

# Camada de Internet



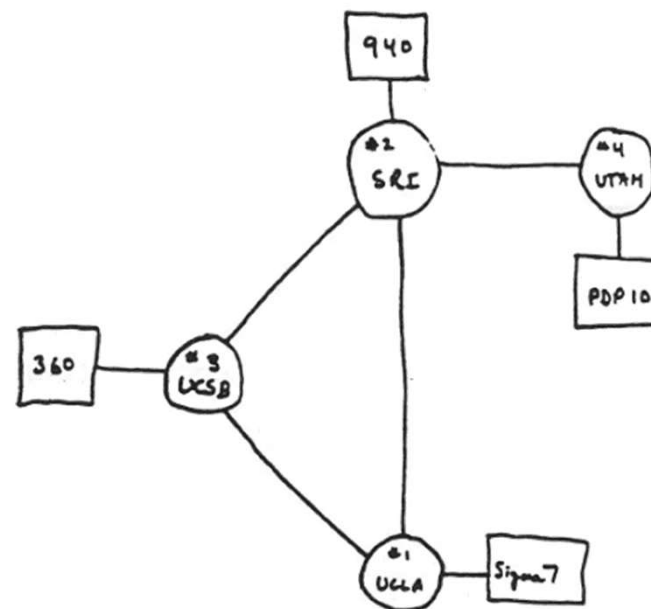
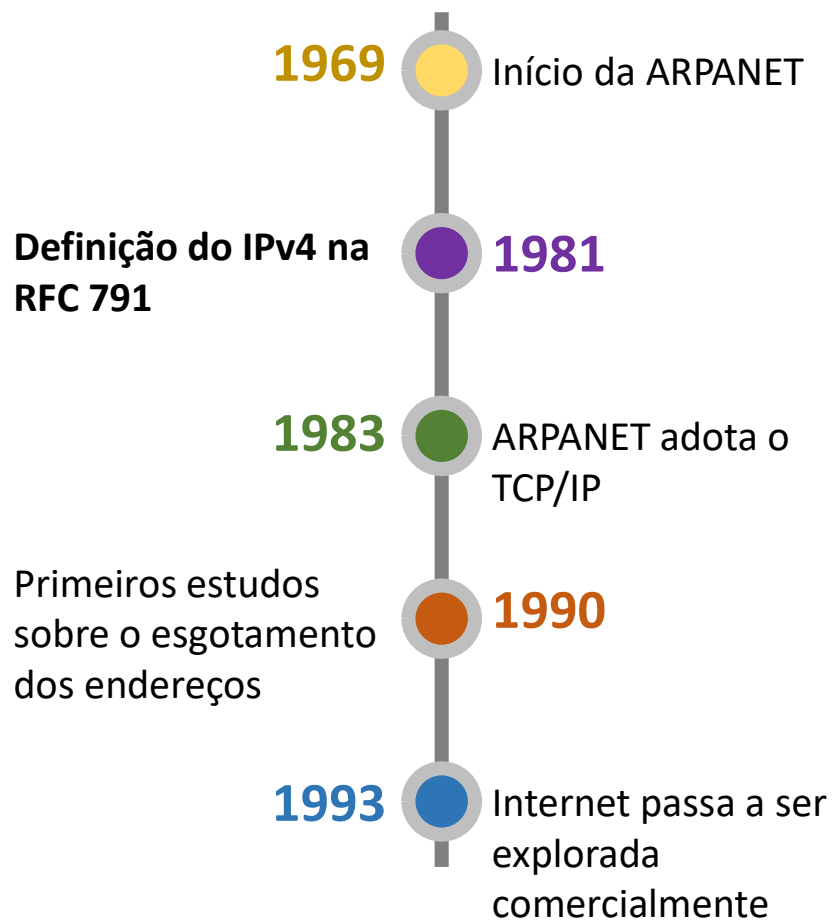
**Prof. Dr. Bruno Rodrigues**



# Protocollo IPv6



# Introdução ao IPv6



THE ARPA NETWORK

DEC 1969

4 NODES

# Introdução ao IPv6

Política inicial de distribuição de endereços.

- Classe A
  - IBM
  - HP
  - AT&T
  - MIT
  - DoD
  - US Army, ...
- Classe B
- Classe C
- Endereços reservados

Máscara de sub-rede com base na classe

	1º octeto	2º octeto	3º octeto	4º octeto	Máscara de sub-rede
Classe A	Rede	Host	Host	Host	255.0.0.0 ou /8
Classe B	Rede	Rede	Host	Host	255.255.0.0 ou /16
Classe C	Rede	Rede	Rede	Host	255.255.255.0 ou /24

Número de redes e de hosts por rede para cada classe

Classe do endereço	Primeiro intervalo do octeto	Número de possíveis redes	Número de hosts por rede
Classe A	de 0 a 127	128 (dois estão reservados)	16,777,214
Classe B	de 128 a 191	16,384	65,534
Classe C	de 192 a 223	2,097,152	254

# Introdução ao IPv6

Política inicial de distribuição de endereços.

- Classe A
  - IBM
  - HP
  - AT&T
  - MIT
  - DoD
  - US Army, ...
- Classe B
- Classe C
- Endereços reservados

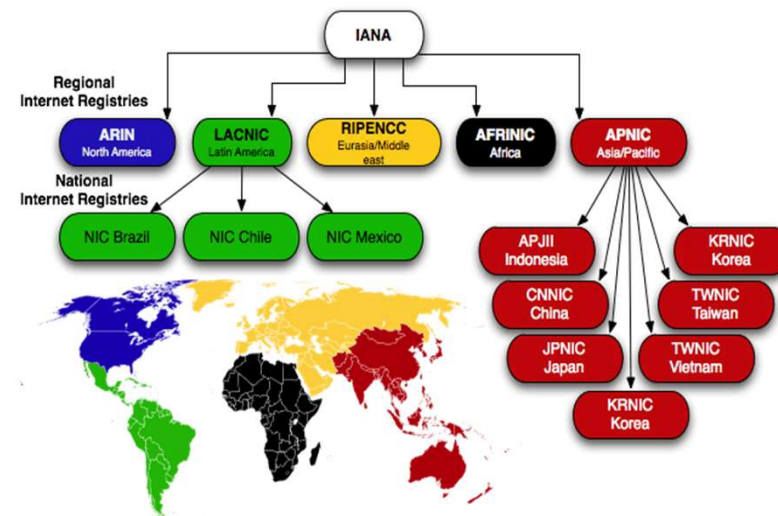
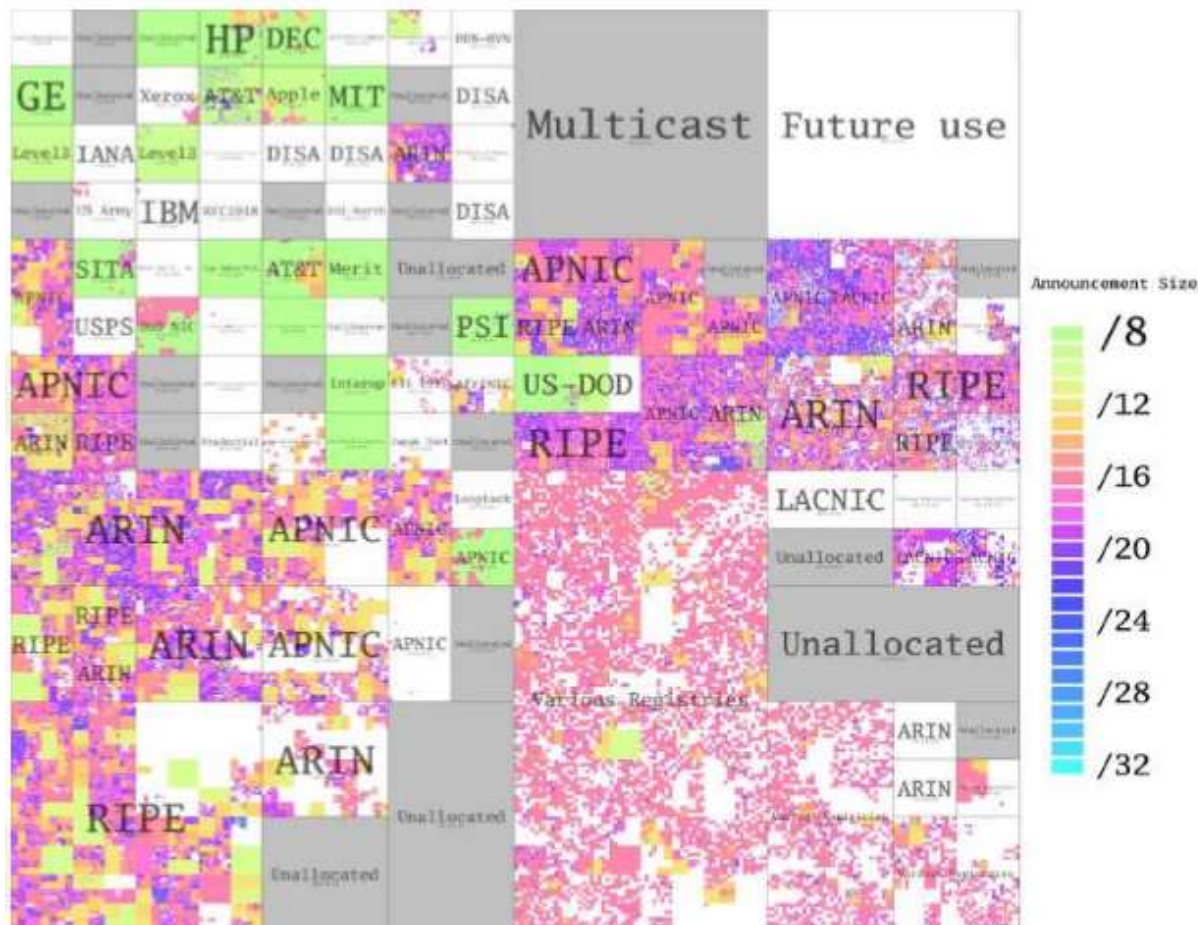
Máscara de sub-rede com base na classe

	1º octeto	2º octeto	3º octeto	4º octeto	Máscara de sub-rede
Classe A	Rede	Host	Host	Host	255.0.0.0 ou /8
Classe B	Rede	Rede	Host	Host	255.255.0.0 ou /16
Classe C	Rede	Rede	Rede	Host	255.255.255.0 ou /24

Número de redes e de hosts por rede para cada classe

Classe do endereço	Primeiro intervalo do octeto	Número de possíveis redes	Número de hosts por rede
Classe A	de 0 a 127	128 (dois estão reservados)	16,777,214
Classe B	de 128 a 191	16,384	65,534
Classe C	de 192 a 223	2,097,152	254

# Introdução ao IPv6



<http://maps.measurement-factory.com/>



Solução para o problema



# Introdução ao IPv6

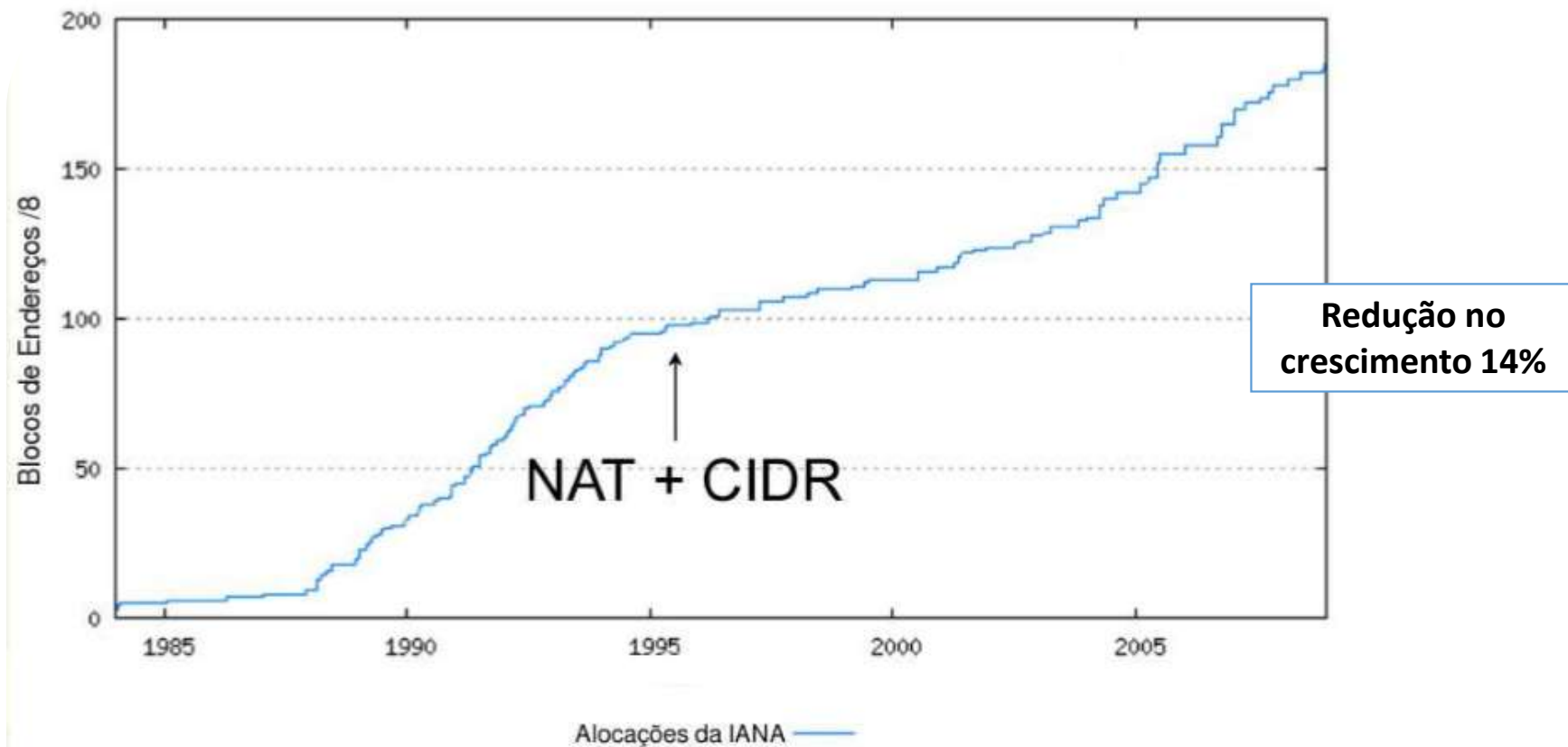
## SOLUÇÕES PALIATIVAS

- **1992 — IETF cria o grupo ROAD (ROuting and ADdressing)**
  - CIDR (RFC 4632).
  - 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 + RFC 1918**
  - Permite conectar toda uma rede de computadores, usando apenas um endereço válido na Internet, porém com várias restrições.



# Introdução ao IPv6

## SOLUÇÕES PALIATIVAS



# Introdução ao IPv6

## SOLUÇÕES PALIATIVAS

Estas medidas geraram mais tempo para desenvolver uma nova versão do IP.

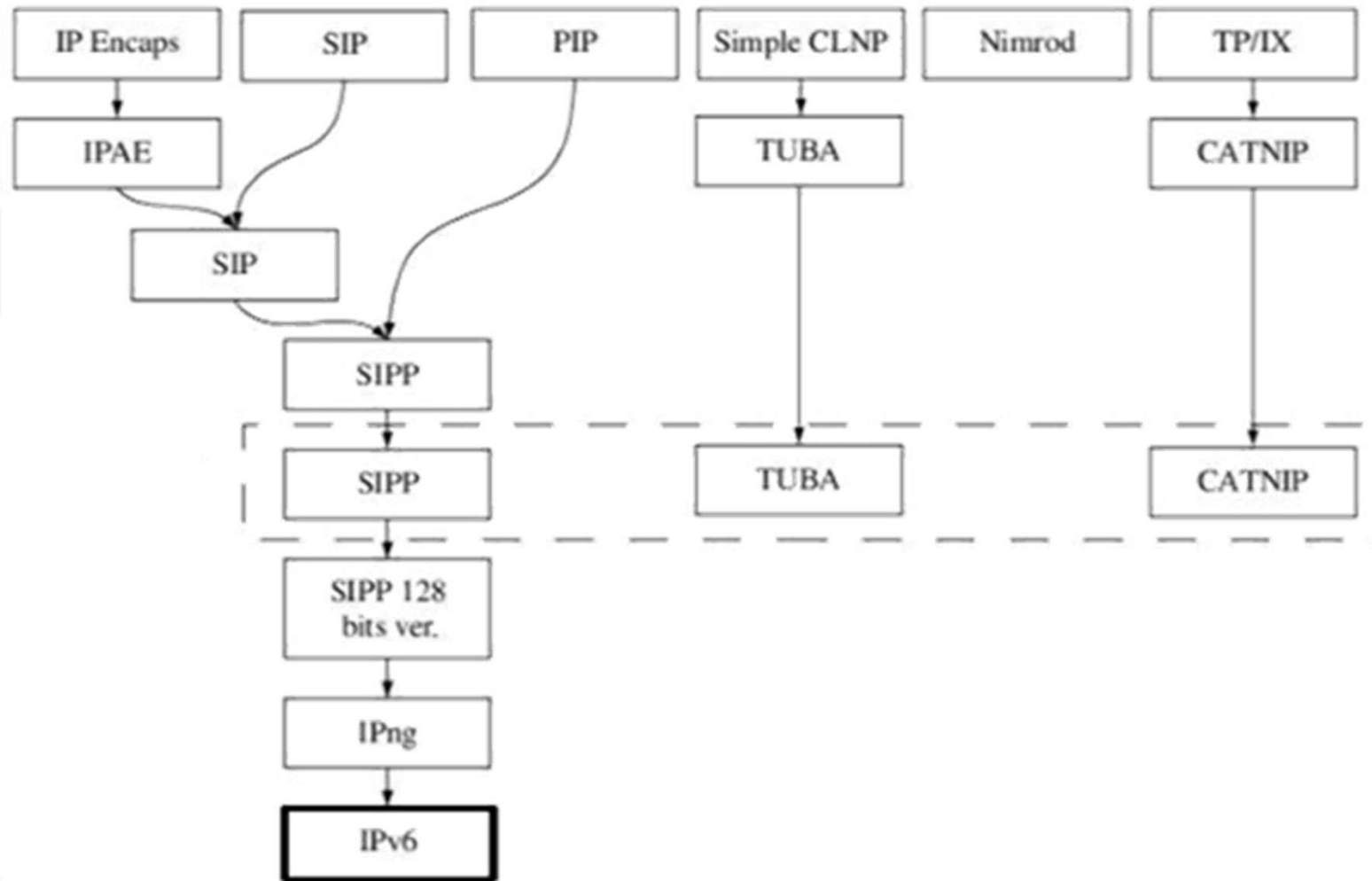
1992 — IETF cria o grupo IPng (IP Next Generation)

Principais questões:

- Escalabilidade.
- Segurança.
- Configuração e administração de rede.
- Suporte a QoS.
- Mobilidade.
- Políticas de roteamento.
- Transição.

# Introdução ao IPv6

## SOLUÇÕES PALIATIVAS



# NASCIMENTO DO INTERNET PROTOCOL VERSION 6



# *Introdução ao IPv6*

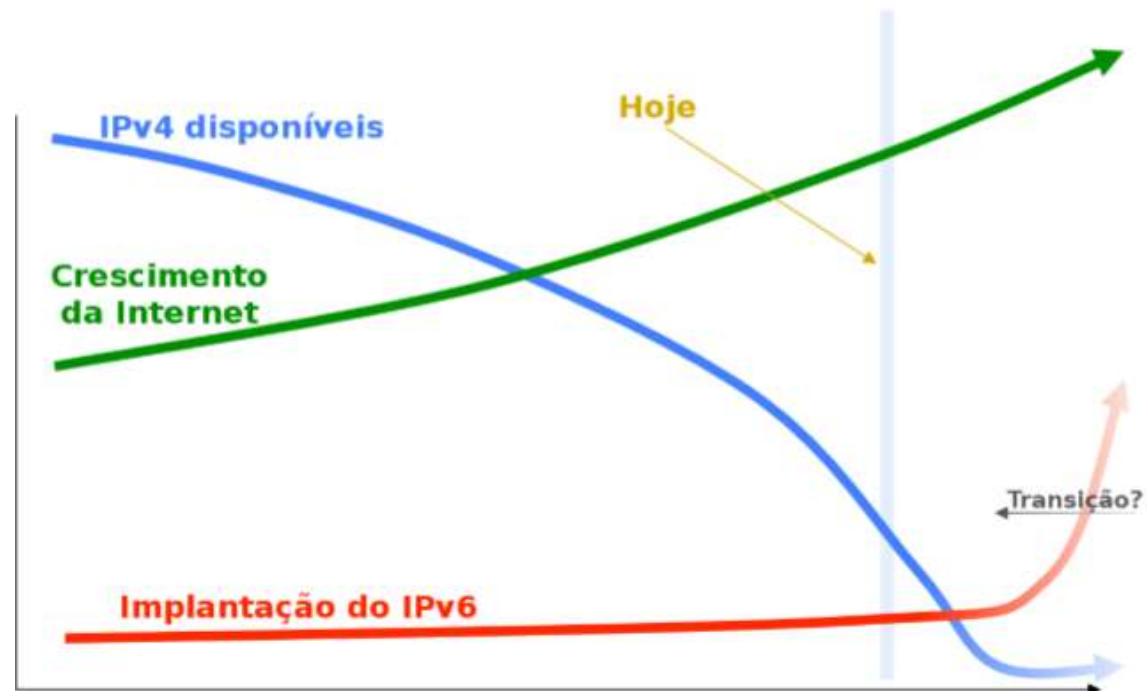
---

## **1998 — DEFINIDO PELA RFC 2460**

- 128 bits para endereçamento.
- Cabeçalho base simplificado.
- Cabeçalhos de extensão.
- Identificação de fluxo de dados (QoS).
- Mecanismos de IPSec incorporados ao protocolo.
- Realiza a fragmentação e remontagem dos pacotes apenas na origem e no destino.
- Não requer o uso de NAT, permitindo conexões fim a fim.
- Mecanismos que facilitam a configuração de redes.
- Etc.

# Introdução ao IPv6

## IMPLEMENTAÇÃO



QUAIS OS RISCOS DA NÃO IMPLANTAÇÃO DO IPV6?





# *Introdução ao IPv6*

## **RISCO DA NÃO IMPLANTAÇÃO DO IPV6**

Embora ainda seja pequena, a utilização do IPv6 tem aumentado gradativamente, precisamos avançar ainda mais. A não implementação do IPv6 irá:

- Dificultar o surgimento de novas redes.
- Diminuir o processo de inclusão digital o reduzindo o número de novos usuários.
- Dificultar o surgimento de novas aplicações.
- Aumentar a utilização de técnicas como a NAT:
  - O custo de não implementar o IPv6 poderá ser maior que o custo de implementá-lo.
  - Provedores de Internet precisam inovar e oferecer novos serviços a seus clientes.

## Algumas características



# Introdução ao IPv6

## CABEÇALHO IPV6

### MAIS SIMPLES

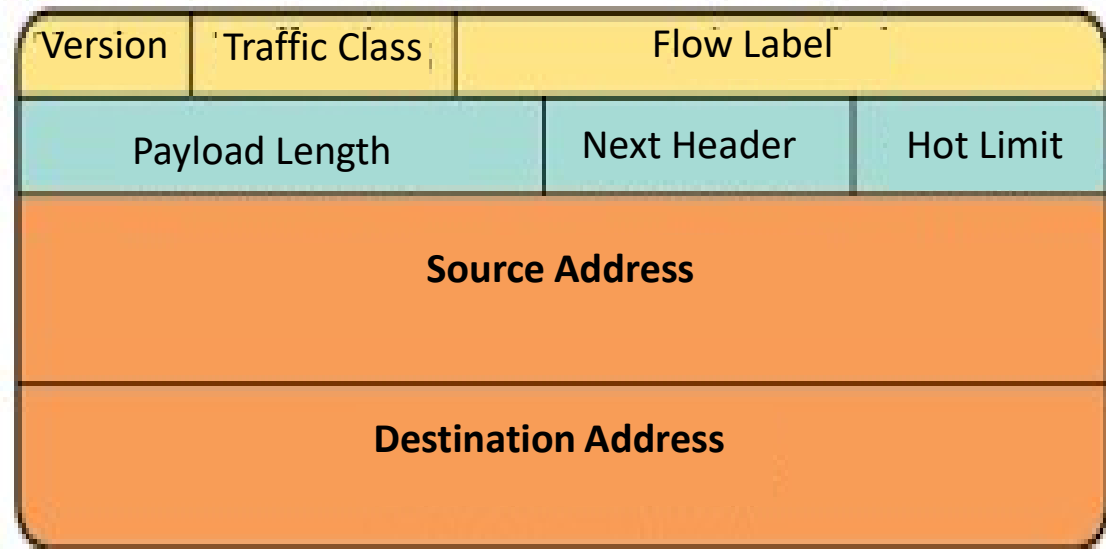
- 40 Bytes (tamanho fixo).
- Apenas duas vezes maior que o da versão anterior.

### MAIS FLEXÍVEL

- Extensão por meio de cabeçalhos adicionais.

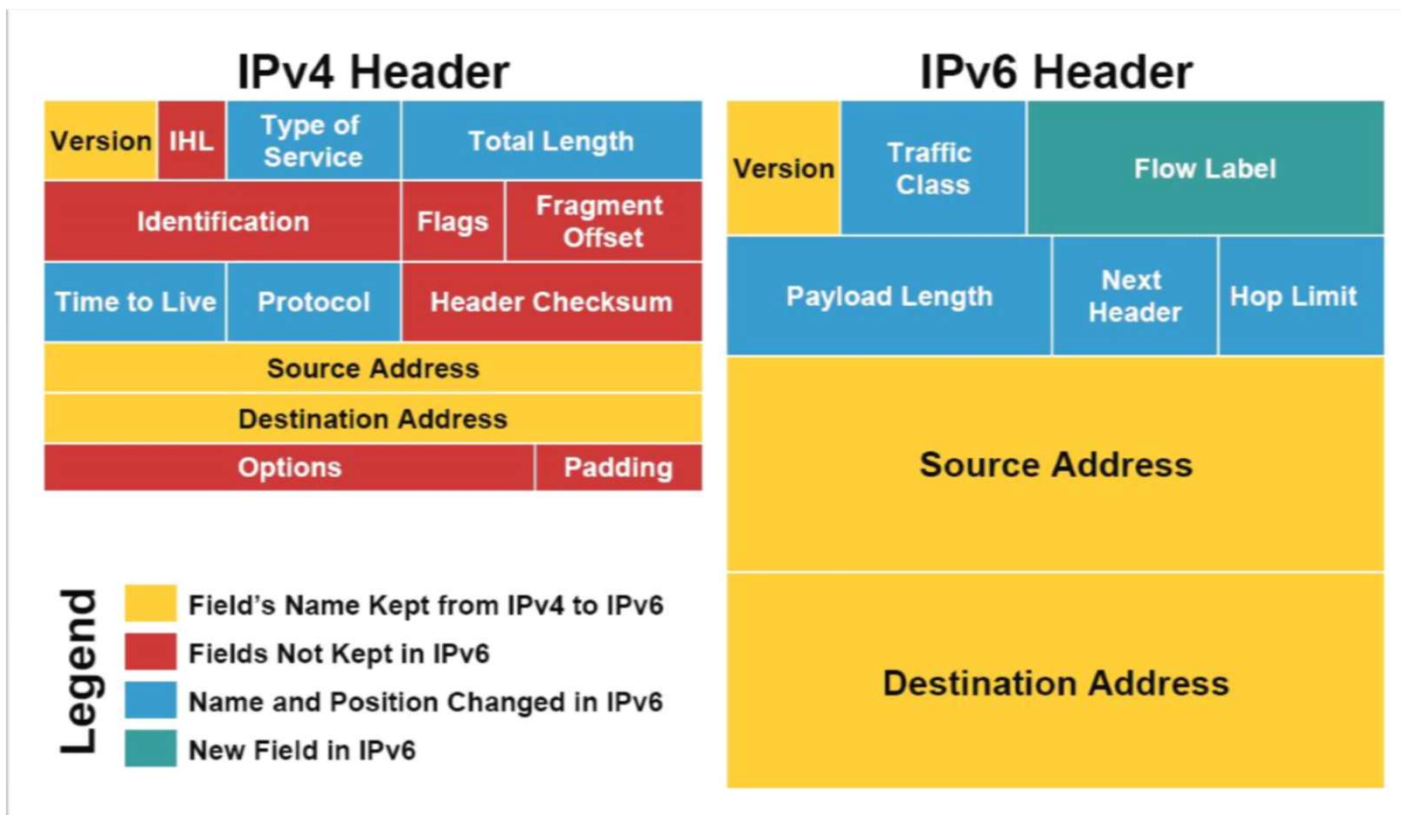
### MAIS EFICIENTE

- Minimiza o overhead nos cabeçalhos.
- Reduz o custo do processamento dos pacotes.



# Introdução ao IPv6

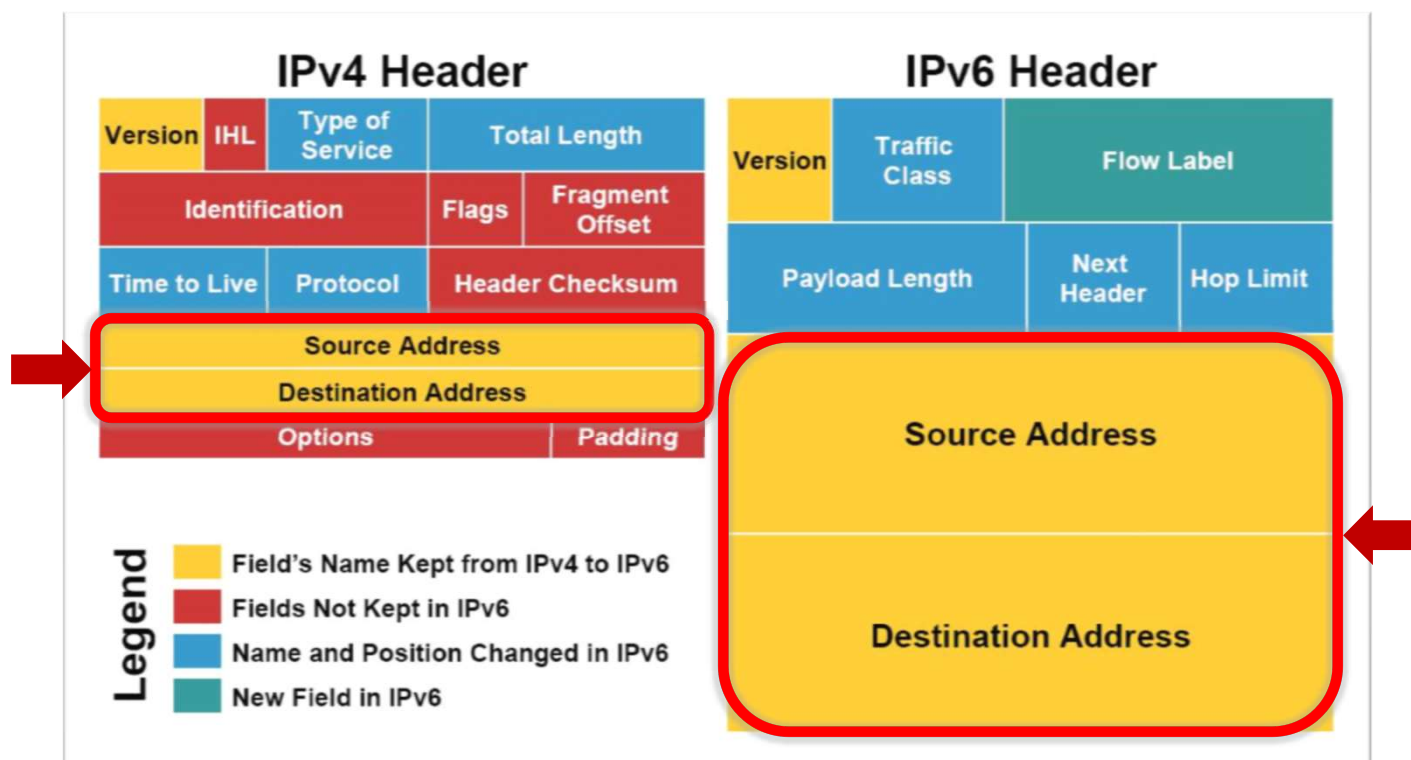
## CABEÇALHO IPV6



Fonte: <http://www.tcpip6.com/>

# Introdução ao IPv6

## CABEÇALHO IPV6



Fonte: <http://www.tcpip6.com/>

# Endereçamento IPv6



# Introdução ao IPv6

## ENDEREÇAMENTO IPv4

- 32 bits (equivalente a 4 bytes).
- Dividido em quatro octetos.
- 4 bilhões de endereços.
- Notação decimal separada por pontos.





# Introdução ao IPv6

## ENDEREÇAMENTO IPV6

### ENDEREÇAMENTO IPV4

- 32 bits (equivalente a 4 bytes).
- Dividido em quatro octetos.
- $2^{32} = 4.294.967.296$ .
- 4 bilhões de endereços.

### ENDEREÇAMENTO IPV6

- 128 bits
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- 340 undecilhões de endereços.
- 56 octilhões ( $5,6 \times 10^{28}$ ) de endereços IP por pessoa.

# *Introdução ao IPv6*

---

## ENDEREÇAMENTO IPV6

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1 /64

- Oito grupo de 16 bits (2 bytes)
- Endereços em Hexadecimal
- Representação de prefixo padrão CIDR

**Unicast:** identifica uma única interface de rede.

**Multicast:** identifica um conjunto de interfaces.

**Anycast:** identifica um conjunto de interfaces que partilham um prefixo.

# *Introdução ao IPv6*

---

## **IPV6: IPSEC**

- Acordo criptográfico entre hospedeiros.
- Codificação de cargas úteis do datagrama IP.
- Integridade de dados.
- Autenticação de origem.

# *Introdução ao IPv6*

---

## **CABEÇALHO IPV6: OUTRAS MUDANÇAS**

- **ICMPv6:** nova versão do ICMP
  - tipos de mensagem adicionais, por exemplo, “Pacote Muito Grande”;
  - funções de gerenciamento de grupo multicast.
- **DHCPv6:** nova versão do DHCP



# Transição para o IPv6



# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

A internet é composta por diversas redes e **milhares de roteadores** e não podemos atualizar todos os roteadores simultaneamente.

Sem “dia de conversão”  
como a rede operará  
com roteadores IPv4 e  
IPv6 misturados?



# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

Não há uma data exata para migrar para o IPv6. IPv4 e IPv6 coexistirão durante um tempo. A transição deve levar anos. A IETF criou vários protocolos e ferramentas para ajudar os administradores de rede a migrarem as redes para IPv6. As técnicas de migração podem ser divididas em três categorias:



**PILHA DUPLA**

**TUNELAMENTO**

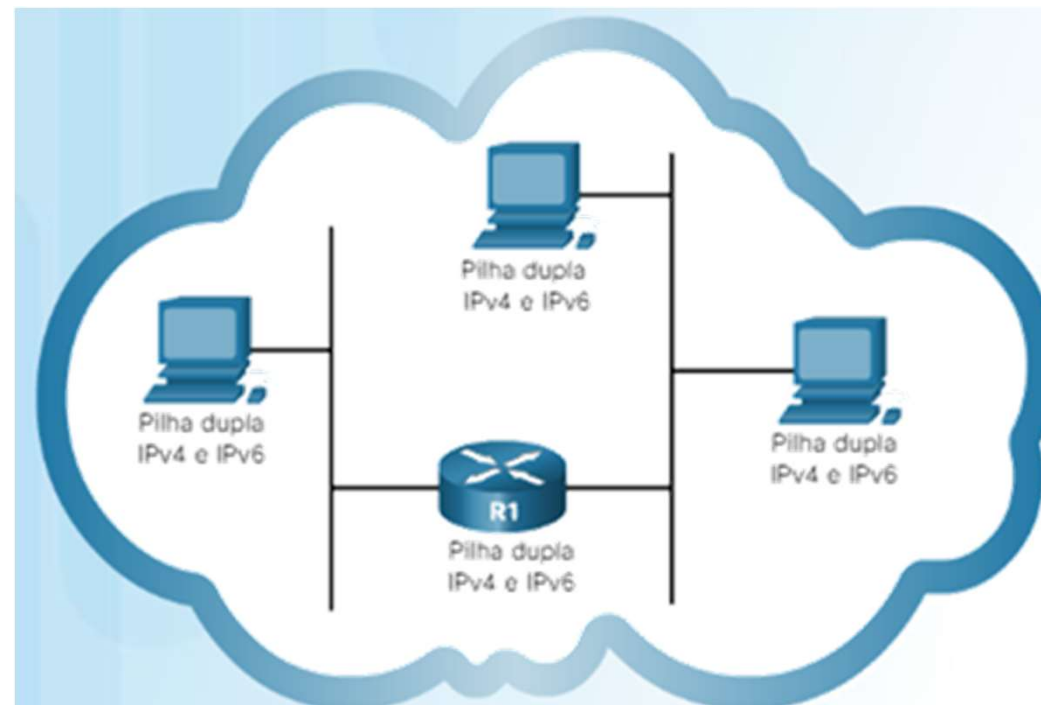
**TRADUÇÃO**

# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### PILHA DUPLA

Permite que IPv4 e IPv6 coexistam na mesma rede. Os dispositivos de pilha dupla executam os protocolos IPv4 e IPv6 simultaneamente.



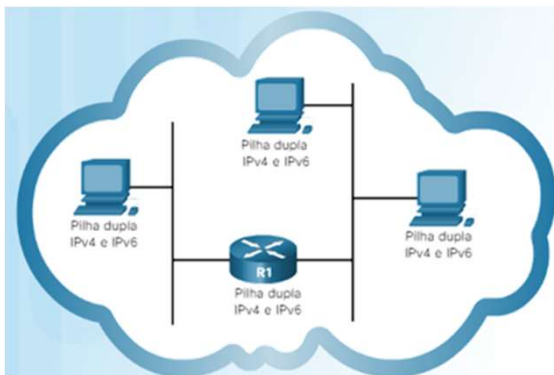
Fonte: Cisco.

# Introdução ao IPv6

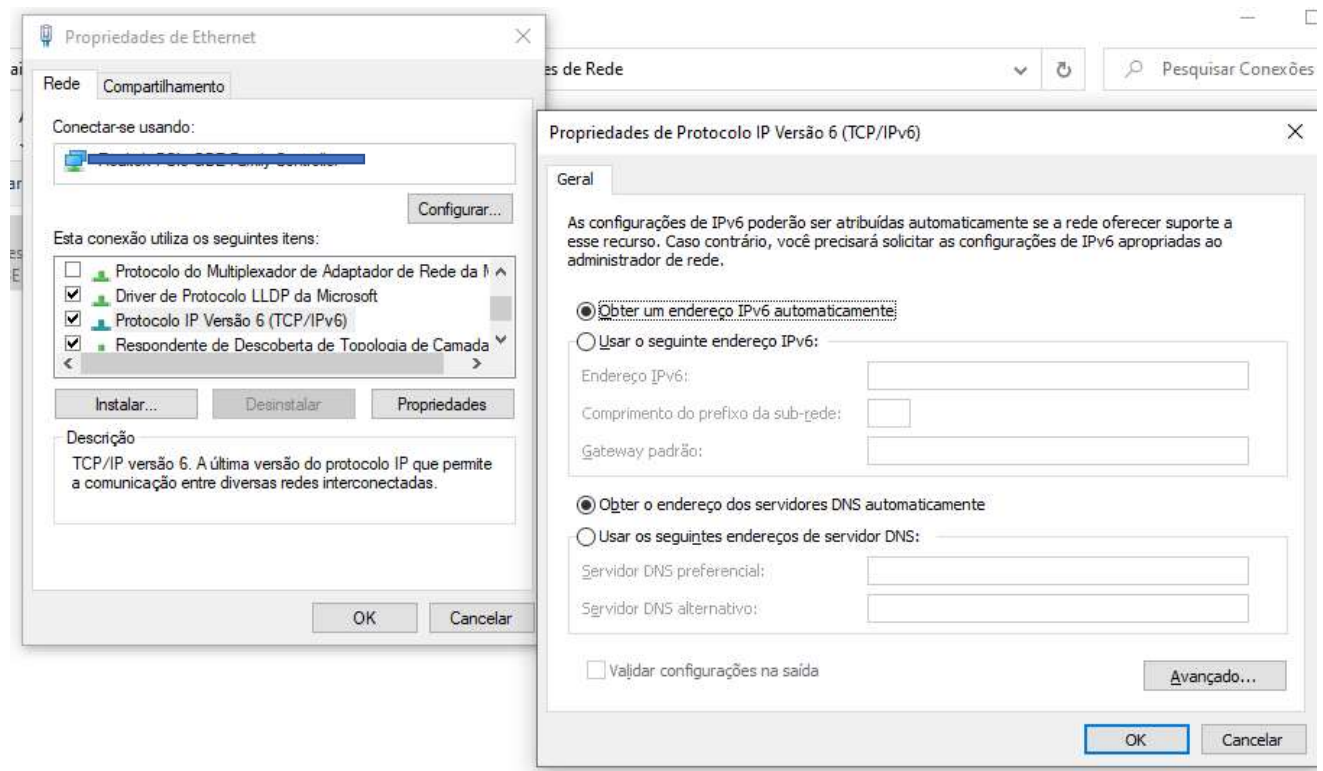
## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### PILHA DUPLA

Permite que IPv4 e IPv6 coexistam na mesma rede. Os dispositivos de pilha dupla executam os protocolos IPv4 e IPv6 simultaneamente.



Fonte: Cisco.

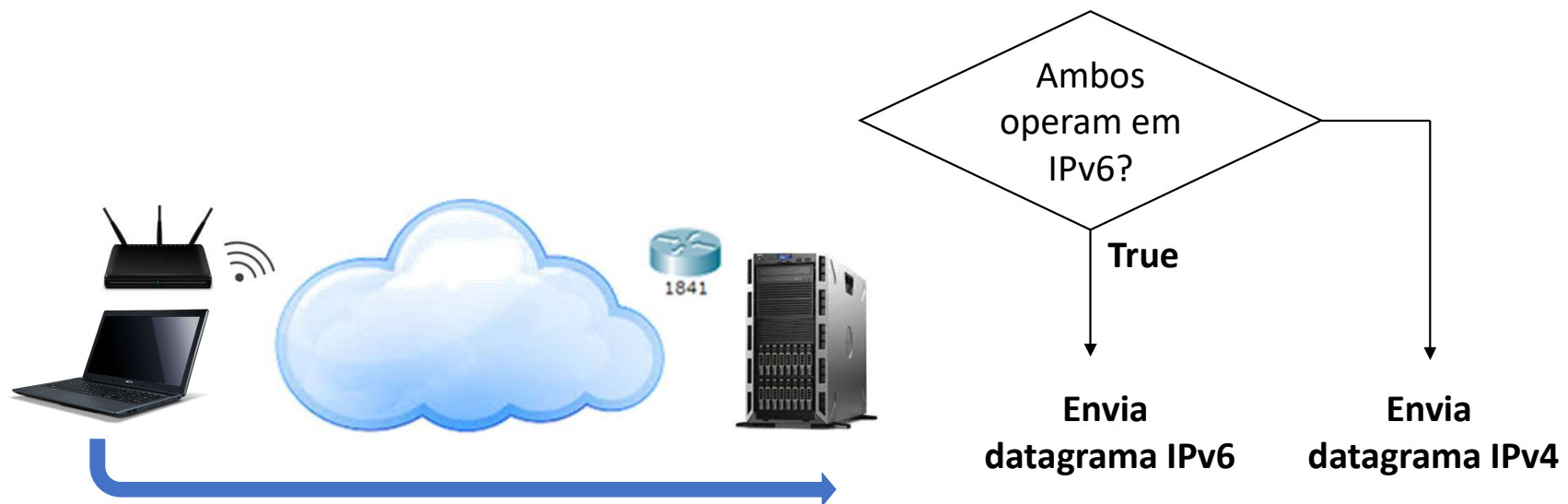


# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### PILHA DUPLA

Para realizar a conversão sem um “DIA D” é necessário uma **abordagem de pilha** onde nós IPv6 também tenham uma implementação IPv4.



E o que acontece no núcleo de rede

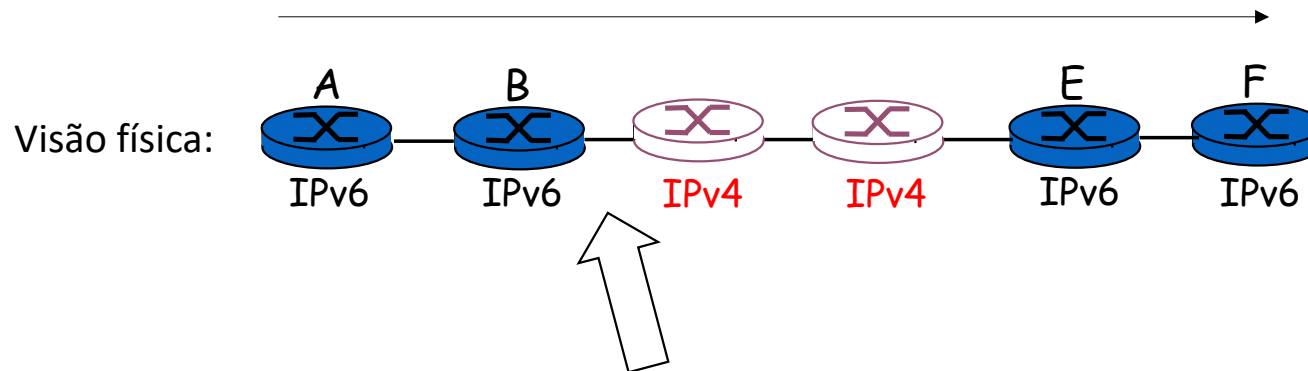


# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### TUNELAMENTO

Método que permite transportar um pacote IPv6 por uma rede IPv4. O pacote IPv6 é encapsulado dentro de um pacote IPv4, de forma semelhante a outros tipos de dados.

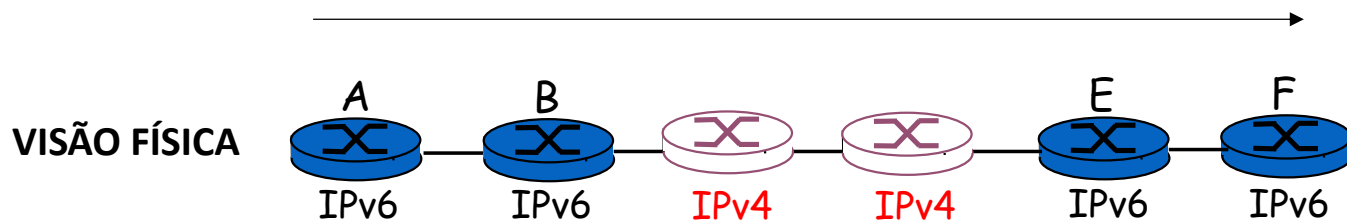


Será necessária a **implantação de túnel**: IPv6 transportado como carga útil no datagrama IPv4 entre roteadores IPv4.

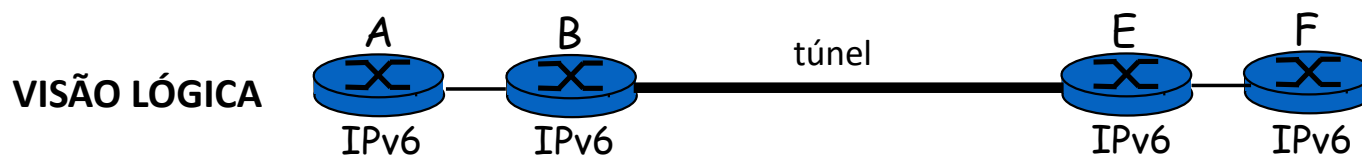
# Introdução ao IPv6

## TUNELAMENTO

### TRANSIÇÃO PARA IPV6



Será necessária a **implantação de túnel**: IPv6 transportado como carga útil no datagrama IPv4 entre roteadores IPv4.





# Introdução ao IPv6

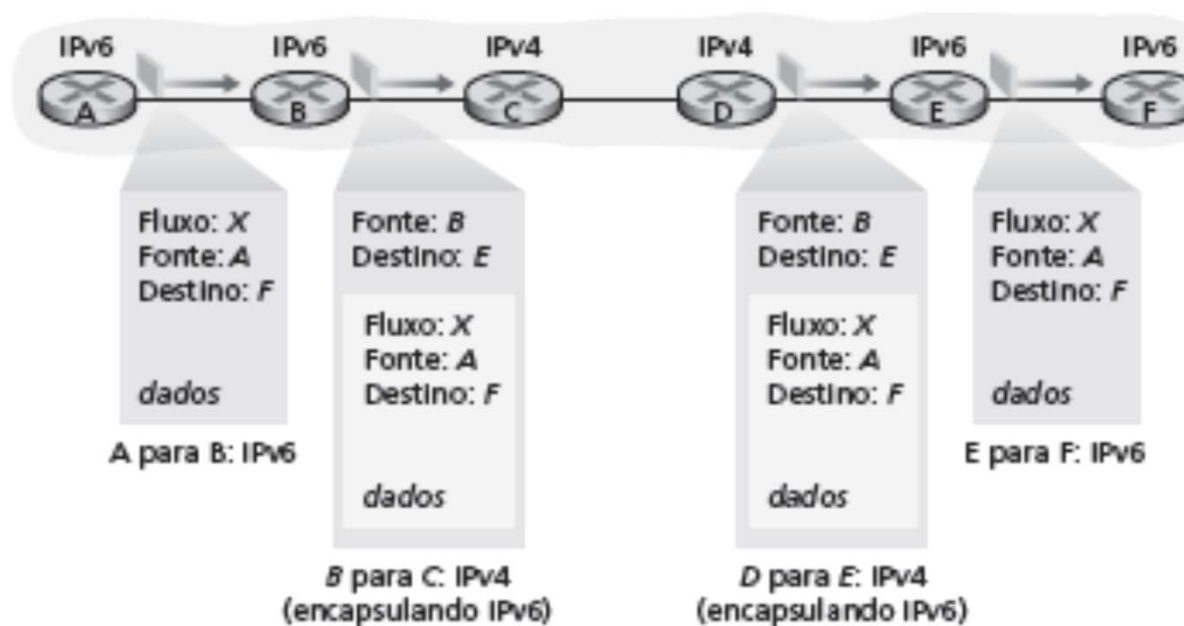
## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### TUNELAMENTO

#### VISÃO LÓGICA



#### VISÃO FÍSICA



# Introdução ao IPv6

## TRANSIÇÃO PARA IPV6

### TUNELAMENTO

6to4.pcap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-/>

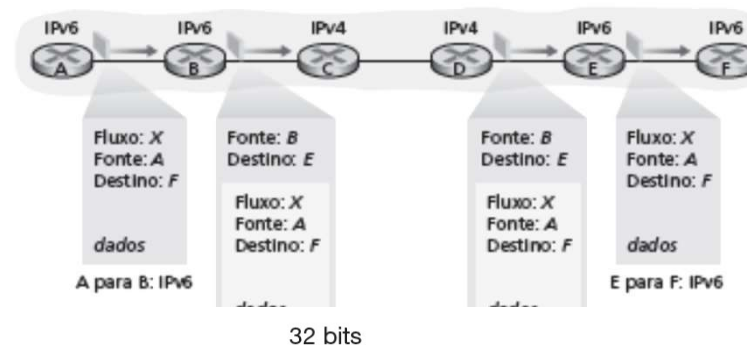
No.	Time	Source	Destination	Host	Protocol
1	0.000000	2002:4637:d5d3::463...	2001:4860:0:2001:...	ipv6.google.com	HTTP
2	0.271878	2001:4860:0:2001::68	2002:4637:d5d3::4...		TCP
3	0.273789	2001:4860:0:2001::68	2002:4637:d5d3::4...		TCP
4	0.274039	2001:4860:0:2001::68	2002:4637:d5d3::4...		HTTP
5	0.456186	2002:4637:d5d3::463...	2001:4860:0:2001:...		TCP

> Frame 1: 899 bytes on wire (7192 bits), 899 bytes captured (7192 bits)  
> Ethernet II, Src: HonHaiPr\_41:9c:20 (00:16:cf:41:9c:20), Dst: Unispher\_41:65:41 (00:90:1a:41:65:41)  
> PPP-over-Ethernet Session  
> Point-to-Point Protocol  
> Internet Protocol Version 4, Src: 70.55.213.211, Dst: 192.88.99.1  
> Internet Protocol Version 6, Src: 2002:4637:d5d3::4637:d5d3, Dst: 2001:4860:0:2001::68  
> Transmission Control Protocol, Src Port: 1287, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 797  
> Hypertext Transfer Protocol

### VISÃO LÓGICA



### VISÃO FÍSICA



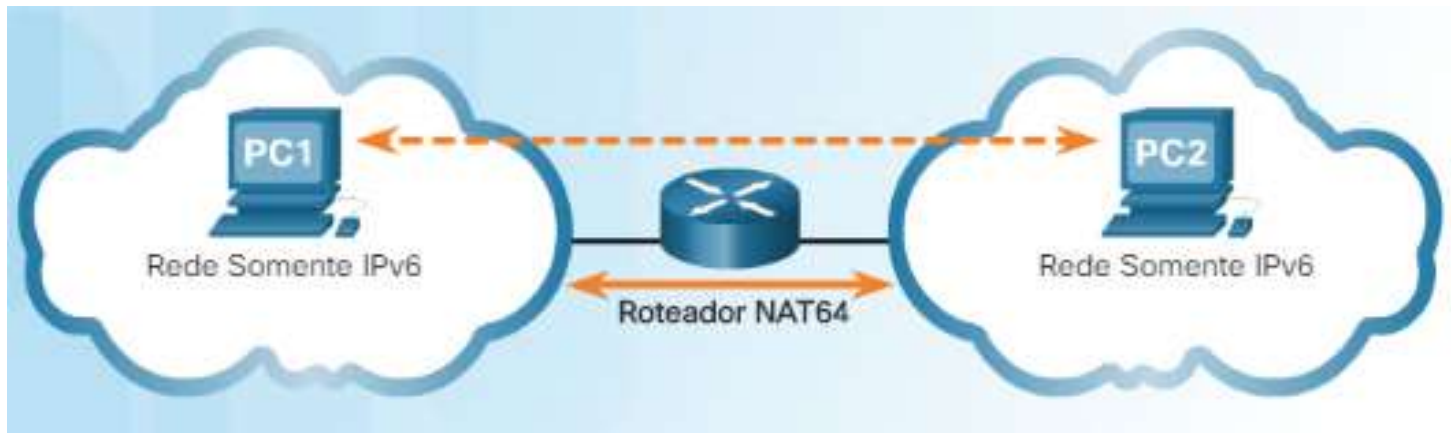
Versão	Comprimento do cabeçalho	Tipo de serviço	Comprimento do datagrama (bytes)	
Identificador de 16 bits			Flags	Deslocamento de fragmentação (13 bits)
Tempo de vida	Protocolo da camada superior		Soma de verificação do cabeçalho	
Endereço IP da origem				
Endereço IP do destino				
Opções (se houver)				
Dados				

# Introdução ao IPv6

## TRADUÇÃO

### TRANSIÇÃO PARA IPV6

A NAT64 (tradução de endereços de rede 64) permite que dispositivos habilitados para IPv6 se comuniquem com dispositivos habilitados para IPv4 por meio de uma técnica de tradução semelhante à NAT para IPv4. Um pacote IPv6 é convertido em um pacote IPv4, e vice-versa.





*Obrigado!*



## Referências :

**NÚCLEO de Informação e Coordenação do Ponto B.** (Apostila). Disponível em: <<http://ipv6.br>>. Acesso em: 14 maio 2019.



# Referências :

IPv6

Capítulo 4 - Páginas de 263 à 267



# Referências :

**IP versão 6**

**Capítulo 5** - Páginas de 285 à 291





## Referências :

COMER, D. E. **Redes de computadores e internet**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

**The Internet Engineering Task Force (IETF®)** - <https://www.ietf.org/>

**Apostilas Cert Br** <https://cartilha.cert.br/downloads/>

Notas de curso - **Cisco Routing & Switching**

**Notas de Aulas** - Ana Cristina Benso da Silva

