
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

INTRODUÇÃO ÀS REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

Eng^a de Sistemas e Informática

UALG/FCT/ADEEC 2003/2004

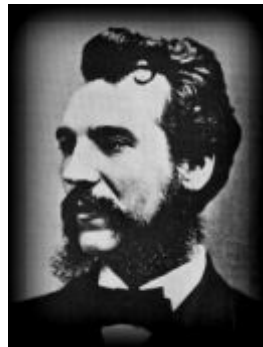
Sumário

- ***Evolução das telecomunicações***
- ***Estrutura das redes***
- ***Tipos de serviços e suas exigências***
- ***Normalização em telecomunicações***

Evolução das telecomunicações



Samuel Morse



Graham Bell



Guglielmo Marconi

Evolução das telecomunicações

Marcos Históricos

- 1837**- Invenção do telégrafo (Cooke e Wheatstone)
- 1844**- Invenção do código de Morse
- 1866**- 1º cabo submarino telegráfico transatlântico
- 1875**- 1º cabo submarino telegráfico entre Lisboa e Brasil
- 1876** - Invenção do telefone (Bell)
- 1891** - Invenção do primeiro comutador automático (Strowger)
- 1894** - Telegrafia sem fios (Marconi)
- 1907** - Válvula termoiónica (De Forest) @ geração e modulação de portadora
- 1926** - Primeira ligação radio- telefónica transatlântica, onda curta, 50 kHz
- 1928** - Teoria da amostragem (Nyquist)
- 1936** - Invenção do PCM (Reeves)
- 1948** - Invenção do transistor (Bell Laboratories)
- 1956** - Primeiro cabo submarino telefónico (73 repetidores, 35 circuitos)

Evolução das telecomunicações

- 1962** - Primeiro satélite de telecomunicações (12 circuitos)
- 1965** - Primeiro satélite geo- estacionário (Intelsat1, 240 circuitos)
- 1965** - Transmissão a 2 Mbit/ s no Reino Unido (30 circuitos)
- 1966** - Proposta de usar as fibras ópticas em telecomunicações (Kao)
- 1967** - Criação da primeira rede de comutação de pacotes (ARPANET)
- 1968** - Primeira central de comutação digital (tecnologia TTL)
- 1984** - Satélite Intelsat V (12 000 circuitos)
- 1988** - Primeiro cabo transatlântico digital em fibras ópticas TAT 8 (4000 circuitos)
- 1996** - Cabo submarino óptico TAT12/ 13 (122 880 circuitos)
- 1997** - Satélite Intelsat VIII (22 500 circuitos)
- 1999** - Cabo submarino óptico TAT14/ 15 (40 Gbit/ s, ~1 milhão de circuitos)

Evolução das telecomunicações

2000 - Sistemas comerciais de transmissão por fibra óptica com 160 canais a 10 Gbit/ s (~ 10 milhões de circuitos), distâncias > 1000 km, sem conversão para o domínio eléctrico na transmissão.

● explosão da Internet

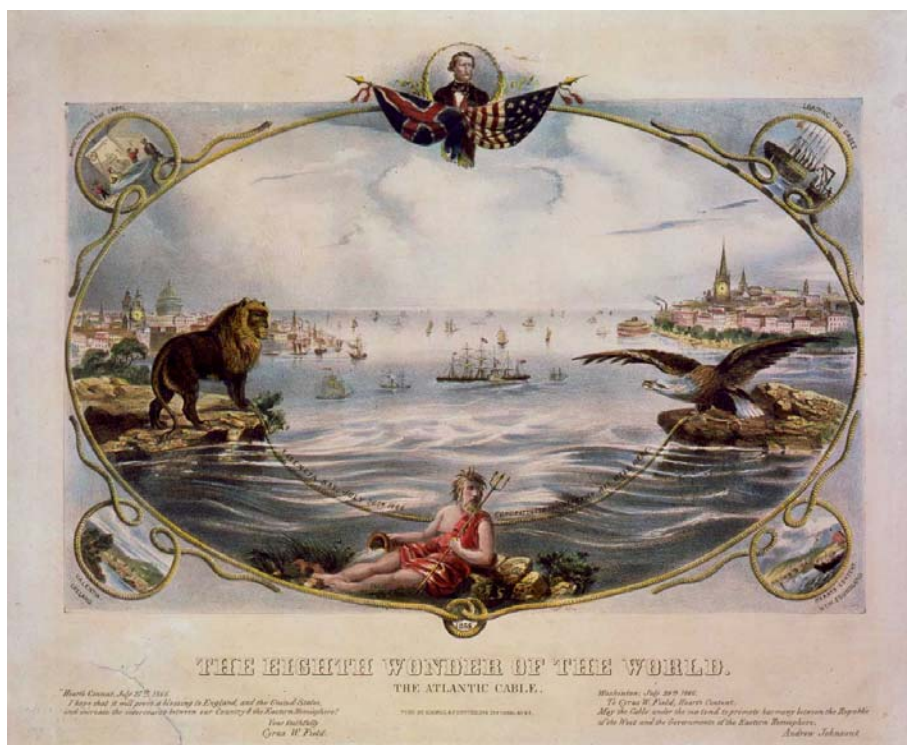
Evolução das telecomunicações

Cable Name	Date(s)	Initial No. of channels	Final No. of channels	One End	Other End
TAT-1	1956-1978	36	48	Scotland	Newfoundland
TAT-2	1959-1982	48	72	France	Newfoundland
TAT-3	1963-1986	138	276	England	New Jersey
TAT-4	1965-1987	138	345	France	New Jersey
TAT-5	1970-1993	845	2112	Rhode Island	Spain
TAT-6	1976-1994	4,000	10,000	Rhode Island	France
TAT-7	1978-1994	4,000	10,500	New Jersey	England
TAT-8*	1988	40,000	-	USA	France
TAT-9	1992	80,000	-	USA	Spain
TAT-10	1992	2 x 565Mb/s	-	USA	Germany
TAT-11	1993	2 x 565Mb/s	-	USA	France
TAT-12/13	1996	2 x 5Gb/s	-		
TAT-14	2000	16 x 10Gb/s	-	USA	England
CANTAT-1	1961-1986	80	-	Newfoundland	Scotland
CANTAT-2	1974-1992	1,840	-	Nova Scotia	England
CANTAT-3	1994	2 x 2.5Gb/s		Canada	Europe
PTAT-1	1989	3 x 140Mb/s?		US- Bermuda	Ireland-UK

Redes de Telecomunicações

7 Introdução às Redes de Telecomunicações

Evolução das telecomunicações



Redes de Telecomunicações

8 Introdução às Redes de Telecomunicações



TAT-8 instalação do cabo

Ramos das Telecomunicações

- ***Transmissão:*** Transporte da informação a qualquer distância.
- ***Comutação:*** Encaminhamento da informação (pôr em contacto dois utilizadores quaisquer)
- ***Controlo e Gestão :*** Permite garantir que as redes de telecomunicações funcionem com elevado grau de fiabilidade. A sinalização constitui os meios pelos quais a gestão da rede.

CrITÉRIOS de qualidade em Telecomunicações

Fidelidade

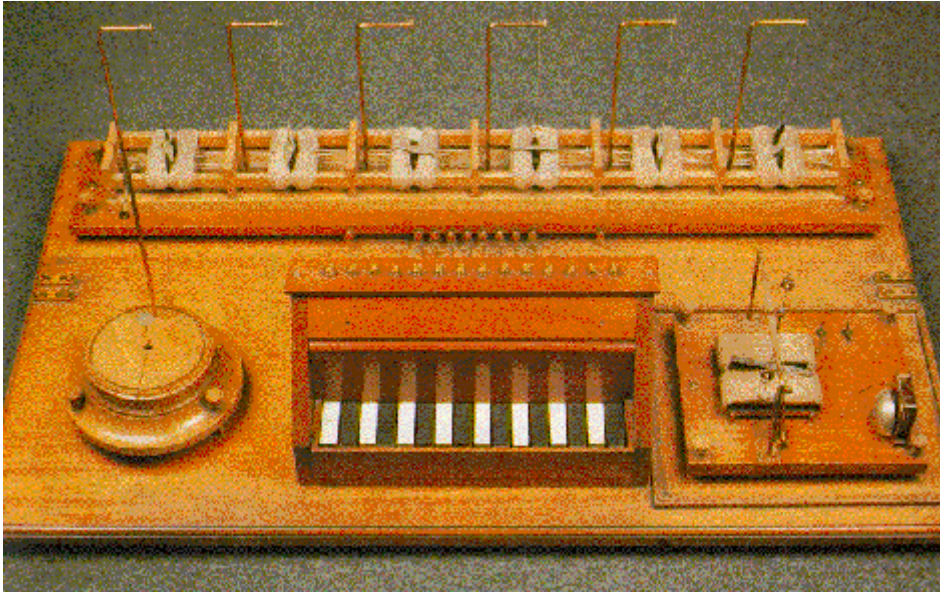
As redes de telecomunicações devem garantir um elevado grau de fidelidade, garantindo que a informação é transmitida sem perdas nem alterações.

Fiabilidade

As redes de telecomunicações devem assegurar um serviço permanente e sem falhas (menos de duas horas de indisponibilidade em 40 anos)

Rede Telegráfica

- ***Sistema de transmissão digital***
- ***Taxa de transmissão de 25 a 30 palavras por minuto***
- ***Multiplexagem de sinais provenientes de vários operadores***
- ***Permite atrasos***
- ***Necessita de operadores especializados***
- ***Origina a indústria das notícias (The Daily Telegraph)***

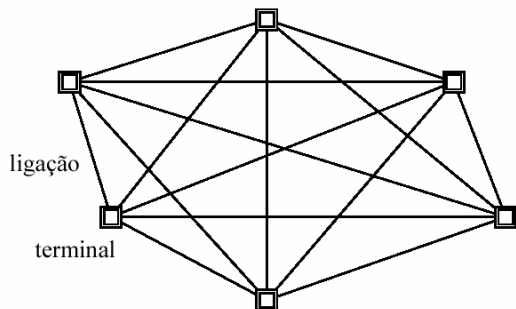


Rede telefónica

- ***Transmissão full-duplex***
- ***Serviço de tempo real***
- ***Não exige operador especializado***
- ***Implantação rápida***
 - ***1877- 1000 telefones***
 - ***1880- 50,000 telefones***
 - ***1890- 250,000 telefones***



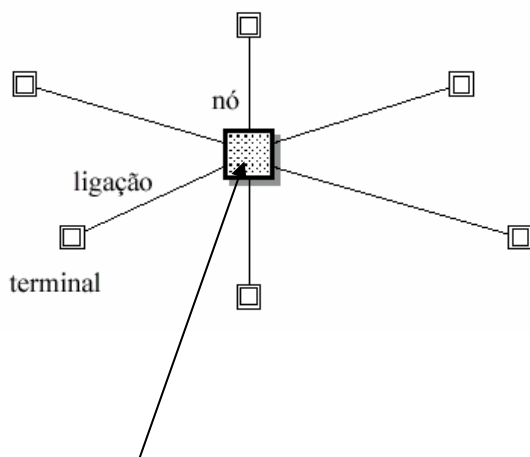
Topologia com interligação total



- Para n telefones, cada telefone necessita de $n - 1$ linhas
=> n° total de ligações:
$$N = n (n - 1) / 2$$
- Configuração prática para n pequeno e comprimento das linhas reduzido.

- Quando n cresce e o comprimento das linhas aumenta
=> estrutura impraticável (preço proibitivo).
- Para ser operacional => cada telefone necessita de um comutador

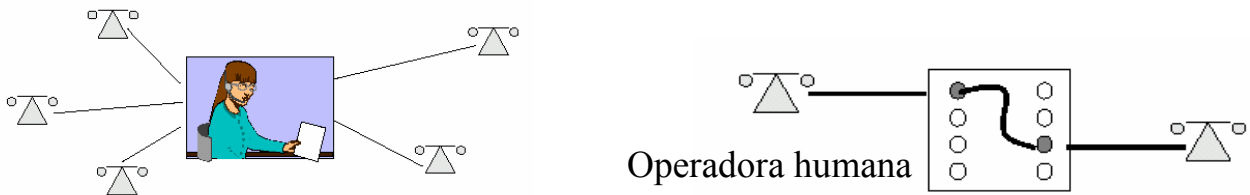
Topologia em estrela



Central de Comutação

O problema da rede em malha pode ser obviado ...
– **concentrando** toda a comutação numa **central de comutação telefónica**
– ligando cada assinante a essa **central** por meio de uma **linha telefónica**
- n° total de ligações: $N = n$

Central de Comutação Manual



- um nó de comutação para todos os utilizadores
- efectua ligações temporárias entre terminais
- troca informação de controlo (sinalização) com os terminais
- alimentação de todos os terminais a partir da central (bateria central)



- **1891- Invenção do primeiro comutador automático (Strowger)**

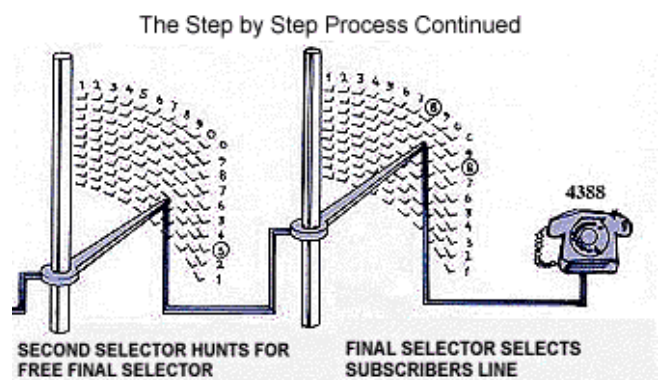
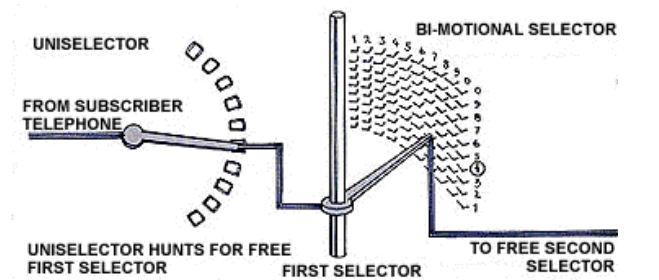
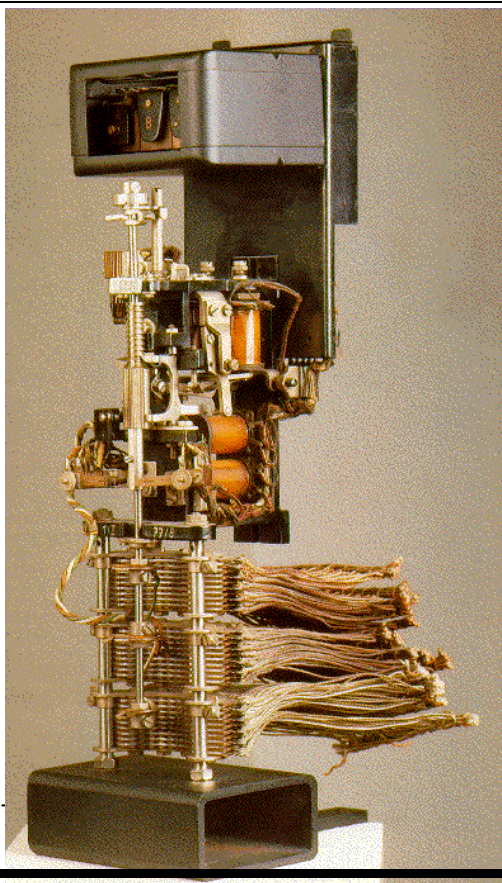
Arquitetura da rede (evolução)



Redes de Telecomunicações

19 Introdução às Redes de Telecomunicações

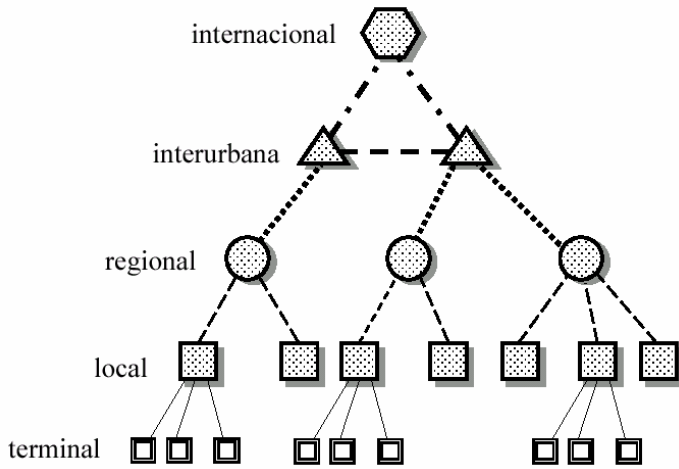
Arquitetura da rede (evolução)



20 Introdução às Redes de Telecomunicações

Arquitetura da rede (evolução)

Topologia hierárquia simples



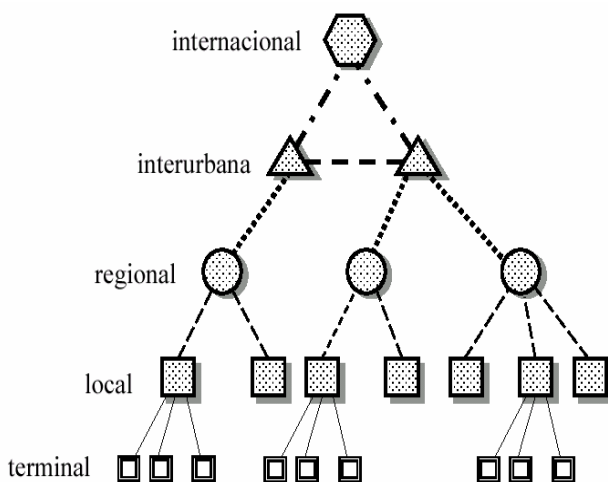
Eficiência maximizada

- densidade de nós dependente da concentração de utilizadores
- nós e ligações otimizados para o tráfego que suportam

Crescimento suave

-a introdução de um novo utilizador requerer apenas uma ligação a um nó próximo
-ligações entre nós e capacidade destes cresce em função do aumento de tráfego
-introduz vários níveis de comutação

Arquitetura da rede (evolução)

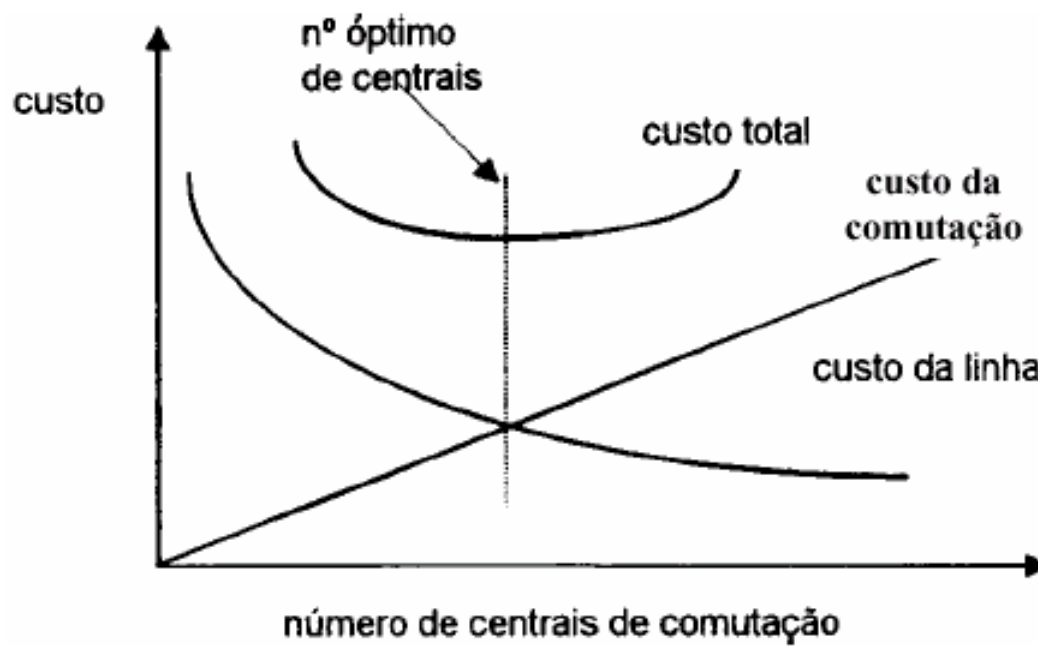


-**rede de interligação regional**, constituída por centrais de trânsito regional (centrais primárias) e por ligações (junções) às centrais locais.

-**rede de interligação nacional ou rede interurbana**, constituída por centrais de trânsito interurbano (centrais secundárias) e por ligações (troncas) às centrais de trânsito regional e outras centrais de trânsito interurbano.

-**rede internacional** e correspondentes centrais internacionais.

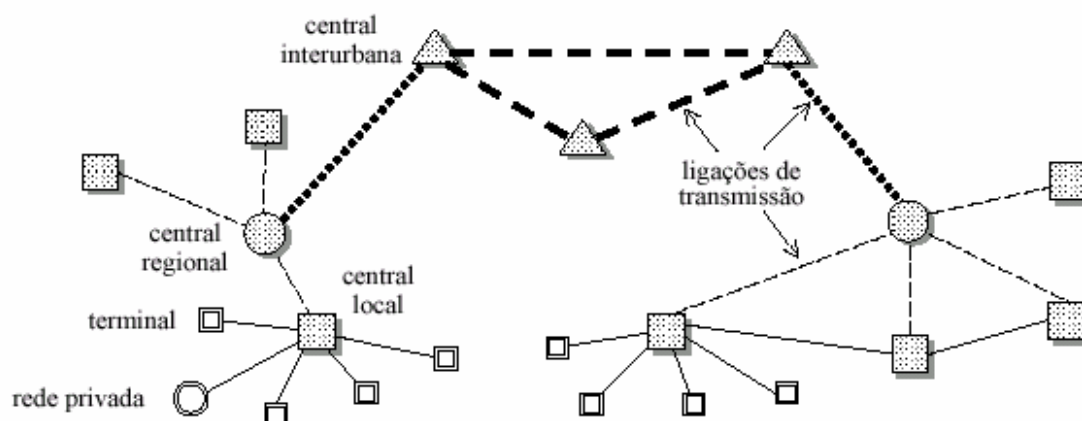
Arquitectura da rede (evolução)



Arquitectura da rede (evolução)

Emalhamento dos nós de comutação

- Tráfego do mesmo nível hierárquico suficientemente intenso
- otimiza os recursos
- proporciona maior fiabilidade



Rede Telefónica em Portugal

Nível 1

Comutadores Internacionais - 3 em Lisboa, Picoas e Linda-a-Velha.

Nível 2

Comutadores de Trânsito Interurbano - 3 em Lisboa, Picoas e Boa-Hora e 3 no Porto, Batalha e Devesas.

Nível 3

Trânsito Regionais (só para Lisboa e Porto) - 4 no Grupo de Redes de Lisboa e 3 no grupo de Redes do Porto. Centro de Grupo de Redes (restantes Grupo de Redes).

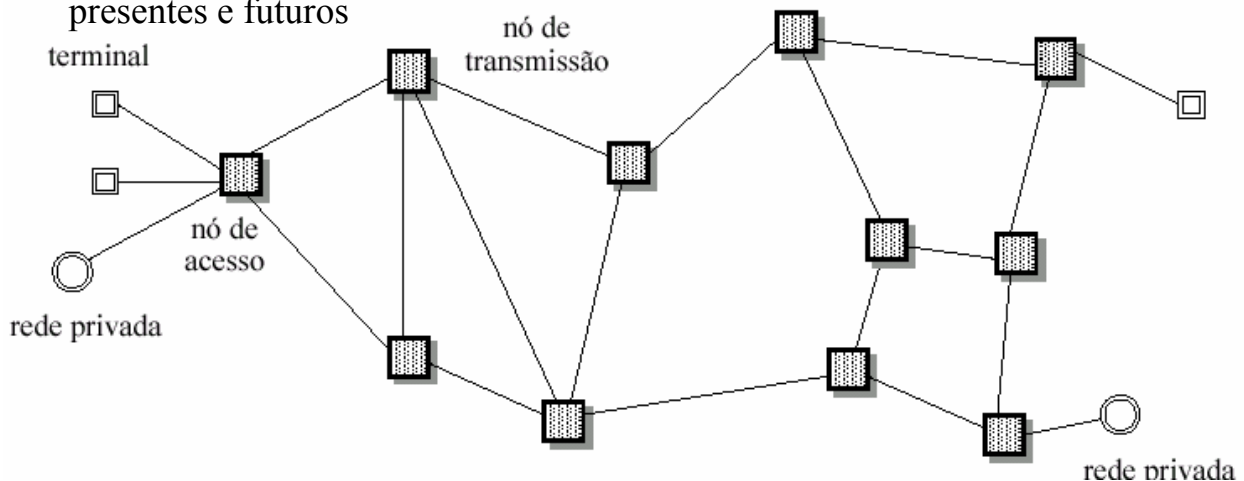
Nível 4

Comutadores digitais locais.

Topologia emalhada

- avanços nas tecnologias de transmissão conduziram a redes de tal forma emalhadas que se dilui a topologia originalmente hierárquica

– novos operadores que entram no mercado não têm a herança da rede telefónica – estruturam as redes tendo em conta os requisitos de tráfego presentes e futuros

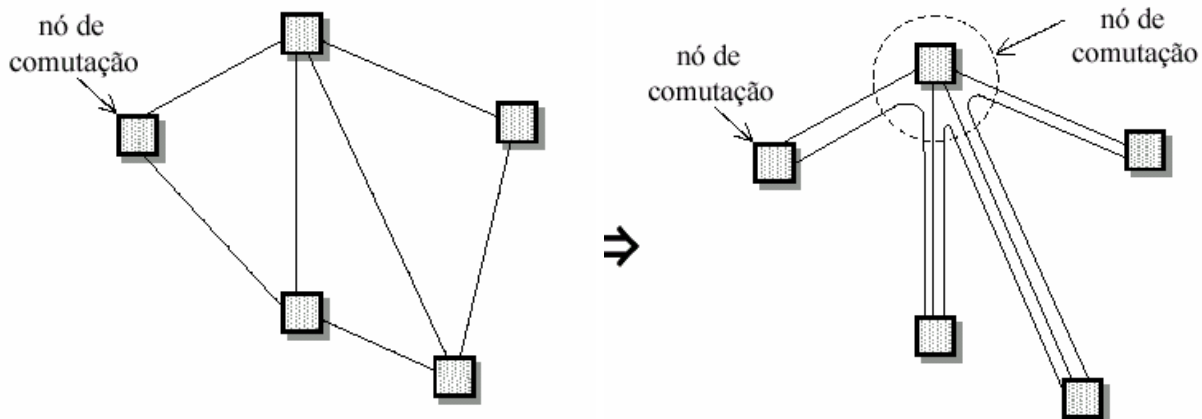


Arquitectura da rede (evolução)

Topologia emalhada

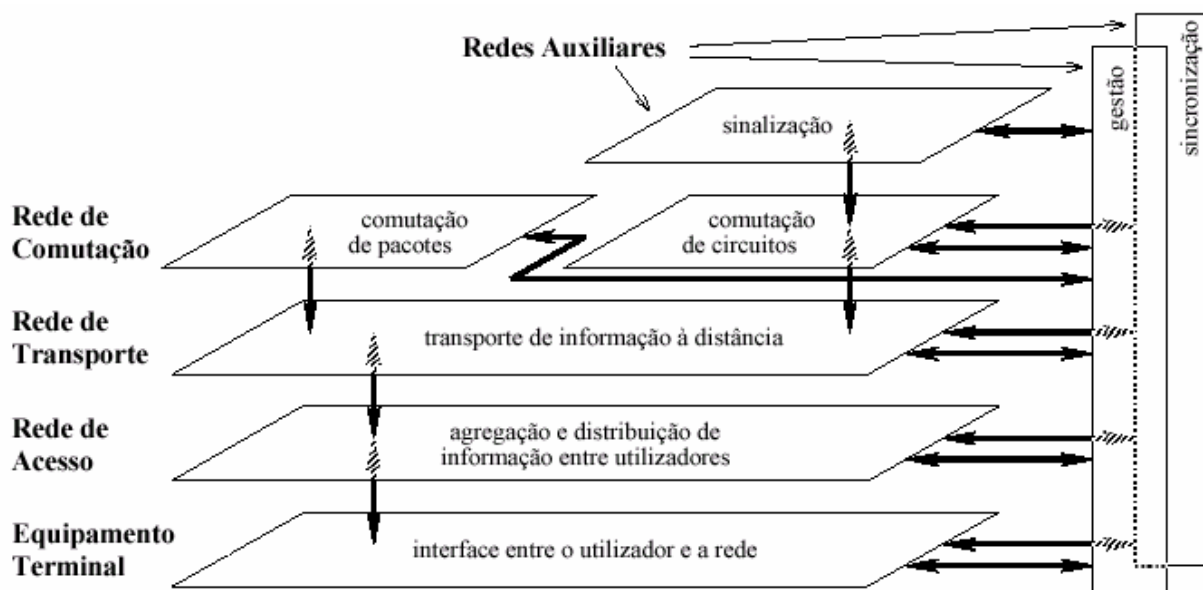
Topologia lógica e física

- a topologia lógica e a topologia física não têm que ser idênticas
- a topologia física em árvore é dominante
- é possível adaptar diversos tipos de topologia lógicas à topologia física em estrela.



Arquitectura da rede (evolução)

Modelo de camadas



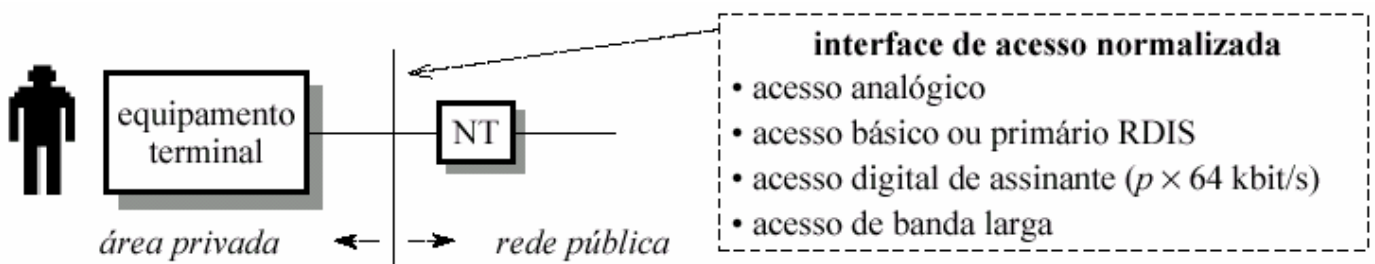
- **Equipamento terminal**
- **Rede de acesso**
- **Rede de transporte**
- **Rede de comutação de circuitos**
- **Rede de comutação de pacotes**
- **Rede de sincronização**

Funções

- conversão entre sinais eléctricos e o formato perceptível pela pessoa ou máquina
- processamento local dos sinais para transmissão estabelecimento e libertação de ligações

Sistemas constituintes (exemplos)

- telefone, telefax, PPCA (Posto Privado de Comutação automática), computador com interface de comunicações, videotelefone, terminal de pagamento automático, etc.



Funções

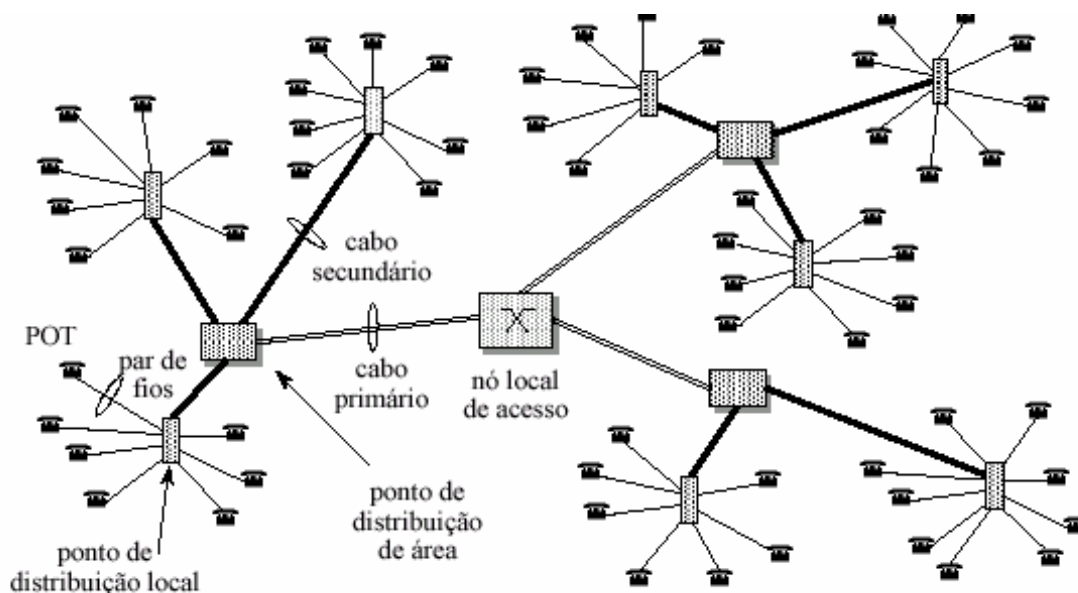
- ligação física entre terminais de assinante e nós locais (lacete de assinante)
- interligação entre redes privadas de assinante e nós locais
- concentração de linhas

Sistemas constituintes (exemplos)

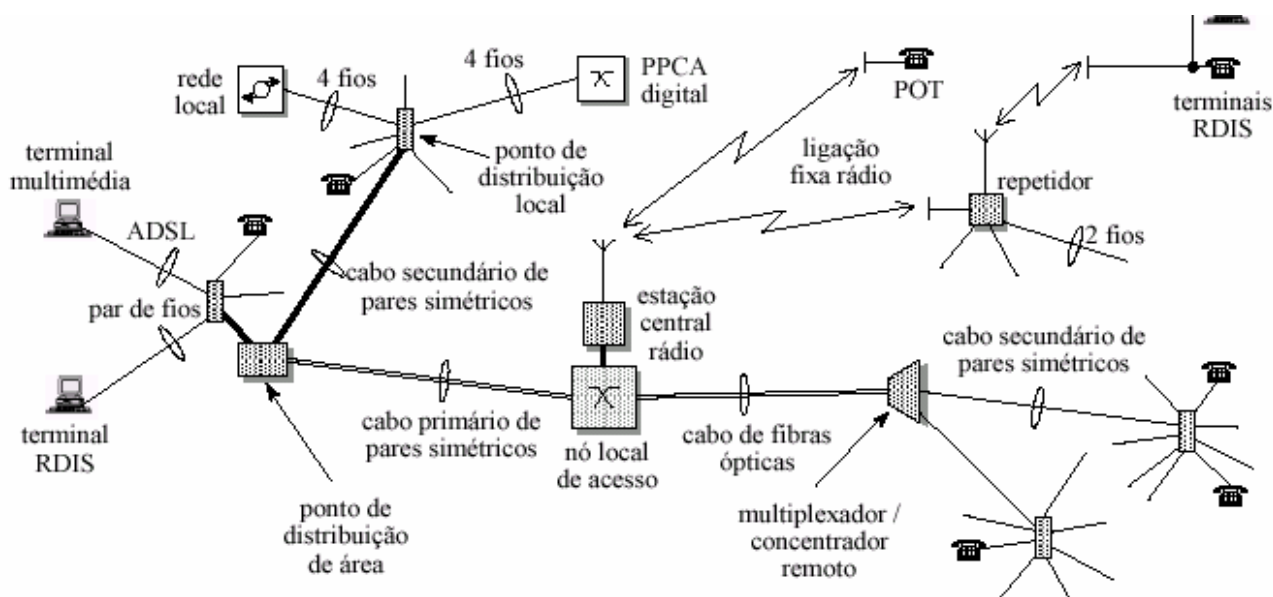
- cabos de pares simétricos
- fios nus aéreos
- sistemas por radiocomunicações
- sistemas por fibra óptica
- sistemas por cabo coaxial
- concentradores remotos de assinante
- multiplexadores remotos de assinante

<div style="text-align: right;">Tipo de acesso</div> <div style="text-align: left;">Suporte físico</div>	Acesso analógico	Acesso RDIS	Acesso digital de assinante	Acesso de banda larga
Pares de cobre	Voz analógica	160 kbit/s 2 048 kbit/s	64 a 2 048 kbit/s 2 a 8 Mbit/s (DSL)	25 a 50 Mbit/s (DSL)
Ligações rádio		160 kbit/s 2 048 kbit/s	64 a 2 048 kbit/s 2 a 8 Mbit/s	25 a 50 Mbit/s
Fibras ópticas				34 Mbit/s 155 Mbit/s 622 Mbit/s
Cabos coaxiais	TV analógica			2 a 50 Mbit/s

Rede de acesso analógica

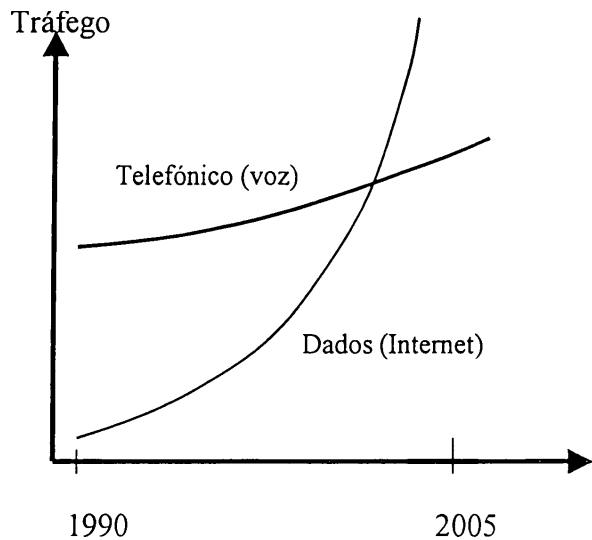


Rede de acesso digital



Evolução da rede

Evolução do tráfego



-O tráfego telefónico de voz tem um crescimento entre 10 a 15% ao ano

- O tráfego de dados (Internet) tem um crescimento da ordem (ou superior) dos 500% ao ano

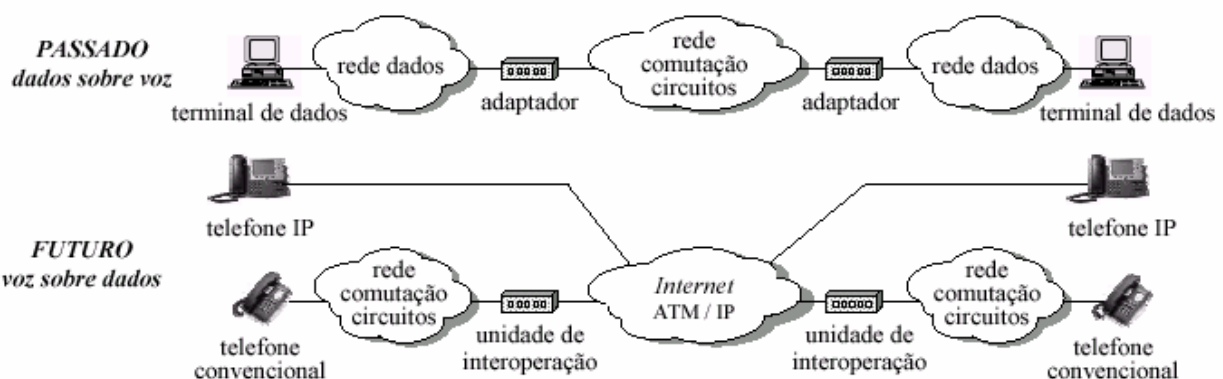
- No futuro (presente ?), o tráfego de dados irá ser dominante

Evolução da rede

Integração com redes de dados

Inversão da importância relativa voz-dados

- crescimento acelerado de servidores Internet
- débitos mais elevados no acesso de utilizador (RDIS, DSL ou rede CATV)
- em 1998, o tráfego de dados ultrapassou o de voz a nível mundial
- o cenário seguinte é inevitável...



Evolução da rede

Integração com redes de dados

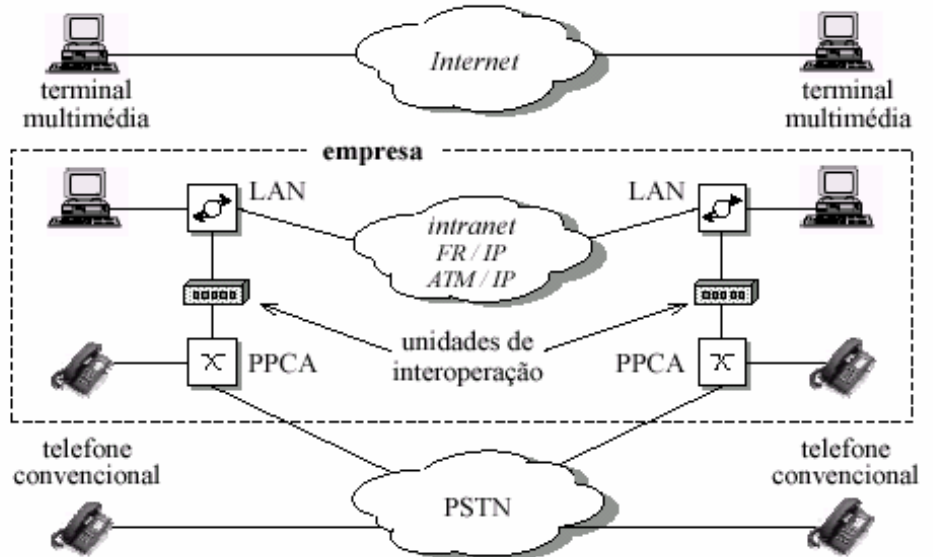
Evolução do transporte de voz → migração para redes de dados

Internet sem QOS

- ligações entre PCs pela Internet
- dificuldade de acesso à rede telefónica

Intranets de empresas

- interligação entre PPCAs através de redes IP e unidades de interoperação privadas
- acesso à rede telefónica pública através dos PPCAs



Redes de Telecomunicações

37 Introdução às Redes de Telecomunicações

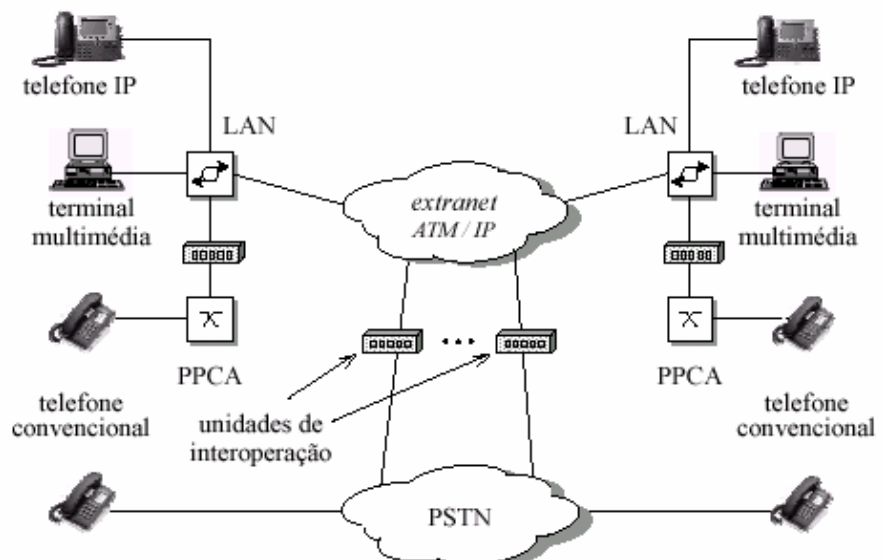
Evolução da rede

Integração com redes de dados

Evolução do transporte de voz → migração para redes de dados

Extranets comerciais

- ligações de PPCAs a redes IP públicas (*extranet*)
- possibilidade de acesso à rede telefónica pública através de unidades de interoperação
- utilização de telefones IP nativos



Cenários de evolução do transporte de voz na rede fixa de telecomunicações (2)

Redes de Telecomunicações

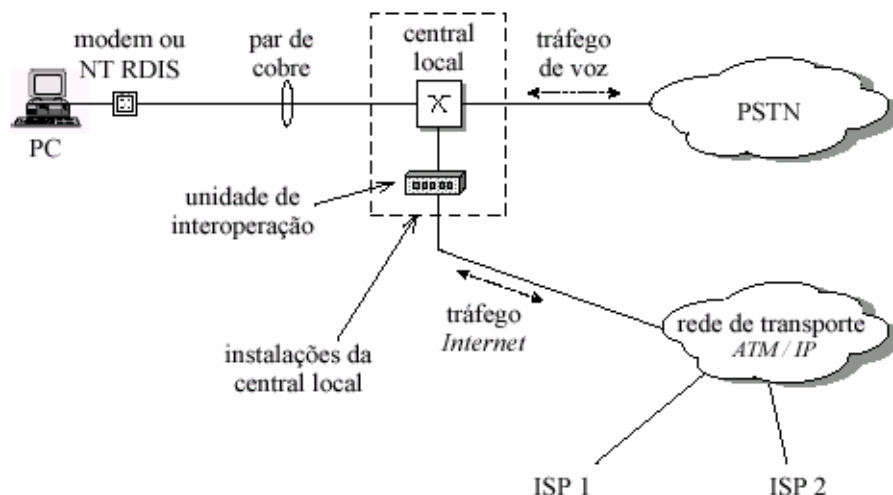
38 Introdução às Redes de Telecomunicações

Integração com redes de dados

Evolução do acesso Internet → migração para redes de dados

Segregação de tráfego Internet

- tráfego de dados (*Internet*) segregado do tráfego de voz na central local ou em multiplexadores remotos de assinante
- aumenta a eficiência da rede de transporte ATM/IP

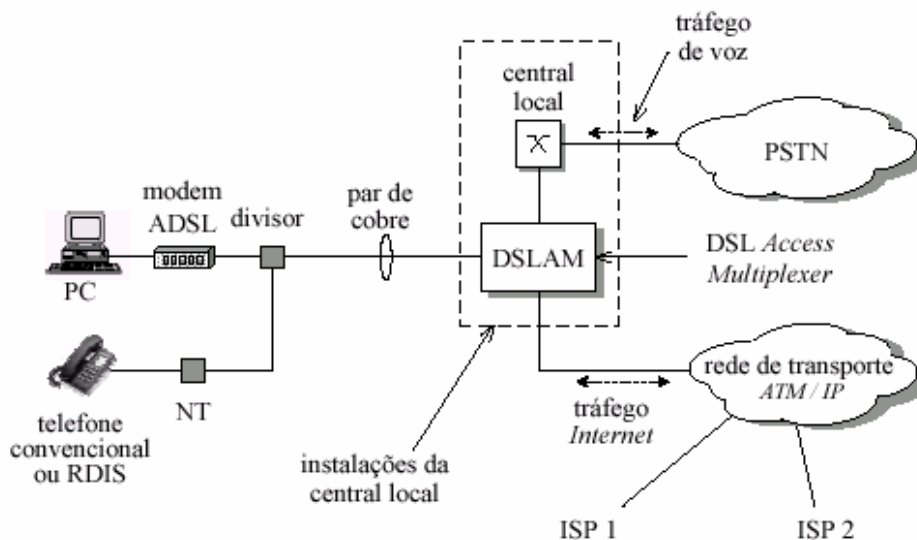


Integração com redes de dados

Evolução do acesso Internet → migração para redes de dados

Acesso ADSL

- tráfego de dados transportado sobre ATM/IP a partir do assinante
- permite a reutilização da linha de assinante em cobre com débitos elevados



Organização do sector das telecomunicações

Organização do sector das telecomunicações

Enquadramento legal do sector das telecomunicações

- estabelecido na Lei de Bases de Telecomunicações e legislação complementar
- regime totalmente liberalizado desde 1 de Janeiro de 2000

Componentes do sector das telecomunicações

- rede de telecomunicações - infraestrutura física
- serviços de telecomunicações - facilidades de comunicações
- operador de rede - entidade prestadora dos serviços
- utilizadores – entidade que utiliza o serviço

Organização do sector das telecomunicações

Algumas entidades reguladoras

- ITU/UIT (*International Telecommunications Union*)
- ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*)
- ISO (*International Standards Organisation*)
- ATM Forum
- Internet Society (IETF, *Internet Engineering Task Force*)
- ANSI (*American National Standards Institute*, EUA)
- IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*, EUA)
- FCC (*Federal Communications Commission*, EUA)
- EIA (*Electronic Industry Association*, EUA)
- BSI (*British Standards Institute*, GB)
- AFNOR (*Association Française de Normalisation*, FR)
- DKE (*Deutsche Elektrotechnische Kommission*, GER)
- IPQ (*Instituto Português da Qualidade*, POR)
- ANACOM (*Autoridade Nacional de Comunicações*, PT)
(anteriormente ICP - *Instituto das Comunicações de Portugal*)

Alguns serviços e Ritmos Binários

➤ Telefonia	16-64 kb/s	rede → assin.
	16-64 kb/s	assin. → rede
➤ Acesso Internet	14-3000 kb/s	rede → assin.
	14-384 kb/s	assin. → rede
➤ Correio electrónico	9-128 kb/s	rede → assin.
	9-64 kb/s	assin. → rede
➤ Filmes a pedido	1500-6000 kb/s	rede → assin.
	9 kb/s	assin. → rede
➤ TV alta definição	12000-24000 kb/s	rede → assin.
	-	assin. → rede

