



# Entendendo o IPv6

Edwin Cordeiro

ecordeiro@nic.br

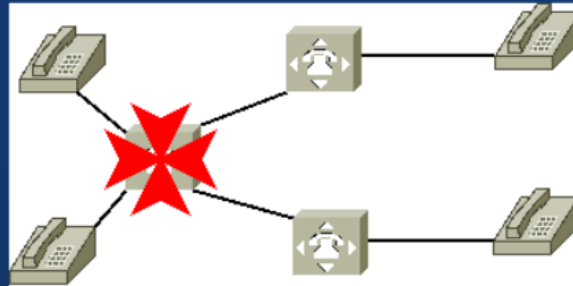
**nic.br**

Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR

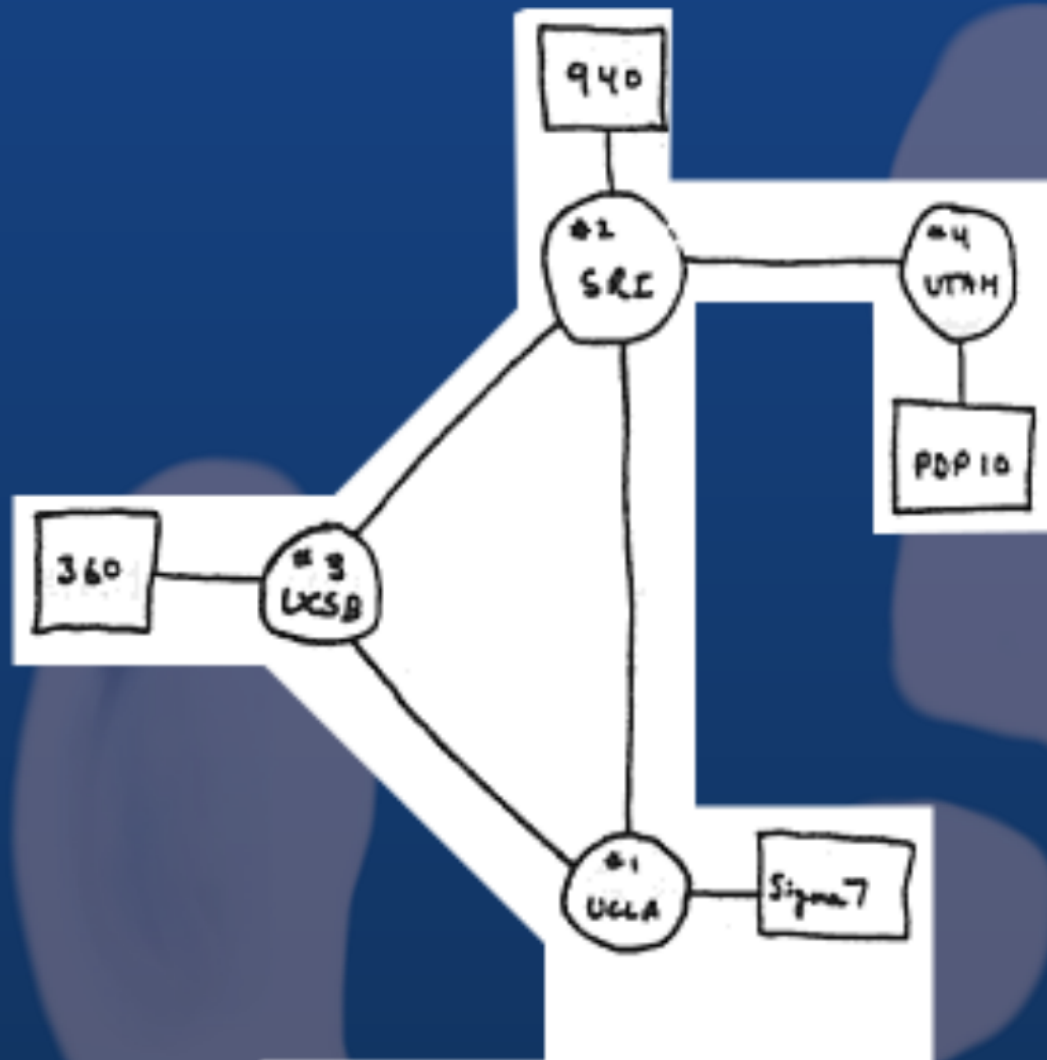


# História da Internet

Durante a Guerra Fria os EUA temiam que um ataque a um único ponto da rede de comunicação paralisasse suas ações militares.



Por isto eles financiaram o desenvolvimento de uma rede que fosse capaz de continuar funcionando, mesmo que um nó importante fosse destruído. Desta pesquisa financiada pelo DOD surgiu a ...



THE ARPA NETWORK  
DEC 1969  
4 NODES

Em 1981 foi criado o IPv4

Protocolo desenvolvido para a ARPANET, permitiu que esta primeira rede virasse a Internet

Cada dispositivo passa a ter um endereço único de 32 bits

Protocolo permite a identificação dos dispositivos na rede e o encaminhamento dos pacotes



Com 32 bit de endereços é possível criar  $2^{32}$  endereços

Isto é aproximadamente 4,3 bilhões de endereços

O planeta tem 7 bilhões de habitantes. Não existe endereços para todos!!!

Se considerarmos novas tecnologias que fazem acesso a Internet, como telefones conectados a redes sociais, Internet das coisas (geladeiras, televisões, sensores, alarmes), cada pessoa passa a necessitar de bem mais que um endereço

Como fazer para entregar endereços IPv4 para todos?

Foram criadas soluções paliativas:

- CIDR

Fim do uso de classes = blocos de tamanho apropriado

Endereço de rede = prefixo/comprimento

Agregação das rotas = reduz o tamanho da tabela de rotas

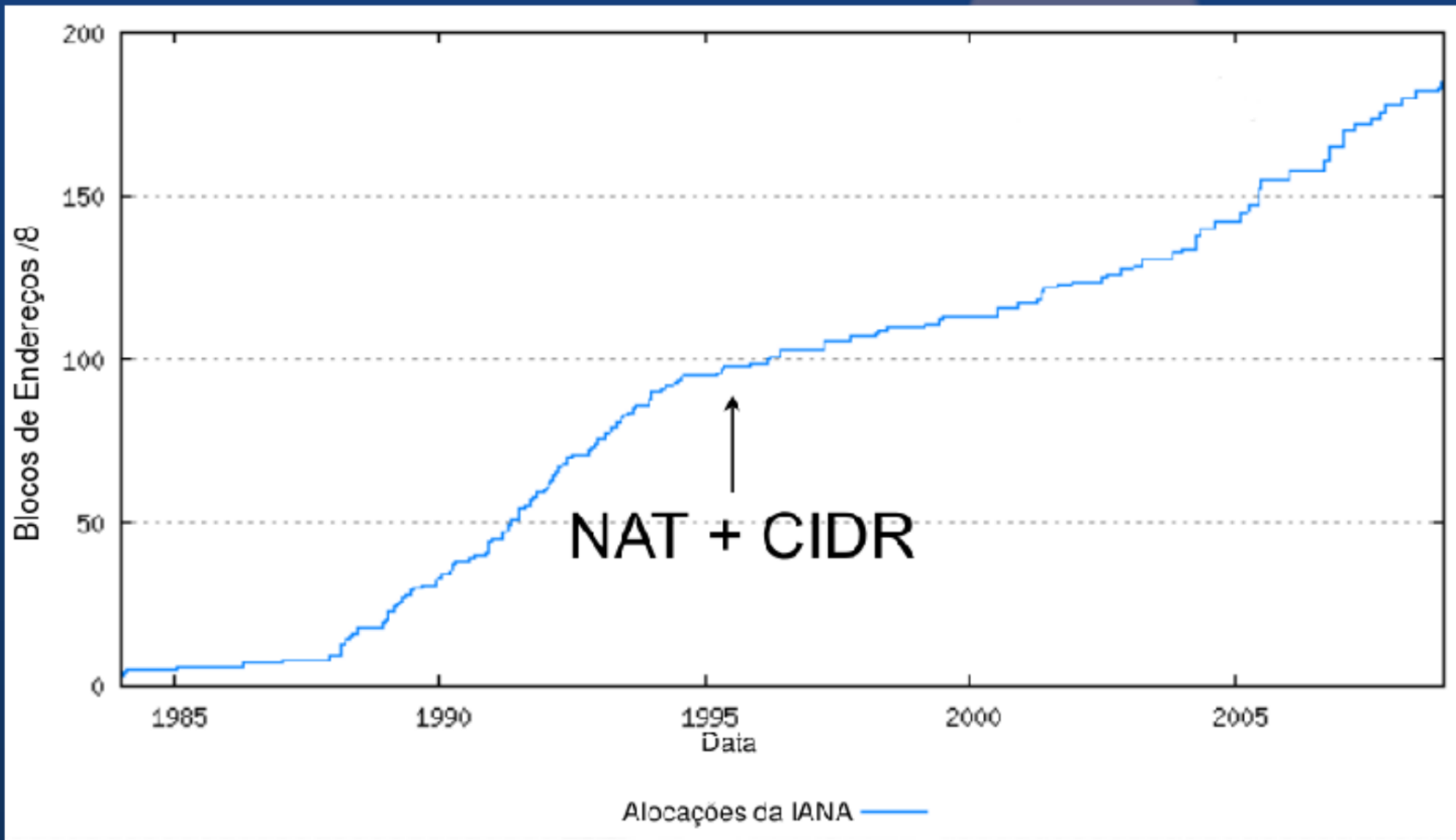
- DHCP

Alocações dinâmicas de endereços

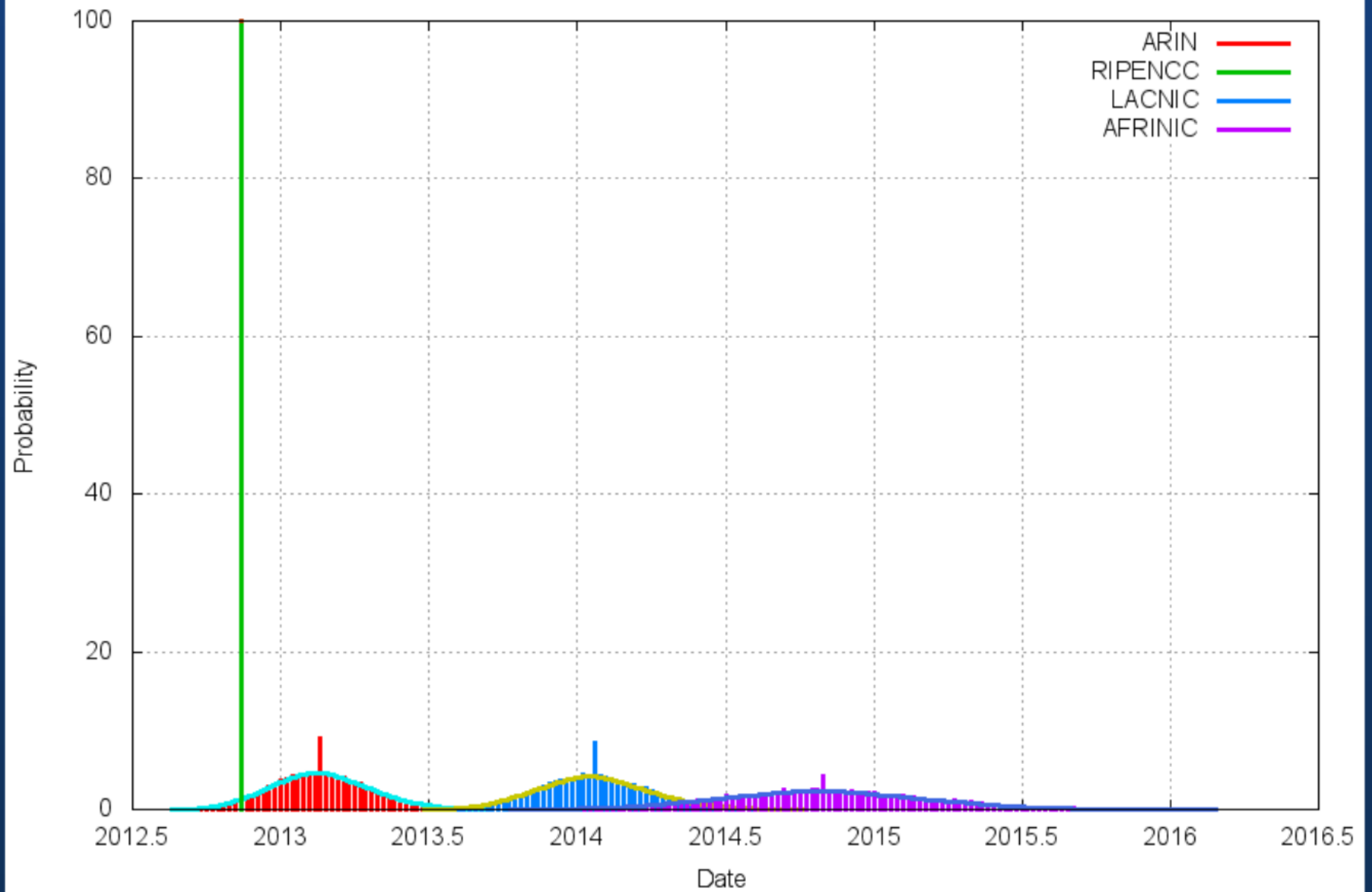
- NAT

Permite conectar toda uma rede de computadores usando apenas um endereço válido na Internet, porém com várias restrições





RIR IPv4 Address Run-Down Model - Variance Analysis



Com os endereços IPv4 acabando, o que fazer?

Criar um novo protocolo: o IPv6

or capacidade para endereçamento: 128 bits

plificação do formato do cabeçalho

orte a cabeçalhos de extensão

Com os endereços IPv4 acabando, o que fazer?

Criar um novo protocolo: o IPv6

- Maior capacidade para endereçamento: 128 bits
- Simplificação do formato do cabeçalho
- Suporte a cabeçalhos de extensão
- Capacidade de identificar fluxo de dados
- Suporte a autenticação e privacidade

int Cerf:

 had realized we'd need more than 32 bits of address space

## Com os endereços IPv4 acabando, o que fazer?

### Criar um novo protocolo: o IPv6

- Maior capacidade para endereçamento: 128 bits
- Simplificação do formato do cabeçalho
- Suporte a cabeçalhos de extensão
- Capacidade de identificar fluxo de dados
- Suporte a autenticação e privacidade

Vint Cerf:

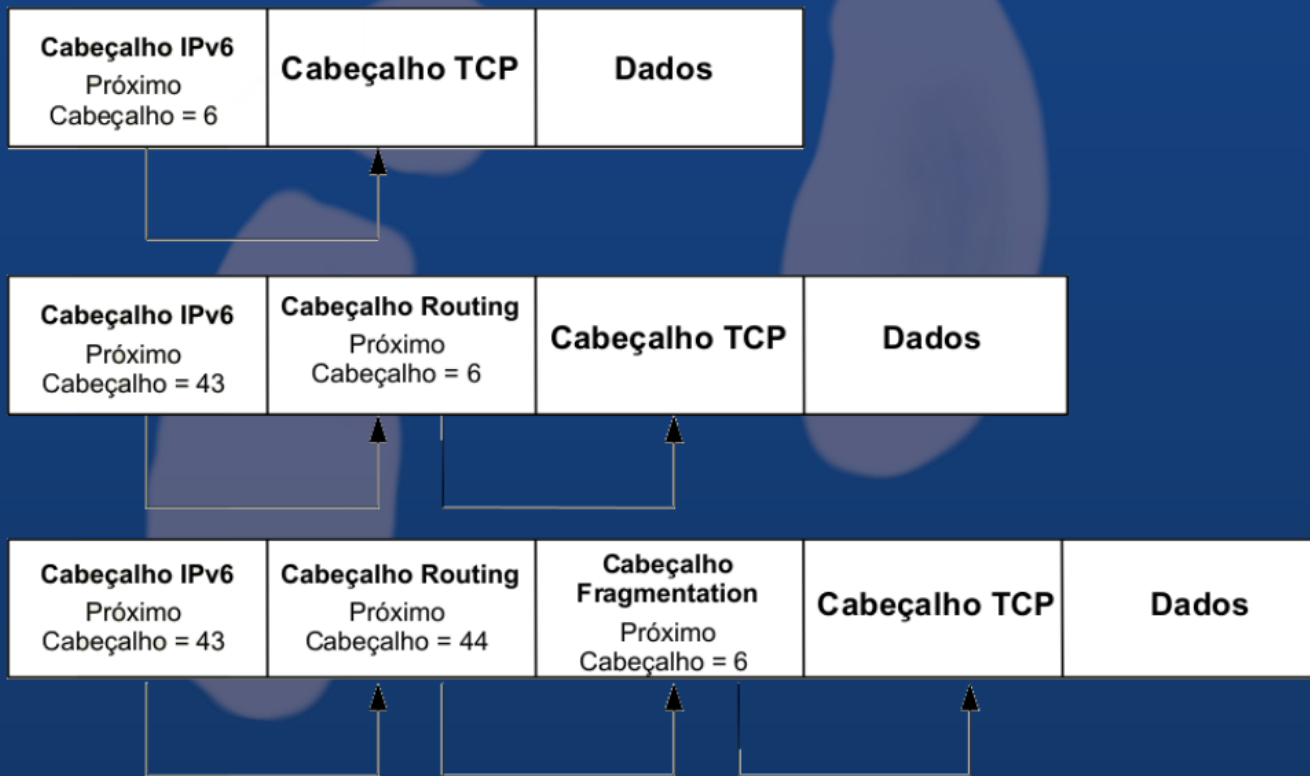
"I wish I had realized we'd need more than 32 bits of address space! At the time, I thought this was still an experiment and that, if successful, we would develop a production version. I guess IPv6 is the production version!"

# Cabeçalho IPv4

Versão (Version)	Classe de Tráfego (Traffic Class)	Tipo de Serviço (ToS - Type of Service)	Tamanho Total (Total Length)	
Identificação (Identification)		Flags	Deslocamento do Fragmento (Fragment Offset)	
Tempo de Vida (TTL - Time to Live)	Protocolo (Protocol)	Soma de Verificação do Cabeçalho (Header Checksum)		
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				
Opções + Complemento (Options + Padding)				

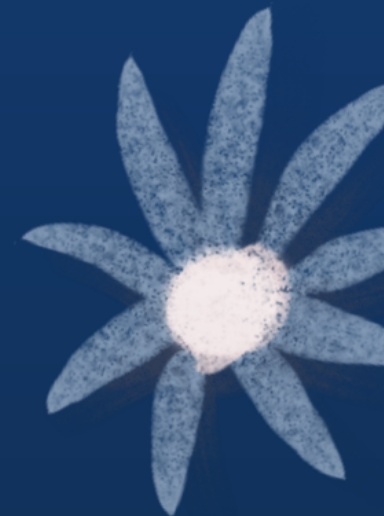
# Cabeçalho IPv6

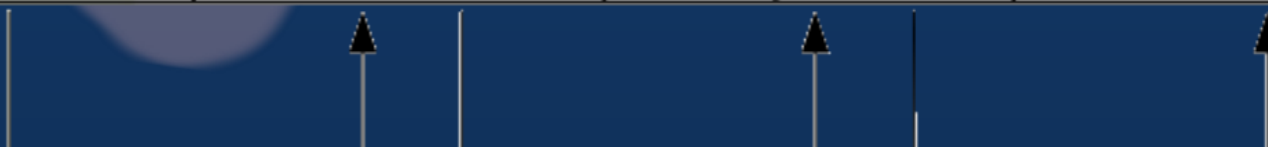
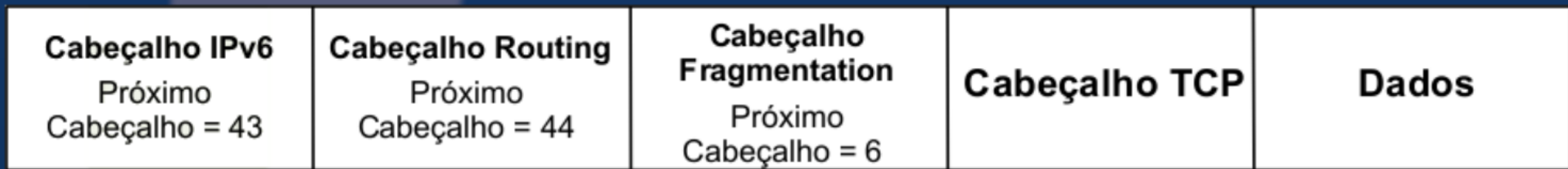
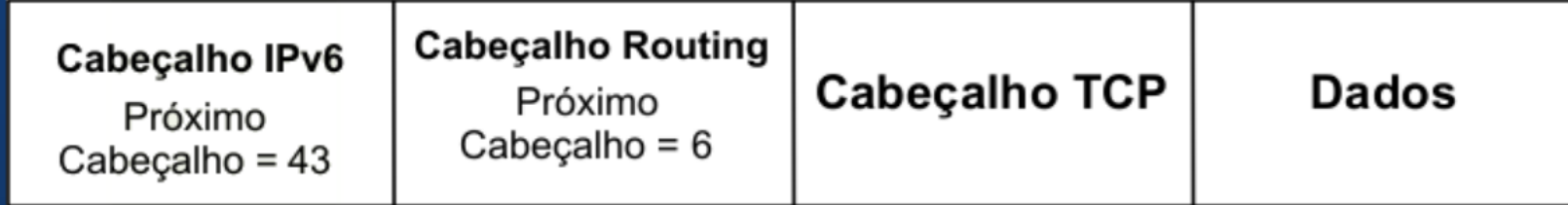
Versão (Version)	Classe de Tráfego (Traffic Class)	Identificador de Fluxo (Flow Label)		
Tamanho dos Dados (Payload Length)		Próximo Cabeçalho (Next Header)	Limite de Encaminhamento (Hop Limit)	
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				



ICMPv6 assume funções de outros protocolos, não presentes no IPv4:

- Gerenciamento de grupos multicast
- Descoberta de Vizinhança (Neighbor Discovery)
- Mobilidade IPv6
- Descoberta do Path MTU
- Mecanismos de detecção de endereços duplicados
- Autoconfiguração de rede etc







Cabeçalho = 43

Cabeçalho = 44

Cabeçalho = 6

ICMPv6 assume funções de outros protocolos, não presentes no IPv4:

- Gerenciamento de grupos multicast
- Descoberta de Vizinhança (Neighbor Discovery)
- Mobilidade IPv6
- Descoberta do Path MTU
- Mecanismos de detecção de endereços duplicados
- Autoconfiguração de rede etc



# Endereçamento IPv6

Um endereço IPv4 possui 32 bits

$2^{32} = 4.294.967.296$  (4 bilhões e 300 milhões)

Um endereço IPv6 possui 128 bits

$2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607 .431.768.211.456$   
(340 undecilhões)

~ 56 octilhões ( $5,6 \times 10^{28}$ ) de endereços IP por ser humano

~ 79 octilhões ( $7,9 \times 10^{28}$ ) de vezes a quantidade de endereços IPv4

Cada habitante do planeta pode ter mais endereços que a Internet atual usando endereços IPv4

Os endereços IPv6 são escritos em oito grupos de 16 bits

Utiliza caracteres hexadecimais (maiúsculos ou minúsculos)

São separados por “:”

Pode-se omitir os zeros à esquerda

Pode-se, uma única vez, omitir os zeros contínuos por “::”

```
2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:FOCA:84C1
```

```
2001:0DB8:0000:0000:130F:0000:0000:140B
```

```
2001:db8:0:0:130f::140b
```

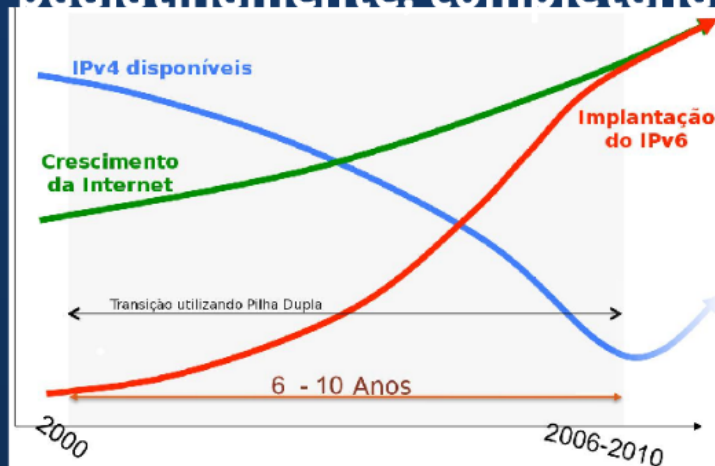
# Uma interface pode ter mais de um endereço IPv6

- Sempre possuirá o endereço de link local:  
FE80::/64
- Pode ter um ou mais endereços globais:  
2000::/3  
de 2000::/64 até 3FFF:FFFF:FFFF:FFFF::/64
- Pode ter um endereço unique local:  
FC00::/7

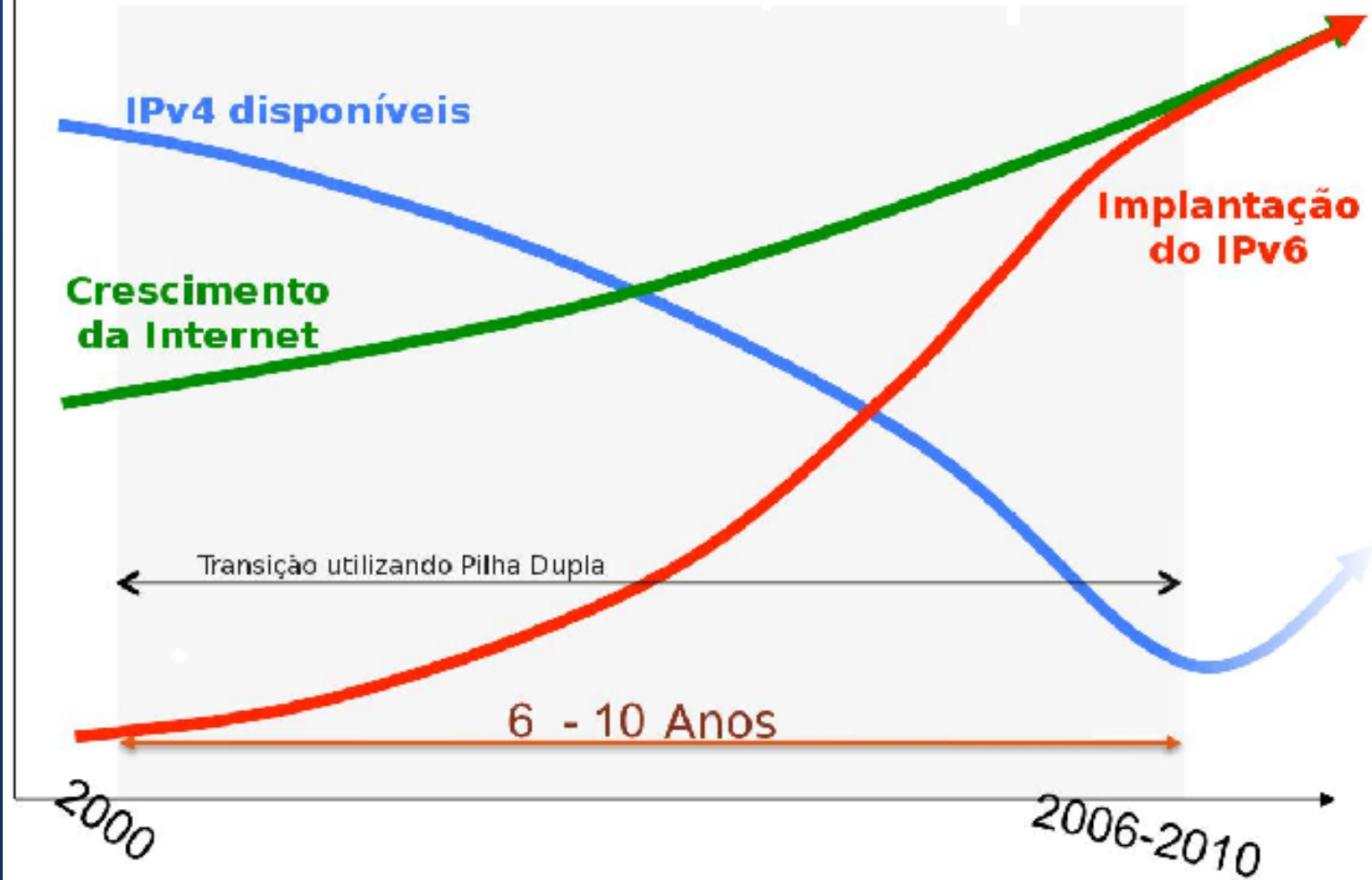
# Implantação do IPv6

O IPv6 não é compatível com o IPv4 diretamente. Para a sua implantação na Internet escolheu-se proceder da seguinte forma:

- O IPv4 continua operando inalterado, num primeiro momento
- Adiciona-se o IPv6 aos mesmos equipamentos (servidores, roteadores, computadores pessoais, etc) já em uso. Ambos os protocolos funcionam em paralelo, simultaneamente, por algum tempo
- Quando toda a Internet funcionar com IPv6, o IPv4 pode ser desativado paulatinamente, completando o processo de migração



# Atualmente, Completando

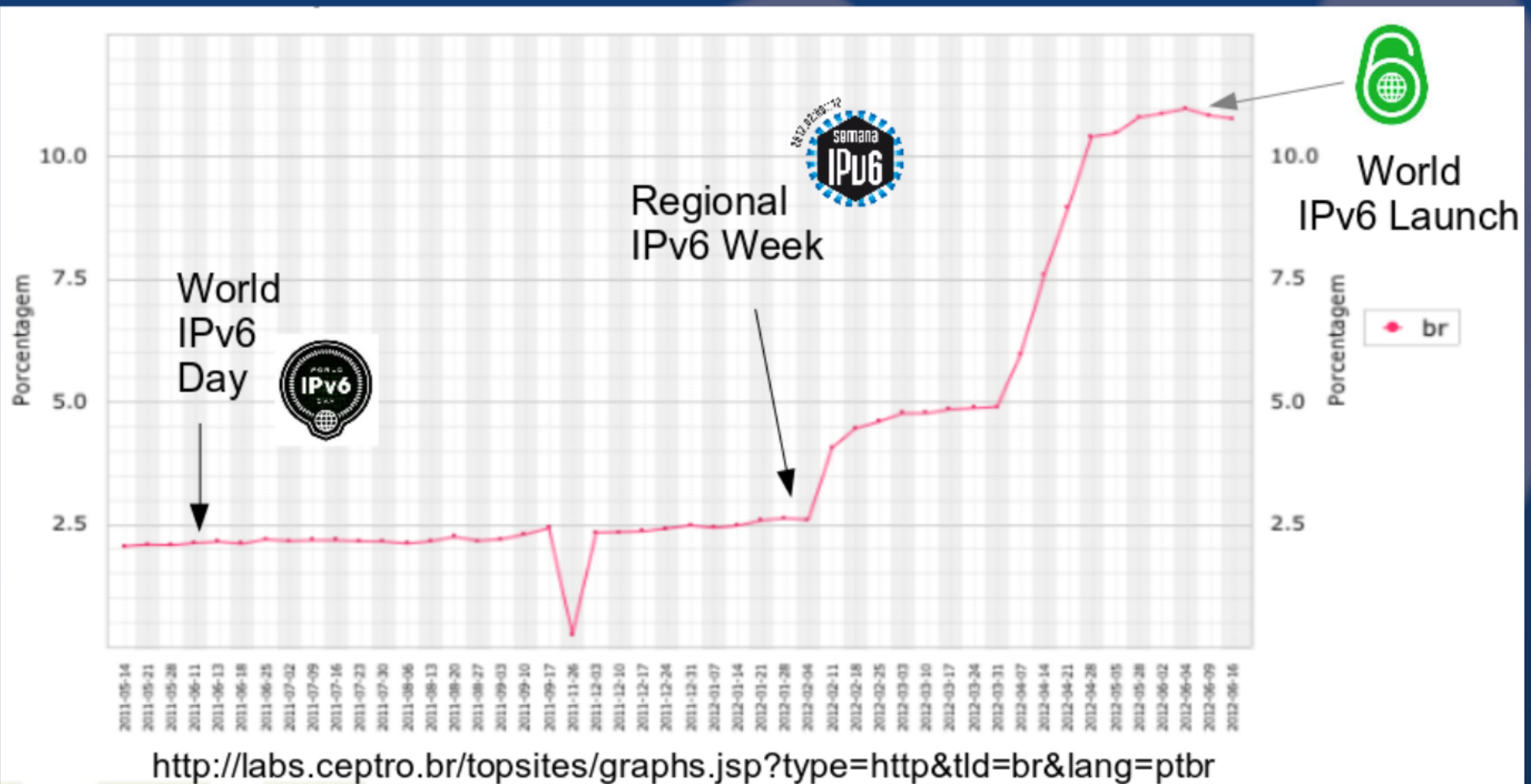


# Processo de migração



# Eventos de incentivo à migração

Número de sites “.br” com IPv6 listados pelo Alexa (na lista dos 1.000.000 de sites mais acessados):





# Riscos da não Implantação

- Dificultar o surgimento de novas redes
- Diminuir o processo de inclusão digital, reduzindo o número de novos usuários
- Dificultar o surgimento de novas aplicações
- Aumentar a utilização de técnicas como o NAT que quebra o modelo fim-a-fim da internet
- Usuários distintos terão o mesmo IPv4 em residências ou empresas diferentes, como identificar o dispositivo que iniciou um ataque?

# Segurança IPv6

IPv6 está habilitado por padrão nos Sistemas Operacionais atuais

Ignorar o IPv6 significa deixar uma porta destrancada que pode ser aproveitada por atacantes

Se você não puder usar IPv6, verifique se sua rede está protegida. Ative seu firewall em IPv6 também!

# Para aprender mais...

- E-learning

Curso de Introdução ao IPv6 9 / 14

Cabeçalho IPv6

Outra importante mudança na estrutura do cabeçalho IPv6 é que, diferentemente do IPv4, que inclui em seu cabeçalho todas as opções adicionais, agora essas informações são tratadas por meio de **cabeçalhos de extensão**.

Os cabeçalhos de extensão localizam-se entre o cabeçalho base e o cabeçalho da camada de transporte.

**Atenção**

Não há uma quantidade fixa de cabeçalhos de extensão que podem ser anexados ao cabeçalho base, porém, caso existam múltiplos cabeçalhos de extensão no mesmo pacote, eles serão adicionados em série formando uma "cadeia de cabeçalhos".

anterior Clique em "Próximo" para continuar. próximo

- Site

<http://ipv6.br>

<http://validador.ipv6.br>

- Fórum de Implementadores 5/12/2012

<http://ipv6.br/forum>

# Dúvidas?

<http://ipv6.br/>  
[ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br)