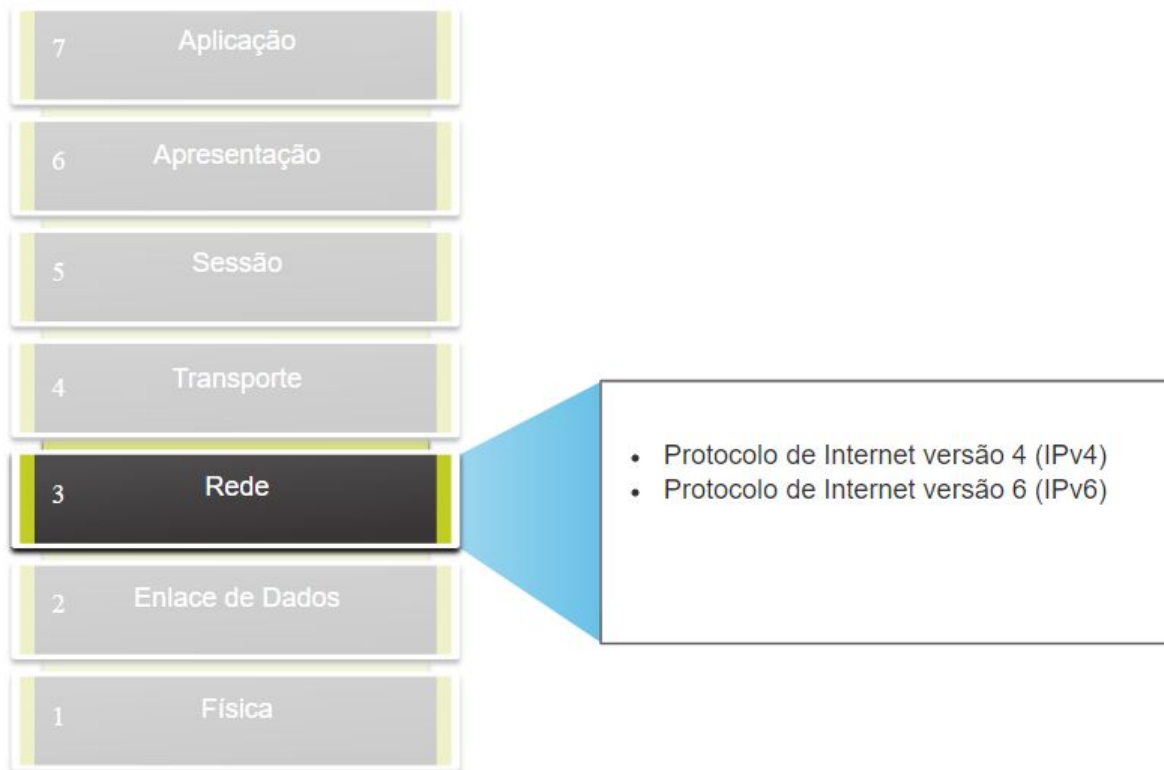


Redes de Computadores

Etapa 2 - Endereçamento - Histórico IPv4 e Introdução ao IPv6

Profª Natália Oliveira
natalia.qoliveira@prof.infnet.edu.br

Camada de Rede

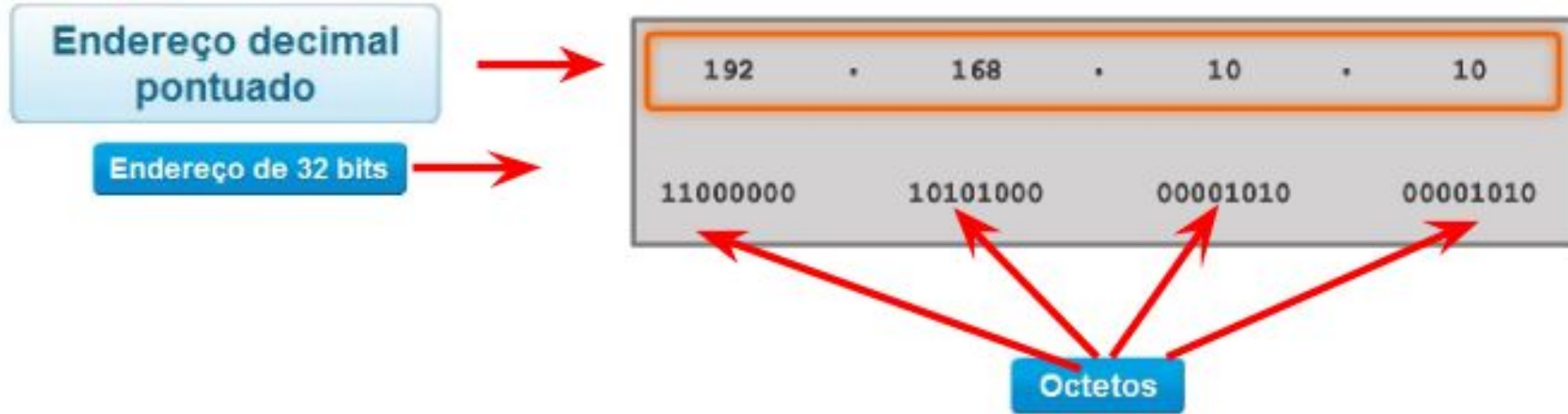


Protocolo IP

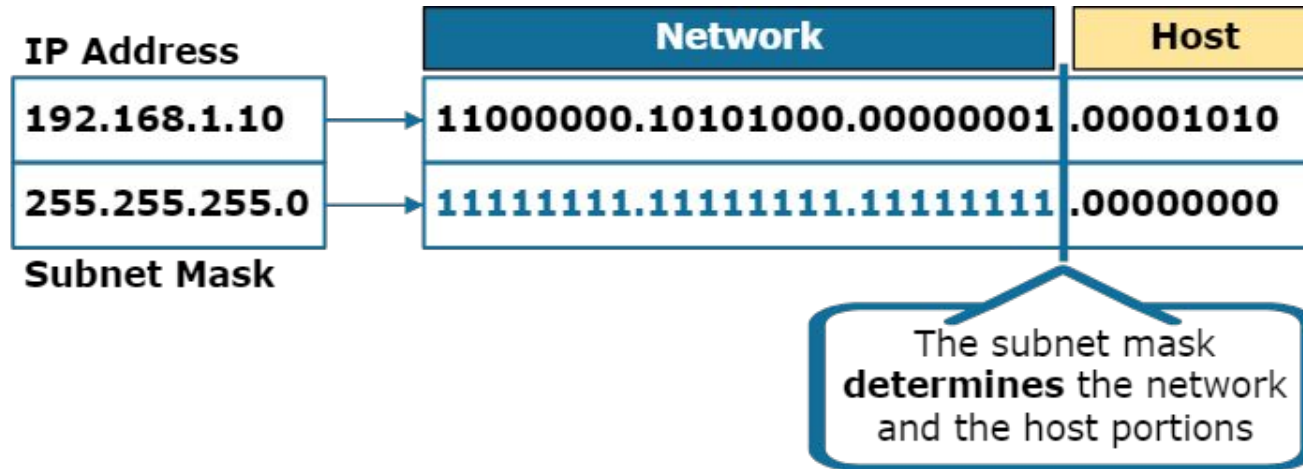


- Definido pela RFC 791
- Os endereços IP são hierárquicos
- Um endereço IP pode representar uma rede completa, um host específico ou o endereço de broadcast da rede

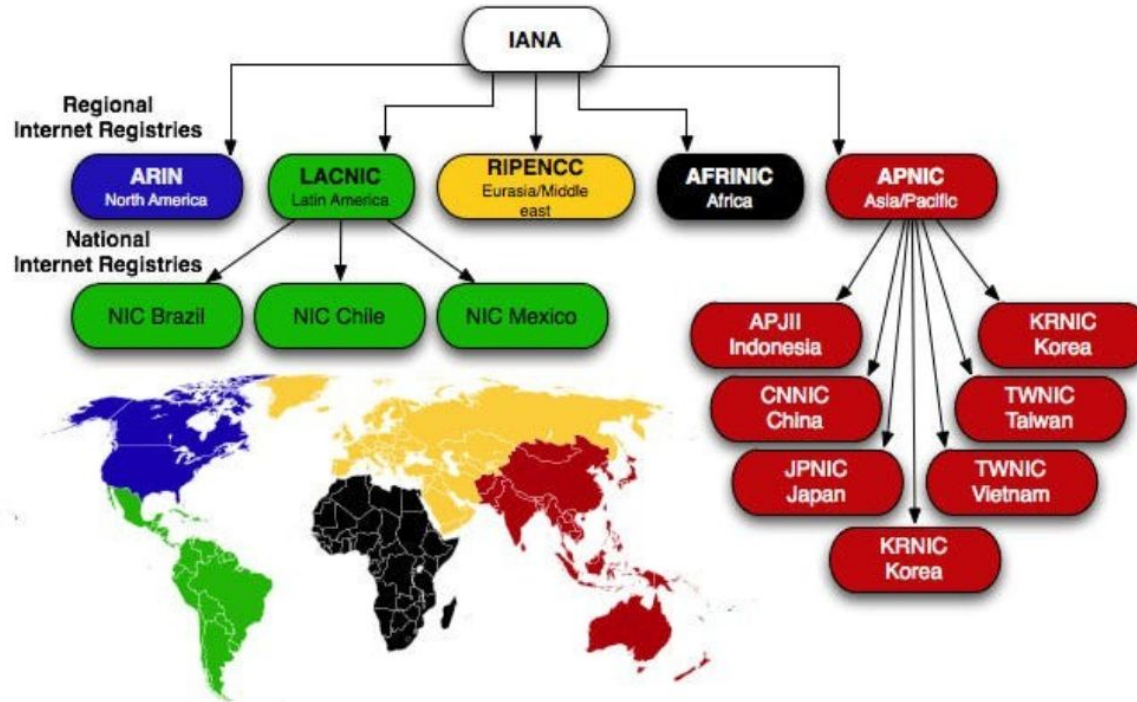
IPv4



Mascara de Sub-Rede



Distribuição de Endereços IP



nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgib.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil



Link: <https://nic.br/>

Classes de Endereços IPv4

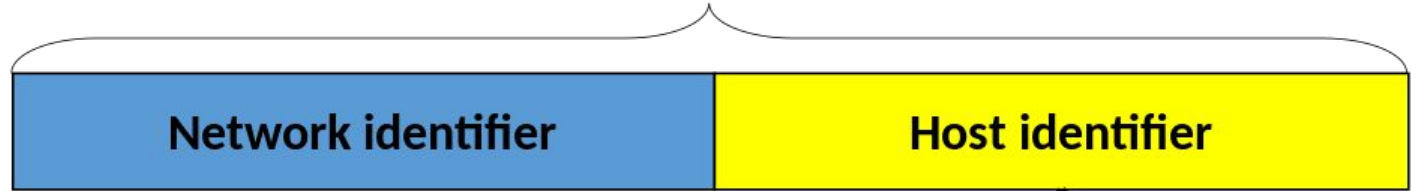
Classe	Primeiro Octeto	Máscara de rede padrão	Parte da Rede (N) e parte dos Hosts (H)	Prefixo	Número de redes e hosts
A	1 - 127	255.0.0.0	N.H.H.H	/8	126 redes = $(2^7 - 2)$ 16.777.224 hosts por rede = $(2^{24} - 2)$
B	128 - 191	255.255.0.0	N.N.H.H	/16	16.384 redes = (2^{14}) 65.534 hosts por rede = $(2^{16} - 2)$
C	192 - 223	255.255.255.0	N.N.N.H	/24	2.097.152 redes = (2^{21}) 254 hosts por rede = $(2^8 - 2)$
D	224 - 239	-	-	-	Reservado para tráfego Multicast
E	240 - 255	-	-	-	Reservado para uso futuro

Os endereços IPv4 são divididos em grupos chamados classes, com o intuito de acomodar redes de diversos tamanhos

Sub-redes (Subnetting)

IP address

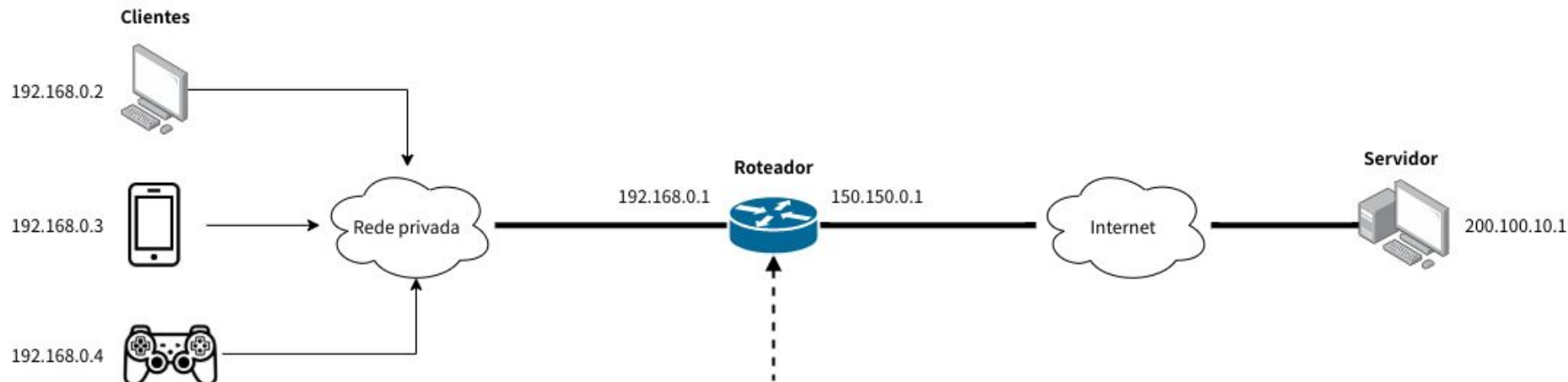
Before
subnetting



After
subnetting



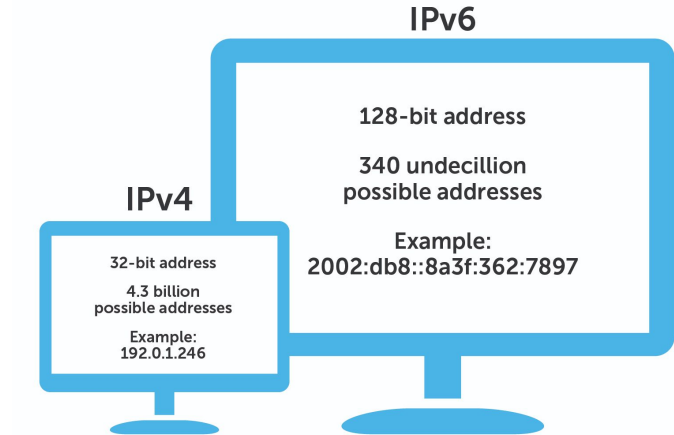
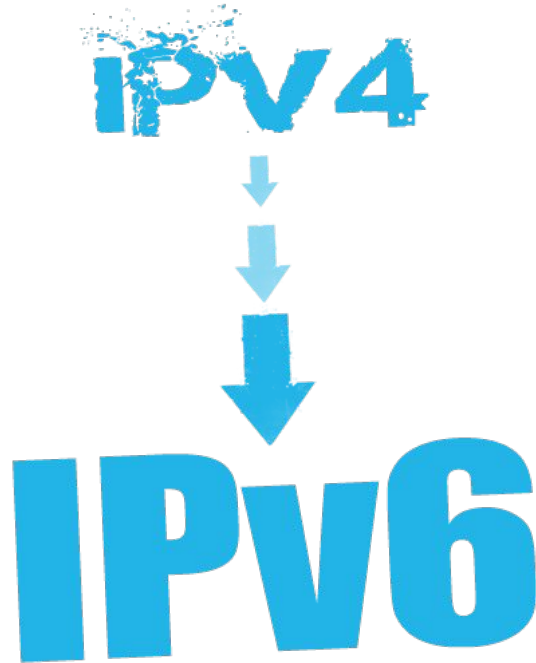
Network Address Translation (NAT)



Network Address Translation

Endereço de origem		Endereço de destino		Endereço de origem		Endereço de destino	
...	192.168.0.3	200.100.10.1	150.150.0.1	200.100.10.1	...
Endereço de origem		Endereço de destino		Endereço de origem		Endereço de destino	
...	200.100.10.1	192.168.0.3	200.100.10.1	150.150.0.1	...

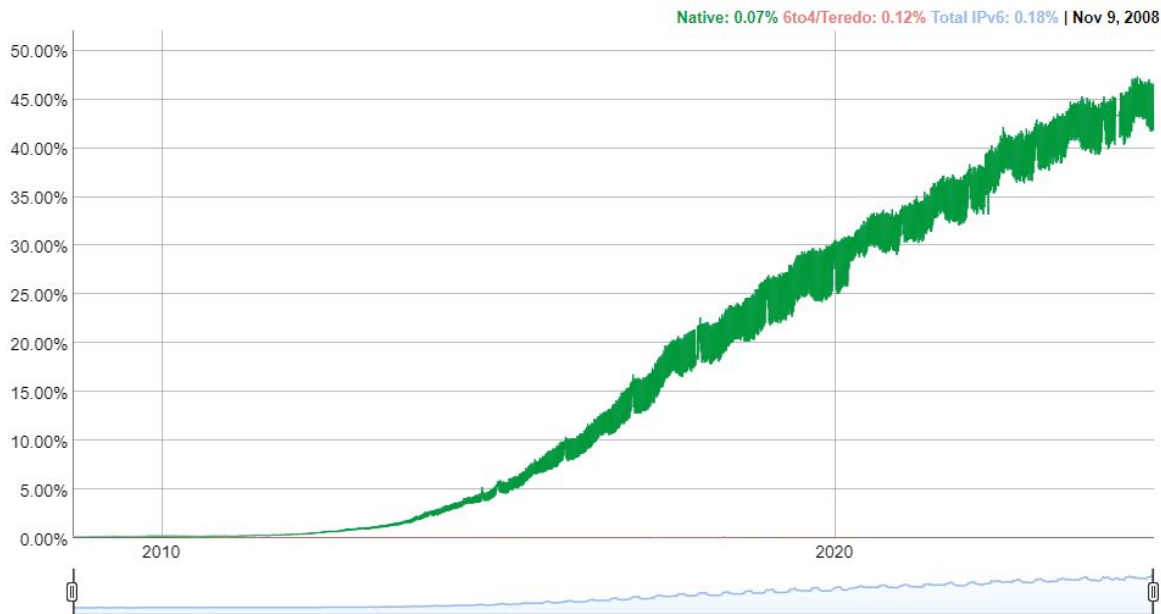
A necessidade do IPv6



IPv6 Adoção

A adoção do IPv6

Medimos a disponibilidade da conectividade do IPv6 entre usuários do Google continuamente. O gráfico mostra a porcentagem de usuários que acessam o Google por meio de IPv6.

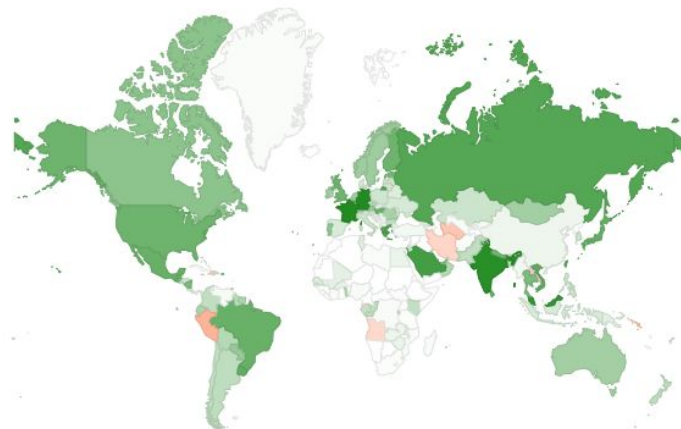


Referência: <https://www.google.com/intl/pt-BR/ipv6/statistics.html>

IPv6

Adoção por país

Adoção do IPv6 por país



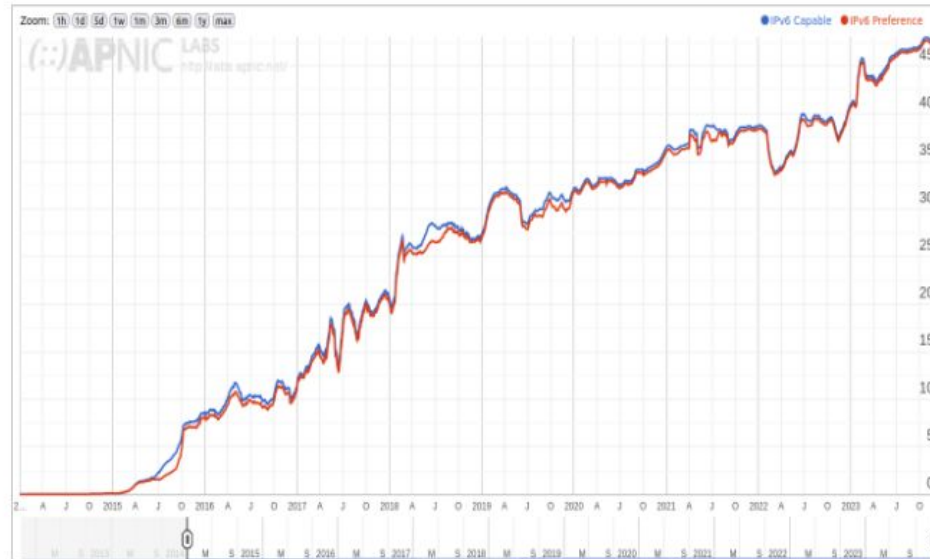
[World](#) | [Africa](#) | [Asia](#) | [Europe](#) | [Oceania](#) | [North America](#) | [Central America](#) | [Caribbean](#) | [South America](#)

O gráfico acima mostra a disponibilidade da conectividade do IPv6 ao redor do mundo.

- Regiões onde o IPv6 é mais amplamente implantado (tons mais escuros de verde representam maior implantação) e onde usuários enfrentam menos problemas de conexão com websites preparados para IPv6.
- Regiões onde o IPv6 é mais amplamente implantado, mas onde os usuários ainda enfrentam problemas relativamente significativos de disponibilidade e latência com a conexão a websites preparados para IPv6.
- Regiões onde o IPv6 não é amplamente implantado e onde os usuários enfrentam problemas significativos de disponibilidade e latência com a conexão a websites preparados para IPv6.

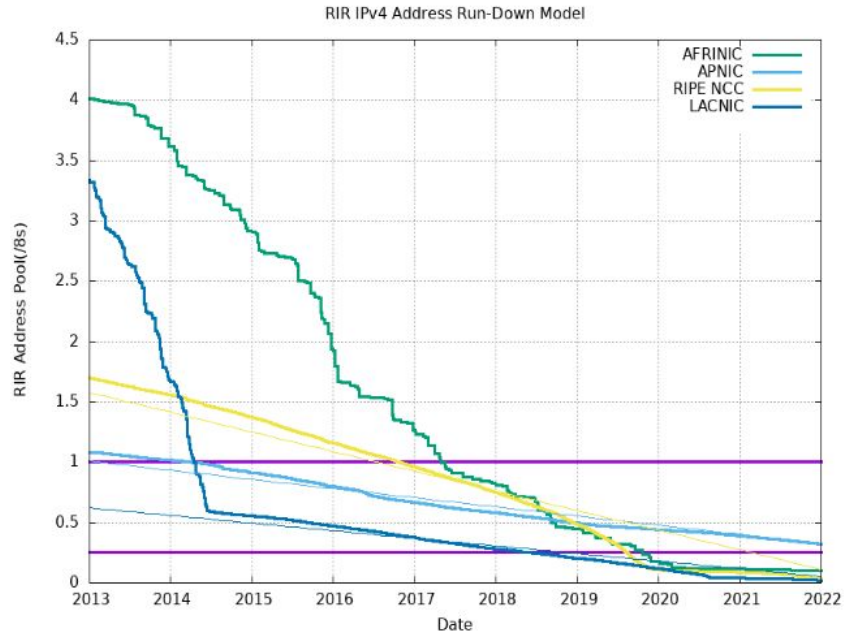
Referência: <https://www.google.com/intl/pt-BR/ipv6/statistics.html>

Porcentagem de utilização de IPv6 no Brasil (medida pelo APNIC)



Referência: <https://ipv6.br/>

Previsão de esgotamento de endereços IPv4 nos RIR.



IPv4 x IPv6

Cabeçalho IPv4

Versão	IHL	Tipo de serviço	Comprimento Total	
Identificação			Flags	Deslocamento de Fragmento
Time-to-live	Protocolo		Checksum do Cabeçalho	
Endereço origem				
Endereço destino				
Opções				Padding

Legenda

- Nomes de campo mantidos de IPv4 para IPv6
- Nome e posição alterados no IPv6
- Campos não mantidos no IPv6

Cabeçalho IPv6

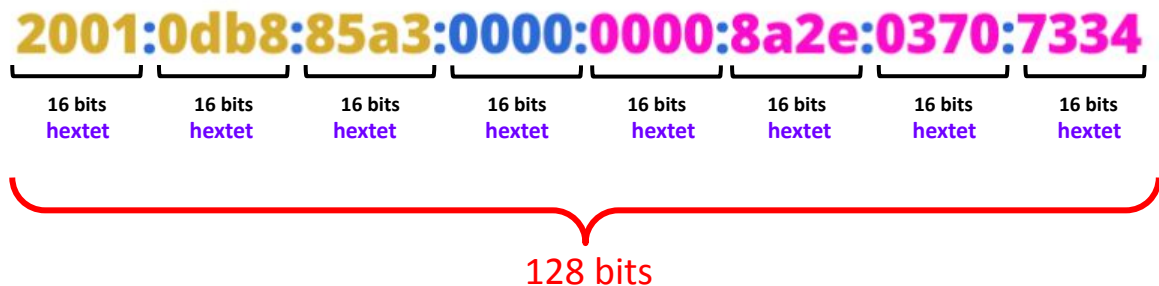
Versão	Classe de tráfego	Identificação de fluxo		
Comprimento do payload		Próximo cabeçalho	Limite de saltos	
Endereço IP origem				
Endereço IP destino				

Legenda

- Nomes de campo mantidos de IPv4 para IPv6
- Nome e posição alterados no IPv6
- Novo campo no IPv6

Estrutura do endereço IPv6

- 128 bits de comprimento e escrito como uma sequência de valores hexadecimais
- Endereços com oito grupos de quatro dígitos hexadecimais, separados por dois pontos



IPv6

Conversão Binário - Hexadecimal

0001101000000011 -> Hexadecimal



0001 1010 0000 0110
1 A 0 6

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

Regra 1 - Omitindo 0s à esquerda

- 01AB pode ser representado como 1AB
- 09F0 pode ser representado como 9F0
- 0A00 pode ser representado como A00
- 00AB pode ser representado como AB

Preferência de	2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0000:0100
Nenhum 0 à esquerda	2001: DB8: A:1000: 0: 0: 0: 100

Regra 2 - Omitir todos os segmentos 0s

Exemplos

Nº 1

Preferência de	2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:0100
Nenhum 0 à esquerda	2001: DB8: 0: 0:ABCD: 0: 0: 100
Compactado	2001:DB8::ABCD:0:0:100
ou	
Compactado	2001:DB8:0:0:ABCD::100

Apenas um:: pode ser usado.

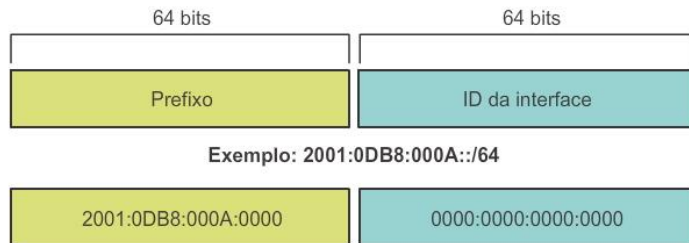
Endereço incorreto - 2001:0DB8::ABCD::1234

Nº 2

Preferência de	FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
Nenhum 0 à esquerda	FE80: 0: 0: 0: 123:4567:89AB:CDEF
Compactado	FE80::123:4567:89AB:CDEF

Representação dos prefixos

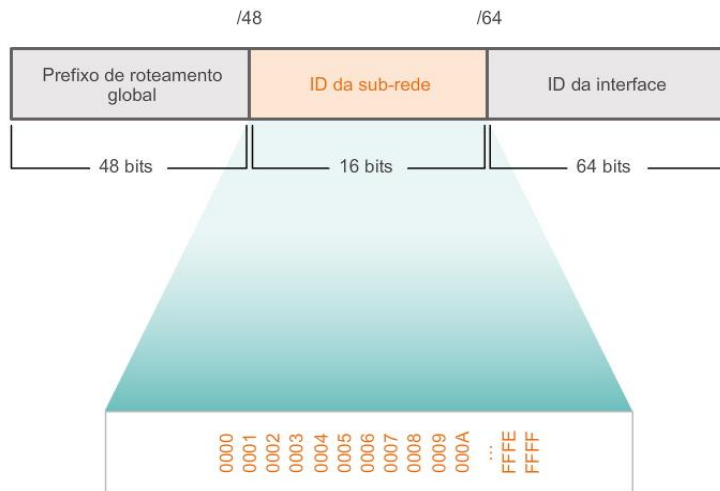
- O tamanho do prefixo exibe a parte de rede de um endereço IPv6 usando o seguinte formato:
 - endereço IPv6/tamanho do prefixo
 - O tamanho do prefixo pode variar de 0 a 128
 - O tamanho típico de prefixo é /64



Sub-redes (Subnetting)

Os bits IPv6 podem ser pegos emprestados da ID de interface para criar sub-redes adicionais IPv6

Bloco de Endereços IPv6 /48



$$2^{16} = 65.536 \text{ sub-redes}$$

Bloco de endereços: 2001:0DB8:ACAD::/48

Incrementar a ID de sub-rede para criar 65.536 sub-redes

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
 2001:0DB8:ACAD:0001::/64
 2001:0DB8:ACAD:0002::/64
 2001:0DB8:ACAD:0003::/64
 2001:0DB8:ACAD:0004::/64
 2001:0DB8:ACAD:0005::/64
 2001:0DB8:ACAD:0006::/64
 2001:0DB8:ACAD:0007::/64
 2001:0DB8:ACAD:0008::/64
 2001:0DB8:ACAD:0009::/64
 2001:0DB8:ACAD:000A::/64
 2001:0DB8:ACAD:000B::/64
 2001:0DB8:ACAD:000C::/64

Sub-redes 13 – 65.534 não ilustradas

2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64

Sub-redes (Subnetting)

Divisão em Sub-redes de IPv6

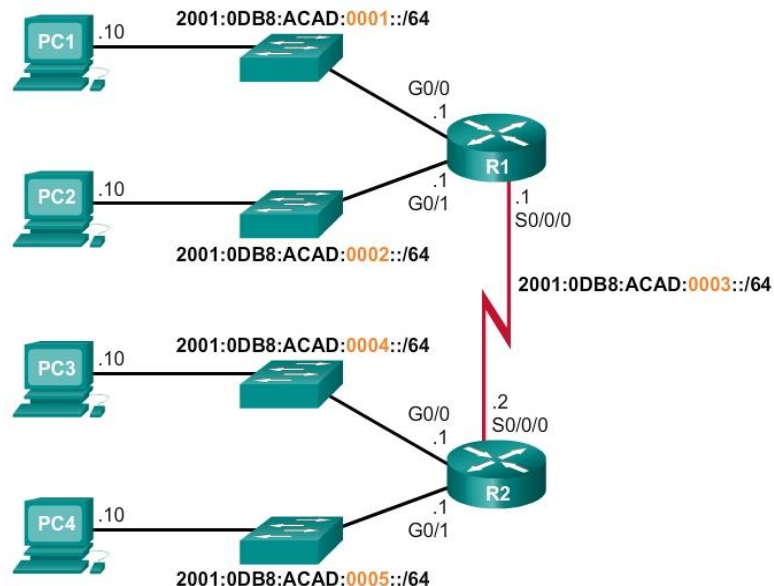
Bloco de endereços: 2001:0DB8:ACAD::/48

5 sub-redes
atribuídas de
65.536 sub-redes
disponíveis

```

2001:0DB8:ACAD:0000::/64
2001:0DB8:ACAD:0001::/64
2001:0DB8:ACAD:0002::/64
2001:0DB8:ACAD:0003::/64
2001:0DB8:ACAD:0004::/64
2001:0DB8:ACAD:0005::/64
2001:0DB8:ACAD:0006::/64
2001:0DB8:ACAD:0007::/64
2001:0DB8:ACAD:0008::/64
      ⋮
2001:0DB8:ACAD:FFFF::/64
  
```

Alocação de sub-rede IPv6





padlet

Link: [Redes de Computadores \[24E4_4\]](#)



That's all Folks!