



nic.br **egi.br**

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

Comitê Gestor da
Internet no Brasil

registro.br **cert.br** **cetic.br** **ceptro.br** **ceweb.br** **ix.br**

Caminho para as redes só IPv6

Eduardo Barasal Morales

ceptro.br nic.br cgi.br

História

IPv4

1983

1998

2011

2024

Continua sendo utilizado em toda a internet

- CIDR
- DHCP
- NAT

Foi se esgotando a nível **mundial**

Foi se esgotando a nível **regional**

Para aonde vamos?

IPv6

1994 projeto

Implantação

Implantação

Utilização quase **0%**

Utilização perto de **45% Mundo e 50% Brasil**

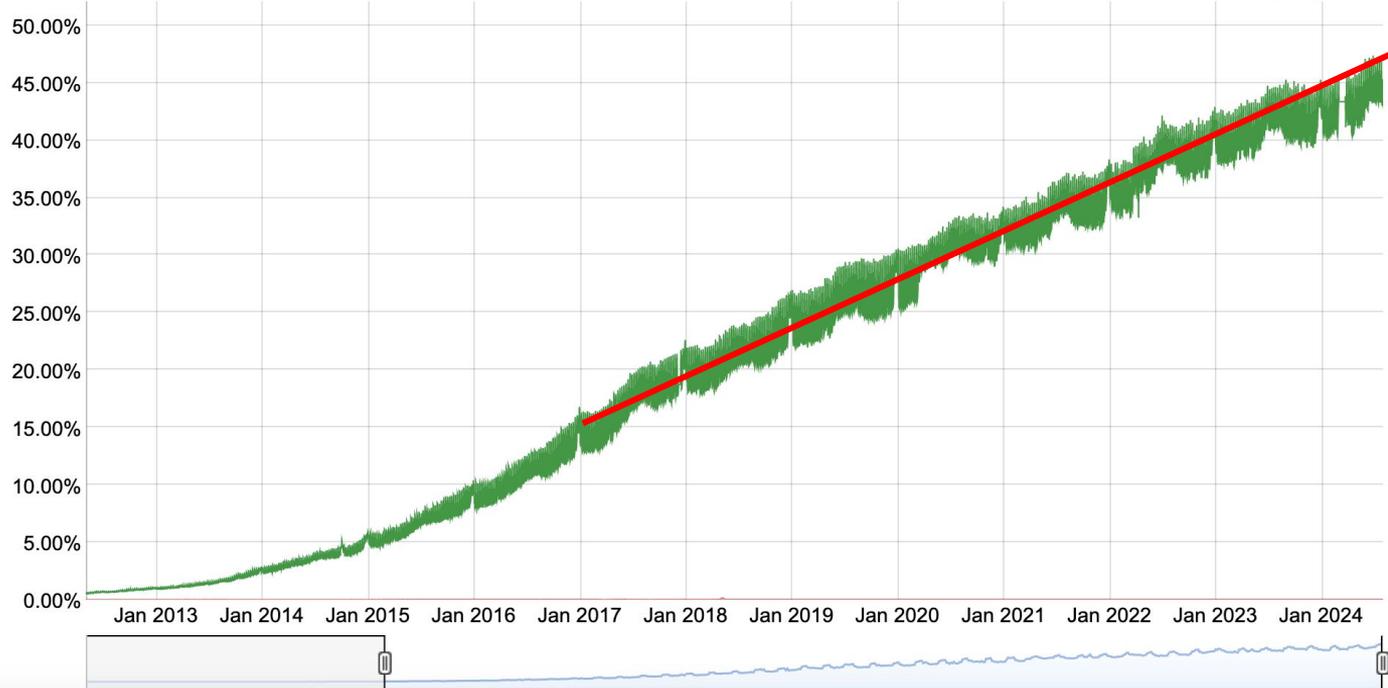
Crescendo em ritmo lento

Situação Atual

IPv6 Adoption

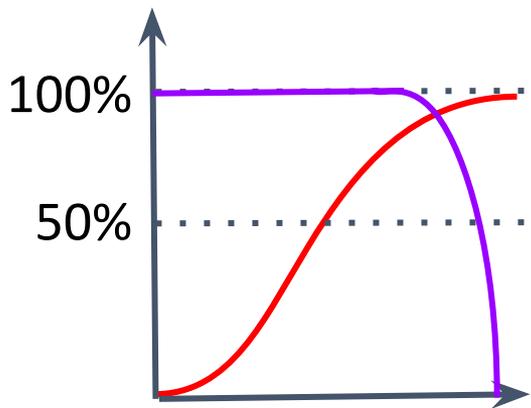
We are continuously measuring the availability of IPv6 connectivity among Google users. The graph shows the percentage of users that access Google over IPv6.

Native: 45.32% 6to4/Teredo: 0.00% Total IPv6: 45.32% | Aug 2, 2024



Projeção linear:
Em 2025
deve-se chegar
em 50% nível
mundial

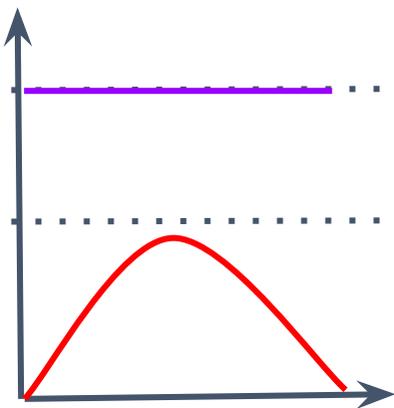
Qual será o futuro?



Futuro **só IPv6**

IPv6 **100%**

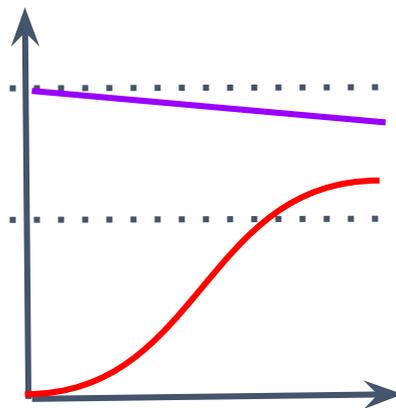
IPv4 **0%**



Futuro **só IPv4**

IPv6 **0%**

IPv4 **100%**



Futuro com **os dois**

IPv6 **65%**

IPv4 **90%**



Entendendo o operacional atual

- As redes estão migrando para pilha dupla
 - Happy Eyeballs
 - Trabalha com IPv4 e IPv6
 - Começa pela resolução de nomes
 - AAAA
 - A
 - Leve preferência com IPv6
 - Fica com a conexão mais rápida



Apostar nos **dois** para sempre

- Os dispositivos precisam operar com os **dois**
- Os roteadores precisam rotear para os **dois**
- Os provedores precisam operar com os **dois**
- Os servidores DNS precisam resolver os nomes para os **dois**
- Programadores precisam programar para os **dois**



Todos vamos pagar pelos **dois!**

Apostar no IPv4 para sempre

- Redes **IPv4 Only**
 - **Custo** por Transferência de IPv4
 - **Custo** por equipamentos de CGNAT
 - **Custo** por armazenamento de LOGs
 - Lei da oferta e da procura



Você tem como sustentar sua operação?

Apostar no IPv6 para sempre

- Redes **IPv6 only**
 - Foi criado para substituir o IPv4
 - Permite a comunicação fim a fim
 - Demanda estudo e aplicação de algo novo

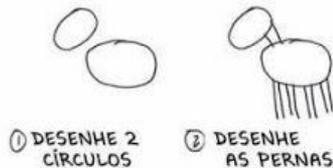


Você está disposto a mudar sua forma de operar a rede?

Como ter uma rede IPv6 only?

- **Primeiro passo:** Começar operando em pilha dupla
 - IPv6 nativo + IPv4 compartilhado ou nativo
- **Segundo passo:** ir desligando aos poucos o IPv4
 - Técnicas de transição
 - NAT64 + DNS64
 - 464XLAT
 - SIIT e SIIT-DC
 - Proxy reverso
- **Terceiro passo:** desativar o IPv4 por completo

COMO DESENHAR UM CAVALO?

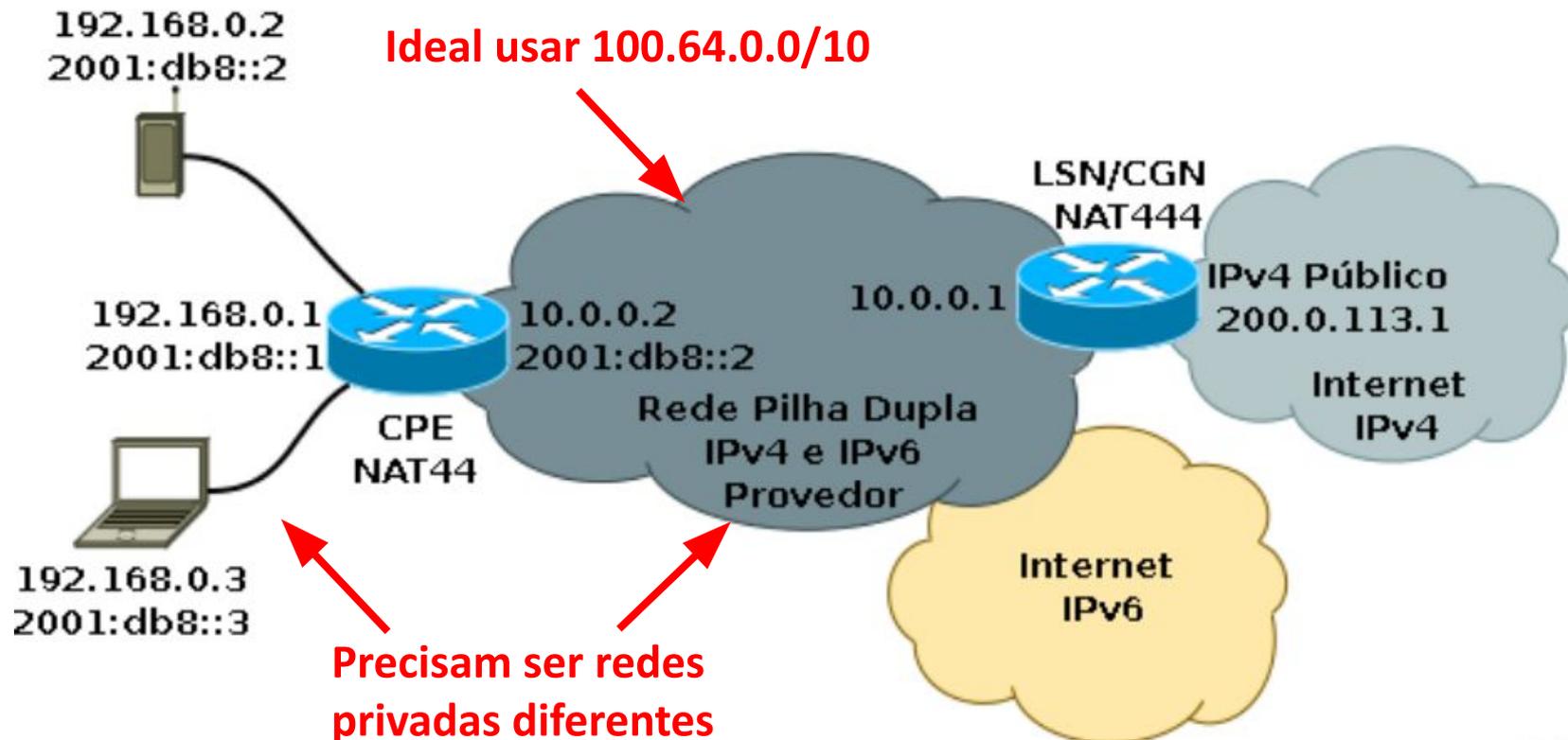


Primeiro Passo

- IPv6 nativo
 - Tudo que funciona em IPv4 precisa funcionar em IPv6
 - Atualizando software
 - Trocando equipamento
 - Ativar aos poucos
 - Foque num bom plano de endereçamento
- IPv4
 - Nativo - melhor dos mundos
 - Compartilhado - CGNAT (mais comum) - **100.64.0.0/10**



CGNAT



Segundo Passo

- IPv6 nativo em toda a rede
 - Começa a se preocupar em gerenciar só uma rede, a IPv6
 - Se o destino tiver em IPv6 a comunicação é feita em IPv6
- IPv4 as a service - IPv4aaS
 - Guardar os poucos endereços IPv4
 - Deixar os endereços IPv4 em poucas máquinas
 - Técnicas de transição
 - Proxy



A JORNADA DO **SUCESSO** É A
JORNADA DA **SUPERAÇÃO**

NAT64

- Definido na RFC 6146
- Tradução stateful de pacotes IPv6 em IPv4
- Prefixo bem conhecido: 64:ff9b::/96
- Computadores trabalham apenas com IPv6
 - Alguns softwares, não preparados ainda para só ter o IPv6, podem não funcionar
 - Algumas aplicações, que carregam IPs em sua forma literal no protocolo, na camada de aplicação, não funcionarão.

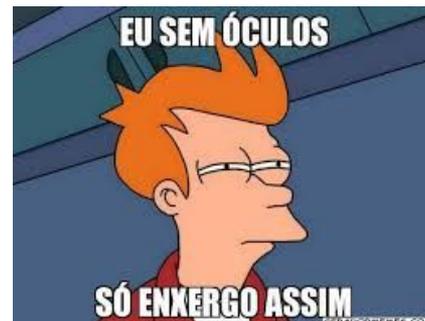


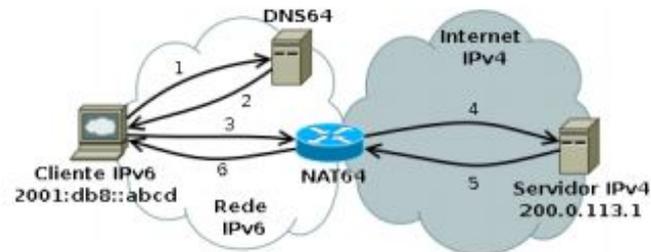
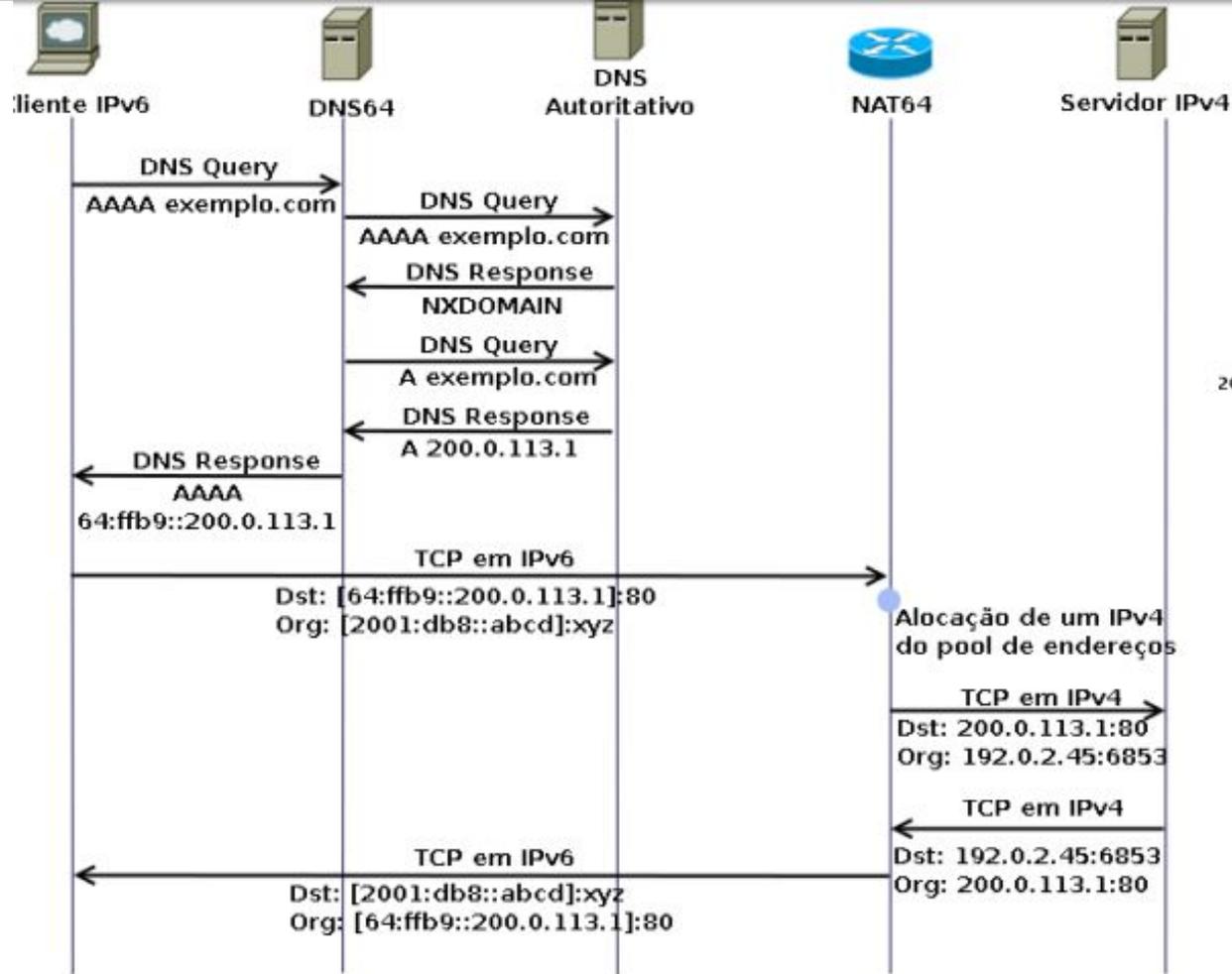
IMPROVISO

Todo brasileiro nasce com
esse dom.

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



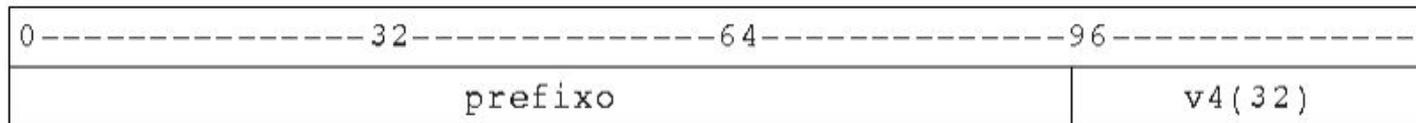
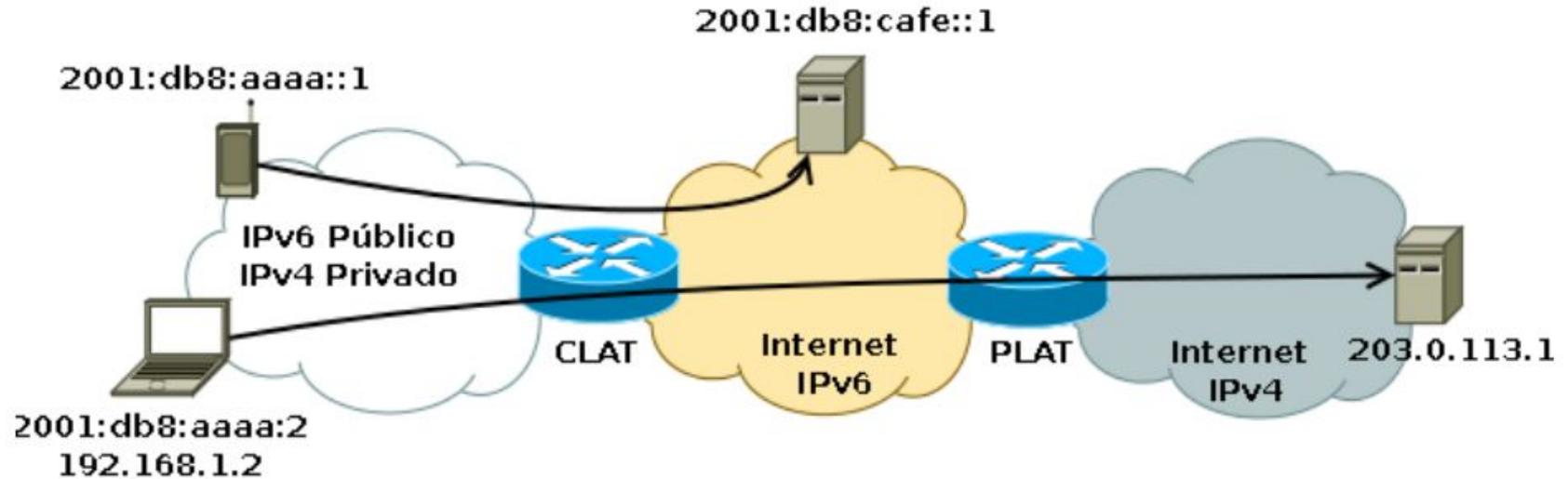


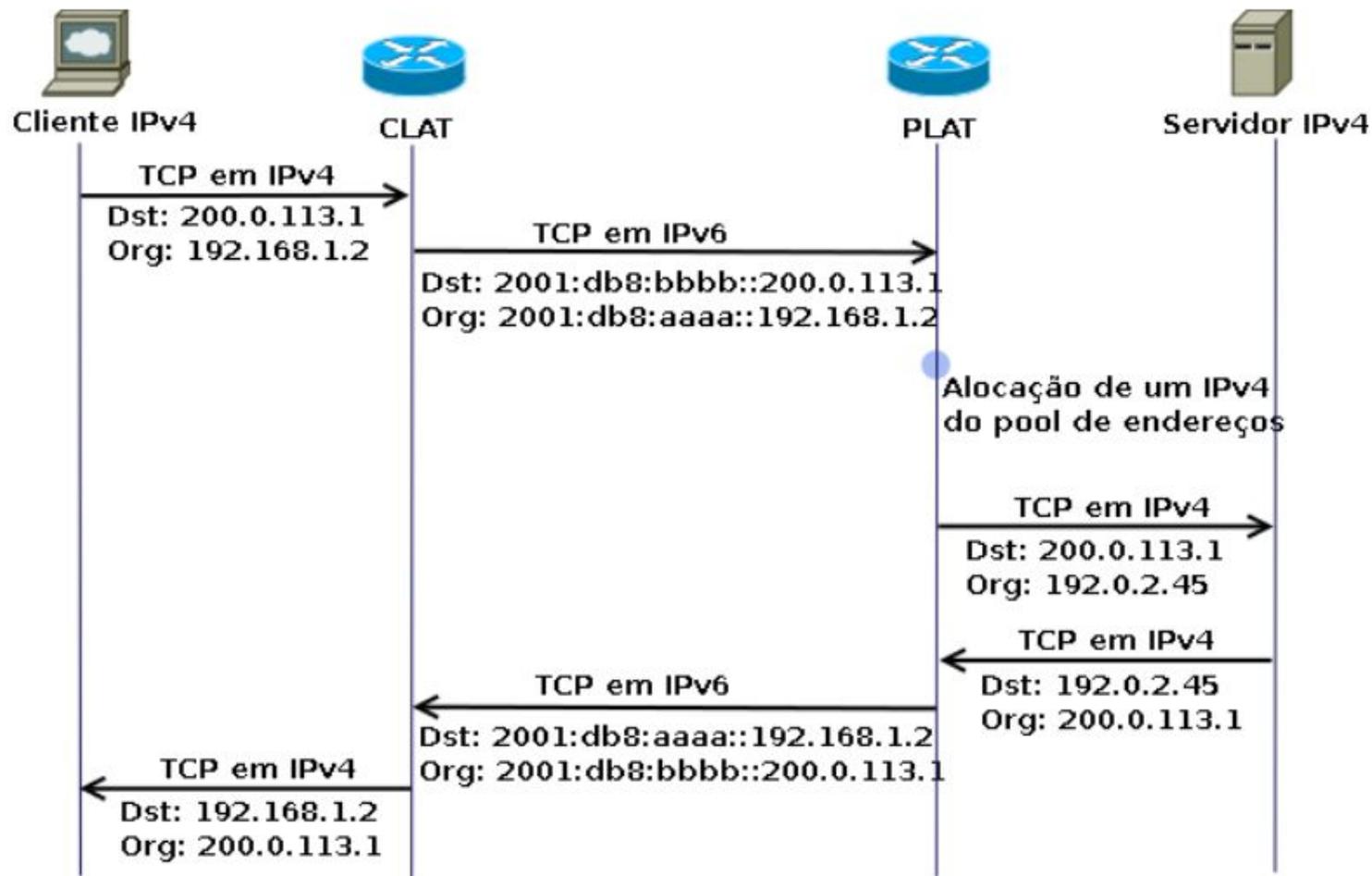
NAT64 + DNS64

464XLAT

- Necessita de duas implementações de tradução
 - CLAT - pode ser no próprio dispositivo ou no roteador
 - Android possui CLAT
 - IOS - obriga todos os APPs a funcionarem em redes IPv6 only
 - PLAT - NAT64
- Ajuda as aplicações do lado cliente que precisam ter um IPv4 nem que seja privado

464XLAT



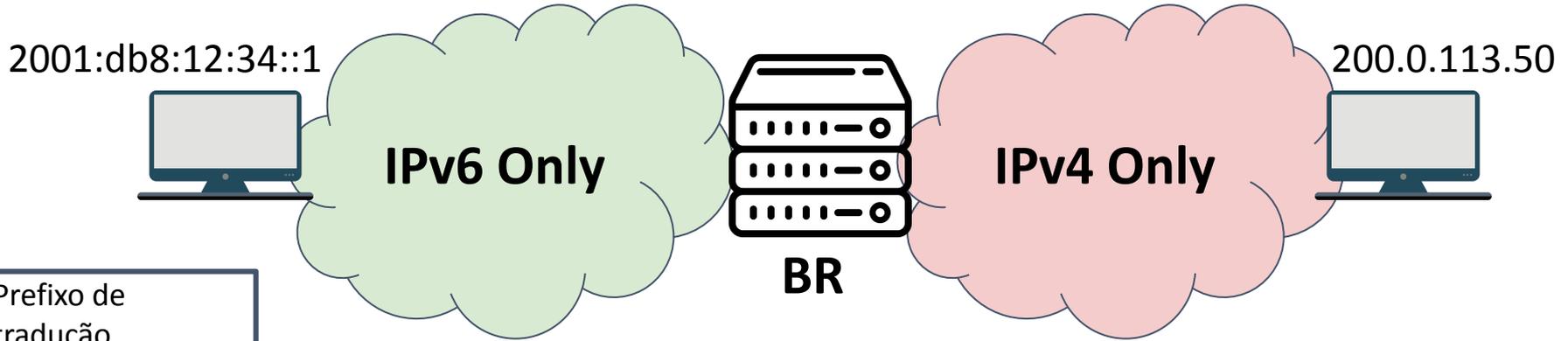


SIIT e SIIT-DC

- Os casos anteriores resolvem os problemas de conexões saíntes
- Mas e no caso de conexões entrantes?
- Podemos fazer um mapeamento 1 IPv4 : 1 IPv6
 - Publicar os registros A e AAAA
- SIIT (Stateless IP/ICMP Translation)
 - SIIT-DC para Datacenter
 - É uma melhora do SIIT tradicional
 - Uso otimizado do IPv4 - EAM



SIIT-DC



Prefixo de tradução
2001:db8:46::/96

EAM Table
2001:db8:12:34::1

Mapeamento
192.0.2.1

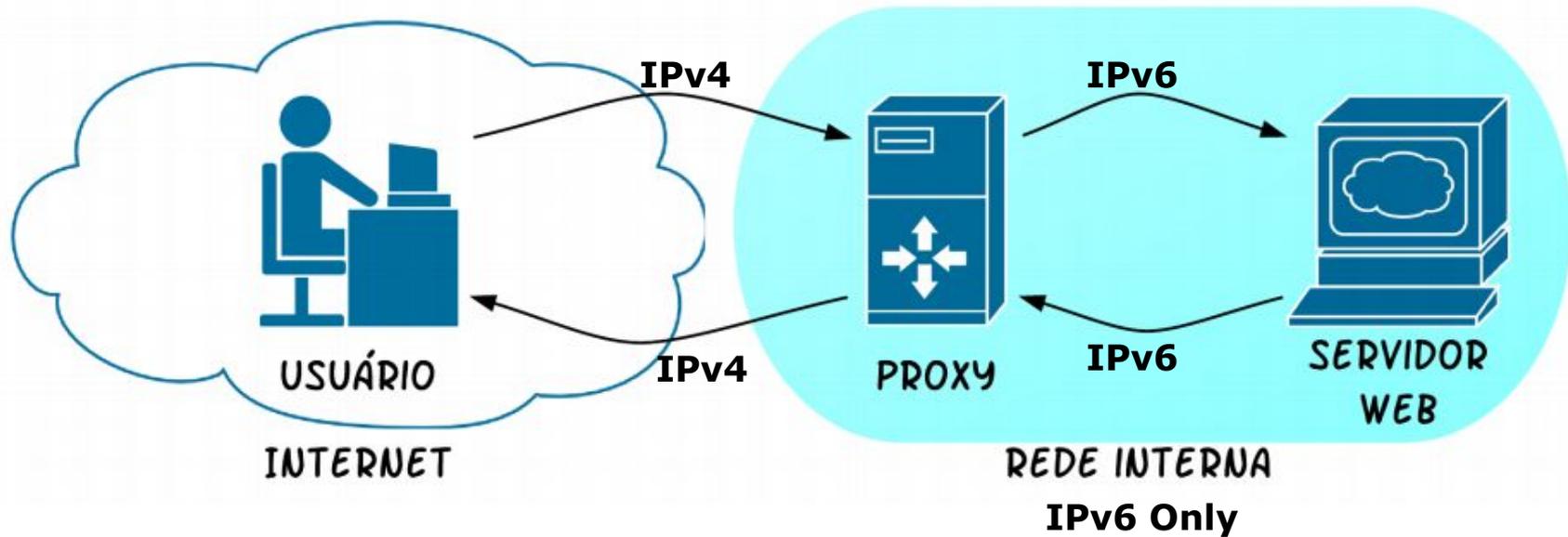
←
src: 2001:db8:46::**200.0.113.50**
Dest: **2001:db8:12:34::1**

←
src: **200.0.113.50**
Dest: **192.0.2.1**

→
src: **2001:db8:12:34::1**
Dest: 2001:db8:46::**200.0.113.50**

→
src: **192.0.2.1**
Dest: **200.0.113.50**

Proxy reverso



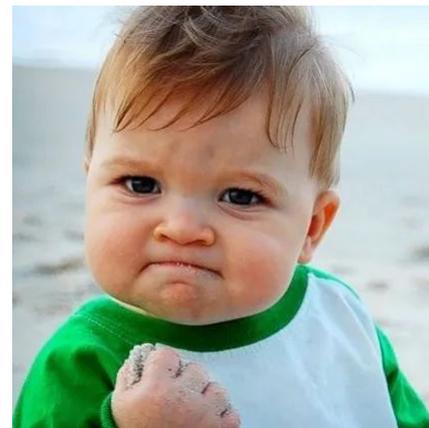
Terceiro Passo

- Desativar o IPv4!
 - Desativar a máquina tradutora e/ou servidor proxy
- Não muda nada no IPv6!

Game Over **IPv4!**



Casos de sucesso



- Datacenter
 - Swiss company Ungleich Glarus AG
 - <https://ipv6onlyhosting.com/>
 - Usa NAT-64 e DNS64 e um load-balancer com proxy reverso HAproxy
 - Facebook
 - <https://engineering.fb.com/2017/01/17/production-engineering/legacy-support-on-ipv6-only-infra/>
 - Usa proxy

Desafio BCOP

- Prêmio para as melhores redes em implementação das boas práticas
 1. Durante o desafio
 2. Final do desafio
- **Critérios**
 - **Medição de IPv6**
 - Técnicas de antispoofing
 - Uso de DNS recursivo próprio



<https://bcp.nic.br/desafiobcop>

Obrigado!!!

Equipe de cursos do CEPTRO.br

@ cursosceptro@nic.br

@ ipv6@nic.br

nic.br **cgi.br**

www.nic.br | www.cgi.br