

Capacitação IPv6.br

# Técnicas de Transição

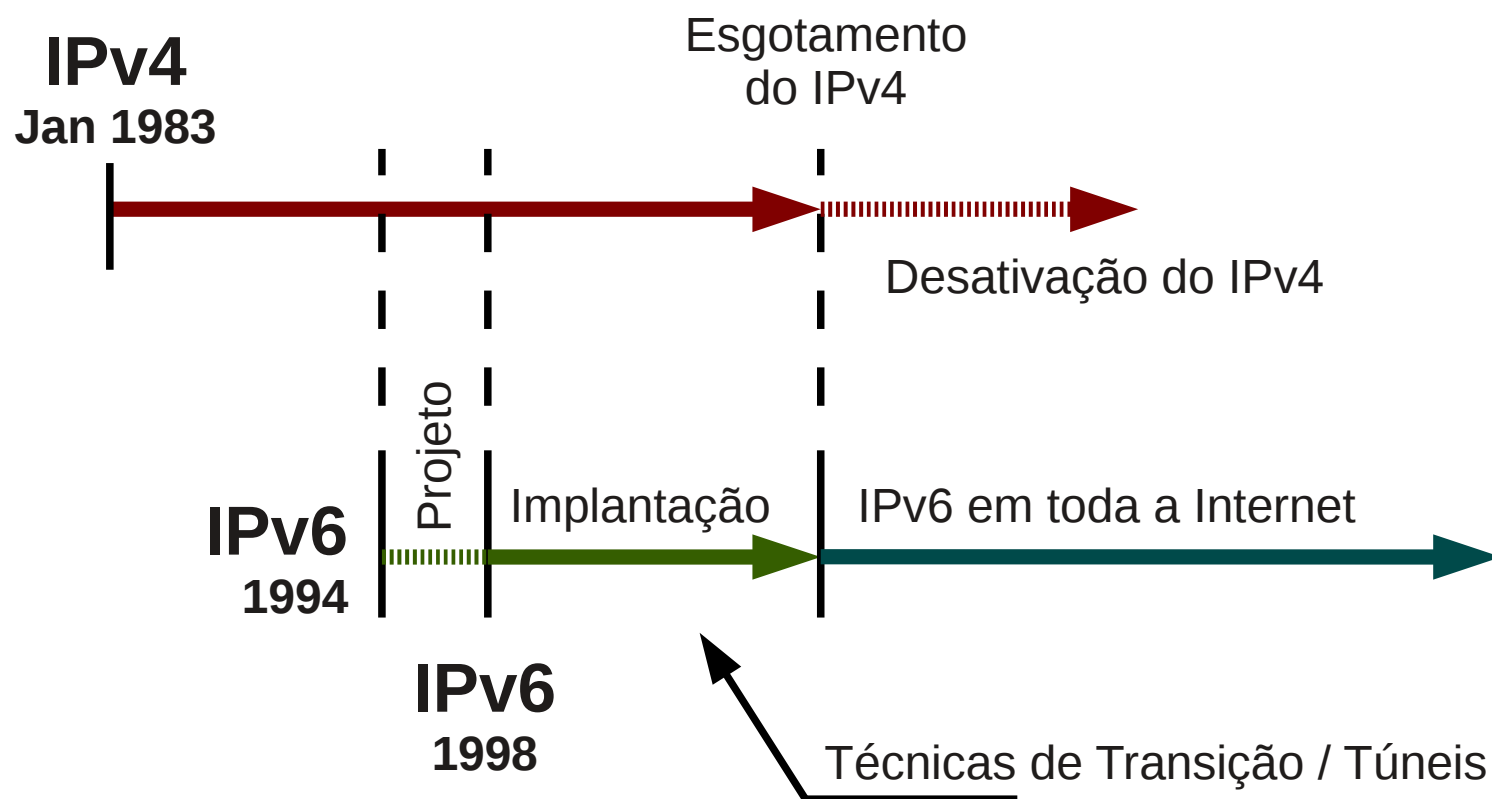
# Agenda

- Introdução
- Classificação das Técnicas
- Pilha Dupla
- 6in4 e 6over4
- GRE
- Tunnel Brokers
- DS-Lite e DS-Lite + A+P
- IVI
- MAP-T e MAP-E
- NAT64 e DNS64
- 464XLAT
- 4rd
- 6PE e 6VPE
- 6rd
- 6to4
- Teredo
- ISATAP
- A+P
- NAT444
- Considerações Finais

# Introdução



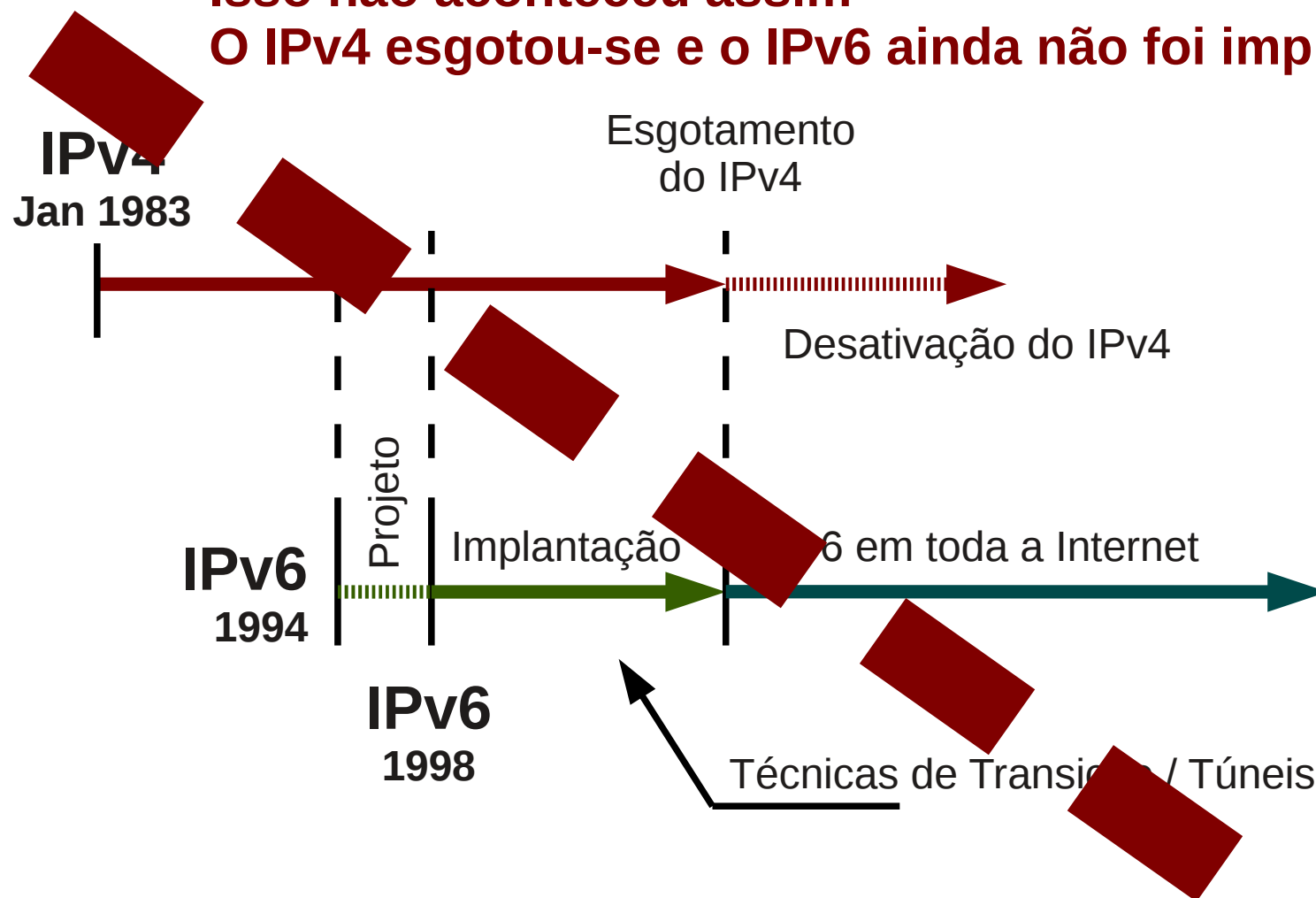
# Introdução



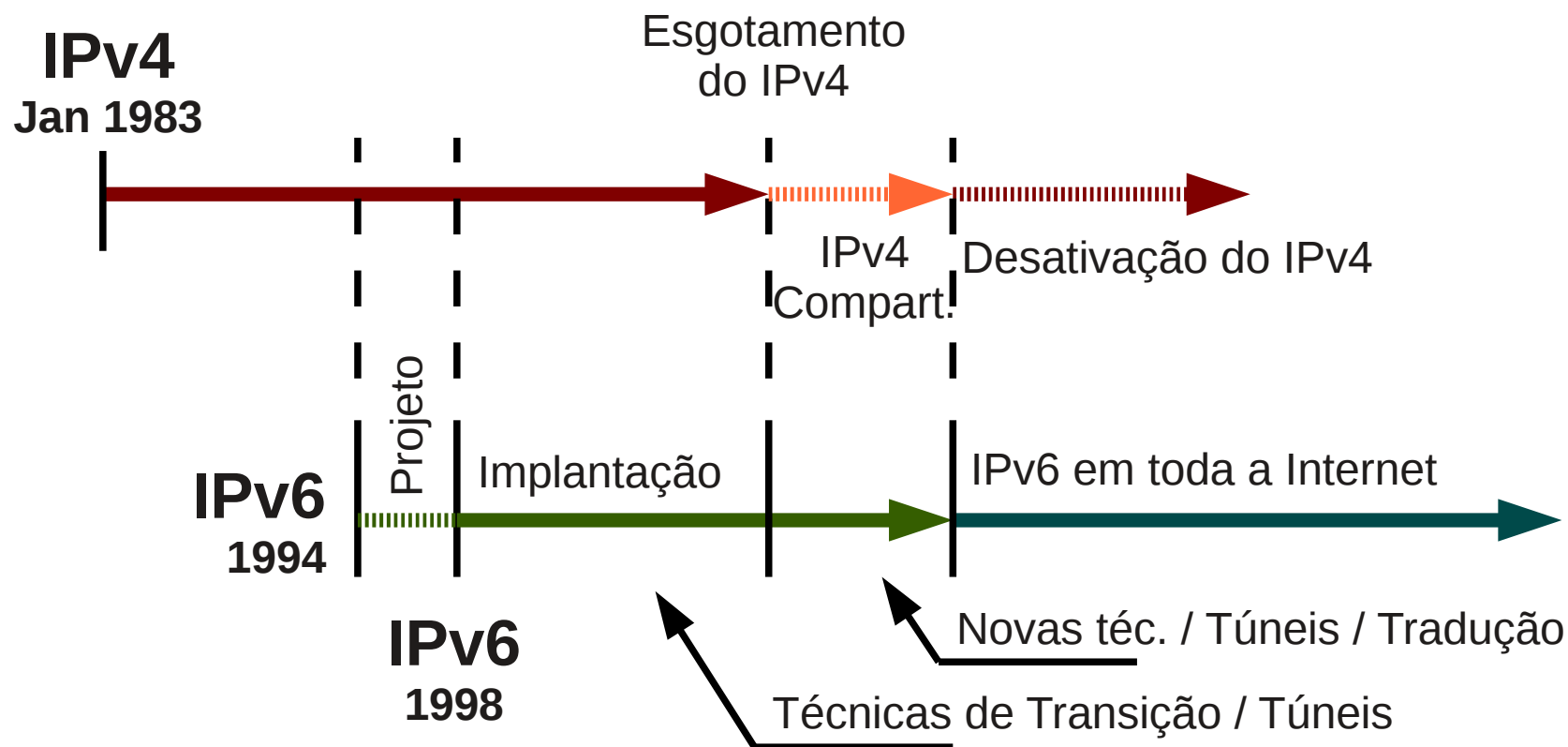
# Introdução

**Isso não aconteceu assim**

**O IPv4 esgotou-se e o IPv6 ainda não foi implantado**



# Introdução

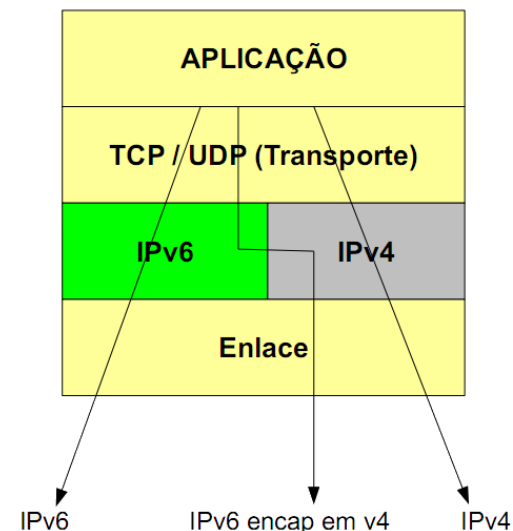


# E agora, como proceder?

- IPv6 é necessário
- IPv4 não pode ser descartado agora
- Como implementar os dois em curto prazo?

# Pilha Dupla

- IPv6 + IPv4 em todos os nós
- Se a consulta DNS retorna:
  - **A**: a aplicação usa IPv4
  - **AAAA**: a aplicação usa IPv6
  - **AAAA** e **A**: a aplicação tenta primeiro o IPv6, se falhar, tenta o IPv4
  - **AAAA** e **A**: a aplicação com **happy eyeballs** tenta IPv6 e IPv4 simultaneamente, o mais rápido é usado





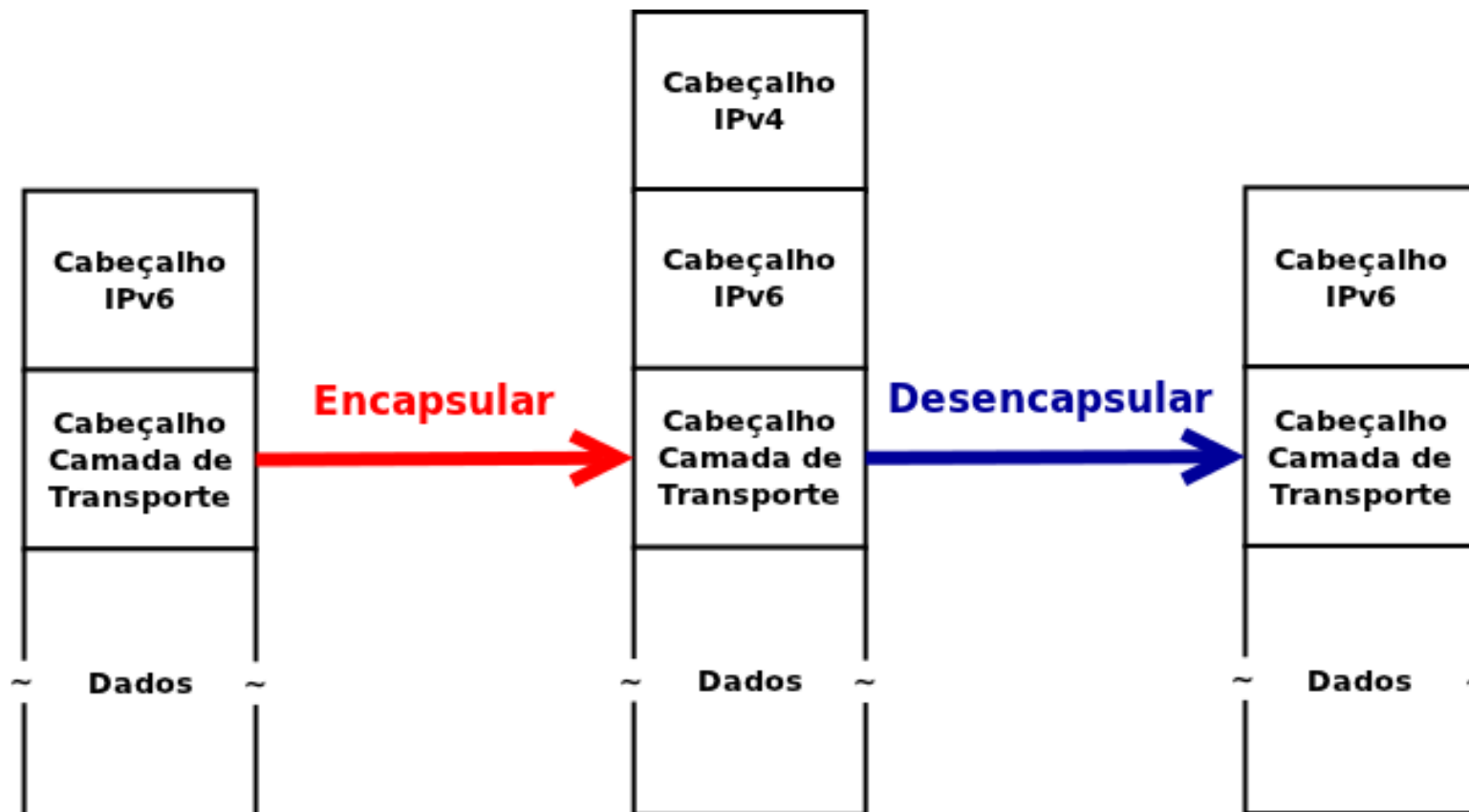
- Tenho IPv6
- Computador destino na Internet tem IPv6
- Mas meu provedor somente oferece IPv4
- Como eu consigo fazer esta comunicação em IPv6?



# Utilizar túneis

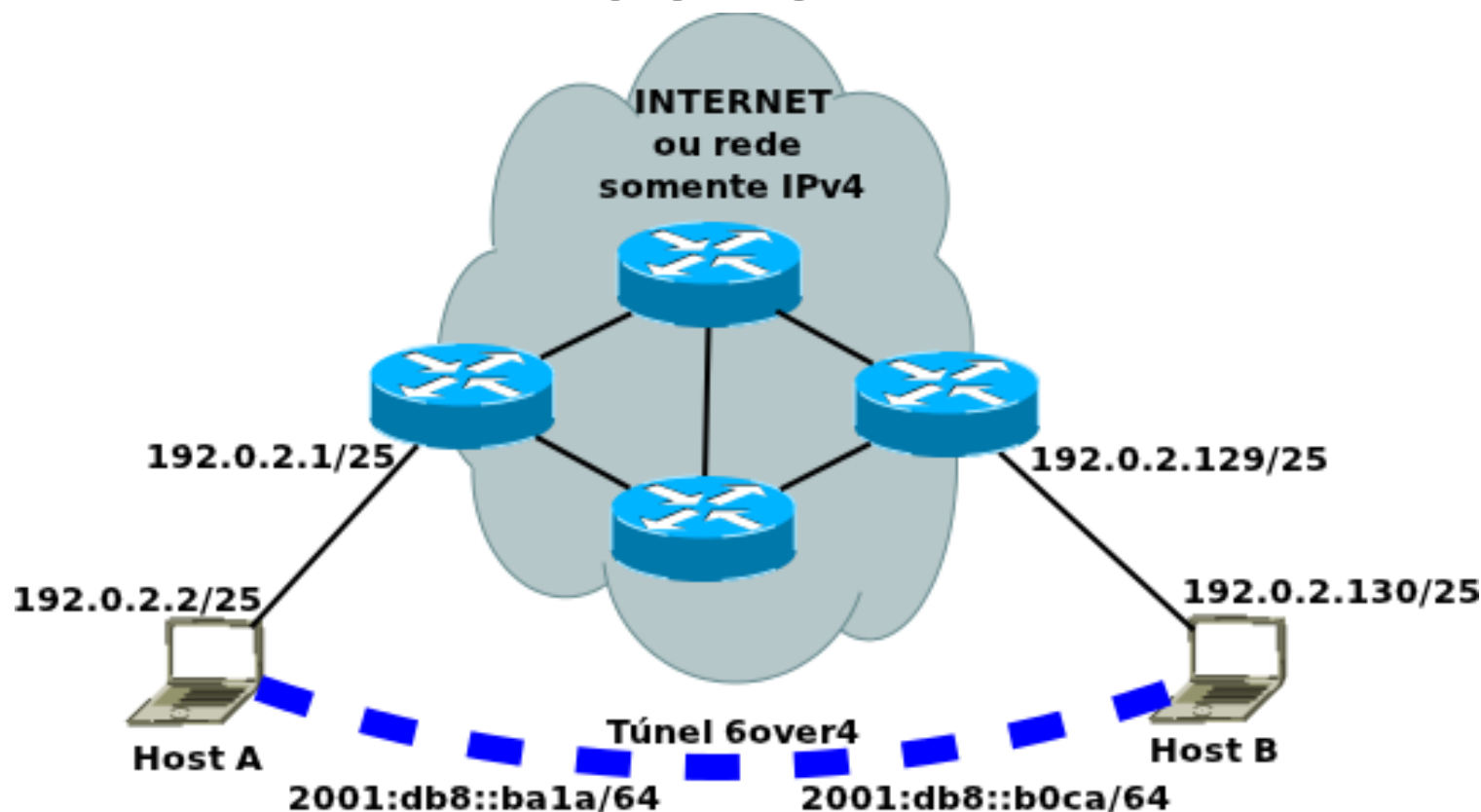
- Colocar todo o pacote IPv6 dentro de um pacote IPv4

## 6in4



- Técnica de encapsulamento do IPv6 diretamente dentro do pacote IPv4 – **RFC 4213**
- Tipo 41 (0x29) no campo cabeçalho: protocolo 41

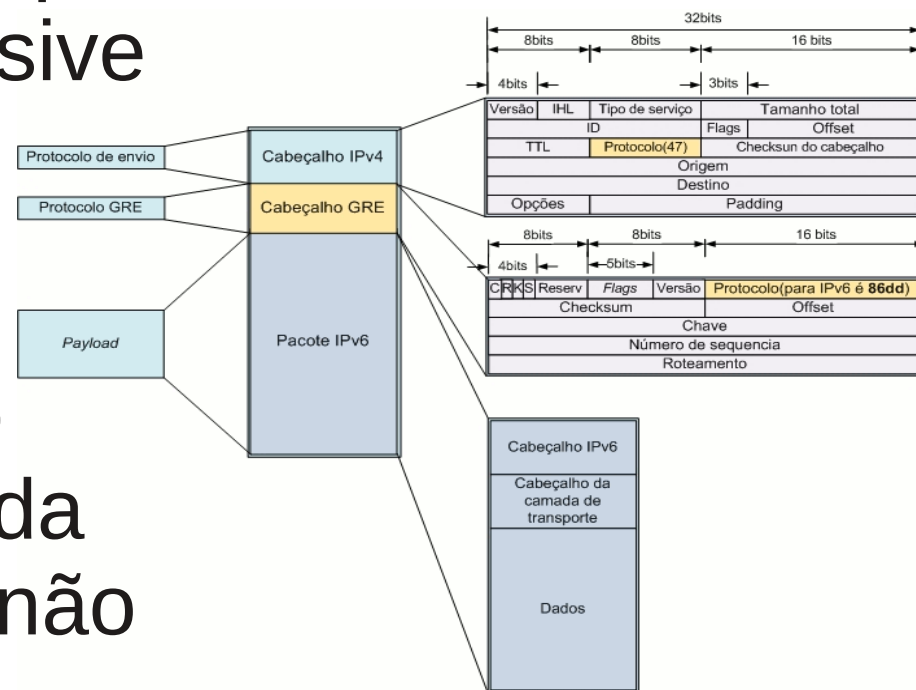
## 6over4



- Túnel configurado manualmente, usando o encapsulamento 6in4
- Pode ser usado para contornar partes da rede, ou Internet, que não suportam IPv6

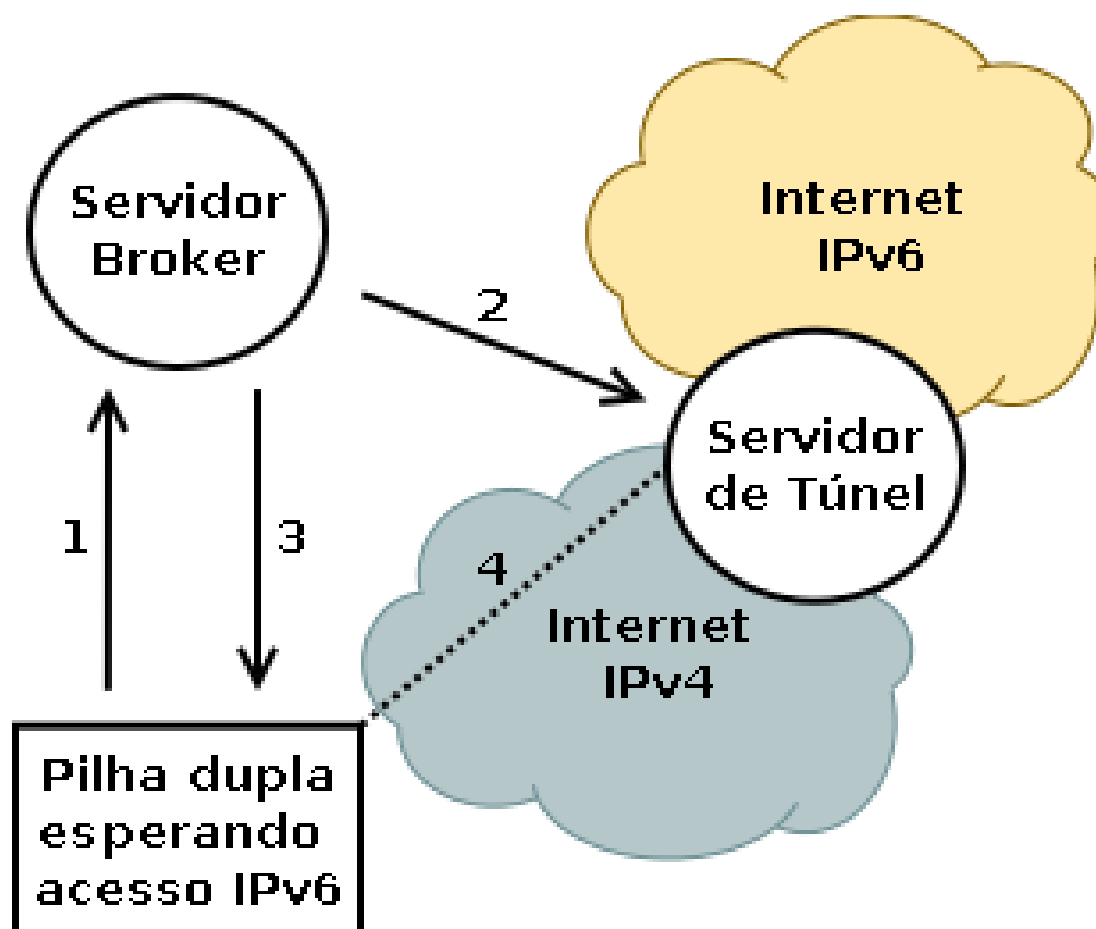
# GRE

- Técnica de encapsulamento genérica, definida na **RFC 2784**, pode ser usada para transportar diversos protocolos, inclusive IPv6 e IPv4.
- Configuração manual
- Mesmos casos de uso do 6over4: contornar partes da rede, ou da Internet, que não suportam o protocolo.

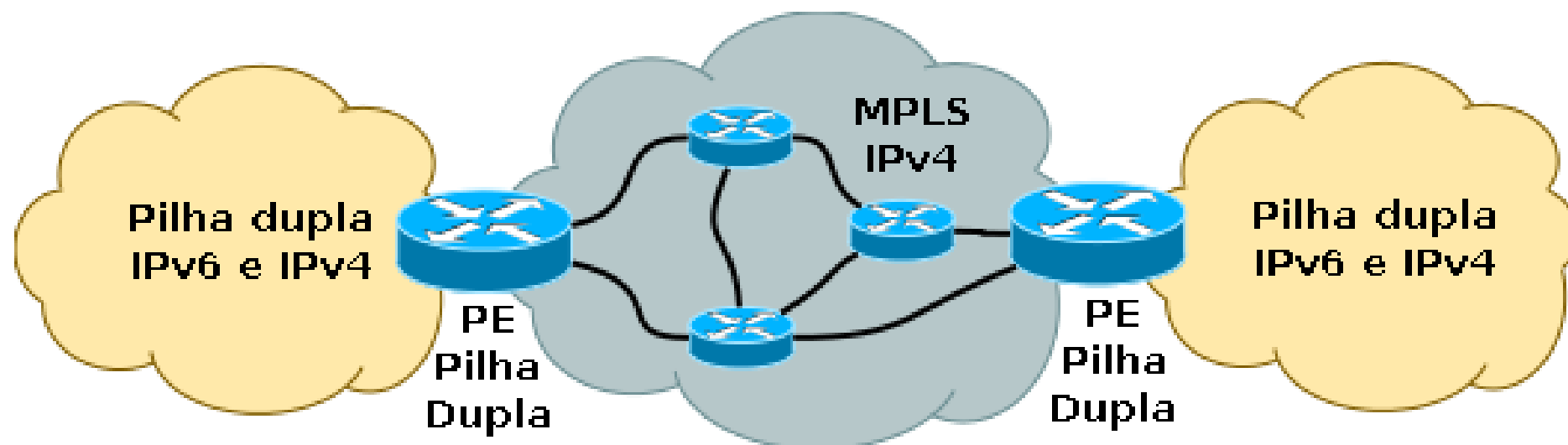


## Laboratório 6over4

# Tunnel Brokers

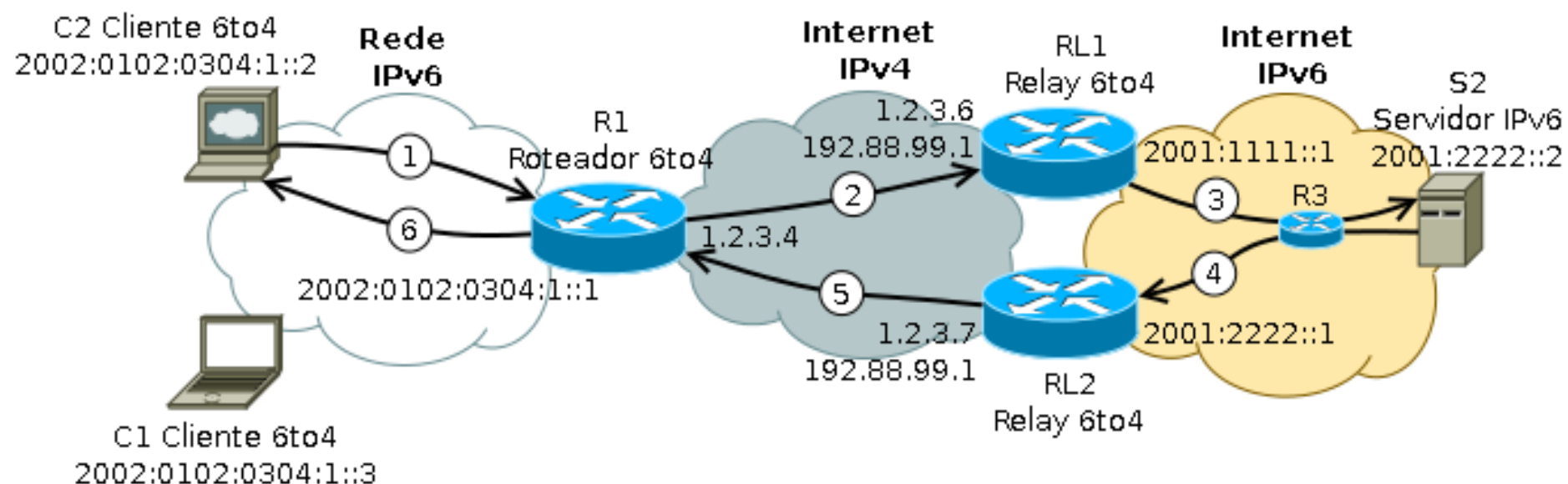


# 6PE e 6VPE





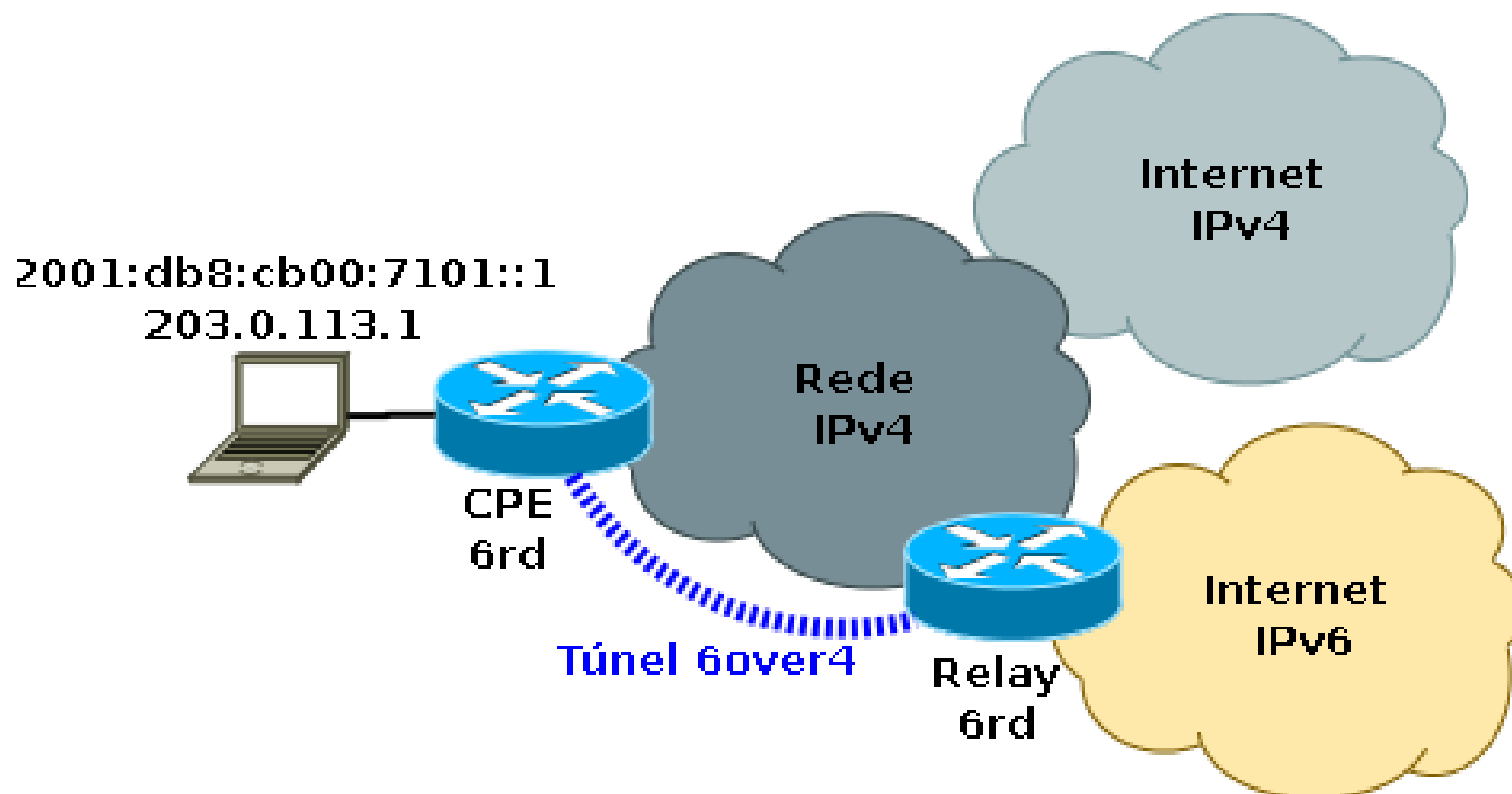
## 6to4



# 6to4

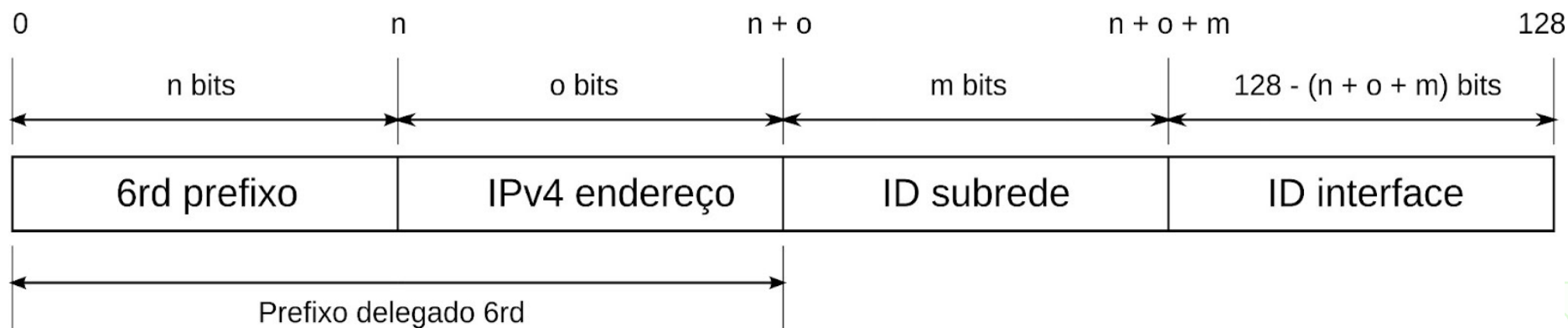
- Os endereços usam o prefixo **2002:wwxx:yyzz::/48**, onde wwxx:yyzz é o endereço IPv4 do roteador 6to4.
- Os relays usam o endereço anycast **192.88.99.1**
- Em redes corporativas, pode-se bloquear os túneis 6to4 bloqueando-se o protocolo 41
- Originalmente, seu objetivo era obter conectividade IPv6 por meio de túneis automáticos 6in4
- Vários sistemas operacionais, em especial o Windows, utilizam essa técnica automaticamente

## 6rd

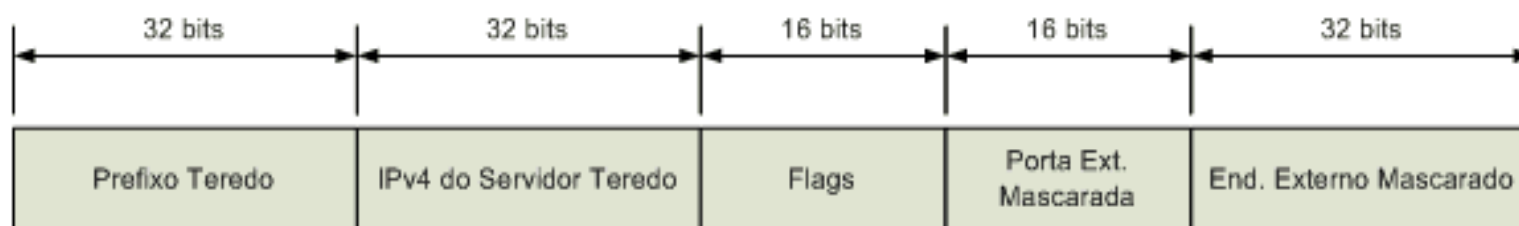
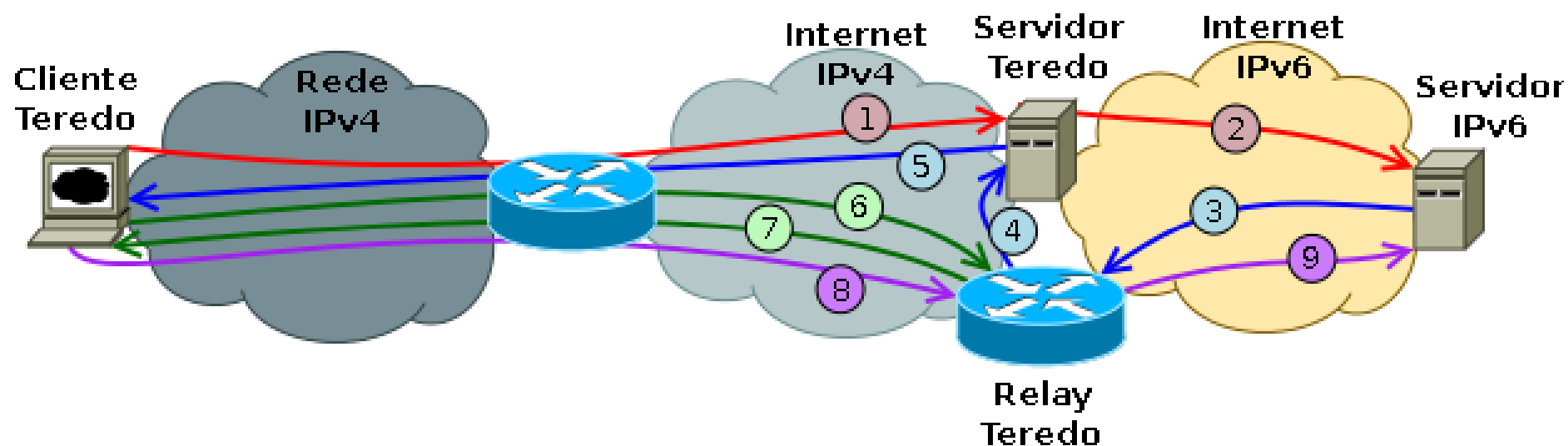


## 6rd

- O 6rd (rapid deployment) é uma técnica para facilitar a implantação do IPv6 entre o provedor e o usuário, sobre uma rede já existente IPv4
- Baseado no 6to4
- útil para provedores que administram remotamente o CPE



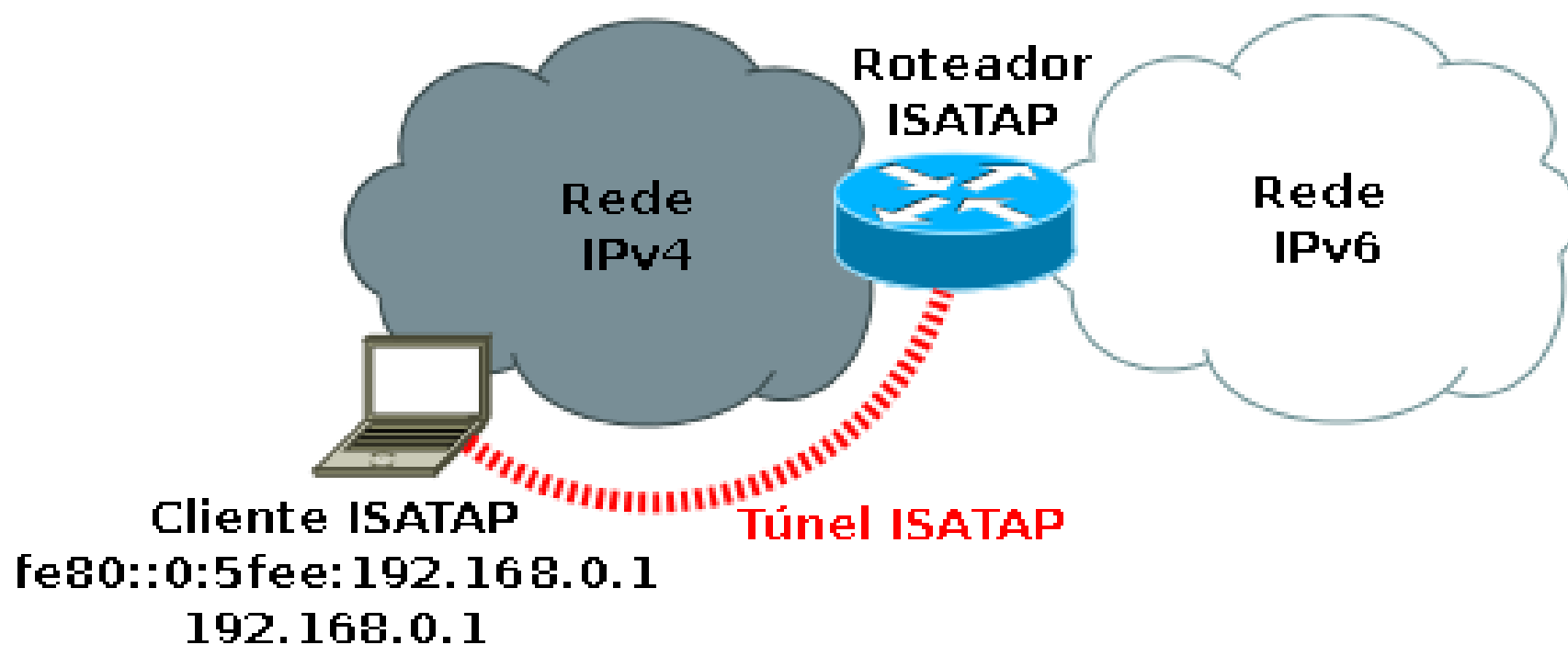
# Teredo



# Teredo

- O Teredo (**RFC 4380**) foi criado com o mesmo objetivo do 6to4, mas usa encapsulamento UDP, o que permite seu funcionamento com NAT IPv4
- Usa o prefixo 2001:0000::/32
- O Windows o implementa de forma automática
- Pode ser bloqueado numa rede corporativa, bloqueando a comunicação na porta UDP 3544, ou desativando no Windows.

# ISATAP



# ISATAP

- O ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol) (RFC 5214) é um túnel automático IPv6 sobre IPv4 para ser usado dentro das corporações
- Não funciona através da Internet
- Baseado no protocolo 41



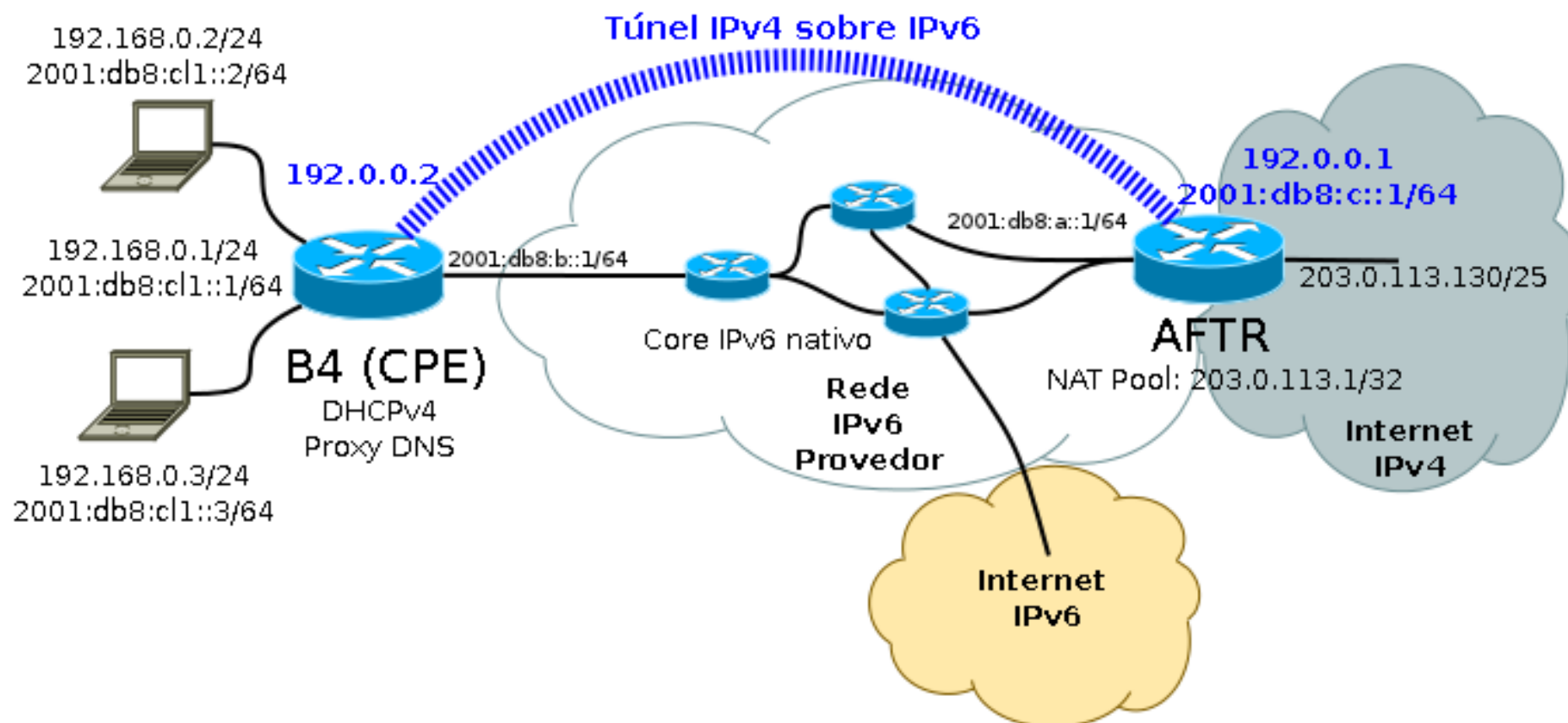
- Tenho IPv4
- Computador destino na Internet tem IPv4
- Mas meu provedor somente oferece IPv6
- Como eu consigo fazer esta comunicação em IPv4?



# Utilizar túneis

- Colocar todo o pacote IPv4 dentro de um pacote IPv6

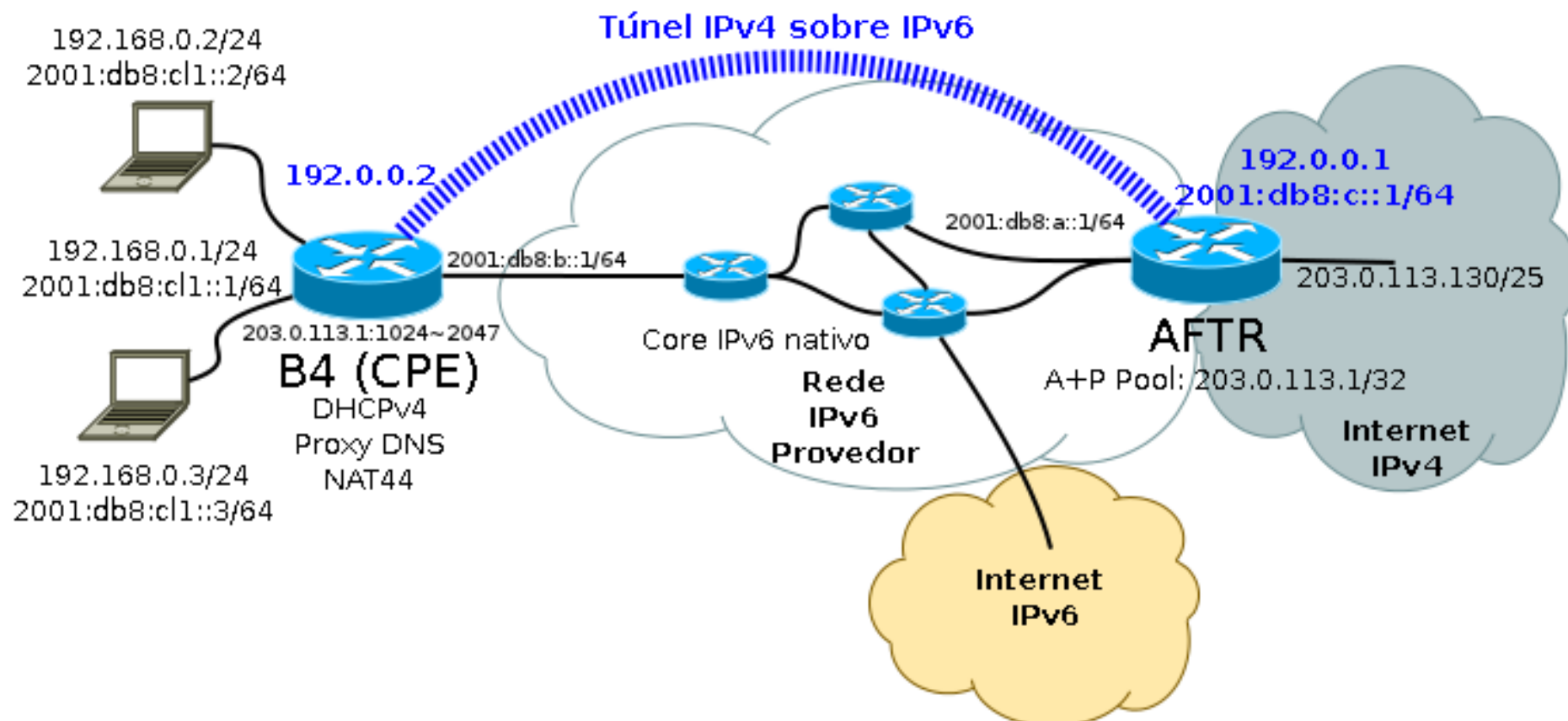
## DS-Lite



# DS-Lite

- B4 = Basic Bridge BroadBand
  - IPv6 nativo
  - Deve suportar túneis 4in6 (Linux / OpenWRT)
  - DHCPv4 (para atribuição dos endereços v4 RFC 1918 aos hosts)
  - Proxy DNS (faz as consultas via IPv6, evitando a tradução)
- AFTR = Address Family Transition Router
  - CGN – NAT44
  - Um só NAT, não é NAT 444, faz a tradução para cada um dos dispositivos do usuário, já que o CPE opera como bridge
- Endereços na faixa 192.0.0.0/29 nos túneis: não gasta blocos IPv4 na infraestrutura do provedor.

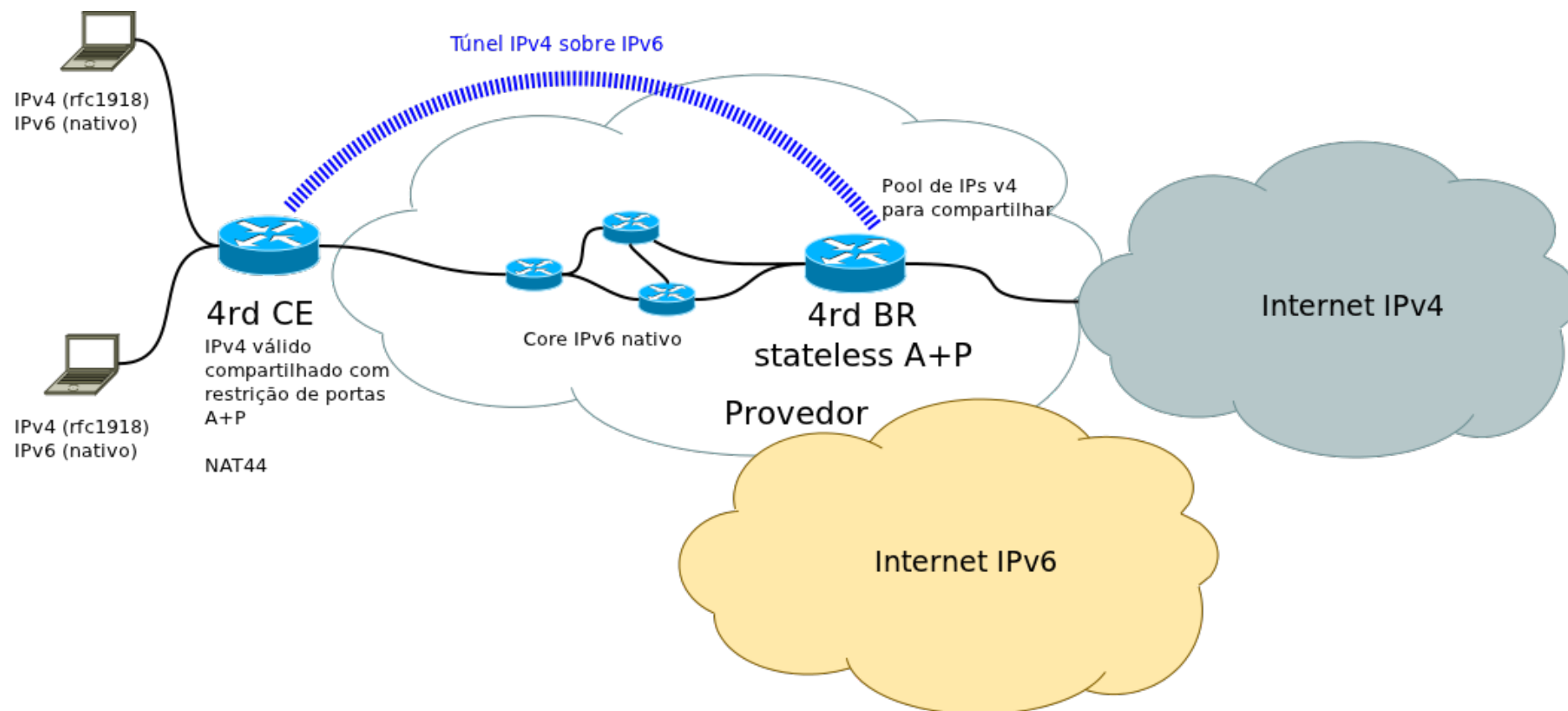
# DS-Lite com A+P



# DS-Lite com A+P

- Similar ao DS-Lite, mas usa A+P
  - Compartilhamento de endereços (A – Address), com restrição de portas (P – Portas).
- Stateless
- O usuário recebe um IPv4 válido, mesmo com algumas restrições
- NAT44 no CPE, obedecendo a restrição de portas
  - Hosts não precisam conhecer o A+P

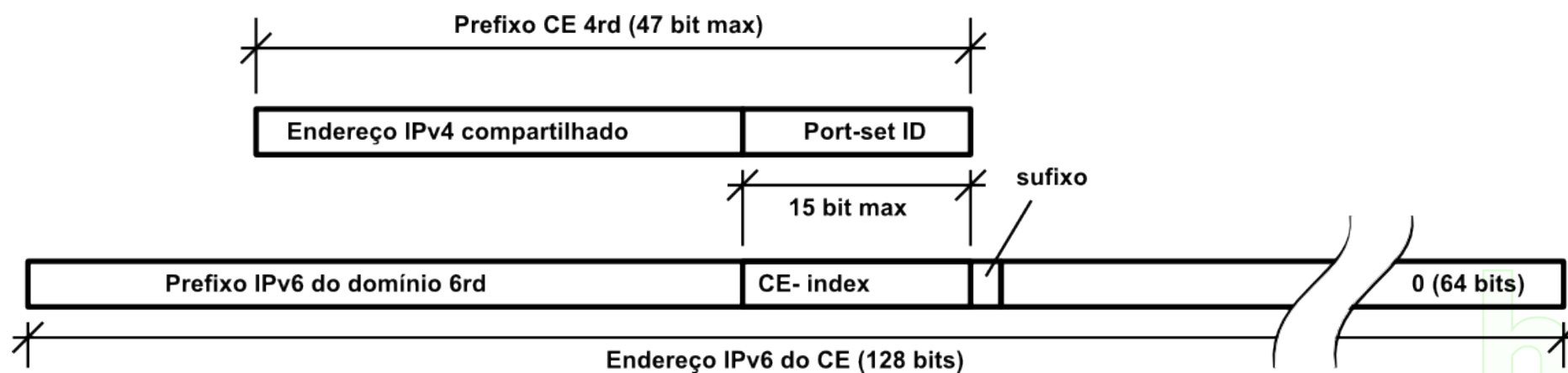
## 4rd





## 4rd

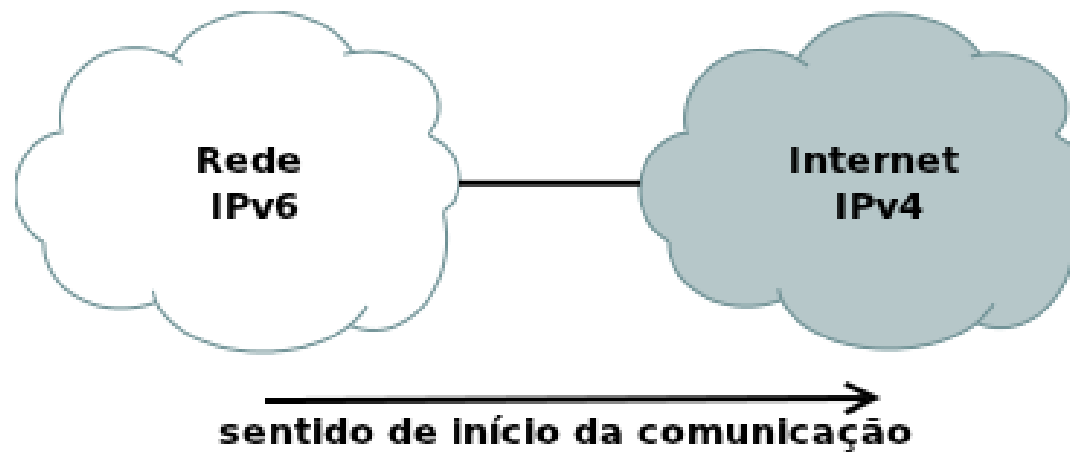
- O 4rd (draft-despres-intarea-4rd-01) é uma técnica muito similar ao DS-Lite com A+P
  - Usa túneis 4in6 para fornecer IPs v4 compartilhados para usuários somente IPv6
  - Usa compartilhamento de endereços com restrição de portas (A+P)





## Laboratório DSLite

- Somente tenho IPv6
- Computador destino na Internet somente tem IPv4
- Como eu consigo fazer esta comunicação?



# Utilizar Tradução

- Fazer equivalência entre campos IPv6 com campos IPv4 na mudança de uma rede para outra

## RFC 6145

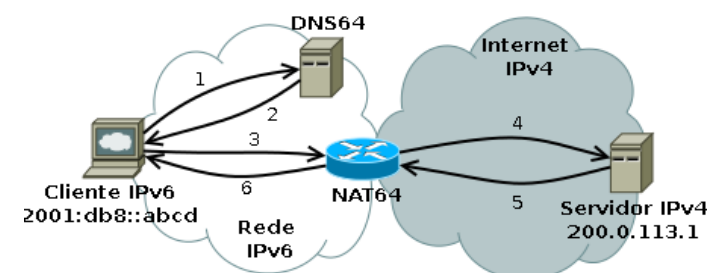
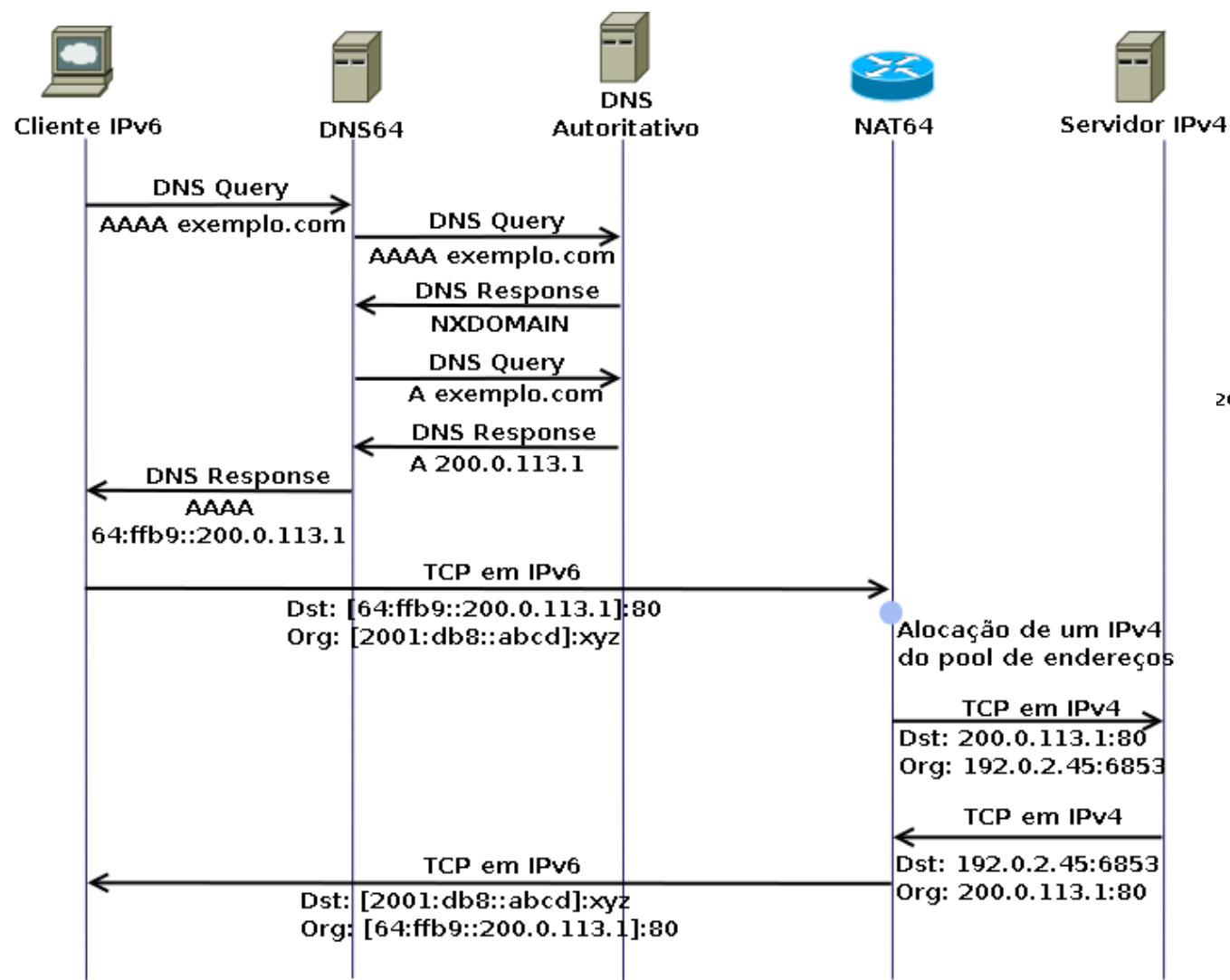
Campo IPv6	Cabeçalho IPv4 Traduzido
Versão (0x6)	Versão (0x4)
Classe de Tráfico	Tipo de Serviço
Etiqueta de Fluxo	(descartado)
Tamanho do Payload	Tamanho Total = Tamanho do Payload + 20
Próximo Cabeçalho	Protocolo
Limite de Nós	Tempo de Vida
Endereço de Origem	Aplicar mapeamento
Endereço de Destino	Aplicar mapeamento .....
----	IHL = 5
----	CRC do Cabeçalho Recalculado

## RFC 6145

Campo IPv4	Tradução para IPv6
Versão (0x4)	Versão (0x6)
IHL	(descartado)
Tipo de Serviço	Classe de Tráfico
Tamanho Total	Tamanho do Payload = Tamanho Total - IHL * 4
Identificação	(descartado)
Flags	(descartado)
Offset	(descartado)
Tempo de vida	Limite de Nós
Protocolo	Próximo Cabeçalho
CRC do Cabeçalho	(descartado)
Endereço de Origem	Aplicar mapeamento
Endereço de Destino	Aplicar mapeamento
Opções	(descartado)

- Endereços IPv4 são escassos
- Como atribuir um IPv4 quando fizer a tradução?
- Se tivesse falando de redes IPv4 com endereçamento privado para acessar a Internet teríamos algo similar?

# NAT64 e DNS64



# NAT64

- Definido na **RFC 6146**
- Tradução stateful de pacotes IPv6 em IPv4
- Prefixo bem conhecido: **64:ff9b::/96**
- Linux, Windows, Cisco, Juniper, A10, F5, etc
- Computadores trabalham apenas com IPv6
  - Alguns softwares, não preparados ainda para o IPv6, podem não funcionar
- Tradução de endereços
  - Algumas aplicações, que carregam IPs em sua forma literal no protocolo, na camada de aplicação, não funcionarão. Ex.: ftp em modo ativo, sip

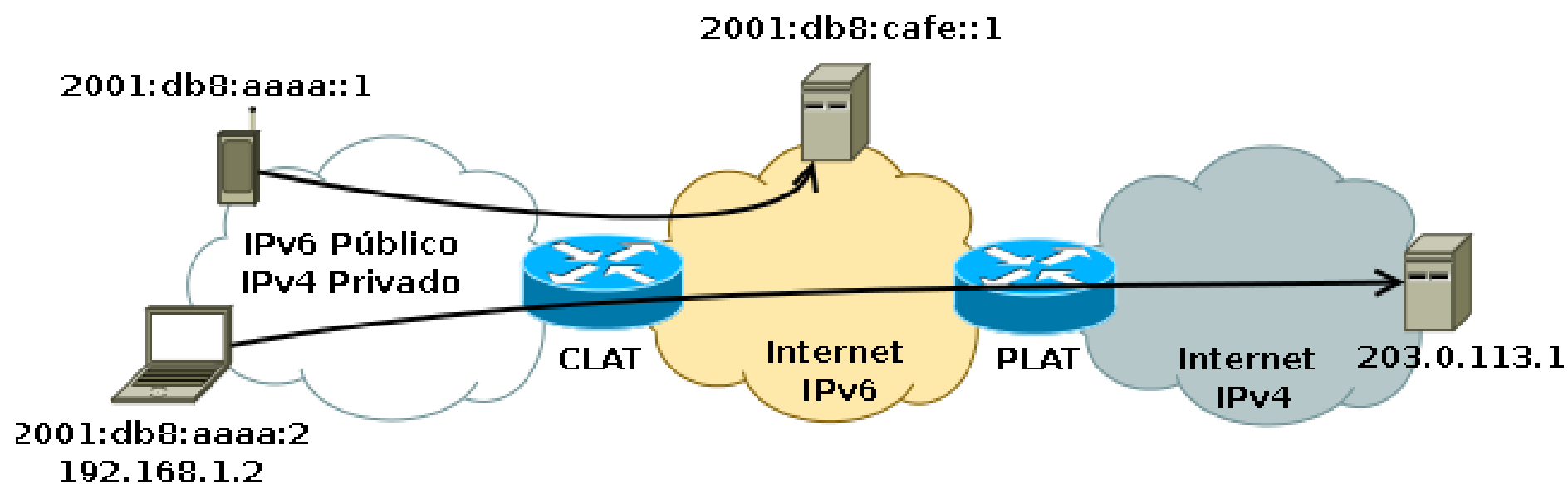


# DNS64

- Técnica auxiliar ao NAT64
- RFC 6147
- Funciona como um DNS recursivo, para os hosts, mas:
  - Se não há resposta AAAA, converte a resposta A em uma resposta AAAA, convertendo o endereço usando a mesma regra (e prefixo) do NAT64
- BIND ou Totd

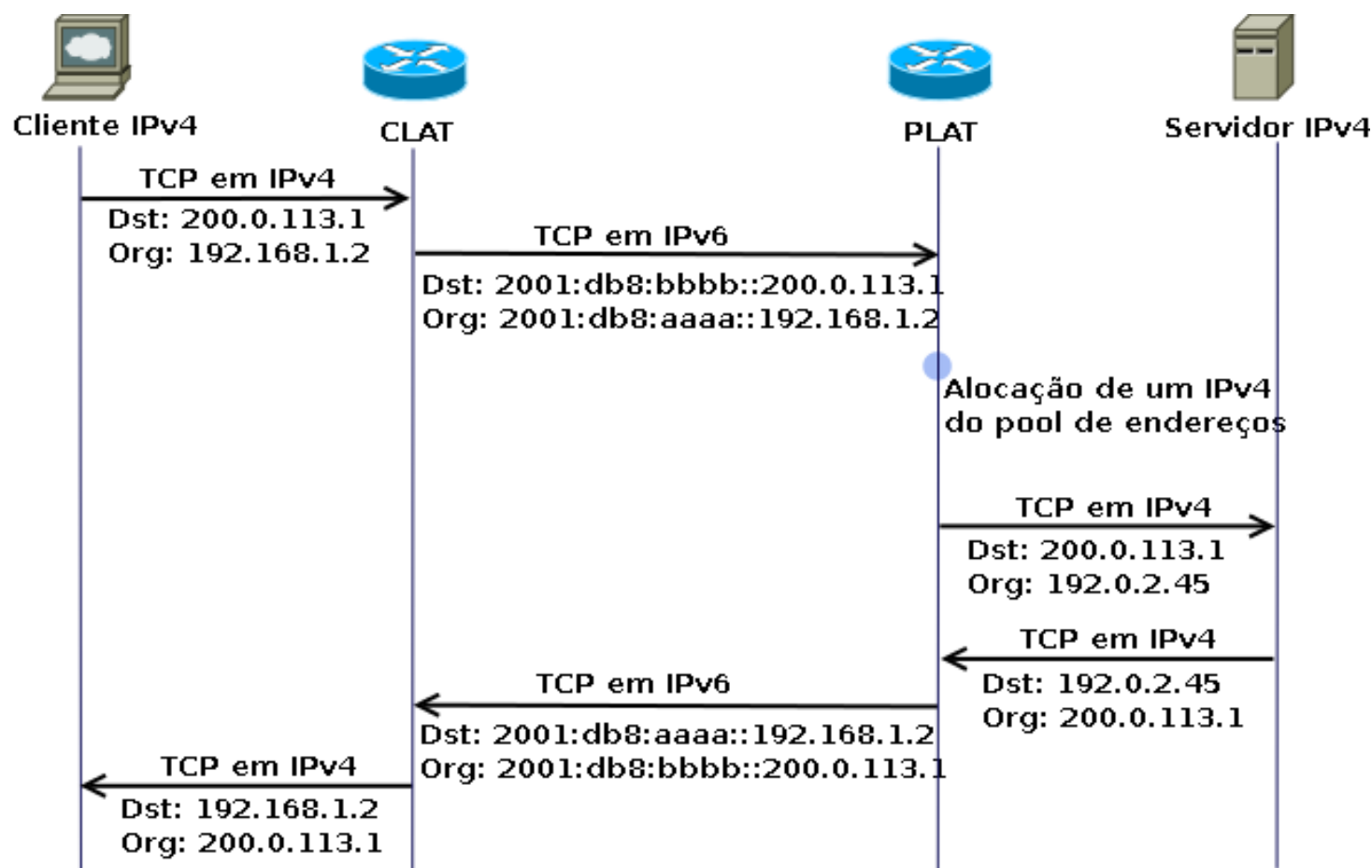
- NAT64 e DNS64 não oferecem IPv4, quebrando algumas aplicações
- É possível atribuir um IPv4, mesmo que privado, aos usuários?

## 464XLAT



0	32	64	96
prefixo			v4(32)

## 464XLAT

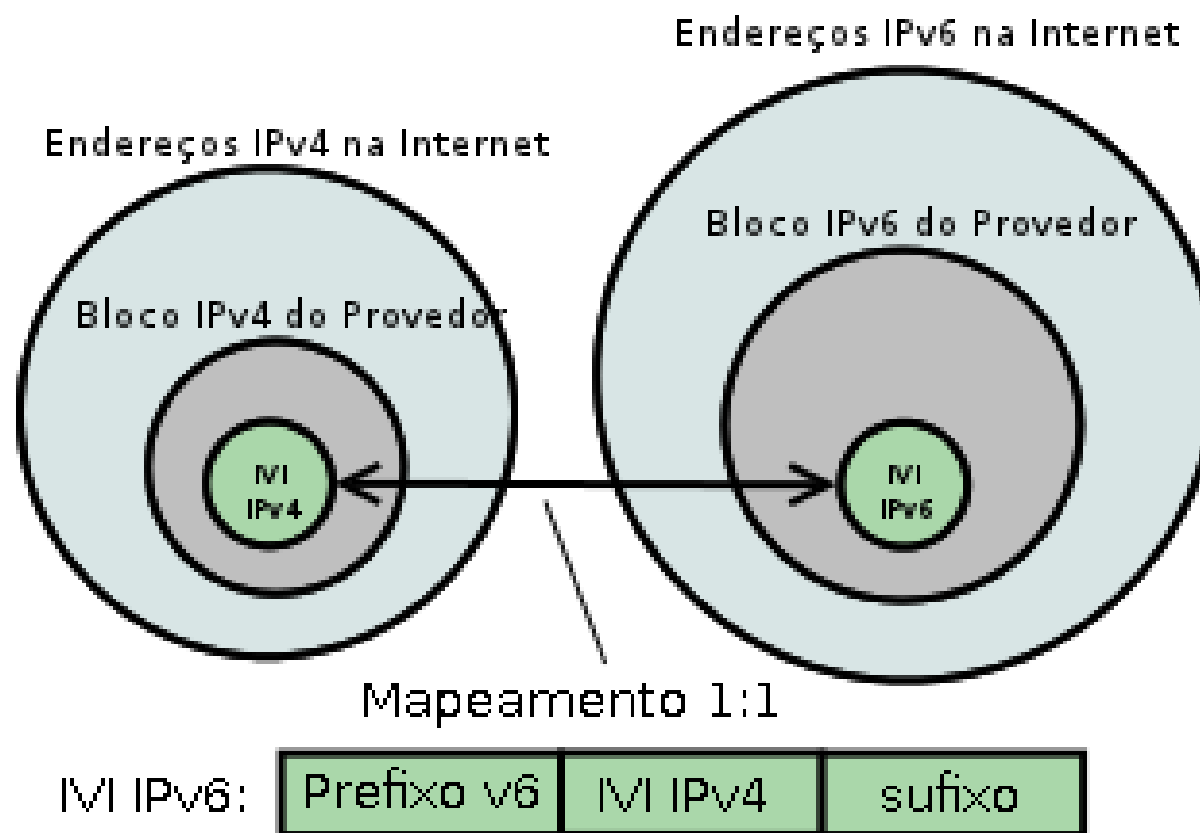


# 464XLAT

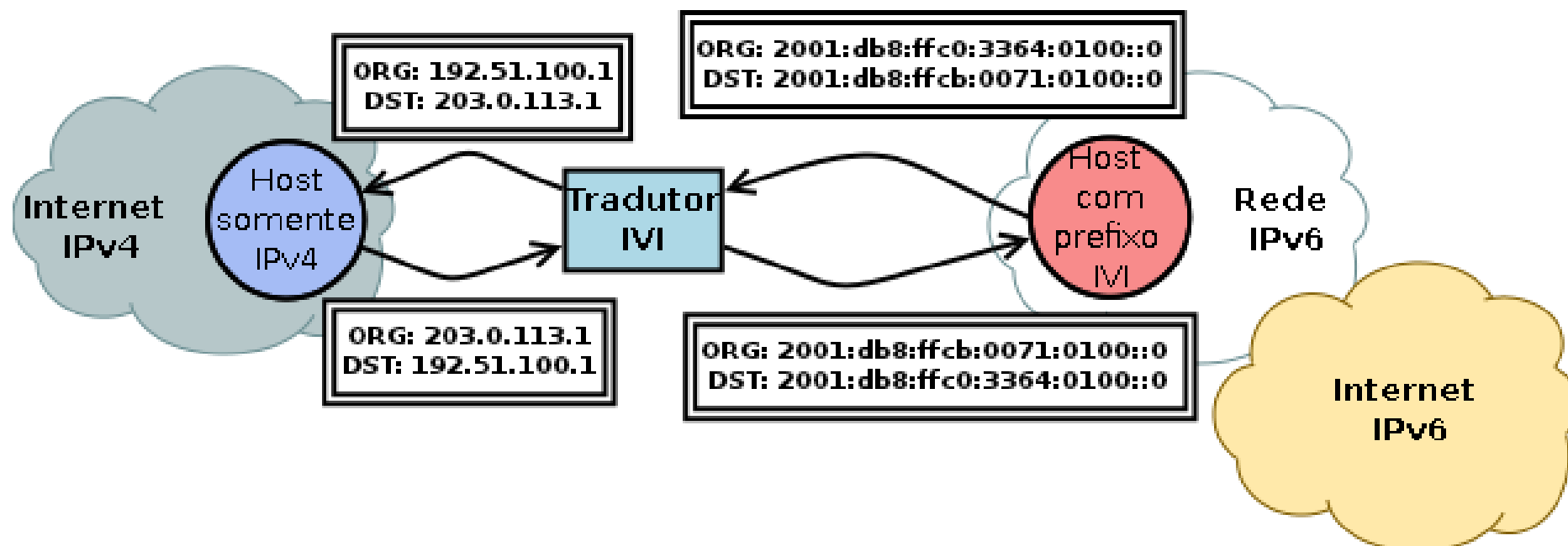
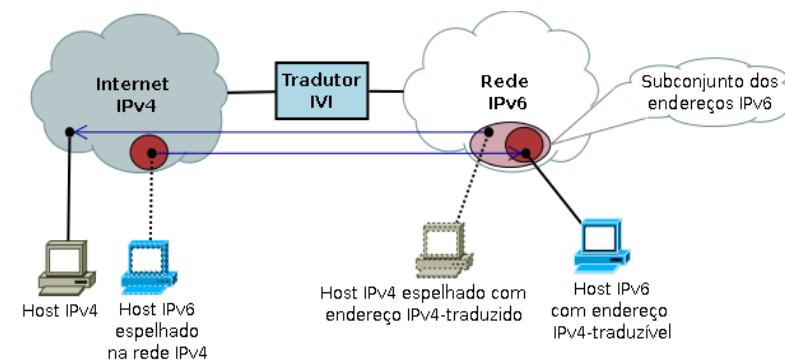
- Não é realmente uma técnica nova, mas uma aplicação de duas técnicas já conhecidas em conjunto (NAT64 e IVI)
- CLAT
  - Android: <http://code.google.com/p/android-clat>
  - <http://www.ivi2.org/IVI>
- PLAT: NAT64 (diversas opções)
- Testes realizados pela T-Mobile e pelo PTT japonês JPIX
- Não é a solução ideal:
  - Não aceita conexões entrantes (para o v4)
  - Stateful do lado do provedor
- Pode ser implantada em larga escala em pouco tempo, pois seus componentes básicos já estão relativamente maduros

- É possível fazer uma tradução sem guardar o histórico?
- Existem mais IPv6 do que IPv4, como fazer um mapeamento 1:1?

## IVI



## IVI



A tradução dos cabeçalhos é feita da mesma forma que no NAT64, conforme a **RFC 6145**

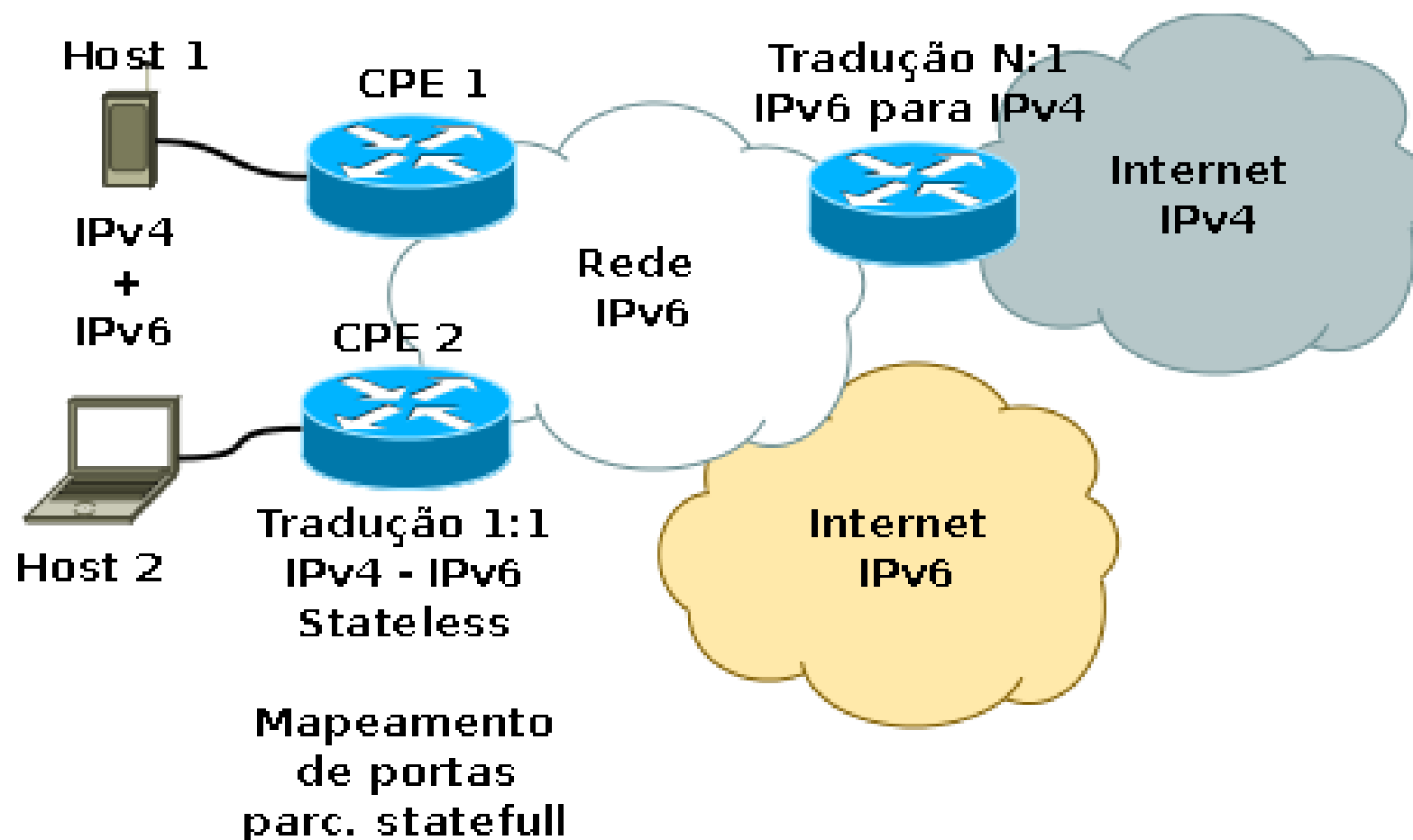


# IVI

- $IVI = IV$  (4 em romano) +  $VI$  (6 em romano)
- Como o IVI não trata do esgotamento do IPv4, e exige um mapeamento 1:1, é mais adequado para servidores IPv6, do que para estações de trabalho em geral.
- O IVI foi desenvolvido para que servidores somente IPv6 da CERNET2 (Rede Acadêmica Chinesa), pudessem ser acessados da Internet IPv4
- **RFC 6219**
- Há uma implementação aberta do IVI para Linux, que pode ser usada para testes: <http://www.ivi2.org/IVI/>

- É possível expandir a tradução para que uma maior quantidade de usuários possa ser atendida?
- Compartilhar a tradução é possível?

# MAP-T e MAP-E



# MAP-T e MAP-E

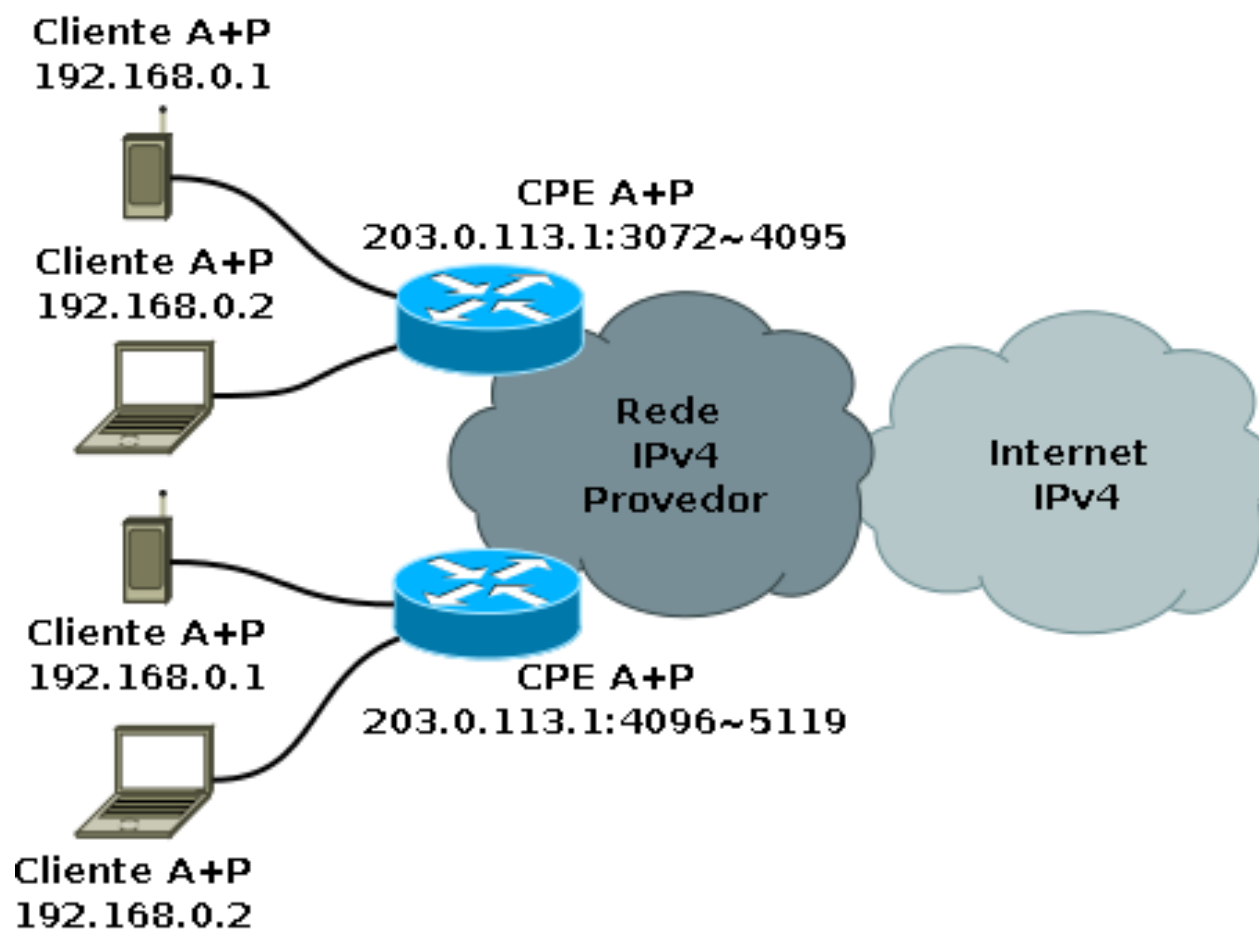
- O MAP-T faz uma primeira tradução do pacote IPv4 gerado pelo dispositivo, gerando um pacote IPv6 na saída do CPE. Este pacote trafega pela rede somente IPv6 e ao chegar no equipamento de borda com a rede IPv4 o pacote é novamente traduzido do IPv6 para o IPv4, na volta o processo é repetido no sentido inverso
- No MAP-E, o pacote IPv4 é encapsulado no CPE em um pacote IPv6 (4 in 6) para trafegar na rede somente IPv6 e na borda com a rede IPv4 ele é desencapsulado para seguir para a Internet IPv4, na volta o encapsulamento é feito no sentido contrário

# MAP-T e MAP-E

- Soluções praticamente ideais:
  - Funcionam sobre redes somente v6
  - Stateless
  - Conectividade fim a fim
  - Não necessitam de DNS64 ou ALG
  - Quando necessário usar técnicas stateful (mapeamento de portas ou NAT44) isso é feito no lado do usuário
  - A tradução N:1 implementada no provedor pode ser usada também com DNS64 e eventualmente ALGs para clientes somente IPv6

- Os IPv4 estão acabando por aqui e já acabaram em outros lugares
- Distribuição em massa de IPv6 ou de técnicas de transição ainda não é realidade
- Existe algo que possa ser feito para dar sobrevida ao IPv4?

## A+P

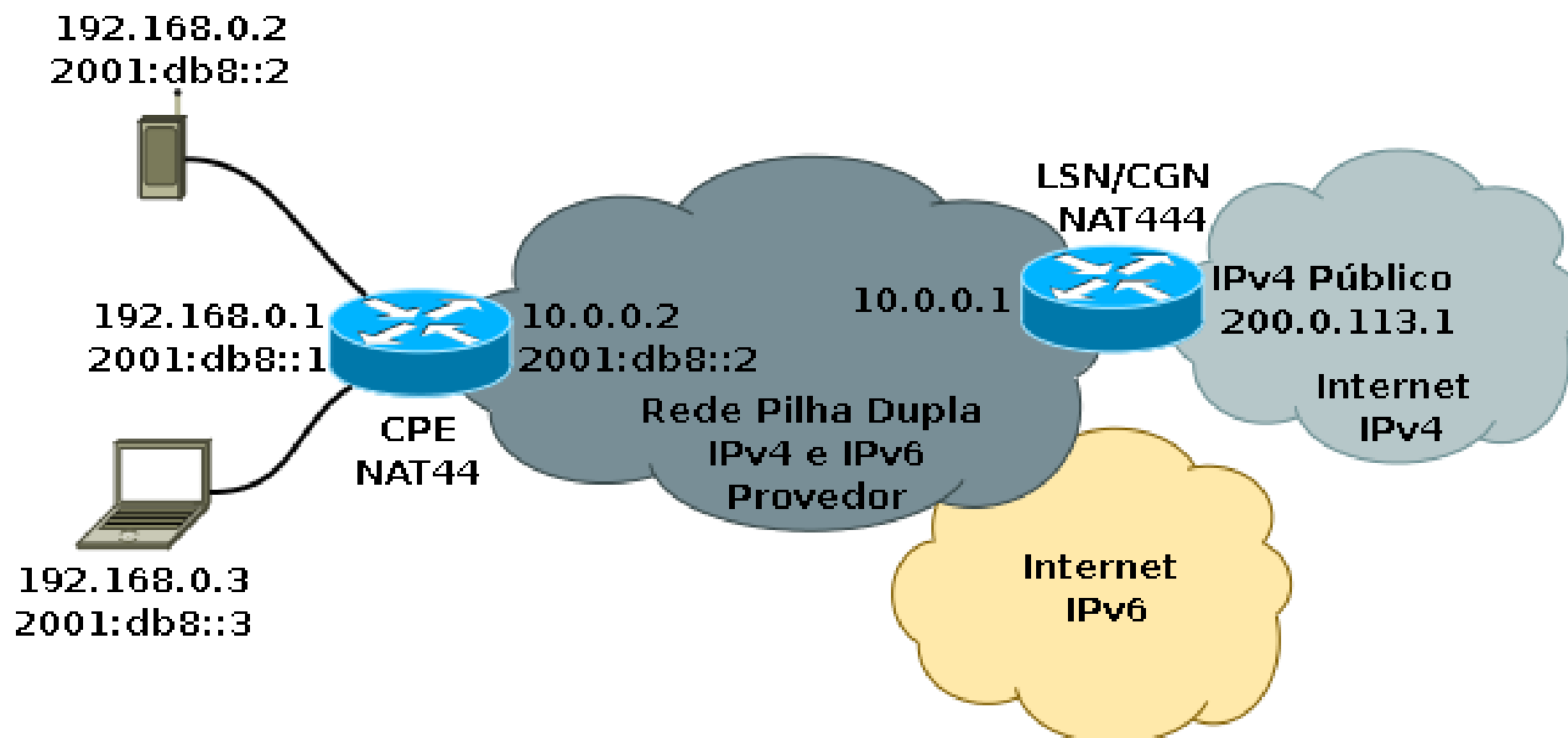


# A+P

- O A+P (RFC 6346) não é uma técnica de transição para IPv6, mas uma forma de preservar os endereços IPv4
- Pode ser usada em conjunto com a implantação nativa do IPv6
- O A+P consiste em compartilhar o mesmo IPv4 para diversos usuários, restringindo as faixas de portas que cada um deles pode usar
- O A+P é menos nocivo à arquitetura da Internet do que o NAT



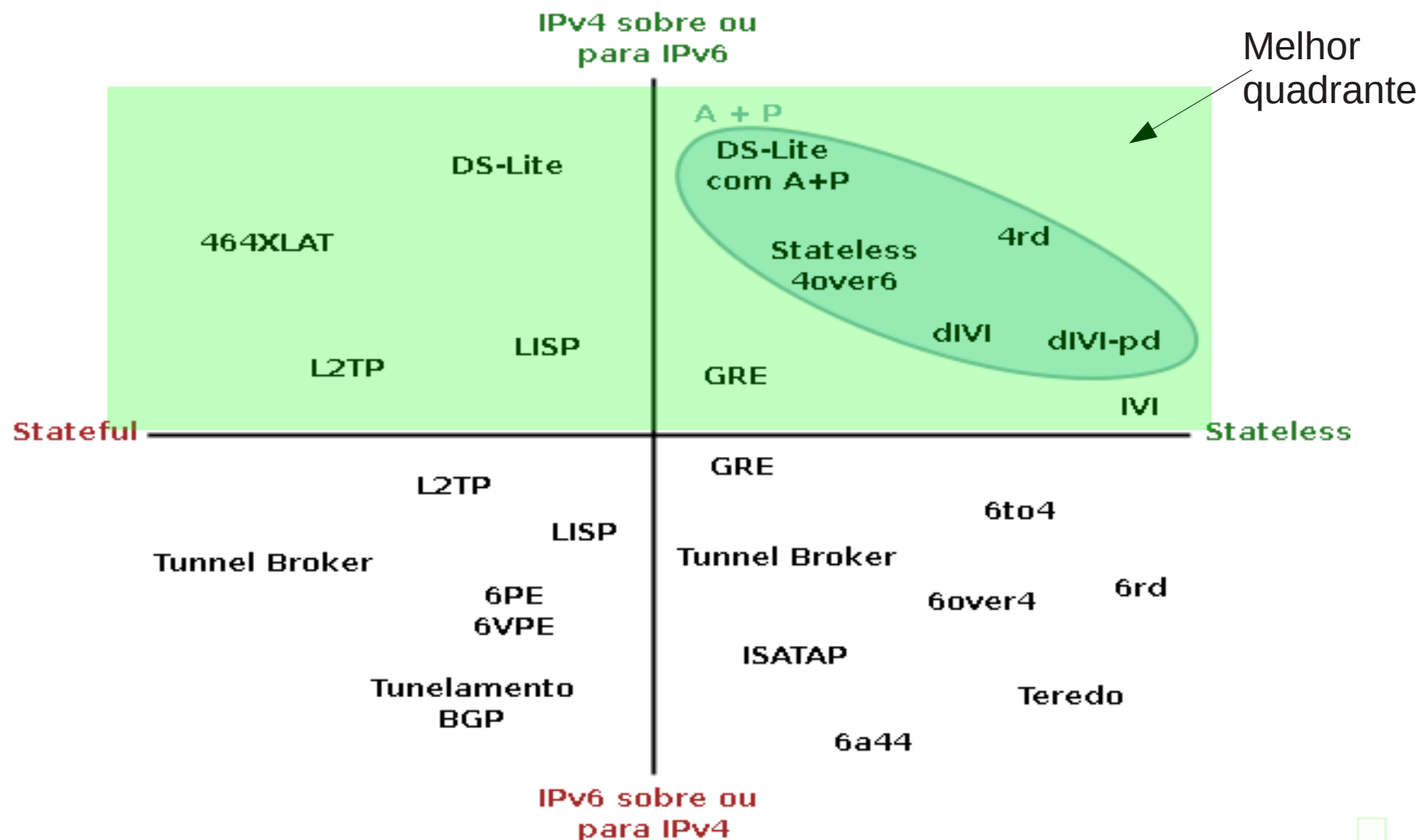
## NAT444



# NAT444

- O NAT444 (draft-shirasaki-nat444-05) não é uma técnica de transição para o IPv6, mas uma forma de prolongar a vida útil do IPv4, por meio do compartilhamento
- O NAT444 pode ser usado, contudo, em conjunto com a implantação do IPv6
- O NAT444 implica na utilização de dois NATs, um no provedor, outro no usuário, e quebra a conectividade fim a fim, e potencialmente diversas aplicações
- Existe uma proposta para reservar-se um bloco IPv4 específico para o NAT444: draft-weil-shared-transition-space-request-15

# Classificação das Técnicas



# Classificação das Técnicas

- Critérios de escolha
  - IPv6 nativo nos usuários
  - Stateless em detrimento de stateful
  - Evitar técnicas para prolongar a vida do IPv4, sem a adoção concomitante do IPv6
  - Adequação à rede onde será implantada
  - Maturidade e opções de implantação

# Considerações finais

- Deve-se usar pilha dupla, se não houver falta de endereços IPv4
- A Internet caminha para ser somente IPv6, deve-se preferir técnicas que usem IPv6 nativo
- Deve-se evitar duplo NAT IPv4, o NAT444
  - Técnicas com dupla tradução e túneis IPv4 sobre IPv6 evitam a necessidade do duplo NAT, para compartilhar o IPv4
- Stateless preferível a stateful
- Caso stateful seja necessário, que seja preferivelmente do lado do usuário, e não do provedor

## Laboratório NAT64