

Aspectos Pragmáticos na Implementação de IPv6

Leandro Bertholdo, Liane Tarouco, Mauro Leite Júnior, Joao Ceron
POP-RS / RNP / UFRGS

{leandro, liane}@penta.ufrgs.br {mauro, ceron}@pop-rs.rnp.br

Sumário

- O histórico testes IPv6 no POP-RS
- Porque “migrar” (implementar)?
- Alternativas e escolha de implementação
- Testes de performance
- Roteamento e endereçamento v6
- Configurando serviços
- Problemas encontrados (já identificados)
- Conclusões
- Perguntas

Histórico do IPv6 no POP-RS.RNP/UFRGS

ANO	ATIVIDADE
1998-1999-2000	<ul style="list-style-type: none">• Testes Iniciais (kernel, aplicações)• Túneis 6Bone (ANSP e depois RNP)• primeiro ping v6
2001	<ul style="list-style-type: none">• Testes com NAT-PT (rede somente v6)• Projeto Piloto ipv6-RNP (nativo v6)
2002	<ul style="list-style-type: none">• Testes com Aplicações v6 (web, dns)• Alocação de bloco de produção /42
2003 2004	<ul style="list-style-type: none">• Testes com infra-estrutura v6 (routers, ripng, MP-BGP)• Troca do bloco de produção /40
2005 2006	Uso IPv6 Nativo via RNP (clientes windows, Linux e FreeBSD) – gap evitando investimento para migração
2007	<ul style="list-style-type: none">• Novos equipamentos ==> Testes ==> Infra-estrutura OK!!• Início da migração de serviços (dual-stack)

*Porque Implementar?
Demandas*

- Até 2004
 - pesquisa e testes (teses, trabalhos de conclusão de curso)
- 2005
 - demanda em duas universidades no interior (tunelamento)
- 2007
 - Laboratório de ensino com ipv6 na UFRGS/Escola Técnica
 - Migração de serviços do POP-RS/RNP como estudo de caso para redes maiores (Universidades).
 - Previsão de migração de alguns serviços na UFSM.

Alternativas

- Nativo
 - Somente IPv4
 - Somente IPv6
 - Pilha dupla (dual stack)
 - Com conectividade V4
 - Com conectividade V6
 - Com conectividade V4 e V6
- Tradução de Protocolos
 - NAT-PT
- Tradução de Aplicações
 - ALG

Alternativas

- Recursos de Tunelamento
 - Ipv6-over-ipv4
 - Tunnel Broker
 - 6to4
 - ISATAP
 - Teredo

Escolha

- A opção foi
 - Uso de pilhas duplas em clientes e servidores
 - Conectividade ipv4 (não afetada)
 - Conectividade ipv6 (incrementada aos poucos)

Prazos

- É uma projeto sem data limite
 - Trabalhamos com prazo de 2009.
 - Existe folga de IPs (POP-RS/RNP) até ~2015 (sentimento pessoal)
- Perigo: a falta ou erros de planejamento gera atrasos em fatias de tempo de 5 (cinco) anos.

Plano de Migração

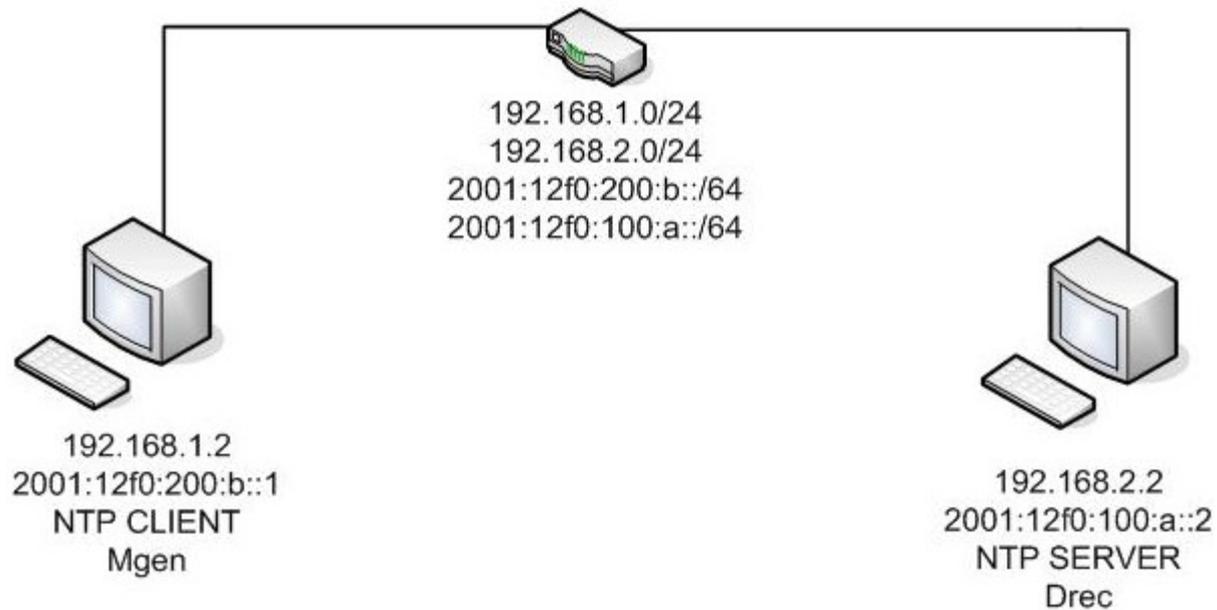
- Na realidade é uma implantação com algumas restrições:
 - Manter a estabilidade de operação sobre IPv4
 - Manter a mesma topologia e equipamentos
 - Permitir que a estrutura possa ser utilizada para peering IPv4, IPv6 e se desejado, ambos (Dual stack)
 - Manter um ponto para exploração das áreas de gerência, segurança e engenharia sobre IPv6
 - Fornecimento de estrutura capaz de expandir a conectividade IPv6
 - **Novos equipamentos/serviços devem ter ipv6**
-

Plano de Migração

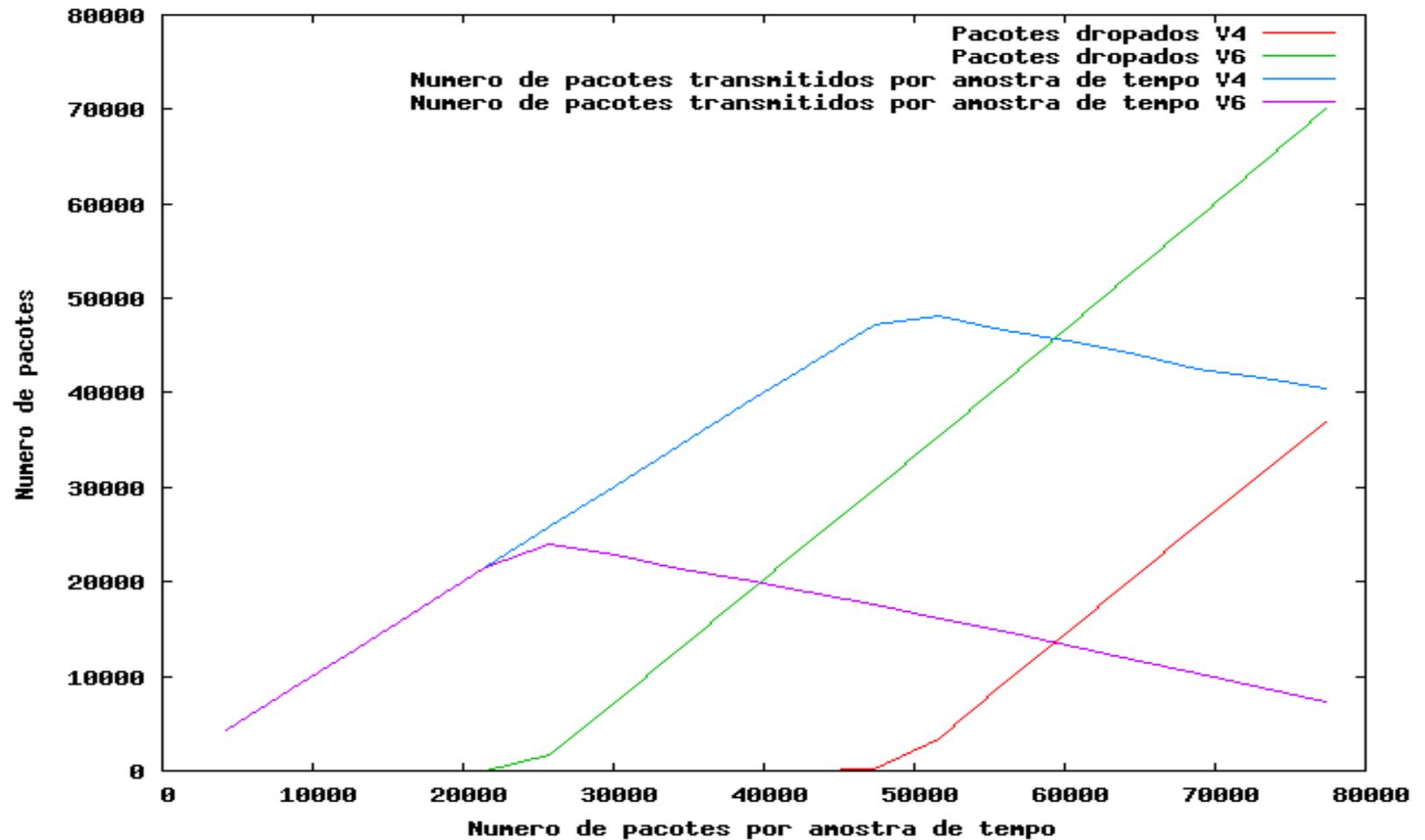
- Alteração nos requisitos de compra de equipamentos:
 - Uma compra considerando um “bom” suporte a v6 hoje é imprescindível!
 - Testes com fabricantes apontam implementações incompletas dependendo das necessidades.
 - Em 2003 fizemos uma compra baseada em promessas (repercussão: tivemos que esperar a próxima em 2007)

Definido onde queremos chegar e como fazer, ficamos com
dúvidas sobre desempenho e estabilidade IPv4

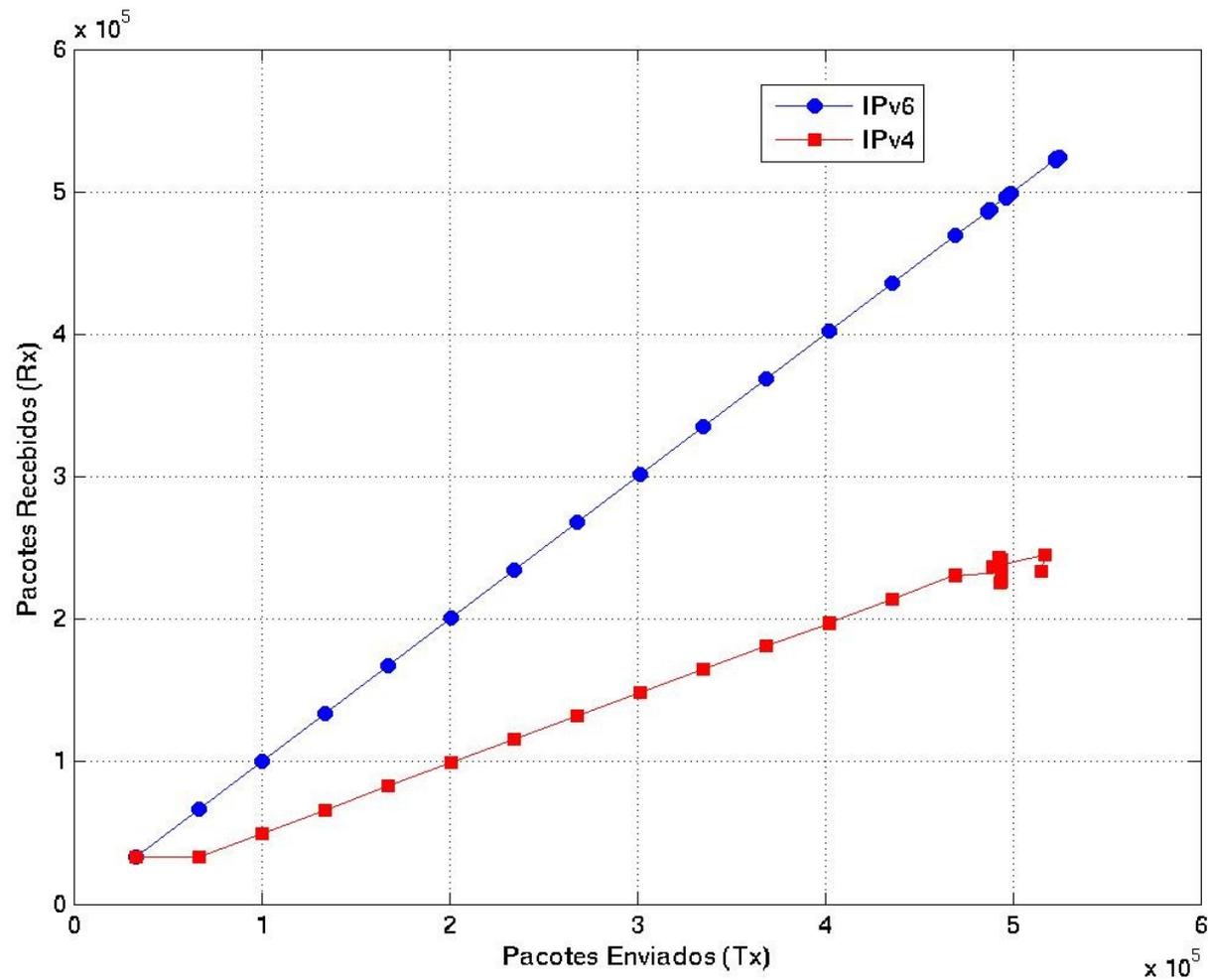
Situação de teste para desempenho



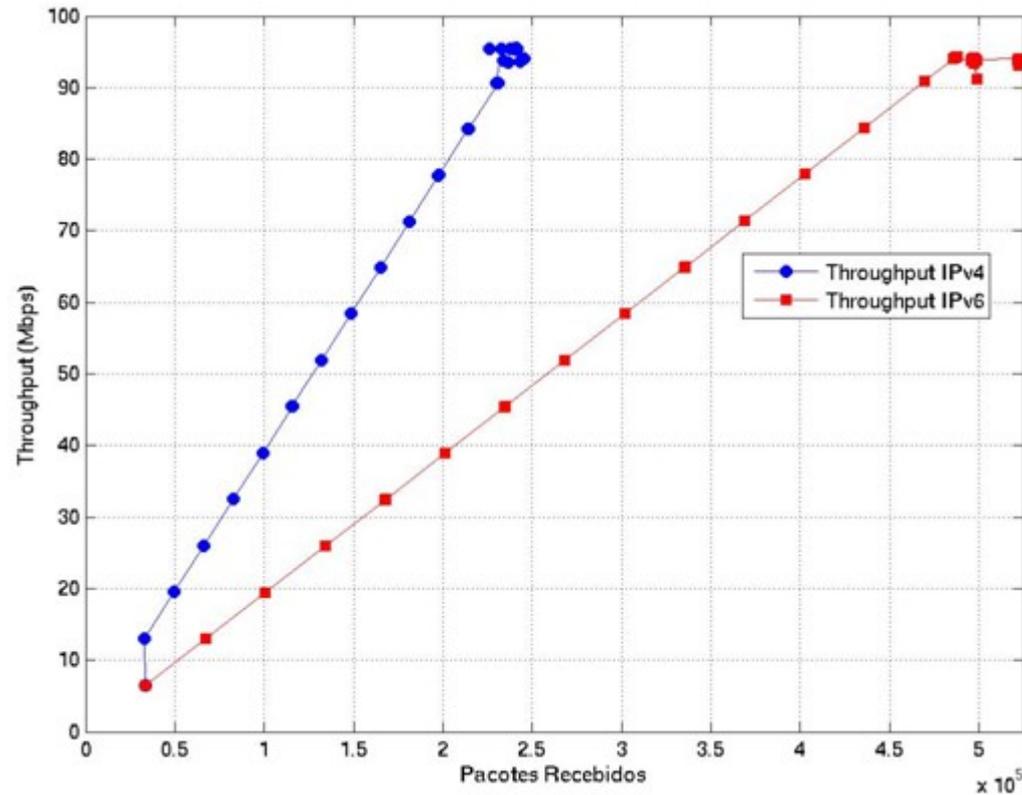
Desempenho IPv4 x IPv6 (Equipamentos Antigos) Pró-v4



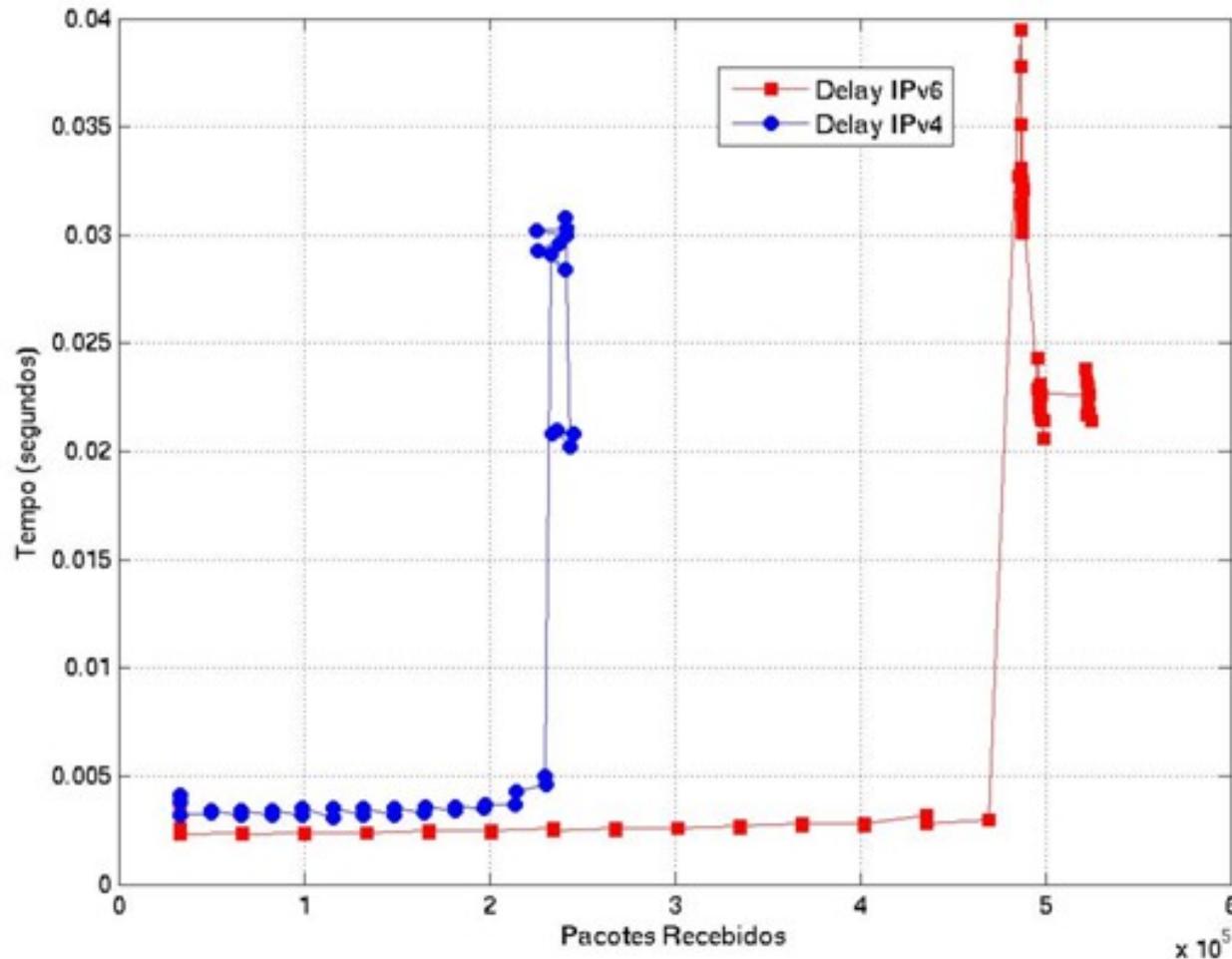
*Desempenho IPv6 x IPv4 (equipamentos novos) pró-v6
(Flow label) (pacotes recebidos x enviados)*



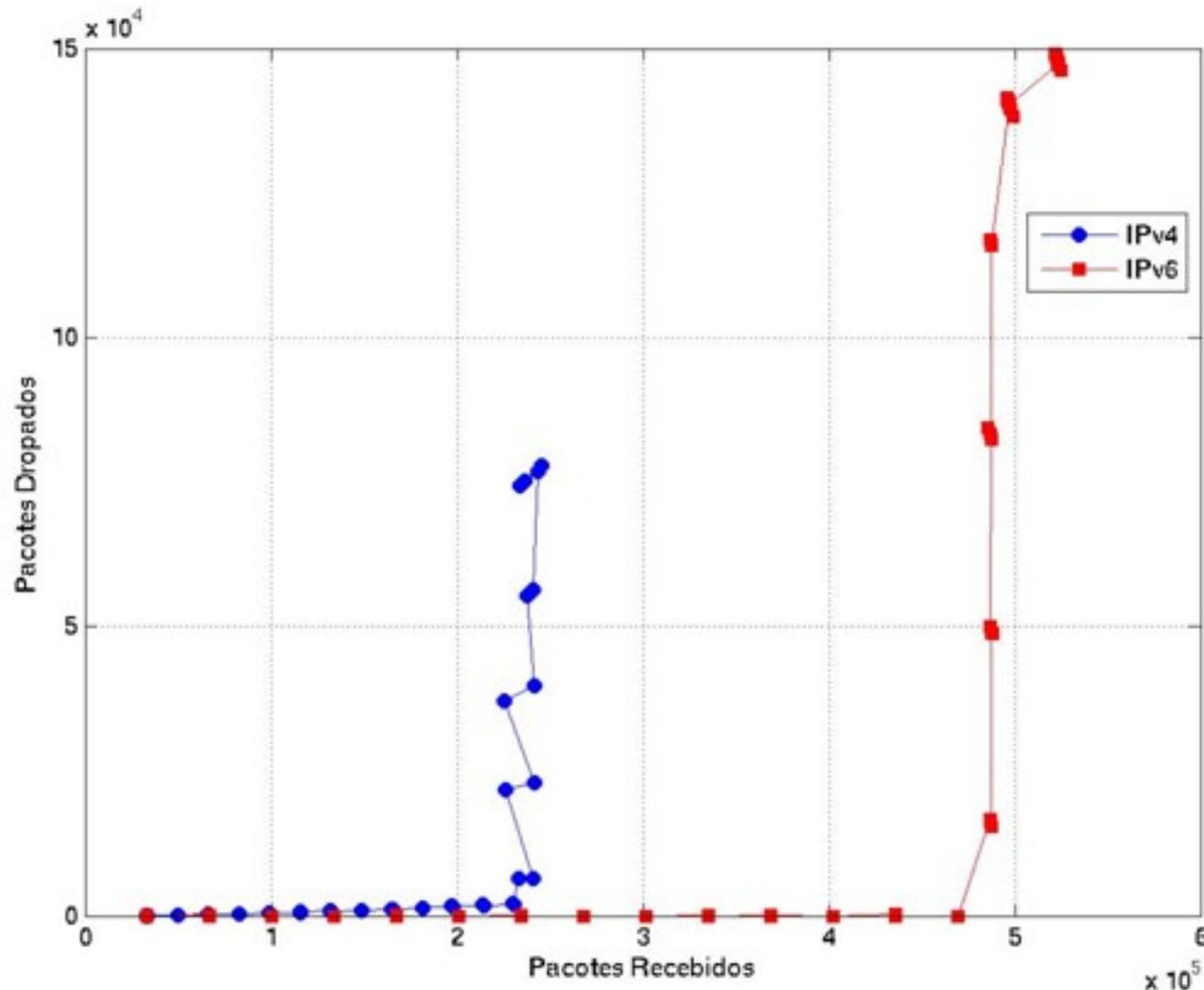
Desempenho IPv6 x IPv4 (equipamentos novos) pró-v6



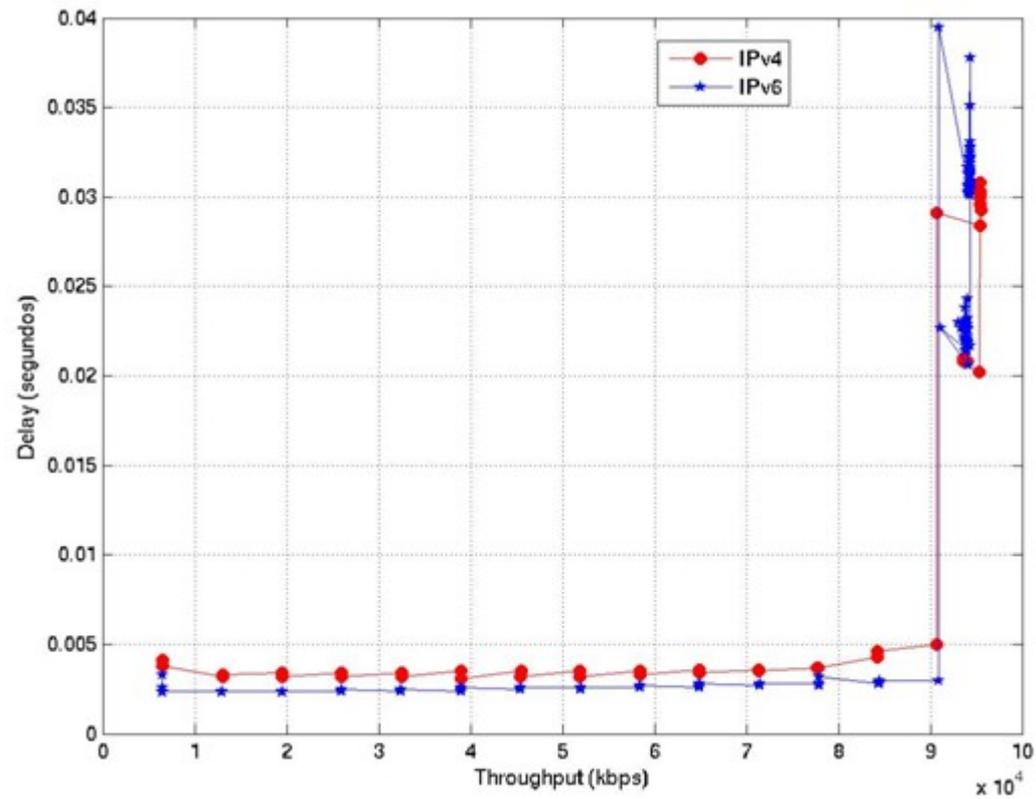
Desempenho IPv6 x IPv4 (equipamentos novos) pró-v6 Delay



Desempenho IPv6 x IPv4 (equipamentos novos) pró-v6
Pacotes Dropados (v4 dropa em 80kpct v6 chega a 148kpct em v6)



Desempenho IPv6 x IPv4 (equipamentos novos) pró-v6
Delay ipv6 até 40% menor



Sabendo que os equipamentos com suporte v4/v6 em Hardware são melhores rodando IPV6 e que, em teoria, o impacto de implantar IPv6 em produção era baixo, partimos para a prática!

Dimensionamento e endereçamento

Instituições com blocos RNP IPv6 já alocados:

- **POP-RS** (2001:12f0:300::/48)
- **UFRGS** (2001:12f0:301::/48)
- **FACCAT** (2001:12f0:302::/48)
- **UFSM** (2001:12f0:303::/48)

Dimensionamento e endereçamento

- Alocação de bloco IPv6 (2001:12f0:300::/48)
- Como distribuí-lo?
 - Blocos /64
 - 2001:12f0:300::/64
 - 2001:12f0:300:1::/64
 - 2001:12f0:300:2::/64 e assim por diante

Route Server fazendo Router Advertisement?

- Somente para clientes (estações)
 - Para roteadores e servidores preferimos endereçamento estático v6
 - Motivos: idéias arraigadas e DNS.
- DHCP6
 - Inevitável: RA distribui o prefixo, mas não o DNS.

Como rotear IPv6 entre ASes?

- Chamado de Multiprotocol BGP ou MP-BGP;
- Baseia-se no BGP-4, incluindo funcionalidades para carregar informações de outros protocolos;
- Acrescenta identificadores, que atuam na identificação do protocolo a ser suportado:
 - Address Family ipv4
 - Address Family ipv6

Ativando IPv6 nos hosts

- Ativando IPv6 na interface do Route Server (FreeBSD)

```
ipv6_enable="YES"
```

```
ipv6_ifconfig_xl0="2001:12f0:300:1::aaaa:fde8 prefixlen 64"
```

- Ativando IPv6 na interface do Route Server (FreeBSD)

```
xl0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
```

```
inet 200.132.1.249 netmask 0xfffff00 broadcast 200.132.1.255
```

```
inet6 fe80::210:4bff:fec9:6cd8%xl0 prefixlen 64 scopeid 0x1
```

```
inet6 2001:12f0:300:1::aaaa:fde8 prefixlen 64
```

```
ether 00:10:4b:c9:6c:d8
```

```
media: Ethernet autoselect (100baseTX <full-duplex>)
```

```
status: active
```

NTP – Network time protocol

```
berthold@virgo-vmware:~$ ntpq -n -c peer 2001:12f0:300:1::132
```

remote	refid	st	t	when	poll	reach	delay	offset	jitter
=====									
-200.144.121.33	252.57.223.99	2	u	58	64	337	22.655	-13.776	10.319
*200.20.186.75	.IRIG.	1	u	42	64	377	24.584	11.573	3.415
+204.152.184.72	204.123.2.5	2	u	58	64	377	194.397	5.169	13.306
+140.221.9.20	192.5.41.40	2	u	56	64	377	202.058	8.706	13.741
+2001:610:240:2:	.GPS.	1	u	51	64	377	253.183	-0.925	20.176

```
berthold@virgo-vmware:~$
```

HTTP - HyperText Transfer Protocol

```
NameVirtualHost [2001:12f0:300:1::131]
<VirtualHost 200.132.0.131 [2001:12f0:300:1::131]>
    ServerAdmin www@pop-rs.rnp.br
    DocumentRoot /home/www/sites/equitext
    ServerName equitext.pgie.ufrgs.br
    ServerAlias www.equitext.pgie.ufrgs.br
    ErrorLog /var/log/wwwsites/equitext-error_log
    CustomLog /var/log/wwwsites/equitext-access_log common
</VirtualHost>
```

Neste momento quem acessar (cert-rs.tche.br) usando Windows Vista ou Linux/BSD acessará usando IPv6 (No Windows Vista nao precisa configurar nada)

onse Team - Rio Grande do Sul - Mozilla Firefox

Tools Help

p://cert-rs.tche.br/Main.php?do=portalInicial

Cert-RS
Computer Emergency Response Team - Rio Grande do Sul

Seu IP: 2001:12ff:0:8:389a:2112:5ae6:d548

Menu	Bem vindo ao CERT-RS	US-CERT Alerts
<ul style="list-style-type: none">■ Página Inicial■ Missão■ Clientes do CERT-RS■ Lista InfoSeg	<p>O CERT-RS é o grupo de resposta a incidentes de segurança para a Rede Acadêmica Gaúcha (<u>Rede Tchê</u>), mantido pelo <u>PoP-RS/RNP</u> e pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (<u>UFRGS</u>). O CERT-RS é responsável por receber, analisar e responder a incidentes de segurança envolvendo redes conectadas à rede Acadêmica de</p>	<ul style="list-style-type: none">Adobe Updates for Microsoft Windows URI VulnerabilityRealNetworks RealPlayer ActiveX Playlist Buffer Overflow

```
[root@circulo /etc/namedb]# more zone.2001.12f0.300.0_rev
$ORIGIN .
$TTL 300          ; 5 minutes
0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.3.0.0.f.2.1.1.0.0.2.IP6.ARPA IN SOA
dns.pop-rs.rnp.br. postmaster.circulo.pop-rs.rnp.br. (
    2007102202 3600 3600 62592000 300 )
                NS      dns.pop-rs.rnp.br.
                NS      pampa.tche.br.
                NS      server1.pop-df.rnp.br.
                PTR     circulo.pop-rs.rnp.br.

$ORIGIN
0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.3.0.0.f.2.1.1.0.0.2.IP6.ARPA
0.1.0.0.1        IN PTR  beijing.pop-rs.rnp.br.
5.1.0.0.0        IN PTR  rrd.pop-rs.rnp.br.
0.8.0.0.0        IN PTR  mirror.pop-rs.rnp.br.
7.6.0.0.0        IN PTR  dns.pop-rs.rnp.br.
```

FTP – File Transfer Protocol

mirror.pop-rs.mp.br - Mozil...

mirror.pop-rs.mp.br - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://[2001:12f0:300::80]/opa.php

Getting Started Latest Headlines

Mirror PoP-RS in backbone IPv6

IPv6
Your IP is: 2001:12f0:300::116



- Official Mirrors:
- ▶ [FreeBSD](#)
- ▶ [Fedora](#)

For FTP access: <ftp://ftp.mirror.pop-rs.mp.br>
For HTTP access: <http://mirror.pop-rs.mp.br>

Your IP is: 2001:12f0:300::116

Done

Outros Serviços nos quais residiam duvidas...

- Máquinas virtuais (onde a máquina real somente deveria ter IPv4)
- Servidor de streaming de video
- Videoconferência SIP/H323.

Resumo de Servicos

Serviço	Implementação
Web, FTP, ssh, snmp, ntp, mysql	Ok
Firewall e ACLs em cisco	Ok
Switching e roteamento	Ok (+vlans)
Maquinas virtuais	Ok
DNS	Ok
Autenticação LDAP, Radius	??
Plataforma de Videoconferencia/Ensino	Complexo.
Balanceamento de Carga	NOK
VRVS, MCU, Opmanager, VoIP, Breeze	Próximo upgrade
Mail/Postfix (DNSRBL)	A definir

Situações Interessantes

Access_log (Origem V4 acessando site publicado em V4/V6)

```
200.160.10.39 - - [25/Oct/2007:11:30:56 -0200] "GET / HTTP/1.1" 200 8276
200.160.10.39 - - [25/Oct/2007:11:30:56 -0200] "GET /pop.css HTTP/1.1"
200 2214
200.160.10.39 - - [25/Oct/2007:11:30:56 -0200] "GET /images/pop_rs.ico
HTTP/1.1" 200 1081
200.160.10.39 - - [25/Oct/2007:11:30:56 -0200] "GET /images/suporte.gif
HTTP/1.1" 200 1162
200.160.10.39 - - [25/Oct/2007:11:30:56 -0200] "GET /images/logo1024.jpg
HTTP/1.1" 200 32770
```

Maillog (Origem v4 acessando site so publicado em V6)(OPS, tunelamento?)

```
Oct 25 11:28:01 rrd imap[49239]: login: [2002:c8a0:a27::c8a0:a27]
berthold@pop-rs.rnp.br plaintext+TLS User logged in
Oct 25 11:28:23 rrd imap[49594]: login: [2002:c8a0:a27::c8a0:a27]
berthold@pop-rs.rnp.br plaintext+TLS User logged in
```

Outros motivos para implantar ipv6

- Windows Vista/2008 já estão prontos, e com túneis automáticos
- Teredo

Tunnel adapter Local Area Connection* 11:

```
Connection-specific DNS Suffix . :  
Description . . . . . : Teredo Tunneling Pseudo-interface  
Physical Address. . . . . : 02-00-54-55-4E-01  
DHCP Enabled. . . . . : No  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes  
IPv6 Address. . . . . :  
2001:0:4136:e388:d5:12ff:375f:f5d8(Preferred)  
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::d5:12ff:375f:f5d8%11(Preferred)  
Default Gateway . . . . . :  
NetBIOS over Tcpi . . . . . : Disabled
```

Outros motivos para implantar ipv6

- Isatap

Tunnel adapter Local Area Connection* 13:

```
Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : isatap.pop-rs.rnp.br
Physical Address. . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-E0
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
```

Outros motivos para implantar ipv6

- Six-to-four (6to4)

Tunnel adapter Local Area Connection* 14:

```
Connection-specific DNS Suffix . :  
Description . . . . . : Microsoft 6to4 Adapter #3  
Physical Address. . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-E0  
DHCP Enabled. . . . . : No  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes  
Temporary IPv6 Address. . . . . :  
2002:c8a0:a27::c8a0:a27(Preferred)  
Default Gateway . . . . . : 2002:c058:6301::c058:6301  
DNS Servers . . . . . : 200.132.0.67  
NetBIOS over Tcpi. . . . . : Disabled
```

Lições Aprendidas

- Precisa de planejamento e estudo mínimo de impacto
- O segredo é o DNS
 - se houver imprevisto volte atrás somente o DNS!
- Você pode instalar ipv6 nos seus server sem problema, desde que não altere o DNS.
- É preciso providenciar um tipo de tunel broker (ex: 6to4) sob o risco de forçar acesso internacional....

Lições Aprendidas

- Após ter algum serviço rodando V6 (publicado), perdas de conectividade IPv6 tem impacto sim!
 - Comece aos poucos (Ripng, rotas estáticas, clientes)
- Recomendação: estabeleça uma regra:

A partir de 2008 novos servidores devem implementar ipv4 e ipv6.
- Cuidado com “ilhas ipv6” sem real conectividade!!!!

Conclusões

- O passo mais complicado na ativação de IPv6 tem sido a obtenção de versões de HW com bom suporte a ipv6
 - **Comprar certo agora é importante!**
- Quanto nativo (dual-stack) a operação com IPv6 não aumenta a complexidade em relação ao IPv4.
 - **Sem v6 podem começar a aparecer problemas no horizonte (ex. Windows Vista e serviços somente V6)**

Conclusões

- Esgotamento do endereçamento é muito importante, mas já não está sozinho!!!!
- Dispor de tempo para a implantação é fundamental
 - **Não é algo que se faça do dia para a noite.**
 - Sempre existe um “legado” que não tem suporte....

Dúvidas, questionamentos, sugestões...



Agradecimentos:

Andrey Andreoli
Fabricio Tamusiunas

Obrigado!