

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

2022-1



Redes, Sistemas Distribuídos e Cloud
Prof. Me. Nivaldo T. Marcusso



www.unisal.br

Prof. Me. Nivaldo Tadeu Marcusso

- 58 anos, formado em Engenharia Eletrônica, MBA em Conhecimento, Tecnologia e Inovação pela FIA/USP e Pós-MBA em Gestão avançada pela FIA / USP, Membro da Wharton Fellows.
- Certificação Executiva em Estratégia e Inovação pela MIT Sloan e Especialização em: Gestão Estratégica de TI (SUIT) pela Universidade de Stanford, Estratégia e Serviços de TI (DIS) pela Universidade de Harvard, Gestão Internacional pela Universidade Euromed de Marseille/FEA-USP e Gestão de Conhecimento pela Universidade de Lyon e FEA/USP.
- Professor de Pós-Graduação Lato Sensu (cursos MBA) em Estratégia, Inovação, Gestão do Conhecimento, Tecnologia da Informação e Educação a distância pela UNISAL, USP, FIA, FIAP, FATEC e e palestrante em conferências nacionais e internacionais de TI, Inovação, Tecnologia Educacional e Educação à distância.
- Eleito em 2010, 2009, 2008, 2007, CIO do ano no segmento de educação no Brasil, pela HITEC, revista Computerworld e 1º lugar entre os CIOs, das 100+ Empresas Inovadoras em TI na categoria de serviços diversos, pela revista Information Week.
- Experiência de negociação e liderança no desenvolvimento de parcerias internacionais com empresas e Universidades, para a transferência de tecnologias aplicadas a educação e banking, tendo visitado mais de 15 países nos últimos 13 anos, como os EUA, China, Inglaterra, França, Alemanha, Irlanda, Tunísia, Espanha, Chile entre outros.
- Membro de Comunidades, Associações e Sociedades focadas em gestão da tecnologia, da estratégia, da inovação e da educação a distância, como o ISPIM (Noruega), IBGC, Praxis (Brasil), ABED (Brasil), e-learning Brasil, Educause (EUA), FIRST (EUA) e BDRA (Inglaterra).
- Coautor e coordenador da coleção “Tecnologia e Educação”, com os livros eletrônicos (eBooks): Tecnologia e Aprendizagem e a Tecnologia transformando a Educação.
- Experiência de mais de 25 anos na gestão da TI, EAD, planejamento estratégico, Inovação, RH, Finanças em empresas como Digilab, Fundação Bradesco, Bradesco, Anhembi Morumbi.
- Atualmente além de Coordenador de Pós em Engenharia e Tecnologia do Unisal, atua como Professor de Pós e Graduação do Unisal, FIA, FDC, FIPE, FIAP e FACAMP, além de Consultor da FIA (TI, Tecnologia Educacional e EAD) , FDC (Processos de Negócios) , Marcx (Governança da TI, BPM, Big Data, IA e EAD).

Objetivos da Disciplina

OBJETIVO GERAL

Apresentar aos alunos os conceitos de redes de computadores e soluções em cloud e IoT, de acordo com as ferramentas, métodos e tecnologias de referência do mercado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver competências e habilidades para a compreensão e aplicação dos conceitos e ferramentas para desenvolvimento e manutenção de arquiteturas de redes de computadores, IoT e Cloud, de acordo com as melhores práticas do mercado.

Unidades de Aprendizagem

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UA1 – Introdução à rede de Computadores

UA2 – Redes de Computadores e o Padrão OSI

UA3 – Cabeamento e Equipamento de Redes

UA4 – Endereçamento de Redes – IPV4 e IPV6

UA5 – Arquitetura de IoT: Interfaces e Comunicação

UA6 – Sistemas Operacionais de Rede: Windows, Linux, Android e iOS

UA7 – Cloud com Virtualização e Containers

UA8 – DevOps

Avaliação

O(a) aluno(a) conta com duas notas específicas da disciplina, a Nota A1 e a Nota A2. Ambas são resultado das avaliações on-line e presencial, no total de 4,0 (quatro) pontos para cada uma das etapas (A1 e A2). Acrescenta-se, ainda, a Avaliação Integrada (AI), no valor de 2,0 (dois) pontos. A somatória das Notas A1, A2 e AI correspondem a 70% da Média Final e o Projeto Integrador corresponde a 30% da Média Final da disciplina.

Portanto:

$$MF = [(A1+A2+AI) \times 7 + (PI) \times 3] / 10$$

Onde:

Carga Horária (64h Presenciais + 16h EaD)					
Nota A1		Nota A2		Nota AI	$\Sigma (A1 + A2 + AI)$
On-line	Presencial	On-line	Presencial	On-line	
0,50	3,50	0,50	3,50	2,00	10,00
70%					

Projeto Integrador
PI
Presencial
10,00
30%

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

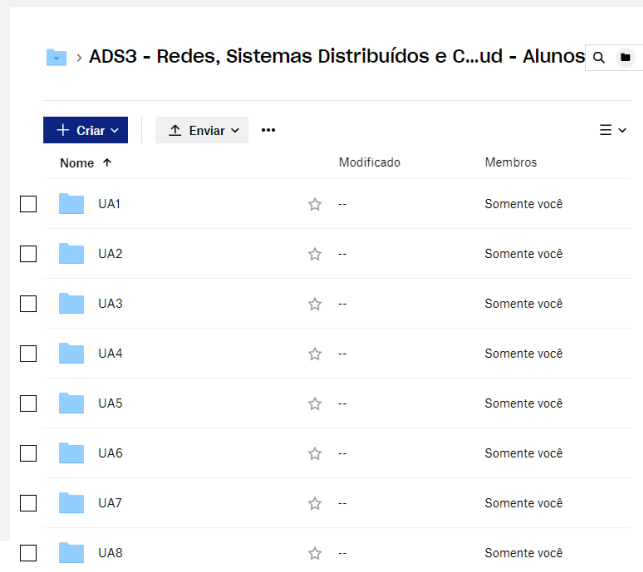
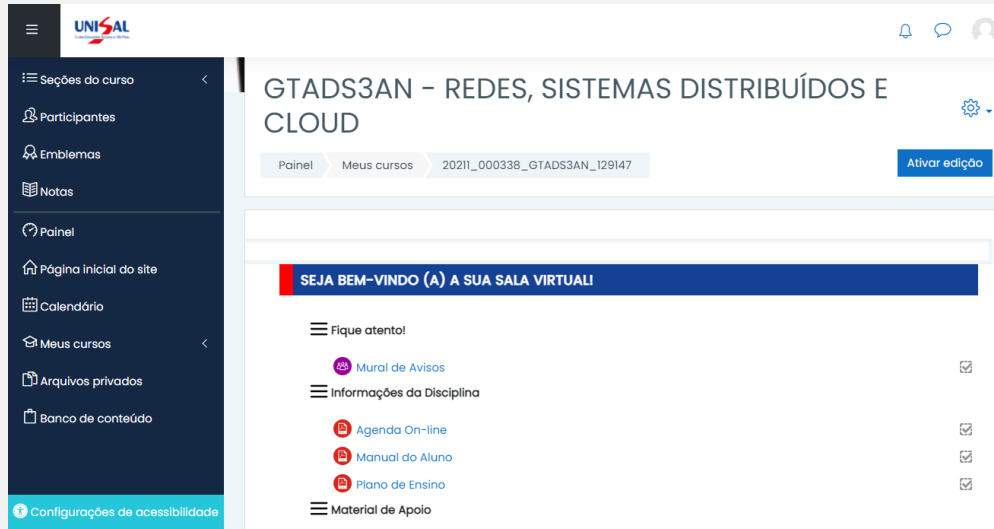
- | |
|---|
| 1. TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. Rio de Janeiro: Campus, 1997-2003 |
| 2. COSTA, Daniel Gouveia. Java em rede. Rio de Janeiro: Brasport, 2008. 324p. |
| 3. TANENBAUM, Andrew S. Sistemas Distribuídos, Princípios e Paradigmas. Ed. Pearson, 2a edição 2008 |

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- | |
|--|
| 1. MORAES G. da Silveira; Programação Avançada em Linux. Ed. Novatec; 2005 |
| 2. SOUSA, Lindeberg Barros de. Redes de Computadores. São Paulo: Érica, 1999 |
| 3. KUROSE, J. P; ROSS, K. W; Redes de Computadores e a internet uma abordagem top-down. São Paulo: Pearson, 2013 |
| 4. Rochol, Alexandre; Granville, Lisandro Carissimi. Redes de computadores. Porto Alegre : Bookman, 2009. |
| 5. Torres, Gabriel. Redes de computadores. Rio de Janeiro. Novaterra, 2014. |

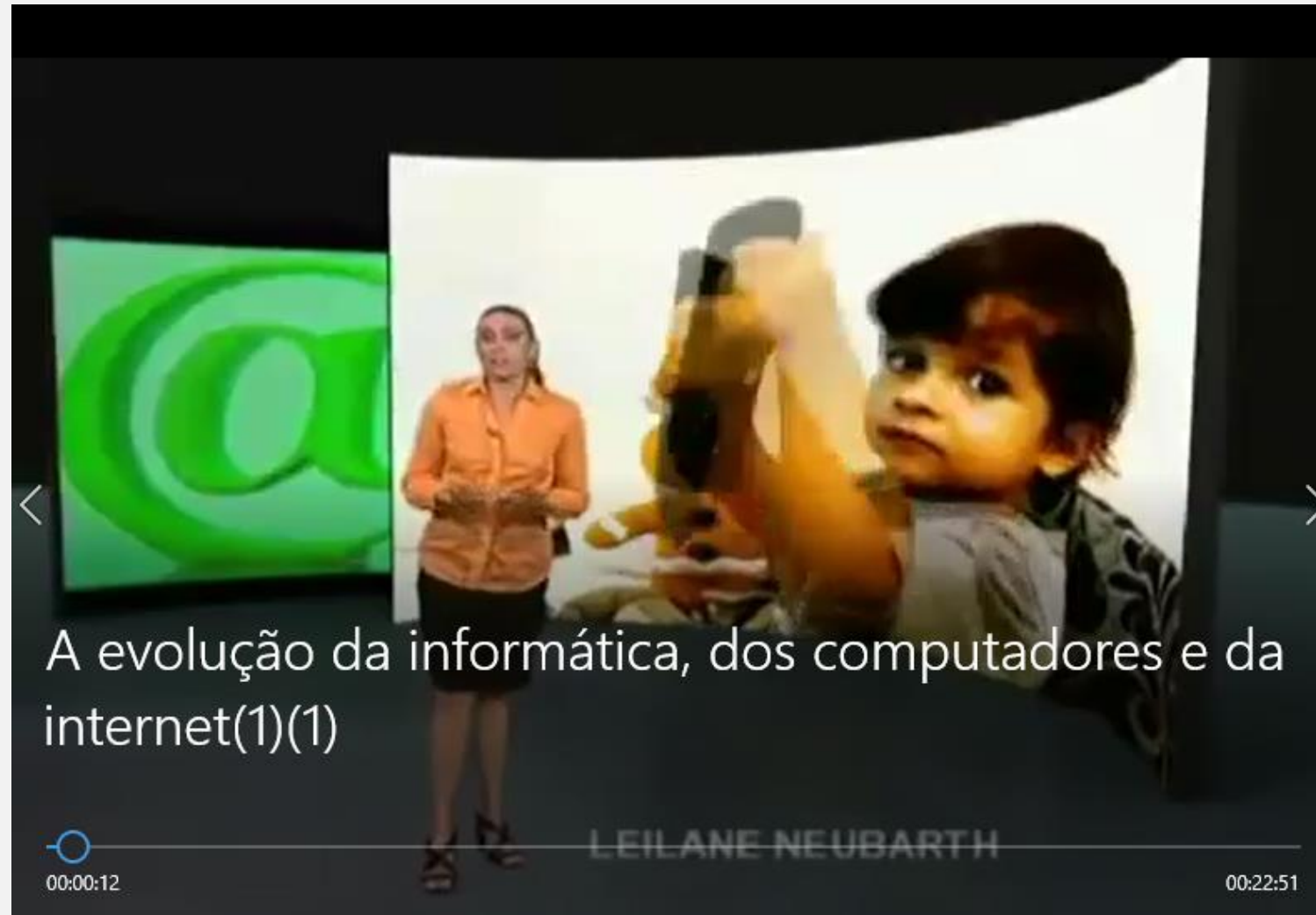
Conteúdo e Material de Apoio

1. AVA: <https://ava.ead.unisal.br/course/view.php?id=1332>



2. Dropbox: <https://www.dropbox.com/sh/rhdb7w43o07tj7z/AAC8bhRlxVzzSbDHI0vcgfGda?dl=0>

A Evolução da Informática, dos Computadores e da Internet



<https://www.dropbox.com/sh/nle1etna7kpfzfq/AADYDMS889YsJfKDYEjKQrLba?dl=0>

Tópicos de Estudo

- Histórico
- Modelo OSI
- Modelo TCP/IP

Histórico

- Em 1950, no auge da Guerra Fria, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos desejava uma rede imune a ataques nucleares.
- Naquela época todas as comunicações militares passavam pela rede de telefonia pública.

Histórico

- Nesta década todas as comunicações militares passavam pela rede de telefonia pública (considerada vulnerável).
- Os telefones se conectavam às centrais de comutação telefônica, e estas, conectadas às centrais interurbanas.

Histórico

- A vulnerabilidade deste sistema está no fato de que a destruição de algumas centrais de comutação poderiam fragmentar o sistema em várias ilhas.
- Paul Baran propôs um sistema distribuído e tolerante a falhas.

Histórico

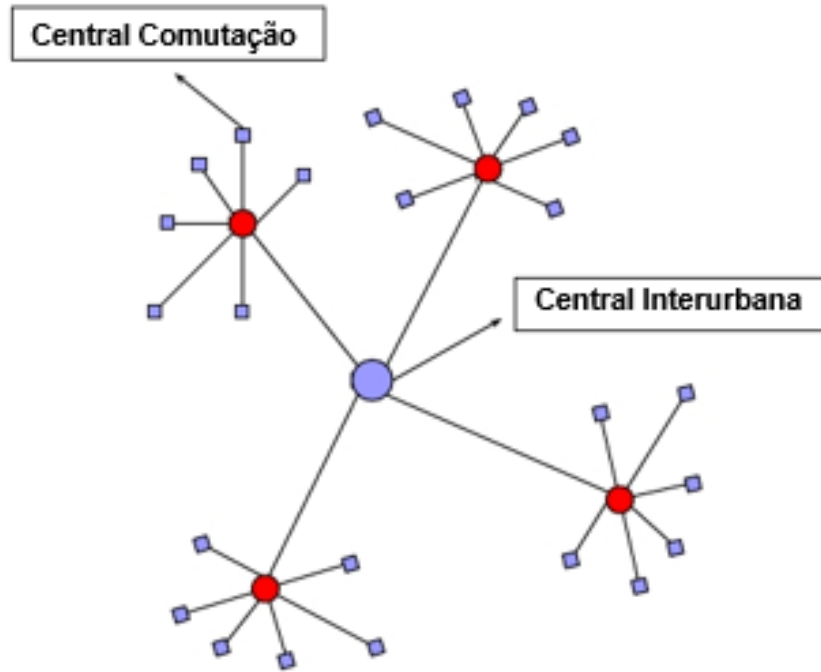


Figura 1: Estrutura do sistema de telefonia

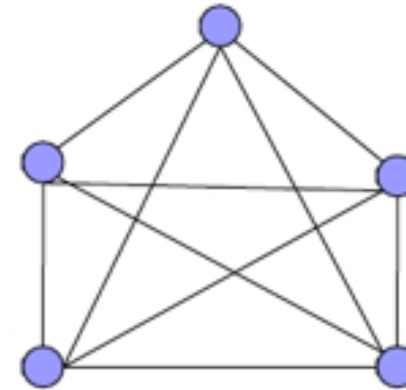


Figura 2: Sistema distribuído de comutação proposto por Baran

Histórico

- A idéia de Baran foi bem aceita pelo Pentágono porém foi considerada inviável pela AT&T.
- Em 1957 foi criada a ARPA (Advanced Research Projects Agency).
- Em 1967 a atenção desta instituição se voltou para as redes de computadores e assim foi criada a ARPANET.

Histórico

- A ARPANET consistia em microcomputadores chamados IMPs (Interface Message Processors) conectados por linhas de transmissão de 56kbps.
- Com o nascimento das redes de computadores como consequência foram criados protocolos de comunicação, dentre eles o TCP/IP.



Histórico

- No final da década de 1970, a NFS (National Science Foundation) percebeu o impacto causado pela ARPANET no meio acadêmico.
- Entretanto para fazer parte da ARPANET a universidade precisaria ter um contrato de pesquisa com o Dep. de Defesa.

Histórico

- A NFS idealizou uma rede que seria aberta a todos os grupos de pesquisa universitários (a NFSNET).
- A NFSNET se tornou um sucesso instantâneo e logo estava sobrecarregada.
- Foi realizado um upgrade em seu backbone de 56kbps para 448kbps .

Histórico

- Máquinas IBM PC-RT foram usadas como roteadores da rede.
- Em 1990 foi realizado um segundo upgrade no backbone da NFSnet que passou a ter uma capacidade de 1,5Mbps.



IBM PC

Histórico

- Organizações comerciais passaram a ter interesse em participar da rede.
- Foi criada a ANS (Advanced Networks and Services) pela IBM, MCI e MERIT e com isto a NFSNET passou a se chamar ANSNET com um novo backbone de 45Mbps.

Histórico

- A junção da ARPANET com a ANSNET originou a Internet.



ALOHAnet

- Criada na Universidade do Havaí, em 1970, por Normam Abramson da Universidade do Avaí.
- ALOHAnet foi a primeira rede de pacotes usando rádio.
- Inspirou a criação do protocolo Ethernet.
- Mais tarde (1971), esta rede recebe um IMP e torna-se a primeira rede externa a ligar-se à ARPANET (a primeira Internet).

No Brasil

- Em 1987 a FAPESP e o LNCC se conectam aos EUA através da Embratel e conectam o Brasil a Internet.
- Em 1988 a UFRJ conectou-se a Universidade da Califórnia.
- Em 1990 o Ministério de ciências e tecnologia cria a Rede Nacional de Pesquisas (RNP).

No Brasil

- Entre 1992 e 1993 foi iniciada a implantação do backbone nacional de Internet.
- Seus objetivos eram:

- ✓ Cobertura nacional.
- ✓ Vasta gama de aplicações.
- ✓ Baixo custo para o usuário final, com papel prioritário reservado à iniciativa privada.
- ✓ 11 empresas no servidor WWW experimental da EMBRATEL.

MODELO OSI

Open System Interconnection (OSI)

- Na década de 70 os sistemas eram proprietários e portanto houve a necessidade de criar “Sistemas Abertos” e redes que comunicavam com redes de outros fabricantes.
- Por exemplo a **IBM** publicou o seu modelo de protocolo de comunicação de redes conhecido como: Arquitetura de Rede de Sistemas (SNA) em 1974.

Open System Interconnection (OSI)

- Assim outros fabricantes puderam criar produtos que se comunicassem com os da IBM.
- **Ponto negativo:** os maiores fabricantes tenderiam a dominar o mercado de redes.

Open System Interconnection (OSI)

- Uma melhor solução foi criar um modelo de redes padronizado e aberto, com o qual todos os fabricantes pudessem trabalhar.
- A Organização de Padronização Internacional (ISO) se incumbiu dessa tarefa desde o final dos anos 70 criando o modelo que ficou conhecido como o Modelo OSI .

Open System Interconnection (OSI)

- Este modelo foi chamado de OSI (Open System Interconnect) e forneceu garantias de confiabilidade e interoperabilidade entre os dispositivos de rede (lançado em 1983).
- Uma segunda tentativa de se criar um modelo de redes padronizado e público emergiu de um contrato do Departamento de Defesa dos EUA.
- Pesquisadores de várias universidades amadureceram e finalizaram o trabalho inicial do Departamento de Defesa originando o modelo TCP/IP.

Benefícios do modelo OSI

- Menor complexidade
 - O modelo **divide em partes menores** os elementos e protocolos que compõem uma rede facilitando o entendimento da mesma.
- Interfaces Padronizadas
 - Permite que diversos fabricantes criem produtos concorrentes.

Benefícios do modelo OSI

- Interoperabilidade entre fabricantes
 - Computadores e hardware de rede de **vários fabricantes** poderão trabalhar em conjunto na mesma rede.
- Engenharia Modular
 - Um fabricante pode escrever software de camadas mais altas (**navegador web**) e outros podem escrever software para camadas inferiores (**TCP/IP do Windows**).

Benefícios do modelo OSI

- Analogia com o serviço postal.
- Quem escreve uma carta não precisa saber como o serviço postal irá entregá-la, da mesma forma o funcionário dos correios não precisam conhecer o conteúdo da carta.
- Por exemplo: um navegador web não precisa se preocupar com a topologia da rede, assim como a placa de rede não precisa se preocupar com o conteúdo de um site visitado.



Open System Interconnection (OSI)

As 7 camadas do Modelo OSI



- Reduz a complexidade
- Padroniza as interfaces
- Facilita a engenharia modular
- Garante a tecnologia interoperável
- Acelera a evolução
- Simplifica o ensino e a aprendizagem

Open System Interconnection (OSI)

- Na década de 70 os sistemas eram proprietários e portanto houve a necessidade de criar “Sistemas Abertos” e redes que comunicavam com redes de outros fabricantes.
- Por exemplo a **IBM** publicou o seu modelo de protocolo de comunicação de redes conhecido como: Arquitetura de Rede de Sistemas (SNA) em 1974.

Open System Interconnection (OSI)

- Assim outros fabricantes puderam criar produtos que se comunicassem com os da IBM.
- **Ponto negativo:** os maiores fabricantes tenderiam a dominar o mercado de redes.

Open System Interconnection (OSI)

- Uma melhor solução foi criar um modelo de redes padronizado e aberto, com o qual todos os fabricantes pudessem trabalhar.
- A Organização de Padronização Internacional (ISO) se incumbiu dessa tarefa desde o final dos anos 70 criando o modelo que ficou conhecido como o Modelo OSI .

Open System Interconnection (OSI)

- Este modelo foi chamado de OSI (Open System Interconnect) e forneceu garantias de confiabilidade e interoperabilidade entre os dispositivos de rede (lançado em 1983).
- Uma segunda tentativa de se criar um modelo de redes padronizado e público emergiu de um contrato do Departamento de Defesa dos EUA.
- Pesquisadores de várias universidades amadureceram e finalizaram o trabalho inicial do Departamento de Defesa originando o modelo TCP/IP.

Benefícios do modelo OSI

- Menor complexidade
 - O modelo **divide em partes menores** os elementos e protocolos que compõem uma rede facilitando o entendimento da mesma.
- Interfaces Padronizadas
 - Permite que diversos fabricantes criem produtos concorrentes.

Benefícios do modelo OSI

- Interoperabilidade entre fabricantes
 - Computadores e hardware de rede de **vários fabricantes** poderão trabalhar em conjunto na mesma rede.
- Engenharia Modular
 - Um fabricante pode escrever software de camadas mais altas (**navegador web**) e outros podem escrever software para camadas inferiores (**TCP/IP do Windows**).

Benefícios do modelo OSI

- Analogia com o serviço postal.
- Quem escreve uma carta não precisa saber como o serviço postal irá entregá-la, da mesma forma o funcionário dos correios não precisam conhecer o conteúdo da carta.
- Por exemplo: um navegador web não precisa se preocupar com a topologia da rede, assim como a placa de rede não precisa se preocupar com o conteúdo de um site visitado.

Visão Geral das Camadas OSI

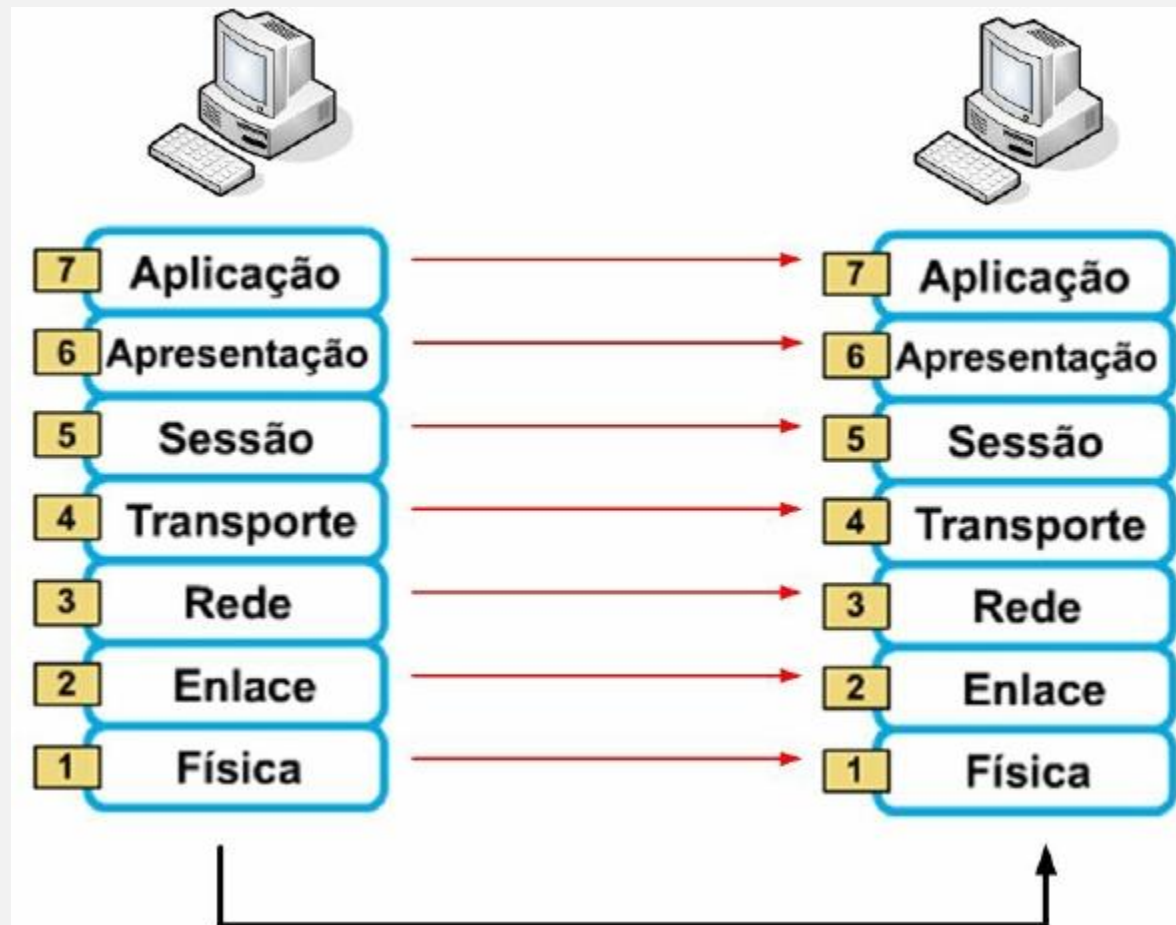
Open System Interconnection (OSI)

As 7 camadas do Modelo OSI



- ♦ Reduz a complexidade
- ♦ Padroniza as interfaces
- ♦ Facilita a engenharia modular
- ♦ Garante a tecnologia interoperável
- ♦ Acelera a evolução
- ♦ Simplifica o ensino e a aprendizagem

Qual a finalidade do modelo?

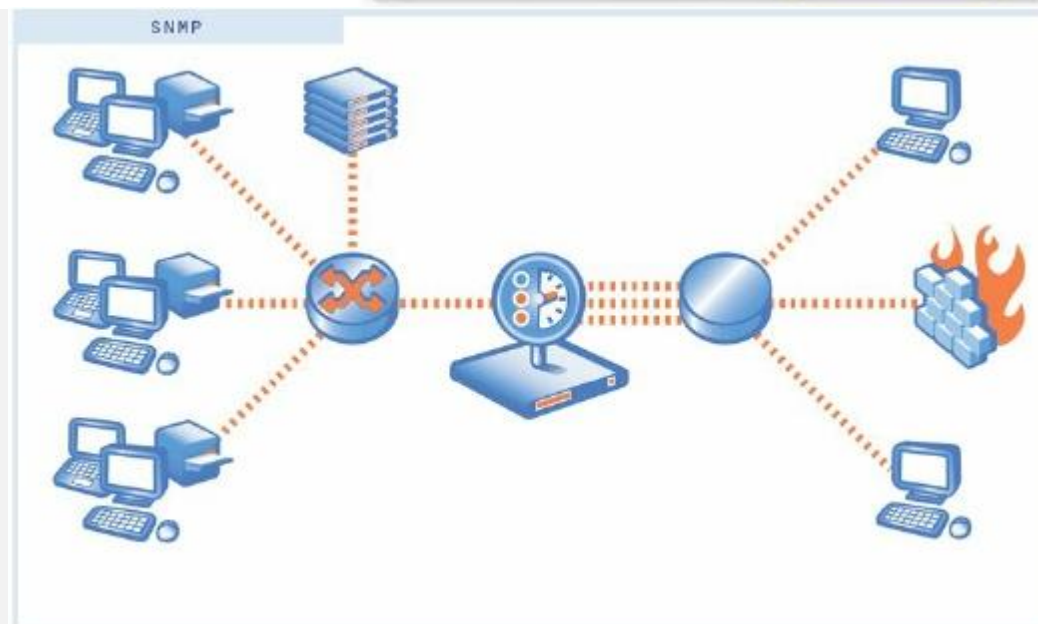


O Modelo OSI é uma estrutura utilizada para entender como as informações trafegam através de uma rede.

Camada de Aplicação



Exemplos de aplicações de rede



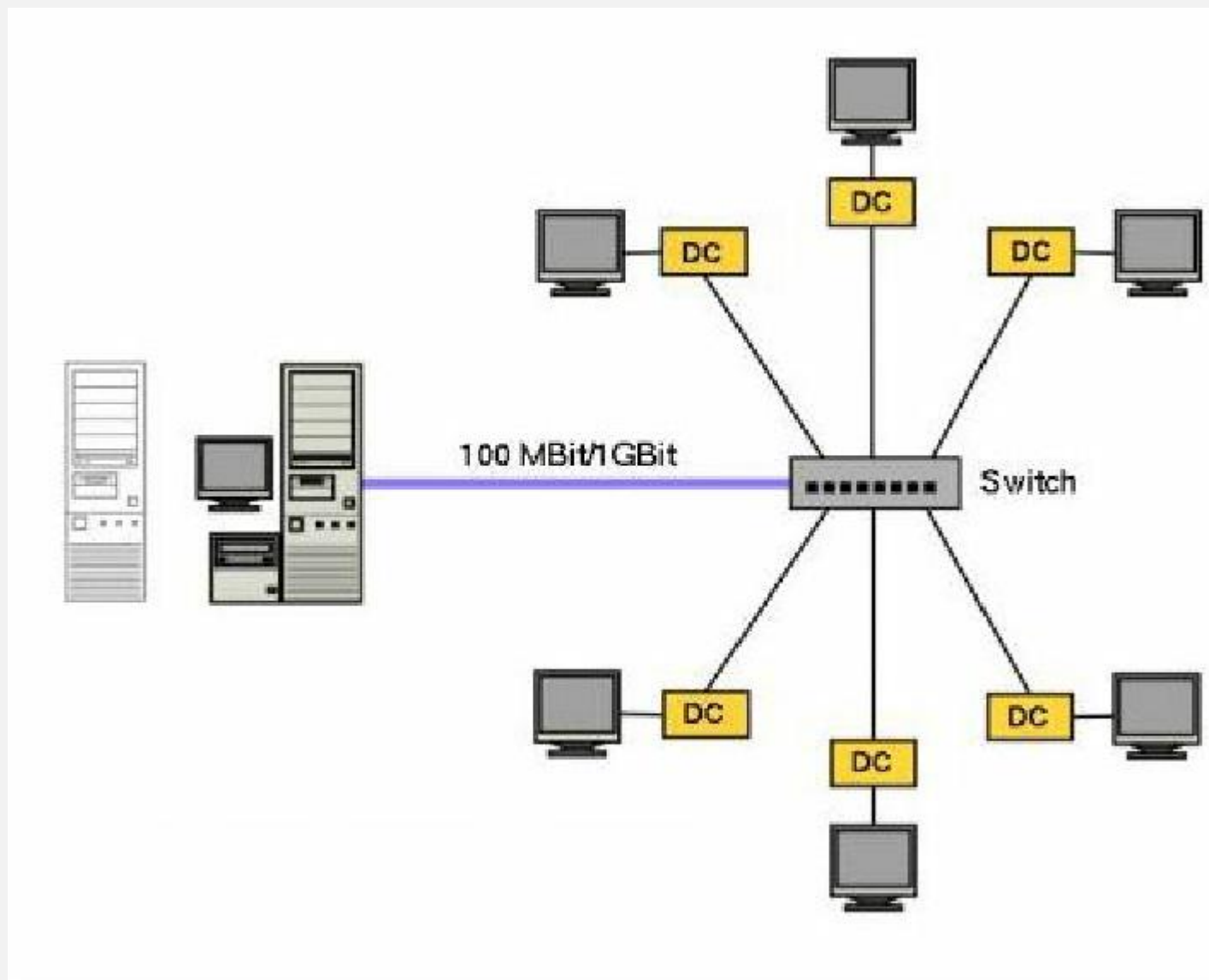
Funções da Camada de Aplicação

- Esta é a camada mais próxima do usuário.
- Os protocolos que funcionam nesta camada estão diretamente ligados aos aplicativos utilizados nas redes.
- As aplicações utilizam 3 tipos de arquiteturas:
 - Arquitetura Cliente/Servidor;
 - Arquitetura P2P;
 - Arquitetura Híbrida.

Cliente/Servidor

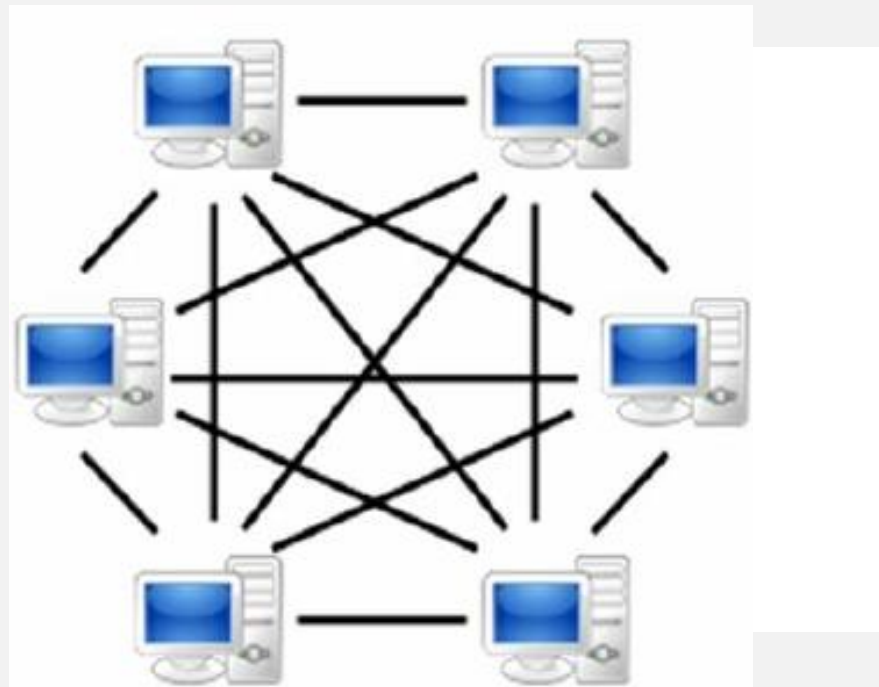
- Os servidores atendem as requisições dos clientes e estão “sempre” disponíveis;
- Os servidores têm endereço IP fixo;
- Exemplo: aplicação Web;
- Nesta arquitetura dois clientes não se comunicam diretamente entre si;

Cliente/Servidor



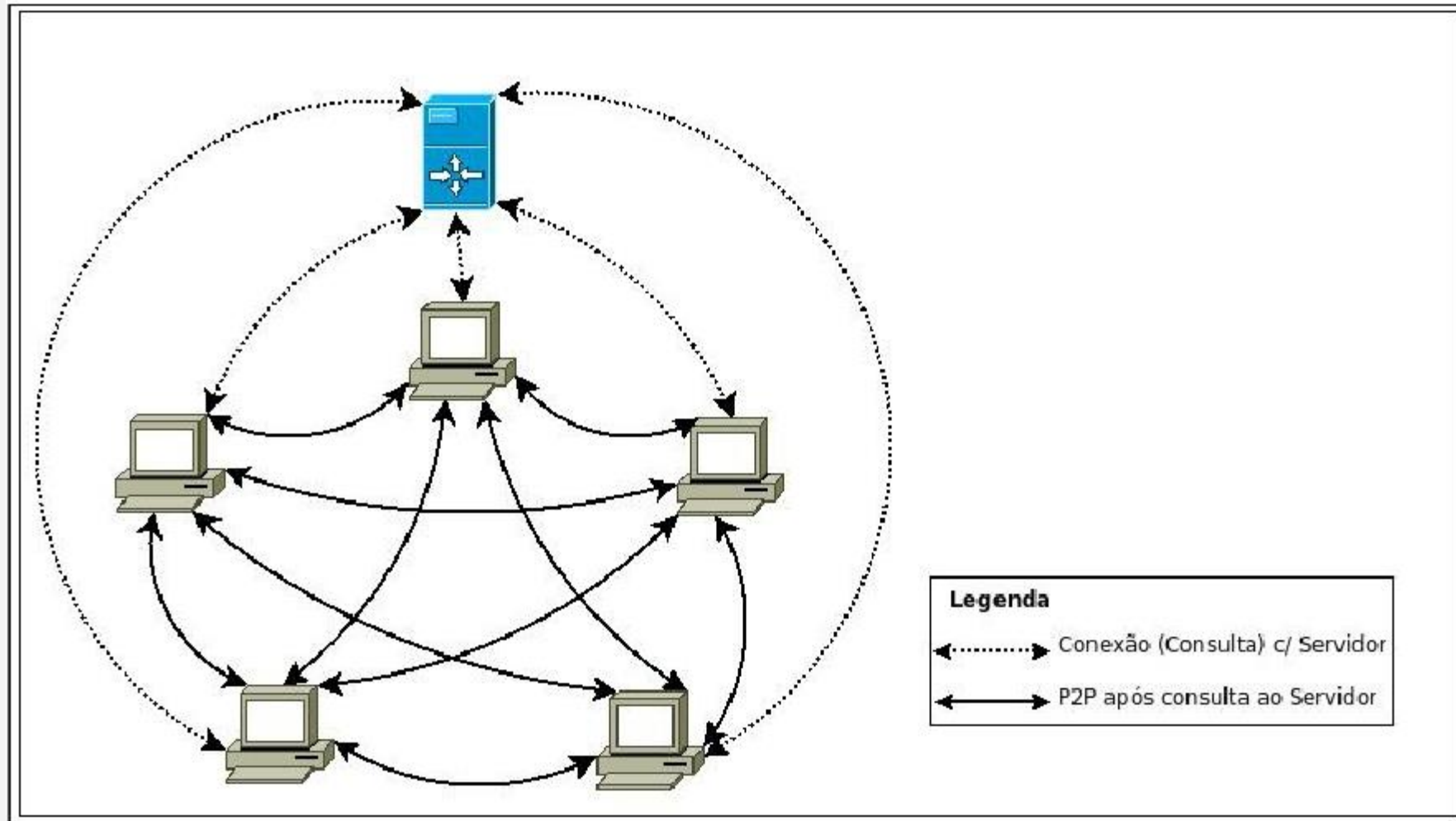
Arquitetura P2P (peer-to-peer)

- Peers (ou pares), comunicam-se diretamente entre si.



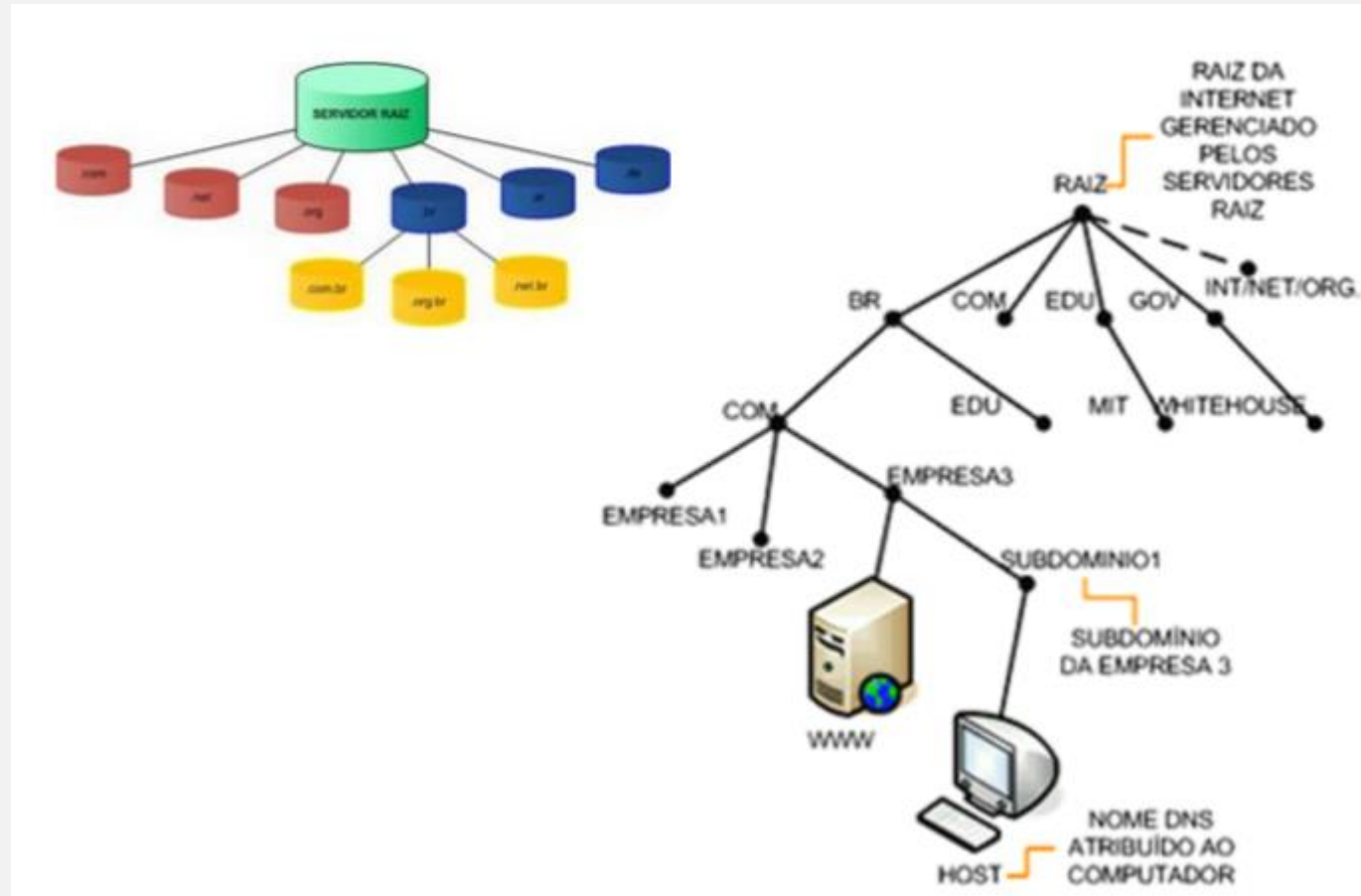
Arquitetura Híbrida

Modelo Híbrido



Protocolos da camada de aplicação

DNS - Domain Name System



DNS - Domain Name System

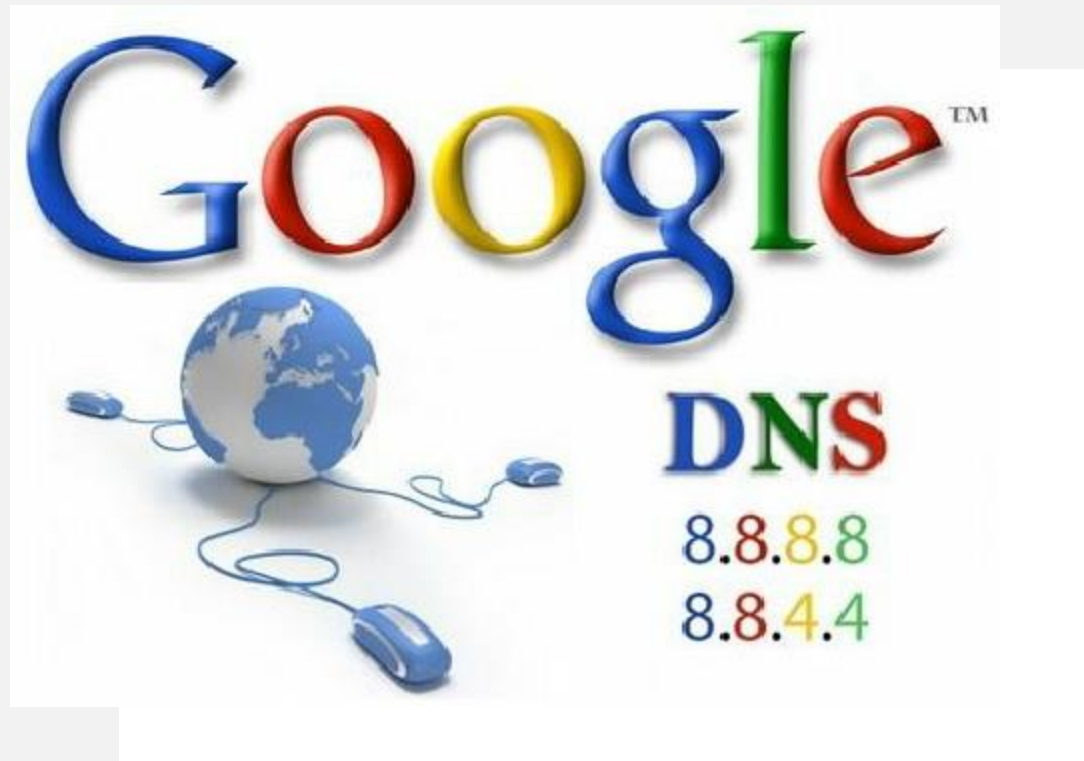
- É o protocolo responsável pela associação de um endereço IP a um nome e vice-versa.
- A importância de tal protocolo fica evidente pois é mais fácil memorizar o nome de um site, do que um endereço IP.
- Exemplo:
 - Nome: www.uol.com.br
 - DNS IP: 200.221.11.100 (primário) 200.221.11.101 (secundário)

DNS - Domain Name System

- No início a associação era feita localmente, no PC, em um arquivo chamado “arquivo de *host*”.
- A manutenção de um arquivo de *host* para todos os nomes e endereços atualmente utilizados na Internet seria inviável.

DNS - Domain Name System

- Este fator por si só já justifica a utilização de um serviço DNS na Internet.



DNS - Domain Name System

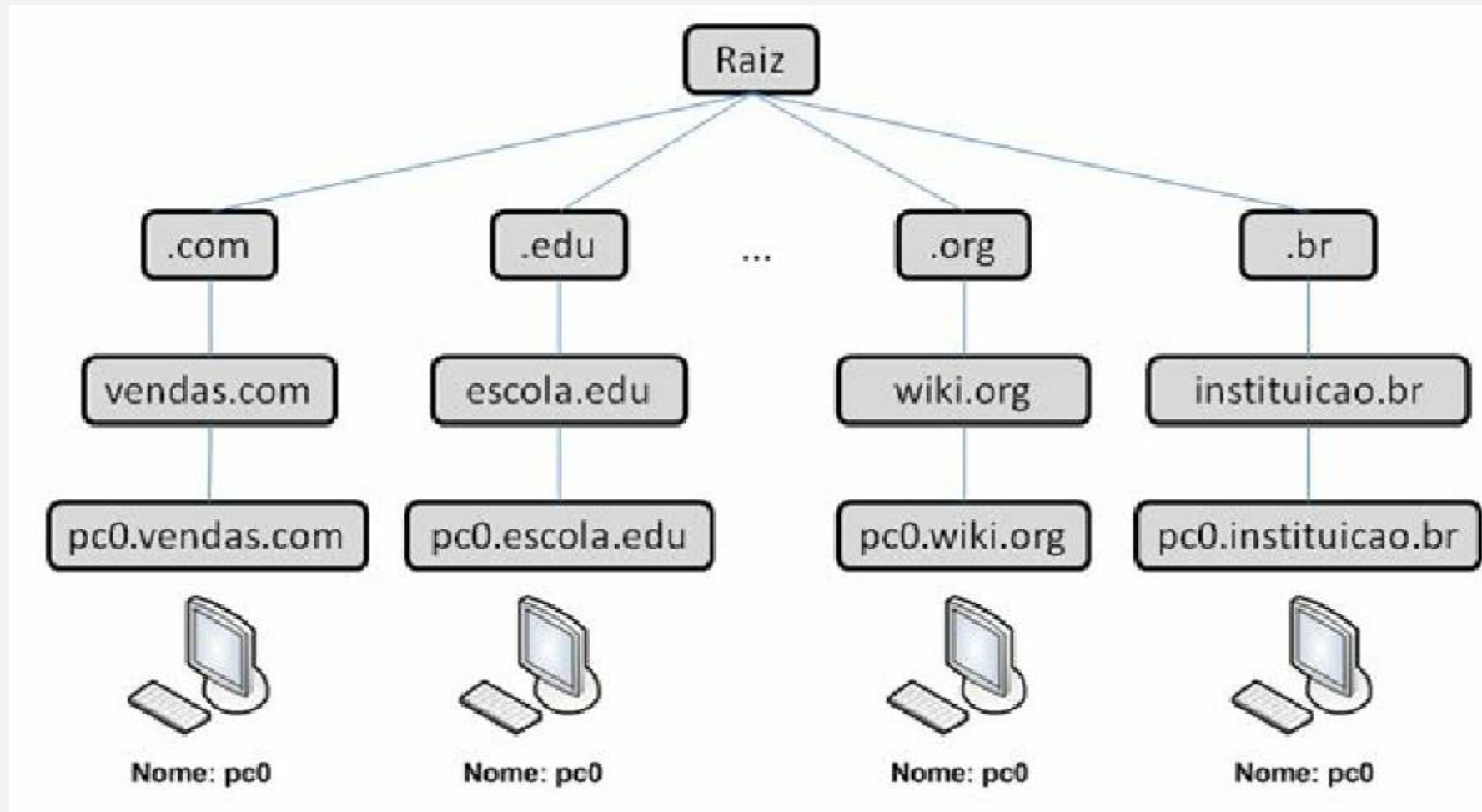
- Espaço de Nomes:
 - No DNS o **espaço de nomes** existe para garantir que não haja duplicidade nos nomes designados a cada IP de uma rede.

- Podem ser implementados de duas formas:
 - Simples
 - Hierárquico

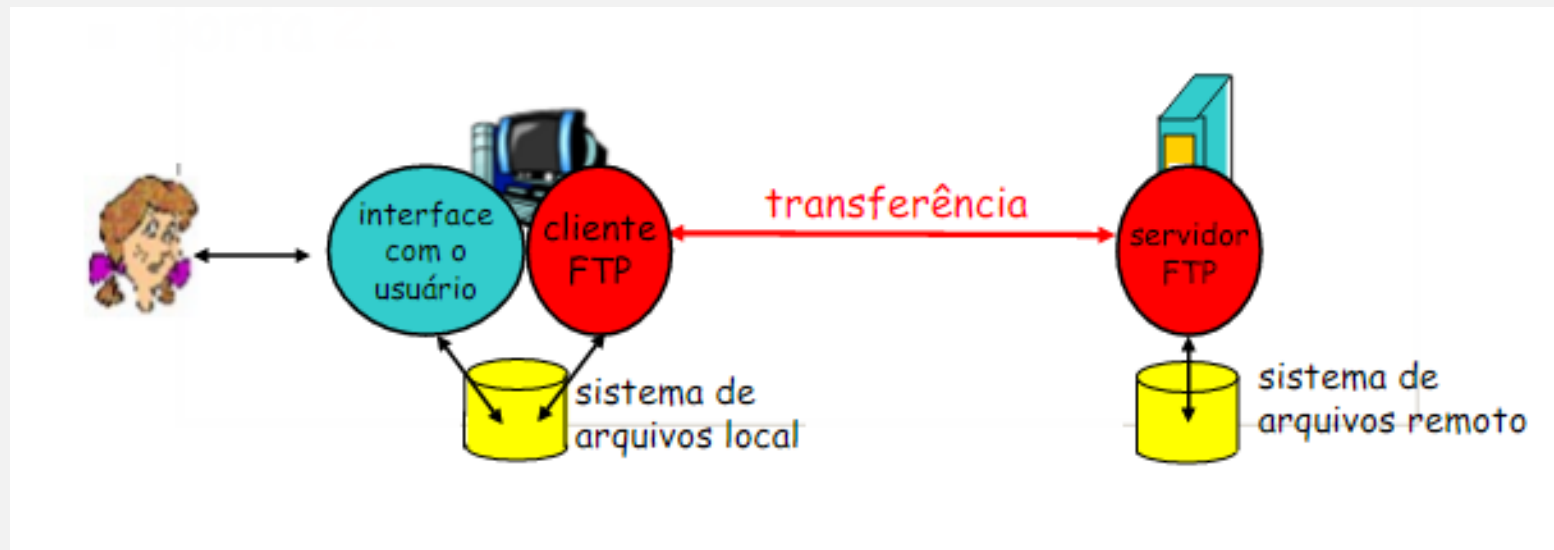
DNS - Domain Name System

- Espaço de nomes de domínio
 - os nomes são definidos numa estrutura de árvore invertida, sendo a raiz no topo (nível 0) e os demais ramos abaixo (no máximo 127 níveis).
- A exclusividade dos nomes que compõem as redes, deve-se ao fato dos nós provenientes do nó superior serem diferentes.

DNS - Domain Name System



FTP (File Transfer Protocol)

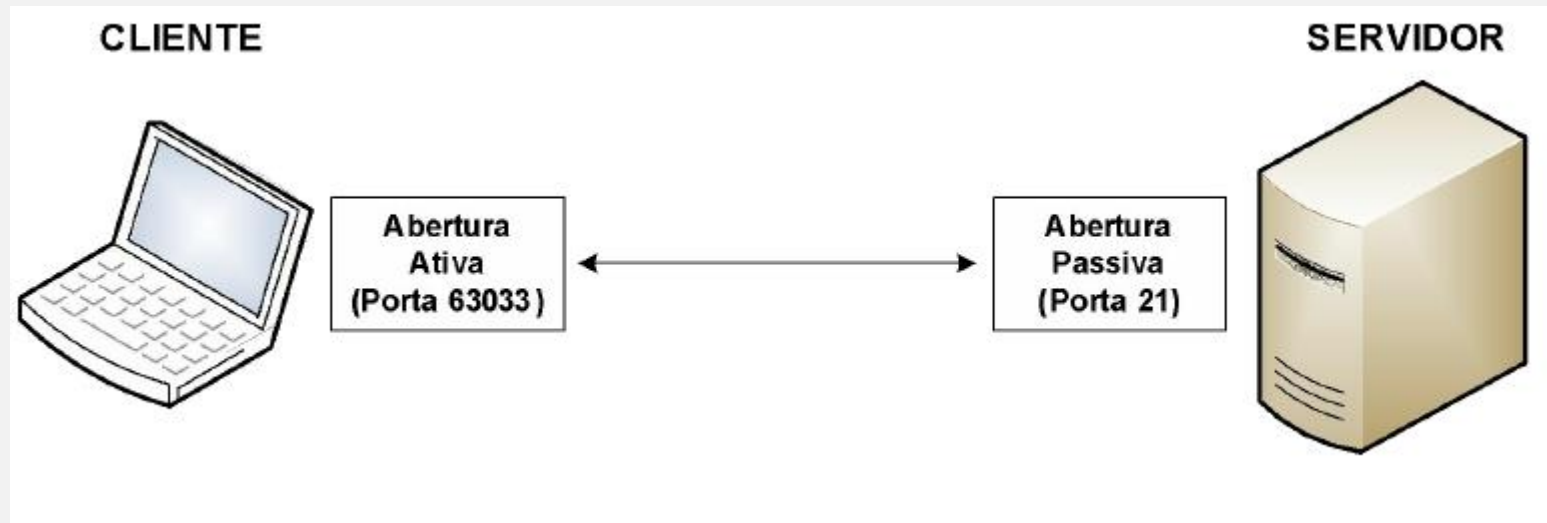


FTP (File Transfer Protocol)

- Possibilita a troca de arquivos entre terminais.
- O FTP utiliza dois tipos de conexões baseadas no TCP:
 - CONEXÃO DE DADOS: utiliza a porta 20 para transferência de arquivos.
 - CONEXÃO DE CONTROLE: que utiliza a porta 21.

FTP (File Transfer Protocol)

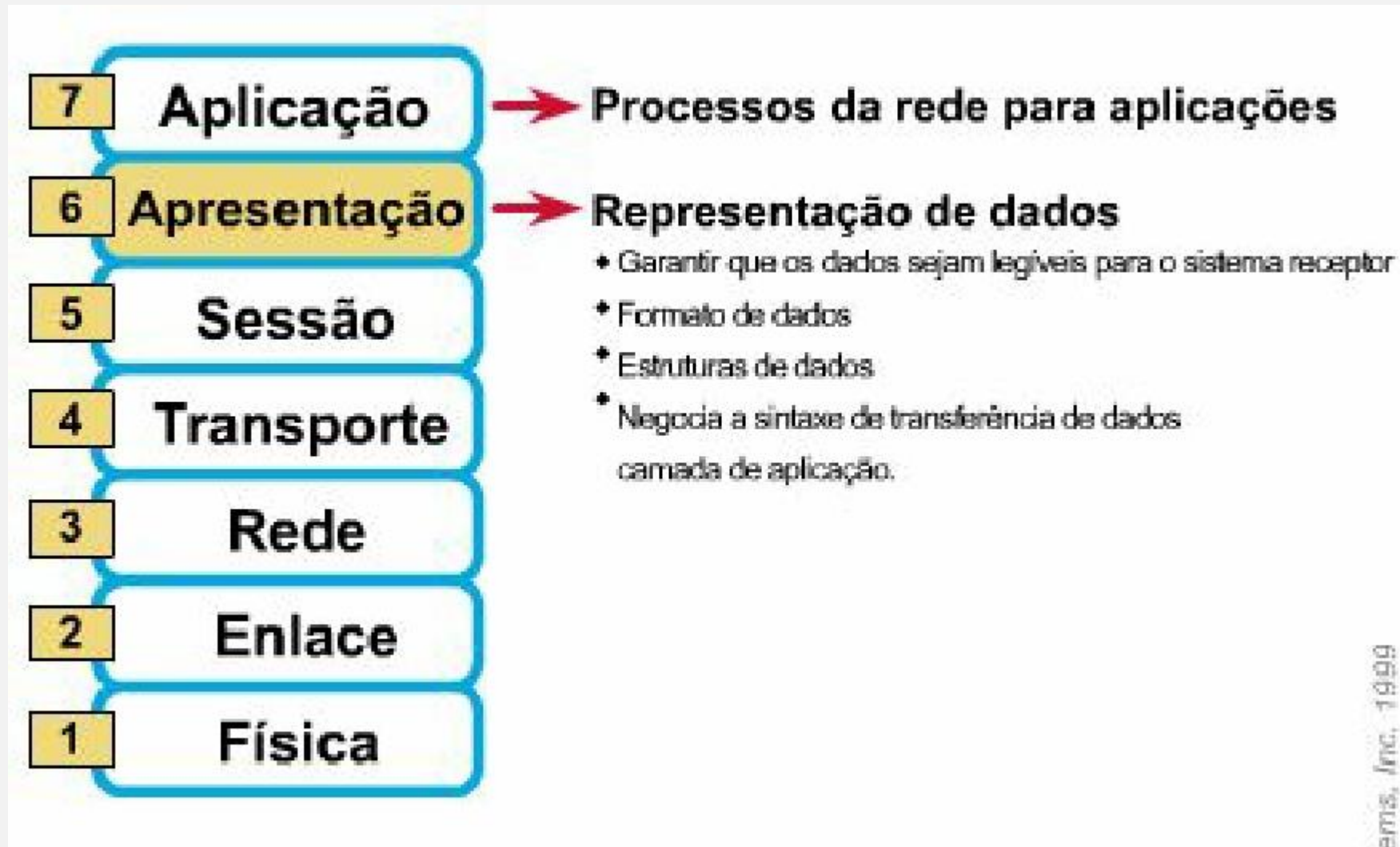
- Conexão de Controle
 - Após seu estabelecimento, permanece aberta durante todo o processo de troca dos arquivos.



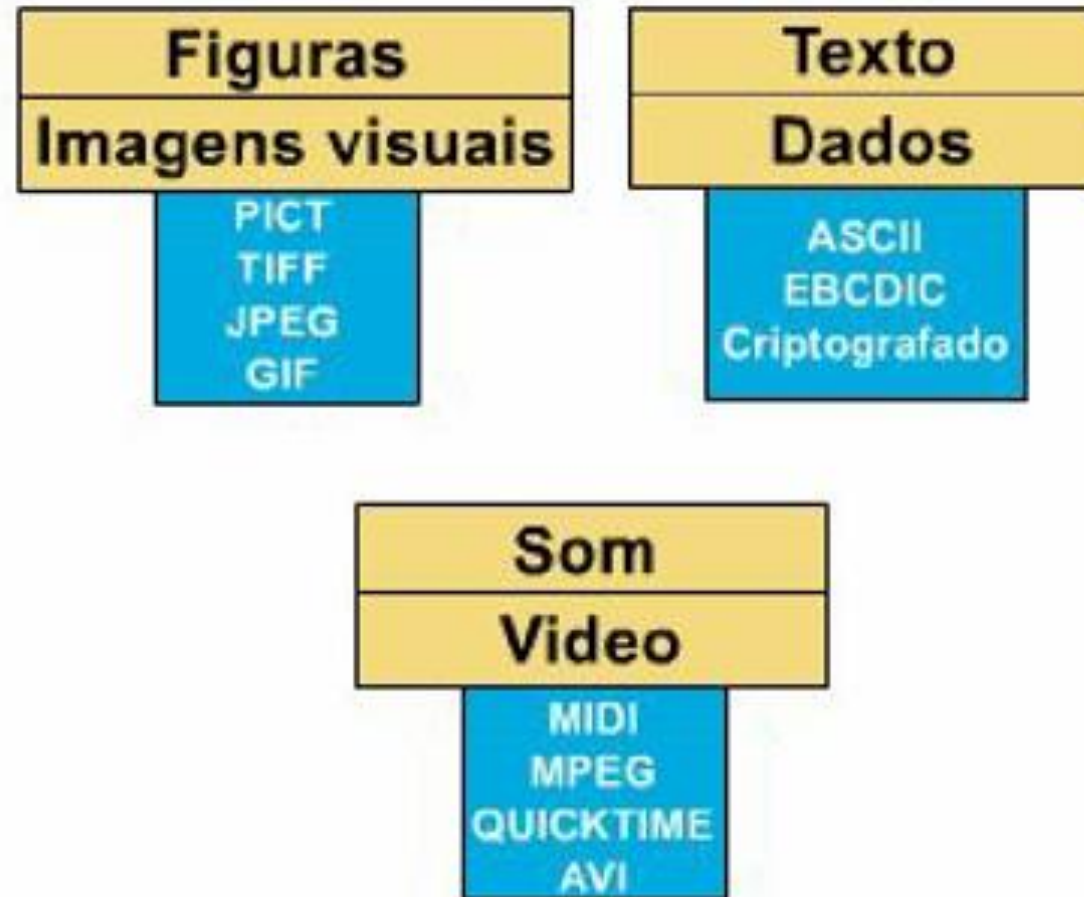
FTP (File Transfer Protocol)

- Devido à diversidade dos tipos de arquivos que são transferidos pelo FTP é necessário definir alguns atributos para o correto envio e recebimento dos dados. Os atributos são:
 - **Tipo do arquivo** : os arquivos podem ser do tipo **texto** (ASCII e EBCDIC) ou **imagem** .
 - **Estrutura dos dados** : como o arquivo pode ser transferido.
 - **Modo de transmissão** : os dados são enviados através de um **fluxo** contínuo de bytes, em **blocos** com cabeçalhos ou **compactados** .

Camada de Apresentação



Camada de Apresentação



- ◆ Oferece a formatação dos códigos de vídeo para a conversão para as aplicações

A Camada de Sessão



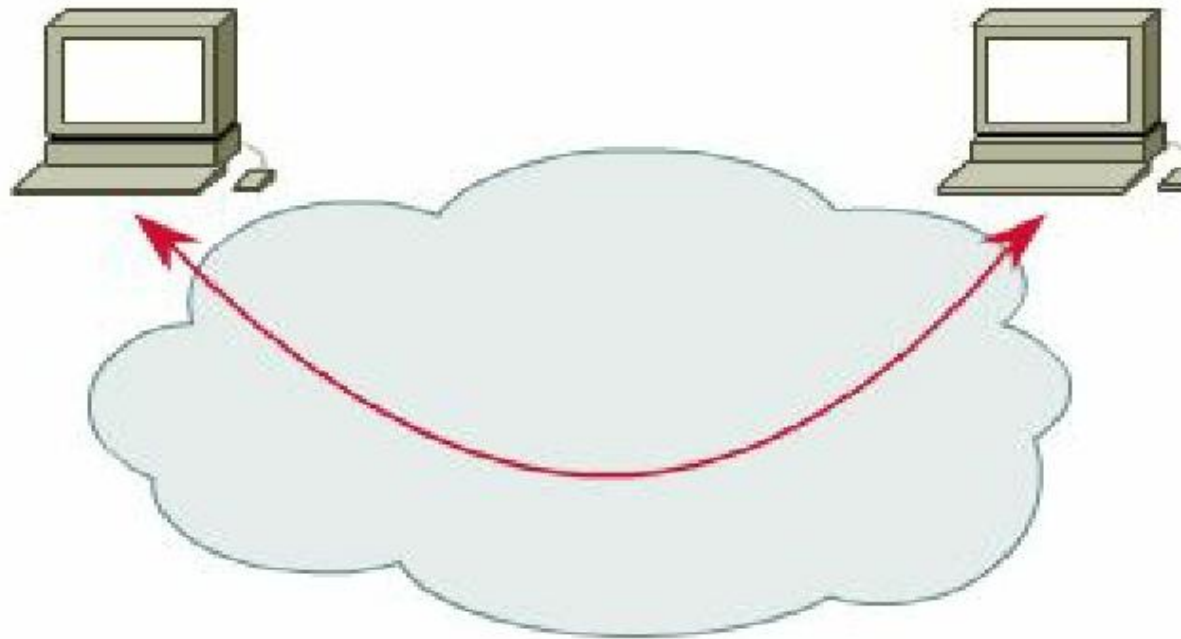
A Camada de Sessão



A Camada de Transporte



Visão geral da camada de transporte



- ◆ Segmenta os dados das camadas superiores
- ◆ Estabelece uma conexão ponto a ponto
- ◆ Envia segmentos de um host de extremidade a outro
- ◆ Opcionalmente, garante a confiabilidade dos dados

A Camada de Transporte

- Pode implementar procedimentos para assegurar que será feita uma transmissão confiável desses segmentos;
- Solicitará uma retransmissão ou notificará os protocolos das camadas superiores;
- Recebe os dados da camada de sessão e os quebra em unidades menores se for necessário;
- Cuida da entrega dos dados fim-a-fim;
- Em uma situação normal a camada de transporte cria uma conexão para cada sessão solicitada.

A Camada de Transporte

- Existem dois protocolos:
 - UDP (User Datagram Protocol) – não confiável e não orientado a conexão;
 - TCP (Transmission Control Protocol) - confiável e orientado a conexão.

Portas TCP/UDP

- Tanto o TCP quanto o UDP usam números de IP + porta (*ou soquete*) para passar as informações às camadas superiores.
- Os números de porta são usados para manter registro de diferentes conversações que cruzam a rede ao mesmo tempo.
- Cada aplicação utiliza um número de porta reservado.

Portas TCP/UDP

- Os números de portas têm os seguintes conjuntos atribuídos:
 - **Portas públicas** : são as portas entre 0 e 1.023, que são definidas e controladas pelo ICANN.
 - **Portas registradas** : são as portas entre 1.024 e 49.151 e estas não são definidas pelo ICANN.
 - **Portas dinâmicas** : são as portas entre 49.152 e 65.535 e são usadas como portas efêmeras.

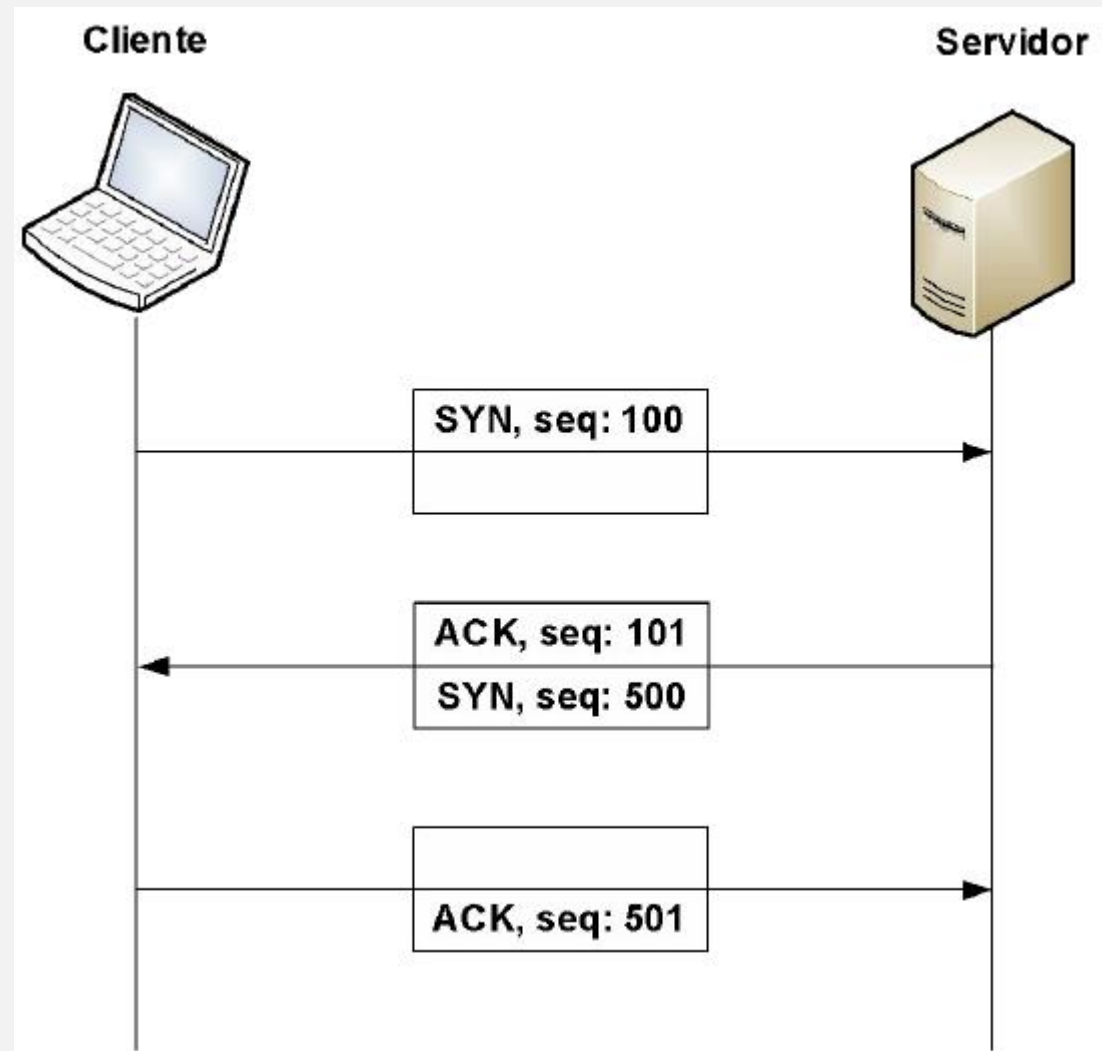
Portas

Descrição	Porta/Protocolo
HTTP	80TCP
FTP	21TCP
TELNET	23TCP
SMTP	25TCP/587TCP
POP3	110TCP
DNS	53UDP
SNMP	161UDP
TFTP	69UDP

O TCP é orientado a conexão

- Dizemos que o TCP é **orientado a conexão** porque, antes do envio dos dados, os dois terminais precisam primeiramente estabelecer uma sessão TCP (*triple handshake*).
- Este processo consiste em enviar alguns segmentos preliminares um ao outro para estabelecer os parâmetros da transferência de dados em questão.

TRIPLE HANDSHAKE



Cabeçalho UDP

UDP SOURCE PORT	UDP DESTINATION PORT
UDP MESSAGE LENGTH	UDP CHECKSUM
DATA	
...	

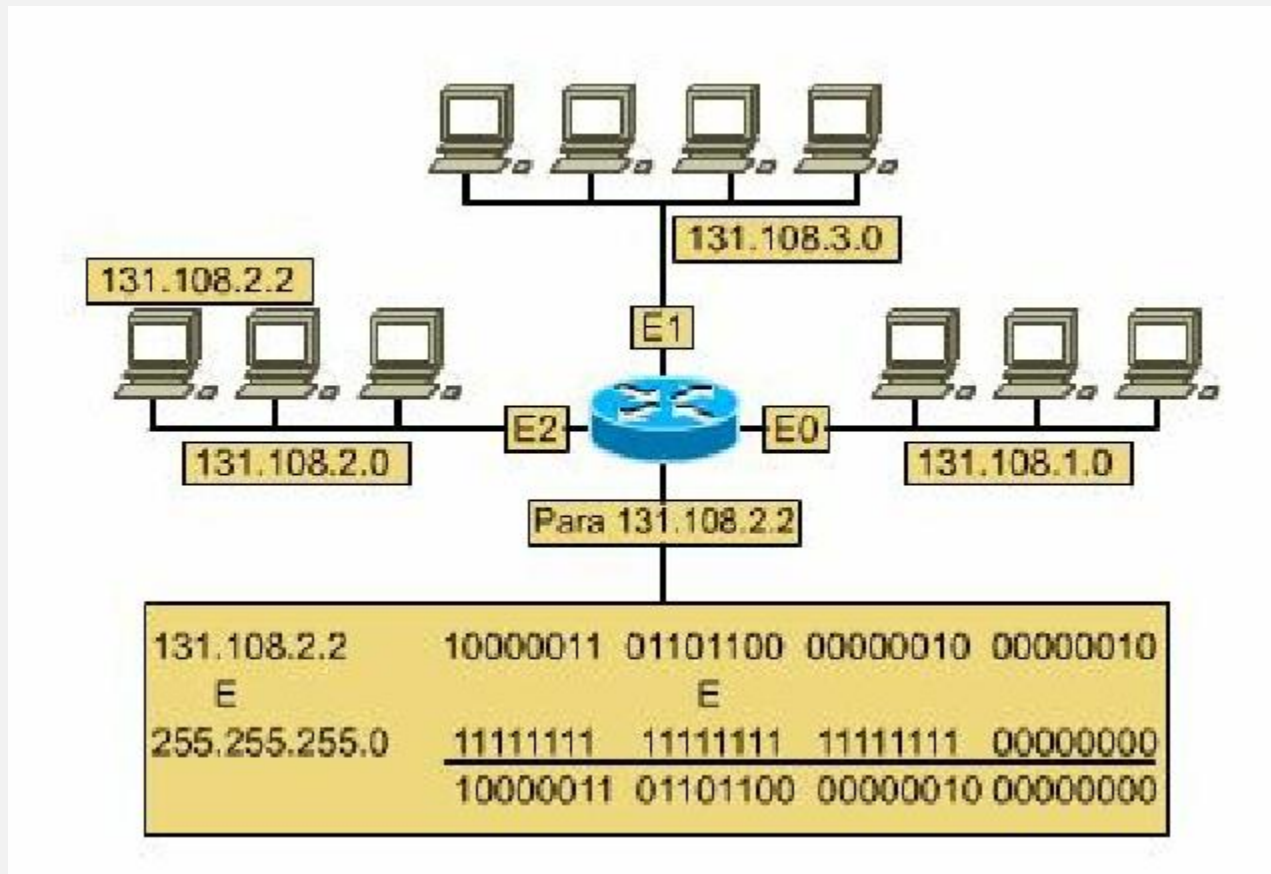
Cabeçalho TCP

TCP SOURCE PORT			TCP DESTINATION PORT		
SEQUENCE NUMBER					
ACKNOWLEDGEMENT NUMBER					
HLEN	RESERVED	CODE BITS	WINDOW		
CHECKSUM			URGENT POINTER		
OPTIONS (IF ANY)				PADDING	
DATA					
...					

A Camada de Rede



Protocolos Roteáveis



Atribui um número de rede, assim como um número de host, a cada dispositivo individual.

EX.: IP, IPX, APPLETALK

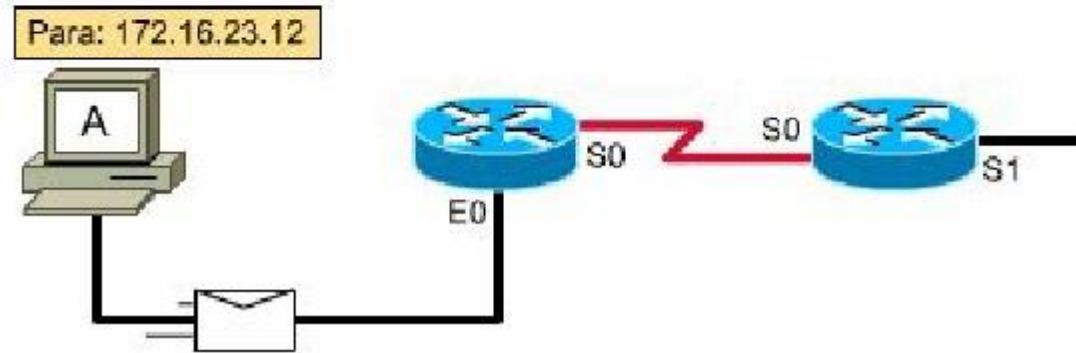
Endereço IP

- Fixo;
- Dinâmico (DHCP).
- O endereço IP pode ser comparado ao endereço da caixa postal.

Protocolo de Roteamento

Tabela de roteamento IP

Rede de destino	Interface (Próximo salto)
172.31.0.0	S0
172.19.0.0	--
192.168.1.0	--
10.0.0.0	E0

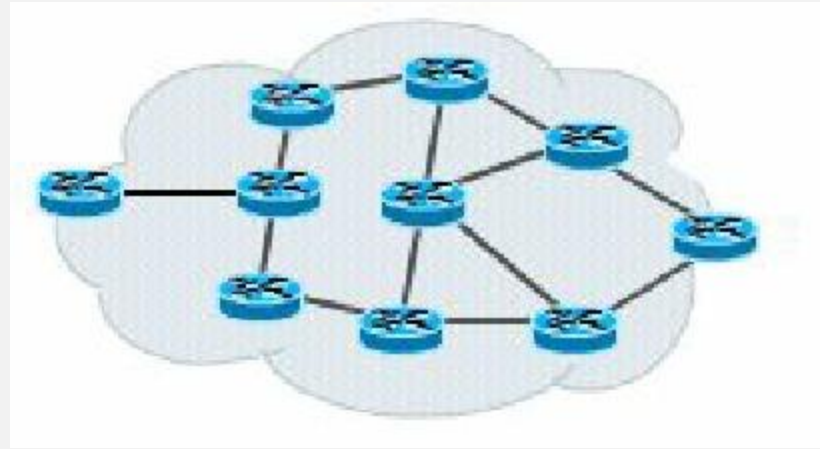


Suportam um protocolo roteável fornecendo mecanismos para compartilhar as informações de roteamento (Tabelas de Roteamento) .

EX.: RIP, OSPF, BGP, EIGRP.

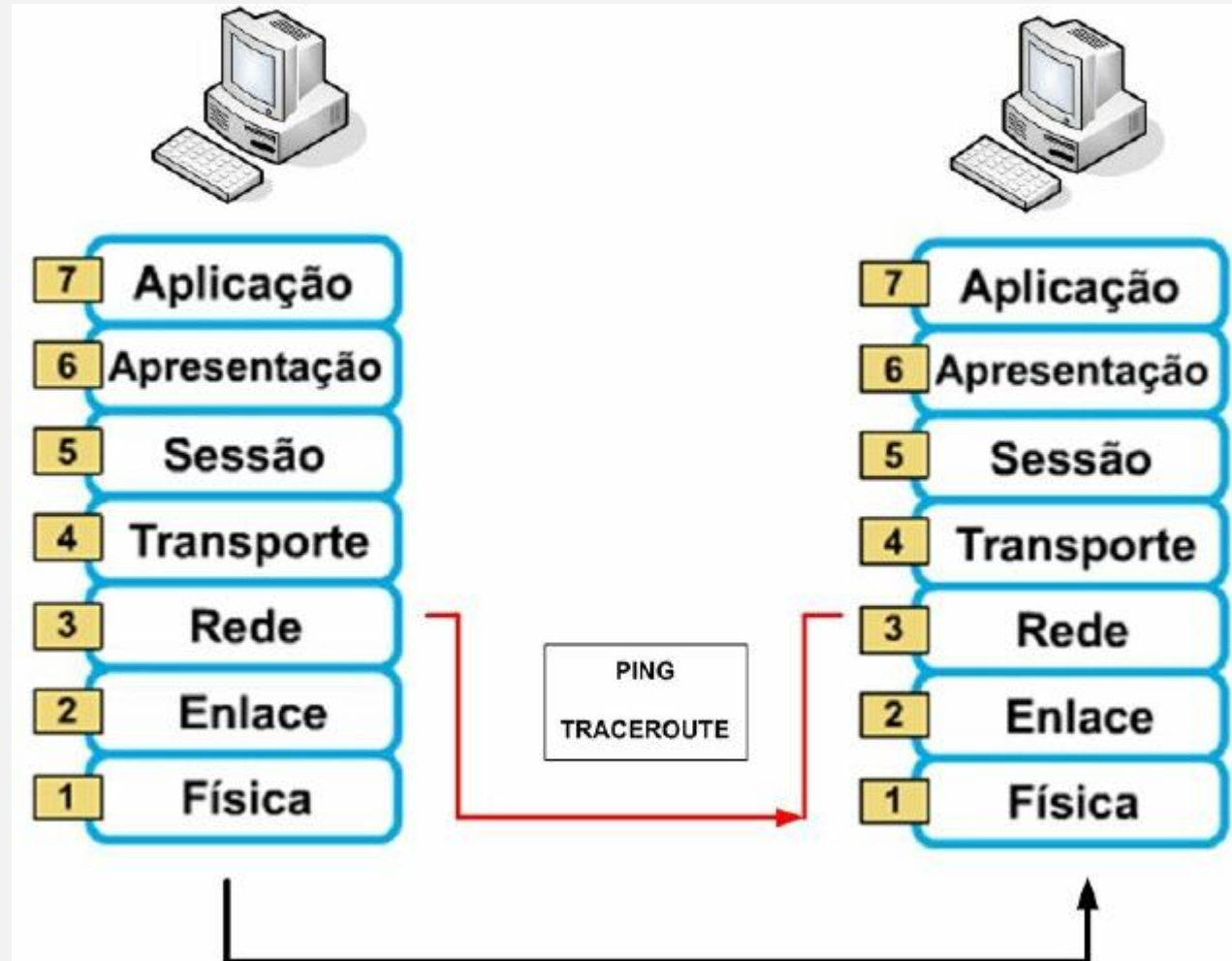
Protocolos Roteáveis X Protocolos de Roteamento

Protocolo Roteável é utilizado entre roteadores para permitir que um pacote seja encaminhado de um host para outro .



Protocolo de Roteamento é utilizado entre os roteadores para manter as tabelas de roteamento.

Teste de Rede: Traceroute e Ping



PING (Packet InterNet Groper)c

- Possibilita diagnosticar a conectividade em uma rede IP;
- Baseado no protocolo ICMP, consiste no envio de um datagrama especial (Echo request) ao host de destino, e a espera de um datagrama de resposta (Echo reply) daquele host;
- Através dos resultados do teste de ping, podemos avaliar a confiabilidade do caminho ao host desejado, verificando os atrasos sobre o caminho, e se o host pode ser encontrado ou se está funcionando.

PING (Packet InterNet Groper)c



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [versão 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Marcos Gondim>ping www.terra.com.br

Disparando contra www.terra.com.br [200.154.56.80] com 32 bytes de dados:

Resposta de 200.154.56.80: bytes=32 tempo=140ms TTL=249
Resposta de 200.154.56.80: bytes=32 tempo=140ms TTL=247
Resposta de 200.154.56.80: bytes=32 tempo=140ms TTL=247
Resposta de 200.154.56.80: bytes=32 tempo=140ms TTL=247

Estatísticas do Ping para 200.154.56.80:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 140ms, Máximo = 140ms, Média = 140ms

C:\Documents and Settings\Marcos Gondim>_
```

TRACEROUTE

- Utilizado para descobrir as rotas que os pacotes realmente tomarão quando enviados para os seus destinos;
- O trace aproveita o valor TTL (Time-To-Live) de um datagrama;
- O valor inicial do TTL é igual a 255 e este é decrementado a cada salto.

TRACEROUTE

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [versão 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Marcos Gondim>tracert www.terra.com.br

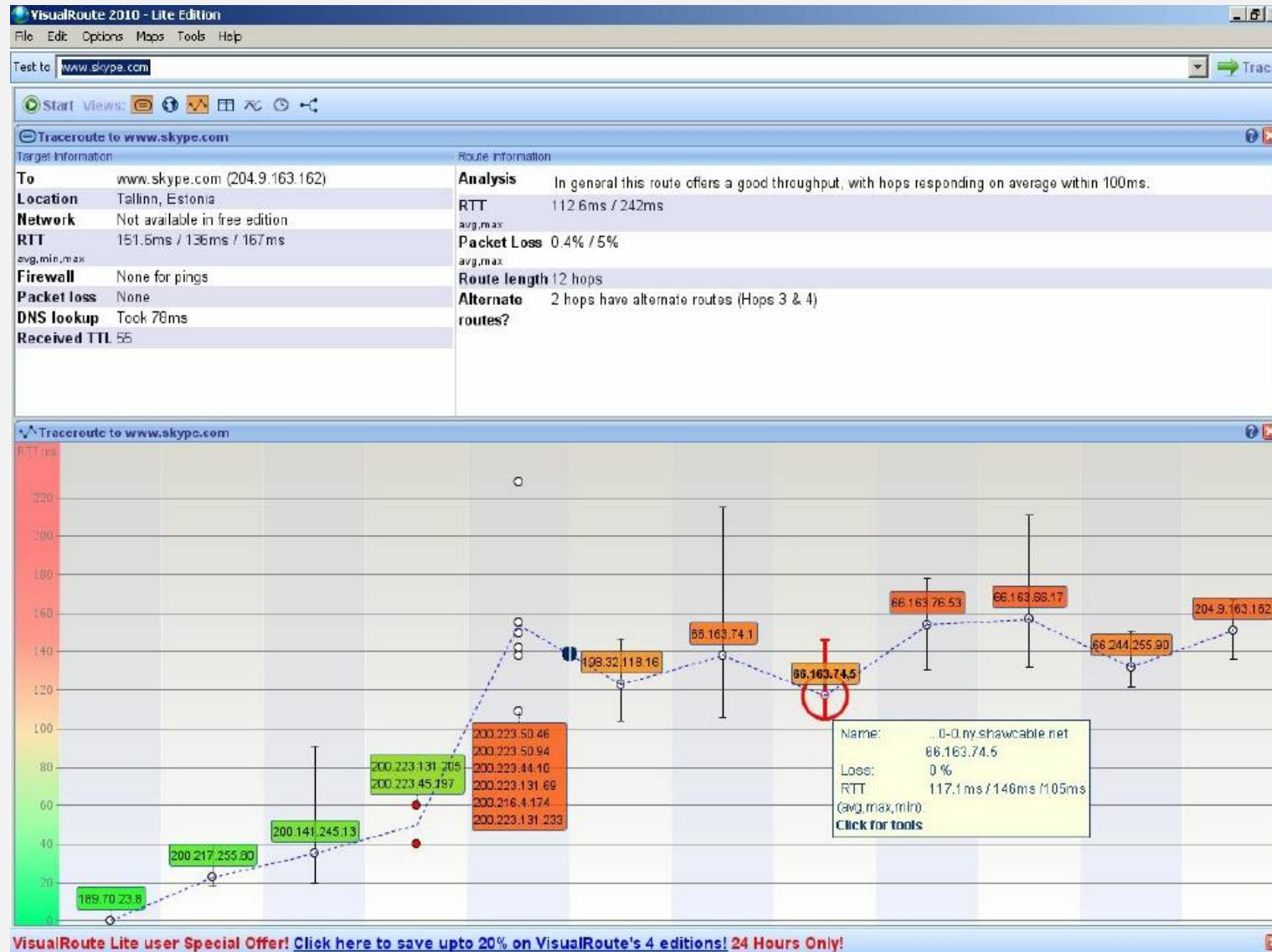
Rastreando a rota para www.terra.com.br [200.154.56.80]
com no máximo 30 saltos:

  1    34 ms    31 ms    31 ms    200.217.255.80
  2    31 ms    31 ms    30 ms    200.141.245.61
  3    31 ms    30 ms    30 ms    200.164.204.100
  4   201 ms    268 ms    155 ms    200.223.43.245
  5    93 ms    77 ms    93 ms    gigabitethernet10-0-0-vlm-sp-roth-01.telemar.net
.br [200.223.44.2]
  6   140 ms    140 ms    140 ms    200.216.150.150
  7   140 ms    140 ms    140 ms    terra-v-106-dsw1-poa.tc.terra.com.br [200.176.8.
238]
  8   140 ms    140 ms    140 ms    www.terra.com.br [200.154.56.80]

Rastreamento concluído.

C:\Documents and Settings\Marcos Gondim>_
```


TRACEROUTE



Modelo TCP/IP

Modelo TCP/IP

- Embora o modelo de referência OSI seja universalmente reconhecido, o padrão aberto usado na Internet é o *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*.
- O modelo de referência TCP/IP e a pilha de protocolos TCP/IP tornam possível a comunicação de dados entre dois computadores quaisquer, em qualquer parte do mundo.
- O Departamento de Defesa dos Estados Unidos (*DoD*) desenvolveu o modelo de referência TCP/IP porque queria uma rede que pudesse sobreviver a qualquer condição, mesmo a uma guerra nuclear.

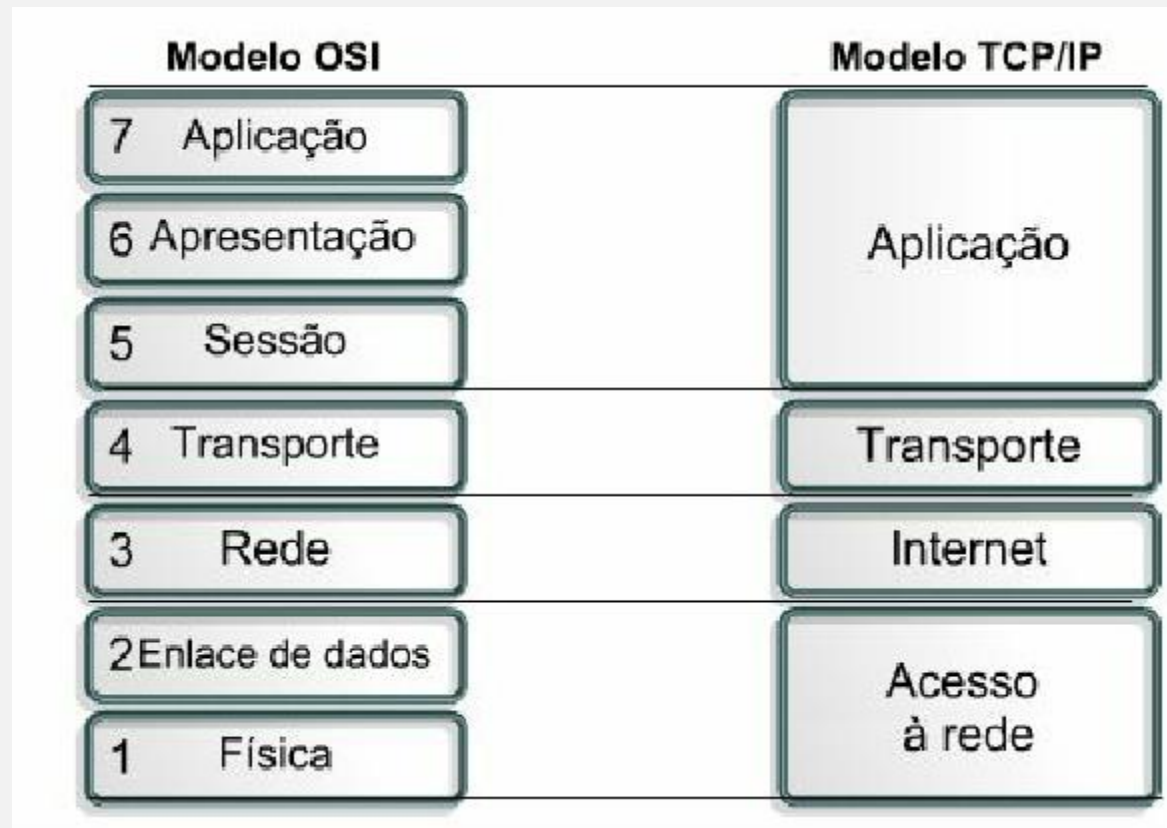
Modelo TCP-IP

- As quatro camadas do TCP/IP são:
 - 4 - Aplicação (protocolos, representação, codificação e controle).
 - 3 - Transporte (confiabilidade, controle de fluxo e correção erros).
 - 2 - Internet (melhor caminho e a comutação de pacotes).
 - 1 - Interface de Rede (especificações elétricas, mecânicas – meios e sinais).

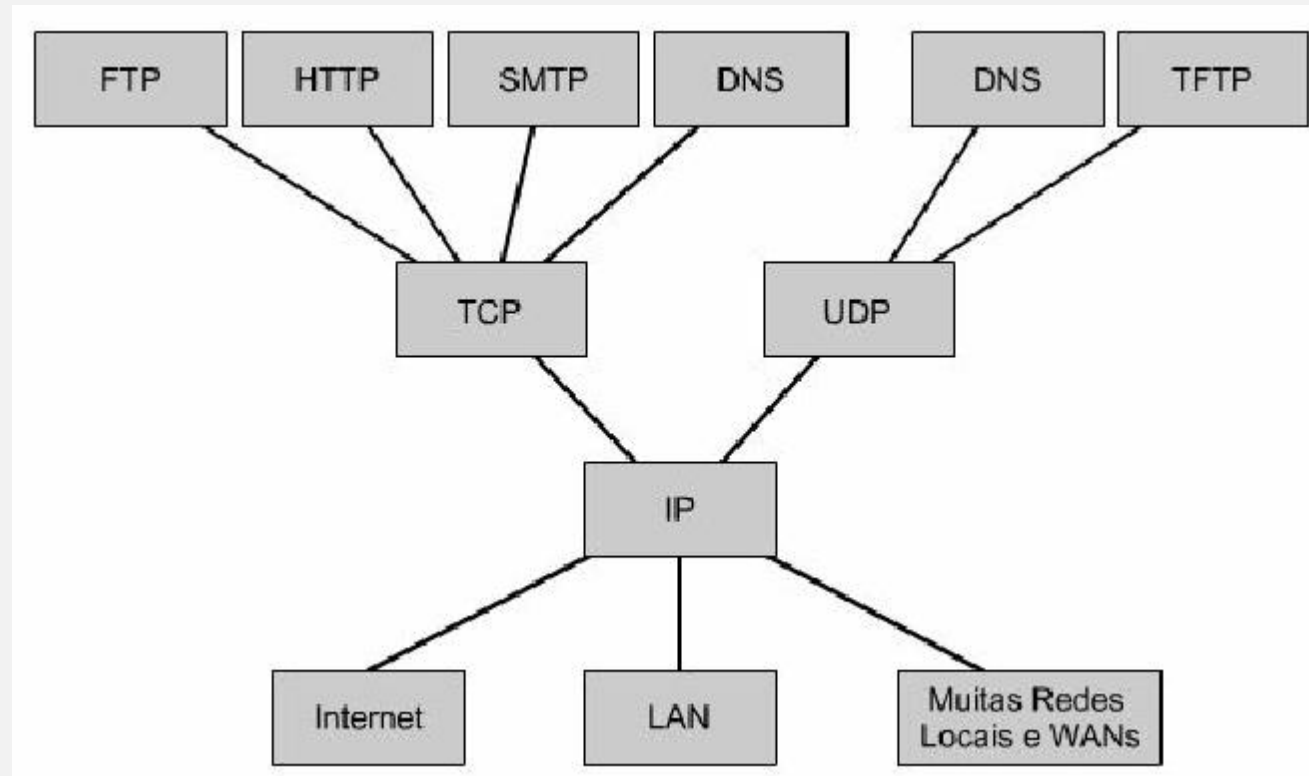
Modelo TCP/IP



Modelo OSI x Modelo TCP/IP



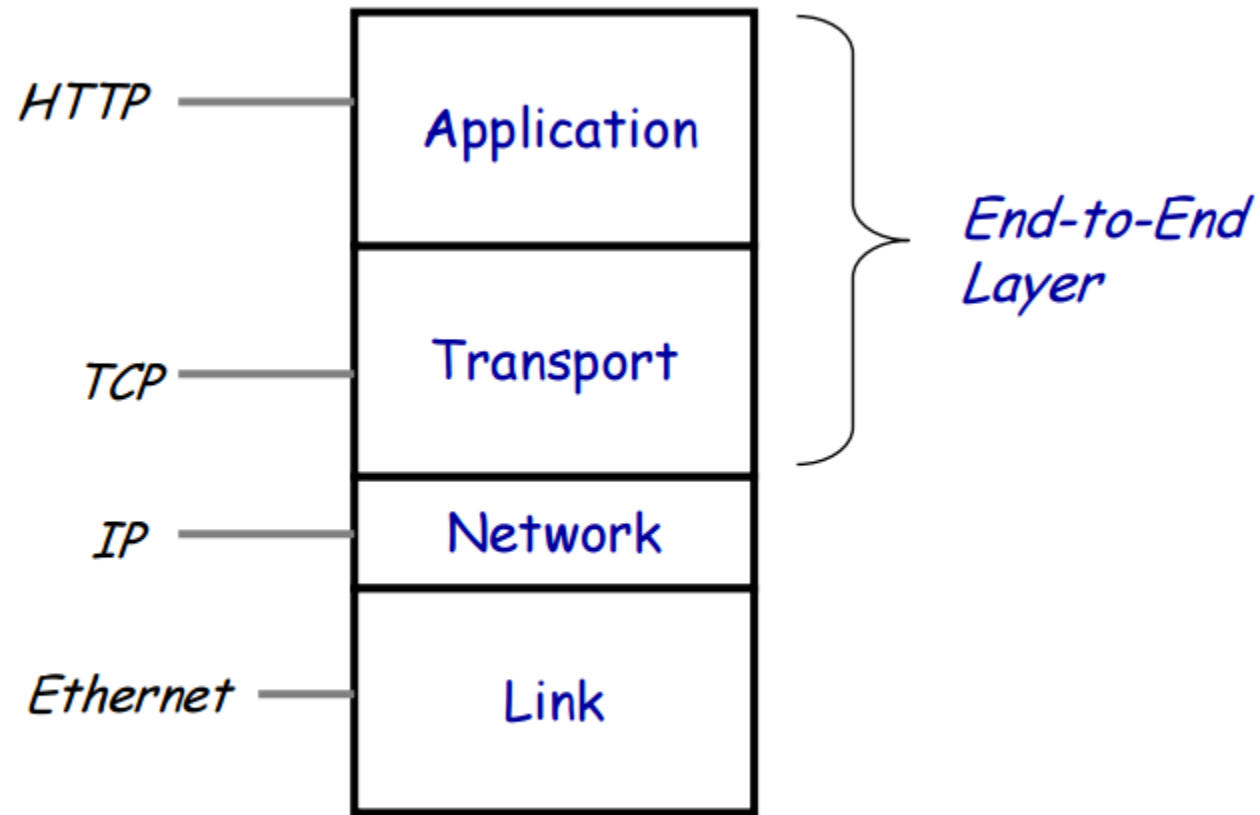
Protocolos TCP/IP mais comuns



Camadas OSI x TCP/IP

OSI		TCP/IP	
7	Aplicação	Aplicação	4
6	Apresentação		
5	Sessão		
4	Transporte	Transporte	3
3	Rede	Inter-rede	2
2	Enlace	Host/Rede	1
1	Físico		

As camadas e a Internet



The 4-layer Internet model

As camadas na Internet

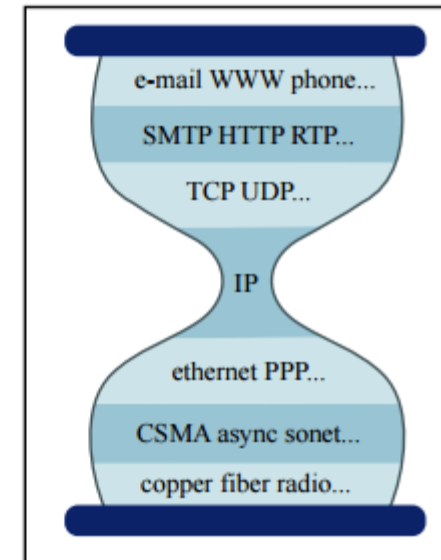
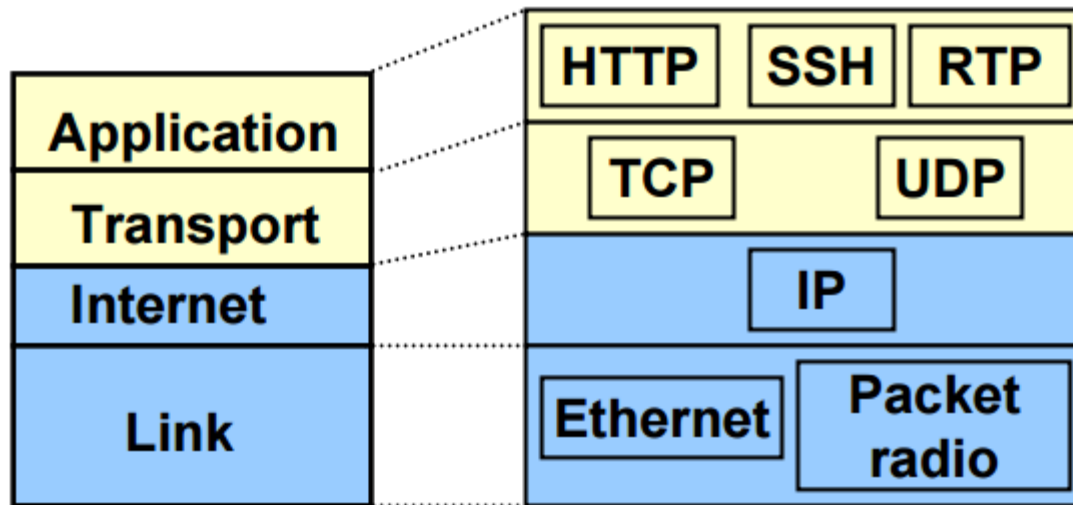
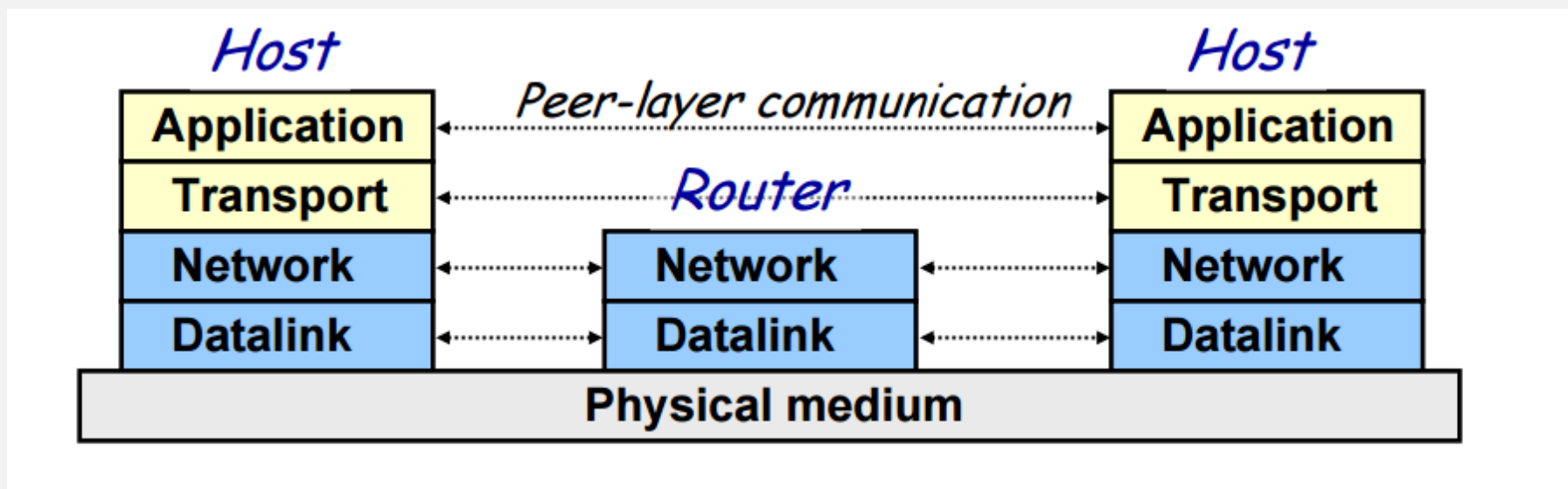


Figure by MIT OpenCourseWare.

As camadas na Internet



Camadas e Protocolos na Internet

- Nesting layers to the extreme: tunneling
 - Run link layer over TCP (Virtual Private Network)
- Router uses TCP as transport for routing protocol (e.g., BGP)
- ...

