

---

## ***Introdução***

- **As Telecomunicações e a Sociedade de Informação**
- **Conceitos básicos sobre redes de telecomunicações**
- **Setor das telecomunicações**
- **Indicadores do setor das telecomunicações nacionais**

---

*Sistemas de Telecomunicações*

*Mário Jorge Leitão*

A introdução inicia-se com uma breve discussão sobre a importância e impacto das telecomunicações nas pessoas e organizações, do ponto de vista da satisfação de necessidades elementares, da contribuição para o bem estar, do acesso à educação e cultura, do desenvolvimento económico e do aumento da eficiência e operacionalidade das instituições, contribuindo deste modo para o estabelecimento e desenvolvimento da Sociedade de Informação.

Introduzem-se seguidamente alguns conceitos básicos sobre redes de telecomunicações, nomeadamente no que se refere às suas funções, às configurações de comunicação e tipos de canais de comunicação.

Apresenta-se igualmente uma visão geral do Setor das telecomunicações, destacando-se o quadro de liberalização em curso a nível nacional e internacional. Discutem-se os conceitos de redes e serviços de telecomunicações, classificando-os de acordo com a regulamentação em vigor em Portugal. Definem-se os principais tipos de redes públicas e caracterizam-se os respetivos serviços suportados. Dá-se ainda uma perspetiva dos organismos de normalização e regulamentação que intervêm no Setor das telecomunicações.

Finalmente, caracteriza-se a dimensão do Setor das telecomunicações em Portugal, através de indicadores como o número de acessos e volumes de negócio e investimento.

As telecomunicações têm uma relevância económica e social indiscutível, no contexto da consolidação da “Sociedade da Informação”.

A “Sociedade da Informação” é entendida como:

"modo de desenvolvimento social e económico em que a aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação de informação conducente à criação de conhecimento e à satisfação de necessidades dos cidadãos e empresas, desempenham um papel central na atividade económica, na criação de riqueza, na definição da qualidade de vida dos cidadãos e das suas práticas culturais"

(*in* Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal)

A convergência entre a informática e as telecomunicações constituem o vetor tecnológico fundamental da “Sociedade de Informação”.

A Sociedade de Informação corresponde a uma sociedade cujo funcionamento recorre crescentemente a redes digitais de informação, resultantes do desenvolvimento das novas tecnologias da informação, do audiovisual e das comunicações.

As telecomunicações são já parte integrante do nosso quotidiano. Invadiram as nossas casas, locais de trabalho e de lazer. Oferecem instrumentos úteis com um enorme impacto nas pessoas e nas organizações, permitindo, nomeadamente:

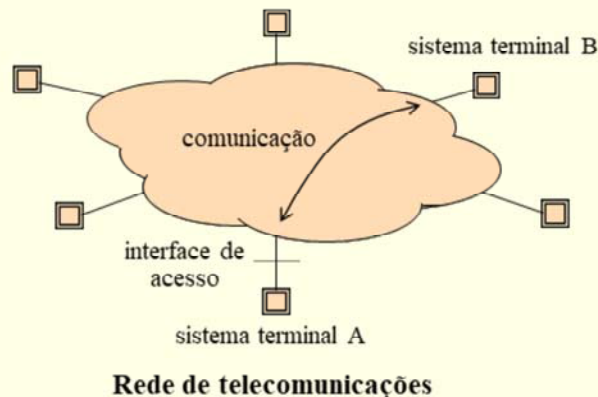
- satisfazer necessidades de comunicação elementares;
- aceder ao saber e cultura;
- apoiar a educação inicial e contínua;
- aumentar a eficácia e operacionalidade das empresas (comunicações internas e externas interativas, acesso e disponibilização de informação);
- desenvolver o comércio eletrónico: utilizador a empresa e empresa a empresa (marketing direto, pedidos, ofertas, transações);
- criar ambientes de teletrabalho;
- estabelecer uma Administração Pública aberta ao cidadão e desburocratizada;
- disponibilizar serviços de saúde: telemedicina;
- contribuir para o bem-estar e lazer;
- relacionar as pessoas através de redes sociais.

## Funções das redes de telecomunicações

Funções essenciais a uma rede de telecomunicações

- assegurar a comunicação entre sistemas terminais de utilizador
- oferecer interfaces para acesso a recursos geralmente partilhados
- disponibilizar serviços com uma qualidade previamente estabelecida

*As redes são geridas por operadores que, em geral, cobram tarifas de subscrição e utilização*



Numa rede de comunicação, há essencialmente dois aspetos técnicos que, pela sua relevância para o utilizador, este deverá conhecer minimamente:

- a interface de acesso que a rede oferece para a ligação de equipamentos;
- a qualidade de serviço esperada.

A caracterização da **interface de acesso** e a própria operação interna da rede envolve um conjunto de regras acordadas entre os vários elementos da rede, sobre a forma como a comunicação se fará: os chamados *protocolos*.

Estes protocolos incluem não só aspetos físicos, por exemplo, relativos a conectores e sinais elétricos, mas também aspetos mais subtis relacionados com o iniciar e terminar das comunicações e, naturalmente, referentes à própria fase de transferência de informação.

Exemplos:

- antes de iniciar uma comunicação telefónica, o utilizador tem de marcar o número do destinatário e recebe da rede informação de chamar, ocupado ou inacessível - há, portanto, aqui uma fase suportada na interface, designada de *sinalização*, que é crucial para o estabelecimento da comunicação;
- consideremos agora a transferência de um ficheiro através da Internet: é indispensável que a comunicação se faça “sem” erros - para isso terão de existir os tais protocolos que permitem detetar erros e tomar ações para os corrigir, por exemplo, através de retransmissões.

A **qualidade de serviço** inclui várias componentes: disponibilidade da rede; tempo de estabelecimento de ligações; probabilidade de congestionamento; atraso de transmissão (componentes fixa e variável); relação sinal-ruído, distorção e interferências entre canais em interfaces analógicas; probabilidade de erros em interfaces digitais.

Quanto às tarifas, são função dos serviços oferecidos, da respetiva qualidade e da utilização dos recursos, sendo definidas pelos operadores num contexto de concorrência de mercado.

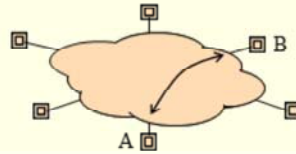
# Conceitos básicos sobre redes de telecomunicações

## Serviços de comunicação eletrônica

Tipos de configurações de comunicação

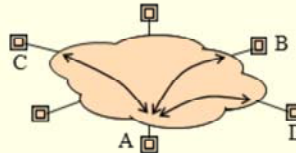
de acordo com a relação entre sistemas terminais envolvidos

### Ponto a ponto



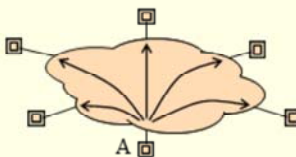
Comunicação entre os sistemas terminais A e B

### Multiponto



Comunicação entre sistemas terminais de um subconjunto A-B-C-D

### Difusão Distribuição



Comunicação entre o sistema terminal A e restantes sistemas terminais

Configurações de comunicação

Sistemas de Telecomunicações

Introdução

As configurações “ponto a ponto” e “multiponto” exigem alguma forma de endereçamento explícito ou implícito dos sistemas terminais de destino. A rede terá de suportar funções de comutação, isto é, a interligação entre entradas e saídas em nós da rede, de forma a permitir o encaminhamento de acordo com o endereço de destino.

Em contraste, na configuração “difusão”, o número de recetores é arbitrário e normalmente desconhecido do emissor. Não há, portanto, qualquer endereçamento dos sistemas terminais.

Um caso específico da configuração “multiponto” é a “ponto a multiponto”: é a situação da figura em que A comunica com B-C-D, mas não existe comunicação entre estes, limitação que não existe no caso geral.

Exemplos:

- serviços ponto-a-ponto
  - telefonia
  - acesso a bases de dados
  - correio eletrónico
- serviços multiponto
  - teleconferência
  - televigilância
  - correio eletrónico
- serviços de difusão ou distribuição
  - televisão

# Conceitos básicos sobre redes de telecomunicações

## Serviços de comunicação eletrônica

Classes de serviço

de acordo com os requisitos funcionais exigidos à rede

Classe de serviço		Característica distintiva	Direção	Simetria
interativos	conversacionais	transferência de informação em tempo real	bidirecional	simétrico ou assimétrico
	mensagens	transferência de informação através de unidades de memória	bidirecional	simétrico ou assimétrico
	consulta	consulta de informação, guardada em centros de informação	bidirecional	normalmente assimétrico
difusão ou distribuição		informação difundida de um ponto central para um número não limitado de utilizadores	unidirecional	não aplicável

*Sistemas de Telecomunicações*

*Introdução*

Os serviços interativos requerem um fluxo de informação bidirecional, podendo subdividir-se nos seguintes tipos:

- serviços conversacionais - suportam a comunicação com transferência de informação em tempo real, utilizador a utilizador ou entre utilizador e computador; o fluxo de informação é bidirecional simétrico ou assimétrico (excecionalmente unidirecional);
- serviços de mensagens - suportam comunicação utilizador a utilizador através de unidades de memória com funções "store-and-forward", caixa de correio ou processamento de mensagens; o fluxo de informação é bidirecional simétrico ou assimétrico;
- serviços de consulta - o utilizador consulta informação armazenada em centros de informação, a qual é enviada para o utilizador apenas a seu pedido, numa base individual e numa sequência por si controlada; o fluxo de informação é bidirecional, normalmente assimétrico.

Nos serviços de difusão ou de distribuição, a informação transmitida, de forma unidirecional, de um ponto central para um grande número não limitado de utilizadores. De um modo geral, o utilizador não tem possibilidade de seleccionar o início ou a ordem de apresentação da informação difundida. Contudo, em certos serviços, a informação é apresentada sob a forma de uma sequência cíclica de entidades, podendo o utilizador seleccionar individualmente o seu início e ordem de apresentação.



## Serviços de comunicação eletrônica

Tipos de acesso de utilizador

de acordo com a interface disponibilizada pela rede ao utilizador

### Acessos analógico e digital

- Acesso analógico

- disponibiliza um canal analógico com uma dada largura de banda
- aceita à entrada e produz à saída um sinal analógico
- caracterizável pela resposta em frequência e pela relação sinal-ruído à saída
- tendência no sentido de ser substituído pelo acesso digital

- Acesso digital

- disponibiliza um canal digital com um dado débito binário
- aceita à entrada e produz à saída um fluxo contínuo de bits
- caracterizável pela probabilidade de erros e outros parâmetros que exprimem como ocorrem os erros

A distinção entre acessos analógico e digital diz respeito apenas à interface disponibilizada pela rede ao utilizador, em termos de canal físico de suporte, embora, na sua essência, todos os canais sejam analógicos, no sentido em que se faz a transmissão de sinais que variam continuamente em amplitude ao longo de um intervalo de tempo contínuo.

A grande vantagem dos canais digitais é permitirem a regeneração em repetidores intermédios: o ruído é removido, eventualmente criando-se erros. Contudo, a taxa de erros cresce muito mais rapidamente do que o ruído, pelo que a probabilidade de erros resultante ao fim de uma cadeia é muito menor se for feita a regeneração intermédia.

Note-se que a interface "esconde" ao utilizador as tecnologias utilizadas no interior da rede:

- no passado, foi necessário suportar acessos digitais sobre canais analógicos: utilizaram-se, então, dispositivos de adaptação, chamados modems, em cada uma das extremidades; neste caso, não se podia fazer a regeneração intermédia do sinal digital original, uma vez que a rede pressupunha que o sinal transmitido era analógico;
- inversamente, pode ser disponibilizado um acesso analógico sobre canais digitais: esta configuração é frequente quando numa rede digital, mais recente, se pretende continuar a suportar serviços de tecnologia analógica mais antigos (serviços legados) – é o caso da telefonia ou televisão analógicas suportadas em redes de acesso de banda larga.

## Organização do Setor das telecomunicações

Enquadramento legal do setor das telecomunicações

- estabelecido na Lei das Comunicações Eletrónicas e legislação complementar
- regime totalmente liberalizado desde 1 de Janeiro de 2000

Componentes do Setor das telecomunicações

- rede de telecomunicações - infraestrutura física
- serviços de telecomunicações - facilidades de comunicações
- operador de rede - entidade prestadora dos serviços



As redes são o conjunto de equipamentos e meios físicos que suportam as comunicações, isto é, a emissão, a transmissão e a receção de sinais.

Os serviços são o modo de exploração do encaminhamento ou distribuição da informação através das redes. Os utilizadores acedem aos serviços por um determinado custo (nem que seja “suportar” a publicidade...).

Os operadores de rede são as empresas que, devidamente autorizadas pela Autoridade Reguladora Nacional (ANACOM - Autoridade Nacional de Comunicações), instalam, gerem e exploram as redes (ou alugam recursos de outros operadores), atuando simultaneamente como prestadores de serviços aos utilizadores, seus clientes.

A autorização de oferta de redes e serviços não pode ser condicionada, estando apenas dependente do cumprimento de um conjunto de regras definidas na legislação. Excetuam-se os casos em que sejam requeridos direitos de utilização de frequências do espectro radielétrico, conforme definido no Quadro Nacional de Atribuição de Frequências. Neste caso, deverão ser adotados procedimentos não discriminatórios, nomeadamente concursos públicos ou leilões.

## Redes de comunicações eletrônicas

### Classificação das redes de comunicações eletrônicas

Em função do tipo de acesso	Em função da configuração de comunicação
Redes acessíveis ao público	Redes endereçadas
Redes não acessíveis ao público	Redes de distribuição

### Principais tipos de redes de comunicações eletrônicas

Redes fixas	Redes elétricas (quando utilizadas para transmissão de sinais)
Redes móveis	Redes hertzianas de programas de rádio e televisão
Redes de satélites	Redes de distribuição por cabo
Redes de radiocomunicações	

A lei das comunicações eletrônicas distingue dois tipos de redes:

- redes acessíveis ao público – fornecem serviços destinados ao público em geral;
- redes não acessíveis ao público - destinadas exclusivamente ao uso próprio (instituições de grande dimensão e dispersão geográfica) ou a um número restrito de utilizadores.

As redes de comunicações eletrônicas, por sua vez, subdividem-se em:

- redes endereçadas - aquelas em que a informação é apenas enviada a um ou mais destinatários pré-determinados, através de endereçamento, podendo ou não haver bidirecionalidade;
- redes de difusão ou distribuição: as que se realizam num só sentido, simultaneamente para vários pontos de receção e sem prévio endereçamento.

Os diversos tipos de rede distinguem-se essencialmente pela configuração física e pelo suporte de transmissão.

- As redes fixas disponibilizam acessos em pares de cobre e, mais recentemente, acessos em fibra ótica que permitem débitos muito mais elevados (GPON - Gigabit Passive Optical Networks). Em casos excecionais, usam-se acessos fixo via rádio (3,6 - 3,8 GHz / baixo débito; 24,5 - 26,5 GHz / alto débito).
- As redes móveis GSM, UMTS e LTE usam diversas bandas – 900, 1800, 1900 e 2100 MHz.
- Os sistemas por satélite asseguram uma grande diversidade de serviços com enormes potencialidades de cobertura de grandes áreas geográficas.
- As redes de distribuição via terrestre (TDT - Televisão Digital Terrestre) operam em UHF (700 MHz), enquanto as redes de distribuição de programas via satélite usam frequências na banda de 10 a 12 GHz.
- As redes de distribuição por cabo disponibilizam atualmente não só os serviços nativos de difusão, mas também serviços endereçados, nomeadamente o serviço Internet de banda larga, havendo conseqüentemente concorrência com os operadores das redes fixas.



## Serviços de telecomunicações

Principais serviços de telecomunicações

Serviços de comunicações eletrônicas	Serviços de radiocomunicações
Serviço de telefone fixo	Serviço de radiodifusão Sonora Televisiva
Serviço de transmissão de dados Serviço de voz através da Internet (VoIP fixo) Serviço de acesso à Internet (ISP) Outros serviços de transmissão de dados	Serviço de radiocomunicações fixas
Serviço telefónico VoIP nómada	Serviço de radiocomunicações móveis Serviço móvel terrestre (GSM / UMTS / LTE) Serviço móvel aeronáutico Serviço móvel marítimo
Serviço de circuitos alugados (retalhista)	Serviço de radiocomunicações por satélite
Serviços de revenda Circuitos Acesso à Internet	Serviço de rádio pessoal (banda do cidadão)

O serviço de telefone fixo inclui as seguintes modalidades:

- acesso analógico;
- acessos RDIS e outros digitais
- acessos VoIP (voz sobre IP)
- acessos por GSM/UMTS/LTE

Os serviços de VoIP (voz sobre IP) incluem serviços prestados num único local fixo e serviços de uso nómada:

- serviço fixo - apesar de disponibilizado sobre uma rede IP, este serviço é prestado num único local fixo, podendo ser atribuído um número com prefixo associado à respetiva área geográfica (número geográfico); este serviço poderá ser percecionado pelo utilizador como um serviço convencional de telefone fixo;
- serviço nómada - suscetível de utilização em vários locais, sendo prestados com recurso à gama de numeração "30".

Para além dos diversos tipos de serviços acessíveis ao público, destaca-se o serviço de revenda de circuitos, cuja oferta constitui uma obrigação dos operadores de redes públicas de telecomunicações com poder de mercado significativo, nomeadamente a MEO. Constitui uma alavanca fundamental para outros operadores entrarem no mercado concorrencial, sem terem de dispor inicialmente de uma rede própria completa.

Não constituindo um serviço eletrónico, refira-se ainda a possibilidade de os novos operadores acederem às condutas da MEO, instalando as suas próprias infraestruturas nessas condutas.

## Organismos de normalização e regulamentação

### Funções

- estabelecimento de normas técnicas aplicáveis a todos os aspetos das redes
- definição e cumprimento de disposições legais
- dinamização da evolução das rede de comunicações

### Tipos de organismos:

- organismos Setoriais, com adesão numa base voluntária, congregando
  - operadores de telecomunicações ITU/UIT
  - fabricantes de equipamentos ETSI
  - instituições de investigação e desenvolvimento IETF
  - associações de utilizadores ANACOM
- organismos nacionais com competências legais de regulamentação do Setor nos respectivos países

Destacam-se os seguintes organismos:

- 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*)

## Número de acessos / utilizadores em Portugal

Fonte: ANACOM

Tipos de acesso	Número (milhares)								
	1994	1998	2002	2006	2010	2014	2016	2017	2018
Acessos Analógicos (POT)	3 411	3 763	3 447	3 164	2 454	1 935	1 607		
Acessos Digitais (RDIS e outros)	30	314	860	866	722	474	383		
Acessos 2G/3G/4G em local fixo				211	442	479	510		
<i>Total Acessos Telefónicos</i>	3 441	4 077	4 308	4 241	4 485	4 589	4 788		
Acessos Móveis Celulares (n° assinantes)	174	3 075	9 202	12 236	16 474	16 732	17 080		
Acessos Cabo			205	538	860	1 007	1 118		
Acessos ADSL			53	916	1 112	1 092	916		
Acessos Fibra Ótica (FTTH)					130	622	1 089		
Acessos 4G em local fixo						134	249		
Outros			4	8	41	3	4		
<i>Total Acessos Internet Banda Larga</i>			259	1 462	2 144	2 858	3 376		
Acessos Cabo (CATV)	18	596	1 262	1 412	1 428	1 367	1 374		
Acessos Satélite (DTH)			289	410	639	601	591		
Acessos xDSL + FWA				3	523	757	678		
Acessos Fibra Ótica (FTTH)					143	628	1 057		
<i>Total Acessos TV c/Assinatura</i>	18	596	1 551	1 825	2 733	3 352	3 673		

Sistemas de Telecomunicações

Introdução

O número de acessos fornece um bom indicador da importância das telecomunicações no país.

A evolução do número de utilizadores de telecomunicações é discutida no âmbito de um trabalho em que são recolhidos os dados mais recentes, consultando o portal da ANACOM, *Autoridade Nacional de Comunicações*.