

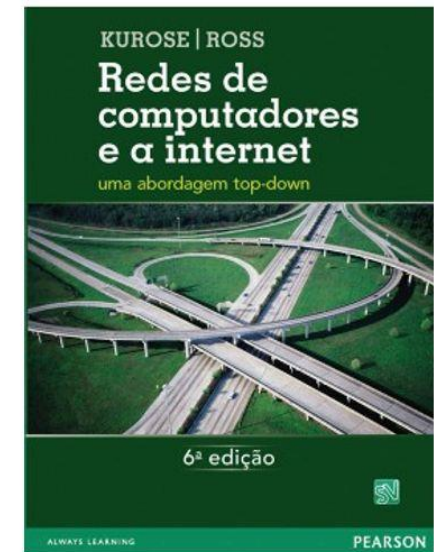
## T202 B/C – Redes de Computadores

### 07 – Endereçamento de Rede (MAC/IPv4)

Prof. Edson J. C. Gimenez  
*soned@inatel.br*

## Referências:

- ✓ Kurose & Ross. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. Capítulo 4.



## Outras referências:

- ✓ Tanenbaum & Wetherall. Redes de Computadores. Capítulo 5.
- ✓ Farrel. A Internet e seu Protocolos: uma Análise Comparativa. Capítulo 2.
- ✓ Comer. Interligação de Redes com TCP/IP, Volume 1. Cap. 4.
- ✓ CCNA1 Routing & Switching. Inatel/Cisco-NetAcademy.

## Vídeos sugeridos:

- <https://nic.br/videos/ver/como-funciona-a-internet-parte-1-o-protocolo-ip/> (5:45)
- <https://nic.br/videos/ver/os-enderecos-ip-nao-sao-todos-iguais-parte-1/> (5:57)
- <https://nic.br/videos/ver/os-enderecos-ip-nao-sao-todos-iguais-parte-2/> (9:24)

## Endereçamento de Rede

### ▫ Sistema de Numeração Binário

Valor da Posição	128	64	32	16	8	4	2	1
Base <sup>Expoente</sup>	$2^7 = 128$		$2^3 = 8$					
	$2^6 = 64$		$2^2 = 4$					
	$2^5 = 32$		$2^1 = 2$					
	$2^4 = 16$		$2^0 = 1$					
Número de Símbolos	2							
Símbolos	0, 1							

Adaptado: Cisco/CCNA

### Exemplos:

$$\begin{aligned}
 10110_2 &= (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\
 &= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = 22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10010110_2 &= (1 \times 2^7) + (0 \times 2^6) + (0 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\
 &= 128 + 0 + 0 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0 \\
 &= 150
 \end{aligned}$$

## Endereçamento de Rede

### ▫ Sistema de Numeração Hexadecimal

Binário	Hexadecimal	Decimal	Binário	Hexadecimal	Decimal
0000	0	0	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	A	10
0011	3	3	1011	B	11
0100	4	4	1100	C	12
0101	5	5	1101	D	13
0110	6	6	1110	E	14
0111	7	7	1111	F	15

Adaptado: Cisco/CCNA

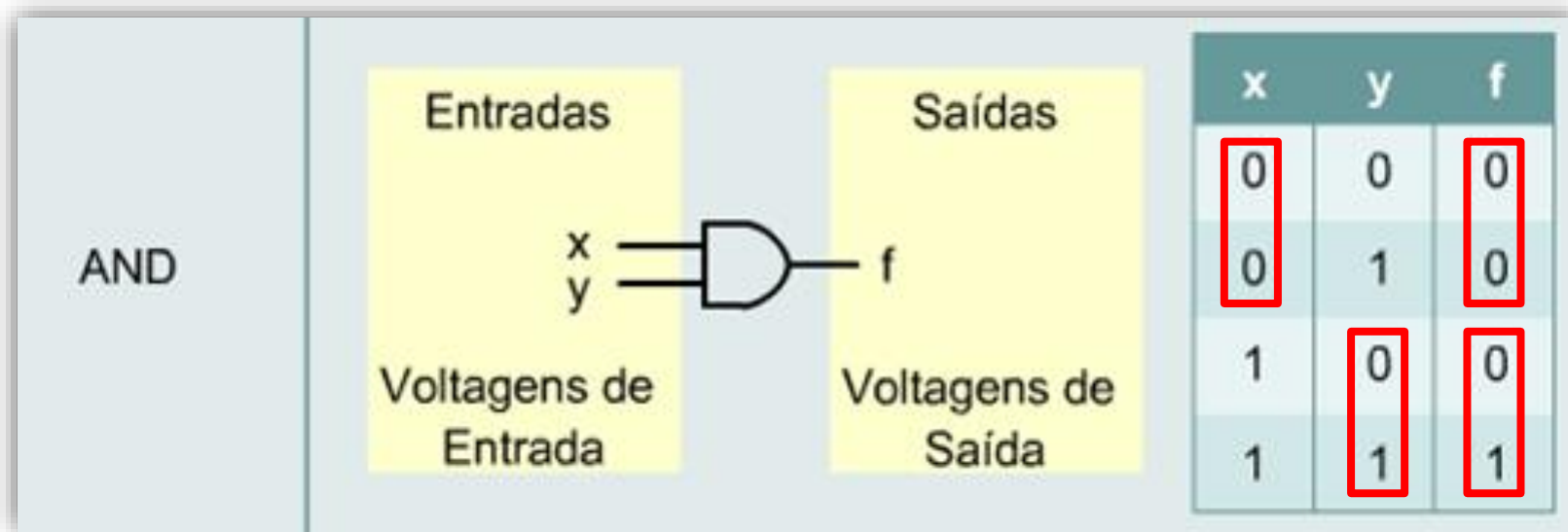
Exemplo: 2001:0DB8:... (em hexadecimal)

2 0 0 1 : 0 13 11 8 (cada dígito em decimal)

0010 0000 0000 0001 : 0000 1101 1011 1000 : ... (em binário)

## Endereçamento de Rede

- Função lógica “AND” (“E”)



Adaptado: Cisco/CCNA

\*  $1 \text{ AND } X = X$        $0 \text{ AND } X = 0$       (X pode ser qualquer valor 0 ou 1)

Exemplos:

1001

1101

1000

1111

1100

1001

0101

1010

1000

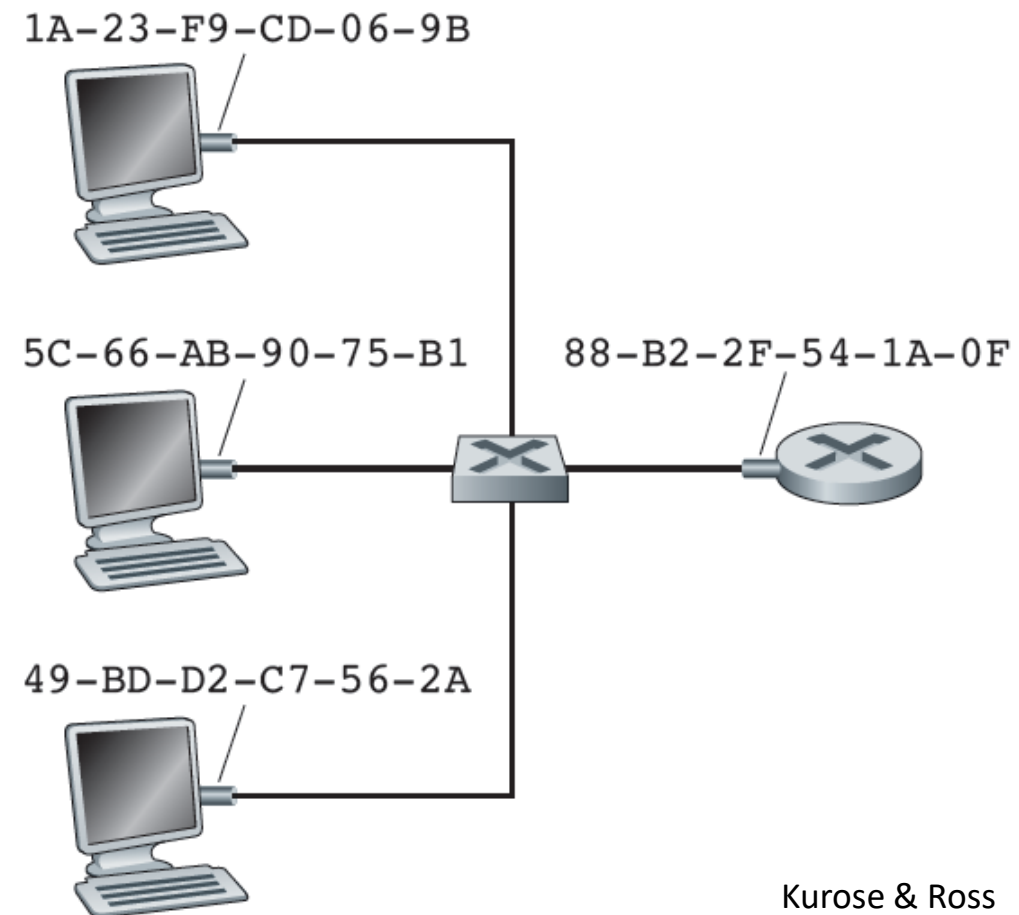
1001

0000

1010

## Endereçamento Físico (endereço de camada 2)

- Também denominado endereço MAC, endereço de enlace, ou ainda endereço de LAN.
- É o endereço associado ao adaptador de rede (interface física).
- Independe da rede que se encontra, é sempre fixo.
- Constituído de 48 bits, representados no formato hexadecimal (12 dígitos), sendo 24 bits (OUI) + 24 bits (serial)



Kurose & Ross

\* OUI - *Organizationally Unique Identifier*.

## Endereçamento Lógico (endereço de camada 3)

- O endereço lógico, ou endereço IP, é atribuído pelo administrador da rede.
- ✓ IPv4 (IP versão 4)
  - Constituído de 32 bits:  $2^{32} = 4.294.967.296$  endereços
  - Representados no formato decimal com ponto
  - Exemplo: 192.168.15.180
- ✓ IPv6 (IP versão 6)
  - Constituído de 128 bits:  $2^{128}$  endereços
  - Representados no formato hexadecimal
  - Exemplo: fe80::c23d:d9ff:fe76:5f70

\*\*  $2^{128} = 40.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$  end.

$\approx 4,20 \times 10^{28}$  endereços IPv6/pessoa (população estimada em 8,1 bilhões)

$\approx 7,92 \times 10^{28}$  vezes a quantidade de endereços IPv4.



## Endereçamento de Rede

```
C:\> Prompt de Comando

Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

C:\Users\edsonjcg>ipconfig/all

Adaptador de Rede sem Fio Conexão Local* 2:

Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :
Descrição . . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
Endereço Físico . . . . . : 12-CD-B6-51-7B-7B
DHCP Habilitado . . . . . : Sim
Configuração Automática Habilitada. . . . . : Sim

Adaptador Ethernet Ethernet:

Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : local.inatel.br
Descrição . . . . . : Realtek PCIe FE Family Controller
Endereço Físico . . . . . : 84-7B-EB-E4-6B-A1
DHCP Habilitado . . . . . : Sim
Configuração Automática Habilitada. . . . . : Sim
Endereço IPv6 de link local . . . . . : fe80::b47a:46c2:97aa:a8fb%6(Preferencial)
Endereço IPv4. . . . . : 192.168.0.8(Preferencial)
Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.240.0
Concessão Obtida. . . . . : quarta-feira, 20 de março de 2019 13:20:44
Concessão Expira. . . . . : quinta-feira, 21 de março de 2019 13:20:44
Gateway Padrão. . . . . : 192.168.10.92
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.10.44
IAID de DHCPv6. . . . . : 59014123
DUID de Cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-1F-D2-24-07-84-7B-EB-E4-6B-A1
Servidores DNS. . . . . : 192.168.10.44
                          192.168.10.246
```

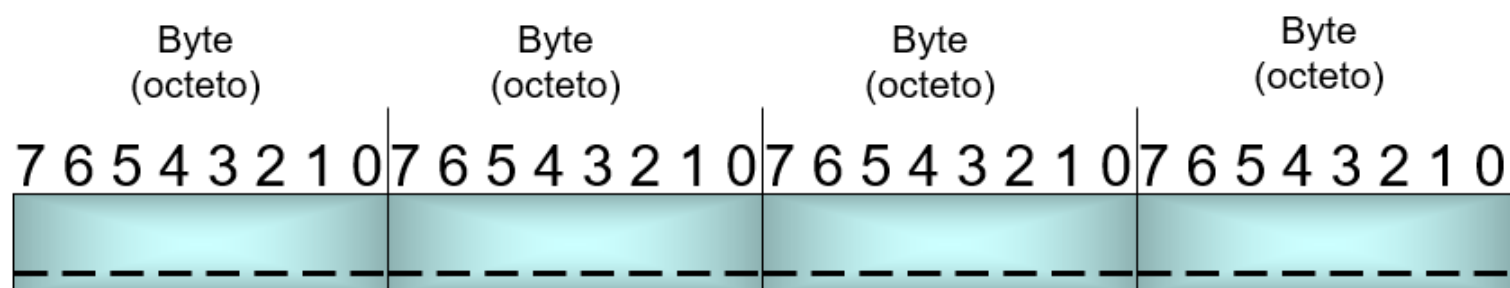
Físico (MAC)

Lógico (IP)



## Endereço IPv4

- Composto de 32 bits, divididos em quatro octetos

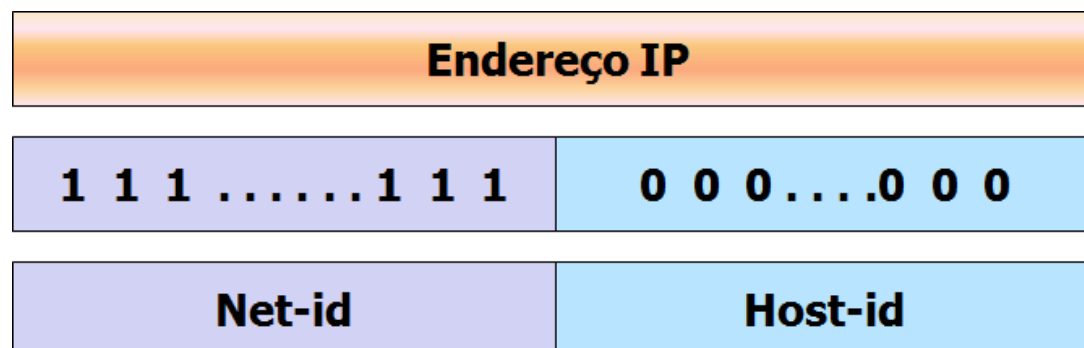


- Ex.:        11000000 . 10101000 . 00000001 . 00001000  
             192        .        168        .        1        .        8

- Formado por duas partes:
  - Identificação da rede (Net-Id)
  - Identificação do host (Host-Id)
- Endereçamento hierárquico
  - Identifica de forma exclusiva as redes IP e seus hosts
  - O tamanho destinado para identificação da rede e dos hosts varia de acordo com a máscara de rede utilizada.

## Máscara de Rede (IPv4)

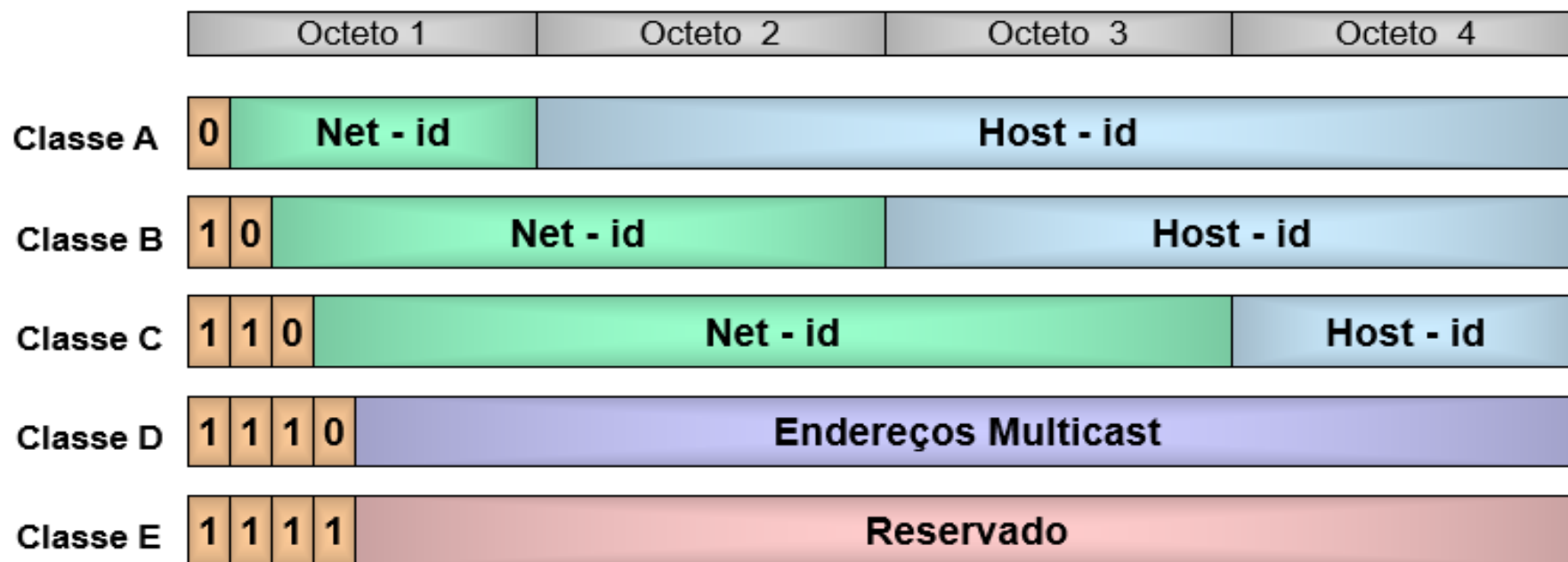
- Assim como o endereço IP, é formada por 32 bits, representada na forma decimal com ponto ou formato barra ( / ).
  - Ex.: /24 = 11111111.11111111.11111111.00000000 = 255.255.255.0
  - Ex.: /30 = 11111111.11111111.11111111.11111100 = 255.255.255.252
- Permite, no endereço IPv4, identificar os campos Net-Id e Host-Id.
  - Net-Id: todos os bits iguais a “um”.
  - Host-Id: todos os bits iguais a “zero”.



- Máscaras padrão:

Classe A:	/8	255.0.0.0
Classe B:	/16	255.255.0.0
Classe C:	/24	255.255.255.0

## Classes de endereços



Classe	Formato	Redes	Endereços	Hosts Válidos
A	7 Bits Rede, 24 Bits Host	128 (126)	16.777.216	16.777.214
B	14 Bits Rede, 16 Bits Host	16.384	65.536	65.534
C	21 Bits Rede, 8 Bits Host	2.097.152	256	254

Adaptado: TL016/Inatel

- \* Valor do 1º octeto:
- classe A: 0 – 127
  - classe B: 128 – 191
  - classe C: 192 – 223
  - classe D: 224 – 239
  - classe E: 240 - 255

## Endereços de Rede e de Broadcast

- ✓ Não podem ser atribuídos a nenhum dispositivo de rede.
  - Endereço de rede
    - Identifica a rede (um bloco único de endereços IP).
    - Campo host\_id formado por bits 0.
    - Ex.: 192.168.10.0/24 = 11000000.10101000.00001010.00000000
  - Endereço de broadcast
    - Permite o envio de pacotes para todos os hosts (dispositivos) de uma rede específica.
    - Campo host\_id formado por bits 1.
    - Ex.: 192.168.10.255/24 = 11000000.10101000.00001010.11111111

## Máscara de Rede /24

Exemplo: rede 192.168.10.0 / 24

**Net-id**

**Host-id**

Máscara /24 = 255.255.255.0 = **11111111.11111111.11111111.00000000**

4º octeto para host\_id → 8 bits → variando de 00000000 até 11111111

Bloco de endereços:

192.168.10.0

192.168.10.1

192.168.10.2

:

192.168.10.254

192.168.10.255

Portanto:

End. rede

End. hosts

End. broadcast

192.168.10.0

192.168.10.1 até 192.168.10.254

192.168.10.255

Máscara de Rede /16

Exemplo: rede 172.16.0.0 / 16

**Net-id**

**Host-id**

Máscara /16 = 255.255.0.0 = **11111111.11111111.00000000.00000000**

3º e 4º octetos para host\_id → 16 bits

→ variando de 00000000.00000000 até 11111111.11111111

Bloco de endereços:

172.16.0.0

172.16.0.1

172.16.0.2

:

172.16.255.254

172.16.255.255

Portanto:

End. rede

End. hosts

End. broadcast

172.16.0.0    172.16.0.1 até 172.16.255.254

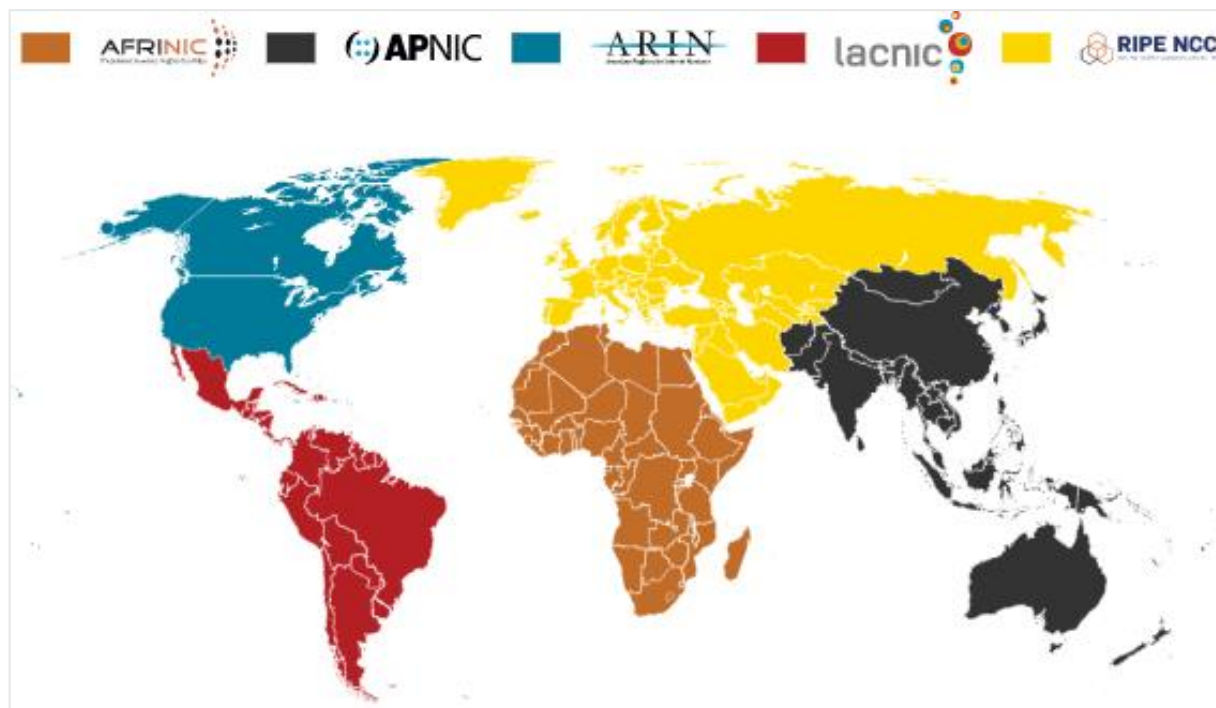
172.16.255.255

## Endereços IPv4 Públicos

- Endereços globais e padronizados, utilizados na Internet.
  - Endereços exclusivos – não pode haver mais de um dispositivo conectado à uma rede pública com o mesmo endereço IP público.
- Distribuídos pelo IANA (iana.org), no mundo, através dos cinco centros de distribuições – RIRs (*Regional Internet Registry*)
- No Brasil, obtidos através de registro ou provedores/operadoras.
  - NIC.br/Registro.br: distribuição de blocos IP no Brasil.

## Problema!

- Com o rápido crescimento da Internet, os endereços IPv4 públicos começaram a ficar escassos.



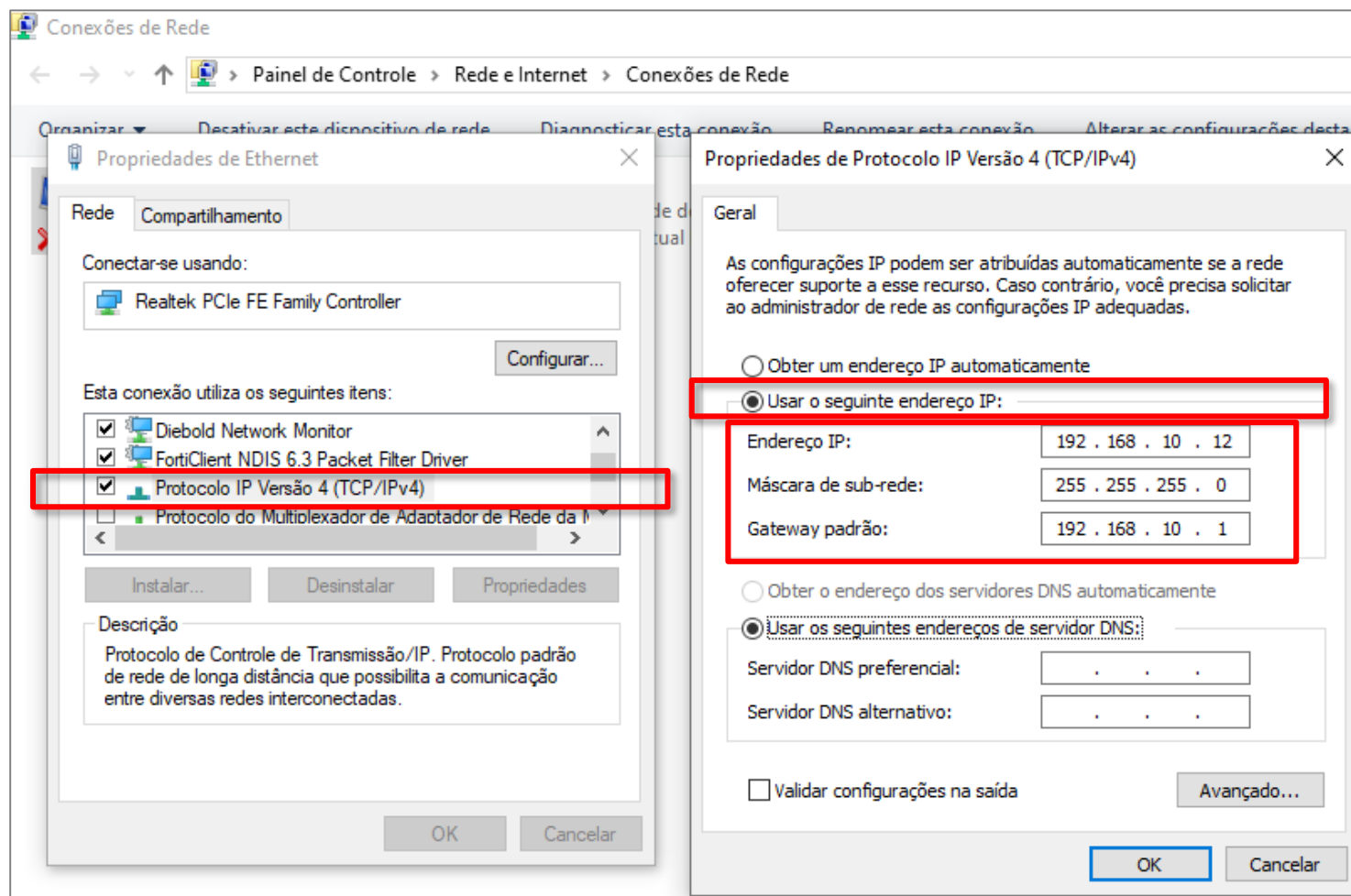


## Endereços IP Privados

- Faixa de endereços para uso interno e privado – não podem ser roteados pela Internet.
- O RFC 1918 (fevereiro/1996) reserva três blocos de endereços:
  - Classe A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255 /8
  - Classe B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255 /12
  - Classe C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255 /16
- A conexão de uma rede que usa endereços privados à Internet exige a conversão dos endereços privados em endereços públicos.
- Esse processo de conversão é chamado de NAT (*Network Address Translation*) ou NAT/PAT (*Port Address Translation*).

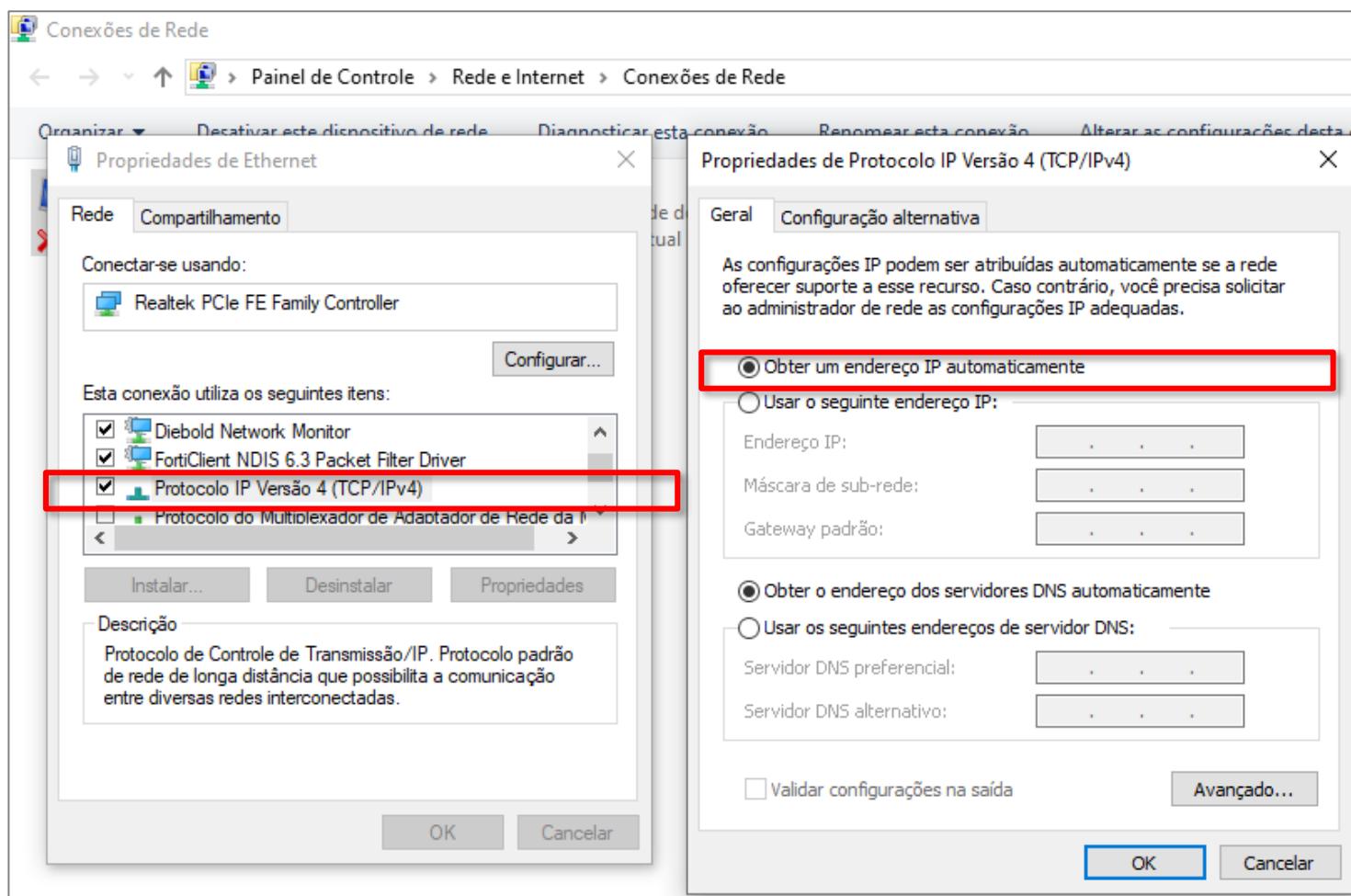
## Endereçamento estático

- O administrador atribui manualmente os endereços IP aos hosts.
- Dispositivos que se recomenda a atribuição estática de IP: qualquer dispositivo que necessita ser “visto” globalmente, ou localmente (caso de servidores locais).



## Endereçamento dinâmico

- Os endereços IP são atribuídos dinamicamente aos hosts por meio de servidores de configuração; por exemplo, um servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).



Exemplo: Dados os seguintes endereços/máscaras, identifique os endereços de rede, de broadcast e a faixa de endereços de hosts os quais esses endereços pertencem.

IP / máscara	End. rede	Faixa end. hosts	End. broadcast
192.168.10.10 /24			
172.16.80.10 /16			
10.100.10.25 /8			

Endereço IP “AND” Máscara de rede = Endereço da rede.

$2^{\text{bits\_host-id}}$  = num. endereços da rede

$2^{\text{bits\_host-id}} - 2$  = num. endereços de hosts

## Exemplo: (gabarito)

IP / máscara	End. rede	Faixa end. hosts	End. broadcast
192.168.10.10 /24	192.168.10.0	192.168.10.1 até 192.168.10. 254	192.168.10.255
172.16.80.10 /16	172.16.0.0	172.16.0.1 até 172.16.255.254	172.16.255.255
10.100.10.25 /8	10.0.0.0	10.0.0.1 até 10.255.255.254	10.255.255.255

## Atividade 6:

Dados os seguintes endereços/máscaras, identifique os endereços de rede, de broadcast e a faixa de endereços de hosts os quais esses endereços pertencem.

IP / máscara	End. rede	Faixa end. hosts	End. broadcast
216.14.10.137 /24			
123.10.10.15 /8			
150.20.2.244 /16			