

Estado Atual da Tecnologia IPv6

Andrey Vedana Andreoli, Leandro Márcio Bertholdo,

Liane M. R. Tarouco

POP-RS / UFRGS

Rua Ramiro Barcelos, 2574 - Porto Alegre – RS

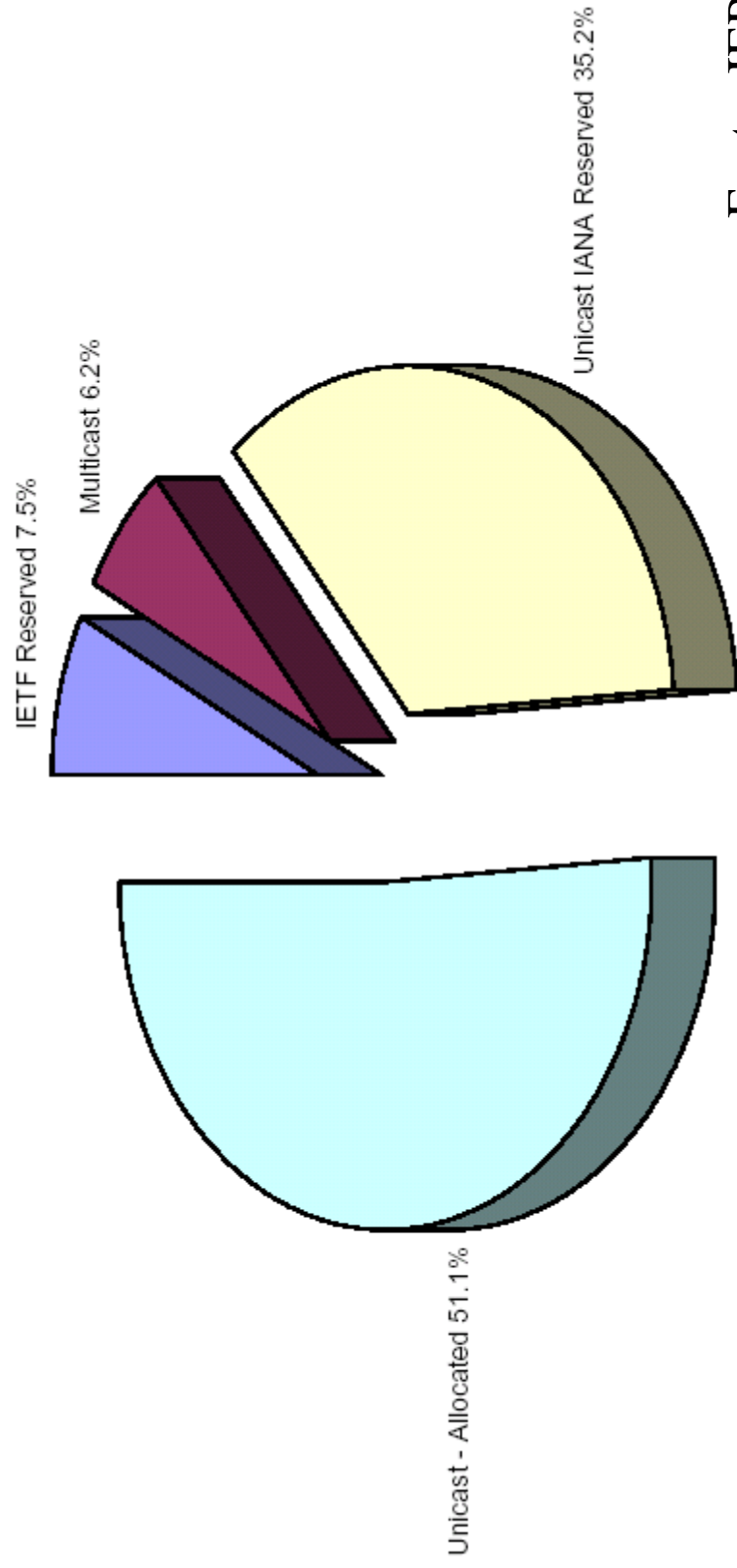
{andrey, berthold, liane}@penta.ufrgs.br,

Sumário

- Projeção de alocação IPv4 do IANA
- Working groups (WG) no IETF em IPv6
- Tópicos em estudo selecionados:
 - Suporte em SO
 - Roteamento
 - Serviços “básicos” (DNS, SNMP, NTP, etc)
 - Segurança
 - Aplicações
- Iniciativas de redes experimentais
- Dúvidas e perguntas

Projeção de alocações IPv4 do IANA

Percentual de blocos IPv4 alocados/reservados

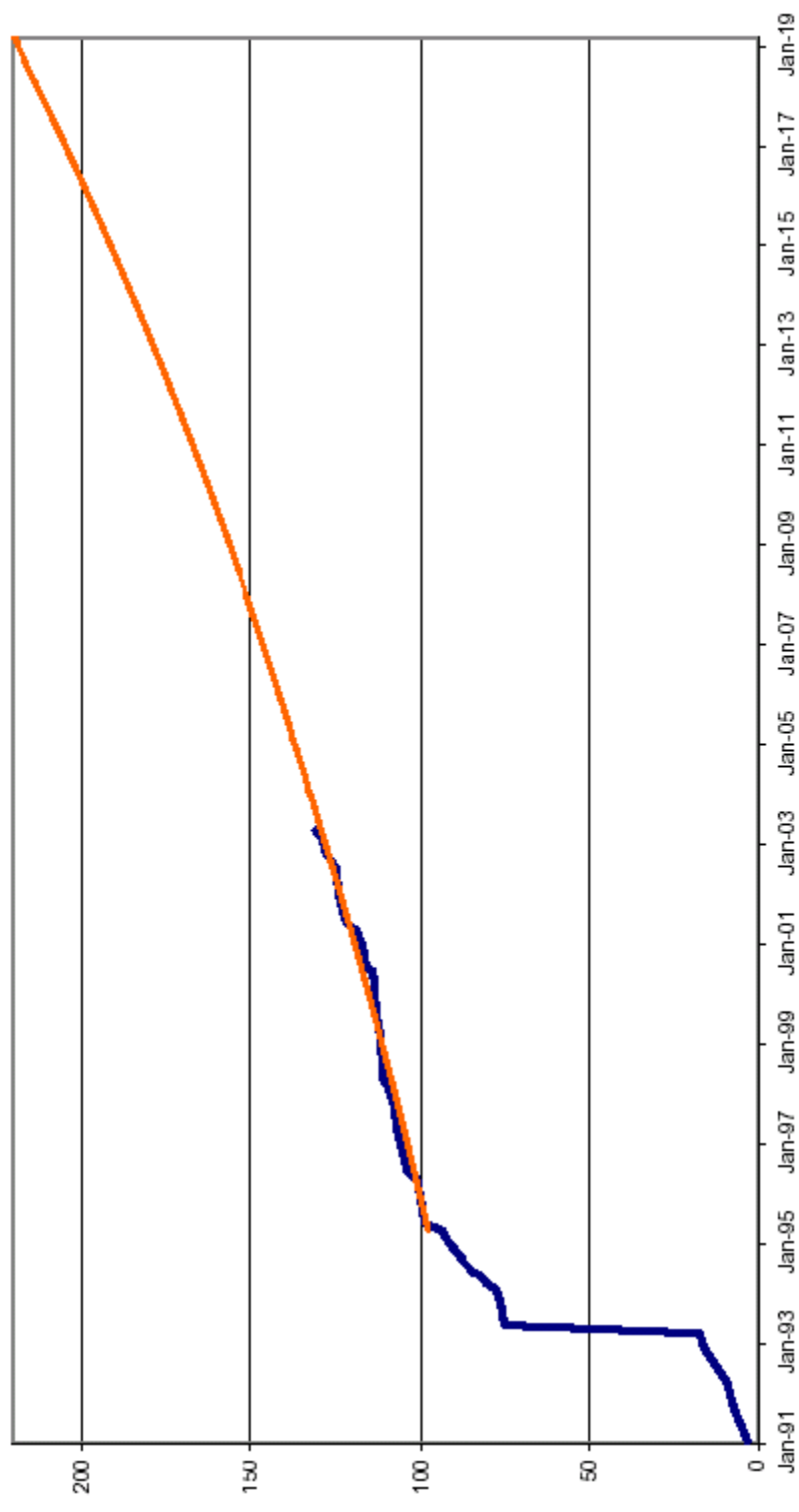


Fonte: IEPG

Projeção de alocações IPv4 do IANA

IANA Allocation Projection

Fonte: IEPG



Projeção de alocações IPv4 do IANA

- Alguns fatores que podem interferir na projeção:
 - Utilização dos blocos reservados pelo IETF;
 - Crescimento de aplicações fim-a-fim versus NAT;
 - Políticas de alocação dos RIRs;
- **Que tal aguardar até 2019?**

- Projeção de alocação IPv4 do IANA
- **Working groups (WG) no IETF em IPv6**
- Tópicos em estudo selecionados:
 - Suporte em SO
 - Roteamento
 - Serviços “básicos” (DNS, SNMP, NTP, etc)
 - Segurança
 - Aplicações
- Iniciativas de redes experimentais
- Dúvidas e perguntas

Working Groups (WG) do IETF

- IP Version 6 Working Group
- Mobility for IPv6
- MIPv6 Signaling and Handoff Optimization
- Site Multihoming in IPv6
- IPv6 Operations
- WGs com atuação indireta com IPv6

- Projeção de alocação IPv4 do IANA
- Working groups (WG) no IETF em IPv6
- **Tópicos em estudo selecionados:**
 - Suporte em SO
 - Roteamento
 - Serviços “básicos” (DNS, SNMP, NTP, etc)
 - Segurança
 - Aplicações
- Iniciativas de redes experimentais
- Dúvidas e perguntas

Suporte IPv6 em Sistemas Operacionais

- HP-UX
- IBM AIX
- Microsoft Windows (XP, 2003 Server)
- Sun Solaris (8 e 9)
- Kame Project
 - FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, BSD/OS
- Linux (Suse, Mandrake, RedHat, Debian, etc)

Em geral, o suporte a IPv4 não vem habilitado por default.

Roteamento - Multihoming

- **Modelo atual IPv4 para multihoming**
 - Prefixos são anunciados em todas as conexões aos upstreams;
 - Todos os anúncios são propagados na chamada default-free zone (DFZ);
 - Franco aumento da tabela BGP, aumentando o tempo de convergência;
- **Tendência**
 - Aumento de prefixos IPv4 e IPv6;
 - Popularização de redes em operação multihomed;
- **Modelo “ideal” IPv6 para multihoming (host e site)**
 - Aumento das conexões multihomed;
 - Remodelar os mecanismos de multihoming para tornar o processo escalável;
 - Diminuir o número de prefixos anunciados na DFZ;

Roteamento - Multihoming

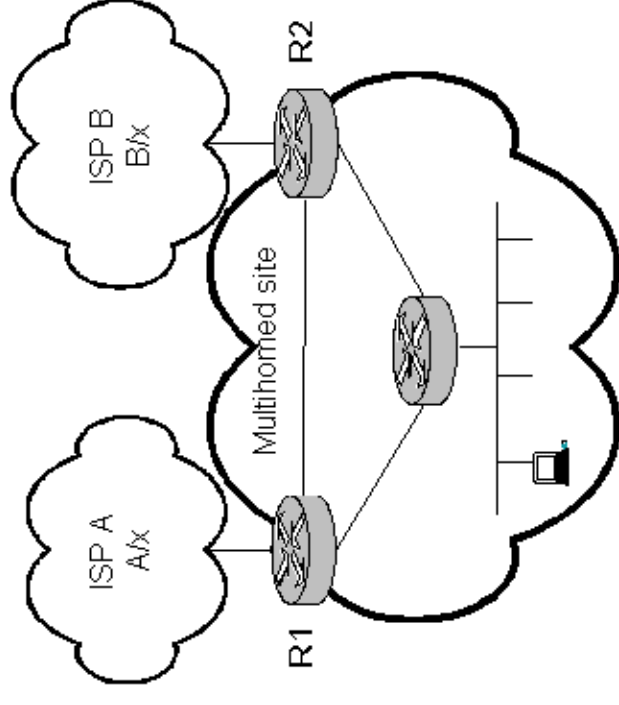
- **Host multihoming:**
 - Torna-se automático com o IPv6;
 - O host recebe “router advertisements” de TODOS roteadores IPv6 na rede;
 - Mesmo tendo apenas uma interface de rede, associa seu endereço físico a cada prefixo recebido pelos RAs;
 - No boot, o próprio host faz essa preparação automaticamente, tornando-se multihomed;

Roteamento - Multihoming

- **Site multihoming:**
 - Criado um WG no IETF específico para o assunto;
 - Apenas uma RFC identificando as “metas” desejadas para o assunto;
 - Até o momento, nenhuma solução “aplicável” ao problema;
 - Soluções alternativas recentes:
 - Divisão geográfica dos blocos de endereços;
 - Associação baseada em “localizadores”;
 - Router renumbering: Baseada no tempo de vida (“lifetime”) de RAs;

Roteamento - *Multihoming*

- **Router Renumbering:**
 - Conexão com ISP B é rompida;
 - R2 detecta o problema;
 - R2 anuncia a seus peers internos o RA de B/x com “lifetime” setado em zero.
 - Consequência: Novas conexões não utilizarão mais o prefixo B/x.
 - Não é feito tratamento nas conexões já estabelecidas;



Serviço de DNS

- Apenas servidores BSD e Linux conseguem fazer lookups sobre IPv6.
- Baixo número de servidores DNS root IPv6 enabled.
- Projetos piloto envolvendo os root servers F e H estão fora do prazo.
- Dois servidores root em testes nos EUA e Tokyo.
- Poucos órgãos registradores aceitam domínios com DNS IPv6.

Gerenciamento com SNMP

- Diversas MIBs estão sendo reformuladas ao serem adaptadas ao IPv6.
- Suporte a IPv6 em ferramentas comerciais de gerência que empregam SNMP é escasso. NET-SNMP já tem suporte.
- Diversos equipamentos como impressoras, switches e wireless access points não possuem gerência sobre IPv6.
- Casos de redes IPv6-only que mantêm o IPv4 única e inteiramente pela falta de gerência sobre IPv6.

NTP

- Suporte a IPv6 a partir de Agosto/2003;
- Já vem sendo testado em redes IPv6 experimentais;
- Baixo número de servidores disponíveis;
- Essencial para hosts IPv6-only.

Segurança - Firewalls

- Diversas implementações, inclusive comerciais já existentes;
- Draft recente relata alguns problemas a serem resolvidos:
 - Por definição, o IPv6 utiliza cabeçalhos de extensão e permite a inclusão de novos cabeçalhos.
 - Cada cabeçalho possui seu formato específico;
 - O processamento de headers de extensão deve ser sequencial.

Segurança - Firewalls

- Conseqüências:
 - Um header de extensão poderá ser processado somente se todos os headers anteriores tenham sido reconhecidos;
 - O não reconhecimento implica no envio de ICMP 1 (unrecognized Next Header type encountered);
- Possíveis soluções
 - Atualização das instruções de processamento de headers nas firewalls;
 - Padronizar o formato dos cabeçalhos;

Segurança – Port scanning

- Prática atual no IPv4:
 - Primeiro passo para ataques: Varreduras em redes inteiras em busca de hosts/serviços alvo;
 - Scans variam de redes desde /16, até hosts específicos;
 - Em geral, o tempo do scan não passa da ordem de horas;
 - Supondo uma subrede /24, onde cada probe leve 1 segundo, a duração do scan seria de 5 minutos;
- E no IPv6 ?
 - O que muda?

Segurança – Port scanning

- Uma subrede IPv6, por default, teria 64 bits reservados;
- Teríamos neste caso 2^{64} possíveis endereços;
- Considerando um probe por segundo, o atacante levaria aproximadamente 5 bilhões de anos para completá-lo.

Segurança – Port scanning

- Possíveis caminhos alternativos (lado negro):
 - Conhecer o fabricante dos dispositivos Ethernet e seu código nos endereços MAC, reduzindo assim o espaço de varredura;
 - Acesso a logs de sites web, headers de e-mail;
 - Execução de probes para endereços multicast;

Aplicações

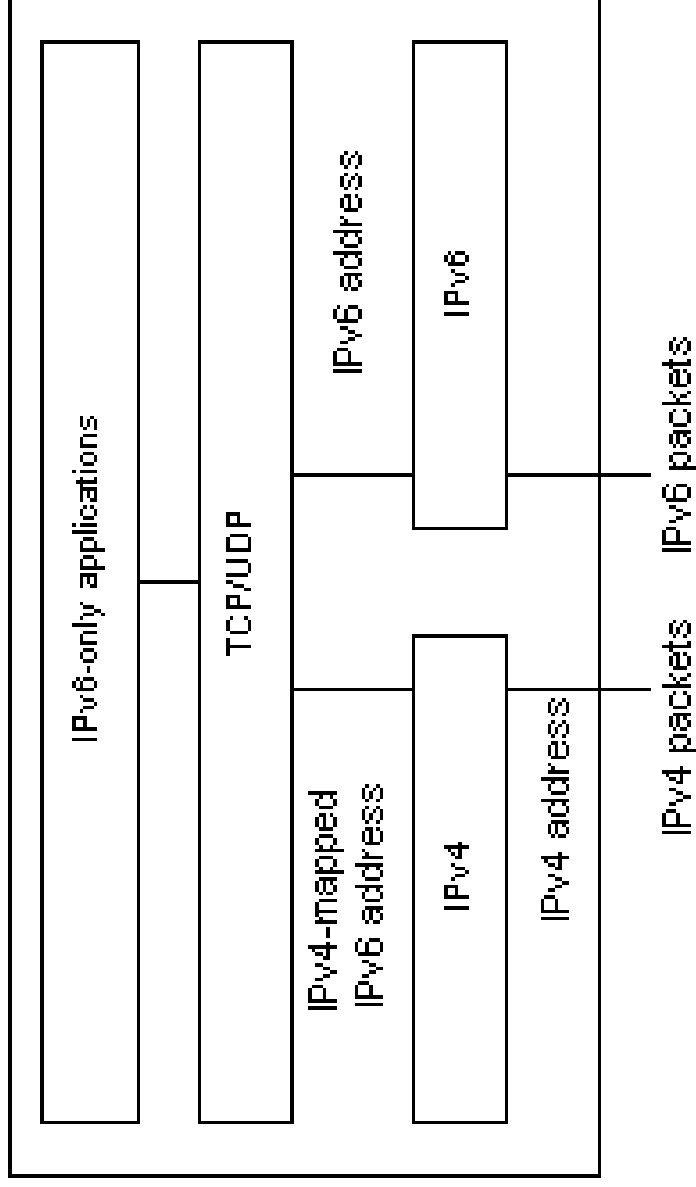
- O problema:
 - Na consulta DNS a um host com registros A (IPv4) e AAAA (IPv6), ambos são retornados;
 - Dependendo da configuração do cliente, um dos endereços é selecionado para conexão;
 - No caso de falha, a outra opção é utilizada;
 - Consequência: Delay
 - Um mesmo host pode possuir serviços associados a IPv4 e outros a IPv6.

Aplicações

- Quais soluções vem sendo discutidas?
 - NAT-PT, DSTM, etc..
 - Unificação das aplicações:
 - A implementação é feita sobre IPv6;
 - Continuam sendo atendidas as requisições IPv4; Conversão de endereços IPv4 em IPv4-mapped IPv6.

Aplicações

- Exige que o host servidor seja dual-stack.
- Exige que o kernel faça a conversão IPv4-mapped IPv6 e vice versa.



Sumário

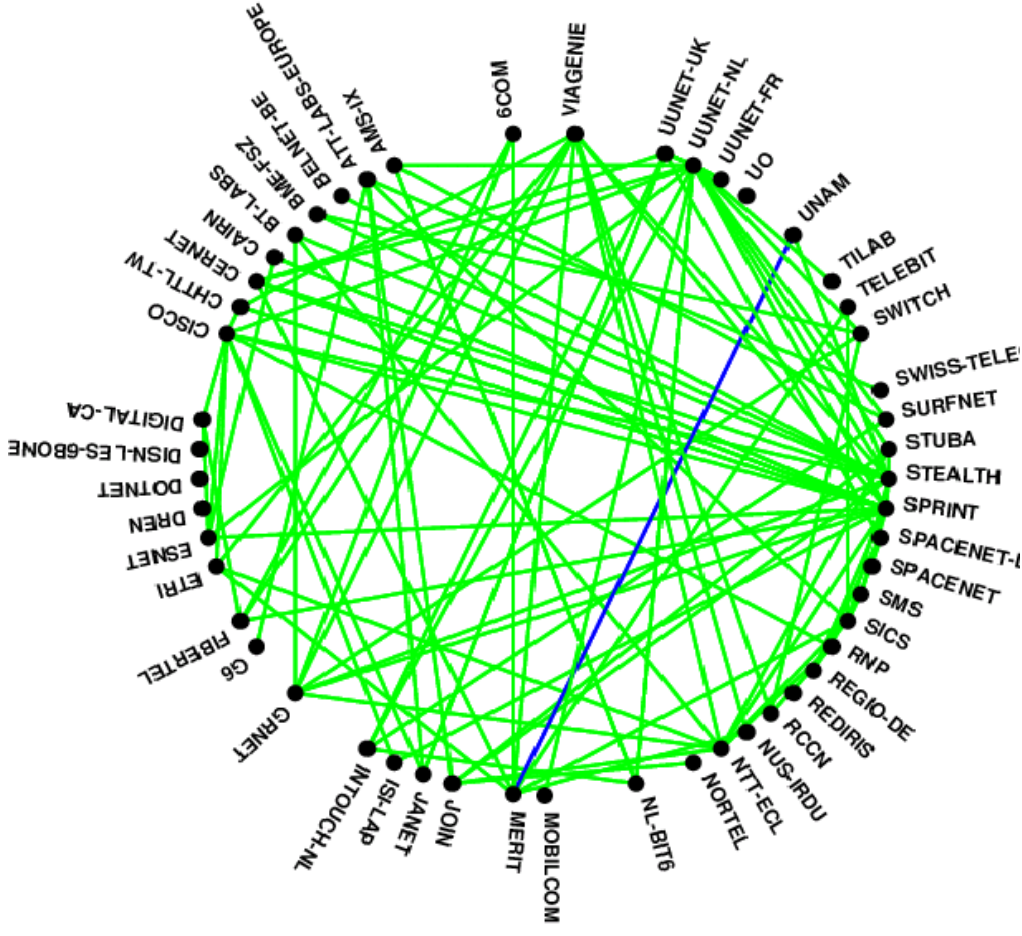
- Projeção de alocação IPv4 do IANA
- Working groups (WG) no IETF em IPv6
- Tópicos em estudo selecionados:
 - Suporte em SO
 - Roteamento
 - Serviços “básicos” (DNS, SNMP, NTP, etc)
 - Segurança
 - Aplicações
- **Iniciativas de redes experimentais**
- Dúvidas e perguntas

6BONE

- Testbed network que surgiu em 1996 pelo IETF;
- Baseada em túneis para prover conectividade IPv6;
- Atualmente utiliza o range 3FFE::/16;
- No Brasil existe o BR-6BONE, conectando diversas instituições no país ao 6BONE global.
- Durante o ano de 2002/2003 foram alocados mais blocos de produção do que do 6BONE;

6BONE (www.6bone.net)

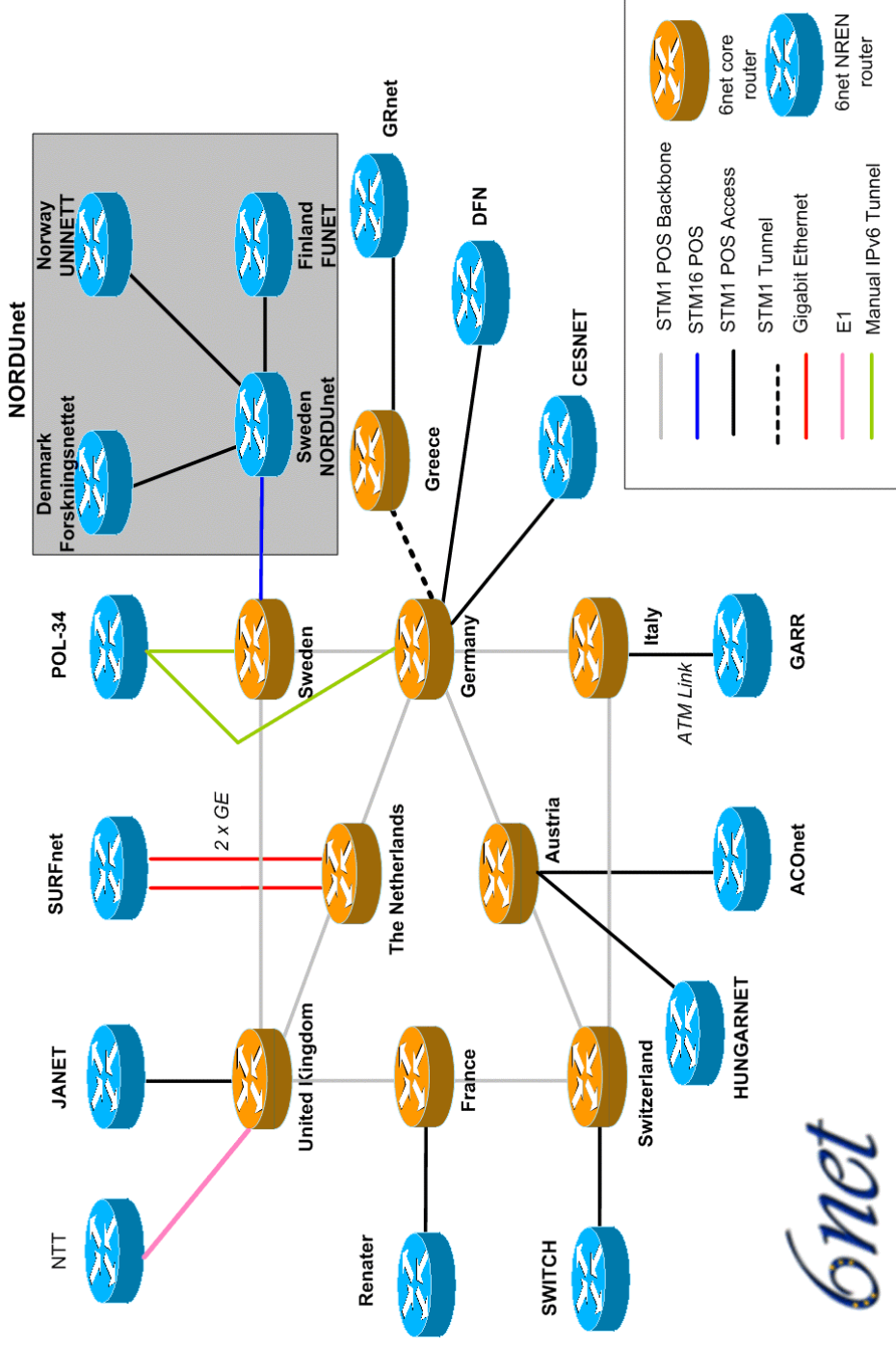
- Em Junho/2003 foi proposta desativação do 6BONE.
- Alocação de novos blocos será até 1/Jan de 2004.
- O final da operação está previsto para 6/6/2006.
- A partir daí, o bloco 3FFE::/16 será filtrado e devolvido ao IANA.



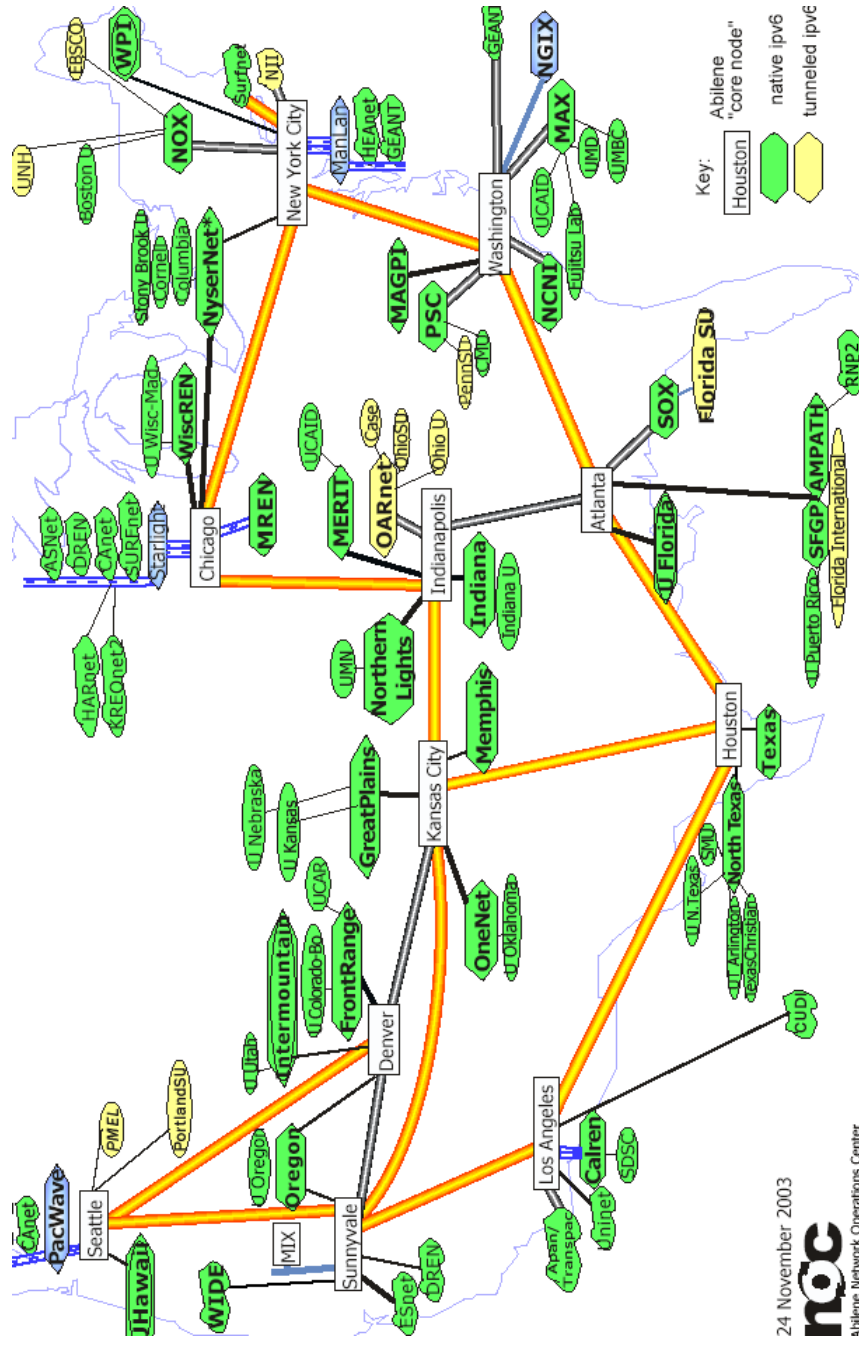
GÉANT: The Multi-Gigabit pan-European Research Network – 6NET
www.6net.org

- 6NET - Projeto para utilização de IPv6 na rede Européia GÉANT (32 países);
- Projeto de 3 anos com um investimento total de 18 milhões de EUROS;
- Maior rede IPv6 nativa internacional;
- Backbone formado por conexões STM-1;
- Interconexão com Internet2, 6BONE e NTT Japan;
- Cada instituição é responsável por parte do projeto, fornecendo cookbooks dirigidos a utilização de IPv6;

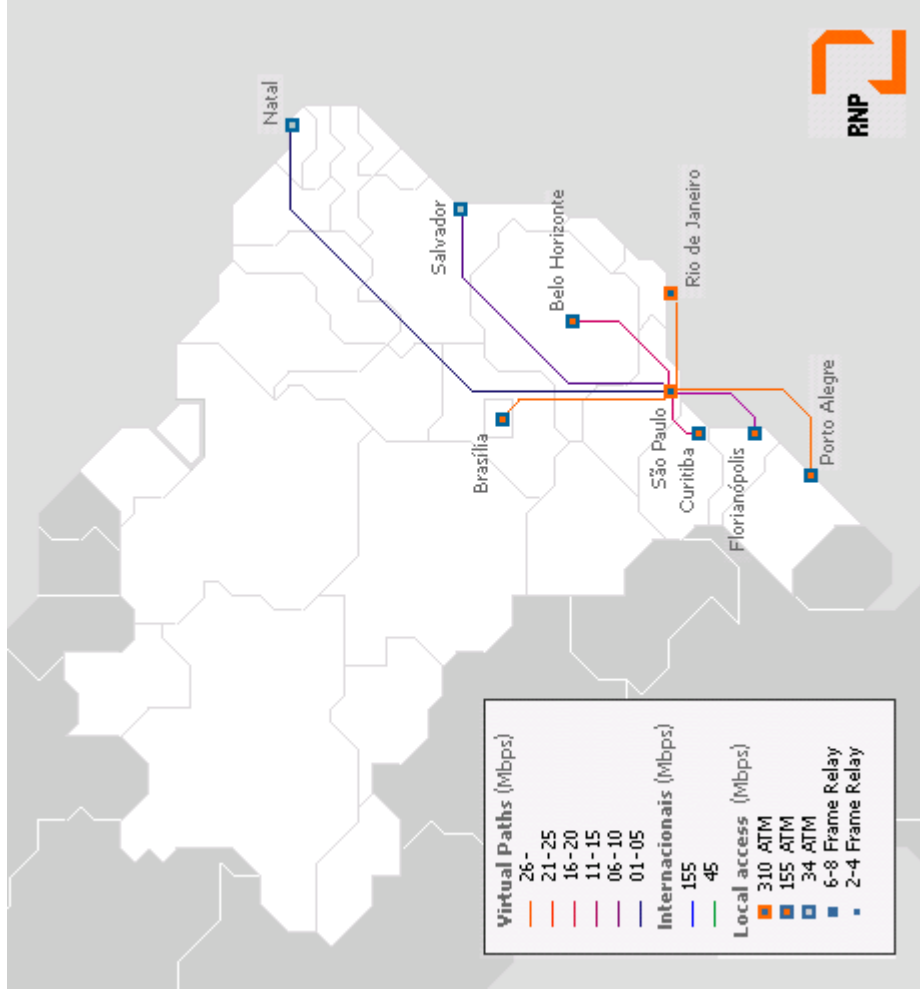
6NET - Layout



Internet2 (www.internet2.edu/ipv6)



Projeto piloto IPv6 – RNP (www.rnp.br/ipv6)

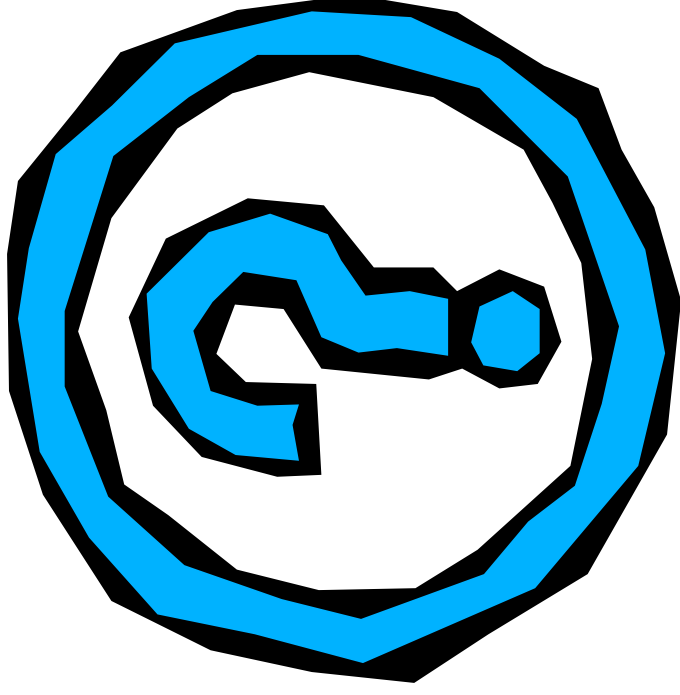


Projeto piloto IPv6 - RNP

Alcançabilidade entre POP-RS e nodo conectado a GÉANT

```
#traceroute6 www.ipv6.ac.uk
traceroute to seven.ecs.soton.ac.uk (2001:630:d0:131:a00:20ff:feb5:ef1e) from 2001:4a0:300:0:2a0:24ff:feba:fl1e2, 30 hops
max, 16 byte packets
 1  bb3.ipv6.pop-rs.rnp.br (2001:4a0:300:0:202:4aff:fe64:8820) 2.065 ms 0.578 ms 0.548 ms
 2  2001:12f0:0:fe::d6 (2001:12f0:0:fe::d6) 21.608 ms 19.944 ms 19.815 ms
 3  2001:12f0:0:fe::e2 (2001:12f0:0:fe::e2) 35.248 ms 38.775 ms 30.318 ms
 4  2001:4a0:0:ff03::2 (2001:4a0:0:ff03::2) 147.856 ms 149.915 ms *
 5  2001:468:ffe47::1 (2001:468:ffe47::1) 152.277 ms 155.611 ms 153.956 ms
 6  2001:468:ffe12::2 (2001:468:ffe12::2) 163.042 ms 173.86 ms 164.073 ms
 7  6plains-iplsng.abilene.ucaid.edu (2001:468:ff:121d::2) 166.206 ms 170.736 ms 164.077 ms
 8  janet-6plains.abilene.ucaid.edu (2001:468:ff:1dc2::2) 270.503 ms 268.382 ms 270.326 ms
 9  fa1-0.rtr1.ipv6.ja.net (2001:630:0:1::2d) 268.235 ms 274.141 ms 282.319 ms
10  po2-0.rtr2.ipv6.ja.net (2001:630:0:1::32) 281.768 ms 279.271 ms 271.624 ms
11  zaphod.6core.ecs.soton.ac.uk (2001:630:d0:100::2) 273.679 ms 285.458 ms 288.849 ms
```


Dúvidas, questionamentos, sugestões...



Obrigado!