

2023/2024

RELATÓRIO DE REDES DE COMPUTADORES (PHASE 3)

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

Data: 19 de maio de 2024



Realizado por: Tatiana Damaya (A50299)

Docente: Luís Miguel Pires

ÍNDICE

01	CAPA
02	ÍNDICE
03	INTRODUÇÃO
04	ENQUADRAMENTO TEÓRICO
05	(25%) PHASE 3 – CONNECTING MULTIPLE NETWORKS
06	Nº 1 - CÁLCULO DO NÚMERO DE CLIENTES NAS LANS A E B
07	Nº 02 – DIVISÃO DA REDE EM SUB- REDES
08 – 09	Nº 03 - CONFIGURAÇÃO DOS IPS
10 – 12	Nº04 - CONFIGURAÇÃO DOS ROUTERS E TABELAS DE ROUTING\
13 – 16	TESTES
17	CONCLUSÃO

INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve as etapas e resultados alcançados durante a execução da Fase 3 do projeto da unidade curricular redes de computadores, realizado durante o semestre de verão de 2023-2024 no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Este projeto, contém 4 fases e tem como objetivo principal a construção de uma rede de computadores, com fases progressivas de complexidade, desde a criação de um servidor web até a implementação de uma rede corporativa típica.

Nesta terceira fase do projeto, iremos expandir a nossa topologia de rede para incluir múltiplas LANs e routers, simulando um ambiente corporativo. O objetivo é conectar as LANs A e B à LAN do Servidor utilizando redes de trânsito, garantindo uma configuração de routing adequada para uma comunicação eficiente entre as diferentes partes da rede.

Durante esta fase, o meu foco principal foi a distribuição de endereços IP, incluindo o número máximo de dispositivos, a subdivisão do espaço de endereçamento IP fornecido e configurar as interfaces dos routers, garantindo o routing adequado entre as diferentes LANs, para posteriormente poder testar a conectividade usando comandos de rede.

Neste relatório, apresentarei capturas de tela das configurações e resultados obtidos, incluindo os testes de conectividade, bem como explicações do processo para atingir todos os objetivos.

Antes de nomear todos os passos realizados, para atingir as propostas no enunciado da Fase 3, certifiquei-me de rever alguns conceitos lecionados, para uma melhor análise dos objetivos do trabalho.

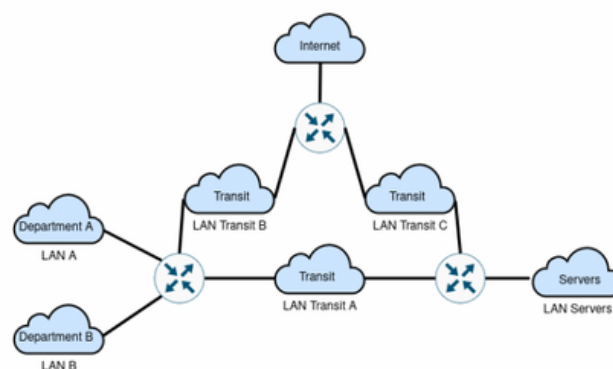


FIGURE 9: NETWORK TOPOLOGY WITH MULTIPLE ROUTERS.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste projeto, estamos a trabalhar com a expansão e conexão de várias redes locais (LANs) utilizando uma rede de trânsito, para simular um ambiente corporativo. Esta fase do projeto exige uma compreensão sólida de vários conceitos de redes, incluindo subnetting, redes de trânsito, redes corporativas, roteamento e configuração de dispositivos de rede.

Redes de Trânsito (Transit Networks)

Uma rede de trânsito é utilizada para conectar diferentes redes ou segmentos de rede, permitindo a passagem de tráfego entre elas. No contexto deste projeto, as redes de trânsito (Transit A, Transit B e Transit C) conectam os routers R0, R1 e R2, formando um backbone que facilita a comunicação entre as LANs A, B e a LAN do Servidor. Cada rede de trânsito é configurada com sub-redes /30, adequadas para pequenos segmentos que requerem apenas dois endereços IP utilizáveis.

Redes Corporativas (Corporate Networks)

Uma rede corporativa é uma infraestrutura de comunicação que interliga todos os dispositivos e sistemas dentro de uma organização, permitindo o compartilhamento de recursos e dados de forma segura e eficiente. No projeto, a rede corporativa é composta pelas LANs A e B (que servem os departamentos A e B, respectivamente), a LAN do Servidor (que conecta vários servidores) e as redes de trânsito. Esta estrutura permite que diferentes departamentos dentro da organização se comuniquem e acessem os recursos do servidor, além de fornecer conectividade com a Internet através do router R0.

Subnetting

Subnetting é a prática de dividir uma rede maior em sub-redes menores, otimizando a alocação de endereços IP e melhorando a eficiência da rede. No projeto, o subnetting é crucial para a configuração adequada das LANs A e B, as redes de trânsito e a LAN do Servidor. A quantidade de clientes em cada LAN é calculada com base nos números dos estudantes e as fórmulas dadas no enunciado, garantindo que o espaço de endereçamento IP seja utilizado de maneira eficiente.

Routing

Routing é o processo de encaminhamento de pacotes de dados de uma rede para outra. No projeto, os routers R0, R1 e R2 são configurados para garantir que os pacotes sigam os caminhos: pacotes das LANs A e B para a LAN do Servidor devem seguir diretamente entre R1 e R2; pacotes das LANs A e B destinados a redes externas devem passar por R0; e pacotes da LAN do Servidor para redes externas também devem passar por R0.

Configuração de Dispositivos de Rede

A configuração dos dispositivos de rede inclui a atribuição de endereços IP às interfaces dos routers e a definição das tabelas de routing e gateways padrão. A interface FastEthernet0/0 do router R0 é configurada com o endereço IP 8.8.8.8/24 para simular a conectividade com a Internet. Cada dispositivo na rede (PCs, laptops, servidores) deve ter as configurações corretas de IP e gateway para garantir a conectividade e a capacidade de pingar outros dispositivos na rede.

(25%) PHASE 3 – CONNECTING MULTIPLE NETWORKS

Para uma melhor organização, dividi esta fase em várias etapas.

PHASE 3 (CONNECTING MULTIPLE NETWORKS)

Nº 01 –



Cálculo do número de clientes nas LANs A e B:

Because now you have more LANs, you will have to change, again, the subnetting. To obtain the number of clients connected to LANs A and B you should use the following formula. The summation in the first formula represents the sum of the student numbers for all group members (n represents the total number of students in your group). Then, you should take the result of the summation modulo 100 (select only the last two digits of this value). If this number is lower than 20, you should use the value 20. The number of clients at LAN B should be half of the ones from LAN A

Nº 02 –



Divisão da Rede em Sub-redes:

LANs transit A, B, and C should use /30 subnets each. LAN Server should have the largest remaining contiguous block of your address space.

Nº 03 –



Configuração de IPs:

Do not forget to adjust routing tables and default gateways on the PCs, Laptops, Routers and Servers. Test if everything is working as expected, use the previous knowledge to test everything.

Nº 04 –



Configuração dos Routers e Tabelas de Routing:

Do not forget to adjust routing tables and default gateways on the PCs, Laptops, Routers and Servers. Test if everything is working as expected, use the previous knowledge to test everything.

Nº 05 –



Teste de Conectividade:

Test the connectivity between networks and routers. If the configuration has been done properly, you should be able to ping all the network devices from any other device, i.e. Laptop0 should be able to ping Laptop1, PC0, PC1, R0, R1, R2, the servers in LAN Server, and the address 8.8.8.8. The same goes for Laptop B, and so on...

Nº 1 – CÁLCULO DO NÚMERO DE CLIENTES NAS LANS A E B

Clients LAN A = max(20, [(50299) mod 100]) = max(20, 99) = 99

$$Clients_{LANA} = \max \left(20, \left(\sum_{k=0}^n studentnumber_k \right) \bmod 100 \right)$$

- Total number of students in your group (n) = 1
- $\sum studentnumber = 50299$
- $50299 \bmod 100 = 99$
- $\max(20, 99) = 99$
- Como 99 é maior que 20, usarei 99 como o número de clientes para a LAN A.

$$Clients_{LANB} = \frac{Clients_{LANA}}{2}$$

Clients LAN B = 99 / 2 = 49.5

- Como não podemos ter metade de um cliente, tive de arredondar para o número inteiro mais próximo:
- $Clients_{LANB} \approx 50$

CIDR	Decimal	Número de Hosts
/30	255.255.255.252	4
/29	255.255.255.248	8
/28	255.255.255.240	16
/27	255.255.255.224	32
/26	255.255.255.192	64
/25	255.255.255.128	128
/24	255.255.255.0	256
/16	255.255.0.0	65.536
/8	255.0.0.0	16.777.216

Nº 02 — DIVISÃO DA REDE EM SUB-REDES

Para a configuração das LANs verifiquei a tabela de CIDR para concluir os endereços a que devem corresponder.

LAN A, tem 99 hosts, portanto na tabela encontra-se entre 64 e 128, e, por isso, irá ficar com uma gama de endereços entre 192.168.26.0/25 a 192.168.26.127/25 e uma subnet mask de 255.255.255.128.

LAN B, tem 50 hosts, encontrando-se entre os 32 e 64, irá corresponder à gama de endereços entre 192.168.26.128/26 e 192.168.26.191/26 e uma subnet mask de 255.255.255.192.

Segundo o enunciado as LANs transit A, B e C, devem estar numa sub-rede /30, esta fornece endereços para 4 hosts, sendo que dois desses endereços são reservados para o endereço de rede e o endereço de broadcast, deixando dois endereços disponíveis para hosts.

- LAN Transit A: Atribuí endereços da gama 192.168.26.192/30 a 192.168.26.195/30, com uma subnet mask de 255.255.255.252.
- LAN Transit B: Atribuí endereços da gama 192.168.26.196/30 a 192.168.26.199/30, com a mesma subnet mask de 255.255.255.252.
- LAN Transit C: Atribuí endereços da gama 192.168.26.200/30 a 192.168.26.203/30, com a mesma subnet mask de 255.255.255.252.

Por último, a LAN C deverá ocupar a posição seguinte com mais espaço, neste caso, /27, ocupando assim a gama de endereços entre 192.168.11.224 e 192.168.11.255 e subnet mask 255.255.255.224.

CIDR	Decimal	Número de Hosts
/30	255.255.255.252	4
/29	255.255.255.248	8
/28	255.255.255.240	16
/27	255.255.255.224	32
/26	255.255.255.192	64
/25	255.255.255.128	128
/24	255.255.255.0	256
/16	255.255.0.0	65.536
/8	255.0.0.0	16.777.216

Nº 03 – CONFIGURAÇÃO DOS IPS

Configuração dos Hosts:

Laptop0 (LAN A)

- IP: 192.168.26.1
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.128
- Gateway: 192.168.26.126

PC0 (LAN A)

- IP: 192.168.26.2
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.128
- Gateway: 192.168.26.126

Laptop1 (LAN B)

- IP: 192.168.26.130
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.192
- Gateway: 192.168.26.129

PC1 (LAN B)

- IP: 192.168.26.131
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.192
- Gateway: 192.168.26.12

Para a atribuição dos IPs da LAN A, deixei as configurações que já estavam na fase 2, pois já tínhamos trabalho com /25. Para a LAN B, os endereços IP do gateway geralmente são o primeiro ou o último endereço utilizável na sub-rede, por isso visto que estamos numa /26, atribui ao gateway o IP 192.168.26.129. Para os hosts do LAN B, utilizei os IPs restantes disponíveis, escolhendo os seguintes 192.168.26.130 e 192.168.26.131.

Configuração das LANs:

LAN Transit A:

Para a ligação com R1:

- IP: 192.168.26.193
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

Para a ligação com R2:

- IP: 192.168.26.194
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

LAN Transit B:

Para a ligação com R1:

- IP: 192.168.26.197
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

Para a ligação com R0:

- IP: 192.168.26.198
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

LAN Transit C:

Para a ligação com R0:

- IP: 192.168.26.201
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

Para a ligação com R2:

- IP: 192.168.26.202
- Máscara de Sub-rede: 255.255.255.252

Nas LANs Transit, como estamos numa sub-rede /30, e sendo que dois desses endereços são reservados para o endereço de rede e o endereço de broadcast, deixando dois endereços disponíveis para hosts. Atribuí dois IPs disponíveis para os hosts, ou seja para as ligações com os Routers a que estão conectados, isto em cada gama disponível para cada LAN.

Nº 03 – CONFIGURAÇÃO DOS IPS

Laptop0

PhysicalConfigDesktopProgrammingAttributes

IP Configuration

InterfaceFastEthernet0

IP Configuration

DHCPStatic

IPv4 Address192.168.26.1

Subnet Mask255.255.255.128

Default Gateway192.168.26.126

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

AutomaticStatic

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::260:70FF:FE78:DA66

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMD5

Username

Password

Top

PC0

PhysicalConfigDesktopProgrammingAttributes

IP Configuration

InterfaceFastEthernet0

IP Configuration

DHCPStatic

IPv4 Address192.168.26.2

Subnet Mask255.255.255.128

Default Gateway192.168.26.126

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

AutomaticStatic

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::201:42FF:FE9B:91A6

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMD5

Username

Password

Top

Laptop1

PhysicalConfigDesktopProgrammingAttributes

IP Configuration

InterfaceFastEthernet0

IP Configuration

DHCPStatic

IPv4 Address192.168.26.130

Subnet Mask255.255.255.192

Default Gateway192.168.26.129

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

AutomaticStatic

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::207:ECFF:FE04:C4A4

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMD5

Username

Password

Top

PC1

PhysicalConfigDesktopProgrammingAttributes

IP Configuration

InterfaceFastEthernet0

IP Configuration

DHCPStatic

IPv4 Address192.168.26.131

Subnet Mask255.255.255.192

Default Gateway192.168.26.129

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

AutomaticStatic

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::260:5CFF:FE73:18BD

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMD5

Username

Password

Top

Nº 04 – CONFIGURAÇÃO DOS ROUTERS

Para a configuração dos routers, verifiquei as suas conexões e portas de entradas e saídas, por exemplo, no R1 pa sua interface FastEthernet0/0 está conectada com a LAN A e a FastEthernet1/0 com a LAN B, tal como já tínhamos percebido na fase 2, agora para conectar-se com os outros routers, percebi que a FastEthernet4/0 conecta-o com a LAN Transit B para o R0, e a FastEthernet5/0 para a LAN Transit A para o R2. Todas estas interfaces, têm de ser ativadas tornando-se operacionais, com o comando no shutdown ou pela simple ativação da check box do Port Status. Ao realizar este mesmo processo para os restantes routers obtive estas configurações:

R0:

```
interface FastEthernet0/0
ip address 8.8.8.8 255.255.255.0
no shutdown
```

```
interface FastEthernet4/0
ip address 192.168.26.201 255.255.255.252
no shutdown
```

```
interface FastEthernet5/0
ip address 192.168.26.198 255.255.255.252
no shutdown
```

Device Name: R0				
Device Model: Router-PT				
Hostname: Router				
<div> <div>LAN Transceiver</div> <div>Router-PT</div> <div>Dr-CP Server</div> </div>				
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Up	8.8.8.8/24	<not set>	0006.2A74.7822
FastEthernet1/0	Up	<not set>	<not set>	000D.BD6B.2E26
Serial2/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
Serial3/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet4/0	Up	192.168.26.201/30	<not set>	0003.E45B.BD41
FastEthernet5/0	Up	192.168.26.198/30	<not set>	0005.5E6B.6C92
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > R0				

R1:

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.26.126 255.255.255.128
no shutdown
```

```
interface FastEthernet1/0
ip address 192.168.26.129 255.255.255.192
no shutdown
```

```
interface FastEthernet4/0
ip address 192.168.26.193 255.255.255.252
no shutdown
```

Device Name: R1					View Details View Config View DNS
Device Model: Router-PT					
Hostname: Router					
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
FastEthernet0/0	Up	192.168.26.126/25	<not set>	0060.2FCD.90BD	
FastEthernet1/0	Up	192.168.26.129/26	<not set>	0090.0C00.9582	
Serial2/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>	
Serial3/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>	
FastEthernet4/0	Up	192.168.26.193/30	<not set>	000D.BD70.22C3	
FastEthernet5/0	Up	192.168.26.197/30	<not set>	0001.6383.71E1	
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > R1					

```
interface FastEthernet5/0
ip address 192.168.26.197 255.255.255.252
no shutdown
```

R2:

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.26.225 255.255.255.224
no shutdown
```

```
interface FastEthernet4/0
ip address 192.168.26.202 255.255.255.252
no shutdown
```

```
interface FastEthernet4/0
ip address 192.168.26.194 255.255.255.252
no shutdown
```

Device Name: R2		Server DNS Server		
Device Model: Router-PT				
Hostname: Router				
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Up	192.168.26.225/27	<not set>	0003.E425.D44A
FastEthernet1/0	Up	<not set>	<not set>	0001.4241.21E3
Serial2/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
Serial3/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet4/0	Up	192.168.26.202/30	<not set>	00E0.8FB4.4C18
FastEthernet5/0	Up	192.168.26.194/30	<not set>	00D0.58A9.C69E
Server-PT				
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > R2				

Nº 04 – CONFIGURAÇÃO DO ROUTING

Como pudemos ver no enunciado existem dois caminhos alternativos entre qualquer par de routers (por exemplo, um pacote pode ir de R1 para R2 tanto pelo link direto quanto usando R0 como relay). Para este projeto, tivemos de garantir que:

- pacotes originados nas LANs A e B com destino à LAN Server usem sempre o link direto entre R1 e R2;
- pacotes originados nas LANs A e B com destino a qualquer endereço externo à rede corporativa usem sempre o link direto entre R1 e R0;
- pacotes originados na LAN Server com destino a qualquer endereço externo à rede corporativa usem sempre o link direto entre R2 e R0.

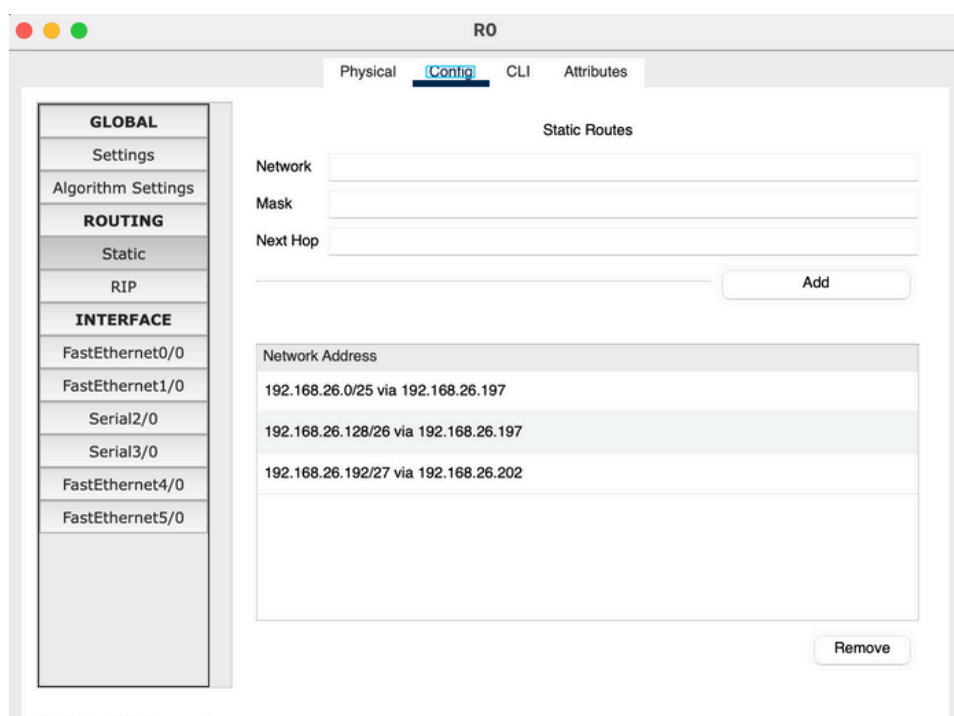
Para, isto tanto podemos configurar em cada router na opção config -> routing -> static, onde na secção static vemos os campos Network (Endereço da rede de destino para a qual estamos a configurar a rota), Mask (Esta é a máscara de sub-rede associada à rede de destino) e Next Hop (Este é o endereço IP do próximo router no caminho para a rede de destino), como também podemos configurar no CLI utilizando o comando enable para entrar em modo de configuração, e introduzir com o comando ip da Network, a Mask e o Ip no Next Hop.

R0, este tem uma ligação para R1 e para R2:

Router(config)# ip route 192.168.26.0 255.255.255.128 192.168.26.197 (Rota para a LAN A através do R0->R1)

Router(config)# ip route 192.168.26.128 255.255.255.192 192.168.26.197 (Rota para a LAN B através do R0->R1)

Router(config)# ip route 192.168.26.192 255.255.255.224 192.168.26.202 (Rota para LAN Server através do R0->R2)

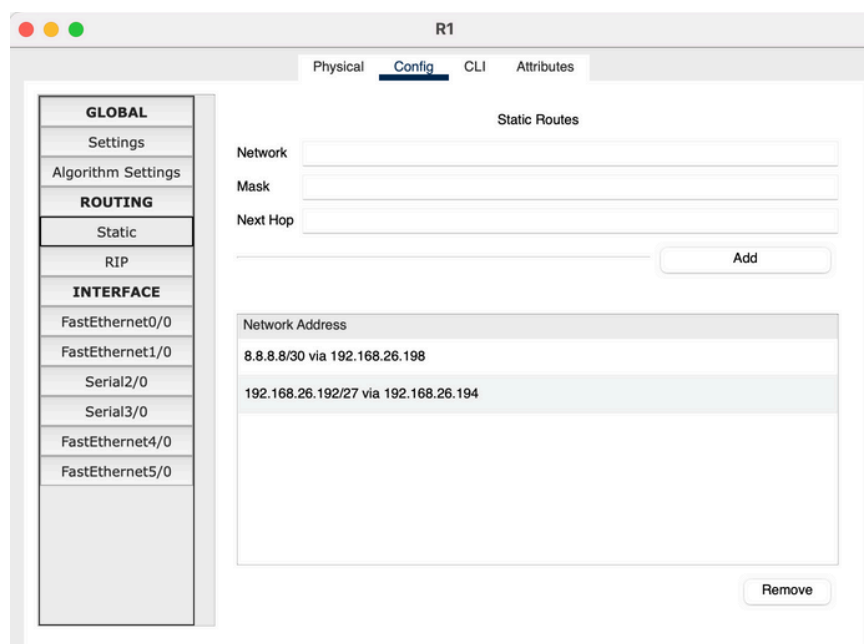


Nº 04 – CONFIGURAÇÃO DO ROUTING

R1, tem uma ligação para R0 e para R2:

Router(config)# ip route 8.8.8.8 255.255.255.0 192.168.26.198 (Rota com destino a qualquer endereço externo à rede corporativa através do R1 -> R0)

Router(config)# ip route 192.168.26.192 255.255.255.224 192.168.26.194 (Rota com destino à LAN Server através do R1 -> R2)

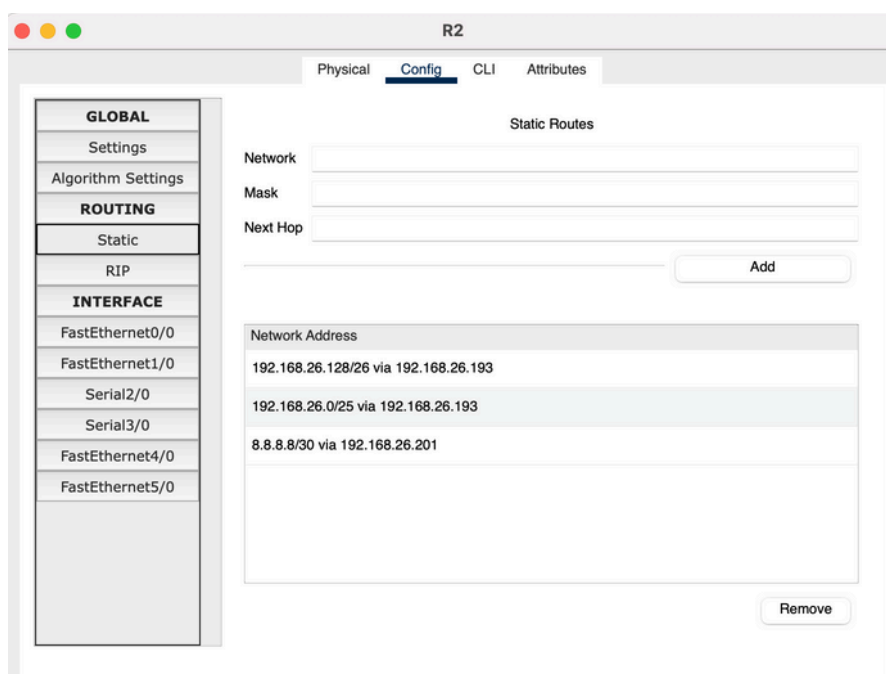


R2, tem uma ligação para R0 e para R1:

Router(config)# ip route 192.168.26.0 255.255.255.128 192.168.26.193 (Rota para a LAN A através do R2->R1)

Router(config)# ip route 192.168.26.128 255.255.255.192 192.168.26.193 (Rota para a LAN B através do R2->R1)

Router(config)# ip route 8.8.8.8 255.255.255.0 192.168.26.201 (Rota com destino a qualquer endereço externo à rede corporativa através do R2 -> R0)



TESTES

Testar a conexão entre o Laptop0 e o Laptop1

```
C:\>ping 192.168.26.130

Pinging 192.168.26.130 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop0 e o PC0

```
C:\>ping 192.168.26.2

Pinging 192.168.26.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time=26ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 26ms, Average = 6ms
```

Testar a conexão entre o Laptop0 e o PC1

```
C:\>ping 192.168.26.131

Pinging 192.168.26.131 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.26.131:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop0 e os R0, R1, R2

```
C:\>ping 192.168.26.198

Pinging 192.168.26.198 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.198:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.126

Pinging 192.168.26.126 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.126:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.194

Pinging 192.168.26.194 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop0 e os servidores no LAN Server e o address 8.8.8.8.

```
C:\>ping 192.168.26.192

Pinging 192.168.26.192 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.192:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

TESTES

Testar a conexão entre o Laptop1 e o Laptop0

```
C:\>ping 192.168.26.1

Pinging 192.168.26.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop1 e o PC0

```
C:\>ping 192.168.26.2

Pinging 192.168.26.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time=26ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 26ms, Average = 6ms
```

Testar a conexão entre o Laptop1 e o PC1

```
C:\>ping 192.168.26.131

Pinging 192.168.26.131 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.26.131:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop1 e os R0, R1, R2

```
C:\>ping 192.168.26.198

Pinging 192.168.26.198 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.198:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.129

Pinging 192.168.26.129 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time=15ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 15ms, Average = 3ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.194

Pinging 192.168.26.194 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o Laptop1 e os servidores no LAN Server e o address 8.8.8.8.

```
C:\>ping 192.168.26.192

Pinging 192.168.26.192 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.192:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

TESTES

Testar a conexão entre o PC0 e o Laptop0

```
C:\>ping 192.168.26.1

Pinging 192.168.26.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o PC0 e o Laptop1

```
C:\>ping 192.168.26.130

Pinging 192.168.26.130 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time=14ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.26.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 3ms
```

Testar a conexão entre o PC0 e o PC1

```
C:\>ping 192.168.26.131

Pinging 192.168.26.131 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.131: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.26.131:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o PC0 e os R0, R1, R2

```
C:\>ping 192.168.26.198
```

Pinging 192.168.26.198 with 32 bytes of data:

```
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
```

Ping statistics for 192.168.26.198:

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

```
C:\>ping 192.168.26.126
```

Pinging 192.168.26.126 with 32 bytes of data:

```
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.126: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

Ping statistics for 192.168.26.126:

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

```
C:\>ping 192.168.26.194
```

Pinging 192.168.26.194 with 32 bytes of data:

```
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
```

Ping statistics for 192.168.26.194:

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

Testar a conexão entre o PC0 e os servidores no LAN Server e o address 8.8.8.8.

```
C:\>ping 192.168.26.192
```

Pinging 192.168.26.192 with 32 bytes of data:

```
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

Ping statistics for 192.168.26.192:

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

```
C:\>ping 8.8.8.8
```

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

```
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
```

Ping statistics for 8.8.8.8:

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


TESTES

Testar a conexão entre o PC1 e o Laptop0

```
C:\>ping 192.168.26.1

Pinging 192.168.26.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o PC1 e o Laptop1

```
C:\>ping 192.168.26.130

Pinging 192.168.26.130 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time=14ms TTL=128
Reply from 192.168.26.130: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.26.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 3ms
```

Testar a conexão entre o PC1 e o PC0

```
C:\>ping 192.168.26.2

Pinging 192.168.26.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.26.2: bytes=32 time=26ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.26.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 26ms, Average = 6ms
```

Testar a conexão entre o PC1 e os R0, R1, R2

```
C:\>ping 192.168.26.198

Pinging 192.168.26.198 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.198: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.198:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.129

Pinging 192.168.26.129 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time=15ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 15ms, Average = 3ms
```

```
C:\>ping 192.168.26.194

Pinging 192.168.26.194 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 192.168.26.194: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.26.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Testar a conexão entre o PC1 e os servidores no LAN Server e o address 8.8.8.8.

```
C:\>ping 192.168.26.192

Pinging 192.168.26.192 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.26.129: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.26.192:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:

Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time<1ms TTL=254

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```


CONCLUSÃO

Após a realização desta Phase 3 do projeto, sinto que consegui realizar com sucesso todos os parâmetros propostos no enunciado. Esta fase exigiu uma compreensão mais profunda dos princípios de rede e das funcionalidades dos dispositivos de rede, preparando-nos para desafios mais avançados na próxima e última etapa do projeto.



Ao longo desta fase, consolidamos o nosso conhecimento em configuração de redes e administração de dispositivos de rede, aplicando conceitos teóricos num ambiente prático.

Os resultados dos teste demonstram que as configurações IP estão corretas e que a comunicação entre os dispositivos, LANs, LANs Transit etc... estão a funcionar sem problemas, com a resolução dos ping entre as diferentes networks a ocorrer conforme o esperado.

A conectividade bem-sucedida entre as LANs demonstra o nosso progresso e ganhando conhecimento de como expandir a topologia de rede inicial para um ambiente corporativo mais complexo.

Em suma, esta fase representou um passo significativo em direção à implementação de uma rede de computadores completa e funcional. Ficando ansiosa para aplicar o conhecimento adquirido nesta fase na próxima etapa do projeto, ficando com o projeto todo completo e analisando todos os conhecimentos obtidos.