



Networking Fundamentals and Security

- Aulas 11, 12 e 13 –

Mauro Cesar Bernardes

São Paulo, 2022

Agenda do Primeiro Semestre / 2022

JANEIRO

D	S	T	Q	Q	S	S
					01	
02	03	04	05	06	07	08
09	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

01 Confraternização Universal (Ano Novo)

FEVEREIRO

D	S	T	Q	Q	S	S
		01	02	03	04	05
06	07	08	09	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

28 Carnaval

MARÇO

D	S	T	Q	Q	S	S
		01	02	03	04	05
06	07	08	09	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

01 Carnaval
02 Quarta-feira de cinzas (até 14h)

ABRIL

D	S	T	Q	Q	S	S
					01	02
03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

15 Paixão de Cristo (Sexta-feira Santa)
21 Tiradentes

MAIO

D	S	T	Q	Q	S	S
01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

01 Dia do Trabalho

JUNHO

D	S	T	Q	Q	S	S
			01	02	03	04
05	06	07	08	09	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

16 Corpus Christi

JULHO

D	S	T	Q	Q	S	S
					01	02
03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

AGOSTO

D	S	T	Q	Q	S	S
	01	02	03	04	05	06
07	08	09	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

○ Início das aulas

Onde Estamos: aula 11

3º Checkpoint

Plano de Aula

- **Objetivo**

- Compreender a comunicação entre camadas dos modelos OSI e TCP/IP
- Compreender a estrutura da camada de Enlace (OSI) ou Acesso à rede (TCP/IP)
- Compreender o funcionamento de um switch
- Estruturar uma rede local no Packet Tracer

- **Conteúdo**

- Padrão Ethernet
- Endereçamento MAC
- Switch

- **Metodologia**

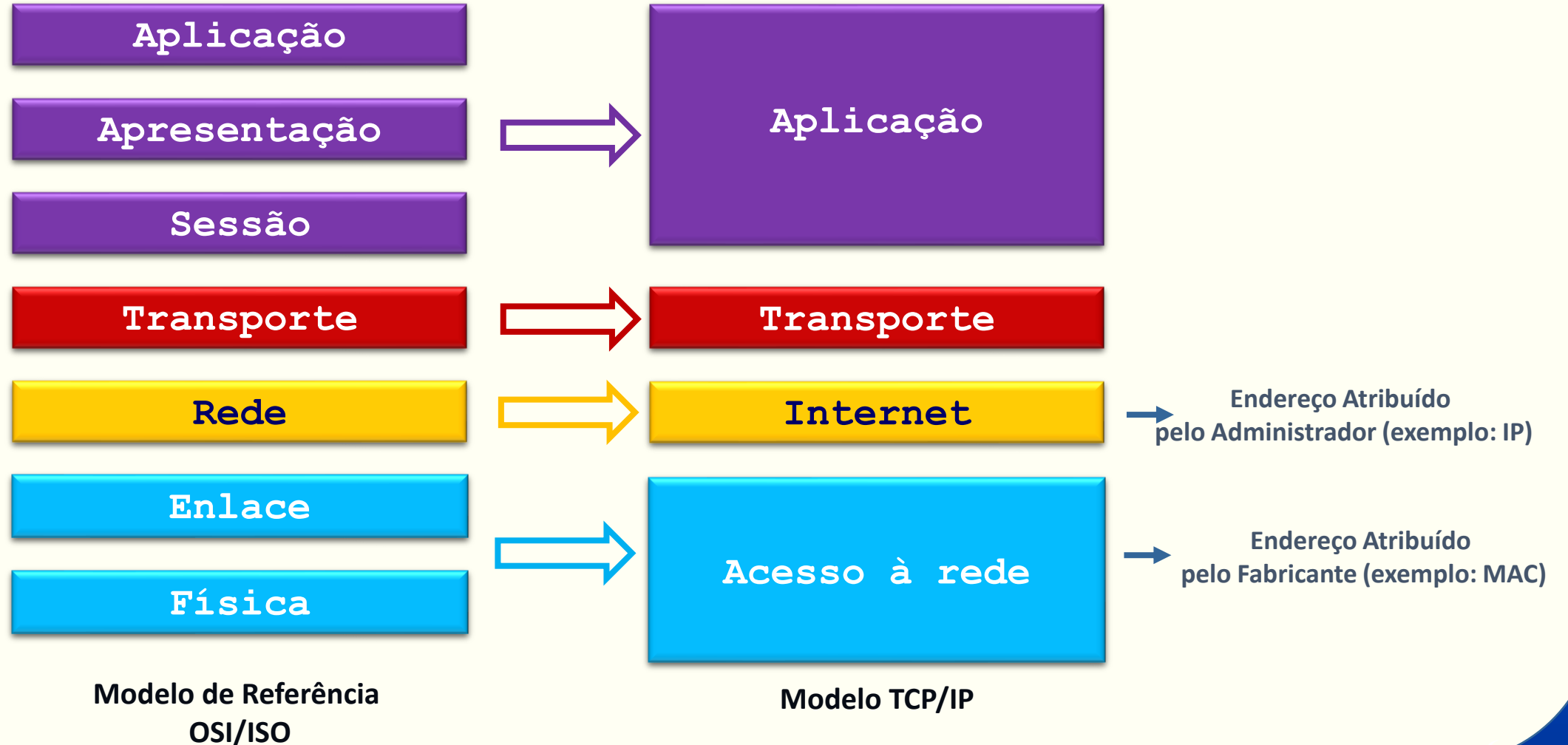
- Aula expositiva sobre os conceitos de Roteador e Protocolo de Roteamento e desenvolvimento de atividade prática com configuração em simulador (*Packet Tracer*).

Revisão da aula 10

Comunicação por meio de cartas (*smail*)



Revisão: OSI x TCP/IP



Endereçamento IP

(A camada 3 OSI/ISO)

Atribuição do endereço IPv4

Painel de Controle

Ajuste as configurações do computador

Exibir por: Categoria

- Sistema e Segurança
- Contas de Usuário
- Aparência e Personalização
- Relógio e Região
- Rede e Internet
- Hardware e Sons
- Programas

Rede e Internet

Exibir o status e as tarefas da rede

Central de Rede e Compartilhamento

Exibir suas informações básicas de rede e configurar as conexões

Exibir redes ativas

VIVOFIBRA-6918
Rede pública

Tipo de acesso: Internet
Conexões: Ethernet

Alterar as configurações de rede

- Configurar uma nova conexão ou rede
- Solucionar problemas

Propriedades de Conexão local

Rede

Conectar-se usando:

Intel(R) 82567LM-3 Gigabit Network Connection

Configurar...

Esta conexão utiliza os seguintes itens:

- ☒ Compartilhamento arquivos/impressoras para redes Micros
- ☒ Protocolo TCP/IP versão 6 (TCP/IPv6)
- ☒ Protocolo TCP/IP Versão 4 (TCP/IPv4)
- ☒ Driver de E/S do Mapeador de Descoberta de Topologia d

Instalar... Desinstalar Propriedades

Descrição

Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Protocolo padrão de rede de longa distância que possibilita a comunicação entre diversas redes interconectadas.

OK Cancelar

Status de Ethernet

Geral

Conexão	Internet
Conectividade IPv4:	Internet
Conectividade IPv6:	Internet
Status de Mídias:	Ativo
Duração:	16:39:16
Velocidade:	1,0 Gbps

Atividade

Enviados	Recebidos
1.033.434.542	3.248.040.407

Propriedades Desativar Diagnosticar

Atribuição do endereço IPv4

Para receber endereços automaticamente via DHCP

Propriedades de Protocolo IP Versão 4 (TCP/IPv4)

Geral Configuração alternativa

As configurações IP podem ser atribuídas automaticamente se a rede oferecer suporte a esse recurso. Caso contrário, você precisa solicitar ao administrador de rede as configurações IP adequadas.

☒ Obter um endereço IP automaticamente

☐ Usar o seguinte endereço IP:

Endereço IP: . . .

Máscara de sub-rede: . . .

Gateway padrão: . . .

☒ Obter o endereço dos servidores DNS automaticamente

☐ Usar os seguintes endereços de servidor DNS:

Servidor DNS preferencial: . . .

Servidor DNS alternativo: . . .

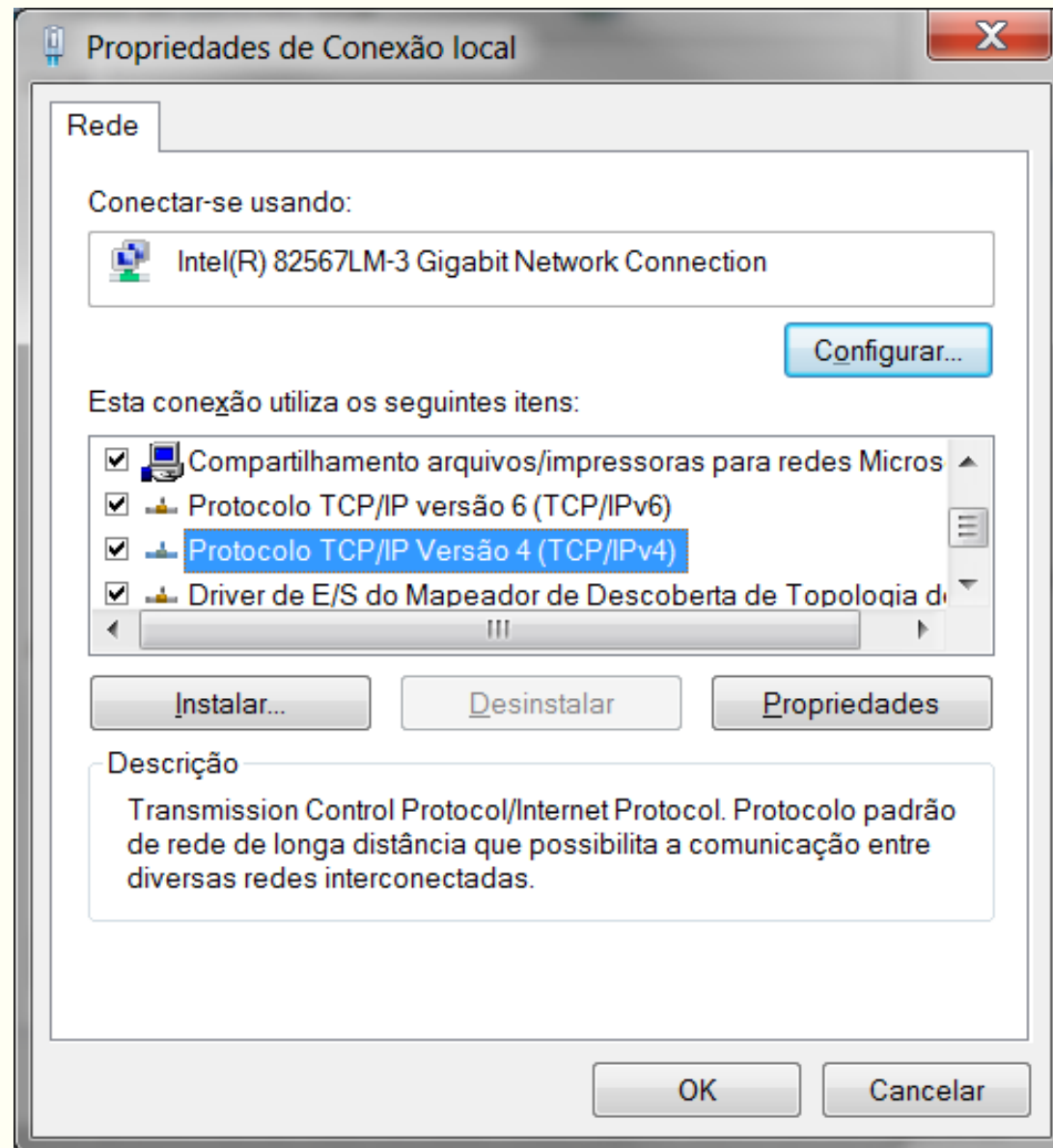
☐ Validar configurações na saída

Avançado...

OK Cancelar

Para configuração "manual"

Atribuição do endereço IP



Atribuição do endereço IPv4

Propriedades de Protocolo TCP/IP [?] [X]

Geral

As configurações IP podem ser atribuídas automaticamente se a rede oferecer suporte a esse recurso. Caso contrário, você precisa solicitar ao administrador de rede as configurações IP adequadas.

☐ Obter um endereço IP automaticamente

☒ Usar o seguinte endereço IP:

Endereço IP: 192 . 168 . 1 . 2

Máscara de sub-rede: 255 . 255 . 255 . 0

Gateway padrão: 192 . 168 . 1 . 1

☐ Obter o endereço dos servidores DNS

☒ Usar os seguintes endereços de servidor DNS:

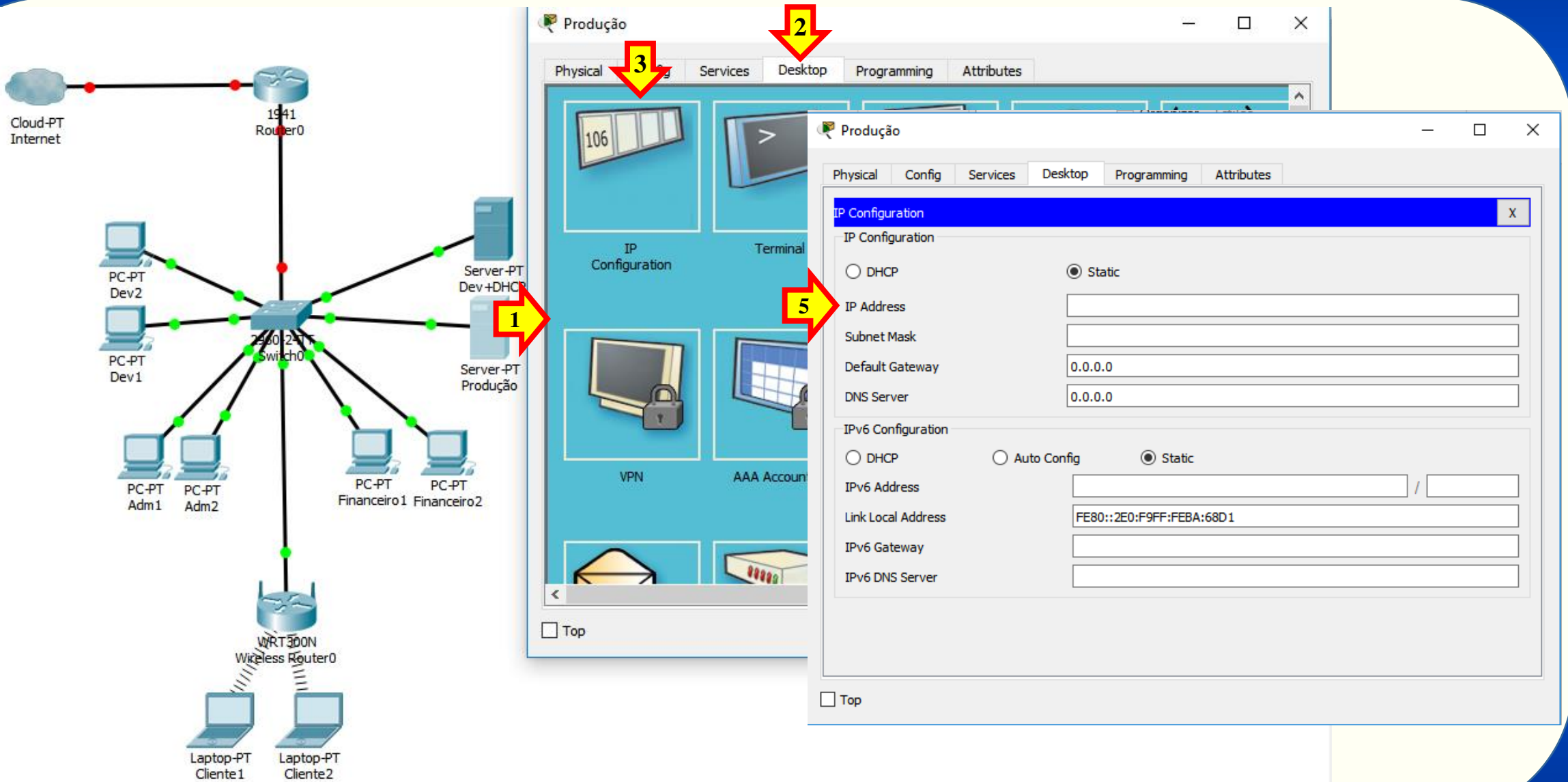
Servidor DNS preferencial: 208 . 67 . 222 . 222

Servidor DNS alternativo: 208 . 67 . 220 . 220

Avançado...

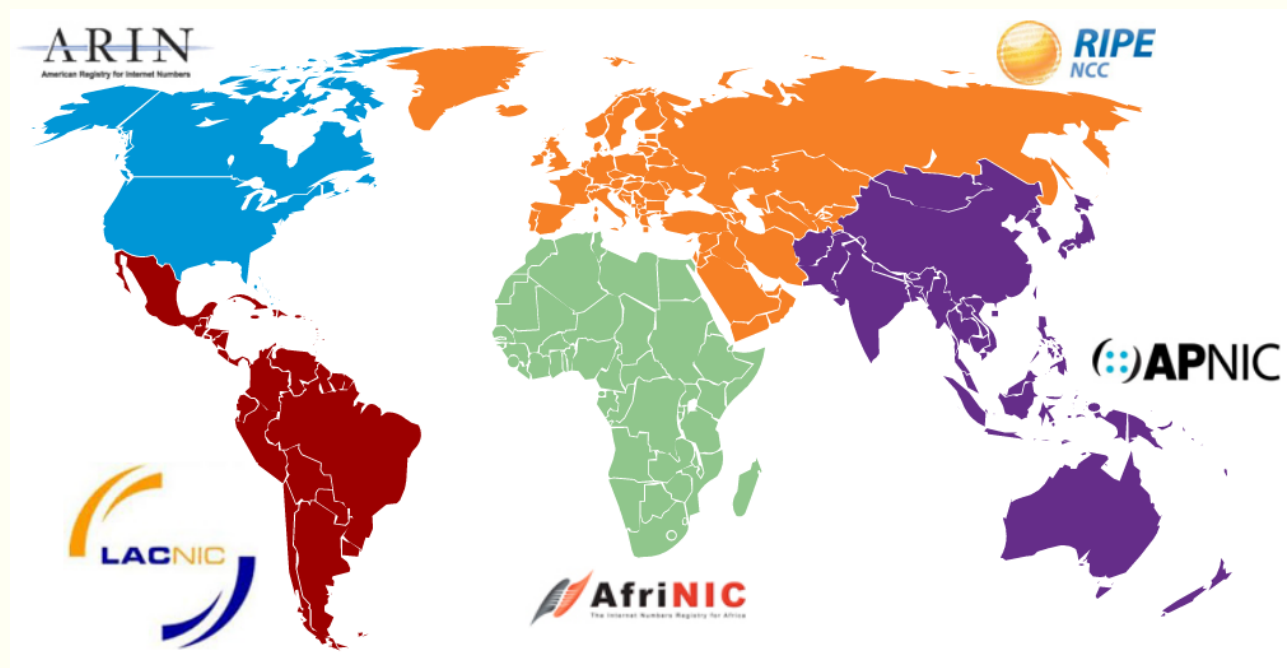
OK Cancelar

No Packet Tracer



Atribuição de endereços IP

- A IANA (Internet Assigned Numbers Authority) gerencia e aloca blocos de endereços IPv4 e IPv6 a cinco RIRs (Registros Regionais da Internet).
- Os RIRs são responsáveis pela alocação de endereços IP aos ISPs que fornecem blocos de endereços IPv4 a ISPs e organizações menores.



Formato do Endereçamento IP

131 . 108 . 122 . 204

Representado em formato decimal, separados por ponto, contendo número de 0 a 255

10000011 01101100 01111010 11001100

Endereço de 32 bits

10000011 . 01101100 . 01111010 . 11001100

^{7 6 5 4 3 2 1 0}
 . 2 2 2 2 2 2 2 2

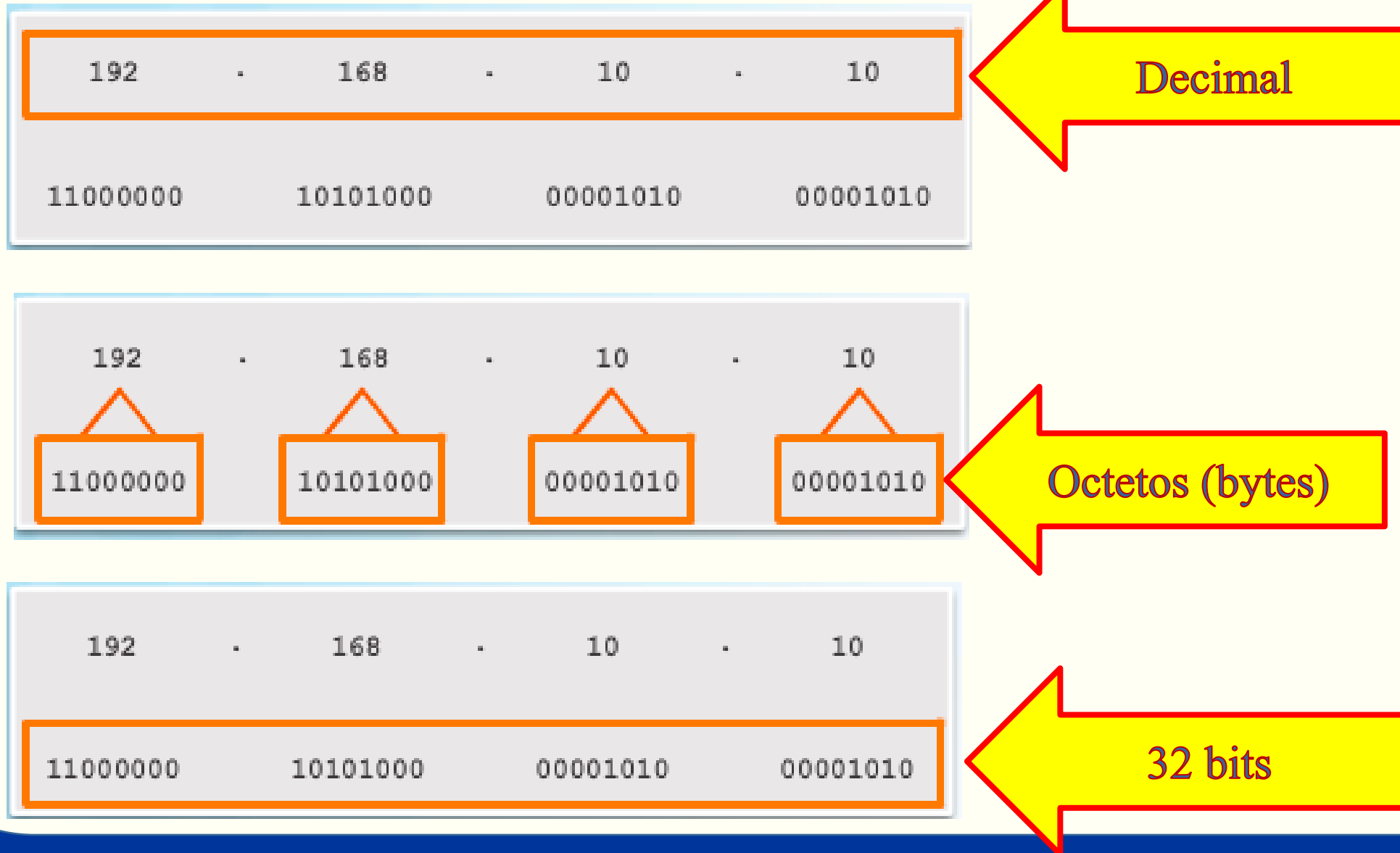
Endereço agrupado em bytes

131 . 108 . 122 . 204



Parte da Rede Parte do Host

Formato do Endereçamento IP

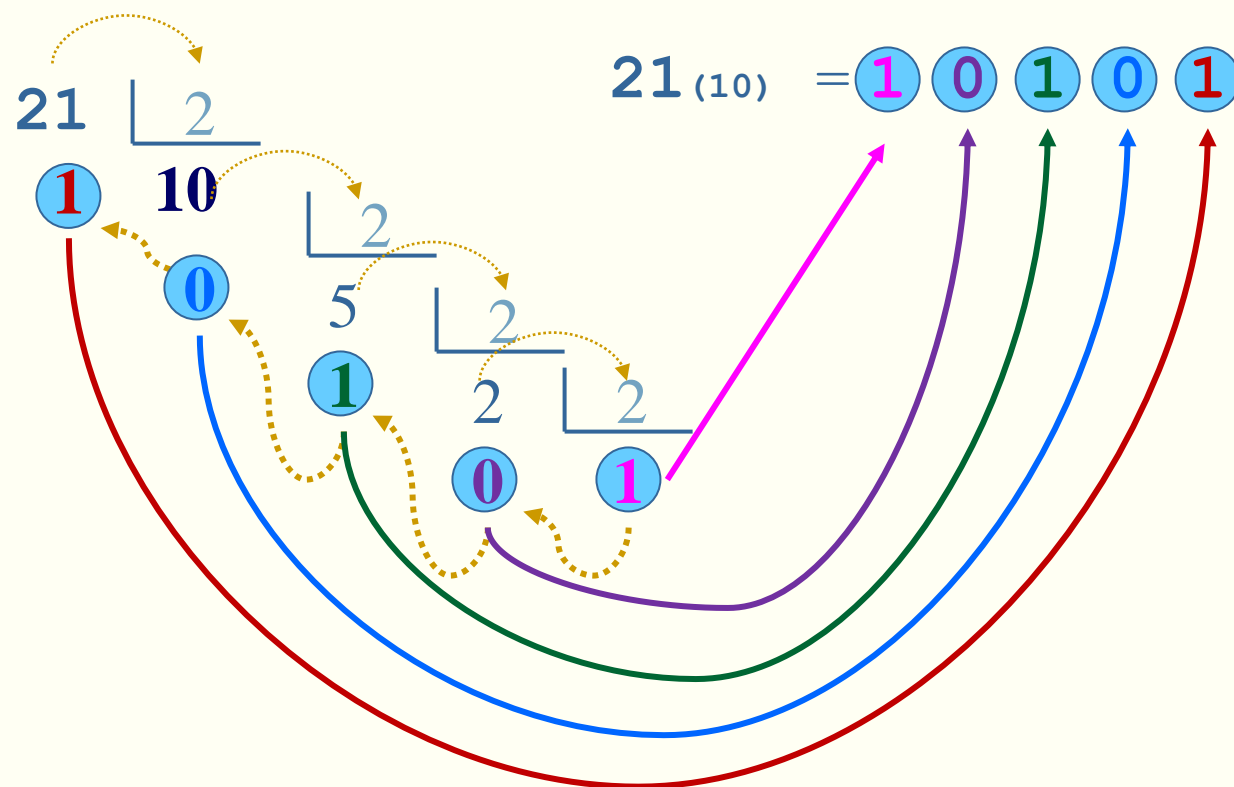


Revisão: Conversão Decimal → Binário

Método de “divisões sucessivas”:

Converter $21_{(10)}$ para a sua base binária

$21_{(10)}$ ----- ? $_{(2)}$



Revisão: Conversão Decimal → Binário

Para converter de decimal para binário, poderá utilizar a também a tabela :

Converter $21_{(10)}$ para a sua base binária

$21_{(10)}$ ----- ? $_{(2)}$

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	1	0	1	0	1

Revisão: Conversão Binário→Decimal

Como só existem dois números no sistema binário, teremos que trabalhar com Base 2, logo temos por exemplo:

$1001_{(2)}$ ----- $?_{(10)}$

1	0	0	1	
↓	↓	↓	↓	→ Pesos
2^3	2^2	2^1	2^0	
+	+	+		
$2^3 \times 1$	$2^2 \times 0$	$2^1 \times 0$	$2^0 \times 1$	
↓	↓	↓	↓	
8	0	0	1	= 9

$1001_{(2)}$ ----- $9_{(10)}$

Revisão: Conversão Binário→Decimal

Como só existem dois números no sistema binário, teremos que trabalhar com Base 2, logo temos por exemplo:

$1001_{(2)}$ ----- $?_{(10)}$

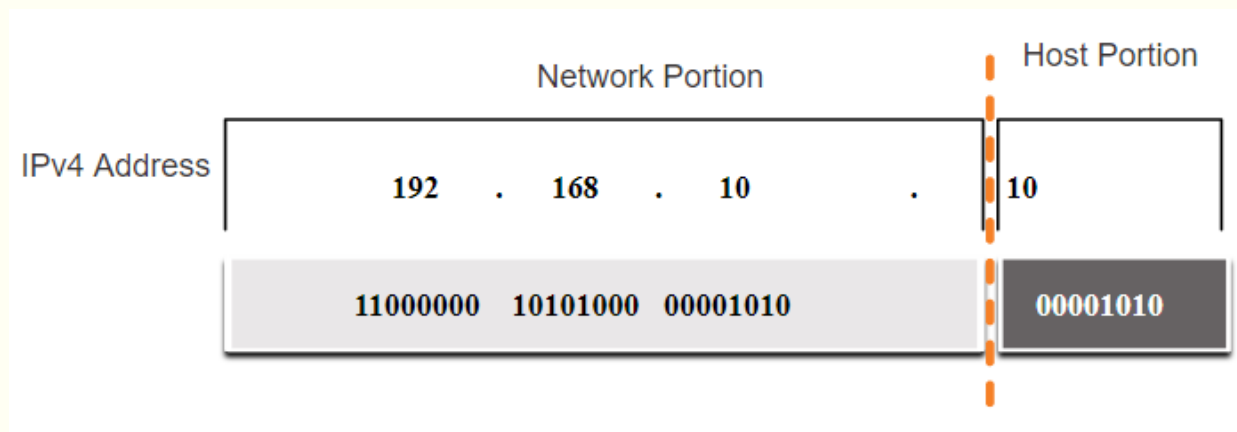
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	1	0	0	1

$$8 + 1 = 9$$

$1001_{(2)}$ ----- $9_{(10)}$

Estrutura do endereço IPv4: Partes de rede e host

- Um endereço IPv4 é um endereço hierárquico de 32 bits, composto por uma parte da rede e uma parte do host.
- Ao determinar a parte da rede versus a parte do host, você deve observar o fluxo de 32 bits.
- Uma máscara de sub-rede é usada para determinar as partes da rede e do host.



Estrutura do endereço IPv4: Máscara de sub-rede

- Para identificar as partes da rede e do host de um endereço IPv4, a máscara de sub-rede é comparada com o endereço IPv4 bit por bit, da esquerda para a direita.
- O processo real usado para identificar as partes da rede e do host é chamado AND.

	Network Portion							Host Portion
IPv4 Address	192 . 168 . 10 .							10
	11000000 10101000 00001010							00001010
Subnet Mask	255 . 255 . 255 .							0
	11111111 11111111 11111111							00000000

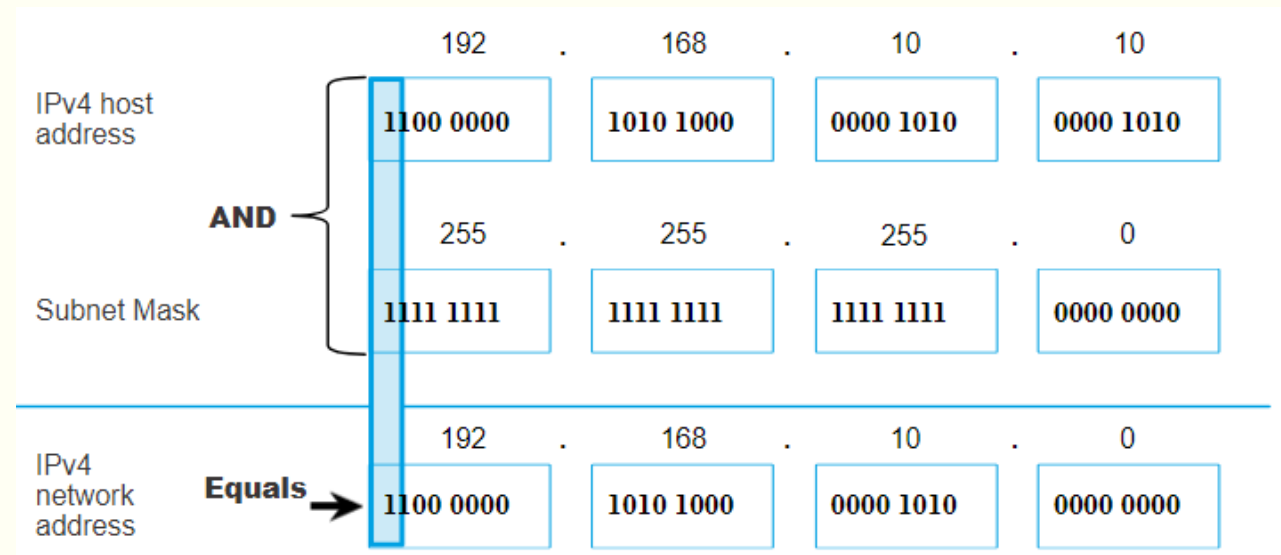
Estrutura do endereço IPv4: Máscara de sub-rede

- Um comprimento de prefixo é um método menos complicado usado para identificar um endereço de máscara de sub-rede.
- O comprimento do prefixo é o número de bits definido como 1 na máscara de sub-rede.
- Está escrito em "notação de barra", portanto, conte o número de bits na máscara de sub-rede e adicione-a com uma barra.

Máscara de Sub-Rede	Endereço de 32 bits	Prefixo Duração
255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000	/8
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	/16
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	/24
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	/25
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	/26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	/27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	/28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	/29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	/30

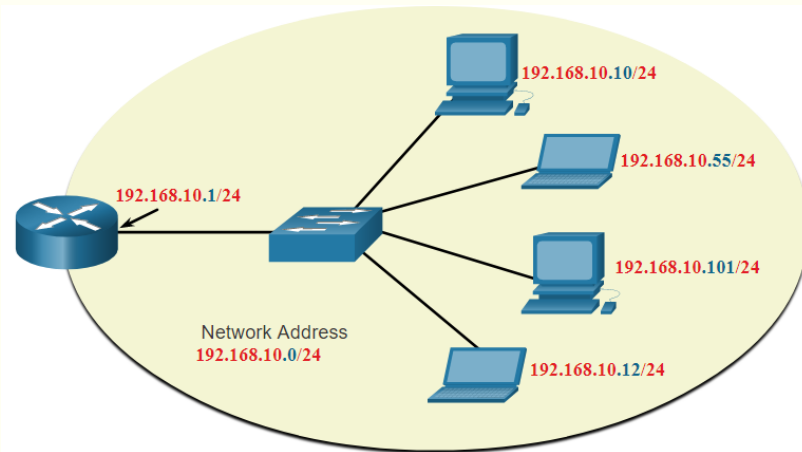
Estrutura do endereço IPv4: Determinando a Rede - Lógica E

- Uma operação lógica AND booleana é usada na determinação do endereço de rede.
- **Lógico AND é a comparação de dois bits onde apenas um 1 E 1 produz um 1 e qualquer outra combinação resulta em um 0.**
- **1 E 1 = 1, 0 E 1 = 0, 1 E 0 = 0, 0 E 0 = 0**
- **1 = Verdadeiro e 0 = Falso**
- Para identificar o endereço de rede, o endereço IPv4 do host é AND logicamente, bit a bit, com a máscara de sub-rede para identificar o endereço de rede.



Estrutura do endereço IPv4: Endereços de rede, host e transmissão

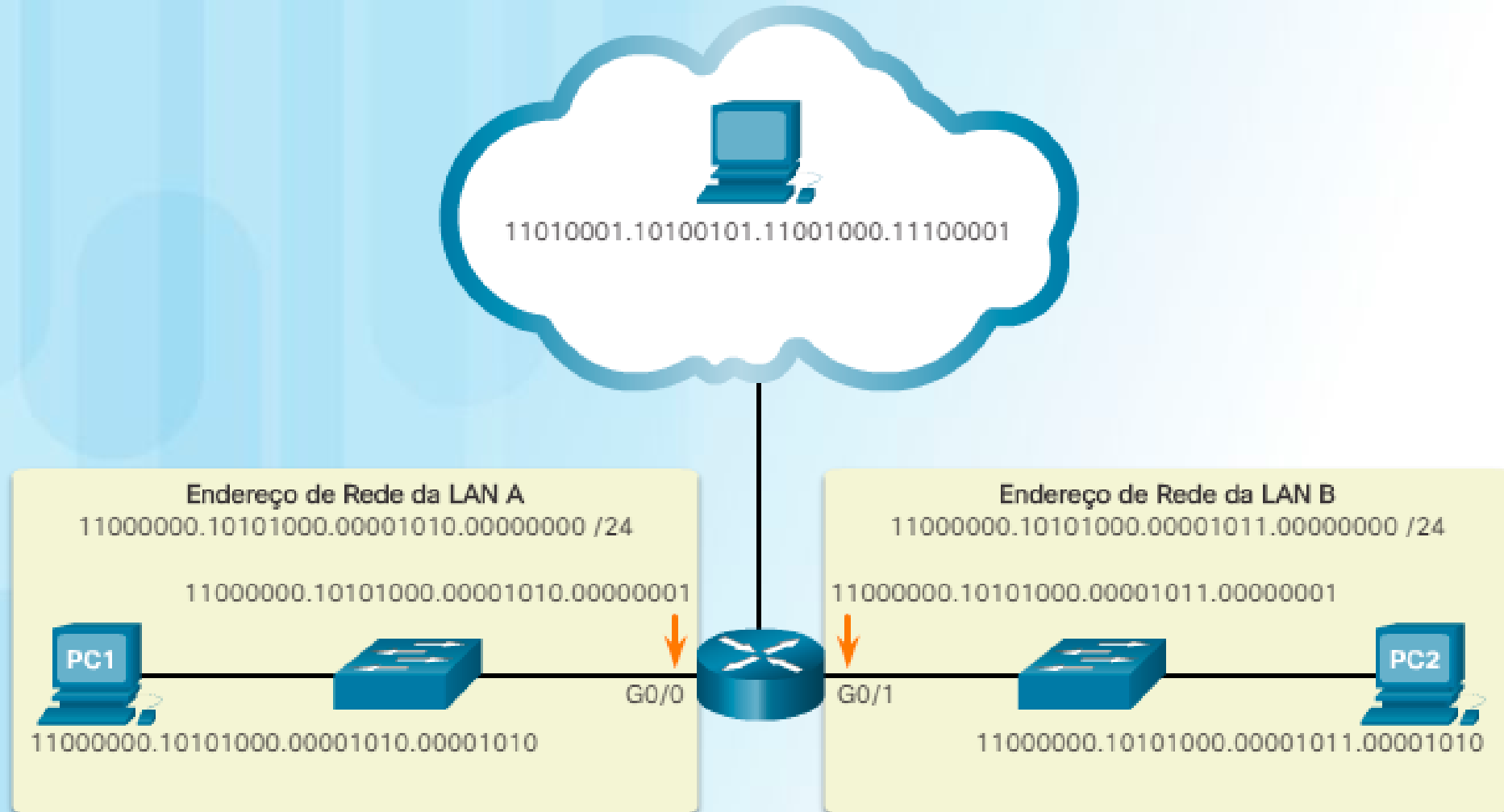
- Dentro de cada rede há três tipos de endereços IP:
 - Endereço de rede**
 - Endereços de host**
 - Endereço de broadcast**



	Parte de rede	Parte de host	Bits de host
Máscara de sub-rede 255.255.255.0 ou /24	255 255 255 11111111 111111 111111 111111	0 00000000	
Endereço de rede 192.168.10.0 ou /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	0 00000000	Todos os 0
Primeiro endereço 192.168.10.1 ou /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	1 00000001	Todos os 0s e um 1
Último endereço 192.168.10.254 ou /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	254 11111110	Todos os 1s e um 0
Endereço de broadcast 192.168.10.255 ou /24	192 168 10 11000000 10100000 00001010	255 11111111	Todos os 1s

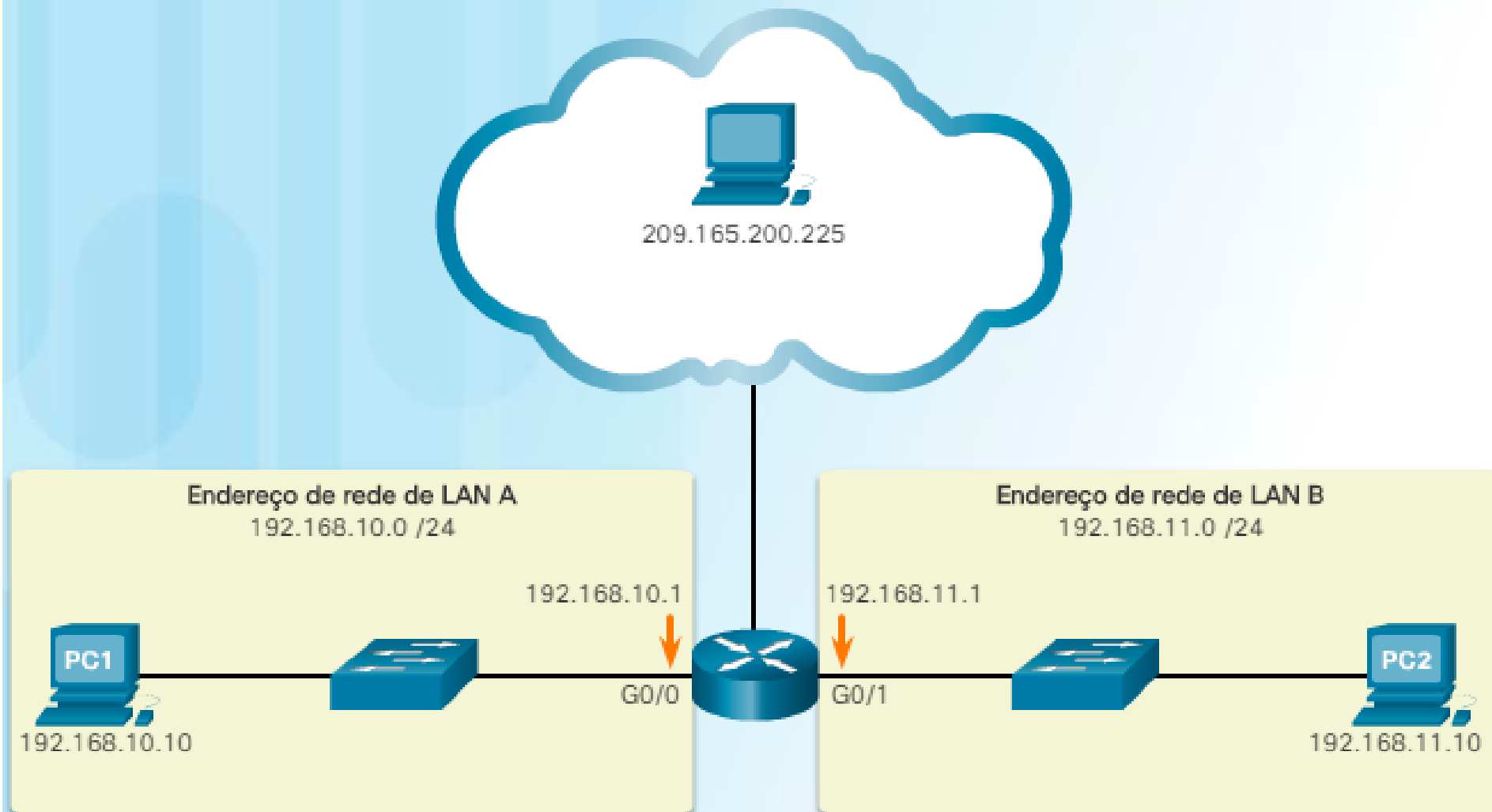
Classes de Endereço IP

Endereços IPV4 Expressos em Binário



Classes de Endereço IP

Endereços IPV4 Expressos em Decimal com Pontos



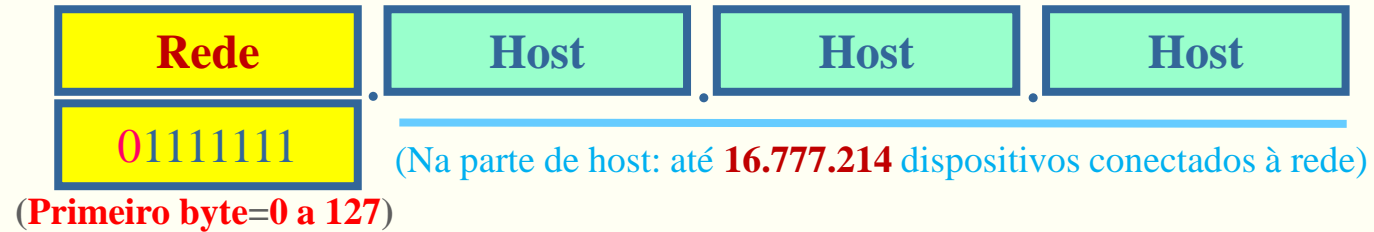
Classes de Endereço IP



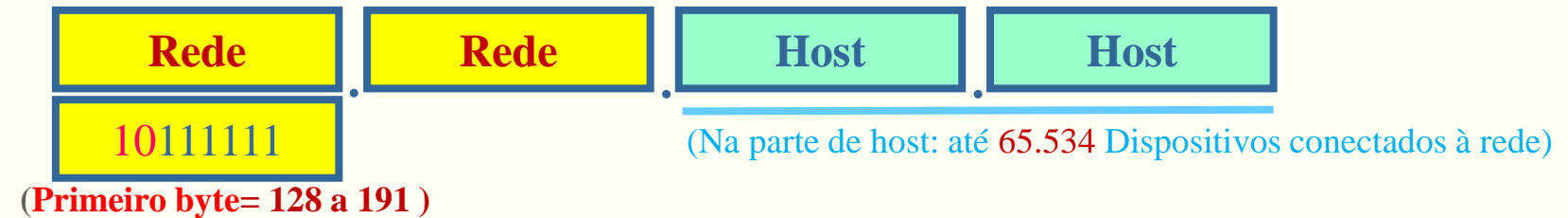
Das cinco classes de endereço IP, os endereços atribuídos a host são classe A, B ou C. O prefixo identifica uma rede, enquanto o sufixo é único para um host naquela rede.

Classes de Endereços IP

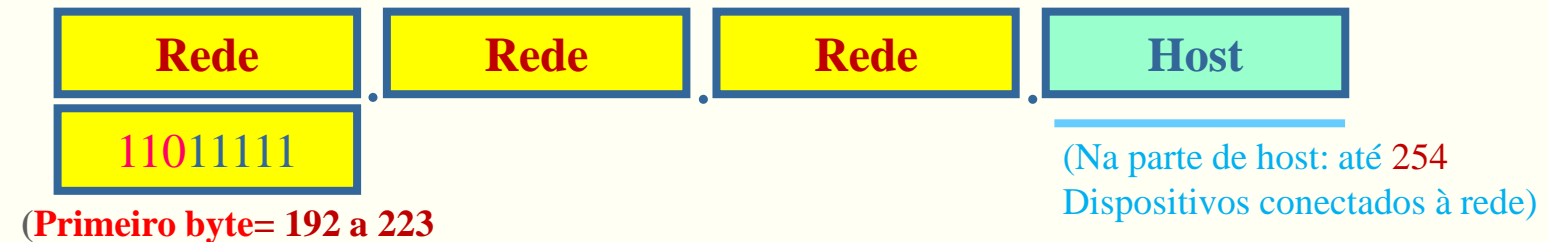
Classe A



Classe B



Classe C



Classe D

(224 a 239)

Classe E

(240 a 255)

IPv4 – Classe A

Classe A

112	240	13	20
Rede	Host	Host	Host
01111111	(0 a 127) (16.777.214 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	00000000	00000000	00000000
Em decimal	255	0	0	0

Endereço de Rede

Em decimal	112	0	0	0
Em binário	01110000	00000000	00000000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	112	255	255	255
Em binário	01110000	11111111	11111111	11111111

IPv4 – Classe B

Classe B

191	168	13	20
Rede	Rede	Host	Host
10111111	(128 a 191) (65.534 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	11111111	00000000	00000000
Em decimal	255	255	0	0

Endereço de Rede

Em decimal	191	168	0	0
Em decimal	10111111	10101000	00000000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	191	168	255	255
Em binário	10111111	10101000	11111111	11111111

IPv4 – Classe C

Classe C

200	200	200	20
Rede	Rede	Rede	Host
11011111	(192a 223) (254 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	11111111	11111111	00000000
Em decimal	255	255	255	0

Endereço de Rede

Em decimal	200	200	200	0
Em decimal	11001000	11001000	11001000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	200	200	200	255
Em binário	11001000	11001000	11001000	11111111

Classes de endereços

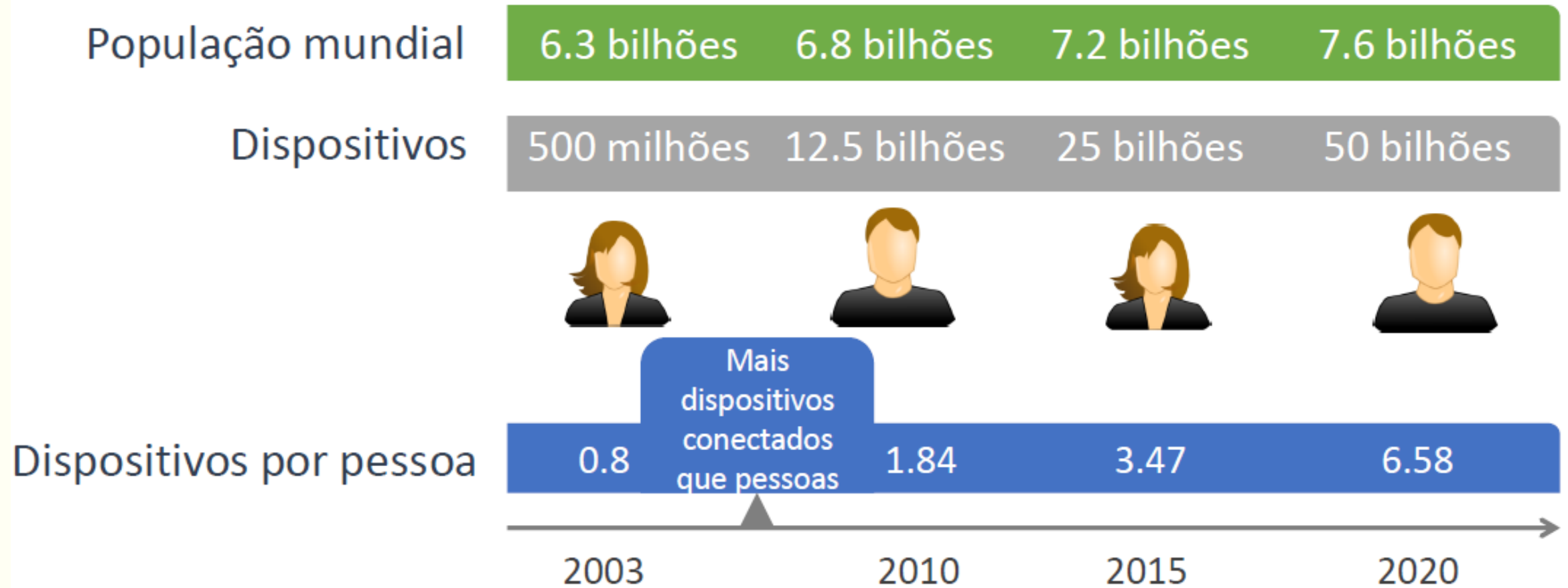
- O protocolo IP utiliza parte do endereço para definir a **rede** ao qual o *host* pertence (**prefixo**) e parte para especificar o *host* dentro da rede (**sufixo**).
- Se fossem utilizados, por exemplo, **2 bytes** para definir a rede e os outros **2 bytes para definir o *host***, o endereçamento IP permitiria criar **65.536 redes**, com **65.534 *hosts*** em cada uma.



Classes de endereços

- Dois problemas:
 - Somente **65.536 redes** no mundo todo poderiam acessar a Internet;
 - Numa rede, o número máximo de hosts seria em torno de **65.534** e pequenas empresas “desperdiçariam” endereços IP com seu pequeno número de hosts.

Estimativa de conexão no mundo

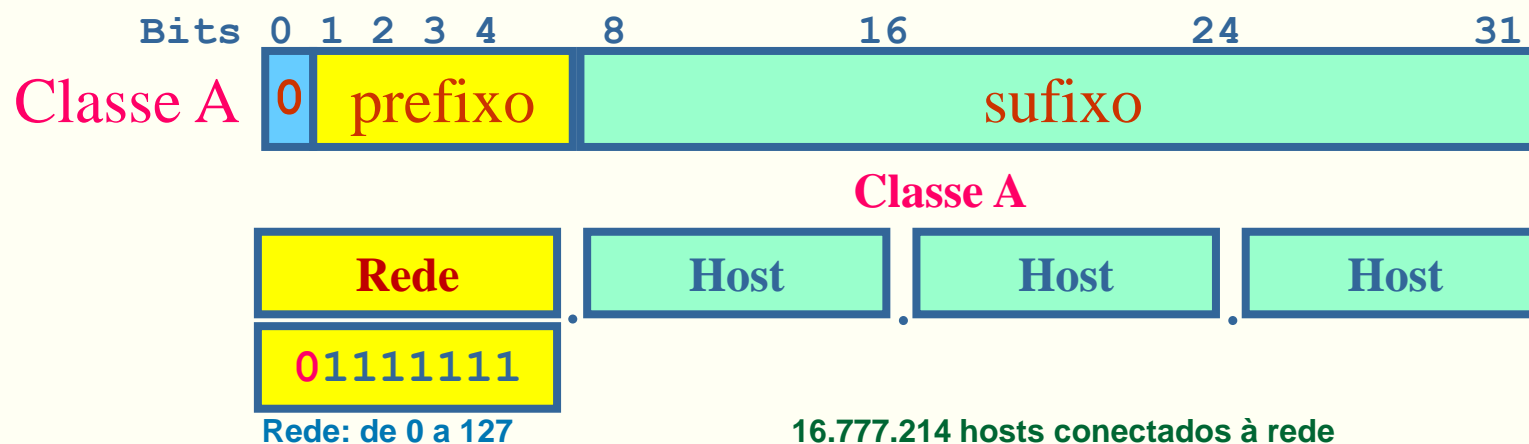


Classes de endereços

- Definida uma forma mais racional de atribuir endereços de acordo com o porte das empresas, criando **cinco Classes de Endereços**, das quais destacam-se as três primeiras: **Classes A, B e C**.
- A classe **A** é destinada a grandes redes, enquanto a classe **C** é destinada às de menor porte.

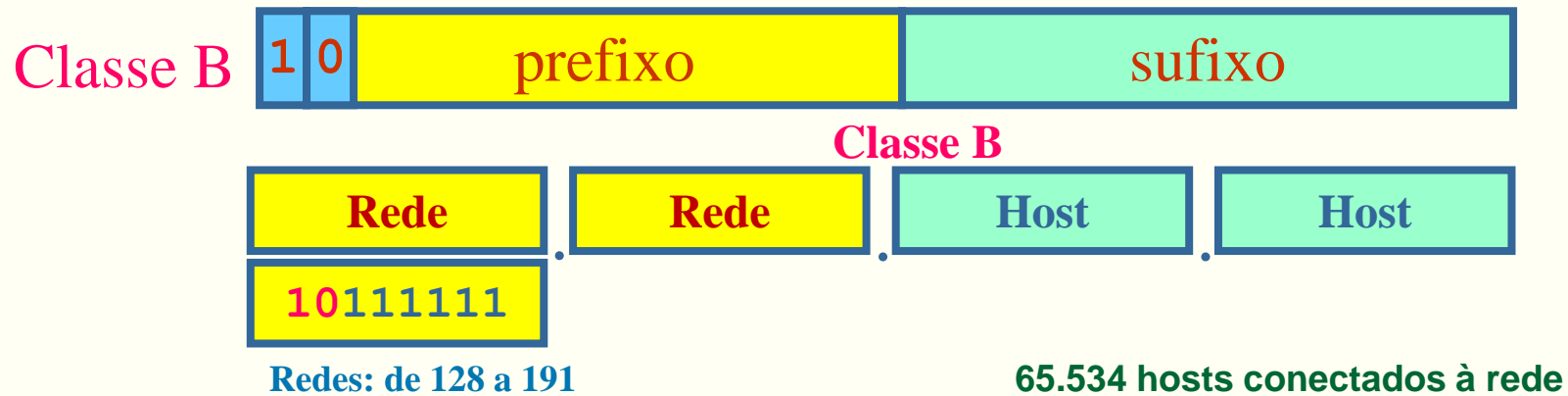


Classe A



- Nos endereços da Classe A, o primeiro byte indica o endereço de rede e os três bytes restantes indicam o endereço de host.
- Outra característica é que o primeiro bit dos endereços da Classe A é sempre 0.
- Considerando que os números com o primeiro bit em 0 vão de 0 a 127 e descartando os endereços de rede 0 e 127 (reservados), podemos ter então 126 redes com até 16.777.214 hosts.
 - $(256 \times 256 \times 256 = 16.777.216)$, menos os dois endereços inválidos para host: **X.0.0.0 (endereço de rede)** e **X.255.255.255 (endereço de broadcast)**.

Classe B

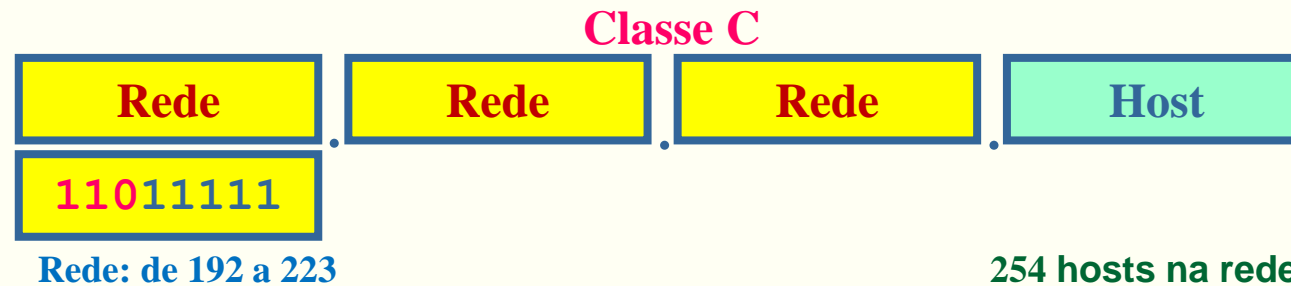


- Nos endereços da Classe B, os dois primeiros bytes indicam o endereço de rede e os dois bytes restantes indicam o endereço de host.
- Os dois primeiros bits do primeiro byte dos endereços da Classe B são sempre 1 e 0.
- Com a combinação dos seis bits restantes do primeiro byte e o segundo byte, podemos ter:
 - $64 (2^6) \times 256 = 16.384$ redes.

Classe B

- Cada rede comporta até 65.534 hosts ($256 \times 256 = 65.536$, menos os dois endereços reservados:
 - X.X.**0.0** (endereço de **rede**, e);
 - X.X.**255.255** (endereço de **broadcast**)
- Endereços de redes Classe B:
128.0.0.0 a 191.255.0.0.

Classe C



- Nos endereços da Classe C, os três primeiros bytes indicam o endereço de rede e o byte restante indica o endereço de host.
- Os três primeiros bits dos primeiro byte dos endereços da Classe C são sempre 1, 1 e 0.
- Com a combinação dos cinco bits restantes do primeiro byte e o segundo e terceiro bytes, podemos ter $32 (2^5) \times 256 \times 256 = 2.097.152$ redes.

Classe C

- Cada rede comporta somente 254 hosts (pois 0 e 255 são reservados para identificar a rede e o endereço de broadcast).
- Endereços de redes Classe C:
192.0.0.0 a 223.255.255.0

Classe D

- Os endereços da Classe D são utilizados para mensagens “*multicast*”, ou mensagens de grupo.
- Um grupo *multicast* pode conter diversos hosts e todos os hosts que tiverem se cadastrado num grupo *multicast* receberão as mensagens enviadas para o grupo.
- Essa técnica é utilizada para a difusão de informações, como programas de TV e rádio via TCP/IP.

Classe D

- O protocolo utilizado nesse tipo de transmissão é o IGMP.
- Os quatro primeiros bits do primeiro byte dos endereços da Classe D são sempre 1,1,1, e 0.
- Endereços de Classe D:
224.0.0.1 a 239.0.0.0

Classe E

- Os endereços da Classe E são reservados para uso futuro.
- Os quatro primeiros bits do primeiro byte dos endereços da Classe D são sempre todos 1.
- Endereços da Classe D:

240.0.0.0 a 255.0.0.0



Classe E



- Os bits na parte de rede do endereço devem ser iguais em todos os dispositivos que residem na mesma rede. Os bits na parte de host do endereço devem ser exclusivos para identificar um host específico dentro de uma rede. Se dois hosts tiverem o mesmo padrão de bits na parte de rede especificada do fluxo de 32 bits, esses dois hosts residirão na mesma rede.

Endereço de Rede e Endereço de Broadcast

Exemplo: Um endereço de Classe B

143	107	10	1
-----	-----	----	---

Máscara Padrão

255	255	0	0
-----	-----	---	---

Endereço de Rede

143	107	0	0
		00000000	00000000

Endereço de Broadcast

143	107	255	255
		11111111	11111111

Endereçamento Privado

Os seguintes intervalos estão disponíveis para endereçamento privado:

10.0.0.0 a 10.255.255.255 (255.0.0.0 = 10.0.0.0/8)
172.16.0.0 a 172.31.255.255 (255.240.0.0 = 172.16.0.0/12)
192.168.0.0 a 192.168.255.255 (255.255.0.0 = 192.168.0.0/16)

Revisando...

	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	Intervalo	Exemplo
Classe A	NET	HOST	HOST	HOST	0-127	10.0.0.1
Classe B	NET	NET	HOST	HOST	128-191	172.19.0.1
Classe C	NET	NET	NET	HOST	192-223	192.168.0.1
Classe D	Classe reservada para endereços multicast					
Classe E	Classe reservada para pesquisa					

Revisando...

C l a s s e	Interva- lo decimal do 1º octeto	Bits de ordem super- ior do 1º octeto	ID de rede/host (N = Rede, H = Host)	Máscara de sub-rede padrão	Número de redes	Hosts por rede (endereços que possam ser usados)
A	1 - 126*	0	N .H.H.H	255.0.0.0	126 ($2^7 - 2$)	16.777.214 ($2^{24} - 2$)
B	128-191	1 0	N.N .H.H	255.255.0.0	16.382 ($2^{14} - 2$)	65.534 ($2^{16} - 2$)
C	192-223	1 1 0	N.N.N .H	255.255.255.0	2.097.150 ($2^{21} - 2$)	254 ($2^8 - 2$)
D	224-239	1 1 1 0	Reservado para <i>multicasting</i>			
E	240-254	1 1 1 1 0	Experimental, usado para pesquisa			

Revisando

Classe A

112	240	13	20
Rede	Host	Host	Host
01111111	(0 a 127) (16.777.214 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	00000000	00000000	00000000
Em decimal	255	0	0	0

Endereço de Rede

Em decimal	112	0	0	0
Em binário	01110000	00000000	00000000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	112	255	255	255
Em binário	01110000	11111111	11111111	11111111

Revisando

Classe B

191	168	13	20
Rede	Rede	Host	Host
10111111	(128 a 191) (65.534 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	11111111	00000000	00000000
Em decimal	255	255	0	0

Endereço de Rede

Em decimal	191	168	0	0
Em decimal	10111111	10101000	00000000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	112	168	255	255
Em binário	10111111	10101000	11111111	11111111

Revisando

Classe C

200	200	200	20
Rede	Rede	Rede	Host
11011111	(192a 223) (254 dispositivos conectados à rede)		

Máscara Padrão

Em binário	11111111	11111111	11111111	00000000
Em decimal	255	255	255	0

Endereço de Rede

Em decimal	200	200	200	0
Em decimal	11001000	11001000	11001000	00000000

Endereço de Broadcast

Em decimal	200	200	200	255
Em binário	11001000	11001000	11001000	11111111

Endereço de “loopback”

- A rede 127.0.0.0 (última rede da classe A) é reservada para um tipo de teste chamado *loopback*.
- Um endereço IP dessa rede, ou seja, iniciado por 127, sempre faz referência à própria máquina e normalmente é utilizado para verificar se a comunicação entre processos da própria máquina está funcionando (independente dos dispositivos da rede).

Endereçamento IP: CIDR

(A camada 3 OSI/ISO)

Identificador de Rede

- Os *hosts* de uma rede local podem se comunicar **diretamente** apenas com os dispositivos que tenham a mesma ID de rede.
- Eles podem compartilhar o mesmo segmento físico mas, **se tiverem números de rede diferentes**, geralmente, não poderão se comunicar entre si, a menos que haja outro dispositivo de camada 3 (*roteador*) que possa fazer a conexão entre as redes

Sub-Redes

- Os administradores de rede às vezes precisam dividir redes, particularmente as grandes redes, em redes menores, chamadas de *sub-redes*, para fornecer flexibilidade ao endereçamento.

Reduzindo domínios de Broadcast

- O principal motivo para se usar sub-redes é reduzir o tamanho de um domínio de broadcast (Camada 2).
- Os **broadcasts** são enviados a todos os *hosts* em uma rede ou sub-rede.
- Quando o tráfego de **broadcast** começar a ocupar demais a largura de banda disponível, os administradores de rede poderão optar por reduzir o tamanho do domínio de broadcast

Criando sub-redes

CIDR (*RFC 1518 e 1519*)

- Introduzido em 1993, como um refinamento para a forma como o tráfego era conduzido pelas redes IP
- Apesar das possibilidades que a criação das classes de endereços proporcionou, a estrutura ainda era pouco flexível, causando o *desperdício* de endereços IP: uma empresa com 10 computadores, por exemplo, utilizaria toda uma classe C de endereços (254 hosts).
- **Ainda pior:** uma empresa com 300 computadores precisaria utilizar uma classe B que comporta até 65.534 hosts, desperdiçando 65.234 endereços.

Criando sub-redes

- Para resolver esse problema, introduziu-se o esquema CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*), onde a divisão do endereço IP em endereço de rede e endereço de host não é mais determinada pela classe do endereço, mas pela máscara de sub-rede, que indica quantos bits compõem o endereço de rede.

Criando sub-redes

- **Isso permite a criação de sub-redes, o que apresenta os seguintes benefícios:**
 - ⇒ **Maior flexibilidade ao esquema de endereçamento TCP/IP, com melhor aproveitamento dos endereços.**
 - ⇒ **Aumento da performance da rede, uma vez que o tráfego local das sub-redes e as mensagens broadcast não são propagados para toda a rede.**
 - ⇒ **Simplificação da tabela de roteamento dos roteadores.**

Criando sub-redes

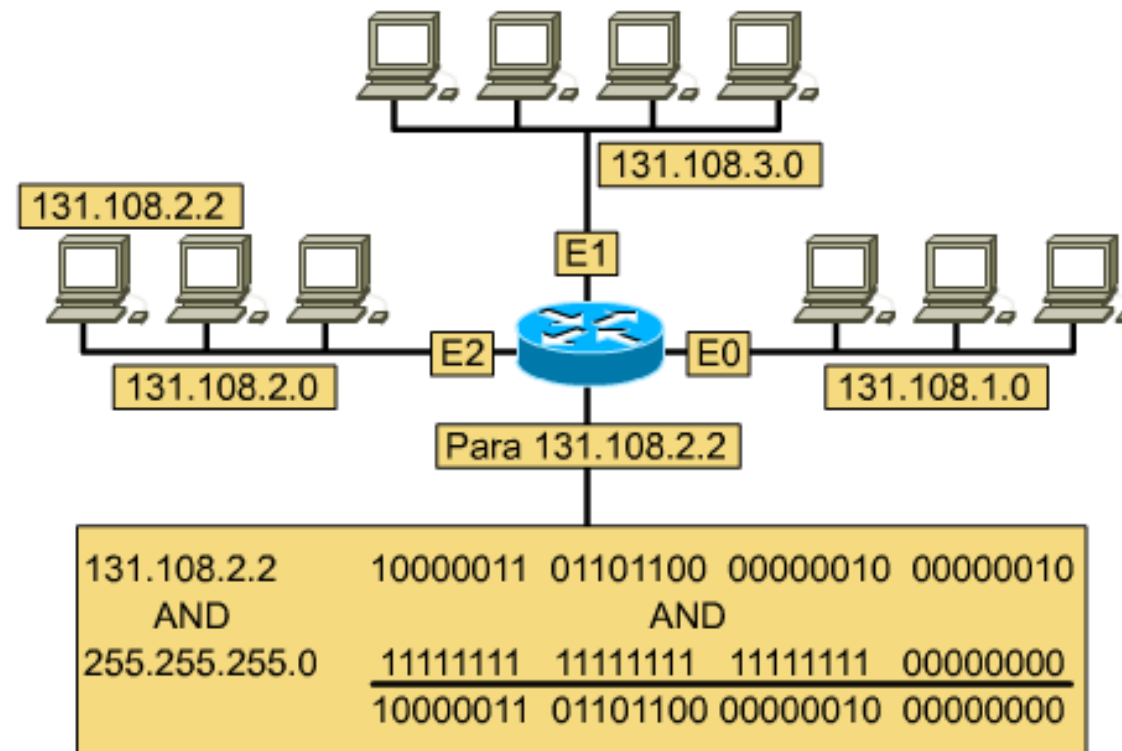
- O CIDR trouxe maior liberdade na utilização de endereços IP, através da subdivisão de redes maiores em sub-redes menores, utilizando-se do recurso da “Máscara de sub-rede”.
- Uma empresa pode utilizar endereços de rede Classe A ou B para a sua rede corporativa e dividir a sua rede em sub-redes menores.

Criando sub-redes

- Por exemplo, pode ser conveniente dividir uma rede corporativa que utilize uma rede de Classe B 172.25.0.0 em sub-redes menores (uma para cada filial de cada país). Isto evita que as mensagens broadcast de um país sejam difundidas para todas as filiais do mundo, gerando tráfego excessivo na rede.
- A rede dessa empresa é definida pelos bytes 172.25, portanto todos os hosts cujo endereço começar por 172.25 pertencerão à rede.

Criando sub-redes

- Para entender a Máscara de Sub-rede, é necessário entender a operação Binária **AND**.



Máscara de sub-redes

- A Máscara de Sub-rede é uma sequência de 4 bytes (assim como o endereço IP), onde os bits que se encontram em 1 indicam bits do endereço IP que se referem ao endereço de rede, e os bits que se encontram em 0 referem-se aos bits do endereço de *host*.
- A Máscara de Sub-rede define quantos bits do endereço IP referem-se ao endereço de rede.

Criando sub-redes

- Para determinar qual é o endereço de rede de um endereço IP, deve-se fazer uma operação AND entre o endereço IP e a Máscara de Sub-rede. O resultado será o endereço de rede.
- Todos os *hosts* cujo resultado dessa operação for igual pertencem à mesma rede.
- Cada *host* de uma rede, além de receber um endereço IP único, deve também ser configurado com sua Máscara de Sub-rede (igual para todos os *hosts* da sub-rede).

Máscaras Padrão

As Máscaras de Sub-rede padrão para endereços das Classes A, B e C são:

Classe	Endereços
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

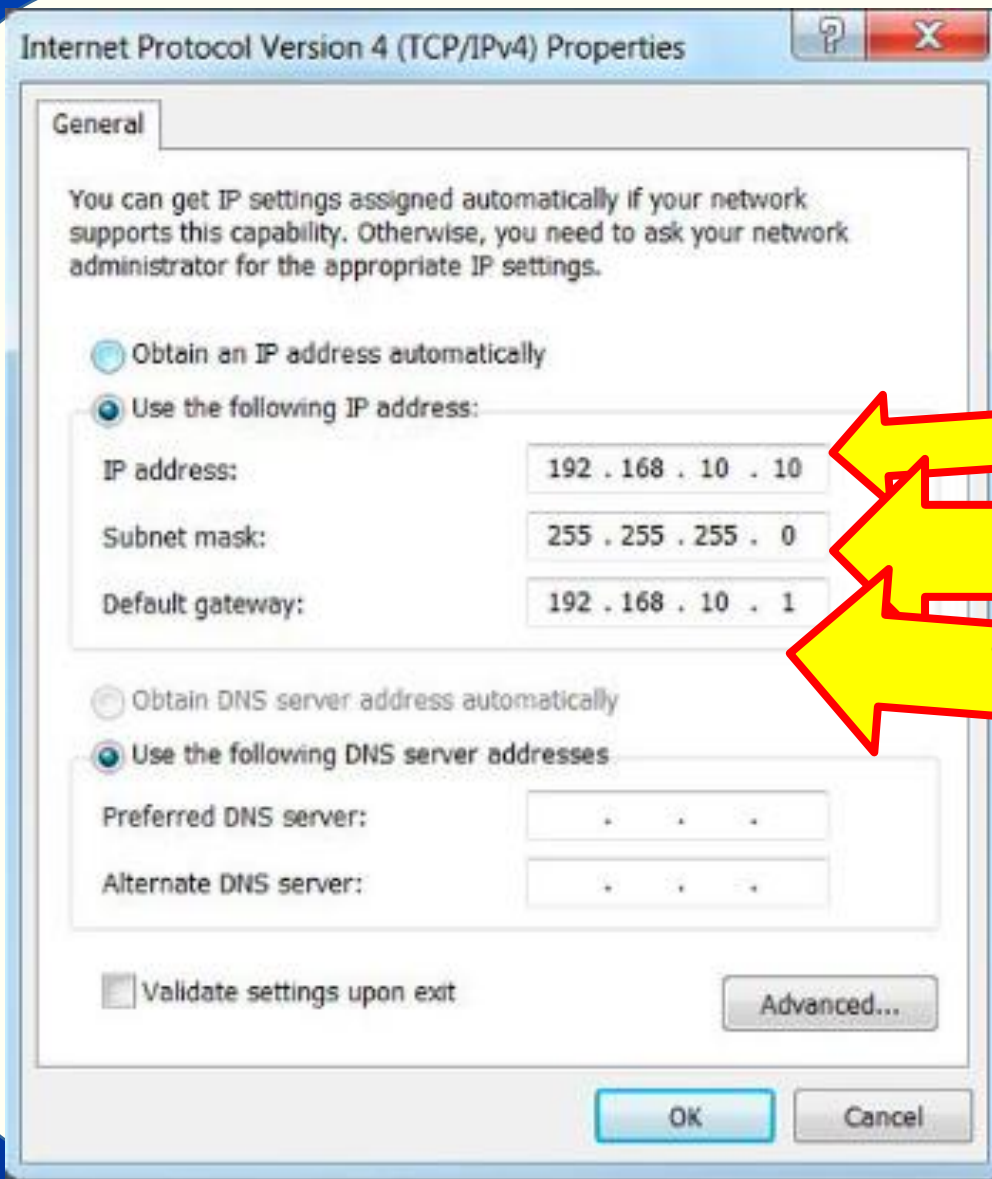
Máscaras Padrão

Convertendo essas máscaras para binário, obteremos:

Classe	Máscara Binária
A	11111111.00000000.00000000.00000000
B	11111111.11111111.00000000.00000000
C	11111111.11111111.11111111.00000000

- O que significa que nos endereços de Classe A, todos os bits do primeiro byte indicam a rede, na Classe B, os dois primeiros bytes, e na Classe C, os três primeiros bytes.

Analise a imagem a seguir



Endereço IPv4 – É o endereço IPv4 do host.

Máscara de sub-rede – É usada para determinar a parte de rede de um endereço IPv4.

Gateway padrão – Identifica o gateway local (isto é, endereço IPv4 da interface do roteador local) para alcançar redes remotas.

Notação baseada no tamanho do prefixo de rede

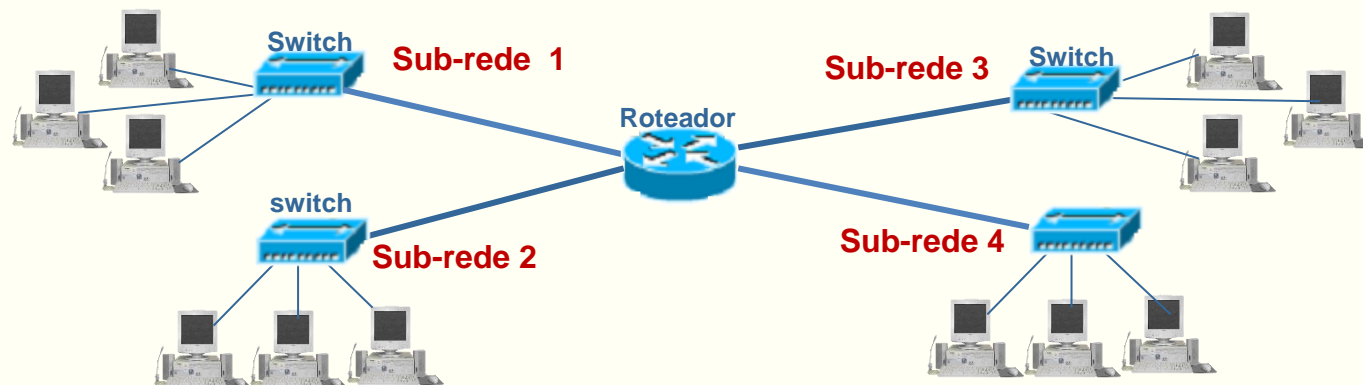
- Existe uma notação que define a Máscara de Sub-rede simplesmente pelo número de 1's que ela contém (Notação baseada no tamanho do prefixo de rede).
- Por exemplo, uma rede Classe A poderia ser definida por: 119.0.0.0/8 (o que significa que sua Máscara de Sub-rede contém 8 bits em 1, ou seja, 11111111.00000000.00000000.00000000 ou 255.0.0.0)

Sub-redes

- **Pode-se dividir uma rede em sub-redes menores utilizando máscaras de sub-rede diferentes do padrão definido pelas classes de endereços.**

Um exemplo:

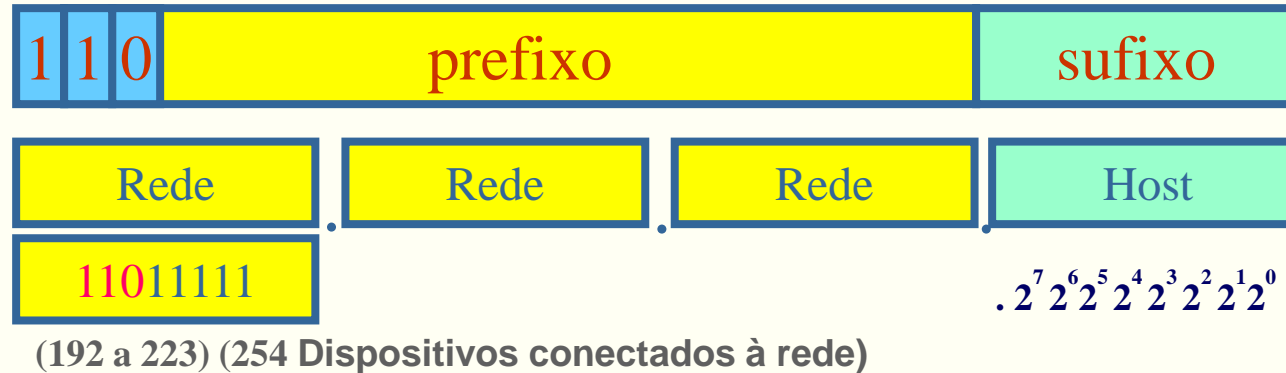
- Uma empresa solicitou e recebeu o endereço de classe **C** **200.16.23.0**;
- Você quer subdividir sua rede física em **4 sub-redes** que serão interconectadas por roteadores;
- Você irá precisar de pelo menos **25 hosts** por sub-rede;
- Você precisará usar uma máscara de sub-rede personalizada de classe **C** e terá um roteador entre as sub-redes para rotear um pacote de uma sub-rede para outra.
- Determine o número de bits que você precisará tomar emprestados da parte do *host* do endereço da rede e depois o número de bits que restaram para os endereços de *host*.



Dividindo em sub-redes

200.16.23.0

Classe C



Máscara padrão: 255.255.255.0

- Como será preciso 4 sub-redes, torna-se necessário utilizar pelo menos 2 bits do endereço de host (os dois primeiros bits) para conseguir 4 endereços diferentes;

Dividindo em sub-redes

Classe C: 200 . 16 . 23 . 0

Máscara: 255 . 255 . 255 . 0

1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 0 0 0 0 0 0 0 0

1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 1 1 . 1 1 0 0 0 0 0 0

^{7 6 5 4 3 2 1 0} 2 2 2 2 2 2 2 2 . ^{7 6 5 4 3 2 1 0} 2 2 2 2 2 2 2 2 . ^{7 6 5 4 3 2 1 0} 2 2 2 2 2 2 2 2 . ^{7 6 5 4 3 2 1 0} 2 2 2 2 2 2 2 2

255 255 255 192

Rede

Assim, a máscara será:
255 . 255 . 255 . 192

Host

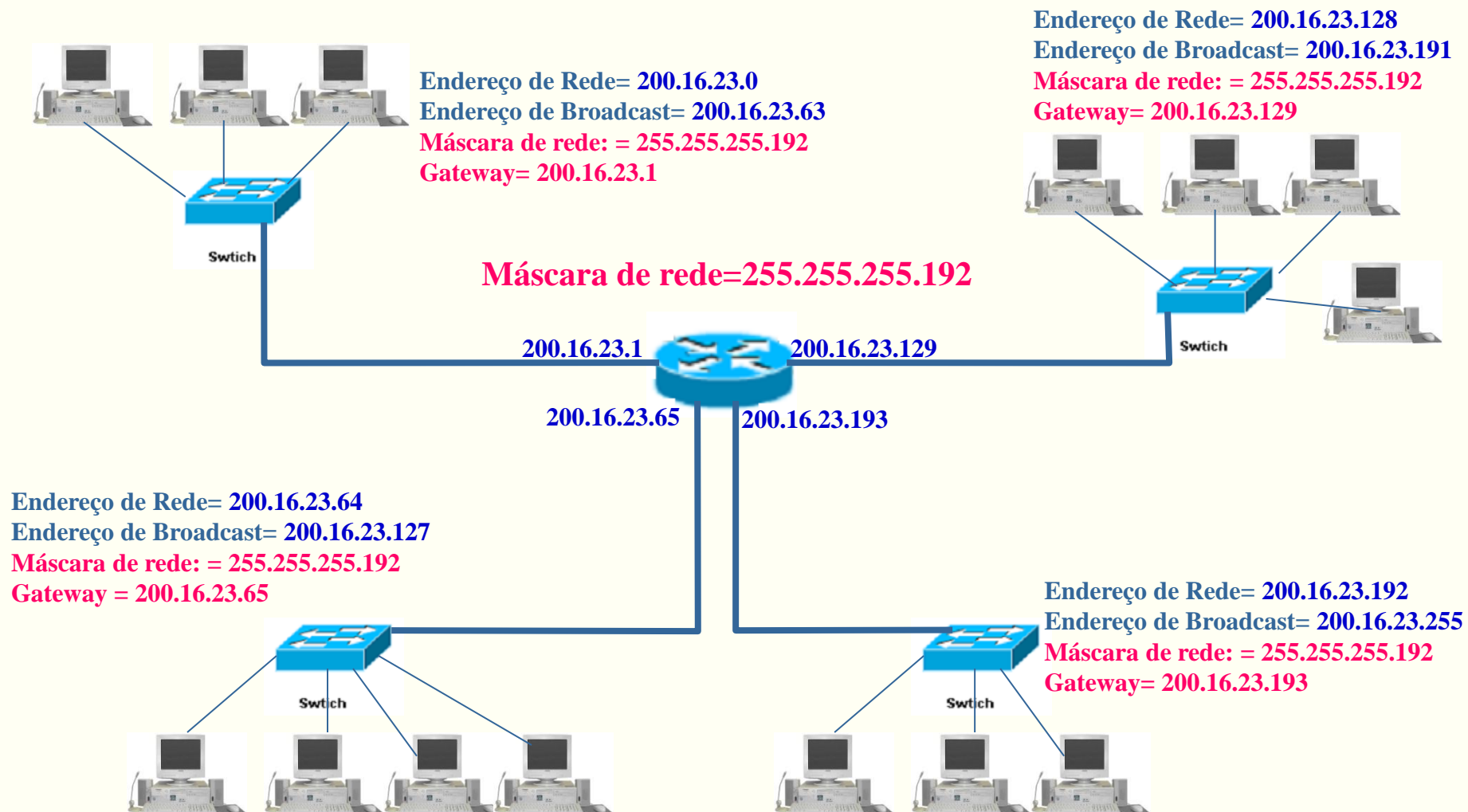
Endereços de Rede

. 0 0 0 0 0 0 0 0 = 200.16.23.0
. 0 1 0 0 0 0 0 0 = 200.16.23.64
. 1 0 0 0 0 0 0 0 = 200.16.23.128
. 1 1 0 0 0 0 0 0 = 200.16.23.192

Endereços de Broadcast

. 0 0 1 1 1 1 1 1 = 200.16.23.63
. 0 1 1 1 1 1 1 1 = 200.16.23.127
. 1 0 1 1 1 1 1 1 = 200.16.23.191
. 1 1 1 1 1 1 1 1 = 200.16.23.255

Representação Gráfica



Classe A

Número de Sub-redes desejado	Bits do host	Máscara de sub-rede	Hosts por sub-rede
1-2	1	255.128.0.0 ou /9	8.388.606
3-4	2	255.192.0.0 ou /10	4.194.302
5-8	3	255.224.0.0 ou /11	2.097.150
9-16	4	255.240.0.0 ou /12	1.048.574
17-32	5	255.248.0.0 ou /13	524.286
33-64	6	255.252.0.0 ou /14	262.142
65-128	7	255.254.0.0 ou /15	131.070
129-256	8	255.255.0.0 ou /16	65.534
257-512	9	255.255.128.0 ou /17	32.766
513-1.024	10	255.255.192.0 ou /18	16.382
1.025-2.048	11	255.255.224.0 ou /19	8.190
2.049-4.096	12	255.255.240.0 ou /20	4.094
4.097-8.192	13	255.255.248.0 ou /21	2.046
8.193-16.384	14	255.255.252.0 ou /22	1.022
16.385-32.768	15	255.255.254.0 ou /23	510
32.769-65.536	16	255.255.255.0 ou /24	254
65.537-131.072	17	255.255.255.128 ou /25	126
131.073-262.144	18	255.255.255.192 ou /26	62
262.145-524.288	19	255.255.255.224 ou /27	30
524.289-1.048.576	20	255.255.255.240 ou /28	14
1.048.577-2.097.152	21	255.255.255.248 ou /29	6
2.097.153-4.194.304	22	255.255.255.252 ou /30	2

Classe B

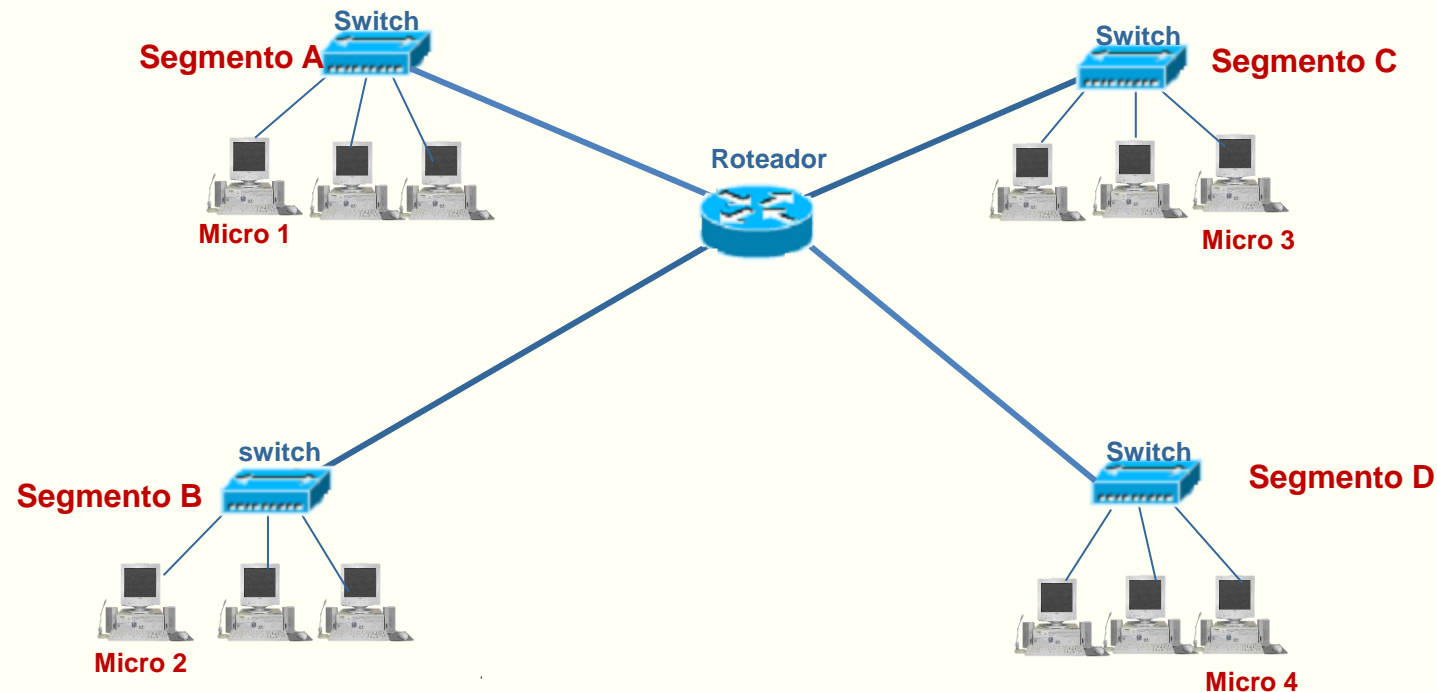
Número de Sub-redes desejado	Bits do host	Máscara de sub-rede	Hosts por sub-rede
1-2	1	255.255.128.0 ou /17	32.766
3-4	2	255.255.192.0 ou /18	16.382
5-8	3	255.255.224.0 ou /19	8.190
9-16	4	255.255.240.0 ou /20	4.094
17-32	5	255.255.248.0 ou /21	2.046
33-64	6	255.255.252.0 ou /22	1.022
65-128	7	255.255.254.0 ou /23	510
129-256	8	255.255.255.0 ou /24	254
257-512	9	255.255.255.128 ou /25	126
513-1.024	10	255.255.255.192 ou /26	62
1.025-2.048	11	255.255.255.224 ou /27	30
2.049-4.096	12	255.255.255.240 ou /28	14
4.097-8.192	13	255.255.255.248 ou /29	6
8.193-16.384	14	255.255.255.252 ou /30	2

Classe C

Número de Sub-redes desejado	Bits do host	Máscara de sub-rede	Hosts por sub-rede
1-2	1	255.255.255.128 ou /25	126
3-4	2	255.255.255.192 ou /26	62
5-8	3	255.255.255.224 ou /27	30
9-16	4	255.255.255.240 ou /28	14
17-32	5	255.255.255.248 ou /29	6
33-64	6	255.255.255.252 ou /30	2

Atividade em sala

A topologia abaixo representa uma rede que utiliza o padrão *Ethernet* e que será configurada com protocolo TCP/IP



Atividade 1:

Cada segmento representado na topologia acima com 3 microcomputadores poderá receber mais 20 equipamentos, uma vez que cada switch utilizado possui 24 portas. Assim, cada segmento poderá ficar com 23 microcomputadores no total.

Considerando que você seja o responsável pela atribuição dos endereços IPs para a configuração da rede acima, e queira fazer a alocação de IPs considerando o cenário com 23 microcomputadores, utilize endereço de rede classe C fornecido e faça a divisão em sub-redes para a distribuição dos endereços IPs para cada equipamento. A seguir, preencha os dados a seguir:

Endereço de rede escolhido: 200.200.200.0

Máscara padrão: 255.255.255.0

Atividade para próxima aula

Um administrador de redes recebeu a incumbência de planejar a distribuição de IPs pelas subredes dos diferentes departamentos de uma empresa. Ele deve executar essa tarefa o intervalo IP 143.107.0.0.

O número de computadores em cada rede é:

- Engenharia: 58 computadores;
- Montagem: 32 computadores;
- Administração: 30 computadores;
- Gerência: 9 computadores;
- Diretoria: 4 computadores.

1. Calcule os endereços IP dos intervalos de rede para cada uma das sub-redes acima;
2. Informe o endereço de gateway, endereço de rede e endereço de *broadcast* para cada sub-rede, seguindo as melhores práticas;
3. Para cada uma das sub-redes informe o intervalo de endereços válidos para os *hosts*, excluindo o endereço de *gateway*.

Para estudo



Introdução às redes

Capítulo 2 Configurar um Sistema Operacional de Rede	Seção 7.0 Introdução
Capítulo 3 Comunicação e Protocolos de Rede	Seção 7.1 Endereços de Rede IPv4
Capítulo 4 Acesso à Rede	Seção 7.2 Endereços de Rede IPv6
Capítulo 5 Ethernet	Seção 7.3 Verificação de Conectividade
Capítulo 6 Camada de Rede	Seção 7.4 Resumo
Capítulo 7 Endereçamento IP	

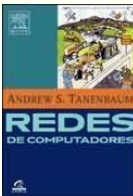
<http://netacad.com>

Referências Bibliográficas

➤ Bibliografia Básica:



⇒ Kurose, James F. e Ross, Keith W. Redes de Computadores e a Internet. São Paulo, 3ªed., Pearson, 2007



⇒ Tanenbaum, Andrew S. Redes de Computadores. São Paulo, 4ªed., Campus, 2003.



⇒ Forouzan, Behrouz A. Comunicação de Dados e Redes de Computadores. São Paulo, 3ªed., Bookman, 2008.



⇒ Stallings, William. Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. São Paulo, 3ªed., Campus, 2007