



# Rede de Acesso Banda Larga para Comércio Eletrônico

**MP205 - Tecnologias para Comércio Eletrônico**

**Professor : Ricardo Dahab**

**Alunos :**

**Adão Boava**

**Calorina Bertoldo Pacheco**

**Fernanda Cardoso Chaves**

## Glossário

1. **ADSL** - Asymmetric Digital Subscriber Loop
2. **ATM** - *asynchronous transfer mode*
3. **ATU-R** - *ATU-remote*: Equipamento colocado nas dependências do usuário que suporta serviços DSL.
4. **CAP** - *carrierless amplitude & phase modulation*
5. **CATV** - *community access television* ou *cable television*
6. **DHCP** - *dynamic host configuration protocol*: Protocolo que designa endereços IP dinâmicos a dispositivos da rede.
- 7 - **DPL** - Digital PowerLine
8. **DSLAM** - Digital Subscriber Line access Multiplexer
9. **E1** - Similar ao T1 norte-americano, é o formato europeu para transmissão digital. Transmite sinais a 2,048 Mbit/s (32 canais de 64 kbit/s).
10. **FDM** - *frequency division multiplexing*
11. **FM** - Modulação em Frequência
12. **Frame Relay** - Protocolo de comutação de pacotes com tamanho variável para a conexão de dispositivos em uma WAN.
13. **FTP** - *file transfer protocol*: Protocolo usado para a transferência de arquivos.
14. **HFC** - *hybrid fiber coax*
15. **HFCPN** - High frequency conditioned power network
16. **HTML** - *hypertext markup language*.
17. **HTTP** - *hypertext transfer protocol*: Protocolo de suporte da *world wide web*.
18. **IP** - *internet protocol*
19. **ISDN** - *integrated services digital network*
20. **ISP** - *Internet service provider*
21. **LAN** - *local area network*
22. **MAC** - *media-specific access control*
23. **POTS** - *plain old telephone service*
24. **PSTN** - *public switched telephone network*
25. **TDM** - *time division multiplexing*
26. **WAN** - *wide area network*

## Rede de Acesso Banda Larga para Comércio Eletrônico

**Adão Boava** - aboava@telepar.com.br

**Carolina Pacheco** - carol@icomnet.com.br

**Fernanda Cardoso Chaves** - fe\_chaves@hotmail.com

### Introdução

A essência do **comércio eletrônico** é a visão de uma tecnologia computacional amplamente interligada com compras e vendas diárias. O Comércio Eletrônico pode ser definido como a troca de informações, produtos, serviços e pagamentos através de meios eletrônicos. "Visto conceitualmente e como um todo, comércio eletrônico pode ser definido como o uso das **tecnologias de comunicação e informação** para criar uma **rede** de processos e atividades econômicas, de modo a reduzir custos de transação relacionados a informação ou ganhar uma vantagem estratégica relacionada a informação".

Tradicionalmente, chamava-se de comércio eletrônico o EDI( Electronic Data Interchange), comunicações via fax, código de barras, transferência de arquivos, etc. Entretanto o comércio eletrônico tradicional nunca teve a dinâmica do **Comércio Eletrônico** via Internet ( **Internet Commerce**). Esta diferença é decorrente do fato de que o comércio eletrônico tradicional é feito através de **VAN's( Value-Added Networks)** e redes privadas de mensagens, ambas caracterizadas pelos relativos altos custos e **Conectividade Limitada**. A Internet, por outro lado, tem conectividade mundial, seu crescimento é espantoso em todos os segmentos da sociedade, pode ser interativa, e sua utilização é relativamente barata.

O crescimento da Internet aconteceu sem planejamento e sem preocupações de **segurança**, pois para a comunidade acadêmica é importante um fluxo de informações aberto, acessível e livre. Para as empresas que, naturalmente, exigem controles, segurança e proteção de informações, essa abertura torna-se um grave problema. Outro grande problema da Internet para Comércio Eletrônico é a infra-estrutura de telecomunicações para **acesso a rede** que em muitas cidades é **lento**, além do alto custo de utilização

Diante dessas dificuldades, a viabilidade de utilização do comércio eletrônico foi alcançada através dos avanços tecnológicos que permitiram o barateamento dos recursos de hardware, software e **redes de acesso de comunicação**.

Um sistema de comércio eletrônico consiste basicamente dos seguintes elementos :

- Uma rede extremamente **segura** ligando compradores e vendedores com **acesso rápidos à Internet**
- Uma base de dados
- Software que proporcione uma interface consistente e fácil de usar; um recurso de acesso e classificação de base de dados e eventualmente um sistema especialista capaz de ajudar a descobrir as necessidades dos consumidores
- Endereço eletrônico capaz de permitir que compradores e vendedores encontrem informações não disponíveis de forma online
- Um mecanismo(Sistema de Informação) para despachar, cobrar e processar pedidos

Esse trabalho tem o objetivo de analisar o primeiro item, ou seja, analisar as possíveis formas de **conexão rápida à Internet**, comparando suas principais características como segurança, velocidade, compartilhamento e capilaridade.

## 1 - Tecnologia de Acesso

A solução de Comércio Eletrônico comporta uma grande variedade de opções em termos de equipamentos, sistemas operacional, software básico, aplicativos, protocolos de comunicação e de interface com o usuários. Tal diversidade implica graus variados na relação custo/desempenho referente aos diferentes sistemas utilizados.

A maior parte dos usuários de comércio eletrônico acessa o sistema através da rede discada de telefonia. Qualquer meio de comunicação é válido para interligar parceiros, clientes e fornecedores : Redes privadas ou públicas, com qualquer características física(como linhas telefônicas convencionais, circuitos dedicados, ondas de rádio de frequência modulada), ou lógica(como a rede de pacotes e a **Internet**).

A indústria de redes de comunicação está se transformando em um espaço competitivo, onde a disputa pelo mercado envolve iniciativas de empresas que operam em diferentes setores econômicos , como : as operadoras de serviços de telecomunicações, oferecendo o serviço de **acesso rápido à Internet( ADSL)**; as operadoras de televisão a cabo, oferecendo o serviço de cable modem para acesso rápido à Internet ; as soluções baseadas em comunicação sem fio(Wireless) e agora recentemente as empresas de energia elétrica

oferecendo soluções de transmissão de dados sobre a rede elétrica, tecnologia essa conhecida como PowerLine. Ou seja, **os serviços de acesso ao comércio eletrônico**, estão disponíveis através de diversos meios, o que permite ao usuário de um serviço a possibilidade de selecionar , dentre as diferentes alternativas disponíveis no mercado de redes de comunicação, aquela mais adequadas às suas **necessidades específicas para um bom desempenho**.

A ligações diretas de computadores para troca de documentos entre parceiros comerciais é não apenas tecnicamente viável como, muitas vezes, suficiente para atender às necessidades limitadas de transações comerciais de determinados parceiros de negócios. Na realidade , a utilização de linha privadas foi o ponto de partida para as primeiras experiências com comércio eletrônico. Entretanto essa solução logo provou ser inadequada quando confrontada com a crescente necessidade de ser ligar eletronicamente os sistemas de várias empresas(B2B) e empresas com consumidores(B2C).

Com o crescente avanço da tecnologia de redes de computadores e a popularização da Internet, cada dia mais as pessoas estão descobrindo as maravilhas de estar no escritório ou no conforto do lar e ter à mão uma quantidade enorme de informações sobre qualquer assunto de seu interesse, além de poder acessar a Intranet corporativa da sua empresa remotamente, como se estivesse no ambiente de sua rede local. Graças ao avanço dos *browsers*, os usuários têm acesso a documentos em formato texto e/ou gráficos, áudio e vídeo, além de uma grande quantidade de programas disponíveis para *download*. O tamanho dos arquivos transmitidos está cada vez maior e o canal de comunicação está saturado. Os usuários desejam um maior fluxo de dados.

A tecnologia hoje empregada para a comunicação de dados são os modems analógicos de canal de voz, que utilizam a estrutura de cabos telefônicos e a rede pública comutada (POTS). Esta estrutura, que foi projetada inicialmente para transmissão de voz, hoje incorpora avanços e oferece um maior número de serviços a um custo mais acessível. No entanto, ainda oferece limitação da largura de banda de 56.6Kbps para transmissão de dados, insuficiente para as necessidades atuais e futuras.

Neste cenário surgem algumas propostas para oferecer aos usuários uma conexão mais rápida e com custos relativamente baixos de implementação. A tecnologia "**xDSL**" atinge altas velocidades de transmissão e emprega a estrutura telefônica já existente de par de fios

de cobre. A tecnologia de **cable modem** emprega, por sua vez, a estrutura existente de TV a cabo (CATV), composta por fibra óptica e cabos coaxiais de banda larga (HFC). A tecnologia **PowerLine** utiliza a infra-estrutura da rede elétrica com grande capilaridade para oferecer serviço de dados como valor agregado. A Tecnologia WLL está prometendo disponibilizar o acesso em qualquer lugar e momento, apesar de seus limites técnicos.

Tanto a solução *cable* modem, DSL e PowerLine propõem-se (Já estão disponíveis em algumas cidades) a oferecer aos usuários domésticos e corporativos um avanço em direção a taxas de transmissão da ordem de Mbit/s a um custo relativamente pequeno (Verificar anexo), pois aproveitam grande parte de estruturas já em uso nas regiões metropolitanas das grandes cidades.

Cada uma das tecnologias apresentadas oferece diferentes funcionalidades e perfis de acesso para conexões à Internet.

*Cable* modem e PowerLine são tecnologia com acesso compartilhado – não é dedicado como ISDN ou xDSL. Isto significa que a largura de banda disponível é compartilhada entre os usuários da mesma vizinhança, como se fosse um barramento de uma rede LAN. Nas horas de pico é impossível atingir velocidades altas, devido ao congestionamento. xDSL, em contrapartida, garante a velocidade em linhas dedicadas. Questões relativas à segurança também preocupam os usuários de Cable Modem e PowerLine – principalmente os corporativos – já que o meio físico é compartilhado.

## 2 - Um modelo de Acesso Banda Larga

O ITU-T define serviços de banda larga como sendo aqueles que requeiram canais de comunicação capazes de suportar taxas de transmissão maiores de que 2Mbps. Atualmente, no entanto, o termo banda larga tem sido empregado popularmente para significar o acesso a redes de dados com quaisquer taxas, desde que superiores àquelas dos modems analógicos, ou seja, maiores do que os 33,6Kbps de upstream( do usuário para o provedor) e 56,6Kbps de downstream( do provedor para o usuário). Sendo assim, apresentaremos nesse trabalho soluções de acesso, que oficialmente, segundo o ITU-T não são consideradas de banda larga, mas que, são aderentes com a classificação popular de banda larga.

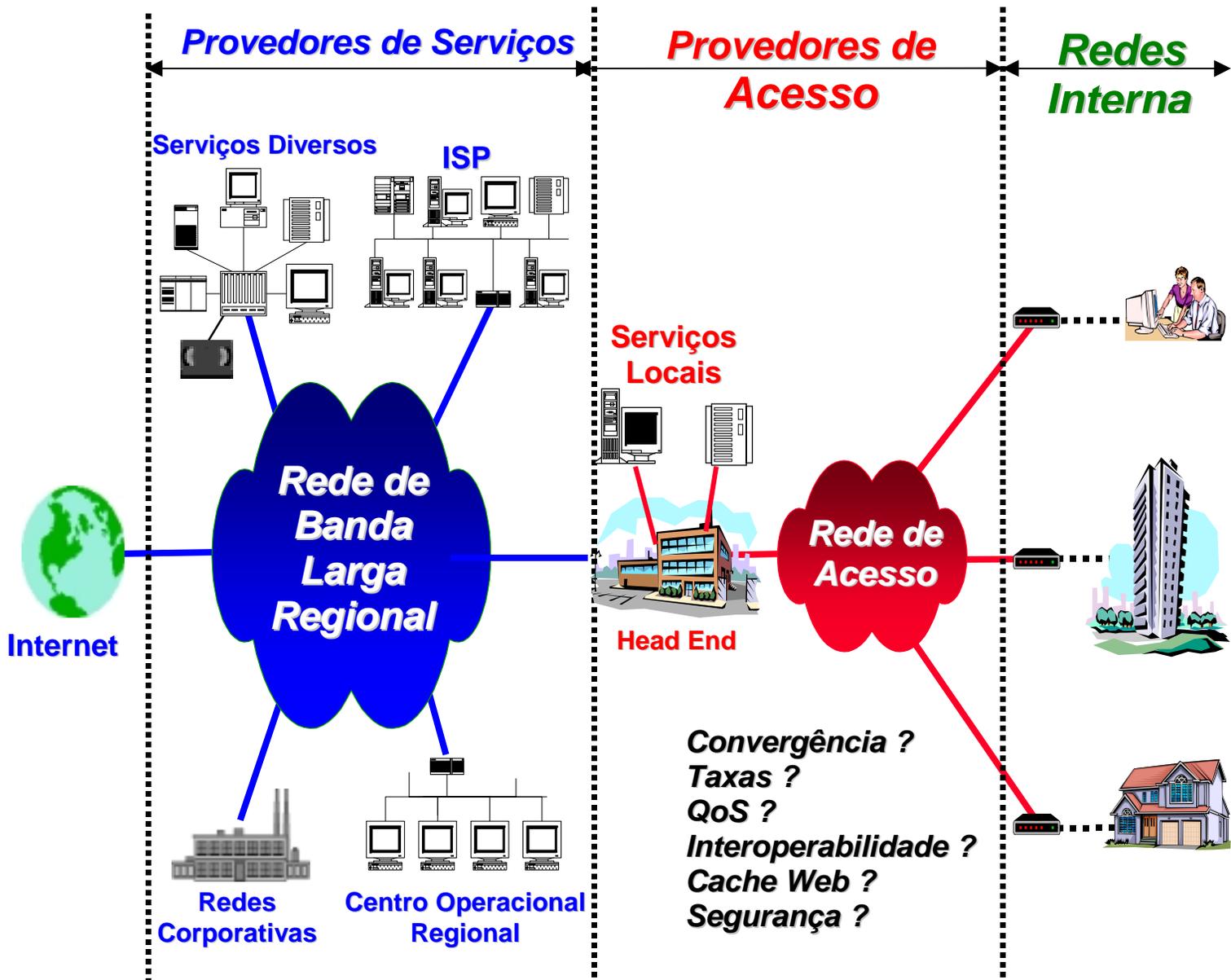


Figura 1

O tráfego existente entre um equipamento (computador ou uma rede) situado em uma empresa ou residência e o provedor passa por cinco redes distintas(figura 1) :

- A rede do provedor de serviços
- A rede regional de banda larga
- A rede do head-end ou central telefônica do provedor de serviço de acesso
- **A rede de acesso ou distribuição**
- A rede interna a empresa ou residência

A rede do provedor de serviços é formada basicamente, por uma ou mais redes de alta velocidade interconectadas. Elas interligam equipamentos do tipo, servidores de vídeo e áudio, servidores www com conteúdo banda larga, SGBD multimídia, etc.

A rede regional de banda larga é, normalmente, um backbone situado no interior de uma cidade ou de uma grande região metropolitana. Suas principais finalidades são interligar as redes dos provedores de serviços às redes dos head-end dos provedores de rede de acesso e interligar esses provedores a backbones de níveis nacional e internacional.

A rede do head-end é utilizada para a interligação dos equipamentos que servem como Concentradores, Multiplexadores e Roteadores para os acessos das residências aos servidores locais dos provedores de serviço de acesso. Esses servidores implementam funcionalidades do tipo autenticação, administração, gerenciamento, cache de conteúdo e firewall, entre outras. A principal finalidade da rede do head-end é realizar o roteamento tanto do tráfego entre usuários da sua rede de acesso, quanto do tráfego desses usuários para a rede regional de banda larga. No caso das soluções baseadas na rede telefônica, essa rede poderá estar situada nas centrais telefônicas de grande porte e/ou interligar equipamentos situados em centrais de pequeno porte. Conforme será citado posteriormente, alguns dos equipamentos dessa rede poderão estar instalados remotamente. Dependendo dos serviços disponibilizados pela rede de acesso, a rede do head-end pode também servir como gateway para redes legadas como, por exemplo, a rede telefônica tradicional.

**A rede de acesso ou de distribuição** é aquela que implementa o provimento da banda larga na chamada "última milha", ou seja, é a rede que chega às empresas e residências. Os equipamentos e as funcionalidades dessa rede estão restritos, normalmente, àquelas dos níveis físico e de enlace. Dadas a extensão e a capilaridade desta rede, é para as tecnologias de transmissão de dados, implementação e manutenção desta

rede que são necessários os maiores investimentos para fornecimento de acesso residencial.

No interior das empresas ou mesmo das residências que se utilizem da rede de acesso é localizada a rede interna. Sua finalidade é interligar os diversos equipamentos terminais de serviços de banda larga ao equipamento terminador do provedor de serviço de acesso (proprietário da rede de acesso) escolhido pelo usuário. Exemplos destes equipamentos terminadores são modems cabo e modems ADSL, entre outros.

### **3. Opções para a rede de acesso**

As principais opções para a implementação da rede de acesso podem ser assim organizadas:

1. Baseadas em infra-estrutura telefônica:

- ISDN, ADSL, SHDSL e VDSL.

2. Baseadas em infra-estrutura de TV a cabo:

- Modem cabo.

3. Baseada em infra-estrutura de distribuição de energia elétrica:

- PowerLine.

4. Baseadas em redes sem fio:

- DBS, MMDS e LMDS (ou LCDS).

#### **3.1 - Baseada em Infra-estrutura telefônica**

A DSL (*digital subscriber line*) ou linha digital de assinante é uma tecnologia de transmissão que pode ser usada para suportar uma ampla variedade de serviços. Tenta eliminar o gargalo existente na última milha, que conecta o usuário ao provedor de serviços. Permite o uso de recursos existentes, como a rede de fios de cobre e os protocolos dos níveis 2 e 3 – *Frame Relay*, ATM ou IP. DSL já foi bastante testada e é oferecida em uma grande quantidade de países.

Em uma linha telefônica comum, chamada algumas vezes de POTS, é usado um sinal analógico para transferir informação de áudio (voz) do usuário até a central telefônica. A partir daí, o sinal entra na PSTN. Um modem comum modula e converte o sinal digital proveniente do computador em um sinal analógico, e o transmite através desta linha

telefônica. Na outra ponta, outro modem recebe o sinal analógico e faz a conversão deste para um sinal digital. Estes dados são tratados pela rede telefônica exatamente da mesma maneira que os sinais de voz.

O “modem” DSL envia os dados digitais diretamente do computador para a central telefônica. A partir daí, o sinal entra na rede telefônica digital que interconecta as centrais – ATM ou *Frame Relay*.

Usando o sistema telefônico atual – o *loop* local da rede telefônica –, a tecnologia DSL oferece acesso a altas velocidades de transmissão e reduz a carga sobre a rede telefônica pública. Os provedores do serviço acreditam que DSL irá oferecer um sistema conveniente para satisfazer a exigência de largura de banda e irá propiciar a criação de novos serviços de rede sem grandes investimentos de capital. As companhias de telecomunicação viram em DSL uma oportunidade para alavancar a demanda por parte do consumidor de um acesso mais rápido. A família "**xDSL**", é constituída de uma séries de tecnologias, as principais técnicas são :

- HDSL - High-bit-rate Digital subscriber Loop
- IDSL - ISDN Digital Subscriber Loop
- SDSL - Symmetric Digital Subscriber Loop ou Single Digital Subscriber Loop,
- VDSL - Very-high-bit-rate Subscriber Loop.
- **ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Loop**

Nessa categoria de opções, este trabalho apresentará com maior ênfase a tecnologia ADSL, onde os principais aspectos referentes à arquitetura, componentes, protocolos de nível físico e de enlace serão discutidos. As demais soluções, podem ser encontradas nas referências.

### **3.1.1 - ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Loop**

Com a digitalização crescente tanto das centrais como dos meios de transmissão, além do rápido processo de informatização da sociedade e o surgimento de cada vez mais serviços telemáticos, as companhias telefônicas perceberam a necessidade de prover rapidamente os seus usuários com acesso a canais de comunicação digital com taxas cada vez maiores. A solução, que parecia por demais óbvia, seria fazer a conexão entre o usuário e a central

através de fibra ótica. Cedo perceberam porém que este não seria o melhor caminho, pelos motivos que se seguem:

- Bilhões de dólares de fios de cobre haviam sido enterrados e não poderiam ser simplesmente jogados fora
- A implantação de enlaces de fibra ótica exigiriam investimentos milionários que a maioria das companhias não dispõem,
- Estima-se que o tempo necessário para implantar esta nova infra-estrutura ótica levaria em torno de 10 a 20 anos o que torna inviável esta opção,

O primeiro passo, neste sentido, foi a utilização da tecnologia de transmissão E1(2Mbps) na linha de assinante. Repetidores do tipo E1(2Mbps), porém, se mostraram custosos e pouco eficientes e de instalação demorada. A solução surgiu com a definição na década de 90 de uma nova tecnologia conhecida como *HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Loop)*.

Utilizando a atual infra-estrutura de fios de cobre, os sistemas “X”DSL podem ser instalados em menos de um dia. Isto significa que o usuário pode dispor de serviços digitais com altas taxas em questão de horas ao contrário da demora de semanas ou meses das outras tecnologias (repetidores E1).

O ADSL depende de um processo digital avançado de sinal e algoritmos criativos para comprimir a informação para linhas de telefone com pares trançados. Além disso, foram necessários muitos avanços em transformadores, filtros analógicos, e conversores de A/D. As linhas de telefone longas podem atenuar sinais a um megahertz (a extremidade inferior da faixa usada pelo ADSL) por 90 dB, forçando as seções analógicas do modem ADSL a trabalhar muito para atingir faixas largas e dinâmicas, canais separados, e manter baixas figuras de ruído.

Ao criar canais múltiplos, os modems ADSL dividem a largura de banda disponível de uma linha telefônica em uma das suas duas formas: Multiplexing por Divisão de Frequência (FDM) ou Cancelamento de Eco. O FDM determina uma faixa inferior de dados e outra faixa superior. A inferior é dividida então através de multiplexação por divisão de tempo em um ou mais canais de alta velocidade ou em um ou mais canais de baixa velocidade. A faixa superior está também multiplexada em canais correspondentes de baixa velocidade. O cancelamento de eco sobrepõe a faixa superior na inferior, e separa os dois por meio de

cancelamento de eco local, uma técnica conhecida em modems V.32 e V.34. Em ambas as técnicas, o ADSL divide uma faixa de 4 KHz da linha comum até o final da banda.

As mais baixas frequências são reservadas para os serviços analógicos – telefonia, ocupando os primeiros 4 KHz do espectro. Alternativamente, um pedaço um pouco maior do espectro pode ser criado para o acesso básico ISDN. A parte principal da Banda é a faixa de 50 KHz até cerca de 1 MHz que é reservada para transmissão digital de dados na direção da central telefônica até o assinante/cliente (Downstream). O canal de transmissão do assinante/cliente em direção à central telefônica (Upstream) ocupa os 40 KHz de banda entre as duas faixas, possuindo uma separação entre estas 3 bandas.

Os sinais entre cada canal podem ser extraídos por um ou mais filtros passa banda apropriado. A definição das frequências das bandas baseou-se na perda e ruído típicos de uma linha de cobre / par trançado.

Canceladores de eco permitem que a banda de Upstream não se sobreponha a banda de Downstream. Esta técnica já é utilizada nos modems V.32 e V.34. Canceladores de eco usam a banda mais eficiente, mais o custo e a complexidade é maior.

Um modem de ADSL organiza o fluxo de dados agregado, criado por multiplexação de canais, canais duplex, e manutenção de canais agregados em blocos, prendendo um código de correção de erro a cada bloco.

Os receptores, então, corrigem erros que acontecem durante a transmissão até os limites indicados pelo código e extensão do bloco. A unidade pode, por opção do usuário, criar também super blocos de dados intercalando páginas em branco dentro dos sub blocos; isto permite ao receptor corrigir qualquer combinação de erros dentro de um pedaço específico de bits. Isto permite a transmissão efetiva de dados e vídeo com sinais semelhantes.

### **3.1.2 - Parâmetros do ADSL**

Na prática, um circuito ADSL conecta um modem ADSL em cada ponta de uma linha de telefone de par trançado comum e cria três canais lógicos de alta velocidade para download, um canal duplex de média velocidade (dependendo do implementação da arquitetura de ADSL na companhia telefônica), e uma POTS (Plain Old Telephony Services ou linha de voz comum utilizada hoje pelas companhias telefônicas). O canal de POTS é dividido do modem digital por filtros, garantindo canal de voz ininterruptos, até mesmo se houver

falhas com o ADSL. As faixas de capacidade do canal de alta velocidade podem ir de 256Kbps a 6.1 Mbps, enquanto a faixa de capacidade das taxas dúplex vão de 16Kbps a 640 Kbps. Cada canal pode ser submultiplexado para formar canais de múltiplas taxas mais baixos dependendo do sistema utilizado.

Os modems ADSL provêm dados de acordo com os padrões norte-americanos e europeus de hierarquias digitais e pode ser comprado com vários alcances de velocidade e capacidades. A configuração mínima provê 256Kbps para download e um canal duplex de 16Kbps. Outros provedores oferecem taxas de 6.1 Mbps de download e 256Kbps para upload. Produtos com taxas acima dos 8Mbps de download e 640kpbs de upload já existem. Os modems ADSL acomodarão transporte de redes ATM com taxas variáveis e compensação de overhead gerados nestas redes, bem como redes baseadas nos protocolos IP.

A taxa de passagem dos dados depende de vários fatores, tais como o comprimento e diâmetro da linha de cobre, presença de derivações, e interferência de outros pares. A atenuação da linha aumenta com o comprimento e a frequência, e diminui com aumento do diâmetro do fio. Ignorando as derivações, o ADSL terá a seguinte performance:

<b>Taxa</b>	<b>Medida do Fio</b>	<b>Distância</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Distância</b>
<b>1.5/2.0 Mbps</b>	<b>24 AWG</b>	<b>18.000 pés</b>	<b>0.5 mm</b>	<b>5.5 Km</b>
<b>1.5/2.0 Mbps</b>	<b>26 AWG</b>	<b>5.000 pés</b>	<b>0.4 mm</b>	<b>4.6 Km</b>
<b>6.1 Mbps</b>	<b>24 AWG</b>	<b>12.000 pés</b>	<b>0.5 mm</b>	<b>3.7 Km</b>
<b>6.1 Mbps</b>	<b>26 AWG</b>	<b>9.000 pés</b>	<b>0.4 mm</b>	<b>2.7 Km</b>

Enquanto a medida varia conforme a empresa, estas capacidades podem cobrir até 95% da planta dependendo da taxa de dados desejada. Os clientes além destas distâncias necessárias para a operação sobre ADSL, podem ser atendidos com um sistema digital baseado em fibras óticas – em ATM . Enquanto estes sistemas de cabeamento ficam comercialmente disponíveis, as companhias de telefone podem oferecer acesso virtualmente presente em um tempo relativamente pequeno.

### 3.1.3 - Como funciona o ADSL

Um modem é colocado na residência ou empresa enquanto um outro modem (DSLAM) é colocado na central telefônica. Estes dois modems estão permanentemente conectados. O modem divide digitalmente a linha telefônica em 3 canais separados. É como se uma avenida fosse dividida em três faixas para permitir um maior fluxo de veículos. O primeiro canal é utilizado para transmissão de voz (POTS). O segundo canal é utilizado para o fluxo de informações no **sentido usuário => rede (Upstream)** e o terceiro canal para o fluxo de dados no **sentido rede => usuário (Downstream)**.

Esta técnica permite maiores velocidades porque raramente as pessoas fazem o mesmo número de uploads e downloads. Isto significa que o canal de Downstream pode ser mais largo sem afetar a velocidade de transmissão de dados. Fazendo este canal mais largo, será possível uma maior velocidade de transmissão pois haverá mais banda disponível.

Por exemplo, quando você clica num link para acessar uma Web page, seu computador apenas envia o "click", que é uma pequena quantidade de dados. Em resposta, seu computador recebe muito mais volume de dados quando as páginas estão sendo carregadas. Expandindo a banda de downstream aumenta-se a velocidade e performance.

### 3.1.4 - Como fica a linha Telefônica

Uma conversa ao telefone utiliza menos de 1 por cento da capacidade da linha telefônica. A tecnologia ADSL utiliza os 99 por cento restantes para transmitir dados 50 à 150 vezes mais rápido que um modem convencional de 56 Kbps. Esta tecnologia utiliza a maior parte da capacidade da linha telefônica para transmitir e receber dados em alta velocidade, e ainda resta 'espaço' para a utilização simultânea da linha telefônica para voz.

Portanto, os usuários poderão usar a linha telefônica para conectarem-se a Internet e usar o telefone e/ou aparelho de fax ao mesmo tempo, sem a necessidade de infra-estrutura (cabramento) nova.

Para a utilização da linha telefônica, fax e/ou extensões deverá ser instalado um microfiltro para cada aparelho/equipamento.

### 3.1.5 - A velocidade no ADSL

Os modems ADSL foram desenvolvidos para funcionarem em banda larga por isso desenvolvem velocidades de transmissão/recepção muito altas. Essas velocidades são altíssimas se comparadas com os 56Kbps desenvolvidos pelos melhores modems convencionais atualmente em comercialização.

Uma grande vantagem do ADSL está no fato de que sua velocidade continua a mesma **independente do número de usuários conectados**, pois cada usuário possui uma linha dedicada e não irá compartilhar essa linha com mais ninguém.

### 3.2. Opção baseada em infra-estrutura de distribuição de energia elétrica

As empresas de prestação de serviço de fornecimento de energia elétrica vêm tentando, nos últimos anos, produzir uma solução de baixo custo para a transmissão de dados bidirecionais em sua planta de cabeamento. As principais motivações são a alta capilaridade da rede, superior inclusive àquela da rede telefônica, e a relativamente alta banda de frequências disponíveis nos cabos de energia elétrica. Os principais obstáculos ao sucesso desta tecnologia são a transposição (pelos sinais de dados) dos transformadores de tensão e a filtragem necessária para a separação dos sinais de dados da energia elétrica propriamente dita, em 50 ou 60 Hz. Já existem técnicas para esses problemas, mas a custos ainda proibitivos para o acesso residencial. Outros fatores, como as interferências eletromagnéticas que podem ser geradas pelo egresso das frequências utilizadas para a transmissão de dados via rede elétrica nas áreas urbanas, ainda não são plenamente conhecidas. Os testes que já foram realizados demonstraram transmissões com taxas de até 25 Mbps via cabos da rede elétrica. Um fórum da área, o PLC (PowerLine Communications), sugere [15] a utilização das bandas de 1 a 15MHz para a transmissão de dados entre os medidores das residências e a subestação local (seria a rede de acesso) e de 15 a 30 MHz para a transmissão de dados no interior das residências (a rede interna). Uma vez que a rede elétrica pode ser considerada um meio **físico em barra**, e, portanto, é compartilhado, há a necessidade da utilização de um **protocolo de controle de acesso ao meio**. Diversas soluções, incluindo aquelas de acesso baseado em contenção e ordenado estão sendo consideradas. Já há testes de campo em andamento nos EUA, e, principalmente, na Europa, com algumas centenas de residências compartilhando o acesso de um provedor de serviços de comunicação de dados via rede elétrica. No entanto, os

custos e a regulamentação permitem a visualização da existência de um longo caminho a ser trilhado para a disponibilização efetiva desta solução. No Brasil, A Copel(Paraná) e Cemig(Minas Gerais) já estão com a tecnologia em teste.

### 3.3 - Opção baseada em infra-estrutura de TV a Cabo:

Na comunicação de dados por cabos coaxiais de banda larga, procurou-se reutilizar a tecnologia já disponível para a televisão a cabo ou CATV (*Community Antenna TV*). Nesta tecnologia é utilizado um cabo coaxial de banda larga com impedância característica de 75 ohms. A banda passante deste cabo é atualmente da ordem de 850 MHz, que pode ser alocada tanto para uma multiplexação FDM de canais analógicos como para multiplexação TDM de canais digitais.

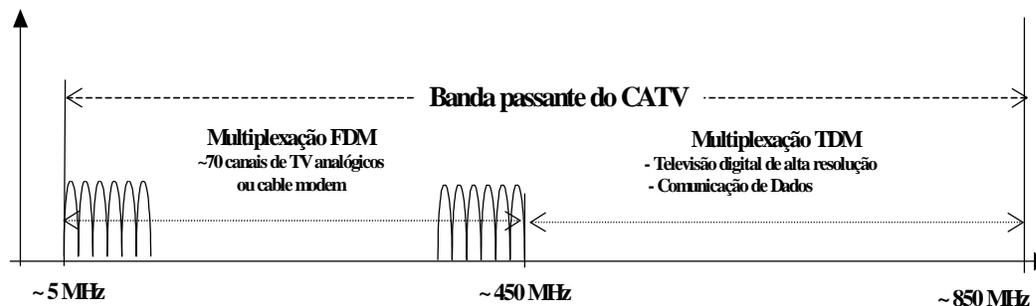


Fig 2 – Alocação da banda de um cabo CATV

Os dispositivos para viabilizar comunicação de dados de usuário por CATV, são conhecidos como *cable modems*, operam numa banda de 6 MHz (canal de TV analógico), e oferecem taxas que variam de 10 a 40 Mbit/s, de forma partilhada para aproximadamente mil usuários por canal.

A grande vantagem do cabo CATV de 75 ohms sobre os demais, é a sua baixa relação custo desempenho. Por ser produzido em massa para o mercado de CATV, o seu custo é vantajoso, além de serem produzidos também uma grande variedade de dispositivos auxiliares, como divisores, acopladores, amplificadores, conectores, terminações, etc., que favorecem a sua utilização para comunicação de dados em alta velocidade e serviços multimídia, digitais ou analógicos.

O *Cable* modem é um serviço de acesso à Internet em alta velocidade, baseado na infraestrutura de transmissão de TV por assinatura. Essa estrutura é viabilizada pela utilização do *cable* modem, um equipamento de comunicação que permite a transmissão de dados em altíssima velocidade através da infra-estrutura de CATV, por cabos coaxiais, HFC e MMDS.

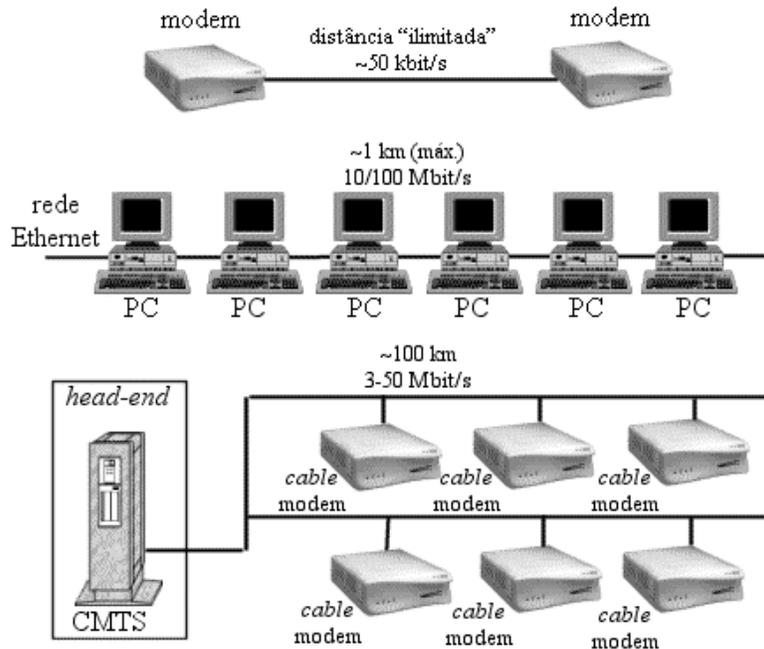


Figura 3 — *Cable* modem

Ao assinante é oferecido um sofisticado conjunto de informações e serviços diferenciados. A conexão de alta velocidade não deve ser entendida como o produto final a ser comercializado, mas como o meio para disponibilizar novas soluções, no conceito **one stop shopping**, pois a redução drástica do tempo exigido para transferência de dados viabiliza serviços que não poderiam ser oferecidos em conexões discadas convencionais. Particularmente, o acesso em alta velocidade maximiza a consulta à bases de conteúdo de informações que comporão o site do provedor, assim como viabiliza a utilização dos modernos jogos eletrônicos desenvolvidos especialmente para a Internet, *download* de *software*, *trailers* de filmes e *chats* de alta performance. São esses componentes de valor agregado que justificarão a migração de assinantes dos provedores de acesso convencionais para os que oferecem *cable* modem.

Existem atualmente duas situações de comercialização do serviço e em ambas a operadora de TV a cabo vende o acesso e assume o papel de provedor ISP. Na primeira situação, o vendedor normalmente fornece o *cable* modem e o CMTS para o integrador do sistema – quem comercializa a TV a cabo, que pode ser a própria operadora. Este integrador fornece um sistema completo de *cable* modem à operadora, podendo incluir os amplificadores dos canais de retorno. A segunda situação o assinante aluga ou compra o modem da operadora de TV a cabo.

A segunda situação é a ideal sob vários pontos de vista, mas não pôde ser implementada antes da padronização definitiva do *cable* modem, porque necessita que todos os equipamentos de fabricantes diferentes sejam compatíveis entre si. A diferença desta para a situação apresentada acima é que o assinante compra o modem em uma loja comum e a operadora de TV a cabo fornece apenas o serviço. Em algumas áreas dos Estados Unidos esta situação já é uma realidade.

A velocidade de conexão varia muito, dependendo do sistema de *cable* modem adotado, da arquitetura da rede de TV a cabo e do tráfego em si. O fluxo de dados *downstream* pode atingir velocidades de até 27 Mbit/s, o que resulta em velocidades de recebimento de dados de cerca de 1 a 3 Mbit/s, se for considerado o fato da largura de banda ser **compartilhada** por vários usuários. Na direção de envio dados, as velocidades podem atingir até 10 Mbit/s. O modelo mais comum é o assimétrico, devido à própria natureza assimétrica das aplicações.

O termo *cable* modem se refere a um “modem” que opera sobre a rede de TV a cabo. Ele acumula funções associadas a um modem, sintonizador, encriptador/decriptador, *bridge*, roteador, interface de rede, agente SNMP e *hub* Ethernet.

Um dos inconvenientes do sistema surge se o usuário desejar utilizar o *cable* modem para criar um servidor de HTTP ou FTP. Para que isso seja possível, deve contornar o fato de que o ISP fornece sempre um endereço **IP dinâmico**. Existem alguns programas que contornam isso, implementando um DNS dinâmico e associando um nome de domínio permanente a um endereço IP dinâmico. O provedor pode também bloquear portas, impedindo o uso de certos serviços.

Como os assinantes compartilham a largura de banda disponível durante suas sessões, existe a preocupação de que o desempenho da rede caia à medida que mais usuários se

conectam. Em um primeiro momento, pode-se pensar que quando 200 usuários compartilharem uma largura de banda de 27 Mbps sobrarão cerca de 135 Kbps para cada um – ligeiramente maior que os 128 Kbps de uma conexão ISDN. Isto não é, necessariamente, verdade. Diferentemente da rede telefônica comutada, onde é alocada uma conexão dedicada para cada usuário, os usuários do *cable* modem não ocupam uma parcela fixa da largura de banda durante o tempo em que permanecem conectados. Os recursos da rede são alocados somente na transmissão e recepção de dados em rajadas. Ao invés de cada usuário ter disponível uma taxa fixa de 135 Kbps, a este é permitido usar toda a largura de banda disponível durante o tempo de transmissão de seus pacotes de dados – tempos da ordem de milissegundos.

#### **4 - Comparações de performance do ADSL, Cable Modem e PowerLine**

Cada uma das tecnologias exibem algumas características boas e alguns pontos fracos. Sem o estabelecimento de alguns parâmetros e critérios, qualquer comparação torna-se subjetiva e pouco produtiva. Para o usuário final – o teste crucial –, tanto faz o que está por trás da tecnologia. O que interessa a ele são os serviços oferecidos e o custo associado.

Os critérios mais importantes a serem levados em conta são:

largura de banda e compartilhamento; escalabilidade; serviços disponíveis; segurança; disponibilidade dos serviços; confiabilidade;

##### **4.1 - Largura de Banda e Compartilhamento**

- Cable Modem - Um usuário de *cable* modem tem, no geral, uma largura de banda de 30 Mbit/s de *downstream*, compartilhada com cerca de 500 a 2.000 outros usuários. Para o *upstream*, a largura de banda disponível é de 2 Mbit/s, novamente compartilhada. Com um controle de tráfego adequado, é possível oferecer aplicações com pouca degradação, mas mesmo assim, a largura de banda não é dedicada.
- PowerLine - Um usuário de comunicação de dados pela rede elétrica, os testes demonstram transmissões com taxas de até 25Mbps compartilhada. Como a rede elétrica pode ser considerada um meio físico em barra, há necessidade da utilização de um protocolo de controle de acesso ao meio.
- ADSL - A tecnologia DSL oferece uma conexão ponto-a-ponto, não compartilhada. A largura de banda, entretanto, varia de acordo com a qualidade do cabeamento – par de fios de cobre – e da distância a partir da central telefônica. As taxas de transferência de

*downstream* para o ADSL variam entre 1,5 e 8 Mbit/s, enquanto as taxas de *upstream* variam entre 16 e 640 kbit/s. O ADSL *lite* oferece velocidades de *downstream* de 64 kbit/s a 1,5 Mbit/s de *upstream* variando entre 32 e 512 kbit/s.

A conexão ADSL é dedicada a um único usuário, mas pode ocorrer congestionamento do DSLAM na central telefônica.

#### 4.2 - Segurança

- Cable Modem - Devido à natureza do *cable* modem, com meio compartilhado, este é mais vulnerável a usos impróprios, escutas e roubo de serviços. Os sinais de todos os modems trafegam sobre o mesmo canal de *downstream*, criando chances para a instalação de escutas ou “grampos”, exceto nos pontos onde o tráfego é feito em cabos de fibra óptica. O uso de encriptação e autenticação é vital. Recursos compartilhados, como acionadores de discos e impressoras sofrem também com este problema.
- PowerLine - Em função de ser um barramento compartilhado sofre do mesmo problema do cable modem.
- ADSL - Como a conexão é ponto-a-ponto dedicada, escutas feitas a partir da conexão do usuário não são possíveis. Para isso, seria necessário o conhecimento dos parâmetros estabelecidos durante a inicialização da conexão, a fim de tentar burlar a segurança a partir do DSLAM, localizado na central telefônica. Com relação ao acesso o ADSL apresenta grande vantagens em relação as outras tecnologias, mas isso não significa que a conexão seja segura, a situação fica um pouco mais grave quando o provedor não libera IP fixo e sim dinâmico.

#### 4.3 - Capilaridade(disponibilidade do serviço)

- Cable Modem - Podemos dizer que em relação as tecnologias disponíveis o Cable Modem é a que menos possui pontos de presença.
- PowerLine - Podemos afirmar que a grande vantagem competitiva dessa tecnologia em relação a todas as outras, inclusive a rede telefônica é sua grande capilaridade.
- ADSL - A Rede Telefônica tem como uma das suas grandes vantagens, principalmente em relação a Cable Modem sua Capilaridade

#### 4.4 - Serviço

O protocolo IEEE 802.14 para o *cable* modem com conformação de tráfego pode suportar serviços CBR, VBR e ABR. Se os serviços ABR forem gerenciados pelo *cable* modem, as

células RM provenientes de todos os *cable* modems ativos poderão congestionar o canal de *upstream*, que é compartilhado por todos os usuários.

Um problema crucial do *cable* modem para alguns usuários é não poder contar com um endereço IP estático ou serviços de resolução de nomes (DNS). Com isto, fica muito difícil administrar qualquer tipo de servidor – **web ou correio eletrônico**, por exemplo – que use um endereço de domínio. Algumas operadoras bloqueiam também a porta 25, usada pelo protocolo SMTP, impedindo o recebimento de mensagens pelo correio eletrônico. Podem surgir, ainda, problemas com o envio de mensagens, pois o servidor recipiente pode recusar o recebimento de mensagens que tenham como rota reversa um endereço IP dinâmico ou um nome que não possa ser resolvido.

#### **4.5 - Confiabilidade**

Um problema em um cabo da rede óptica, decorrente de um acidente automobilístico ou um fenômeno natural, atingem centenas de usuários. Um dispositivo que introduza ruído ou um *cable* modem defeituoso em um barramento compartilhado afeta também os outros usuários conectados à mesma linha. Cada usuário adicional conectado cria ruído no canal *upstream*. Como a conexão ADSL é ponto-a-ponto, uma possível falha afeta apenas um usuário. Além disso, a largura de banda não sofre degradação com o aumento do número de usuários conectados. Novamente, DSL leva vantagem sobre o *cable* modem.

#### **5 - Conclusão**

Hoje em dia, a demora para o *download* de banco de dados é muito grande, inviabilizando muitos serviços. A partir da instalação destas tecnologias, as possibilidades oferecidas aos usuários em termos de aplicações e serviços será muito grande.

Ambas as tecnologias de acesso representam um grande salto, quando comparadas com as tecnologias de acesso disponíveis no passado e nos dias de hoje em algumas localidades. A transmissão de dados pelo canal de voz já está completamente saturada e não tem mais como evoluir.

Sem dúvida, *cable* modem, DSL e PowerLine deverão abocanhar grandes fatias de mercado. Ainda que o sistema telefônico tenha uma área de cobertura maior que a rede de TV a cabo e menor que a rede elétrica, as três redes têm uma abrangência muito grande, principalmente nas capitais e nos centros urbanos.

O *cable* modem perde, entretanto, nas áreas comerciais das cidades, pois o cabeamento está mais concentrado nas zonas residenciais. Além dos problemas de IP dinâmico, resolução de nomes (DNS) e oferecimento apenas de conexão assimétrica, este fato representa um grande obstáculo para que o *cable* modem seja visto como uma alternativa pelo mercado corporativo. Devem-se buscar alternativas para resolver estes detalhes, se as operadoras de TV a cabo quiserem competir com as companhias telefônicas e seus serviços DSL.

Em um primeiro momento, com um número ainda restrito de usuários, o *cable* modem levará vantagem em relação ao serviço ADSL, devido às suas taxas de transferência de pico maiores. À medida que o número de usuários crescer, poderão haver sérios problemas de congestionamento e uma migração dos usuários para os serviços DSL.

## 6 - Anexo - Serviço ADSL no Brasil

### 6.1- Brasil Telecom

A Brasil Telecom operadora que atua nos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além do Distrito Federal, está disponibilizando o serviço nas seguintes cidades : Curitiba, São José dos Pinhais, Maringá, Cascavel, Ponta Grossa, Foz do Iguaçu, Florianópolis, Blumenau, Joinville, Brasília, Goiânia, Cuiabá, Campo Largo, Várzea Grande, Porto Alegre, Caxias do Sul, Pelotas, Novo Hamburgo e Santa Maria.

A Brasil Telecom, disponibiliza planos para a escolha da velocidade a ser utilizada :

Planos de Velocidade	Recepção(Upstream)	Transmissão(Downstream)
Rápido	256Kbps	64Kbps
Super Rápido	768Kbps	128Kbps
Profissional	1.5Mbps	256Kbps

O Custo de instalação do serviço Brasil Telecom é R\$ 60,00. A mensalidade é em função do plano, conforme tabela abaixo :

Planos			
Rápido	256Kbps	64Kbps	R\$59,00
Super Rápido	768Kbps	128Kbps	R\$179,00

Profissional	1,5Mbps	256Kbps	R\$429,00
--------------	---------	---------	-----------

A Brasil Telecom está ampliando sua capilaridade da ADSL, hoje tem-se mais de 135.000 portas ADSL em toda a região Brasil Telecom. O nome comercial do serviço é ADSL Turbo. O cliente pode optar pela compra ou aluguel do modem Router ADSL.

A saída internet é pelo backbone da Brasil Telecom, o provedor somente autentica o usuário.

## 6.2 - Telefônica

O capital total da Telefônica é composto por:

- . Telefônica Internacional S/A .....: 69,04%
- . Portugal Telecom S/A .....: 19,85%
- . Ptelecom Brasil S/A .....: 3,15%
- . Iberdrola Investimentos S.U.L. ....: 6,99%
- . Banco Bilbao Vizcaya S/A .....: 0,95%
- . Outros .....: 0,02%

No ano de 2000 a empresa ampliou seu produto com tecnologia ADSL – o SPEEDY – introduzindo as novas versões Speedy Business para o segmento de clientes comerciais e o Speedy Auto Instalado. O Speedy Link é um produto destinado aos provedores de acesso Internet e a empresas que desejam oferecer mais velocidade de conexão a seus clientes usuários.

A estratégia comercial da Telefônica é conciliar a utilização de Speedy Link pelo provedor e do Speedy Business pelo usuário final, formando-se então uma via completa de transmissão de dados em alta velocidade.

A Telefônica atende o estado de São Paulo, são 35 municípios. O nome comercial do serviço ADSL é conhecido como SPEEDY.

A saída Internet no Speedy é pelo provedor e não pelo Backbone da Telefônica, ou seja, a Telefônica disponibilizar o acesso e o provedor a saída internet.

## 6.3 - Telemar

A Telemar é uma das maiores empresas do setor, mas com grandes desafios como a diversidade da área de atuação e também o fato de possuir somente controladores brasileiros – sem uma operadora internacional.

A Telemar vem investindo muito no mercado de Transmissão de Dados, Internet e Longa Distância. Para conquistar a liderança deste mercado e tornar-se uma empresa integrada com cobertura nacional, a Telemar está criando novas empresas nestes segmentos.

Com relação à tecnologia ADSL, A Telemar disponibilizou seu recente serviço – o VELOX – visando atender ao mercado residencial mais sofisticado e a pequenas empresas.

Quanto ao Plano de Investimentos, este ano mais de R\$ 1,5 bilhão deverá ser alocado ao Plano Estratégico de investimentos em Dados, Internet e Longa Distância.

As preocupações da Telemar neste momento estão focadas na antecipação das metas de universalização estabelecidas pelo governo para dez/2003, como também preparar-se para entrar em operação no SMP (Serviço Móvel Pessoal) na Banda D, da Região I, logo no início de 2002.

#### **6.4 - Serviço de Cable Modem no Brasil**

Uma operadora de TV a cabo só pode prover acesso à Internet criando uma subsidiária – como o acesso de alta velocidade da TVA e o Virtua, da Globo cabo –, e será obrigada a deixar outras empresas prover acesso via cabo.

A decisão da Anatel tira de cena a exigência do uso da linha telefônica, já que o envio de dados (*upstream*) será feito também pelo cabo. Com esta resolução, qualquer provedor pode entrar na rede de TV a cabo para oferecer serviços de conteúdo. Segundo a Anatel, a operadora não pode obrigar o usuário de Internet a ser assinante de seus serviços de TV.

O Virtua já é oferecido em São Paulo, Sorocaba, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Goiânia, Santos, Campinas e Curitiba. As velocidades comerciais do Virtua variam de 128Kbps até 512Kbps. A previsão é que até o final do ano haja em torno de 100.000 clientes do Virtua.

O acesso de alta velocidade da TVA tem o foco no mercado da Grande São Paulo e Rio de Janeiro, que já funciona oferecendo acesso unidirecional (*downstream*) à Internet pelos cabos da TVA em São Paulo, promete mudar o sistema para bidirecional aos poucos, de bairro em bairro, a TVA possui hoje aproximadamente 16.000 clientes com acesso à Internet.

A Blumenau TV Cabo, de Santa Catarina, está implantando *cable* modem na região da cidade de Blumenau a partir de 2000. Ainda não existem definições com relação a preços e modalidade do serviço (unidirecional ou bidirecional). A TV Filme – que abrange as

cidades de Brasília, Goiânia, Belém e Campina Grande – já está oferecendo o serviço de *cable* modem unidirecional.

### 6.5 - Comparativos entre as maiores provedores de Banda Larga no Brasil - Algumas velocidades

Velocidade Planos	Assinatura (R\$)			
	Brasil Telecom	Virtua	Telefonica	Telemar
128 K	-	40,00	-	-
256 K	59,00	70,00	35,00	79,00 **
384 K	-	159,00	-	-
512 K	-	293,00	120,00	-
768 K	249,00	-	-	-
1,0 M	-	-	-	-
1,5 M	-	-	-	-
2,0 M	-	-	410,00	-
Aluguel Modem (R\$)	14,90	16,00	14,80	**
Compra Modem (R\$)	12 x 51,00* ou 12 x 75,00*	10 x 29,90*	-	-
Instalação	60,00	70,00	210,00	198,00

### 7 - Bibliografia

- 1 - <http://www.cecilio.ime.br> - rede residencial de faixa larga e palestra Embratel
- 2 - <http://www.unitedutilities.com>
- 3 - <http://www.itforutilities.com>
- 4 - <http://www.nortel.com/broadband/powerline/report1.htm>
- 5 - <http://www.brasiltelecom.com.br>
- 6 - <http://www.telemar.com.br>
- 7 - <http://www.telefonica.net.br>
- 8 - CONTIN, Eduardo. **TECNOLOGIA ADSL**. Belo Horizonte: Telemar, 1999. Disponível por *e-mail* em [telemar@telemar-mg.com.br](mailto:telemar@telemar-mg.com.br).
- 9 - FEITOSA, Eduardo; ZANIN, Fabio. **Cable Modem**. Porto Alegre: UFRGS, [199?]. Trabalho para a disciplina de Comunicação de Dados

10 - ROCHOL, Jürgen. **Rede Digital de Serviços Integrados de Banda Larga e ATM.** Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, jul. 1998. Apostila da disciplina de Comunicação de Dados.

11 - TANENBAUM, Andrew S. **Computer networks.** 3.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1996. 813p.