

# Introdução ao Roteamento

ceptro.br nic.br egi.br

# Licença de uso do material

Esta apresentação está disponível sob a licença

## Creative Commons

Atribuição - Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.pt>

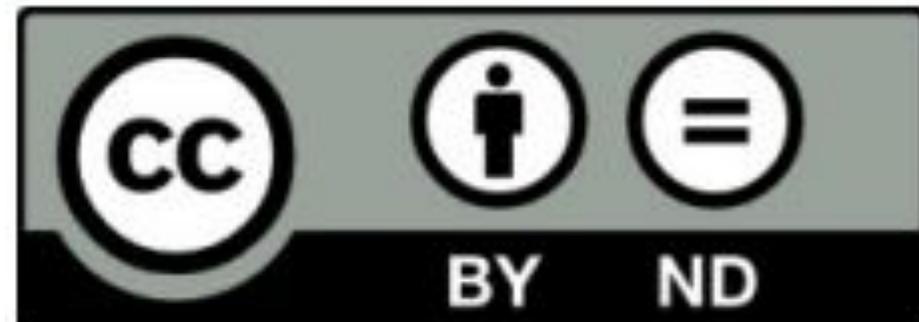
## Você tem o direito de:

- **Compartilhar** - copiar e redistribuir o **material** em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, **mesmo que comercial**.
- *O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.*

## De acordo com os termos seguintes:

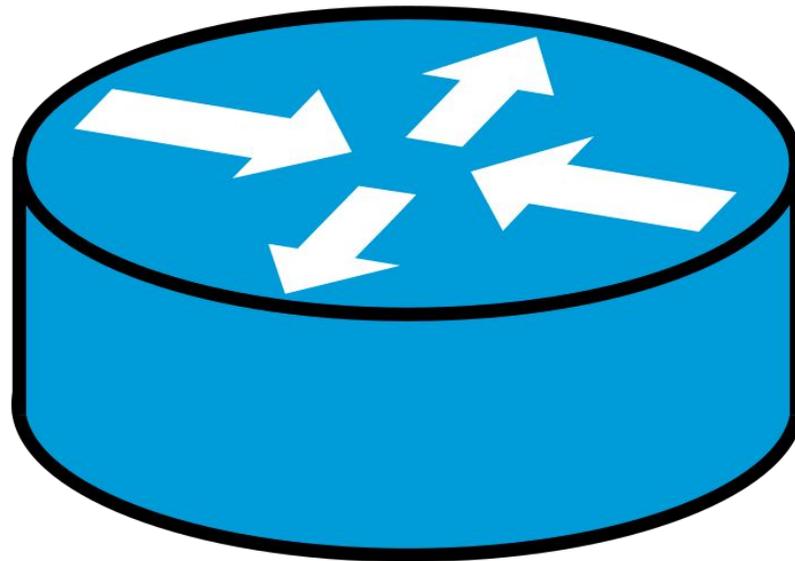
- **Atribuição** - Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso. Ao distribuir essa apresentação, você deve deixar claro que ela faz parte do **Curso de Boas Práticas Operacionais para Sistemas Autônomos à Distância do CEPTRO.br/NIC.br**, e que os originais podem ser obtidos em <http://ceptro.br>. Você deve fazer isso sem sugerir que nós damos algum aval à sua instituição, empresa, site ou curso.
- **Sem Derivações** - Se você remixar, transformar ou criar a partir do material, você não pode distribuir o material modificado.

Se tiver dúvidas, ou quiser obter permissão para utilizar o material de outra forma, entre em contato pelo e-mail: [info@nic.br](mailto:info@nic.br).



# O que um roteador faz?

- Acha um caminho
- Envia pacotes
- Encontrar caminhos alternativos



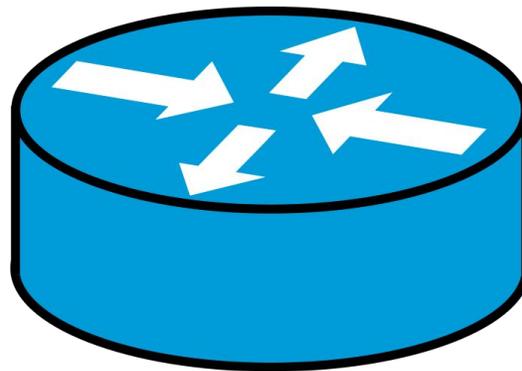
# O que é roteamento?

- **Roteamento (Routing)**

- Criar tabelas com possíveis caminhos
- Enviar informações de caminhos

- **Encaminhamento (Forwarding)**

- Mover os pacotes entre diferentes interfaces, de acordo com as informações de caminhos



# O que é uma Rota?

- Um caminho para alcançar um determinado lugar
- Propriedades gerais
  - **Destino**
    - IP/Prefixo
  - **Próximo salto**
    - Indicação de um Gateway/saída/Próximo salto
    - IP ou Interface
  - **Atributos**
    - Algo que traga informações sobre a rota
      - Tipo, escopo, estado, entre outras
    - Algo que ajude a preferir uma rota a outra
      - Distância Administrativa, métricas, entre outras

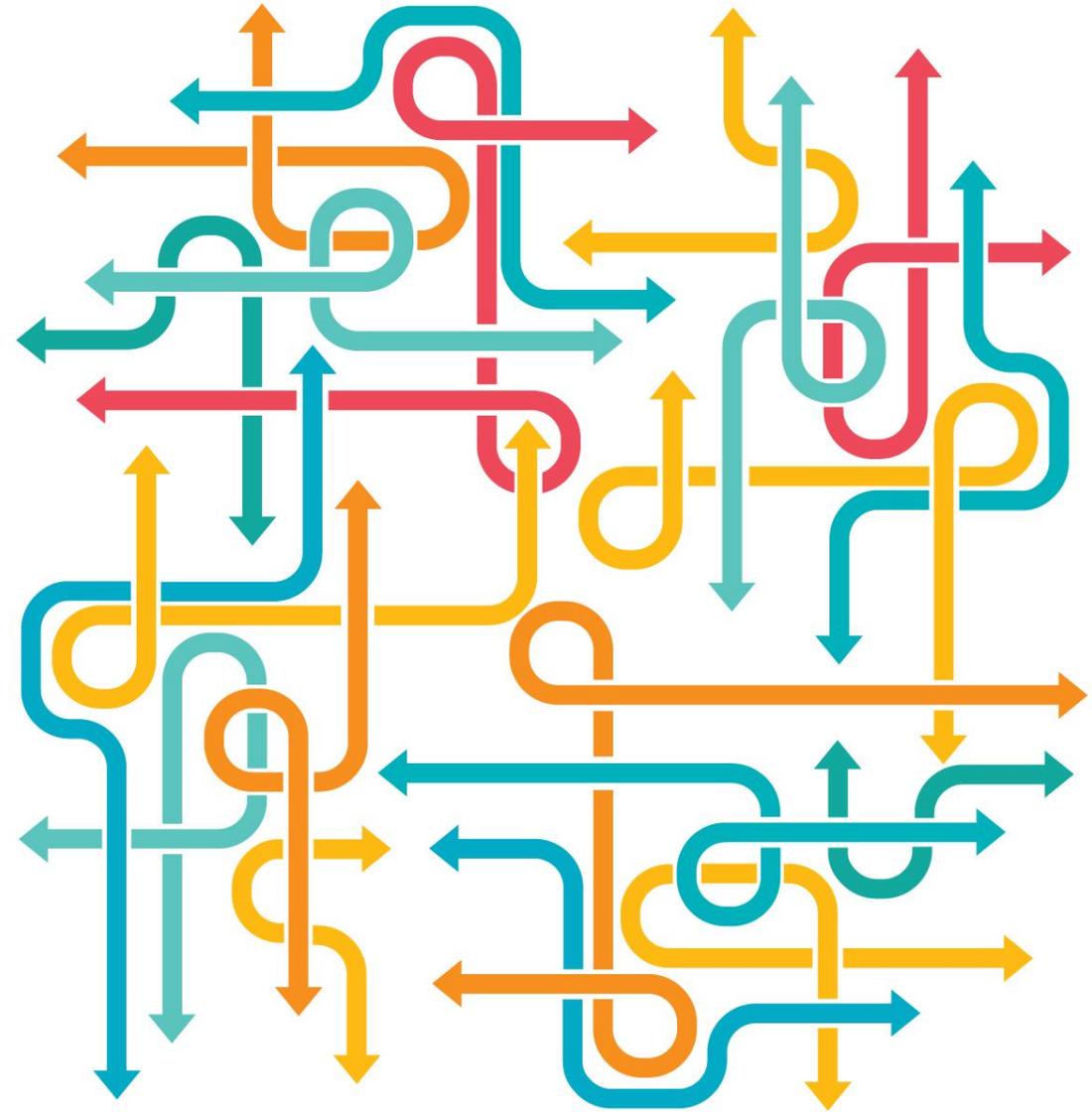
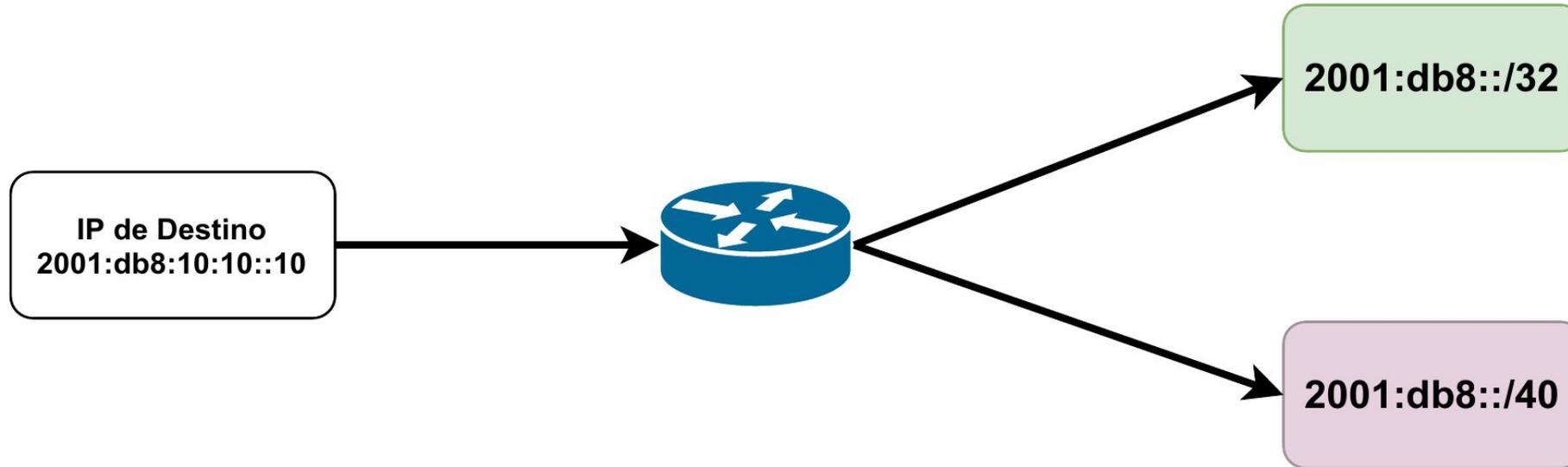


Image by alvaro\_cabrera on Freepik

# O que é uma Rota?



- Utiliza o ***Longest Length Prefix Match*** para escolher o melhor caminho
  - O roteador enviará o pacote para a **interface B**. O caminho possível com o prefixo mais longo, mais **específico**, com a máscara de rede maior (no IPv4), é o escolhido.

# Como encontrar o caminho?

- **O caminho é escolhido conforme informações recebidas de um protocolo de roteamento**
  - Elas são armazenadas na tabela de roteamento, ou **RIB (Routing Information Base)**
- **Várias alternativas podem existir**
  - A melhor delas é armazenada na tabela de encaminhamento, ou **FIB (Forwarding Information Base)**
- **A decisão de qual é o melhor caminho pode mudar com o tempo, baseada em mudanças de topologia e outros fatores**
  - **Topologia, políticas, métricas (distância, filtros, delay, banda disponível, etc)**

# RIB - Routing Information Base

- A **RIB (Routing Information Base)** é composta pela lista de todos os destinos conhecidos e do caminho (*next hop*) a ser usado para alcançá-lo.

RT-01#show ip route

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 200.100.0.2 to network 0.0.0.0

192.168.0.0/24 is variably subnetted, 12 subnets, 4 masks  
C 192.168.0.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10  
L 192.168.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10  
C 192.168.0.128/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.20  
L 192.168.0.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.20  
C 192.168.0.160/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30  
L 192.168.0.161/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30  
C 192.168.0.192/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.40  
L 192.168.0.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.40  
C 192.168.0.208/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.50  
L 192.168.0.209/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.50  
C 192.168.0.224/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0.60  
L 192.168.0.225/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.60  
200.100.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 200.100.0.0/30 is directly connected, Serial0/0/0  
L 200.100.0.1/32 is directly connected, Serial0/0/0  
S\* 0.0.0.0/0 [1/0] via 200.100.0.2

**show ipv6 route** (Cisco)

**ipv6 route print** (Mikrotik)

**show route table inet6** (Juniper)

# FIB - Forwarding Information Base

- Através de mecanismos de otimização, as melhores rotas na RIB são inseridas na FIB.
- A FIB é usada para efetivamente encaminhar os pacotes a seus destinos
- Na FIB, além dos destinos e caminhos (next hop), há também informação sobre a interface específica que deve ser usada

```
Router#sh ip cef
Prefix          Next Hop      Interface
0.0.0.0/0      no route
0.0.0.0/8      drop
0.0.0.0/32     receive
8.8.8.8/32     192.168.1.1  GigabitEthernet0/1
127.0.0.0/8   drop
192.168.1.0/24 attached     GigabitEthernet0/1
192.168.1.0/32 receive     GigabitEthernet0/1
192.168.1.1/32 attached     GigabitEthernet0/1
192.168.1.2/32 receive     GigabitEthernet0/1
192.168.1.255/32 receive     GigabitEthernet0/1
224.0.0.0/4   drop
224.0.0.0/24  receive
240.0.0.0/4   drop
255.255.255.255/32 receive
```

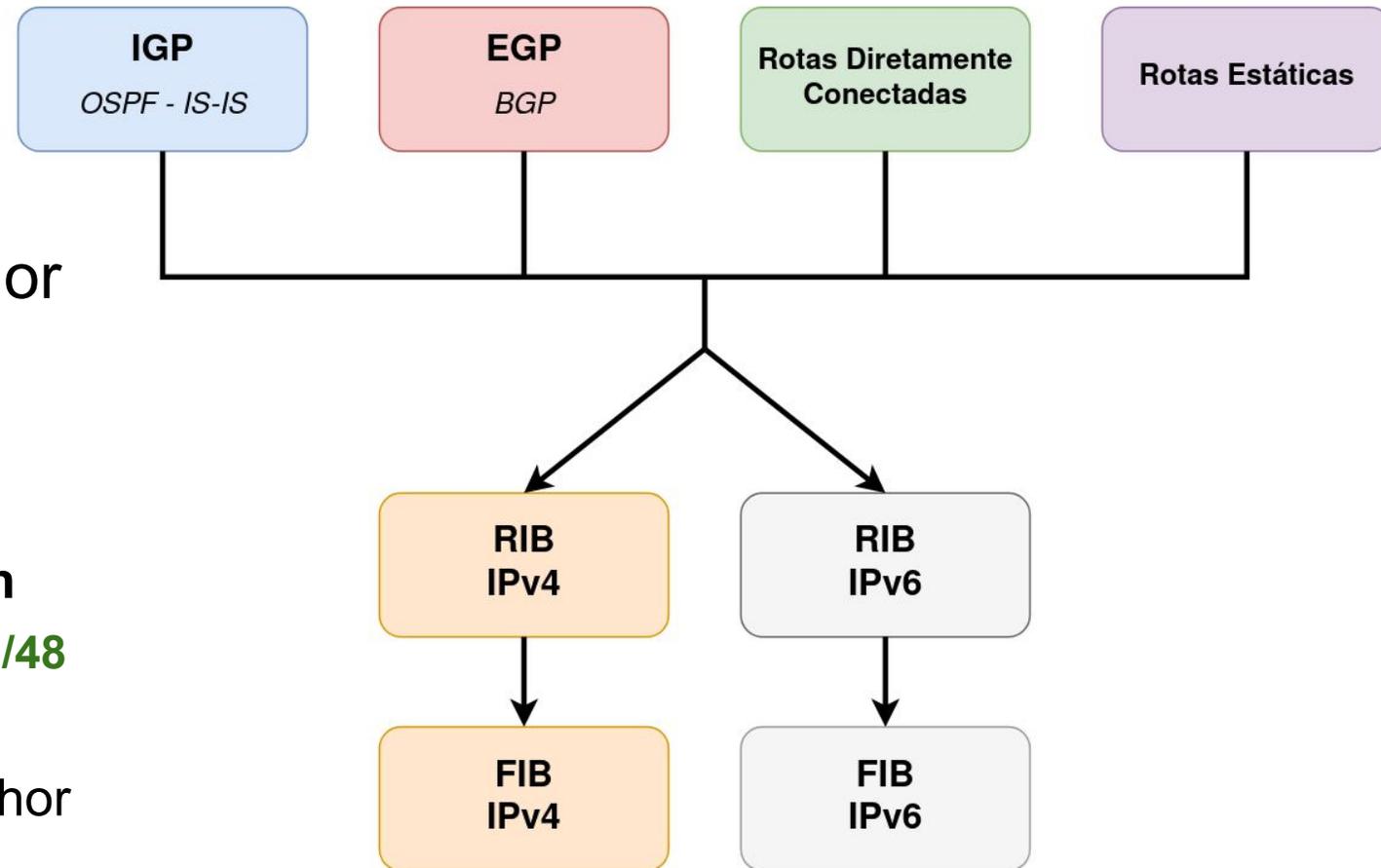
**show ip(v6) cef (Cisco)**

**show route forwarding-table family**

**inet(6) (Juniper)**

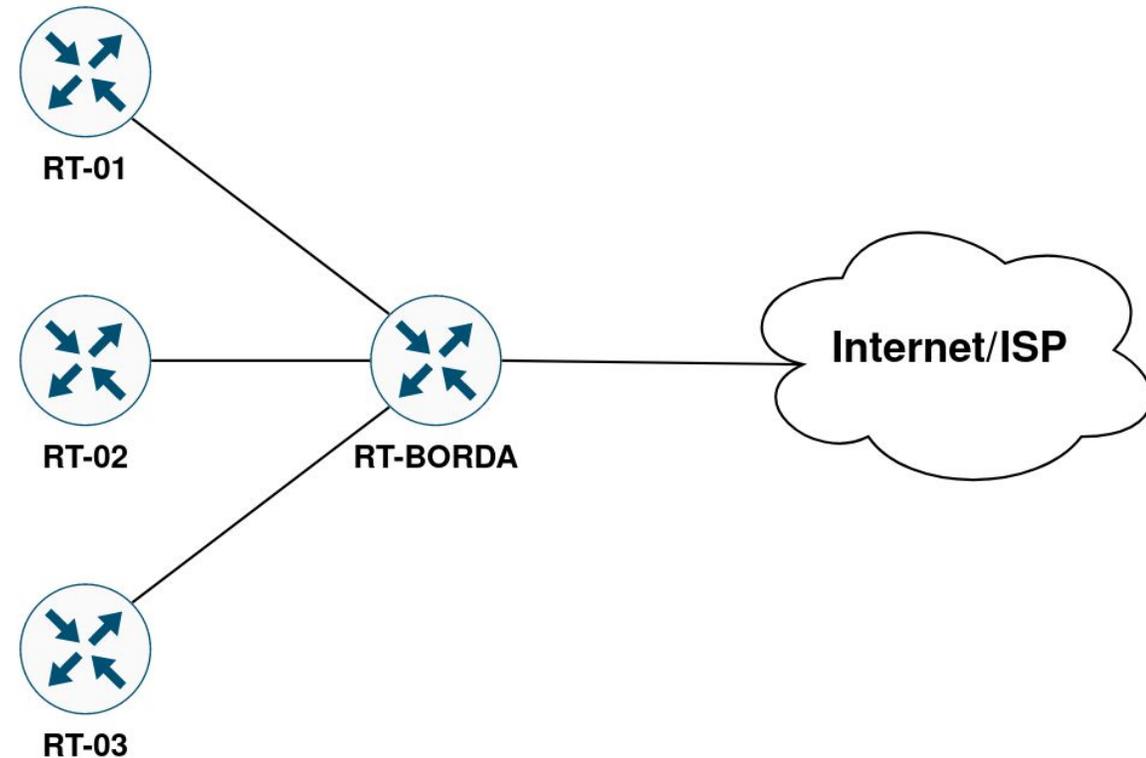
# Como o Roteador escolhe uma Rota?

- A rota precisa ser
  - Ativa
  - Próximo salto alcançável
- Seleção das rotas pelo Roteador
  - Baseado no destino
  - 1) Rotas mais específicas são preferenciais
    - **Longest Length Prefix Match**
      - **2001:db8::/32** vs **2001:db8::/48**
  - 2) Atributos diferenciais
    - Quanto menor a distância melhor entre outros



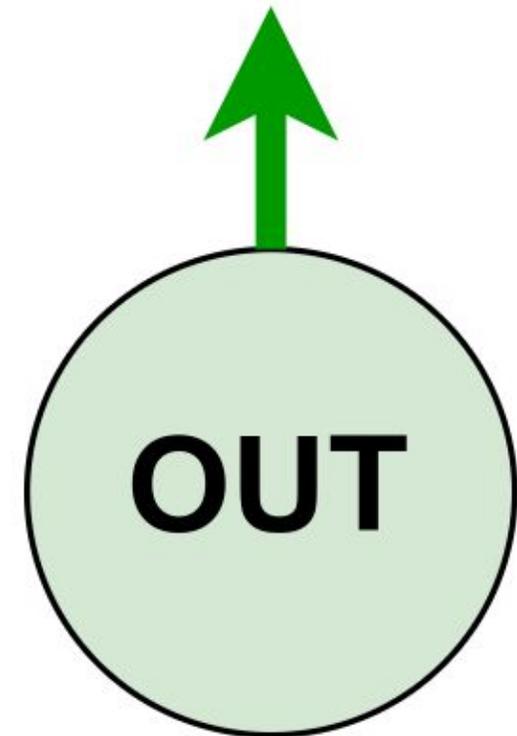
# Rota Default

- Uma técnica para o roteador enviar todos os pacotes para o mesmo próximo salto
- Rota menos específica de todas
  - Longest Length Prefix Match
  - IPv4 - 0.0.0.0/0
  - IPv6 - ::/0
- Pode ser criada estaticamente
- Pode ser recebida via roteamento dinâmico



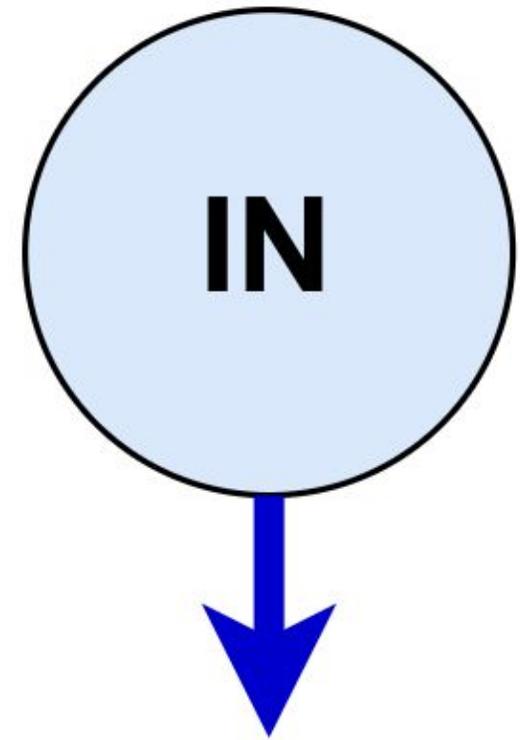
# Tráfego de Saída

- Como os pacotes **saem** de sua rede
- Depende:
  - **Caminhos disponíveis**
    - Que informação os outros mandam pra você?
  - **Filtros**
    - O que você aceita (da informação) dos outros?
  - **Políticas**
    - Como você trata a informação dos outros?
  - Acordos de troca de tráfego e trânsito



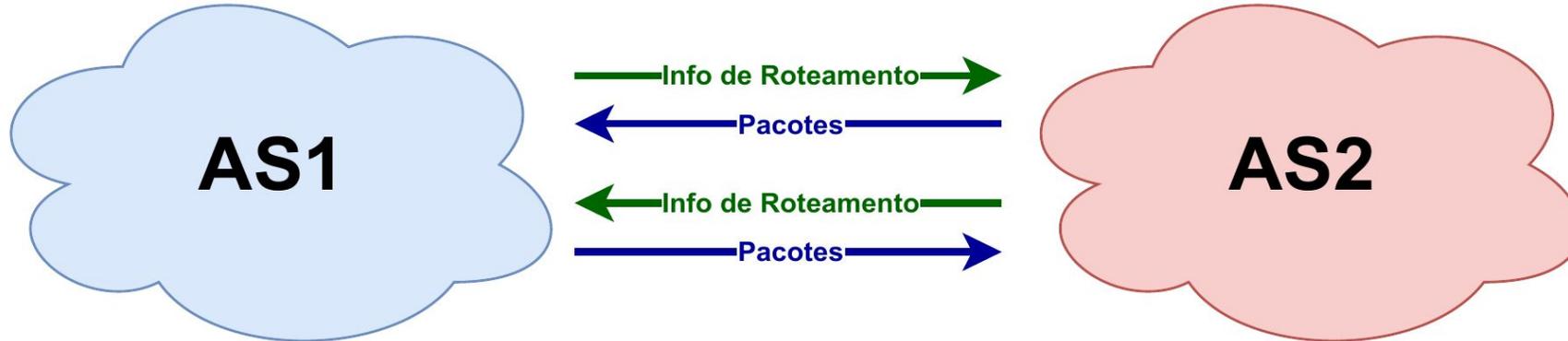
# Tráfego de Entrada

- Como os pacotes **chegam** à sua rede
- Depende:
  - De que informação  **você envia, e para quem.**
  - Do **plano de endereços que você implantou em seu AS**
  - Da política que os **outros implementam** (o que **eles aceitam, da informação que você envia e como eles tratam isso**)



# Fluxo de rotas e tráfego

- Para que exista comunicação
  - ✓ **AS 1** tem de anunciar para o **AS 2**
  - ✓ **AS 2** tem de aceitar a informação do **AS 1**
  
  - ✓ **AS 2** tem de anunciar para o **AS 1**
  - ✓ **AS 1** tem de aceitar a informação do **AS 2**



# Roteamento Interno e Externo

ceptro.br nic.br egi.br

# Roteamento Interno e Externo

- Interno (**IGP** - Interior **G**ateway **P**rotocol):
  - Protocolos que distribuem as informações de rotas **dentro** do **Sistema Autônomo**.
  - **Exemplos:** OSPF, IS-IS.
- Externo (**EGP** - Exterior **G**ateway **P**rotocol):
  - Protocolo que distribui a informação de rotas **entre Sistemas Autônomos**, na Internet.
  - Hoje utiliza-se apenas o **BGPv4**.

# Roteamento Interno e Externo

- **IGP:**

- Deve ser usado apenas para os endereços usados na infraestrutura (comunicação entre loopbacks).
- As tabelas no IGP tem de ser pequenas, para uma operação eficiente e escalável.

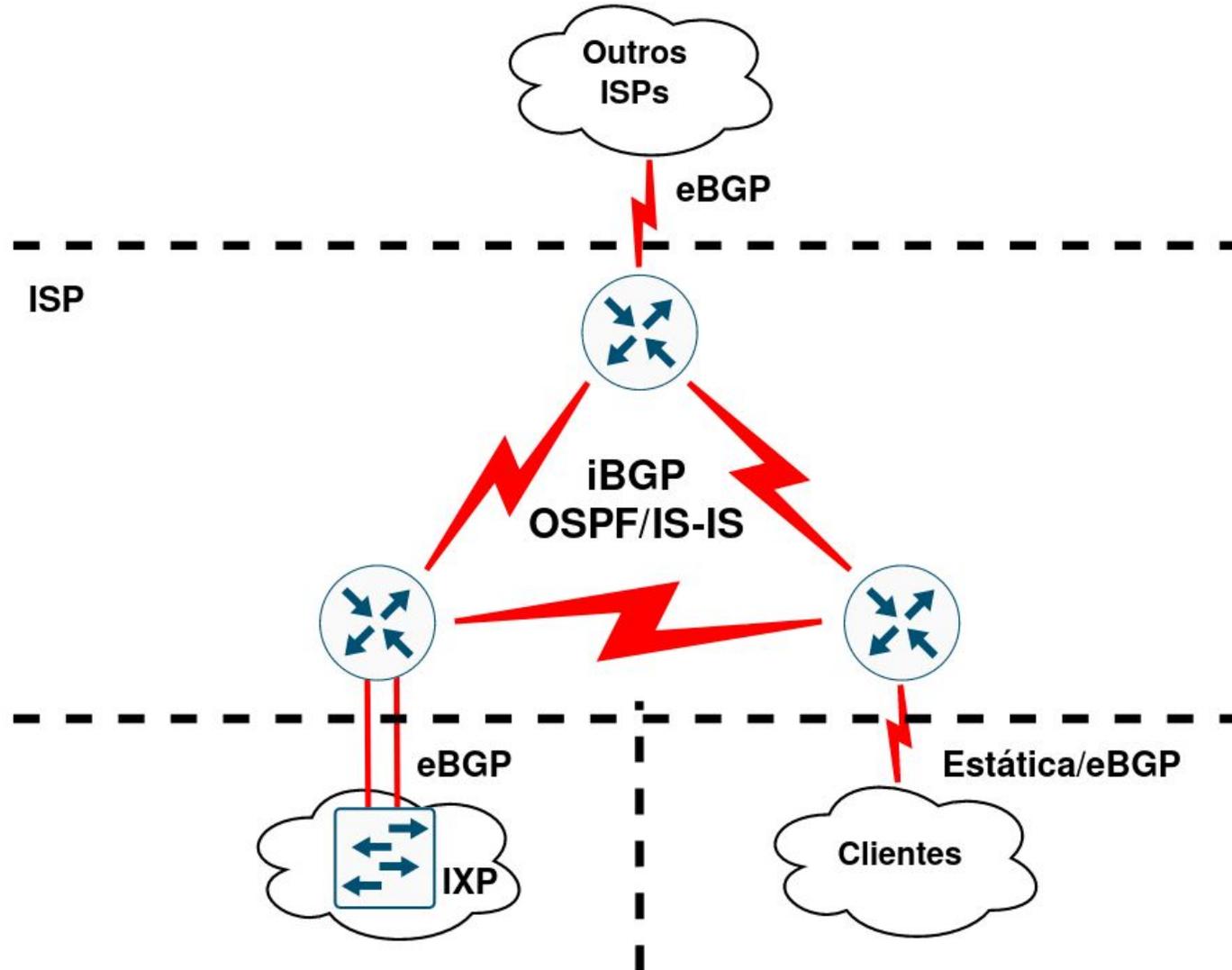
- **EGP:**

- Deve ser usado para as rotas dos clientes e rotas da Internet.
- Não depende da topologia interna do AS.

# IGP vs EGP

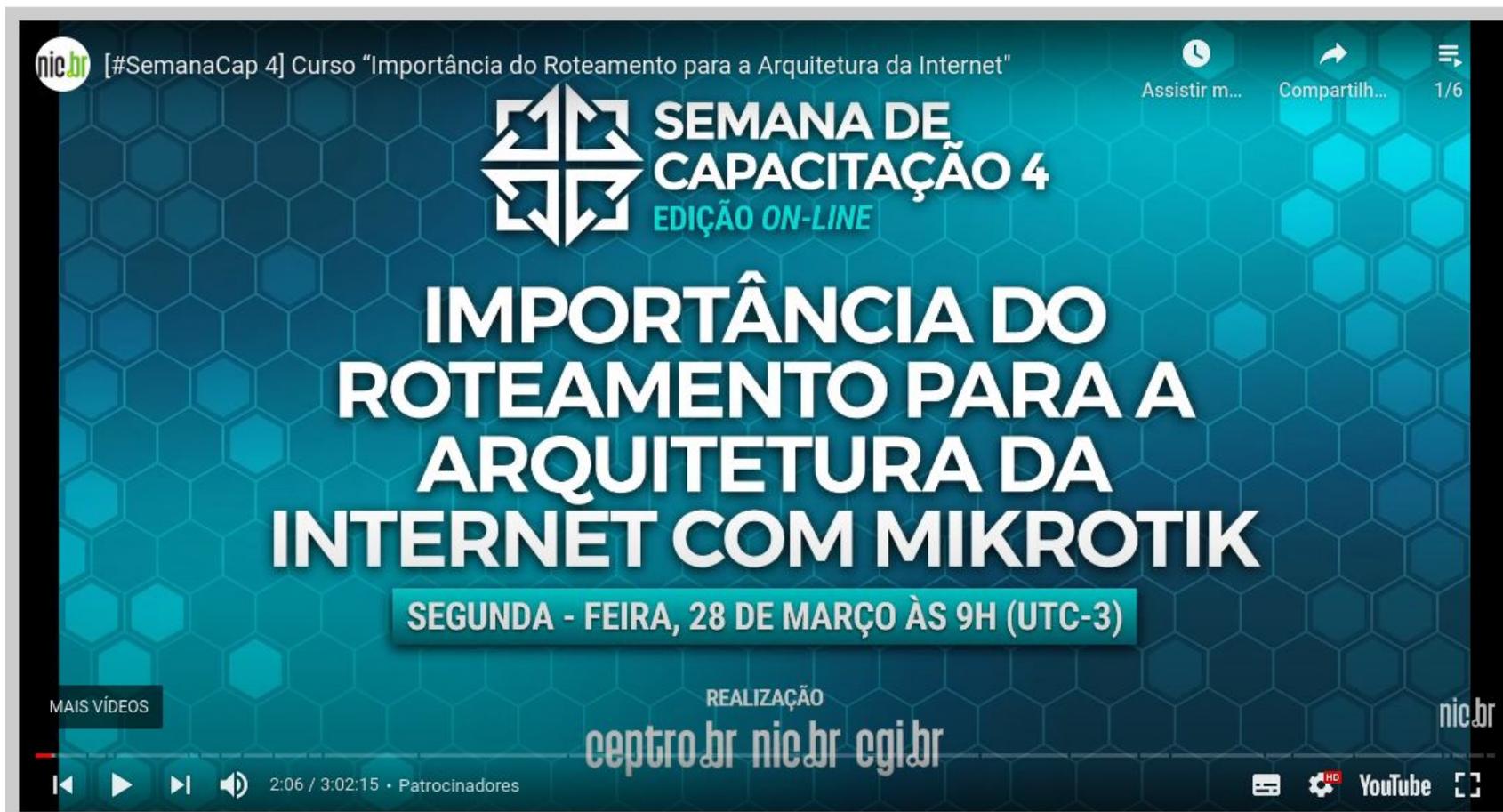


# Roteamento Interno e Externo



# Semana de Capacitação 4

Edição On-line 4, 28 de Março a 01 de Abril de 2022



The image shows a YouTube video player interface. At the top left, there is a 'nic.br' logo and the text '#SemanaCap 4] Curso "Importância do Roteamento para a Arquitetura da Internet"'. In the top right corner, there are icons for 'Assistir m...', 'Compartilh...', and '1/6'. The main content area features a blue background with a hexagonal pattern. At the top center, there is a logo consisting of four arrows pointing outwards from a central square, followed by the text 'SEMANA DE CAPACITAÇÃO 4' and 'EDIÇÃO ON-LINE' below it. The main title 'IMPORTÂNCIA DO ROTEAMENTO PARA A ARQUITETURA DA INTERNET COM MIKROTIK' is displayed in large, bold, white capital letters. Below the title, a teal banner contains the text 'SEGUNDA - FEIRA, 28 DE MARÇO ÀS 9H (UTC-3)'. At the bottom of the video area, the text 'REALIZAÇÃO' is followed by the logos 'ceptro.br', 'nic.br', and 'cgi.br'. The bottom of the player shows a progress bar with the time '2:06 / 3:02:15' and the word 'Patrocinadores'. On the far right of the bottom bar, there are icons for 'YouTube' and a full-screen button.

<https://semanacap.bcp.nic.br/4-online/>

# Dúvidas?



# Obrigado!

CEPTRO.br Cursos: [cursosceptro@nic.br](mailto:cursosceptro@nic.br)

CEPTRO.br IPv6: [ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br)



nic.br cgi.br

[www.nic.br](http://www.nic.br) | [www.cgi.br](http://www.cgi.br)