



Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
Escola Superior de Tecnologia

Engenharia de Sistemas Informáticos
Redes de Computadores

Trabalho Prático

TP_RC_30516_30517_30518

Contents

Introdução.....	6
GRUPO I – Subnetting e NAT	7
Pergunta 1:.....	8
Resposta 1:.....	8
Pergunta 2:.....	11
Pergunta 2.1:.....	11
Resposta 2.1:.....	11
Pergunta 2.2:.....	13
Resposta 2.2:.....	13
Pergunta 2.3.....	15
Resposta 2.3.....	15
Pergunta 2.4:.....	18
Resposta 2.4:.....	18
Pergunta 2.5.....	22
Resposta 2.5:.....	22
Pergunta 2.6.....	28
Resposta: 2.6.....	28
Pergunta 2.7.....	29
Resposta 2.7.....	30
Pergunta 2.8.....	32
Resposta 2.8.....	32
Pergunta 2.9.....	33
Resposta 2.9.....	33
Pergunta 3.....	34
Resposta 3.....	34
GRUPO II – VLAN	36
Pergunta 4.....	36
Resposta 4.....	37
Pergunta 5.1.....	38

Resposta 5.1	38
Pergunta 5.2	38
Resposta 5.2	38
Pergunta 5.3	39
Resposta 5.3	39
Pergunta 5.4	40
Resposta 5.4	41
Pergunta 5.5	46
Resposta 5.5	46
Pergunta 5.6	47
Resposta 5.6	47
GRUPO III – IPv6	52
Pergunta 6	52
Resposta 6	53
Pergunta 7	53
Resposta 7	53
Pergunta 7.1	54
Resposta 7.1	54
Pergunta 7.2	56
Resposta 7.2	56
Pergunta 7.3	60
Resposta 7.3	60
Pergunta 7.4	62
Resposta 7.4	63
Pergunta 7.5	64
Resposta 7.5	65

Índice de Figuras

Figura 1 -Infraestrutura de rede Genérica	7
Figura 2 – Subnetting	9
Figura 3- Exemplo de Subrede	9
Figura 4- Endereçamento.....	10
Figura 5- Infraestrutura de rede.....	11
Figura 6 – Redes G2.....	17
Figura 7 - IP Route R1	17
Figura 8 - IP Route R2	18
Figura 9 - IP Route R3	18
Figura 10 - Configuração do R1	18
Figura 11- Configuração do R2	19
Figura 12- Configuração do R3	20
Figura 13- Configuração do ISP	21
Figura 14- ping 192.168.16.39	23
Figura 15- ping 180.50.50.2	24
Figura 16- ping 192.168.16.53	25
Figura 17- ping 192.168.16.9	27
Figura 18- tracert	29
Figura 19 - Configuração NAPT.....	31
Figura 20 - Datagrama 192.168.16.53 - 180.50.50.2.....	32
Figura 21 - Datagrama 180.50.50.2 – 192.168.16.53.....	33
Figura 22 - Traduções NAT.....	33
Figura 23- Exemplo de Infraestrutura de rede Genérica.....	36
Figura 24 - Classes endereçamento	37
Figura 25 - Simulador Rede G2.....	38
Figura 26 - Vlans.....	40
Figura 27 - TAG VLAN	41
Figura 28 - sw-fin-01 – Portas acesso	42
Figura 29 - sw-fin-01 – Trunk.....	43
Figura 30 - Detalhe configuração Trunk sw-fin-01	43
Figura 31 - sw-com-01 - Portas acesso	43
Figura 32 - sw-com-01 trunk 1	44
Figura 33 - sw-com-01 trunk 2	44
Figura 34 - Detalhe configuração Trunks sw-com-01	45
Figura 35 - sw-prd-01 - Portas acesso	45
Figura 36 - sw-prd-01 - Trunk	45

Figura 37 - Detalhe configuração trunk sw-prd-01	46
Figura 38 - subinterfaces R1	46
Figura 39 - Ping Vlan10-Vlan11	48
Figura 40 – Datagrama encaminhamento Vlan10-Vlan11	48
Figura 41 - Datagrama entrega Vlan10-Vlan11	49
Figura 42 - Ping Vlan11-Vlan12	49
Figura 43 - Datagrama Encaminhamento Vlan11-Vlan12	50
Figura 44 - Datagrama entrega Vlan11-Vlan12	50
Figura 45 - Ping Vlan12-Vlan10	51
Figura 46 - Datagrama encaminhamento Vlan12-Vlan10	51
Figura 47 - Datagrama entrega Vlan12-Vlan10	52
Figura 48 - Rede enunciado G3	52
Figura 49 - Rede G3	53
Figura 50 - Endereços unicast globais	54
Figura 51 - Endereço IPv6 FIN-PC01	55
Figura 52 - Endereço IPv6 FIN-LAPT01	55
Figura 53 - Gateway Dept. Financeiro	56
Figura 54 - Configuração SLAAC	57
Figura 55 - Configuração IPv6 gigabitEthernet0/1	58
Figura 56 - Auto Config COM-LAPT01	58
Figura 57 - Auto Config COM-LAPT02	59
Figura 58 - Auto Config COM-PC01	59
Figura 59 - RA OSPF	61
Figura 60 - RB OSPF	62
Figura 61 - RA IPv6 Route	63
Figura 62 - RB IPv6 Route	64
Figura 63 - IP COM-PC01	65
Figura 64 - ping financeiros	65
Figura 65 - IP FIN-LAPT01	66
Figura 66 - ping comerciais	67

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de endereçamento	8
Tabela 2 - Endereçamento de rede para DP	10
Tabela 3- Endereçamento lógico	15
Tabela 4 - Inventário G1	36
Tabela 5 - Endereçamento G2	37
Tabela 6 - Endereçamento estático G2	39
Tabela 7 - Tabela IPs equipamentos G3	48
Tabela 8 - Endereçamento IPv6 G3	53

Introdução

Este relatório consiste em detalhar conceitos que foram abordados ao longo das aulas, nomeadamente tipos de topologia, cablagem, componentes, equipamentos, protocolos e configurações realizadas.

Igualmente irá ser respondido as questões pedidas nos respetivos:

- GRUPO I – Subnetting e NAT;
 - Elaboração de um esquema de endereçamento CIDR/VLSM, indicando:
 - Nº de endereços necessários;
 - Nº de endereços alocados;
 - Endereço de sub-rede;
 - Faixa de Endereços endereçável;
 - Endereço de Broadcast;
 - Mascara de sub-rede (decimal);
 - Mascara de sub-rede (CIDR);
 - Construção de toda a infraestrutura de rede enunciada num simulador de redes, utilizando os equipamentos e componentes adequados.
 - Na elaboração de uma tabela/inventário com identificação de TODOS os equipamentos envolvidos (de acordo com as necessidades definidas), considerando:
 - Nome do dispositivo;
 - Nome da interface de rede;
 - Endereço físico das interfaces;
 - Endereço lógico por interface;
 - Gateway;
 - Mascara de sub-rede (decimal);
- GRUPO II – VLAN;
 - Elaboração de um esquema de endereçamento de redes completo:

- Nº de endereços necessários;
 - Nº de endereços alocados;
 - Endereço de rede;
 - Faixa de Endereços endereçável;
 - Endereço de broadcast;
 - Mascara de rede;
- Construção de toda a infraestrutura de rede enunciada num simulador de redes.
- GRUPO III – IPV6
 - Proceder à elaboração do **esquema de endereçamento das redes**:
 - Nome da rede;
 - Endereço de rede;
 - Faixa de Endereços endereçáveis;
 - Prefixo de rede (CIDR);
 - Construção de infraestrutura de rede num simulador.

GRUPO I – Subnetting e NAT

Com base na seguinte figura 1:

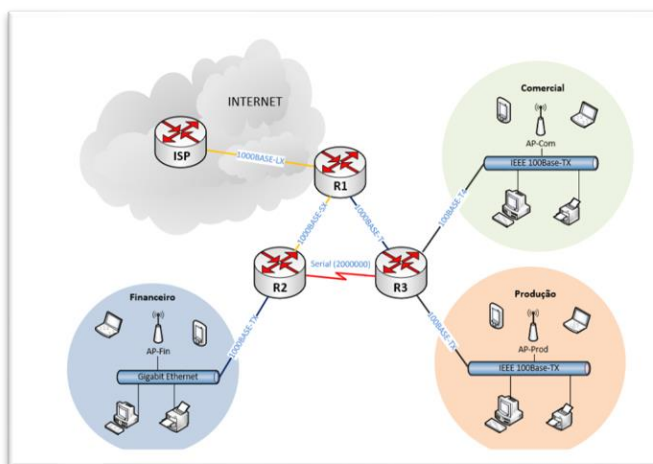


Figura 1 -Infraestrutura de rede Genérica

Pergunta 1:

Elaborar um esquema de endereçamento CIDR/VLSM completo, (apresentar os cálculos de pelo menos uma das sub-redes), apurando:

- Nº de endereços necessários;
- Nº de endereços alocados;
- Endereço de sub-rede;
- Faixa de Endereços endereçável;
- Endereço de Broadcast;
- Mascara de sub-rede (decimal);
- Mascara de sub-rede (CIDR);

Endereço 180.50.50.0/30 para endereçamento externo (ISP \leftarrow R1):

Cálculo do endereço IP genérico para o desenvolvimento do grupo 1.

192.168.xx.0/24 \rightarrow "xx" = 2 últimos dígitos do número de aluno inferior.

Ex: 1228/3495 \rightarrow 192.168. 28.0/24.

Necessidades por departamento

- Prod. = maior dos 2 últimos dígitos dos nº de aluno. Ex: 1228/3495 = 95 hosts
- Fin. = maior último dígito dos números de aluno. Ex: 1228/3495 = 8 hosts
- Com. = Mediana dos hosts apurados acima. Ex: Md:8,95 = 52 hosts

Resposta 1:

Com base nas indicações do enunciado foi elaborado o seguinte esquema de endereçamento:

Departam.	Nec. Hosts	End. Alloc	End. Sub	End. endereçáveis	End. Broadcast	Máscara	CIDR
Produção	18	30	192.168.16.0	192.168.16.1 - 192.168.16.30	192.168.16.31	255.255.255.224	/27
Comercial	13	14	192.168.16.32	192.168.16.33 - 192.168.16.46	192.168.16.47	255.255.255.240	/28
Financeiro	8	14	192.168.16.48	192.168.16.49 - 192.168.16.62	192.168.16.63	255.255.255.240	/28
Int R1-R2	2	2	192.168.16.64	192.168.16.65 - 192.168.16.66	192.168.16.67	255.255.255.252	/30
Int R1-R3	2	2	192.168.16.68	192.168.16.69 - 192.168.16.70	192.168.16.71	255.255.255.252	/30
Int R2-R3	2	2	192.168.16.72	192.168.16.73 - 192.168.16.74	192.168.16.75	255.255.255.252	/30
ISP-R1	2	2	180.50.50.0	180.50.50.1 - 180.50.50.2	180.50.50.3	255.255.255.252	/30

Tabela 1 - Tabela de endereçamento

O CIDR (Classless Inter-Domain Routing) é um esquema de endereçamento IP que substitui o antigo sistema com base nas classes A, B e C.

Este mecanismo surgiu no início da década de 90 e veio resolver parcialmente alguns problemas como:

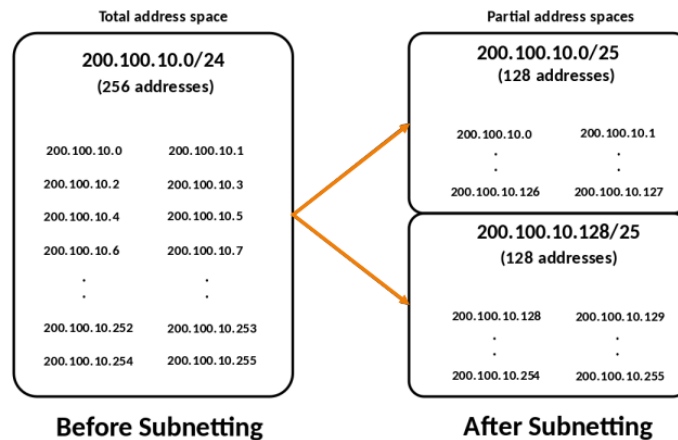
- Escassez de endereços
- Elevado crescimento das tabelas de encaminhamento

Com CIDR, um único endereço IP pode ser usado para designar múltiplos endereços IP exclusivos.

Um endereço IP CIDR é em tudo idêntico a um endereço IP tradicional, mas termina com uma barra seguida de um número, chamado de prefixo de rede IP na notação CIDR: Exemplo: 200.150.15.0/25

Exemplo de sub-rede com máscara CIDR /25

(11111111.11111111.11111111.10000000)



16

Figura 2 – Subnetting

Existem algumas restrições nos endereços de sub-rede:

O primeiro endereço de cada sub-rede está reservado para especificar a sub-rede local (endereço de rede ou ID de rede)

O último endereço de cada sub-rede está reservado para especificar todos os hosts da sub-rede (endereço de broadcast)

Exemplo: 200.150.15.0/25

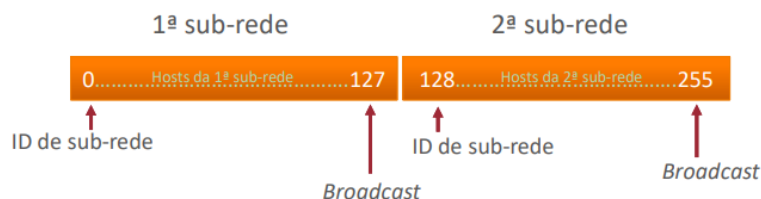


Figura 3- Exemplo de Subrede

Para se calcular o número de sub-redes, usa-se a fórmula 2^n , onde n corresponde ao número de bits reservados para a sub-rede;

- Para se calcular o número de hosts, usa-se a fórmula $2^n - 2$, onde n corresponde ao número de bits reservados para os hosts;

Exemplo:

Dada a máscara de sub-rede 255.255.255.192 em decimal e

11111111.11111111.11111111.11000000 em binário,

– Existem 2 bits adicionais para rede, $2^2 = 4$ sub-redes

– Existem 6 bits para hosts, $2^6 - 2 = 62$ hosts por sub-rede

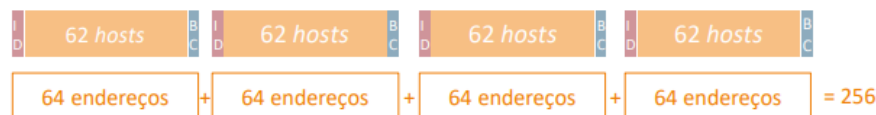


Figura 4- Endereçamento

Para a o departamento de produção vamos necessitar de 18 IP's endereçáveis.

Para iniciarmos o cálculo, numerarmos os bits da direita para a esquerda, começando na posição índice zero:

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Vamos usar a fórmula 2 elevado ao número do índice:

7	6	5	4	3	2	1	0
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

Para termos o 18 hosts disponíveis vamos necessitar de 25 que nos dá 32 hosts.

Pelo explicado anteriormente, temos de adicionar 3 bits para a rede:

11111111.11111111.11111111.11100000

Por esse facto o endereçamento de rede para o departamento de produção será:

End. Sub	End. endereçáveis	End. Broadcast	Máscara	CIDR
192.168.16.0	192.168.16.1 - 192.168.16.30	192.168.16.31	255.255.255.224	/27

Tabela 2 - Endereçamento de rede para DP

Pergunta 2:

Construir toda a infraestrutura de rede enunciada num simulador de redes, utilizando os equipamentos e componentes adequados. Considerar um número de equipamentos representativo (10%) para cada departamento.

Pergunta 2.1:

Cada departamento deverá contemplar metade dos hosts com ligação wireless à infraestrutura.

Resposta 2.1:

Com base nas indicações fornecidas, foi construída a seguinte infraestrutura:

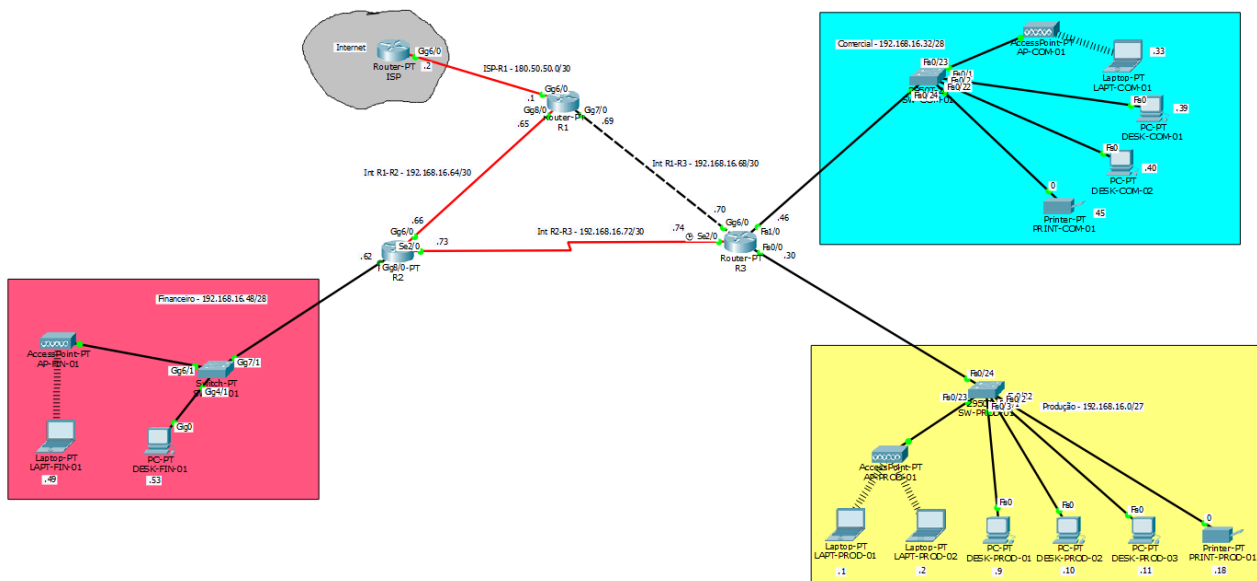


Figura 5- Infraestrutura de rede

Na ligação entre o router ISP e o router “R1”, estava definido no enunciado que a norma a usar seria a Gigabit Ethernet 1000Base-LX, por esse facto a ligação foi feita por cabo de fibra ótica.

Entre o router “R1” e router “R2”, a norma indicada era a 1000Base-SX, colocamos assim uma ligação em fibra ótica.

O router “R1” e “R3” têm de ser interligados com a norma 1000Base-T, respeitando a norma, a ligação efetuada foi com cabo par trançado. O cabo par trançado teve de ser cabo cruzado por se tratar de dois equipamentos do mesmo tipo (neste caso do tipo DCE). No cabo cruzado, temos de cruzar o pinout do cabo de interligação, para que os pins de transmissão de um equipamento liguem diretamente aos pins de receção do outro equipamento.

O router “R2” e “R3” foram conectados por cabo de serie.

O “R2” foi conectado ao switch da rede financeiro por cabo par trançado para respeitar a norma 1000Base-TX.

Entre os switchs da rede produção (sw-prod-01) e comercial (sw-com-01) e o “R3” colocado também ligações com cabo par trançado para cumprir a norma 100Base-TX e 100Base-T4. Os dispositivos finais têm placas de rede do tipo FastEthernet pois a norma que os switchs usam é a IEEE 100Base-TX.

Já a ligação entre o “R2” e o switch do departamento financeiro (sw-fin-01) foi colocada também com cabo par trançado, mas como a normal é 1000Base-TX, tanto o switch como o “R2” tiveram de ter disponíveis portas do tipo GigabitEthernet. Os dispositivos finais deste departamento têm de ter também portas de rede GigabitEthernet, pois essa é a norma a usar no switch do departamento.

Esta é uma rede do tipo LAN pois tem as seguintes características:

- Rede de carácter local;
- Cobre uma pequena área geográfica (uma empresa)
- Interligam um número reduzido de entidades;
- Normalmente são redes de domínio privado.
- Exemplo: Tecnologias de rede Wlan, Ethernet.

Os outros tipos de rede existentes são redes:

- WAN
 - Rede de telecomunicações dispersa por uma grande área geográfica.
 - Distingue-se duma LAN pelo seu porte e estrutura de telecomunicações.
 - As WAN normalmente são de carácter público, geridas por um operador de telecomunicações (ISP)
- MAN
 - Rede de carácter metropolitano;
 - Normalmente uma MAN é resultado da interligação de várias LANs.
 - Cobre uma área geográfica de média dimensão (ex: cidade ou região)
 - Podem ser de domínio privado ou público.
- PAN
 - Rede de carácter pessoal;
 - Curta distância entre os dispositivos (tipicamente até 10m).
 - Interligam um número reduzido de dispositivos;

- Redes de domínio privado;
- Exemplo: Tecnologias de rede Bluetooth, UWB, ZigBee;

A topologia de rede wireless é em modo infraestrutura, pois, os equipamentos estão ligados a estações de base (AP). Já para a rede Ethernet a topologia usada foi a topologia em estrela.

Pergunta 2.2:

Configurar o endereçamento lógico estático em todos os equipamentos.

Resposta 2.2:

N. Dispos.	Nome interface	Endereço físico	End. lógico	Gateway	Mascara Dec.	CIDR
ISP	GigabitEthernet6/0	0060.70B0.CE99	180.50.50.2		255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet6/0	0090.0C4B.A2E4	180.50.50.1	180.50.50.2	255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet7/0	00D0.97E4.0C1C	192.168.16.69		255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet8/0	0090.215C.06B7	192.168.16.65		255.255.255.252	/30
R2	GigabitEthernet 8/0	0006.2A50.1152	192.168.16.62		255.255.255.240	/28
R2	GigabitEthernet6/0	000A.F312.75DE	192.168.16.66		255.255.255.252	/30
R2	Serial2/0		192.168.16.73		255.255.255.252	/30
R3	Serial2/0		192.168.16.74		255.255.255.252	/30
R3	FastEthernet0/0	0004.9ABD.C877	192.168.16.30		255.255.255.224	/27
R3	FastEthernet1/0	0090.0C4C.BE65	192.168.16.46		255.255.255.240	/28
R3	GigabitEthernet6/0	00D0.BA58.9603	192.168.16.70		255.255.255.252	/30
LAPT-PROD-01	Wireless0	0090.2B04.4DA4	192.168.16.1	192.168.16.30	255.255.255.224	/27

Engenharia de sistemas Informáticos

Redes de Computadores

Trabalho Prático

LAPT-PROD-02	Wireless0	0001.6327.C0D8	192.168.16.2	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-03	Wireless0	0001.6327.C0D9	192.168.16.3	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-04	Wireless0	0001.6327.C0D10	192.168.16.4	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-05	Wireless0	0001.6327.C0D11	192.168.16.5	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-06	Wireless0	0001.6327.C0D12	192.168.16.6	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-07	Wireless0	0001.6327.C0D13	192.168.16.7	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-08	Wireless0	0001.6327.C0D14	192.168.16.8	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-01	FastEthernet0	000D.BD35.196E	192.168.16.9	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-02	FastEthernet0	0002.4AB3.4E1D	192.168.16.10	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-03	FastEthernet0	0030.A3B4.BA25	192.168.16.11	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-04	FastEthernet0	0030.A3B4.BA26	192.168.16.12	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-05	FastEthernet0	0030.A3B4.BA27	192.168.16.13	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-06	FastEthernet0	0030.A3B4.BA28	192.168.16.14	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-07	FastEthernet0	0030.A3B4.BA29	192.168.16.15	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-08	FastEthernet0	0030.A3B4.BA30	192.168.16.16	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-09	FastEthernet0	0030.A3B4.BA31	192.168.16.17	192.168.16.30	255.255.255.224	/27

PRINT-PROD-01	FastEthernet0	00E0.80A2.32B7	192.168.16.18	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-COM-01	Wireless0	0001.977B.6520	192.168.16.33	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-02	Wireless0	0001.977B.6521	192.168.16.34	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-03	Wireless0	0001.977B.6522	192.168.16.35	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-04	Wireless0	0001.977B.6523	192.168.16.36	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-05	Wireless0	0001.977B.6524	192.168.16.37	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-06	Wireless0	0001.977B.6525	192.168.16.38	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-01	FastEthernet0	0060.3E74.9562	192.168.16.39	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-02	FastEthernet0	0060.70CA.C5B9	192.168.16.40	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-03	FastEthernet0	0060.70CA.C5B10	192.168.16.41	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-04	FastEthernet0	0060.70CA.C5B11	192.168.16.42	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-05	FastEthernet0	0060.70CA.C5B12	192.168.16.43	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-06	FastEthernet0	0060.70CA.C5B13	192.168.16.44	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
PRINT-COM-01	FastEthernet0	0009.7C77.05C2	192.168.16.45	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-01	Wireless0	0006.2A0B.317C	192.168.16.49	192.168.16.62	255.255.255.240	/28

LAPT-FIN-02	Wireless0	0006.2A0B.318C	192.168.16.50	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-03	Wireless0	0006.2A0B.319C	192.168.16.51	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-04	Wireless0	0006.2A0B.320C	192.168.16.52	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
DESK-FIN-01	GigabitEthernet0	00E0.8047.C11C	192.168.16.53	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
DESK-FIN-02	GigabitEthernet0	0002.174E.8B45	192.168.16.54	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
DESK-FIN-03	GigabitEthernet0	0002.174E.8B46	192.168.16.55	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
PRINT-FIN-01	GigabitEthernet0	0002.174E.8B47	192.168.16.56	192.168.16.62	255.255.255.240	/28

Tabela 3- Endereçamento lógico

Pergunta 2.3

Configurar encaminhamento estático entre as diferentes sub-redes através das rotas mais eficientes, de modo que TODAS as sub-redes possam comunicar entre si.

Resposta 2.3

Encaminhamento é o processo de reencaminhar pacotes entre redes interligadas.

Os serviços de camada IP em cada anfitrião examinam o endereço de destino de cada datagrama, comparam-no com uma tabela de encaminhamento mantida localmente, e em seguida, decidem qual a ação de reencaminhamento a seguir.

Cada datagrama é independente dos outros e, portanto, pode ser encaminhado por routers distintos e atravessar redes distintas.

Existem dois modos de encaminhamento:

- Encaminhamento Estático (Static Routing)
 - Configurado manualmente pelo administrador
 - A tabela de encaminhamento é estática
 - As rotas não se alteram dinamicamente de acordo com as alterações da topologia da rede
 - Custo da manutenção cresce de acordo com a complexidade e tamanho da rede
 - Sujeito a falhas de configuração
- Encaminhamento Dinâmico (Dynamic Routing)
 - Divulgação e alteração das tabelas de encaminhamento de forma dinâmica
 - Sem intervenção constante do administrador
 - Alteração das tabelas dinamicamente de acordo com a alteração da topologia da rede

- Adaptativo
- Ganhos de tempo de manutenção das tabelas em grandes redes
- Também está sujeito a falhas

Ao receber um datagrama IP, o router começa por determinar o seu endereço IP destino. Com base nesse endereço, o router vai procurar na sua tabela a regra de encaminhamento para a rede IP a que corresponde o endereço destino.

A correspondência entre um endereço IP e uma regra de encaminhamento é determinada através da aplicação da máscara de rede ao endereço IP destino, que resulta num endereço IP de rede.

Os routers escolhem sempre a melhor regra de encaminhamento correspondente com o maior prefixo.

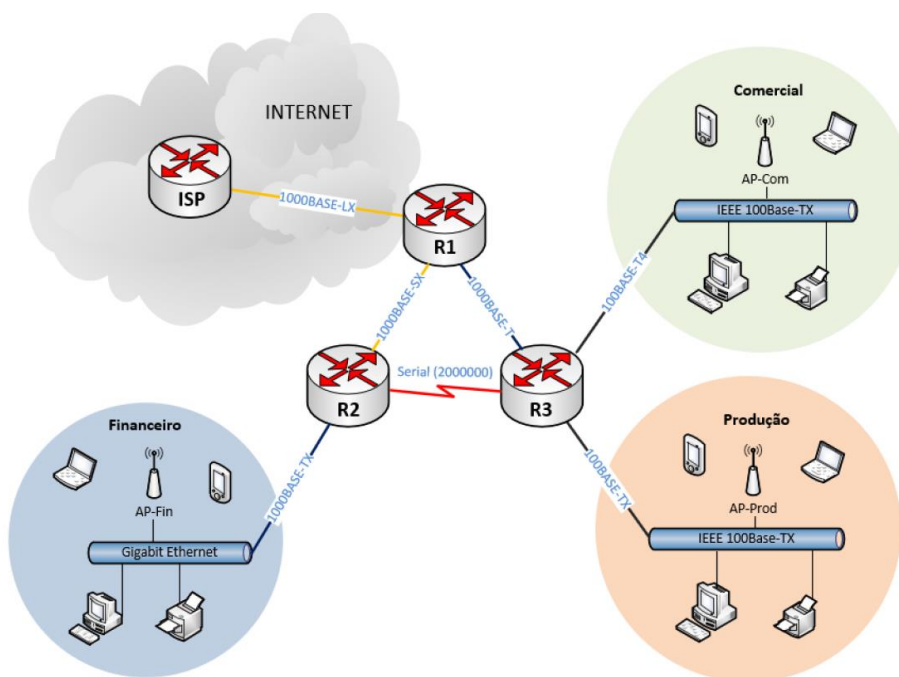
Diz-se que o pacote faz match com a regra se o endereço resultante (aplicada a máscara) é idêntico ao endereço de rede da tabela.

Como não é possível criar uma entrada na tabela de routing de todas as redes da Internet, existe uma regra especial denominada de rota por defeito (default route)

Rota por defeito indica ao router, outro router para o qual deve enviar todos os pacotes cujo destino não conhece localmente.

Esta rota por defeito é representada pelo endereço de rede 0.0.0.0 e máscara de rede 0.0.0.0

De modo a que todos os endereços IP destino façam match (esta regra deve ser colocada após todas as outras regras)



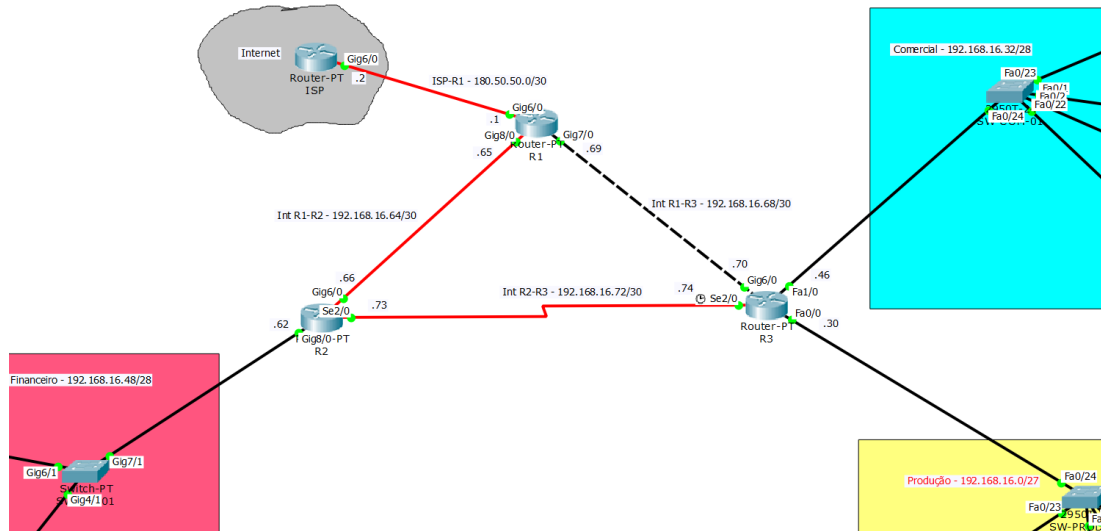


Figura 6 – Redes G2

Neste cenário para criar as rotas mais eficientes entre as diversas redes deve ser evitado o uso da ligação serial entre o router “R2” e “R3”, pois a mesma permite apenas uma velocidade de 2 megabits por segundo (2 Mbps).

Assim, de forma aproveitar as ligações Gigabit, que permite uma velocidade 1.000 megabits por segundo (1.000 Mbps) o tráfego entre as diversas redes deve ser encaminhado via router “R1”. Desta forma será conseguida uma maior velocidade e uma menor latência na comunicação.

O encaminhamento configurado nos routers foram os seguintes:

“R1”

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 180.50.50.2
ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.16.70
ip route 192.168.16.32 255.255.255.240 192.168.16.70
ip route 192.168.16.48 255.255.255.240 192.168.16.66
```

Figura 7 - IP Route R1

“R2”

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.16.65
ip route 192.168.16.32 255.255.255.240 192.168.16.65
ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.16.65
```

Figura 8 - IP Route R2

“R3”

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.16.69
ip route 192.168.16.48 255.255.255.240 192.168.16.69
```

Figura 9 - IP Route R3

Pergunta 2.4:

Apresentar e interpretar as tabelas de encaminhamento dos routers.

Resposta 2.4:

Router R1:

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 180.50.50.2 to network 0.0.0.0

180.50.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      180.50.50.0 is directly connected, GigabitEthernet6/0
192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
S      192.168.16.0/27 [1/0] via 192.168.16.70
S      192.168.16.32/28 [1/0] via 192.168.16.70
S      192.168.16.48/28 [1/0] via 192.168.16.66
C      192.168.16.64/30 is directly connected, GigabitEthernet8/0
C      192.168.16.68/30 is directly connected, GigabitEthernet7/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 180.50.50.2
```

Figura 10 - Configuração do R1

“Gateway of last resort”: Indica que está definido no router “R1” uma regra de encaminhamento default. Essa regra de encaminhamento está configurada para encaminhar qualquer tráfego destinado a redes desconhecidas (não listadas na tabela de encaminhamento) para o endereço IP 180.50.50.2.

Redes listadas na tabela de encaminhamento:

- **180.50.50.0/30**: Esta é uma rede ligada diretamente através da interface GigabitEthernet6/0.
- **192.168.16.0/27**: Regra de encaminhamento estática via 192.168.16.70 (rede 192.168.16.68/30 ligada diretamente no equipamento) para esta sub-rede.
- **192.168.16.32/28**: Outra regra de encaminhamento estática via 192.168.16.70 (rede 192.168.16.68/30 ligada diretamente no equipamento) para esta sub-rede.
- **192.168.16.48/28**: Regra de encaminhamento estática via 192.168.16.66 (rede 192.168.16.64/30 ligada diretamente no equipamento) para esta sub-rede.
- **192.168.16.64/30**: É uma rede conectada diretamente através da interface GigabitEthernet8/0.
- **192.168.16.68/30**: Também é uma rede conectada diretamente através da interface GigabitEthernet7/0.
- **0.0.0.0/0**: Esta é a regra de encaminhamento que será usada para qualquer tráfego que não corresponda a nenhuma das outras regras de encaminhamento listadas. Neste caso, qualquer tráfego não destinado às redes conhecidas será encaminhado para 180.50.50.2 (rede 180.50.50.0/30 ligada diretamente no equipamento).

Podemos verificar que nas linhas onde estão as regras de encaminhamento definidas, existem os códigos:

- C - Indica rede ligada diretamente numa interface do equipamento.
- S - Refere-se a regras de encaminhamento estáticas configuradas manualmente.
- S* - Refere-se a regra de encaminhamento estático definida como default

Router R2:

```
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 192.168.16.65 to network 0.0.0.0

    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
S       192.168.16.0/27 [1/0] via 192.168.16.65
S       192.168.16.32/28 [1/0] via 192.168.16.65
C       192.168.16.48/28 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.16.64/30 is directly connected, GigabitEthernet6/0
C       192.168.16.72/30 is directly connected, Serial2/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.16.65
```

Figura 11- Configuração do R2

“Gateway of last resort”: Indica que está definido no router “R2” uma regra de encaminhamento default. Essa regra de encaminhamento está configurada para encaminhar qualquer tráfego destinado a redes desconhecidas (não listadas na tabela de encaminhamento) para o endereço IP 192.168.16.65.

Redes listadas na tabela de encaminhamento:

- **192.168.16.0/27**: Esta rede está configurada como uma regra de encaminhamento estática via 192.168.16.65 (rede 192.168.16.64/30 ligada diretamente no equipamento).
- **192.168.16.32/28**: Outra regra de encaminhamento estática via 192.168.16.65 (rede 192.168.16.64/30 ligada diretamente no equipamento) para essa sub-rede específica.
- **192.168.16.48/28**: Rede ligada diretamente através da interface FastEthernet0/0.
- **192.168.16.64/30**: Rede diretamente ligada através da interface GigabitEthernet6/0.
- **192.168.16.72/30**: Rede conectada diretamente através da interface Serial2/0.
- **0.0.0.0/0**: Esta é a regra de encaminhamento que será usada para qualquer tráfego que não corresponda a nenhuma das outras regras de encaminhamento listadas. Neste caso, qualquer tráfego não destinado às redes conhecidas será encaminhado para 192.168.16.65 (rede 192.168.16.64/30 ligada diretamente no equipamento).

Podemos verificar que nas linhas onde estão as regras de encaminhamento definidas, existem os códigos:

- C - Indica rede ligada diretamente numa interface do equipamento.
- S - Refere-se a regras de encaminhamento estáticas configuradas manualmente.
- S* - Refere-se a regra de encaminhamento estático definida como default.

Router R3:

```
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 192.168.16.69 to network 0.0.0.0

    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C       192.168.16.0/27 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.16.32/28 is directly connected, FastEthernet1/0
S       192.168.16.48/28 [1/0] via 192.168.16.69
C       192.168.16.68/30 is directly connected, GigabitEthernet6/0
C       192.168.16.72/30 is directly connected, Serial2/0
S*      0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.16.69
```

Figura 12- Configuração do R3

“Gateway of last resort”: Indica que está definido no router “R3” uma regra de encaminhamento default. Essa regra de encaminhamento está configurada para encaminhar qualquer tráfego destinado a redes desconhecidas (não listadas na tabela de encaminhamento) para o endereço IP 192.168.16.69 (rede 192.168.16.68/30 ligada diretamente no equipamento).

Redes listadas na tabela de encaminhamento:

- **192.168.16.0/27**: Esta rede está ligada diretamente através da interface FastEthernet0/0.
- **192.168.16.32/28**: Outra rede ligada diretamente através da interface FastEthernet1/0.
- **192.168.16.48/28**: Regra de encaminhamento estática via 192.168.16.69 (rede 192.168.16.68/30 ligada diretamente no equipamento). para esta sub-rede.
- **192.168.16.68/30**: Esta é uma rede conectada diretamente através da interface GigabitEthernet6/0.
- **192.168.16.72/30**: Também é uma rede conectada diretamente através da interface Serial2/0.
- **0.0.0.0/0**: Esta é a regra de encaminhamento que será usada para qualquer tráfego que não corresponda a nenhuma das outras regras de encaminhamento listadas. Neste caso, qualquer tráfego não destinado às redes conhecidas será encaminhado para 192.168.16.69 (rede 192.168.16.68/30 ligada diretamente no equipamento).

Podemos verificar que nas linhas onde estão as regras de encaminhamento definidas, existem os códigos:

- C - Indica rede ligada diretamente numa interface do equipamento.
- S - Refere-se a regras de encaminhamento estáticas configuradas manualmente.
- S* - Refere-se a regra de encaminhamento estático definida como default.

Router ISP:

```
ISP#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

180.50.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      180.50.50.0 is directly connected, GigabitEthernet6/0
192.168.16.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S      192.168.16.0/27 [1/0] via 180.50.50.1
S      192.168.16.32/28 [1/0] via 180.50.50.1
S      192.168.16.48/28 [1/0] via 180.50.50.1
```

Figura 13- Configuração do ISP

Redes listadas na tabela de encaminhamento:

- **192.168.16.0/27**: Regra de encaminhamento estática via 180.50.50.1(rede 180.50.50.0/30 ligada diretamente no equipamento). para esta sub-rede.
- **192.168.16.32/28**: Regra de encaminhamento estática via 180.50.50.1(rede 180.50.50.0/30 ligada diretamente no equipamento). para esta sub-rede
- **192.168.16.48/28**: Regra de encaminhamento estática via 180.50.50.1(rede 180.50.50.0/30 ligada diretamente no equipamento). para esta sub-rede
- **180.50.50.0/30**: Esta é uma rede conectada diretamente através da interface GigabitEthernet6/0.

Podemos verificar que nas linhas onde estão as regras de encaminhamento definidas, existem os códigos:

- C - Indica rede ligada diretamente numa interface do equipamento.
- S - Refere-se a regras de encaminhamento estáticas configuradas manualmente.

Pergunta 2.5

Testar a conectividade todas as sub-redes (RTT) e explicar o relatório do output da aplicação;

Resposta 2.5:

Para verificação do ip, executamos o comando:

```
#Ipconfig
```

Como é possível visualizar na figura 10:

```
"ping 192.168.16.39"
```

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::20D:BDFF:FE35:196E
    IP Address. . . . . : 192.168.16.9
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
    Default Gateway . . . . . : 192.168.16.30

PC>ping 192.168.16.39

Pinging 192.168.16.39 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.16.39:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 14- ping 192.168.16.39

Indica que iremos fazer um teste de conectividade usando o comando ping do computador com o IP 192.168.16.9 para o endereço IP 192.168.16.39.

“Pinging 192.168.16.39 with 32 bytes of data”

Indica que o computador está a enviar pacotes de dados para o endereço IP 192.168.16.39 com tamanho de 32 bytes.

“Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=0ms TTL=127

Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=1ms TTL=127

Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=0ms TTL=127

Reply from 192.168.16.39: bytes=32 time=1ms TTL=127”

Cada linha subsequente representa uma resposta recebida do endereço IP 192.168.16.39. Aqui, cada resposta inclui o tamanho dos bytes recebidos (32 bytes), o tempo de ida e volta (RTT) medido em milissegundos (0ms, 1ms, 0ms, 1ms), e o Time To Live (TTL) restante do pacote. O TTL (127) é um contador que limita a vida útil de um pacote na rede; ele é reduzido em cada salto e serve para prevenir loops infinitos no encaminhamento.

“Ping statistics for 192.168.16.39: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)”:

Exibe estatísticas resumidas do teste. Neste caso, mostra que foram enviados 4 pacotes (Sent = 4), todos foram recebidos sem perda (Received = 4), e nenhum pacote foi perdido (Lost = 0) durante o teste.

“Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms”:

Fornece informações sobre o tempo aproximado de ida e volta (RTT) para os pacotes enviados. Indica o tempo mínimo, máximo e médio (mínimo = 0ms, máximo = 1ms, média = 0ms) necessário para enviar um pacote para 192.168.16.39 e receber uma resposta de volta.

Esses resultados são úteis para verificar a conectividade e a latência entre o computador com o IP 192.168.16.9 e o endereço IP de destino, 192.168.16.39, na rede.

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::20D:BDFF:FE35:196E
    IP Address.....: 192.168.16.9
    Subnet Mask.....: 255.255.255.224
    Default Gateway.....: 192.168.16.30

PC>ping 180.50.50.2

Pinging 180.50.50.2 with 32 bytes of data:

Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=1ms TTL=253

Ping statistics for 180.50.50.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 15- ping 180.50.50.2

“ping 180.50.50.2”

Indica que iremos fazer um teste de conectividade usando o comando ping do computador com o IP 192.168.16.9 para o endereço IP 180.50.50.2.

“Pinging 180.50.50.2 with 32 bytes of data”

Indica que o computador está a enviar pacotes de dados para o endereço IP 180.50.50.2 com tamanho de 32 bytes.

“Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253

Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253

Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=0ms TTL=253

Reply from 180.50.50.2: bytes=32 time=1ms TTL=253”

Cada linha subsequente representa uma resposta recebida do endereço IP 180.50.50.2. Aqui, cada resposta inclui o tamanho dos bytes recebidos (32 bytes), o tempo de ida e volta (RTT) medido em milissegundos (0ms, 0ms, 0ms, 0ms), e o Time To Live (TTL) restante do pacote. O TTL (253) é um contador que limita a vida útil de um pacote na rede; ele é reduzido em cada salto e serve para prevenir loops infinitos no encaminhamento.

“Ping statistics for 180.50.50.2: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)”:

Exibe estatísticas resumidas do teste. Neste caso, mostra que foram enviados 4 pacotes (Sent = 4), todos foram recebidos sem perda (Received = 4), e nenhum pacote foi perdido (Lost = 0) durante o teste.

“Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 1ms”:

Fornece informações sobre o tempo aproximado de ida e volta (RTT) para os pacotes enviados. Indica o tempo mínimo, máximo e médio (mínimo = 0ms, máximo = 1ms, média = 0ms) necessário para enviar um pacote para 180.50.50.2 e receber uma resposta de volta.

Esses resultados são úteis para verificar a conectividade e a latência entre o computador com o IP 192.168.16.9 e o endereço IP de destino, 180.50.50.2, na rede.

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::260:3EFF:FE74:9562
    IP Address.....: 192.168.16.39
    Subnet Mask.....: 255.255.255.240
    Default Gateway.....: 192.168.16.46

PC>ping 192.168.16.53

Pinging 192.168.16.53 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.16.53:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 16- ping 192.168.16.53

`"ping 192.168.16.53"`

Indica que iremos fazer um teste de conectividade usando o comando ping do computador com o IP 192.168.16.39 para o endereço IP 192.168.16.53.

`"Pinging 192.168.16.53 with 32 bytes of data"`

Indica que o computador está a enviar pacotes de dados para o endereço IP 192.168.16.53 com tamanho de 32 bytes.

`"Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=1ms TTL=125"`

`Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125`

`Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125`

`Reply from 192.168.16.53: bytes=32 time=0ms TTL=125"`

Cada linha subsequente representa uma resposta recebida do endereço IP 192.168.16.53. Aqui, cada resposta inclui o tamanho dos bytes recebidos (32 bytes), o tempo de ida e volta (RTT) medido em milissegundos (1ms, 0ms, 0ms, 0ms), e o Time To Live (TTL) restante do pacote. O TTL (125) é um contador que limita a vida útil de um pacote na rede; ele é reduzido em cada salto e serve para prevenir loops infinitos no encaminhamento.

`"Ping statistics for 192.168.16.53: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)":`

Exibe estatísticas resumidas do teste. Neste caso, mostra que foram enviados 4 pacotes (Sent = 4), todos foram recebidos sem perda (Received = 4), e nenhum pacote foi perdido (Lost = 0) durante o teste.

`"Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms":`

Fornece informações sobre o tempo aproximado de ida e volta (RTT) para os pacotes enviados. Indica o tempo mínimo, máximo e médio (mínimo = 0ms, máximo = 1ms, média = 0ms) necessário para enviar um pacote para 192.168.16.53 e receber uma resposta de volta.

Esses resultados são úteis para verificar a conectividade e a latência entre o computador com o IP 192.168.16.39 e o endereço IP de destino, 192.168.16.53, na rede.

```
PC>ipconfig

Wireless0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::290:2BFF:FE04:4DA4
    IP Address.....: 192.168.16.1
    Subnet Mask.....: 255.255.255.224
    Default Gateway.....: 192.168.16.30

PC>ping 192.168.16.9

Pinging 192.168.16.9 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=29ms TTL=128
Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=23ms TTL=128
Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=30ms TTL=128
Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=25ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.16.9:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 23ms, Maximum = 30ms, Average = 26ms
```

Figura 17- ping 192.168.16.9

“ping 192.168.16.9”

Indica que iremos fazer um teste de conectividade usando o comando ping do computador com o IP 192.168.16.9 para o endereço IP 192.168.16.9.

“Pinging 192.168.16.9 with 32 bytes of data”

Indica que o computador está a enviar pacotes de dados para o endereço IP 192.168.16.9 com tamanho de 32 bytes.

“Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=29ms TTL=128

Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=23ms TTL=128

Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=30ms TTL=128

Reply from 192.168.16.9: bytes=32 time=25ms TTL=128”

Cada linha subsequente representa uma resposta recebida do endereço IP 192.168.16.9. Aqui, cada resposta inclui o tamanho dos bytes recebidos (32 bytes), o tempo de ida e volta (RTT) medido em milissegundos (29ms, 23ms, 30ms, 25ms), e o Time To Live (TTL) restante do pacote. O TTL é um

contador que limita a vida útil de um pacote na rede; ele é reduzido em cada salto e serve para prevenir loops infinitos no encaminhamento.

“Ping statistics for 192.168.16.9: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)”:

Exibe estatísticas resumidas do teste. Neste caso, mostra que foram enviados 4 pacotes (Sent = 4), todos foram recebidos sem perda (Received = 4), e nenhum pacote foi perdido (Lost = 0) durante o teste.

“Approximate round trip times in milli-seconds: Minimum = 23ms, Maximum = 30ms, Average = 26ms”:

Fornece informações sobre o tempo aproximado de ida e volta (RTT) para os pacotes enviados. Indica o tempo mínimo, máximo e médio (mínimo = 23ms, máximo = 30ms, média = 26ms) necessário para enviar um pacote para 192.168.16.9 e receber uma resposta de volta.

Esses resultados são úteis para verificar a conectividade e a latência entre o computador com o IP 192.168.16.9 e o endereço IP de destino, 192.168.16.9, na rede.

Pergunta 2.6

Executar o rastreamento entre 2 equipamentos das sub-redes mais afastadas e fazer a interpretação dos resultados obtidos.

Resposta: 2.6

Para executar o rastreamento entre 2 equipamentos usamos a aplicação traceroute/tracert. Esta determina o percurso de um pacote entre a máquina de origem e um endereço IP destino.

Esta aplicação determina 3 vezes o tempo que cada nó na rota (RTT) leva a:

- Receber a solicitação de traceroute (ICMP).
- Processar essa solicitação.
- Envia-la de volta.

Na primeira ronda, o host de origem (SRC) envia três pacotes de teste com o TTL=1 cada. O primeiro nó recebe cada pacote de teste, decrementa o seu valor de TTL para 0, descarta o pacote e envia de volta um ICMP tipo 11, Código 0 (que corresponde ao tempo de vida do pacote IP, excedido em Trânsito

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::260:3EFF:FE74:9562
    IP Address.....: 192.168.16.39
    Subnet Mask.....: 255.255.255.240
    Default Gateway.....: 192.168.16.46

PC>tracert 192.168.16.53

Tracing route to 192.168.16.53 over a maximum of 30 hops:

  0  1 ms    0 ms    0 ms    192.168.16.46
  1  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.16.69
  2  1 ms    0 ms    0 ms    192.168.16.66
  3  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.16.53

Trace complete.
```

Figura 18- tracert

A 1ª coluna mostra que foram percorridos 4 nós da origem até à máquina destino “192.168.16.53”.

Na 2ª, 3ª e 4ª colunas, foram registados os tempos aproximados de ida e volta (RTT), de cada pacote ICMP tipo ping, que é o tempo para envio, processamento e devolução de cada pacote em milissegundos.

A 5ª coluna indica o IP do nó que devolveu a resposta.

A mensagem "Trace complete" indica que o destino da rota foi concluído, e o destino 192.168.16.53 foi alcançado

Se por acaso surgisse algum problema na rota até o destino final, exemplo: uma mensagem perdida ou router que não responde, é apresentado um asterisco “*” em todas as colunas da linha referente a esse salto.

Pergunta 2.7

Implementar o protocolo NAPT no router R1 de modo a permitir o acesso à Internet por parte de qualquer das redes privadas.

Resposta 2.7

O NAT (Network Address Translation) é um processo de tradução dos endereços e portas IP de origem e destino.

Com o NAT é reduzida a necessidade de endereços públicos. Com o NAT também aumentamos a segurança, pois escondemos os endereçamentos da rede privada.

O NAT geralmente é efetuado nos routers ou firewalls.

Existem 4 mecanismos de tradução de endereços:

- **NAT estático** - Traduz um endereço IP privado num endereço IP público. Cada endereço IP privado é mapeado para um único endereço IP público.
- **NAT dinâmico** - Os endereços IP privados são mapeados para um conjunto de endereços IP públicos. Este mapeamento é feito dinamicamente.
- **PAT estático** - É basicamente o mesmo que o NAT estático, contudo este permite especificar o protocolo (TCP ou UDP) e a porta para os endereços reais e mapeados.
- **PAT dinâmico** - Um endereço IP público é usado para representar todos os dispositivos internos, mas é atribuída uma porta diferente a cada endereço IP privado. Também conhecido como NAT Overload. O mais utilizado atualmente.

O **NAPT (Network Address and Port Translation)** - Suporta muitos hosts com poucos endereços IP públicos. O NAT com Port Address Translation (NAPT) é uma extensão do NAT, em que o PAT usa portas TCP/UDP além de endereços IP para mapear múltiplos endereços de rede privada para um único endereço público externo. Funciona criando um mapeamento NAT dinâmico, no qual um endereço IP global (público) e um número de porta exclusivo são selecionados.

O router mantém uma entrada da tabela NAT para cada combinação exclusiva do endereço IP e porta privados, com a tradução para o endereço global e um número de porta exclusivo.

Na imagem abaixo vemos um excerto da configuração do router onde está configurado o NATP pedido:

```
interface GigabitEthernet6/0
 ip address 180.50.50.1 255.255.255.252
 ip nat outside
!
interface GigabitEthernet7/0
 ip address 192.168.16.69 255.255.255.252
 ip nat inside
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet8/0
 ip address 192.168.16.65 255.255.255.252
 ip nat inside
!
ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet6/0 overload
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 180.50.50.2
ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.16.70
ip route 192.168.16.32 255.255.255.240 192.168.16.70
ip route 192.168.16.48 255.255.255.240 192.168.16.66
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 1 permit 192.168.16.0 0.0.0.255
!
no cdp run
!
```

Figura 19 - Configuração NATP

Nas interfaces internas GigabitEthernet7/0 e GigabitEthernet8/0 vemos a configuração “ip nat inside” que as define como interfaces internas

Na interface GigabitEthernet6/0 foi definido como interface externa através da configuração “ip nat outside”

A configuração “access-list 1 permit 192.168.16.0 0.0.0.255” define a lista de acesso (ACL) dos endereços privados a traduzir nas interfaces internas (nesta configuração é usada uma máscara invertida).

“ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet6/0 overload”, esta configuração habilita a ACL, criada anteriormente, na interface externa.

Pergunta 2.8

Capturar 1 dos datagramas IP e identificar a tradução de endereços feita.

Resposta 2.8

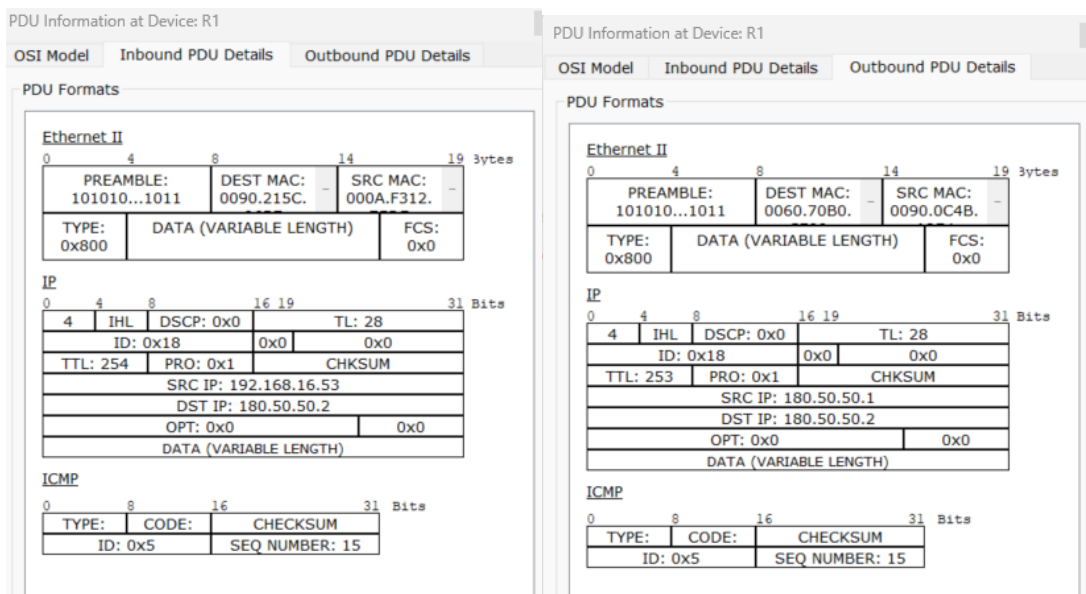


Figura 20 - Datagrama 192.168.16.53 - 180.50.50.2
 Figura 20 - Datagrama 192.168.16.53 - 180.50.50.2

Através do datagrama IP capturado nas imagens acima verificamos que:

- O host 192.168.16.53 vai comunicar com o host 180.50.50.2 (ISP/Internet).
- No separador “Inbound PDU Details” verificamos que o router recebe o tráfego como uma comunicação dos host 192.168.16.53 (“SRC IP: 192.168.16.53”) e o traduz no ip 180.50.50.1. Podemos ver esta tradução no campo “SRC IP” no separador “Outbound PDU Details”. Desta forma é enviado o pacote para o IP 180.50.50.2. Nesta fase é registada uma entrada na tabela de NAT.

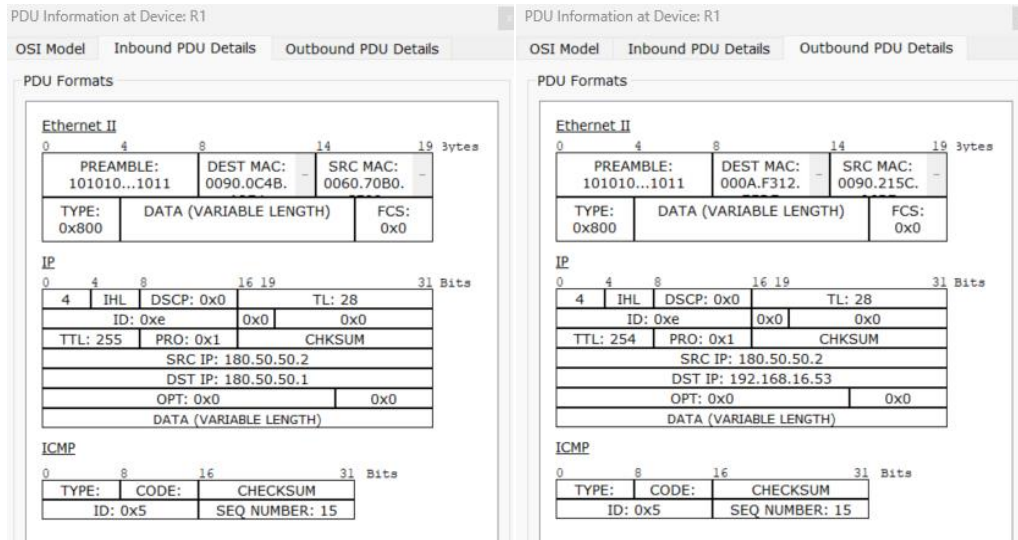


Figura 21 - Datagrama 180.50.50.2 – 192.168.16.53

- No datagrama acima, vê-se a resposta do host 180.50.50.2 para o host 180.50.50.1 (separador “Inbound PDU Details”).
- No separador “Outbound PDU Details” vemos o router a traduzir o IP público para o IP privado de forma a que o pacote seja entregue no host correspondente. Esta tradução é feita consultando a entrada de NAT criada anteriormente.

Pergunta 2.9

Apresentar a tabela de traduções NAT e explicar.

Resposta 2.9

```
R1#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 180.50.50.1:14    192.168.16.53:14 180.50.50.2:14    180.50.50.2:14
icmp 180.50.50.1:15    192.168.16.53:15 180.50.50.2:15    180.50.50.2:15
icmp 180.50.50.1:25    192.168.16.9:25  180.50.50.2:25    180.50.50.2:25
```

Figura 22 - Traduções NAT

Na imagem acima pode ver-se a tabela de traduções de NAT.

- **Protocolo (Pro):** Nesta coluna, é indicado o protocolo usado na comunicação entre o IP interno e externo, neste caso ICMP.
- **Inside global:** O endereço IP e a porta após a tradução, vistos externamente (endereço IP público usado externamente).
- **Inside local:** O endereço IP e a porta originais do host na rede interna (endereço IP privado usado internamente).
- **Outside local:** O endereço IP e a porta do host no lado externo (endereço IP privado usado externamente).
- **Outside global:** O endereço IP e a porta após a tradução, vistos internamente (endereço IP público usado internamente).

Observe-se que o mesmo endereço IP (180.50.50.1) foi usado para traduzir múltiplos endereços IP privados (192.168.16.53 e 192.168.16.9).

Também se verifica que o número da porta do endereço IP público é exclusivo para cada conexão.

Pergunta 3

Elaborar uma tabela/inventário com identificação de TODOS os equipamentos envolvidos (de acordo com as necessidades definidas), considerando:

- Nome do dispositivo;
- Nome da interface de rede;
- Endereço físico das interfaces;
- Endereço lógico por interface;
- Gateway;
- Mascara de sub-rede (decimal);
- Mascara de sub-rede (CIDR);

Resposta 3

N. Dispos.	Nome interface	Endereço físico	Endereço lógico	Gateway	Mascara Decimal	CIDR
ISP	GigabitEthernet6/0	0060.70B0.CE99	180.50.50.2		255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet6/0	0090.0C4B.A2E4	180.50.50.1	180.50.50.2	255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet7/0	00D0.97E4.0C1C	192.168.16.69		255.255.255.252	/30
R1	GigabitEthernet8/0	0090.215C.06B7	192.168.16.65		255.255.255.252	/30
R2	GigabitEthernet 8/0	0006.2A50.1152	192.168.16.62		255.255.255.240	/28
R2	GigabitEthernet6/0	000A.F312.75DE	192.168.16.66		255.255.255.252	/30

Engenharia de sistemas Informáticos

Redes de Computadores

Trabalho Prático

R2	Serial2/0		192.168.16.73		255.255.255.252	/30
R3	Serial2/0		192.168.16.74		255.255.255.252	/30
R3	FastEthernet0/0	0004.9ABD.C877	192.168.16.30		255.255.255.224	/27
R3	FastEthernet1/0	0090.0C4C.BE65	192.168.16.46		255.255.255.240	/28
R3	GigabitEthernet6/0	00D0.BA58.9603	192.168.16.70		255.255.255.252	/30
LAPT-PROD-01	Wireless0	0090.2B04.4DA4	192.168.16.1	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-02	Wireless0	0001.6327.C0D8	192.168.16.2	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-03	Wireless0	0001.6327.C0D9	192.168.16.3	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-04	Wireless0	0001.6327.C0D10	192.168.16.4	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-05	Wireless0	0001.6327.C0D11	192.168.16.5	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-06	Wireless0	0001.6327.C0D12	192.168.16.6	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-07	Wireless0	0001.6327.C0D13	192.168.16.7	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-PROD-08	Wireless0	0001.6327.C0D14	192.168.16.8	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-01	FastEthernet0	000D.BD35.196E	192.168.16.9	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-02	FastEthernet0	0002.4AB3.4E1D	192.168.16.10	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-03	FastEthernet0	0030.A3B4.BA25	192.168.16.11	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-04	FastEthernet0	0030.A3B4.BA26	192.168.16.12	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-05	FastEthernet0	0030.A3B4.BA27	192.168.16.13	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-06	FastEthernet0	0030.A3B4.BA28	192.168.16.14	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-07	FastEthernet0	0030.A3B4.BA29	192.168.16.15	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-08	FastEthernet0	0030.A3B4.BA30	192.168.16.16	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
DESK-PROD-09	FastEthernet0	0030.A3B4.BA31	192.168.16.17	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
PRINT-PROD-01	FastEthernet0	00E0.B0A2.32B7	192.168.16.18	192.168.16.30	255.255.255.224	/27
LAPT-COM-01	Wireless0	0001.977B.6520	192.168.16.33	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-02	Wireless0	0001.977B.6521	192.168.16.34	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-03	Wireless0	0001.977B.6522	192.168.16.35	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-04	Wireless0	0001.977B.6523	192.168.16.36	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-05	Wireless0	0001.977B.6524	192.168.16.37	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-COM-06	Wireless0	0001.977B.6525	192.168.16.38	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-01	FastEthernet0	0060.3E74.9562	192.168.16.39	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-02	FastEthernet0	0060.70CA.C5B9	192.168.16.40	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-03	FastEthernet0	0060.70CA.C5B10	192.168.16.41	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-04	FastEthernet0	0060.70CA.C5B11	192.168.16.42	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-05	FastEthernet0	0060.70CA.C5B12	192.168.16.43	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
DESK-COM-06	FastEthernet0	0060.70CA.C5B13	192.168.16.44	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
PRINT-COM-01	FastEthernet0	0009.7C77.05C2	192.168.16.45	192.168.16.46	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-01	Wireless0	0006.2A0B.317C	192.168.16.49	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-02	Wireless0	0006.2A0B.318C	192.168.16.50	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-03	Wireless0	0006.2A0B.319C	192.168.16.51	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
LAPT-FIN-04	Wireless0	0006.2A0B.320C	192.168.16.52	192.168.16.62	255.255.255.240	/28

DESK-FIN-01	GigabitEthernet0	00E0.B047.C11C	192.168.16.53	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
DESK-FIN-02	GigabitEthernet0	0002.174E.8B45	192.168.16.54	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
DESK-FIN-03	GigabitEthernet0	0002.174E.8B46	192.168.16.55	192.168.16.62	255.255.255.240	/28
PRINT-FIN-01	GigabitEthernet0	0002.174E.8B47	192.168.16.56	192.168.16.62	255.255.255.240	/28

Tabela 4 - Inventário G1

GRUPO II – VLAN

Considerando a seguinte infraestrutura:

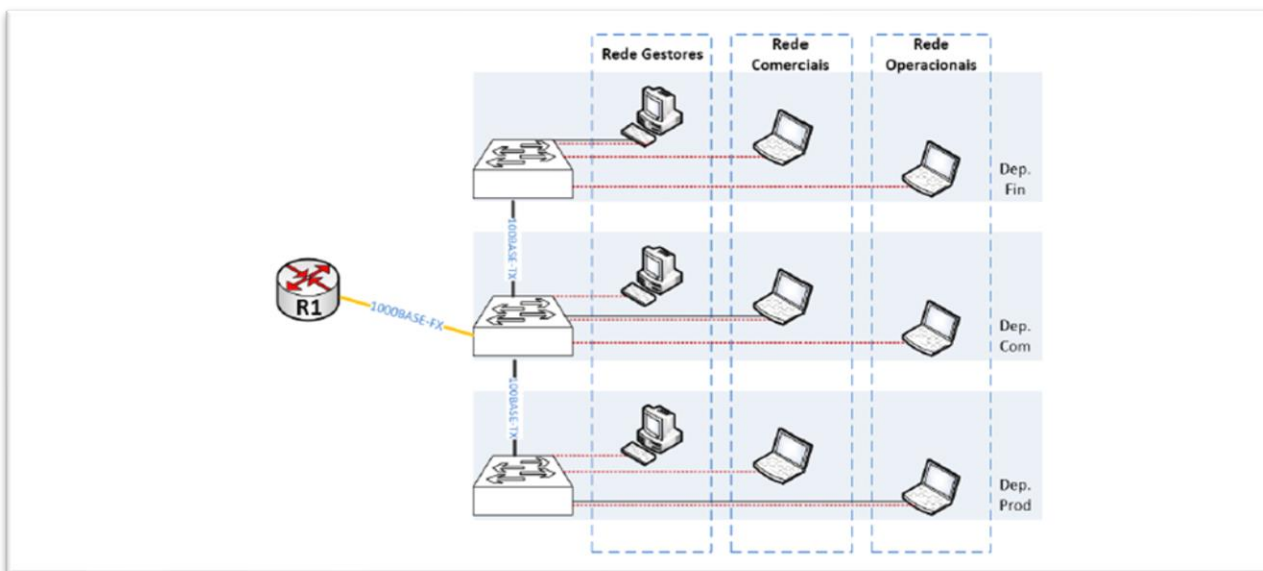


Figura 23- Exemplo de Infraestrutura de rede Genérica

Pergunta 4

Elaborar um esquema de endereçamento de redes completo, apurando:

- Nº de endereços necessários;
- Nº de endereços alocados;
- Endereço de rede;
- Faixa de Endereços endereçável;
- Endereço de broadcast;
- Mascara de rede;

Escolha 3 endereços IP privados da classe A distintos e sequenciais para configuração das 3 REDES LOCAIS VIRTUAIS (VLAN), dos Gestores, Comerciais e Operacionais.

Resposta 4

Existem 3 classes de endereçamento, A, B e C.

Classe	Endereço mais baixo	Endereço mais alto	Máscara	Notação CIDR
A	1.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	/8
B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	/16
C	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0	/24

Figura 24 - Classes endereçamento

Nestas classes existem 3 intervalos reservados para endereçamento privado:

10.0.0.0/8 - (10.0.0.0 – 10.255.255.255) – Classe A

172.16.0.0/12 - (172.16.0.0 - 172.31.255.255) – Classe B

192.168.0.0/16 - (192.168.0.0–192.168.255.255) – Classe C

Por definição, os endereços de rede incluídos nestes intervalos não são reencaminhados nos routers, pelo que são normalmente usados em redes locais para uso privado. Estes endereços só conseguem navegar na internet for utilizado o protocolo NAT para os traduzi-los em endereços públicos.

Neste caso, é pedido a definição de 3 endereçamentos privados de classe A, distintos e sequencias.

Na estrutura desenhada no simulador vamos usar 4 endereços IP para cada rede. Cada rede terá três dispositivos (computador fixo ou portátil) e uma gateway.

Na tabela abaixo está definido o esquema de endereçamento de redes completo de acordo com o que é solicitado no enunciado:

Rede	End. Nec.	End. Alloc	End. Sub	End. endereçáveis	Broadcast	Máscara	CIDR
<u>Gestores</u>	4	254	10.1.1.0	10.1.1.1- 10.1.1.254	10.1.1.255	255.255.255.0	/24
<u>Comerciais</u>	4	254	10.1.2.0	10.1.2.1 - 10.1.2.254	10.1.2.255	255.255.255.0	/24
<u>Operacionais</u>	4	254	10.1.3.0	10.1.3.1 - 10.1.3.254	10.1.3.255	255.255.255.0	/24

Tabela 5 - Endereçamento G2

Pergunta 5.1

Dentro do seu departamento, cada individuo tem acesso à rede com e sem fios. Fora do seu departamento têm acesso apenas por wireless.

Resposta 5.1

Seguindo as indicações gráficas e descritivas do enunciado, foi montada a seguinte rede no simulador:

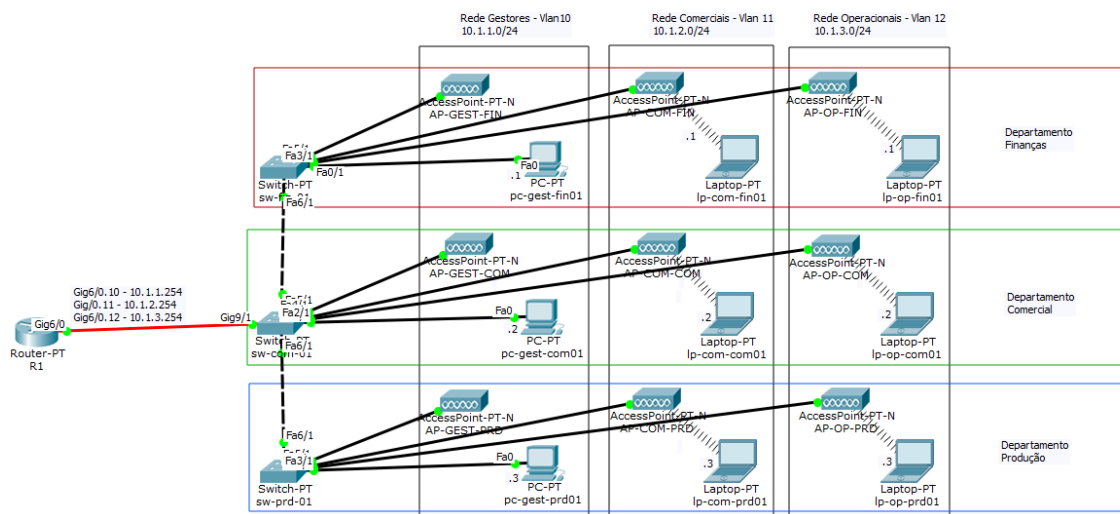


Figura 25 - Simulador Rede G2

É uma arquitetura de rede do tipo LAN. É usada várias topologias de rede como o wireless em modo infraestrutura e topologia em estrela

Pergunta 5.2

Configurar o endereçamento estático em todos os equipamentos.

Resposta 5.2

O Protocolo de Internet (IP) faz parte do conjunto de protocolos da arquitetura TCP/IP.

Permite:

- Transmissão de blocos de dados (datagramas) de uma origem para um destino.
- Fragmentação de datagramas grandes em pequenos fragmentos e respetiva remontagem.

É o protocolo de internetworking mais usado globalmente.

A versão 4 do protocolo IP está em fase de transição/substituição para versão mais recente (IPv6)

Na tabela abaixo, na coluna “Endereço Logico” podemos verificar o endereçamento estático que foi configurado no simulador em cada um dos equipamentos:

Nome do dispositivo	Nome da interface	Endereço físico	Endereço lógico	Gateway “R1”	Máscara	CIDR
pc-gest-fin01	FastEthernet0	0009.7CB9.6773	10.1.1.1	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
pc-gest-com01	FastEthernet0	0030.F206.1E95	10.1.1.2	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
pc-gest-prd01	FastEthernet0	0003.E453.C751	10.1.1.3	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
lp-com-fin01	Wireless0	00D0.58B6.DD3A	10.1.2.1	10.1.2.254	255.255.255.0	/24
lp-com-com01	Wireless0	000D.BDC1.205D	10.1.2.2	10.1.2.254	255.255.255.0	/24
lp-com-prd01	Wireless0	0090.215A.24A5	10.1.2.3	10.1.2.254	255.255.255.0	/24
lp-op-fin01	Wireless0	0060.2FC5.B929	10.1.3.1	10.1.3.254	255.255.255.0	/24
lp-op-com01	Wireless0	0003.E488.DAEA	10.1.3.2	10.1.3.254	255.255.255.0	/24
lp-op-prd01	Wireless0	000C.CFB2.AD5E	10.1.3.3	10.1.3.254	255.255.255.0	/24

Tabela 6 - Endereçamento estático G2

Pergunta 5.3

Definir o número e nome das várias VLAN nos equipamentos apropriados.

Resposta 5.3

Uma VLAN (virtual LAN) é um subgrupo dentro de uma LAN física, é criada em software.

Com VLAN podemos combinar hosts e dispositivos de rede num domínio de broadcast isolado.

Existe a necessidade de um equipamento layer 3 para interligar duas VLAN (encaminhamento).

A adesão é através de:

- Portas
- Endereço MAC
- Protocolo de informação

As vantagens do uso de VLAN são:

- Controlo de domínios de broadcast;
- Divisão em VLAN permite redução de tráfego;
- Administradores têm controlo de cada porta e utilizador;
- Evita acesso indevido à informação. Ex: utilizando packet sniffer;
- Maior segurança, permite restringir tráfego sensível entre departamentos;
- Mais económico do que através de sub-redes convencionais (com routers);
- Independentes da localização física (dispersão das sub-redes)
- Transparente à camada física (VLANs = LANs)

Nos switches sw-fin-01, sw-com-01 e sw-prd-01, foram definidas as seguintes vlan's:

- Vlan 10 – gestores
- Vlan 11 – comerciais
- Vlan 12 – operacionais

VLAN	Name	Status
1	default	active
10	gestores	active
11	comerciais	active
12	operacionais	active
1002	fddi-default	act/unsup
1003	token-ring-default	act/unsup
1004	fddinet-default	act/unsup
1005	trnet-default	act/unsup

Figura 26 - Vlans

Pergunta 5.4

Definir portas de acesso e *trunk* de acordo com as necessidades.

Resposta 5.4

Após a configuração das VLAN nos switches, é possível configurar as portas como:

- **Porta de acesso:** Uma porta de acesso é configurada para pertencer a uma única VLAN específica. Nestas portas normalmente são ligados dispositivos finais, como computadores, impressoras ou outros dispositivos de rede, a uma única VLAN. As portas de acesso normalmente não marcam o tráfego com informações de VLAN, pois são destinadas a um único segmento de rede.
- **Trunk:** Um trunk é uma porta configurada para transportar o tráfego de várias VLANs através de um único link. Este tipo de portas é usado para interligar switches ou routers e é capaz de transportar o tráfego de várias VLANs simultaneamente, marcando os pacotes de rede com informações de VLAN para identificar a qual VLAN cada pacote pertence. No destino, o switch remove a marcação e encaminha o pacote para a porta correta na VLAN apropriada. Isso permite que várias VLANs atravessem um único link, facilitando a segmentação e a comunicação entre diferentes redes virtuais.

Essa marcação da VLAN (tag) é inserida na trama Ethernet e contém informações como o ID da VLAN. Quando um pacote é enviado de uma porta de trunk para outra, essa tag é usada para identificar a VLAN à qual o pacote pertence.

Essa marcação é fundamental para garantir que os pacotes sejam direcionados às VLANs corretas, especialmente em ambientes onde vários segmentos de rede virtuais partilham o mesmo meio físico, como é o caso dos trunks. Essa separação baseada em VLANs permite segmentar o tráfego e organizar a rede de forma mais eficiente e segura.

Detalhes da tag VLAN:

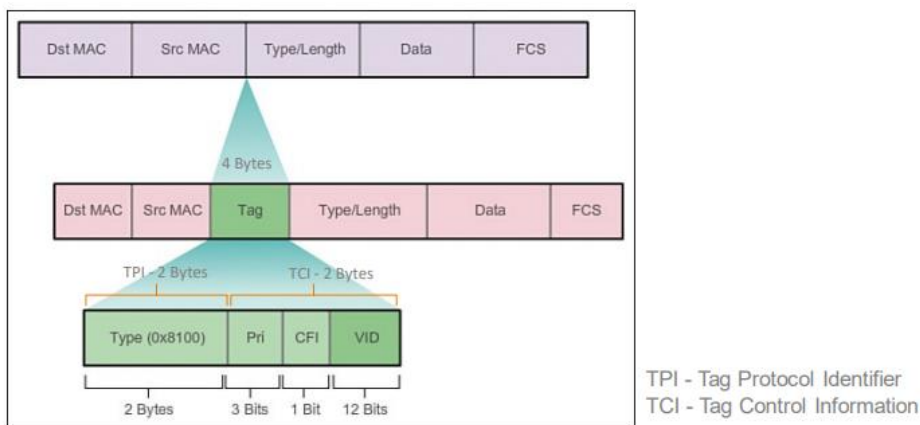


Figura 27 - TAG VLAN

- **Type:** 2 Bytes para o campo tag protocol ID (TPID). Para Ethernet é 0x8100
- **User priority:** 3 bits para Indicar o nível de prioridade da trama.
- **Canonical Format Identifier (CFI):** 1 bit permite tramas Token Ring através de redes Ethernet.

- **VLAN ID (VID):** 12 bits para identificação da VLAN. Permite até 4096 VLAN IDs.

Foram configuradas as seguintes portas de acesso e trunk:

- **Sw-fin-01**
 - Portas de acesso:
 - Vlan 10 – gestores: Fa0/1, Fa5/1
 - Vlan 11 comerciais: Fa4/1
 - Vlan 12 operacionais: Fa3/1

```
Switch>show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/1, Fa2/1, Gig7/1, Gig8/1 Gig9/1
10	gestores	active	Fa0/1, Fa5/1
11	comerciais	active	Fa4/1
12	operacionais	active	Fa3/1

Figura 28 - sw-fin-01 – Portas acesso

- Trunk:
 - FastEthernet6/1

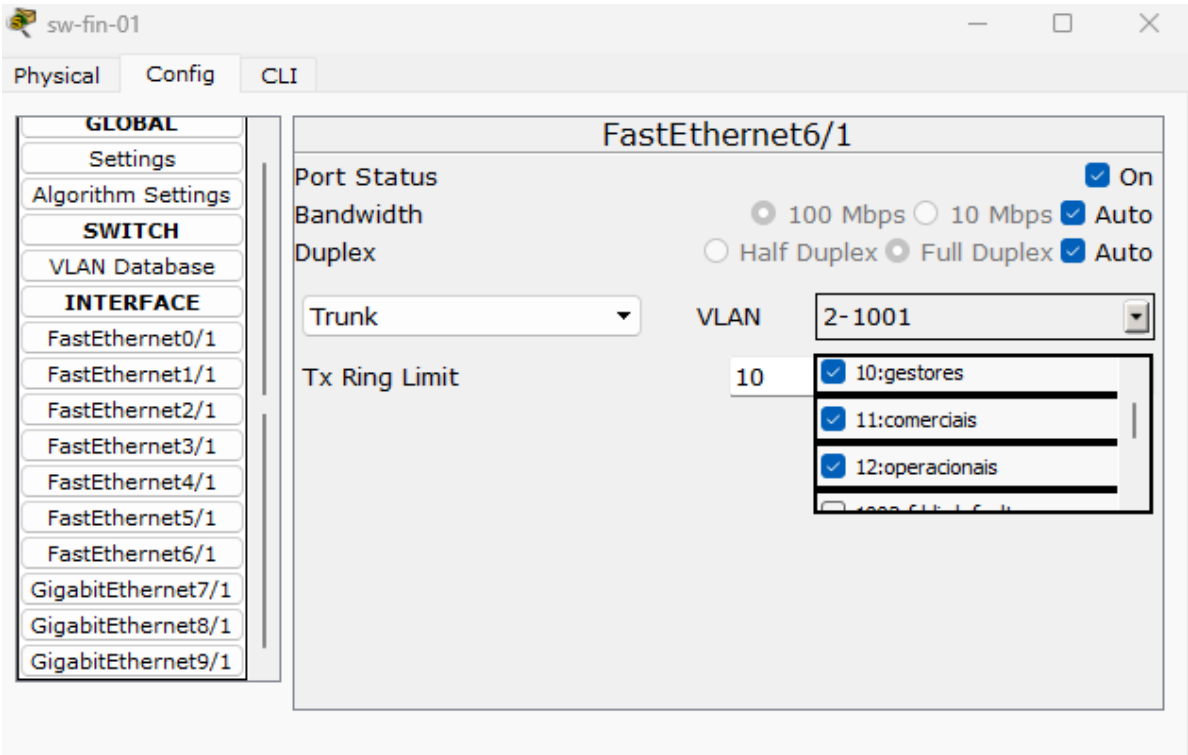


Figura 29 - sw-fin-01 – Trunk

```
interface FastEthernet6/1
switchport trunk allowed vlan 2-1001
```

Figura 30 - Detalhe configuração Trunk sw-fin-01

- **Sw-com-01**
 - Portas de acesso:
 - Vlan 10 – gestores: Fa0/1, Fa4/1
 - Vlan 11 – comerciais: Fa3/1
 - Vlan 12 - operacionais: Fa2/1

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/1, Gig7/1, Gig8/1
10	gestores	active	Fa0/1, Fa4/1
11	comerciais	active	Fa3/1
12	operacionais	active	Fa2/1

Figura 31 - sw-com-01 - Portas acesso

- Trunk
 - FastEthernet5/1
 - FastEthernet6/1

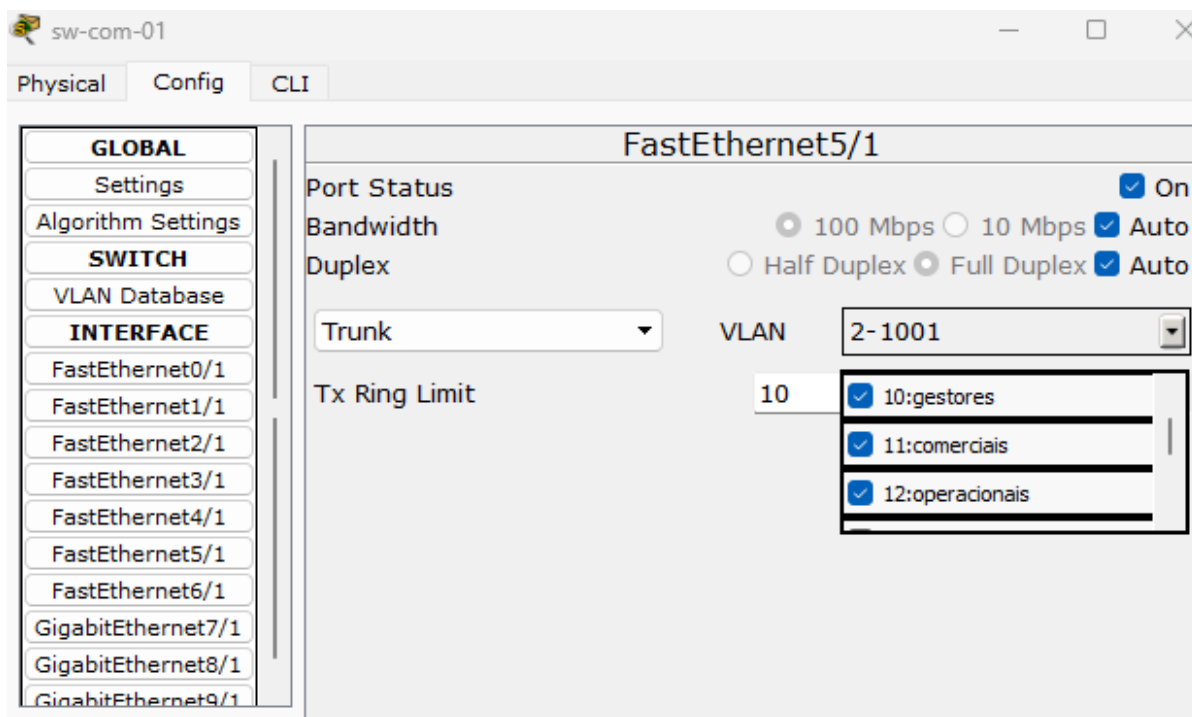


Figura 32 - sw-com-01 trunk 1

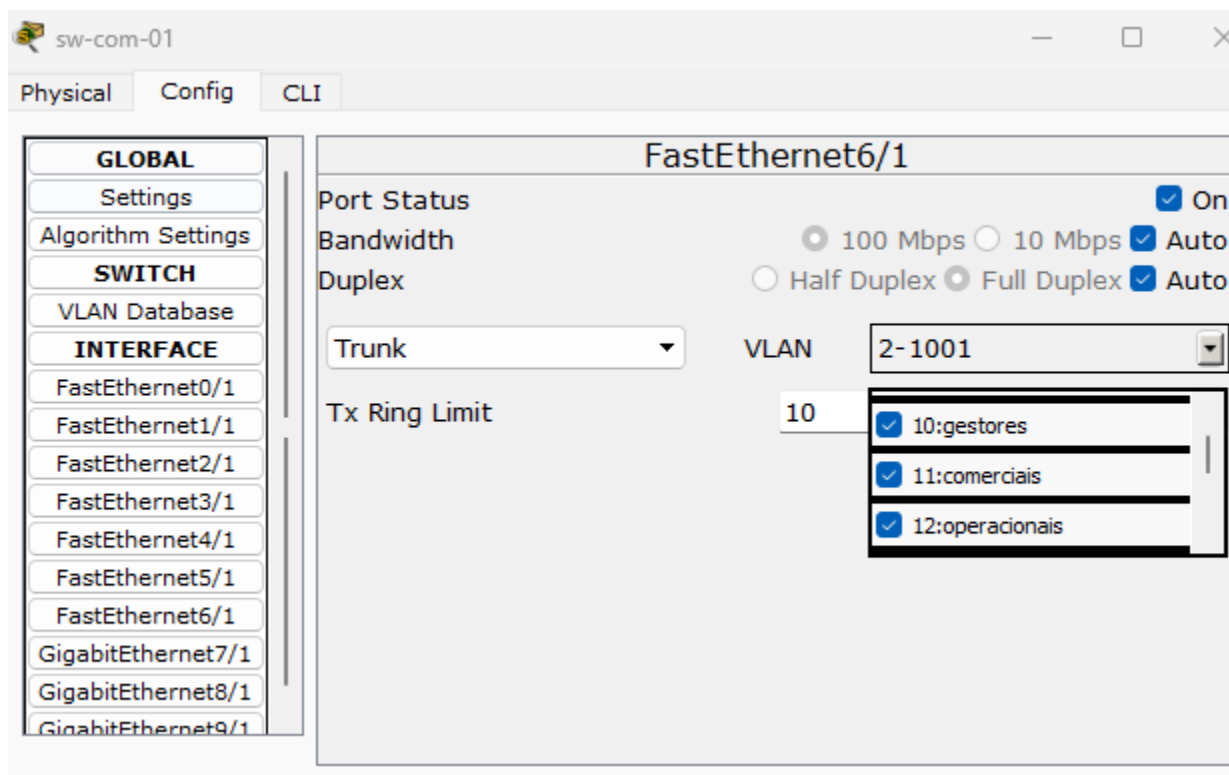


Figura 33 - sw-com-01 trunk 2

```
interface FastEthernet5/1
  switchport trunk allowed vlan 2-1001
!
interface FastEthernet6/1
  switchport trunk allowed vlan 2-1001
```

Figura 34 - Detalhe configuração Trunks sw-com-01

- **sw-prd-01**
 - Portas de acesso:
 - Vlan 10 - gestores: Fa0/1, Fa5/1
 - Vlan 11 – comerciais: Fa4/1
 - Vlan 12 - operacionais: Fa3/1

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/1, Fa2/1, Gig7/1, Gig8/1 Gig9/1
10	gestores	active	Fa0/1, Fa5/1
11	comerciais	active	Fa4/1
12	operacionais	active	Fa3/1

Figura 35 - sw-prd-01 - Portas acesso

- Trunk
 - FastEthernet6/1

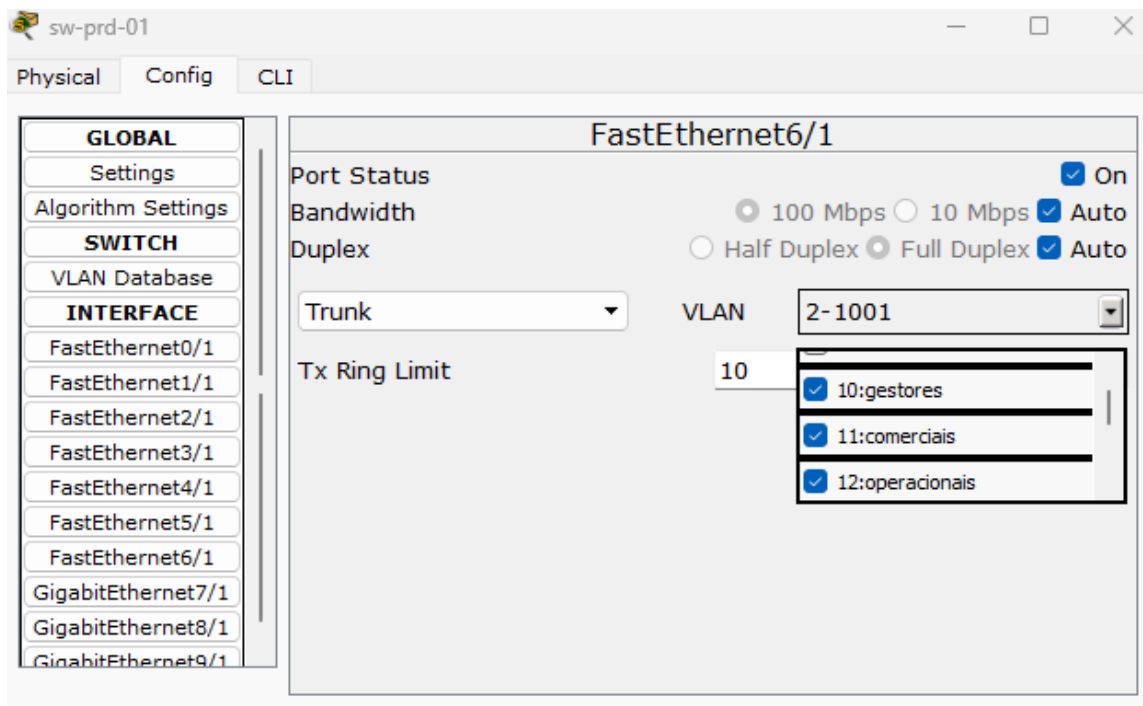


Figura 36 - sw-prd-01 - Trunk

```
interface FastEthernet6/1
  switchport trunk allowed vlan 2-1001
.
```

Figura 37 - Detalhe configuração trunk sw-prd-01

Pergunta 5.5

Configurar o encaminhamento para interligar as várias VLAN num equipamento de camada 3. Implementação deverá ser efetuada através do padrão *IEEE 802.1Q* nas *sub-interfaces* de rede para cada VLAN.

Resposta 5.5

O encaminhamento de VLANs é crucial para organizar, segmentar e otimizar redes de computadores, permitindo uma administração mais eficiente, controle de tráfego, melhor desempenho e reforço da segurança.

Como referido no enunciado, o encaminhamento entre VLANs é feito através de um equipamento de camada 3, no cenário construído no simulador esse equipamento é o router designado por “R1”.

Podemos ver neste excerto da configuração o encaminhamento efetuado:

```
interface GigabitEthernet6/0
  no ip address
!
interface GigabitEthernet6/0.10
  encapsulation dot1Q 10
  ip address 10.1.1.254 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet6/0.11
  encapsulation dot1Q 11
  ip address 10.1.2.254 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet6/0.12
  encapsulation dot1Q 12
  ip address 10.1.3.254 255.255.255.0
```

Figura 38 - subinterfaces R1

O router foi configurado para encaminhar com múltiplas VLANs numa única interface física, GigabitEthernet6/0, criando "subinterfaces".

Cada bloco de configuração (interface GigabitEthernet6/0.x) representa uma subinterface VLAN, onde "x" é o número da VLAN ou identificador da subinterface.

Dentro de cada subinterface, vemos a seguinte configuração:

- **encapsulation dot1Q <número>**: Indica que a subinterface usará o protocolo de encapsulamento IEEE 802.1Q (dot1Q) com um número específico associado à VLAN.
- **ip address <endereço IP> <máscara de sub-rede>**: Define o endereço IP e a máscara de sub-rede para essa subinterface VLAN específica.

Assim temos:

- **interface GigabitEthernet6/0.10**: Esta subinterface é associada à VLAN 10 e tem o endereço IP 10.1.1.254 com uma máscara de sub-rede 255.255.255.0.
- **interface GigabitEthernet6/0.11**: Esta subinterface é associada à VLAN 11 e tem o endereço IP 10.1.2.254 com uma máscara de sub-rede 255.255.255.0.
- **interface GigabitEthernet6/0.12**: Esta subinterface é associada à VLAN 12 e tem o endereço IP 10.1.3.254 com uma máscara de sub-rede 255.255.255.0.

Essas configurações permitem que o router trabalhe com várias VLANs numa única interface física, permitindo o encaminhamento entre elas. Cada subinterface age como uma interface lógica separada para cada VLAN, permitindo o processamento e encaminhamento de tráfego entre essas VLANs.

Pergunta 5.6

Validar a conectividade entre as várias VLANs distintas (RTT).

Resposta 5.6

A configuração dos equipamentos foi efetuada com os seguintes IPs:

Nome do dispositivo	VLAN	Endereço lógico	Gateway	Mascara de sub-rede	CIDR
pc-gest-fin01	10	10.1.1.1	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
pc-gest-com01	10	10.1.1.2	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
pc-gest-prd01	10	10.1.1.3	10.1.1.254	255.255.255.0	/24
lp-com-fin01	11	10.1.2.1	10.1.2.254	255.255.255.0	/24
lp-com-com01	11	10.1.2.2	10.1.2.254	255.255.255.0	/24
lp-com-prd01	11	10.1.2.3	10.1.2.254	255.255.255.0	/24

lp-op-fin01	12	10.1.3.1	10.1.3.254	255.255.255.0	/24
lp-op-com01	12	10.1.3.2	10.1.3.254	255.255.255.0	/24
lp-op-prd01	12	10.1.3.3	10.1.3.254	255.255.255.0	/24

Tabela 7 - Tabela IPs equipamentos G3

Teste entre Vlan 10 e Vlan 11:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::209:7CFF:FE89:6773
    IP Address. . . . . : 10.1.1.1
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 10.1.1.254

PC>ping 10.1.2.2

Pinging 10.1.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.2.2: bytes=32 time=13ms TTL=127
Reply from 10.1.2.2: bytes=32 time=13ms TTL=127
Reply from 10.1.2.2: bytes=32 time=12ms TTL=127
Reply from 10.1.2.2: bytes=32 time=15ms TTL=127

Ping statistics for 10.1.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 12ms, Maximum = 15ms, Average = 13ms
```

Figura 39 - Ping Vlan10-Vlan11

Verificando o datagrama IP retirado do simulador, podemos verificar que:

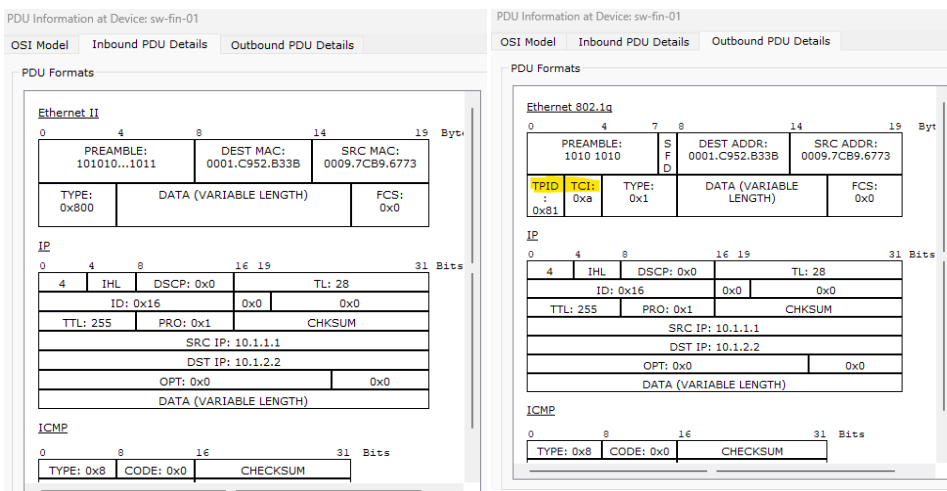


Figura 40 – Datagrama encaminhamento Vlan10-Vlan11

Quando pacote entra no switch está sem a marcação do tráfego e na saída o mesmo já está marcado.

Podemos verificar também que no último salto, quando o switch entrega o tráfego na porta de acesso do dispositivo final, essa marcação de tráfego é retirada:

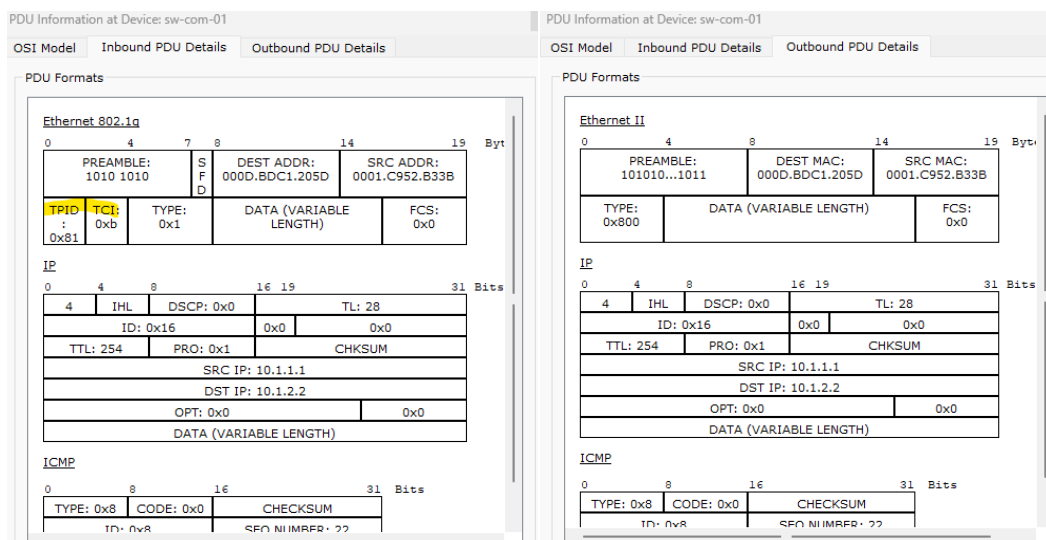


Figura 41 - Datagrama entrega Vlan10-Vlan11

Teste entre Vlan 11 e Vlan 12:

```
PC>ipconfig
Wireless0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::20D:BDFE:FEC1:205D
IP Address.....: 10.1.2.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 10.1.2.254

PC>ping 10.1.3.1

Pinging 10.1.3.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.3.1: bytes=32 time=37ms TTL=127
Reply from 10.1.3.1: bytes=32 time=22ms TTL=127
Reply from 10.1.3.1: bytes=32 time=30ms TTL=127
Reply from 10.1.3.1: bytes=32 time=30ms TTL=127

Ping statistics for 10.1.3.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 37ms, Average = 29ms
```

Figura 42 - Ping Vlan11-Vlan12

Podemos verificar o mesmo comportamento detalhado anteriormente, tanto no início:

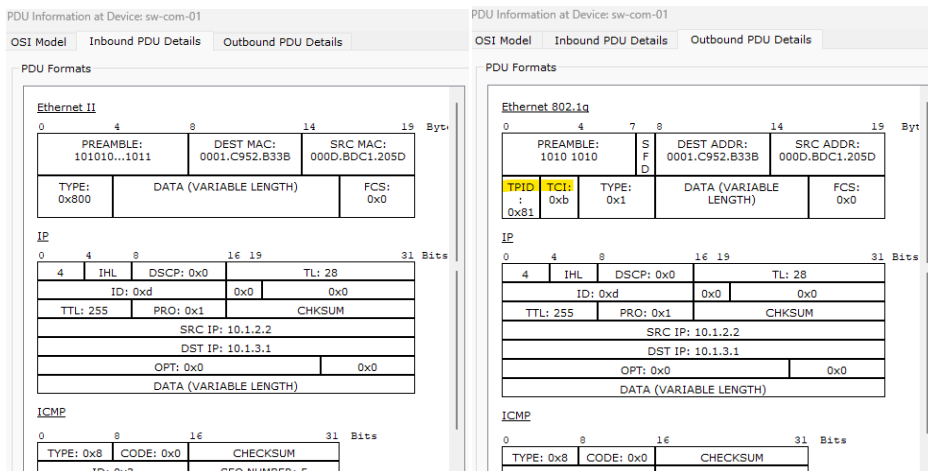


Figura 43 - Datagrama Encaminhamento Vlan11-Vlan12

Como no último salto antes de entregar no dispositivo final:

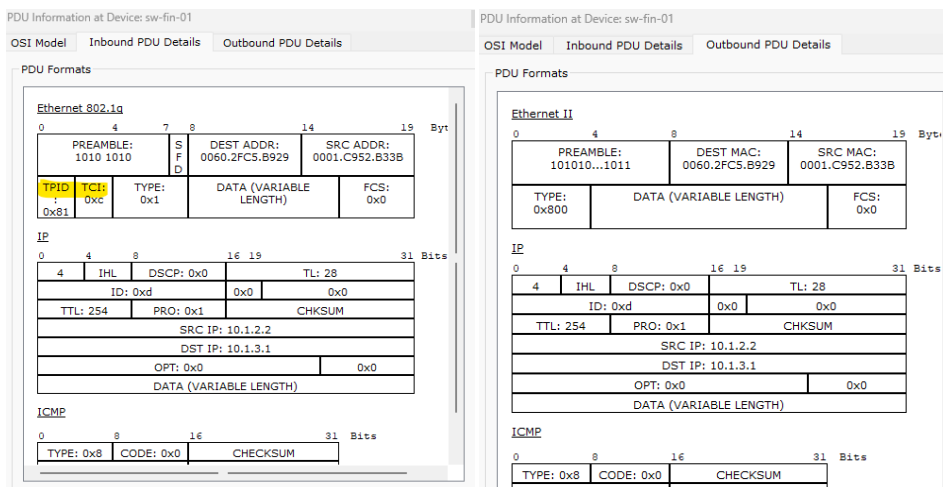


Figura 44 - Datagrama entrega Vlan11-Vlan12

Teste entre vlan 12 e vlan 10:

```
PC>ipconfig

Wireless0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::260:2FFF:FEC5:B929
IP Address.....: 10.1.3.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 10.1.3.254

PC>ping 10.1.1.3

Pinging 10.1.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time=27ms TTL=127
Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time=16ms TTL=127
Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time=9ms TTL=127
Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time=29ms TTL=127

Ping statistics for 10.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 9ms, Maximum = 29ms, Average = 20ms
```

Figura 45 - Ping Vlan12-Vlan10

Datagrama no primeiro salto:

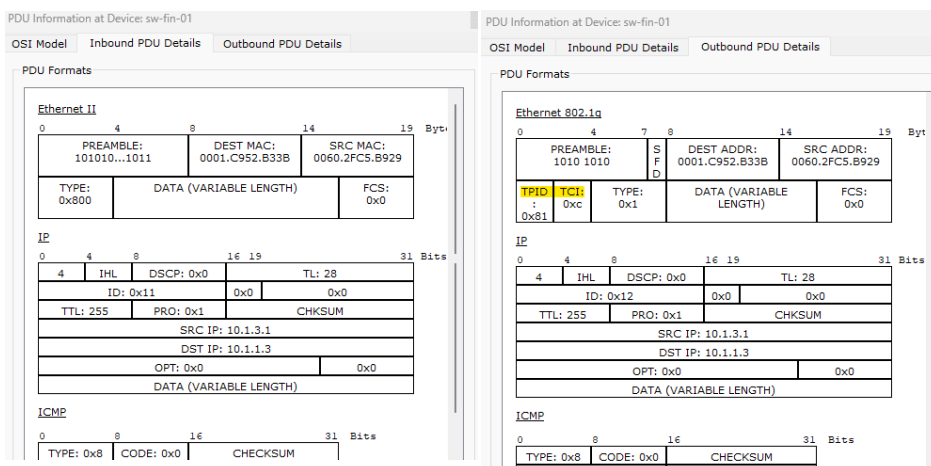


Figura 46 - Datagrama encaminhamento Vlan12-Vlan10

Datagrama no último salto:

PDU Information at Device: sw-prd-01

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet 802.1q

0		4		7		8		14		19		Byt	
PREAMBLE: 1010 1010						S F D		DEST ADDR: 0003.E453.C751			SRC ADDR: 0001.C952.B33B		
TPID: : 0x81		TCI: 0xa		TYPE: 0x1		DATA (VARIABLE LENGTH)						FCS: 0x0	

IP

0		4		8		16		19		31		Bits
4		IHL		DSCP: 0x0		TL: 28						
ID: 0x11				0x0		0x0						
TTL: 254				PRO: 0x1		CHKSUM						
SRC IP: 10.1.3.1												
DST IP: 10.1.1.3												
OPT: 0x0						0x0						
DATA (VARIABLE LENGTH)												

ICMP

0		8		16		31		Bits
TYPE: 0x08		CODE: 0x0		CHECKSUM				

PDU Information at Device: sw-prd-01

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

PDU Formats

Ethernet II

0		4		8		14		19		Byt	
PREAMBLE: 101010...1011						DEST MAC: 0003.E453.C751			SRC MAC: 0001.C952.B33B		
TYPE: 0x800				DATA (VARIABLE LENGTH)						FCS: 0x0	

IP

0		4		8		16		19		31		Bits
4		IHL		DSCP: 0x0		TL: 28						
ID: 0x11				0x0		0x0						
TTL: 254				PRO: 0x1		CHKSUM						
SRC IP: 10.1.3.1												
DST IP: 10.1.1.3												
OPT: 0x0						0x0						
DATA (VARIABLE LENGTH)												

ICMP

0		8		16		31		Bits
TYPE: 0x08		CODE: 0x0		CHECKSUM				

Figura 47 - Datagrama entrega Vlan12-Vlan10

GRUPO III – IPv6

Pergunta 6

Proceder à elaboração do esquema de endereçamento das redes:

- Nome da rede;
- Endereço de rede;
- Faixa de Endereços endereçáveis;
- Prefixo de rede (CIDR);

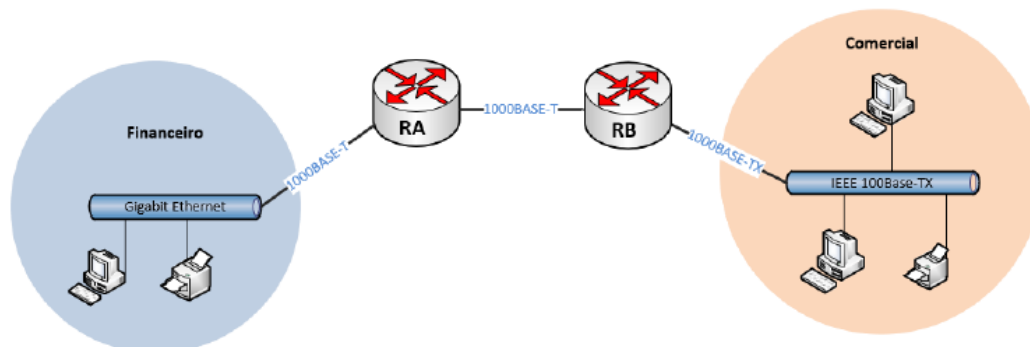


Figura 48 - Rede enunciado G3

O endereço IPv6 genérico será:

Endereço *global unicast* **2001:c:d:e000::/52**

Utilizar endereços de sub-rede sequenciais a partir dos 2 últimos dígitos no nº de aluno mais baixo. Ex:

Alunos 215**95** e 23844 → 2001:c:d:e0**5F**::**y**/64

“**y**”= Endereços sequenciais de *hosts* por sub-rede.

Resposta 6

De acordo com o que é definido no enunciado da pergunta, foi construída a tabela de endereçamento abaixo:

Departamento	End. Sub	Endereços endereçáveis	CIDR
InterRA-RB	2001:c:d:e010::	2001:c:d:e010::1 - 2001:c:d:e010:ffff:ffff:ffff:ffff	/64
Comerciais	2001:c:d:e011::	2001:c:d:e011::1 - 2001:c:d:e011:ffff:ffff:ffff:ffff	/64
Financeiro	2001:c:d:e012::	2001:c:d:e012::1 - 2001:c:d:e012:ffff:ffff:ffff:ffff	/64

Tabela 8 - Endereçamento IPv6 G3

Pergunta 7

Construir a infraestrutura de rede num simulador.

Reposta 7

De acordo com o que é definido, foi construída no simulador a seguinte infraestrutura de rede:

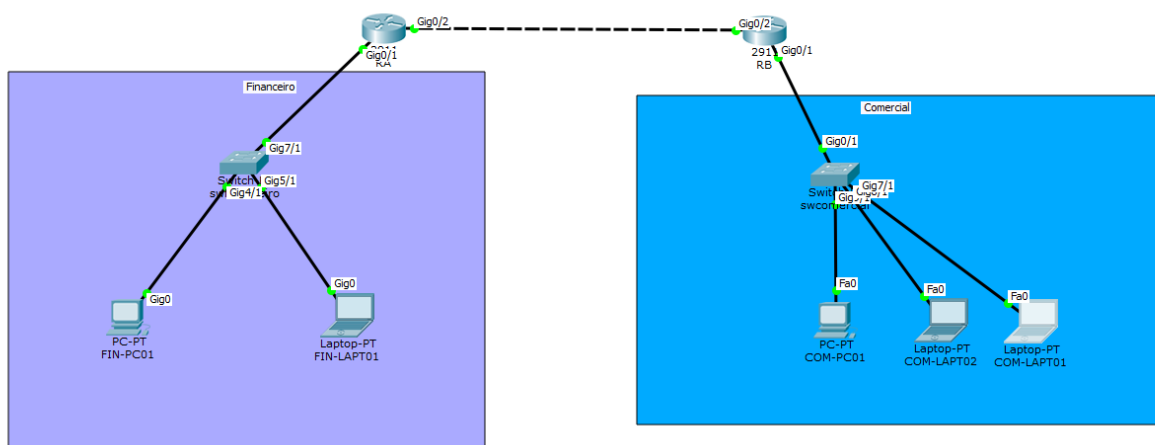


Figura 49 - Rede G3

Pergunta 7.1

Configurar endereçamento estático unicast global em todos os equipamentos do Financeiro.

Resposta 7.1

Neste exercício, é pedido para configurar endereçamento estático unicast global em todos os equipamentos do Financeiro.

No entanto, existem 3 tipos de endereços *IPv6*: **Unicast**, **Anycast** e **Multicast**.

- **Endereços IPv6 UNICAST** – Identificam uma única interface de uma máquina. Existem várias formas de endereços **unicast**:
 - **Endereços unicast globais** – Permitem a agregação de endereços com base em máscaras de bits, semelhante ao *CIDR* com os endereços *IPv4*.

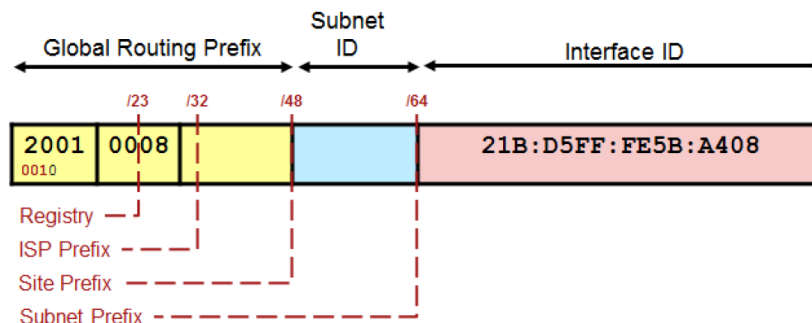


Figura 50 - Endereços unicast globais

- **Endereços unique-local** – Em 2005 foi adotado o *Unique local Address (ULA)*, que tem funções similares aos endereços privados *IPv4*. Prefixo “1111 110” (FC00::/7).
- **Endereços link-local** – Usados para endereçamento dentro de um dado link, para efeitos de autoconfiguração, descoberta de nós vizinhos ou quando não há routers presentes. Nunca são encaminhados para outros links pelos routers. Prefixo “1111 1110 10” (FE80::/10)
- **Endereços IPv6 Anycast**– Identificam um conjunto de interfaces tipicamente pertencentes a diferentes nós.
 - Os pacotes enviados para endereços *anycast* são entregues a uma das interfaces identificadas pelo endereço.
 - A interface escolhida é a que se encontrar mais próximo de acordo com a métrica utilizada pelos protocolos de encaminhamento em vigor.
 - Devem ser, por enquanto, atribuídos apenas a routers e não como endereços de origem de qualquer pacote.

- **Endereços IPv6 *Multicast*** – Têm prefixo “1111 1111” ou “FF00::/8”, identificam um conjunto de interfaces tipicamente pertencentes a diferentes nós.
 - Um pacote enviado para um endereço *multicast* é entregue a todas as interfaces identificadas pelo endereço.
 -

Nos dois equipamentos criados no esquema, foi configurado os seguintes ips:

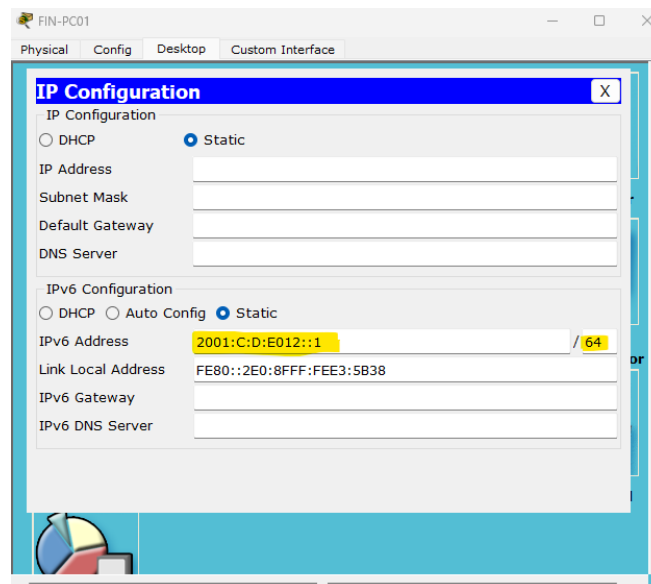


Figura 51 - Endereço IPv6 FIN-PC01

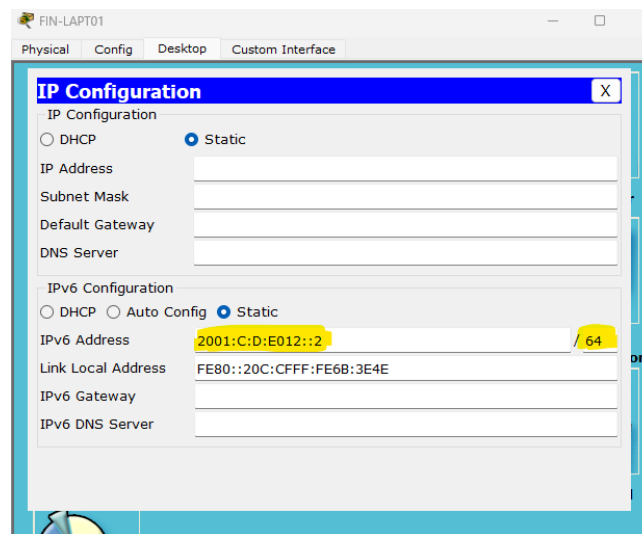


Figura 52 - Endereço IPv6 FIN-LAPT01

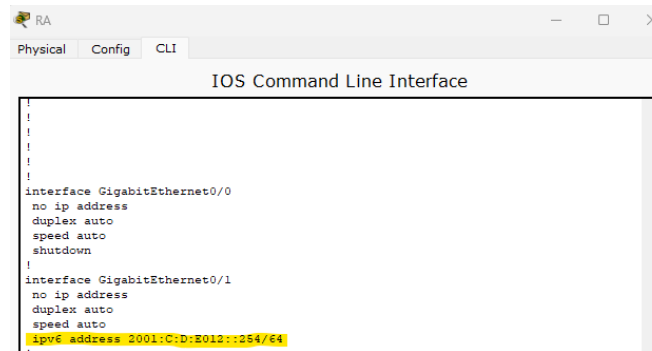


Figura 53 - Gateway Dept. Financeiro

Pergunta 7.2

Autoconfiguração *SLAAC* (*stateless autoconfiguration*) EUI-64 em todos os equipamentos do departamento Comercial, inclusive na interface do router.

Resposta 7.2

Todo o sistema *IPv6* é capaz de construir o seu próprio endereço *global unicast*. Isto permite que novos dispositivos facilmente se conectem à Internet sem necessidade de configuração ou servidor *DHCP*. Para que o processo *SLAAC* funcione no host, é necessário ser configurado um endereço *IPv6* na interface *gateway* do router.

- **Router *IPv6* - envia informações de rede para o *link local*.**
 - Prefixo *IPv6*
 - Rota *IPv6*(default)
- **Hosts *IPv6* – escutam no link local e autoconfiguram-se.**
 - Endereço IP no formato EUI-64 (Extended Unique Identifier)
 - Default route (gateway)

Após a configuração do router:


```
Current configuration : 761 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname RB

!
ip cef
ipv6 unicast-routing
!
no ipv6 cef
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524ZOH6
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E011::/64 eui-64
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E010::1/64
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip classless
!
ip flow-export version 9

!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
!
end
```

Figura 54 - Configuração SLAAC

```
RB#show ipv6 interface gigabitEthernet0/1
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::207:ECFF:FE21:6102
No Virtual link-local address(es):
Global unicast address(es):
  2001:C:D:E011:207:ECFF:FE21:6102, subnet is 2001:C:D:E011::/64 [EUI]
Joined group address(es):
  FF02::1:FE21:6102
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ICMP unreachable are sent
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
ND router advertisements are sent every 200 seconds
ND router advertisements live for 1800 seconds
ND advertised default router preference is Medium
Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

Figura 55 - Configuração IPv6 gigabitEthernet0/1

Os devices receberam automaticamente os respectivos ips:

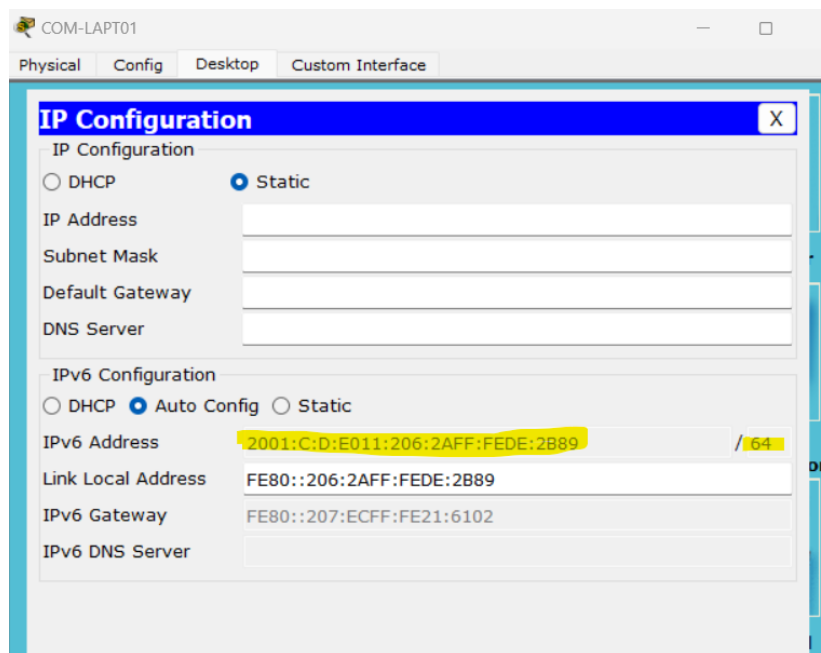


Figura 56 - Auto Config COM-LAPT01

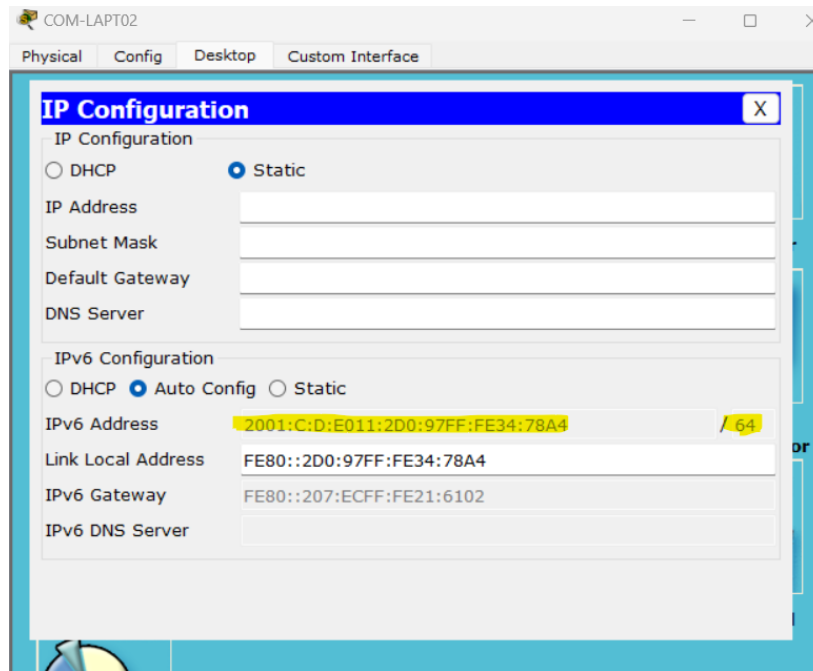


Figura 57 - Auto Config COM-LAPT02

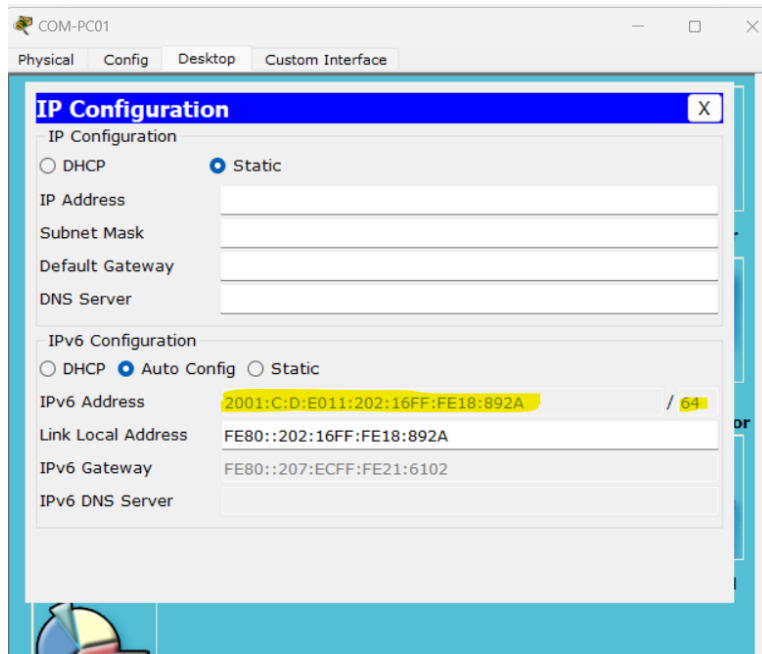


Figura 58 - Auto Config COM-PC01

Pergunta 7.3

Configurar encaminhamento dinâmico através do protocolo *OSPF*, de modo que TODAS as sub-redes possam comunicar entre si.

Resposta 7.3

Existe a possibilidade de encaminhar tráfego de forma estática ou dinâmica.

O Encaminhamento Dinâmico (Dynamic Routing) usa algoritmos de encaminhamento que têm em consideração factores como:

- Distance-vector (Vetor distância)
- Link-State (Estado da ligação)
- Híbridos

Estes algoritmos podem ser implementados através dos vários protocolos de encaminhamento, dois exemplos destes protocolos são:

RIP - Routing Information Protocol (Distance-vector)

- Utiliza uma métrica simples baseada no número de saltos, de modo a determinar qual a rota de menor custo “mais barata”.
- Os routers trocam toda a sua tabela de encaminhamento periodicamente (a cada 30 segundos) entre eles, o que implica transmissão de muitos dados na rede.

OSPF - Open Shortest Path First (Link-State)

- Mais inteligente, troca informações de estado com a vizinhança para atualizar as suas rotas de encaminhamento.
- Considera métricas como largura de banda, atraso, fiabilidade e carga para apurar o caminho mais eficiente.
- Com base nas mensagens OSPF transmitidas, os routers conseguem determinar autonomamente a melhor rota para um determinado destino.

Nesta questão é pedido a configuração com OSPF, foram configurados os dois routers no esquema desenhado de forma que exista rotas entre as diversas redes:

```
RA#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 860 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname RA
!
ip cef
ipv6 unicast-routing
!
no ipv6 cef
!
license udi pid CISC02911/K9 sn FTX1524WK9S
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E012::254/64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E010::2/64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ipv6 router ospf 1
router-id 1.0.0.1
log-adjacency-changes
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
end
```

Figura 59 - RA OSPF

```
RB#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 864 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname RB
!
ip cef
ipv6 unicast-routing
!
no ipv6 cef
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524ZOH6
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E011::/64 eui-64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:C:D:E010::1/64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ipv6 router ospf 1
router-id 1.0.0.2
log-adjacency-changes
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!

line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
end
```

Figura 60 - RB OSPF

Pergunta 7.4

Apresentar as tabelas de encaminhamento dos routers.

PÁG. 62

Resposta 7.4

```
RA#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
        U - Per-user Static route, M - MIPv6
        I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
        O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
        ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
        D - EIGRP, EX - EIGRP external
C   2001:C:D:E010::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/2, directly connected
L   2001:C:D:E010::2/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/2, receive
O   2001:C:D:E011::/64 [110/2]
    via FE80::207:ECFF:FE21:6103, GigabitEthernet0/2
C   2001:C:D:E012::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, directly connected
L   2001:C:D:E012::254/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```

Figura 61 - RA IPv6 Route

- 2001:C:D:E010::/64 [0/0]: Esta entrada indica uma rede conectada diretamente via GigabitEthernet0/2. É um prefixo de sub-rede local.
- 2001:C:D:E010::2/128 [0/0]: Este é o endereço específico da interface GigabitEthernet0/2. Está configurado para receber tráfego diretamente nessa interface.
- O 2001:C:D:E011::/64 [110/2]: Este é um caminho OSPF (indicado pelo "O"), com uma métrica de 110 e um custo de 2 hops. A rota está acessível via um endereço de link local FE80::207:ECFF:FE21:6103, através da interface GigabitEthernet0/2.
- 2001:C:D:E012::/64 [0/0]: Mais uma rede conectada diretamente, desta vez via GigabitEthernet0/1.
- 2001:C:D:E012::254/128 [0/0]: Este é o endereço específico da interface GigabitEthernet0/1, configurado para receber tráfego diretamente nessa interface.
- FF00::/8 [0/0]: Esta entrada refere-se ao tráfego multicast e indica que o tráfego multicast deve ser enviado para a interface Null0 para descarte.

```
RB#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
       D - EIGRP, EX - EIGRP external
C   2001:C:D:E010::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/2, directly connected
L   2001:C:D:E010::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/2, receive
C   2001:C:D:E011::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, directly connected
L   2001:C:D:E011:207:ECFF:FE21:6102/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, receive
O   2001:C:D:E012::/64 [110/2]
    via FE80::209:7CFF:FE1D:E03, GigabitEthernet0/2
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```

Figura 62 - RB IPv6 Route

- 2001:C:D:E010::/64 [0/0] via GigabitEthernet0/2: Esta entrada indica uma rede conectada diretamente através da interface GigabitEthernet0/2.
- 2001:C:D:E010::1/128 [0/0] via GigabitEthernet0/2: Este é um endereço local que é recebido através da interface GigabitEthernet0/2.
- 2001:C:D:E011::/64 [0/0] via GigabitEthernet0/1: Outra rede conectada diretamente, mas dessa vez através da interface GigabitEthernet0/1.
- 2001:C:D:E011:207:ECFF:FE21:6102/128 [0/0] via GigabitEthernet0/1: Mais um endereço local, também recebido via GigabitEthernet0/1.
- O 2001:C:D:E012::/64 [110/2] via FE80::209:7CFF:FE1D:E03, GigabitEthernet0/2: Uma rota OSPF (indicada pelo 'O'), com uma métrica de 110 e um custo de 2. Esta rota aponta para o endereço FE80::209:7CFF:FE1D:E03, acessível através da interface GigabitEthernet0/2.
- L FF00::/8 [0/0] via Null0: Esse é um endereço multicast local que é recebido através da interface Null0.

Pergunta 7.5

Testar a conectividade entre os vários *hosts* das redes (protocolo *icmpv6*).

Resposta 7.5

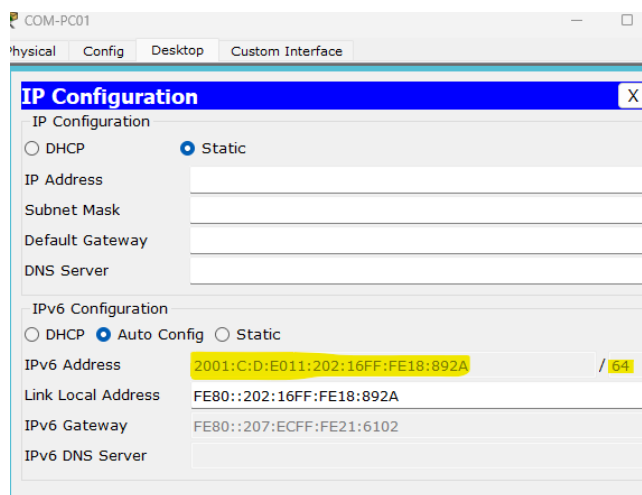


Figura 63 - IP COM-PC01

```
PC>ping 2001:C:D:E012::1

Pinging 2001:C:D:E012::1 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:C:D:E012::1: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::1: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::1: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::1: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 2001:C:D:E012::1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

PC>ping 2001:C:D:E012::2

Pinging 2001:C:D:E012::2 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:C:D:E012::2: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E012::2: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 2001:C:D:E012::2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 64 - ping financeiros

Nesta tentativa de ping ao endereço 2001:C:D:E012::1 e 2001:C:D:E012::2, todos os pacotes foram recebidos sem perda. A média de tempo de ida e volta foi entre 0ms e 1ms, mostrando uma boa conectividade entre o host de origem e os destinos.

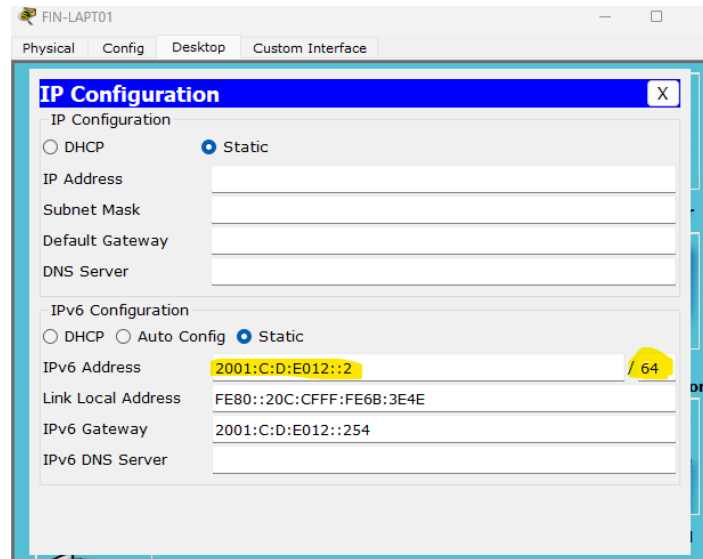


Figura 65 - IP FIN-LAPT01

```
PC>ping 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A

Pinging 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A with 32 bytes of data:

Reply from 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC>ping 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4

Pinging 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC>ping 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89

Pinging 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89 with 32 bytes of data:

Reply from 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Figura 66 - ping comerciais

Os pings para os endereços 2001:C:D:E011:202:16FF:FE18:892A, 2001:C:D:E011:2D0:97FF:FE34:78A4 e 2001:C:D:E011:206:2AFF:FEDE:2B89 foram bem-sucedidos, sem perda de pacotes. A latência foi muito baixa, entre 0ms e 1ms, demonstrando conectividade estável e rápida entre o host de origem e esses destinos específicos.