

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
DISCIPLINA DE REDES DE COMPUTADORES I

ADSL

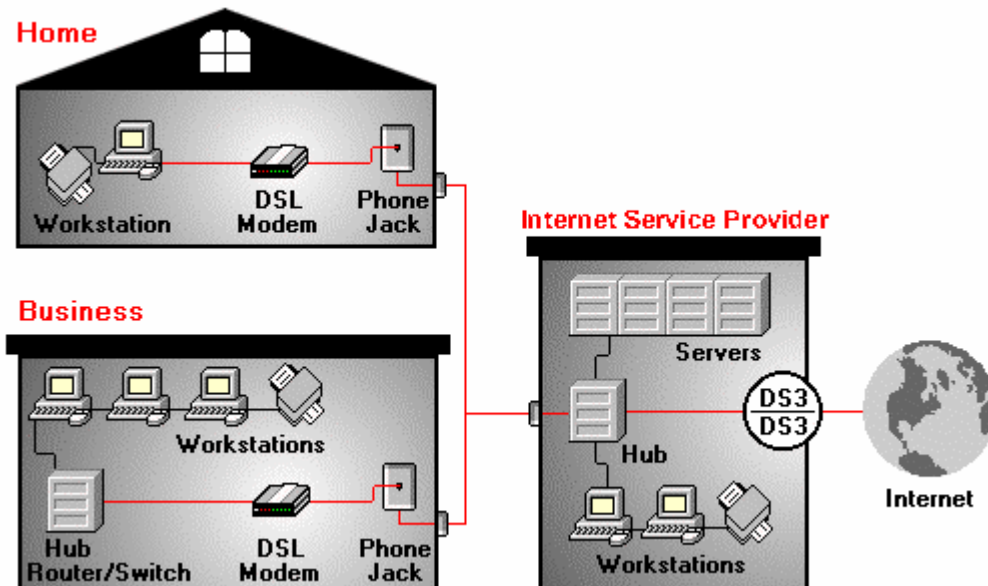
Alexandre Martini  
Fernando Boettcher  
Julio Cezar Kronbauer

Santa Cruz do Sul, 29 de novembro de 2001

**DSL**

## 1 O que é DSL

DSL (Digital Subscriber Line – Linha Digital por Assinatura) é um serviço que oferece uma conexão à Internet mais rápida do que as conexões dial-up padrão. A tecnologia DSL usa dois cabos de cobre (instalados pela central telefônica local) para a entrega em alta velocidade de serviços de dados para casas e empresas.



O serviço utiliza a linha telefônica existente e em muitos casos não requer uma linha adicional. Isto permite que o acesso à Internet seja “always-on” e que a linha não seja desabilitada para telefones ligados à ela.

Nenhum sinal de ocupado, nenhuma conexão caída, e ninguém mais esperando por alguém em casa para deixar o telefone. DSL oferece aos usuários uma escolha de velocidades que variam de 1,5Mbps a 9Mbps. Isto é 2,5 a 25 vezes mais rápido que uma conexão dial-up com um modem de 56Kbps.

Este serviço digital pode ser usado para disponibilizar aplicações de banda larga como audio, video, jogos on-line, programas aplicativos, chamadas de voz, video-conferência e outros serviços que exigem alta largura de banda.

Hoje, a DSL está colocando pela primeira vez acesso de alta velocidade à Internet com o alcance de casas e companhias. DSL toma os cabos existentes de voz que conectam o cliente à central da companhia telefônica e transforma-os em um link digital de alta velocidade.

Sobre qualquer linha dada, a velocidade máxima DSL é determinada pela distância entre o cliente e o Central Office (CO). A maioria dos ISPs oferecem serviços de dados SDSL (Symmetric DSL) em velocidades que variam de 144Kbps a 9Mbps. Portanto, os clientes podem escolher a taxa que melhor se encaixa em suas necessidades específicas.

Nos equipamentos do cliente, um roteador DSL ou modem conecta a linha DSL a uma LAN ou um computador individual. Uma vez instalado, o roteador DSL provê conexão contínua à Internet e uso do telefone ao mesmo tempo.

## **2 Tipos de DSL**

### **2.1 Variações Assimétricas**

As variações assimétricas incluem: ADSL, G.Lite, RADSL e VDSL. As formas padrão de ADSL (ITU G.992.1, G.992.2, e ANSI T1.413-Issue 2) são todas construídas sobre a mesma fundação técnica, DMT (Discrete Multi Tone). A suite de padrões ADSL facilita a interoperabilidade entre todas as formas padrão da ADSL. Também existem tecnologias assimétricas que não seguem esses padrões (geralmente patenteadas).

#### **2.1.1 ADSL**

A variação chamada ADSL (Asymmetric DSL) é a forma DSL que se tornará mais familiar para usuários em casas ou em pequenas empresas. ADSL é chamada assimétrica porque a maior parte da sua largura de banda duplex é downstream (mais veloz para downloads do que para uploads). Somente uma porção da largura de banda fica disponível para upstream ou mensagens de interação do usuário.

A maior parte da Internet e especialmente gráficos precisam de muita largura de banda downstream, e as respostas e requisições do usuário são pequenas e requerem uma largura de banda upstream baixa.

Usando ADSL, até 9Mbps por segundo de dados podem ser enviados downstream e até 1,5Mbps upstream. Largura de banda downstream maior significa que a linha telefônica é capaz de trazer vídeo, áudio e imagens 3D. Em adição, uma porção pequena da largura de banda downstream pode ser dedicada à voz.

Ao contrário de um serviço similar como TV a cabo, usando ADSL não se estará competindo por largura de banda com a vizinhança.

#### **2.1.2 G.Lite ou DSL Lite**

G.Lite (também conhecida como DSL Lite, ADSL sem splitter, e ADSL Universal) é essencialmente uma ADSL mais lenta que não requer o splitter na terminação do usuário, mas realiza o split para ele remotamente na companhia telefônica. Com isso, economiza-se em gastos com a companhia telefônica.

A G.Lite, oficialmente ITU-T padrão G-922.2, provê uma taxa de transmissão de dados de 1,544 Mbps a 6 Mbps downstream e de 128Kbps a 384Kbps upstream. A expectativa é que a G.Lite torne-se a mais largamente instalada forma de DSL.

#### **2.1.3 RADSL**

RADSL (Rate-Adaptive DSL) é uma tecnologia ADSL da Westell na qual o software é capaz de determinar a taxa na qual os sinais podem ser transmitidos na uma linha telefônica do cliente e ajustar a taxa de entrega de acordo. O sistema FlexCap2 da empresa usa RADSL para entregar de 640Kbps a 2,2Mbps downstream e de 272Kbps a 1,088Mbps upstream sobre uma linha de telefone existente.

#### **2.1.4 VDSL**

VDSL (Very high data rate DSL) é uma tecnologia em desenvolvimento que promete taxas de transferência de dados muito mais altas em distâncias relativamente curtas (entre 51 e 55Mbps sobre fios de até 300 metros de comprimento). É previsto que a VDSL pode emergir um pouco após a ADSL estar largamente desenvolvida e co-existir com ela. A tecnologia de transmissão (CAP, DMT, ou outra) e sua eficiência em alguns ambientes ainda não estão determinadas. Atualmente, diferentes organizações estão desenvolvendo diferentes padrões.

#### **2.1.5 CDSL**

CDSL (Consumer DSL) é uma versão DSL registrada que é um pouco mais lenta que a ADSL (1 Mbps downstream e provavelmente menos upstream) mas tem a vantagem de o splitter não precisar ser instalado na terminação do usuário. A Rockwell, detentora da tecnologia e fabricante do chipset para ela, acredita que as companhias telefônicas deveriam ser capazes de fornecer o serviço na faixa de US\$40-50 por mês, nos Estados Unidos.

CDSL usa sua própria tecnologia de entrega dos dados.

#### **2.1.6 UDSL**

UDSL (Unidirectional DSL) é uma proposta de uma companhia européia. É uma versão unidirecional da HDSL.

#### **2.1.7 x2/DSL**

x2/DSL é um modem desenvolvido pela 3Com que suporta comunicação a 56Kbps, mas é atualizável para ADSL através da instalação de um novo software, quando esta estiver disponível na região do usuário. A 3Com o chama "o último modem que você precisará."

### **2.2 Variações Simétricas**

As variações simétricas incluem: SDSL, SHDSL, HDSL, HDSL2 e ISDL. As velocidades iguais upstream e downstream torna as DSLs úteis para acesso a LANs, videoconferência, e para usuários hospedando seus próprios sites.

#### **2.2.1 SDSL**

SDSL (Symmetric DSL) é uma versão DSL que pode incluir taxas de transferência de dados para e do cliente variando de 128Kbps a 2,32Mbps. SDSL é um termo guarda-chuva para um número de implementações específicas dos provedores sobre um par de cabos de cobre provendo taxas variáveis de serviço simétrico.

#### **2.2.2 SHDSL**

SHDSL é o estado-da-arte. Padrão da indústria para DSL simétrica, a SHDSL opera conforme a ITU Recommendation G.991.2, também conhecida como G.shdsl, aprovada pela ITU-T de Fevereiro de 2001.

Sistemas SHDSL podem operar em muitas taxas, de 192Kbps a 2,3Mbps, maximizando assim a taxa para cada cliente. A G.shdsl especifica sua operação via um ou dois pares de fios, dependendo do comprimento do loop. Por exemplo, com dois pares, 1,2Mbps podem ser enviados sobre 6500 metros de cabo.

A SHDSL melhor se adequa a aplicações data-only que precisam de taxas upstream altas. Embora a SHDSL não transporte voz como a ADSL, novas técnicas de voz-sobre-DSL podem ser usadas para carregar voz e dados via SHDSL. A tecnologia está sendo desenvolvida primeiramente para empresas.

### **2.2.3 HDSL**

A variação mais recente de DSL a ser largamente utilizada tem sido HDSL (High bit-rate DSL) que é usada para transmissões digitais de banda larga dentro de uma corporação e entre a companhia telefônica e o cliente.

A principal característica da HDSL é que ela é simétrica: uma quantia igual de largura de banda é disponibilizada para as duas direções. Por este motivo, a taxa de transferência de dados máxima é menor do que para a ADSL.

A HDSL pode carregar em um cabo simples de par-trançado tanto quanto pode ser carregado em uma linha T1 na América do Norte ou uma linha E1 na Europa (cerca de 2,3Mbps).

### **2.2.4 HDSL2**

Esta variante entrega dados a 1,5Mbps, seja usando ATM (Asynchronous Transfer Mode), serviço de linha privada ou frame relay sobre um par de cabos de cobre. Este padrão ANSI (American National Standards Institute) para serviços simétricos dá uma taxa fixa de 1,5Mbps downstream e upstream. A HDSL2 não provê serviço de voz no mesmo par de cabos. Ela difere da HDSL no sentido em que usa um par de cabos para carregar 1,5Mbps, quando a ANSI HDSL usa dois pares de cabos.

### **2.2.5 IDSL**

IDSL (Integrated Services Digital Network DSL) é como que um apelido, já que suas taxas de transferência de dados e serviços são realmente próximas às da ISDN – 128Kbps.

Usando as linhas telefônicas existentes, ela é única no sentido de que tem a habilidade de entregar serviços através de uma DLC (Digital Loop Carrier): um dispositivo remoto comumente instalado em novas vizinhanças para simplificar a distribuição de cabos e fios da rede telefônica.

Enquanto as DLC provêem um meio de simplificação da entrega de serviços tradicionais de voz a novas vizinhanças, elas também provêem uma concorrência única em fornecimento de DSL naquelas mesmas vizinhanças.

A ISDL difere da relativa ISDN (Integrated Services Digital Network) no sentido de que ela é um serviço “always-on”, mas capaz de usar o mesmo adaptador (modem) usado para ISDN.

### 3 Benefícios da DSL

- Serviço always-on
- Telefone/Internet simultâneos
- Até 25 vezes mais rápido que uma conexão com um modem dial-up
- Custo efetivo
- Não há sinal de ocupado
- A conexão não cai
- Downloads mais rápidos
- Jogos on-line mais rápidos
- Múltiplos computadores em uma linha simples DSL
- Conexão dedicada e veloz

### 4 Comparação de velocidade entre dispositivos analógicos e digitais

Tipo de dado	Tamanho	Modem a 28.8Kbps	DSL a 384Kbps	DSL a 1,5Mbps
Navegando	2,5Mb	12min	52s	13s
Video de 20s	8Mb	37min	2 • min	43s
Demo de um jogo	25Mb	120min	8 • min	2 • min

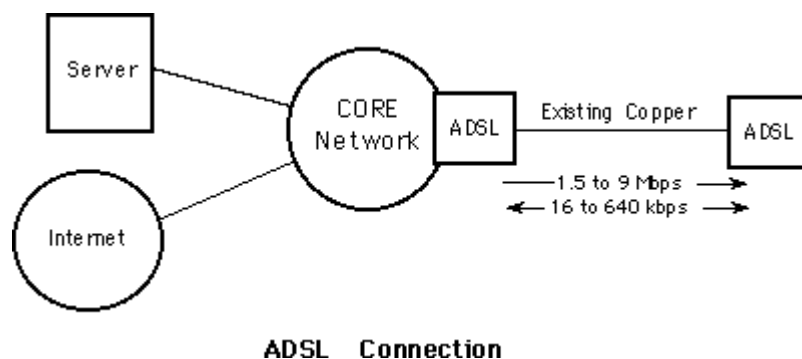
**ADSL**



## 1 O que é ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), uma tecnologia de modem, converte linhas de telefone existentes em caminhos de acesso para comunicação de dados em alta velocidade. A ADSL pode transmitir até 9Mbps para um assinante, e 832Kbps ou mais em ambas as direções. Tais taxas expandem a capacidade de acesso existente em um fator de 50 ou mais sem novo cabeamento. A tecnologia está literalmente transformando a rede de informações públicas existente de uma limitada a voz, texto e gráficos de baixa resolução em um sistema onipresente e poderoso, capaz de trazer multimídia a todos os lares neste século.

A ADSL terá um papel crucial nos próximos 10 anos, no que as companhias telefônicas e outros provedores de serviços desbravarem novos mercados para fornecimento de informação em formatos multimídia. Um novo cabeamento capaz de operar em banda larga tomará décadas para alcançar todos os possíveis assinantes. Mas o sucesso destes novos serviços dependerá do alcance de tantos assinantes quanto possível durante os primeiros anos. Trazendo filmes, televisão, CD-ROMs remotos, LANs corporativas, e a Internet para as casas e pequenos negócios, a ADSL fará estes mercados viáveis e lucrativos para companhias telefônicas e provedores de aplicações.



## 2 Capacidades

Um circuito ADSL conecta um modem ADSL em cada terminação de uma linha de telefone, criando três canais de informação – um canal downstream de alta velocidade, um canal duplex de velocidade média, dependendo da implementação da arquitetura ADSL, e um POTS (Plain Old Telephone Service) ou um canal ISDN. O canal POT/ISDN é separado do modem digital por filtros, garantindo assim POT/ISDN ininterrupto, mesmo havendo falha da conexão ADSL. A canal mais veloz varia de 1,5 a 9 Mbps, enquanto o canal duplex (de velocidade média) varia de 16 a 832 Kbps. Cada canal pode ser submultiplexado para formar múltiplos canais de baixa taxa de transferência, dependendo do sistema.

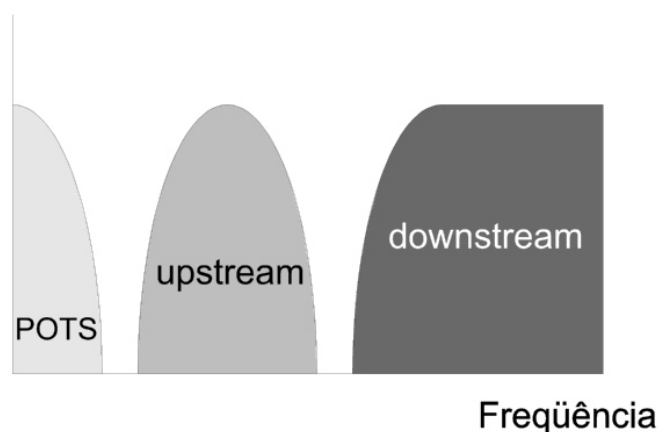
Os modems ADSL provêem taxas de transferência de dados consistentes com as hierarquias digitais norte-americana e européia. A configuração mínima provê 1,5 a 2Mbps downstream e um canal duplex de 16Kbps; outras provêem taxas de 9Mbps e 64Kbps duplex. Produtos com taxas downstream de até 8Mbps e com taxas duplex de até 640Kbps já estão disponíveis. Os modems ADSL acomodarão transporte ATM com taxas variáveis e compensação pelo overhead da ATM, assim como ocorre com os protocolos IP.

### 3 Tecnologia

A ADSL depende de processamento avançado de sinais digitais e algoritmos criativos para empacotar tanta informação através de linhas de telefone de par-trançado. Em adição, muitos avanços tem sido requeridos em transformadores, filtros analógicos e conversores A/D. Linhas telefônicas muito longas podem atenuar muito os sinais, forçando seções análogicas dos modems ADSL a trabalharem muito para alcançarem a outra terminação, separar os canais, e manter os ruídos em um nível baixo. Por fora, ADSL parece simples – pipes de dados síncronos em várias taxas de transmissão sobre uma linha telefônica comum. Por dentro, onde os transistores trabalham, há um milagre da tecnologia moderna.

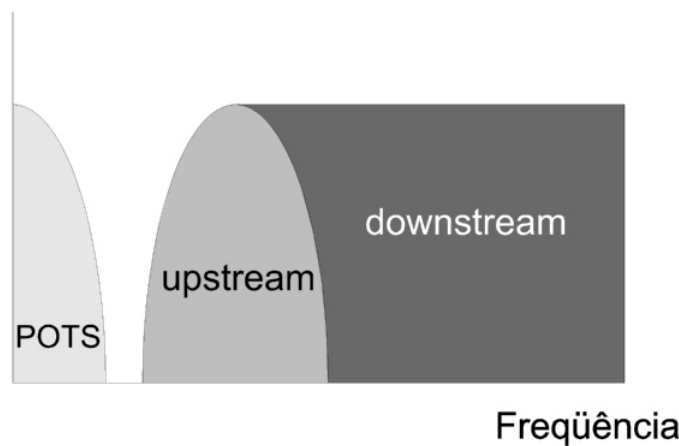
Para criar múltiplos canais, os modems ADSL dividem a largura de banda disponível de uma linha telefônica em uma de duas formas – FDM (Frequency Division Multiplexing) ou Cancelamento de Eco.

A FDM nomeia uma banda da freqüência disponível para dados upstream e outra banda para dados downstream. O caminho downstream é então dividido por multiplexação com divisão de tempo em um ou mais canais de alta velocidade ou em um ou mais canais de baixa velocidade. O caminho upstream é também multiplexado em canais de baixa velocidade correspondentes.



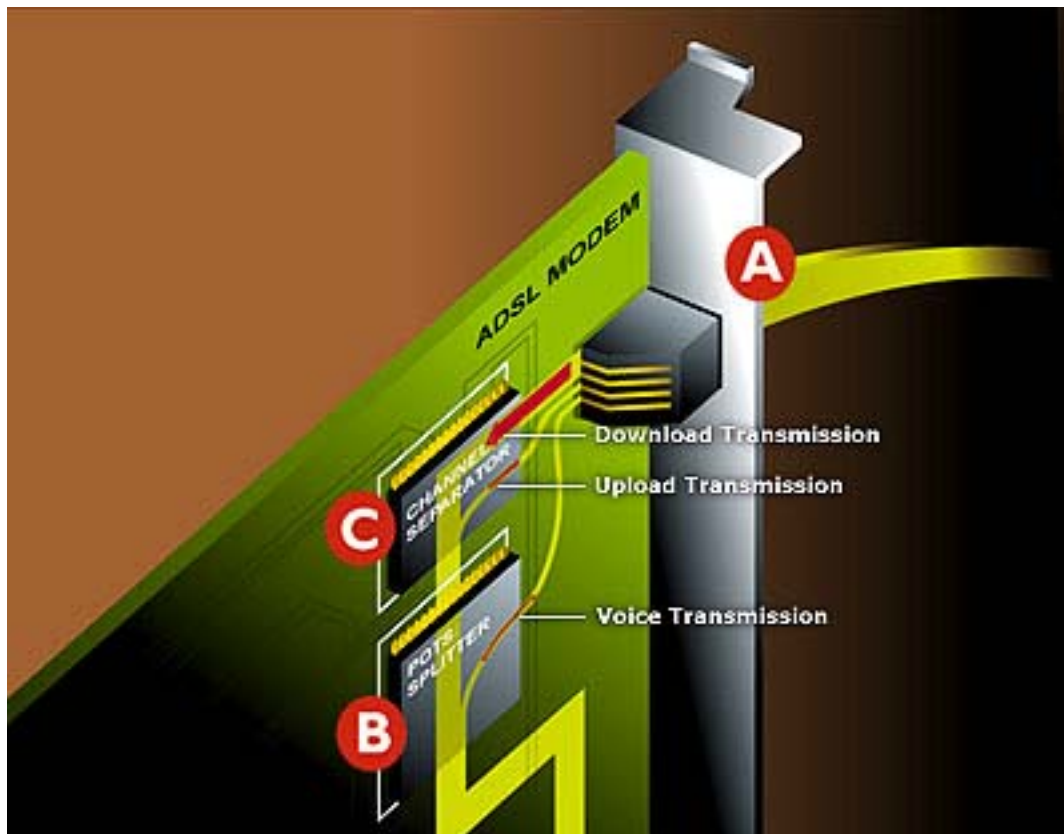
O Cancelamento de Eco nomeia a banda upstream para sobrepor a banda downstream, e separa as duas por meio de cancelamento de eco local, uma técnica bem conhecida dos modems V.32 e V.34. A técnica consiste na eliminação de sinais refletidos (ecoados) numa transmissão 'two-way' (ambos os sentidos), e objetiva otimizar a utilização da largura de banda.

A ADSL também separa uma região (de 4Khz) para o POTS na central do provedor da banda.



Um modem ADSL organiza o fluxo de dados agregado criado, através da multiplexação dos canais downstream e duplex, mantém os canais juntos em blocos, e anexa um código de correção de erro a cada bloco. O receptor então corrige o erro que ocorreu durante a transmissão dos dados. A unidade pode também, pela opção do usuário, criar super-blocos intercalando os dados dentro de cada sub-bloco; isso permite ao receptor corrigir qualquer combinação de erros com a leitura do overhead. Isso torna o sistema ideal para transmissão de sinais multimídia.

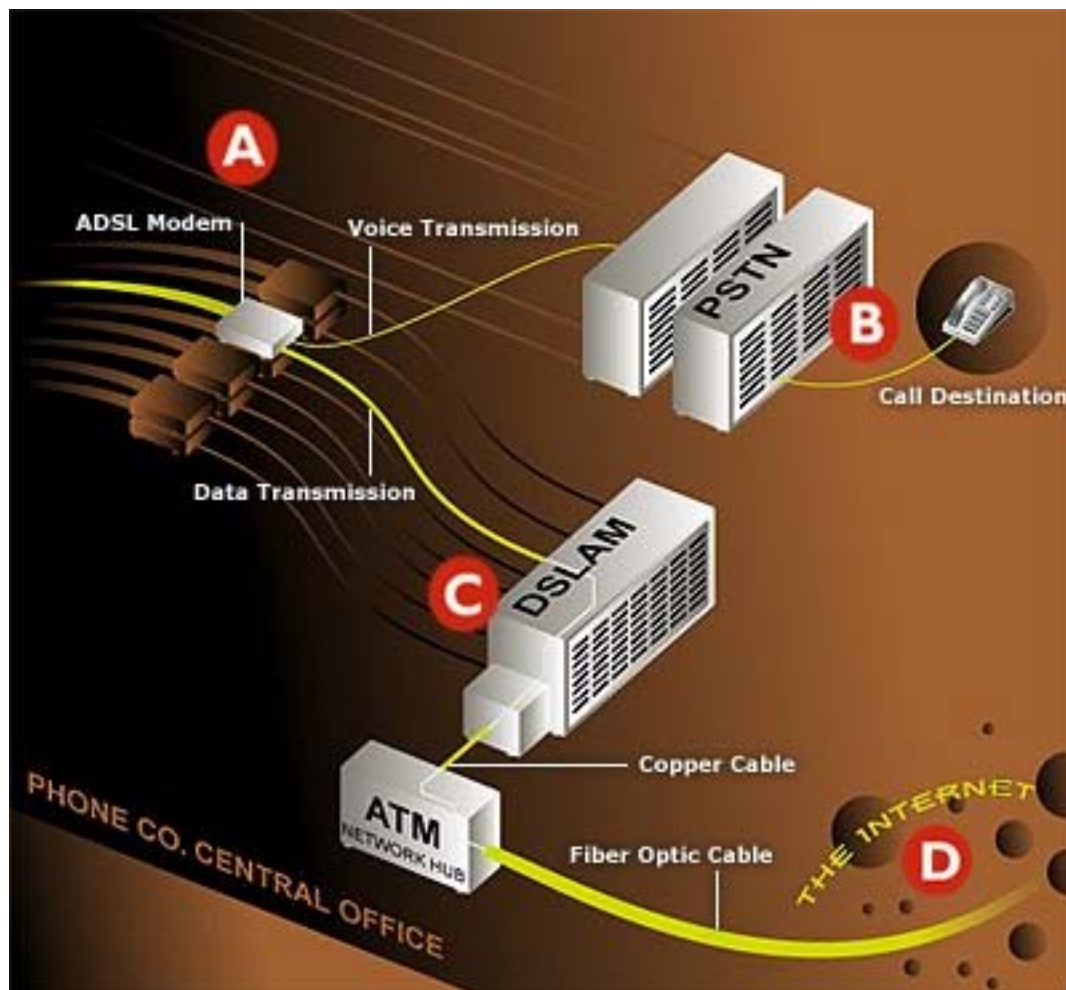
#### 4 Funcionamento



**A.** O modem conecta a uma linha telefônica analógica padrão.

**B.** O modem ADSL tem um splitter que divide a linha existente em duas bandas: uma para a voz e outra para os dados. A voz viaja nos primeiros 4Khz da frequência. As altas frequências – até 2Mhz, dependendo das condições da linha e espessura do fio – são usadas para transmissão de dados.

**C.** Um outro chip no modem, chamado separador de canal, divide o canal de dados em duas partes: uma maior para downstream (fluxo de dados no sentido do cliente) e uma menor para upstream (fluxo de dados no sentido da central do provedor de serviços).



**A.** Na outra terminação – a 5Km no máximo – está outro modem ADSL, localizado na central da companhia telefônica. Este modem também tem o splitter POTS/ISDN, que separa as chamadas de voz dos dados.

**B.** Chamadas de voz são roteadas para a rede pública da companhia telefônica.

**C.** Dados chegando do cliente passam do modem ADSL para o DSLAM (DSL Access Multiplexer). O DSLAM liga muitas linhas ADSL a uma única linha de alta velocidade ATM (Asynchronous Transfer Mode), que por sua vez conecta à Internet em velocidades de até 1Gbps.

**D.** Os dados requeridos pelo cliente são recuperados da Internet e roteados de volta

através do DSLAM e do modem ADSL na central da companhia telefônica, antes de serem entregues.

## **Bibliografia**

What Is DSL – <http://www.everythingdsl.com/whatis/>

Types of DSL – <http://www.everythingdsl.com/types/index.shtml>

DSL Glossary – [http://www.adsl.com/PressRoom/DSL\\_Glossary523.html](http://www.adsl.com/PressRoom/DSL_Glossary523.html)

ADSL Tutorial – [http://www.adsl.com/aboutdsl/adsl\\_tutorial.html](http://www.adsl.com/aboutdsl/adsl_tutorial.html)

How ADSL Works – <http://www.zdnet.com/pccomp/features/excl0198/dsl/adsl2a.html>