

- **Internet**

- Rede de redes
- Será o nosso modelo para o estudo de redes

- **Descrições da Internet**

- **Seus componentes**
  - PCs, Workstations, Servidores, outros equipamentos (supervisão remota de equipamentos por exemplo), protocolos, meio físico, velocidade (bandwidth ou largura de banda – termos banda larga ou banda estreita), routers, Provedores de acesso (operadoras), Provedores de serviços, etc ...
- **Seus serviços**
  - **Tipos de aplicação**
    - Web
    - email
    - transferência de arquivos
    - jogos, etc...
  - **Modos de funcionamento da aplicação**
    - Orientado a conexão – TCP – mais seguro
    - Não orientado a conexão – UDP – menos seguro
  - **Qualidade dos serviços**
    - A Internet não dá garantia de serviços
    - O cliente corporativo espera
      - **Qualidade de Serviço – QoS**
        - Tempo de resposta
        - Controle de atrasos
      - **Nível de Serviço - SLA (Service Level Agreement)**
        - se pifar em quanto tempo o serviço é restabelecido?
    - Se for essencial a qualidade do serviço
      - Só é possível com uma rede privativa – recursos dedicados
      - exemplo - Bancos
        - A rede que interliga as agências ao ponto central é privativa
        - Os clientes acessam o banco de casa via Internet

**(menor exigência)**

- **Protocolos**

- **É o que mais tem nas redes**
- **Em todos os níveis (aplicação e transmissão), os procedimentos são definidos através de protocolos.**
- **Novos protocolos mais orientados a determinadas aplicações**
- **Definição**
  - Um protocolo define o formato e a ordem de mensagens trocadas entre duas ou mais entidades de uma rede, bem como as ações tomadas na transmissão ou recepção de mensagens e outros eventos (por exemplo time-out).

- **Visão geral das redes**

- **Bordas da rede (edge) – PCs e WS rodando as aplicações**
  - **serviços orientados a conexão – exemplo: protocolo TCP**
    - **garantia de entrega, controle de fluxo e controle de congestionamento**
  - **serviços não orientados a conexão – exemplo: protocolo UDP**
    - **sem garantia de entrega, sem controle de fluxo e sem controle de congestionamento**
  - **Porque existe o UDP se o TCP é mais confiável?**
    - **Resposta – UDP é mais rápido**
- **Núcleo da rede (core) – routers e switches**
  - **Comutação de circuitos (Circuit switching) – otimiza a transmissão usando:**
    - **TDM – multiplexação por divisão de tempo**
    - **FDM - multiplexação por divisão de frequência**
  - **Comutação de pacotes (Packet switching) – otimiza a transmissão usando:**
    - **Datagrama – pacotes independentes. O roteamento é baseado somente no endereço destino – a internet é assim**
    - **Circuitos virtuais – O roteamento é feito pelo circuito virtual que é estabelecido antes de iniciar a troca de mensagens – redes ATM, Frame relay e X.25**
- **Taxinomia das redes de telecomunicações**
  - **Redes de telecomunicações**
    - **Redes de Comutação de Circuitos**
      - **FDM ou TDM**
    - **Redes de Comutação de Pacotes**
      - **Redes de Circuitos Virtuais**
      - **Redes de Datagrama**

- **Meio Físico das redes de acesso**

- **Acesso residencial**

- **Discado (dial), ISDN, ADSL, HFC (TV a cabo)**
  - **polêmica ADSL e HFC**
  - **dial, ISDN, ADSL são dedicados**

- **Acesso Institucional**

- **Idem aos acima (dependendo do uso), por fibra ou wireless (rádio ou satélite)**
- **A diferença é que em geral o que é conectado é uma LAN ethernet com vários usuários, isto é, há um router/switch na instituição que conecta a ethernet interna.**
- **Ethernet pode ser com par trançado, coax ou fibra**
  - **Ethernet é tão interessante que começa a ser usada para redes de longa distância (WAN) e não somente redes locais (LAN)**
  - **Um exemplo são redes metropolitanas (MAN) que são totalmente ethernet. Note que com o uso de um só protocolo, elimina-se uma conversão de protocolos da LAN para a WAN (menos equipamentos e mais eficiência)**
  - **Na verdade a ethernet de longa distância (LRE – long reach ethernet) tem algumas diferenças com a ethernet para LANs.**

- **Atrasos em redes de pacotes (se não for pacotes só propagação)**
  - **Propagação (do sinal em cada link)**
  - **Transmissão do pacote (o pacote tem que ser recebido todo antes de ser enviado)**
  - **Filas (é o atraso mais interessante) – é variável – depende da carga do nó**
  - **Processamento (todo nó de rede é um computador, portanto tem processamento)**
- **Atraso fim-a-fim (total)**

$$d_{\text{no}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{fila}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

- **Intensidade do Tráfego**
  - **L = Tamanho do pacote (bps - bits/segundo)**
  - **A = Taxa média de chegada de pacotes (pacotes/segundo)**
  - **R = Velocidade de transmissão – velocidade com que os bits são retirados da fila**

**$LA/R > 1$  – chega mais do que sai**

**$LA/R < 1$  – este é o objetivo – mesmo assim existe fila, pois pode haver picos de tráfego.**

- **A estruturação em camadas das redes**

- **Tentativa de descrever as redes de maneira mais intuitiva**

- cada nível realiza uma função usando as funções do nível imediatamente inferior
- cada nível provê serviços para o nível imediatamente superior
- algumas vantagens
  - só a simplificação já é uma vantagem
  - o resto do sistema pode permanecer inalterado ao modificarmos um dos níveis
  - em sistemas complexos, essa habilidade de modificar parte de forma que o resto não seja alterado é importante

Aplicação
Transporte
Rede
Enlace
Física

- **Os protocolos e as camadas**

- **CADA PROTOCOLO PERTENCE A UM CERTO NÍVEL**

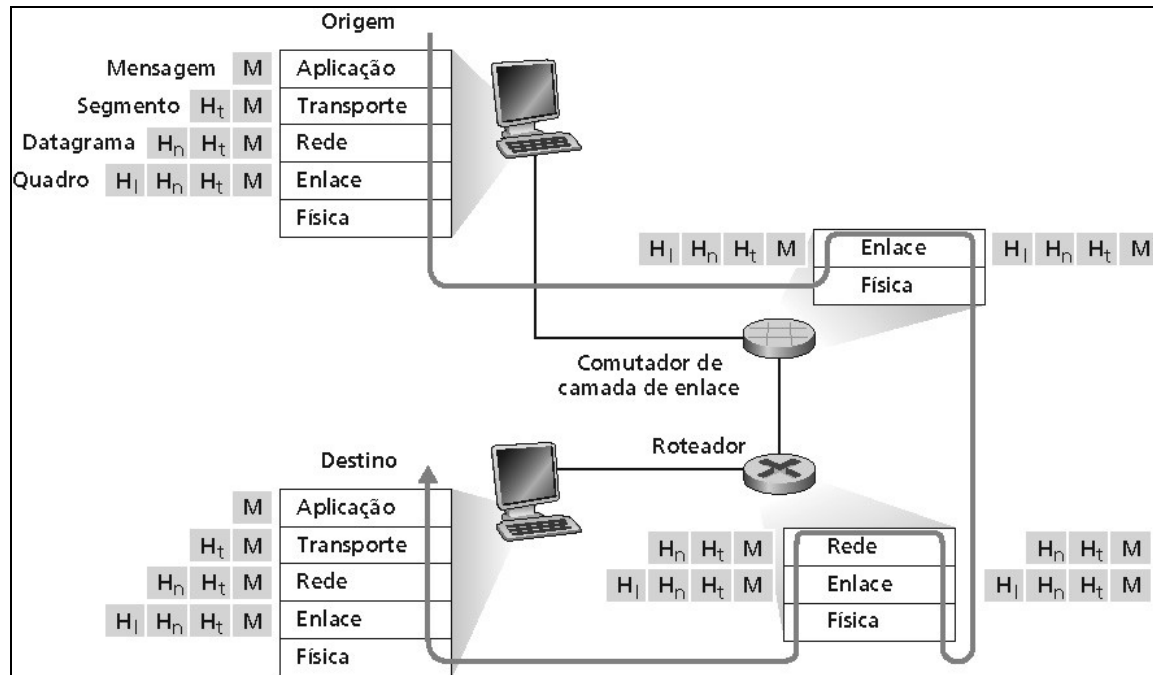
- Cada uma dos elementos da rede possui a pilha de protocolos completa ou não
- O nível  $n$  de um elemento da rede (um nó) troca mensagens tipo  $n$  com o nível  $n$  do elemento seguinte
- o nível  $n$  provê serviços ao nível  $n+1$  e usa serviços do nível  $n-1$
- A divisão dos protocolos em níveis não é uma unanimidade entre os estudiosos de rede devido a:
  - duplicidade de funções em níveis diferentes
  - a divisão em níveis não é perfeita. Existem casos particulares em que um determinado nível  $n$  precisa de informações que estão em uma mensagem de nível diferente de  $n$



- **A pilha de protocolos da internet**
  - **Implementados em hw ou sw**
    - sw – aplicação e transporte
    - sw ou firmware – rede , enlace
    - hw - físico
  - **Aplicação**
    - HTTP (para a web), SMTP (email) e FTP (file transfer)
    - Outros protocolos para e-commerce, e-banking, B2B, B2C, etc . . .
  - **Transporte**
    - Na internet – TCP e UDP
  - **Rede**
    - Protocolo IP – conhece a rede o suficiente para rotear os pacotes
    - Existem outros protocolos de roteamento usados em conjunto com o IP
  - **Enlace**
    - PPP (point-to-point protocol) na internet
    - Ethernet
    - ATM e Frame Relay
  - **Físico**
    - Transportar os bits

- **A camada de protocolos e sua relação com os elementos da rede**
  - **Núcleo da rede - Routers ou switches (roteadores ou comutadores)**
  - **Bordas da rede - Sistemas finais (PCs e WSs)**
    - **Nos sistemas finais os 5 níveis estão presentes**
    - **Nos routers em geral os 3 últimos (físico, enlace e rede)**
    - **Nas Bridges apenas os 2 primeiros**

- Cabeçalho das mensagens em cada nível (slide 52)
- A cada nível que passa a mensagem, um novo cabeçalho é adicionado



- **Estrutura da Internet – levemente hierarquica**
  - **Provedores de acesso**
    - locais
    - regionais
    - nacionais
    - internacionais
  - **No Brasil**
    - locais e regionais
      - Telefonica, Telemar, Brasil Telecom são os maiores (concessionárias de serviços públicos) – também vão poder ser nacionais e internacionais
      - Empresas espelho – GVT (Brasil Telecom) e Intelig (Embratel)
      - Existem outras empresas menores – Comsat, Impsat, Diveo, AT&T, Metrored, etc...
    - nacionais
      - Embratel é a maior
      - Intelig
    - internacionais
      - Embratel, AT&T, GTE, etc ...
  - **Provedores de conteúdo**
    - Terra, UOL, AOL, IG, e centenas de outros menores e locais

- **Desenvolvimentos recentes**

- **Novas aplicações**

- **Telefonia IP**
- **Distribuição de conteúdo**
- **Motores de busca (Google)**
- **Etc ...**

- **Destaques**

- **Redes de acesso de alta velocidade (DSL, Cabo, WiMax, WiMesh, Etc.)**
- **Segurança nas redes**
- **Aplicações P2P – peer-to-peer (ex: compartilhamento de arquivos)**