



**Politécnico  
Castelo Branco**

Escola Superior  
de Tecnologia

# **Redes Comunicação De Dados 2**

## **Projeto 2024/2025**

### **Docente**

Prof.Dr Hugo Marques

### **Alunos:**

Ivandro Andrade, 20181669

Andelson Cardoso, 20200179

## Introdução

O presente trabalho foi realizado na disciplina de Redes Comunicação de Dados 2 utilizando o simulador Cisco Packet Tracer na versão 8.2.2, e teve como objetivo implementar um ambiente de simulação de uma rede empresarial que abrange os seguintes tópicos:

- Protocolos de encaminhamento RIPv2 e OSPF (múltipla área);
- Rotas estáticas e agregação de rotas;
- Lista de controlo de acesso (ACLs);
- Protocolos IPV4 e IPV6;
- VLANs e trunking;
- NAT/PAT estático e dinâmico;
- Protocolo PPP com autenticação PAP e CHAP;
- Tecnologia Frame-Relay;
- Protocolo Spanning-Tree;

Entre outros mais protocolos tais como ARP, ICMP, DHCP, DNS, HTTP, TELNET, SMTP, POP3, FTP, TFTP, Hot Standby Router Protocol (HSRP) e EtherChannel (PAGP/LACP).

O projeto simula a implementação de uma rede empresarial composta por 2 zonas geográficas que estão ligadas por via da internet e também por via da tecnologia Frame-Relay, como ilustrado na Figura 1.

## VLANs (Virtual Local Area Networks)

VLANs ou Virtual Local Area Networks são redes locais virtuais que permitem segmentar uma rede física em várias redes lógicas, de forma a organizar e isolar dispositivos dentro de uma única rede. No contexto de uma empresa, VLANs servem para separar grupos de dispositivos de cada setor da empresa, impedindo assim que computadores fora de uma VLAN não fale com o outro computador de uma outra VLAN a não ser que tenha um router.

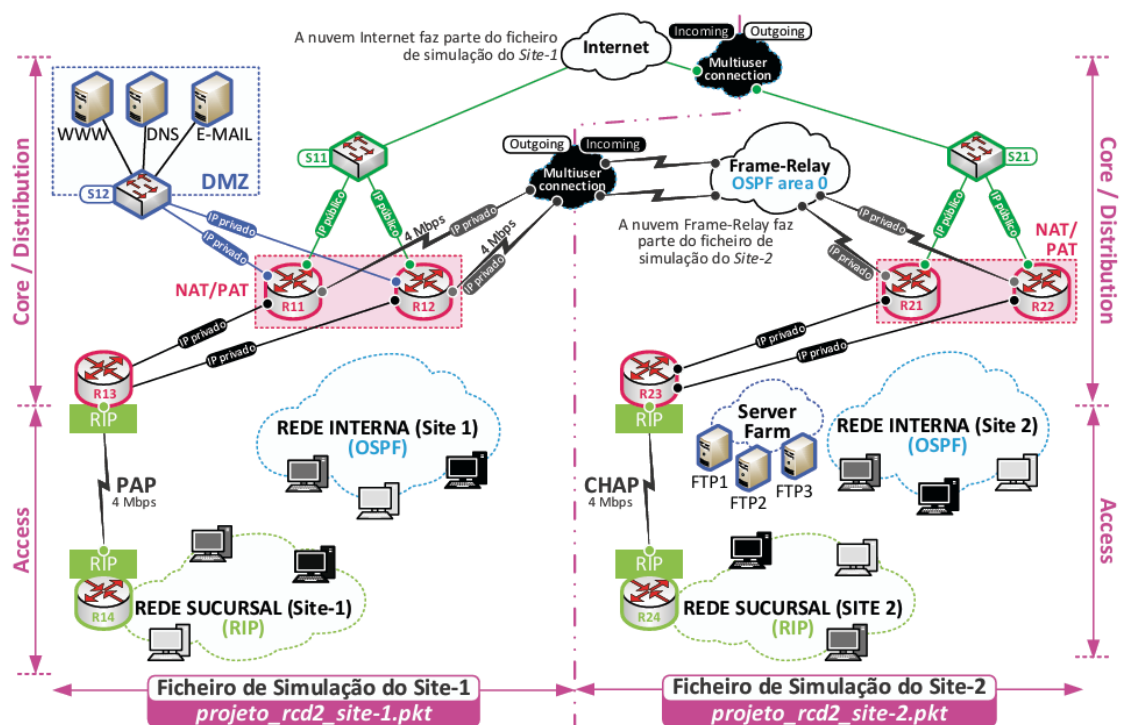
No do nosso projeto foi dito pelo enunciado que iria ser preciso no total 6 VLANs, entre eles: Default, Management, Native, Vendas, Marketing e RH (Recursos Humanos). E cada computador tanto da área interna como da área sucursal terá de fazer parte de uma das VLANs com exceção do:

- Default: Vlan pré-configurada de fábrica que serve como ponto de partida, ou seja, todos os dispositivos estão nessa VLAN até que sejam atribuídos

Figura 1 - Topologia simplificada da rede da empresa

a outros VLANs.

- Native – Aplicado a ligações trunks que são ligações que transportam



múltiplas VLANs entre switches ou entre switch e router. É a VLAN que

não recebe “tag” quando trafega por um trunk, ou seja, ela não atribui qualquer VLAN ao cabeçalho ethernet (marcação IEEE 802.1Q);

A gama IPV4 privado utilizado para a site 1 e sucursais foi 10.0.0.0/20, e para cada VLAN uma subrede /27 dessa rede, que disponibiliza 14 host para ser utilizado:

- VLAN VENDAS: 10.0.0.0/27
- VLAN MARKETING: 10.0.0.16/27
- VLAN RH: 10.0.0.32/27
- VLAN MANAGEMENT: 10.0.0.48/27

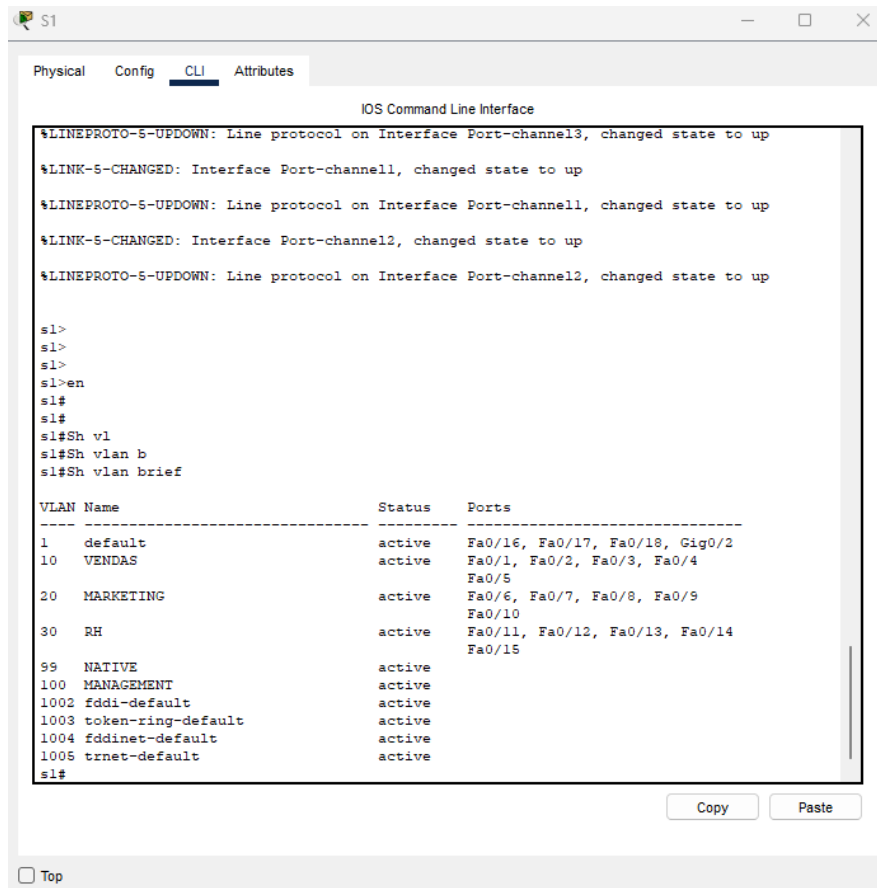


Figura 2 - Tabela de VLANs do Switch 1

E para cada Switch foram atribuídas portas que determinam em qual VLAN cada dispositivo se encontra:

- VLAN VENDAS: Fa0/1 - 5
- VLAN MARKETING: Fa0/6 - 10
- VLAN RH: Fa0/11 - 15

O VLAN MANAGEMENT por ser um VLAN apenas de administração aonde iria alocar o endereço para o acesso remoto da configuração dos switches, não tinha a necessidade de atribuir uma porta.

Computadores dentro da mesma VLAN utiliza a mesma sub-rede IP, por isso conseguem falar entre si usando somente o switch para trocar pacotes. Entretanto, para falar com computadores em outras VLANs é preciso um router com interface em cada uma das VLANs.

Device Name: R1  
Device Model: 2911  
Hostname: R1

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.0.0.77/28	<not set>	0090.2B96.A801
GigabitEthernet0/1	Up	--	10.0.0.93/28	<not set>	0090.2B96.A802
GigabitEthernet0/2	Up	--	10.0.0.110/28	<not set>	0090.2B96.A803
GigabitEthernet0/2.10	Up	--	10.0.0.3/28	<not set>	0090.2B96.A803
GigabitEthernet0/2.20	Up	--	10.0.0.19/28	<not set>	0090.2B96.A803
GigabitEthernet0/2.30	Up	--	10.0.0.35/28	<not set>	0090.2B96.A803
GigabitEthernet0/2.100	Up	--	10.0.0.51/28	<not set>	0090.2B96.A803
FastEthernet0/0/0	Up	1	--	<not set>	0050.0F89.7B01
FastEthernet0/0/1	Up	1	--	<not set>	0050.0F89.7B02
FastEthernet0/0/2	Up	1	--	<not set>	0050.0F89.7B03
FastEthernet0/0/3	Up	1	--	<not set>	0050.0F89.7B04
FastEthernet0/1/0	Up	1	--	<not set>	0002.17BA.EB01
FastEthernet0/1/1	Up	1	--	<not set>	0002.17BA.EB02
FastEthernet0/1/2	Up	1	--	<not set>	0002.17BA.EB03
FastEthernet0/1/3	Up	1	--	<not set>	0002.17BA.EB04
GigabitEthernet0/2/0	Up	--	10.0.0.205/28	<not set>	0005.5E21.2B7C
GigabitEthernet0/3/0	Up	--	10.0.0.253/28	<not set>	00E0.F724.C5CB
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD62.50E6

Physical Location: Intercity > CASTELO BRANCO > EDIFICIO 1-PISO 0 > Bastidor principal > Rack > R1

Figura 3 - Interfaces do Router R1

Como apresentada na Figura 3, o router R1 tem subinterfaces virtuais em cada uma das VLANs configurada com uma gateway para cada uma delas. Quando um Computador de uma VLAN quer falar com o computador de uma outra VLAN, por ser 2 sub-redes diferentes, o pacote é enviado para a sua gateway que no caso é uma das subinterfaces virtuais do router R1.

## HSRP (Hot Standby Router Protocol)

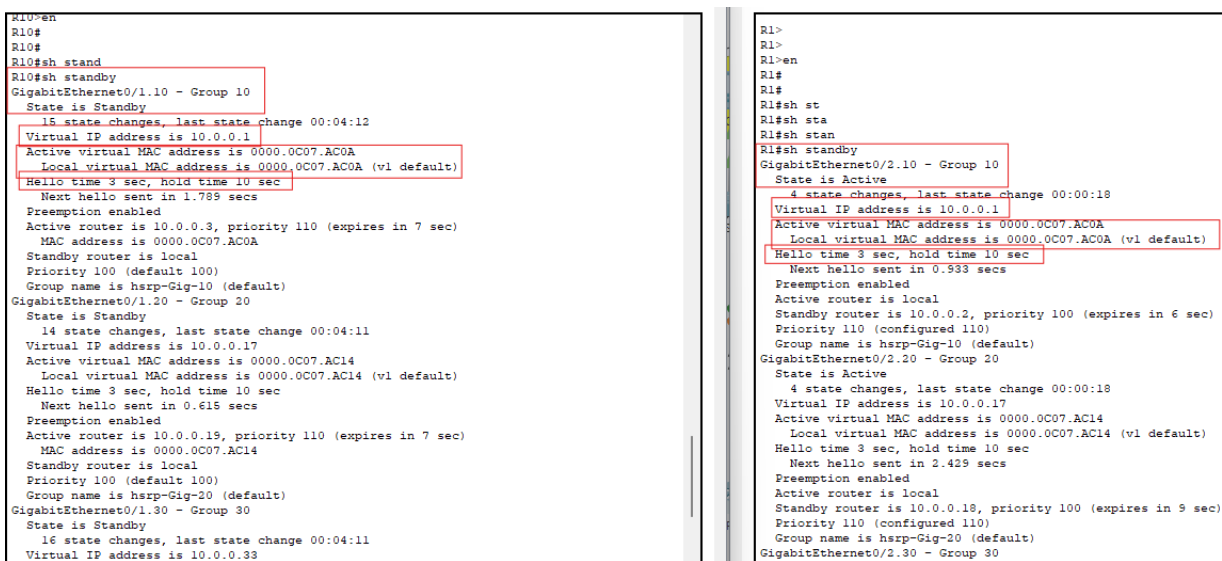
Para garantir alta disponibilidade no acesso à rede, foi utilizado HSRP (Hot Standby Router Protocol) que é um protocolo de redundância de gateway da Cisco, que permite a alta disponibilidade no acesso à rede, especialmente em redes de camada 3 (IP).

O processo de implementação consiste em 2 routers configurados com o mesmo endereço IP Virtual, que no caso é a gateway configurada para cada uma das VLANs, apresentado na Figura 3.

Um router é eleito ativo (active) (R1) e fica responsável por encaminhar o tráfego e o outro router (R10) fica em espera (Standby), pronto para assumir caso o ativo falhar. Os dois trocam mensagens HSRP (mensagens Hello a cada 3 segundos) para verificar quem está ativo.

O router Standby tem um Hold Time (tempo de espera) de 10 segundos para dar o router ativo como “morto” e assumir o controle do tráfego.

Ambos os routers não só partilham o mesmo endereço IP Virtual, como também partilham o mesmo endereço MAC Virtual para garantir que os dispositivos da rede LAN consigam continuar a enviar pacotes sem notar a troca de router.



```
R10>en
R10#
R10#
R10#sh stand
R10#sh standby
GigabitEthernet0/1.10 - Group 10
State is Standby
  15 state changes, last state change 00:04:12
  Virtual IP address is 10.0.0.1
  Active virtual MAC address is 0000.0C07.AC0A
  Local virtual MAC address is 0000.0C07.AC0A (vl default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 1.789 secs
  Preemption enabled
  Active router is 10.0.0.3, priority 110 (expires in 7 sec)
  MAC address is 0000.0C07.AC0A
  Standby router is local
  Priority 100 (default 100)
  Group name is hsrp-Gig-10 (default)
GigabitEthernet0/1.20 - Group 20
State is Standby
  14 state changes, last state change 00:04:11
  Virtual IP address is 10.0.0.17
  Active virtual MAC address is 0000.0C07.AC14
  Local virtual MAC address is 0000.0C07.AC14 (vl default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 0.615 secs
  Preemption enabled
  Active router is 10.0.0.19, priority 110 (expires in 7 sec)
  MAC address is 0000.0C07.AC14
  Standby router is local
  Priority 100 (default 100)
  Group name is hsrp-Gig-20 (default)
GigabitEthernet0/1.30 - Group 30
State is Standby
  16 state changes, last state change 00:04:11
  Virtual IP address is 10.0.0.33

R1>
R1>
R1>en
R1#
R1#
R1#sh st
R1#sh sta
R1#sh stan
R1#sh standby
GigabitEthernet0/2.10 - Group 10
State is Active
  4 state changes, last state change 00:00:18
  Virtual IP address is 10.0.0.1
  Active virtual MAC address is 0000.0C07.AC0A
  Local virtual MAC address is 0000.0C07.AC0A (vl default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 0.933 secs
  Preemption enabled
  Active router is local
  Standby router is 10.0.0.2, priority 100 (expires in 6 sec)
  Priority 110 (configured 110)
  Group name is hsrp-Gig-10 (default)
GigabitEthernet0/2.20 - Group 20
State is Active
  4 state changes, last state change 00:00:18
  Virtual IP address is 10.0.0.17
  Active virtual MAC address is 0000.0C07.AC14
  Local virtual MAC address is 0000.0C07.AC14 (vl default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 2.429 secs
  Preemption enabled
  Active router is local
  Standby router is 10.0.0.19, priority 100 (expires in 9 sec)
  Priority 110 (configured 110)
  Group name is hsrp-Gig-20 (default)
GigabitEthernet0/2.30 - Group 30
```

Figura 4 - Configuração HSRP dos routers R1 e R10

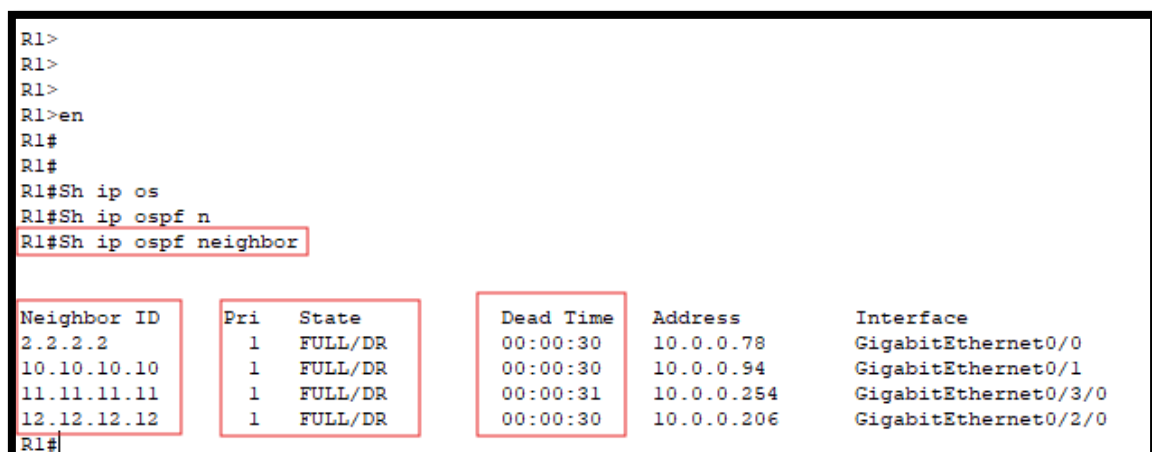
## OSPF (Open Shortest Path First)

Como protocolo de encaminhamento para a rede interna foi utilizando o OSPF (Open Shortest Path First) que é um protocolo de roteamento interno (IGP) baseado no estado dos enlaces (link-state). Ele calcula a melhor rota com base no algoritmo de Dijkstra (SPF).

Ele permite que os routers dentro de um sistema autônomo (AS) compartilhem informações de roteamento e construam uma visão comum da rede.

O funcionamento do OSPF consiste nos seguintes passos:

- Cada router descobre seus vizinhos e conhece a topologia local.
- Trocam mensagens com LSAs (Link-State Advertisements).
- Cada router constrói uma base de dados chamada LSDB (Link-State Database).
- Usando a LSDB, o router roda o algoritmo de Dijkstra para montar a tabela de roteamento com os caminhos mais curtos.



```
R1>
R1>
R1>
R1>en
R1#
R1#
R1#Sh ip os
R1#Sh ip ospf n
R1#Sh ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2	1	FULL/DR	00:00:30	10.0.0.78	GigabitEthernet0/0
10.10.10.10	1	FULL/DR	00:00:30	10.0.0.94	GigabitEthernet0/1
11.11.11.11	1	FULL/DR	00:00:31	10.0.0.254	GigabitEthernet0/3/0
12.12.12.12	1	FULL/DR	00:00:30	10.0.0.206	GigabitEthernet0/2/0

R1#

Figura 5 - Tabela de Vizinhos do R1

Na figura 5 temos os vizinhos do router R1, o estado entre cada vizinhança e o tempo de vida de cada um.

O status DR (Designated Router) é dado ao router eleito para representar uma rede no protocolo OSPF.

Em redes como Ethernet, todos os routers estariam trocando LSAs entre si, gerando muitos pacotes duplicados e uso excessivo de CPU e banda. O DR atua funcionando como um “porta-voz” da rede, aonde os outros routers mandam seus LSAs apenas para o DR e o BDR (Backup Designated Router). E o DR redistribui os LSAs para os demais, otimizando assim o uso da rede.

O status de DR ou BDR é eleito através de uma eleição OSPF. A eleição ocorre:

- Ao iniciar o protocolo OSPF numa interface de rede Broadcast.
- Quando um novo router entra na rede.
- Quando o DR ou BDR atual falha ou é desligado.

E os critérios da eleição são:

- Maior prioridade OSPF da interface
  - Configurável com: `ip ospf priority <valor>`
  - Prioridade 0 = nunca será eleito DR/BDR«
- Maior Router ID (se a prioridade for igual)
- É o maior endereço IP de loopback ativo, ou, na ausência, o maior IP de interface ativa.

Quando os routers enviam pacotes Hello OSPF (10 em 10 segundos) com suas prioridades e Router IDs entre eles, os pacotes são examinados e após o tempo de espera (Dead Interval – 40 segundos), o router com a maior prioridade ou então o maior router ID é eleito como DR.

O OSPF divide a rede em área para otimizar o roteamento e escalabilidade. No nosso projeto, temos as seguintes áreas:

### **1. Área 0 (Backbone):**

É a área principal da rede OSPF onde todas as outras áreas se conectam. Nenhuma área pode se ligar diretamente a outra sem passar por ela.

### **2. Área normal:**

É a área comum onde pode conter qualquer tipo de LSA (1 a 5) e troca todas as informações de roteamento com o backbone.

### **3. Área STUB:**

É uma área isolada que não recebe rotas externas (LSA tipo 5), em vez disso recebe uma rota padrão (0.0.0.0) injetada pelo ABR reduzindo o tamanho da sua tabela de roteamento.



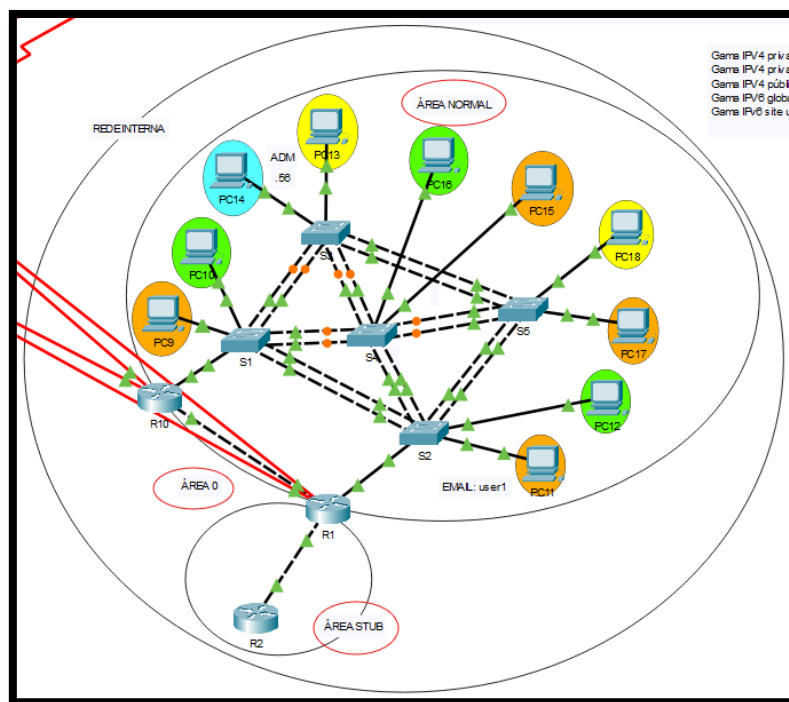


Figura 6 - Topologia da rede interna site 1

Dentro das áreas OSPF os roteadores são classificados com base na posição das suas interfaces em relação às áreas. Quando todas as interfaces de um router estão dentro da mesma área, ele é denominado router interno (Internal Router). Esse é o caso do R2, cujas interfaces estão inteiramente contidas na área stub. Já o R1 é classificado como ABR (Area Border Router), pois possui interfaces em múltiplas áreas ,nomeadamente na área stub, na área 0 (backbone) e na área normal.

Como mencionado anteriormente, uma área stub não recebe LSAs do tipo 5 (rotas externas). Em vez disso, o ABR (Area Border Router) injeta uma rota padrão (0.0.0.0), que aponta para a sua própria interface. Esse comportamento está ilustrado na figura a seguir.

```

R2# show ip os
R2# show ip ospf d
R2# show ip ospf database
    OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 100)

    Router Link States (Area 2)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
2.2.2.2      2.2.2.2      716         0x80000003  0x005b37  1
1.1.1.1      1.1.1.1      716         0x80000004  0x009afe  1

    Net Link States (Area 2)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
10.0.0.78    2.2.2.2      716         0x80000001  0x005928

    Summary Net Link States (Area 2)
Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
0.0.0.0      1.1.1.1      711         0x80000009  0x0065ec
10.0.0.96    1.1.1.1      711         0x80000001  0x00d529
10.0.0.0     1.1.1.1      711         0x80000002  0x00f064
10.0.0.16    1.1.1.1      711         0x80000003  0x004ef5
10.0.0.32    1.1.1.1      711         0x80000004  0x00ab87
10.0.0.48    1.1.1.1      711         0x80000005  0x000919
10.0.0.80    1.1.1.1      711         0x80000006  0x006b9e
10.0.0.192   1.1.1.1      711         0x80000007  0x000593
10.0.0.240   1.1.1.1      711         0x80000008  0x002146
10.0.0.208   1.1.1.1      706         0x8000000a  0x00681c
10.0.0.224   1.1.1.1      706         0x8000000b  0x00c5ad
10.0.1.32    1.1.1.1      706         0x8000000c  0x0040f1
10.0.1.16    1.1.1.1      706         0x8000000d  0x00de62
10.0.1.0     1.1.1.1      706         0x8000000e  0x007dd2
10.0.1.48    1.1.1.1      434         0x80000010  0x00f49f
R2#
  
```

Figura 7 - LSD do R2

```

!
router ospf 100
router-id 2.2.2.2
log-adjacency-changes
area 2 stub
auto-cost reference-bandwidth 1000
network 10.0.0.78 0.0.0.0 area 2
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
!
--More--

```

Figura 8 - Configuração OSPF do R2

A configuração do OSPF segue o mesmo padrão para todos os routers, variando apenas conforme a área à qual cada um pertence. Abaixo segue a configuração do R2, conforme representado na Figura 8:

- router ospf 100 - ativa o processo OSPF número 100 no router;
- router-id 2.2.2.2 - define manualmente o Router ID como 2.2.2.2;
- area 2 stub - define a área 2 como uma área stub;
- auto-cost reference-bandwidth 1000 - define o referencial de custo OSPF como 1000 Mbps (1 Gbps):

O OSPF calcula o custo com base na fórmula:

Custo = reference-bandwidth / largura de banda da interface

- network 10.0.0.78 0.0.0.0 area 2 - associa a interface com IP 10.0.0.78 ao processo OSPF e à área 2. O wild-card mask 0.0.0.0 indica que essa linha se aplica somente à interface que possui o IP 10.0.0.78.

Como o R1 é um ABR (Area Border Router), o seu LSDB inclui informações de múltiplas área (0, 1 e 2), o que torna responsável por resumir e redistribuir rotas entre essas áreas. Dessa forma o R1 contém mais LSAs que o R2, apresentado na figura 7.

Já o R2 é um router interno, pertencente unicamente à área 2, que foi configurada como uma área stub. Por isso, o LSDB do R2 é mais limitado contendo apenas os LSAs tipo 1 e 2 da área 2, além de alguns LSAs tipo 3 (summary) enviados pelo ABR.

Net Link States (Area 0)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
10.0.0.206	12.12.12.12	1023	0x80000001	0x00f5b1	
10.0.0.238	11.11.11.11	1023	0x80000001	0x005c0e	
10.0.1.45	12.12.12.12	1023	0x80000002	0x00a47d	
10.0.0.94	10.10.10.10	1018	0x80000001	0x000922	
10.0.0.222	12.12.12.12	1018	0x80000003	0x000b78	
10.0.0.254	11.11.11.11	1017	0x80000003	0x00f2a0	
10.0.1.30	13.13.13.13	572	0x80000003	0x0001b7	
10.0.1.14	13.13.13.13	572	0x80000003	0x000e3d	
Summary Net Link States (Area 0)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
10.0.0.64	1.1.1.1	1013	0x80000001	0x001609	
10.0.0.96	1.1.1.1	1013	0x80000002	0x00d32a	
10.0.0.0	1.1.1.1	1013	0x80000003	0x00ee65	
10.0.0.16	1.1.1.1	1013	0x80000004	0x004cf6	
10.0.0.32	1.1.1.1	1013	0x80000005	0x00a988	
10.0.0.48	1.1.1.1	1013	0x80000006	0x00071a	
10.0.0.96	10.10.10.10	1003	0x80000001	0x00c515	
Router Link States (Area 1)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	1062	0x80000007	0x0041f3	5
Summary Net Link States (Area 1)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
10.0.0.64	1.1.1.1	1013	0x80000001	0x001609	
10.0.0.80	1.1.1.1	1013	0x80000002	0x00739a	
10.0.0.192	1.1.1.1	1013	0x80000003	0x000d8f	
10.0.0.240	1.1.1.1	1013	0x80000004	0x002942	
10.0.0.208	1.1.1.1	1007	0x80000007	0x006e19	
10.0.0.224	1.1.1.1	1007	0x80000008	0x00cbaa	
10.0.1.32	1.1.1.1	1007	0x80000009	0x0046ee	
10.0.1.16	1.1.1.1	607	0x8000000e	0x00dc63	

Figura 9 - LSD do R1

## Area Range

Tendo a existência de várias sub-redes dentro das áreas OSPF, foi utilizado o comando “área range” que permite o router ABR (R1 e R10) agregar várias rotas específicas em uma única rota sumarizada. Isso faz com que a quantidade de LSAs do tipo 3 seja reduzido, e permitindo também uma tabela de roteamentos mais resumido e fácil de interpretar.

Na área interna foi aplicada o comando “area 2 range 10.0.0.0 255.255.255.128”, que aplica a máscara /25 na rede e resume toda a rede desde 10.0.0.0/28 até 10.0.0.127/28 em uma única rota 10.0.0.0/25.

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 23 subnets, 3 masks				
O IA	10.0.0.0/25	[120/2] via 10.0.0.253,	00:00:02,	GigabitEthernet0/2/0
O IA	10.0.0.16/28	[120/11] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
O IA	10.0.0.32/28	[120/11] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
O IA	10.0.0.48/28	[120/11] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
O	10.0.0.80/28	[120/2] via 10.0.0.237,	00:46:10,	GigabitEthernet0/1/0
		[120/2] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
O IA	10.0.0.96/28	[120/2] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
		[120/2] via 10.0.0.237,	00:46:00,	GigabitEthernet0/1/0
O E2	10.0.0.112/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
O E2	10.0.0.128/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
O E2	10.0.0.144/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
O E2	10.0.0.160/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
O E2	10.0.0.176/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
O	10.0.0.192/28	[120/2] via 10.0.1.45,	00:46:10,	GigabitEthernet0/0
		[120/2] via 10.0.0.253,	00:46:10,	GigabitEthernet0/2/0
O	10.0.0.208/28	[120/2] via 10.0.1.45,	00:46:10,	GigabitEthernet0/0
		[120/2] via 10.0.0.237,	00:46:10,	GigabitEthernet0/1/0
C	10.0.0.224/28	is directly connected,		GigabitEthernet0/1/0
L	10.0.0.238/32	is directly connected,		GigabitEthernet0/1/0
C	10.0.0.240/28	is directly connected,		GigabitEthernet0/2/0
L	10.0.0.254/32	is directly connected,		GigabitEthernet0/2/0
C	10.0.1.0/28	is directly connected,		GigabitEthernet0/1
L	10.0.1.13/32	is directly connected,		GigabitEthernet0/1
O	10.0.1.16/28	[120/2] via 10.0.1.45,	00:38:44,	GigabitEthernet0/0
		[120/2] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1
C	10.0.1.32/28	is directly connected,		GigabitEthernet0/0
L	10.0.1.46/32	is directly connected,		GigabitEthernet0/0
O E2	10.0.1.48/28	[120/20] via 10.0.1.14,	00:38:44,	GigabitEthernet0/1

Figura 10 - Tabela de roteamento de R11

O router R1 sendo um ABR ele anuncia LSAs do tipo 3 que serve para para anunciar redes da sua área para outras áreas (Area 1 para Area 0). Antes da aplicação do comando área range, o R1 gerava múltiplos LSAs do tipo 3, para anuncia cada sub-rede da área 1. Após a sumarização com “area 2 range 10.0.0.0 255.255.255.128, ele passou a anunciar um único LSA tipo 3 com a rota agregada.

```
LS age: 971
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: Summary Links(Network)
Link State ID: 10.0.0.0 (summary Network Number)
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000032
Checksum: 0x930b
Length: 28
Network Mask: /25
TOS: 0 Metric: 1
```

Figura 11 - LSA tipo 3 da área 1 do Router 1

Para além do LSA do tipo 3, o router 1 também anuncia LSAs do tipo 1 (Router LSA) anunciando todas as interfaces OSPF ativas , seus custos e vizinhos na mesma área.

```
Router Link States (Area 2)

LS age: 183
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 1.1.1.1
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000009
Checksum: 0x9004
Length: 36
Area Border Router
Number of Links: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 10.0.0.78
(Link Data) Router Interface address: 10.0.0.77
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1
```

Figura 12 - LSA do tipo 1 do R1 na área 2

Na figura 12 observa-se o LSA do tipo 1 gerado pelo router 1 na área 2. Esse LSA descreve um link para uma rede multiacesso (tipo Transit Network), onde há um Designated Router (DR) com IP 10.0.0.78 e se conecta a essa rede pela interface 10.0.0.77. Observa-se também que o R1 é um ABR (Area Border Router).

```

Net Link States (Area 2)

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 1398
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Network Links
Link State ID: 10.0.0.78 (address of Designated Router)
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0xbccc
Length: 32
Network Mask: /28
Attached Router: 1.1.1.1
Attached Router: 2.2.2.2

```

Figura 13 -LSA do tipo 2 da área 0 do R1

Para que todos os routers tenham uma topologia mais detalhada da rede, o LSA do tipo 1 é complementado com o LSA do tipo 2 (Network LSA) que é gerado pelo Designated Router (R2) para descrever a rede compartilhada e os routers conectados a ela que no caso são os routers 1.1.1.1 (R1) e 2.2.2.2 (R2).

Através da figura 1 podemos observar que há existência de uma rede externa (Área Sucursal) e o Router 13 serve como uma ASBR (Autonomous System Boundary Router) fazendo a redistribuição da rede OSPF para a rede RIP utilizando os comandos:

- redistribute rip subnets - redistribui as redes RIP dentro de OSPF.
- redistribute ospf 100 - redistribui as redes OSPF dentro de RIP.

```

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 100.8.8.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 21 subnets, 3 masks
O IA 10.0.0.0/25 [120/2] via 10.0.0.237, 00:47:08, GigabitEthernet0/1/0
O IA 10.0.0.64/28 [120/2] via 10.0.0.253, 00:47:08, GigabitEthernet0/2/0
O 10.0.0.80/28 [120/2] via 10.0.0.237, 03:06:14, GigabitEthernet0/1/0
[120/2] via 10.0.0.253, 03:06:14, GigabitEthernet0/2/0
O IA 10.0.0.96/28 [120/2] via 10.0.0.237, 03:06:04, GigabitEthernet0/1/0
O E2 10.0.0.112/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.128/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.144/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.160/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.176/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
O 10.0.0.192/28 [120/2] via 10.0.1.45, 03:06:14, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.0.253, 03:06:14, GigabitEthernet0/2/0
O 10.0.0.208/28 [120/2] via 10.0.1.45, 03:06:14, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.0.237, 03:06:14, GigabitEthernet0/1/0
C 10.0.0.224/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1/0
L 10.0.0.238/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1/0
C 10.0.0.240/28 is directly connected, GigabitEthernet0/2/0
L 10.0.0.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2/0
C 10.0.1.0/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.0.1.13/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O 10.0.1.16/28 [120/2] via 10.0.1.45, 02:58:48, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
C 10.0.1.32/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 10.0.1.46/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O E2 10.0.1.48/28 [120/20] via 10.0.1.14, 02:58:48, GigabitEthernet0/1
100.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

```

Figura 14 - Tabela de roteamento do R11

Na figura 14, observa-se que o R11 aprendeu as rotas RIP através da redistribuição RIP – OSPF através do R13.

```
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 10.0.0.125 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 22 subnets, 3 masks
R 10.0.0.0/25 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.64/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.80/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.96/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
C 10.0.0.112/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 10.0.0.126/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 10.0.0.128/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.10
L 10.0.0.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.10
C 10.0.0.144/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.20
L 10.0.0.145/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.20
C 10.0.0.160/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
L 10.0.0.161/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.30
C 10.0.0.176/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.100
L 10.0.0.177/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.100
R 10.0.0.192/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.208/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.224/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.0.240/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.1.0/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.1.16/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.1.32/28 [120/2] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
R 10.0.1.48/28 [120/1] via 10.0.0.125, 00:00:12, GigabitEthernet0/0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.0.125
```

Figura 15 - Tabela de roteamento do R3

E na figura 15, observa-se que o R3 aprendeu todas as rotas OSPF através da redistribuição OSPF – RIP feita pelo ASBR (R13).

Ao redistribuir rotas do RIP para o OSPF, o R13 gera LSAs do tipo 5 (AS External LSAs) que são propagados para todos os domínio OSPF, exceto na área 2 que é Stub, para anunciar as rotas externas.

```
R13#sh ip ospf database external

      OSPF Router with ID (13.13.13.13) (Process ID 100)

      Type-5 AS External Link States

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 837
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 10.0.1.0 (External Network Number )
Advertising Router: 13.13.13.13
LS Seq Number: 80000007
Checksum: 0x4e3c
Length: 36
Network Mask: /28
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
TOS: 0
Metric: 20
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

Figura 16 - LSA do tipo 5 gerado por R13

Na figura 16, é apresentado a estrutura do LSA tipo 5 (AS External LSA) gerado pelo router R13 (ID: 13.13.13.13), que atua como ASBR ao redistribuir rotas do protocolo RIP para o OSPF. Anuncia a rede externa 10.0.1.0/28 ao domínio OSPF, com métrica tipo E2 e valor 20, significando que apenas a métrica externa é considerada no cálculo de rota. O endereço de encaminhamento (Forward Address) está como 0.0.0.0, o que indica que os roteadores OSPF devem encaminhar o tráfego diretamente ao ASBR.

Entretanto para que os outros routers das outras áreas saibam como alcançar o R13, o ABR associado gera um LSA tipo 4 (ASBR Summary LSA), que aponta para o caminho até o ASBR (R13).

```

LS age: 1354
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: Summary Links (AS Boundary Router)
Link State ID: 13.13.13.13 (AS Boundary Router address)
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000088
Checksum: 0x0a92
Length: 28
Network Mask: /0
TOS: 0 Metric: 2

```

Figura 17 - LSA do tipo 4 gerado por R1

O LSA do tipo 4 apresentado na figura 17, refere-se ao ASBR R13 (Router ID: 13.13.13.13), responsável por redistribuir rotas externas. O router R1 (1.1.1.1), atuando como ABR, gera esse LSA para indicar às outras áreas o caminho até o ASBR, com uma métrica de custo igual a 2.

```

R2>
R2>
R2>en
Password:
Password:
R2# sh 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 10.0.3.130 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.0.3.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.3.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 10.0.3.130, 02:50:36, GigabitEthernet0/0

```

Figura 18 - Tabela de Endereçamento do R2 - Area Stubby



```

R2#
R2#
R2#sh ip ospf dat
R2#sh ip ospf database
      OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 100)

      Router Link States (Area 2)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum Link count
2.2.2.2      2.2.2.2      1083     0x8000000a   0x0066b7 1
3.3.3.3      3.3.3.3      1088     0x8000000c   0x002de2 1

      Net Link States (Area 2)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
10.0.3.130   3.3.3.3      1111     0x80000006   0x005fd4

      Summary Net Link States (Area 2)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
0.0.0.0      3.3.3.3      1071     0x80000006   0x002fle

```

Figura 19 - LSD do R2

Na figura 18 observamos a tabela de endereçamento do R2 do site 2, que diferente da do R2 do site 1, possui menos endereços. Comparando também a tabela LSD da figura 7 com a figura 19, observamos que o R2 do site 2 por estar em uma área totally stubby, o R2 não recebe LSAs do tipo 3 vindo do seu ABR como no caso do R2 do site 1. Isto a área totally stub, bloqueia todos os tipos de rotas externas e apenas injeta uma rota default para o seu ABR.

## NAT/PAT

Para a comunicação externa com a internet, foi configurado o NAT (Network Address Translation) que é usado para alterar endereços privados em públicos.

Para isso configuramos o NAT nos routers que dão acesso a internet (R11 e R12).

```

ip nat pool REDE NAT 100.8.8.8 100.8.8.30 netmask 255.255.255.224
ip nat inside source list 1 pool REDE_NAT overload
ip nat inside source static tcp 10.0.1.43 80 100.8.8.5 80
ip nat inside source static udp 10.0.1.42 53 100.8.8.6 53
ip nat inside source static tcp 10.0.1.42 53 100.8.8.6 53
ip nat inside source static tcp 10.0.1.41 25 100.8.8.12 25
ip nat inside source static tcp 10.0.1.41 110 100.8.8.12 110
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 100.8.8.1
!
ip flow-export version 9
!

```

Figura 20 - Tabela de traduções NAT



Os computadores foram configurados com tradução NAT estático, tendo uma gama de endereços que vai de 100.8.8.8 até 100.8.8.30.

Ao configurar PAT (Port Address Translation) permitimos que vários computadores compartilhem do mesmo endereço IP público para uma melhor gestão de endereços. Isso é aplicado utilizando o comando “overload” que associa diferentes portos para cada dispositivo sobre o mesmo endereço IP. Quando saturado, o PAT é aplicado ao próximo endereço da gama de endereços NAT.

Foi também aplicado configurações NAT estáticos nos servidores privados pois quando o PC da internet tentar acessar aos serviços, o endereço será sempre o mesmo.

## Ligação Frame-Relay

Após configurar todos os dispositivos, fizemos a conexão dos 2 sites via tecnologia Frame-Relay, que é responsável por comutar pacotes e projetá-las entre os sites.

Com o OSPF configurado, o R11 passou a aprender as rotas do site 2, e quando comparando com a figura 10 isso se observa:

```
R11#sh 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 100.8.8.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 39 subnets, 5 masks
O IA 10.0.0.0/20 [120/2] via 10.0.0.253, 00:06:01, GigabitEthernet0/2/0
O IA 10.0.0.16/28 [120/11] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
O IA 10.0.0.32/28 [120/11] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
O IA 10.0.0.48/28 [120/11] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
O 10.0.0.80/28 [120/2] via 10.0.0.237, 00:06:26, GigabitEthernet0/1/0
[120/2] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
O IA 10.0.0.96/28 [120/2] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
[120/2] via 10.0.0.237, 00:06:11, GigabitEthernet0/1/0
O E2 10.0.0.112/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.128/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.144/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.160/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O E2 10.0.0.176/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O 10.0.0.192/28 [120/2] via 100.8.8.3, 00:06:26, GigabitEthernet0/0/0
[120/2] via 10.0.1.45, 00:06:26, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.0.253, 00:06:26, GigabitEthernet0/2/0
O 10.0.0.208/28 [120/2] via 100.8.8.3, 00:06:26, GigabitEthernet0/0/0
[120/2] via 10.0.1.45, 00:06:26, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.0.237, 00:06:26, GigabitEthernet0/1/0
C 10.0.0.224/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1/0
L 10.0.0.238/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1/0
C 10.0.0.240/28 is directly connected, GigabitEthernet0/2/0
L 10.0.0.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2/0
C 10.0.1.0/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.0.1.13/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O 10.0.1.16/28 [120/2] via 100.8.8.3, 00:06:26, GigabitEthernet0/0/0
[120/2] via 10.0.1.45, 00:06:26, GigabitEthernet0/0
[120/2] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
C 10.0.1.32/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 10.0.1.46/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O E2 10.0.1.48/28 [120/20] via 10.0.1.14, 00:06:26, GigabitEthernet0/1
O 10.0.3.0/25 [120/648] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O IA 10.0.3.128/25 [120/649] via 192.168.1.33, 00:00:32, Serial0/3/0.701
O 10.0.4.0/25 [120/649] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O 10.0.4.128/25 [120/649] via 100.8.8.3, 00:06:26, GigabitEthernet0/0/0
[120/649] via 10.0.1.45, 00:06:26, GigabitEthernet0/0
[120/649] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O 10.0.5.0/25 [120/648] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O 10.0.5.128/25 [120/648] via 192.168.1.33, 00:06:11, Serial0/3/0.701
O 10.0.6.0/25 [120/649] via 100.8.8.3, 00:06:26, GigabitEthernet0/0/0
[120/649] via 10.0.1.45, 00:06:26, GigabitEthernet0/0
[120/649] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O 10.0.6.128/25 [120/648] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O E2 10.0.7.128/25 [120/20] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
O E2 10.0.8.128/25 [120/20] via 192.168.1.33, 00:06:26, Serial0/3/0.701
```

Figura 21 - Tabela de Roteamento do R11 após Multi-user

```

interface Serial0/3/0.601 point-to-point
description *LIGA A MULTIUSER*
ip address 192.168.1.2 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 601
clock rate 2000000
!
interface Serial0/3/0.701 point-to-point
description *LIGA A MULTI A MULTIUSER*
ip address 192.168.1.34 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 701

```

Figura 22 - Configuração frame-relay R11

```

interface Serial0/3/0
no ip address
encapsulation frame-relay ietf
frame-relay lmi-type q933a
!
interface Serial0/3/0.601 point-to-point
description *LIGA A MULTIUSER*
ip address 192.168.1.2 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 601
clock rate 2000000
!
interface Serial0/3/0.701 point-to-point
description *LIGA A MULTI A MULTIUSER*
ip address 192.168.1.34 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 701

```

Figura 23 - Configuração frame-relay R12

```

interface Serial0/3/0
no ip address
encapsulation frame-relay ietf
frame-relay lmi-type q933a
!
interface Serial0/3/0.106 point-to-point
description *LIGA A R7 E R6*
ip address 192.168.1.1 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 106
clock rate 2000000
!
interface Serial0/3/0.107 point-to-point
description *LIGA A R7 E R8*
ip address 192.168.1.33 255.255.255.224
frame-relay interface-dlci 107

```

Figura 24 - Configuração frame-relay R21

Nas figuras acima (22, 23 e 24) são apresentadas as configurações frame-relay entre os routers do site 1 para o site 2. É configurado utilizando encapsulamento frame relay, com padrão IETF (Interworking with non-Cisco devices). LMI Type configurado como q933a, que é uma das opções de Local Management Interface para detecção e gerenciamento dos circuitos. Cada conexão usa um DLCI exclusivo para diferenciar os circuitos virtuais.

## Configuração geral

```
interface Port-channel1
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
!
interface Port-channel2
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
!
interface Port-channel3
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
```

Figura 25 - Configuração do S1

Foi realizada a configuração de Port-Channels (Port-channel1, Port-channel2 e Port-channel3) com modo trunk para transporte de múltiplas VLANs. A VLAN 99 foi definida como VLAN nativa em cada Port-Channel, garantindo que pacotes sem marcação de VLAN sejam tratados corretamente. Esta configuração melhora a resiliência e a capacidade de banda entre dispositivos de rede, otimizando a comunicação de múltiplas VLANs sobre links agregados.

A configuração é igual para todos os switches, mudando apenas as portas etherchannel e os IPs para o acesso telnet.

```
ip access-list extended TELNET-ADMIN
 permit tcp host 10.0.0.56 any eq telnet
 deny tcp any any eq telnet
 permit ip any any
line con 0
!
line vty 0 4
 access-class TELNET-ADMIN in
 password cisco
 login
line vty 5 15
 login
```

Figura 26 - Configuração do S1

Foi criada uma ACL estendida chamada TELNET-ADMIN para controlar conexões Telnet ao roteador. A configuração permite acesso somente a partir do IP 10.0.0.56 (para o s1), negando qualquer outra tentativa de conexão Telnet, enquanto permite o restante do tráfego IP. A ACL foi aplicada às linhas VTY 0–4, associada a uma senha de autenticação. Esta abordagem aumenta a segurança de acesso remoto ao equipamento.

```
access-list 1 permit 100.8.8.0 0.0.0.31
ip access-list extended BLOQUEIO-POTEDMEL
deny ip any host 198.0.0.1
permit ip any any
```

Figura 27 - Configuração R12

Foi configurada uma ACL estendida chamada BLOQUEIO-POTEDMEL, que bloqueia todo o tráfego destinado ao IP 198.0.0.1 e permite todo o restante do tráfego IP. Estas listas visam restringir o acesso a hosts e redes específicas, contribuindo para a segurança e o controle da comunicação na rede. A configuração também se aplica ao R11 que é o router standby para o acesso a internet.

## Conclusão

Durante a resolução do projeto, enfrentamos diversos problemas como roteamento, agregação de rotas e conflitos com endereços, que foram solucionados aprimorando as nossas técnicas de troubleshooting.

Concluimos com sucesso a comunicação entre sites e também entre as áreas internas e as sucursais.

Foi também aplicado com sucesso o protocolo de encaminhamento OSPF em todos os routers.

A ligação frame-relay do site 1 para o site 2 foi feita com sucesso, verificado pela comunicação entre os 2.

O spanning-tree, o protocolo HSRP e a configuração das VLANs foi realizado com sucesso tanto na área interna como na sucursal.

Cumprimos também com as exigências da DMZ e da FTP, bem como as traduções NAT/PAT e as restrições com as listas de acessos aplicados aos routers e aos switches.

Tivemos dificuldades em fazer a conexão multi-user entre os 2 computadores, pois a ligação via ethernet juntamente com o Wifi gerou conflitos o que nos limitou a fazer toda a comunicação em um só dispositivo à fim de realizar o vídeo explicativo.

A agregação de rotas foi aplicada em alguns routers de borda, fazendo assim com que as tabelas de encaminhamento fossem menos extensas, porém acreditamos que podíamos ter realizado de uma forma mais eficiente o uso do comando “area range”.