

IPv6



13 de outubro de 2008

Antonio M. Moreiras
moreiras@nic.br

Agenda

- O que são o CGI.br e o NIC.br?
- Por que precisamos de uma nova versão do Protocolo Internet?
- Quais os riscos da não implantação?
- Como anda a implantação do IPv6 no Brasil?
- Aspectos técnicos do IPv6.
- IPv6 e IPv4 podem conviver?
- O IPv6 e os softwares.
- Segurança
- Recomendações e outras considerações...
- Dúvidas



O que são o CGI.br e o NIC.br?



Sobre o CGI.br

Comitê Gestor da Internet no Brasil.

- Criado em maio de 1995 pela Portaria Interministerial N° 147 de 31/05/1995, alterada pelo Decreto Presidencial N° 4.829 de 03/09/2003
- Responsável pela coordenação e integração dos serviços Internet no país
- Modelo *multistakeholder* composto por membros do governo, e membros eleitos dos setores empresarial, terceiro setor e da comunidade acadêmica.
- Não é órgão do governo
- Não tem personalidade jurídica

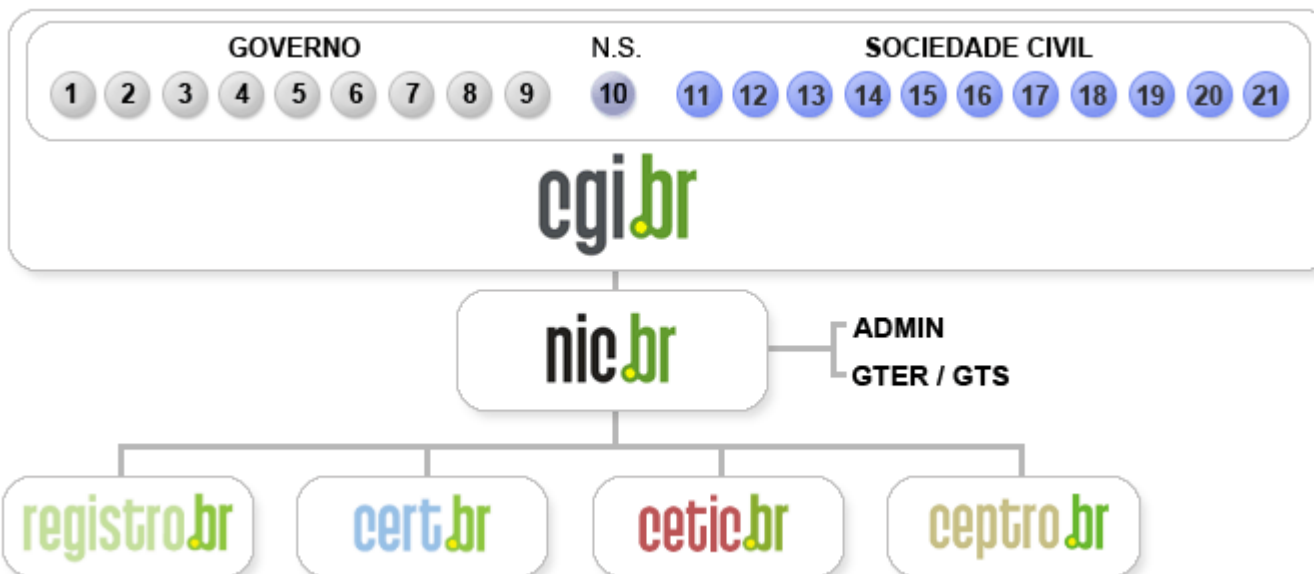
Principais atribuições do CGI.br

- **Fomentar** o desenvolvimento de serviços Internet no Brasil
- **Recomendar** padrões e procedimentos técnicos operacionais para a Internet no Brasil
- **Coordenar** a atribuição de endereços Internet (IPs) e o registro de nomes de domínios usando .br
- **Coletar, organizar e disseminar** informações sobre os serviços Internet – indicadores e estatísticas

Sobre o NIC.br

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

- Entidade civil, sem fins lucrativos, criada em 2003 e começando a atuar em 2005 (delegação do CGI.br)
- Conselho de Administração composto por 7 membros: 3 do governo, escolhidos entre os componentes do CGI.br; 4 do setor privado indicados pelo CGI.br.
- Assembléia Geral formada pelo pleno do CGI.br
- Braço executivo do Comitê Gestor da Internet no Brasil
- Coordena as atividades do Registro, do CERT, do CETIC e do CEPTRO.
- Abriga o escritório W3C Brasil.



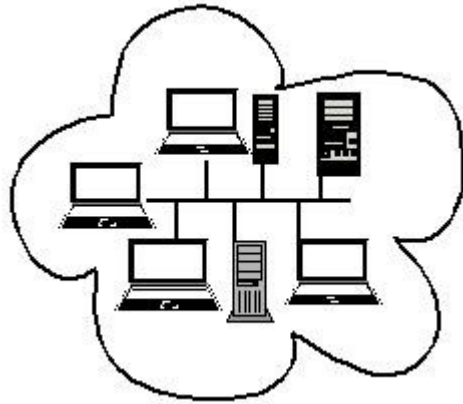
- 1 – Min. da Ciência e Tecnologia
- 2 – Min. das Comunicações
- 3 – Casa Civil da Presidência da República
- 4 – Min. do Planejamento, Orçamento e Gestão
- 5 – Min. do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- 6 – Min. da Defesa
- 7 – Agência Nacional de Telecomunicações
- 8 – Conselho Nacional de Desenv. Científico e Tecnológico
- 9 – Conselho Nac. Secretários Estaduais p/ Assuntos de Ciência e Tecn.
- 10 – Notório Saber

- 11 – Provedores de acesso e conteúdo
- 12 – Provedores de infra de telecom
- 13 – Indústria TICs e software
- 14 – Empresas usuárias
- 15 – Terceiro setor
- 16 – Terceiro setor
- 17 – Terceiro setor
- 18 – Terceiro setor
- 19 – Academia
- 20 – Academia
- 21 – Academia

Por que precisamos de uma nova versão do Protocolo Internet?

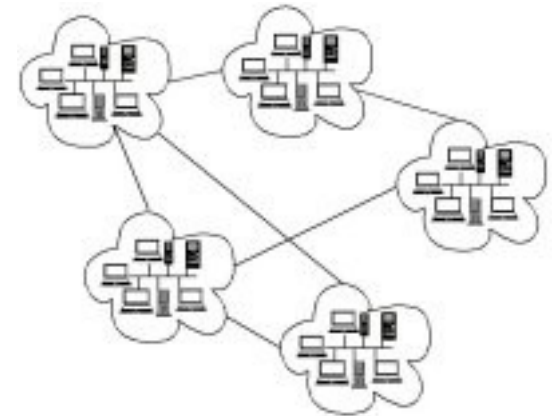


O que é a Internet? O que é o IP?



- Uma **rede** é formada por um conjunto de computadores interligados e que se comunicam, falando uma “linguagem” comum
 - A essa “linguagem” chamamos **protocolo**.

- Uma **internet** é a interligação de **várias redes** de computadores.
 - Dentro delas, elas podem “falar” protocolos diversos.
 - Entre elas é usado o:
IP = Internet Protocol = Protocolo entre Redes.
 - Cada computador numa internet possui **um número**, que é **único** e o **identifica** dentro dela. É o **endereço IP**.



O que é a Internet? O que é o IP?

- A **Internet** (com **I** maiúsculo) é a interligação de milhares de redes, espalhadas pelo mundo inteiro.
 - Na **Internet** os **números IP** devem ser controlados centralmente, para que não haja possibilidade de duplicação.



O que é a Internet? O que é o IP?

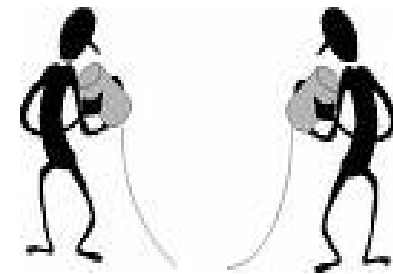
– Recursos controlados centralmente:

- ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
 - IANA (Internet Assigned Numbers Authority).
- Registros Regionais
 - RIPE
 - AFRINIC
 - APNIC
 - ARIN
 - LACNIC
 - » Registro Local:
 - » NIC.br

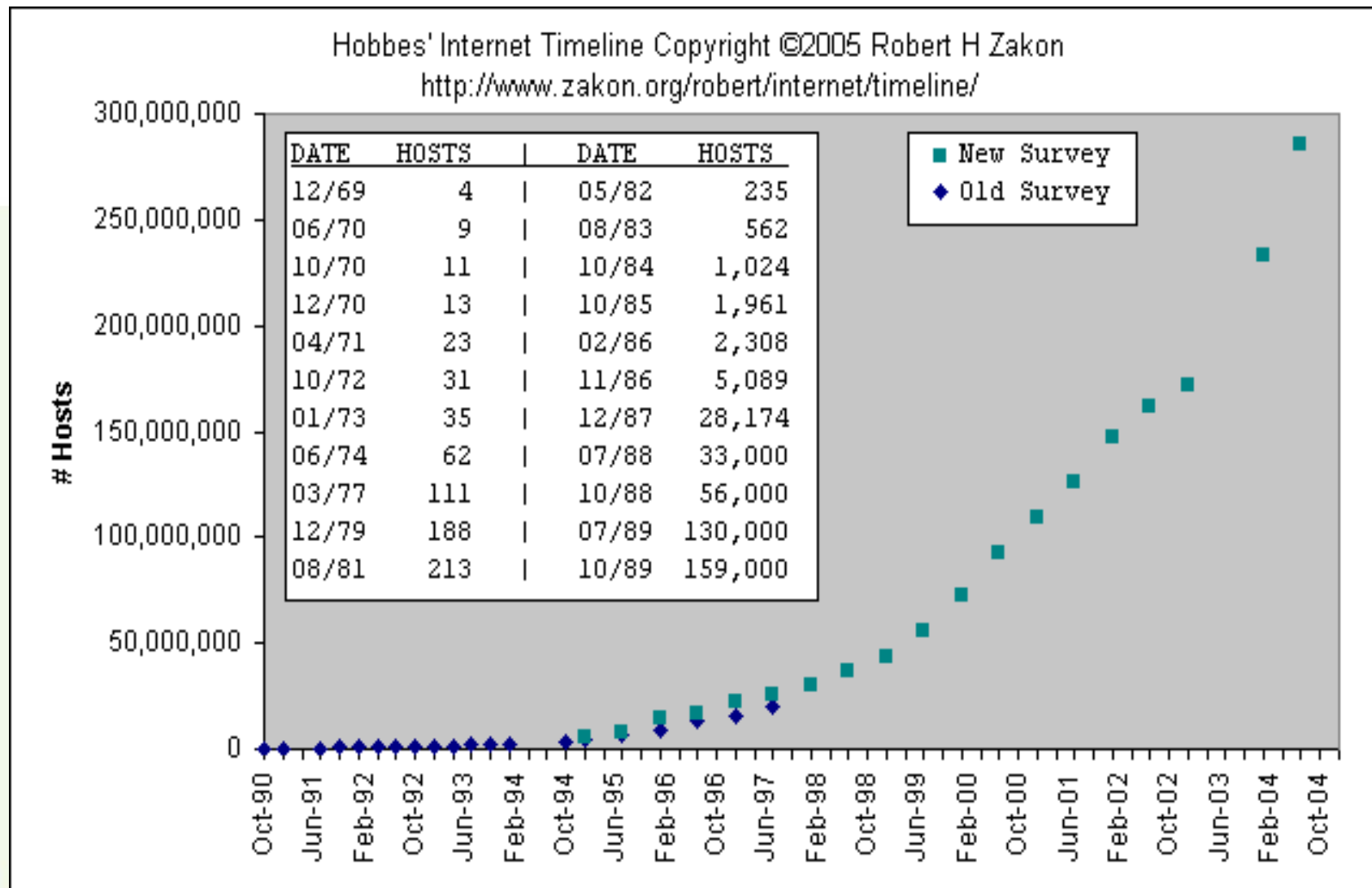


Alguns fatos históricos...

- Em **1983** a Internet era uma rede acadêmica com aproximadamente 100 computadores...
- Em **1993** iniciou-se seu uso comercial.
- O crescimento foi exponencial!
- O crescimento, aliado à política vigente de alocação de endereços, fazia com que esses se esgotassem num prazo de 2 ou 3 anos. Previam-se (já em 1993) um colapso no crescimento da rede!



Crescimento da Internet



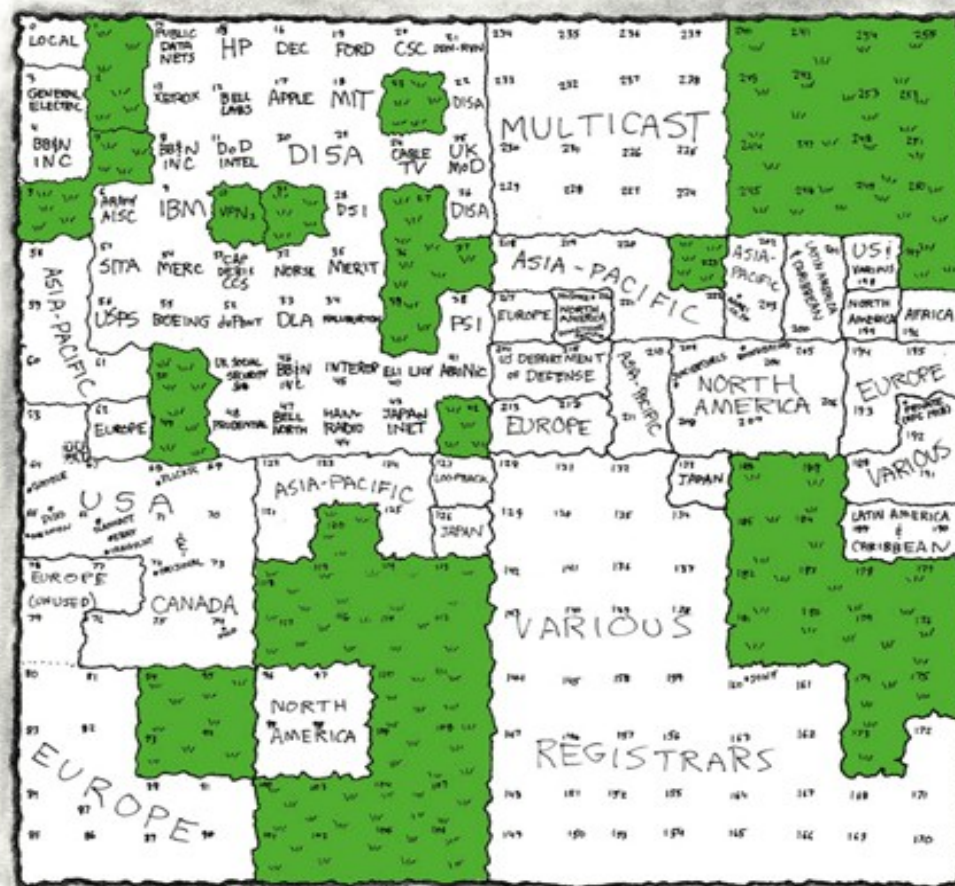
Distribuição histórica de IPv4

Endereços IPv4 tem 32 bits: X.X.X.X

- Sub-redes Classe A: **(/8)**
de 00000000.X.X.X 0.*.*.*
até 01111111.X.X.X 127.*.*.*
(128 segmentos com 16M de endereços cada)
- Sub-redes Classe B: **(/16)**
de 10000000.00000000.X.X 128.0.*.*
até 10111111.11111111.X.X 191.255.*.*
• (16K segmentos com 64K endereços cada)
- Sub-redes Classe C: **(/24)**
de 11000000.00000000.00000000.X 192.0.0.*
até 11011111.11111111.11111111.X 213.255.255.*
• (2M segmentos com 256 endereços cada)
- Os 32 /8 restantes reservados para (16)
e para IANA (16)

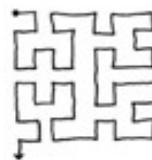
Mapa da Internet

MAP OF THE INTERNET
THE IPV4 SPACE, 2006



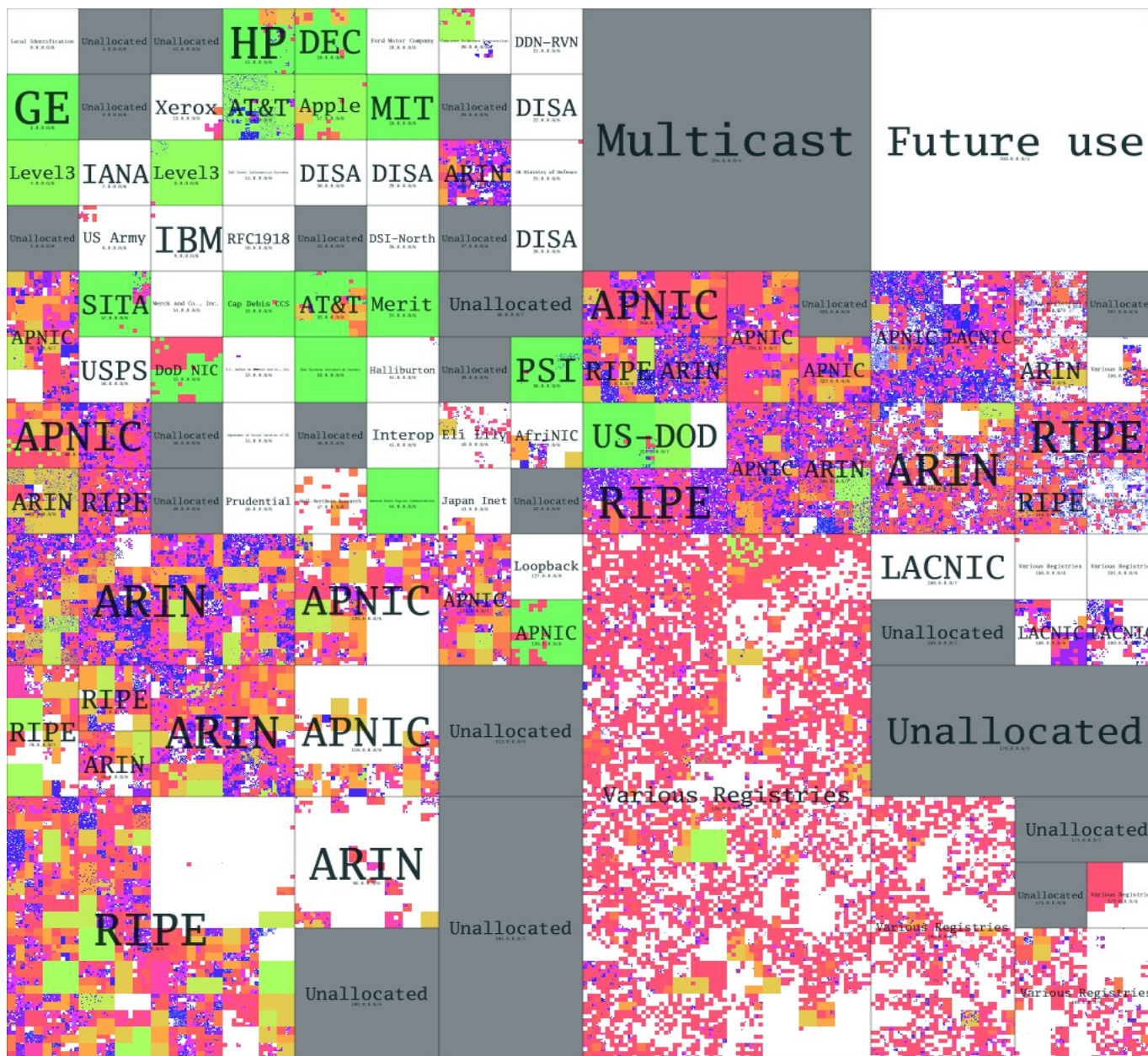
THIS CHART SHOWS THE IP ADDRESS SPACE ON A PLANE USING A FRACTAL MAPPING WHICH PRESERVES GROUPING -- ANY CONSECUTIVE STRING OF IP's WILL TRANSLATE TO A SINGLE COMPACT, CONTIGUOUS REGION ON THE MAP. EACH OF THE 256 NUMBERED BLOCKS REPRESENTS ONE /8 SUBNET (CONTAINING ALL IP's THAT START WITH THAT NUMBER). THE UPPER LEFT SECTION SHOWS THE BLOCKS SOLD DIRECTLY TO CORPORATIONS AND GOVERNMENTS IN THE 1990's BEFORE THE RIR's TOOK OVER ALLOCATION.

0	1	14	15	16	19 →
3	2	13	12	17	18
4	7	8	11		
5	6	9	10		



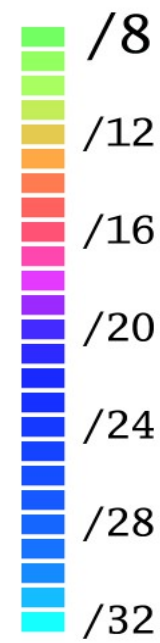
 = UNALLOCATED BLOCK

Distribuição histórica de IPv4

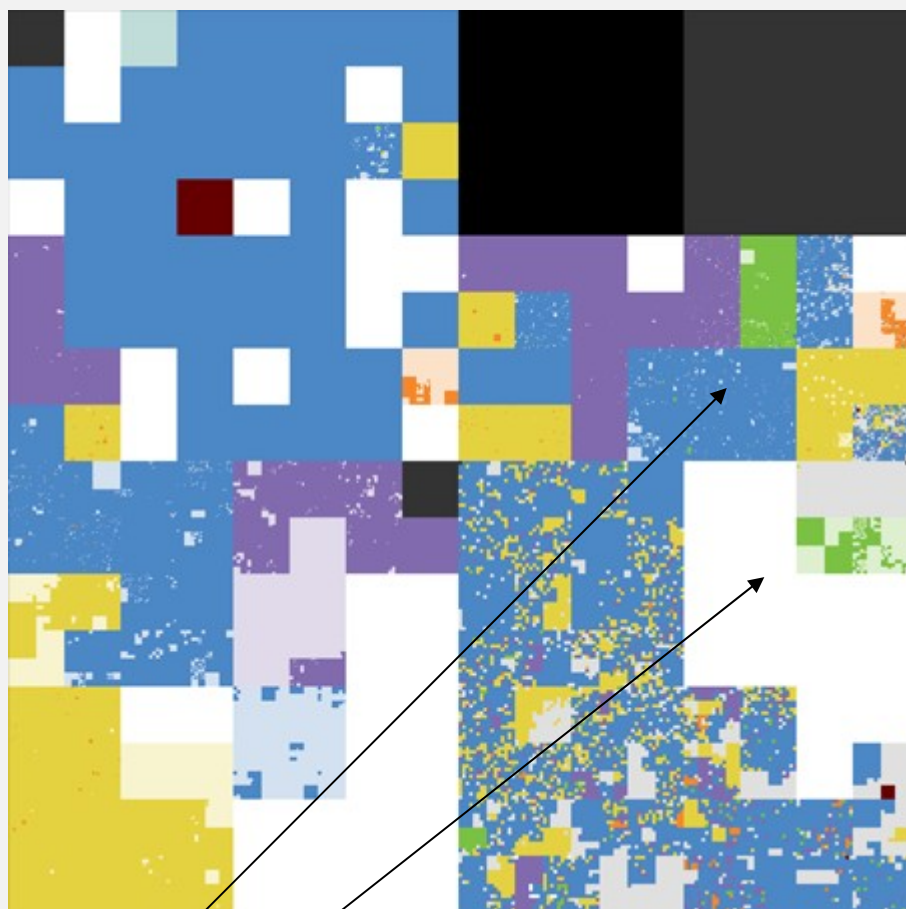


IPv4 BGP Routing Table
2007-09-01

Announcement Size

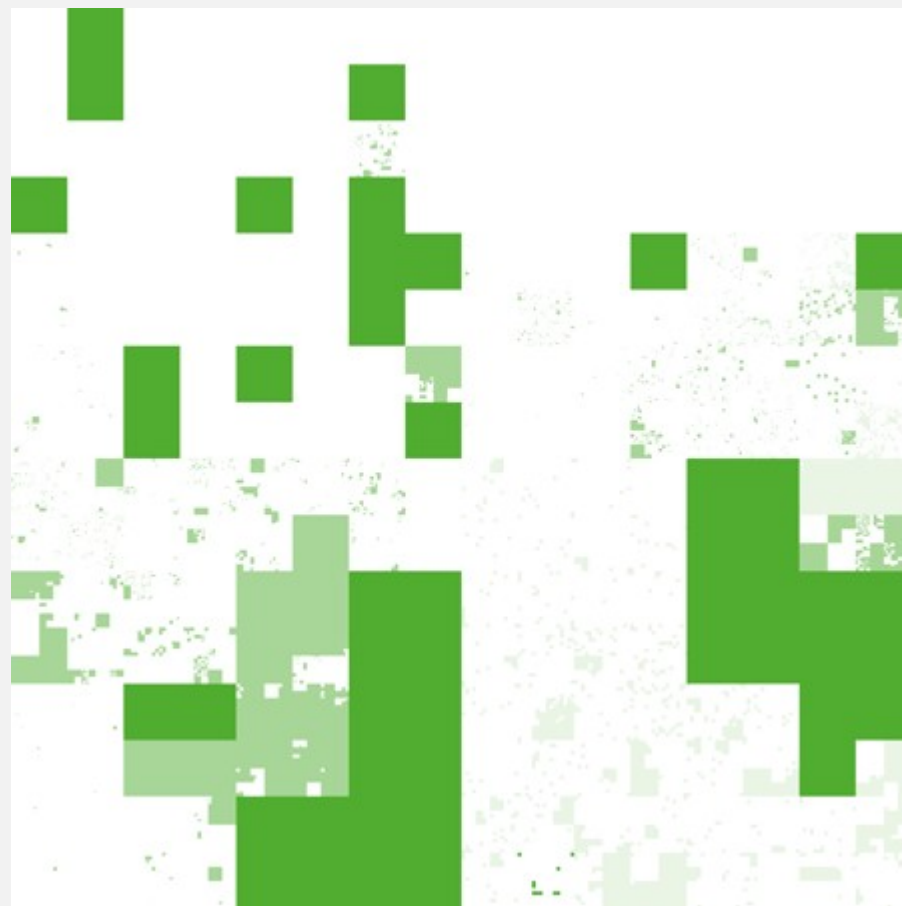


Distribuição histórica de IPv4



LACNIC

Espaço livre hoje



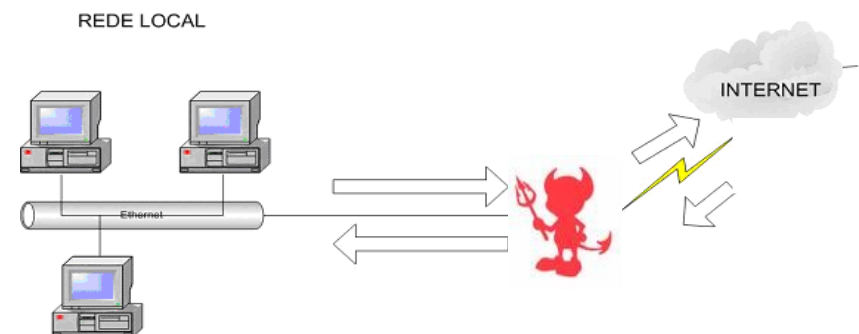
Tecnologias como:

- **CIDR** (roteamento sem uso de classes – permite um melhor aproveitamento dos endereços disponíveis)
 - **RFC 1918** (endereços privados – permite o uso de endereços não válidos na Internet nas redes corporativas)
 - **NAT** (tradução de endereços – permite que com um endereço válido na Internet apenas, toda uma rede de computadores usando endereços privados seja conectada, mas com várias restrições)
 - **DHCP** (alocação dinâmica de endereços IP – permite que provedores reutilizem endereços Internet para conexões não permanentes)
- ... foram (e ainda são) usadas como soluções paliativas e ajudaram a manter a Internet funcionando até agora, dando-nos tempo para desenvolver o **IPv6**.

Dando-nos tempo para desenvolver o IPv6...

... mas também colaborando para a demora em sua adoção!

- Alguns questionam porque não utilizar o **NAT** indefinidamente, mas ele foi concebido como uma solução provisória!
- O **NAT** acaba com o modelo de funcionamento fim a fim, trazendo complicações ou impedindo o funcionamento de uma série de aplicações.
- O **NAT** tem alguns problemas técnicos:
 - Não é fácil manter o estado do **NAT** no caso de falha em um dos hosts.
 - O **NAT** não funciona bem com o IPsec.
 - O **NAT** não escala bem.
 - O **NAT** dá uma falsa sensação de segurança (Comporta-se como um *stateful firewall*)



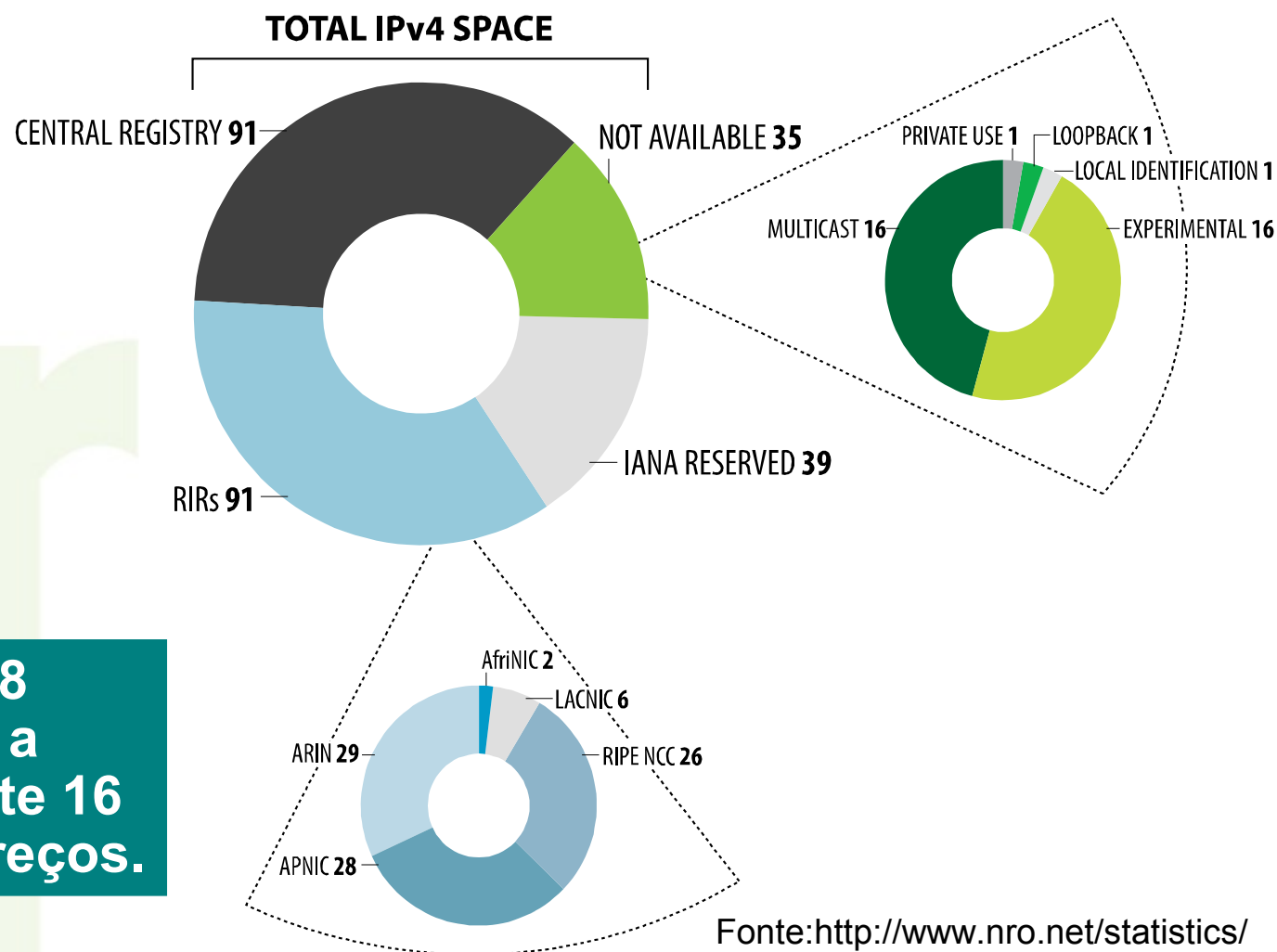
Como estamos hoje?

• A figura ao lado indica apenas **39 blocos** de endereços /8 disponíveis: marcados como **IANA Reserved**. (dados de junho/2008)

- **Hoje: (out 2008)**
- **38 blocos**

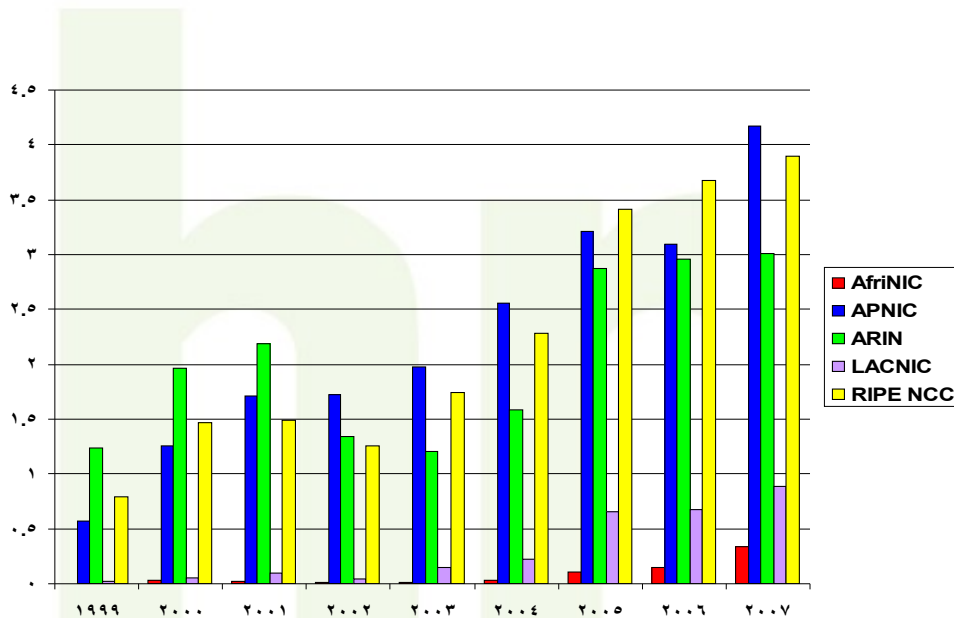
Cada bloco /8 corresponde a aproximadamente 16 milhões de endereços.

STATUS OF 256 /8s IPv4 ADDRESS SPACE



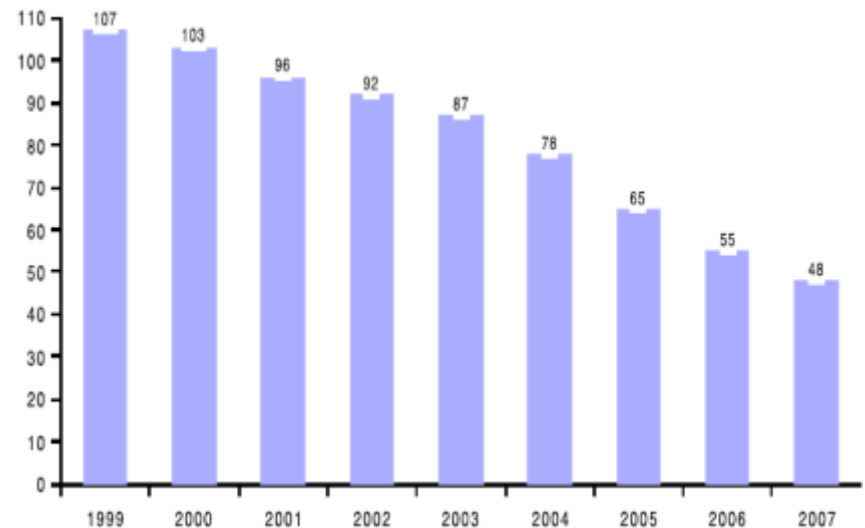
Evolução do uso dos IPs versão 4

- **Alocações IPv4 feitas pelos Registros**
- A velocidade com que os endereços têm sido solicitados (e utilizados) tem aumentando constantemente!



Fonte: <http://www.nro.net/statistics/>

- **Estoque IANA**
- O estoque de IPs versão 4 no Registro Central (IANA) deve acabar por volta de 2010 ou 2011.
- De 1 a 3 anos após esse esgotamento, o mesmo ocorrerá nos Registros Regionais e Locais.



Por que precisamos do IPv6?

Necessidade de mais endereços Internet!

Para suportar seu **crescimento**:

- **Novas redes interligadas:** crescimento das redes, novas empresas e instituições...
- **Novos usuários:** inclusão digital!
- **Novas aplicações:** dispositivos móveis, 3G, eletrônica embarcada...

Quais os riscos da não implantação do IPv6?



E se nos atrasarmos?

- Nem todos os endereços alocados estão em uso, então poderá haver **formas de acesso alternativas** a endereços, após o esgotamento dos estoques oficiais, provavelmente com **alto custo**.
- Pode haver ainda um **incremento no uso do NAT**, prejudicando o crescimento de vários tipos de aplicações.
- Haverá **prejuízo no crescimento da Internet**, possivelmente com reflexos negativos para a sociedade.
- Fragmentação da Internet?

Como anda a implantação do IPv6 no Brasil?



Como estamos hoje no Brasil?

As redes às quais já foram alocados endereços IPv6 no Brasil:

ASN	Bloco IPv6	Nome
16685	2001:1280::/32	TIVIT TECNOLOGIA DA INFORMAO S.A.
14868	2001:1284::/32	Companhia Paranaense de Energia - COPEL
28640	2001:1288::/32	VIPWay Serviços de Telecomunicações Ltda
25933	2001:128c::/32	Sul Americana Tecnologia e Informática Ltda.
27664	2001:1290::/32	CTBC MULTIMIDIA DATA NET SÀ
28182	2001:1294::/32	TeleSA Telecomunicações S.A
28296	2001:1298::/32	Acessa Telecomunicações Ltda
21911	2001:12c8::/32	DUALTEC INFORMATICA LTDA
28571	2001:12d0::/32	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO
1251	2001:12d8::/32	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO SÃO PAULO
10429	2001:12e0::/32	Telefonica Empresas S/A
16397	2001:12e8::/32	Comdominio Soluções de Tecnologia S/A.
1916	2001:12f0::/32	Associação Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
22548	2001:12f8::/48	Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
28646	2001:12f8:2::/48	Confederação Int. das Coop. Ligadas ao SICREDI
11752	2001:12fe::/32	Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
22548	2001:12ff::/32	Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

3 pedidos estão em análise:

16735	COMPANHIA DE TELECOM. DO BRASIL CENTRAL
22356	Durand do Brasil Ltda
28292	ENGEPLUS INFORMATICA LTDA

Dados do NIC.br 04/06/2008

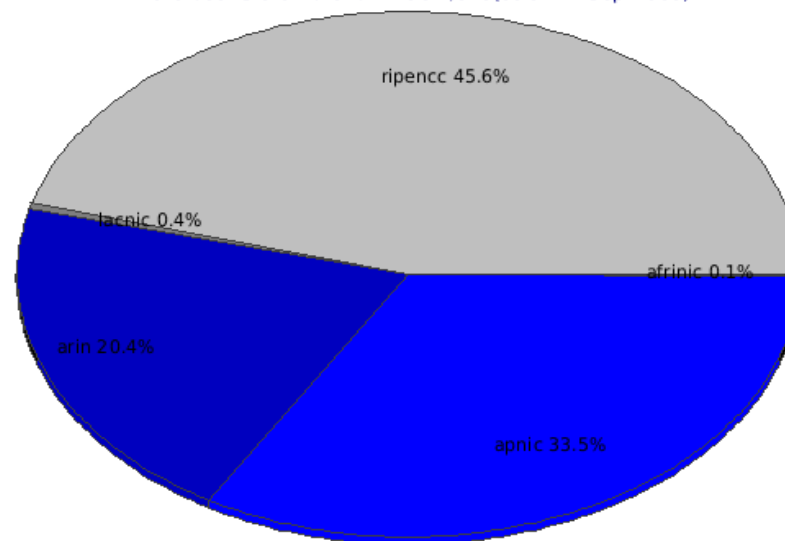
Como estamos hoje no Brasil?

- Os blocos alocados para o LACNIC correspondem a apenas 0.4% dos já alocados mundialmente.
- Desses 0.4%, apenas 15.3% estão alocados para o Brasil.
- Além disso, dos blocos já alocados pelo LACNIC, apenas 43% estão sendo roteados (efetivamente utilizados)

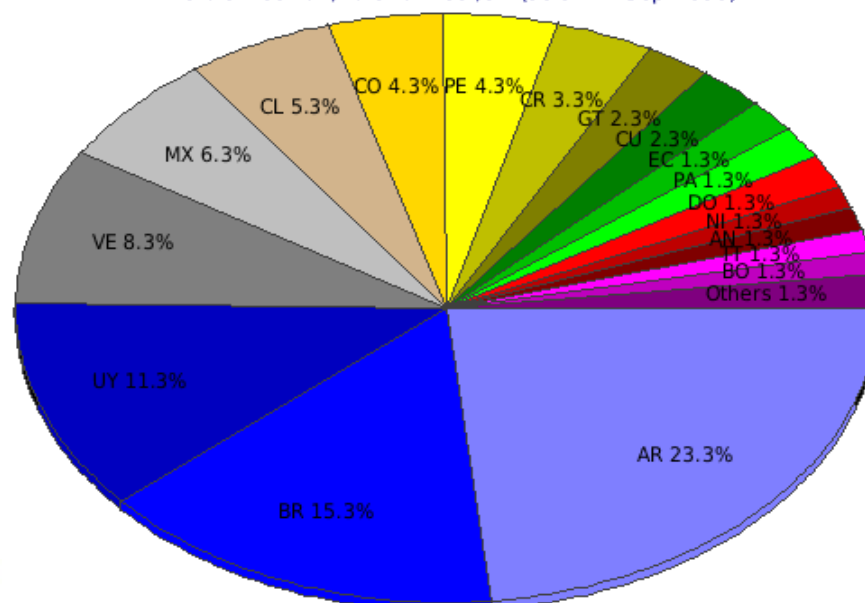
Mas...

- **Já há provedores de Internet oferecendo IPv6.**

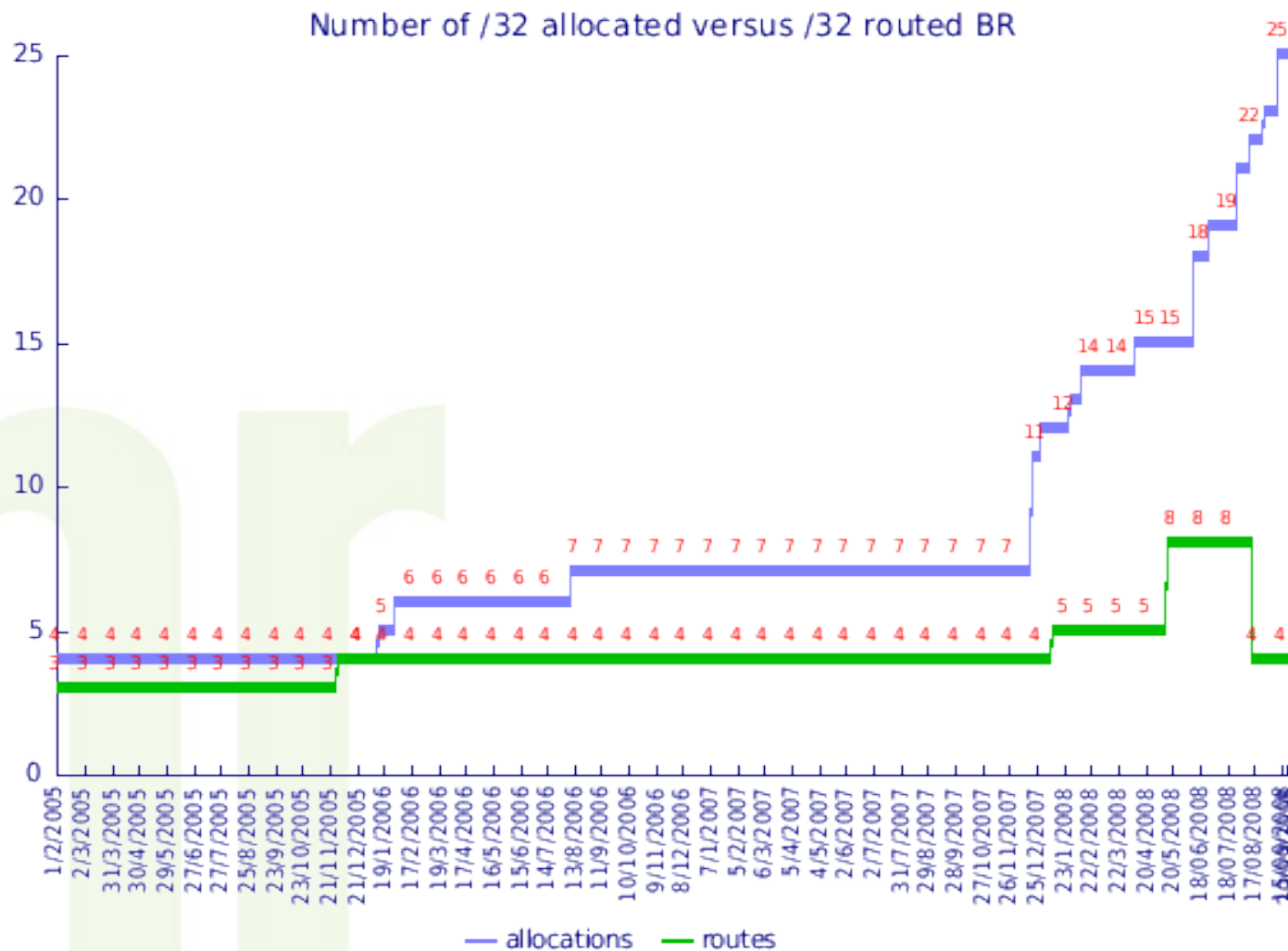
IPv6 Global Stats. Total of 72301 /32s (as at 22-Sep-2008)



IPv6 distribution, total of 163 /32 (as at 22-Sep-2008)



Como estamos hoje no Brasil?



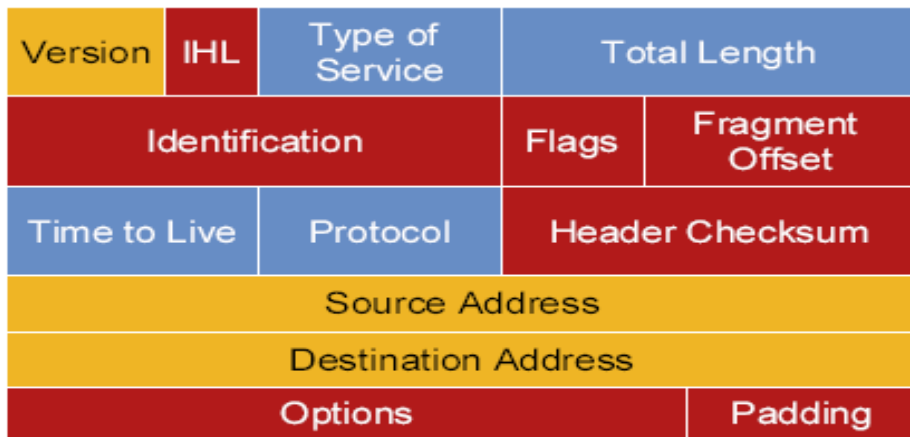
Aspectos Técnicos do IPv6.



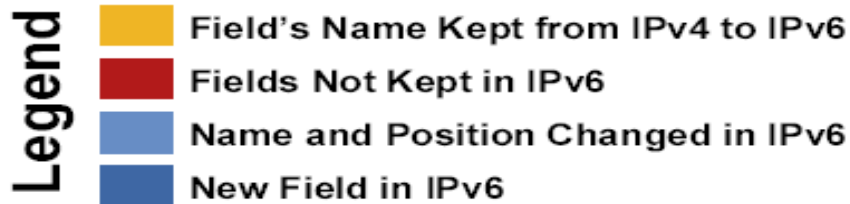
Formato

- **Mais simples**
 - Campos de dados não necessários foram eliminados
- **Mais flexível**
 - Prevê sua extensão, através do uso cabeçalhos adicionais

IPv4 Header



IPv6 Header



Endereços

- **Representação**

- Números **hexadecimais** de 16bits
- Separados por “ : “
- Podem ser maiúsculos ou minúsculos
- Abreviações são possíveis
 - Zeros à esquerda podem ser omitidos
 - Zeros contínuos são representados por ::
 - Exemplo:

2001:0db8:0000:130F:0000:0000:087C:140b

2001:0db8:0:130F::087C:140b

- **Prefixos**

- Como o CIDR (IPv4)
- Exemplo:

2001:db8:12::/48

Endereços

- Uma mesma interface de rede tem vários endereços, com funções diversas:
 - **Loopback:** válido para o host
 - **Link Local:** válido para a rede local, assinalado automaticamente com base no MAC Address.
 - **Global:** válido na Internet

- Loopback ::1
- **Link local** FE80:.....
- Site local FEC0:....
- Global
 - 6bone: 3FFE:....
 - Oficial: 2001:....

- **IPv4 mapped**
- **6to4:** 2002:.....

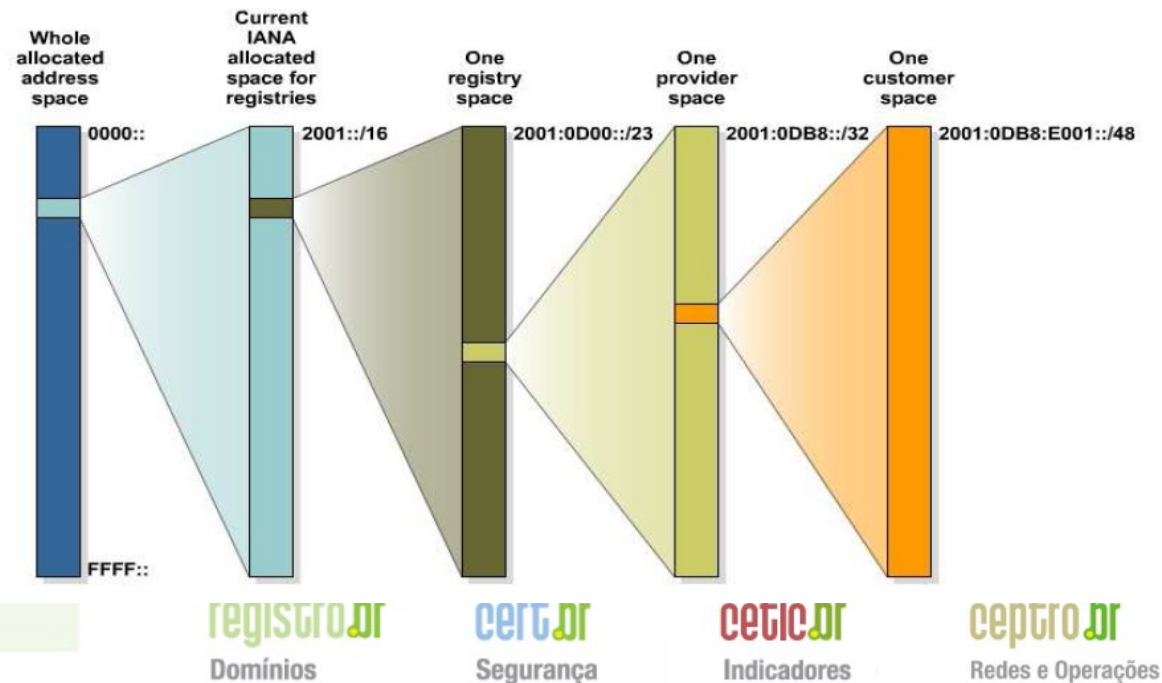
- Unicast
- Multicast
- **Anycast**

specific to IPv4/IPv6
integration



Endereços = política de alocação

- Essa foi a política adotada até 2006.
 - Hoje cada Registro Local já tem um bloco /12 alocado.
- O desenho ilustra corretamente a quantidade de endereços a ser alocada para um usuário final:
 - bloco /48 a /56.
 - /48 = 1.208.925.819.614.629.174.706.176 endereços
 - /56 = 47.22.366.482.869.645.213.696 endereços
- Um AS recebe um /32.
 - /32 = 79.228.162.514.264.337.593.543.950.336 endereços



Mudanças

- **O IPv6 não é só um “upgrade” do IP. Ele é um protocolo novo. Do ponto de vista dos equipamentos é um protocolo diferente.**
 - **Para implantar o IPv6, provavelmente serão necessárias mudanças:**
 - **Em boa parte dos equipamentos de redes**
 - Roteadores
 - Switches
 - Firewalls
 - **Em alguns dos programas**
 - Para alguns, legados, não será possível mudar
 - **Em alguns dos sistemas operacionais**
 - Os principais OSs hoje já suportam o v6.
 - **Nas características das conexões à Internet**

Alguns pontos positivos

- **Grande quantidade de endereços disponíveis**
 - IPs fixos para DSL, cable modems, telefones móveis.
 - Conexões “fim a fim” / Conexões “entrantes”
 - Os usuários poderão acessar os dispositivos remotamente com facilidade
- **Auto configuração**
 - Usuários finais não precisarão aprender a configurar IPs
- **IPSec faz parte do protocolo**
 - Privacidade e autenticidade nas comunicações
- **Qualidade de Serviço melhorada**
- **Mobilidade**
 - Endereço IP pode permanecer o mesmo com o usuário movendo-se de uma rede para outra

O que o IPv6 oferece, então?

- **Mais endereços! O problema da escassez está resolvido: Um endereço IPv6 é formado por 128 bits.**
 - $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$ endereços
 - 79 trilhões de trilhões de vezes mais que no Ipv4.
 - 5.6×10^{28} endereços IP por ser humano.
 - Como metade dos bits é para endereços locais, apenas 18.446.744.073.709.551.616 redes (/64) são realmente possíveis...
- **Pontos positivos:**
 - Auto configuração
 - Cabeçalho mais simples e extensível
 - Otimizações quanto ao desempenho e QoS
 - Melhor suporte à mobilidade
 - Vantagens indiretas por deixar-se de lado o NAT: IPSec, aplicações peer to peer, voIP, entre outras, funcionam mais facilmente!

Números...

- **RFC 1606** **Historical Perspective Usage of IPv9** **1 April 1994**

“(...) The vast number space of the **IPv9** protocol has also allowed allocation to be done in a straight forward manner. Typically, most high street commercial internet providers issue a range of 1 billion addresses to each house. (...)”

“(...) In this way the light bulb requests an address block from the light switch, the light switch in turn from the electrical system which in turn requests one from the room/floor controller. This has been found to be successful due to the enormous range of addresses available, and contention for the address space being without problems typically. (...)”

- ~ 5.6×10^{28} endereços IP **por ser humano**.
- ~ 66.557.079.334.886.694.389 de endereços **por cm²** na superfície da Terra.

Números...



An IPv4/IPv6 size comparison: if all the IPv4 addresses could fit within a BlackBerry, it would take something the size of Earth to contain IPv6

O IPv6 e o IPv4 podem conviver?



Existem várias abordagens para a implantação

- **Pilha dupla (dual stack)**

- Os equipamentos usam simultaneamente IPv4 e IPv6
- Quanto à conectividade à Internet, pode ser:
 - Só IPv4
 - Só IPv6
 - IPv4 e IPv6



- **Túneis (conectando ilhas IPv6 entre si)**

- O IPv6 pode ser encapsulado dentro de conexões IPv4
- Os pacotes IPv6 podem ser transmitidos dentro de pacotes IPv4
- IPv6-over-IPv4 / Tunnel Broker / 6to4 / ISATAP / Teredo

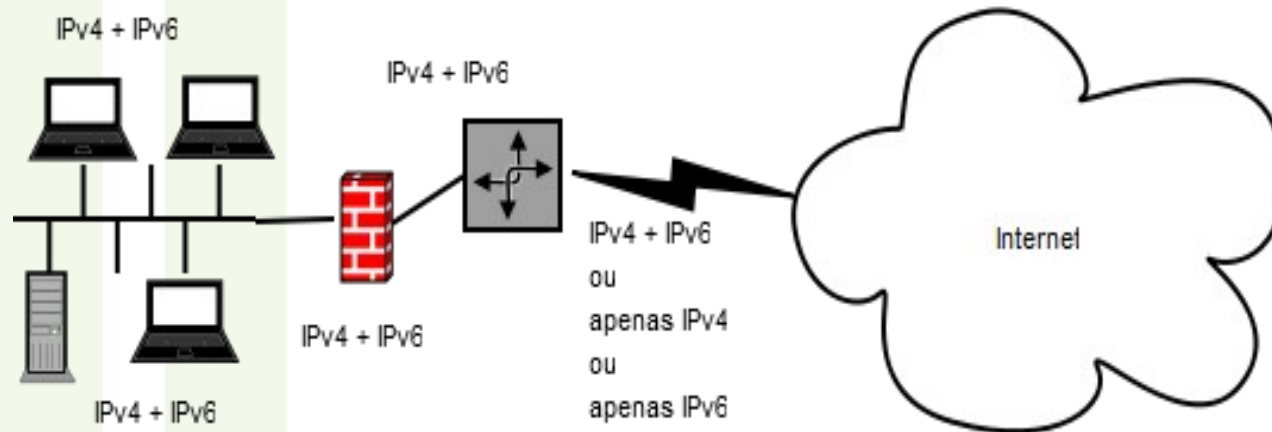
- **Tradução de pacotes (redes IPv4 conversando com redes IPv6)**

- Reescrevendo os cabeçalhos dos pacotes IP
- Reescrevendo os cabeçalhos dos pacotes TCP

- **Tradução de aplicações**

Pilha Dupla

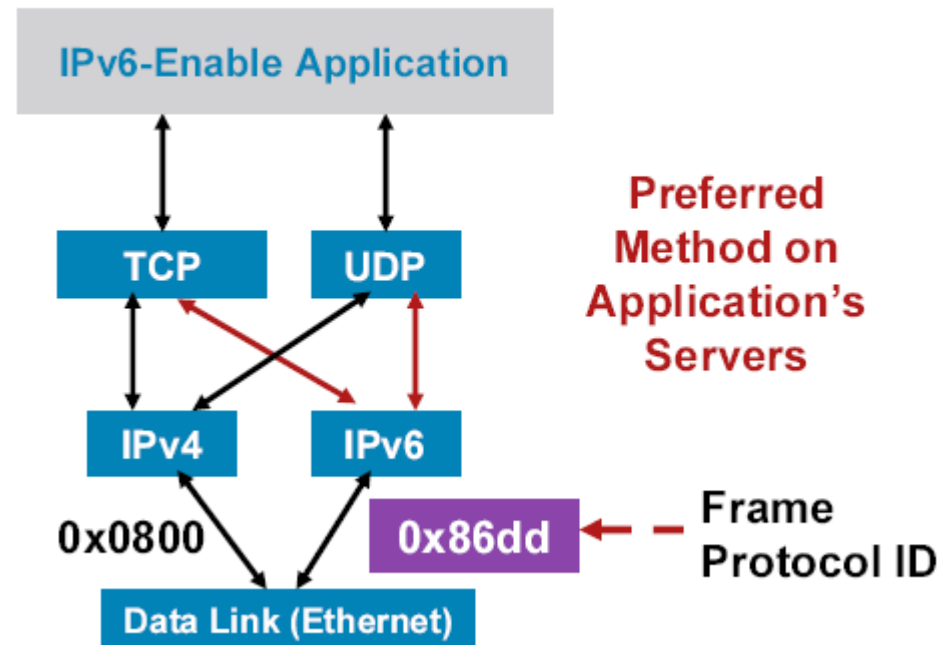
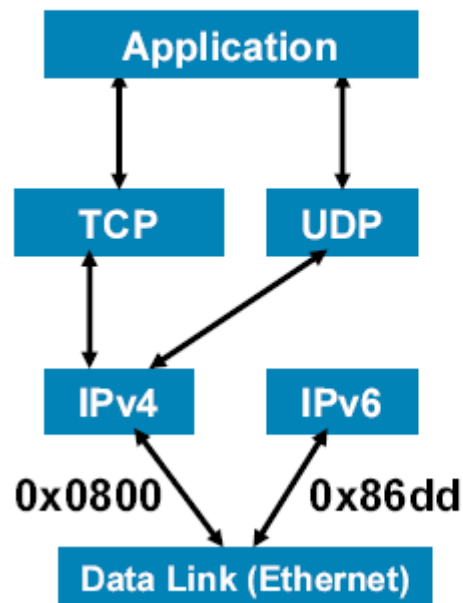
- Os equipamentos funcionam com IPv4 e IPv6 simultaneamente
 - Exige suporte para IPv4 e IPv6 em praticamente todos os equipamentos de rede e computadores
 - Permite que a implantação do IPv6 seja feita sem mudar a topologia da rede IPv4
 - Pode ser implementada com ou sem conectividade IPv6 à Internet.
 - Pode utilizar endereços válidos IPv6, em conjunto com NAT para IPv4



Pilha Dupla

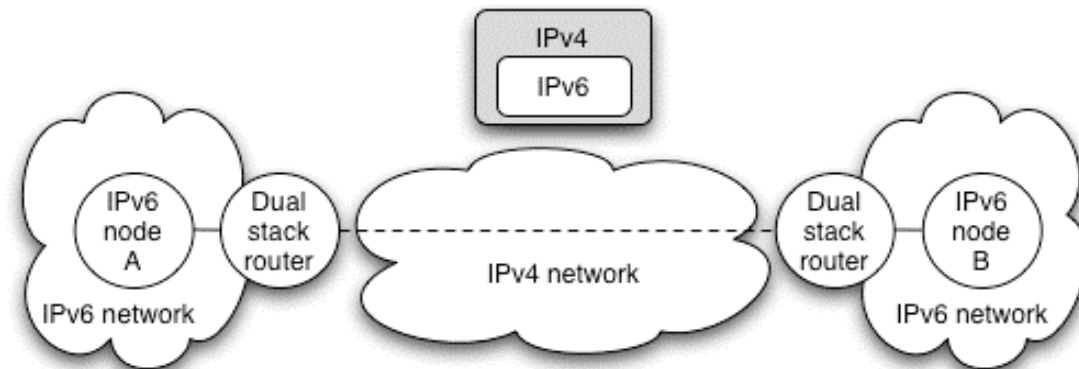
- As aplicações têm os dois protocolos à disposição.
 - Quando acessa um serviço disponível através de ambos, a aplicação deve escolher um deles:

Dual Stack Approach



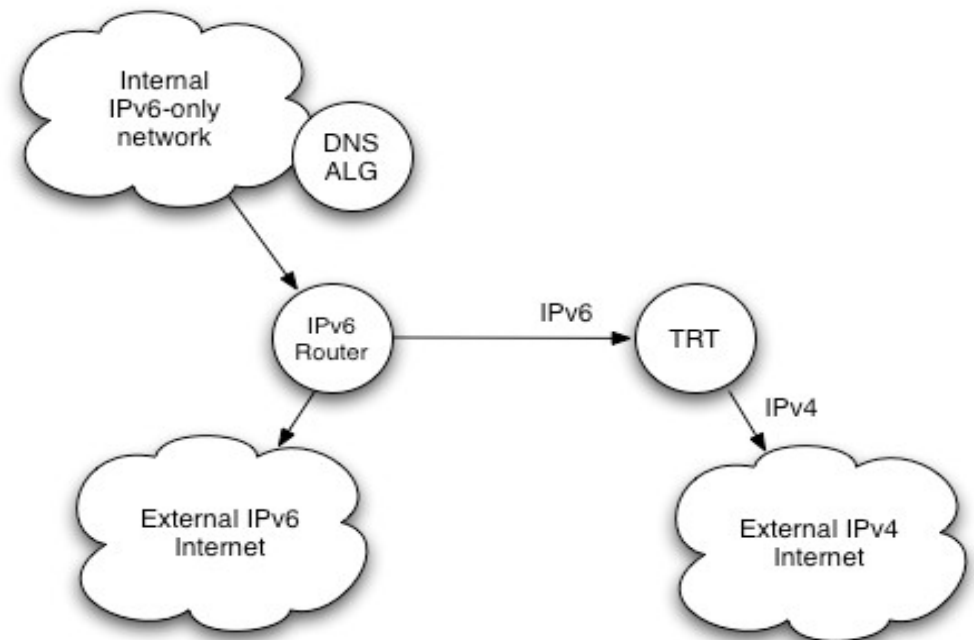
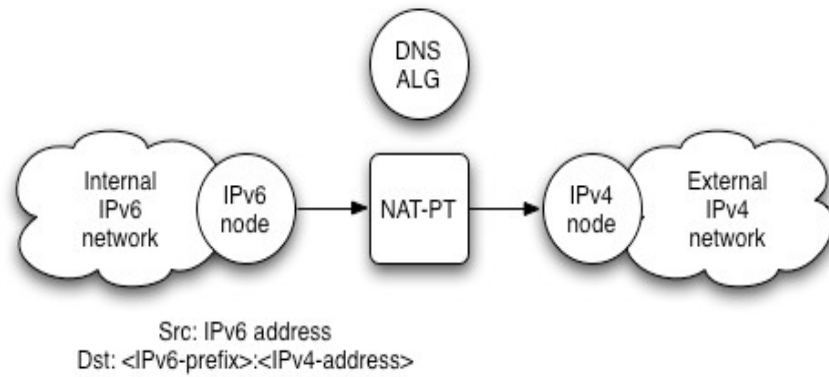
Túneis

- Permitem que
 - Hoje: Ilhas IPv6 conectem-se através de redes IPv4
 - No futuro: Ilhas IPv4 conectem-se através de redes IPv6
 - Vários tipos:
 - IPv6-over-IPv4
 - Tunnel Broker
 - 6to4
 - ISATAP
 - Teredo



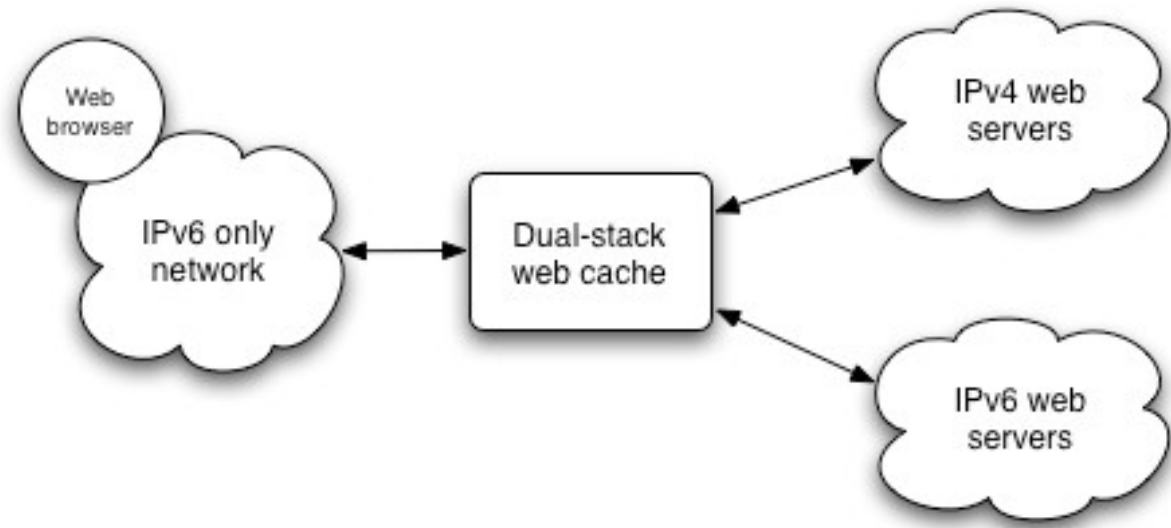
Tradução de pacotes

- Serve para permitir a comunicação de uma rede que “fala” somente IPv4 com outra, que “fala” somente IPv6.
 - Pode ser usada, por exemplo, se você tem uma rede IPv6 e precisa acessar recursos na Internet v4.
 - Para suportar aplicações ou sistemas operacionais (Win 98) que somente funcionam com IPv4
 - Usa protocolos como NAT-PT (network Address Translation – Protocol Translation) e TRT (Transport Relay Translator)



Tradução de aplicações (ALG)

- Como a tradução de pacotes é um tanto complicada, pode-se prover a conectividade para aplicações específicas:
 - Existem gateways que operam no nível das aplicações (ALGs – Application Layer Gateways) e oferecem alternativas mais simples.
 - Aplicações que suportam ALG:
 - Cache web
 - Gateway SMTP
 - Resolver DNS
 - Proxy SIP
 - etc



IPv6 e os softwares...



E o software?

- **Seqüência típica de tarefas em um servidor IPv4**
 - socket – abre um socket
 - bind – cria a ligação entre o endereço IP e o socket
 - listen – começa a ouvir uma determinada porta
 - accept – espera por conexões
 - read e/ou write se TCP
 - recvfrom e/ou sendto se UDP
- **Seqüência típica de tarefas em um cliente IPv4**
 - socket – abre um socket
 - connect – conecta com um servidor
 - read e/ou write se TCP
 - recvfrom e/ou sendto se UDP

E o software?

- **Seqüência típica de tarefas em um servidor IPv6**
 - socket – abre um socket
 - bind – cria a ligação entre o endereço IP e o socket
 - listen – começa a ouvir uma determinada porta
 - accept – espera por conexões
 - read e/ou write se TCP
 - recvfrom e/ou sendto se UDP
- **Seqüência típica de tarefas em um cliente IPv6**
 - socket – abre um socket
 - connect – conecta com um servidor
 - read e/ou write se TCP
 - recvfrom e/ou sendto se UDP

E o software?

- Mudanças na API.
 - Novas estruturas de dados
 - Novas funções para suportar a conversão de nomes em endereços e vice-versa

	IPv4	IPv6	
Data structures	AF_INET	AF_INET6	
	in_addr sockaddr_in	in6_addr sockaddr_in6	
Name-to-address functions	inet_aton() inet_addr()	inet_pton()	IPv4 and IPv6 functions
	inet_ntoa()	inet_ntop()	
Address conversion functions	gethostbyname() gethostbyaddr()	getipnodebyname() getipnodebyaddr getnameinfo() * getaddrinfo() *	

E o software?

- **No lado do servidor**

- Deve-se trocar as funções relativas aos sockets
- Ajustar as funções de *log* para que possam lidar com os IPs maiores
- Aumentar todas as variáveis e locais de armazenamentos de dados que lidam com IPs, inclusive nos bancos de dados

- **No lado do cliente**

- Ajustar as funções relativas aos sockets, funções relativas aos *logs* e as variáveis
- Ajustar as funções de interface para que possam lidar com IPs maiores

O IPv6 é mais seguro?



Segurança

- **Aspectos positivos:**
 - **Ausência do NAT permite a identificação de hosts comprometidos**
 - **IPSec é padrão no protocolo**
 - **Autenticidade e privacidade na camada IP**
 - **VPNs com setup mais simples e melhor desempenho**
 - **Muitos endereços... Como fazer scan?**

Segurança

- **Aspectos negativos:**
 - Não é uma solução mágica... Muitos problemas na camada de aplicação...
 - IPSec dificulta inspeção dos dados por firewalls
 - Dual Stack = Duas redes
 - O dobro de complexidade
 - O dobro de riscos
 - O dobro de configurações
 - Túneis
 - Automáticos - cuidado!

Algumas recomendações e outras considerações...



Aprender! Conhecer!

- Buscar **informações e conhecimento** sobre o **IPv6**.
 - Procure recursos na Internet:
 - <http://www.ipv6.br>
 - <http://portalipv6.lacnic.net>
 - <http://www.6deploy.org/>
 - <http://www.6diss.org/>
 - <http://www.juniper.net/federal/IPv6/>
 - <http://www.ipv6.org/>
 - <http://www.ipv6forum.org/>
 - <http://www.cisco.com/go/ipv6/>
 - <http://go6.net/>
 - Participe dos eventos do NIC.br e do LACNIC
 - <http://gter.nic.br/>
 - <http://www.lacnic.net/pt/index.html>
 - Peça ajuda a fornecedores de equipamentos e serviços
 - Faça experimentos e encoragem os outros a fazerem o mesmo
 - Busque cursos, livros, etc



Atenção às novas compras!

- **Novas compras de equipamentos e serviços devem incluir o IPv6.**
 - Não basta especificar “IPv6”
 - Deve-se prestar atenção em quais protocolos ou RFCs estão efetivamente implementados no equipamento e saber quais são efetivamente necessários na sua rede.
 - Pode haver implementações incompletas, que não atenderão às suas necessidades.



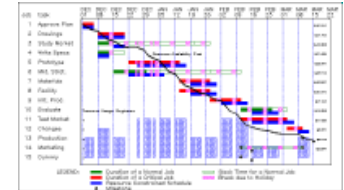
Comprar certo agora é muito importante!



- Se você administra um AS, solicite ao NIC.br um bloco IPv6.
- Se você utiliza os IPs de seu provedor Internet, solicite a ele (alguns podem não ser capazes de atendê-lo hoje).
 - <http://registro.br/info/cidr.html>

Planeje!

- **Planeje! Não deixe para a última hora!**



- A implantação do IPv6 **não é algo rápido**.
- Pode existir um **legado** que nunca será suportado.
- O esgotamento do endereçamento IPv4 é a razão mais importante, mas pode não ser mais a única razão para a implantação do IPv6:
 - Podem surgir **novas aplicações**, que funcionem somente em ambiente v6.
 - O Windows **Vista**, por exemplo, já cria túneis automaticamente para permitir a utilização de serviços IPv6, caso este não esteja presente nativamente na rede, e dá preferência à utilização do IPv6 em relação ao v4.
- Tome cuidado com **questões de segurança**. Em vários equipamentos o IPv6 vem habilitado por padrão (o Windows Vista é um exemplo). Seus usuários podem estar utilizando o IPv6 sem que você saiba.

Alocações (para quem tem ASN)

- **Alocações de IP** são feitas no Brasil pelo NIC.br:
 - Os blocos **IPv6**, hoje, são **gratuitos** para quem tem **IPv4**.
 - Solicitação de blocos:
 - <http://registro.br/info/cidr.html>
 - O processo é simples.
 - Preencher formulário e enviar.
 - Quem cumpre os requisitos para IPv4, certamente também os cumpre para o IPv6.
 - As alocações são de grandes blocos (hoje /32)
 - Existe um compromisso entre tamanho dos blocos e o tamanho da tabela de roteamento. Blocos muito pequenos são inviáveis.
 - Dúvidas:
 - cidr@registro.br

NIC.br

- **Serviços com suporte a IPv6:**
 - Serviço de nomes (DNS) **.br**
 - Sítio web do **registro.br**:
 - Registro de nomes de domínios.
 - Solicitações de ASN e de alocações de IPs.
 - Serviço de **sincronização à Hora Legal Brasileira**:
 - Servidor de tempo: **a.ntp.br**.
 - **Pontos de Troca de Tráfego** (PTTMetro):
 - Troca de tráfego IPv6 (em vlan exclusiva).
- **Outras ações:**
 - Sítio Internet: <http://ipv6.br>
 - Informações sobre IPv6
 - Funcionando em caráter experimental - lançamento em breve.
 - O Ponto de Troca de Tráfego de São Paulo do PTTMetro **fornece** **trânsito gratuito IPv6 aos seus participantes**.
 - Previsão para novembro/08

Obrigado! Perguntas?

Outras questões:
Antonio M. Moreiras
moreiras@nic.br

