

Transição para o IPv6 com IPv4 Compartilhado

DS-Lite, NAT64/DNS64,
MAP-E, MAP-T e 464XLAT

Edwin Cordeiro
ecordeiro@nic.br

GTER
23 de maio de 2013

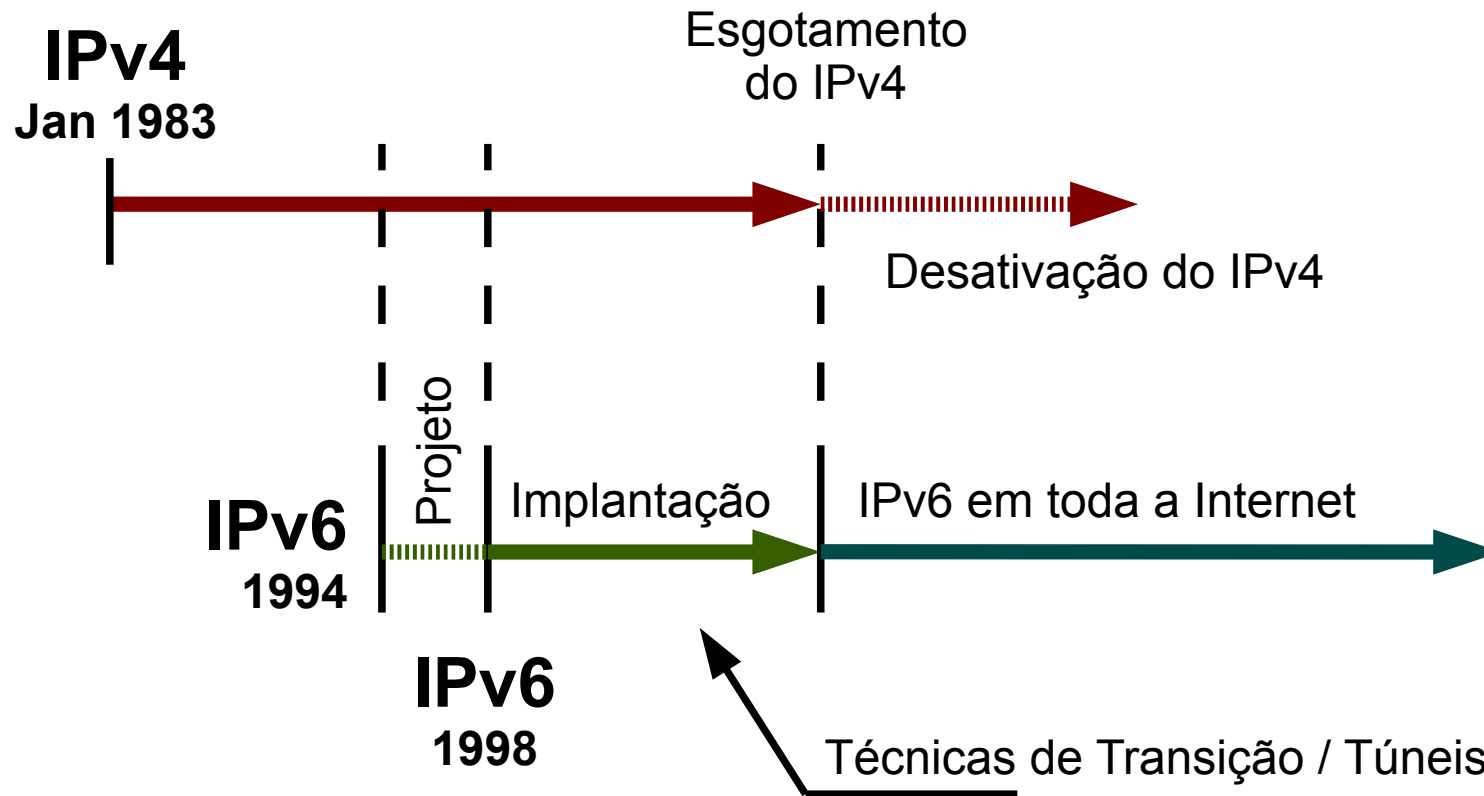
Agenda

- A transição para o IPv6
- Técnicas de transição para ISPs com IPv4 compartilhado
 - **DS-Lite**
 - **NAT64/DNS64**
 - **MAP-E**
 - **MAP-T**
 - **464XLAT**
- Testes destas técnicas

A Transição para o IPv6

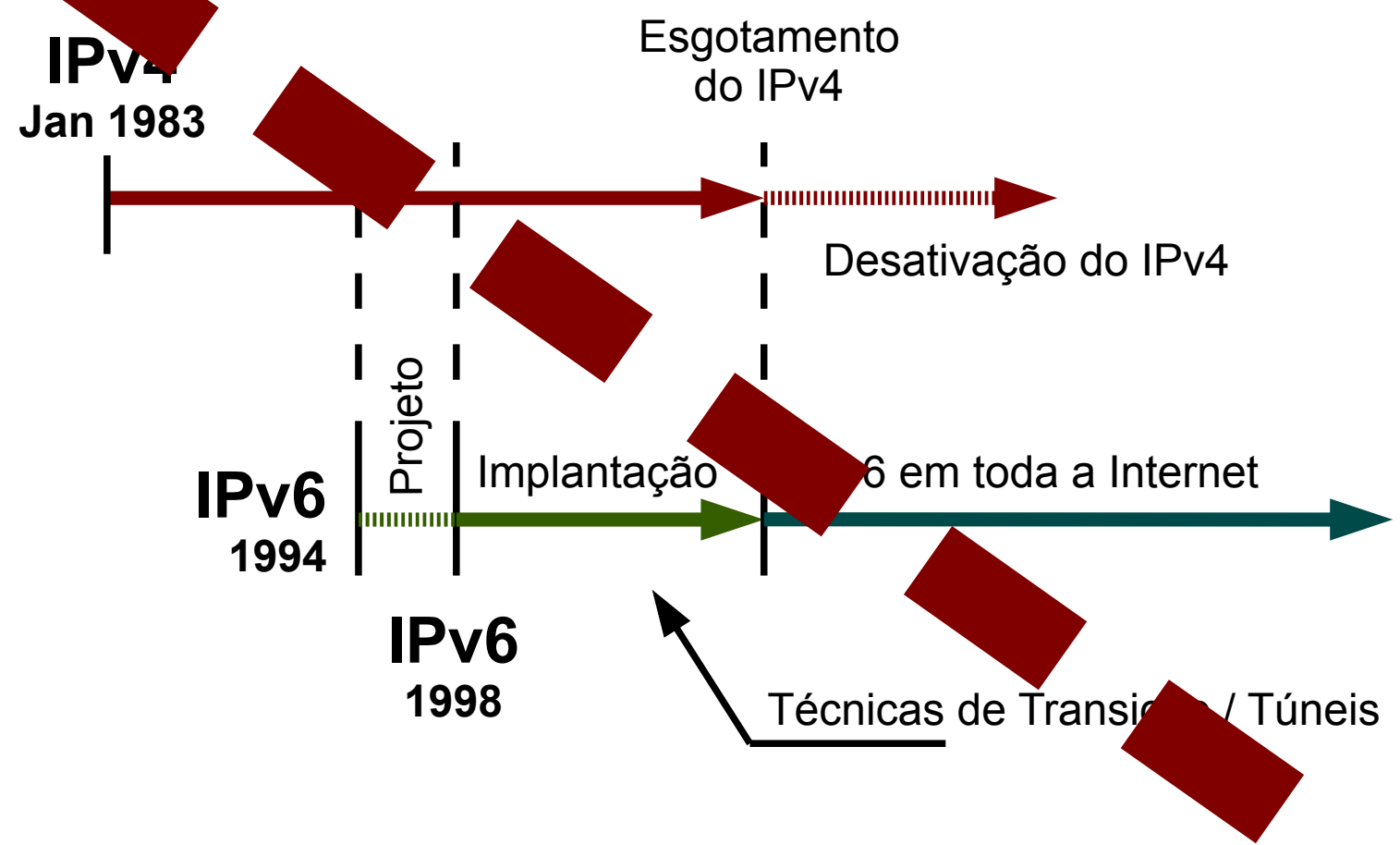


A Transição para o IPv6

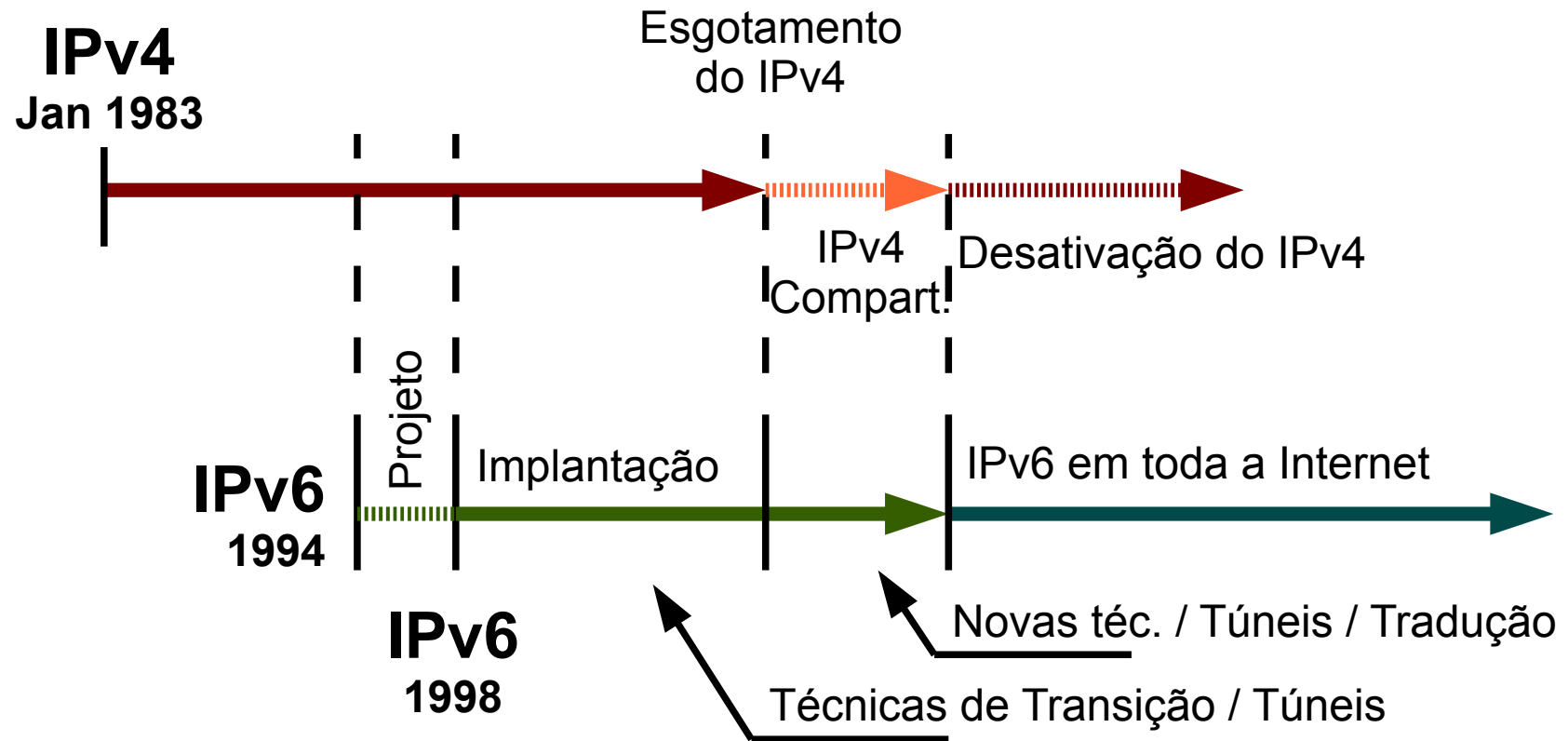


A Transição para o IPv6

Isso não aconteceu assim
O IPv4 esgotou-se e o IPv6 ainda não foi implantado

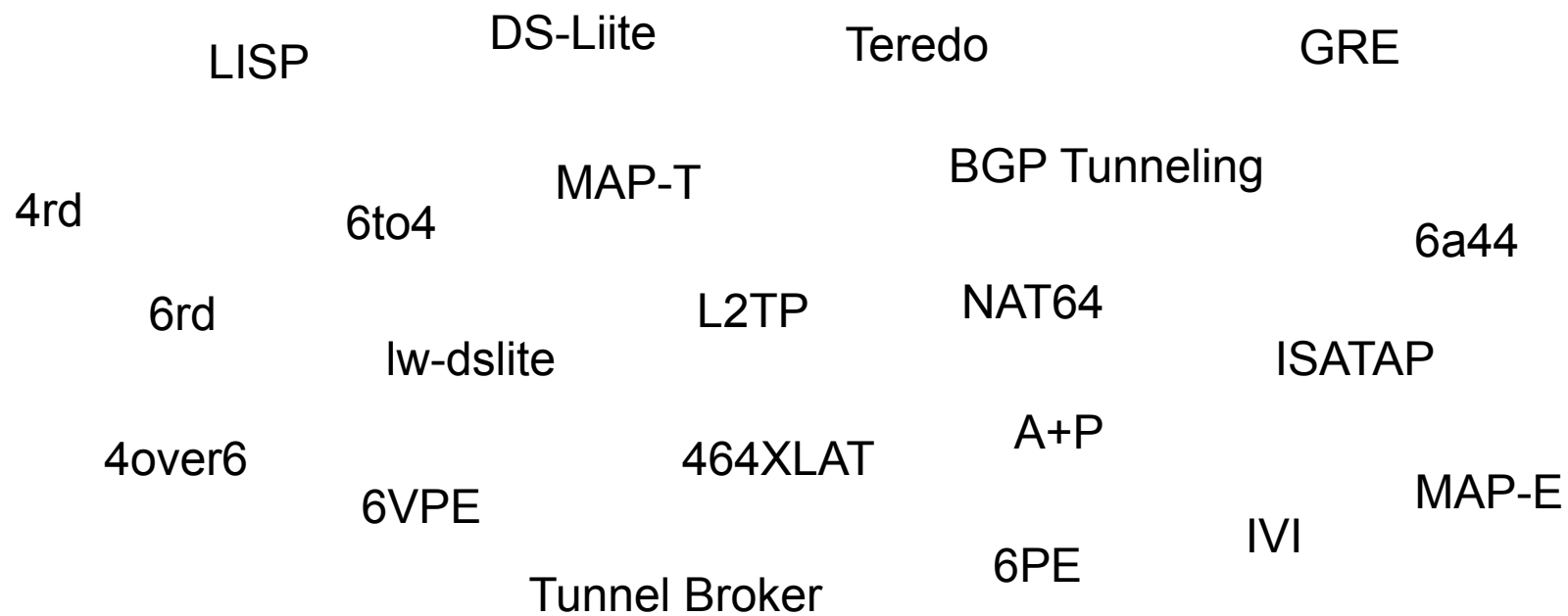


A Transição para o IPv6



A Transição para o IPv6

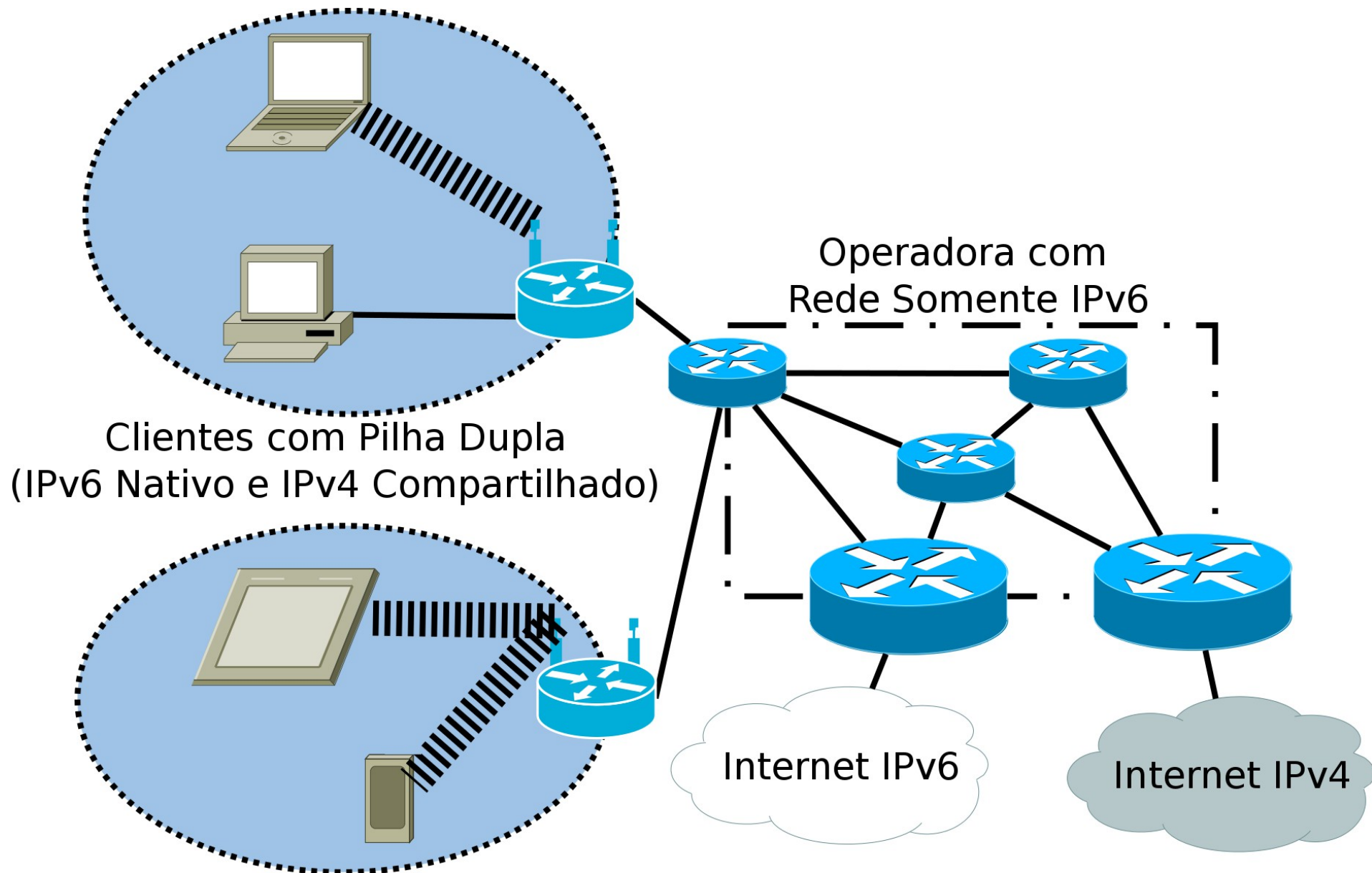
- Existem muitas técnicas...
- A vantagem de múltiplos padrões:
 - Cada um escolhe o mais adequado e conveniente!



Cenário Futuro

- **Escassez de endereços IPv4** → como a transição está atrasada eles terão que ser compartilhados!
 - **Utilizar um único NAT stateful** é melhor que utilizar um duplo NAT (NAT444)!
- Devemos **migrar para o IPv6!** Os usuários finais devem ter **IPv6 nativo o mais rápido possível**. É necessário para a evolução e sobrevivência da Internet!
- Rede da operadora somente com IPv6, para permitir reutilizar IPv4 nos clientes finais

Cenário Futuro



Clientes com Pilha Dupla
(IPv6 Nativo e IPv4 Compartilhado)

Operadora com
Rede Somente IPv6

Internet IPv6

Internet IPv4



Técnicas para este Cenário

Stateless no ISP

MAP-E

MAP-T

Túnel (Encapsulamento)

Tradução

DS-Lite

NAT64/DNS64

464XLAT

Stateful no ISP

■ Mais madura

■ Menos madura

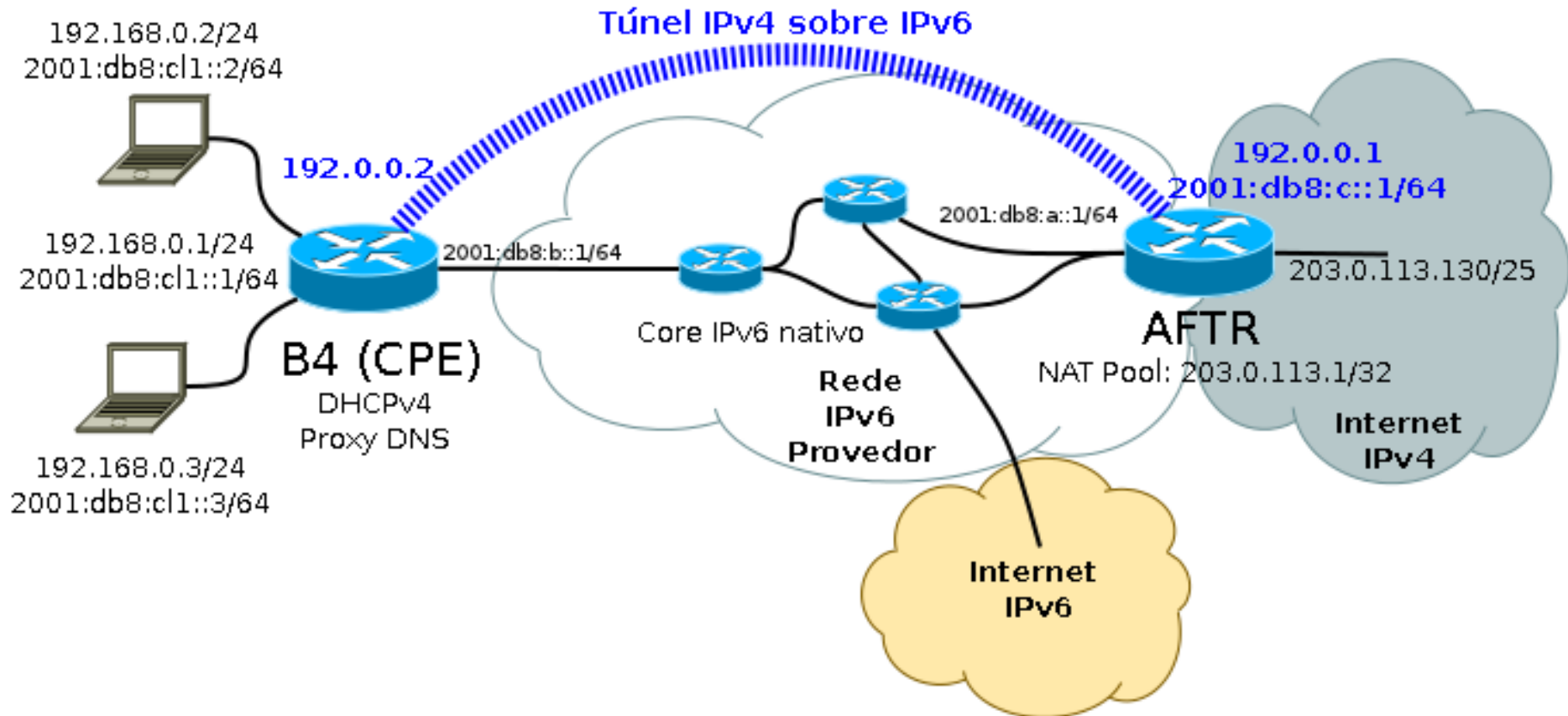
A Transição para o IPv6

- Como escolher?
 - IPv6 nativo para os usuários
 - Stateless no ISP é melhor que stateful
 - Prolongar a vida do IPv4 sem adotar IPv6 deve ser evitado
 - A técnica desejada é adequada a minha rede
 - Maturidade e opções de implantação

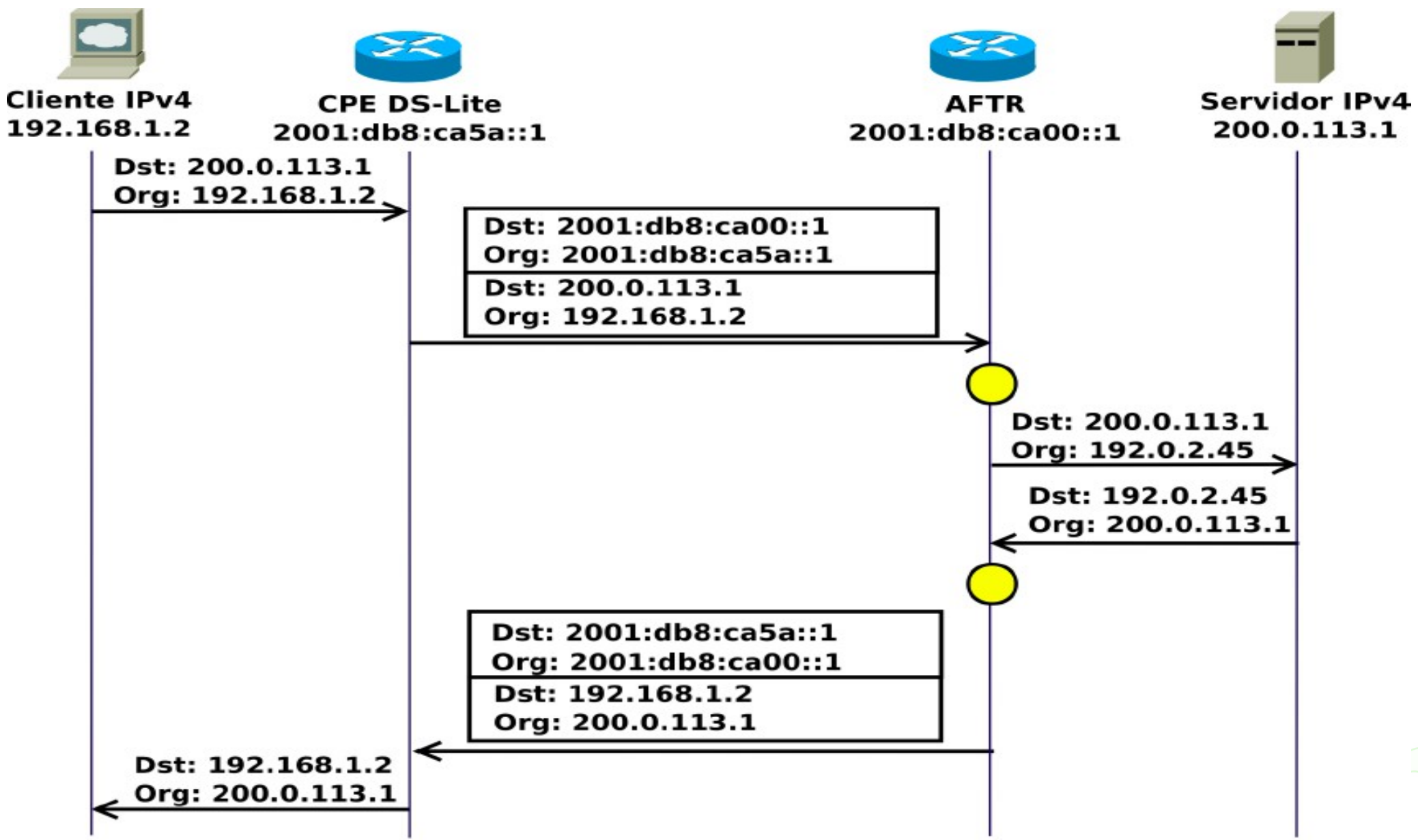
DS-Lite

- RFC 6333
- AFTR: <http://www.isc.org/software/aftr>
- Implantado nos principais fabricantes
- Software open source disponível:
 - <http://www.isc.org/software/aftr>
 - Desenvolvido pelo ISC por solicitação da Comcast
- Material IPv6.br possui um laboratório detalhado e pode ser usado como exemplo

DS-Lite

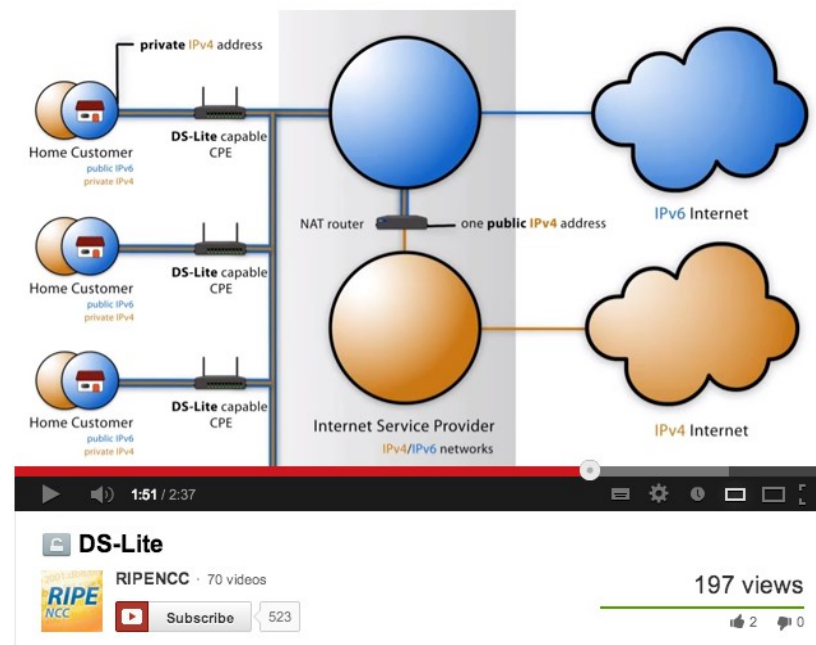


DS-Lite



DS-Lite

- Video explicativo RIPE-NCC (2m37s):
 - <http://www.youtube.com/watch?v=NijvopYCtIg>



DS-Lite

DS-Lite	Symbols:	yes	It works behind DS-Lite in all OSs.				
		no	It doesn't work behind DS-Lite in at least one OS.				
		VV	The user experience was better than in the direct connection with Internet.				
		VV	The user experience was the same as in the direct connection with Internet.				
		V	The user experience was worse than in the direct connection with Internet.				
		X	It was tested and didn't work in the appointed OS.				
		-	Software not available in the appointed OS.				
			It wasn't tested in the appointed OS.				
		O.S. USED FOR TEST					
APPLICATION	SOFTWARE/SERVICE USED	OK	LINUX 64bits Ubuntu 12.04	WIN 7 64bits	Mac OS	IOS	Android
Internet search	www.google.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
E-mail access	mail.google.com / bl170w.blu170.mail.live.co	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Email	SMTP and IMAP in Mail Software	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Social networks	www.facebook.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video on-line	www.youtube.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Download peer-to-peer	Torrent Client	yes	V	V	V	-	-
News site	www.uol.com.br / www.msn.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Net-banking	www.itau.com.br	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video call	Skype	yes	V	V	V	V	V
Games via Internet	League of Legends	yes	-	VV	VV	-	-
IPsec	L2TP/IPsec	no	V	VV	X	X	VV

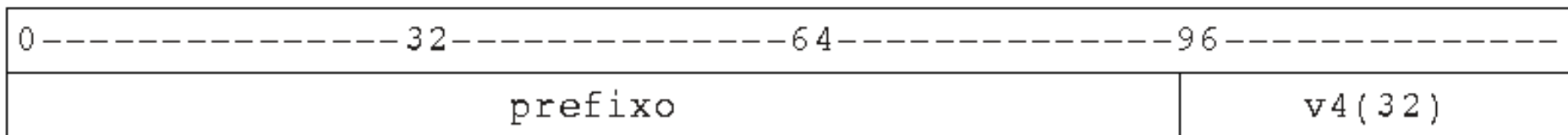


NAT64 e DNS64

- NAT64 e DNS64 são técnicas independentes que operam em conjunto
- Usuários recebem apenas IPv6
 - Não recebem um IPv4, nem mesmo privado
 - A comunicação com hosts v4 é feita por meio de tradução
 - Alguns software, 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.

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.

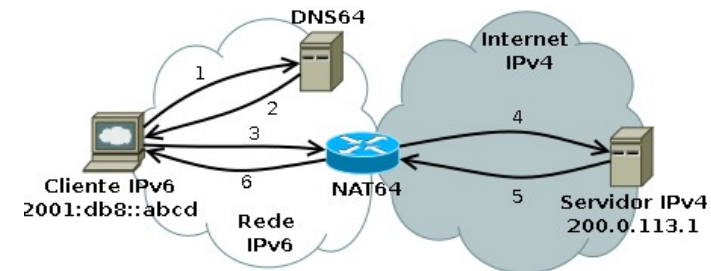
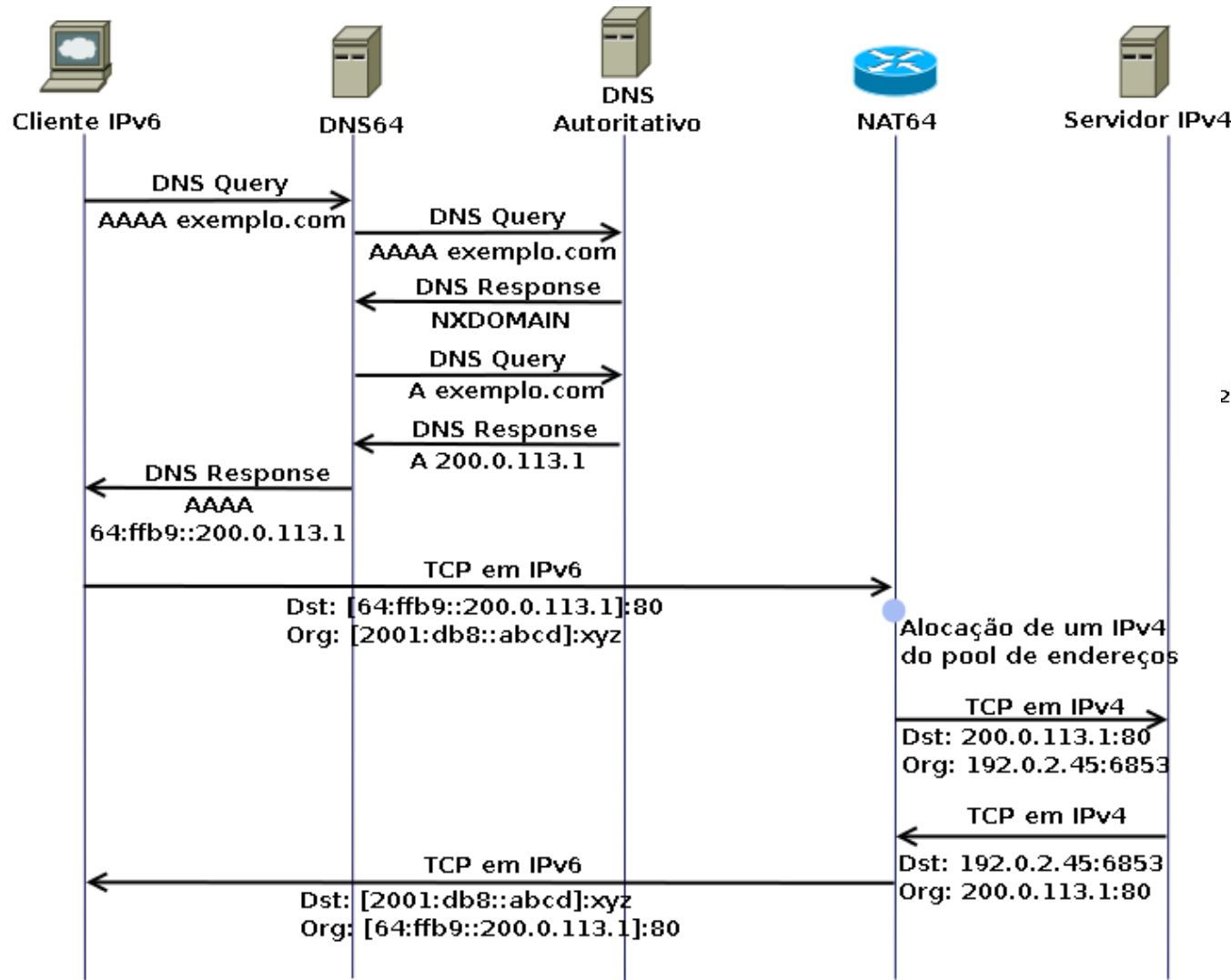


ex.: IPv4 = 203.0.113.1
IPv6 convertido = 64:ff9b::203.0.113.1

DNS64

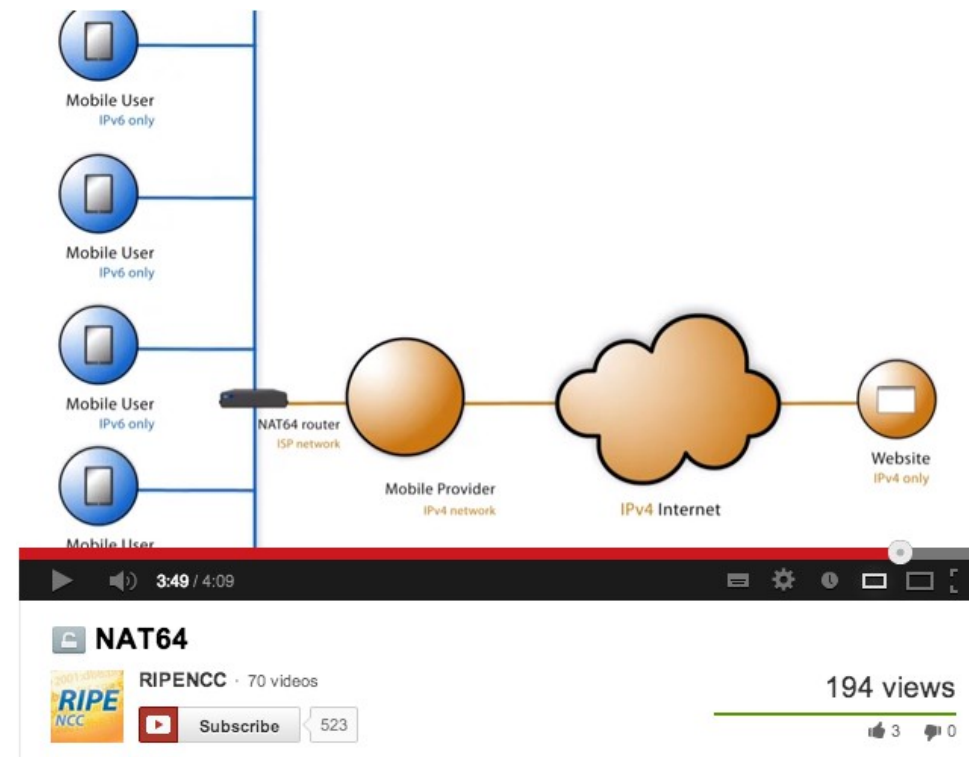
- Técnica auxiliar ao NAT64
- RFC 6147
- Funciona como um DNS recursivo, para os hosts, mas:
 - Se não há resposta AAAA, converte a resposta A em uma resposta AAAA, convertendo o endereço usando a mesma regra (e prefixo) do NAT64
- BIND ou Totd

NAT64 e DNS64



NAT64 e DNS64

- Video explicativo RIPE NCC (4m9s)
 - <http://www.youtube.com/watch?v=sCkhO9FQAhs>



NAT64 e DNS64

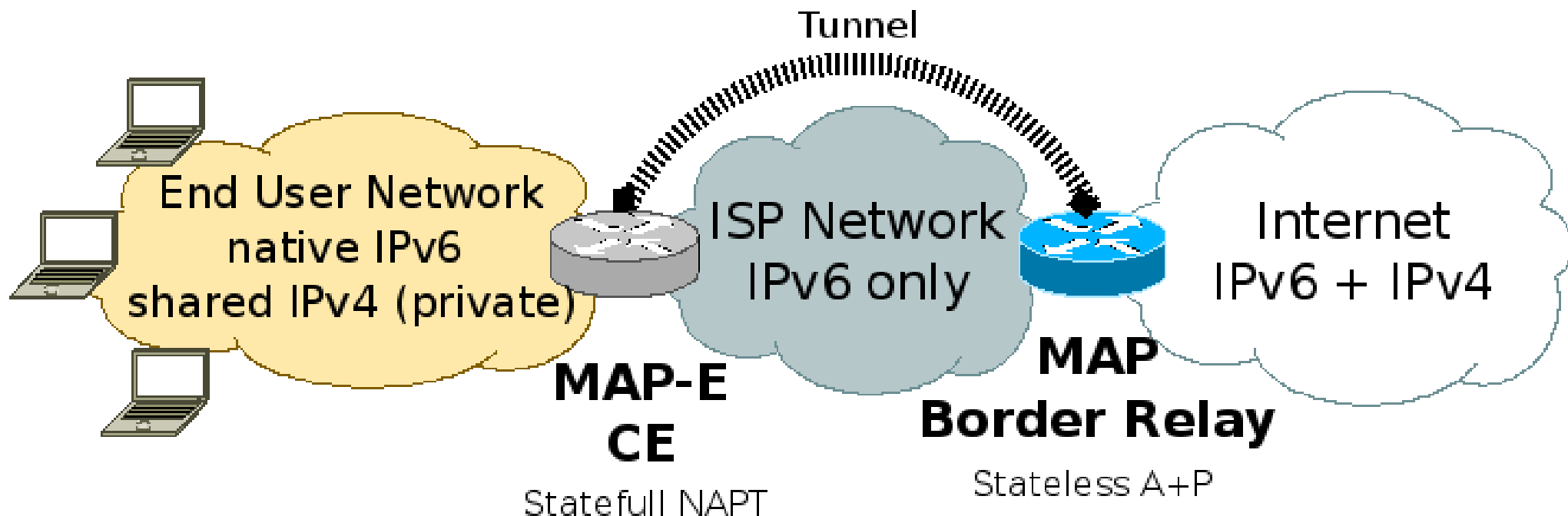
- Para aplicações baseadas em web, não foram notados problemas
- Entretanto aplicações que usam endereços literais ou não usam DNS ou não implementam IPv6 não funcionam
- A lista de aplicativos que não funcionam é grande, mas tem diminuído com mais programas implementando IPv6

MAP-E e MAP-T

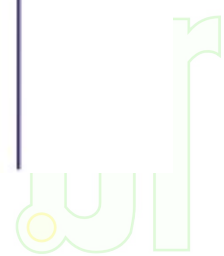
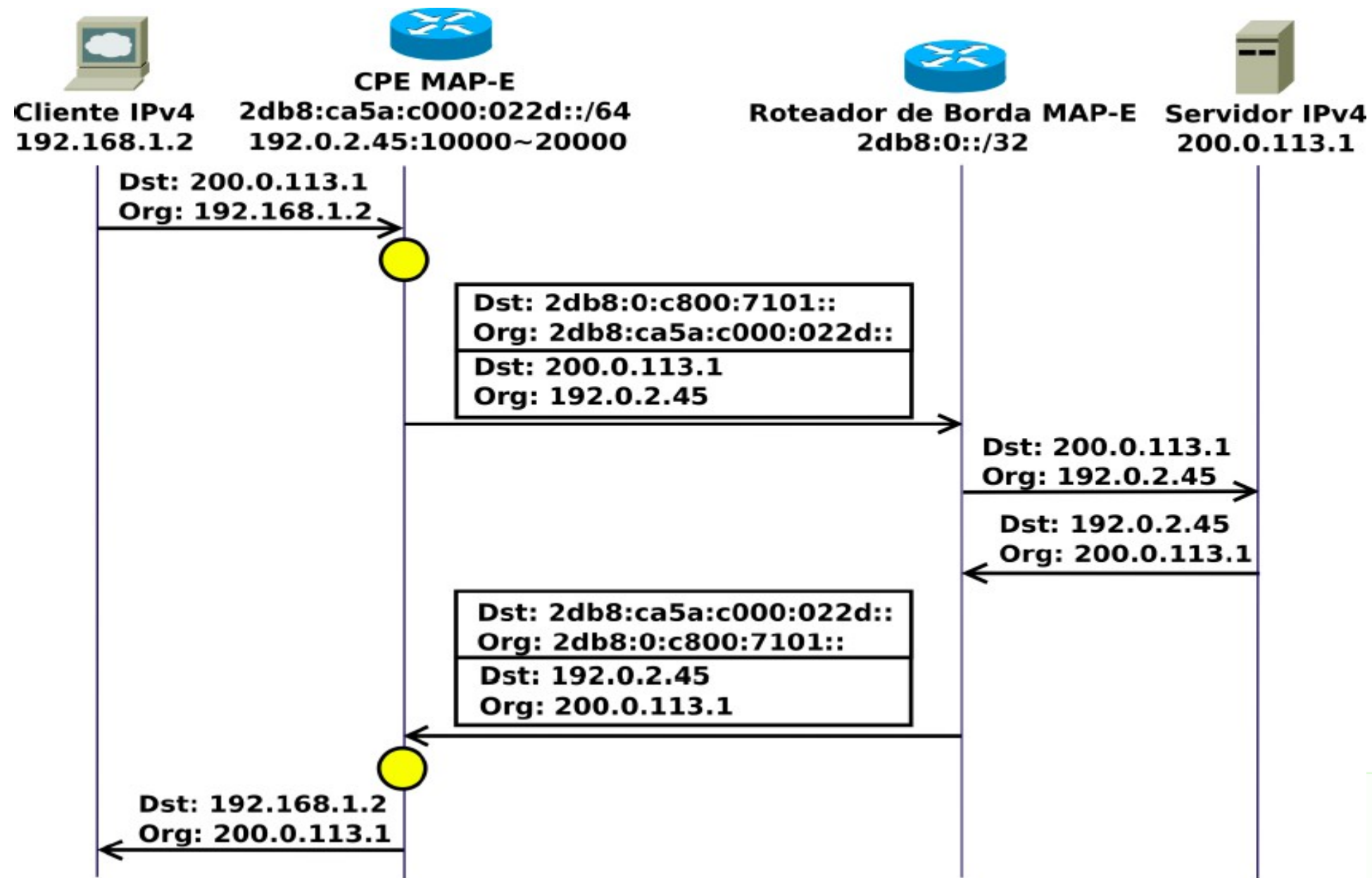
- MAP-E (Túnel / Encapsulamento)
- MAP-T (Dupla Tradução)
- Utilizam A+P
 - Compartilhamento Stateless de IPv4
 - Restrição a quantidade de portas para cada usuário
- Em processo de padronização no IETF
- Versão em Linux pela CERNET (rede acadêmica chinesa)
- Suporte beta da Cisco IOS-XR / ASR 1K and 9K
- Outros fabricantes desenvolvendo

MAP-E

- <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-softwire-map-01>
- CERNET (Linux) / Cisco



MAP-E

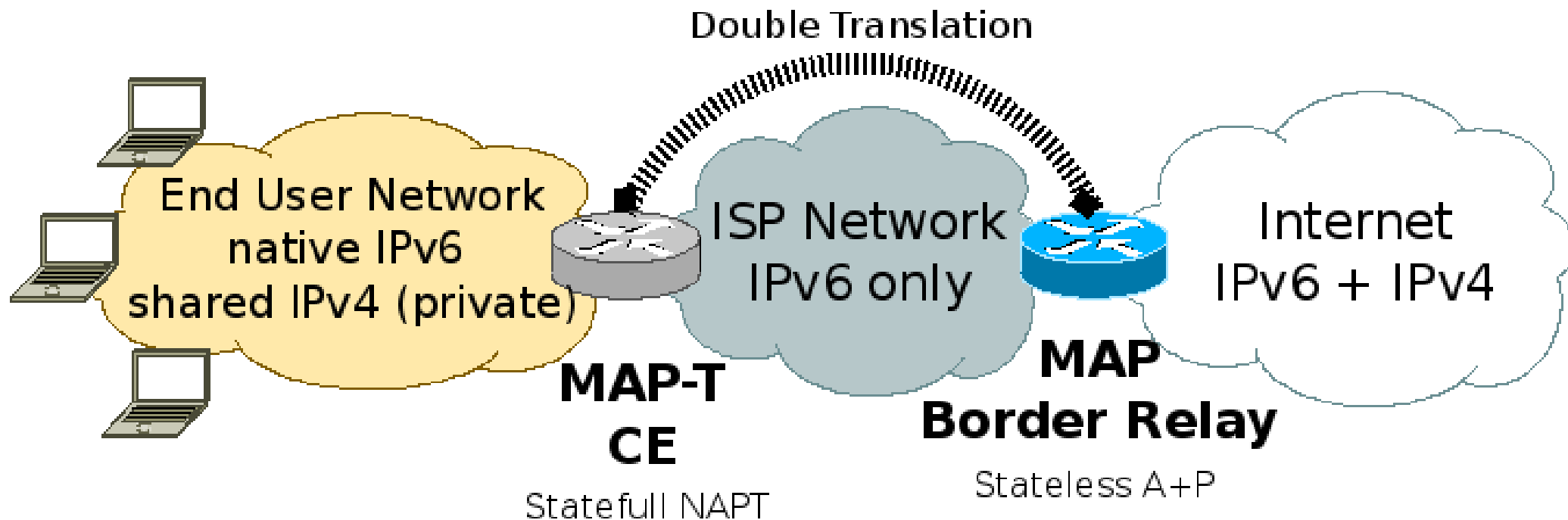


MAP-E

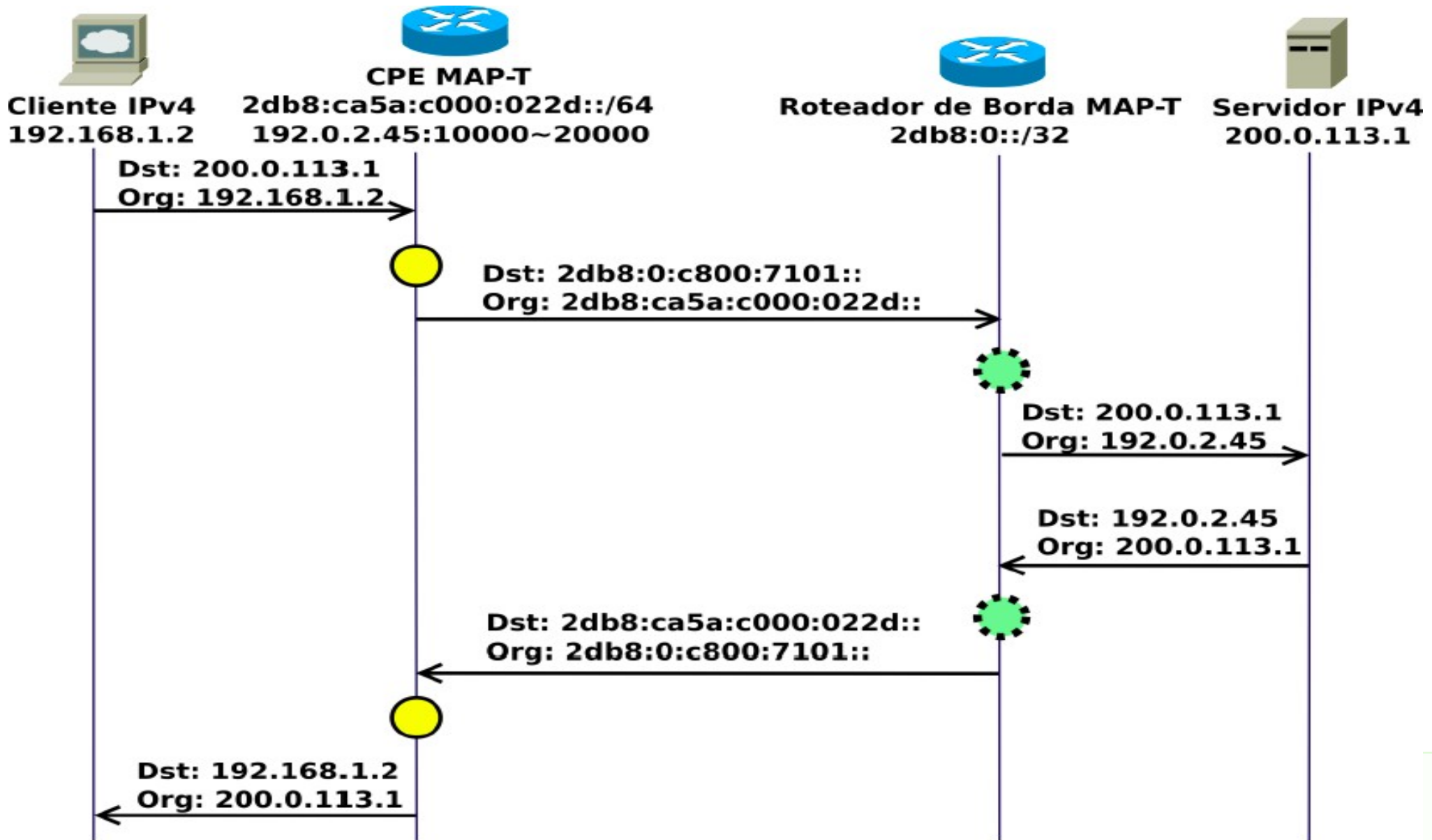
MAP-E	Symbols:	yes	It works behind DS-Lite in all OSs.				
		no	It doesn't work behind DS-Lite in at least one OS.				
		VV	The user experience was better than in the direct connection with Internet.				
		V	The user experience was the same as in the direct connection with Internet.				
		V	The user experience was worse than in the direct connection with Internet.				
		X	It was tested and didn't work in the appointed OS.				
		-	Software not available in the appointed OS.				
		-	It wasn't tested in the appointed OS.				
			O.S. USED FOR TEST				
APPLICATION	SOFTWARE/SERVICE USED	OK	LINUX 64bits Ubuntu 12.04	WIN 7 64bits	Mac OS	IOS	Android
Internet search	www.google.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
E-mail access	mail.google.com / bl170w.blu170.mail.live.co	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Email	SMTP and IMAP in Mail Software	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Social networks	www.facebook.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video on-line	www.youtube.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Download peer-to-peer	Torrent Client	yes	V	V	V	-	-
News site	www.uol.com.br / www.msn.com	yes	VV	V	V	VV	VV
Net-banking	www.itau.com.br	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video call	Skype	yes	VV	VV	V	V	V
Games via Internet	League of Legends	yes	-	V	VV	-	-
IPsec	L2TP/IPsec	no	X	X	X	X	X

MAP-T

- <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-softwire-map-01>
- <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-softwire-map-t-01>
- CERNET (Linux) / Cisco



MAP-T



MAP-T

MAP-T

Symbols:

yes	It works behind DS-Lite in all OSs.
no	It doesn't work behind DS-Lite in at least one OS.
WV	The user experience was better than in the direct connection with Internet.
VV	The user experience was the same as in the direct connection with Internet.
V	The user experience was worse than in the direct connection with Internet.
X	It was tested and didn't work in the appointed OS.
-	Software not available in the appointed OS.
	It wasn't tested in the appointed OS.

APPLICATION	SOFTWARE/SERVICE USED	OK	O.S. USED FOR TEST				
			LINUX 64bits Ubuntu 12.04	WIN 7 64bits	Mac OS	IOS	Android
Internet search	www.google.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
E-mail access	mail.google.com / bl170w.blu170.mail.live.co	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Email	SMTP and IMAP in Mail Software	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Social networks	www.facebook.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video on-line	www.youtube.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Download peer-to-peer	Torrent Client	yes	V	V	V	-	-
News site	www.uol.com.br / www.msn.com	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Net-banking	www.itau.com.br	yes	VV	VV	VV	VV	VV
Video call	Skype	yes	V	V	V	V	V
Games via Internet	League of Legends	yes	-	V	VV	-	-
IPsec	L2TP/IPsec	no	X	X	X	X	X

MAP-E e MAP-T

- <http://6lab.cisco.com/map/MAP.php?W1siUnVsZSAwliwiMjAwMTpkYjg6MDowLzQ4IiwjMjAzLjAuMTEzLjAvMzAiLDQsMTAsMF1d>

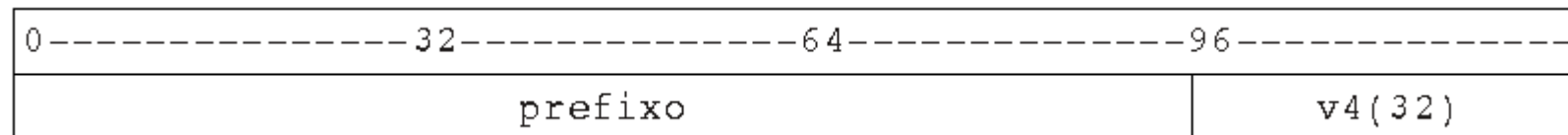
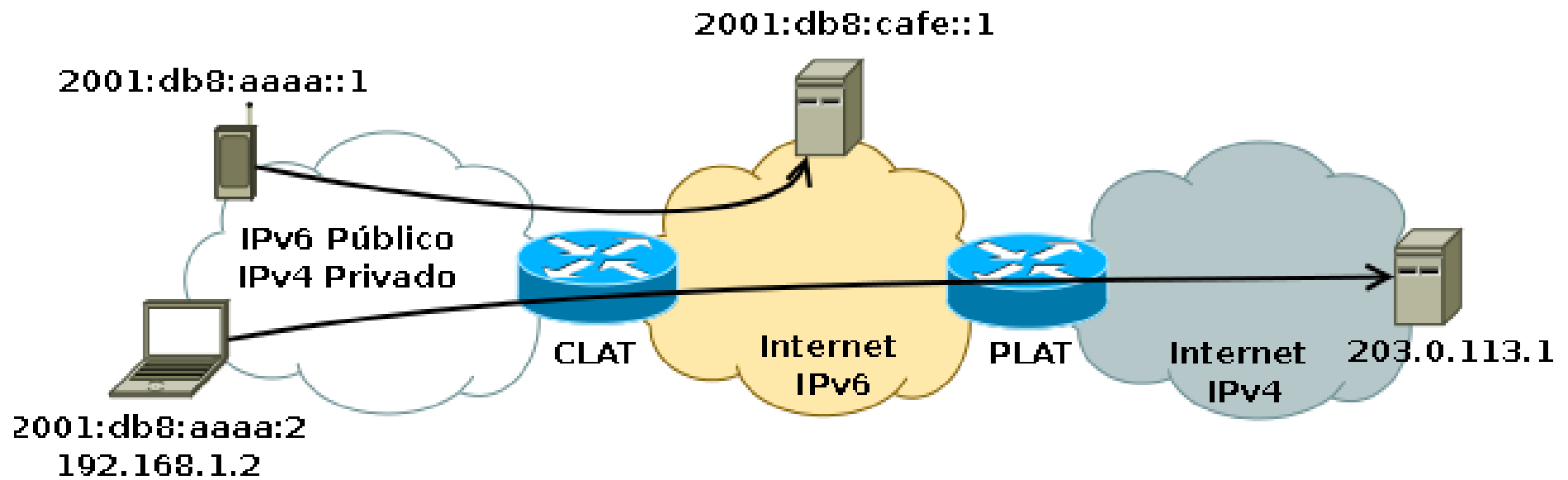
The screenshot shows the Cisco MAP Simulation Tool (beta) interface. At the top left is the Cisco logo. The main heading is "MAP Simulation Tool (beta)". On the right, there are buttons for "Video tutorial" and "Highly editable elements". On the left side, there are several buttons: "Add a new MAP rule", "Remove all MAP rules", "Load rules from text", "Save rules to text", and "Create a link to these rules". The central area is a large empty text box. Below this, the "Rule 0" section is visible, with sub-buttons for "Delete", "Advanced", and "Example". The configuration details for Rule 0 are as follows:

IPv6	2001:db8:0:0	/48	EA Bits (4=2+2)	Subnet (12)	Interface ID (64)
IPv4 : Port	203.0.113.0	/30	Subnet (2)	PSD (4)	4 IPv4 addresses, 16 users, 16368 ports each (1:4)

464XLAT

- RFC 6877
- Combinação de duas técnicas:
 - O NAT64, no lado do provedor – PLAT (provider side translator) – RFC 6146
 - Tradutor stateless, semelhante ao IVI, no lado do cliente – CLAT (customer side translator) – RFC 6145

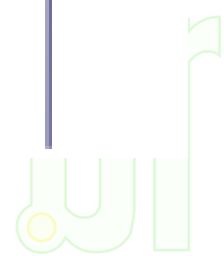
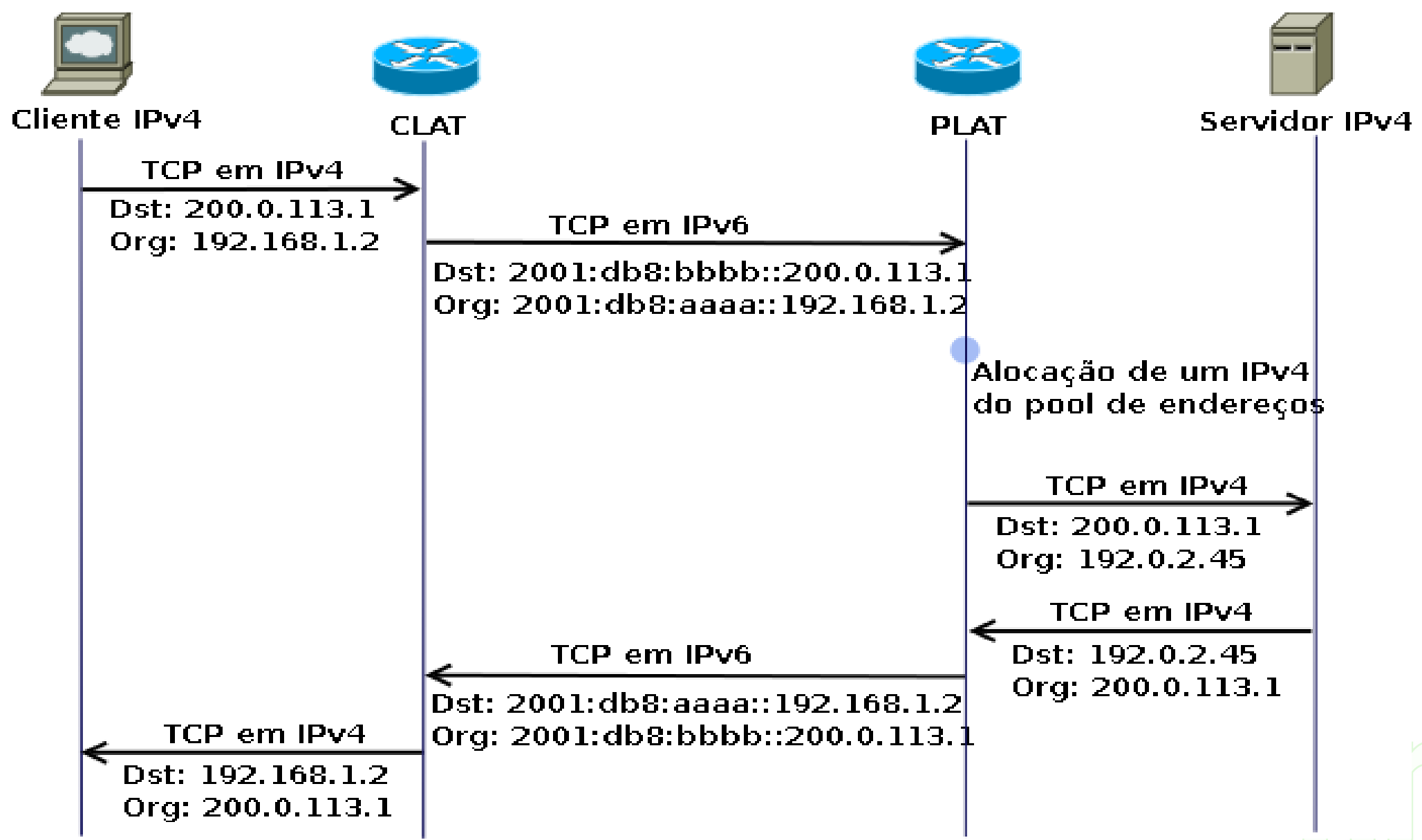
464XLAT



464XLAT

- CLAT
 - Recentemente adicionado ao Android, estará presente na próxima versão do sistema
 - CPE da NEC em uso no Japão
 - Ainda faltam opções
- PLAT: NAT64 (diversas opções)
- Testes realizados pela T-Mobile e pelo Ponto de Troca de Tráfego japonês JPIX
- Pode ser implantada em larga escala em pouco tempo, pois seus componentes básicos já estão relativamente maduros

464XLAT



464XLAT

- Infelizmente ainda sem testes realizados no NIC.br, por falta de software que implemente o CLAT em Linux
- Cameron Byrne da T-Mobile fez uma série de testes focados em celulares. Disponível em:
 - <https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AnVbRg3DotzFdGVwZWlWeG5wXzVMcG5qczZEZloxWGc#gid=0>
- Mostra que o 464XLAT faz funcionar programas que não funcionam no NAT64

App Name	Functionality	Version	464XLAT Fixed
connection tracker	Broken	NA	NA
DoubleTwist	Broken	1.6.3	YES
Go SMS Pro	Broken	NA	YES
Google Talk	Broken	4.1.2	YES
Google+	Broken	3.3.1	YES
IP Track	Broken	NA	NA
Last.fm	Broken	NA	YES
Netflix	Broken	NA	YES
ooVoo	Broken	NA	YES
Pirates of the Caribbean	Broken	NA	YES
Scrabble Free	Broken	1.12.57	YES
Skype	Broken	3.2.0.6673	YES
Spotify	Broken	NA	YES
Tango	Broken	NA	YES
Texas Poker	Broken	NA	YES
TiKL	Broken	2.7	YES
Tiny Towers	Broken	NA	YES
Trillian	Broken	NA	YES
TurboTax Taxcaster	Broken	NA	YES
Voxer Walkie Talkie	Broken	NA	YES
Watch ESPN	Broken	1.3.1	YES
Zynga Poker	Broken	NA	YES
Xabber XMPP	Broken	NA	NA



Considerações Finais

- **DS-Lite é uma opção disponível hoje**, a desvantagem é ser stateful na saída da rede do ISP
- **NAT64/DNS64 é uma boa alternativa para operadoras de celular, mas ainda gera problemas.** Pode se tornar completamente viável rapidamente se programas como Skype, Dropbox e outros bastante usados, suportarem IPv6. Tem a vantagem de forçar a migração
- **MAP-T e MAP-E são opções muito boas.** Infelizmente ainda estão em padronização e imaturas, mas estão de desenvolvendo rápido com código funcional em Linux (CERNET), Cisco (IOS-XR / ASR 1K e 9K) e outros (Vyatta, Furukawa, IJ, Yamaha, IP Infusion)
- **464XLAT é uma boa alternativa para operadoras de celular**, mas somente tem suporte para Android. Com o suporte de outros sistemas pode ser o caminho a seguir no mundo móvel
- **NAT444 é o pior cenário**, pois fere os princípios de funcionamento da Internet. Evite usar, mas se for inevitável, **você deve colocar IPv6 para funcionar em sua rede para mitigar os problemas**

Testes e material

- **Equipe IPv6.br:**

- Antonio Moreiras, Tiago Nakamura, Edwin Cordeiro, Tuany Tabosa, Rodrigo Carnier, Eduardo Morales, Heitor Ganzeli, Rodrigo Regis e Alexandre Harano



Contatos

- Equipe IPv6.br:
 - ipv6@nic.br
 - Edwin Cordeiro
ecordeiro@nic.br
inoc-dba: 22548*esc