

# Fundamentos de Redes de Computadores

# Endereçamento IPv4

# Endereçamento IPv4 x Endereçamento IPv6

IPV4	IPV6
É o mais comum em redes locais	Pouco utilizado em redes locais
Na internet existe o problema de falta de IPs	É a solução para a quantidade de IPs que a Web precisa

# Tipos de endereço IPv4

- Unicast
- Broadcast
- Multicast
- Anycast

# Unicast

- Identifica uma única máquina (ou host).
- É o tipo de endereço IP do qual normalmente estamos tratando. Ao falar basicamente de endereço IP, subentende-se que seja um endereço IP do tipo Unicast.

# Broadcast

- Identifica todos os hosts da rede.
- Datagramas enviados a este endereço são transmitidos a todos os hosts da rede.
- É utilizado mais comumente por recursos de controle de rede.
- Exemplo de uso: Protocolo DHCP.
- Devem ser evitados pois congestionam a rede.

# Multicast

- Endereço de um grupo de hosts.
- Todos os hosts do grupo recebem datagramas enviados àquele endereço.
- Nos hosts, é um endereço secundário, configurado em adição ao Unicast.
- Exemplo de uso: Em uma estrutura de rede física com diversos roteadores, pode-se utilizar o Multicast nestes roteadores afim de realizar configurações simultâneas nestes equipamentos apenas enviando a configuração pelo IP Multicast.

# Anycast

- Não é suportado de forma nativa pelo IPv4.
- No IPv4 é implementado através do protocolo de roteamento BGP.
- Permite mais de um host utilizar o mesmo endereço IP.
- O cliente acessa o host que estiver mais perto.
- Exemplo de uso: Sistemas CDN (Content Delivery Network) – Servidores de conteúdo com o mesmo conteúdo espalhados pelo mundo e você acessa aquele mais próximo a você, todos respondendo no mesmo endereço IP.



# O formato do endereço IPv4



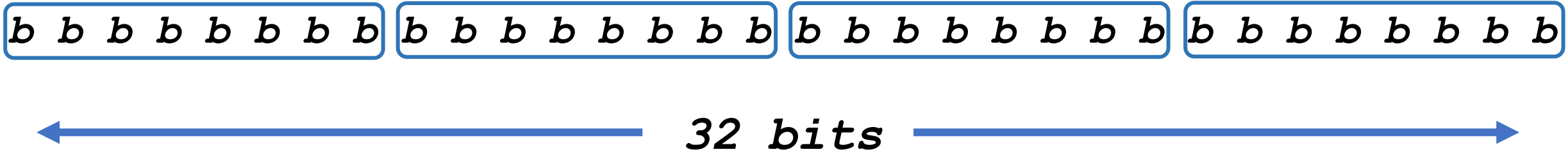
São 32 bits, divididos  
em 4 octetos

*a* . *b* . *c* . *d*

*0 a 255* . *0 a 255* . *0 a 255* . *0 a 255*

**Teoricamente:**  $2^{32} = 4.294.967.296$  endereços IPv4 possíveis.

# Divisão do endereço IPv4



- Os 32 bits do IP não são “todos” para identificar o host.
- Uma parte do valor do IP é para identificação da rede e outra para identificação do host.
- O “tamanho” da parte que fica para cada um é configurável.

# Exemplo hipotético

- Ainda não considerando valores técnicos.

Os equipamentos com IPs pertencentes à mesma rede conseguem se comunicar entre si.

← 32 bits →

*Identificação da rede*

*Identificação do host*

*Rede 7*

*Host 3*

*Rede 7*

*Host 15*

*Rede 7*

*Host 4*

*Rede 4*

*Host 4*

*Rede 4*

*Host 15*



# Conexão entre redes distintas



- Uma das funções de um roteador é fazer a comunicação entre redes distintas

# Métodos de Configuração / Divisão do IPv4

- Sistemas de Classes (classful) – método mais antigo
  - Existem 5 classes onde os IPs estão divididos.
- Sistema sem Classe (classless) – método mais moderno
  - Configura-se manualmente quantos bits do endereço IP são utilizados para identificar a rede e quantos bits são utilizados para identificar o host.
  - Essa configuração pode ser feita de duas formas:
    - **Máscara de rede** (ou máscara de sub-rede)
    - **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing) – pronuncia-se sáider.

# Máscara de rede

Endereço IPv4:

*b b*

Máscara de rede:

***b b***

- Na máscara de rede, coloca-se **1** para os bits de identificação de rede e **0** para os bits de identificação de host.

- Exemplo de máscara de rede com 16 bits para rede e 16 bits para host:

***1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0***

- Exemplo de máscara de rede com 24 bits para rede e 8 bits para host:

***1 0 0 0 0 0 0 0 0***

# Máscara de rede

- Exemplo de máscara de rede com 16 bits para rede e 16 bits para host:

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

255

•

255

•

0

•

0

$2^{16} = 65.536$  redes disponíveis e  $2^{16} = 65.536$  hosts disponíveis por rede

- Exemplo de máscara de rede com 24 bits para rede e 8 bits para host:

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

255

•

255

•

255

•

0

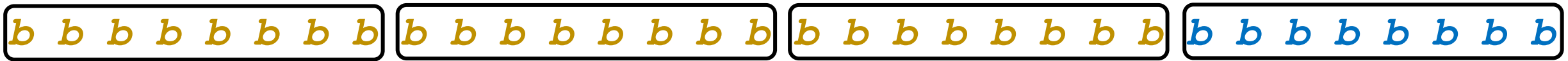
$2^{24} = 16.777.216$  redes disponíveis e  $2^8 = 256$  hosts disponíveis por rede

- Todas as máquinas de uma mesma rede precisam estar configuradas com a mesma máscara de rede.



# CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

- Ao utilizar o método de configuração de divisão de IP **CIDR**, indica-se após o próprio número do IP a quantidade de bits deste IP que será destinada à rede.
- Exemplo: **Endereço IPv4** onde os primeiros 24 bits são usados para rede:



Na metodologia CIDR, será representado com um /24 ao final.

ex: 192.168.0.50/**24**

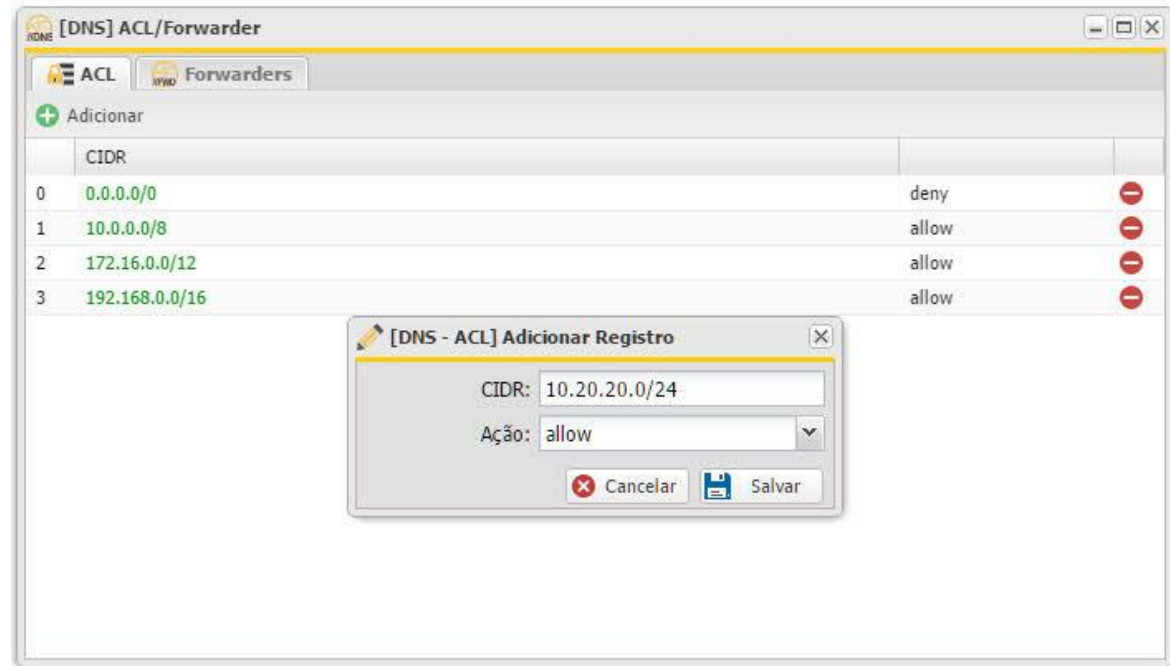
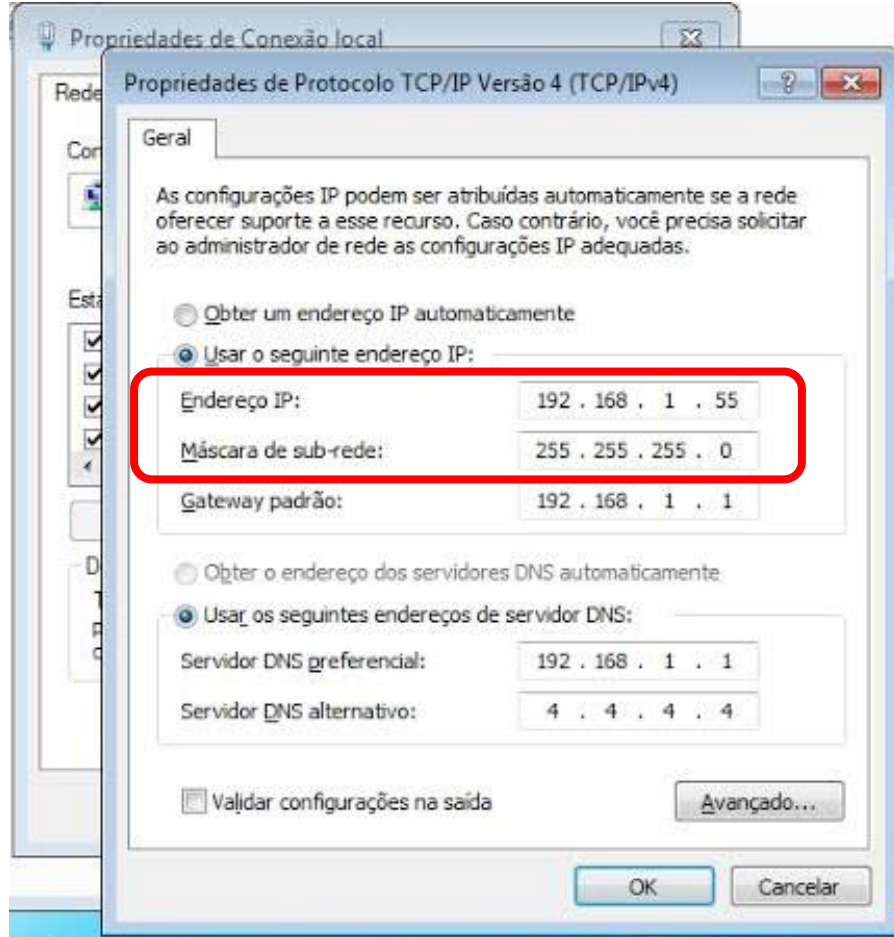
Equivale à utilizar para este endereço IP a máscara de rede 255.255.255.0



# Máscara de Rede ou CIDR

- Observe que o endereço IP sozinho não define qual a parte dele é destinada à rede e qual é destinada ao host.
- No momento de configuração do endereço IP no equipamento, será necessário configurar também a máscara de rede ou o CIDR.
- Em computadores com S.O. Windows, a tela de configuração pede IP e Máscara de Rede.
- CIDR é mais utilizado na configuração de equipamentos como Roteadores, ou mesmo, quando queremos identificar uma faixa de endereçamento IP.

# Exemplos (Prints) de Máscara de Rede e CIDR



# Exemplo 1:

Endereço IPv4:

1 1 0 0 0 0 0 0   1 0 1 0 1 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   0 0 1 1 0 0 1 1

192 . 168 . 0 . 51

Converta para decimal

Máscara de rede:

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

255 . 255 . 255 . 0

Converta para decimal

- Esta máscara de rede corresponde ao CIDR **/24** - 192 . 168 . 0 . 51 / **24**

- Primeiro endereço IPv4 desta rede é **192 . 168 . 0 . 0**

1 1 0 0 0 0 0 0   1 0 1 0 1 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0

- Último endereço IPv4 desta rede é **192 . 168 . 0 . 255**

1 1 0 0 0 0 0 0   1 0 1 0 1 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   1 1 1 1 1 1 1 1

# Alguns dados sobre uma Rede IPv4

Ainda utilizando exemplo do IP **192 . 168 . 0 . 51 / 24** :

- O primeiro endereço de uma rede é sempre reservado (Endereço de rede)

Neste exemplo: 192.168.0.0

- O último endereço de uma rede também é sempre reservado (Broadcast)

Neste exemplo: 192.168.0.255

- Número de endereços IP disponíveis para uso em uma rede:  **$2^n - 2$**   
onde **n** é o número de bits utilizados para hosts.

Neste exemplo:  **$2^8 - 2 = 254$**  endereços IP disponíveis para uso.

## Exemplo 2:

Converta para binário

Rede **192.168.0.0/20**

- Qual é a máscara de rede ?

Converta para decimal

De acordo com o CIDR informado:

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 0 0 0 0
255	255	240	0

- Primeiro endereço IPv4 desta rede:

1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
192	168	0	0

- Último endereço IPv4 desta rede:

1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1
192	168	15	255

## Ainda no exemplo 2 - Rede 192.168.0.0/20

- Faixa de endereçamento da rede: **192.168.0.0** a **192.168.15.255**
- Endereço de broadcast: 192.168.15.255
- Número de endereços IP disponíveis para hosts:  **$2^{12} - 2 = 4.094$  hosts**

EXERCÍCIO: Verificar se os IPs dados abaixo pertencem ou não à esta rede:

192.168.0.51

192.168.4.133

192.168.45.90

192.168.16.44

192.169.10.20

192.168.150.32

192.168.15.247

191.168.10.192

192.168.35.2

# Exemplo 3:

Converta para binário

Rede **172.16.32.0/22**

- Qual é a máscara de rede ?

De acordo com o CIDR informado:

Converta para decimal

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 0 0
255	255	252	0

- Primeiro endereço IPv4 desta rede:

1 0 1 0 1 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
172	16	32	0

- Último endereço IPv4 desta rede:

1 0 1 0 1 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1
172	16	35	255

## Ainda no exemplo 3 - Rede 172.16.32.0/22

- Faixa de endereçamento da rede: **172.16.32.0 a 172.16.35.255**
- Endereço de broadcast: 172.16.35.255
- Número de endereços IP disponíveis para hosts:  **$2^{10} - 2 = 1.022$  hosts**

EXERCÍCIO: Verificar se os IPs dados abaixo pertencem ou não à esta rede:

172.16.33.25

172.16.35.23

172.16.42.33

171.16.30.15

172.16.32.254

172.16.33.0

172.16.34.1

172.16.32.255

172.16.32.110



Exemplo 4: IP 200.147.11.3 /22

Converta este ip para binário!

1 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1

- Qual é a máscara de rede ?

Converta para decimal

Observe que este ip não é o primeiro ip da faixa de rede

De acordo com o CIDR informado:

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

255 . 255 . 252 . 0

- Primeiro endereço IPv4 desta rede:

Converta para decimal

1 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

200 . 147 . 8 . 0

- Último endereço IPv4 desta rede:

Converta para decimal

1 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

200 . 147 . 11 . 255

## Ainda no exemplo 4 - IP 200.147.11.3 /22

- Faixa de endereçamento da rede: **200.147.8.0 a 200.147.11.255**
- Endereço de broadcast: 200.147.11.255
- Número de endereços IP disponíveis para hosts nesta rede:  **$2^{10} - 2 = 1.022$**

EXERCÍCIO: Verificar se os IPs dados abaixo pertencem ou não à esta rede:

200.147.15.2

200.147.11.35

200.147.9.1

200.147.8.92

200.146.10.19

200.147.0.51

200.148.11.2

200.147.9.150

200.147.11.0

## Exemplo 5:

IPv4: **169.17.35.0**

Converta para binário

Máscara de Rede: **255.255.224.0**

Converta para binário

Observe que este IP **NÃO** é o primeiro IP da faixa de rede

Endereço IPv4 em binário:

1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0

Máscara de rede em binário:

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

- Esta máscara de rede corresponde ao CIDR **/19** - 169 . 17 . 35 . 0 / **19**

- Primeiro endereço IPv4 desta rede:

1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

169 . 17 . 32 . 0

Converta para decimal

- Último endereço IPv4 desta rede:

1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

169 . 17 . 63 . 255

Converta para decimal

## Ainda no exemplo 5 - IP 169.17.35.0 /19

- Faixa de endereçamento da rede: **169.17.32.0 a 169.17.63.255**
- Endereço de broadcast: 169.17.63.255
- Número de endereços IP disponíveis para hosts nesta rede:  $2^{13} - 2 = 8.190$

EXERCÍCIO: Verificar se os IPs dados abaixo pertencem ou não à esta rede:

169.17.32.44

169.17.55.200

169.17.47.0

172.17.32.10

169.17.62.255

169.18.63.82

169.17.48.48

169.17.80.15

169.17.37.254

# Exemplo 6 – Situação Problema:

Um provedor de acesso que opera em 4 estados brasileiros recebeu este bloco de endereços IPv4 públicos:

200.120.0.0/14

Vamos estudar uma possibilidade de segmentação de IPs para os 4 estados atendidos por este provedor:



# Exemplo 6 – Situação Problema:

200.120.0.0/14

1 - Convertendo o endereço IP para binário:

1 1 0 0 1 0 0 0   0 1 1 1 1 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0

2 - Descobrindo a máscara de rede, baseando-se no CIDR informado:

1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0

255 . 252 . 0 . 0

3 - Descobrindo o primeiro endereço IP desta rede (Colocando-se os binários de host em **ZERO**):

1 1 0 0 1 0 0 0   0 1 1 1 1 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0   0 0 0 0 0 0 0 0

200 . 120 . 0 . 0

4 - Descobrindo o último endereço IP desta rede (Colocando-se os binários de host em **UM**):

1 1 0 0 1 0 0 0   0 1 1 1 1 0 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1   1 1 1 1 1 1 1 1

200 . 123 . 255 . 255

## Exemplo 6 – Situação Problema:

200.120.0.0/14

Se aumentarmos o CIDR para /15 esta faixa de IPs será dividida em 2.

Se aumentarmos para /16 esta faixa de IPs será dividida em 4.

Como o provedor atende 4 estados brasileiros, podemos utilizar como solução aumentar o CIDR para /16 e dividir o bloco de rede em 4 redes, sendo uma para cada um dos 4 estados atendidos pelo provedor.



# Exemplo 6 – Situação Problema:

200.120.0.0/14

200 . 120 . 0 . 0 / 14  
( 255 . 252 . 0 . 0 )

200.120.0.0 a 200.123.255.255

200.120.0.0/16  
(255.255.0.0)

200.120.0.0  
a  
200.120.255.255

200.121.0.0/16  
(255.255.0.0)

200.121.0.0  
a  
200.121.255.255

200.122.0.0/16  
(255.255.0.0)

200.122.0.0  
a  
200.122.255.255

200.123.0.0/16  
(255.255.0.0)

200.123.0.0  
a  
200.123.255.255





## Exemplo 6 – Situação Problema:

### Conclusão:



- É possível, aumentando o CIDR, dividir um bloco de IPs em mais redes.
- No exemplo do provedor, isso permitiu utilizar um bloco de rede para cada estado atendido.
- Isto traz facilidades, como por exemplo, identificar o estado de origem do usuário a partir do IP utilizado por ele.

# Exercício:

Dados dois computadores que estão conectados fisicamente em uma mesma rede local, verifique se estes computadores conseguem se comunicar utilizando os IPs e Máscaras de redes que lhes foram atribuídos:

Questão 1	IP	MÁSCARA
PC 1	10.0.0.1	255.0.0.0
PC 2	10.123.32.17	255.0.0.0

Questão 2	IP	MÁSCARA
PC 1	10.0.0.1	255.255.0.0
PC 2	10.123.32.17	255.255.0.0



# Sistema de Classes

- Foi o primeiro sistema utilizado para divisão rede/host
- Surgiu na década de 1980
- Ainda é utilizado até hoje, apesar de ser considerado precário, pois não divide o IPv4 de forma tão específica quanto o sistema sem classe (Máscara de rede ou CIDR)

# Classes

- Classe A – Equivale ao CIDR /8 (Máscara 255.0.0.0)
- Classe B – Equivale ao CIDR /16 (Máscara 255.255.0.0)
- Classe C – Equivale ao CIDR /24 (Máscara 255.255.255.0)
- Classe D – Destinada para Multicast
- Classe E – Reservada para uso futuro

# Classes

Mas se no sistema de classes não existe máscara de rede e nem CIDR, como saber, apenas pelo IP, a qual classe ele pertence ???



# Classes

Sabemos a qual classe o IP pertence pelo início do valor EM BINÁRIO deste IP:

- Classe A – Binário do IP inicia em 0  
Faixa de 0.0.0.0 a 127.255.255.255
- Classe B – Binário do IP inicia em 10  
Faixa de 128.0.0.0 a 191.255.255.255
- Classe C – Binário do IP inicia em 110  
Faixa de 192.0.0.0 a 223.255.255.255
- Classe D – Binário do IP inicia em 1110  
Faixa de 224.0.0.0 a 239.255.255.255
- Classe E – Binário do IP inicia em 1111  
Faixa de 240.0.0.0 a 255.255.255.255

Descubra a classe dos IPs abaixo:

192.168.0.51

10.100.15.200

150.0.200.1

237.1.10.45

97.45.100.61

172.16.45.90

127.0.0.1

71.72.0.4

200.100.50.5

235.255.255.0

248.10.90.179

0.200.32.1

Classe de Endereçamento	Intervalo do 1º Octeto	Máscara de Rede
CLASSE A	1 - 126	255.0.0.0
CLASSE B	128 - 191	255.255.0.0
CLASSE C	192 - 223	255.255.255.0
CLASSE D	224 - 239	----
CLASSE E	240 - 255	----





# Faixas de endereçamento IPv4 especiais ou reservadas:

<i>Faixa</i>	<i>Endereço inicial</i>	<i>Endereço final</i>	<i>Uso</i>	<i>RFC</i>
0.0.0.0/8	0.0.0.0	0.255.255.255	Indica a rede local	5735
10.0.0.0/8	10.0.0.0	10.255.255.255	Endereçamento privado	1918
127.0.0.0/8	127.0.0.0	127.255.255.255	Endereçamento de realimentação (loopback); indica a própria máquina	1700
169.254.0.0/16	169.254.0.0	169.254.255.255	Zeroconf/APIPA	3927
172.16.0.0/12	172.16.0.0	172.31.255.255	Endereçamento privado	1918
192.0.0.0/24	192.0.0.0	192.0.0.255	Reservado	5736
192.0.2.0/24	192.0.2.0	192.0.2.255	Documentação e exemplos	5737
192.88.99.0/24	192.88.99.0	192.88.99.255	Conversão de redes IPv6 em IPv4	3068
192.168.0.0/16	192.168.0.0	192.168.255.255	Endereçamento privado	1918
198.18.0.0/15	198.18.0.0	198.19.255.255	Equipamentos para teste de rede	2544
198.51.100.0/24	192.51.100.0	192.51.100.255	Documentação e exemplos	5737
203.0.113.0/24	203.0.113.0	203.0.113.255	Documentação e exemplos	5737
224.0.0.0/4	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicast (Classe D)	3171
240.0.0.0/4	240.0.0.0	255.255.255.255	Reservado (Classe E)	1112





# Endereços públicos

Gerenciados pela IANA (Internet Assigned Numbers Authority)



Internet Assigned Numbers Authority

[DOMAINS](#) [NUMBERS](#) [PROTOCOLS](#) [ABOUT US](#)

## Number Resources

### Overview

#### RIR Allocation Data

- Overview
- IPv6 (AFRINIC)
- IPv6 (APNIC)
- IPv6 (ARIN)
- IPv6 (LACNIC)
- IPv6 (RIPE NCC)
- ASN (AFRINIC)
- ASN (APNIC)
- ASN (ARIN)
- ASN (LACNIC)
- ASN (RIPE NCC)

#### Abuse Issues

- Overview
- Questions and Answers

## Number Resources

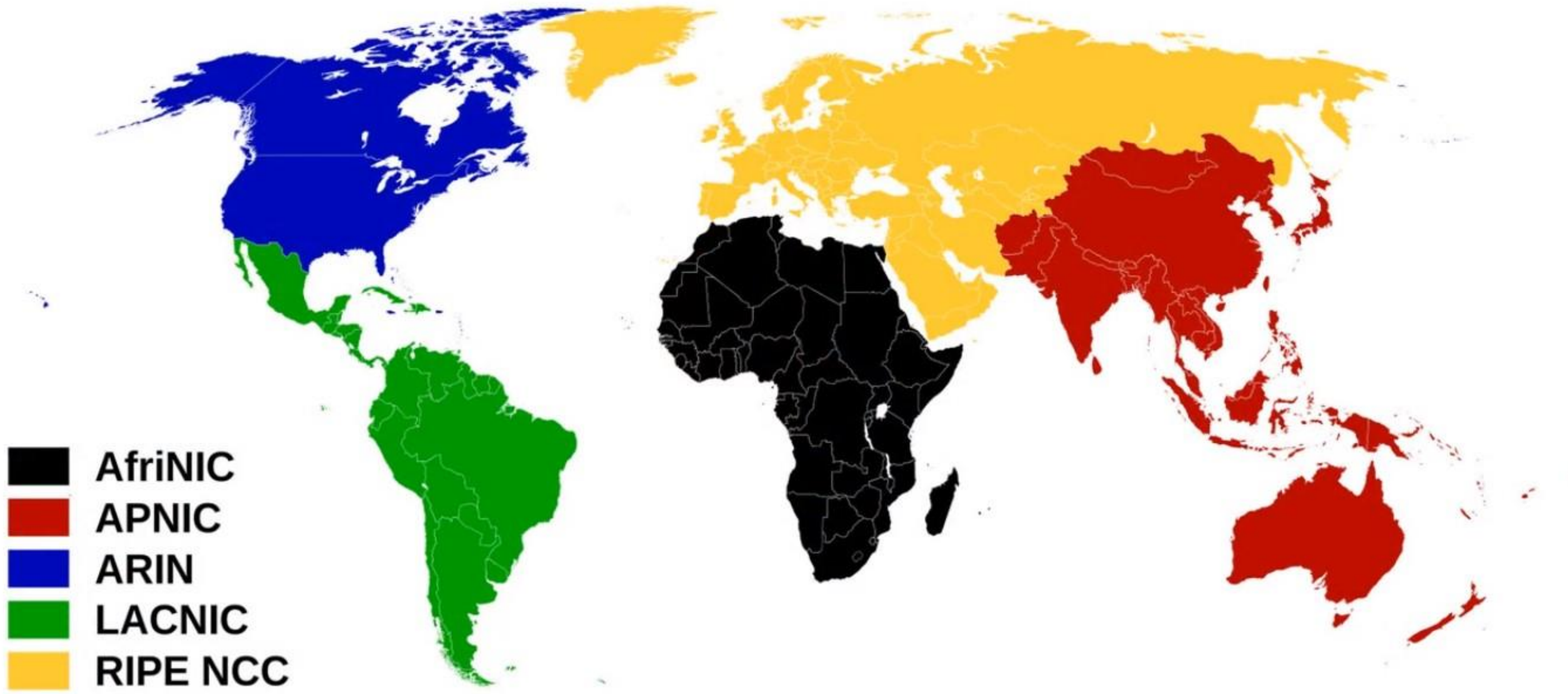
We are responsible for global coordination of the Internet Protocol addressing systems, as well as the Autonomous System Numbers used for routing Internet traffic.

Currently there are two types of Internet Protocol (IP) addresses in active use: IP version 4 (IPv4) and IP version 6 (IPv6). IPv4 was initially deployed on 1 January 1983 and is still the most commonly used version. IPv4 addresses are 32-bit numbers often expressed as 4 octets in “dotted decimal” notation (for example, 192.0.2.53). Deployment of the IPv6 protocol began in 1999. IPv6 addresses are 128-bit numbers and are conventionally expressed using hexadecimal strings (for example, 2001:0db8:582:ae33::29).

Both IPv4 and IPv6 addresses are generally assigned in a hierarchical manner. Users are assigned IP addresses by Internet service providers (ISPs). ISPs obtain allocations of IP addresses from a local Internet registry (LIR) or National Internet Registry (NIR), or from their appropriate Regional Internet Registry (RIR):



REGISTRY	AREA COVERED
AFRINIC	Africa Region
APNIC	Asia/Pacific Region
ARIN	Canada, USA, and some Caribbean Islands



# Endereços públicos

- Ao contratar um serviço de internet, você recebe acesso por um IP público.
- Este IP foi negociado pelo seu provedor com a LACNIC, pois estamos no Brasil. (Veja imagem do slide anterior)
- A LACNIC obteve este IP com a IANA.
- Todo o registro sobre quem é o dono de um IP público num determinado momento é controle da IANA.

# Endereços privados

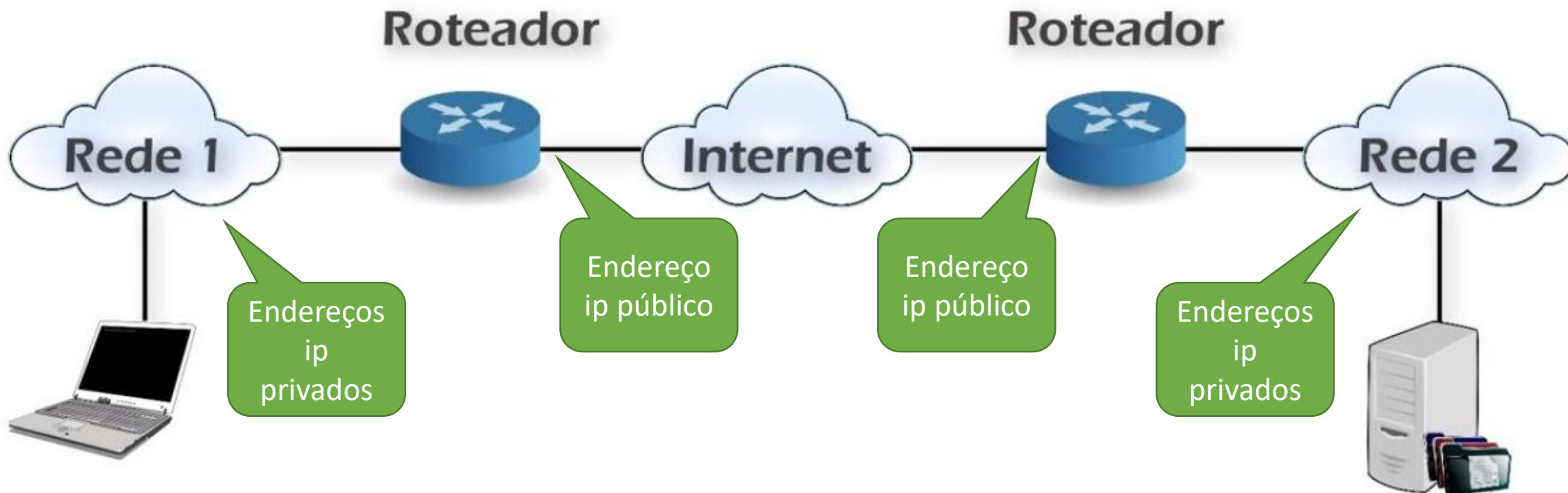
- São faixas de endereços IPv4 que não estão disponíveis para a internet, apenas para redes locais.
- Os roteadores já são configurados automaticamente para entenderem que pacotes destinados a endereços de IP privados não “passam” para a internet.

FAIXA	ENDEREÇO INICIAL	ENDEREÇO FINAL	RFC
10.0.0.0/8	10.0.0.0	10.255.255.255	1918
172.16.0.0/12	172.16.0.0	172.31.255.255	1918
192.168.0.0/16	192.168.0.0	192.168.255.255	1918



# NAT (Network Address Translation)

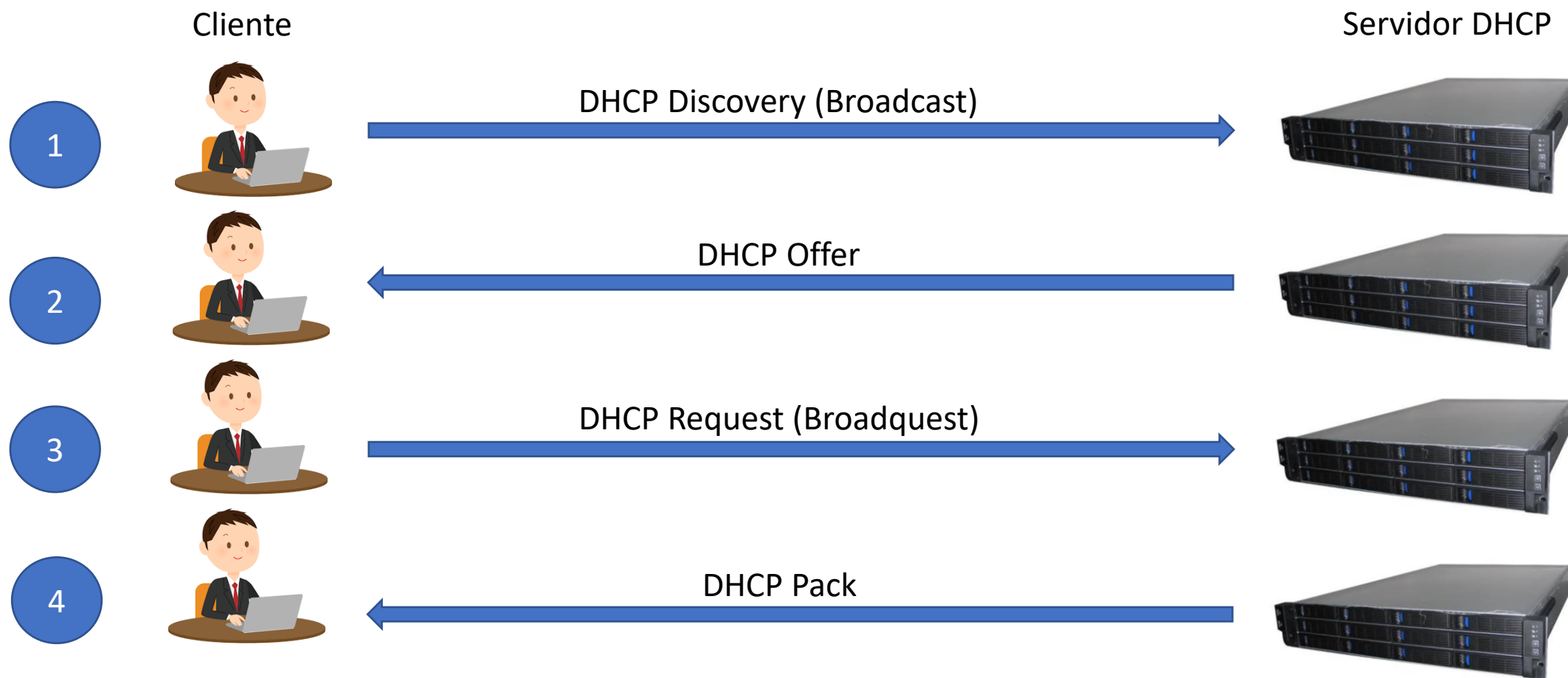
- Método que “Traduz” um IP público em privado, e vice versa.
- É o principal recurso existente nos roteadores



# DHCP (Dynamic Host Control Protocol)

- Servidor em uma rede IP que aplica o valor de IP aos hosts.
- O roteador de banda larga (destes de provedor de conexão) possui servidor DHCP embutido.
- Modos de Configuração:
  - Manual (ou seja, IP fixo, sem DHCP)
  - Dinâmico (Entrega um IP de uma faixa de Ips pré configurada. Existe um período de utilização deste IP. Após expirar, pode receber o mesmo ou outro IP.)
  - Automático (Tenta entregar sempre o mesmo IP ao mesmo host.)
  - Estático (É possível configurar que um determinado host receba sempre o mesmo IP)

# DHCP (Dynamic Host Control Protocol)





# Zeroconf (APIPA)

- Em ambientes de rede Microsoft, quando não existe IP Fixo e nem um servidor DHCP disponível, os hosts se autoconfiguram com IPs da faixa Zeroconf.
- 169.254.0.0 a 169.254.255.255
- Dentro desta faixa, o host “sorteia” um IP para uso.





# Dúvidas?

