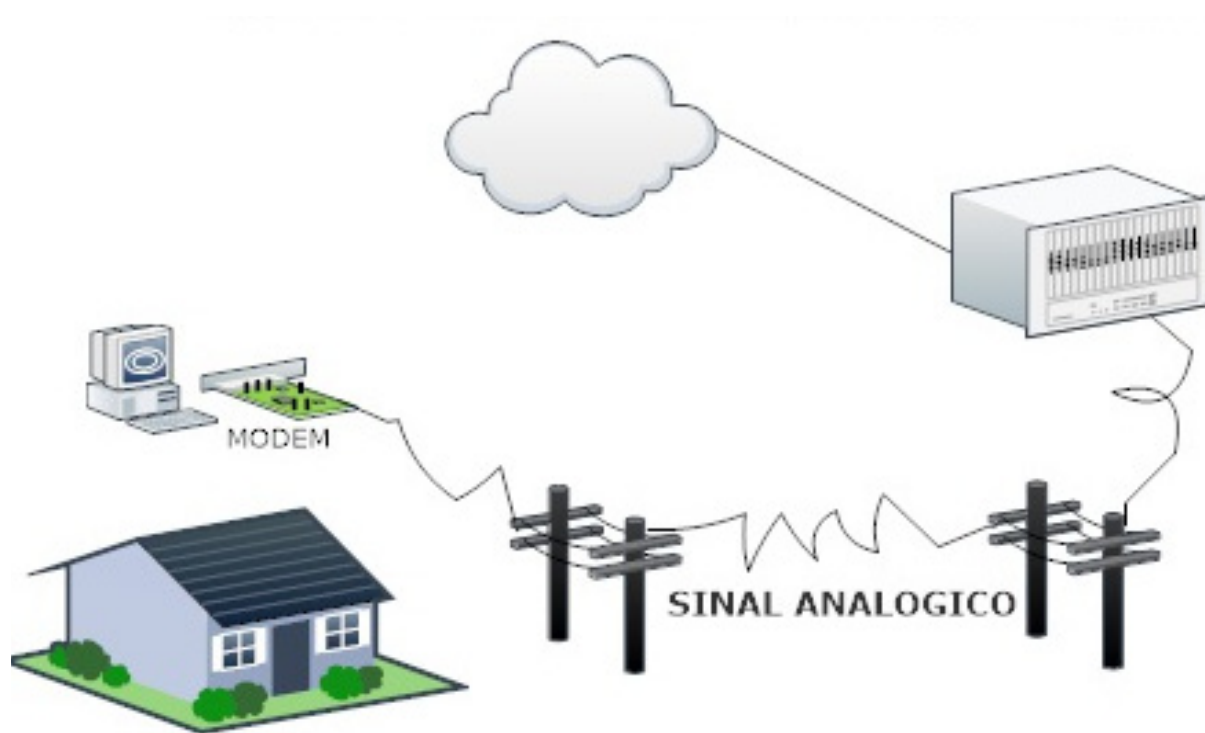
7.1. Tecnologias de acesso remoto

Uma das opções para estabelecer conexões entre redes por meio de acesso remoto é utilizar modems. O nome modem é derivado de modulador e demodulador. Modem é um dispositivo com a função de converter sinais, tornando possível, através de uma linha dedicada, a comunicação entre computadores.

Um modem pode ser do tipo analógico (conversão por modulação) ou digital (conversão por codificação). Para que a comunicação remota seja estabelecida, é necessário que haja um modem em cada uma das extremidades da linha dedicada, e eles devem ser semelhantes e compatíveis.

7.2. Conexão por linha analógica

Uma das formas de acesso remoto é a conexão por linha analógica (linha telefônica comum), conhecida como “Rede Pública de Telefonia Comutada”, derivada da sigla PSTN (Public Switched Telephone Network). Sua velocidade de até 56,6 Kb/s é considerada baixa em relação aos demais meios, mas esse é o tipo mais simples e de fácil execução, permitindo interligar redes em regiões não atendidas por outras tecnologias.



7.2. PSTN – Public Switched Telephone Network

Para estabelecer esse tipo de conexão é necessário um modem analógico e uma linha telefônica em cada um dos computadores.

7.3. Conexão por linha digital

A interligação de redes por linha analógica converte o sinal analógico por meio de modems quando uma única linha é utilizada. Várias técnicas podem ser adotadas na transmissão para maximizar o número de canais de comunicação disponíveis. Podemos utilizar mais de um canal ou linha para prover essa interligação – linhas privadas ou até mesmo canais de rádio.

Os equipamentos necessários para converter sinais na conexão por linha digital são roteadores/multiplexadores CSU/DSU. Por meio deles, podemos utilizar tanto TDM quanto PCM.

7.4.TDM/PCM

A técnica TDM (Time-Division Multiplexing) refere-se ao processo de transmissão por multiplexagem, e a PCM (Pulse Code Modulation) é utilizada para converter sinais analógicos em digitais.

Os níveis de TDM podem ser identificados, tanto na Europa quanto no Brasil, em E1, E2, E3 e E4. A seguir, vamos aprender um pouco mais sobre cada um desses níveis, bem como sobre outras tecnologias digitais.

7.4.1. Níveis E1, E2, E3 e E4

O E1 é o primeiro nível de TDM e é capaz, ao usar um PCM (Pulse Code Modulation) de 64 Kb/s padrão, de lidar com 30 canais de voz análoga padrão que tenha uma largura de banda de 3.100 Hz. Desde que haja recursos de canais adequados, esse nível possibilita que os dados sejam transmitidos por meio de 30 canais de 64 Kb/s. Seu uso é recorrente em transmissões portadoras de curta distância, isto é, de até 320 Km.

Com uma taxa de transmissão de 2.048 Mb/s, esse nível permite que o alinhamento seja executado e a sinalização seja portada por dois canais adicionais de 64 Kb/s. Considerando uma distância específica e certas condições que devem ser respeitadas, são operados, nesse nível, cabos de pares trançados. A separação dos pares de transmissão e recebimento em compartimentos separados ou grupos não adjacentes ocorre comumente.

Podemos lidar com quatro canais E1 (totalizando 120 canais de voz) ao usarmos o nível E2, nível que utiliza um fluxo de pulso de 8.192 Mb/s e que é o segundo nível de multiplexagem. Sinais E2 são portados por sistemas de fibra ótica com baixa velocidade, apesar do caráter obsoleto dos sistemas de par trançado balanceados que usam portadora E2.

No que diz respeito ao fator distância, destacamos a necessidade, por parte da portadora E2, de um par trançado balanceado especial caso a distância ultrapasse os 305 m. Esse cabo possui características diferenciadas de atenuação e linha cruzada, isto é, a interferência de uma linha de comunicação em outra afetando a transmissão. Um exemplo desse cabo é o LoCap. O nível E2 também é usado para cabos coaxiais.

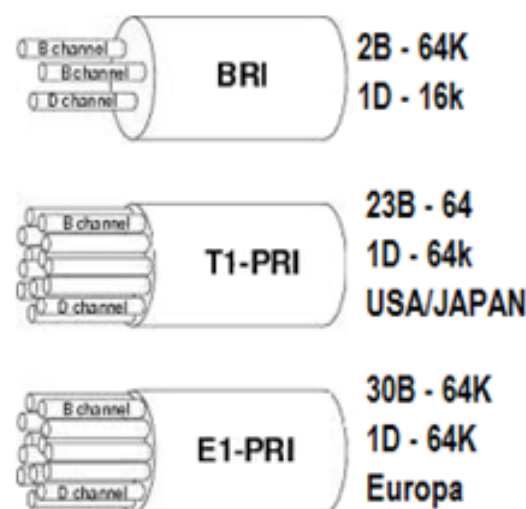
Com o nível E3, por sua vez, quatro sinais E2 podem ser multiplexados (totalizando 480 canais) a 34.816 Mb/s. Nesse nível, há um aumento de uso entre as localizações do consumidor e entre o consumidor e as localizações da instalação da entrada principal.

Para que os fluxos E2 de entrada sejam sincronizados ao terminal multiplexador, é usado o processo bit stuffing, em que são inseridos bits extras no fluxo de dados. Tanto a fibra ótica como os sistemas de rádio digital são usos comuns para a velocidade do nível E3, que também é usado para cabos coaxiais.

O nível E4, quarto nível de multiplexagem, é um sistema de alta densidade e curta distância que pode ser usado para fibra ótica, rádio micro-ondas ou cabo coaxial. Apresenta taxa de 139.264 Mb/s e lida com 1920 canais.

7.4.2. ISDN

Com relação ao ISDN (Integrated Services Digital Network), devemos considerar que a designação canal B pode ser utilizada como referência a um canal único de 64 Kb/s. A tecnologia ISDN utiliza transmissão digital em uma taxa que depende da aplicação, podendo ser taxa básica ou primária, como mostra o exemplo na figura 6.3 a seguir:



7.3. ISDN – Integrated Services Digital Network

A taxa básica (BRI) é indicada para usuários residenciais e de pequenas empresas, enquanto que para usuários de grandes empresas, a taxa primária (PRI) é a taxa adequada. A capacidade de informação total da taxa básica (BRI) é 144 Kb/s e sua taxa de linha, 160 Kb/s. O sinal digital utilizado por ela inclui dois canais B e um canal D (16 Kb/s), que servem, respectivamente, para dados e voz e para dados de pacote e sinalização.

Já a taxa primária (PRI) do ISDN europeu e brasileiro apresenta 1.92 Mb/s de capacidade de informação total, e 2.048 Mb/s de taxa de linha. Os sistemas de transmissão de taxa mais alta podem incorporar essa taxa, assim como sua implementação pode ser feita na portadora repetida E1 ou nas instalações HDSL. Os canais do canal digital da taxa primária operam cada um a 64 Kb/s e contabilizam 30 canais B e um canal D.

7.4.3. DSL

Quando estudamos tecnologias de telecomunicação, é importante termos em mente que as chamadas soluções DSL (Digital Subscriber Line) ou xDSL englobam várias delas. A transmissão por meio dessas soluções é feita por linhas de telefone de par trançado balanceadas. Elas buscam transmitir dados, voz e vídeo com alta velocidade e qualidade.

Algumas de suas variantes são:

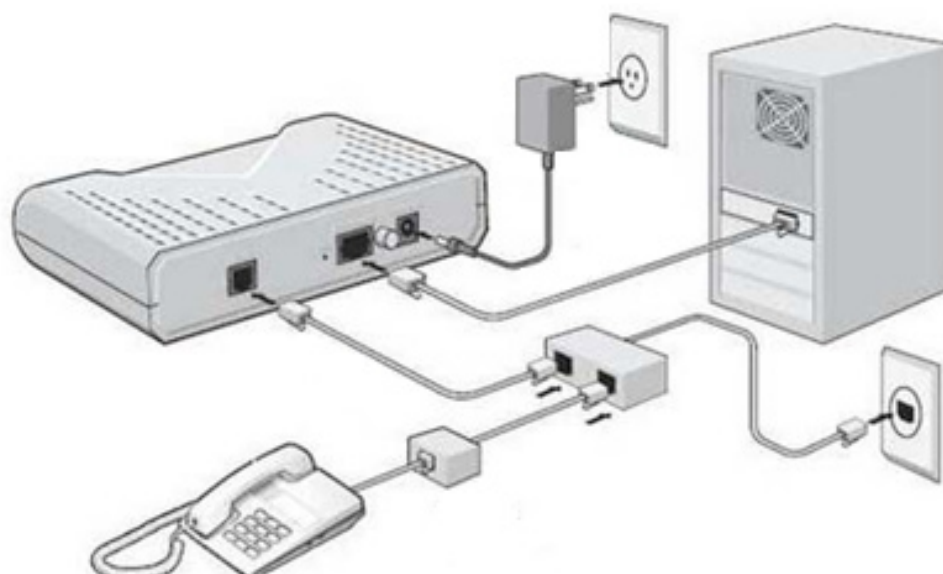
- SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line);
- ADSL, ADSL2, ADSL+2 (Asymmetric Digital Subscriber Line);
- HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line);
- VDSL (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line);
- RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line).

Dessas, é importante abordarmos um pouco mais profundamente a tecnologia ADSL.

7.4.3.1. AwDSL

Nas tecnologias ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), o tráfego downstream – aquele em que o fluxo de dados vai do servidor para o cliente – tem maior largura de banda do que o tráfego upstream – caracterizado pelo fluxo de dados na direção contrária, do cliente para o servidor. Essa característica nos permite dizer que a tecnologia ADSL é assimétrica.

Veja na figura a seguir os componentes básicos para montar a estrutura ADSL no lado cliente.



7.4. ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line

O ADSL é usado por muitos aplicativos que encontramos em residências comuns, como vídeos sob demanda, acesso LAN remoto e conexões de Internet – inclusive, para que esta última apresente um bom desempenho, a proporção 10:1 de downstream para upstream é necessária.

Existem três canais de informação formados pelo circuito ADSL. Esse circuito é responsável por conectar, nas extremidades de uma única linha de telefone com par trançado balanceado, um modem ADSL, sendo que cada modem é conectado em uma extremidade.

Os três canais de informação formados dessa maneira são:

- Canal downstream de alta velocidade, cuja abrangência é de 1,5 a 8 Mb/s, sendo que a taxa de upstream vai de 138 Kb/s a pouco a mais que 1 Mb/s;
- Canal duplex de velocidade média;
- Canal POTS (Plain Old Telephone Service), que não é interrompido mesmo que o ADSL apresente falhas, pois os filtros o dividem do modem digital.

Há várias capacitações e gamas de velocidade para os modems ADSL, com os quais o transporte ATM (Asynchronous Transfer Mode) é acomodado, sendo que protocolos IP e cabeçalhos ATM possuem compensação e taxas variáveis. A estrutura hierárquica digital na Europa e nos Estados Unidos coincide com as taxas de dados apresentadas pelos modems ADSL.

Existem alguns fatores que influenciam as taxas de dados com fluxo downstream. Alguns deles são:

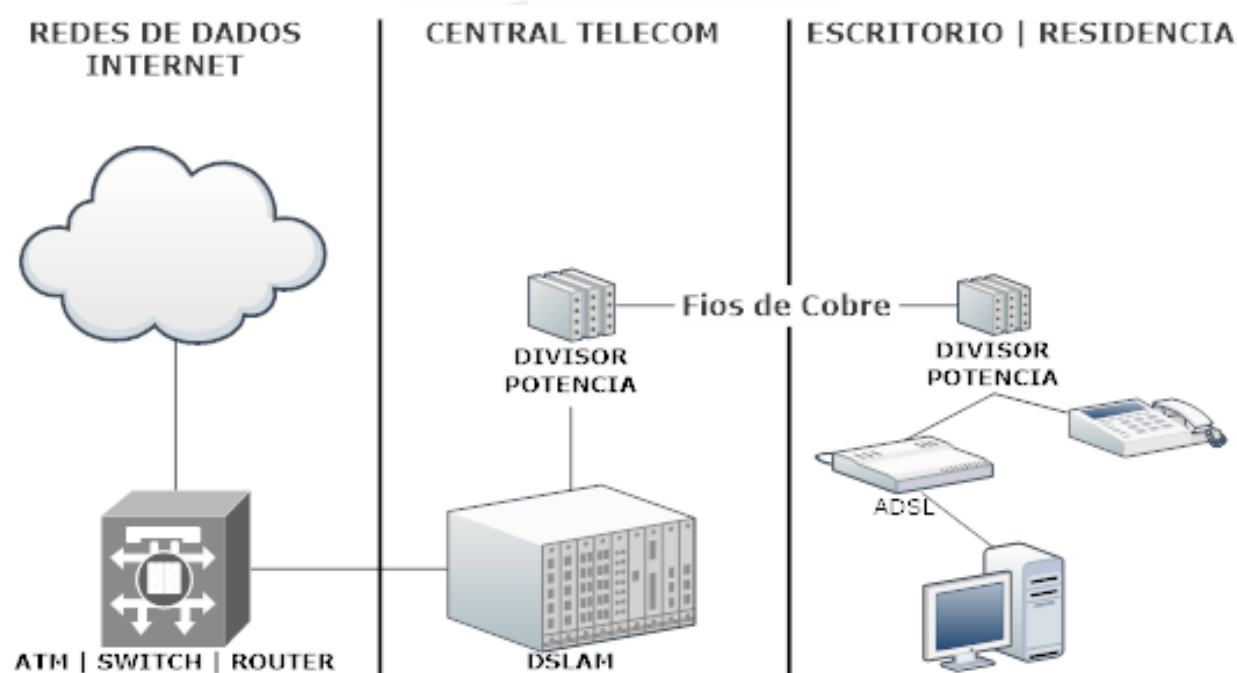
- Comprimento do cabo de par trançado balanceado;
- Diâmetro do fio do cabo de par trançado balanceado;
- Interferência de linha cruzada;
- Presença de derivações de ponte.

Os nomes padrão das tecnologias ADSL, junto com seus respectivos tipos e valores de downstream e upstream, são os seguintes:

- **ITU G.992.1:** Tipo ADSL (GDMT), com downstream de 8 Mb/s e upstream de 1,0 Mb/s;
- **ITU G.992.2:** Tipo ADSL Lite, com downstream de 1,5 Mb/s e upstream de 0,5 Mb/s;
- **ITU G.992.3/4:** Tipo ADSL2, com downstream de 12 Mb/s e upstream de 1,0 Mb/s;

- **ITU G.992.3/4 Anexo J:** Tipo ADSL2, com downstream de 12 Mb/s e upstream de 3,5 Mb/s;
 - **ITU G.992.5:** Tipo ADSL2+, com downstream de 24 Mb/s e upstream de 1,0 Mb/s;
 - **ITU G.992.5 Anexo L:** Tipo ADSL2+, com downstream de 24 Mb/s e upstream de 3,5 Mb/s.
-
- **Estrutura básica do ADSL**

A infraestrutura básica de uma rede ADSL possui diversos componentes, bem como formato de interconexão, como apresenta a figura 6.5 a seguir:



7.5. Estrutura básica ADSL

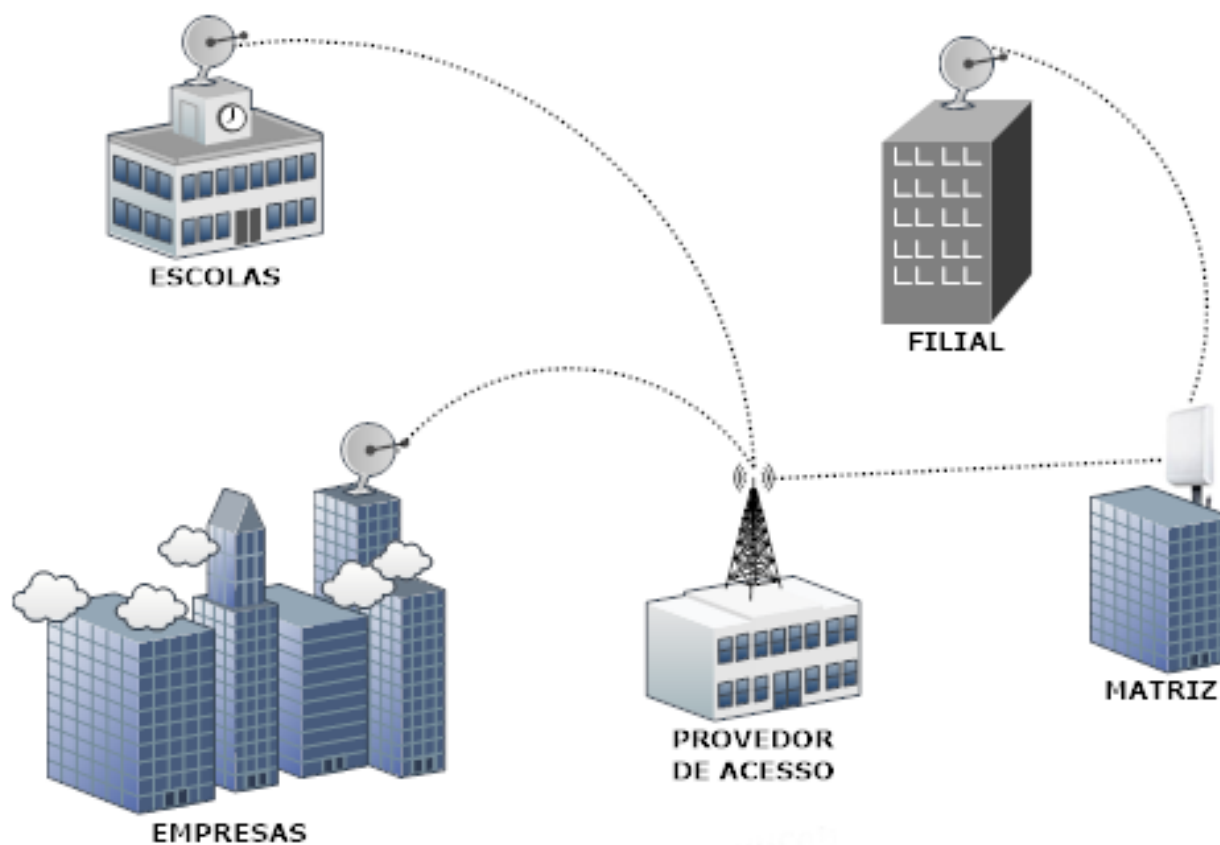
Partindo da infraestrutura da residência ou do escritório, é necessário instalar um **modem ADSL** para estabelecer a conexão ao computador. Geralmente, o modem é conectado a uma placa de rede no micro, que pode funcionar como servidor para uma pequena rede local.

Para fazer a instalação do modem, é necessário um filtro ADSL, conhecido como Divisor de Potência, a fim de fazer a separação do sinal de voz do sinal do tráfego de dados via ADSL.

Nas centrais de TELECOM, os pares de fios são conectados diretamente em um equipamento multiplexador dos sinais DSL, chamado de DSLAM. Sua principal função é centralizar o tráfego de várias linhas e possibilitar a interconexão com a rede de dados. Os circuitos ATM são o tipo de conexão mais adotado para essa interligação.

7.5.Rádio

A conexão via rádio se dá pela instalação de rádio enlaces entre o POP – ponto de presença do provedor do serviço de dados – e pontos remotos. Esses enlaces podem atender a apenas uma localidade (configuração ponto a ponto) ou várias localidades (ponto-multiponto). A solução de rádio oferece facilidade de implantação à empresa e atende locais remotos onde não há infraestrutura para implantação de rede de dados de alta velocidade. Com a tecnologia de rádio, é possível transmitir dados, áudio e vídeo, unificando a infraestrutura e otimizando a implementação.



7.6. Comunicação via rádio

O IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) definiu o Padrão IEEE 802.16 criando uma camada física para interligar sistemas em operação com banda larga. Sua finalidade é especificar uma interface sem fio para redes WMAN, a fim de ampliar o raio de cobertura e a abrangência. O padrão 802.16 especifica dois espectros de frequência: a faixa de 2 a 11 GHz para condições NLOS (conhecido como Sub-11), ou de 10 a 66 GHz para condições LOS, cabendo aos órgãos regulamentadores decidir qual frequência as WISPs (Wireless Internet Service Providers) serão utilizadas.

Vamos conhecer os dois tipos de rádios:

- **Line of Sight (LOS) Radio Frequency (RF) Equipment:** Esta faixa de espectro exige que haja visada entre dois ou mais pontos envolvidos, isto é, não deve haver obstáculos entre os rádios. O LOS foi projetado para alcance de até 50 Km por possuir frequências maiores;
- **Non-Line of Sight (NLOS) Radio Frequency (RF) Equipment:** A faixa de frequência NLOS não exige visada entre dois ou mais pontos, ou seja, são equipamentos capazes de superar obstáculos no caminho, projetados para alcance de até 8 Km.

7.6.Satélite

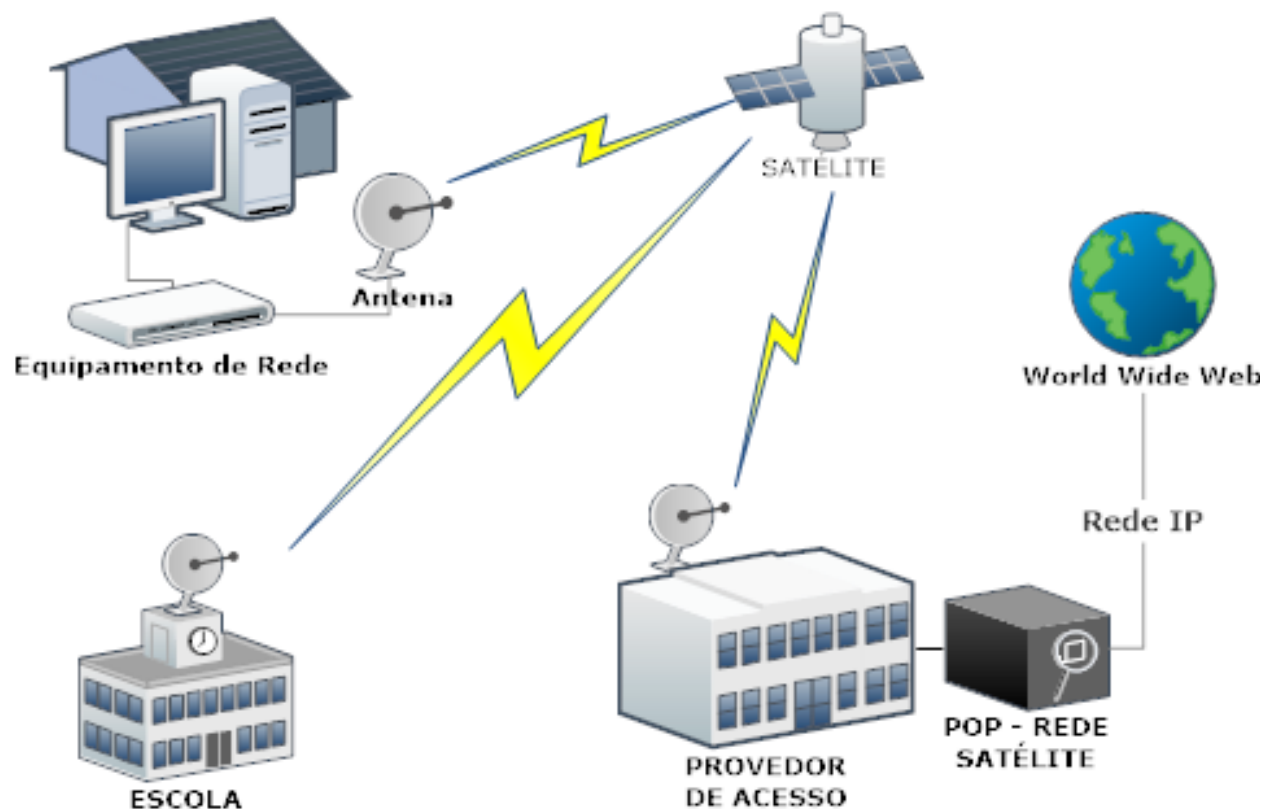
A fim de atender a demandas de conexão de longa distância e distribuição de áudio, vídeo, e imagens pela Internet, podemos utilizar conexão via satélite. Quando utilizamos os meios de transmissão por cabos, há muitos custos envolvidos com infraestrutura, e, em muitos locais, principalmente em áreas rurais ou cidades muito afastadas dos grandes centros, os custos para implantação da infraestrutura cabeada tornam-se muito elevados para as operadoras. A adoção de uma solução de comunicação por satélite elimina altos investimentos em infraestrutura, permite flexibilidade de alteração dos pontos de acesso e oferece alta disponibilidade com abrangência global.

É importante ressaltar que, ao tratarmos de comunicação de redes por rádio em distâncias de centenas de quilômetros, devemos considerar a utilização de equipamentos que tenham a função de repetir o sinal a intervalos regulares e, ao tratarmos de ambientes cabeados por fibras óticas, torna-se necessário realizar grande investimento em infraestrutura. A conexão por satélite, no entanto, dispensa todos esses investimentos, o que possibilita a instalação em localidades isoladas. A comunicação via satélite pode ser utilizada ocasionalmente (em shows e corridas de automóvel, por exemplo) ou quando queremos que a implantação seja feita de forma rápida.

O satélite funciona da seguinte forma: a Terra emite sinais que, após serem detectados por esses satélites, têm sua frequência deslocada, são amplificados e, em seguida, retornam para a Terra. O satélite é responsável pela repetição desses sinais para que ocorra a transmissão.

Recomenda-se a comunicação via satélite quando o objetivo é fazer com que a mesma informação seja espalhada em uma região geograficamente extensa (TV e Internet, por exemplo) no link de descida, ou com que lugares remotos (como postos em rodovias, campos de mineração e propriedades rurais) sejam alcançados.

A próxima figura exhibe o esquema de uma conexão via satélite:



7.7. Comunicação via satélite

7.7.Acesso móvel

O acesso móvel é o tipo de conexão a que se aplicam recursos das redes de dados das operadoras de telefonia celular ou das que são adeptas da tecnologia Wi-Fi.

Conheceremos, a seguir, as tecnologias de acesso móvel mais utilizadas.

7.7.1. Via operadora de telefonia celular

Vejamos as tecnologias de acesso móvel ligadas à operadora de telefonia celular.

7.7.1.1. 2G

Entendemos por 2G sistemas de segunda geração, uma tecnologia desenvolvida na Europa da década de 1980. Diante de dificuldades causadas por incompatibilidades entre seis sistemas celulares distintos, foi formado um comitê entre alemães e franceses que buscavam superar o nível de desenvolvimento em um sistema comum e resolver os problemas por falta de padronização que existiam.

Nesse contexto, surge o que conhecemos como GSM, sigla que designa Global System for Mobile Communications, e, inicialmente, Groupe Spécial Mobile. Ele foi organizado pela CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations), que faz parte do PTT (European Post Telephone and Telegraphs) como seu maior órgão governamental.

A transmissão de dados sem fio foi o objetivo do CDPD (Cellular Digital Packet Data), uma tecnologia cujo protocolo foi padronizado em 1996 e que usava redes análogas de fornecedores de celulares, aproveitando sua capacidade sobressalente e usando a infraestrutura de forma eficiente para realizar a transmissão.

O projeto do CDPD pretendia proteger os dados e a identidade do usuário – que teria acesso a um serviço contínuo no sistema de rede. Além disso, o CDPD buscava o estabelecimento de parâmetros configuracionais, e escalabilidade e crescimento futuro baseado em OSI (Open Systems Interconnection), CLNP (Connectionless Network Protocol) e TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

7.7.1.2. 2.5G

A tecnologia 2.5G é, como o próprio nome sugere, intermediária em relação aos sistemas 2G e 3G. Espécie de fase de transição, ela apresenta recursos aprimorados de dados digitais em relação ao 2G, mas ainda pertence a um grau evolutivo inferior ao 3G.

Esse aprimoramento em relação ao 2G é representado, por exemplo, por recursos como taxas de dados aprimoradas para evolução GSM (EDGE) e conexões de comutação de pacotes.

Outro recurso que demonstra o aprimoramento do 2.5G permite que os usuários dos dispositivos de comunicação portáteis que funcionam em redes sem fio desse tipo, dos quais a GSM e a TDMA são exemplos, recebam serviços de dados sob demanda. Esse protocolo é conhecido como GPRS (General Packet Radio System), foi criado pelo ETSI (European Telecommunications Standards Institute) e opera com as redes sem fio TDMA e GSM que existirem.

A taxa de transmissão e recebimento de dados apresentada pelo GPRS atualmente compreende de 40 a 60 Kb/s. Ele é capaz, contudo, de realizar essas atividades em até 171.2 Kb/s. Funções de comutação de pacotes podem ser integradas com redes de voz com circuito comutado tradicionais, e podem operar por essas redes também. O GPRS permite essas funções e integração, e suporta IP e X.25.

Com o protocolo GPRS, pacotes de dados são segmentados no que consideramos pedaços de dados, ou seja, quantias grandes de dados. Essa segmentação ocorre a partir de um dispositivo sem fio, e os pedaços de dados podem ser reconstituídos em uma rede remota após serem enviados pela rede sem fio. O dispositivo sem fio, por sua vez, recebe pacotes enviados pelo GPRS a partir da rede de dados remota.

São suportados pelas redes 2.5G:

- Recursos de diretório e pesquisa;
- Protocolo de acesso sem fio (WAP);
- Serviços de mensagens de texto (SMS) e multimídia (MMS);
- Dispositivos móveis para jogos.

7.7.1.3. 3G

Considerado uma evolução da tecnologia 2.5G, o sistema 3G é um sistema de terceira geração. Permitindo uma mobilidade em nível global e com capacidade para incorporar novos serviços e tecnologias, os sistemas 3G oferecem serviços de telefonia, transmissão de mensagens, Internet, banda larga para dados e paginação, além de fornecerem aplicativos multimídia, tais como FMV (Full-Motion Video) e videoconferência.

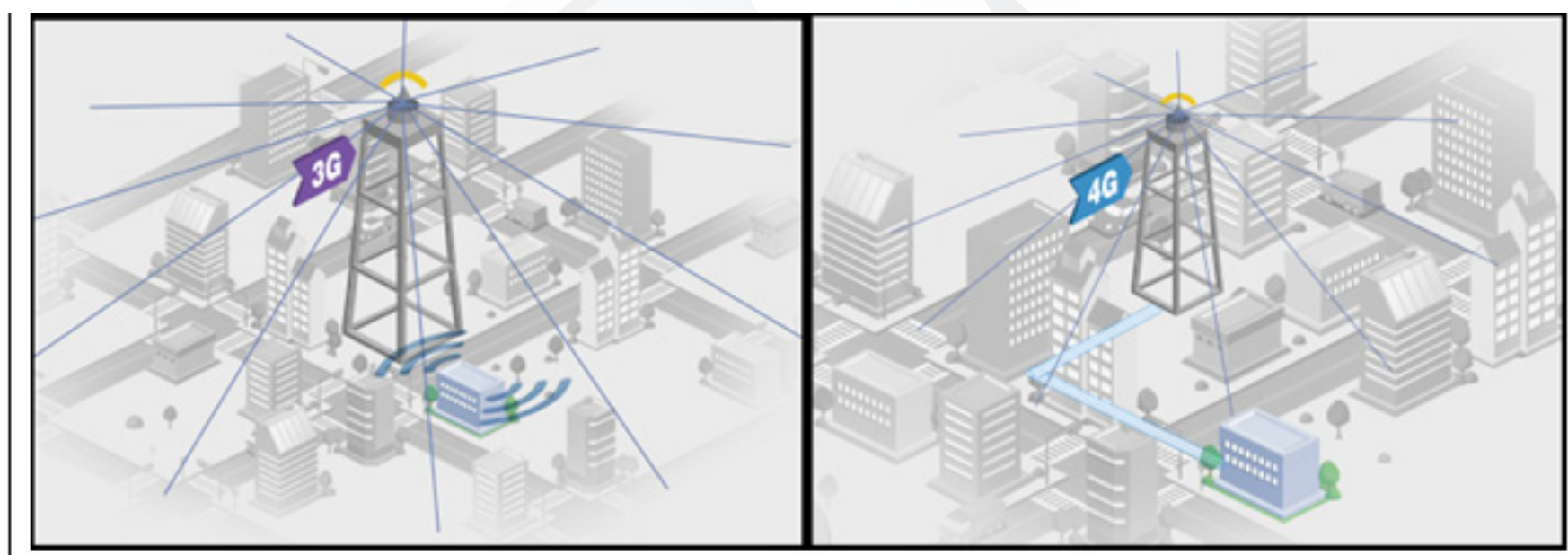
Há uma iniciativa 3G denominada IMT 2000 (International Mobile Telecommunications for the Year 2000), criada pela organização ITU (International Telecommunication Union). Esse padrão para a comunicação 3G proporcionou vários benefícios, que incluem a melhora na eficiência espectral e a alta velocidade na transmissão de dados, que supera 144 Kb/s – quantidade disponível, inclusive, para uso em ambientes abertos.

Além de suportar vários equipamentos portáteis, o sistema 3G concede suporte gradativo para 2.048 Mb/s em uso em recintos fechados – uso fixo – e suporta também serviços de dados por comutação de pacote e comutação de circuito.

Destacamos também as taxas de transmissão de dados simétricas e assimétricas, a interface adaptativa de Internet para tráfego de entrada e de saída, a qualidade de voz (podemos compará-la ao PSTN, isto é, a uma rede pública de telefonia comutada) e os 384 Kb/s disponíveis para telefones que não são muito usados.

7.7.1.4. 4G

4G é o nome utilizado para identificar a quarta geração da tecnologia celular e para agrupar tecnologias suportadas pelo WiMAX. A tecnologia 4G foi definida pela organização ITU (International Telecommunication Union), estabelecendo, para as operadoras, requisitos mínimos para oferecer velocidade de transmissão bem superior à do sistema 3G, pois foi projetada para alcançar até 100 Mbps. Por padrão, as torres de antenas 3G podem compartilhar o sinal com cerca de 60 a 100 telefones celulares; as torres de antenas 4G elevam esse número para atender entre 300 e 400 telefones celulares e, ainda, como apresentado na figura adiante, a conexão entre a torre 4G e a Central é feita por meio de cabos e, no caso da 3G, é por meio de ondas de rádio.



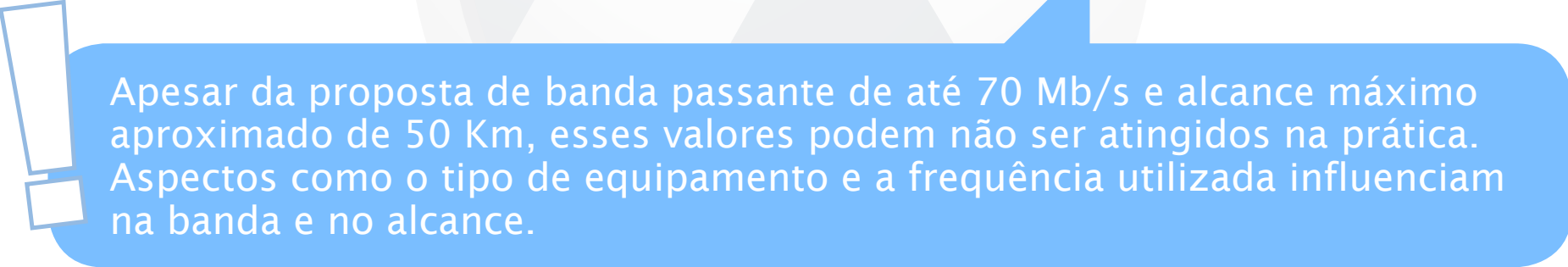
7.8. Tecnologia 3G vs. 4G

7.7.2. WiMAX

Desenvolvidas por um pool de empresas, a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) é uma tecnologia de banda larga sem fio criada para atuar em MANs, que são redes voltadas para uma metrópole.

O WiMAX, que se baseia no padrão 802.16, da IEEE, apresenta as seguintes características:

- Funciona em uma faixa de frequência entre 2 e 66 GHz;
- Propõe capacidade de banda passante aproximada de 70 Mb/s;
- Não exige que o espaço esteja livre de obstáculos, como edifícios, casas e montanhas, para que a conexão entre dois pontos possa ser efetuada, ou seja, não há necessidade de visada;
- Propõe um alcance aproximado de 50 Km.



Apesar da proposta de banda passante de até 70 Mb/s e alcance máximo aproximado de 50 Km, esses valores podem não ser atingidos na prática. Aspectos como o tipo de equipamento e a frequência utilizada influenciam na banda e no alcance.

