Introdução ao Roteamento

ceptro.br nic.br cgi.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.*

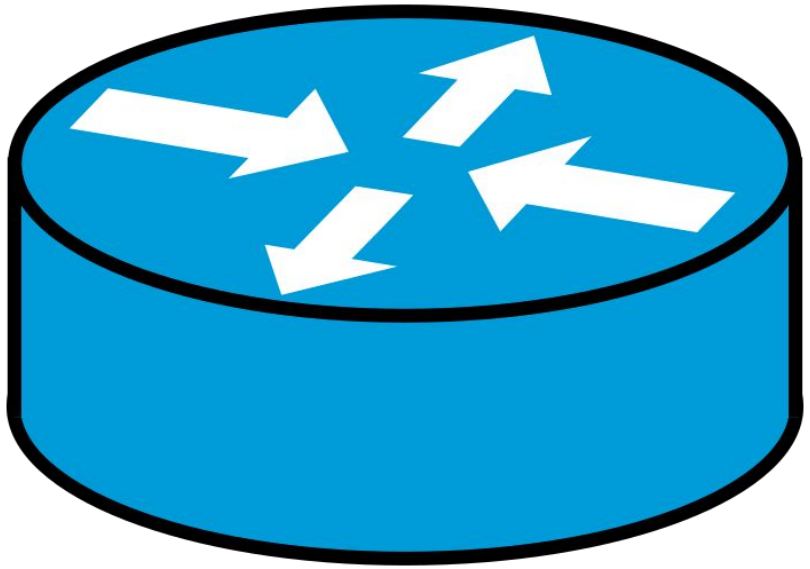
De acordo com os termos seguintes:

- **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 Formação para Sistemas Autônomos 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.

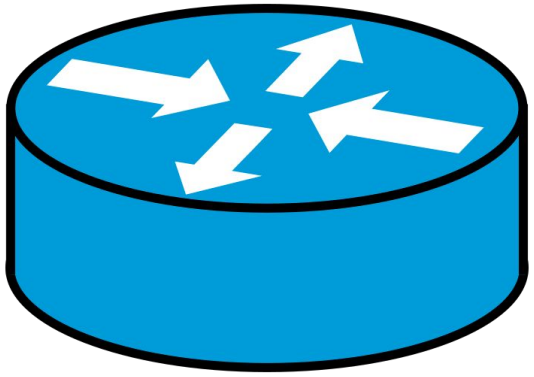
O que um roteador faz?

- 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

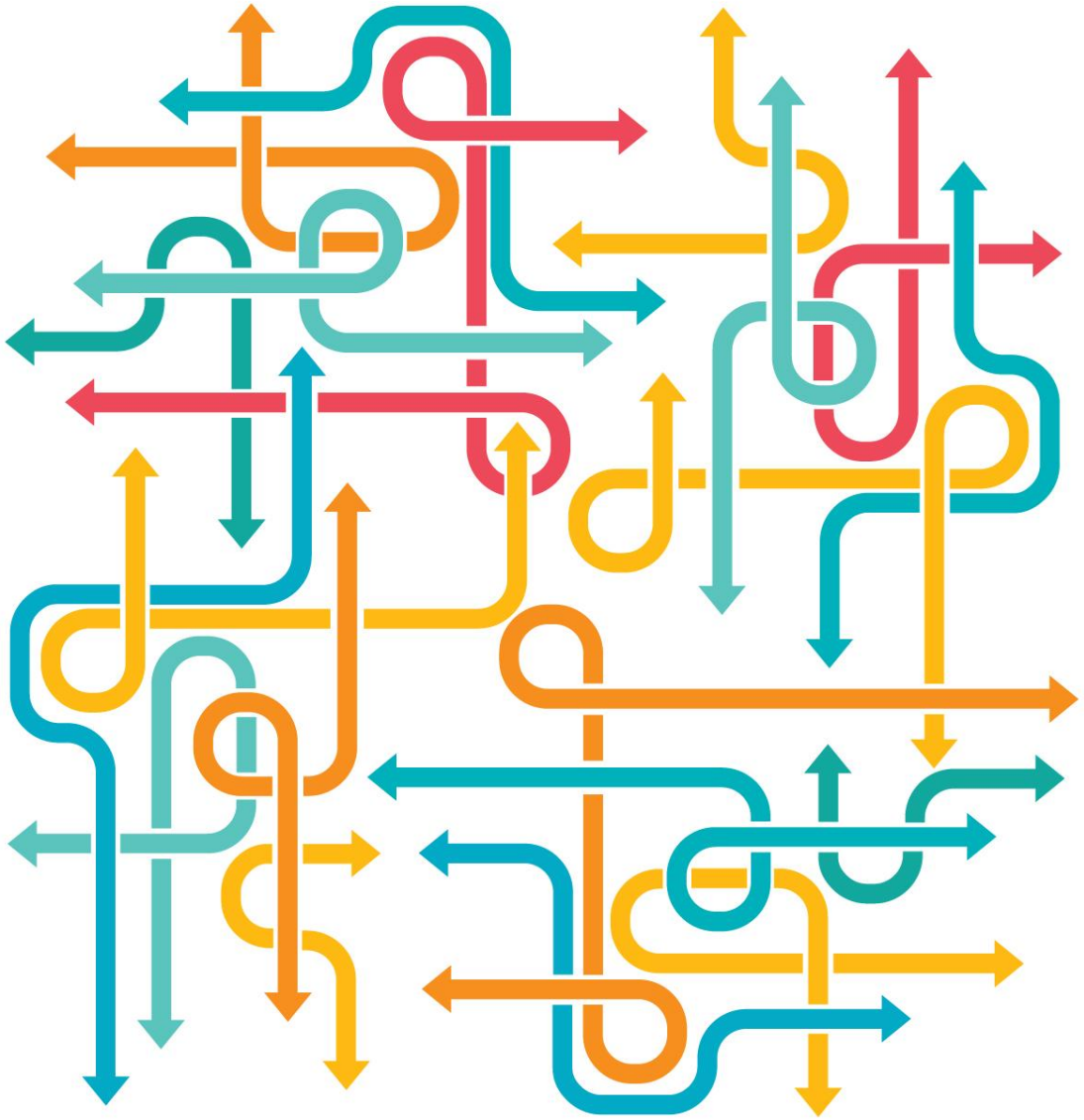
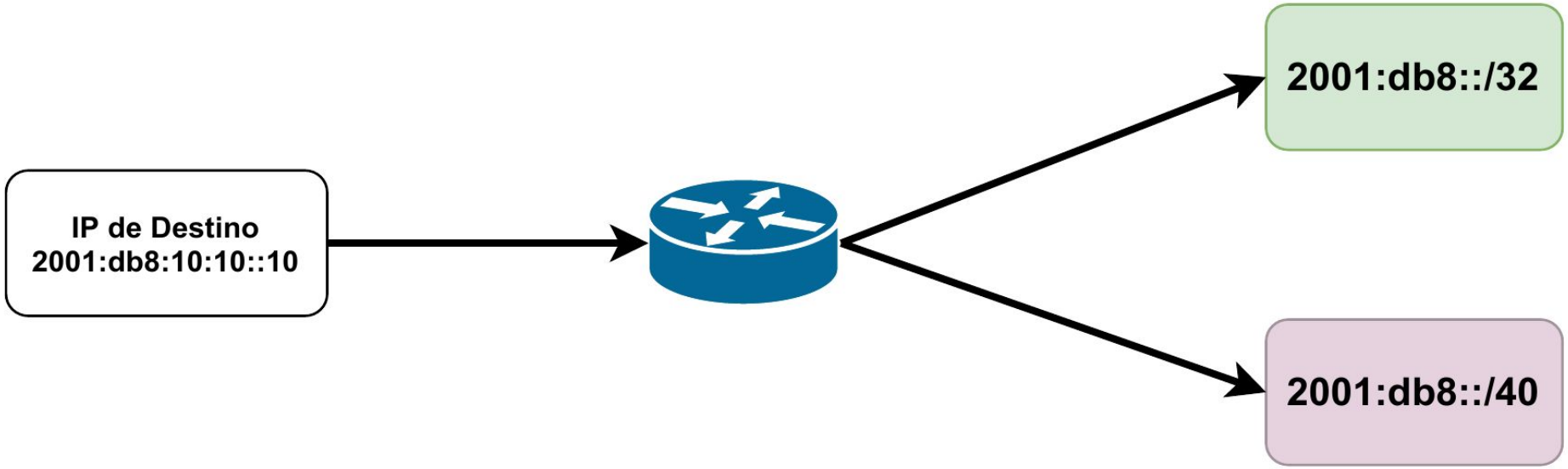


Image by alvaro_cabrera on Freepik

O que é uma Rota?



- Utiliza o ***Longest Lenght 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)
display ipv6 routing-table (Huawei)
```

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
```

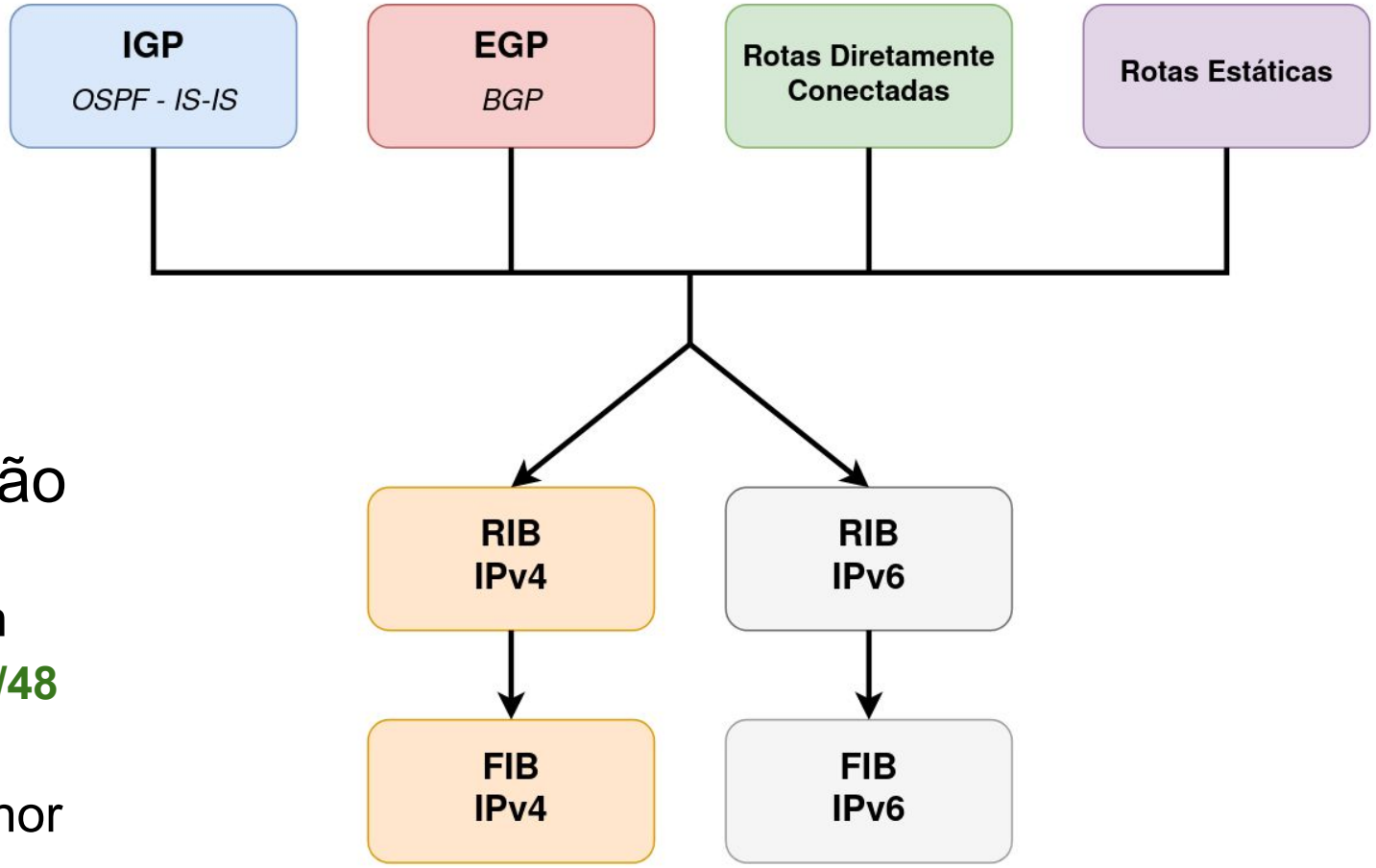
show ip(v6) cef (Cisco)

show route forwarding-table family inet(6) (Juniper)

display ipv6 fib (Huawei)

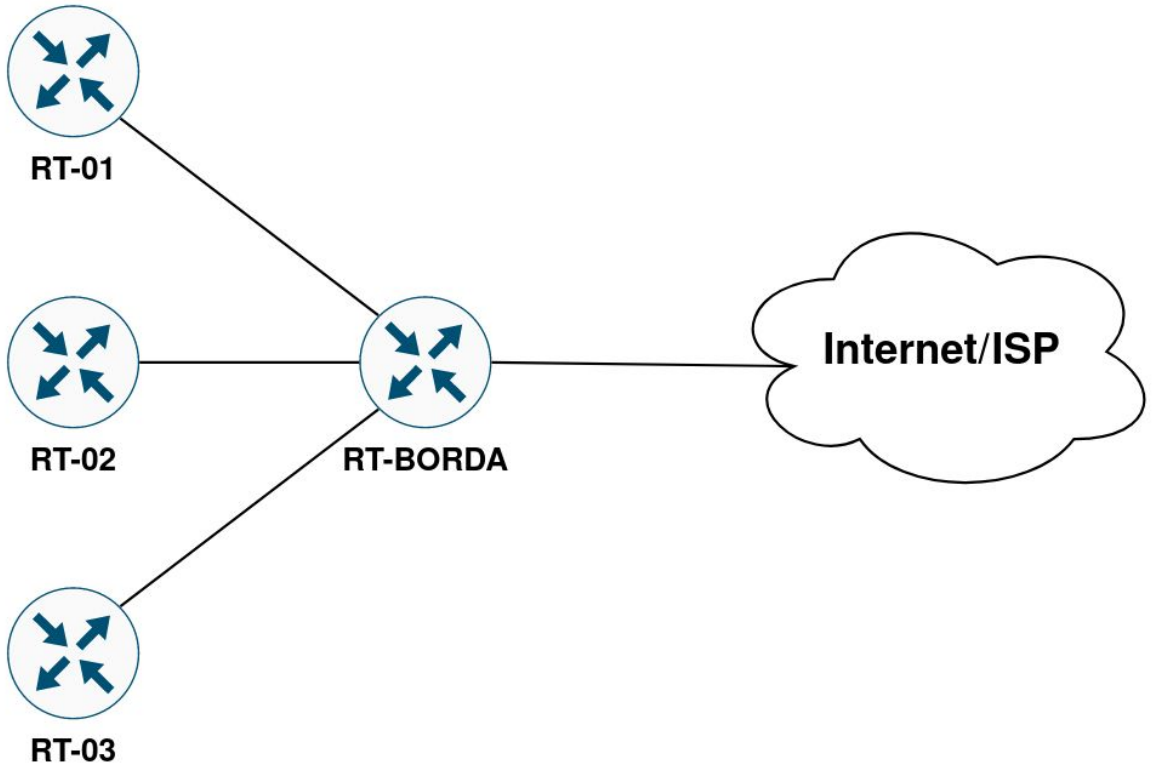
Como o Roteador escolhe uma Rota?

- 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



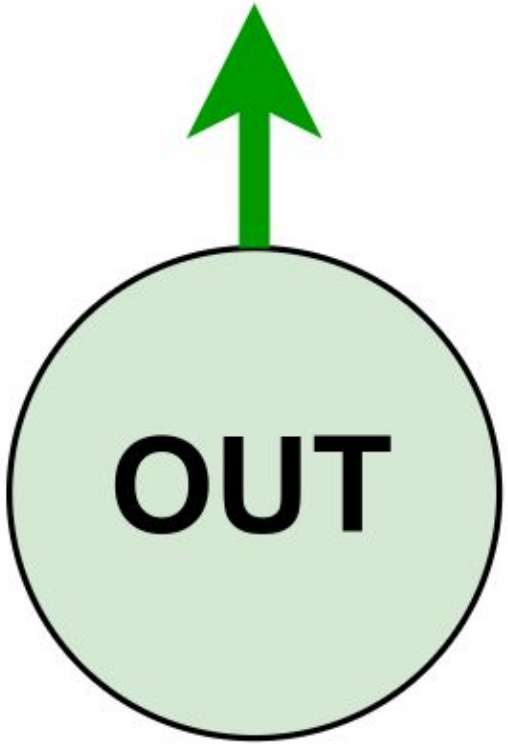
Rota Default

- 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



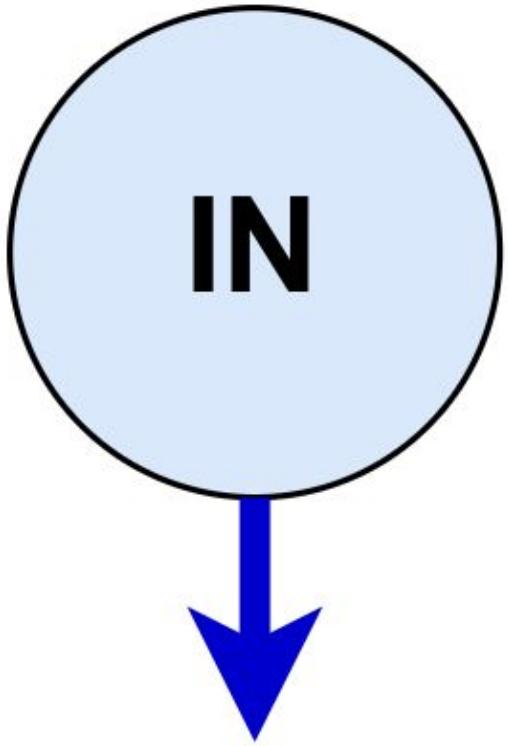
Tráfego de Saída

- 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

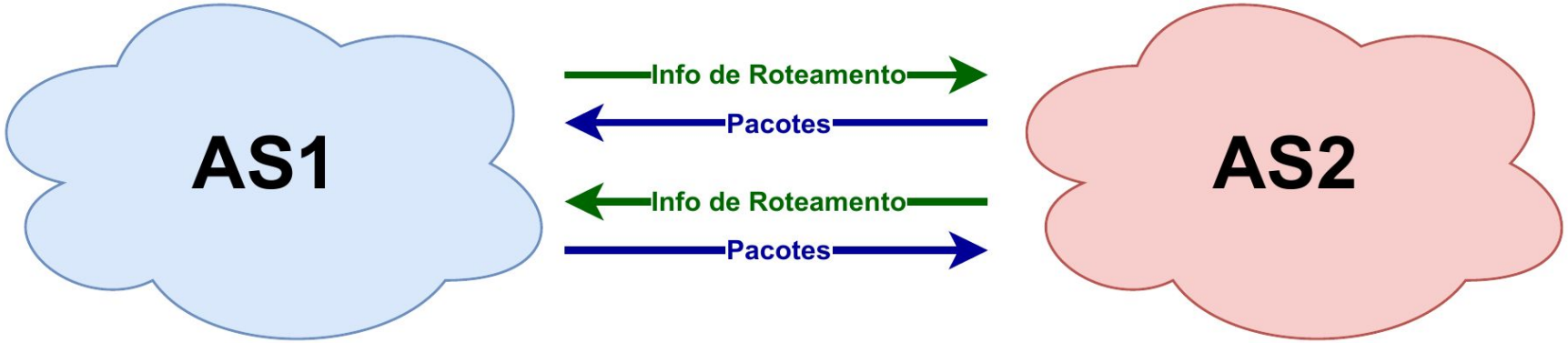
- Como os pacotes **chegam** à sua rede
- Depende:
  - De que informação **você envia, e para quem.**
  - Do **plano de endereços que você implantou em seu AS**
  - Da política que os **outros implementam** (o que **eles aceitam, da informação que você envia e como eles tratam isso)**



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 cgi.br

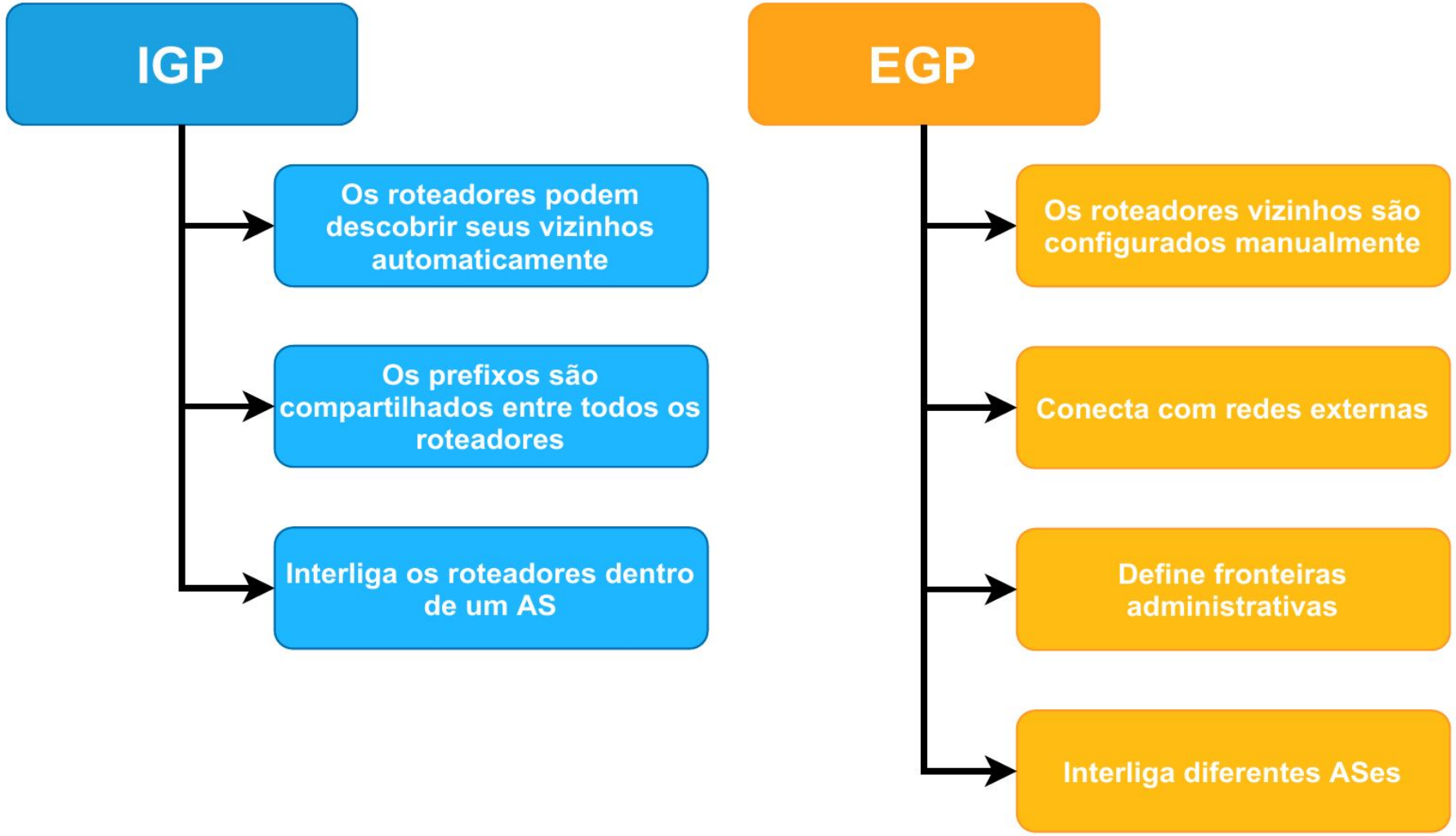
Roteamento Interno e Externo

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

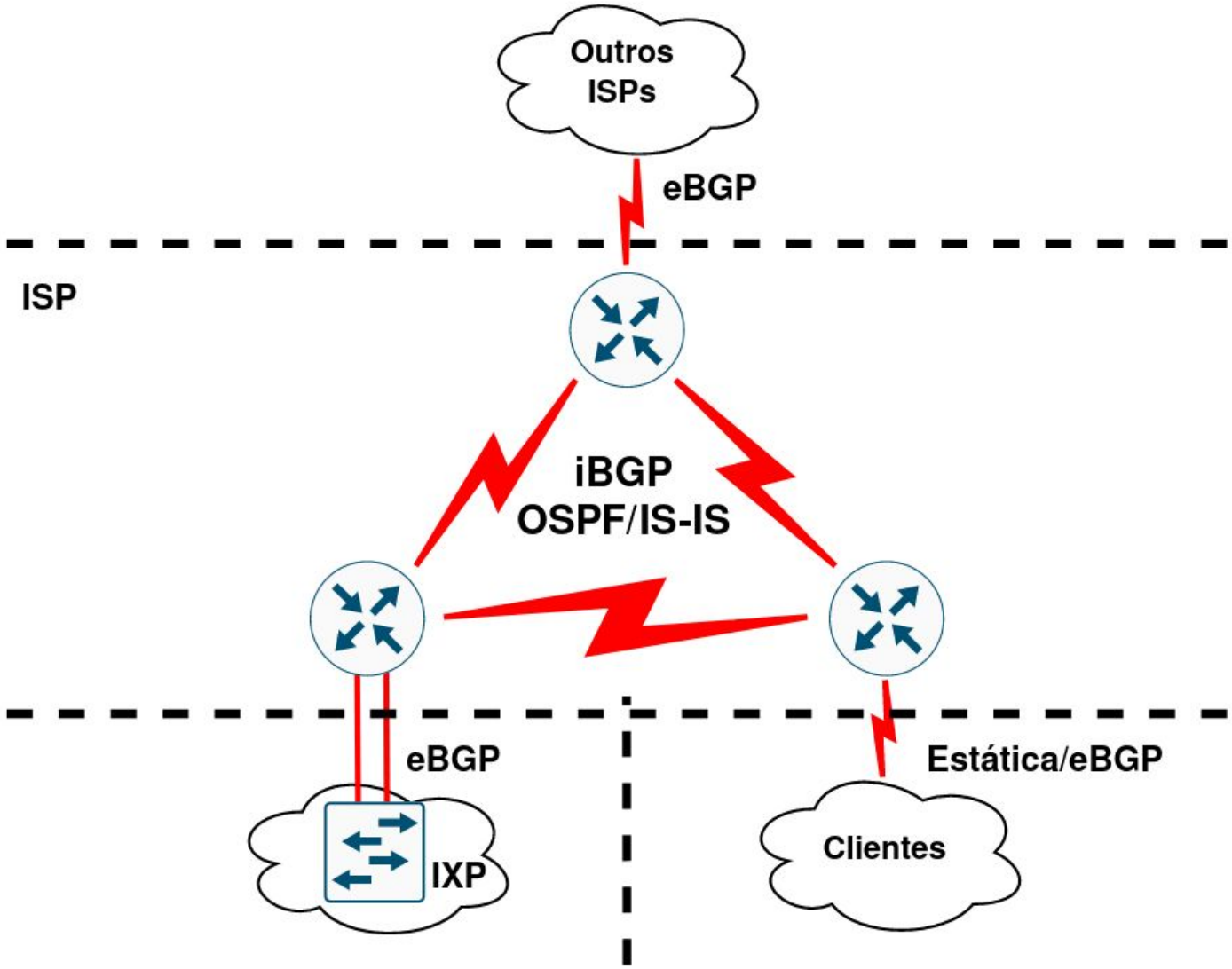
Roteamento Interno e Externo

- **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

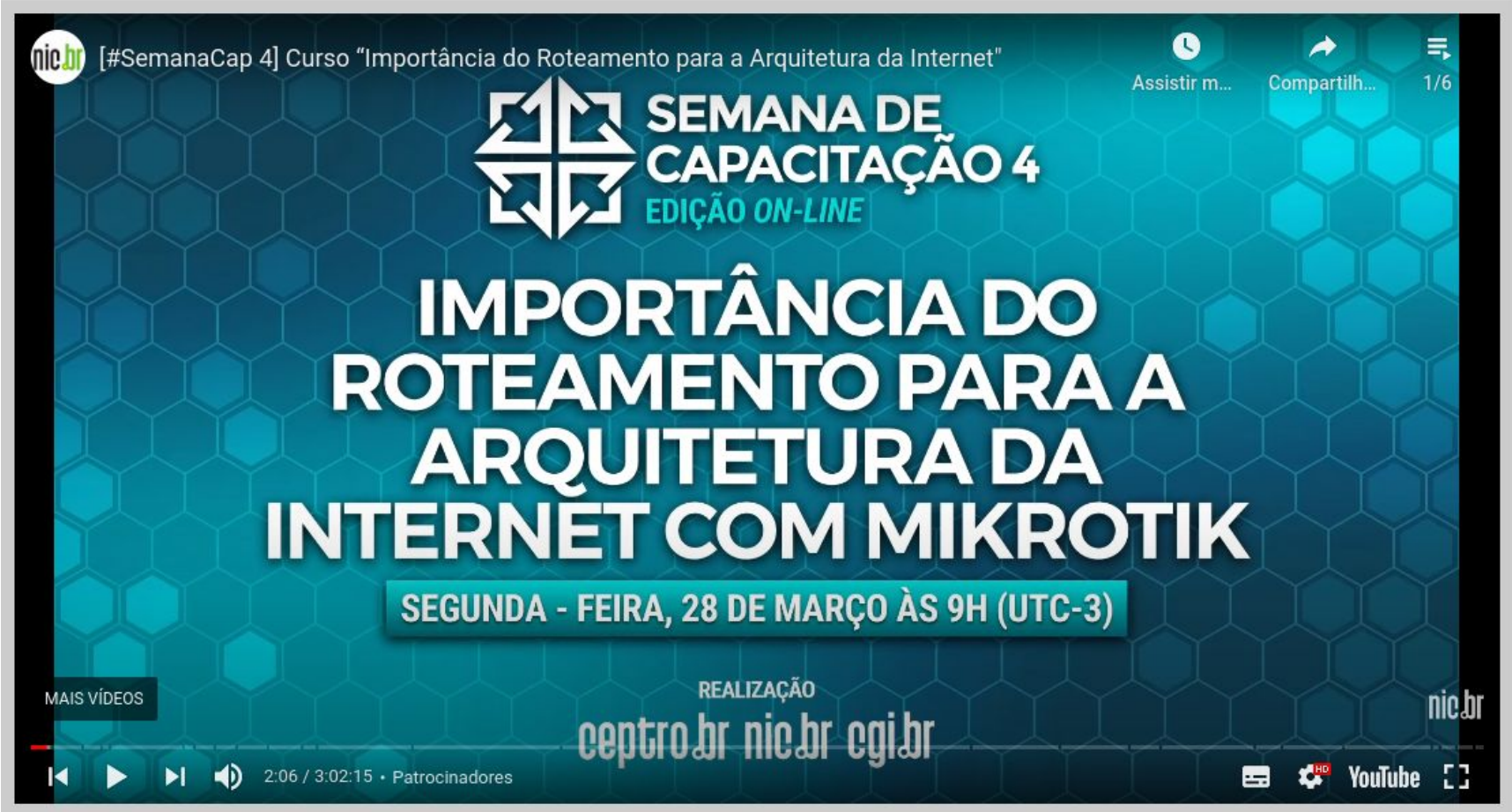

IGP
Os roteadores podem descobrir seus vizinhos automaticamente
Os prefixos são compartilhados entre todos os roteadores
Interliga os roteadores dentro de um AS
EGP
Os roteadores vizinhos são configurados manualmente
Conecta com redes externas
Define fronteiras administrativas
Interliga diferentes ASes

Roteamento Interno e Externo



Semana de Capacitação 4

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



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

Dúvidas

Patrocínio Terabyte

Apoio de Mídia

rti REDES, TELECOM E INSTALAÇÕES

editora novatec

Obrigado!

CEPTRO.br Cursos: cursosceptro@nic.br
CEPTRO.br IPv6: ipv6@nic.br

@comunicbr
@nicbr
@NICbrvideos

nic.br cgi.br

www.nic.br | www.cgi.br