
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

Transmissão digital no lacete do assinante

Eng^a de Sistemas e Informática

UALG/FCT/ADEEC 2003/2004

Redes de Telecomunicações

1

xDSL

Sumário

Conceitos Gerais

ADSL

VDSL

Implementação

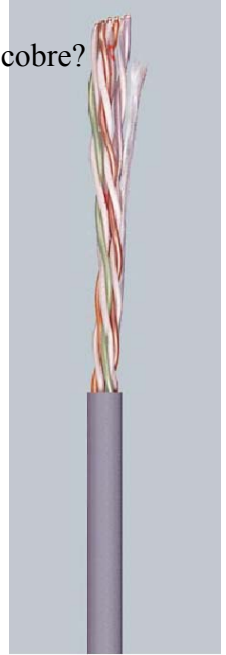
Redes de Telecomunicações

2

Quais os principais factores que limitam a transmissão digital sobre cabos de cobre?

As limitações nos cabos de cobre surgem devido a:

- Atenuação do sinal eléctrico devido à resistência eléctrica do cobre.
- Distorção do sinal devido à capacidade indesejada dos cabos
- Crosstalk (diafonia) devido à radiação dos cabos adjacentes
- Fracas imunidade ao ruído exterior



xDSL

DSL = Digital Subscriber Line

- DSL é uma tecnologia avançada de transmissão, que permite transportar informação digital a altas velocidades, por pares telefônicos comuns, mediante sistemas de modulação-desmodulação complexos.
- O “x” utiliza-se para diferenciar os tipos de serviços e/ou tecnologias DSL (ex.: HDSL, ADSL, SDSL, RADSL, VDSL,...)

Porquê DSL?

- ◆ Requisitos dos utilizadores finais de maior largura de banda e maior facilidade de acesso a novos serviços.
- ◆ Novas aplicações.
- ◆ Re-utilização eficiente da infra-estrutura de cobre existente.
- ◆ Resposta face ao débito das linhas de longa distância.

xDSL

Tecnologias de acesso sobre pares de cobre

Nome	Descrição	Débito	Modo	Aplicações
V.22 V.34 V.90	Modems Banda Voz	1200 bps 28,800 bps 56 Kbps	Duplex	Comunicação de dados
DSL	Digital Subscriber Line	160 Kbps	Duplex	Serviços RDIS Voz e comunicação de dados
HDSL	High data rate Digital Subscriber Line	1.544 Mbps 2.048 Mbps	Duplex Duplex	Serviços T1/E1 Acesso a LANs, WANs
SDSL	Symmetric DSL	1.544 Mbps 2.048 Mbps	Duplex Duplex	Os mesmos que o HDSL
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1.5 a 9 Mbps 16 a 640 Kbps	Down Up	Acesso À Internet, Video on-demand, acesso a LANs, Multimédia interactiva.
VDSL	Very high data rate Digital Subscriber Line	13 a 52 Mbps 1.5 a 2.3 Mbps	Down Up	Os mesmos que o HDSL + HDTV

Técnica de Transmissão TCM

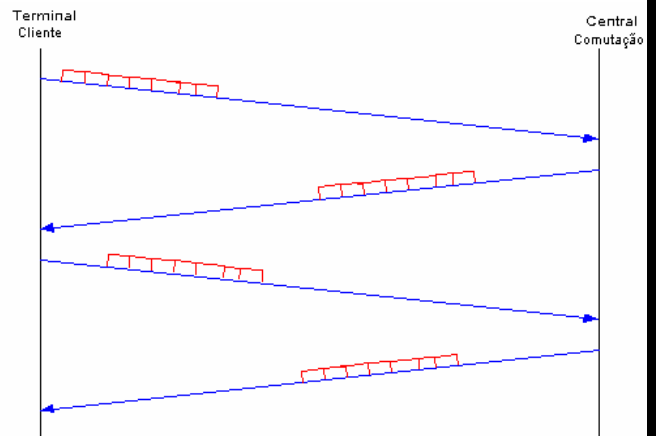
Ping-Pong ou
Time Compression Multiplexing (TCM)

Vantagem:

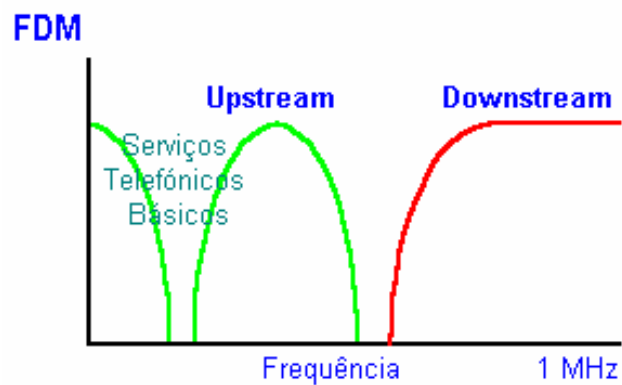
Simplicidade de implementação

Limitações:

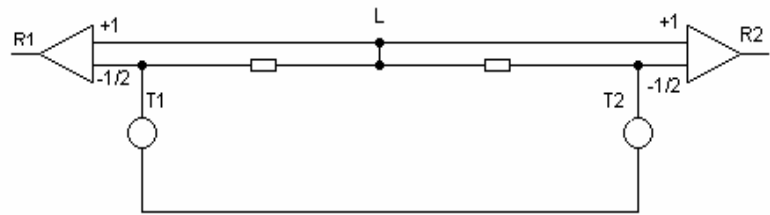
Atraso de transmissão
Atenuação

**FDM - Frequency Division Multiplexing**

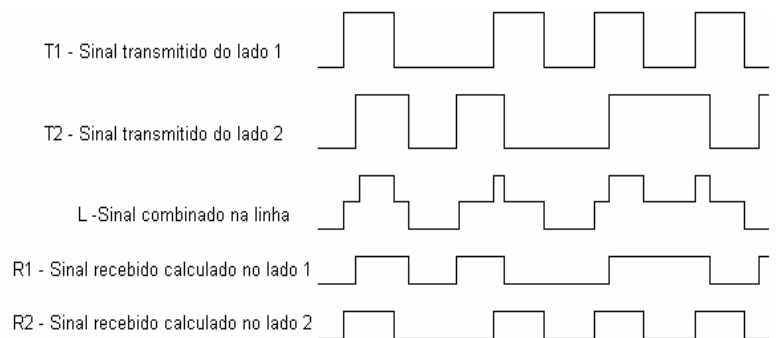
FDM atribui uma banda para dados *Upstream* e outra banda para dados *Downstream*.



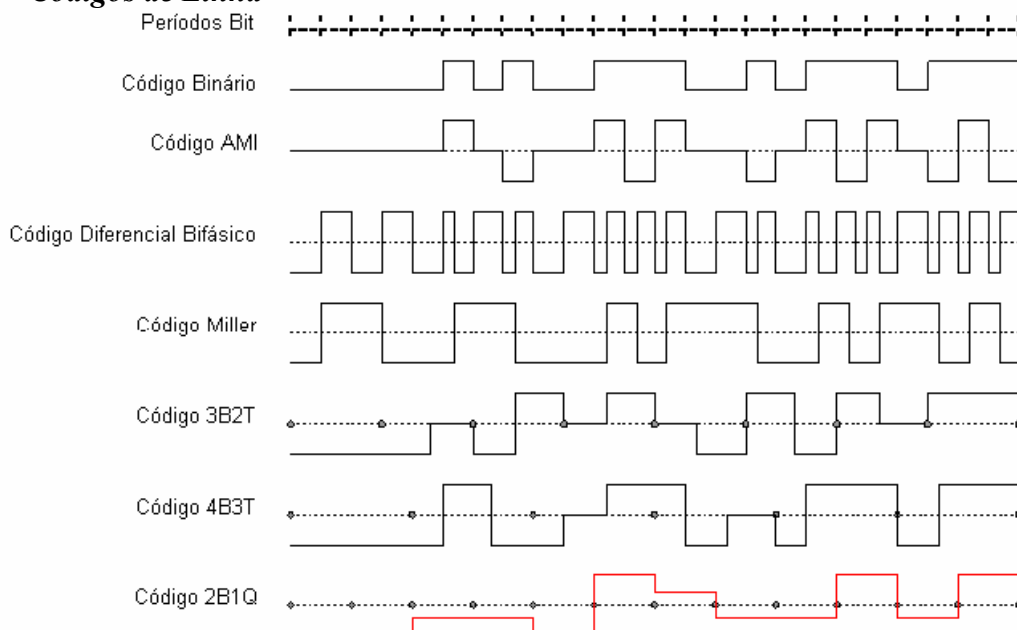
Técnica de cancelamento de eco



A técnica de cancelamento de eco permite que o sinal recebido seja calculado por subtração, se as características da linha e o sinal transmitido forem conhecidos. Permite utilizar a mesma banda de frequência para transmissão nos dois sentidos.



Códigos de Linha



Técnicas de modulação/codificação

Técnicas de modulação clássicas utilizadas nos primeiros modems:

FSK - Frequency shift keying

ASK - Amplitude Shift Keying

PSK - Phase Shift Keying

Mais recentemente os modems passaram a utilizar:

QAM - Quadrature Amplitude Modulation. É uma combinação de modulação de amplitude e de fase de modo a se conseguir transmitir o máximo de símbolos por baud.

Outras técnicas de modulação/codificação de linha

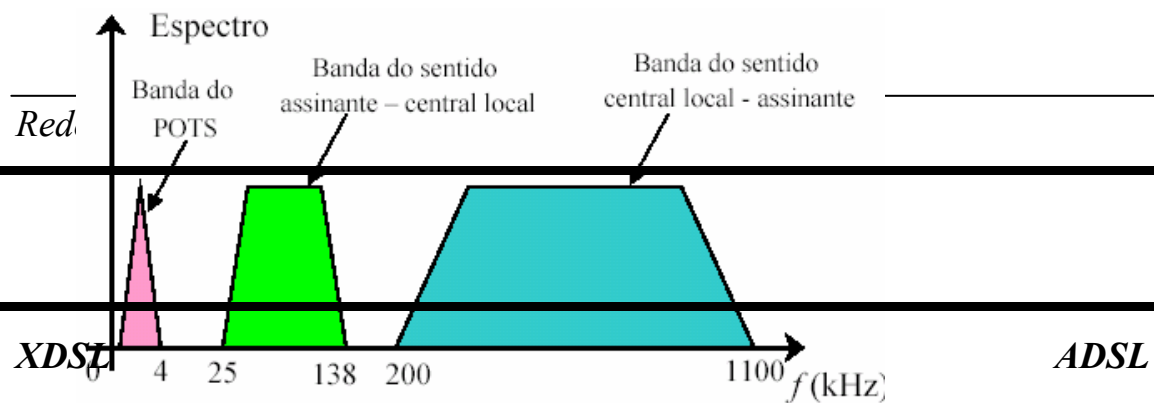
CAP (carrierless amplitude modulation/phase modulation)-Uma versão de QAM sem portadora.

DMT (discrete multitone)-Um sistema multi-portadora que usa transformada discreta de *fourier* para criar e desmodular portadoras individuais.

ADSL=*Asymmetric Digital Subscriber Line*

- Características:
 - ◆ A tecnologia ADSL é assimétrica.
 - ◆ Permite utilizar em simultâneo e sobre a mesma linha, o serviço telefónico normal, RDIS e transmissão de dados a alta velocidade, ex. vídeo.
- Aplicações típicas:
 - ◆ Acesso Internet/Intranet
 - ◆ Video on Demand
 - ◆ Acesso remoto a LANs

Os utilizadores destas aplicações normalmente fazem mais download de informação do que aquela que enviam.



A tecnologia ADSL cria 3 canais de informação separados:

- ◆ Um canal *downstream* de alta velocidade
- ◆ Um canal *duplex* de média velocidade
- ◆ Um canal para serviços telefónicos básicos
- O canal para serviços telefónicos básicos é separado do modem digital por filtros.
- O canal de alta velocidade varia de 1,5 - 6,1 Mbps.
- A velocidade no canal duplex varia de 16 - 640 Kbps
- Cada canal pode ser sub-multiplexado para formar vários canais com taxas de transmissão menores.
- As taxas de transferência downstream dependem de vários factores:
 - ◆ O comprimento das linhas;
 - ◆ A secção das linhas;
 - ◆ Presença de bobinas de carga;
 - ◆ Crosstalk

Taxa Transferência (Mbps)	Diâmetro fio (mm)	Distância (Km)
1.5 ou 2	0.5	5.5
1.5 ou 2	0.4	4.6
6.1	0.5	3.7
6.1	0.4	2.7

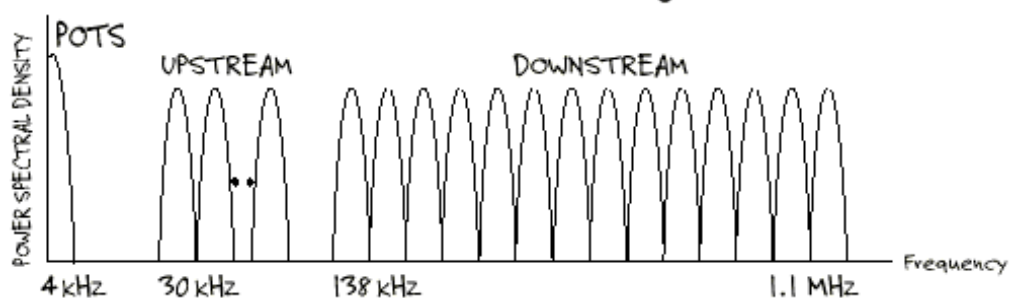
Técnicas de transmissão ADSL

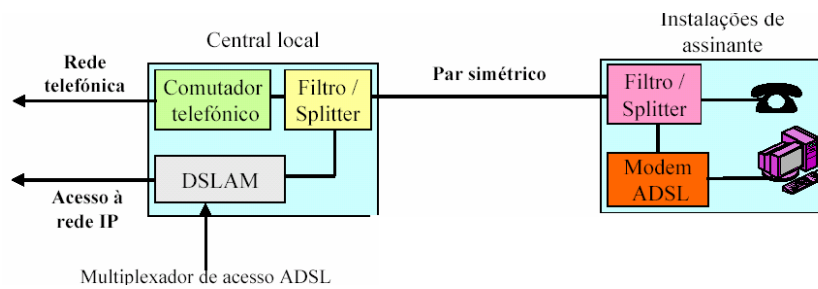
Discrete Multitone (DMT)

A ideia básica do DMT é separar a largura de banda disponível num número grande de subcanais (256 subcanais até 1.1 MHz). Cada canal tem uma subportadora modulada usando QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

O DMT é capaz de alocar dados de forma a que o débito em cada subcanal seja maximizado.

How Standards-Based ADSL Manages Bandwidth





VDSL =
Very-High-Data-Rate Digital Subscriber Line

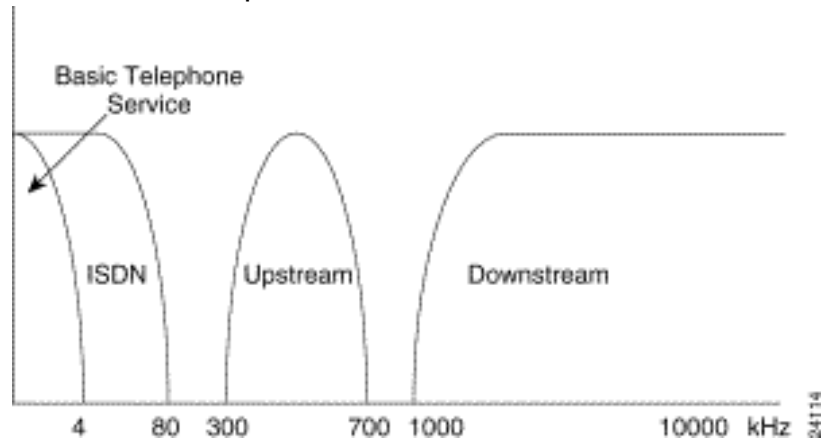
Objectivos do VDSL?

-A transmissão VDSL pode ser usada no fim de uma ligação de fibra óptica, para fazer a ligação final do último Km em par de cobre. Nos sistemas (FTTC - *Fiber-to-the-curbe*) o comprimento da ligação VDSL pode ter até 500m, e taxas entre 25 e 51 Mbps.

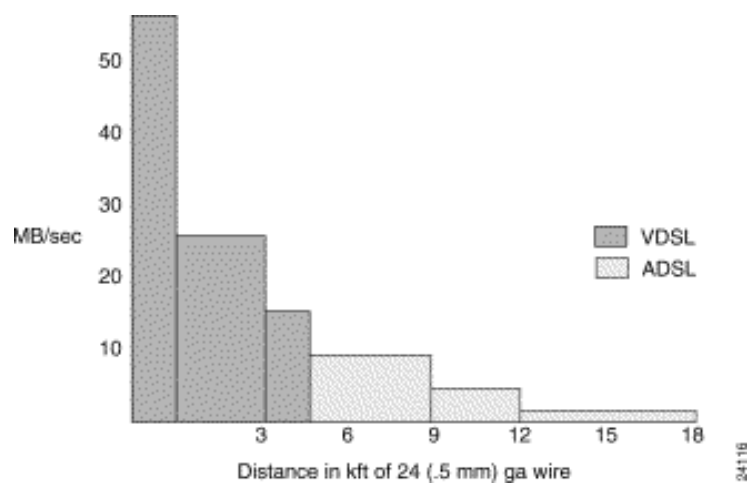
-Nos sistemas (FTTCab - fiber-to-the-cabinet) o comprimento pode ser superior a um quilómetro e taxas de 25 Mbps.

VDSL - Separação dos canais

- As primeiras versões de VDSL devem usar FDM para separar os canais downstream e upstream e ambos dos serviços telefónicos básicos e do RDIS, como este exemplo mostra.



Capacidade de transporte ADSL versus VDSL



Tipo DSL	Descrição	Modulação	Atributos do Serviço	Normas/Standards
ADSL G.Lite	Asymmetric DSL	DMT	1.5 Mbps Downstream, 512 Kbps Upstream, operação sobre um par, Distribuição de services IP ou ATM.	ITU G.992.2
ADSL G.DMT	Full Rate Asymmetric DSL	DMT	8 Mbps Downstream, 1.024 Mbps Upstream, operação sobre um par, Distribuição de services IP ou ATM.	ITU G.992.1, ANSI T1.413 Issue 2
RADSL	Rate Adaptive DSL	CAP	8 Mbps Downstream, 1.024 Mbps Upstream, operação sobre um par, IP ou ATM	ANSI T1 TR-59
MVL	Multiple Virtual Line DSL	Variante QAM	768 Kbps Symmetric, operação sobre um par, Ponto-Ponto ou Multi-Ponto, IP	FCC Part 68
SDSL, MSDSL	Symmetric DSL	2B1Q ou CAP	1.544 / 2.048 / 2.3 Mbps Symmetric, 2B1Q, um par, TDM, IP ou ATM.	ANSI T1 TR-28, ETSI TS 101 135 Anexo B, G.991.1
IDSL	ISDN DSL	2B1Q	128 Kbps ou 144 Kbps Symmetric, operação sobre um par, distribuição de serviços IP	ANSI T1.601
HDSL, MHDSL	High-bit-rate DSL	2B1Q or CAP	Taxa fixa 1.544 Mbps / 2.048 Mbps, 2B1Q: 2/3 pares, CAP:2 pares, serviços TDM	ANSI T1 TR-28, ETSI TS 101 135 Anexo B
HDSL2	Single Pair High-bit-rate DSL	PAM	Taxa fixa 1.544 Mbps / 2.048 Mbps, operação sobre um par, serviços TDM	ANSI Draft
G.SHDSL	Single Pair High-bit-rate DSL	PAM	1.544 Mbps / 2.048 Mbps Symmetric, um par, Serviços TDM, IP ou ATM	ITU Draft
VDSL	Very High Speed ADSL	DMT or QAM	52 Mbps Downstream, 6 Mbps Upstream, um par, IP ou ATM	Draft

Actualmente para uma chamada de dados de um utilizador recebida na central telefónica, o único serviço que é executado na central é o reencaminhamento do sinal através de uma linha de alta velocidade para o *Internet Service Provider (ISP)*, para o servidor de acesso remoto, onde termina a chamada. Além desta comutação de sinais, a companhia telefónica pouco mais tem a fazer, a ligação do consumidor à espinha dorsal da Internet é função do ISP, que deve ter os servidores e *routers*, etc, para fazer o trabalho.

Com a entrada da ADSL, a chamada passa pela central telefónica, pelo *splitter*, que faz a separação entre os serviços de voz e os serviços de dados ADSL, enviando para os multiplexers DSL as chamadas de dados. Estes aparelhos multiplexam os dados dos diferentes consumidores em pacotes enviando-os de seguida para o ISP, isto vai exigir muito mais rapidez e muito maior capacidade de tráfego de dados por parte dos equipamentos presentes nas centrais telefónicas. A situação que agora não exige muito dos modems de baixa velocidade de ligação presentes nas centrais telefónicas tem uma clara tendência a mudar, passando no futuro a exigir muito mais dos modems e outros equipamentos, para que o serviço ao cliente seja satisfatório e ao mesmo tempo rentável para as empresas.

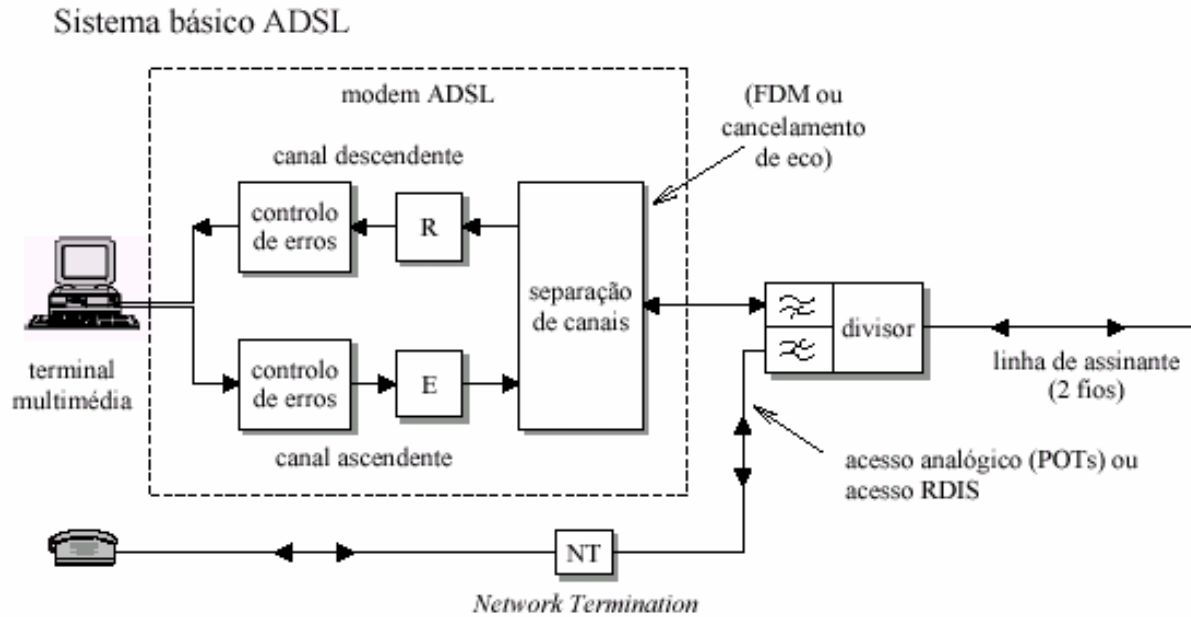


Diagrama-blocos da instalação ADSL no assinante

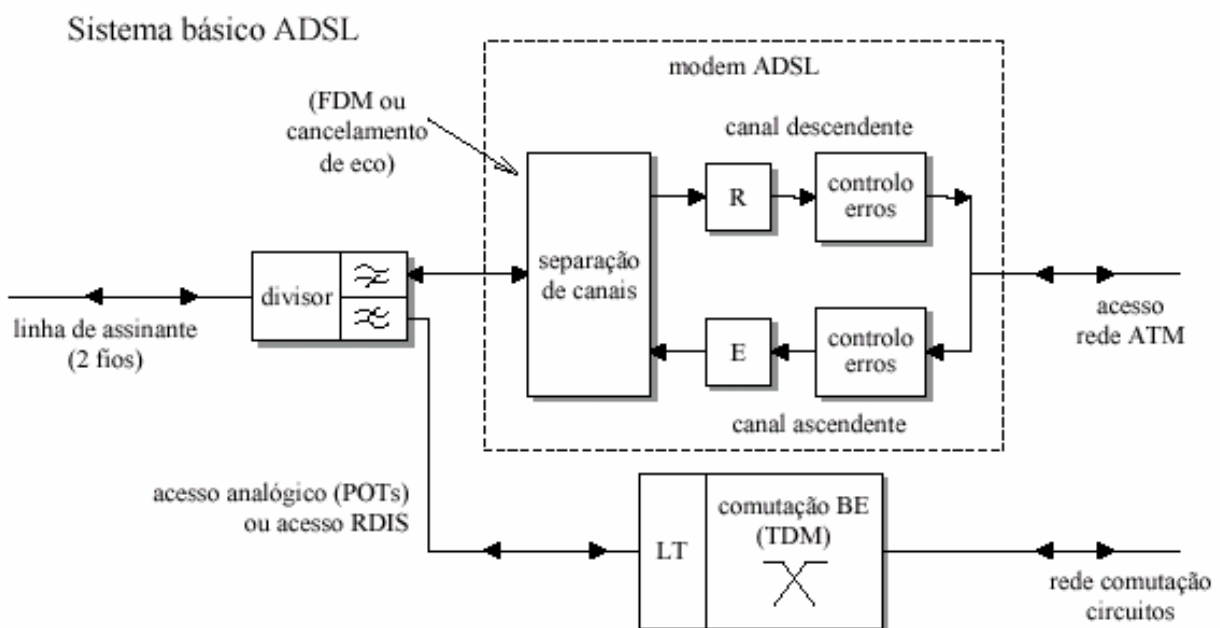
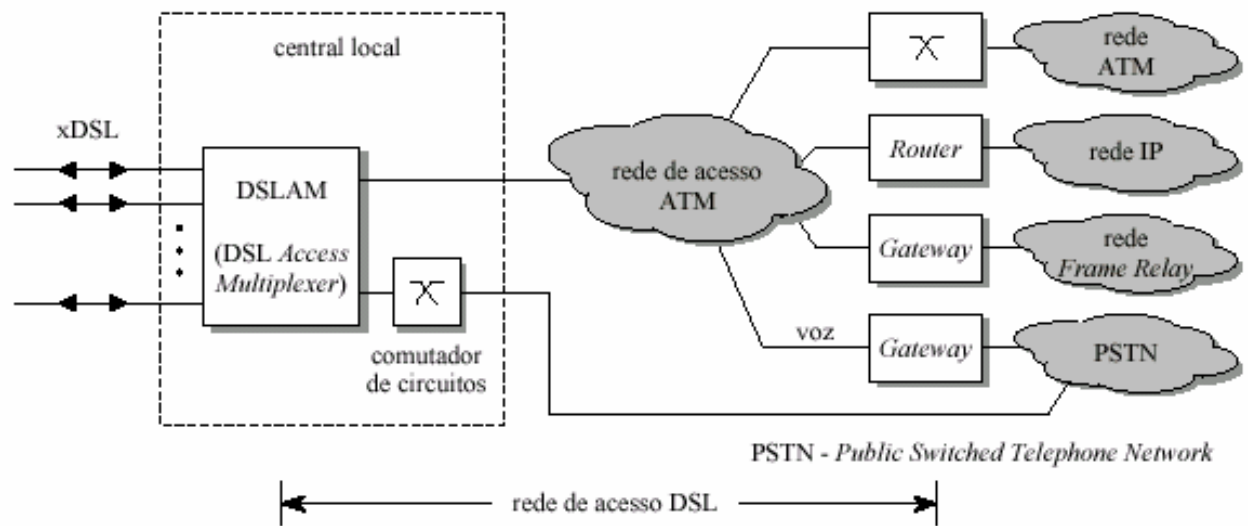


Diagrama-blocos da instalação ADSL na central



Rede de acesso DSL com interligação a outras redes