



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COLEGIADO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Redes de Computadores – Aula Prática – Prof. Luiz

**Roteiro Prática 6 – Roteamento**

**Objetivo:** Analisar o funcionamento do roteamento automático, estático e dos algoritmos de roteamento OSPF (*Open Shortest Path First*) e BGP4 (*Border Gateway Protocol*) utilizando o simulador PacketTracer.

**1. Roteamento Automático**

As redes conectadas diretamente ao roteador são adicionadas automaticamente nas tabelas de rotas. Considere o cenário da Figura 1.

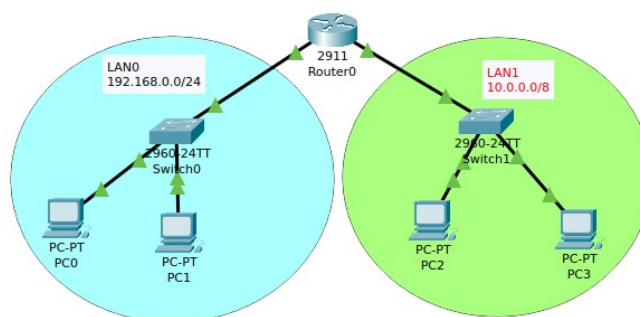


Figura 1: Cenário com duas redes locais interligadas por um roteador.

- Inicie criando duas redes locais independentes com um switch e dois computadores (PC) em cada rede. Interligue os PC0 e PC1 com o Switch0, formando a LAN0, e os PC2 e PC3 com o Switch1, formando a LAN1.
- Configure os computadores da LAN0 com endereços da rede 192.168.0.0/24. Por exemplo, PC0 (IP: 192.168.0.1, Máscara de rede: 255.255.255.0).
- Configure os computadores da LAN1 com endereços da rede 10.0.0.0/8. Por exemplo, PC0 (IP: 10.0.0.1, Máscara de rede: 255.0.0.0).
- Interligue os switches por meio de suas portas gigabit com um roteador 2911. Configure os IPs das portas do roteador de acordo com a rede em que estão conectadas. Por exemplo, se a porta Gig0/0/0 está conectada na LAN0, defina o endereço IP como 192.168.0.254/24. A outra porta, que está conectada na LAN1, defina o endereço 10.255.255.254/8. Os comandos necessários estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1: Exemplo de configuração da interface do roteador via CLI**

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```

Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed
state to up

```

Para visualizar a tabela de rotas do roteador, na raiz (#) digite o comando show ip route, conforme ilustra o Quadro 2. Execute testes de um PC da LAN0 para outro PC da LAN1.

#### Quadro 2: Rotas configuradas automaticamente no Router0

```

Router#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 not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 10.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.255.255.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.0.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

```

## 2. Roteamento Estático

Geralmente, redes com número limitado de roteadores para outras redes são configuradas a partir do roteamento estático. Nesse caso, uma tabela de roteamento estático é construída manualmente pelo administrador do sistema, e pode ou não ser divulgada para outros dispositivos de roteamento na rede. Tabelas estáticas não se ajustam automaticamente a alterações na rede, portanto, devem ser utilizadas somente onde as rotas não sofrem alterações.

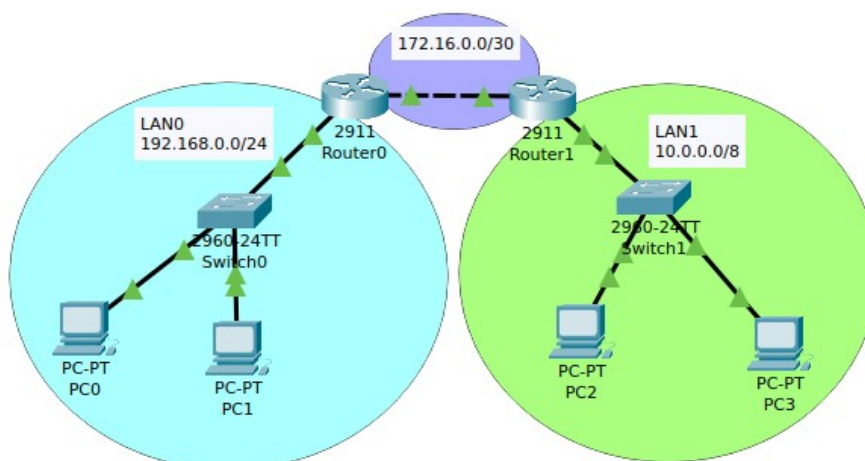


Figura 2: Cenário com duas redes locais conectadas por dois roteadores interligados

- Inclua um segundo roteador no cenário, interligando-o com o roteador anterior e com a

LAN1. Configure a rede de ligação entre os roteadores com a faixa de endereços 172.16.0.0/30.

- b) Inclua uma rota estática no router0 para informar como alcançar a LAN1 via router1:  
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 172.16.0.1
- c) Lembre-se de incluir uma rota estática no router1 para completar o caminho de volta.

O Quadro 3 mostra a tabela de rotas resultante. Teste comunicações entre as duas redes.

Quadro 3: Tabela de rotas do router0

```
Router#show ip route
S 10.0.0.0/8 [1/0] via 172.16.0.2
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 172.16.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.0.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

### 3. Roteamento Dinâmico (OSPF)

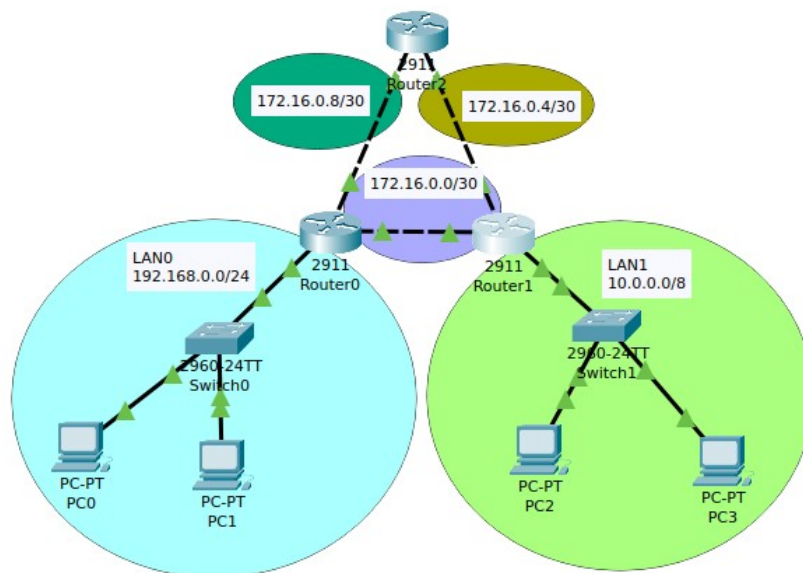


Figura 3: Cenário com duas subredes e três roteadores interligados rodando OSPF

- a) Configure as subredes entre os roteadores: router0-router1: mantenha 172.16.0.0/30 (Ips 172.16.0.1 e 172.16.0.2); router1-router2: 172.16.0.4/30 (Ips 172.16.0.5 e 172.16.0.6); e router0-router2: 172.16.0.8/30 (Ips 172.16.0.9 e 172.16.0.10);
- b) Remova as rotas estáticas de router0 e router 1 configuradas anteriormente;
- c) Configure o OSPF nos roteadores como no exemplo do Quadro 4, 5 e 6 e aguarde pelas trocas de atualização de rotas antes de testar.

Quadro 4: Configuração do OSPF no router0

```
Router#
Router#config t
Router(config)#router ospf 100
Router(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 172.16.0.8 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
00:27:19: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 192.168.0.254 on GigabitEthernet0/1
```

```
from LOADING to FULL, Loading Done
```

#### Quadro 5: Configuração do OSPF no router1

```
Router#
Router#config t
Router(config)#router ospf 100
Router(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 172.16.0.4 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
00:27:19: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 192.168.0.254 on GigabitEthernet0/1
from LOADING to FULL, Loading Done
```

#### Quadro 6: Configuração do OSPF no router2

```
Router(config)#router ospf 100
Router(config-router)#net 172.16.0.4 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#net 172.16.0.8 0.0.0.3 area 0
```

O Quadro 7 mostra a tabela de rotas do router0

#### Quadro 7: Tabela de rotas do router0

```
Router#sh ip route
O 10.0.0.0/8 [110/2] via 172.16.0.2, 00:11:37, GigabitEthernet0/1
  172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   172.16.0.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L   172.16.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O   172.16.0.4/30 [110/2] via 172.16.0.2, 00:00:33, GigabitEthernet0/1
    [110/2] via 172.16.0.9, 00:00:33, GigabitEthernet0/2
C   172.16.0.8/30 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L   172.16.0.10/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
  192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.0.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

## 4. BGP

O BGP é o protocolo padrão de troca de rotas inter-AS (entre domínios).

Considere a Figura 4, com dois roteadores interligados por suas portas gigabit. Cada roteador está na borda de área de um Sistema Autônomo (AS). O RouterA está no AS100 e o RouterB no AS200. Eles estão interligados por uma rede 156.12.1.0/30.

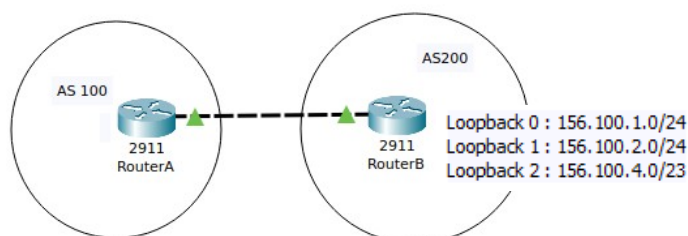


Figura 4: Cenário BGP com dois roteadores interligados

Para simular várias redes no AS200, três interfaces loopback devem ser configuradas:

Loopback 0: 156.100.1.0/24

Loopback 1: 156.100.2.0/24

Loopback 2: 156.100.4.0/23

Os quadros 8 e 9 mostram as configurações que devem ser executadas.

#### Quadro 8: Configuração do RouterA (AS 100)

```
interface Gig0/0
ip address 156.12.1.1 255.255.255.252
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
no synchronization -> indica que não deve sincronizar com rotas
internas
neighbor 156.12.1.2 remote-as 200
```

#### Quadro 9: Configuração do RouterB (AS 200)

```
interface Gig0/0
ip address 156.12.1.2 255.255.255.252
interface Loopback0
ip address 156.100.1.1 255.255.255.0
interface Loopback1
ip address 156.100.2.1 255.255.255.0
interface Loopback2
ip address 156.100.4.1 255.255.254.0

router bgp 200
bgp log-neighbor-changes
no synchronization
neighbor 156.12.1.1 remote-as 100
network 156.100.4.0 mask 255.255.254.0
network 156.100.2.0 mask 255.255.255.0
network 156.100.1.0 mask 255.255.255.0
```

Para verificar o funcionamento, execute o comando `sh ip bgp` no RouterA (Quadro 10).

#### Quadro 10: Rotas BGP no RouterA obtidas a partir da conexão BGP com o RouterB.

```
Router#sh ip bgp
BGP table version is 4, local router ID is 156.12.1.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best,
i - internal,
r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
*> 156.100.1.0/24 156.12.1.2 0 0 0 100 i
*> 156.100.2.0/24 156.12.1.2 0 0 0 100 i
*> 156.100.4.0/23 156.12.1.2 0 0 0 100 i
```

## Bibliografia

Kurose, J. F. e Ross, K. W. (2013) **Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down**. 6ª. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

RFC 791 (1981). **Internet Protocol**. Disponível em: <https://tools.ietf.org/html/rfc791>