

# Ferramentas para Coexistência e Transição IPv4 e IPv6

Módulo 7

# IPv6.br

## A Nova Geração do Protocolo Internet



## Atribuição-Compartilhamento pela mesma Licença 2.5 Brasil

### Você pode:



copiar, distribuir, exibir e executar a obra



criar obras derivadas



### Sob as seguintes condições:



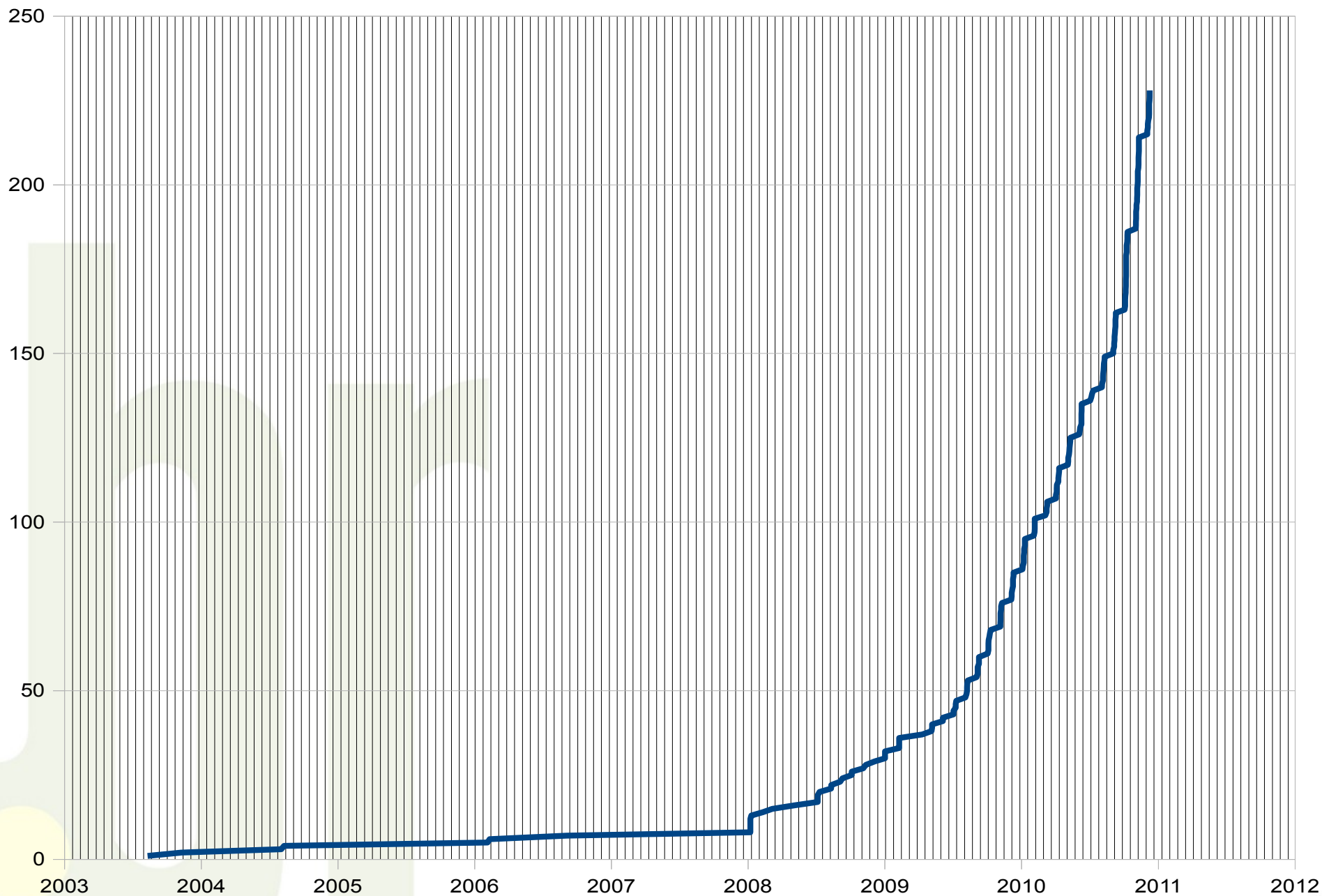
**Atribuição.** Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.



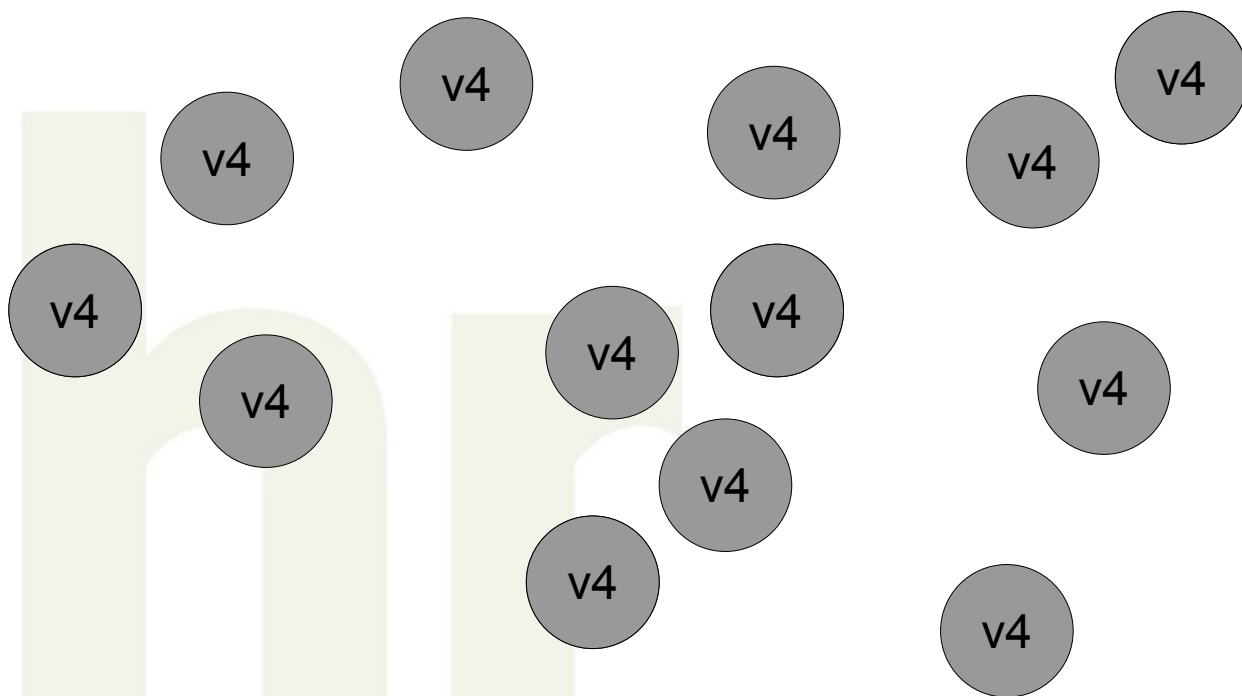
**Compartilhamento pela mesma Licença.** Se você alterar, transformar, ou criar outra obra com base nesta, você somente poderá distribuir a obra resultante sob uma licença idêntica a esta.

- Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro para outros os termos da licença desta obra.
- Qualquer uma destas condições podem ser renunciadas, desde que Você obtenha permissão do autor.
- Nothing in this license impairs or restricts the author's moral rights.

<ftp://ftp.registro.br/pub/stats/delegated-ipv6-nicbr-latest>

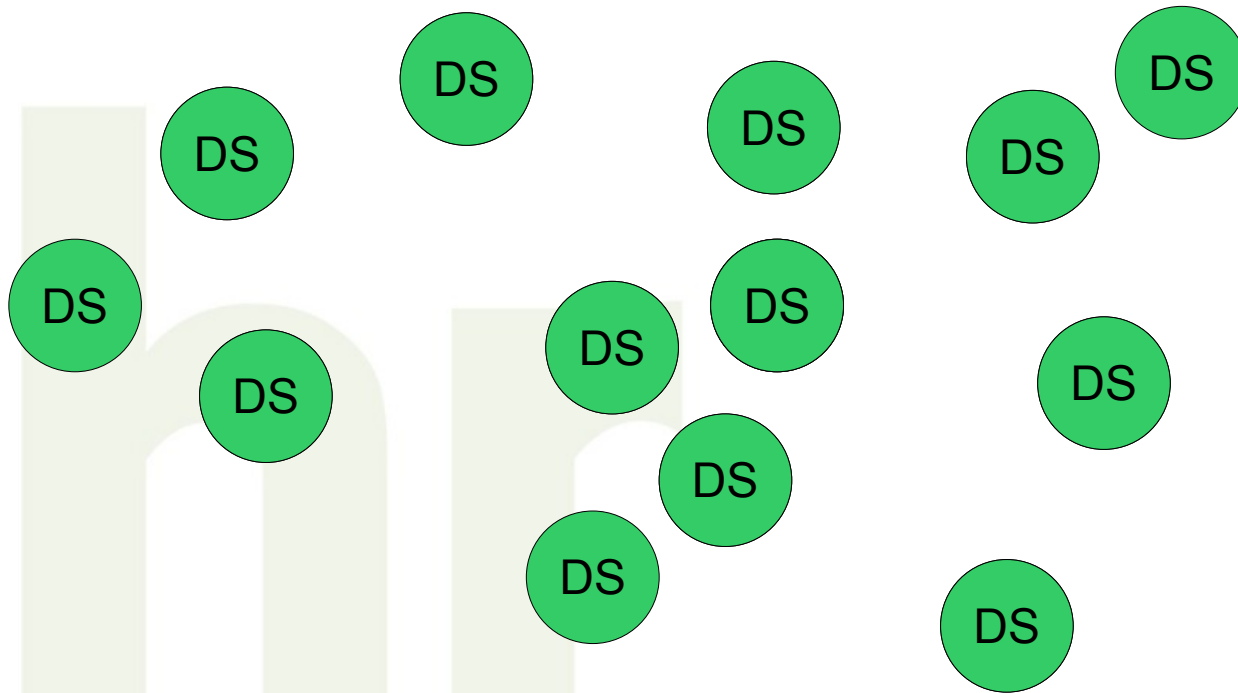


# Coexistência e Transição



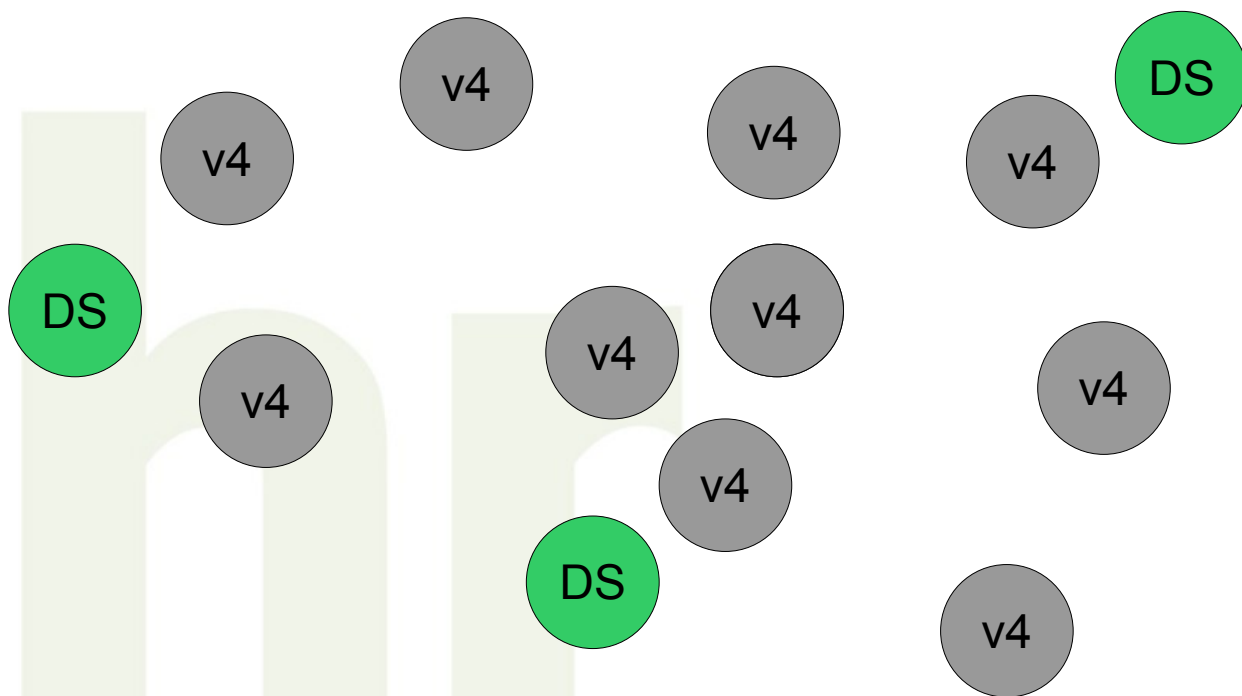
Em 1998...

# Coexistência e Transição



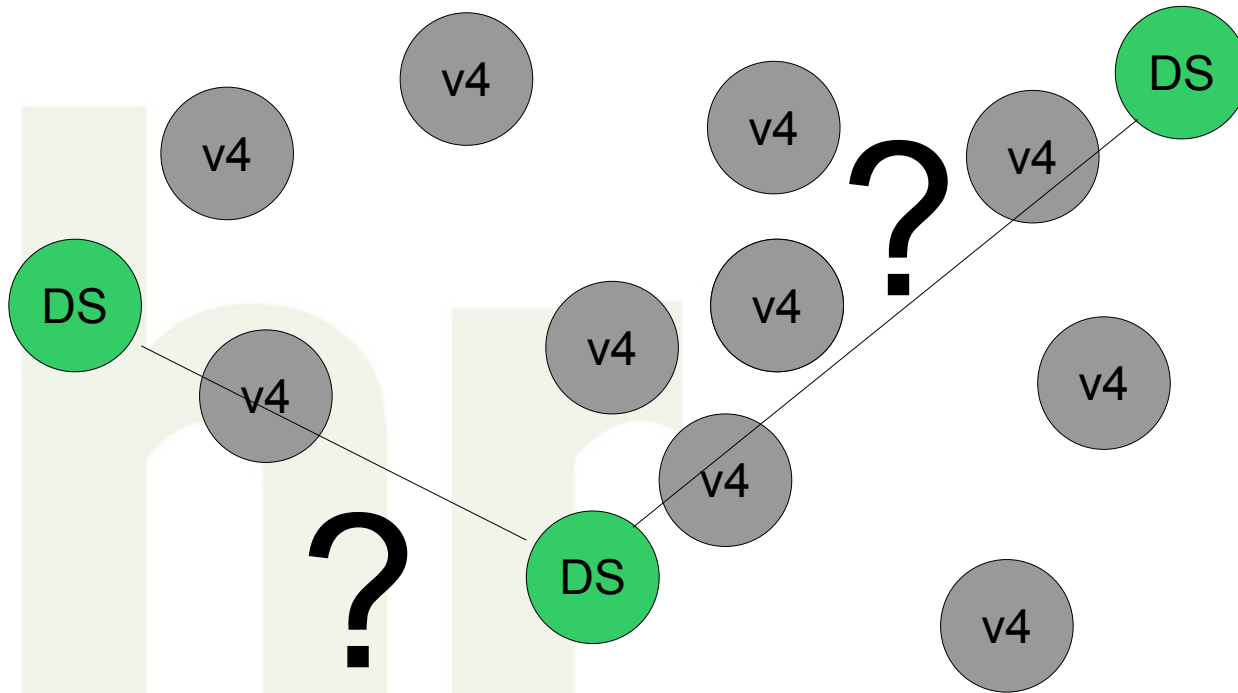
Antes do fim do v4...

# Coexistência e Transição



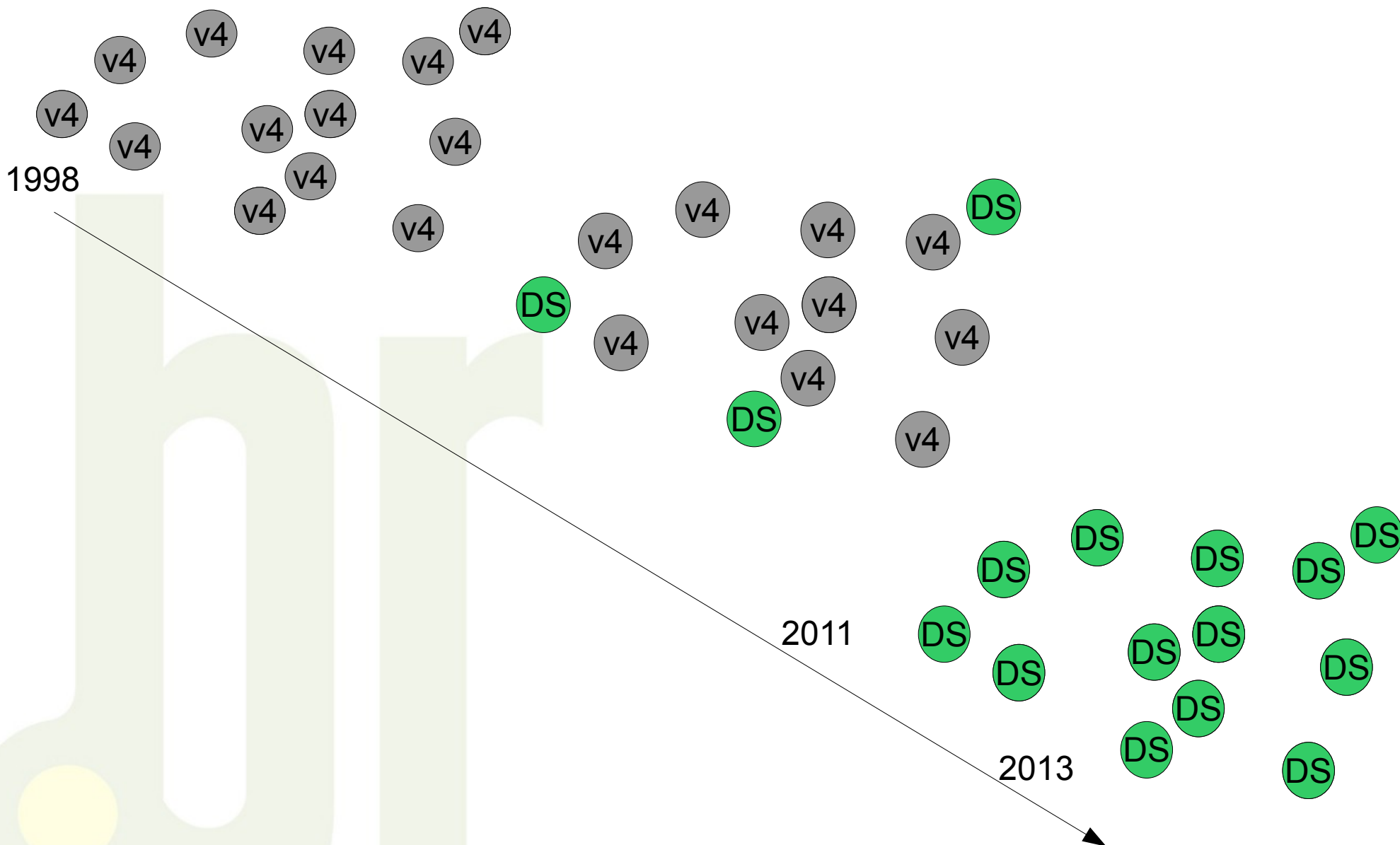
HOJE!

# Coexistência e Transição

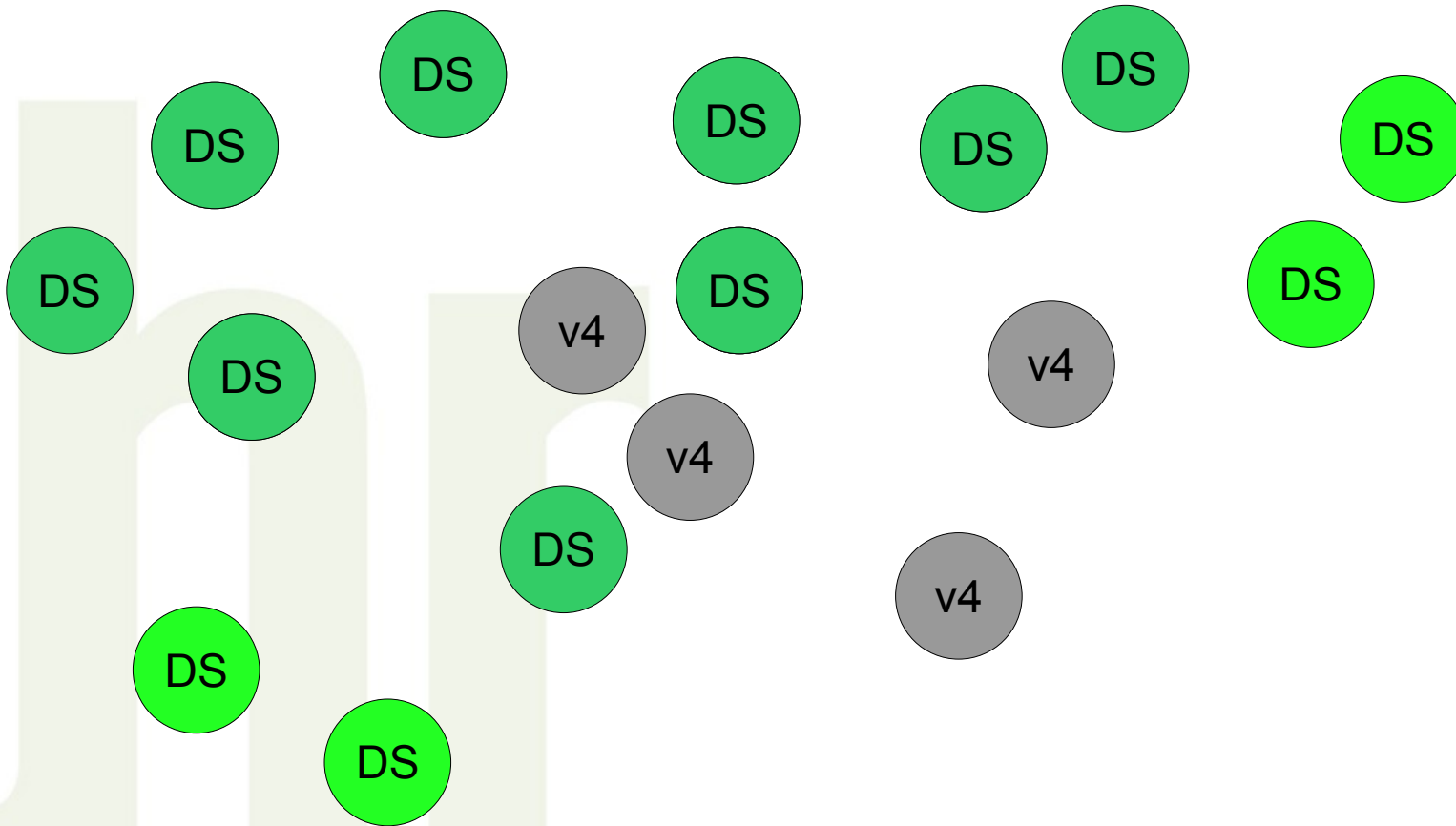




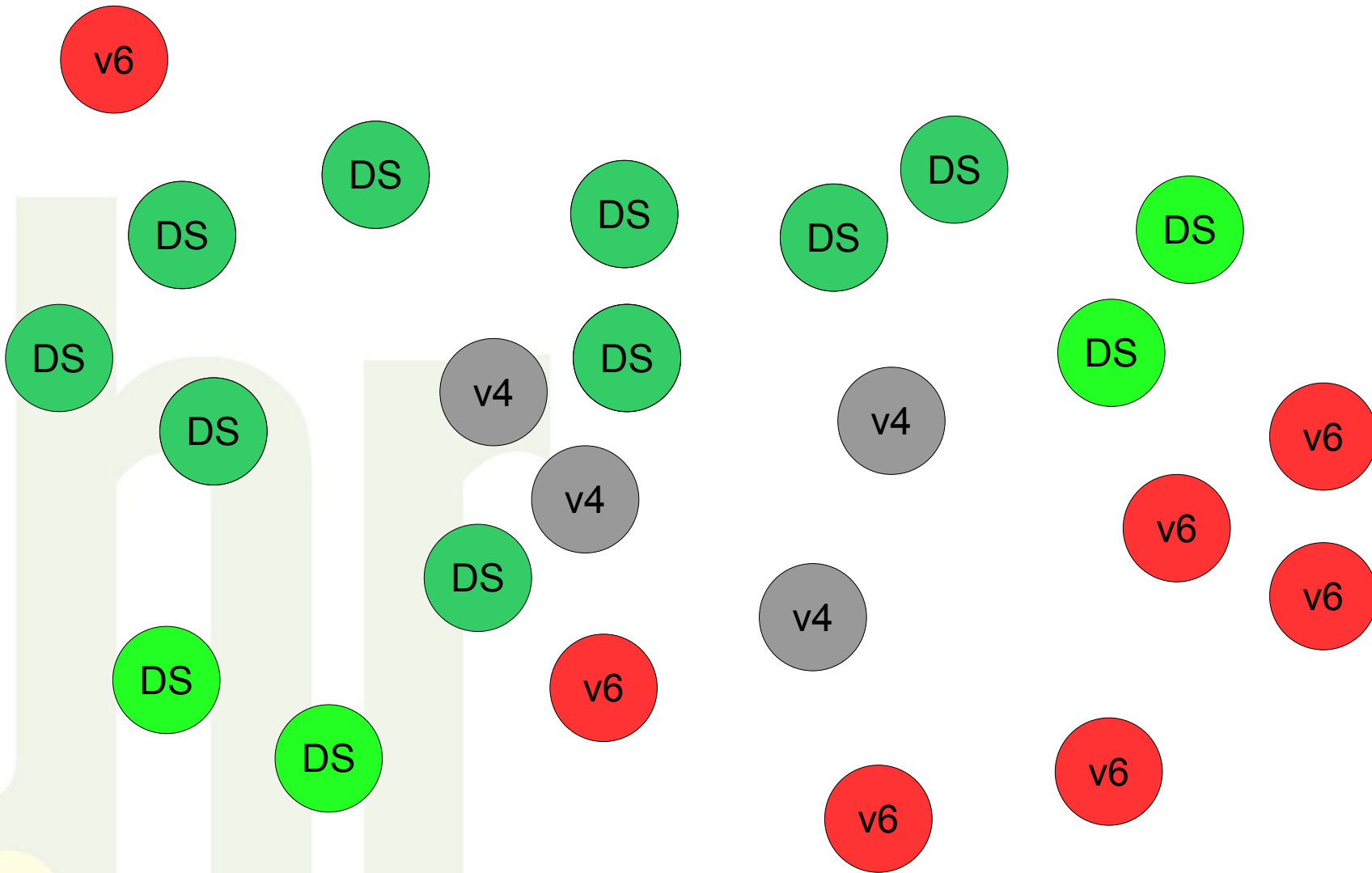
# Coexistência e Transição



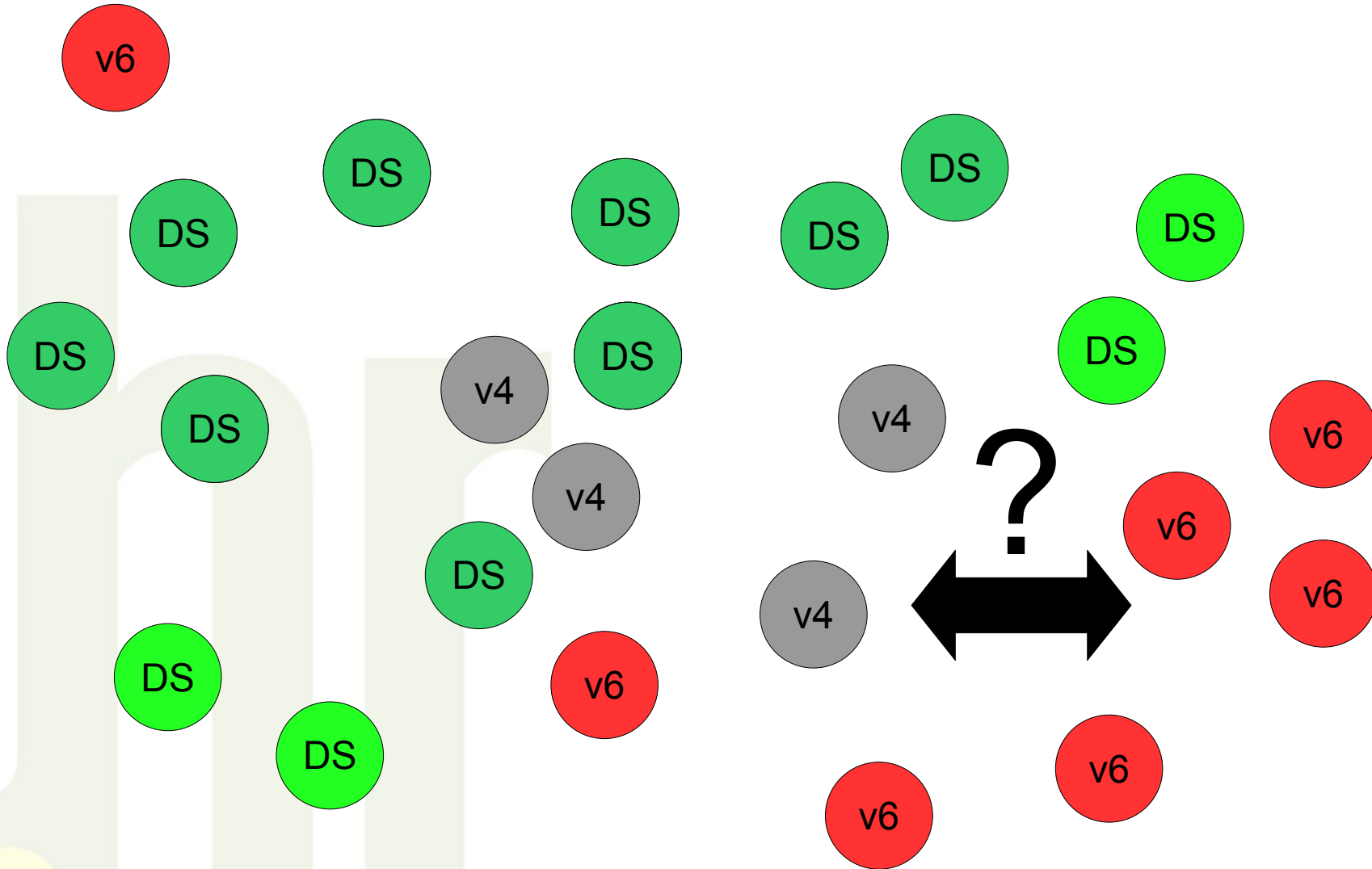
# Coexistência e Transição



# Coexistência e Transição



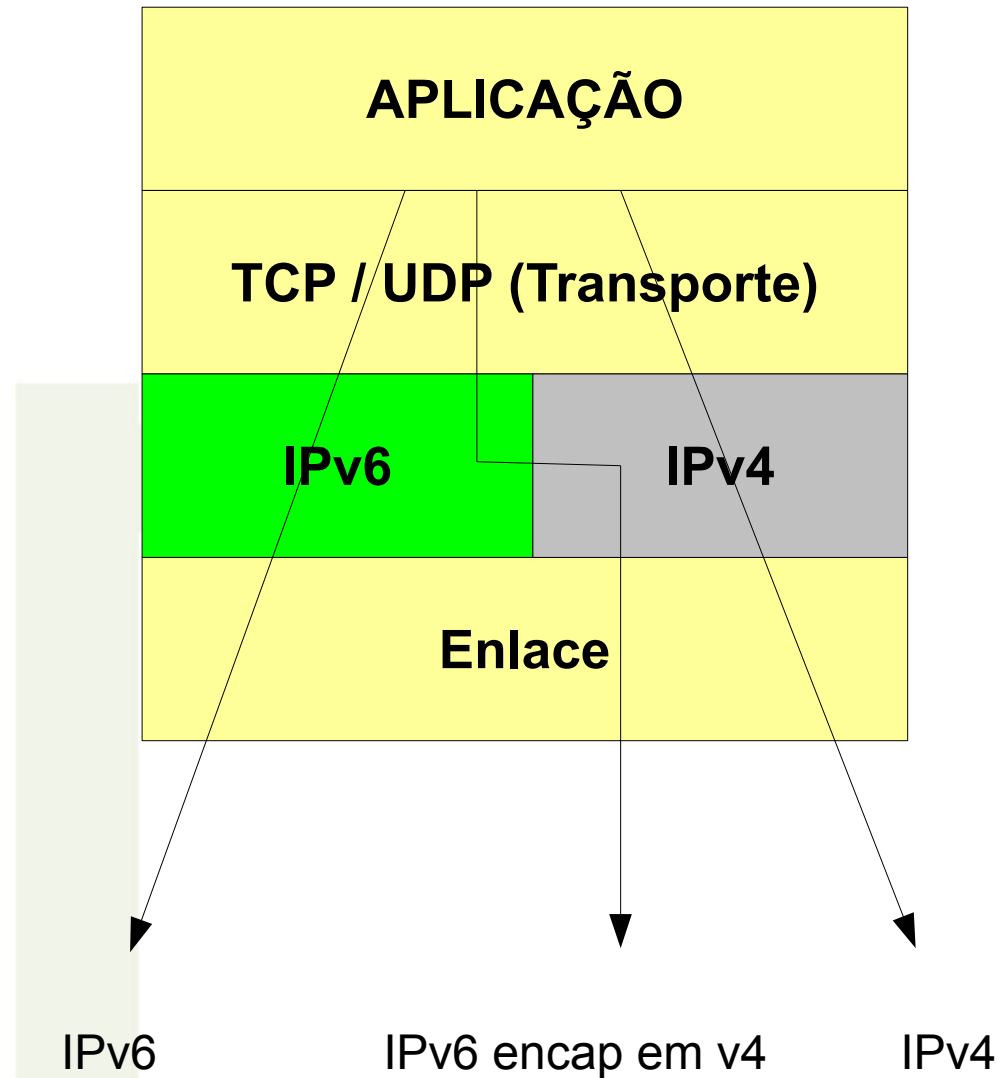
# Coexistência e Transição



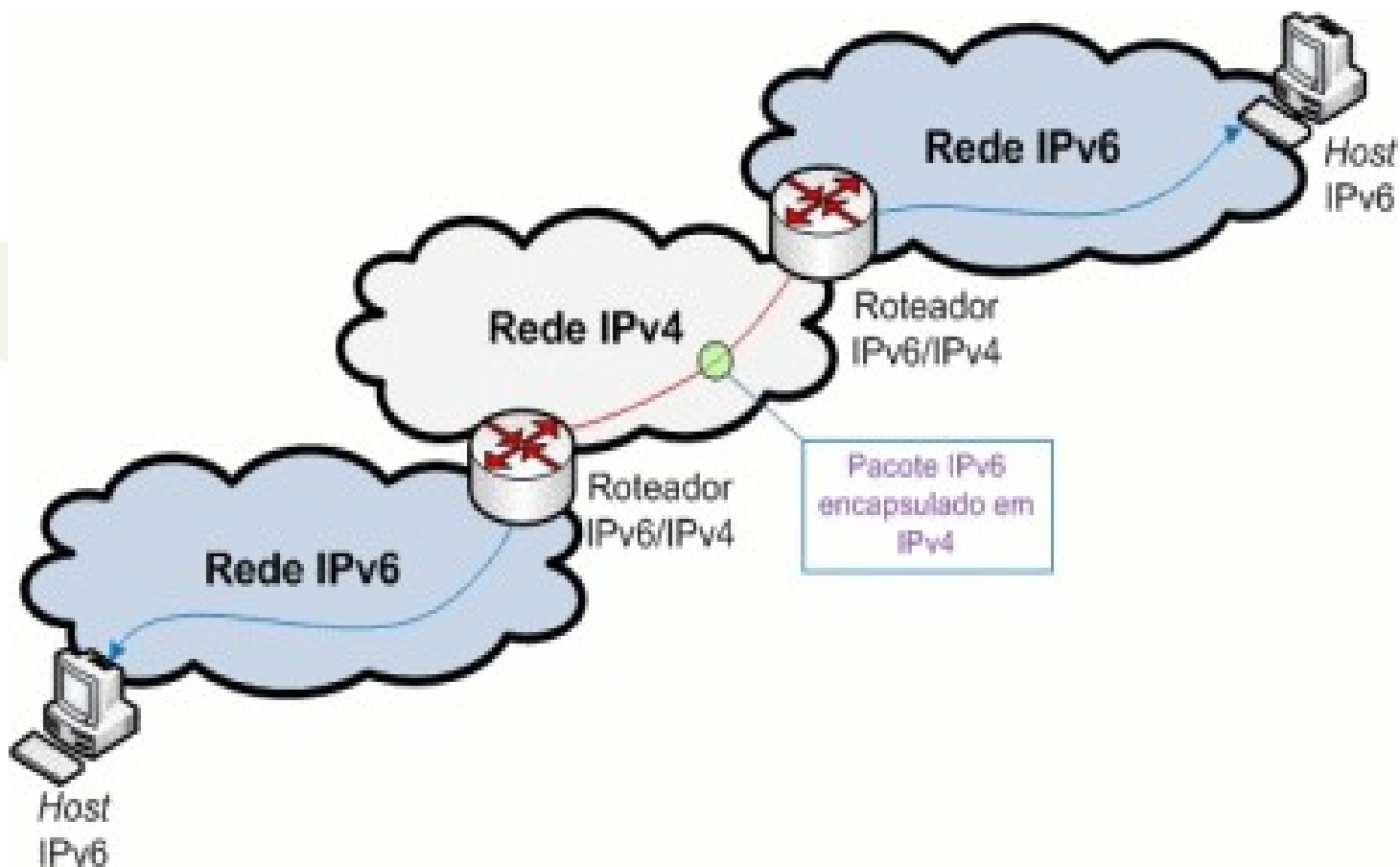
# Coexistência e Transição

- Estas técnicas de transição são divididas em 3 categorias:
  - **Pilha Dupla**
    - Provê o suporte a ambos os protocolos no mesmo dispositivo.
  - **Tunelamento**
    - Permite o tráfego de pacotes IPv6 sobre a estrutura da rede IPv4 já existente.
  - **Tradução**
    - Permite a comunicação entre nós com suporte apenas a IPv6 com nós que suportam apenas IPv4.

# Pilha Dupla



# Técnicas de Tunelamento



# Técnicas de Tunelamento

- Existem diferentes formas de encapsulamento:
  - Pacotes IPv6 encapsulado em pacotes IPv4;
    - Protocolo 41.
    - 6to4, ISATAP e *Tunnel Brokers*.
  - Pacotes IPv6 encapsulado em pacotes GRE;
    - Protocolo GRE.
  - Pacotes IPv6 encapsulados em pacotes UDP;
    - TEREDO.

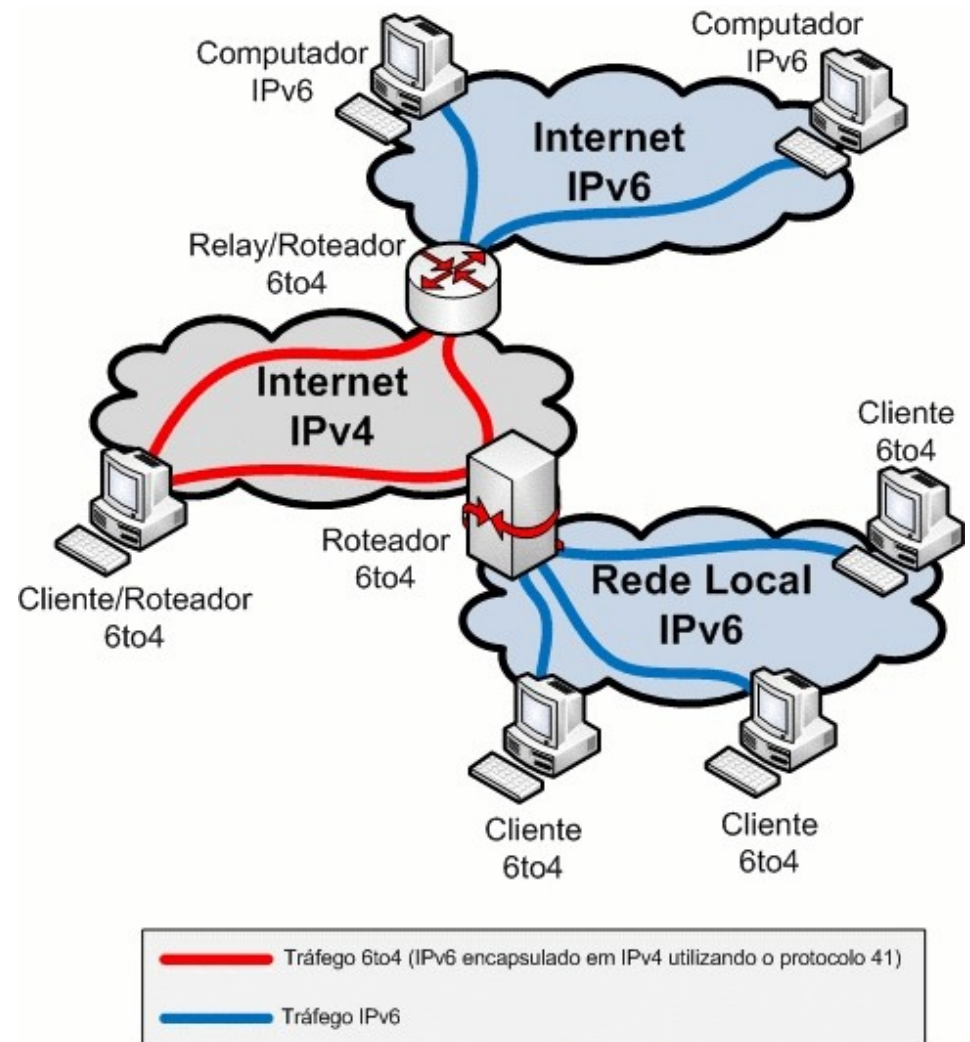


# *Tunnel Broker*

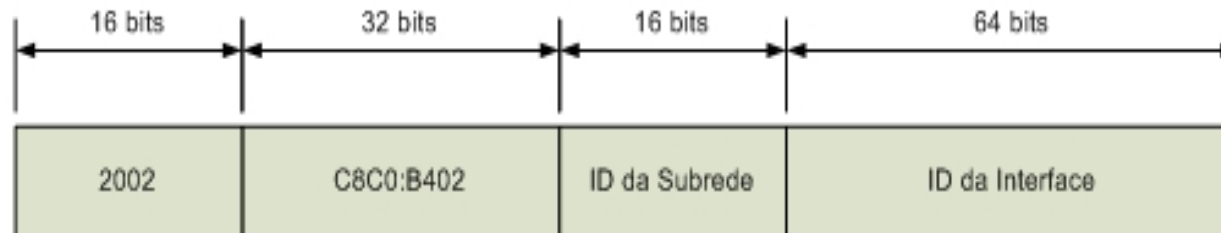
- Consiste em um túnel IPv6 dentro da rede IPv4, criado do seu computador ou rede até o provedor que irá fornecer a conectividade Ipv6.
- Basta cadastrar-se em um provedor de acesso *Tunnel Broker* e realizar o *download* de um *software* ou *script* de configuração.
- A conexão do túnel é feita através da solicitação do serviço ao Servidor Web do provedor.
- Indicado para redes pequenas ou para um único *host* isolado.
- Ex: [www.sixxs.net](http://www.sixxs.net) (há um POP no Brasil, é rápido)
- Ex: [www.he.net](http://www.he.net)

# 6to4

- Forma de tunelamento roteador-a-roteador.
- Fornecendo um endereço IPv6 único ao *host*.
- O endereço é formado pelo prefixo de endereço global **2002:wwxx:yyzz::/48**, onde **wwxx:yyzz** é o endereço IPv4 público do *host* convertido para hexadecimal.
- O *relay* 6to4 pode ser identificado pelo endereço *anycast* **192.88.99.1**.
- Encaminhamento Assimétrico.
- Pode ser utilizada com Relays públicos, quando não há conectividade v6 nativa.
- Quando há conectividade nativa e serviços, deve ser implementada para facilitar a comunicação com clientes 6to4.



# 6to4

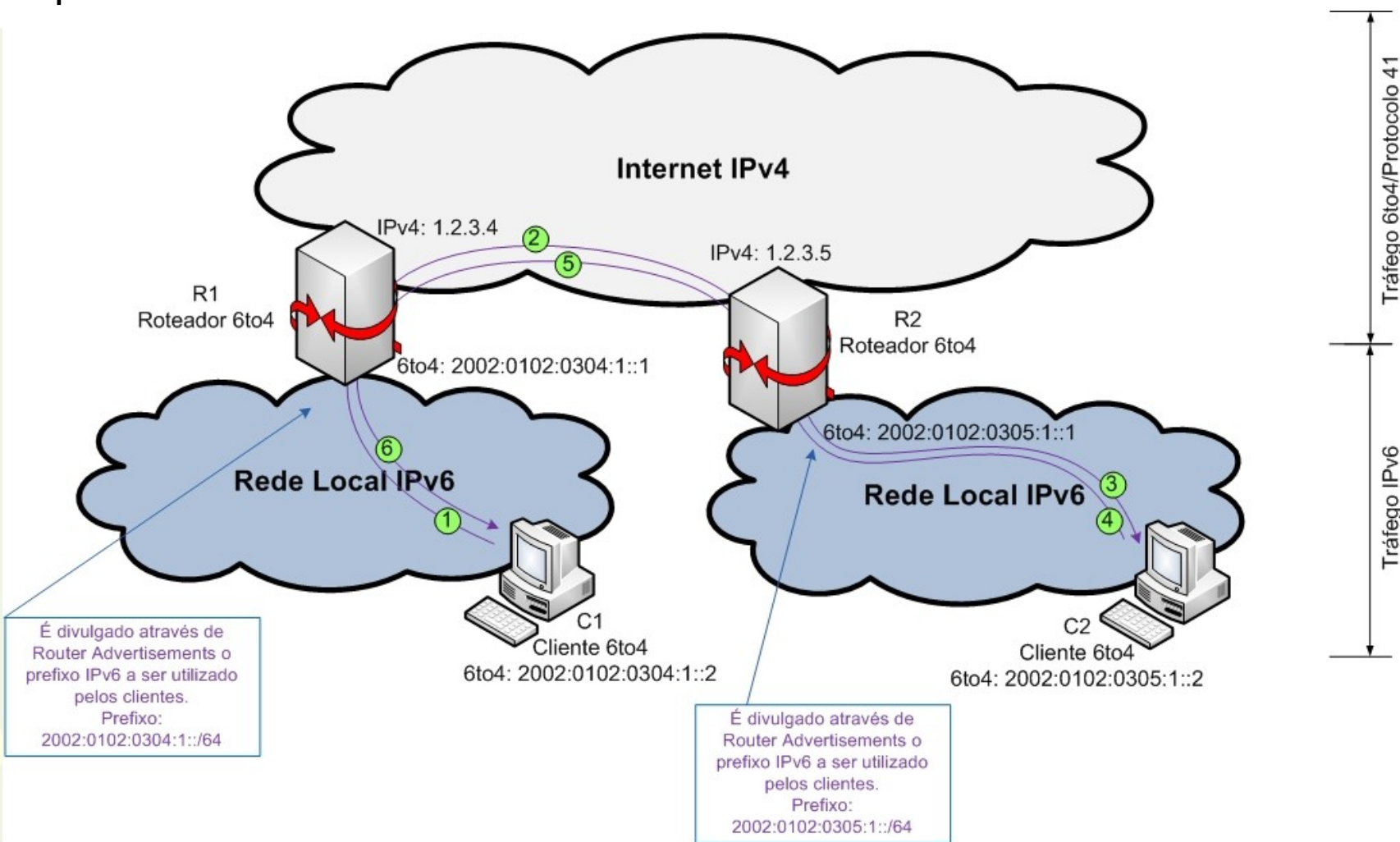


- O prefixo 6to4 é sempre **2002**.
- O próximo campo, IPv4 público do cliente, é criado convertendo-se o endereço para hexadecimal.
- O ID da subrede pode ser usado para segmentar a rede IPv6 6to4 em até  $2^{16}$  subredes com  $2^{64}$  endereços cada, pode se utilizar por exemplo 0, 1, 2, 3, 4...
- O ID da interface pode ser igual ao segundo campo (Windows faz assim) ou qualquer outro número no caso de configuração manual (no Linux, usa-se sequencial 1, 2, 3, 4...).

# 6to4

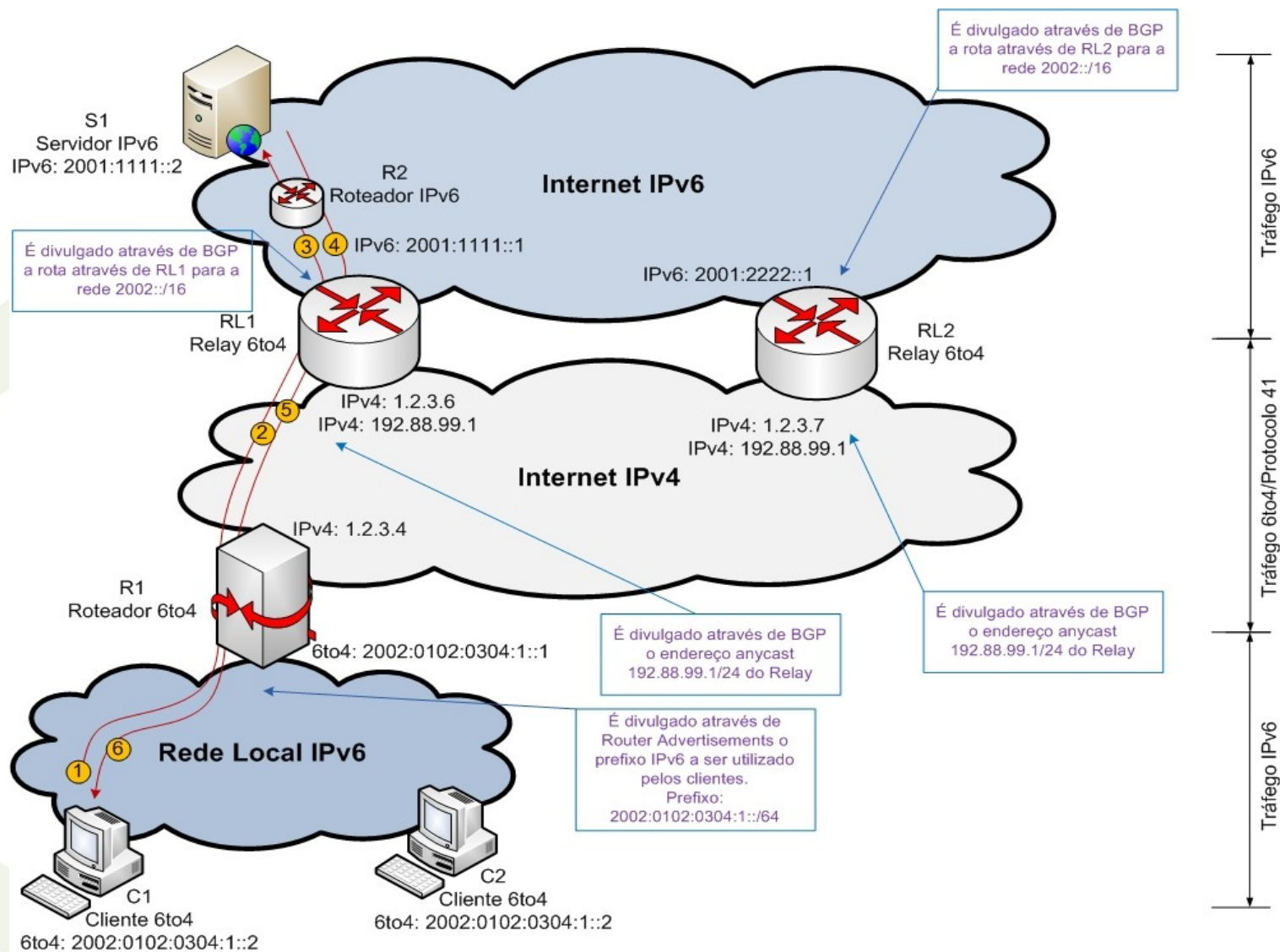
## Comunicação Cliente 6to4 com Cliente 6to4 em redes diferentes

- Note-se que o tráfego na rede local é nativo IPv6, ele é encapsulado apenas entre os roteadores 6to4



# 6to4

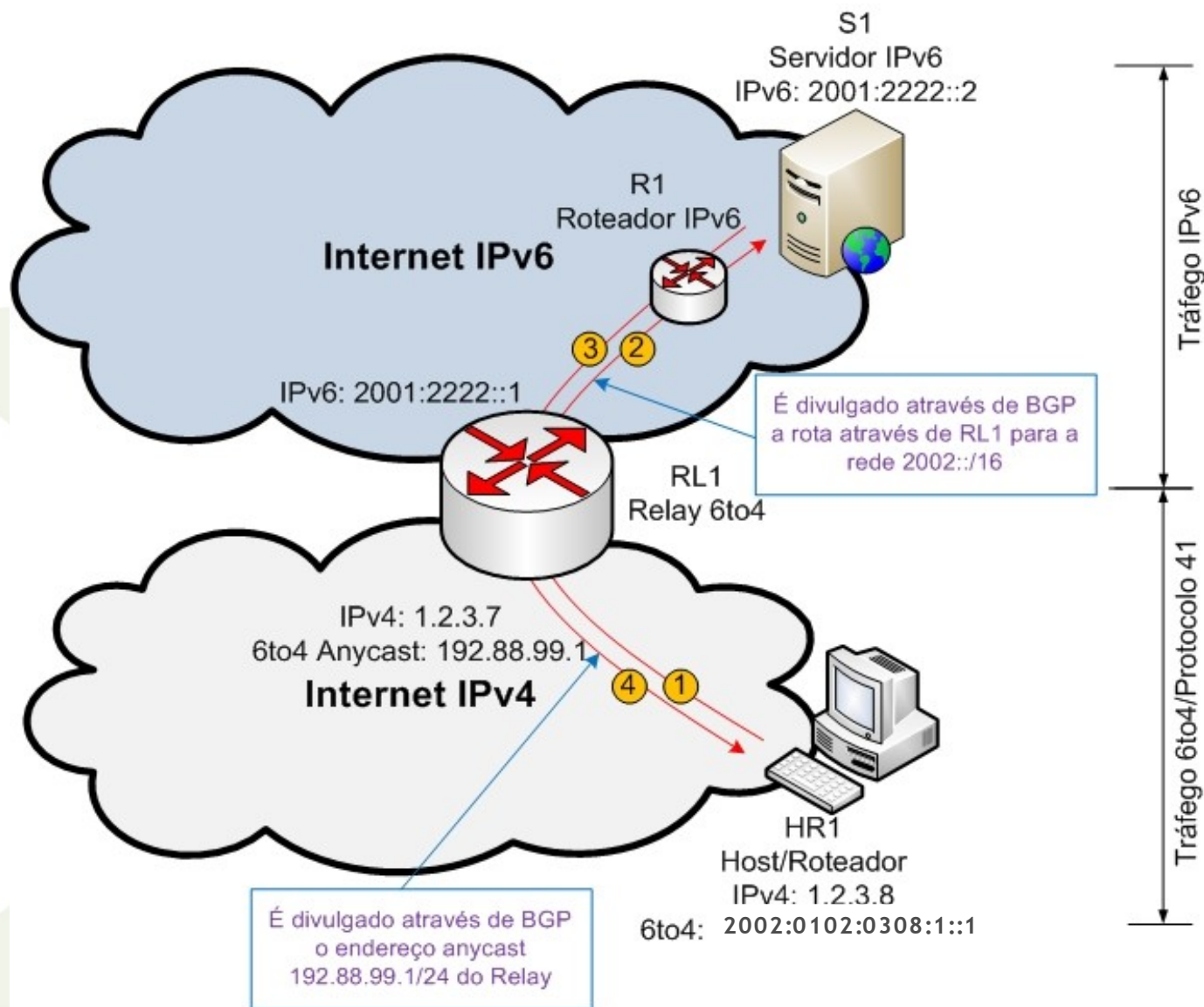
Comunicação Cliente 6to4 com servidor IPv6 utilizando apenas um Relay 6to4 (Rota de ida e volta iguais):





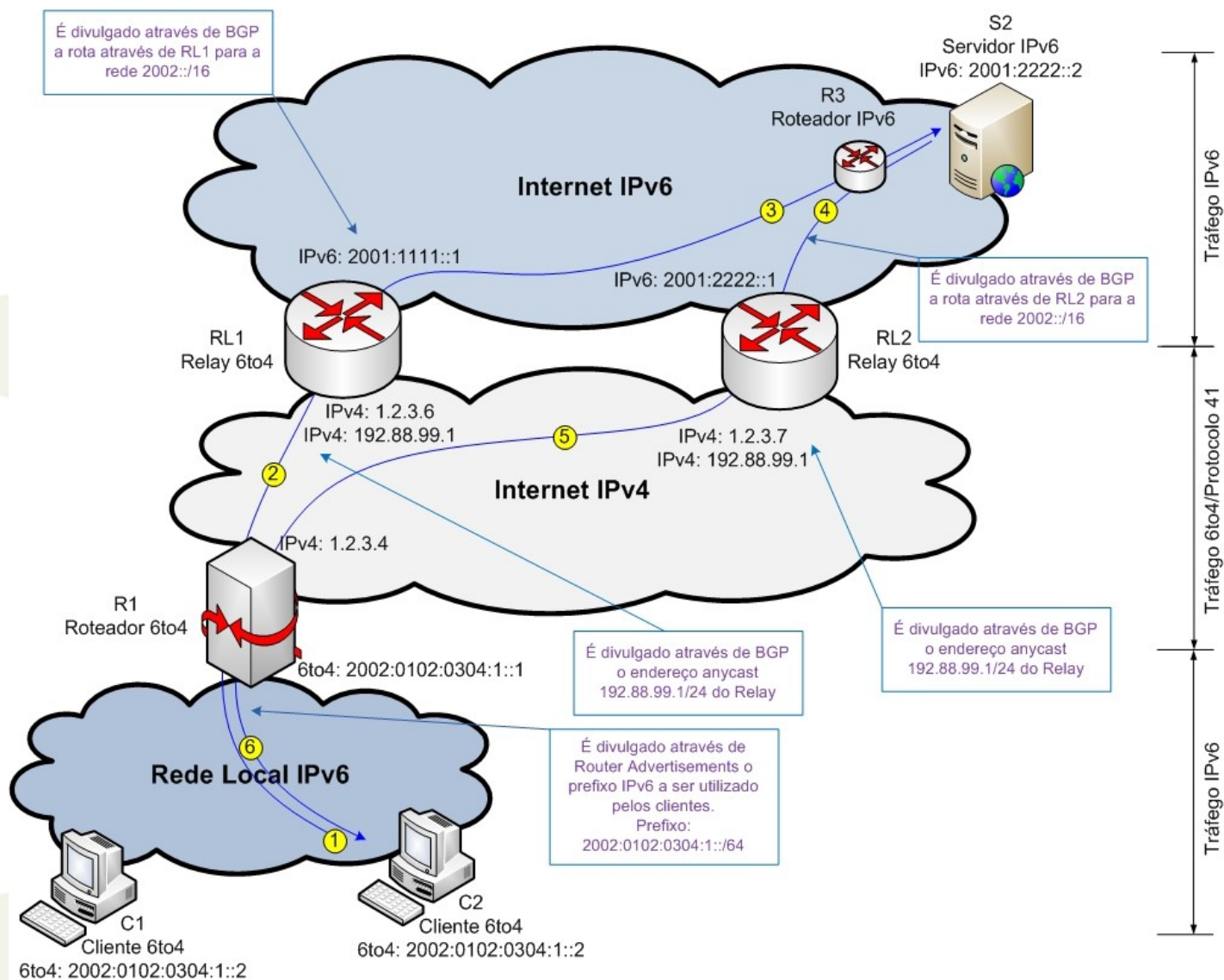
# 6to4

## Comunicação Cliente/Roteador 6to4 com servidor IPv6



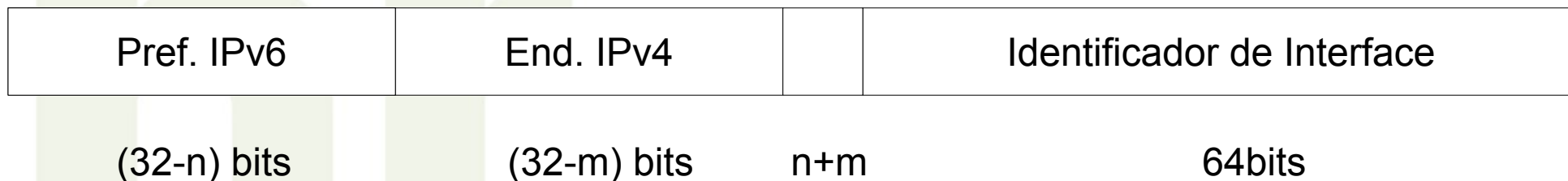
# 6to4

Comunicação Cliente 6to4 com servidor Ipv6 utilizando dois relays 6to4 diferentes (Rota de ida e volta diferentes)



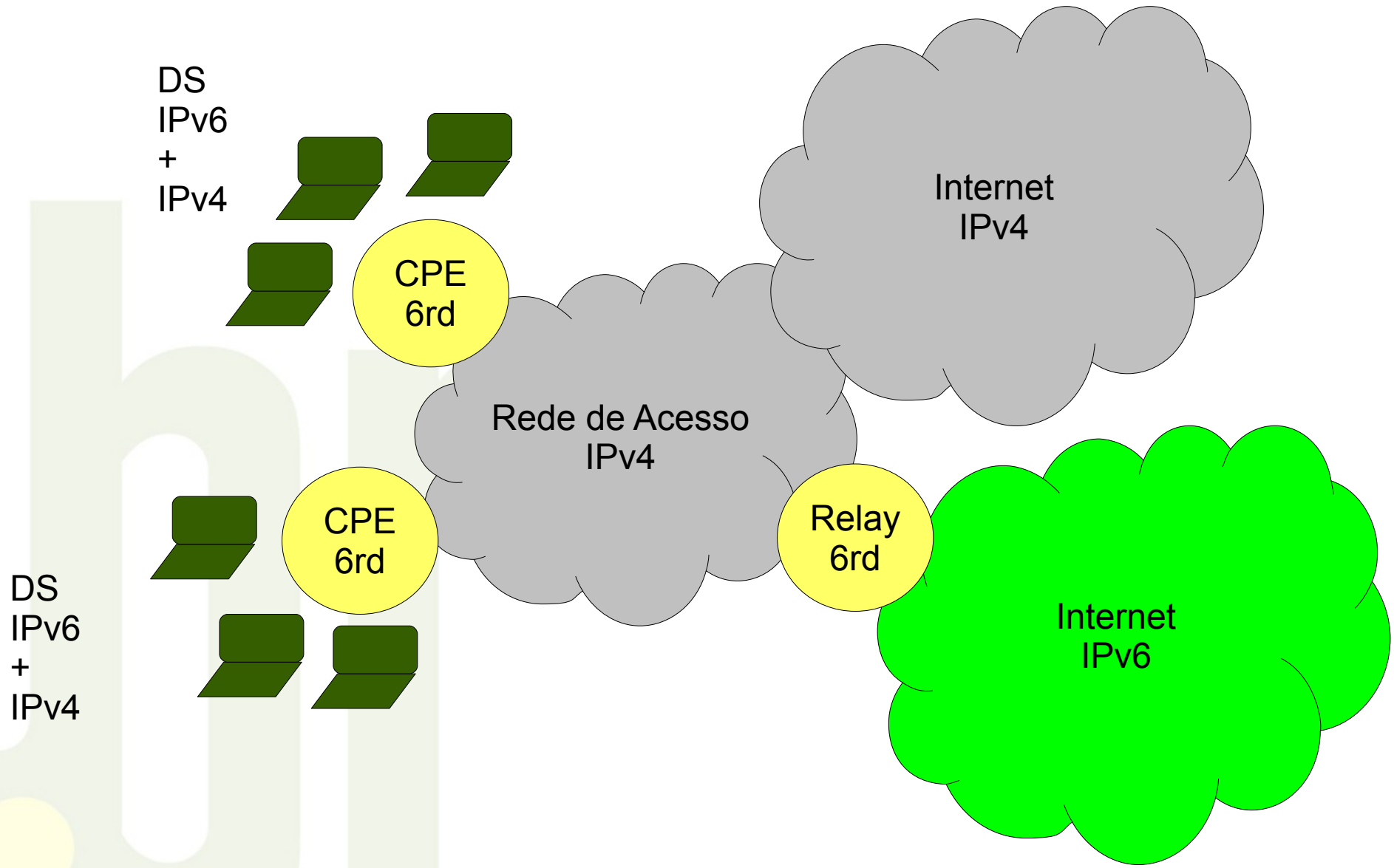
# 6rd

- RFC 5969
- Implementado por FREE (provedor Francês, em 5 semanas)
- Baseado no 6to4



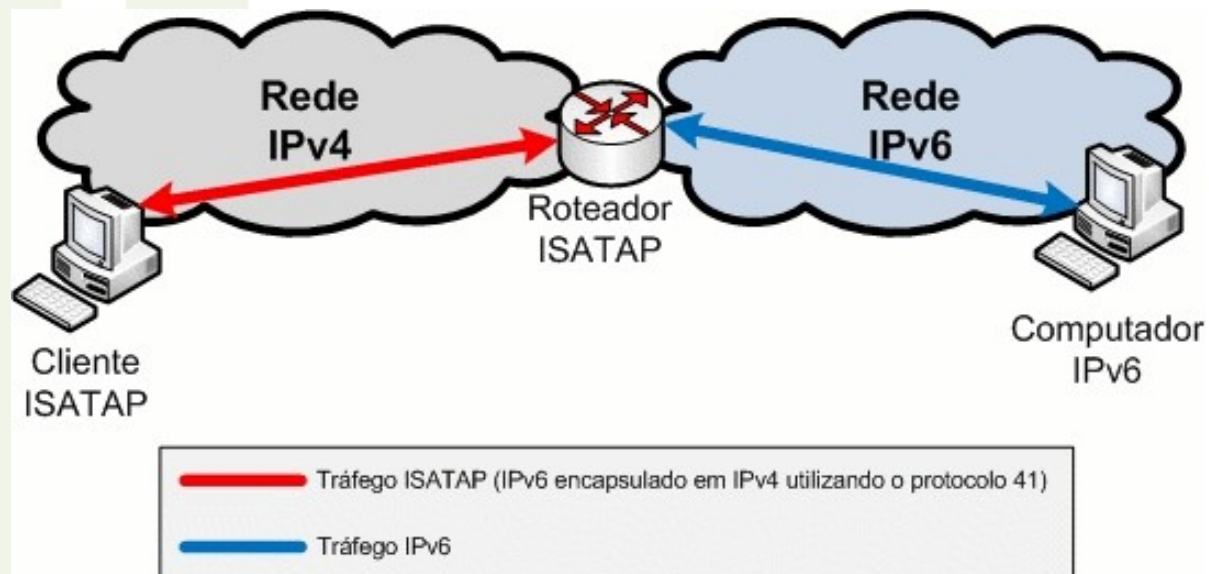


# 6rd



# ISATAP

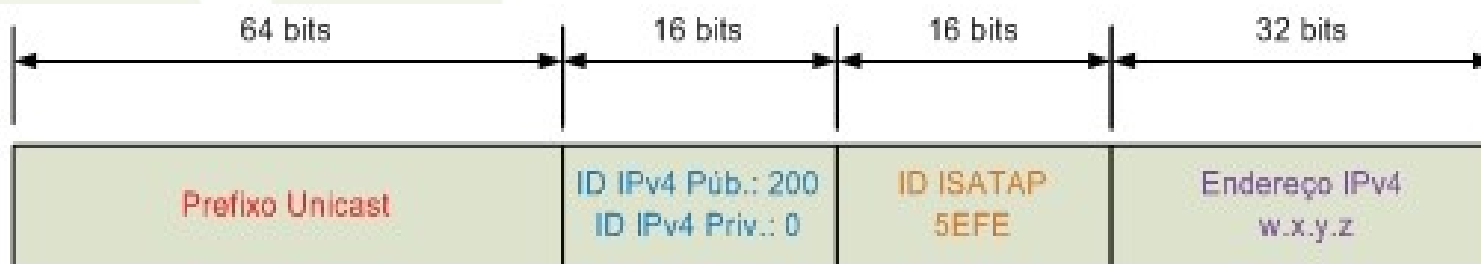
- ISATAP (*Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol*) - técnica de tunelamento que liga *hosts-a-roteadores*.
- Não há um serviço público de ISATAP, é uma técnica utilizada dentro das organizações.
- Faz sentido, por exemplo, quando a organização já tem numeração IPv6 válida e conectada na borda, mas sua infraestrutura interna não suporta IPv6.



# ISATAP

- Endereçamento

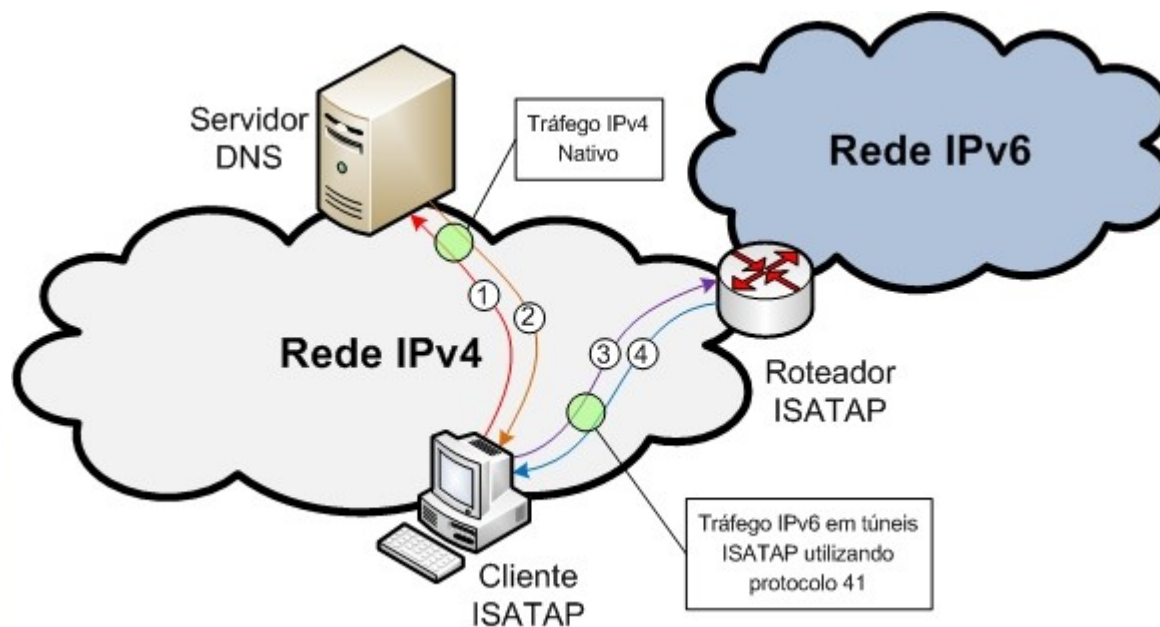
- Nesta técnica, o endereço IPv4 dos clientes e roteadores são utilizados como parte dos endereços ISATAP. Com isso, um nó ISATAP pode determinar facilmente os pontos de entrada e saída dos túneis IPv6, sem utilizar nenhum protocolo ou recurso auxiliar.
- O formato do endereço ISATAP segue o seguinte formato:



- **Prefixo unicast** : É qualquer prefixo unicast válido em IPv6, que pode ser link-local (FE80::/64) ou global;
- **ID IPv4 público ou privado**: Se o endereço IPv4 for público, este campo deve ter o valor "200" e se for privado (192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12 e 10.0.0.0/8) o valor do campo é zero;
- **ID ISATAP**: Sempre tem o valor 5EFE;
- **Endereço IPv4**: É o IPv4 do cliente ou roteador em formato IPv4;

# ISATAP

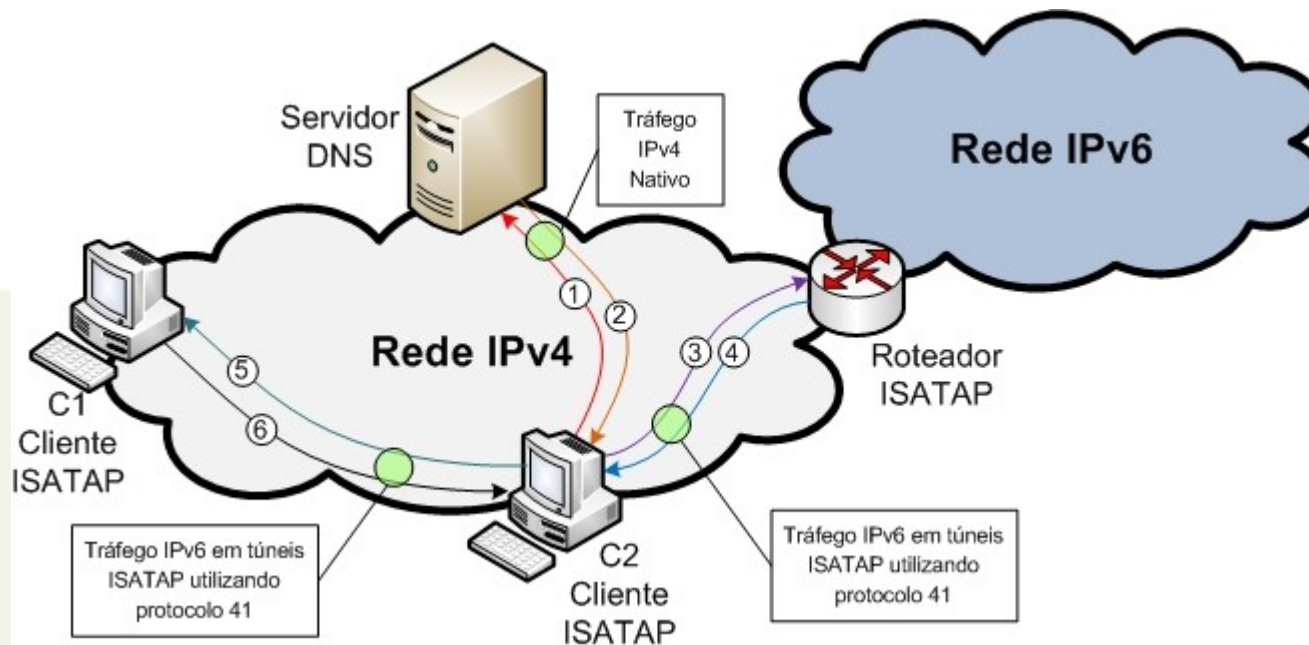
## Início



- 1- Consulta ao DNS (no caso do Windows, procura por ISATAP.domínio-local)
- 2- O servidor DNS retorna o IPv4 do roteador ISATAP
- 3- *Router Solicitation* (encapsulada em v4)
- 4- *Router Advertisement* (encapsulada em IPv4)

# ISATAP

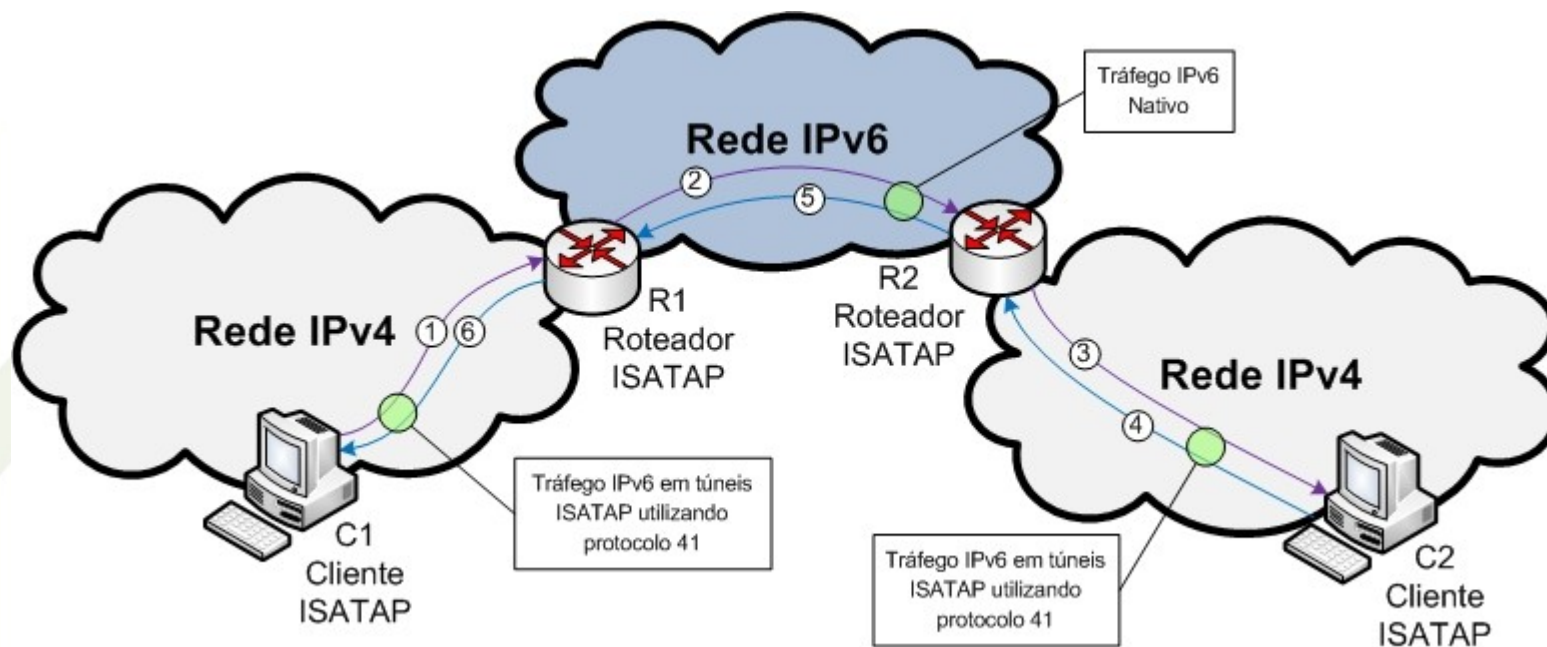
## Comunicação entre clientes ISATAP na mesma rede



- A comunicação entre os clientes ISATAP numa mesma rede é feita diretamente, sem a interferência do Roteador ISATAP (após autoconfiguração inicial). O tráfego na rede é sempre IPv4, o IPv6 é encapsulado ou desencapsulado localmente nos clientes.

# ISATAP

## Comunicação entre clientes ISATAP em redes diferentes

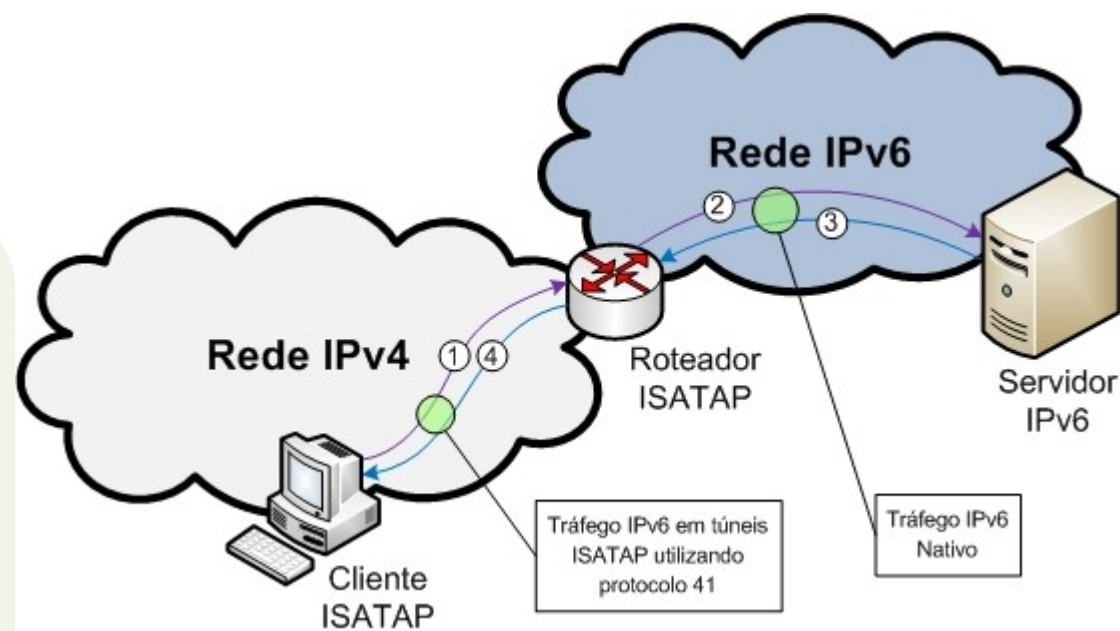


- O tráfego ISATAP entre clientes de redes IPv4 diferentes, depende dos roteadores ISATAP.
- Na rede IPv4, o tráfego v6 está sempre encapsulado dentro de pacotes v4.
- Entre os roteadores ISATAP diferentes, o tráfego é v6 nativo.



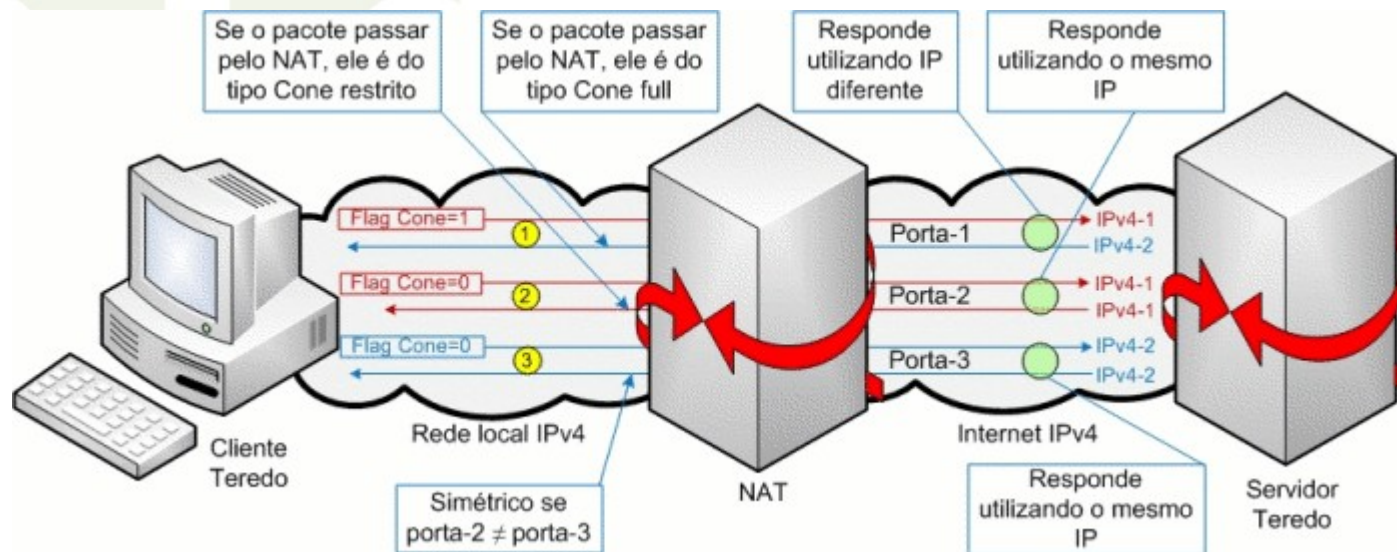
# ISATAP

Comunicação entre clientes ISATAP e computadores IPv6



# Teredo

- Encapsula o pacote IPv6 em pacotes UDP.
- Funciona através de NAT tipo Cone e Cone Restrito.
- Envia pacotes *bubbles* periodicamente ao Servidor para manter as configurações iniciais da conexão UDP.
- Seu funcionamento é complexo e apresenta *overhead*.



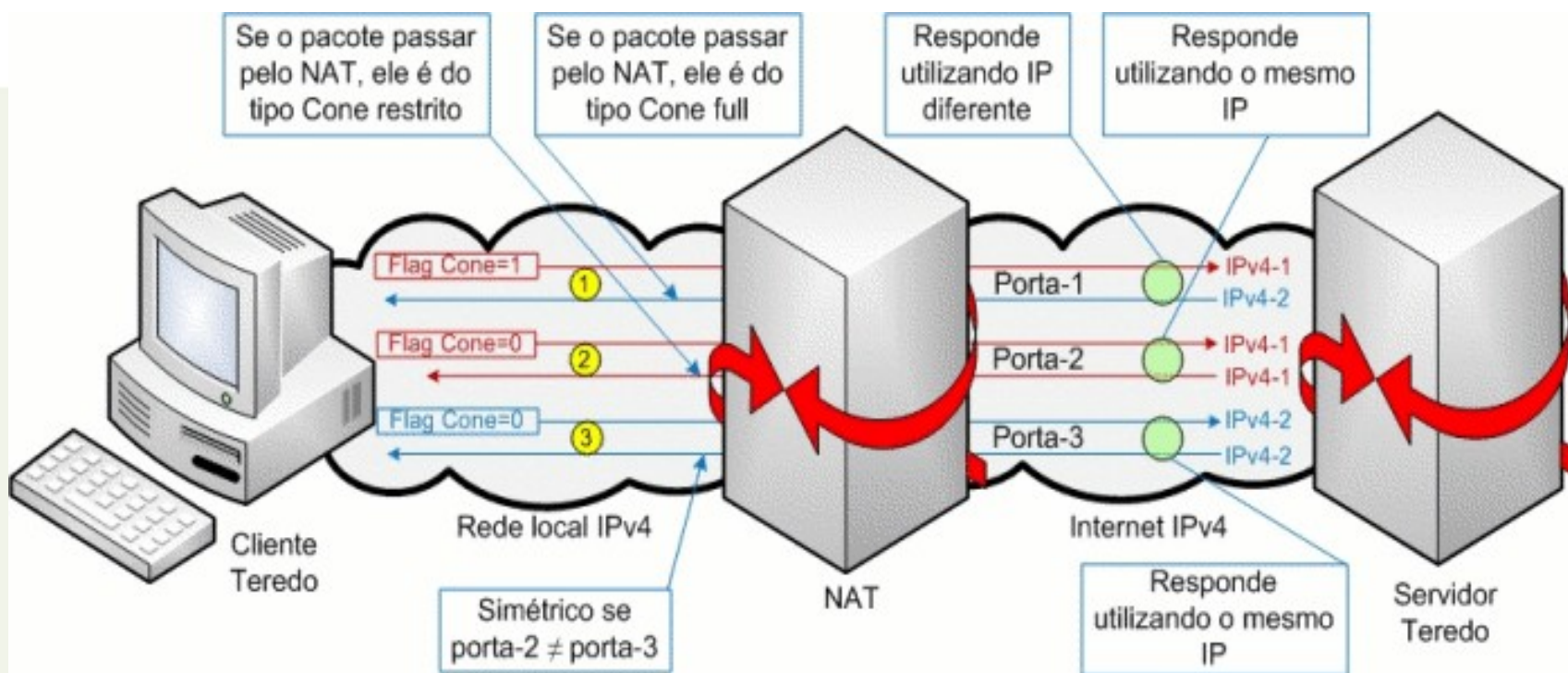


# Teredo



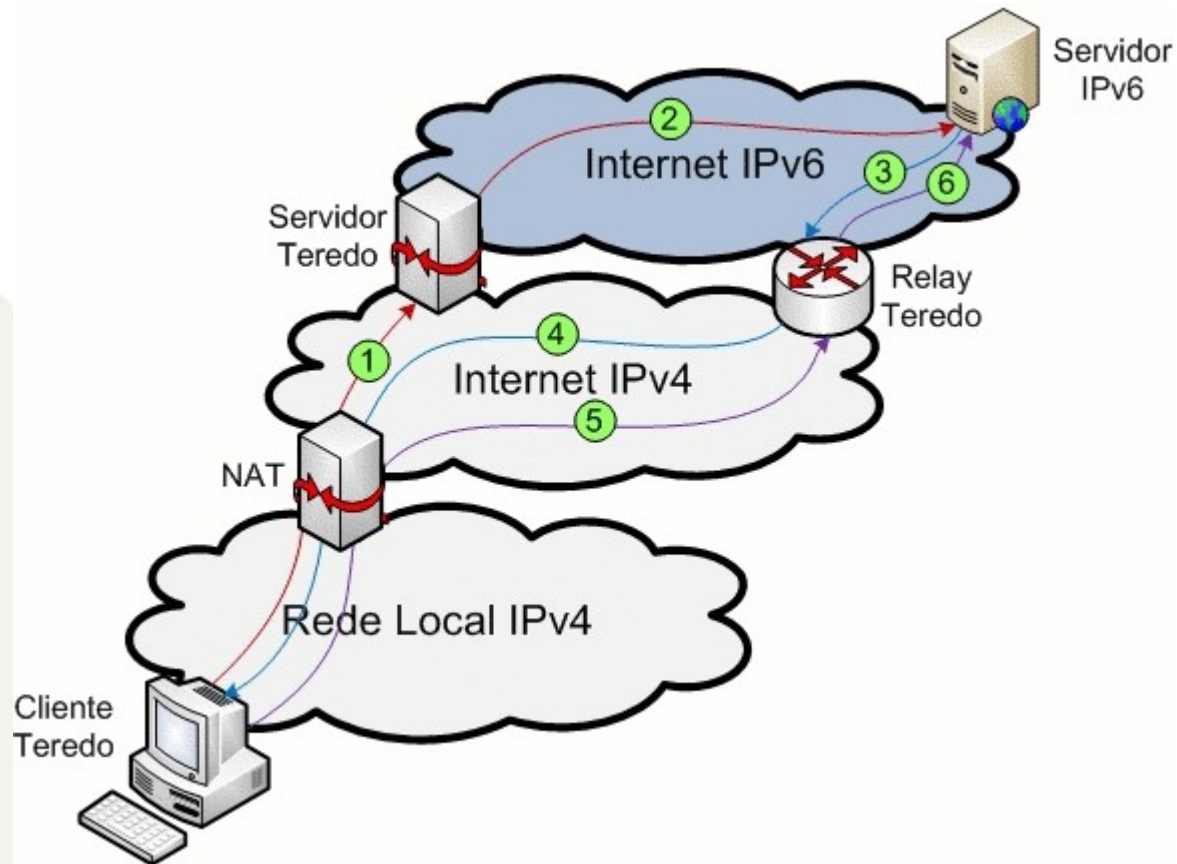
- Utiliza o prefixo **2001:0000::/32**.
- Os 32 bits seguintes contém o endereço IPv4 do Servidor Teredo.
- Os 16 bits seguintes são utilizados para definir *flags* que indicam o tipo de NAT utilizado e introduzem uma proteção adicional ao nó contra ataques de *scan*.
- Os próximos 16 bits indicam a porta UDP de saída do NAT.
- Os últimos 32 bits representam o endereço IPv4 público do Servidor NAT.

# Teredo



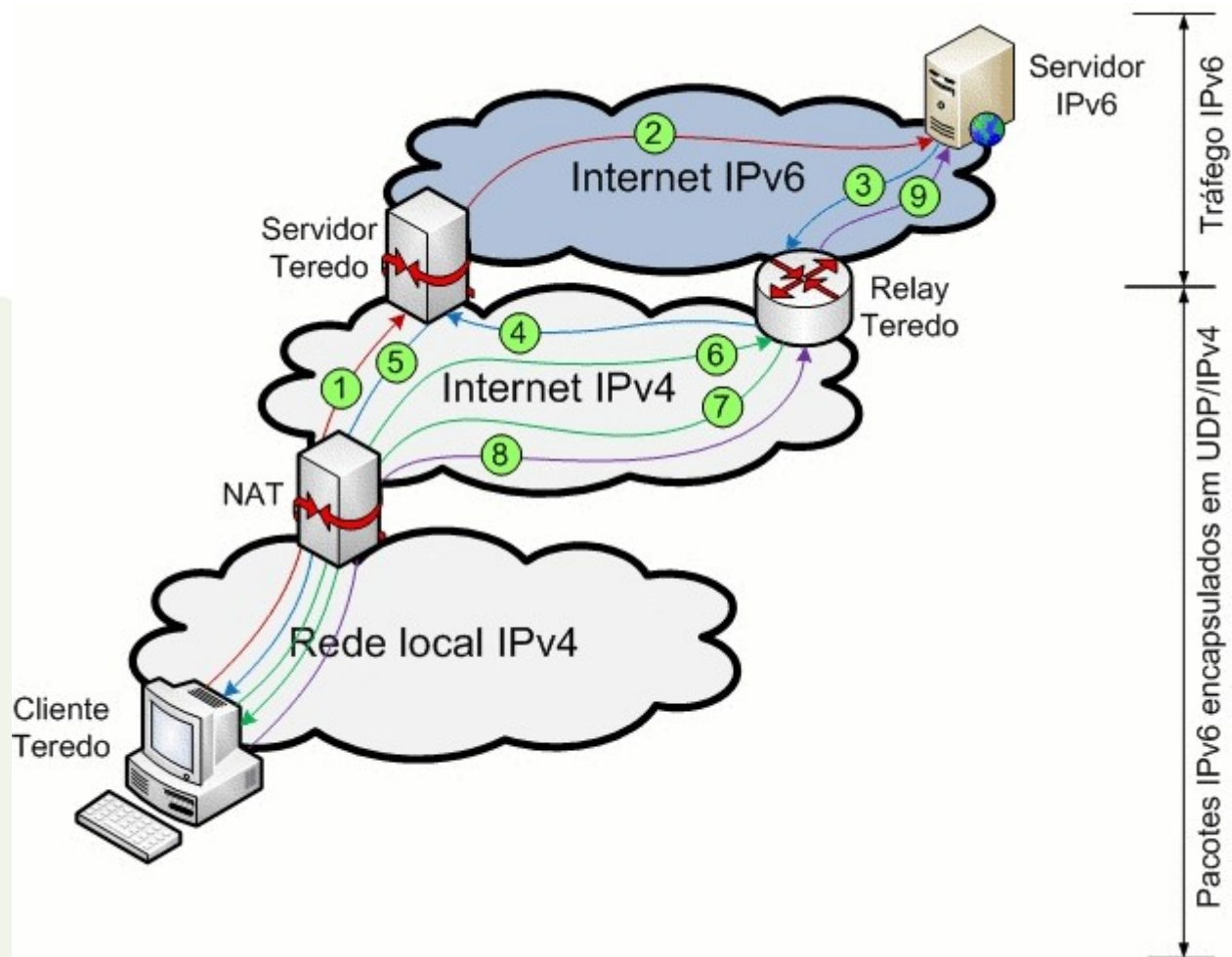
# Teredo

Comunicação através de NAT tipo CONE



# Teredo

Comunicação através de NAT restrito



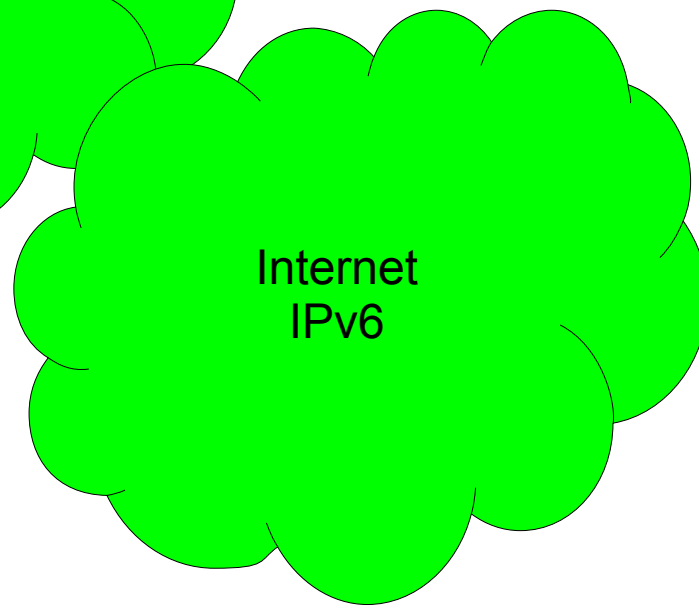
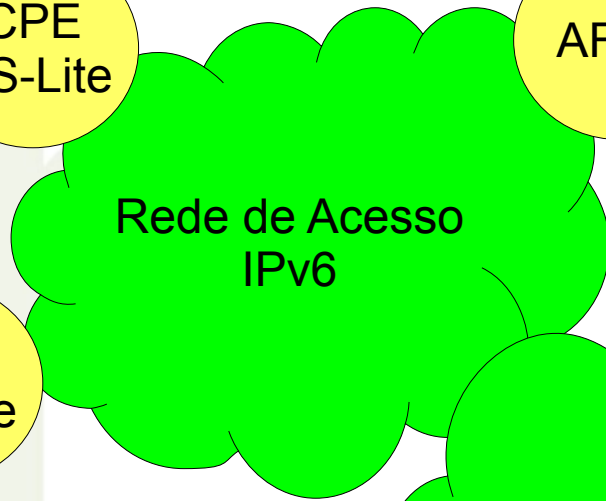
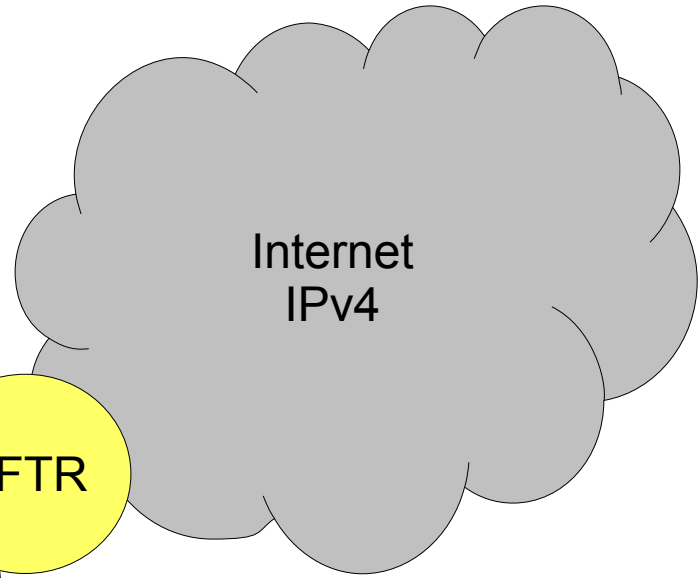
# DS-Lite

DS  
IPv6  
+  
NAT IPv4



CPE  
DS-Lite

AFTR



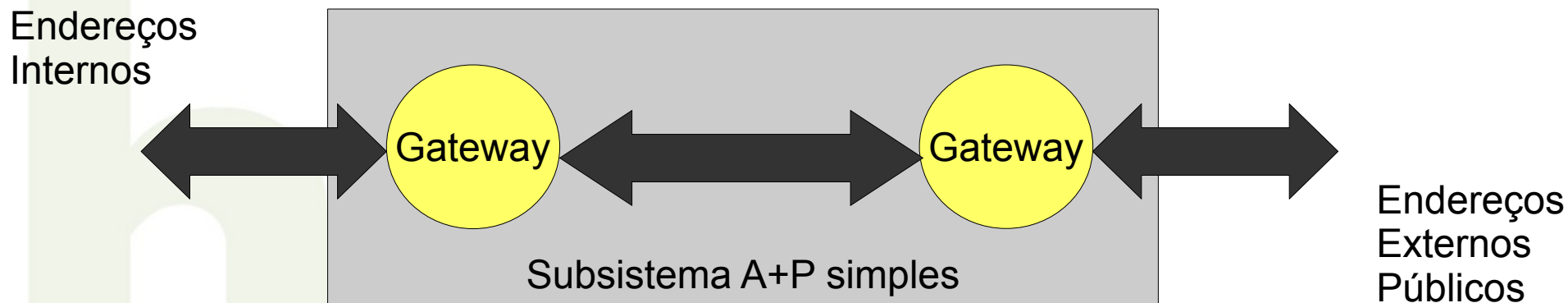
DS  
IPv6  
+  
NAT IPv4



CPE  
DS-Lite

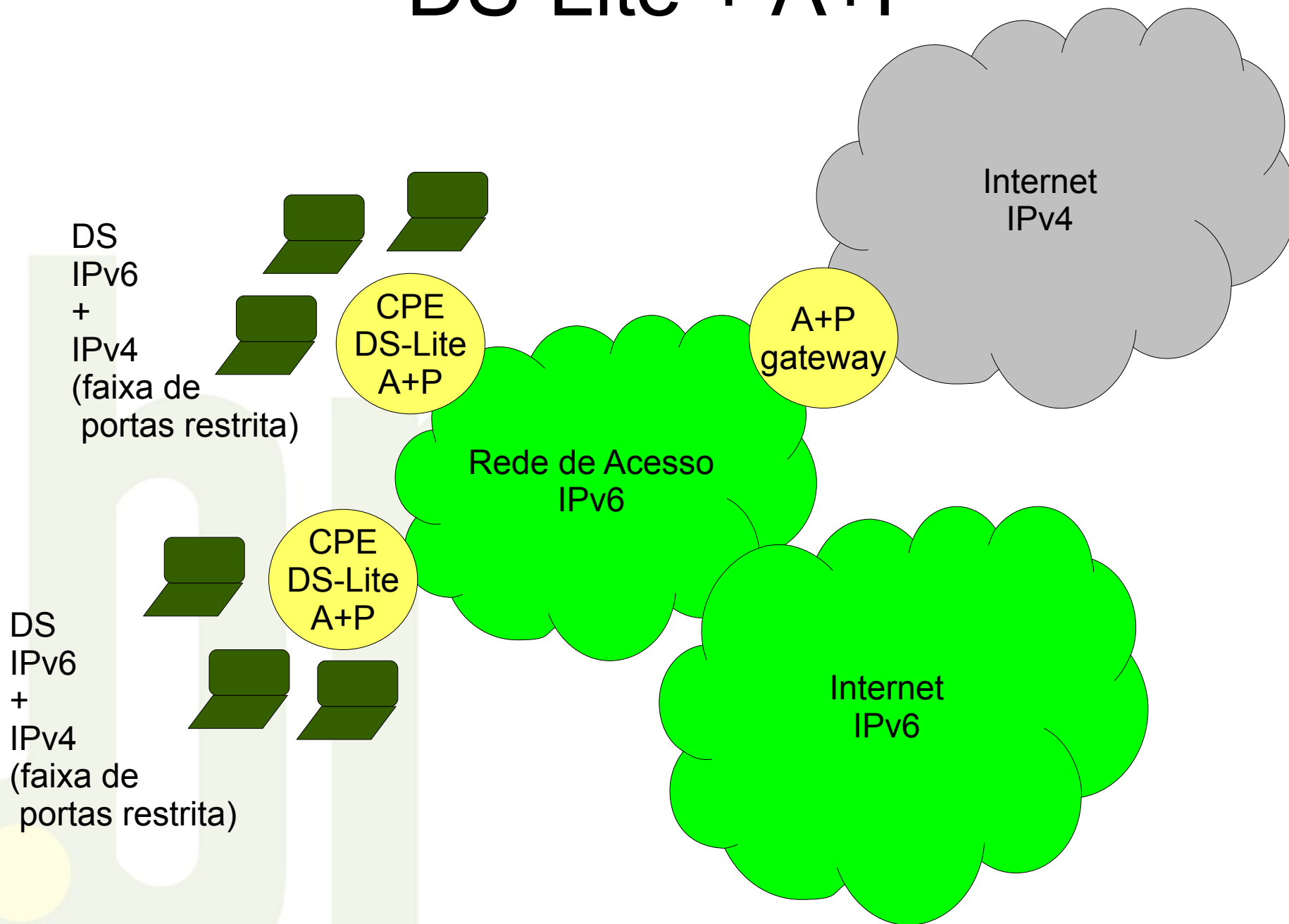
# A+P

Endereço válido  
ou NAT  
preserva modelo FIM a FIM



O espaço de  
endereçamento público  
é aumentado pelo uso  
das portas!

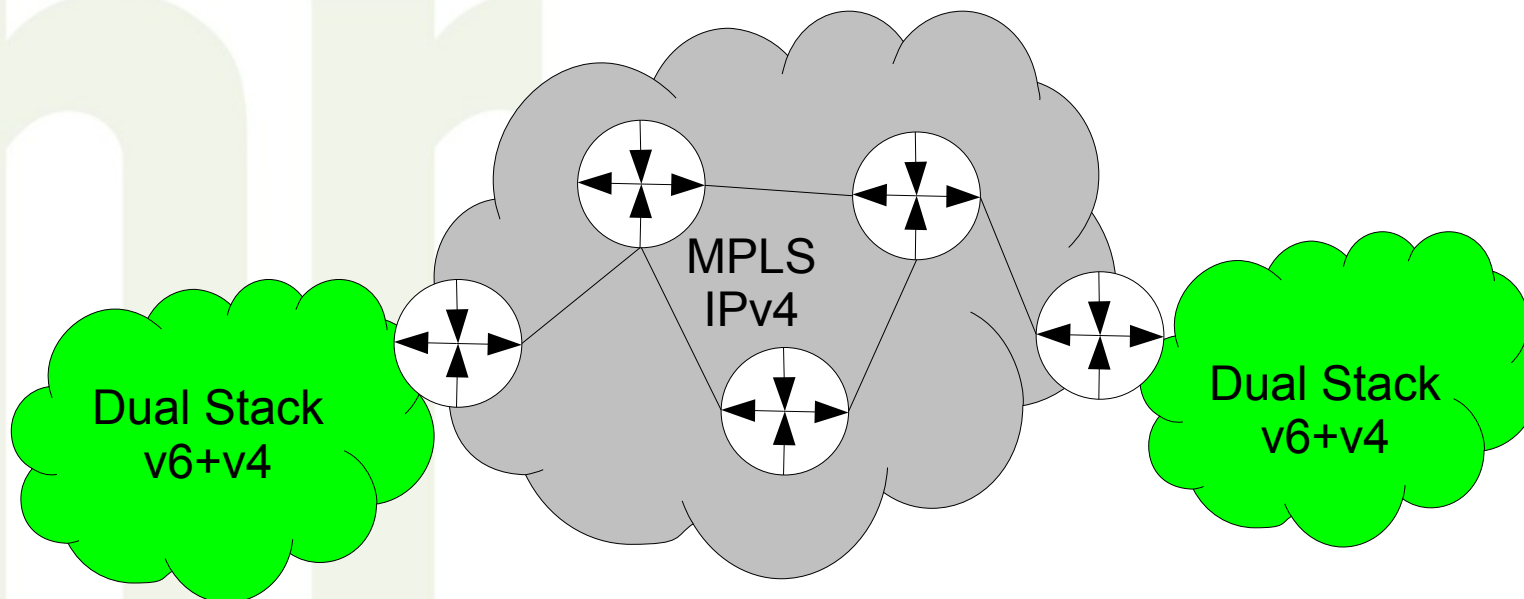
# DS-Lite + A+P





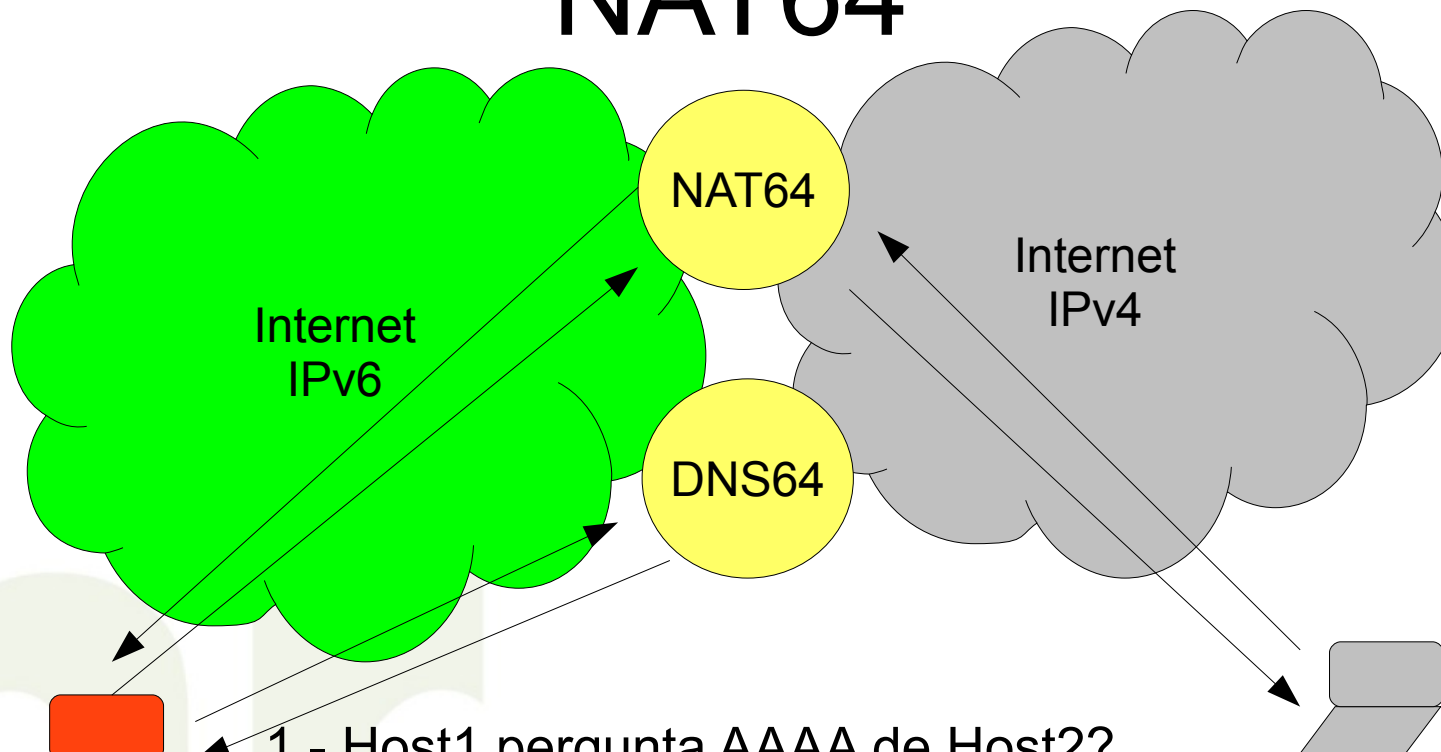
# 6PE

- Redes IPv6 comunicam-se por meio de um core MPLS IPv4, usando LSPs (Label Switch Paths)
- Usa-se MBGP (Multiprotocol BGP) sobre IPv4 para se trocar rotas v6.
- Os PEs (Rot. Borda) são Pilha Dupla





# NAT64



Somente v6  
Host1  
Ex 2001:db8::1

- 1 - Host1 pergunta AAAA de Host2?
- 2 - DNS64 converte A para AAAA, com prefixo combinado e responde  
Ex: 2001:db8:4::192.0.2.1
- 3 - Host1 envia pacote para v6-Host2  
Ex: 2001:db8::1 ---> 2001:db8:4::192.0.2.1
- 4 - NAT64 converte v6-Host2 em v4-Host2  
Ex: 198.51.100.1 ---> 192.0.2.1
- (...)

Somente v4  
Host2  
Ex 192.0.2.1

Uma implementação: <http://ecdysis.viagenie.ca/>

Para saber mais:

<http://tools.ietf.org/html/draft-jankiewicz-v6ops-v4v6biblio-03>

An Annotated Bibliography for IPv4-IPv6 Transition and Coexistence  
draft-jankiewicz-v6ops-v4v6biblio-03.txt

[http://www.ipv6.br/pub/IPV6/MenuIPv6CursoPresencial/Consulintel\\_IPv6\\_ES\\_LACNIC-XIV.pdf](http://www.ipv6.br/pub/IPV6/MenuIPv6CursoPresencial/Consulintel_IPv6_ES_LACNIC-XIV.pdf)  
Despliegue de Ipv6

<http://www.lacnic.net/documentos/presentaciones/lacnicxiv/IPv6Access-technologies-proposal.pdf>  
Technology Options for Access Providers with IPv6

Off topic 1

[www.ceptro.br](http://www.ceptro.br)

Hora certa: **11:51:46** (Brasília)  
 Sua hora: **11:51:44** (UTC-2)  
 Diferença: 3 segundos.

**Seu relógio não está certo! Instale o NTP!**  
 Saiba como em <http://ntp.br>

Mantenha seu computador com a hora certa. [ntp.br](http://ntp.br)  
 É fácil e grátis! Saiba mais em <http://ntp.br>

Off topic 2

[www.isoc.org.br](http://www.isoc.org.br)

**Internet Society**  **Escritório Brasileiro**

[moreiras@nic.br](mailto:moreiras@nic.br)

[ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br)