



# Mergulhando no Mundo do IPv6

**Aguarde alguns instantes.**

**Sua aula já vai começar!**

Prof. Nadson Andrey





Desvendando o  
endereço do futuro e  
as novas tendências  
da internet

Adeus IPv4,  
Olá Futuro:  
Dominando o  
IPv6!





# O Problema do IPv4



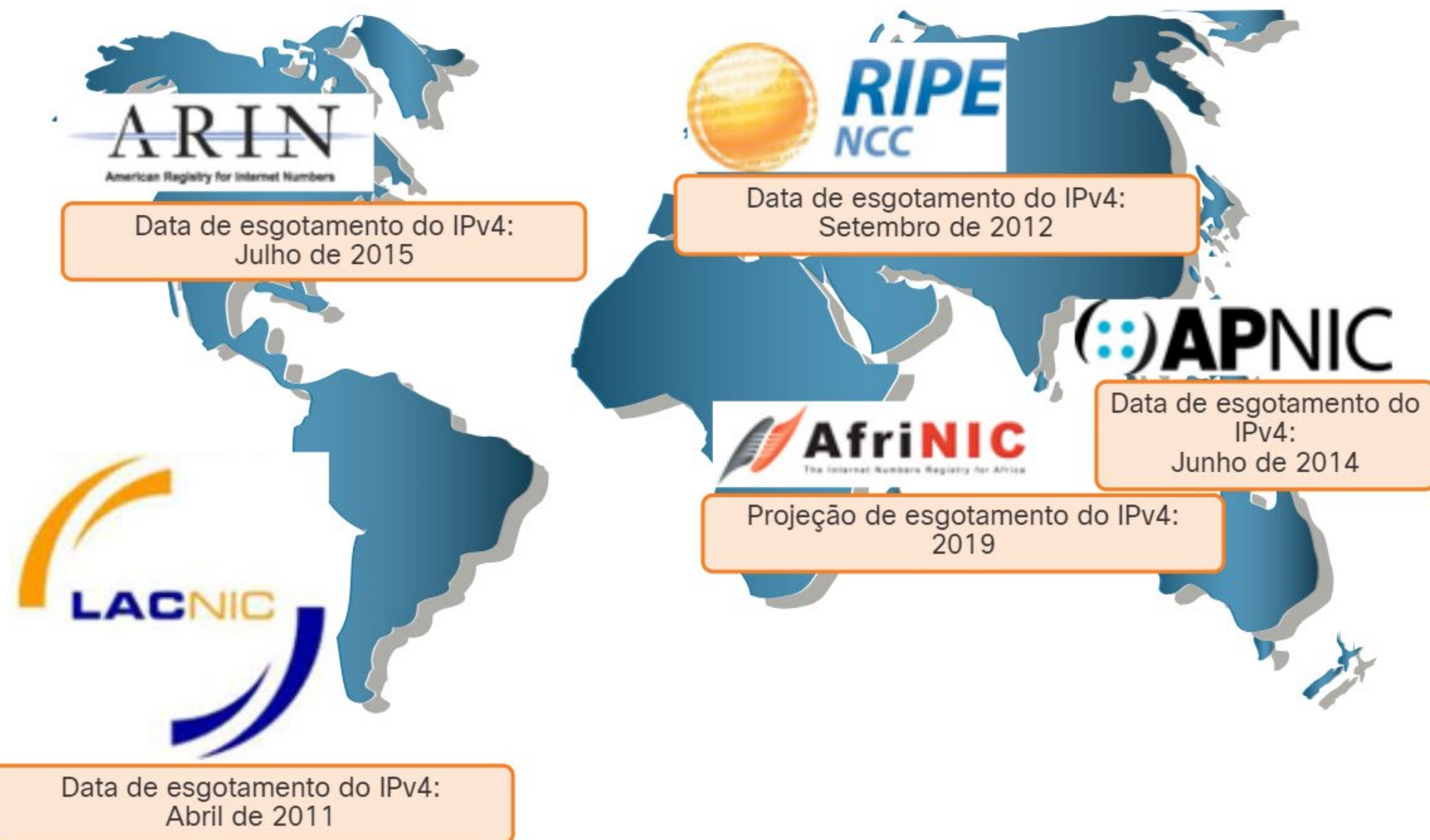
## O Mundo Conectado... Ou Quase!

- o Explicar o sistema IPv4 e sua estrutura de 32 bits (Exemplo: 192.168.1.1).
- o Apresentar o problema da exaustão de endereços IPv4.





# Necessidade de IPv6



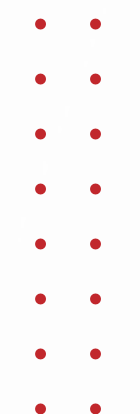


# A Solução IPv6



## IPv6: Uma Galáxia de Endereços!

- o Apresentar o IPv6 e sua estrutura de **128 bits** em hexadecimal (Exemplo:  
2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334
- o Destacar a quantidade absurdamente maior de endereços disponíveis.





# Entendendo o Hexadecimal



## Falando a Língua do IPv6: Hexadecimal.

- o Explicar o sistema **hexadecimal (base 16)** e sua utilização no IPv6.
- o Mostrar como converter números decimais para hexadecimais e vice-versa.
- o Atividade: Converter alguns números decimais para hexadecimal, de forma interativa.

Decimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Hexadecimal
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F

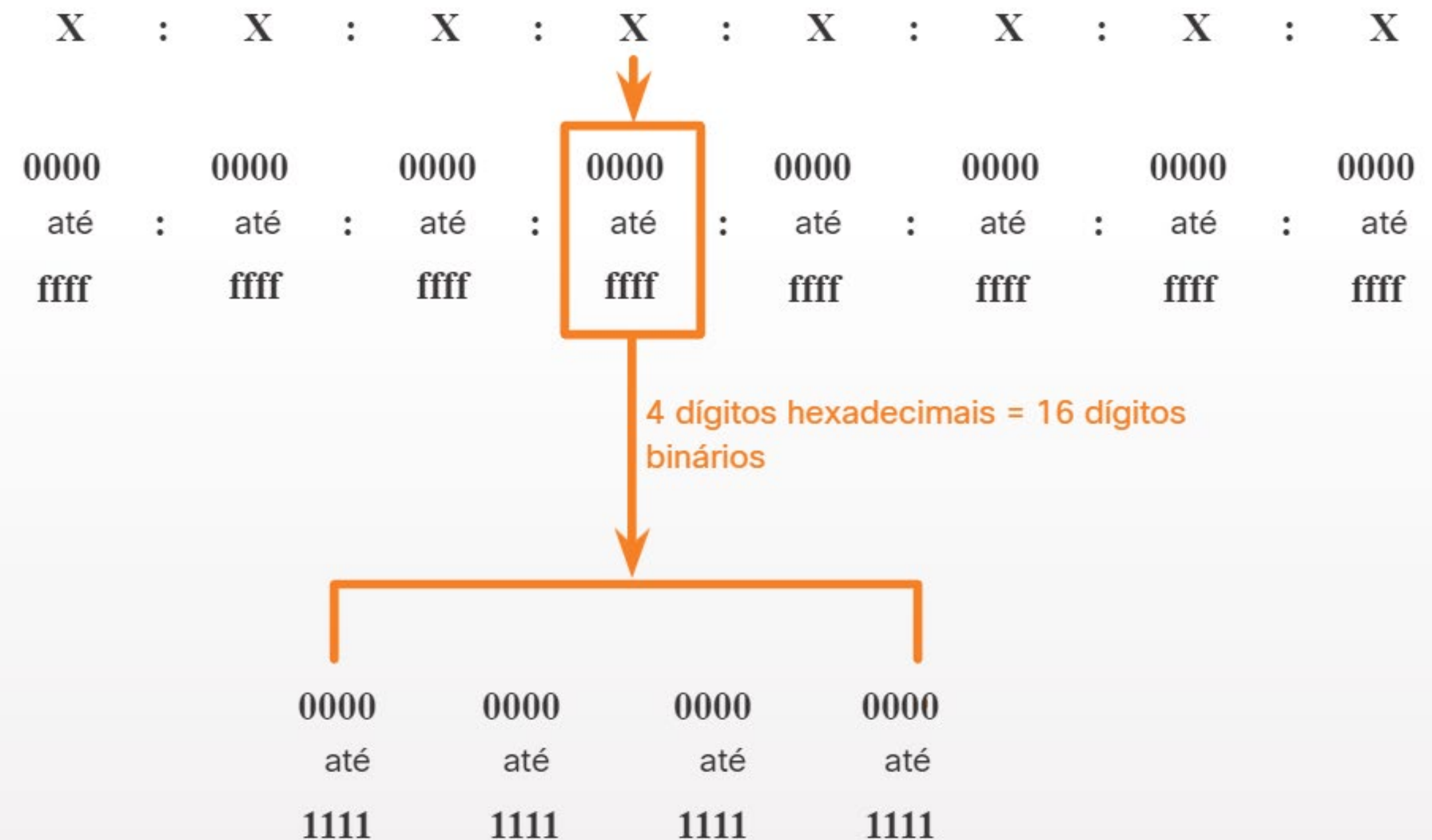


# Formatos de Endereço IPv6



O primeiro passo para aprender sobre IPv6 em redes é entender a forma como um endereço IPv6 é escrito e formatado. Os endereços IPv6 são muito maiores do que os endereços IPv4, razão pela qual é improvável que fiquemos sem eles.

Os endereços **IPv6 têm 128 bits** e são escritos como uma sequência de valores hexadecimais. Cada **4 bits** são representados por um único dígito **hexadecimal**, totalizando **32 valores hexadecimais**, como mostra a

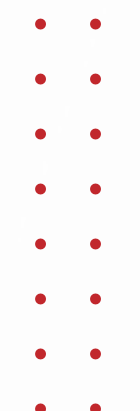


# Formato e Abreviação do IPv6

## IPv6: Endereços Gigantes, Mas Simplificados!

- Descrever a estrutura do endereço IPv6 com seus **8 blocos de 16 bits**.
- Ensinar as regras de abreviação, como **omitir zeros à esquerda** e usar **"::"** para representar um ou mais blocos de zeros consecutivos.
- Exemplo prático: Mostrar um endereço IPv6 completo e sua versão abreviada.
- **2001:db8::abcd:0000:0000:1234**
- **2001:db8::abcd:0000:0000:0000:1234**
- **2001:db8:0000:abcd::1234**
- **2001:db8:0000:0000:abcd::1234**

Tipo	Formato
Preferencial	2001 : <b>0</b> db8 : <b>0000</b> : 1111 : <b>0000</b> : <b>0000</b> : <b>0000</b> : 0200
Compressados/espacos	2001 : db8 : 0 : 1111 : : 200
Compactado	2001:db8:0:1111::200



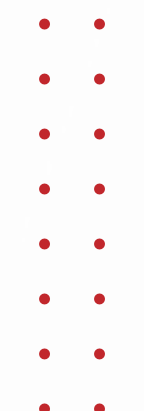


# Omitir zeros à esquerda

## IPv6: Endereços Gigantes, Mas Simplificados!

- Essa regra se aplica somente aos **0**s à esquerda, e **NÃO** aos **0**s à direita. Caso contrário, o endereço ficaria ambíguo. Por exemplo, o **hexteto** “abc” poderia ser “**0abc**” ou “**abc0**”, mas essas duas representações não se referem ao mesmo valor.
- 01AB** pode ser representado como **1AB**
- 09f0** pode ser representado como **9f0**
- 0a00** pode ser representado como **a00**
- 00ab** pode ser representado como **ab**

Tipo	Formato
Preferencial	2001 : <b>0</b> db8 : <b>0000</b> : 1111 : <b>0000</b> : <b>0000</b> : <b>0000</b> : <b>0</b> 200
Nenhum 0 à esquerda	2001 : db8 : 0 : 1111 : 0 : 0 : 0 : 200





# Unicast, Multicast, Anycast



Tal como acontece com o IPv4, existem diferentes tipos de endereços IPv6. Na verdade, existem três grandes categorias de endereços IPv6:

- **Unicast** – Um endereço IPv6 unicast identifica exclusivamente uma interface em um dispositivo habilitado para IPv6.
- **Multicast** – Um endereço IPv6 multicast é usado para enviar um único pacote IPv6 para vários destinos.
- **Anycast** – Um endereço IPv6 anycast é qualquer endereço IPv6 unicast que possa ser atribuído a vários dispositivos. Um pacote enviado a um endereço de anycast é roteado para o dispositivo mais próximo que tenha esse endereço. Os endereços anycast estão fora do escopo deste curso.
- *Ao contrário do IPv4, o IPv6 não possui um endereço de broadcast. No entanto, há um endereço multicast para todos os nós IPv6 que fornece basicamente o mesmo resultado.*





# Comprimento do Prefixo IPv6



Lembre-se de que o *prefixo (a parte de rede)* de um endereço IPv4 pode ser identificado pelo comprimento do prefixo (notação em barra) ou por uma máscara de sub-rede decimal com pontos.

Por exemplo, o endereço **IPv4 192.168.1.10** com máscara de sub-rede decimal com pontos **255.255.255.0** é equivalente a **192.168.1.10/24**.

No *IPv4* o */24* é chamado de *prefixo*. No IPv6 é chamado de **comprimento do prefixo**. O IPv6 não usa a notação decimal com pontos da máscara de sub-rede. Como o IPv4, o comprimento do prefixo é representado na notação de barra e é usado para indicar a parte da rede de um endereço IPv6.

O comprimento do prefixo pode variar de **0 a 128**. O comprimento do prefixo IPv6 recomendado para LANs e a maioria dos outros tipos de redes é /64, conforme mostrado na figura.





# Comprimento do Prefixo IPv6



64 bits

Prefixo

64 bits

ID da interface

Exemplo: 2001:db8:a::/64

2001:0db8:000a:0000

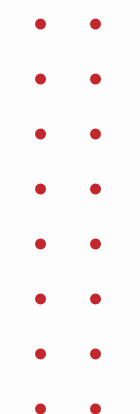
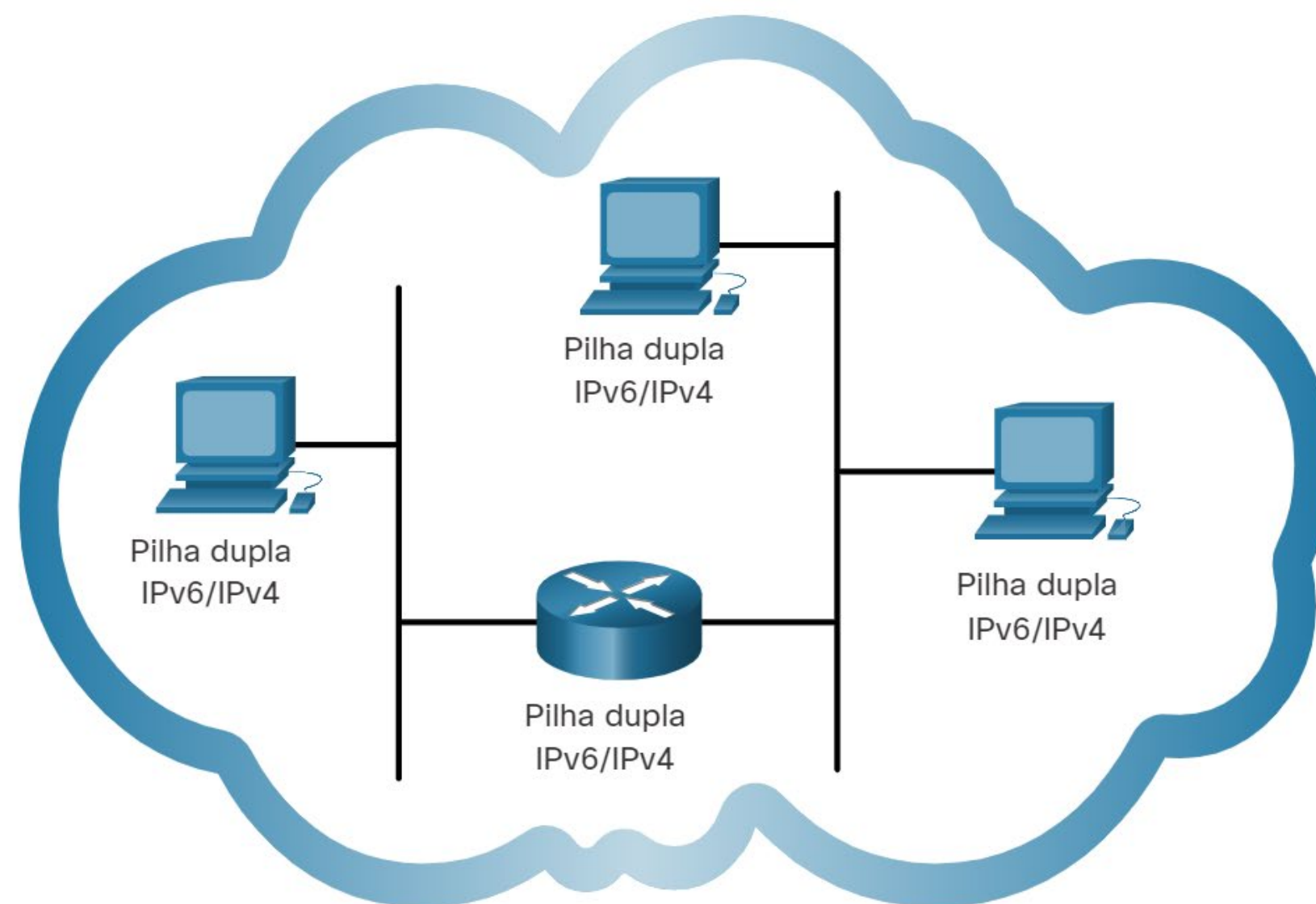
0000:0000:0000:0000





# Coexistência do IPv4 com o IPv6

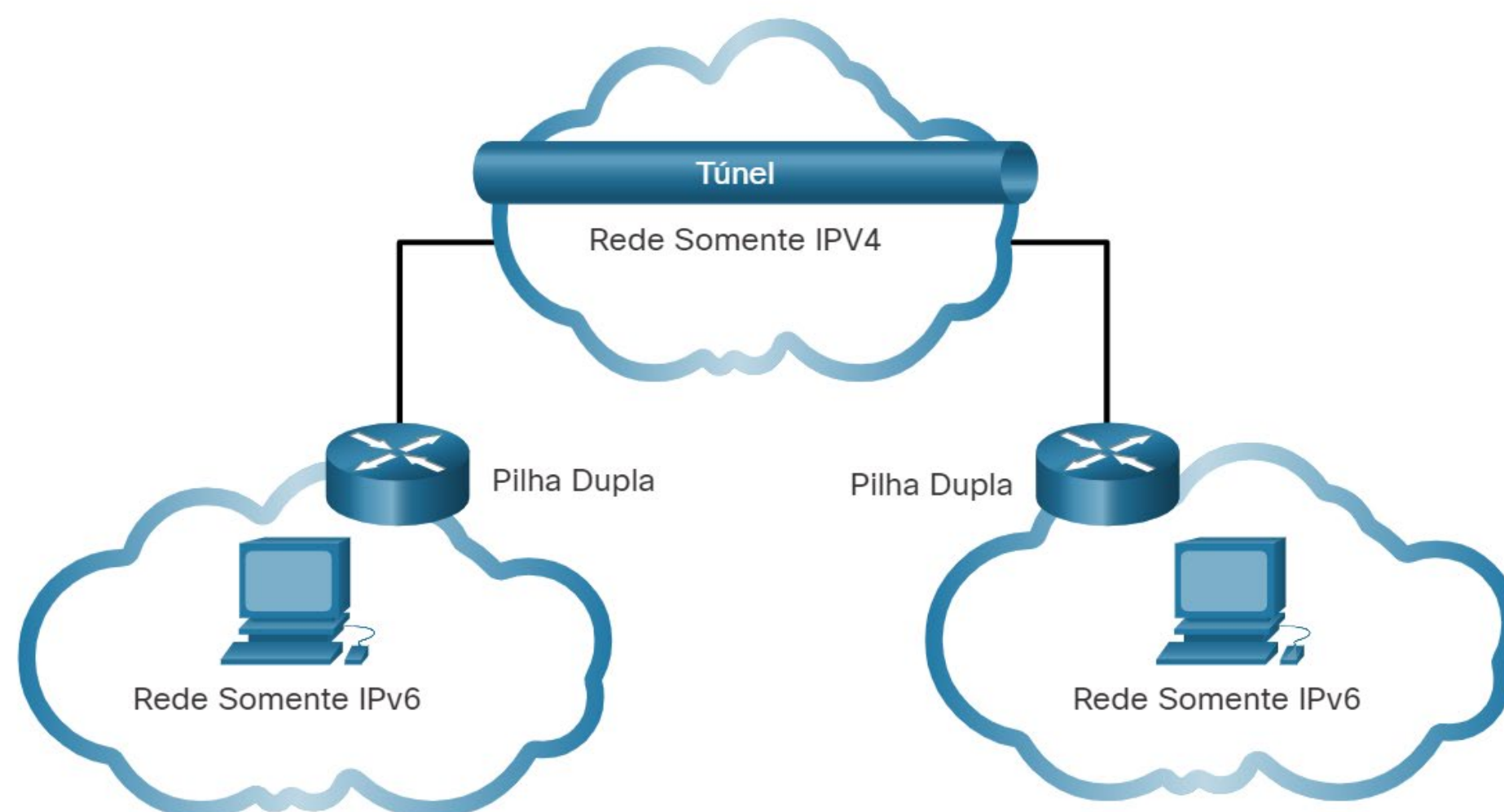
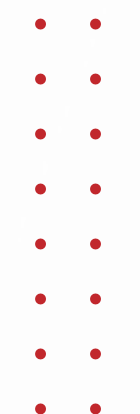
- A **pilha dupla** permite que IPv4 e IPv6 coexistam no mesmo segmento de rede. Os dispositivos de pilha dupla executam os protocolos IPv4 e IPv6 simultaneamente. Conhecido como IPv6 nativo, isso significa que a rede do cliente tem uma conexão IPv6 com seu ISP e é capaz de acessar o conteúdo encontrado na internet através de IPv6.





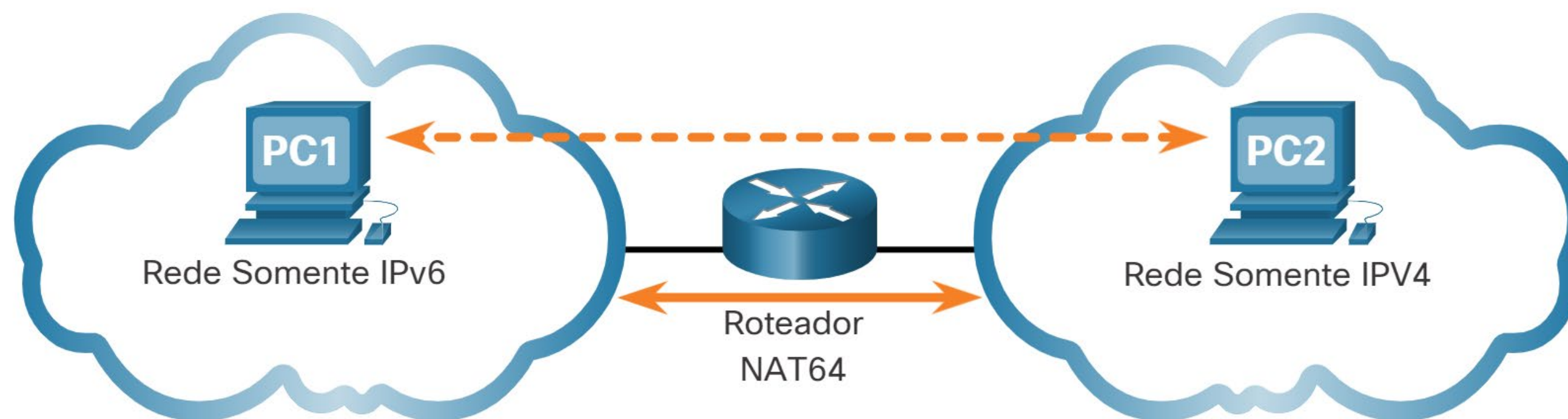
## Coexistência do IPv4 com o IPv6

- **Tunelamento** é um método de transporte de pacote IPv6 através de uma rede IPv4. O pacote IPv6 é encapsulado dentro de um pacote IPv4, de forma semelhante a outros tipos de dados.





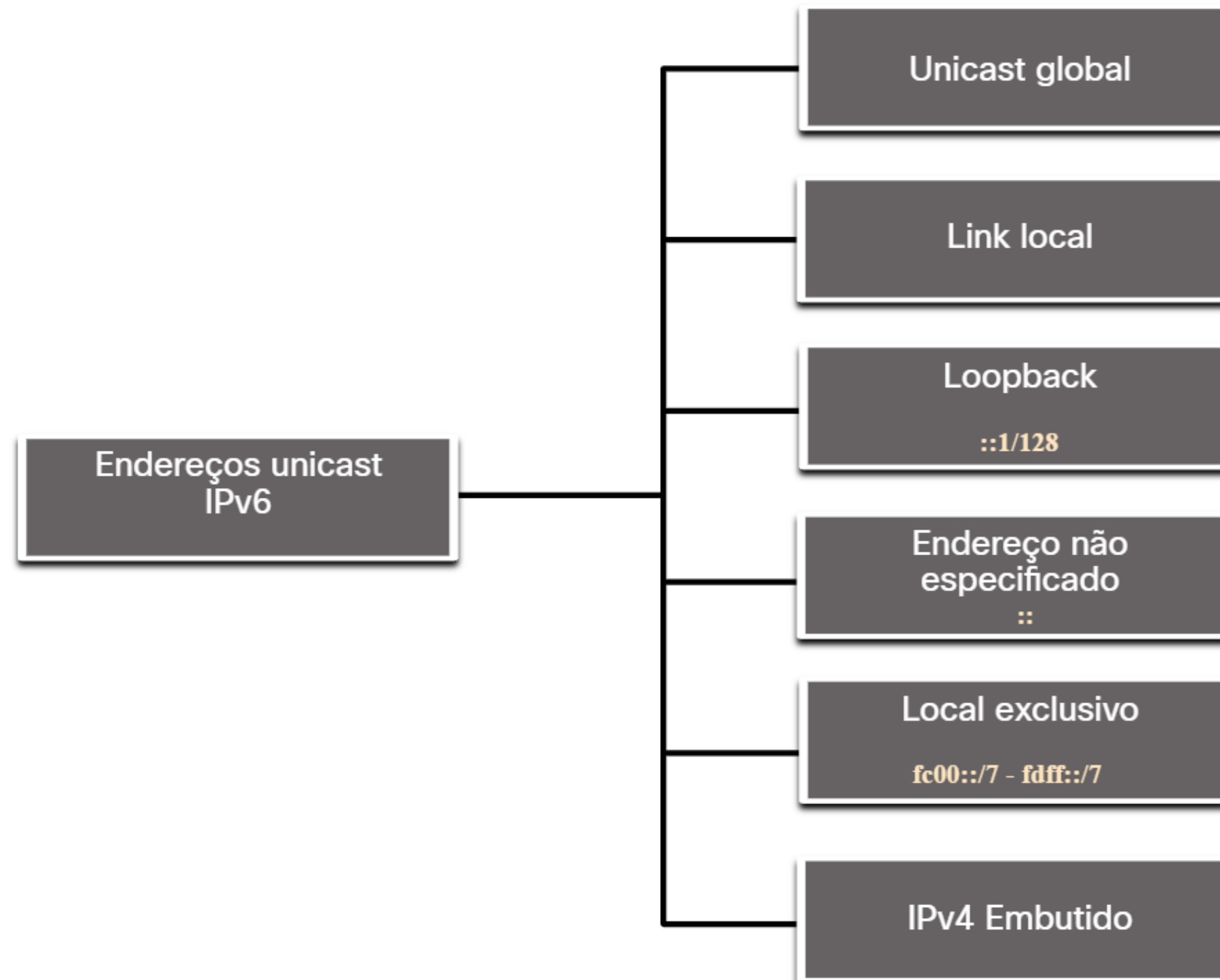
# Coexistência do IPv4 com o IPv6



- **A NAT64 (Network Address Translation 64)** permite que os dispositivos habilitados para IPv6 se comuniquem com os dispositivos habilitados para IPv4 usando uma técnica de conversão semelhante à NAT IPv4. Um pacote IPv6 é traduzido para um pacote IPv4 e um pacote IPv4 é traduzido para um pacote IPv6



# Endereços unicast IPv6



# GUA IPv6

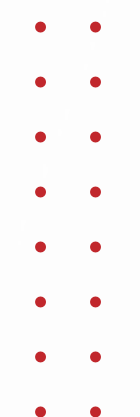


O endereço **IPv6 unicast global (GUA)** é globalmente exclusivo e roteável na Internet IPv6. Esses endereços são equivalentes aos endereços públicos do IPv4. O Internet **Committee for Assigned Names and Numbers (ICANN)**, operador da Internet **Assigned Numbers Authority (IANA)**, aloca blocos de endereço IPv6 para os cinco RIRs.

No momento, somente endereços unicast globais com os primeiros **três bits de 001** ou **2000::/3** estão sendo atribuídos

A figura mostra o intervalo de valores para o primeiro hexteto onde o primeiro dígito hexadecimal para GUAs atualmente disponíveis começa com um **2** ou um **3**. Isso é apenas um oitavo do espaço de endereço IPv6 total disponível, excluindo uma parte muito pequena de outros tipos de endereços unicast e multicast.

Observação: O endereço **2001:db8::/32** foi reservado para fins de documentação, incluindo o uso em exemplos.





# IPv6

## BREAKDOWN OF 128-BIT IPv6 NUMBER

2001:0DB8:0234:AB00:0123:4567:8901:ABCD

**2** Global Unicast  
Address Indicator

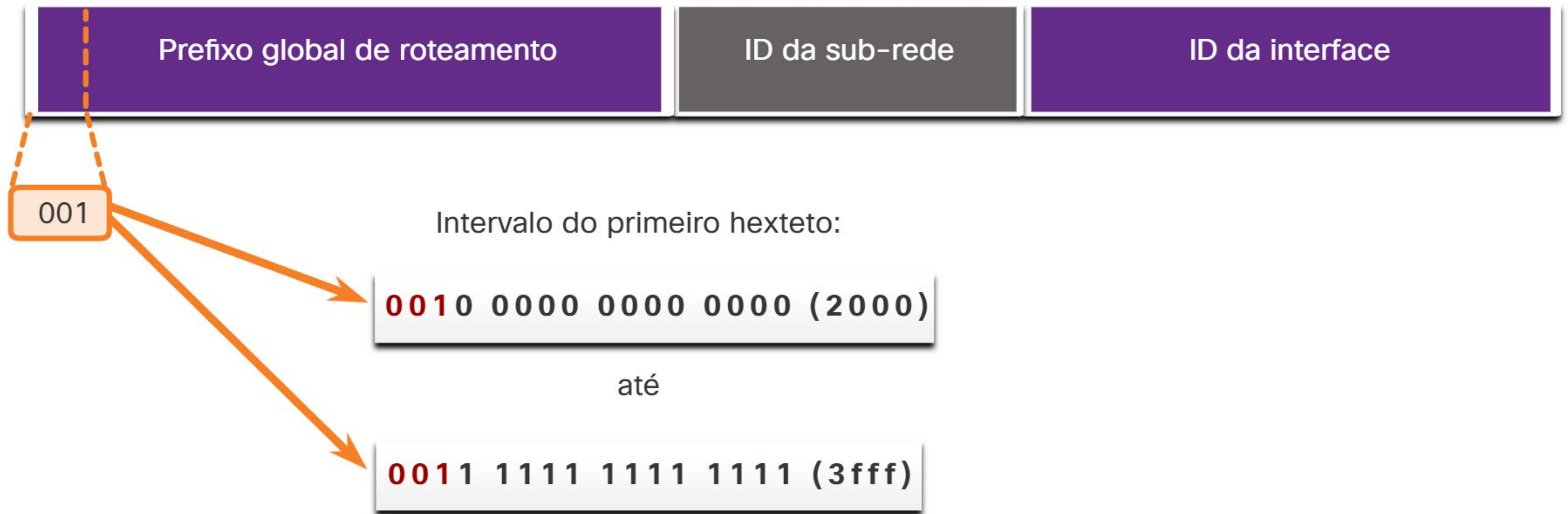
**001** Region

**0DB8** Local Internet Registry (LIR)  
or Internet Service Provider (ISP)

**0234** Customer

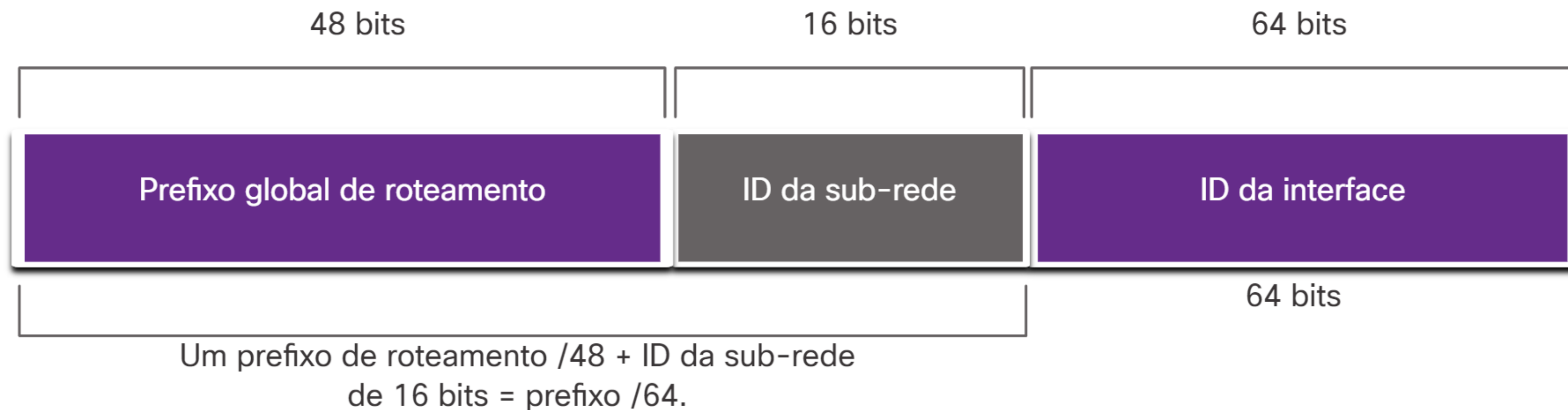
**AB00** Subnet

**0123:4567:8901:ABCD**  
The 64-bit Extended Unique Identifier  
(EUI-64™)

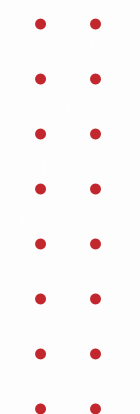
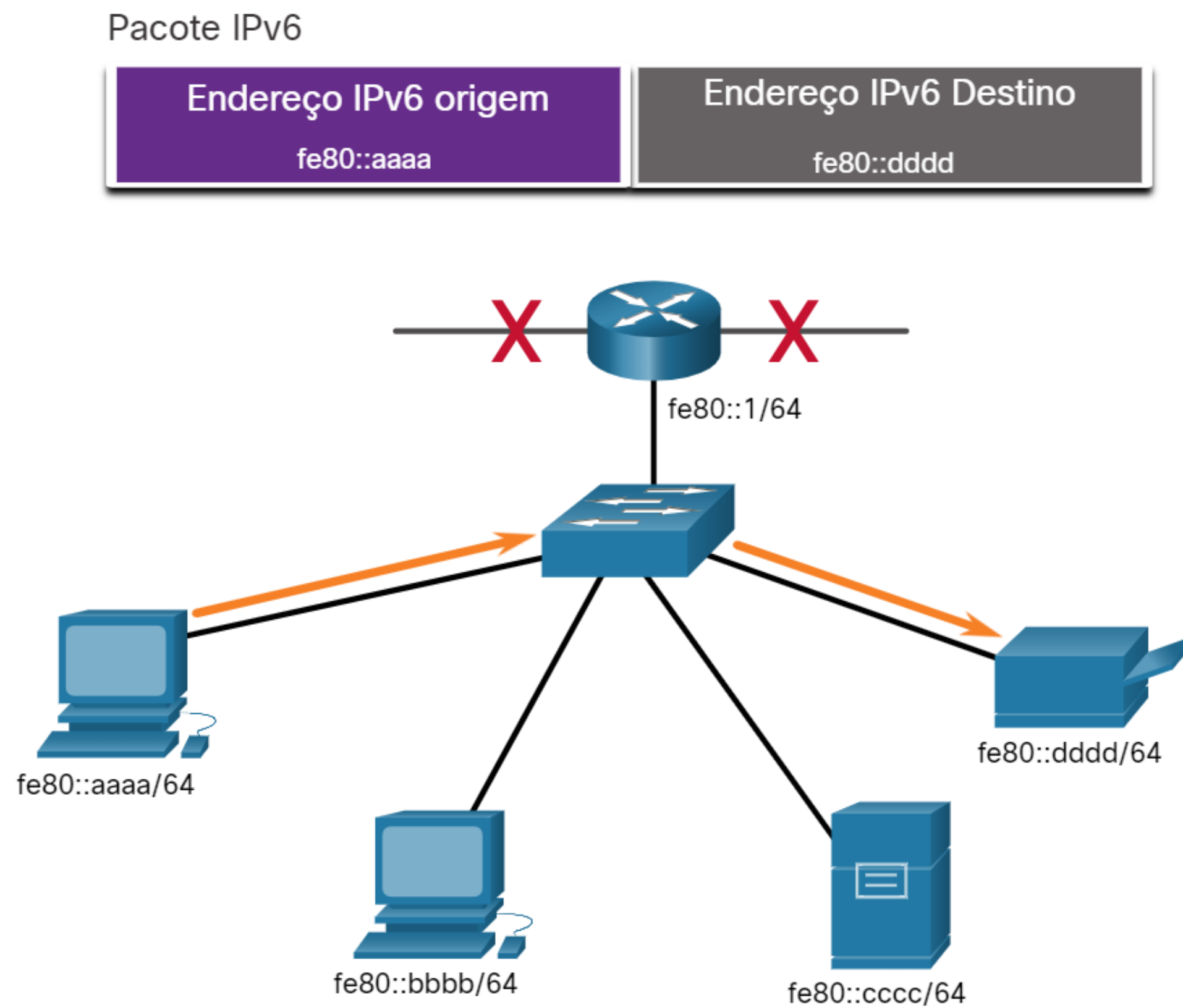




# Endereço IPv6 com prefixo de roteamento global /48 e prefixo /64

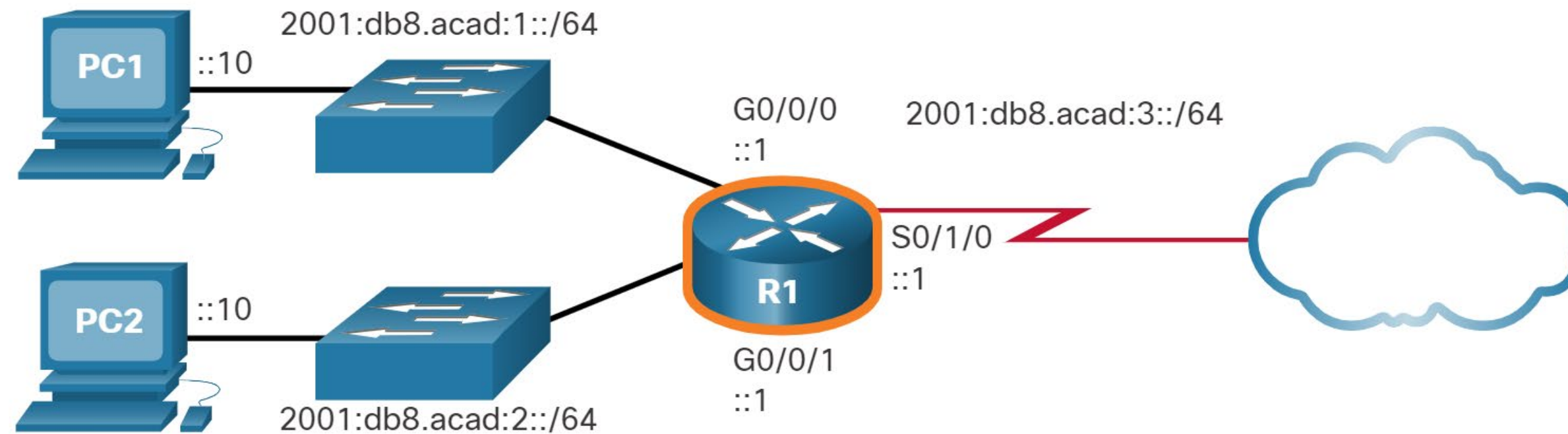


# Comunicações IPv6 de Link Local





# Exemplo de Topologia



- **2001:db8:acad:1:/64**
- **2001:db8:acad:2:/64**
- **2001:db8:acad:3:/64**

# Configuração de GUA estática em um Host Windows



The screenshot shows the 'Internet Protocol Version 6 (TCP/IPv6) Properties' dialog box. The 'General' tab is selected. The text inside reads: 'You can get IPv6 settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IPv6 settings.'

There are two radio button options for IPv6 address assignment:

- ☐ Obtain an IPv6 address automatically
- ☒ Use the following IPv6 address:

Under the second option, there are three text input fields:

- IPv6 address: 2001:db8:acad:1::10
- Subnet prefix length: 64
- Default gateway: 2001:db8:acad:1::1

There are two radio button options for DNS server address assignment:

- ☐ Obtain DNS server address automatically
- ☒ Use the following DNS server addresses:

Under the second option, there are two text input fields:

- Preferred DNS server: (empty)
- Alternate DNS server: (empty)

At the bottom left, there is a checkbox labeled 'Validate settings upon exit' which is currently unchecked.

At the bottom right, there is an 'Advanced...' button and two buttons: 'OK' (highlighted with a blue border) and 'Cancel'.





# Processo EUI-64



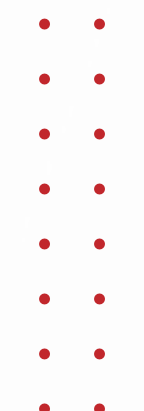
A **IEEE** definiu o identificador exclusivo estendido (EUI) ou processo EUI-64 modificado. Esse processo usa o endereço MAC Ethernet de 48 bits de um cliente e insere outros 16 bits no meio do endereço MAC de 48 bits para criar uma ID da interface de 64 bits.

Geralmente representados em hexadecimal, os endereços MAC de Ethernet são compostos de duas partes:

- **Identificador Organizacional Exclusivo (OUI)** – O OUI é um código de 24 bits do fornecedor (6 dígitos hexadecimais) atribuído pela IEEE.
- **Identificador de dispositivo** – O identificador de dispositivo é um valor exclusivo de 24 bits (6 dígitos hexadecimais) com um OUI em comum.

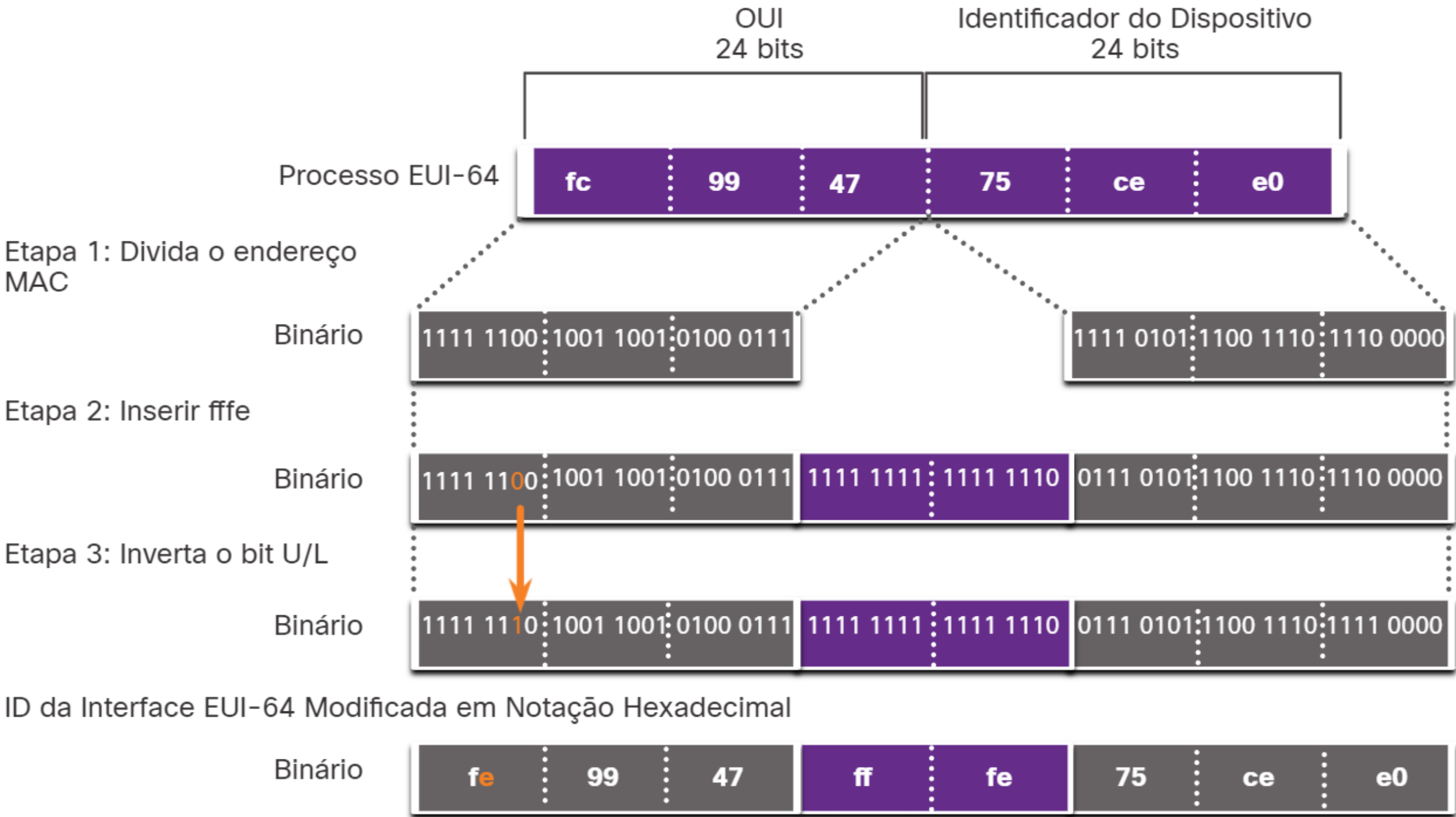
Uma ID da interface EUI-64 é representada em binário e composta por três partes:

- OUI de 24 bits do endereço MAC do cliente, mas o sétimo bit (o bit universal/local (U/L)) é invertido. Isso significa que, se o sétimo bit for 0, ele se tornará 1, e vice-versa.
- O valor de **16 bits fffe** (em hexadecimal) inserido.
- Identificador de dispositivo de 24 bits do endereço MAC do cliente.



# Processo EUI-64

- O processo EUI-64 está ilustrado na Figura 2, usando o endereço **MAC Gigabit Ethernet de R1 fc99:4775:cee0**.





# IDs da Interface Geradas Aleatoriamente



Dependendo do sistema operacional, um dispositivo pode usar uma ID da interface gerada de forma aleatória em vez de usar o endereço MAC e o processo EUI-64. Por exemplo, do Windows Vista em diante, o Windows usa uma ID da interface gerada de forma aleatória em vez de uma criada com o EUI-64. O Windows XP e os sistemas operacionais Windows anteriores usavam o EUI-64.

## ID da interface gerada aleatoriamente com 64 bits

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
    Connection-specific DNS Suffix  . :
    IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:50a5:8a35:a5bb:66e1
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::50a5:8a35:a5bb:66e1
    Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

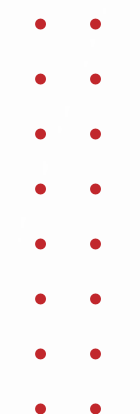
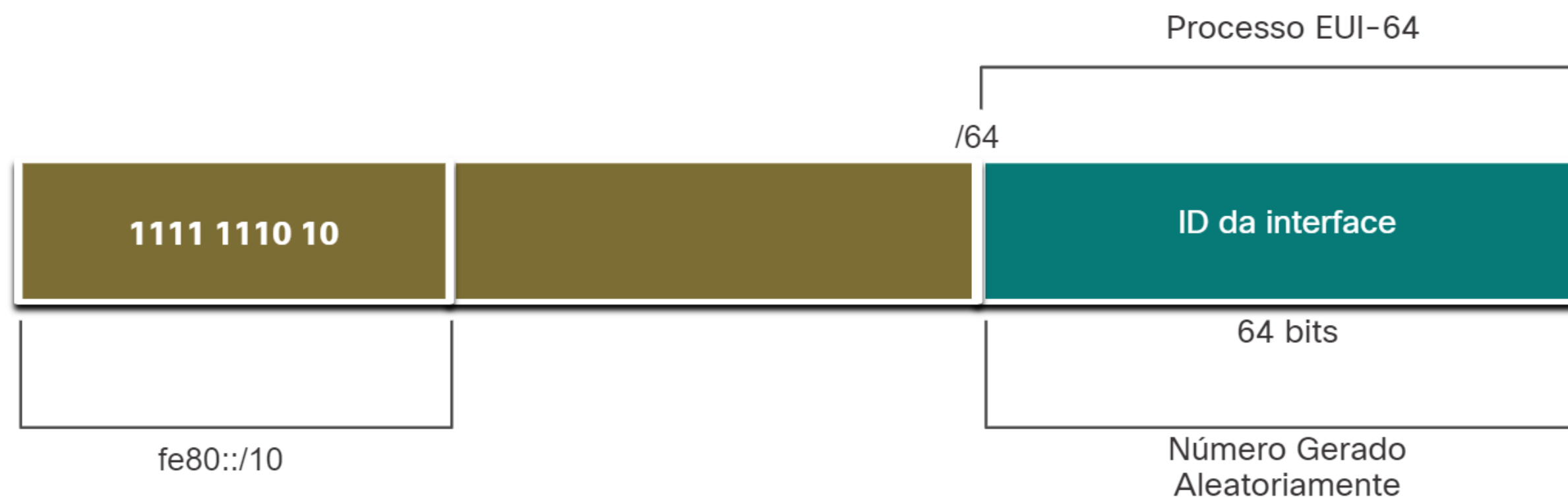


# LLAs dinâmicos



Todos os dispositivos IPv6 devem ter um **IPv6 LLA**. Assim como IPv6 GUAs, você também pode criar LLAs dinamicamente. Independentemente de como você cria seus LLAS (e seus GUAs), é importante que você verifique toda a configuração de endereço IPv6. Este tópico explica a verificação de configuração de LLAs e IPv6 gerados dinamicamente.

A Figura 1 mostra que o endereço de link local é criado dinamicamente com o prefixo FE80::/10 e que a ID da interface é criada por meio do processo EUI-64 ou por um número de 64 bits gerado aleatoriamente.





# ID da interface gerada com EUI-64



```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:fc99:47ff:fe75:cee0
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::fc99:47ff:fe75:cee0
Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```

## ID da interface gerada aleatoriamente com 64 bits

```
C:\> ipconfig
Windows IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:
Connection-specific DNS Suffix . :
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:1:50a5:8a35:a5bb:66e1
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::50a5:8a35:a5bb:66e1
Default Gateway . . . . . : fe80::1
C:\>
```





**Bons estudos!**

