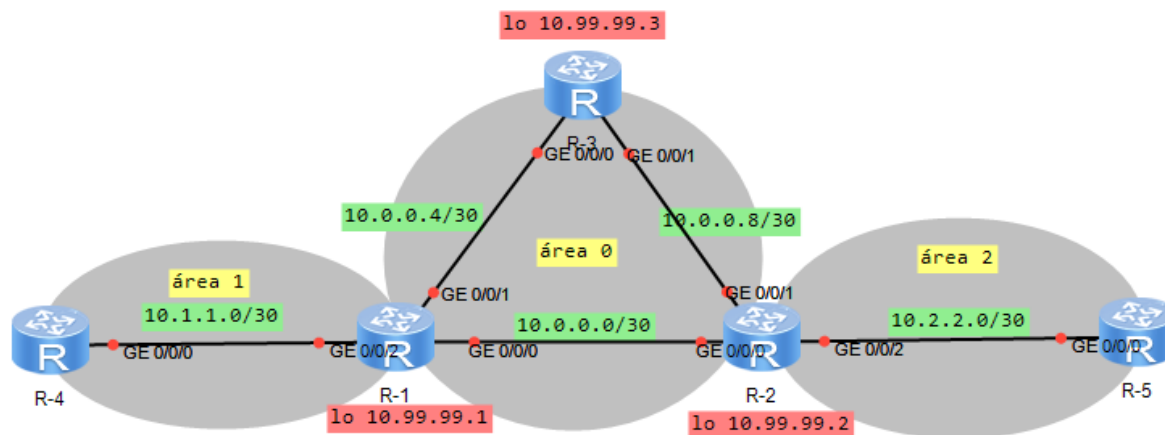


## Laboratório 1 - OSPF

### TOPOLOGIA

O laboratório que vamos trabalhar possui a seguinte topologia:



Os IPs das interfaces já estão previamente configurados.

### PARTE 1 – SINGLE-AREA

#### 1.1 – ESTABELECIMENTO DE VIZINHANÇA OSPF E TROCA DE ROTAS

Nesta etapa, vamos estabelecer vizinhança OSPF entre os roteadores R-1, R-2 e R-3.

1. Ligar os roteadores R-1, R-2 e R-3.
2. Abrir terminal do R-1, entrar no modo de configuração (system-view), configurar processo OSPF, Router-ID e Área 0.

```
<R1>system-view
[R1]ospf 1 router-id 10.99.99.1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[R1-ospf-1]quit
```

3. Habilitar OSPF nas interfaces na Área 0.

```
[R1]interface LoopBack0
[R1-LoopBack0]ospf enable 1 area 0.0.0.0
[R1-LoopBack0]quit
[R1]interface GigabitEthernet0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospf enable 1 area 0.0.0.0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[R1]interface GigabitEthernet0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospf enable 1 area 0.0.0.0
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

4. Abrir terminal do R-2 e realizar as configurações do OSPF conforme feito no R-1. Se atentar à diferença de Router-ID.

5. Verificar se vizinhança foi estabelecida.

```
[R2]display ospf peer

      OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.2
        Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.0.2(GigabitEthernet0/0/0)'s neighbors
Router ID: 10.99.99.1      Address: 10.0.0.1
  State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
  DR: 10.0.0.1  BDR: None  MTU: 0
  Dead timer due in 38 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:00:05
  Authentication Sequence: [ 0 ]
```

6. Verificar LSDB.

```
[R2]display ospf lsdb

      OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.2
        Link State Database

Area: 0.0.0.0

Type      LinkState ID      AdvRouter      Age  Len  Sequence      Metric
Router    10.99.99.2        10.99.99.2     96  60  80000005      1
Router    10.99.99.1        10.99.99.1     125 60  80000008      1
Network   10.0.0.1          10.99.99.1     125 32  80000002      0
```

7. Visualizar tabela de rotas do roteador e verificar que R2 aprendeu a loopback do R1 via OSPF.

```
[R2]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

---

```
Routing Tables: Public
  Destinations : 10          Routes : 10
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.0.0.0/30	Direct	0	0	D	10.0.0.2	GigabitEthernet0/0/0
10.0.0.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.0.4/30	OSPF	10	2	D	10.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
10.0.0.8/30	Direct	0	0	D	10.0.0.9	GigabitEthernet0/0/1
10.0.0.9/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/1
10.99.99.0/30	Direct	0	0	D	10.99.99.2	LoopBack0
<b>10.99.99.1/32</b>	<b>OSPF</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>D</b>	<b>10.0.0.1</b>	<b>GigabitEthernet0/0/0</b>
10.99.99.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

8. Abrir terminal do R-3 e realizar as configurações do OSPF conforme feito no R-1 e R-2. Se atentar à diferença de Router-ID.

9. Verificar estabelecimento de vizinhança do R-3 com os outros dois roteadores.

```
[R3]display ospf peer brief
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.3
Peer Statistic Information
```

---

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/0	10.99.99.1	Full
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/1	10.99.99.2	Full

---

10. Visualizar tabela de rotas do R-3 e verificar se está aprendendo a loopback de R-1 e R-2.

11. Testar conectividade a partir do R-3 para R-1, forçando IP de origem a própria loopback com destino a loopback do R-1.

```
[R3]ping -a 10.99.99.3 10.99.99.1
PING 10.99.99.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 10.99.99.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=50 ms
Reply from 10.99.99.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=30 ms
Reply from 10.99.99.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=40 ms
Reply from 10.99.99.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=60 ms
```

```
Reply from 10.99.99.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=40 ms
```

```
--- 10.99.99.1 ping statistics ---  
5 packet(s) transmitted  
5 packet(s) received  
0.00% packet loss  
round-trip min/avg/max = 30/44/60 ms
```

## 1.2 – TIPO DE REDE BROADCAST E POINT-TO-POINT

Nesta etapa, vamos verificar as diferenças entre tipos de rede Broadcast e Point-to-Point.

1. No R-1, desabilitar a interface que se comunica com R-2.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R1-GigabitEthernet0/0/0]shutdown
```

2. Em seguida, vamos habilitar novamente a interface e verificar a vizinhança com R-2. Nota-se que o estado da comunicação aparece como “2-Way”.

```
[R1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown  
  
[R1-GigabitEthernet0/0/0]display ospf peer brief  
  
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.1  
Peer Statistic Information  
-----  
Area Id          Interface          Neighbor id        State  
0.0.0.0          GigabitEthernet0/0/0  10.99.99.2        2-Way  
0.0.0.0          GigabitEthernet0/0/1  10.99.99.3        Full  
-----
```

3. Aguardar alguns segundos até que o estado se torne “Full”.

```
[R1-GigabitEthernet0/0/0]display ospf peer brief  
  
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.1  
Peer Statistic Information  
-----  
Area Id          Interface          Neighbor id        State  
0.0.0.0          GigabitEthernet0/0/0  10.99.99.2        Full  
0.0.0.0          GigabitEthernet0/0/1  10.99.99.3        Full  
-----
```

4. Vamos agora alterar o tipo de rede das interface para point-to-point.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospf network-type p2p
```

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ospf network-type p2p
```

- Realizar novamente o teste de desativar e ativar a interfaces G0/0/0 do R-1 e verificar o estado da comunicação.

```
[R1-GigabitEthernet0/0/0]shutdown
[R1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[R1-GigabitEthernet0/0/0]display ospf peer brief
```

OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.1  
Peer Statistic Information

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/0	10.99.99.2	Full
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/1	10.99.99.3	Full

- Por que o segundo teste chegou no estado “Full” mais rapidamente?

- Alterar as demais interfaces para point-to-point para otimizar o cenário.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospf network-type p2p

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ospf network-type p2p

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R3-GigabitEthernet0/0/0]ospf network-type p2p
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ospf network-type p2p
```

### 1.3 – MANIPULAÇÃO DE CUSTO

Nesta etapa, vamos alterar o custo de interfaces e verificar o comportamento do OSPF.

- Verificar na tabela de rotas as informações de custo e next-hop para a loopback do R-2.

```
[R1]display ip routing-table 10.99.99.2
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

Routing Table : Public

Summary Count : 1

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.99.99.2/32	OSPF	10	1	D	10.0.0.2	GigabitEthernet0/0/0

2. Realizar um traceroute de R-1 para R-2 e verificar o caminho do pacote. Deve dar apenas um salto.

```
[R1]tracert 10.99.99.2

tracert to 10.99.99.2(10.99.99.2), max hops: 30 ,packet length: 40,press CT
RL_C to break

1 10.0.0.2 80 ms 80 ms 60 ms
```

3. Aumentar o custo da interface para que o link direto entre R-1 e R-2 seja usado como backup apenas.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospf cost 11
```

4. Verificar novamente informações da rota e realizar traceroute. Desta vez, deve utilizar o caminho R-1 > R-3 > R-2.

```
[R1]display ip routing-table 10.99.99.2
Route Flags: R - relay, D - download to fib

-----
Routing Table : Public
Summary Count : 1
Destination/Mask    Proto  Pre  Cost    Flags NextHop         Interface
-----
10.99.99.2/32      OSPF   10   2       D    10.0.0.6         GigabitEthernet0/0/1

[R1]tracert 10.99.99.2

tracert to 10.99.99.2(10.99.99.2), max hops: 30 ,packet length: 40,press CT
RL_C to break

1 10.0.0.6 60 ms 50 ms 30 ms

2 10.0.0.9 80 ms 50 ms 30 ms
```

5. Por que o caminho do pacote foi alterado?

6. Agora a partir do R-2, dar um traceroute ao R-1. Verificaremos que neste sentido do tráfego, permanece utilizando o link direto entre R-2 e R-1.

```
[R2]tracert 10.99.99.1

tracert to 10.99.99.1(10.99.99.1), max hops: 30 ,packet length: 40,press CT
RL_C to break

1 10.0.0.1 40 ms 60 ms 90 ms
```

- Alterar o custo da interface do R-2 que se comunica com R-1 e realizar novamente o traceroute. Verificar a alteração do caminho do pacote neste sentido.

```
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ospf cost 11

[R2-GigabitEthernet0/0/0]tracert 10.99.99.1

traceroute to 10.99.99.1(10.99.99.1), max hops: 30 ,packet length: 40,press CTRL_C to break

1 10.0.0.10 50 ms 50 ms 40 ms

2 10.0.0.5 70 ms 60 ms 60 ms
```

## PARTE 2 – MULTI-AREA

### 2.1 – CONFIGURAÇÃO ÁREA 1 (ÁREA NÃO-BACKBONE)

Nesta etapa, vamos configurar a Área 1 não-backbone e verificar o comportamento do OSPF.

- No R-1, criar área 1 e configurar comunicação com R-4.

```
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]area 1
[R1-ospf-1-area-0.0.0.1]quit
[R1-ospf-1]quit
[R1]interface GigabitEthernet0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ospf enable 1 area 1
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ospf network-type p2p
```

- Ligar o roteador R-4 e configurar o OSPF com o R-1.

```
[R4]ospf 1 router-id 10.99.99.4
[R4-ospf-1]area 1
[R4-ospf-1-area-0.0.0.1]quit
[R4-ospf-1]quit
[R4]interface GigabitEthernet0/0/0
[R4-GigabitEthernet0/0/0]ospf enable 1 area 1
[R4-GigabitEthernet0/0/0]ospf network-type p2p
[R4-GigabitEthernet0/0/0]interface Loopback0
[R4-LoopBack0]ospf enable 1 area 1
```

- Realizar teste de ping do R-4 para a loopback do R-3. A comunicação já deverá estar acontecendo devido a troca de rotas do OSPF.
- Verificar LSDB de ambos roteadores (display ospf lsdb). R-1 deverá possuir duas LSDBs enquanto que R-4 apenas uma. Por que isso acontece?

## 2.2 – CONFIGURAÇÃO ÁREA 2 (ÁREA STUB)

Nesta etapa, vamos configurar a Área 2 como Stub e verificar o comportamento do OSPF.

1. No R-2, criar área 2 como stub e configurar comunicação com R-5.

```
[R2]ospf 1
[R2-ospf-1]area 2
[R2-ospf-1-area-0.0.0.2]stub
[R2-ospf-1-area-0.0.0.2]quit
[R2-ospf-1]quit
[R2]interface GigabitEthernet0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ospf enable 1 area 2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ospf network-type p2p
```

2. Ligar o roteador R-5 e configurar o OSPF com o R-1.

```
[R-5]ospf 1 router-id 10.99.99.5
[R-5-ospf-1]area 2
[R-5-ospf-1-area-0.0.0.2]stub
[R-5-ospf-1-area-0.0.0.2]quit
[R-5-ospf-1]quit
[R-5]interface GigabitEthernet0/0/0
[R-5-GigabitEthernet0/0/0]ospf enable 1 area 2
[R-5-GigabitEthernet0/0/0]ospf network-type p2p
[R-5-GigabitEthernet0/0/0]interface Loopback0
[R-5-LoopBack0]ospf enable 1 area 2
```

3. Validar se peers foram estabelecidos. R-5 deverá pingar R-4 devido a troca de rotas OSPF.
4. Verificar LSDB do R-5. É possível ver várias LSAs do tipo Sum-Net, incluindo uma rota-default (0.0.0.0) originada pelo ABR (R-2).

```
[R-5]display ospf lsdb
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.5
Link State Database
```

Area: 0.0.0.2						
Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence	Metric
Router	10.99.99.2	10.99.99.2	603	48	80000002	1
Router	10.99.99.5	10.99.99.5	223	60	80000003	1
Sum-Net	0.0.0.0	10.99.99.2	785	28	80000001	1
Sum-Net	10.99.99.4	10.99.99.2	777	28	80000001	3
Sum-Net	10.99.99.1	10.99.99.2	777	28	80000001	2
Sum-Net	10.99.99.3	10.99.99.2	777	28	80000001	1



Sum-Net	10.99.99.2	10.99.99.2	777	28	80000001	0
Sum-Net	10.0.0.8	10.99.99.2	777	28	80000001	1
Sum-Net	10.0.0.4	10.99.99.2	777	28	80000001	2
Sum-Net	10.0.0.0	10.99.99.2	777	28	80000001	11
Sum-Net	10.1.1.0	10.99.99.2	777	28	80000001	3

5. Configurar R-2 para que envie apenas a rota-default a esta área por ser a única opção de saída desta área.

```
[R2]ospf 1
[R2-ospf-1]area 2
[R2-ospf-1-area-0.0.0.2]stub no
[R2-ospf-1-area-0.0.0.2]stub no-summary
```

6. Verificar novamente o LSDB no R-5, deverá agora receber apenas a rota-default. Verificar também na tabela de rota de R-5 que está aprendendo apenas a rota-default via OSPF.

```
[R-5]display ospf lsdb

      OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.5
      Link State Database

      Area: 0.0.0.2

Type      LinkState ID      AdvRouter      Age Len  Sequence      Metric
Router    10.99.99.2        10.99.99.2    70 48   80000003      1
Router    10.99.99.5        10.99.99.5    67 60   80000007      1
Sum-Net   0.0.0.0           10.99.99.2    76 28   80000001      1

[R-5]display ip ro
[R-5]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib

-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 6          Routes : 6

Destination/Mask    Proto    Pre  Cost    Flags NextHop          Interface
-----
      0.0.0.0/0        OSPF     10   2       D   10.2.2.1          GigabitEthernet0/0/0
      10.2.2.0/30      Direct   0     0       D   10.2.2.2          GigabitEthernet0/0/0
      10.2.2.2/32      Direct   0     0       D   127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
      10.99.99.5/32    Direct   0     0       D   127.0.0.1         LoopBack0
      127.0.0.0/8      Direct   0     0       D   127.0.0.1         InLoopBack0
      127.0.0.1/32    Direct   0     0       D   127.0.0.1         InLoopBack0
```

7. Mesmo sem ter uma rota específica para R-4 (10.99.99.4), verificar que R-5 permanece pingando R-4.

### PARTE 3 – AUTENTICAÇÃO

Nesta etapa, vamos configurar autenticação de pacotes OSPF para aumentar segurança do protocolo.

1. No R-1, configurar autenticação de pacotes na interface que se comunica com R-4.

```
[R1]interface GigabitEthernet0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ospf authentication-mode md5 1 cipher fiberx
```

2. No R-4, desabilitar e habilitar interface que se comunica com R-1 e verificar se peer será estabelecido.

```
[R4]interface GigabitEthernet0/0/0
[R4-GigabitEthernet0/0/0]shutdown
[R4-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[R4-GigabitEthernet0/0/0]display ospf peer brief
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.4
Peer Statistic Information
```

Area Id	Interface	Neighbor id	State
---------	-----------	-------------	-------

3. Configurar autenticação no R-4 usando a mesma chave e verificar se peer será estabelecido.

```
[R-4]interface GigabitEthernet0/0/0
[R-4-GigabitEthernet0/0/0]ospf authentication-mode md5 1 cipher fiberx

[R-4-GigabitEthernet0/0/0]display ospf peer brief
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 10.99.99.4
Peer Statistic Information
```

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0	10.99.99.1	Full