

Laboratório 2.8.1: Configuração básica da rota estática

Diagrama de Topologia

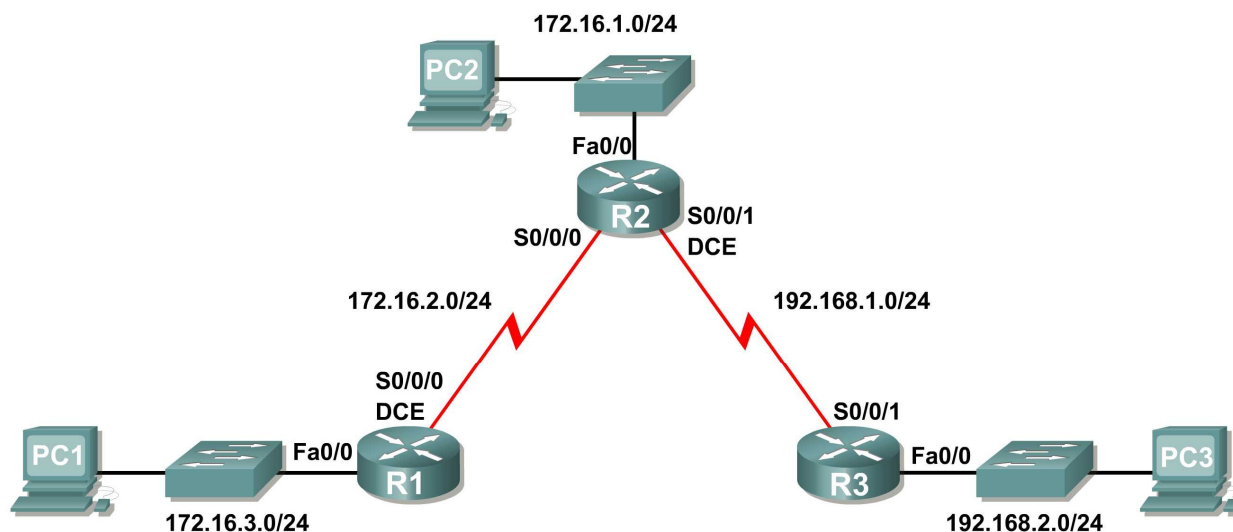


Tabela de endereçamento

Dispositivo	Interface	Endereço IP	Máscara de sub-rede	Gateway padrão
R1	Fa0/0	172.16.3.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	172.16.2.1	255.255.255.0	N/A
R2	Fa0/0	172.16.1.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	172.16.2.2	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	192.168.1.2	255.255.255.0	N/A
R3	FA0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
PC1	Placa de rede	172.16.3.10	255.255.255.0	172.16.3.1
PC2	Placa de rede	172.16.1.10	255.255.255.0	172.16.1.1
PC3	Placa de rede	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1

Objetivos de Aprendizagem

Após concluir este laboratório, você será capaz de:

- Cabear uma rede de acordo com o diagrama de topologia.
- Apagar a configuração de inicialização e recarregar o estado padrão de um roteador.
- Executar tarefas de configuração básica em um roteador.
- Interpretar a saída de dados do comando `debug ip routing`.

- Configurar e ativar interfaces Ethernet e serial.
- Testar a conectividade.
- Obter informações para descobrir as causas da falta de conectividade entre dispositivos.
- Configurar uma rota estática utilizando um endereço intermediário.
- Configurar uma rota estática utilizando uma interface de saída.
- Comparar rotas estáticas que utilizam endereço intermediário e interface de saída.
- Configurar uma rota estática padrão.
- Configurar uma rota estática de resumo.
- Documentar a implementação de rede.

Cenário

Nesta atividade de laboratório, você irá criar uma rede semelhante à mostrada no diagrama de topologia. Comece pelo cabeamento da rede, como mostra o diagrama de topologia. Em seguida, você executará as configurações iniciais do roteador necessárias para a conectividade. Utilize os endereços IP fornecidos na Tabela de endereçamento para atribuir endereços aos dispositivos de rede. Depois de concluir a configuração básica, teste a conectividade entre os dispositivos na rede. Primeiramente, teste as conexões entre os dispositivos diretamente conectados e, em seguida, entre os que não estão diretamente conectados. As rotas estáticas devem ser configuradas nos roteadores para que a comunicação fim-a-fim seja estabelecida entre os hosts de rede. Você configurará as rotas estáticas necessárias para permitir a comunicação entre os hosts. Exiba a tabela de roteamento depois de adicionar cada rota estática para observar suas alterações.

Tarefa 1: Cabear, apagar e recarregar os roteadores.

Etapa 1: Cabear uma rede de maneira semelhante à presente no Diagrama de topologia.

Etapa 2: Apagar a configuração em todos os roteadores.

Apague a configuração em todos os roteadores usando o comando `erase startup-config` e, em seguida, `reload`. Responda **no** em caso de solicitação para salvar as alterações.

Tarefa 2: Executar as configurações básicas do roteador.

Nota: Se você tiver dificuldade com algum dos comandos desta tarefa, consulte o **Laboratório 1.5.1: Cabeamento de rede e configuração básica do roteador**.

Etapa 1: Utilizar comandos no modo de configuração global.

Nos roteadores, entre no modo de configuração global e configure os comandos básicos, incluindo.

- `hostname`
- `no ip domain-lookup`
- `enable secret`

Etapa 2: Configurar as senhas da console e da linha de terminal virtual em todos os roteadores.

- `password`
- `login`

Etapa 3: Adicionar o comando `logging synchronous` à console e às linhas de terminal virtual.

Esse comando é muito útil nos ambientes de laboratório e de produção e utiliza a seguinte sintaxe:

```
Router(config-line)#logging synchronous
```

Para sincronizar mensagens não solicitadas e saída de dados de depuração com a saída de dados do software IOS Cisco e os prompts de uma linha de porta console específica, linha de porta auxiliar ou linha de terminal virtual, podemos utilizar o comando de configuração de linha `logging synchronous`. Em outras palavras, o comando `logging synchronous` impede que mensagens IOS entregues nas linhas da console ou Telnet interrompam a sua entrada de comandos via teclado.

Por exemplo, talvez você já tenha passado por algo similar ao exemplo a seguir:

Nota: Interfaces R1 ainda *não* configuradas.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#descri
*Mar  1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar  1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#
```

O IOS envia mensagens não solicitadas à console quando você ativa uma interface utilizando o comando `no shutdown`. No entanto, o próximo comando digitado (neste caso, `description`) é interrompido por essas mensagens. O comando `logging synchronous` resolve esse problema, copiando o comando digitado até o ponto abaixo do próximo prompt do roteador.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#description
*Mar  1 01:28:04.242: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar  1 01:28:05.243: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#description <-- Entrada de teclado copiada depois da
mensagem
```

R1 é mostrado aqui como um exemplo. Adicione `logging synchronous` à console e às linhas de terminal virtual em todos os roteadores.

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#line vty 0 4
R1(config-line)#logging synchronous
```

Etapa 4: Adicionar o comando `exec-timeout` à console e às linhas de terminal virtual.

Para definir o intervalo que o interpretador de comandos EXEC aguarda até a detecção da entrada do usuário, podemos utilizar o comando de configuração de linha `exec-timeout`. Se nenhuma entrada for detectada durante o intervalo, o recurso EXEC retomará a conexão atual. Se não houver nenhuma conexão, o recurso EXEC restaurará o estado inativo do terminal e desconectará a sessão de entrada. Esse comando permite controlar o tempo em que um console ou linha de terminal virtual pode permanecer ocioso antes da sessão ser encerrada. A sintaxe é a seguinte:

```
Router(config-line)#exec-timeout minutos [segundos]
```

Descrição da sintaxe:

minutos – inteiro que especifica o número de minutos.

segundos – (opcional) Intervalos adicionais em segundos.

Em um ambiente de laboratório, é possível especificar “no timeout”, digitando-se o comando `exec-timeout 0 0`. Esse comando é muito útil porque o timeout padrão para linhas é de dez minutos. No entanto, por questões de segurança, normalmente você não definiria linhas como “no timeout” em um ambiente de produção.

R1 é mostrado aqui como um exemplo.

Adicione `exec-timeout 0 0` à console e às linhas de terminal virtual em todos os roteadores.

```
R1(config)#line console 0  
R1(config-line)#exec-timeout 0 0  
R1(config-line)#line vty 0 4  
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
```

Tarefa 3: Interpretando a saída de dados de depuração.

Nota: Se você já configurou o endereçamento IP em R1, remova todos os comandos de `interface` antes de continuar. R1, R2 e R3 devem ser configurados até o final da Tarefa 2 sem nenhuma configuração de interface.

Etapa 1: Em R1, no modo EXEC privilegiado, digitar o comando `debug ip routing`.

```
R1#debug ip routing  
IP routing debugging is on
```

O comando `debug ip routing` mostra quando as rotas são adicionadas, modificadas e excluídas da tabela de roteamento. Por exemplo, sempre que você configura e ativa com êxito uma interface, o Cisco IOS adiciona uma rota à tabela de roteamento. É possível verificar isso, observando a saída de dados do comando `debug ip routing`.

Etapa 2: Entrar no modo de configuração da interface de rede local de R1.

```
R1#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
R1(config)#interface fastethernet 0/0
```

Configure o endereço IP como especificado no diagrama de topologia.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0  
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 1 has_route: False
```

Assim que você pressiona a tecla **Enter**, a saída de depuração do Cisco IOS informa que agora há uma rota, mas que seu estado é `False`. Em outras palavras, a rota ainda não foi adicionada à tabela de roteamento. Por que isso ocorreu e que etapas devem ser executadas para assegurar a inserção da rota na tabela de roteamento?

Etapas 3: Digitar o comando necessário à instalação da rota na tabela de roteamento.

Se você não tiver certeza do comando correto, revise a discussão “Examinando interfaces de roteador”, abordada na Seção 2.2, “Revisão da configuração do roteador”.

Depois de digitar o comando correto, você deve ver a saída de dados de depuração. A saída de dados pode ser um pouco diferente do exemplo abaixo.

```
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: False
RT: add 172.16.3.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: NET-RED 172.16.3.0/24
RT: NET-RED queued, Queue size 1
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
```

A nova rede configurada na interface de rede local agora é adicionada à tabela de roteamento, como mostrado na saída de dados realçada.

Se você não vir a rota adicionada à tabela de roteamento, isso significa que a interface não foi ativada. Use o processo sistemático a seguir para solucionar problemas de conexão:

1. Verifique as conexões físicas com a interface de rede local.
A interface correta está conectada? _____
O roteador talvez tenha mais de uma interface de rede local. Você conectou à interface de rede local correta? _____
Uma interface não será ativada a menos que receba um sinal de detecção da portadora na camada física proveniente de outro dispositivo. A interface está conectada a outro dispositivo, como um hub, switch ou PC? _____
2. Verifique as luzes do link. Todas estão piscando? _____
3. Verifique o cabeamento. Os cabos corretos estão conectados aos dispositivos? _____
4. A interface foi ativada ou habilitada? _____

Se for possível responder **sim** a todas as perguntas anteriores, a interface deverá ser ativada.

Etapa 4: Digitar o comando para verificar se a nova rota agora está na tabela de roteamento.

Sua saída de dados deve ser parecida com a seguinte. Agora deve haver uma rota na tabela para R1. Qual comando você utilizou?

```
R1#  
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
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Etapa 5: Entrar no modo de configuração da interface WAN de R1 conectada a R2.

```
R1#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
R1(config)#interface Serial 0/0/0
```

Configure o endereço IP como especificado no diagrama de topologia.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0  
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

Assim que você pressiona a tecla **Enter**, a saída de depuração do Cisco IOS informa que agora há uma rota, mas que seu estado é `False`. Como R1 é a extremidade DCE do nosso ambiente de laboratório, devemos especificar com que velocidade os bits serão sincronizados entre R1 e R2.

Etapa 6: Digitar o comando `clock rate` em R1.

É possível especificar uma velocidade de sincronização válida. Utilize `?` para descobrir as taxas válidas. Aqui, utilizamos 64.000 bps.

```
R1(config-if)#clock rate 64000  
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

Algumas versões do IOS exibem a saída de dados mostrada acima a cada 30 segundos. Por que o estado da rota continua sendo `False`? Que etapa você deve executar agora para verificar se a interface está totalmente configurada?

Etapa 7: Digitar o comando necessário para verificar se a interface está totalmente configurada.

Se você não tiver certeza quanto ao comando correto, revise a discussão “Examinando interfaces de roteador”, abordada na Seção 2.2, “Revisão da configuração do roteador”.

```
R1(config-if)#
```

Depois de inserir o comando correto, você deve consultar a saída do comando da depuração semelhante ao seguinte exemplo:

```
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False  
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to down
```

Diferentemente da configuração da interface de rede local, configurar a interface WAN nem sempre garante que a rota será incluída na tabela de roteamento, mesmo que as conexões dos cabos estejam corretas. A outra extremidade do link de WAN também deve ser configurado.

Etapa 8: Se possível, estabelecer uma sessão de terminal com a console em R2 de outra estação de trabalho. Isso permite observar a saída de dados de depuração em R1 quando você faz alterações em R2. Também é possível ativar **debug ip routing** em R2.

```
R2#debug ip routing
IP routing debugging is on
```

Entre no modo de configuração da interface WAN de R2 conectada a R1.

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface serial 0/0/0
```

Configure o endereço IP como especificado no diagrama de topologia.

```
R2(config-if)#ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 0
```

Etapa 9: Digitar o comando necessário para verificar se a interface está totalmente configurada.

Se você não tiver certeza quanto ao comando correto, revise a discussão “Examinando interfaces de roteador”, abordada na Seção 2.2, “Revisão da configuração do roteador”.

```
R2(config-if)# _____
```

Depois de inserir o comando correto, você deve consultar a saída do comando da depuração semelhante ao seguinte exemplo:

```
is_up: 0 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
RT: add 172.16.2.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: interface Serial0/0/0 added to routing table
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
```

A nova rede configurada na interface de WAN agora é adicionada à tabela de roteamento, como mostrado na saída de dados realçada.

Se você não vir a rota adicionada à tabela de roteamento, isso significa que a interface não foi ativada. Use o processo sistemático a seguir para solucionar problemas de conexão:

1. Verifique as conexões físicas entre as duas interfaces WAN de R1 e R2.
A interface correta está conectada? _____
O roteador tem mais de uma interface WAN. Você conectou a interface WAN correta? _____
Uma interface não será ativada a menos que detecte um sinal de link na camada física de outro dispositivo. A interface está conectada à interface do outro roteador? _____
2. Verifique as luzes do link. Todas as luzes do enlace estão piscando? _____
3. Verifique o cabeamento. R1 deve estar conectado a extremidade DCE do cabo e R2, a extremidade DTE. Os cabos corretos estão conectados aos roteadores? _____
4. A interface foi ativada ou habilitada? _____

Se for possível responder **sim** a todas as perguntas anteriores, a interface deverá ser ativada.

Etapa 10: Digitar o comando para verificar se a nova rota agora está na tabela de roteamento de R1 e R2.

Sua saída de dados deve ser parecida com a seguinte. Agora devem haver duas rotas na tabela de roteamento de R1 e uma rota na tabela de R2. Qual comando você utilizou?

```
R1#  
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
        DD - 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  
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C       172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
  
R2#  
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  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

Etapa 11: Desativar a depuração em ambos os roteadores utilizando no debug ip routing ou simplesmente undebug all.

```
R1(config-if)#end  
R1#no debug ip routing  
IP routing debugging is off
```


Tarefa 4: Concluir a configuração das interfaces do roteador

Etapa 1: Configurar as interfaces de R2 restantes.

Conclua a configuração das interfaces restantes em R2 de acordo com o Diagrama de topologia e a Tabela de endereçamento.

Etapa 2: Configurar interfaces de R3

Utilize a console em R3 e configure as interfaces necessárias de acordo com o Diagrama de topologia e a Tabela de endereçamento.

Tarefa 5: Configurar endereçamento IP nos PCs.

Etapa 1: Configurar o host PC1.

Configure o host PC1 com um endereço IP 172.16.3.10/24 e um gateway padrão 172.16.3.1.

Etapa 2: Configurar o host PC2.

Configure o host PC2 com um endereço IP 172.16.1.10/24 e um gateway padrão 172.16.1.1.

Etapa 3: Configurar o host PC3.

Configure o host PC3 com um endereço IP 192.168.2.10/24 e um gateway padrão 192.168.2.1.

Tarefa 6: Testar e verificar as configurações.

Etapa 1: Testar conectividade.

Testar a conectividade executando ping de cada host para o seu gateway padrão que foi configurado.

No PC1 de host, é possível executar ping no gateway padrão? _____

No PC2 de host, é possível executar ping no gateway padrão? _____

No PC3 de host, é possível executar ping no gateway padrão? _____

Se a resposta for **não** para todas essas perguntas, solucione problemas nas configurações para localizar o erro usando o seguinte processo sistemático:

1. Verifique o cabeamento.
Os PCs estão fisicamente conectados ao roteador correto? _____
(a conexão pode ser por meio de um switch ou direta)
As luzes do link piscam em todas as portas conectadas? _____
2. Verifique as configurações do PC. Eles correspondem ao diagrama de topologia? _____
3. Verifique as interfaces do roteador utilizando o comando `show ip interface brief`.
Todas as interfaces estão **ativas e em funcionamento**? _____

Se a resposta para todas as três etapas for **sim**, você deverá ser capaz de executar ping com êxito no gateway padrão.

Etapa 2: Utilizar o comando `ping` para testar a conectividade entre roteadores diretamente conectados.

No roteador R2, é possível executar ping em R1 em 172.16.2.1? _____

No roteador R2, é possível executar ping em R3 em 192.168.1.1? _____

Se a resposta for **não** para todas essas perguntas, solucione problemas nas configurações para localizar o erro usando o seguinte processo sistemático:

1. Verifique o cabeamento.
Os roteadores estão fisicamente conectados? _____
As luzes do link piscam em todas as portas conectadas? _____
2. Verifique as configurações do roteador.
Eles correspondem ao Diagrama de topologia? _____
Você configurou o comando `clock rate` na extremidade DCE do link? _____
3. A interface foi ativada ou habilitada? _____
4. Verifique as interfaces do roteador utilizando o comando `show ip interface brief`.
As interfaces estão **ativas e em funcionamento**? _____

Se a resposta para todas as três etapas for **sim**, você deverá ser capaz de executar ping com êxito em R2 para R1 e em R2 para R3.

Etapa 3: Utilizar ping para verificar a conectividade entre dispositivos que não estão diretamente conectados.

No PC3 de host, é possível executar ping no PC1 de host? _____

No PC3 de host, é possível executar ping no PC2 de host? _____

No PC2 de host, é possível executar ping no PC1 de host? _____

No roteador R1, é possível executar ping no roteador R3? _____

Deve haver falha em todos esses pings. Por quê?

Tarefa 7: Obter informações.

Etapa 1: Verificar status de interfaces.

Verificar o status das interfaces em cada roteador utilizando o comando `show ip interface brief`.
A saída de dados a seguir é de R2.

```
R2#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    172.16.1.1      YES manual  up              up
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset   administratively down down
Serial0/0/0        172.16.2.2      YES manual  up              up
Serial0/0/1        192.168.1.2     YES manual  up              up
Vlan1              unassigned      YES manual  administratively down down
```

Todas as interfaces relevantes em cada roteador estão ativadas (ou seja, no estado **ativo e em funcionamento**)? _____

Quantas interfaces estão ativadas em R1 e R3? _____

Por que há três interfaces ativadas em R2? _____

Etapa 2: Exibir as informações da tabela de roteamento de todos os três roteadores.

```
R1#  
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

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Quais redes estão presentes no Diagrama de topologia mas não na tabela de roteamento para R1?

```
R2#  
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, * - candidate default  
        U - per-user static route, o - ODR
```

Gateway of last resort is not set

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
```

Quais redes estão presentes no Diagrama de topologia mas não na tabela de roteamento para R2?

```
R3#  
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, * - candidate default  
        U - per-user static route, o - ODR
```

Gateway of last resort is not set

```
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C      192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Quais redes estão presentes no Diagrama de topologia mas não na tabela de roteamento para R3?

Por que todas as redes não estão nas tabelas de roteamento de cada um dos roteadores?

O que pode ser adicionado à rede para que os dispositivos que não estão diretamente conectados possam executar ping um no outro?

Tarefa 8: Configurar uma rota estática utilizando um endereço de próximo salto.

Etapla 1: Para configurar rotas estáticas com um próximo salto especificado, utilize a seguinte sintaxe:

```
Router(config)# ip route network-address subnet-mask ip-address
```

- *network-address*: – endereço de destino da rede remota a ser adicionado à tabela de roteamento.
- *subnet-mask* – máscara de sub-rede da rede remota a ser adicionada à tabela de roteamento. A máscara de sub-rede pode ser modificada para sumarizar um grupo de redes.
- *ip-address* – normalmente conhecido como o endereço IP do roteador de próximo salto.

No roteador R3, configure uma rota estática para a rede 172.16.1.0 utilizando a interface Serial 0/0/1 de R2 como o endereço de próximo salto.

```
R3(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2  
R3(config)#
```

Etapla 2: Exibir a tabela de roteamento para verificar a nova entrada de rota estática.

Observe que a rota está codificada com um **S**, o que significa que ela é uma rota **estática**.

```
R3#  
  
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, * - candidate default  
        U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
S       172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2  
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
R3#
```

Com essa rota inserida na tabela de roteamento, qualquer pacote que corresponda aos primeiros 24 bits à esquerda de 172.16.1.0/24 será encaminhado para o roteador de próximo salto em 192.168.1.2.

Que interface R3 utilizará para encaminhar pacotes para a rede 172.16.1.0/24? _____

Suponhamos que os pacotes a seguir tenham chegado em R3 com os endereços de destino indicados. R3 descartará ou encaminhará o pacote? Se R3 encaminhar o pacote, com que interface R3 enviará o pacote?

Pacote	IP de destino	Descartar ou encaminhar?	Interface
1	172.16.2.1	_____	_____
2	172.16.1.10	_____	_____
3	192.168.1.2	_____	_____
4	172.16.3.10	_____	_____
5	192.16.2.10	_____	_____

Embora R3 encaminhe pacotes para destinos para os quais há uma rota, isso não significa que um pacote chegará com segurança até o destino final.

Etapa 3: Utilizar ping para verificar a conectividade entre PC3 e PC2 de host.

No PC3 de host, é possível executar ping no PC2 de host? _____

Deve haver falha nos pings. Os pings chegarão em PC2 se você tiver configurado e verificado todos os dispositivos durante a Tarefa 7, "Obter informações". O PC2 enviará uma resposta de ping para PC3. No entanto, a resposta de ping será descartada em R2 porque ele não tem uma rota de retorno para a rede 192.168.2.0 na tabela de roteamento.

Etapa 4: No roteador R2, configure uma rota estática para alcançar a rede 192.168.2.0.

Qual é o endereço de próximo salto para o qual R2 enviaria um pacote com destino à rede 192.168.2.0/24?

```
R2(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 _____
R2(config)#
```

Etapa 5: Exibir a tabela de roteamento para verificar a nova entrada de rota estática.

Observe que a rota está codificada com um **S**, o que significa que ela é uma rota **estática**.

```
R2#
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1
R2#
```

Etapa 6: Utilizar ping para verificar a conectividade entre PC3 e PC2 de host.

No PC3 de host, é possível executar ping no PC2 de host? _____

Não deve haver êxito nesse ping.

Tarefa 9: Configurar uma rota estática utilizando uma interface de saída.

Para configurar rotas estáticas com uma interface de saída especificada, use a seguinte sintaxe:

```
Router(config)# ip route network-address subnet-mask exit-interface
```

- *network-address* – endereço de rede de destino da rede remota a ser adicionado à tabela de roteamento.
- *subnet-mask* – máscara de sub-rede da rede remota a ser adicionada à tabela de roteamento. A máscara de sub-rede pode ser modificada para sumarizar um grupo de redes.
- *exit-interface* – interface de saída que seria utilizada no encaminhamento de pacotes para a rede de destino.

Etapa 1: No roteador R3, configurar uma rota estática.

No roteador R3, configure uma rota estática para a rede 172.16.2.0 utilizando a interface Serial 0/0/1 do roteador R3 como a interface de saída.

```
R3(config)# ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1  
R3(config)#
```

Etapa 2: Exibir a tabela de roteamento para verificar a nova entrada de rota estática.

```
R3#  
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, * - candidate default  
       U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
      172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
S       172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2  
S       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/1  
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
R3#
```

Use o comando **show running-config** para verificar as rotas estáticas atualmente configuradas em R3.

```
R3#show running-config  
Building configuration...  
  
<saída de dados omitida>  
!  
hostname R3  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
!  
interface Serial0/0/0  
no ip address  
shutdown  
!
```

```
interface Serial0/0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 !
 ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
 ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
 !
end
```

Como você removeria uma dessas rotas da configuração?

Etapa 3: No roteador R2, configurar uma rota estática.

No roteador R2, configure uma rota estática para a rede 172.16.3.0 utilizando a interface Serial 0/0/0 do roteador R2 como a interface de saída.

```
R2(config)# ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
R2(config)#
```

Etapa 4: Exibir a tabela de roteamento para verificar a nova entrada de rota estática.

```
R2#
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
S      172.16.3.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
S      192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1
R2#
```

Neste momento R2 tem uma tabela de roteamento completa com rotas válidas para todas as cinco redes mostradas no Diagrama de topologia.

Isso significa que R2 pode receber respostas de ping de todos os destinos mostrados no Diagrama de topologia? _____

Por que sim ou por que não?

Etapa 5: Utilizar ping para verificar a conectividade entre o PC2 e o PC1 de host.

Deve haver falha nesse ping porque o roteador R1 não tem uma rota de retorno para a rede 172.16.1.0 na tabela de roteamento.

Tarefa 10: Configurar uma rota estática padrão.

Nas etapas anteriores, você configurou o roteador para rotas de destino específicas. Mas você poderia fazer isso com todas as rotas na Internet? Não. O roteador e você ficariam sobrecarregados. Para minimizar o tamanho das tabelas de roteamento, adicione uma rota estática padrão. Um roteador utiliza a rota estática padrão quando não há nenhuma rota melhor, mais específica, para um destino.

Em vez de preencher a tabela de roteamento de R1 com rotas estáticas, podemos supor que R1 seja um *stub router*. Isso significa que R2 é o gateway padrão de R1. Se R1 tiver pacotes a serem roteados que não pertençam a nenhuma das redes diretamente conectadas de R1, R1 deve enviar o pacote para R2. No entanto, devemos configurar explicitamente R1 com uma rota padrão antes de enviar pacotes com destinos desconhecidos para R2. Do contrário, R1 descartará os pacotes com destinos desconhecidos.

Para configurar uma rota estática padrão, use a seguinte sintaxe:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 { ip-address | interface }
```

Etapa 1: Configurar o roteador R1 utilizando uma rota padrão.

Configure o roteador R1 utilizando uma rota padrão com a opção de interface em Serial 0/0/0 de R1 como a interface de saída.

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
R1(config)#
```

Etapa 2: Exibir a tabela de roteamento para verificar a nova entrada de rota estática.

```
R1#
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is 172.16.2.2 to network 0.0.0.0

      172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.2.2
R1#
```

Observe que o roteador R1 agora tem uma rota padrão, o *gateway de último recurso*, e que enviará todo o tráfego desconhecido pela Serial 0/0/0, conectada ao R2.

Etapa 3: Utilizar ping para verificar a conectividade entre o PC2 e o PC1 de host.

No PC2 de host, é possível executar ping em PC1? _____

Deve haver êxito nesse ping desta vez porque o roteador R1 pode retornar o pacote utilizando a rota padrão.

No PC3 de host, é possível executar ping no PC1 de host? _____

Há uma rota para a rede 172.16.3.0 na tabela de roteamento no roteador R3? _____

Tarefa 11: Configurar uma rota sumarizada estática.

Podemos configurar outra rota estática em R3 para a rede 172.16.3.0. No entanto, já temos duas rotas estáticas para 172.16.2.0/24 e 172.16.1.0/24. Como essas redes estão muito próximas, podemos resumí-las em uma só rota. Mais uma vez, isso ajuda a reduzir o tamanho das tabelas de roteamento, o que torna o processo de procura de rota mais eficiente.

Observando as três redes no nível binário, podemos ter um mesmo limite no 22º bit à esquerda.

```
172.16.1.0    10101100.00010000.000000001.00000000
172.16.2.0    10101100.00010000.0000000010.00000000
172.16.3.0    10101100.00010000.0000000011.00000000
```

A porção do prefixo incluirá 172.16.0.0, porque esse seria o prefixo se desativássemos todos os bits à direita do 22º bit.

```
Prefix    172.16.0.0
```

Para mascarar os primeiros 22 bits à esquerda, utilizamos uma máscara com 22 bits ativados da esquerda para a direita:

```
Bit Mask 11111111.11111111.11111100.00000000
```

Essa máscara, em formato decimal pontuado, é...

```
Máscara 255.255.252.0
```

Etapa 1: Configurar a rota de resumo estática no roteador R3.

A rede a ser utilizada na rota de resumo é 172.16.0.0/22.

```
R3(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.252.0 192.168.1.2
```

Etapa 2: Verificar se a rota sumarizada está instalada na tabela de roteamento.

```
R3#
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
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S    172.16.0.0/22 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

A configuração de uma rota de resumo em R3 não removeu as rotas estáticas configuradas anteriormente porque essas rotas são mais específicas. Elas utilizam a máscara /24, e o novo resumo utilizará uma máscara /22. Para reduzir o tamanho da tabela de roteamento, agora podemos remover as rotas /24 mais específicas.

Etapa 3: Remover rotas estáticas em R3.

Remova as duas rotas estáticas atualmente configuradas no R3, utilizando a forma **no** do comando.

```
R3(config)#no ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#no ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
```

Etapa 4: Verificar se as rotas não estão mais na tabela de roteamento.

```
R3#
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

172.16.0.0/22 is subnetted, 1 subnets
S    172.16.0.0 [1/0] via 192.168.1.2
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Agora R3 tem apenas uma rota para um host que pertence às redes 172.16.0.0/24, 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 e 172.16.3.0/24. O tráfego com destino a essas redes será enviado para R2 em 192.168.1.2.

Etapa 5: Utilizar ping para verificar a conectividade entre o PC3 e o PC1 de host.

No PC3 de host, é possível executar ping no PC1 de host? _____

Deve haver êxito nesse ping desta vez porque existe uma rota para a rede 172.16.3.0 no roteador R3, e o roteador R1 pode retornar o pacote utilizando a rota padrão.

Tarefa 12: Resumo, reflexão e documentação

Concluindo este laboratório, você:

- Configurou a primeira rede com uma combinação de roteamentos estático e padrão para fornecer total conectividade a todas as redes
- Observou como uma rota é instalada na tabela de roteamento quando você configura e ativa corretamente a interface
- Aprendeu como configurar estaticamente as rotas para destinos que não estão diretamente conectados
- Aprendeu como configurar uma rota padrão utilizada para encaminhar pacotes a destinos desconhecidos
- Aprendeu como resumir um grupo de redes em uma rota estática para reduzir o tamanho de uma tabela de roteamento

Ao longo do caminho, você também provavelmente enfrentou alguns problemas na configuração do laboratório físico ou nas configurações. Felizmente, você aprendeu como solucionar esses problemas sistematicamente. Neste momento, registre todos os comentários ou notas que possam ajudar em laboratórios futuros.

Por fim, você deve documentar a implementação de rede. Em cada roteador, capture os seguintes comandos para dentro de um arquivo de texto (.txt) e guarde-o para consulta.

- `show running-config`
- `show ip route`
- `show ip interface brief`

Se você precisar revisar os procedimentos para capturar a saída de dados do comando, consulte o Laboratório 1.5.1.

Tarefa 13: Limpar

Apague as configurações e recarregue os roteadores. Desconecte e guarde o cabeamento. Para os PC's normalmente conectados a outras redes (como a LAN escolar ou a Internet), reconecte o cabeamento apropriado e restaure as configurações TCP/IP.

Tarefa 14: Desafio

No exercício a seguir, preencha os espaços em branco para documentar o processo à medida que o ping se desloca da origem para o destino. Se você precisar de ajuda nesse exercício, consulte a Seção 1.4, "Determinação de caminho e função de comutação".

1. O processo ICMP em PC3 formula uma solicitação de ping para PC2 e envia a solicitação para o processo IP.
2. O processo IP em PC3 encapsula o pacote de ping com um endereço IP de origem _____ e um endereço IP de destino _____.
3. Em seguida, PC3 enquadra o pacote com o endereço MAC de origem (indique o nome do dispositivo) ____ e o endereço MAC de destino (indique o nome do dispositivo) _____.
4. Em seguida, R2 envia o quadro pela mídia como um fluxo de bits codificado.
5. R3 recebe o fluxo de bits pela sua interface _____. Como o endereço MAC de destino corresponde ao endereço MAC da interface de recebimento, R3 exclui o cabeçalho Ethernet.
6. R3 procura o endereço de rede de destino _____ em sua tabela de roteamento. Esse destino tem um endereço IP de próximo salto _____. O endereço IP de próximo salto é alcançável pela interface _____.

7. R3 encapsula o pacote em um quadro HDLC e encaminha o quadro pela interface correta. (Como este é um link ponto-a-ponto, não é necessário nenhum endereço. No entanto, o campo de endereço no pacote HDLC contém o valor 0x8F.)
8. R2 recebe o quadro na interface _____. Como o quadro é HDLC, R2 remove o cabeçalho e procura o endereço de rede _____ em sua tabela de roteamento. Esse endereço de destino está diretamente conectado à interface _____.
9. R2 encapsula a solicitação de ping em um quadro com o endereço MAC de origem (nome de dispositivo indicado) _____ e o endereço MAC de destino (indique o nome do dispositivo) _____.
10. Em seguida, R2 envia o quadro pela mídia como um fluxo de bits codificado.
11. PC2 recebe o fluxo de bits pela sua interface _____. Como o endereço MAC de destino corresponde ao endereço MAC de PC2, PC2 remove o cabeçalho Ethernet.
12. O processo IP em PC2 examina o endereço IP _____ para verificar se ele corresponde ao seu próprio endereço IP. Em seguida, PC2 passa os dados para o processo ICMP.
13. O processo ICMP em PC2 formula uma resposta de ping para PC3 e envia a resposta para o processo IP.
14. O processo IP em PC2 encapsula o pacote de ping com um endereço IP de origem _____ e um endereço IP de destino _____.
15. Em seguida, PC3 enquadra o pacote com o endereço MAC de origem (indique o nome do dispositivo) _____ e o endereço MAC de destino (indique o nome do dispositivo) _____.
16. Em seguida, PC2 envia o quadro pela mídia como um fluxo de bits codificado.
17. R2 recebe o fluxo de bits pela sua interface _____. Como o endereço MAC de destino corresponde ao endereço MAC da interface de recebimento, R2 remove o cabeçalho Ethernet.
18. R2 procura o endereço de rede de destino _____ em sua tabela de roteamento. Esse destino tem um endereço IP de próximo salto _____. O endereço IP de próximo salto é alcançável pela interface _____.
19. R2 encapsula o pacote em um quadro HDLC e encaminha o quadro pela interface correta. (Como este é um link ponto-a-ponto, não é necessário nenhum endereço. No entanto, o campo de endereço no pacote HDLC contém o valor 0x8F.)
20. R3 recebe o quadro na interface _____. Como o quadro é HDLC, R3 remove o cabeçalho e procura o endereço de rede de destino _____ em sua tabela de roteamento. Esse endereço de destino está diretamente conectado à interface _____.
21. R3 encapsula a solicitação de ping em um quadro com o endereço MAC de origem (nome de dispositivo indicado) _____ e o endereço MAC de destino (indique o nome do dispositivo) _____.
22. Em seguida, R3 envia o quadro pela mídia como um fluxo de bits codificado.
23. PC3 recebe o fluxo de bits pela sua interface _____. Como o endereço MAC de destino corresponde ao endereço MAC de PC3, PC3 remove o cabeçalho Ethernet.
24. O processo IP em PC3 examina o endereço IP _____ para verificar se ele corresponde ao seu próprio endereço IP. Em seguida, PC3 passa os dados para o processo ICMP.
25. ICMP envia uma mensagem de “sucesso” para o aplicativo solicitante.