

# IPv6

César Loureiro



**V Workshop do PoP-RS/RNP e Reunião da Rede Tchê**

Outubro de 2014



# Agenda

- Esgotamento IPv4
- Endereçamento e Funcionalidades do IPv6
- Implantação IPv6
- IPv6 na Rede Tchê
- Dicas de Implantação de IPv6



# IPv4, acabou? Para nós sim!



## Fase 2:

Nesta etapa, somente poderão ser designados até um /22, podendo receber um bloco adicional a cada 6 meses. Essa mecânica será levada a até que acabe o /11 reservado para terminação gradativa.

## Fase3:

Ultimo prefixo /11 composto dos blocos IPv4 recuperados. Desse espaço somente poderão ser feitas designações entre um /22 e um /24. Cada **novo membro** poderá receber apenas uma designação inicial desse espaço.

Fonte: <http://www.lacnic.net/pt/web/lacnic/agotamiento-ipv4>

# IPv4 – Reserva?

<http://www.lacnic.net/pt/web/lacnic/manual-2>

...

## 2.3.2.10. *Validade das alocações de endereços IPv4*

- Não utilizar o espaço de endereços IPv4 alocado em um período de um mês posterior ao registro.
- Não manter o registro de resolução inversa de seu espaço de endereços IPv4.
- Não manter atualizada a informação das alocações e designações no BD Whois do LACNIC.
- Não cumprir com as obrigações contratuais com LACNIC.
- Não aplicar corretamente as políticas de LACNIC em suas alocações e designações e na administração dos recursos recebidos do LACNIC.

# IPv6

- Criado em 1998 – RFC 2460
- 128 bits para endereçamento
- Cabeçalhos de extensão
- Identificação de fluxo de dados (QoS)
- IPSec nativo no protocolo
- Fragmentação de pacotes apenas na origem
- Sem NAT



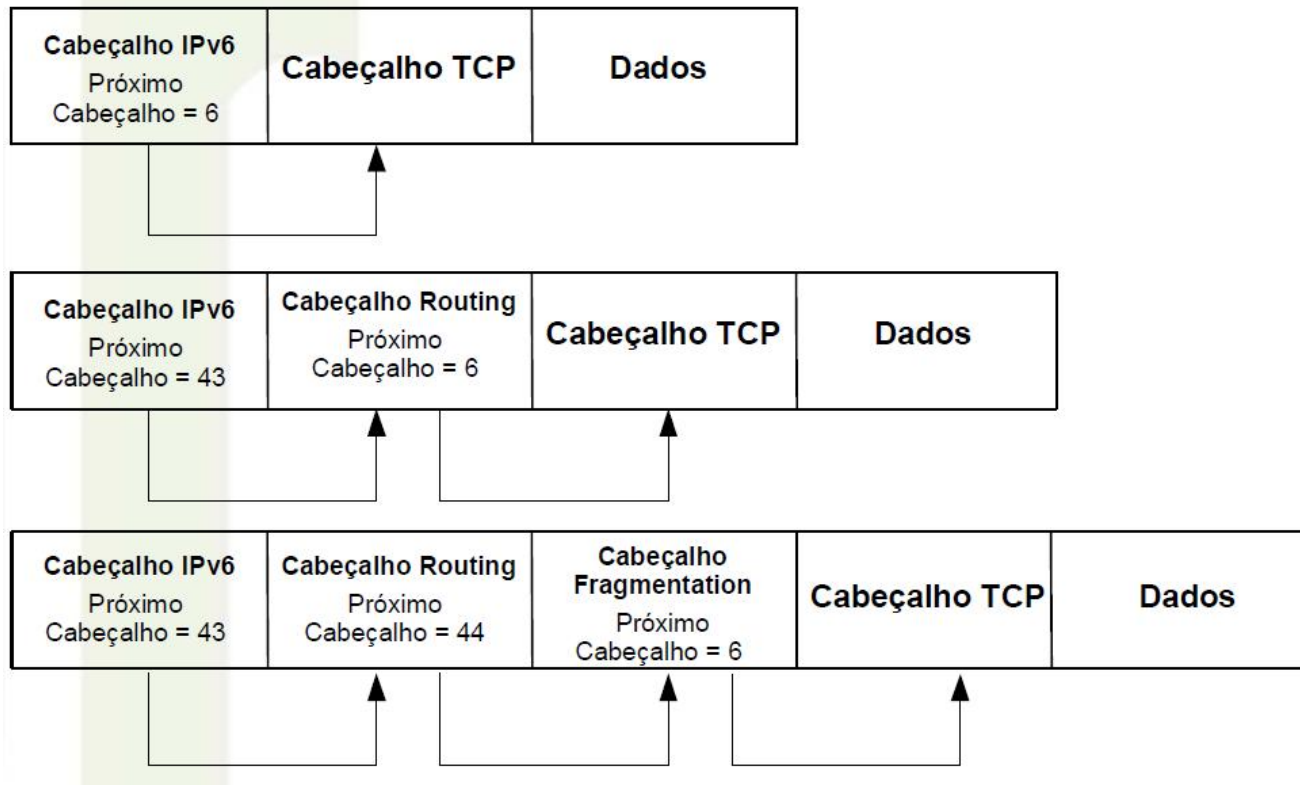
# Cabeçalho IPv6

Versão (Version)	Tamanho do Cabeçalho (IHL)	Tipo de Serviço (ToS)	Tamanho Total (Total Length)	
Identificação (Identification)		Flags	Deslocamento do Fragmento (Fragment Offset)	
Tempo de Vida (TTL)	Protocolo (Protocol)	Soma de verificação do Cabeçalho (Checksum)		
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				
Opções + Complemento (Options + Padding)				

Versão (Version)	Classe de Tráfego (Traffic Class)	Identificador de Fluxo (Flow Label)	
Tamanho dos Dados (Payload Length)		Próximo Cabeçalho (Next Header)	Limite de Encaminhamento (Hop Limit)
Endereço de Origem (Source Address)			
Endereço de Destino (Destination Address)			

- . Seis campos do cabeçalho IPv4 foram removidos.
- . Quatro campos tiveram seus nomes alterados e seus posicionamentos modificados.
- . O campo Identificador de Fluxo foi acrescentado

# Cabeçalho de extensão



- Não há nem quantidade, nem tamanho fixo para estes cabeçalhos
- Possibilidade de criar novas tecnologias, sem a necessidade de encapsulamento

# Endereçamento IPv6



- Identificador de global(redes)
- Identificador de sub-redes
- identificador de interface (host)

2001:DB8:CAFE:DADO:8888:CD01:3F3F:45675

- Números representados em hexadecimal
- Divididos em 8 grupos de 16 bits separados pela pontuação “ : “

Exemplo:

<http://www.facebook.com>

[http://\[2a03:2880:2050:1f01:face:b00c:0:9\]](http://[2a03:2880:2050:1f01:face:b00c:0:9])



# Endereçamento IPv6

Rede: 2001:0db8::/32

IP do Host:

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:cafe

... ou.... 2001:db8::cafe

Como são complicados estes endereços, não?

A supressão de zeros pode ser feita por :: ou por apenas 1 zero. Zero a esquerda também podem ser suprimidos.

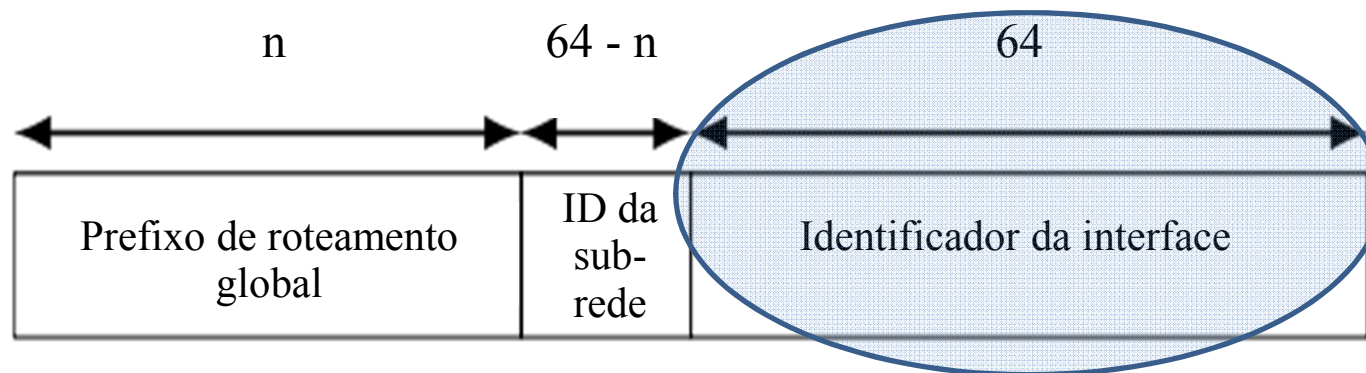
IP do Host:

2001:0db8:0000:faca:0000:0000:0000:0001

... ou.... 2001:db8:0:faca::1

# Endereçamento IPv6

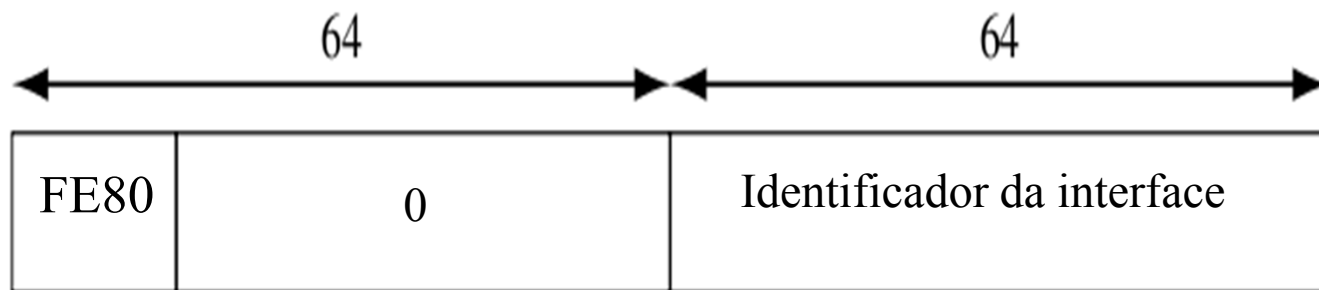
- Unicast
  - Global (roteável)



- Todo endereço de host deve ser /64
- A distribuição de endereços no Registro.br para Provedores é de prefixos /32
- Sobram 32 bits para rede

# Endereçamento IPv6

- Unicast
  - Link-local



- Endereço local (não roteável) gerado automaticamente pelos dispositivos
- Possibilita o funcionamento de uma rede local sem a atribuição de endereços
- Pode ser gerado com base no endereço MAC ou através de PKI
- Ex: fe80::1050:927d:bfd1:5f69

# Endereçamento IPv6

## *Anycast*

- Identifica um grupo de interfaces
- Entrega o pacote apenas para a interface mais perto da origem.
- Atribuídos a partir de endereços *unicast* (são sintaticamente iguais).
- Possíveis utilizações:
  - Descobrir serviços na rede (DNS, *proxy* HTTP, etc.);
  - Balanceamento de carga;
  - Utilizado em redes com suporte a mobilidade IPv6, para localizar os Agentes de Origem...

# Endereçamento IPv6

## ***Multicast***

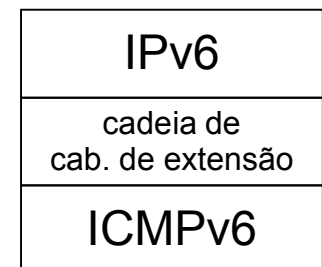
- .Identifica um grupo de interfaces.
- .O suporte a *multicast* é obrigatório em todos os nós IPv6.
- .O endereço *multicast* deriva do bloco **FF00::/8**.
- .O prefixo **FF** é seguido de quatro bits utilizados como *flags* e mais quatro bits que definem o escopo do endereço *multicast*. Os 112 bits restantes são utilizados para identificar o grupo *multicast*.

FF01::1 Grupo all-nodes, referente a todas as interfaces do dispositivo;  
FF01::2 Grupo all-routers, referente a todos os roteadores do dispositivo;  
FF02::1 Grupo all-nodes, referente a todos os dispositivos do enlace da rede (linklocal);  
FF02::2 Grupo all-routers, referente a todos os roteadores do enlace da rede (linklocal);  
FF02::5 Roteadores OSPFv3;  
FF02::9 Roteadores RIPng; e outros.

# Funcionalidades

## ICMPv6

- .Definido na RFC 4443
- .Mesmas funções do ICMPv4 (mas não são compatíveis)
- . Informar características da rede
- . Realizar diagnósticos
- . Relatar erros no processamento de pacotes
- .Assume as funcionalidades de outros protocolos
  - . ARP/RARP
  - . IGMP
- .Identificado pelo valor 58 no campo Próximo Cabeçalho.
- .Deve ser implementado em todos os nós.
  - . É precedido pelos cabeçalhos de extensão, se houver, e pelo cabeçalho base do IPv6.



# Funcionalidades

## ICMPv6

Possui duas classes de mensagens:

- Mensagens de Erro
  - *Destination Unreachable*
  - *Packet Too Big*
  - *Time Exceeded*
  - *Parameter Problem*
- Mensagens de Informação
  - *Echo Request e Echo Reply*
  - *Multicast Listener Query*
  - *Multicast Listener Report*
  - *Multicast Listener Done*
  - *Router Solicitation e Router Advertisement*
  - *Neighbor Solicitation e Neighbor Advertisement*
  - *Redirect...*

# Funcionalidades

## *Neighbor Discovery*

- Definido na RFC 4861.
- Assume as funções de protocolos *ARP*, *ICMP Router Discovery* e *ICMP Redirect*, do IPv4.
- Adiciona novos métodos não existentes na versão anterior do protocolo IP.
- Torna mais dinâmico alguns processos de configuração de rede:
  - determinar o endereço MAC dos nós da rede;
  - encontrar roteadores vizinhos;
  - determinar prefixos e outras informações de configuração da rede;
  - detectar endereços duplicados;
  - determinar a acessibilidades dos roteadores;
  - redirecionamento de pacotes;
  - autoconfiguração de endereços.

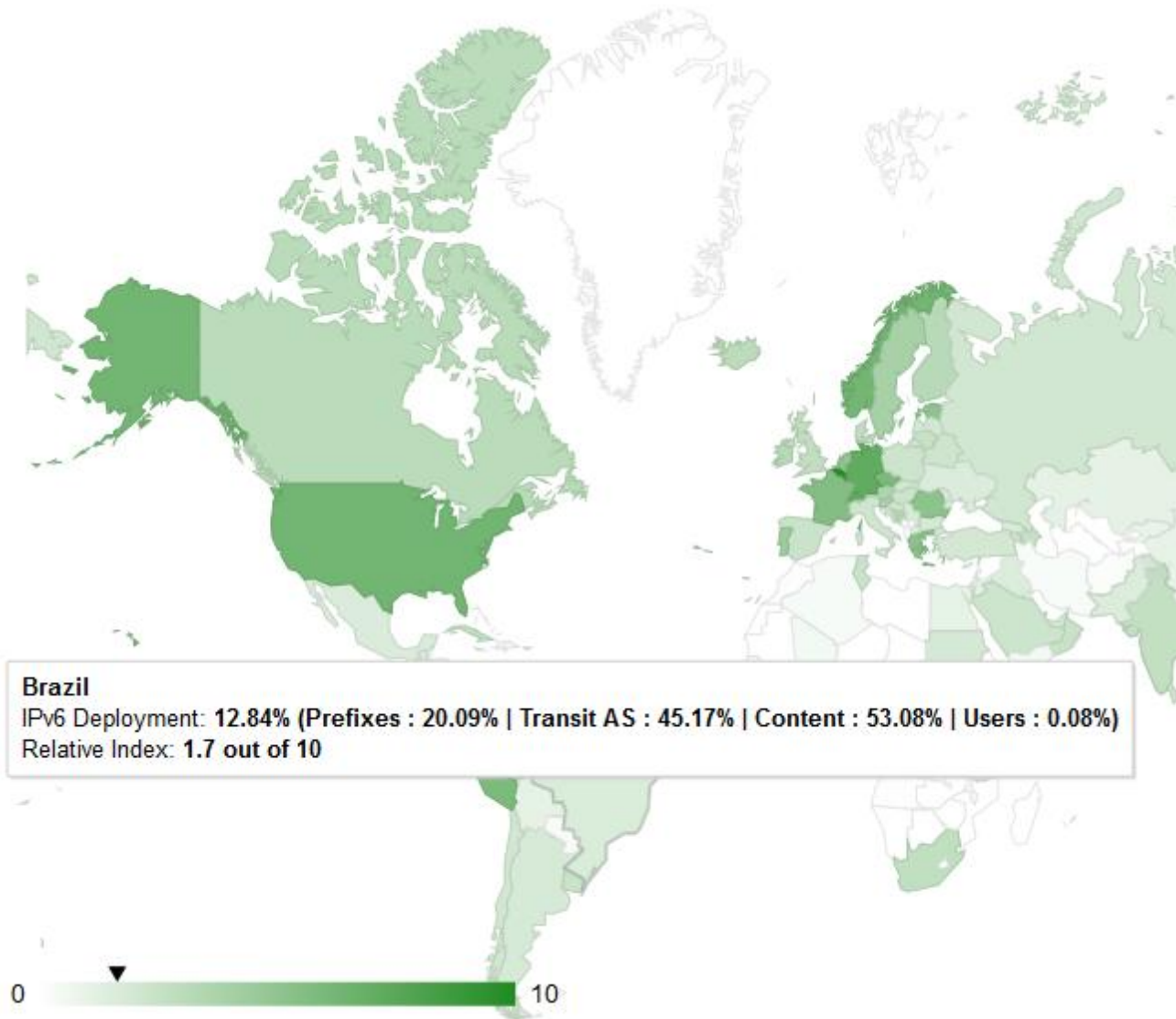


# Funcionalidades

- **Jumbograms**
  - Pacotes acima de 64K, com limite máximo de 4Gb
- **Path MTU Discovery**
  - Assume que o MTU máximo do caminho é igual ao MTU do primeiro salto.
  - Pacote maiores do que o suportado por algum roteador ao longo do caminho, são descartados
  - Uma mensagem ICMPv6 packet too big é retornada.
- **QoS**
  - IntServ: baseia-se na reserva de recursos por fluxo. Normalmente é associado ao protocolo RSVP (*Resource ReSerVation Protocol*).

E a Implantação?

# No Brasil



# No Brasil

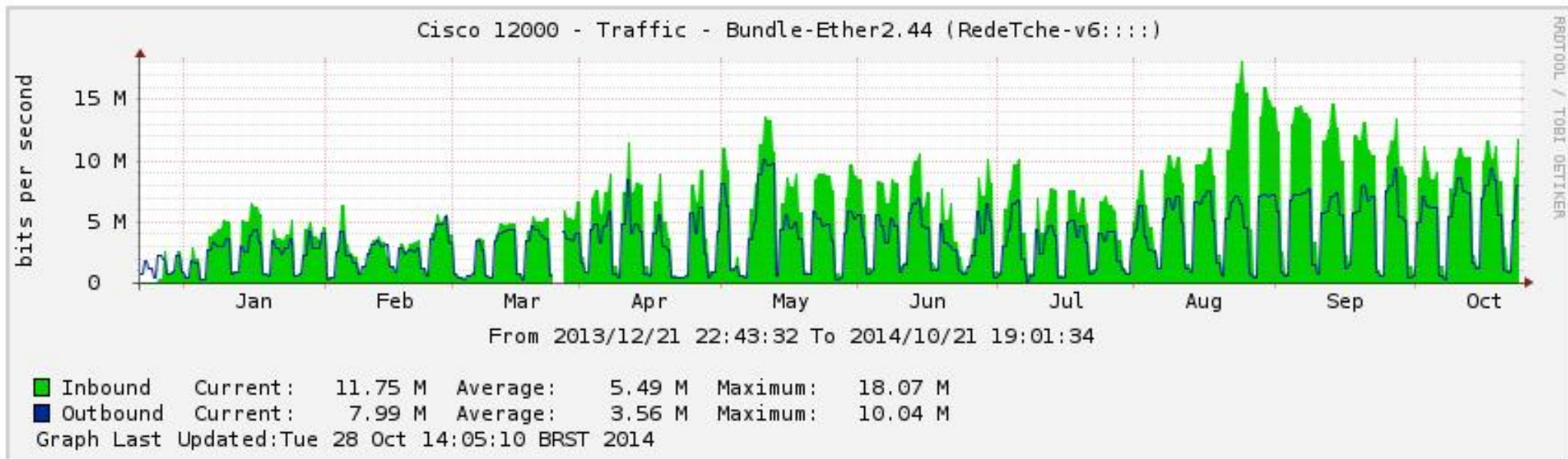


## Metas da Etapa 1 – até março /2015:

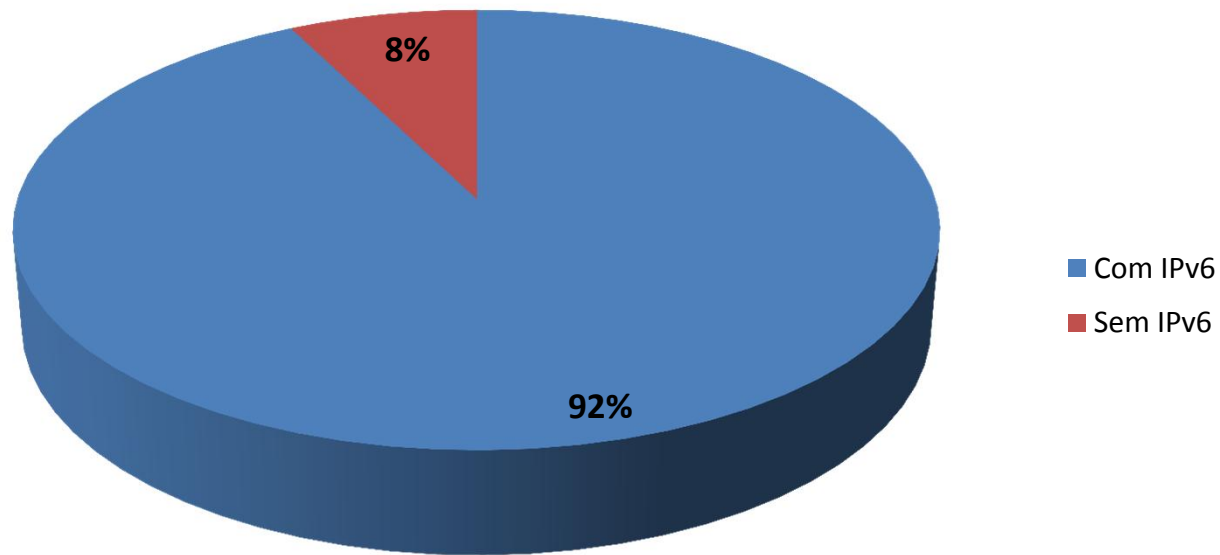
- ✓ Primeira conexão à Internet com IPv6 ativa;
- ✓ Solicitação de endereçamento IPv6 junto aos provedores de acesso;
- ✓ Roteamento IPv6 básico habilitado;
- ✓ Servidores de Domínio com IPv6 habilitado no servidor principal;
- ✓ DMZ IPv6 básica habilitada;
- ✓ Gerência de rede Básica em IPv6 habilitada;
- ✓ Sítio piloto do governo com IPv6 habilitado.

No RS (clientes POP/RS)

# Tráfego IPv6 no POP/RS

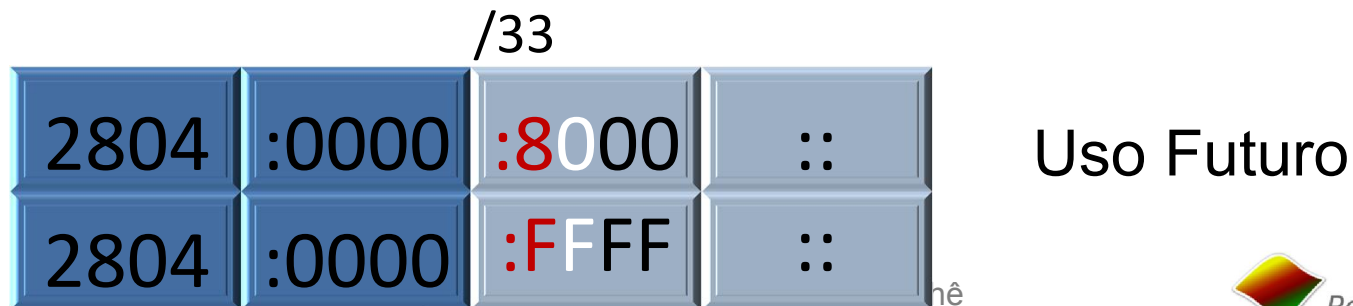
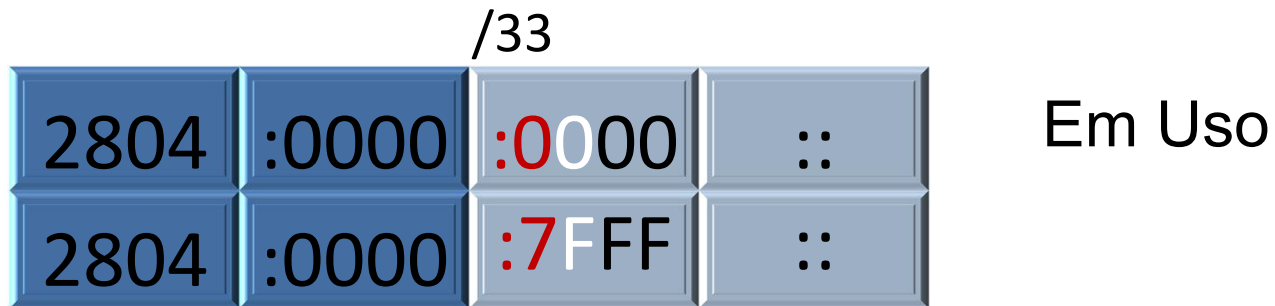


# Implantação IPv6 na Rede Tchê



# Plano de endereçamento IPv6

## POP-RS





# IPv6

## Alocação para Clientes



**Redes de  
Clientes**



PoP-RS



Rede Tchê

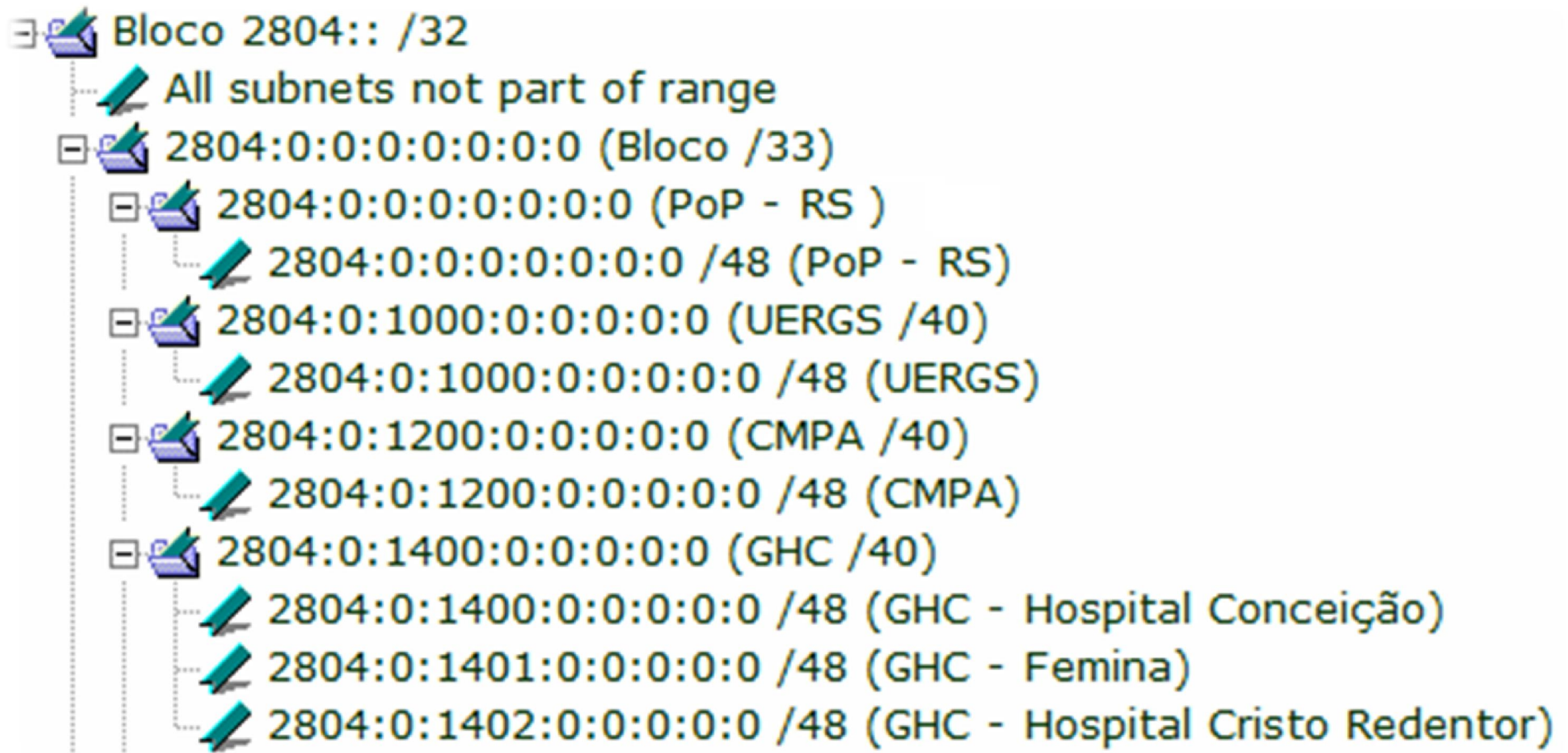
# IPv6 – Alocações para Clientes

/40

2804	:0	:1000
2804	:0	:1100
2804	:0	:1200
2804	:0	:1300
2804	:0	:1400
2804	:0	:1500
2804	:0	....
2804	:0	:7D00
2804	:0	:7E00
2804	:0	:7F00

- Cada Instituição recebe uma pré-alocação /40
- Cada campus/local recebe um /48
- Cada campus/local físico, possui 65536 redes /64

# IPv6 – Exemplo Alocação



## IPPLAN

# Dicas para Implantação do IPv6



Registro.br

2804::/32



CLIENTE C

2804:4000::/48



POP-RS

2804:6530::/48

CLIENTE B

2804:6530:ffff::C/126



2804:6530:cafe::/64

Habilitar o RA (Router Advertisement)  
ou  
Instalar o RAdvD (Linux)

CLIENTE A

2804:1000::/48

2804:1000:bala::/64



2804:1000:bala::1/64



2804:1000:bala::2/64



2804:6530:cafe::1/64

2804:6530:cafe::2/64



# Dicas para Implantação do IPv6

## Apache 2

```
...  
<VirtualHost 200.132.0.151:80 [2804:0:0:cafe::151]:80>  
    ServerAdmin www@pop-rs.rnp.br  
    ServerName www.pop-rs.rnp.br  
    ServerAlias pop-rs.rnp.br  
    ServerAlias www.pop-rs.com.br  
...
```

# Dicas para Implantação do IPv6

## Verificação dos Serviços

```
# netstat -a | grep tcp6 | grep LISTEN
```

```
tcp6      [::]:www          [::]:*           LISTEN
tcp6      webserver.pop-rs.rn:ssh [::]:*          LISTEN
tcp6      [::]:smtp         [::]:*           LISTEN
tcp6      [::]:https        [::]:*           LISTEN
```



# Considerações Finais

Estamos a disposição para auxiliar na implantação do IPv6

Lembrete: ip6tables





# Perguntas?

César A. H. Loureiro  
suporte@pop-rs.rnp.br

## Referências:

- <http://6lab.cisco.com/stats/>
- <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>
- CISCO, I. S. IPv6 Extension Headers Review and Considerations. [S.l.]: Cisco Technology White Paper, 2006.
  - <http://portalipv6.lacnic.net/en/ipv6/statistics/regional>
  - Apostila “Curso IPv6 básico” do NIC.br, disponível no site <http://curso.ipv6.br> ou através do e-mail [ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br).
    - <http://rrd.pop-rs.rnp.br>



