

An abstract network diagram on the left side of the slide. It features a large, semi-circular area filled with a complex web of thin, grey lines representing connections. Scattered throughout this network are numerous small, colored circles in shades of red, orange, green, blue, and grey, representing nodes. The background of the slide is dark grey, and the title text is in a large, white, italicized font.

# *Endereçamento IPv6*

Redes de Computadores II

---

## **Grupo 02:**

- Guilherme Rio Belo C. Pereira
- João Victor Oliveira
- João Victor Póvoa França
- Lucas Ferreira
- Lucas Henderson
- Victor Alves dos Reis Dias

# IPv4 vs. IPv6

Antes de abordar o endereçamento no IPv6, é fundamental compreender uma das principais diferenças em relação ao IPv4: a quantidade de endereços IP disponíveis. Enquanto o IPv4 possui cerca de 4,3 bilhões de endereços ( $2^{32}$ ), o IPv6 foi projetado para suportar aproximadamente 340 undecilhões de endereços ( $2^{128}$ ). Essa diferença gigantesca não apenas evidencia a escassez iminente de endereços no IPv4, como também justifica a estrutura muito mais complexa do IPv6, necessária para acomodar tamanha capacidade. Essa complexidade está presente no formato dos endereços, na forma de roteamento e nas técnicas de alocação, sendo essencial para garantir escalabilidade, segurança e eficiência no crescimento contínuo da internet.

- **IPv4 = 32 bits = 4.294.967.296**
- **IPv6 = 128 bits = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456**

# Estrutura

Endereços IPv6 são formados por oito grupos de 16 bits separados por dois-pontos e escritos em hexadecimal (0 - 9 / A - F).

**Na representação de um endereço IPv6 é permitido:**

Utilizar  
caracteres  
maiúsculos ou  
minúsculos

Omitir os zeros  
à esquerda

Representar os  
zeros contínuos  
por "::"

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

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



**≠**

**2001:db8::130f::140b**



# *Prefixo e URL*

No IPv6, o prefixo funciona de forma semelhante ao CIDR no IPv4, indicando a parte da rede no endereço. Ele é escrito como <endereço>/<número de bits>, por exemplo, **2001:db8::/64**, onde os 64 primeiros bits representam a identificação da rede, e os bits restantes são usados para identificar hosts dentro dessa rede.

## **Exemplos:**

- Prefixo 2001:db8:3003:2::/64
- Prefixo global 2001:db8::/32
- ID da sub-rede 3003:2

## **Exemplos URL:**

- [http://\[2001:12ff:0:4::22\]/index.html](http://[2001:12ff:0:4::22]/index.html)
- [http://\[2001:12ff:0:4::22\]:8080](http://[2001:12ff:0:4::22]:8080)

# Sub-redes

A **sub-rede no IPv6** funciona de forma semelhante ao conceito no IPv4 com CIDR, mas com muito mais espaço e flexibilidade. Ela permite **dividir uma rede maior em várias redes menores**, organizando e gerenciando dispositivos de forma eficiente, com controle sobre roteamento e segurança.

O bloco mais comum atribuído a uma rede é /64. Esse tamanho permite até  **$2^{64}$  (18 quintilhões)** de endereços por sub-rede.

Mas também é possível **subdividir uma rede maior**. Por exemplo, uma organização que recebe um bloco /48 pode criar até  **$2^{16}$  (65.536)** sub-redes /64.

# Exemplo e Vantagens das Sub-redes

Imagine que uma empresa recebeu o seguinte bloco:

**2001:db8:abcd::/48**

Ela pode subdividir esse bloco em sub-redes /64, como:

- **Sub-rede 1:** 2001:db8:abcd:0001::/64
- **Sub-rede 2:** 2001:db8:abcd:0002::/64
- ...
- **Sub-rede 100:** 2001:db8:abcd:0064::/64

Cada sub-rede /64 pode conter **bilhões de dispositivos**, ideal para separar setores, departamentos ou locais físicos (ex: prédio 1, prédio 2, etc.).

## Vantagens:

- **Organização lógica** das redes internas.
- **Escalabilidade extrema**, graças ao vasto espaço de endereçamento.
- **Isolamento e segurança** entre segmentos.
- **Melhor roteamento** com agrupamentos eficientes.

# *Tipos*

## Unicast

Envio de dados de um único remetente para um único destinatário específico. Comunicação ponto a ponto.

## Anycast

Envio de dados de um remetente para o destino mais próximo (em termos de roteamento) entre vários possíveis. Usado para otimizar desempenho e disponibilidade.

## Multicast

Envio de dados de um remetente para múltiplos destinatários que fazem parte de um grupo. Mais eficiente que o Unicast em transmissões simultâneas.

Não existe mais **Broadcast**.

# *Unicast*: Tipos de Endereços

## Unicast

### Global Unicast:

- Roteável na internet.
- Equivalente aos endereços públicos no IPv4.
- Exemplo: `2001:db8:abcd:0012::1`

### Link-local Unicast:

- Usado para comunicação entre dispositivos na **mesma rede local (link)**.
- Não são roteáveis fora do link de origem.
- Sempre começam com `fe80::/10`.
- Exemplo: `fe80::1a2b:3c4d:5e6f:7g8h`

### Unique Local Address (ULA):

- Parecido com os endereços privados no IPv4 (`10.0.0.0/8`, `192.168.0.0/16`).
- Usado dentro de redes privadas, sem roteamento pela internet.
- Começam com `fc00::/7`.
- Exemplo: `fd12:3456:789a::1`



# *Unicast:* Exemplo e Características

## Unicast

Imagine dois computadores conectados à internet:

- **Computador A (remetente):** 2001:db8:abcd:0012::10
- **Computador B (destinatário):** 2001:db8:abcd:0012::20

Se o computador A quiser enviar um pacote de dados diretamente para o computador B, ele usará o endereço unicast de B como destino. O roteador usará a parte do **prefixo** para encontrar a rede correta e entregará os dados apenas ao dispositivo com aquele endereço completo.

### Características:

- Comunicação direta ponto a ponto.
- Cada dispositivo tem um ou mais endereços unicast.
- Requer roteamento para entrega em redes diferentes.
- Suporta escopo global, local e único para organização e segurança da rede.

# *Anycast:* Como Funciona

## Anycast

**Anycast** é um tipo de endereçamento no IPv6 em que **um mesmo endereço é atribuído a múltiplos nós (dispositivos)**, mas o pacote é entregue **somente ao nó mais próximo**, em termos de **custo ou distância de roteamento**.

Esse tipo de comunicação é útil para **distribuir carga, melhorar desempenho e reduzir latência**, principalmente em serviços de DNS, servidores web e redes de entrega de conteúdo (CDN).

### Como Funciona:

- Vários servidores compartilham o mesmo endereço IPv6 anycast.
- Quando um cliente envia um pacote para esse endereço, o roteador escolhe **automaticamente o servidor mais próximo** com base na métrica de roteamento.
- O cliente não sabe nem precisa saber qual servidor respondeu.

# *Anycast:* Exemplo e Características

## Anycast

Imagine três servidores DNS com o mesmo endereço anycast:

- **Servidor 1** (América do Sul): 2001:db8::53
- **Servidor 2** (Europa): 2001:db8::53
- **Servidor 3** (Ásia): 2001:db8::53

Um cliente no Brasil faz uma requisição ao endereço 2001:db8::53. O roteador detecta que o **Servidor 1 (América do Sul)** é o mais próximo e encaminha o pacote para ele.

### Características :

- Um endereço, múltiplos destinos, mas apenas **um recebe a requisição**.
- Melhora a **eficiência, redundância e desempenho**.
- Muito usado para **balanceamento de carga e alta disponibilidade**.
- Não é um tipo de endereço separado no IPv6; utiliza um **endereço unicast configurado para múltiplos nós**.

# *Multicast:* Como Funciona

## Multicast

**Multicast** no IPv6 permite que um pacote seja enviado **de um único remetente para vários destinatários simultaneamente**, mas **somente para os dispositivos que fazem parte de um grupo multicast**. Isso é mais eficiente do que o envio de vários pacotes unicast ou do que o broadcast (não existe broadcast no IPv6).

É amplamente utilizado em **transmissões de vídeo, serviços de descoberta de rede, protocolos de roteamento e comunicação em grupo**, como no caso do OSPFv3 ou DHCPv6.

### Como Funciona:

- Dispositivos interessados se inscrevem (join) em um **grupo multicast** identificado por um endereço especial.
- Quando um pacote é enviado para esse endereço, **todos os membros do grupo recebem a mensagem**.
- O roteamento multicast garante a entrega eficiente, evitando envio desnecessário para quem não faz parte do grupo.

# *Multicast:* Exemplo e Características

## Multicast

- Grupo multicast: `ff02::1` (todos os nós no link-local).
- Um roteador IPv6 envia uma mensagem de anúncio para `ff02::1`.
- Todos os dispositivos na rede local (PCs, impressoras, roteadores) recebem o pacote, pois estão inscritos nesse grupo.

Outros exemplos de endereços multicast:

- `ff02::2` - todos os roteadores no link-local.
- `ff05::1:3` - servidores DHCPv6.

### Características :

- Um para muitos: **remetente envia uma vez, múltiplos recebem.**
- Evita o uso de **broadcast**, que foi eliminado no IPv6.
- Usa endereços especiais que **começam com ff00::/8**.
- Eficiência na **transmissão de dados em grupo**, economizando largura de banda.

*Obrigado!*

