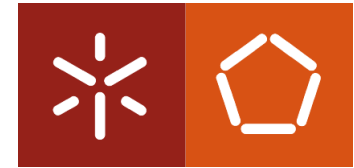


# O que é a Internet



- **Rede à escala mundial que liga milhões de dispositivos computacionais (PCs, workstations, servidores, e mais recentemente computadores portáteis, computadores de bolso, televisões, e até torradeiras ;-))), que se designam por Sistemas Terminais (*hosts*).**
- **Os Sistemas Terminais executam um conjunto de aplicações distribuídas, designadas por Aplicações de Rede, de que são exemplo, o correio electrónico, o Web, etc.**
- **Os Sistemas Terminais estão ligados entre si através de Ligações que usam diferentes tecnologias e diferentes Meios de Transmissão (fios de cobre, cabos coaxiais, fibras ópticas, espaço rádio-eléctrico, etc).**
  - As diferentes Ligações transmitem os dados a diferentes taxas, com a taxa de transmissão medida em bits/segundo (bps).

# O que é a Internet



- Os Sistemas terminais **estão ligados indirectamente através de dispositivos de comutação que se designam por** Encaminhadores (*packet switches*).
- Os Encaminhadores **possuem no mínimo duas Ligações, e reenviam os dados (organizados em pacotes) que recebem de uma ligação de entrada para uma ligação de saída.**
  - Existem vários tipos de encaminhadores mas os dois tipos principais hoje em dia são os *routers* (nível 3) e os *switches* (nível 2).
- O caminho efectuado por um pacote **desde o sistema terminal de origem, passando por uma série de ligações e encaminhadores até ao sistema terminal de destino designa-se por** caminho **ou** rota.

# O que é a Internet



- **A internet usa uma técnica designada por** comutação de pacotes, **ou seja, em vez de estabelecer caminhos dedicados entre os sistemas terminais permite que múltiplos sistemas terminais partilhem os mesmos caminhos ou partes de caminhos simultaneamente.**
- **Os sistemas terminais acedem à Internet através de ISPs (Internet Service Providers). Cada ISP tem normalmente uma rede constituída por encaminhadores e ligações, e disponibiliza diferentes tipos de Redes de Acesso aos Sistemas Terminais (linha telefónica comutada, ADSL e cabo para utilizadores residenciais, redes locais de alta velocidade para empresas, e recentemente também redes sem fios).**
- **Existe uma hierarquia de ISPs que possibilita que as diferentes redes dos diferentes ISPs estejam todas ligadas entre si.**

# O que é um Protocolo



Conjunto de regras (*sintáticas, semânticas e temporais*) ou convenções que regulam a comunicação entre duas entidades. Surgem normalmente agrupados em famílias de protocolos (ex: família TCP/IP).

- **Tanto os sistemas terminais, como os encaminhadores utilizam Protocolos **que são responsáveis por controlar o envio e a recepção da informação.****
- **O TCP e o IP são os protocolos mais importantes na Internet, daí a sua designação (TCP/IP) ter sido escolhida para** designar o conjunto de protocolos **usados na Internet.**
- **O IP especifica o formato da informação que é enviada e recebida através de encaminhadores e sistemas terminais na Internet, bem como as regras para processar essa informação.**

# Comutação de Circuitos



- **Nas redes de comutação de circuitos os recursos da rede (por exemplo a largura de banda) são divididos “em partes” e cada uma dessas partes é atribuída a uma conexão (chamada)**
  - Desvantagem: as “partes” atribuídas e não usadas são desperdiçadas
- **Duas alternativas possíveis:**
  - TDM (*Time Division Multiplexing*)
  - FDM (*Frequency Division Multiplexing*)

# Comutação de Pacotes



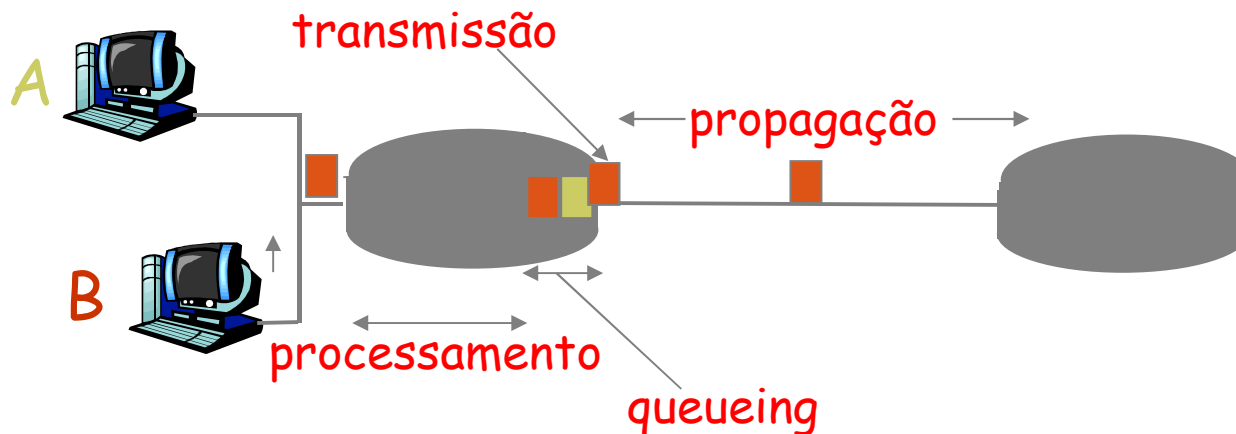
- **Nas redes de comutação de pacotes, as fontes dividem as mensagens a transmitir em unidades mais pequenas: os pacotes.**
- **Os pacotes atravessam as ligações de rede e os encaminhadores num caminho que os conduz desde a fonte até ao destino.**
- **A maioria dos encaminhadores recebe o pacote inteiro antes de o começar a transmitir através de uma das suas ligações de saída. Este método de transmissão designa-se por store and forward.**

# Comutação de Pacotes



## *4 tipos de atraso*

- **1. Tempo de processamento**
  - Verificar erros
  - Determinar ligação de saída
- **2. Tempo gasto nas filas de espera**
  - Tempo de espera na ligação de saída pela sua vez
  - Depende do grau de congestão do encaminhador



# Comutação de Pacotes



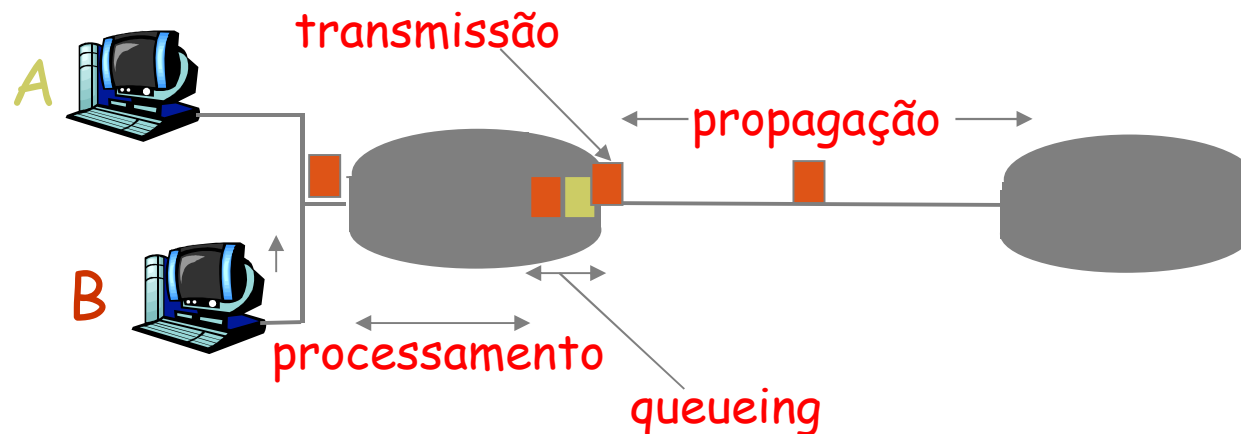
## 4 tipos de atraso

### 3. Tempo de transmissão

- $R$  = largura de banda da ligação (bps)
- $L$  = comprimento do pacote (bits)
- Tempo necessário para enviar um pacote para a ligação =  $L/R$

### 4. Tempo de propagação:

- $d$  = comprimento do meio físico de transmissão
- $s$  = velocidade de propagação no meio ( $\sim 2 \times 10^8$  m/seg)
- Tempo de Propagação =  $d/s$





## C. de pacotes *versus* C. de circuitos

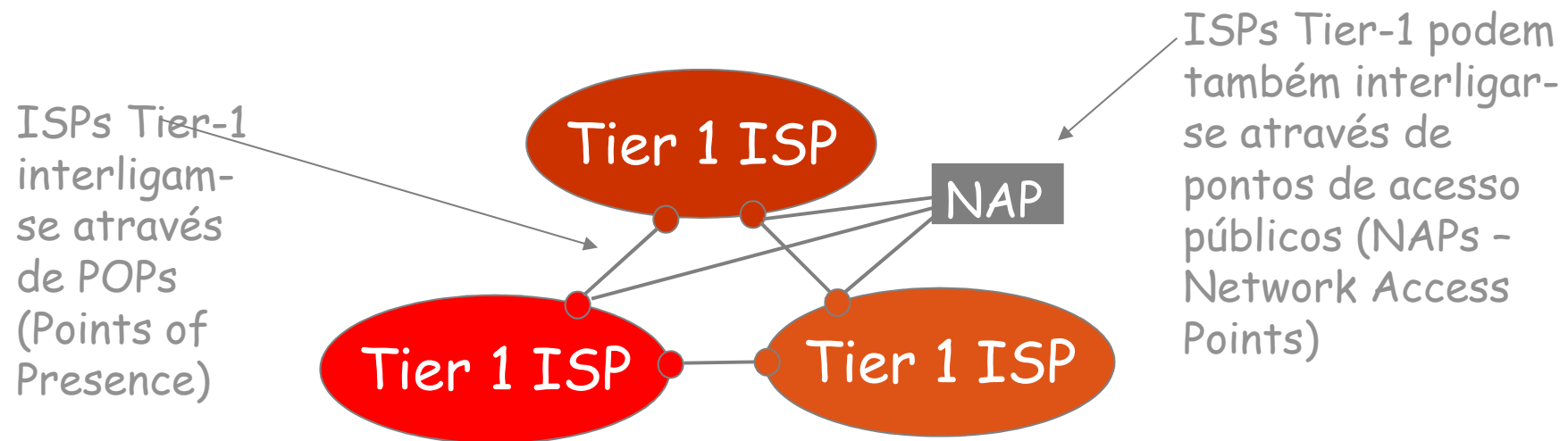


- **Comutação de pacotes? Indiscutivelmente?**
  - Muito bom para dados em rajada
    - partilha de recursos, mais simples
  - Congestão excessiva implica perda de pacotes e atrasos
    - Necessidade de protocolos para transferências fiáveis, controlo de congestão
  - E se tivermos comportamentos típicos de circuito?
    - Por exemplo chamadas de voz!...
    - Como arranjar garantias de qualidade de serviço?

# Estrutura da Internet: a Rede das Redes



- **Estrutura hierárquica**
- **No nível mais alto estão os ISPs “tier-1” (e.g., MCI, Sprint, AT&T, Cable and Wireless) com cobertura internacional**
  - Cada ISP “tier-1” tem ligações para todos os outros ISPs “tier-1” e várias ligações para ISPs “tier-2”



# Comunicação de dados

## *Modelos protocolares de referência*

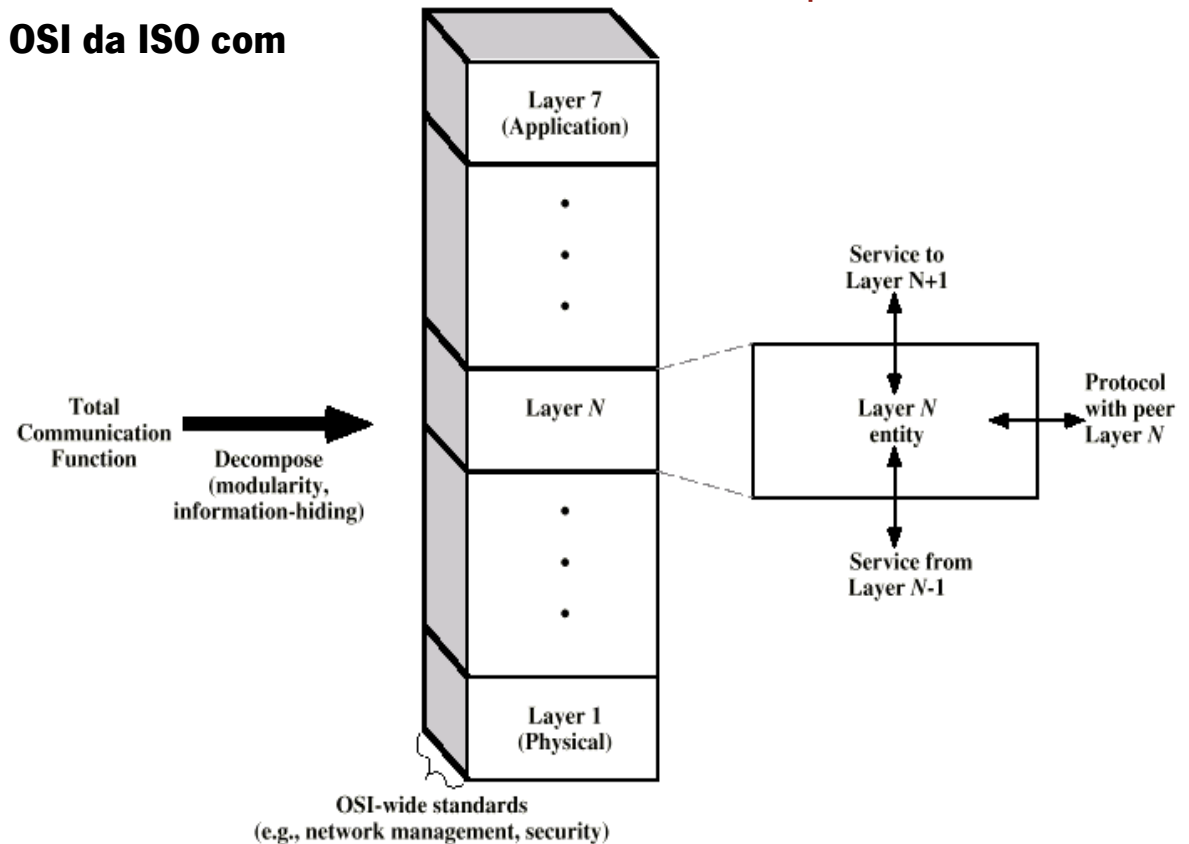


- **Modelo protocolar de referência OSI da ISO com 7 camadas funcionais:**

- camada de aplicação
- camada de apresentação
- camada de sessão
- camada de transporte
- camada de rede
- camada de ligação lógica
- camada física

**Designado ISO OSI-RM (ISO Reference Model for Open Systems Interconnection)**

- **Modelo protocolar TCP/IP:**  
tem 4 camadas funcionais



# Modelo OSI



- **Nível físico**
  - Interface físico entre dispositivos
  - Características mecânicas, eléctricas, funcionais e procedimentais de acesso ao meio físico
  - Lida com a transmissão não estruturada de sequências de bits
- **Nível de ligação lógica**
  - Activar, manter e desactivar uma ligação fiável sobre uma ligação física
  - Envia blocos de bits (*frames*) com a necessária sincronização
  - Detecção e controlo de erros ao nível de uma ligação
- **Nível de Rede**
  - Encaminhamento dos dados através da rede, entre dois sistemas finais
  - Esconde todas as particularidades das tecnologias de transmissão dos níveis inferiores
  - Os níveis superiores podem lidar apenas com a comunicação fim a fim
  - Não faz falta em ligações directas