

Redes de Computadores



Universidade Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica
Prof. Carlos Marcelo Pedroso
pedroso@eletrica.ufpr.br
<http://www.eletrica.ufpr.br>

Metodologia

- Aulas Expositivas
- Trabalhos em grupo

Avaliação:

-3 Provas;

Ementa

- Modelo OSI;
- Redes Locais;
- Protocolos;
- Inter-redes;
- Padrão IEEE 802.3;
- TCP/IP.

Referências

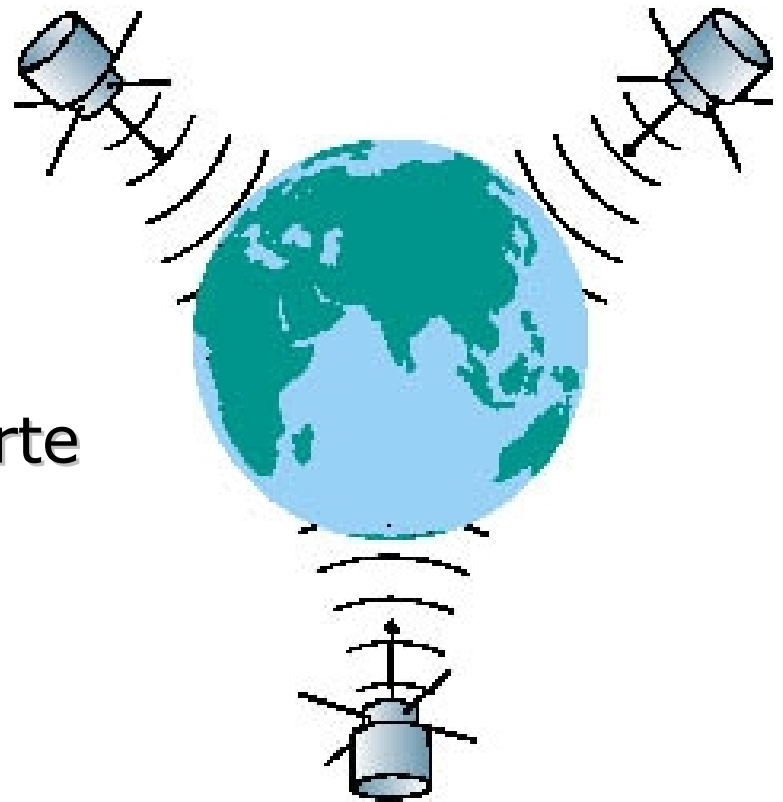
- ❑ Redes de Computadores e Internet. Douglas Comer. Bookman.
- ❑ Redes de Computadores. Andrew Tanenbaum. Editora Campus.
- ❑ Redes de Computadores e Internet, James F. Kurose. Addison Wesley.

Página do curso

- Auxílio ao ensino
 - <http://www.eletrica.ufpr.br/pedroso>
- Edital com avisos.
- Slides, material para leitura, especificação de trabalhos.

Sumário

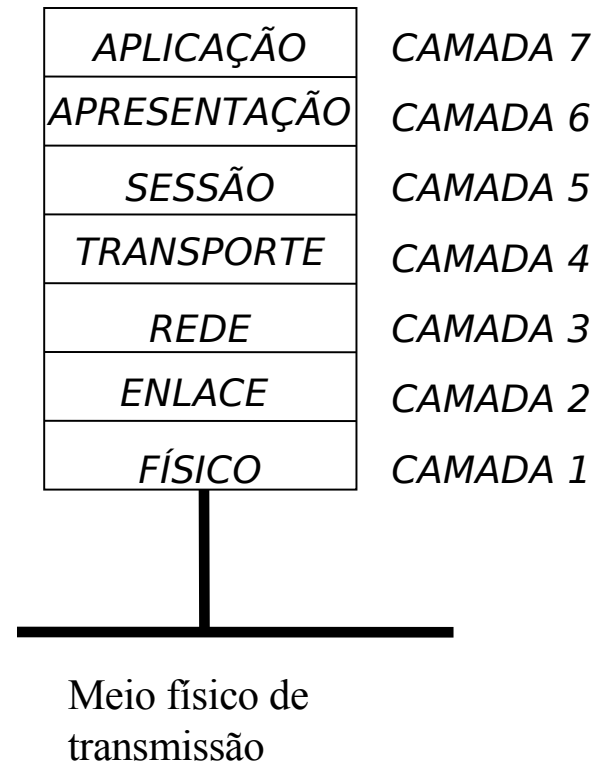
- Introdução
- **Modelo OSI**
- Camada Física
- Camada de Enlace
- Camada de Rede
- Camada de Transporte



Modelo OSI

□ Modelo OSI - Open System Interconnection

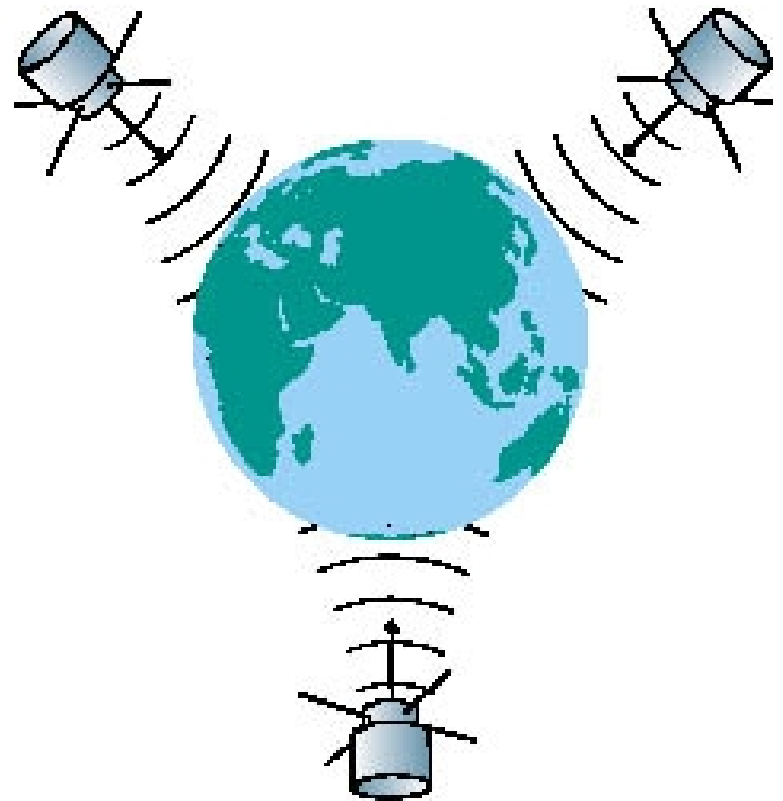
- Modelo de Referência
- 7 Camadas
- Cada camada envia dados para a camada inferior



Obs. ver anotações em aula

Sumário

- Introdução
- Modelo OSI
- **Camada Física**
- Camada de Enlace
- Camada de Rede
- Camada de Transporte



Camada Física

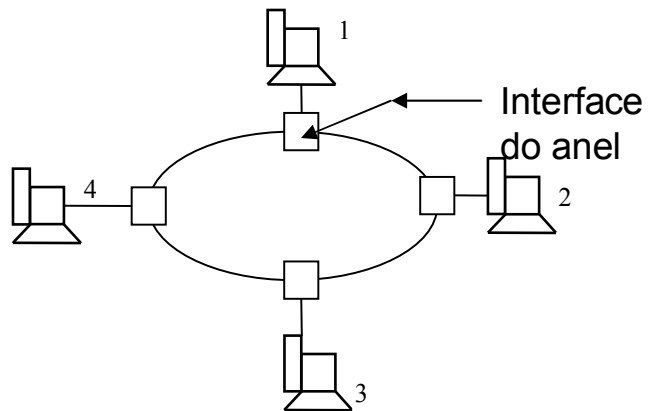
- ❑ Padrões físicos: conectores, níveis de sinal, codificação.
- ❑ Meio de transmissão (cabos, conectores ...).
 - Anotar: meios de transmissão utilizados em redes e suas características
 - ...
 - ...
 - ...
 - ...
- ❑ Transmissão digital serial: assíncrona, síncrona.
- ❑ Codificação Manchester
- ❑ A unidade de transferência de informação é o bit.

Conceitos Básicos

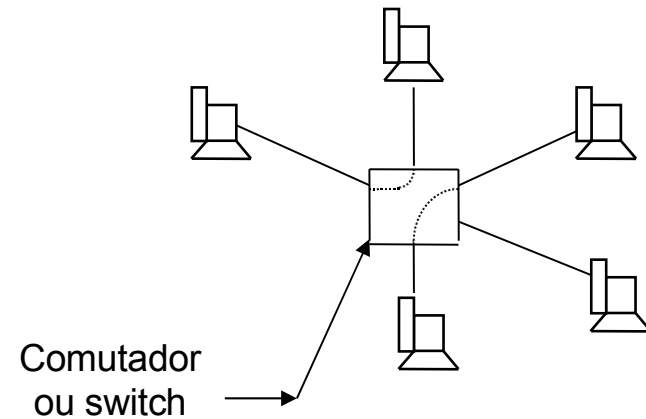
- ***Taxa de transmissão:*** Velocidade que os dados são transferidos entre dois nós da rede. Unidade básica: bits por segundo (bps)
 - Exemplos (em aula)
- ***Atraso de Propagação***
 - >>
- ***Latência***
 - >>



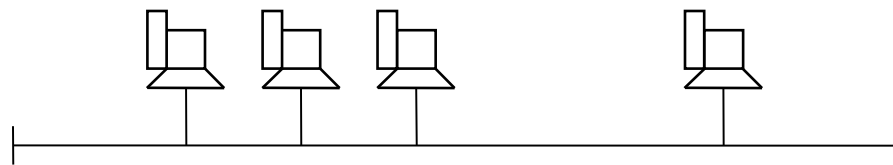
Topologias



Anel



Estrela

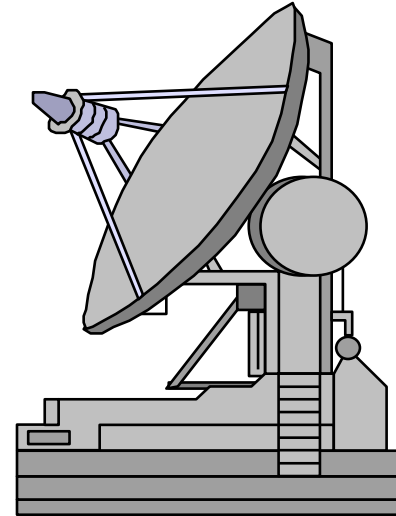
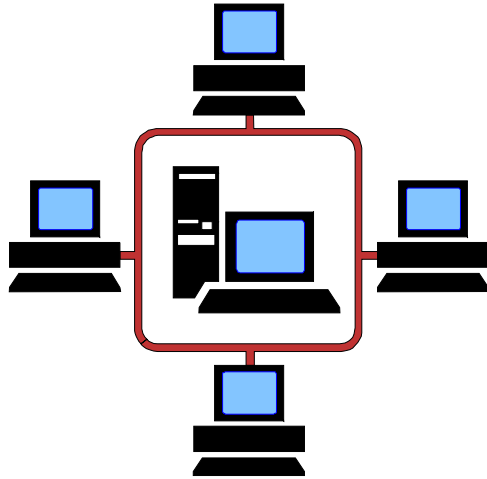


Barramento

Tipos de Redes

LAN

(Local Area Network)



WAN

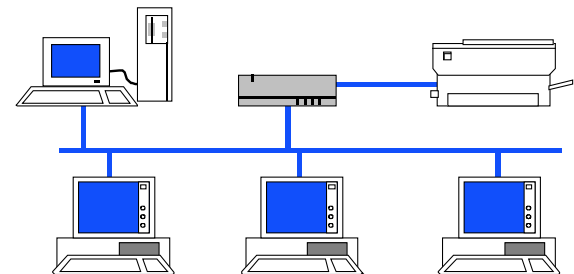
(Wide Area Network)

Tipos de Redes

	<i>Range</i>	<i>Bandwidth (Mbps)</i>	<i>Latency (ms)</i>
LAN	1-2 kms	10-1000	1-10
WAN	worldwide	0.010-600	100-500
MAN	2-50 kms	1-150	10
Wireless LAN	0.15-1.5 km	2-11	5-20
Wireless WAN	worldwide	0.010-2	100-500
Internet	worldwide	0.010-2	100-500

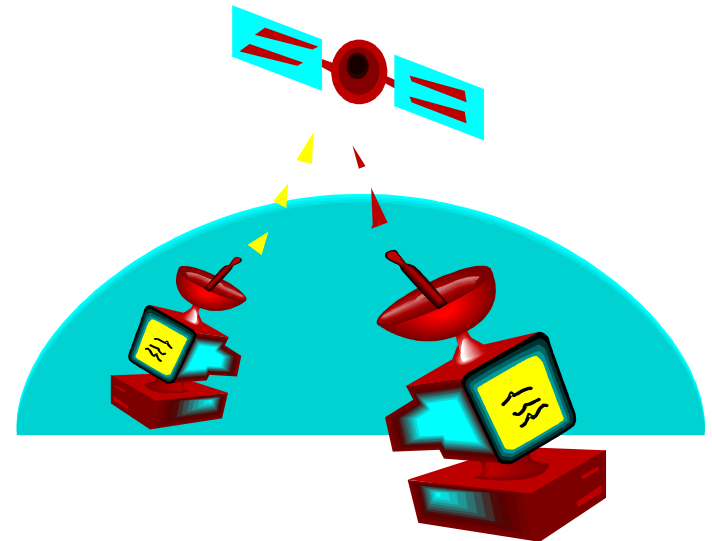
Tipos de Redes

- ❑ Uma LAN é uma rede onde os computadores estão normalmente próximos uns aos outros
 - Os equipamentos compartilham recursos através da rede
 - Cada computador e dispositivo compartilhado são nós da rede



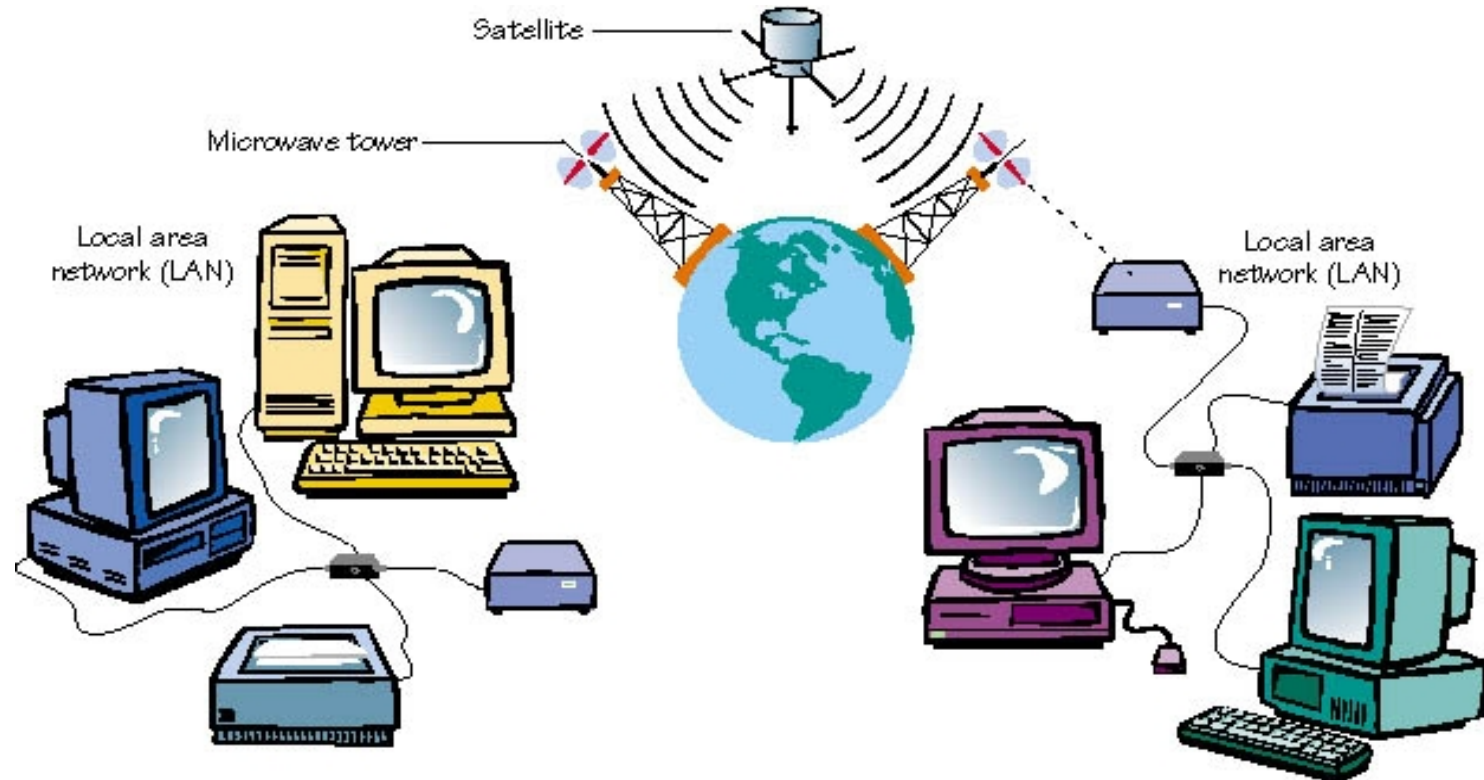
Tipos de Rede

- Uma WAN é uma rede com grandes distâncias entre os equipamentos conectados
 - Conexões são realizadas via satélite, microondas, rede de telefonia, cabos ópticos, etc.



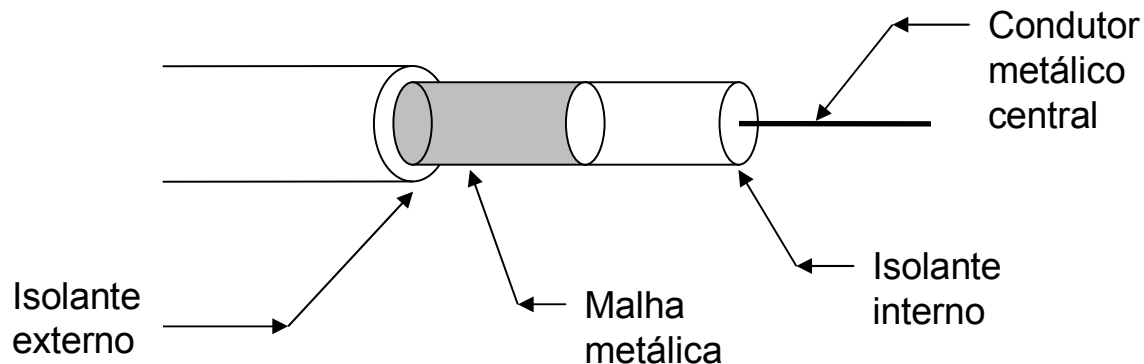
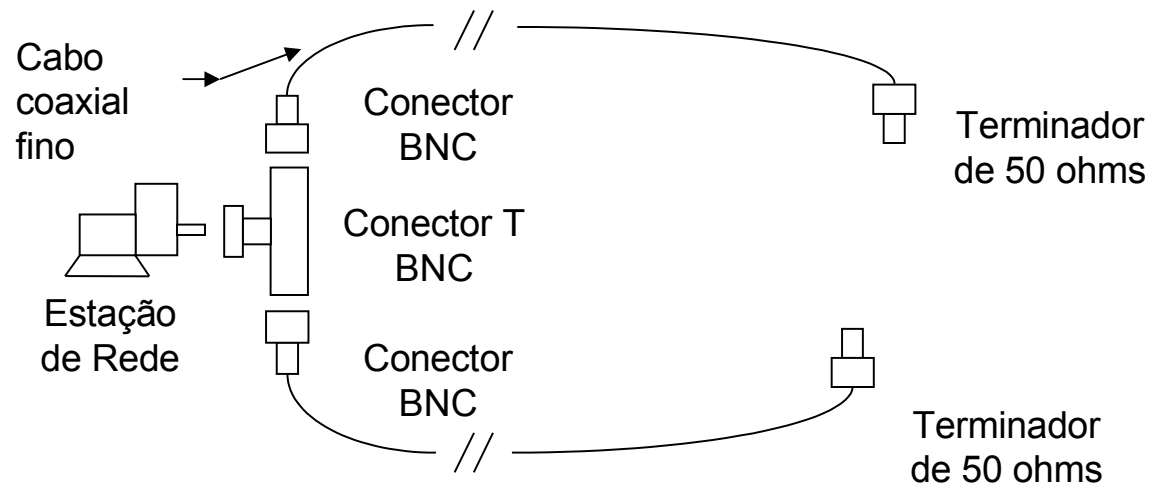
Tipos de Rede

- Normalmente WANs são um conjunto de LANs interligadas



Camada Física - Padrões

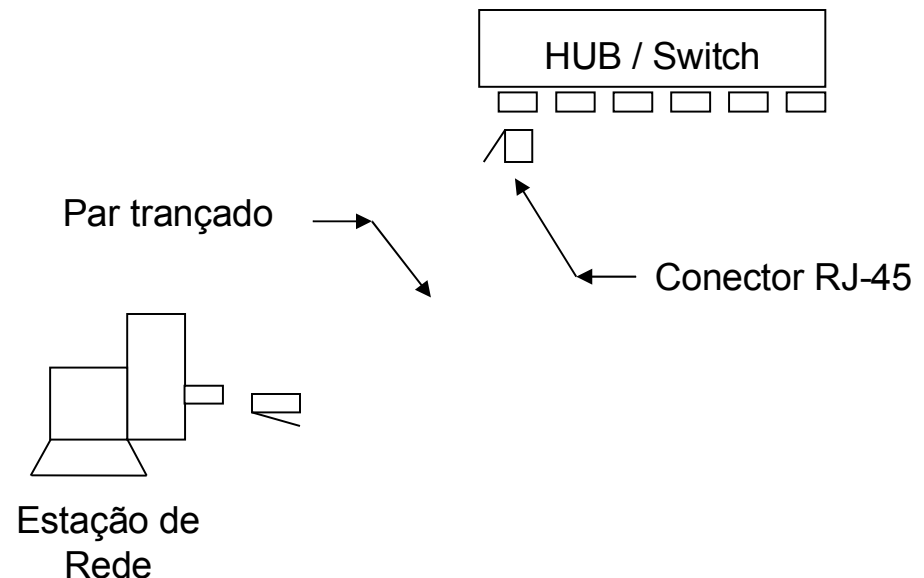
▣ 10BASE2



Camada Física - Padrões

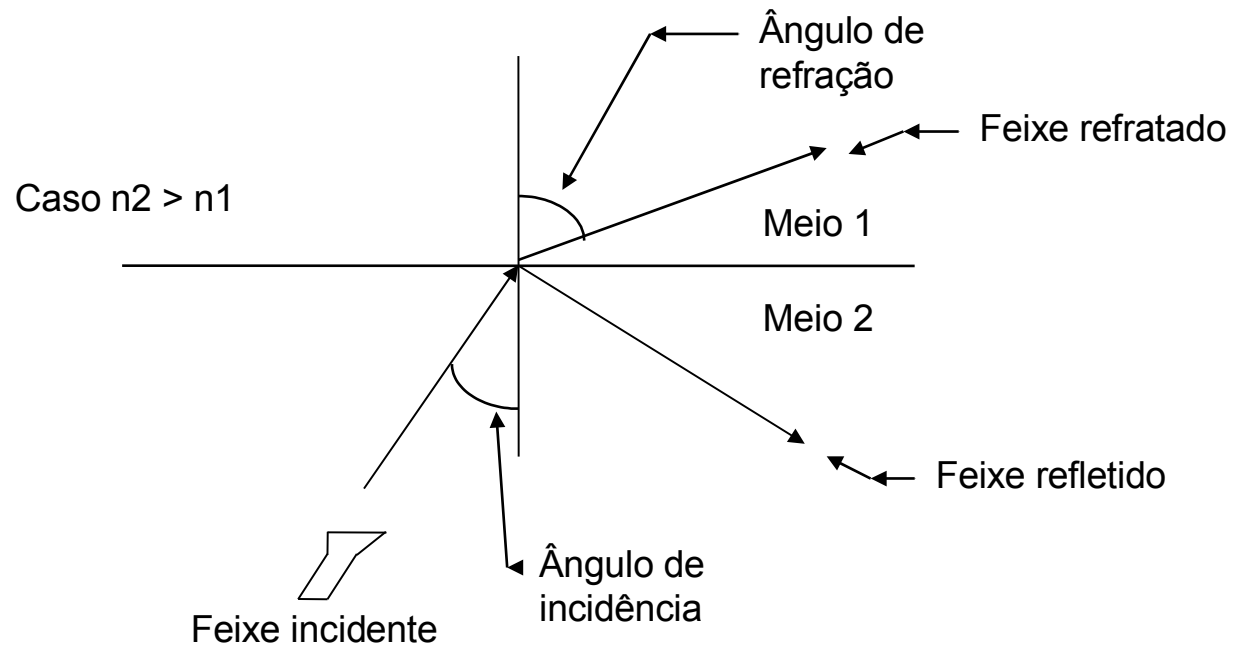
□ 10BASET

- Topologia em Estrela
- Par Trançado
- HUB / Switch como elemento central

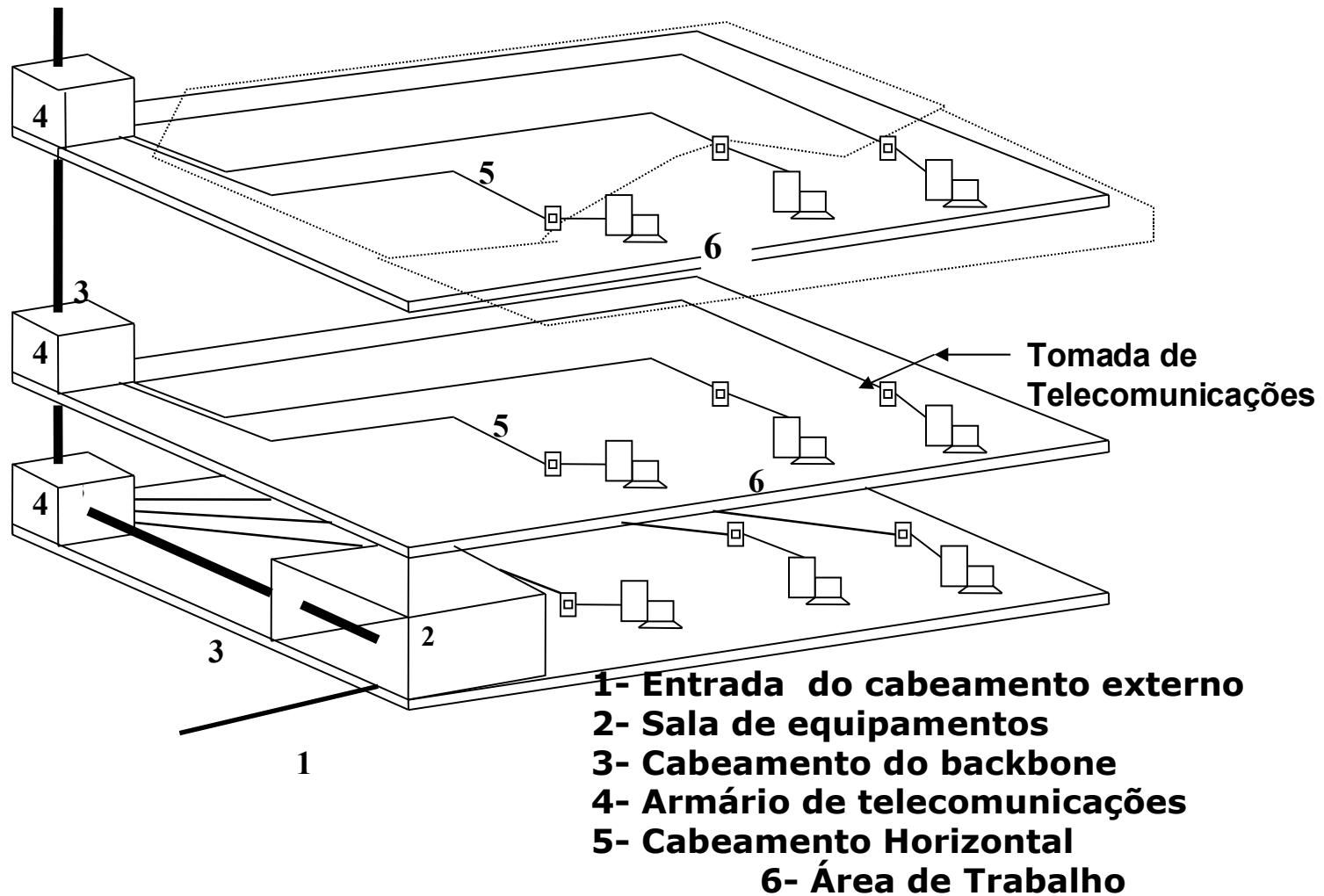


Camada Física - Padrões

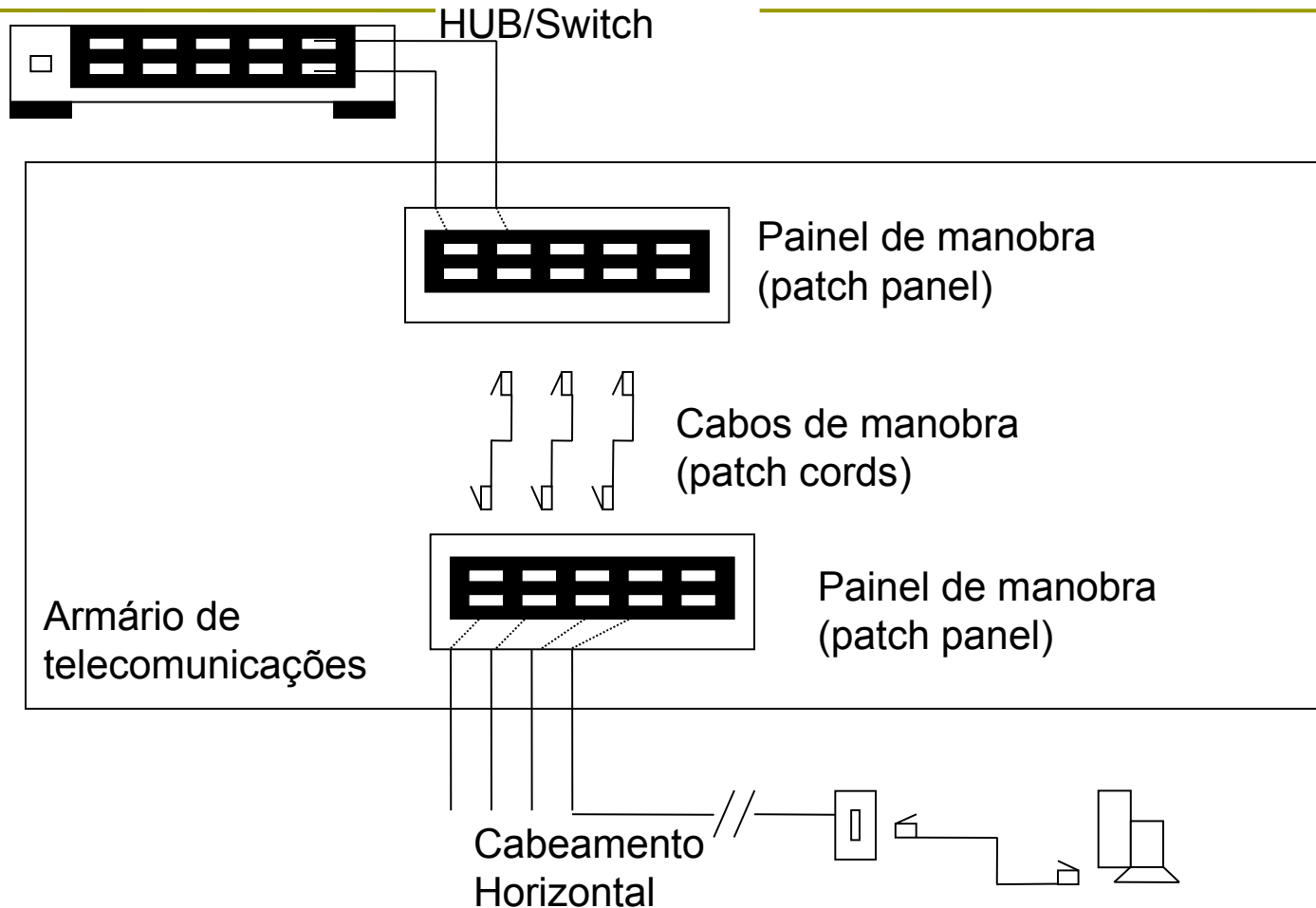
- Fibra Ótica
 - Monomodo
 - Multimodo



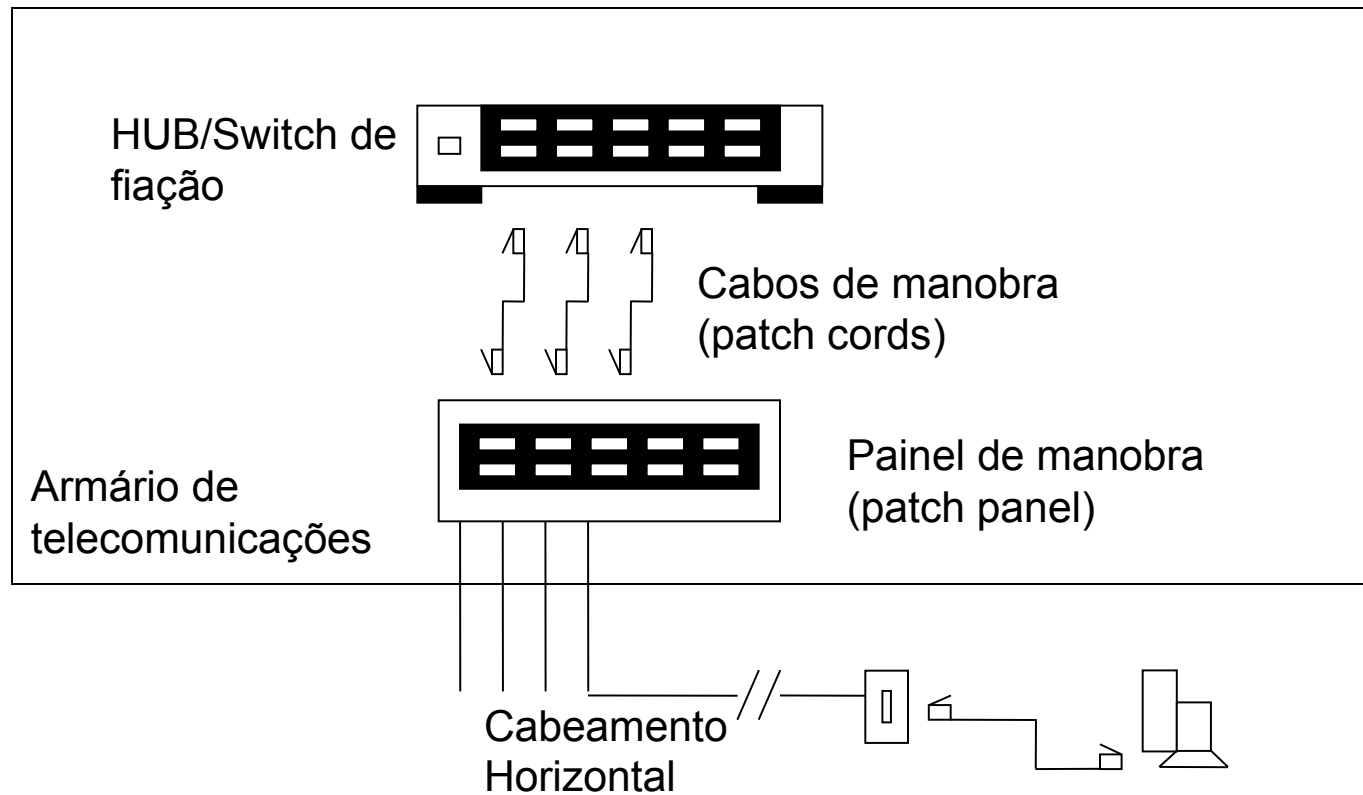
Cabeamento Estruturado



Cabeamento Estruturado - AT

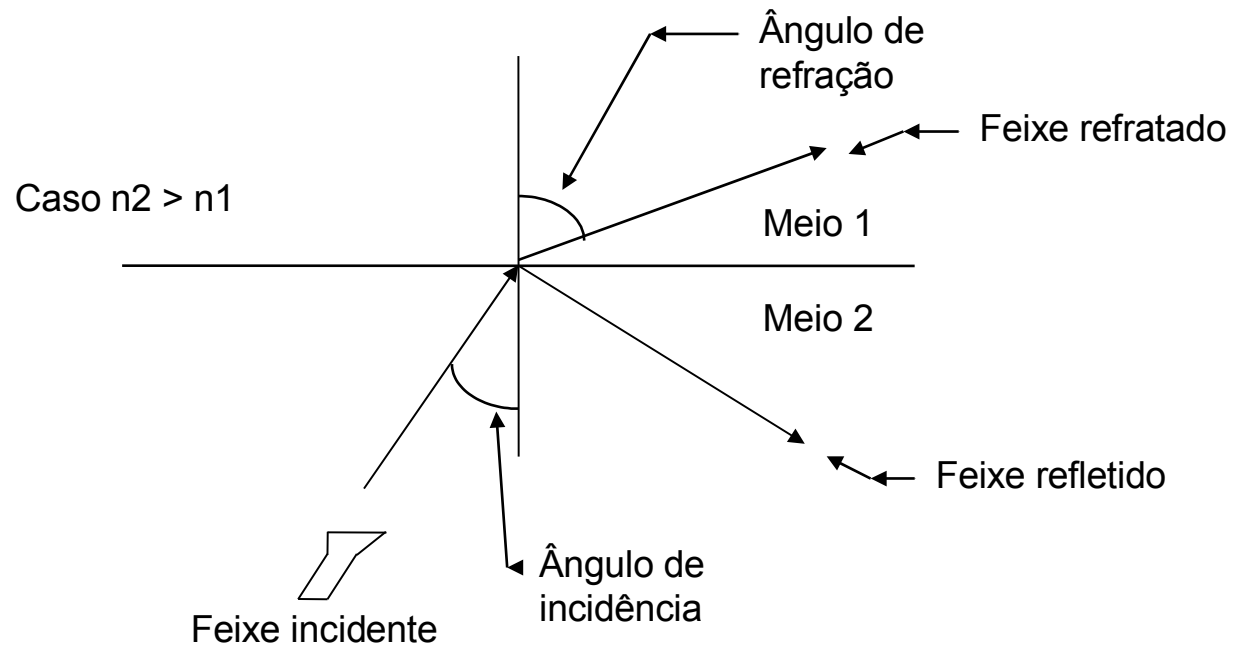


Cabeamento Estruturado



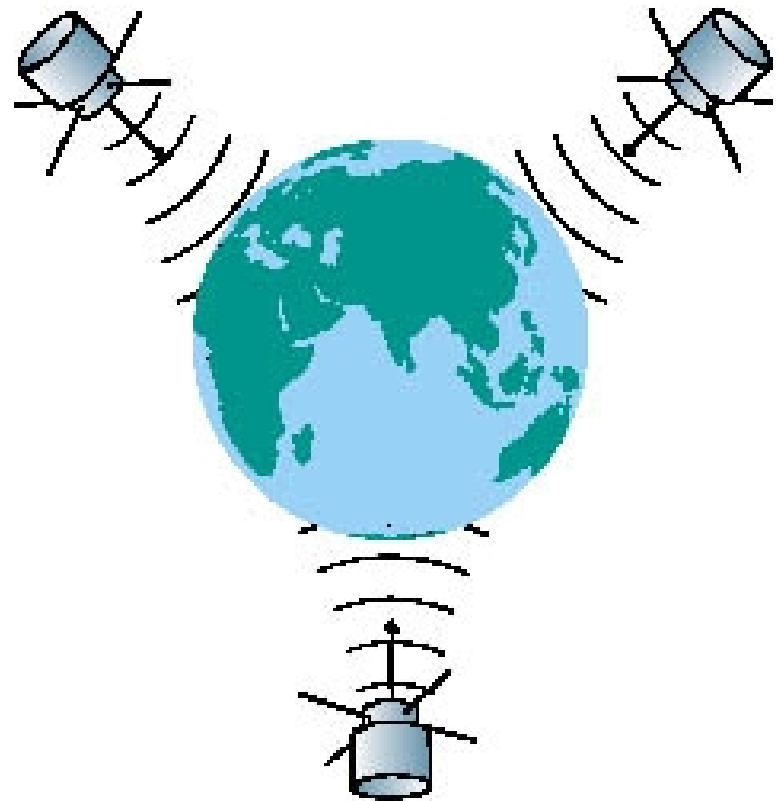
Camada Física – Padrões

- Fibra Ótica
 - Monomodo
 - Multimodo



Sumário

- Introdução
- Modelo OSI
- Camada Física
- **Camada de Enlace**
- Camada de Rede
- Camada de Transporte



Camada de Enlace

- Primeira camada que envolve protocolo
- Principais funções:
 - Enquadramento;
 - Controle de erros;
 - Controle de fluxo;
 - Controle de acesso ao meio;

Camada de Enlace

- Técnicas de enquadramento:
 - Contagem de bytes
 - Caracter delimitador
 - Bits delimitadores

Ver ex. em aula

Camada de Enlace

- Controle de erros:
 - Eco
 - Paridade
 - CRC

Detalhes sobre as técnicas abordadas em aula

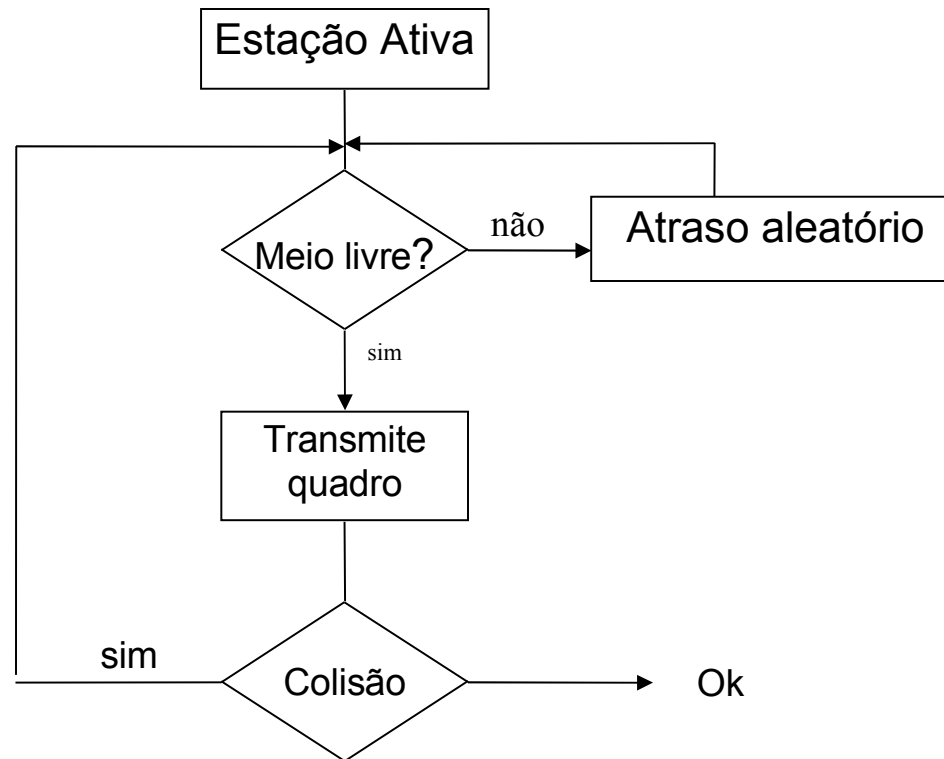
Camada de Enlace

- Controle de fluxo:
 - Transmite e espera
 - Janelas de transmissão

Detalhes abordados em aula

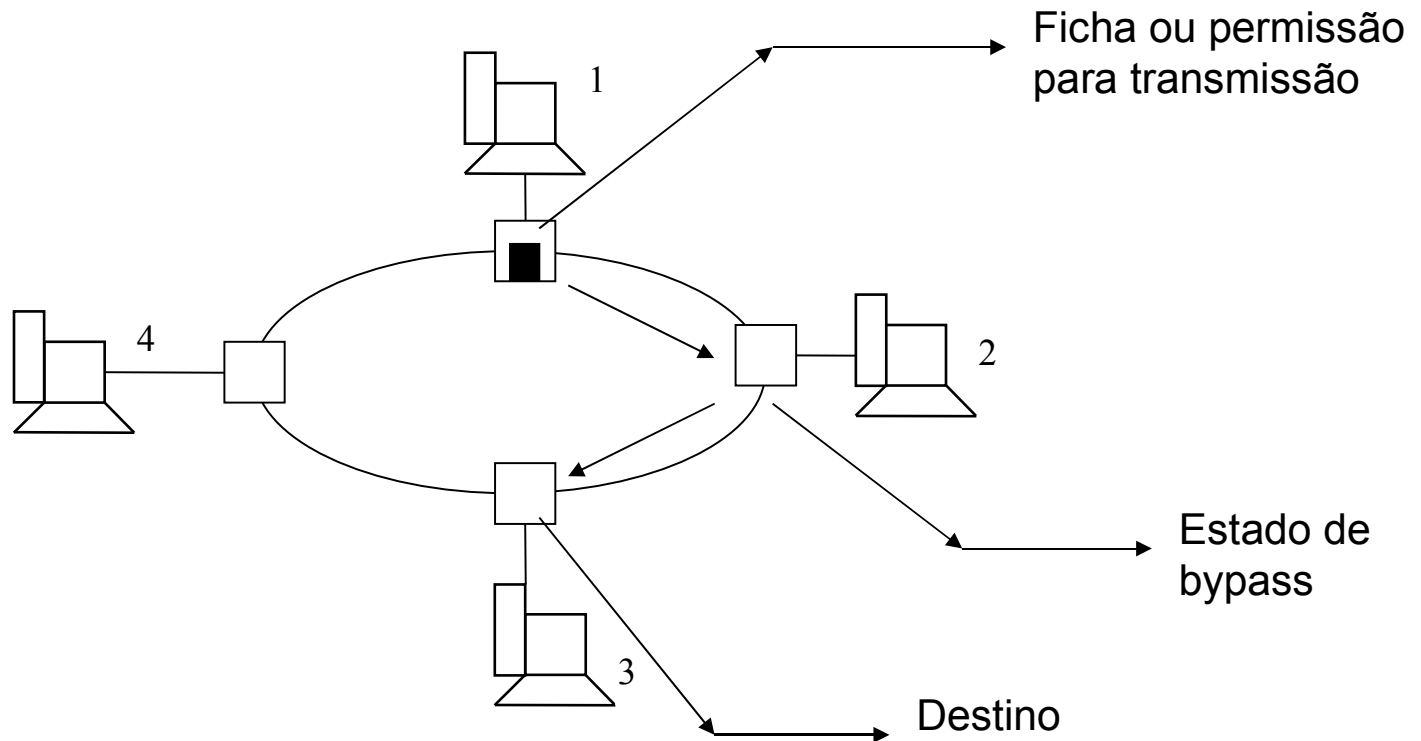
Controle de Acesso ao Meio

CSMA / CD



Controle de Acesso ao Meio

□ Token Ring



Protocolos

- ❑ Conjunto de regras e formatos utilizados na comunicação
- ❑ Especifica:
 - Seqüência de mensagens trocadas
 - Formato dos dados nas mensagens
- ❑ A camada de enlace implementa o primeiro nível de protocolo

Protocolos

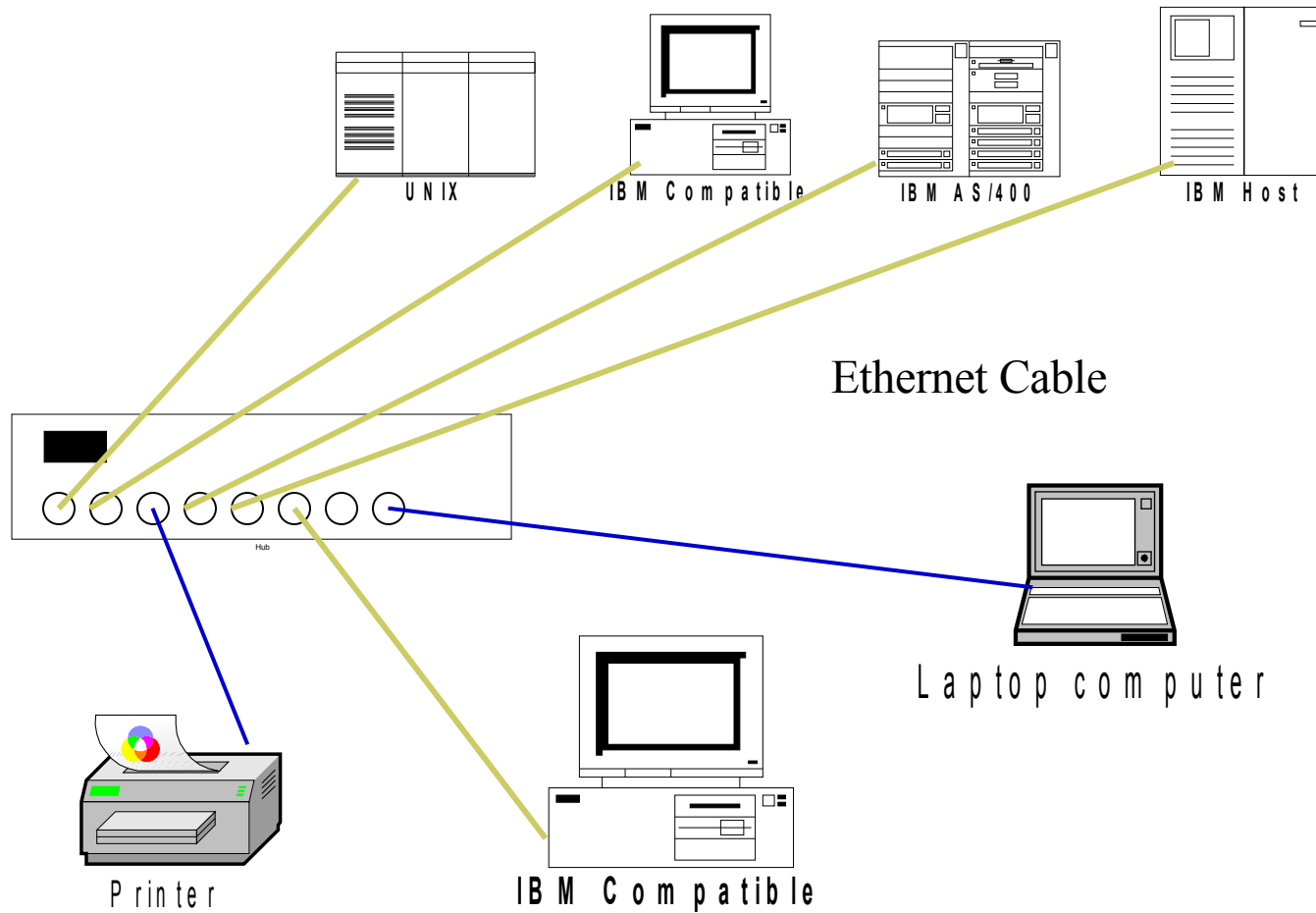
- ▣ Ver exemplo em aula

Padrões de Mercado

▣ Camada Física e de Enlace

<i>ENLACE</i>	LLC	<i>IEEE 802.2</i>			
	MAC				
<i>FÍSICO</i>		<i>IEEE 802.3</i>	<i>IEEE 802.4</i> <i>802.6</i>	<i>IEEE 802.5</i>	<i>IEEE ...</i>

Rede Ethernet



Protocolo Ethernet



- ❑ DST: Endereço de destino (48 bits)
- ❑ SRC: Endereço de origem (48 bits)
- ❑ L/T: Tamanho/Tipo (16 bits)
- ❑ CRC: Código redundante polinomial (32bits)

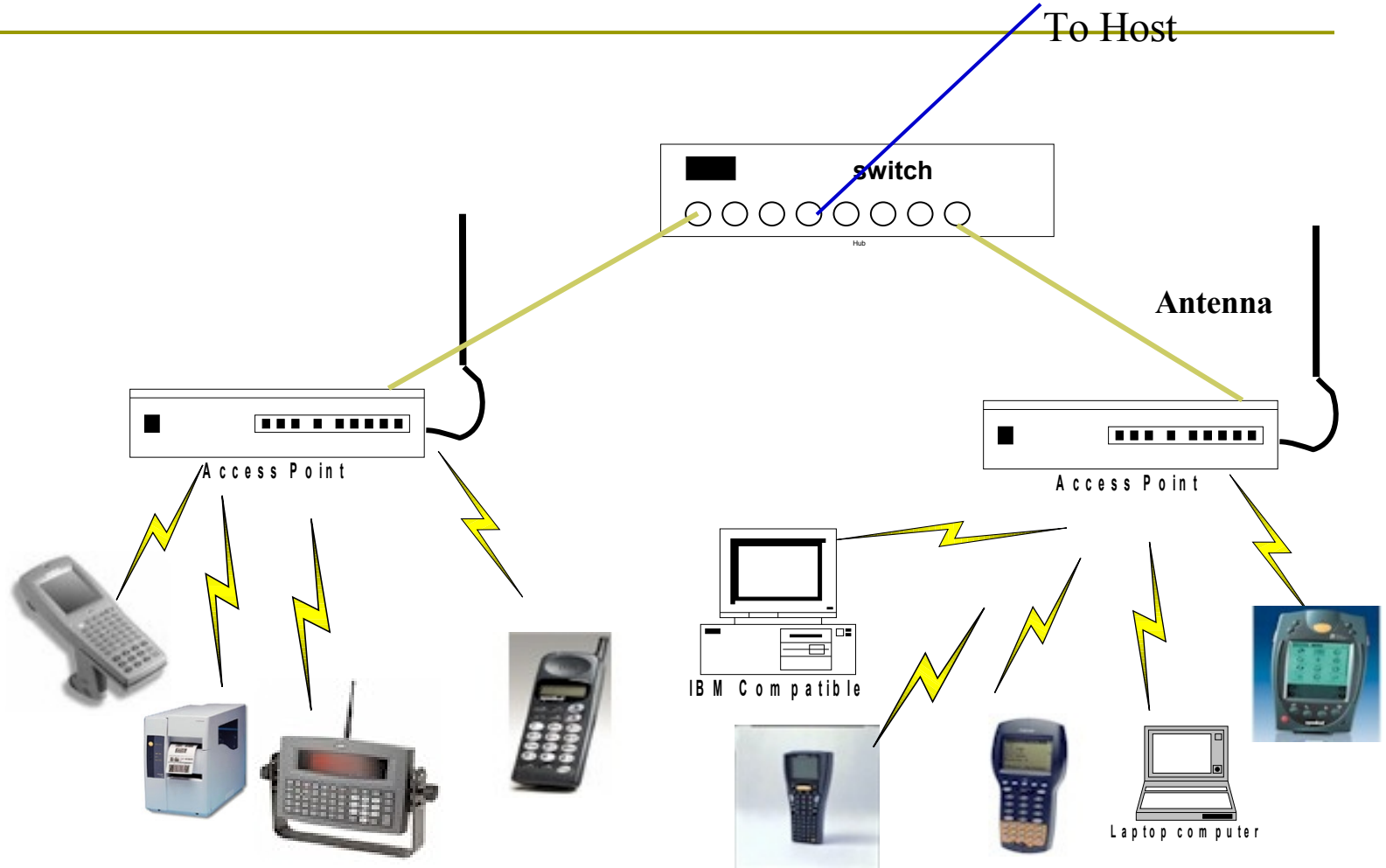
Protocolo Ethernet

- Endereçamento universal
 - Unicast;
 - Multicast;
 - Broadcast.
- Maximum transfer unit (MTU)

Protocolo Ethernet

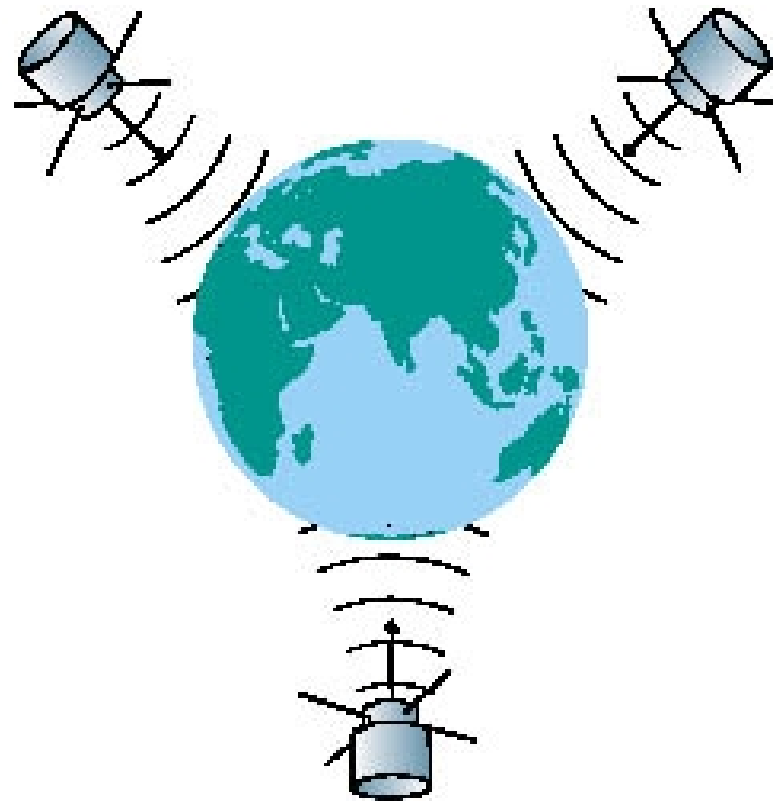
- Equipamentos:
 - Switch / bridge vs. hub
- Uso do campo tamanho/tipo;
- Spanning tree;
- Conceito de VLAN;
- 802.1Q
 - 802.1p

Wireless Network



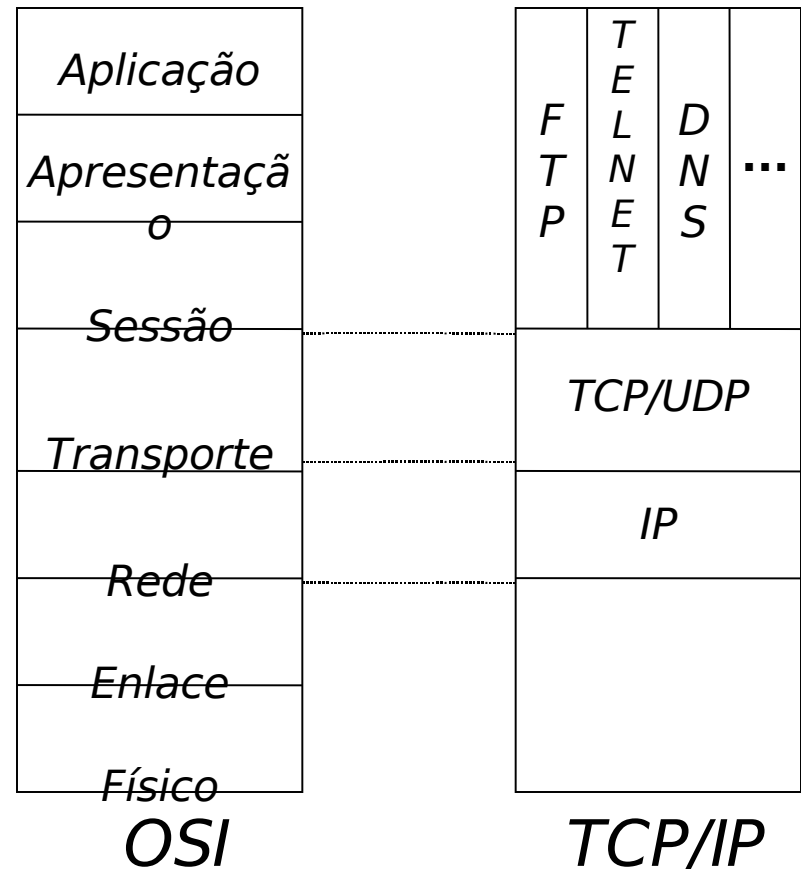
Sumário

- Conceitos Básicos
- Modelo OSI
- Protocolos
- Camada Física
- Camada de Enlace
- **Internet**
- Aplicações



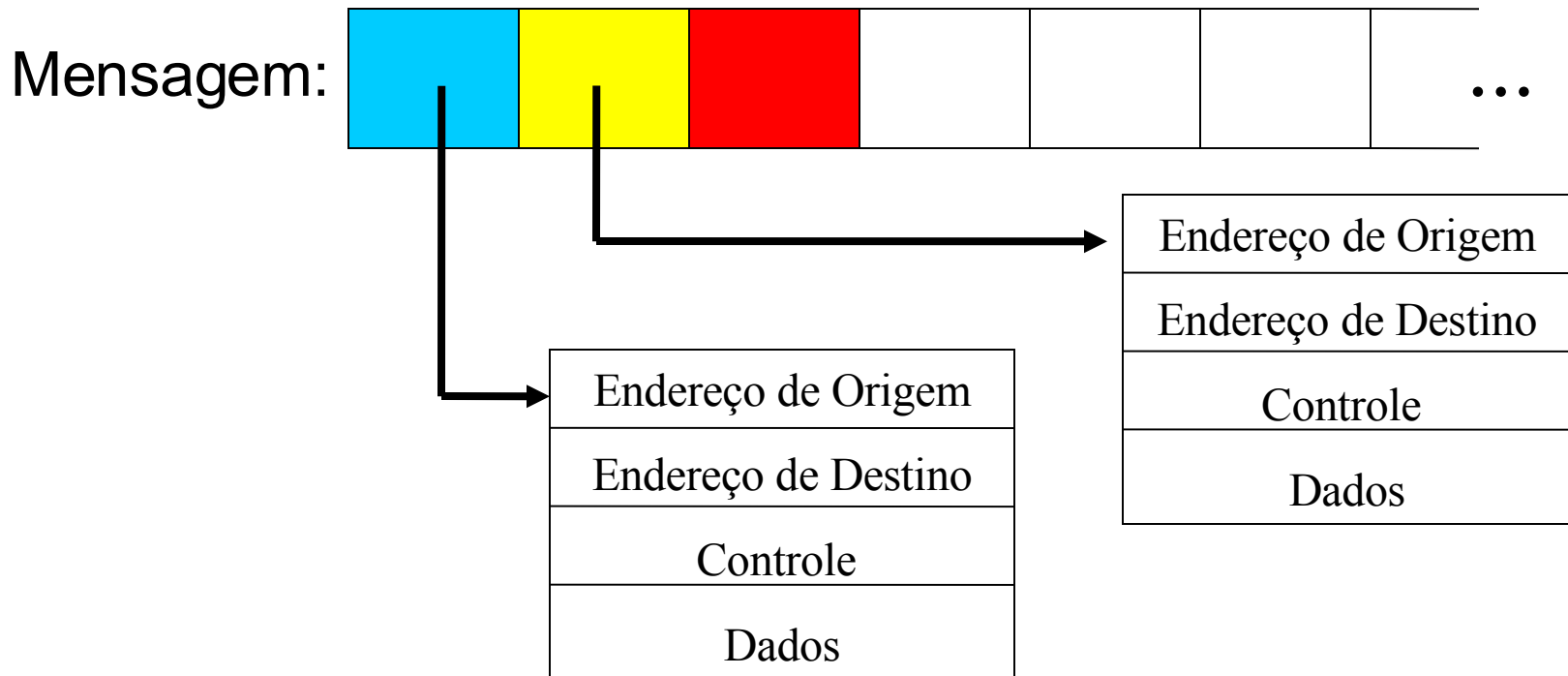
Protocolos Inter Rede

- ▣ *Padronização: RFC*
(Request For Comment)
<http://www.ietf.org/rfc.html>
- ▣ *Tem se tornado padrão para interconexão de redes heterogêneas*
IP: RFC 791

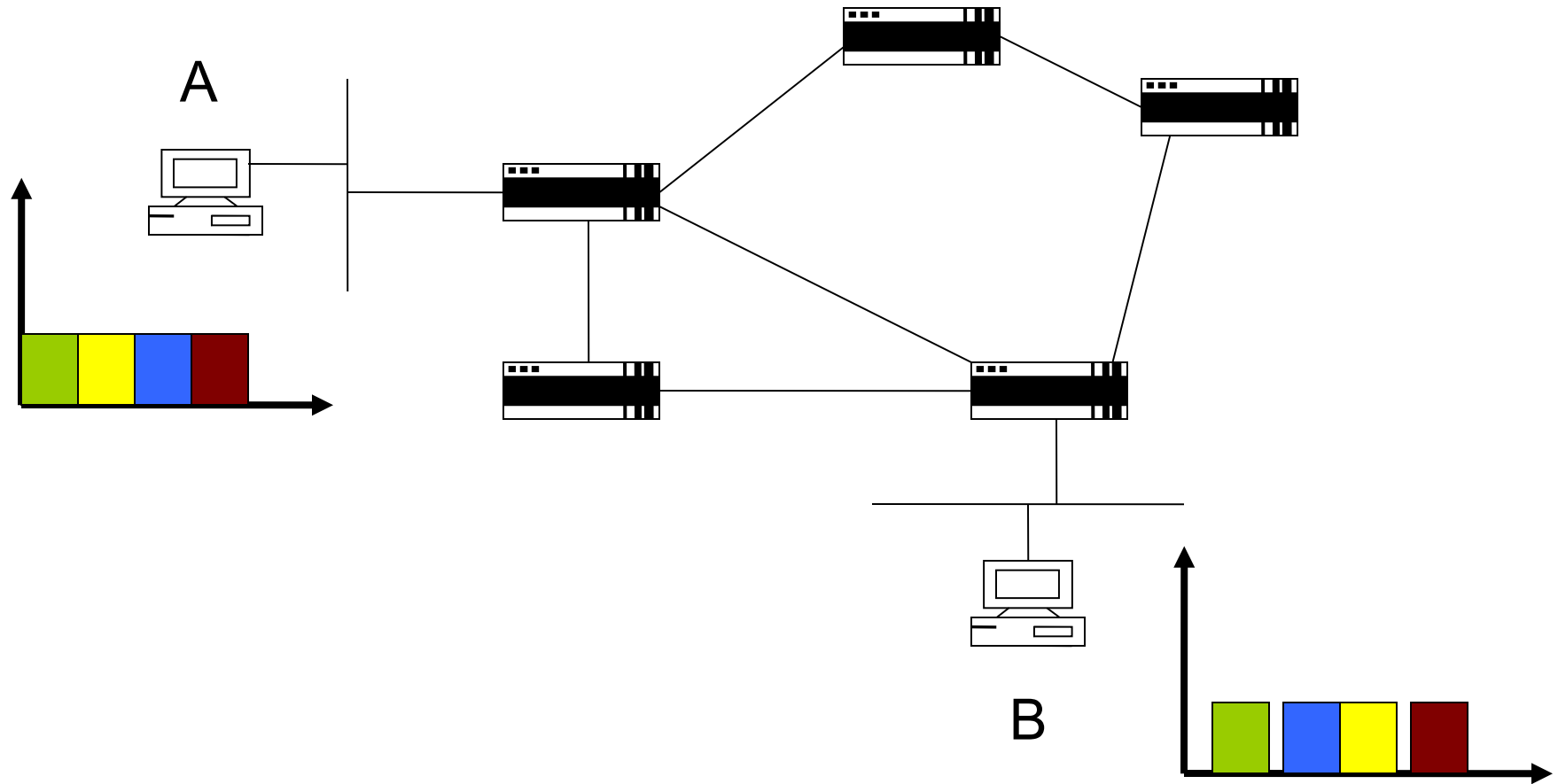


IP - Internet Protocol

□ *Datagrama não confiável:*



IP - Internet Protocol



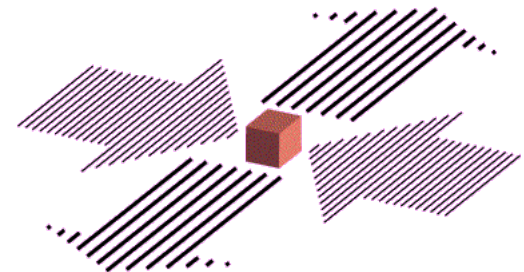
IP - Internet Protocol

❑ Problemas:

- Pacotes podem chegar fora de ordem
- Não existe garantia de tempo de atraso
- Não existe garantia de entrega

❑ Ideal para transmissão de DADOS

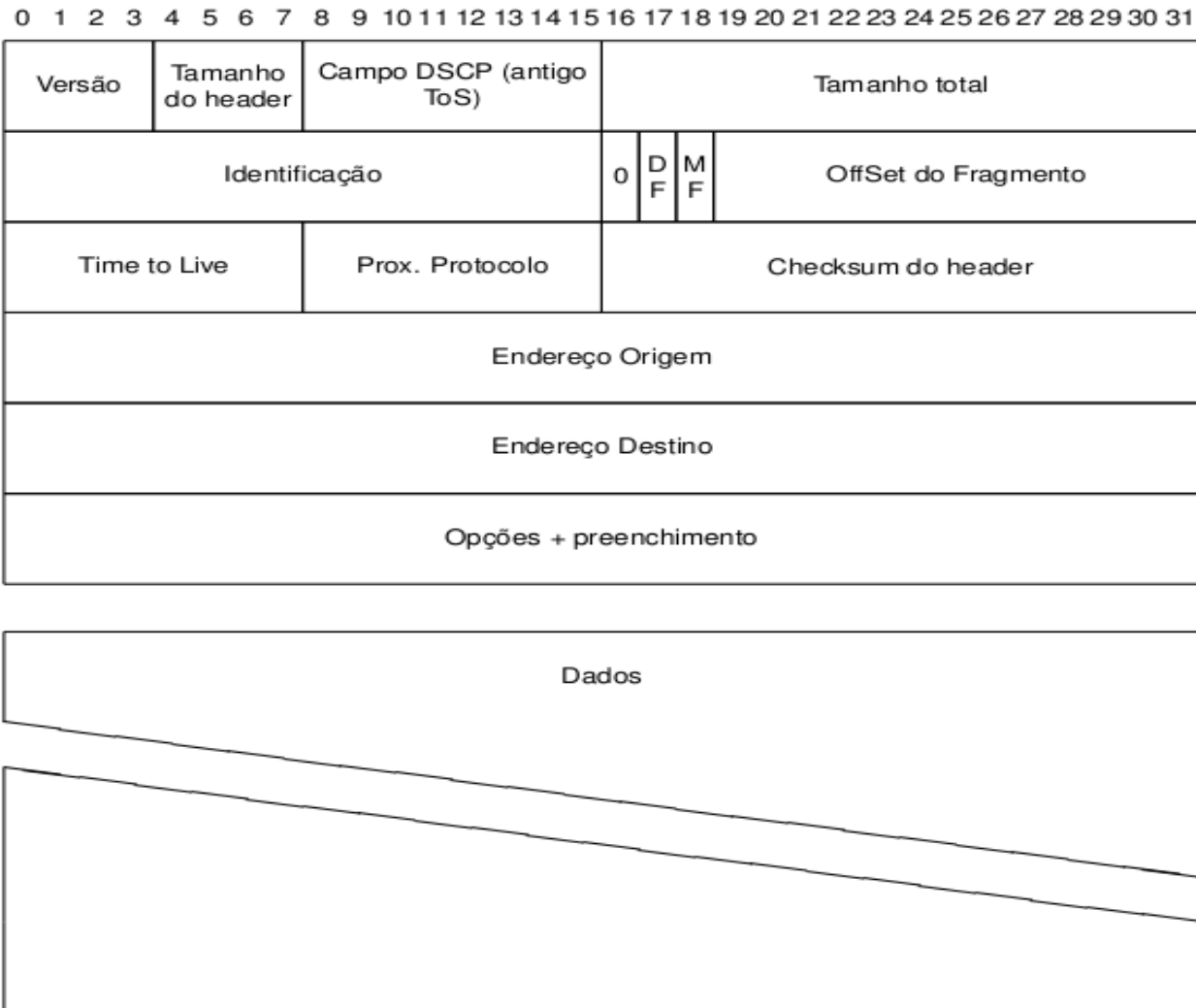
Anotar na aula: conceito de circuito virtual



IP - Internet Protocol (v.4)

- Endereçamento: 32 bits
 - Endereçamento Hierárquico: endereços de rede e host;
- Roteamento:
 - São disponibilizados vários protocolos de roteamento distribuído e hierárquico

IP-Formato do datagrama



IP – Endereçamento

- ❑ Endereços de 32 bits divididos em 4 octetos (X.X.X.X)
- ❑ Classes de endereçamento
 - Classe A
 - Classe B
 - Classe C
 - Classe D - Multicast
 - Classe E - Reservado

Classe A

- ❑ O primeiro bit deve ser 0
 - Primeiro octeto: 0 a 127
- ❑ Significado dos octetos:
 - R.H.H.H

Classe B

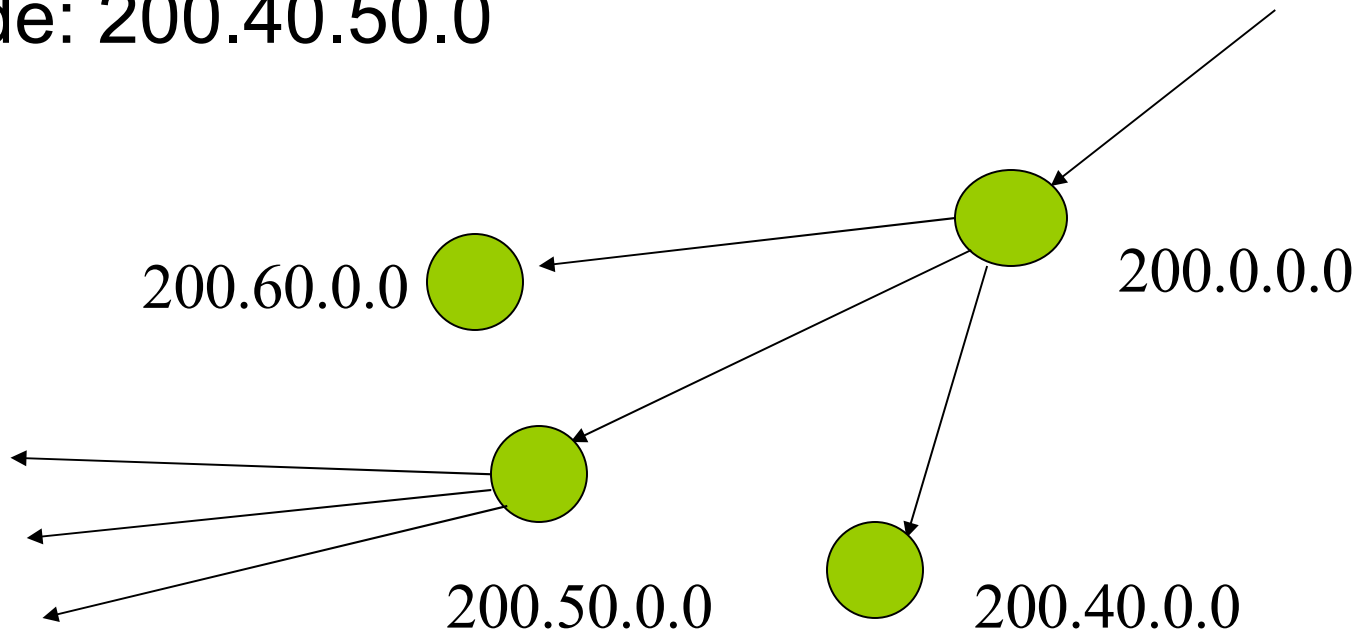
- *Os primeiros bits devem ser 10*
 - *Primeiro octeto: 128 a 191*
- *Significado dos octetos:*
 - *R.R.H.H*

Classe C

- Os primeiros bits devem ser 110
 - Primeiro octeto: 192 a 223
- Significado dos octetos:
 - R.R.R.H
- É o esquema de endereçamento utilizado na Internet

Exemplos – Endereço IP

- ❑ Host: 200.40.50.1
- ❑ Rede: 200.40.50.0



Endereçamento

- ❑ Endereço de Rede
- ❑ Endereço de Broadcast
- ❑ Máscara de Rede
- ❑ Endereço de Loop-back
- ❑ Sub-Redes

Máscara de sub-rede

- ❑ Significado binário
- ❑ Altera significado dos bits equivalentes no endereço
- ❑ O bit 0 indica endereço de host
- ❑ O bit 1 indica endereço de rede

Máscara de sub-rede

□ Exemplo

- 11111111.11111111.11111111.00000000

255 .255 .255 .0

(máscara para redes classe C)

- 11111111.11111111. 00000000.00000000

255 .255 .0 .0

(máscara para redes classe B)

- 11111111. 00000000. 00000000.00000000

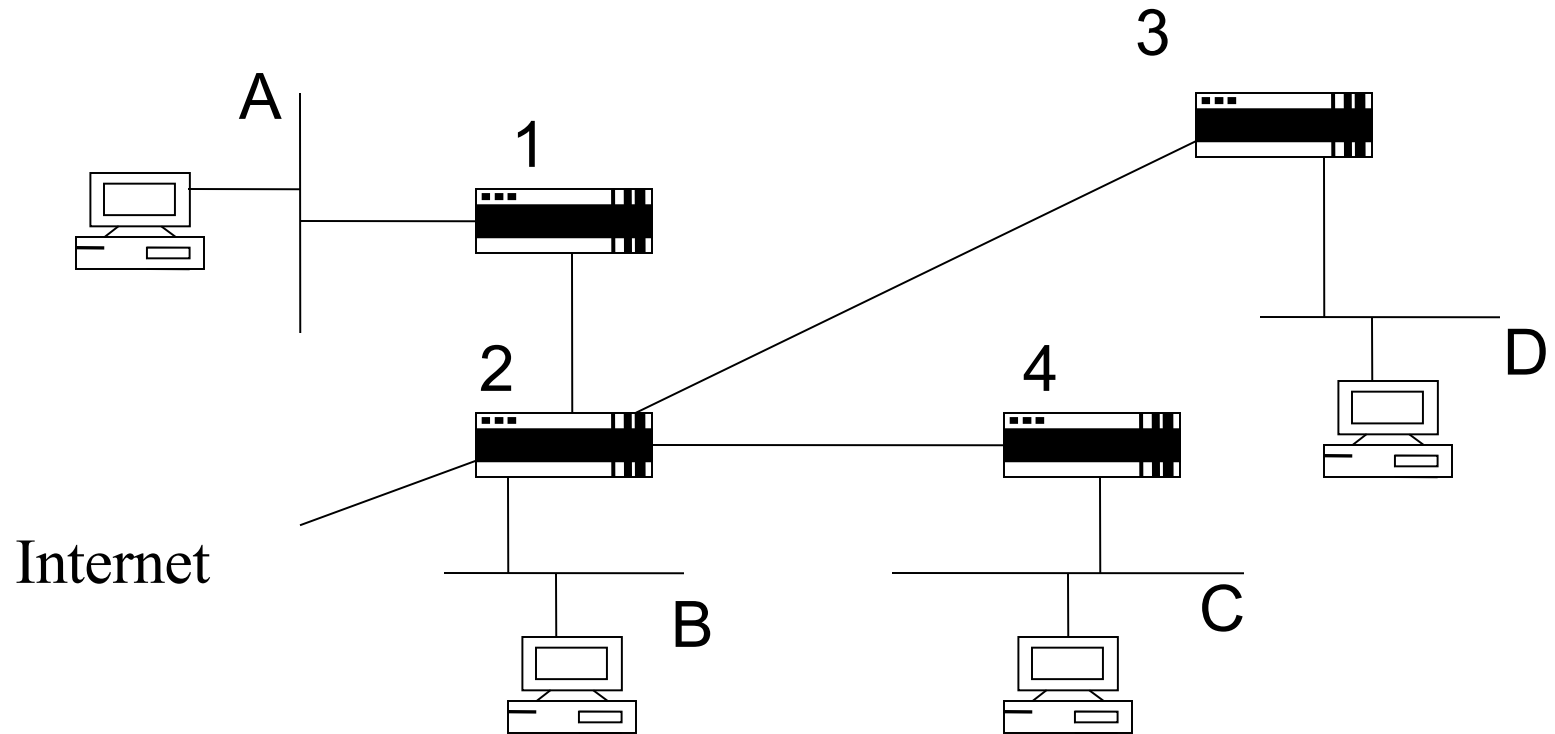
255 .0 .0 .0

(máscara para redes classe A)

Máscara de sub-rede

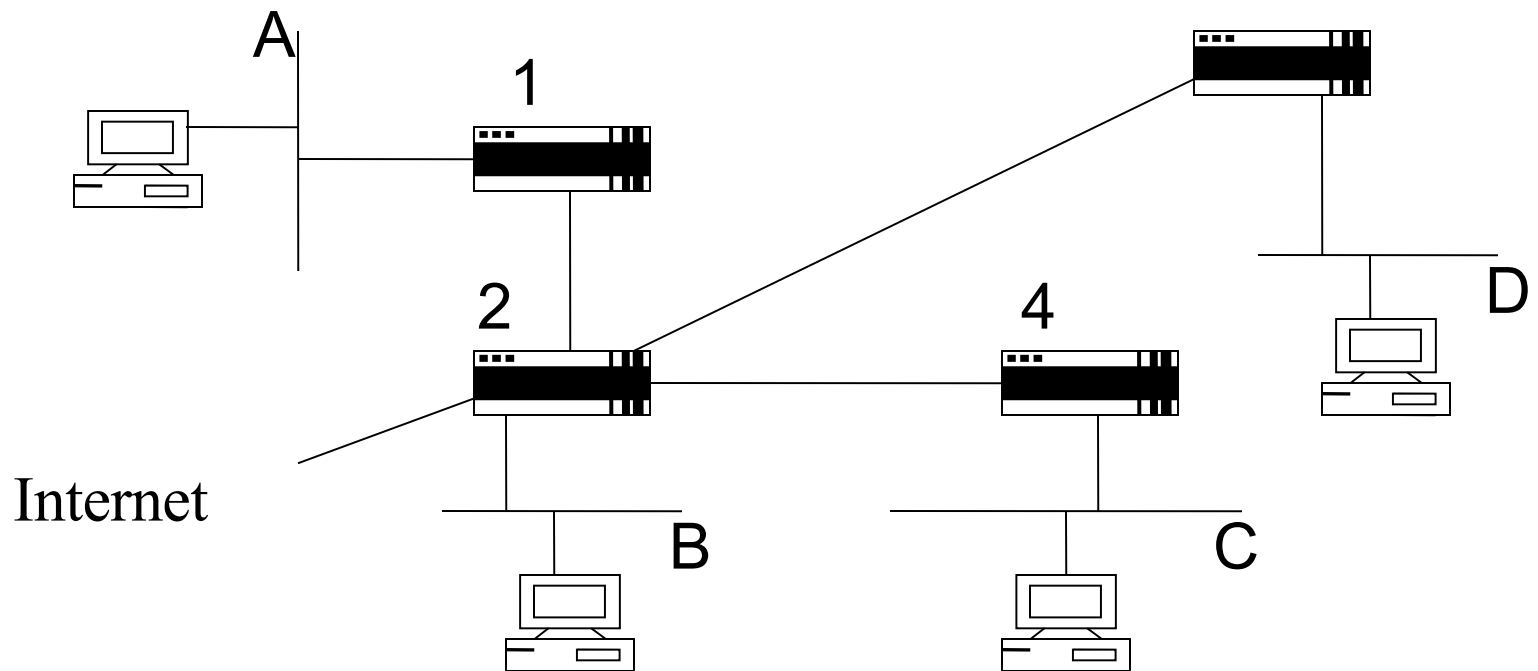
- ❑ A máscara pode ser alterada conforme necessidade do usuário
- ❑ Exemplo: Suponha uma empresa com 4 sub-redes. Foi obtido um endereço IP válido. Como realizar o endereçamento ?

Máscara de sub-rede



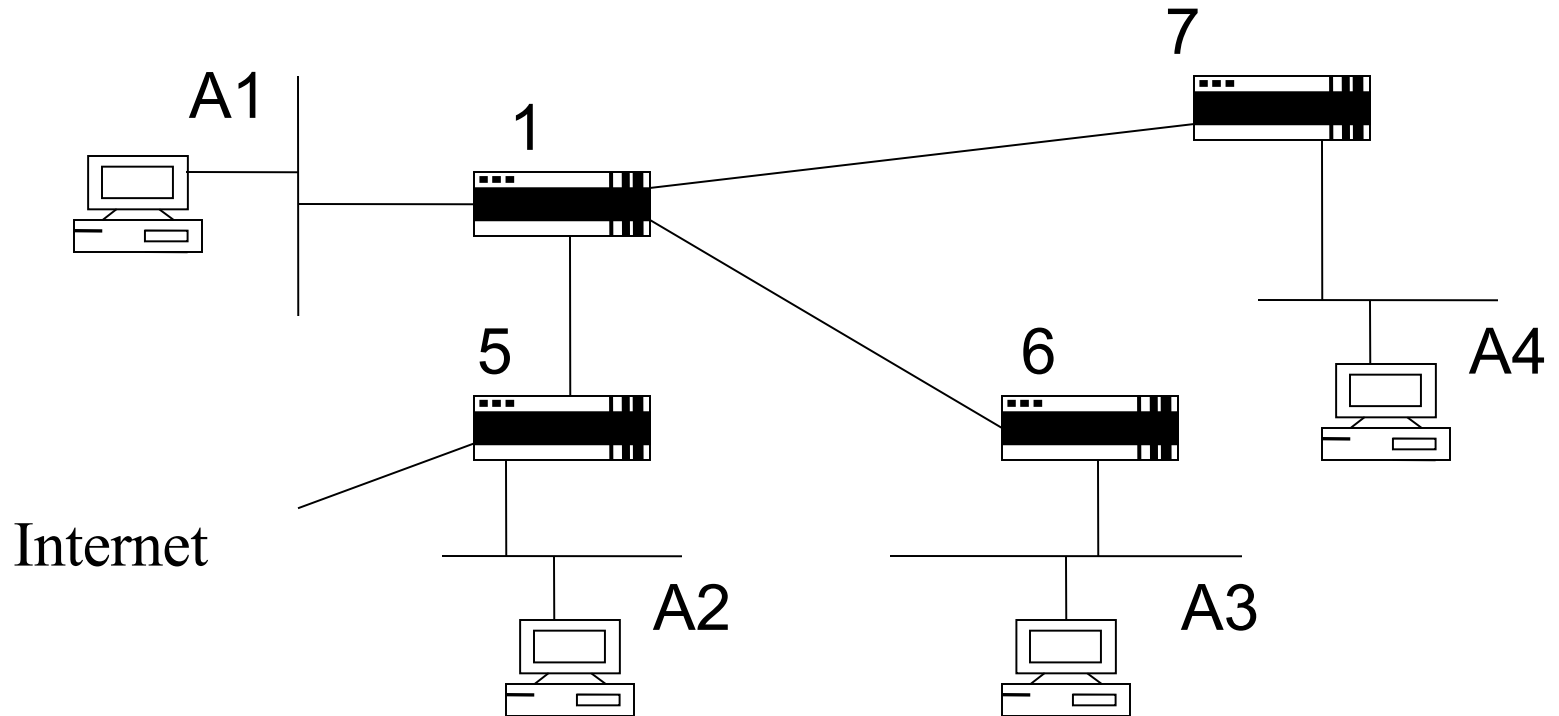
Exercícios

1. Defina um esquema de endereçamento classe B para rede abaixo:



Exercícios

2. Suponha que a rede A foi dividida em 3 subredes:



Exercícios

- ▣ O que pode ser feito para suportar as novas sub-redes sem alterar o TODO o esquema de endereçamento e roteamento da rede ?
(a solução deve utilizar uma nova máscara de rede)

Detalhes do Protocolo IP

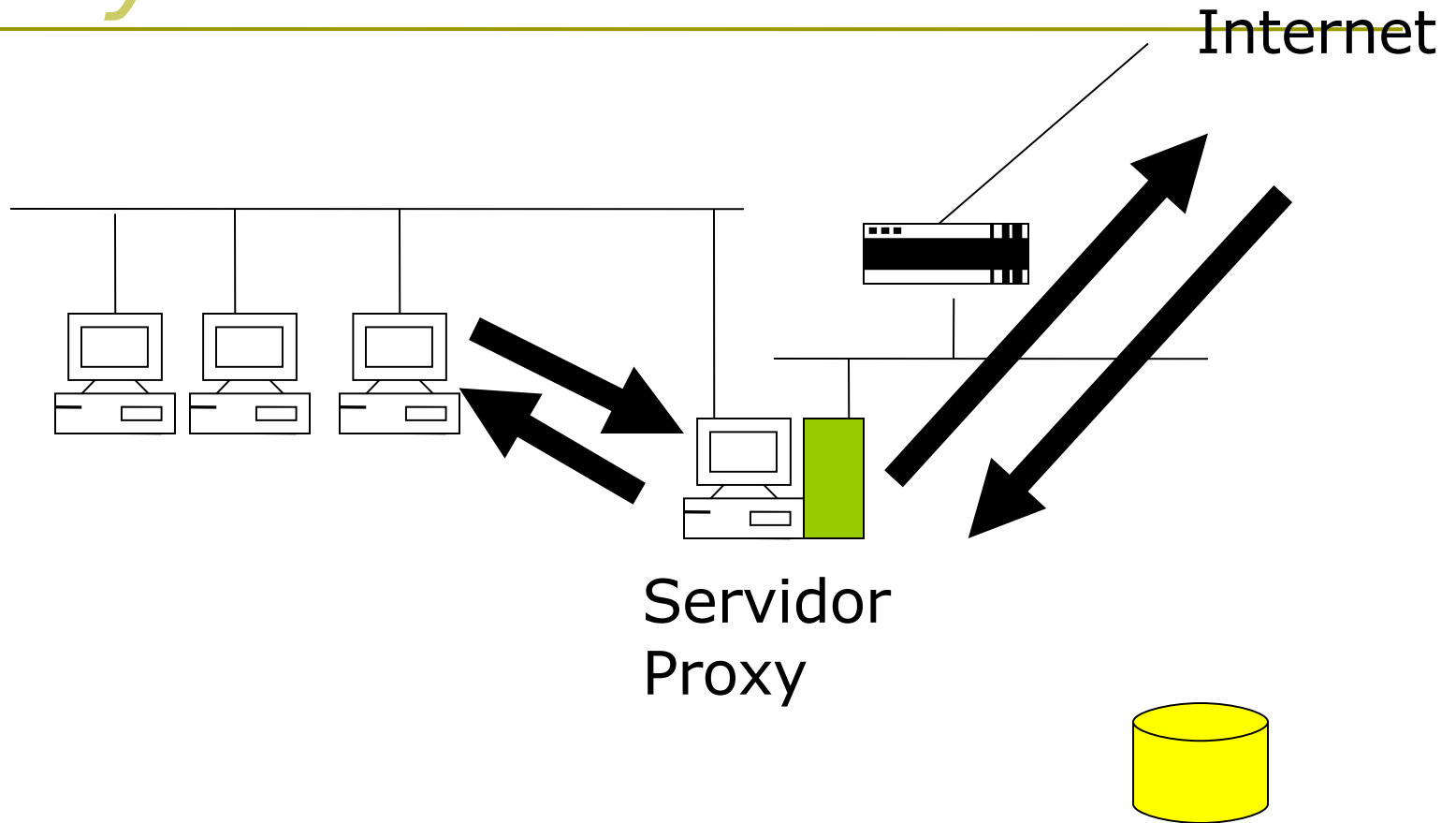
- Anote a função de cada um dos campos:
 - Time to Live (TTL)
 - Type of Service (TOS) ou DSCP
 - Identificação e off-set do fragmento (explique o uso no caso de pacotes fragmentados)
 - Checksum do cabeçalho

Grandes Redes

- ▣ NAT – Network Address Translation
- ▣ NAPT – Network Address Port Translation
- ▣ Proxy

Obs. Anote durante a aula

Proxy



NAT

Network Address Translation

- RFC 1631
- Endereços reservados:
 - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
 - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
 - 192.168.0.0 - 192.168.255.255

Roteamento

- Processo pelo qual o roteador encaminha os datagramas até o destino.
- Montagem da tabela de rotas:
 - Manual
 - Automático

Ver exemplos em aula

Roteamento

Tabela de rotas / Windows

=====

Lista de interfaces

0x1MS TCP Loopback interface

0x1000003 ...00 01 02 87 FB 81 3Com EtherLink PCI

=====

=====

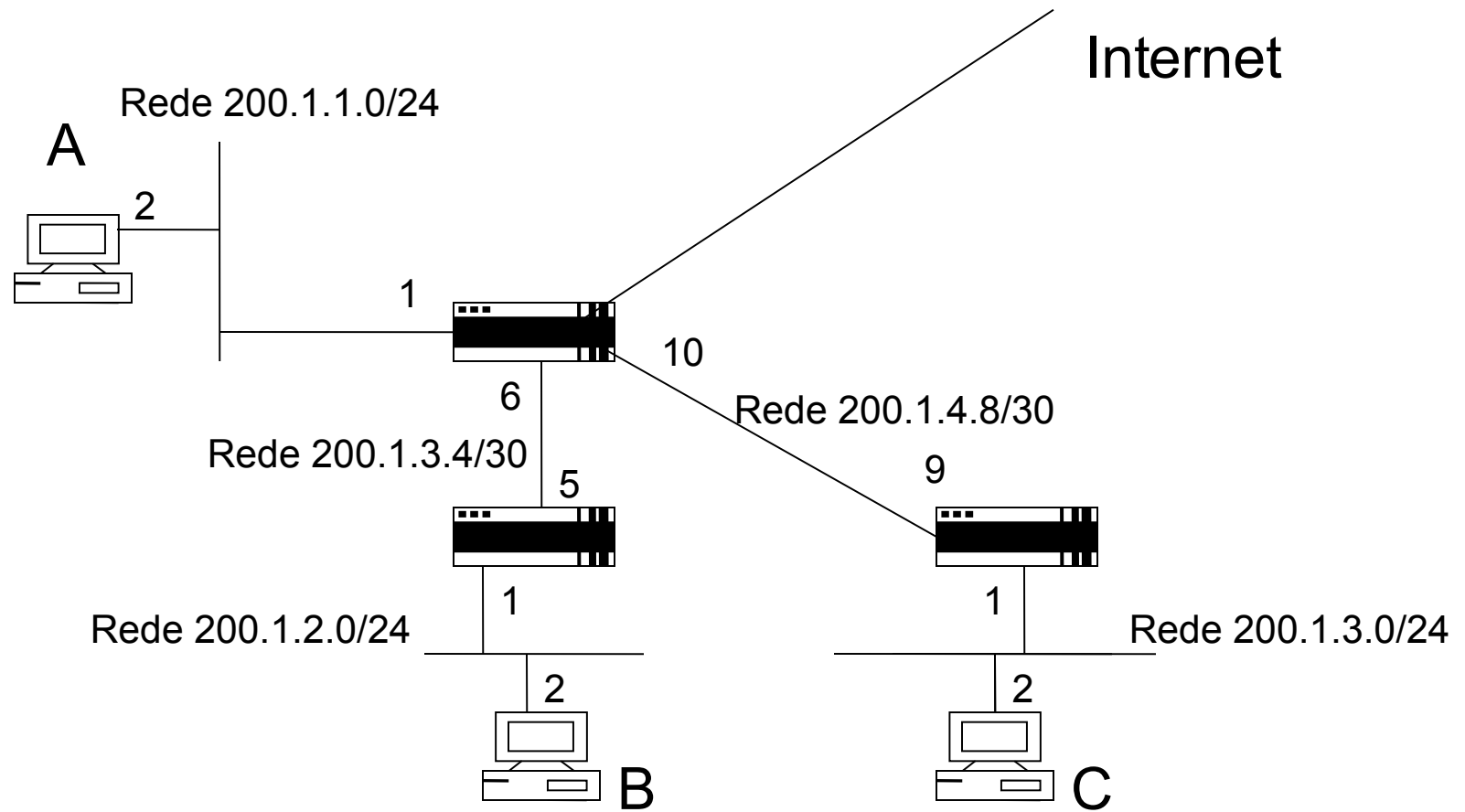
Rotas ativas:

Endereço de rede	Máscara	Ender. gateway	Interface	
0.0.0.0	0.0.0.0	10.32.1.1	10.32.1.71	1
10.32.1.0	255.255.255.0	10.32.1.71	10.32.1.71	1
10.32.1.71	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
10.255.255.255	255.255.255.255	10.32.1.71	10.32.1.71	1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
224.0.0.0	224.0.0.0	10.32.1.71	10.32.1.71	1
255.255.255.255	255.255.255.255	10.32.1.71	10.32.1.71	1

Gateway padrão: 10.32.1.1

=====

Roteamento



Roteamento

Rede	Próximo salto	Interface
200.1.1.0/24		
200.1.2.0/24		
200.1.3.0/24		
200.1.4.4/30		
200.1.4.8/30		

Protocolos de descoberta de rotas

- RIP;
- OSPF;
- BGP;
- entre outros

TCP - Transmission Control Protocol

- ❑ RFC 761
- ❑ Baseado em conexão. Opera sobre o IP
- ❑ Multiplexação: portas
- ❑ Sequenciação
- ❑ Controle de erros fim a fim
- ❑ Controle de fluxo fim a fim
- ❑ Controle de congestionamento

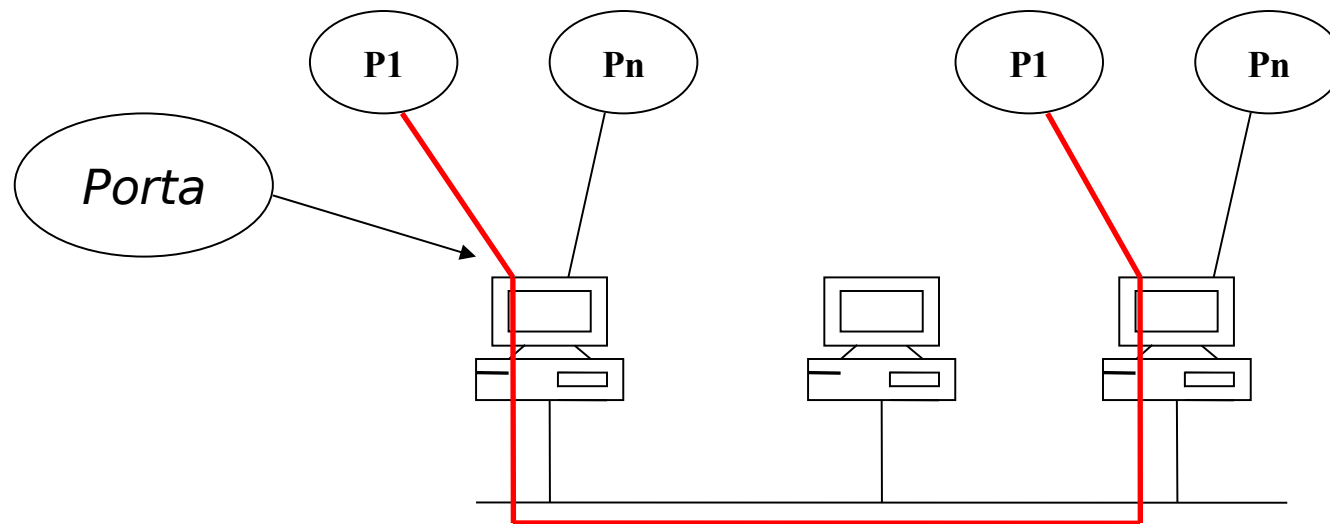


UDP - User Datagram Protocol

- ❑ Apenas uma extensão para utilização do IP. Principais características:
 - Multiplexação;
 - Não oferece controle de erro ou fluxo.
- ❑ A utilização do IP na camada de rede é obrigatória. Na camada de transporte pode optar-se por outros protocolos de transporte, conforme a necessidade. O TCP e o UDP são os mais utilizados.

Multiplexação lógica: Portas

- RFC147
- Identifica um fluxo em particular na rede



Multiplexação lógica: Portas

- Portas Padrão:
- RFC 1700 - Assigned Numbers (antiga)
- Reservados 0-1023

Portas

echo	7/tcp	Echo
ftp-data	20/tcp	File Transfer [Data]
ftp	21/tcp	File Transfer [Control]
telnet	23/tcp	Telnet
smtp	25/tcp	Simple Mail Transfer
nameserver	42/tcp	Host Name Server
finger	79/tcp	Finger
www-http	80/tcp	World Wide Web HTTP
sql-net	150/tcp	SQL-NET
...		

Protocolo TCP

- Estabelecimento de conexão
 - *Three way handshake*

Ver exemplo em aula

Protocolo TCP

□ Controle de erros

■ Retransmissões?

- Dup ack

- Rtt

- Ver exemplo em aula

Protocolo TCP

- Controle de fluxo:
 - Janela de transmissão

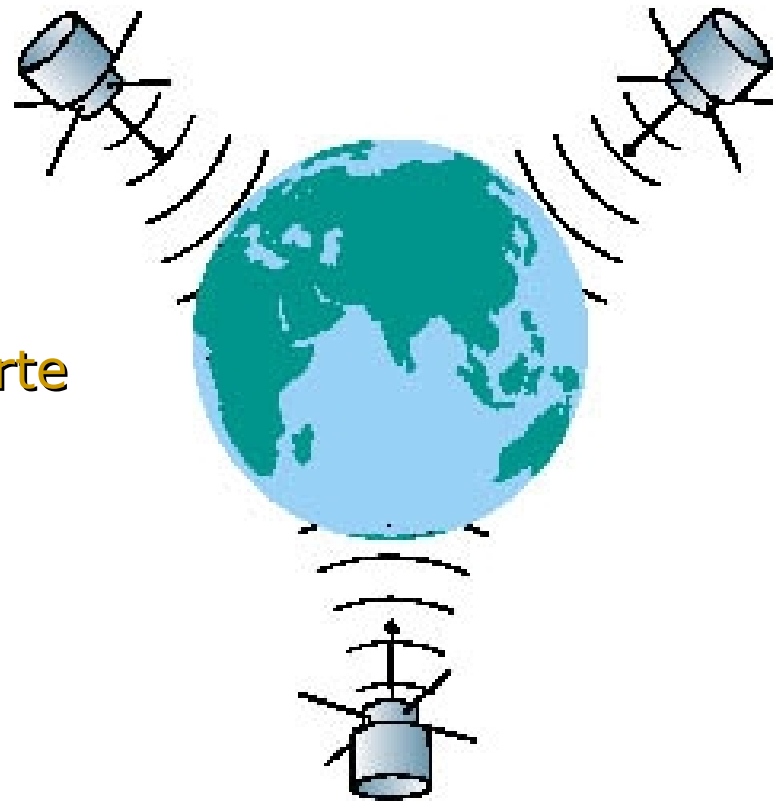
Ver exemplo em aula

Protocolo TCP

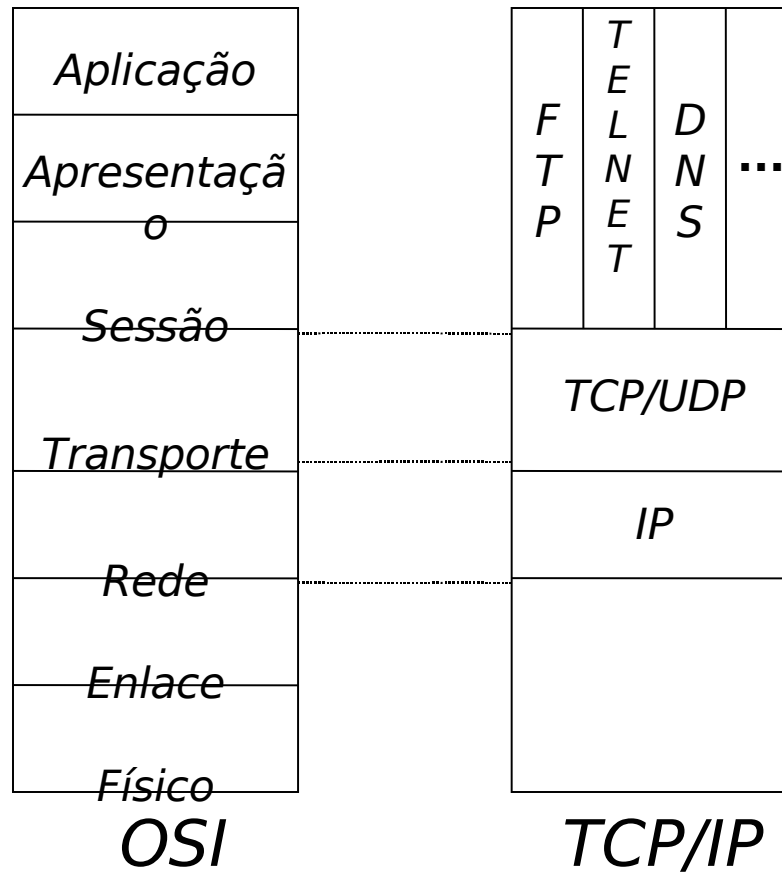
- Controle de congestionamento
 - Algoritmo slow start (novamente, ver exemplos em aula)
 - Outros ...

Sumário

- Conceitos Básicos
- Modelo OSI
- Protocolos
- Camada Física
- Camada de Enlace
- Camada de Rede
- Camada de Transporte
- Aplicações



Arquitetura



Aplicações

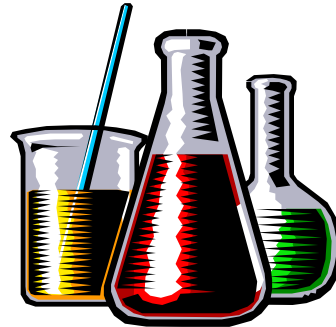
- Serviços Disponíveis :

- News

- Pesquisa

- Comércio

- Home Banking

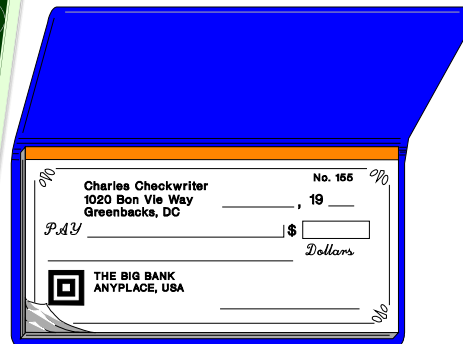
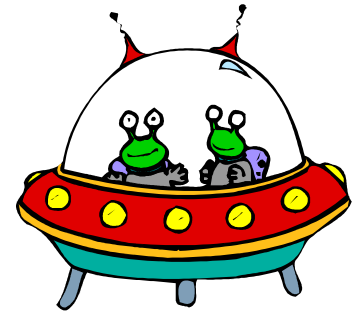


- Jogos

- Correio

- BBS

- Teleconferência



Aplicações

- A arquitetura Inter Rede IP não prevê protocolos específicos para as camadas de sessão e apresentação
 - Sentimos falta de protocolos específicos para as funcionalidades destas camadas?
 - Como seria a arquitetura Inter Rede IP se houvesse um protocolo de uso obrigatório para a camada de sessão?

Protocolos de Aplicação

□ *Alguns importantes:*

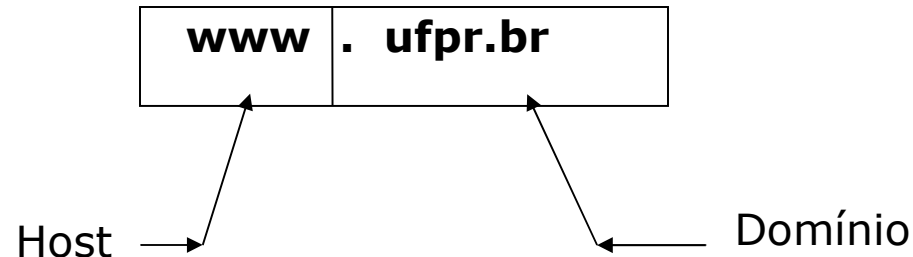
- *FTP – File Transfer Protocol (20 – 21)*
- *HTTP – Hypertext Transfer Prot (80)*
- *DNS – Domain Name Server (51)*
- *SMTP – Simple Mail Transfer Protocol (25)*
- *Antigo Telnet (23) e SSH (22)*
- *POP – (110)*
- *NFS – Network File System*

Protocolos de Aplicação

- *SNMP – Simple Network Management Protocol*
- *DHCP – Dynamic Hosting Control Protocol*

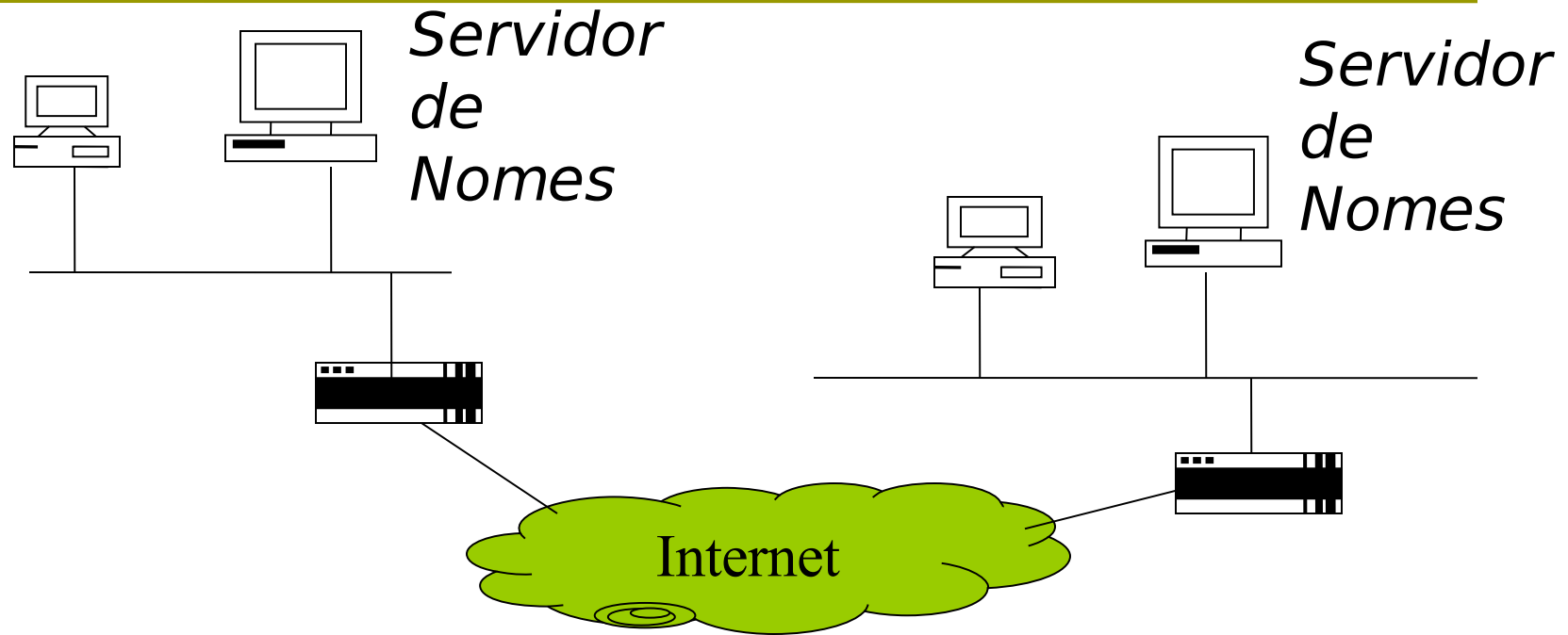
... entre muitos outros ...

Resolução de Nomes - DNS



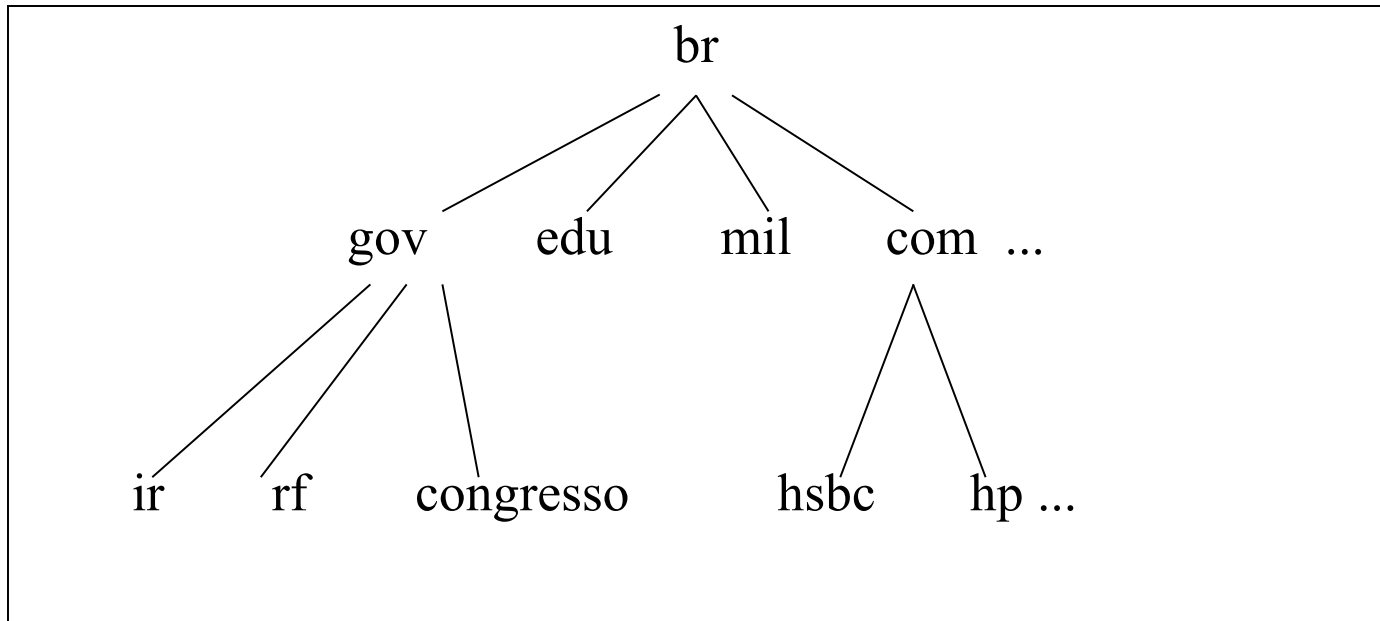
- ❑ Histórico: arquivo de hosts do Unix
- ❑ RFC 1591 – Nomes de domínios:
 - mil – gov – edu – com – org – int – net
 - us (!) – br – uk – it – ...

Resolução de Nomes



- ▣ *RFC 1035 - Protocolo*
 - Cliente x Servidor

Resolução de Nomes



Hierarquia de Nomes

World Wide Web - www

- HTTP-Hypertext Transfer Protocol
 - Socket 80
 - Cliente x Servidor
 - Transfere hipertexto – em geral, páginas em formato HTML – HyperText Markup Language

World Wide Web - www

 Ministério da Educação

Destaques do governo

 **BRASIL**
UM PAÍS DE TODOS


UFPR
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Webmail

Login:

Senha: **OK**



Informações Sobre

- A Universidade
- Unidades Administrativas
- Ensino
- Pesquisa
- Extensão
- Ingresso/Concursos
- Serviços
- FUNPAR
- Divulgação Científica

Informações Para

- Calouros
- Amigos da UFPR
- Imprensa
- Parceiros e Apoiadores
- Intercambistas
- 

[Intranet](#) | [Mapa](#) | [Ouvidoria](#) | [Contato](#) | [Busca:](#) **OK**

UFPR prepara recepção aos estudantes



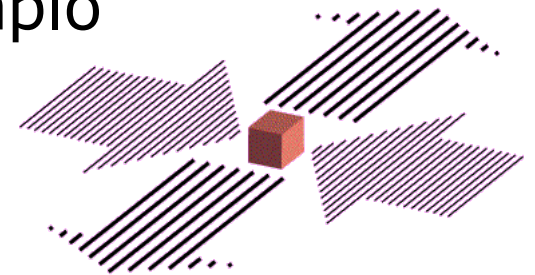
O começo as aulas na UFPR, segunda-feira, dia 2 de março será diferente dos outros anos. O número de calouros aumentou em 2009. São 5.468 aprovados no último vestibular, 1.100 a mais, devido ao programa de expansão criado pelo governo para as instituições federais....

Saiba mais

World Wide Web - www

□ Protocolo HTTP

- Principais mensagens e exemplo
- Html
- Xml



□ Solução:

- CGI – Common Gateway Interface
 - Aplicativos que criam páginas dinamicamente
- Esta abordagem possui limitações

World Wide Web - www

- Outras Abordagens:
 - Tópicos Relacionados:
 - Java
 - ASP
 - Tendências

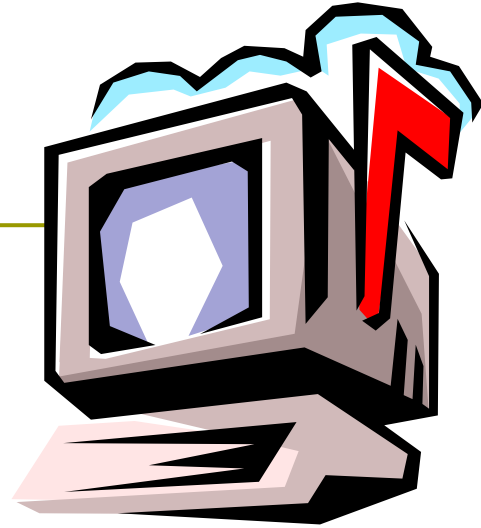
Correio Eletrônico

- ❑ SMTP-Simple Mail Transfer Protocol
- ❑ Uma entrada especial na configuração do servidor DNS informa qual é o servidor de correio responsável pelo domínio.
 - Nome@dominio
 - pedroso@eletrica.ufpr.br



Correio Eletrônico

- ❑ Princípios: SMTP – POP e outros
- ❑ Mensagens do protocolo SMTP e exemplos.
- ❑ Vantagens da comunicação assíncrona:
 - Os participantes podem enviar mensagens de acordo com a sua disponibilidade de tempo.
 - Participantes podem receber mensagens de um grupo.
 - Newsgroup (!)



POP

- ❑ Recuperação de correio eletrônico
- ❑ Cliente Servidor
- ❑ Socket 110
- ❑ Protocolo muito simples
- ❑ Exercício: Em laboratório, utilize o cliente telnet para realizar uma conexão no socket 110

Chamada a proc. remotos

- Protocolo RPC
 - Aplicações
 - Vantagens
 - Exemplos
- Corba e RMI

Gerência de Rede

- Áreas de Gerência
- Protocolo SNMP
 - Principais mensagens
 - Agentes e Gerente
 - MIB

Ver anotações em aula

Outros

- *FTP:*

- *Transferência de Arquivos*
- *Cliente Servidor*

- *Telnet*

- *Emulação de terminal*

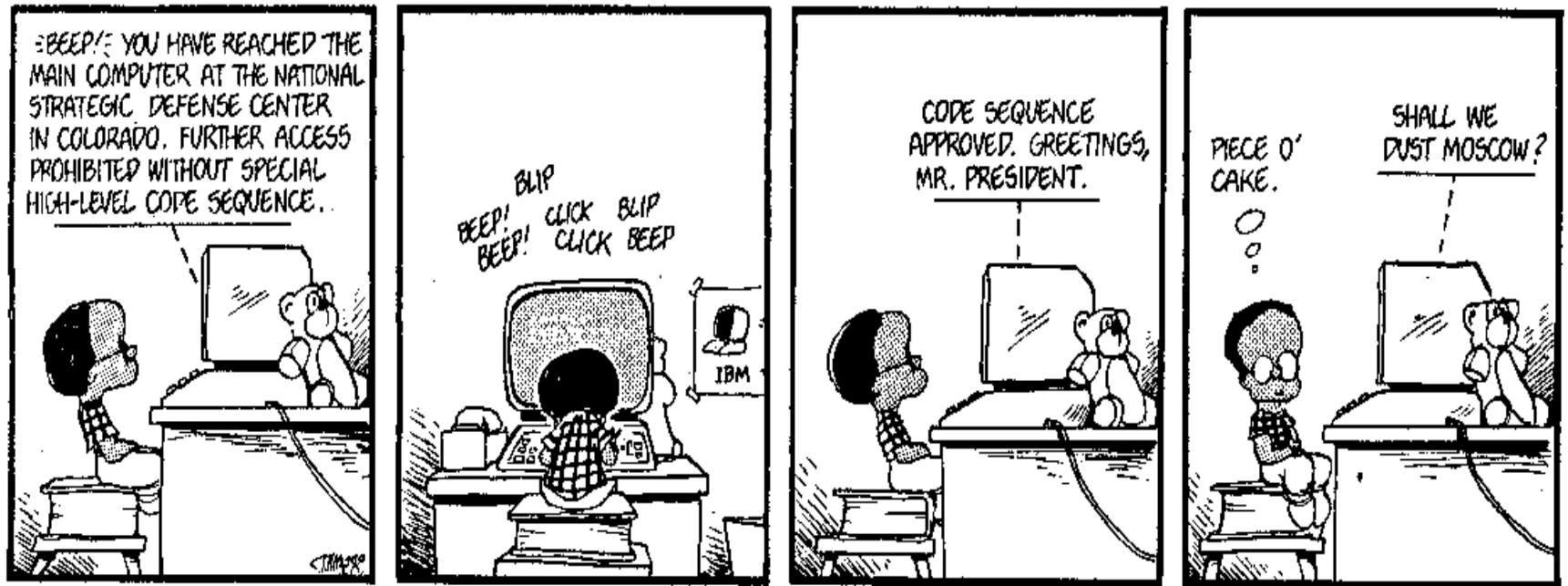
- *NFS*

- *Sistema de arquivos em rede*

Intranet

- ❑ Agilidade na distribuição de informação;
- ❑ Integração com os aplicativos existentes:
 - Escolha da plataforma e da linguagem de desenvolvimento são fatores fundamentais.
- ❑ Integração com a Internet;
- ❑ Problemas de segurança:
 - Problemas mais comuns
 - Firewall
 - Filtros de Pacotes

Segurança



Segurança

- *Principais problemas:*
 - *Configuração da rede (topologia)*
 - *Servidores escutando sockets*
 - *Transmissão sem criptografia*
 - *Senhas de usuários*

~~Segurança - Servidores~~

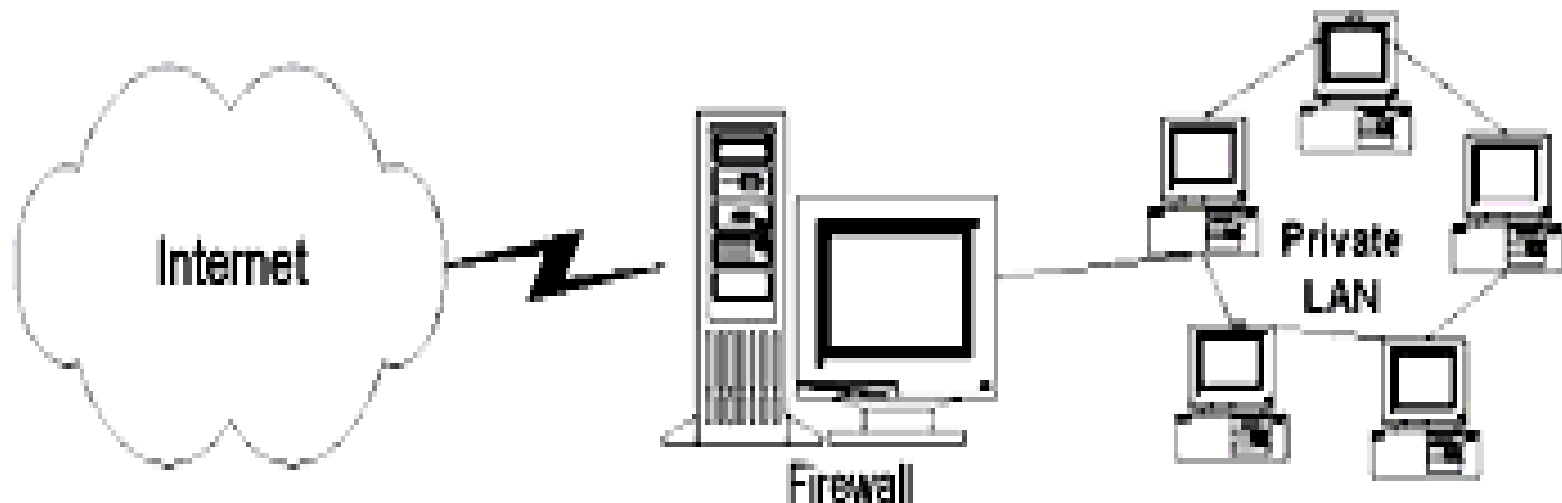
Type of site	Total # of hosts scanned:	Total % Vulnerable	% Yellow	% Red
banks	660	68.33	32.73	35.61
credit unions	274	51.09	30.66	20.44
US federal sites	47	61.70	23.40	38.30
newspapers	312	69.55	30.77	38.78
sex	451	66.08	40.58	25.50
Totals	1734	64.94	33.85	31.08
Random group	469	33.05	15.78	17.27

Fonte: <http://www.fish.com/survey/>

Segurança

- ▣ *Topologia da rede:*
 - *Separação física*
 - *Firewall*
 - *Comutadores (switch) ou hubs Ethernet*
 - *VPN*

Firewall



Proteção contra acessos indevidos

Dicas de Sobrevivência

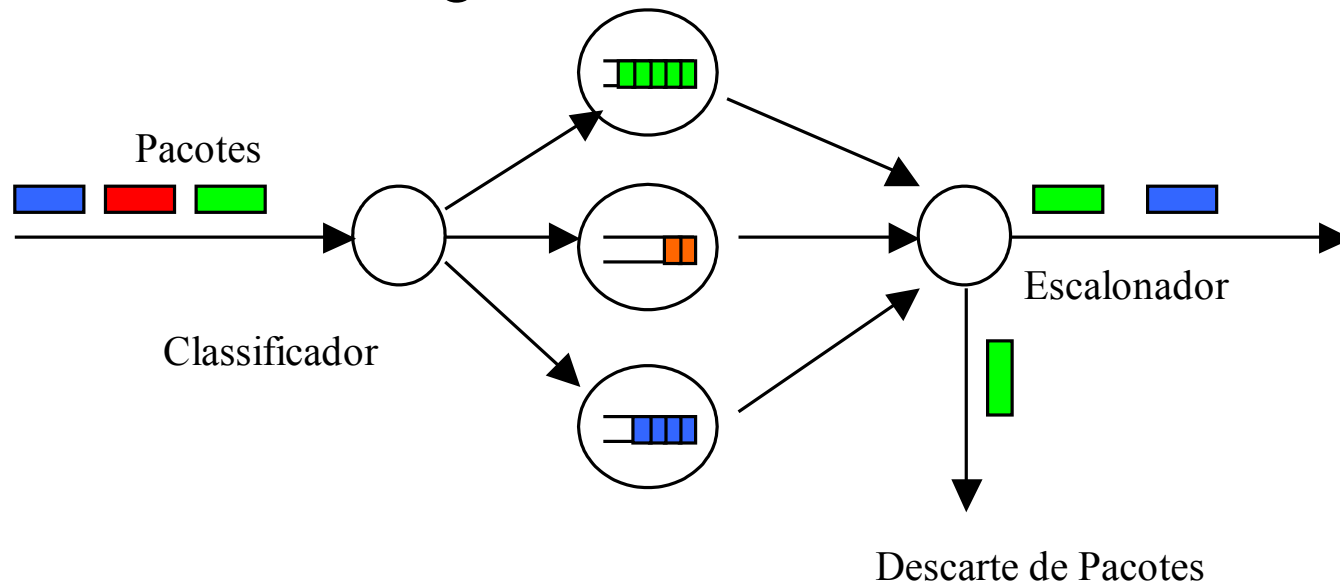
- ❑ Nunca execute programas de origem desconhecida
- ❑ Só abra correio eletrônico de fontes confiáveis
- ❑ Utilize um anti-vírus
- ❑ Cuidado com documentos gerados externamente (vírus de macro).

QoS no IP

- *Modelos:*
 - *Serviços Integrados*
 - *Serviço Diferenciado*
- *Categorias do Serviço Integrado:*
 - *Melhor Esforço*
 - *Carga Controlada*
 - *Serviço Garantido*

QoS no IP

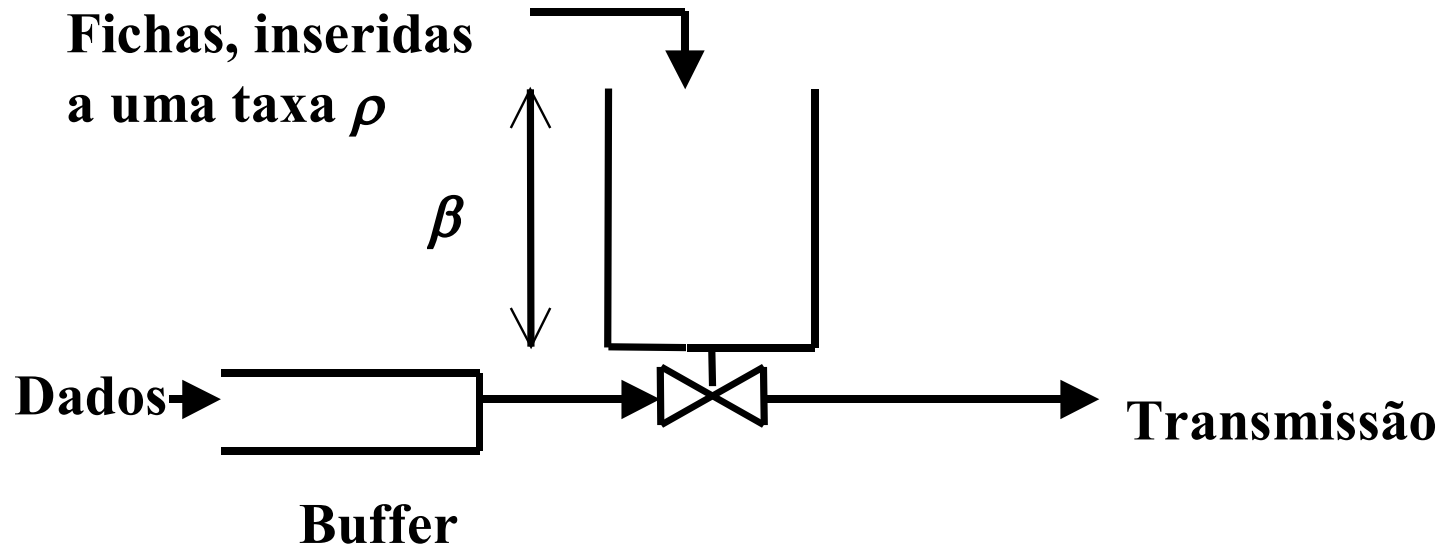
Modelagem de um roteador



-
- Controle de Admissão
 - Controle de Reservas (protocolo RSVP)
 - Roteamento

QoS no IP

- *Caracterização de tráfego: algoritmo do balde de fichas.*



RSVP - Resource Reservation Protocol

- ▣ *Protocolo de Reserva de Recursos sobre o TCP/IP*

