

# CAPÍTULO 7

Endereçamento na Camada de Enlace  
Protocolos ARP/RARP

## REDES DE COMPUTADORES 1

Engenharia de Telecomunicações

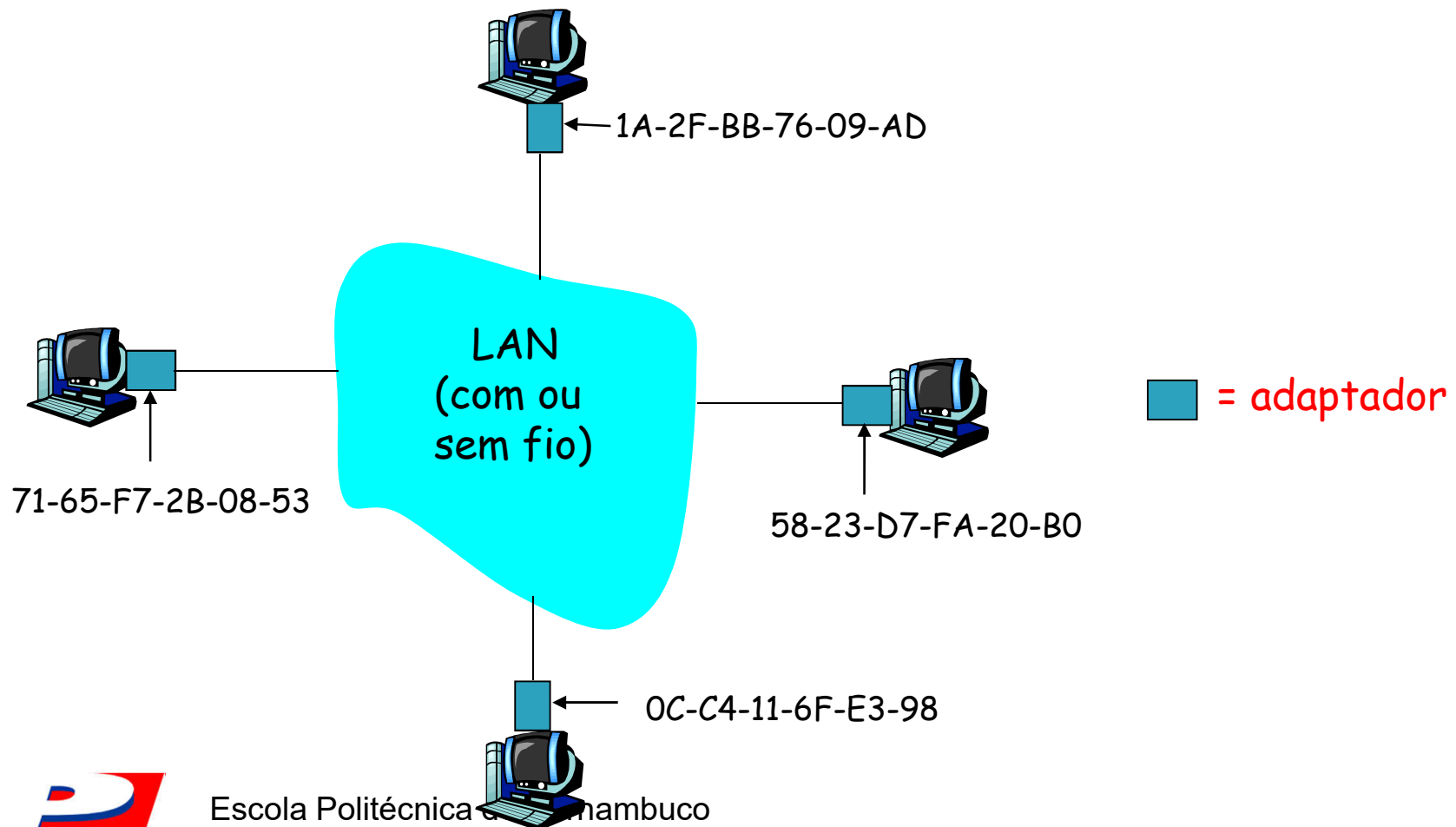
## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

- ▶ Endereço IP de 32 bits:
  - ▶ endereço da *camada de rede*
  - ▶ usado para obter datagrama até sub-rede IP de destino
- ▶ Endereço MAC (ou LAN ou físico ou Ethernet) :
  - ▶ função: *levar quadro de uma interface para outra interface conectada fisicamente (na mesma rede)*
  - ▶ Endereço MAC de 48 bits (para maioria das LANs)
    - ▶ Gravado na ROM da NIC, às vezes também configurável por software

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

Cada adaptador na LAN tem endereço de LAN exclusivo



## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

- ▶ alocação de endereço MAC administrada pelo IEEE
- ▶ fabricante compra parte do espaço de endereços MAC (para garantir exclusividade)
- ▶ analogia:
  - (a) Endereço MAC: como o CPF
  - (b) Endereço IP: como o endereço postal
- ▶ endereço MAC plano → portabilidade
  - ▶ pode mover placa de LAN de uma LAN para outra

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

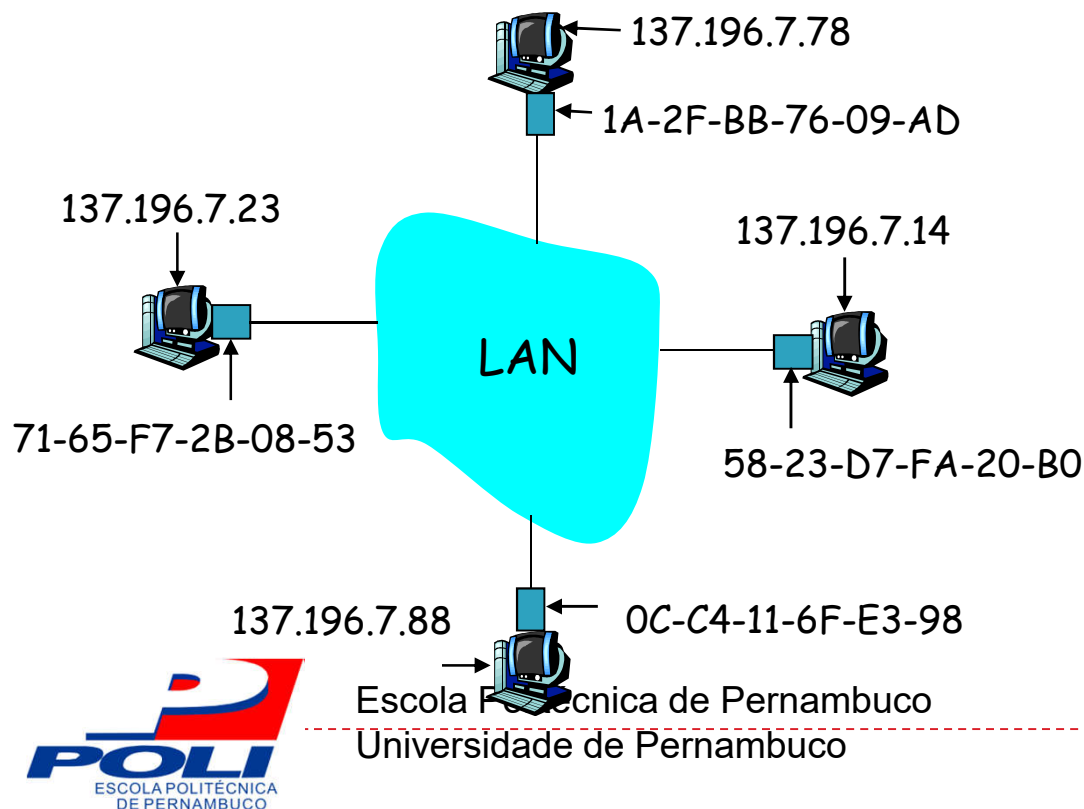
---

- ▶ endereço IP hierárquico NÃO portátil
  - ▶ endereço depende da sub-rede IP à qual o nó está conectado
- ▶ Quando há necessidade de que todos os adaptadores LAN da rede recebam e processem um quadro, o transmissor insere um endereço especial (Broadcast) no campo destinatário.
- ▶ Este endereço é uma sequência de 48 bits “1” isto é:
  - ▶ **Endereço de broadcast = FF-FF-FF-FF-FF-FF**

# 7. Endereçamento na Camada de Enlace

## 7.1 ARP: ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL

Pergunta: Como determinar endereço MAC de B sabendo o endereço IP de B?



- ▶ Cada nó IP (hosp., roteador) na LAN tem tabela **ARP** em sua memória RAM.

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

- ▶ Tabela ARP: mapeamentos de endereço IP/MAC para alguns nós da LAN

<endereço IP; endereço MAC; TTL>

- ▶ TTL (Time To Live): tempo após o qual o mapeamento de endereço será esquecido (normalmente, 20 min)

| Endereço IP     | Endereço MAC      | TTL      |
|-----------------|-------------------|----------|
| 222.222.222.221 | 88-B2-2F-54-1A-0F | 13:45:00 |
| 222.222.222.223 | 5C-66-AB-90-75-B1 | 13:52:00 |

- ▶ ARP é “plug-and-play”:
  - ▶ nós criam suas tabelas ARP automaticamente, *sem intervenção do administrador de rede*

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

### 7.1.1 Protocolo ARP: mesma LAN (rede)

- ▶ Nó “A” quer enviar datagrama a “B”, e endereço MAC de “B” não está na tabela ARP de “A”.
- ▶ A envia por **broadcast** pacote de consulta ARP, contendo endereço IP de “B”
  - ▶ endereço MAC de destino = FF-FF-FF-FF-FF-FF
  - ▶ todas as máquinas na LAN recebem consulta ARP
- ▶ “B” recebe pacote ARP, responde para “A” com seu endereço MAC (de “B”)
  - ▶ quadro enviado ao endereço MAC de A (unicast)
- ▶ “A” salva em cache par de endereços IP-para-MAC em sua tabela ARP até a informação expirar
  - ▶ estado soft: informação que expira (desaparece) se não for renovada

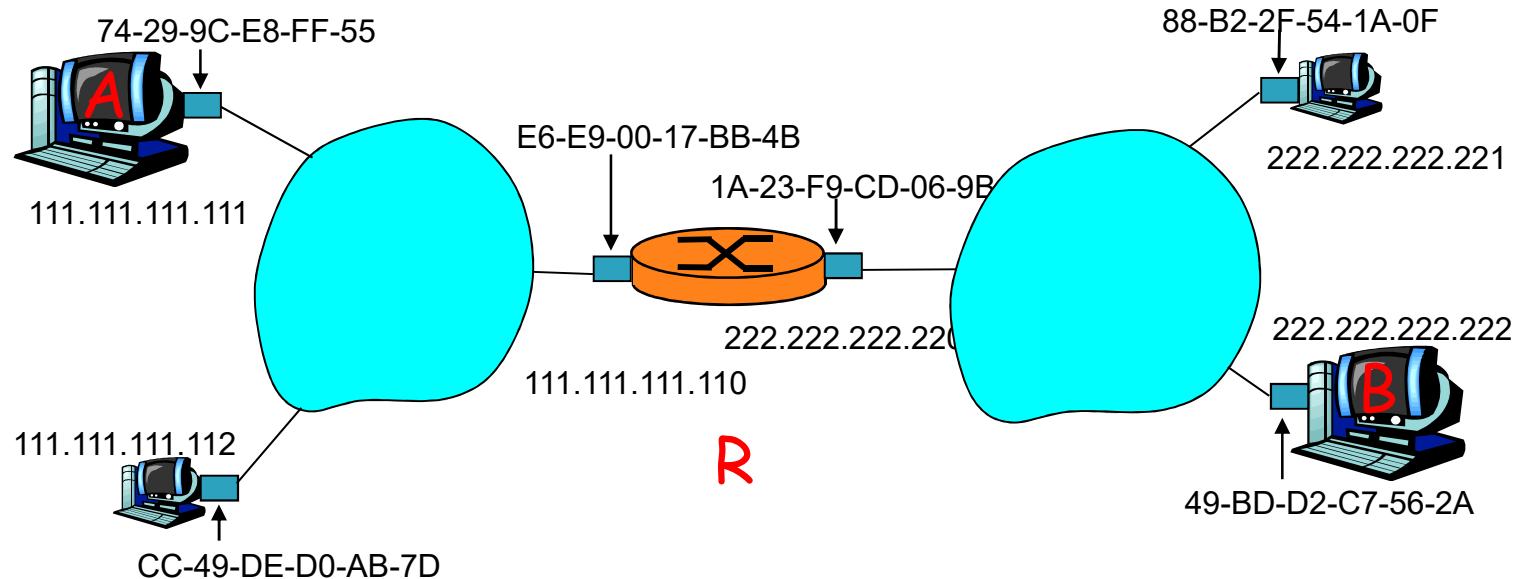


# 7. Endereçamento na Camada de Enlace

## 7.1.1 Protocolo ARP: Diferentes LANs (redes)

acompanhamento: **enviar datagrama de A para B via R**

suponha que A saiba o endereço IP de B



- ▶ duas tabelas ARP no roteador R, uma para cada rede IP (LAN)

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

- ▶ “A” cria datagrama IP com origem “A”, destino “B”
- ▶ “A” usa ARP para obter endereço MAC de “R” para 111.111.111.110
- ▶ “A” cria quadro da camada de enlace com endereço MAC de “R” como destino, quadro contém datagrama IP A-para-B
- ▶ NIC (Network Interface Card / adaptador) de “A” envia quadro
- ▶ NIC de “R” recebe quadro
- ▶ “R” remove datagrama IP do quadro Ethernet, vê o seu destinado a “B”
- ▶ “R” usa ARP para obter endereço MAC de “B”
- ▶ “R” cria quadro contendo datagrama IP A-para-B e envia para “B”

Este é um exemplo realmente importante - procure entender bem!

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

- ▶ O Comando “arp” para um sistema operacional

C:\arp

Exibe e modifica as tabelas de conversão de endereços IP para endereços físicos usadas pelo protocolo de resolução de endereços (ARP).

ARP -s inet\_addr eth\_addr [if\_addr]

ARP -d inet\_addr [if\_addr]

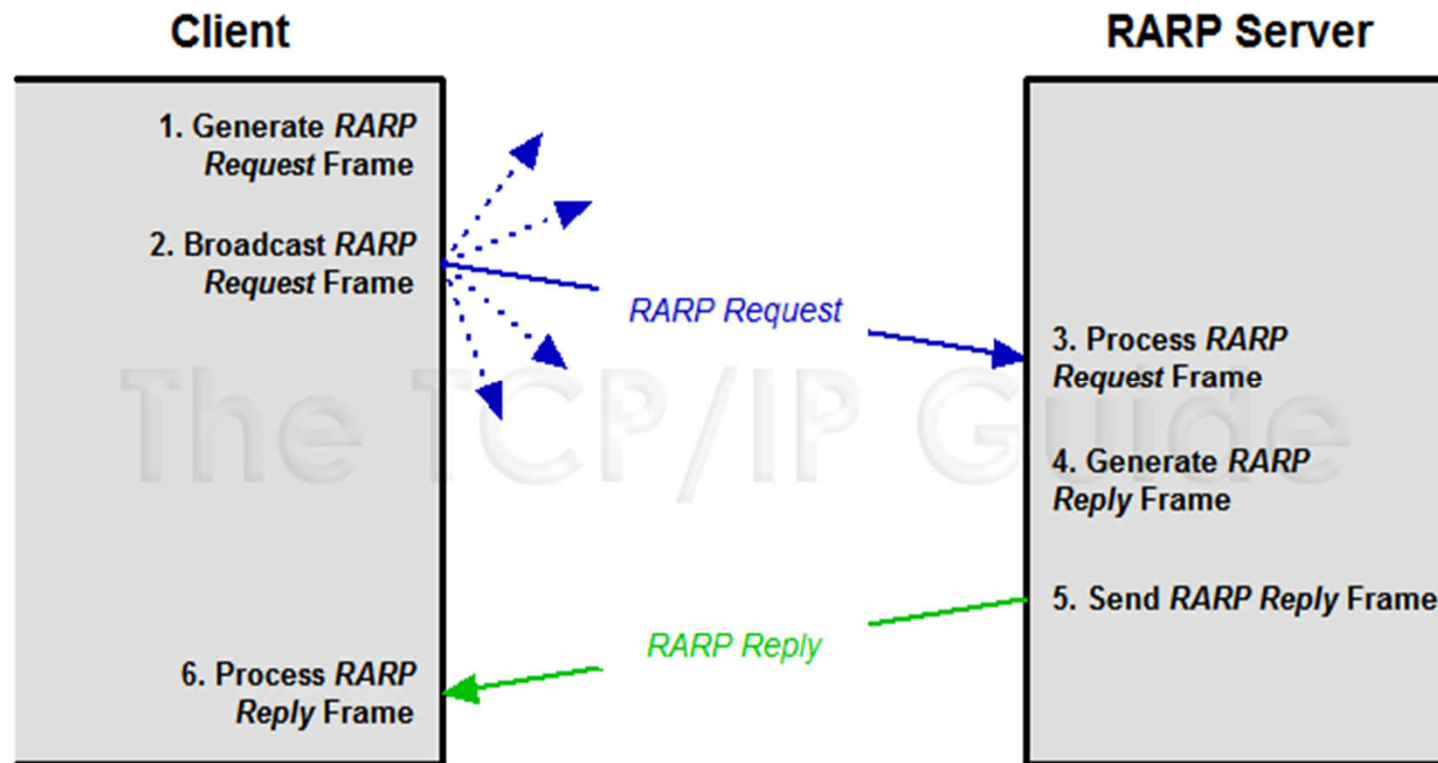
ARP -a [inet\_addr] [-N if\_addr] [-v]

- a      Exibe entradas ARP atuais interrogando os dados de protocolo atuais. Se inet\_addr for especificado, somente os endereços IP e físicos do computador especificado serão exibidos. Se mais de uma interface de rede usar ARP, serão exibidas as entradas para cada tabela ARP.

# 7. Endereçamento na Camada de Enlace

## 7.2 RARP: REVERSE ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL

- ▶ É semelhante ao ARP, os dois possuem o mesmo formato de “pacotes”, porém o RARP, ao contrário do ARP, permite descobrir um endereço IP a partir de um MAC conhecido.



## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

### ► Estrutura das Mensagens ARP/RARP

|  |                  |                                   |    |
|--|------------------|-----------------------------------|----|
| 0                                      | 8                | 16                                | 31 |
| Arquitetura (Tipo do Hardware)         |                  | Protocolo                         |    |
| Tam. End. Hw                           | Tam. End. Lógico | Operação                          |    |
| Endereço Físico do Transmissor(Origem) |                  |                                   |    |
| Endereço Físico do Transmissor         |                  | Endereço do Lógico do Transmissor |    |
| Endereço do Lógico do Transmissor      |                  | Endereço Físico de Destino(Alvo)  |    |
| Endereço Físico de Destino(Alvo)       |                  |                                   |    |
| Endereço Lógico de Destino(Alvo)       |                  |                                   |    |

- Arquitetura = Código da arquitetura da rede local;
  - 01 é usado para redes Ethernet;
- Protocolo = Código do protocolo sendo usado;
  - 0800(hexadecimal)/2048(decimal) é usado para IP;

## 7. Endereçamento na Camada de Enlace

---

- ▶ Tamanho Endereço Físico = Número de bytes usados no endereço físico;
  - ▶ Endereço MAC é 6;
- ▶ Tamanho Endereço Lógico = Número de bytes usados no endereço lógico;
  - ▶ IPv4 é 4;
- ▶ Operação
  - ▶ 01 -> requisição ARP;
  - ▶ 02 -> resposta ARP;
  - ▶ 03 -> requisição RARP;
  - ▶ 04 -> resposta RARP;