



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO RN
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA
Av. Sen. Salgado Filho, 1559, Natal/RN, 59015-000. Fone/FAX (084) 4005-2637
E-mail: datinf@cefetrn.br URL: <http://www.cefetrn.br/datinf>

Camada de Rede

Endereçamento IP Básico

Prof. Bruno Pontes

tenpontes@gmail.com



Objetivos



- ❑ Conhecer o mecanismo de endereçamento básico adotado em redes TCP/IP;
- ❑ Saber diferenciar as classes de endereços e os diversos endereços especiais;

A nossa aula de hoje



- Endereço IP;
- Classes de endereços;
- Endereços especiais;
- Máscara de rede;
- Prática

Endereço IP



- ❑ Objetivo:
 - Identificar, de forma única e individual, cada dispositivo da inter-rede TCP/IP;
 - Também denominado *endereço internet*;

- ❑ Representação:
 - Número inteiro de 32 bits;
 - Permite até 2^{32} endereços;

0 31
11000000 10101000 00001010 00000001 = 3.232.238.081

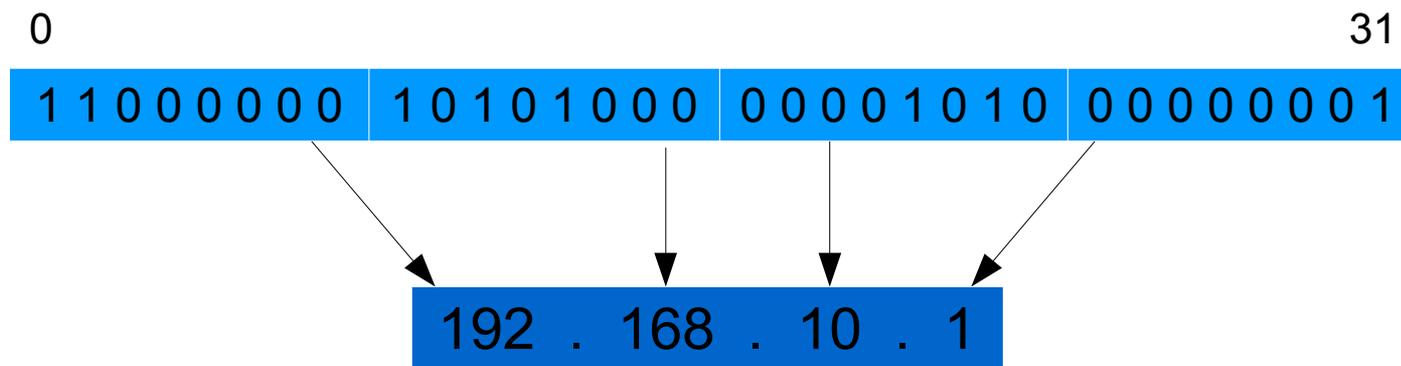
- Um número inteiro de 32 bits pode ser muito grande e de difícil memorização

Endereço IP



□ Notação decimal:

- Representado por 4 números decimais separados por pontos;
- Cada número decimal está associado a um determinado byte do endereço;



Lembrando:

$$11000000 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 192$$

Endereço IP



- ❑ Hierarquia de endereçamento:
 - Identificador de rede (prefixo de rede);
 - Identifica cada rede de forma individual e única.
 - Identificador de estação;
 - Identifica cada estação da rede de forma individual e única.



Endereço IP



- Atribuição de endereços:
 - Endereços IP **não** são atribuídos às estações e roteadores;
 - Endereços IP são atribuídos às **interfaces** de estações e roteadores;
 - Cada interface de estações e roteadores deve possuir um endereço IP;
 - Estações multihomed e roteadores possuem diversos endereços IP;
 - IP Aliasing X Multihoming

Endereço IP

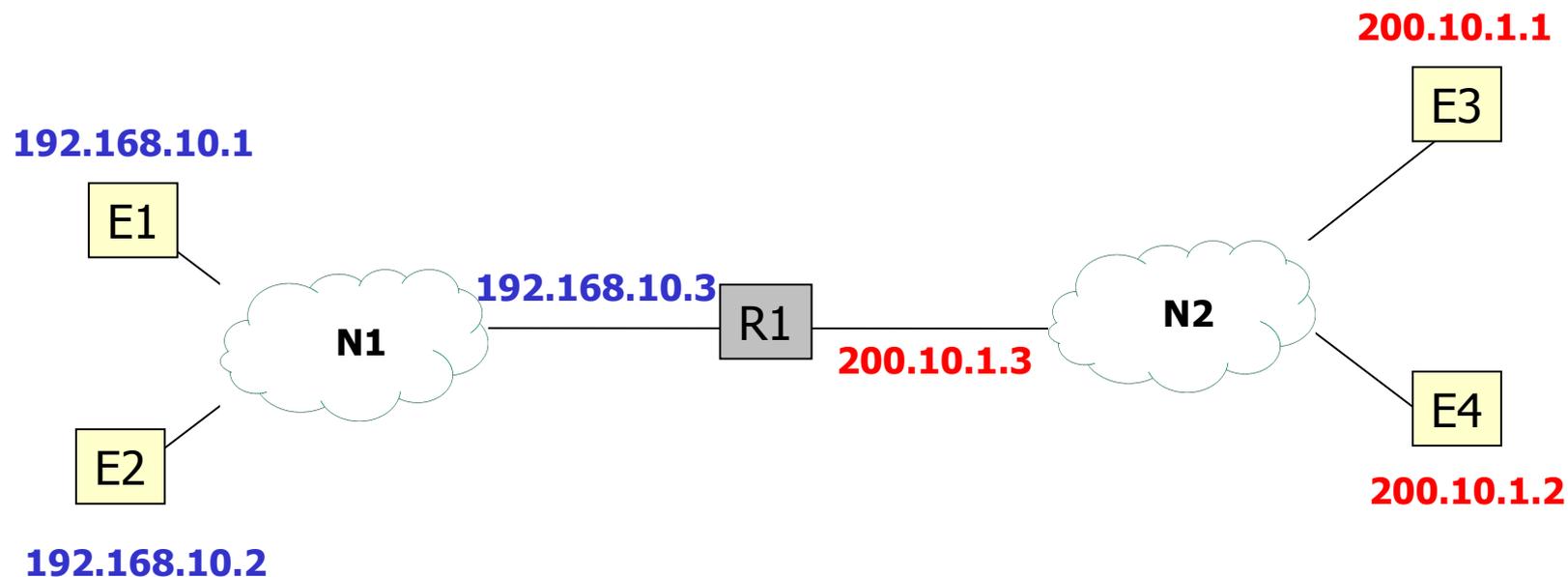


- Atribuição de endereços - Regras:
 - Diferentes prefixos de rede devem ser adotados para diferentes redes físicas;
 - Um único prefixo de rede deve ser compartilhado por interfaces de uma mesma rede física;
 - Um único identificador de estação deve ser atribuído a cada interface de uma mesma rede física;

Endereço IP



Atribuição de endereços:



Classes de endereços



Classes de endereços



□ Capacidade:

– Permitem a configuração de um variado número de redes com diferentes tamanhos:

Classe	Número de redes	Número de estações
A	2^7	2^{24}
B	2^{14}	2^{16}
C	2^{21}	2^8

Classes de endereços



- Espaço de endereçamento:

Classe	Intervalo de endereços
A	0.0.0.0 - 127.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255
D	224.0.0.0 - 239.255.255.255
E	240.0.0.0 - 255.255.255.255

Endereços especiais



Endereço de Rede	Prefixo de rede	0 . . . 0
Broadcast direto	Prefixo de rede	1 . . . 1
Broadcast limitado	1 . . . 1	1 . . . 1
Roda default	0 . . . 0	0 . . . 0
Loopback	127	X . . . X

Endereços possíveis e válidos



❑ Endereços possíveis:

– Conjunto de endereços que compartilham um mesmo prefixo de rede;

❑ Endereços válidos:

– Conjunto de endereços possíveis que podem ser atribuídos às interfaces

Classe	Prefixo de rede	Endereços possíveis	Endereços válidos
A	10	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.1 - 10.255.255.254
B	172.16	172.16.0.0 - 172.16.255.255	172.16.0.1 - 172.16.255.254
C	192.168.10	192.168.10.0 - 192.168.10.255	192.168.10.1 - 192.168.10.254

Endereço privado

- ❑ O que é?:
 - Conjunto de endereços reservados que podem ser usados de forma aberta por qualquer organização

Classe	Endereços privados
A	10.0.0.0
B	172.16.0.0 - 172.31.0.0
C	192.168.0.0 - 192.168.255.0

Endereço privado



- ❑ Benefícios:
 - Otimiza o uso do espaço de endereços IP;
 - Provê um mecanismo de segurança;
- ❑ Limitações
 - Estações e redes privadas não podem ser visíveis externamente na internet;
 - Datagramas com endereços privados trafegam apenas na inter-rede privada;
- ❑ Solução
 - NAT – Network Address Translator

Endereços públicos X privado



- ❑ Endereços públicos:
 - São alocados oficialmente a uma organização por uma instituição autorizada da Internet;
 - Possuem unicidade global;
 - Devem ser solicitados por organizações que desejam conectar-se à Internet;
- ❑ Endereços privados
 - Não são oficialmente alocados por instituições autorizadas da Internet;
 - Possuem apenas unicidade local, sendo únicos apenas na inter-rede privada;

Máscara de rede

❑ Objetivo:

– Delimitar a posição do prefixo de rede e do identificador de estação;

❑ Representação:

– Padrão de 32 bits;

- Possui bits 1 no prefixo de rede;
- Possui bits 0 no identificador de estação



Máscara de rede

☐ Notação decimal:

- Representada por 4 números decimais separados por pontos;
- Cada número decimal está associado a um determinado byte da máscara;

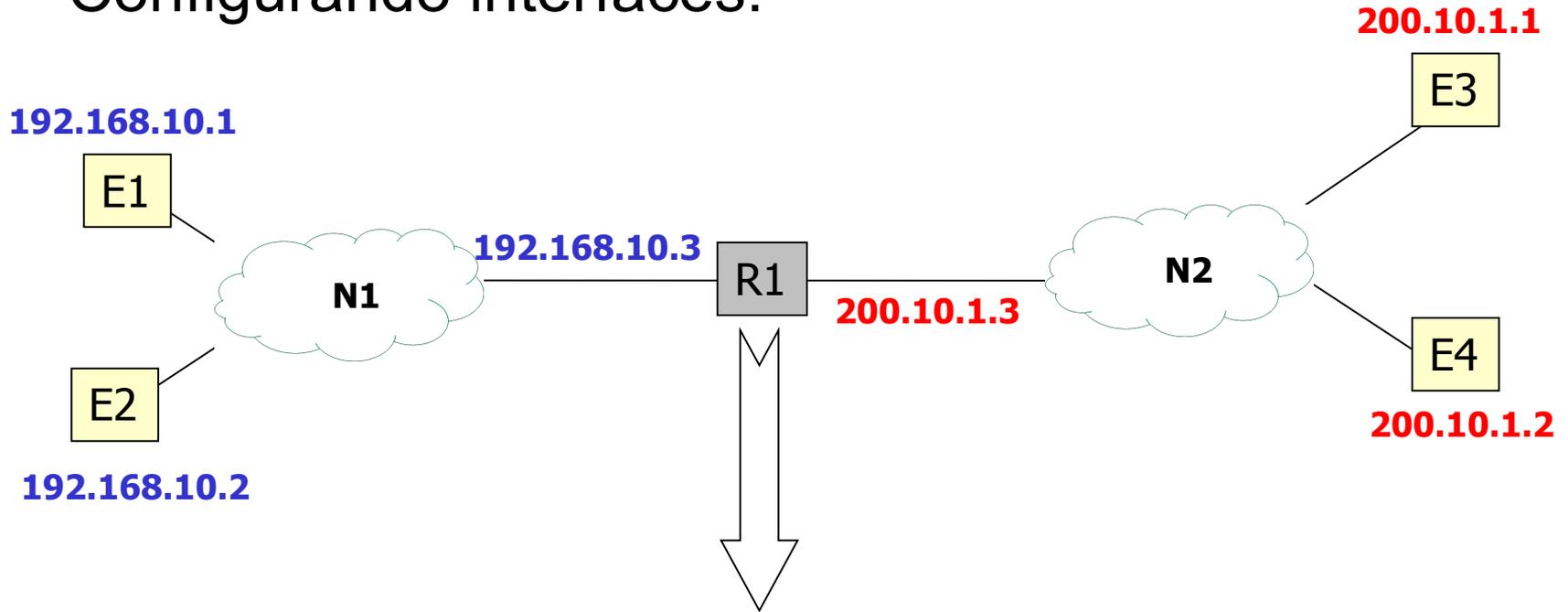
☐ Notação de contagem de bits:

- Representada por um número inteiro que indica a quantidade de bits 1 da máscara;

0	31			
11000000	10101000	00001010	00000001	Endereço IP
11111111	11111111	11111111	00000000	Máscara de rede
192.168.10.1 255.255.255.0				
192.168.10.1/24				

Exemplo

Configurando interfaces:



```
> ifconfig eth0 192.168.10.3 netmask  
255.255.255.0  
> ifconfig eth1 200.10.1.3 netmask 255.255.255.0  
> ifconfig lo 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
```

Exemplo



Listando as informações de interfaces:

```
> ifconfig eth0
```

```
eth0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:0c:29:d7:c0:31
          inet end.: 192.168.10.3  Bcast:192.168.10.255  Masc:255.255.255.0
          endereço inet6: fe80::20c:29ff:fed7:c031/64 Escopo:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          pacotes RX:24  erros:0  descartados:0  excesso:0  quadro:0
          Pacotes TX:39  erros:0  descartados:0  excesso:0  portadora:0
          colisões:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:3082 (3.0 KB) TX bytes:5351 (5.2 KB)
          IRQ:16  Endereço de E/S:0x1400
```

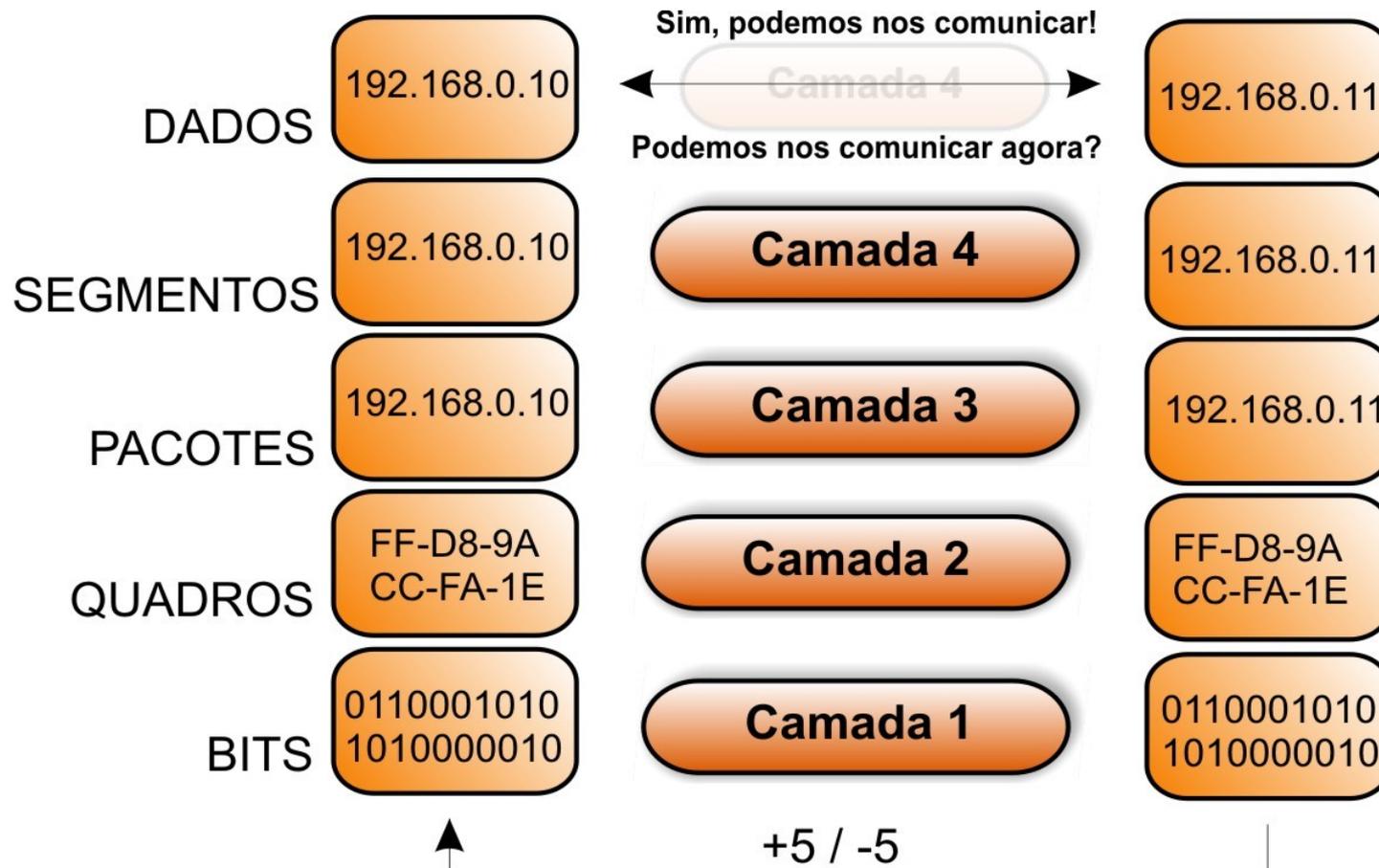
```
> ifconfig -a
```

```
...
```

```
> netstat -i
```

```
...
```

Relembrando



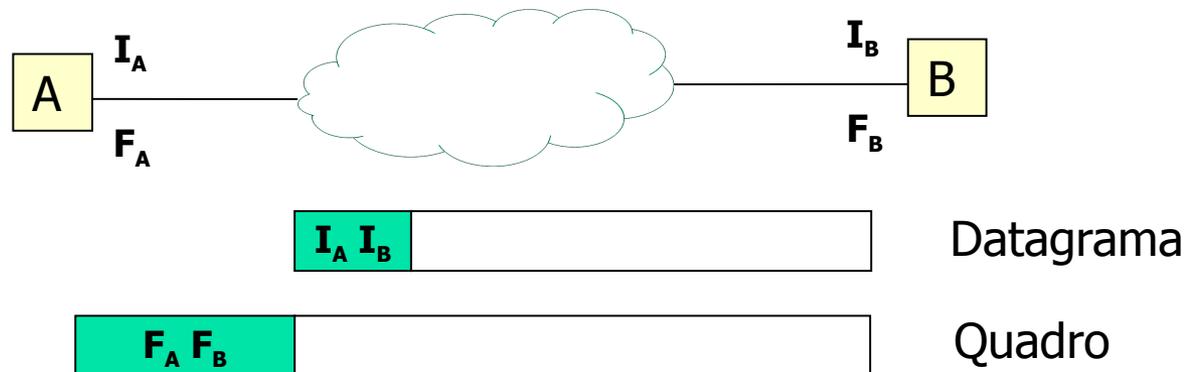
Resolução de endereços

❑ Problemas:

- Datagramas adotam endereços IP;
- Quadros utilizam endereço físico - MAC;

❑ Solução

- Mapeamento de endereços IP para endereços físicos



Resolução de endereços



❑ Mapeamento direto:

- Pressupõe que endereços físicos podem ser escolhidos pelo administrador;
- Endereço físico deve possuir o mesmo valor do identificador de estação do endereço IP;

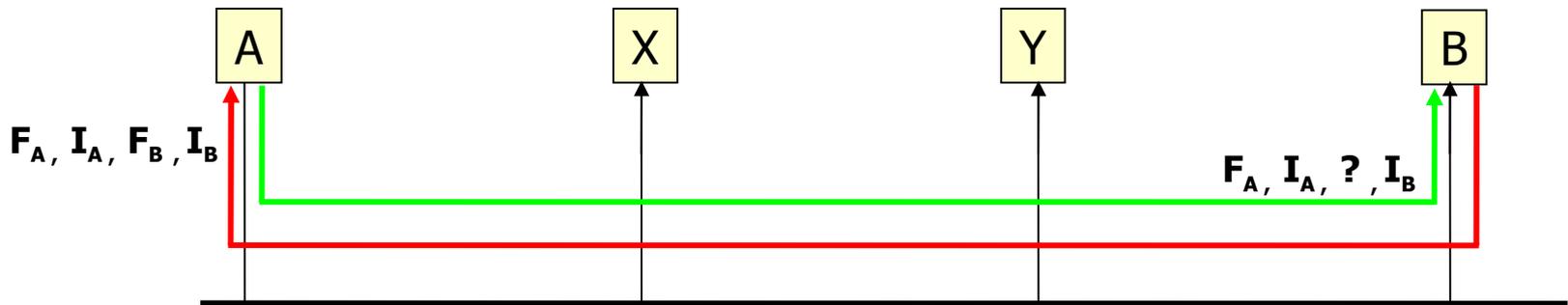
❑ Mapeamento dinâmico:

- Permite endereços físicos configurados pelo administrador (direto) ou fabricante;
- Protocolo de baixo nível realiza o mapeamento de forma transparente e sob demanda;
- A rede física deve suportar broadcast
- Implementado na arquitetura TCP/IP pelo protocolo ARP (Address Resolution Protocol);

Protocolo ARP

❑ Objetivo:

- Mapear endereços IP para seus respectivos endereços físicos - MAC;



É possível observar o processo de resolução de endereços através de Programas como o **tcpdump**.

```
>tcpdump -ne arp
```

Protocolo ARP



□ Tabela ARP:

– Função:

- Armazena os mapeamentos mais recentes;
- Torna o protocolo mais eficiente;

– Manutenção

- Requisições ARP podem atualizar as tabelas de todas as estações da rede;
- Respostas ARP atualizam a tabela da estação requisitante;

Protocolo ARP



❑ Tabela ARP:

– Listando entradas:

```
> arp -n
Endereço          TipoHW  EndereçoHW          Flags Máscara  Iface
192.168.10.1      ether   00:19:5B:00:76:F7   C
192.168.10.158   ether   00:11:2F:40:EF:97   C
```

– Modificando entradas

```
> arp -d 192.168.10.1 (Deleta uma entrada)
> arp -a 192.168.10.1 [MAC] (Adiciona uma entrada)
```

Protocolo RARP

❑ Objetivo:

– Mapear endereço Físico para endereço IP

❑ Servidor RARP

– Possui uma tabela que associa endereços físicos aos respectivos endereços IP

– Podem existir vários servidores por rede



Mecanismo de entrega



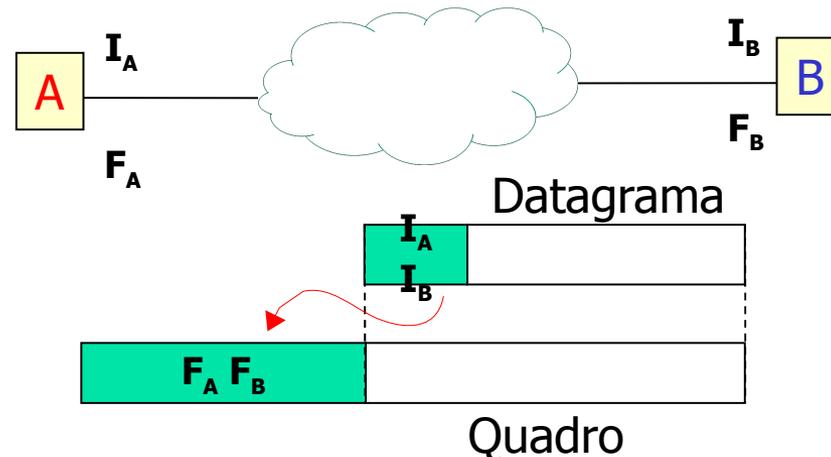
- ❑ Entrega direta
 - As estações de origem e destino estão conectadas na mesma rede física;
- ❑ Entrega indireta
 - As estações de origem e destino estão conectadas em redes físicas diferentes;
 - Pode ser representada por uma seqüência de entregas diretas;
 - Datagramas são encaminhados através de roteadores intermediários;

Mecanismo de entrega



□ Entrega direta

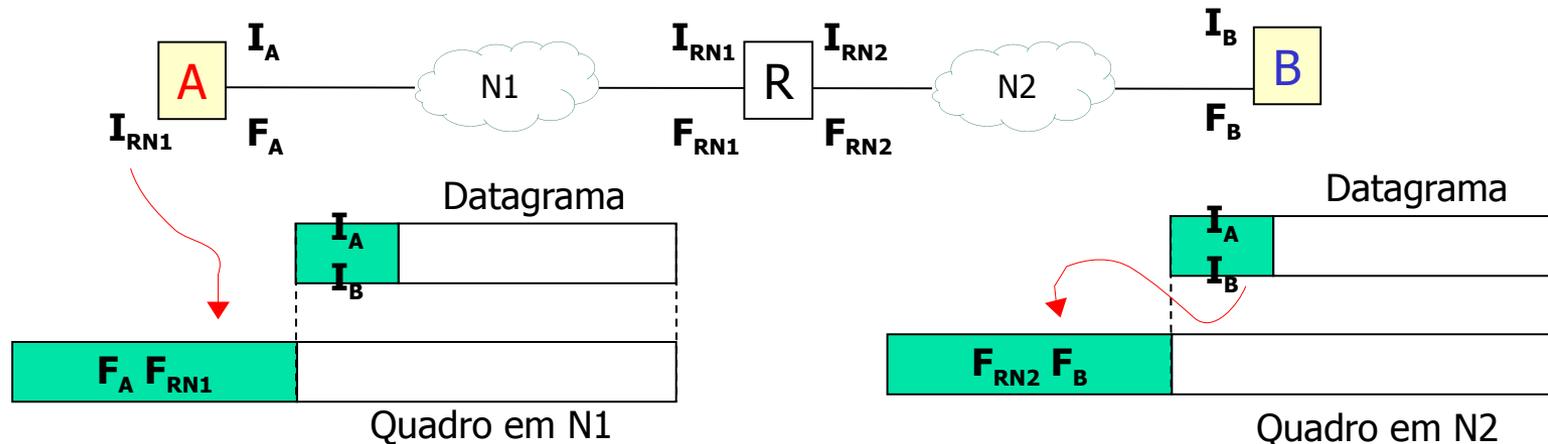
- 1º A verifica no cache ARP se existe o MAC de B, se não existir no cache, envia uma requisição ARP;
- 2º Após resposta, encapsula o datagrama IP é encapsulado no quadro da rede física e é transmitido;



Mecanismo de entrega

□ Entrega indireta

- Acontece como uma sucessão de entregas diretas;
- 1º **A** entrega o datagrama para algum roteador;
- 2º O roteador intermediário entrega para outro roteador...;
- Por fim, o roteador que pertence a mesma rede física que **B** procede a última entrega direta;



Referências



- Comer, Douglas E., Interligação de Redes Com Tcp/ip
- James F. Kurose, Redes de Computadores e a Internet
- Escola Superior de Redes, Arquitetura e Protocolos de Redes TCP/IP

Prática - Contextualização

- ❑ A rede física do laboratório possui um único segmento;
- ❑ Cada estação deverá ser configurada com o endereço classe C 192.168.10.0 e máscara padrão (255.255.255.0);

Prática - Atividades

- ❑ Realizem a configuração da interface de rede de cada máquina, de acordo com a rede já pré-determinada;
- ❑ Realizem teste de conexão com diversas máquinas da rede (ping);
- ❑ Alterem o endereço da interface de modo que sua máquina pertença a uma rede diferente;
- ❑ Realizem os testes do item 2 novamente. Após os testes, retornem as configurações do item 1;
- ❑ Baixem o tcpdump para windows e capturem as requisições e repostas relativas ao protocolo ARP;
- ❑ Apaguem toda tabela ARP da máquina e insiram novas entradas, com valores de endereço físico erradas;
- ❑ Realizem os testes do item 2 novamente;