

**Universidade Federal Rural do Semi-Árido**  
**Centro de Ciências Exatas e Naturais**  
**Departamento de Computação**  
**Curso de Graduação em Ciência da Computação**

**Lista de Exercícios de Redes de Computadores - 2ª Unidade**

1. A máscara de sub-rede de uma rede na Internet é 255.255.240.0. Qual é a quantidade máxima de endereços utilizáveis que ela possui?

11111111 11111111 1111[0000 00000000]

12 zeros  $\rightarrow 2^{12} = 4096 - 2$  (Endereço de rede e broadcast) = 4094 endereços utilizáveis.

2. Algumas sub-redes extraídas de 192.168.16.0/24 possuem as seguintes máscaras:

i. 255.255.255.252  $\rightarrow$  /30

ii. 255.255.255.240  $\rightarrow$  /28

iii. 255.255.255.192  $\rightarrow$  /18

Quais das seguintes sentenças identificam o uso mais eficiente para cada uma destas máscaras?

As corretas estão marcadas de vermelho.

- a. Usar a máscara /30 para enlaces ponto a ponto;
- b. Usar a máscara /30 para sub-redes de quatro ou mais *hosts*;
- c. Usar a máscara /28 para sub-redes pequenas com até 14 *hosts*;
- d. Usar a máscara /26 para sub-redes maiores com até 62 *hosts*;
- e. Usar a máscara /25 para sub-redes com até 30 *hosts*;
- f. Usar a máscara /24 para enlaces ponto a ponto.

3. A Tabela 1 ilustra as linhas que compõem a tabela de rotas de um determinado roteador.

Tabela 1

Endereço/máscara	Interface de Saída
135.46.56.0/22	E0
135.46.60.0/22	E1
192.53.40.0/23	S1
padrão	S2

Por quais interfaces este roteador encaminhará pacotes contendo os seguintes endereços de destino?

- a. 135.46.63.10

E1

- b. 135.46.57.14

E0

- c. 135.46.52.2

S2

- d. 192.53.40.7

S1

- e. 192.53.56.7

S2

4. Considere a tabela de rotas ilustrada na Tabela 2:

Tabela 2

Faixa de Endereços de Destino	Interface de Saída
11100000 00000000 00000000 00000000 até 11100000 11111111 11111111 11111111	0
11100001 00000000 00000000 00000000 até 11100001 11111111 11111111 11111111	1
11100001 00000000 00000000 00000000 até 11100001 00000000 11111111 11111111	2
senão	3

- a. Reescreva a tabela de rotas na Tabela 3, colocando os valores corretos:

Tabela 3

Rede	Máscara	Interface de Saída
224.0.0.0	/8	0
225.0.0.0	/8	1
225.0.0.0	/16	2
padrão	/0	3

- b. Determine, com base na tabela de rotas, para quais das interfaces seriam repassados datagramas com os seguintes endereço de destino:

- a. 11001000 10010001 01010001 01010101;  
3
- b. 11100001 00000000 11000011 00111100;  
2
- c. 11100001 10000000 00010001 01110111.  
1

5. Preencha a Tabela 4 supondo que, como administrador de redes, você disponha da faixa de endereços 223.1.17.0/24 e que seja feita a segmentação desta faixa para atender aos requisitos impostos por sub-rede. Atente para o fato de que cada sub-rede deve conter uma quantidade de endereços o mais próxima possível (para mais, naturalmente) do requisito imposto.

Tabela 4

Sub-rede	Quantidade de endereços	Endereço de Sub-rede	Máscara
A	95	223.1.17.0	/25
B	60	223.1.17.128	/26
C	12	223.1.17.192	/28

6. Com base na Figura 1, preencha as tabelas de rotas.

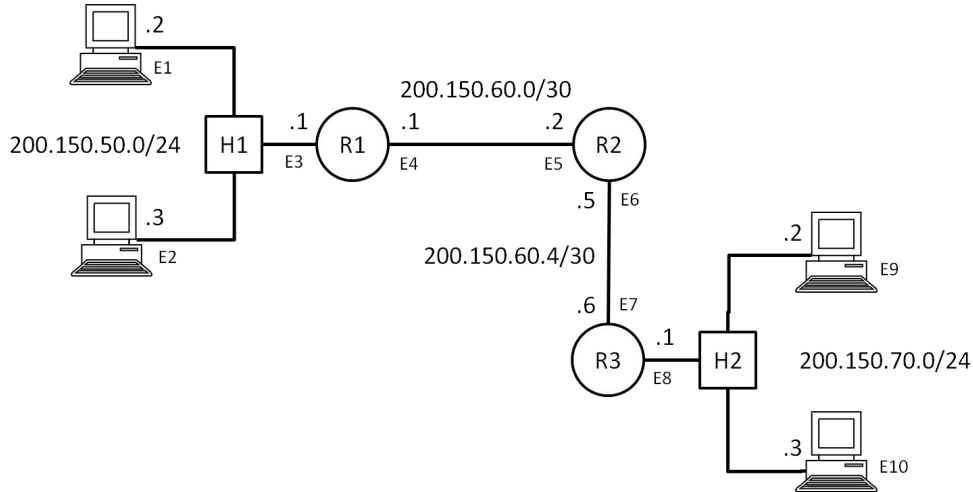


Figura 1 Tabela 5: Tabela de Rotas de R1

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
200.150.50.0	/24	—	E3
200.150.60.0	/30	—	E4
200.150.60.4	/30	200.150.60.2	E4
200.150.70.0	/24	200.150.60.2	E4

Tabela 6: Tabela de Rotas de R2

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
200.150.50.0	/24	200.150.160.1	E5
200.150.60.0	/30	—	E5
200.150.60.4	/30	—	E6
200.150.70.0	/24	200.150.60.6	E6

Tabela 7: Tabela de Rotas de R3

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
200.150.50.0	/24	200.150.60.5	E7
200.150.60.0	/30	200.150.60.5	E7
200.150.60.4	/30	—	E7
200.150.70.0	/24	—	E8

7. Preencha a Figura 2 com todas as informações corretas.

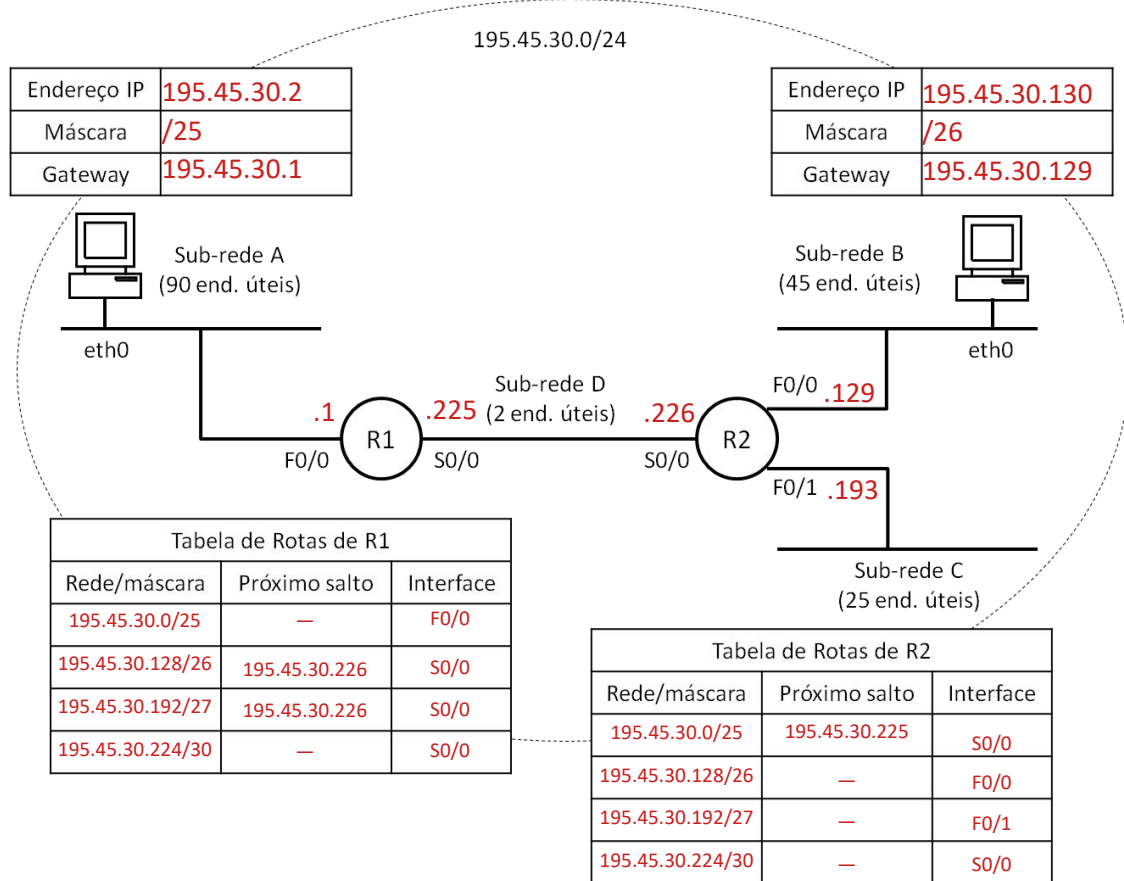


Figura 2

8. Na Figura 3, preencha a tabela de rotas de R1.

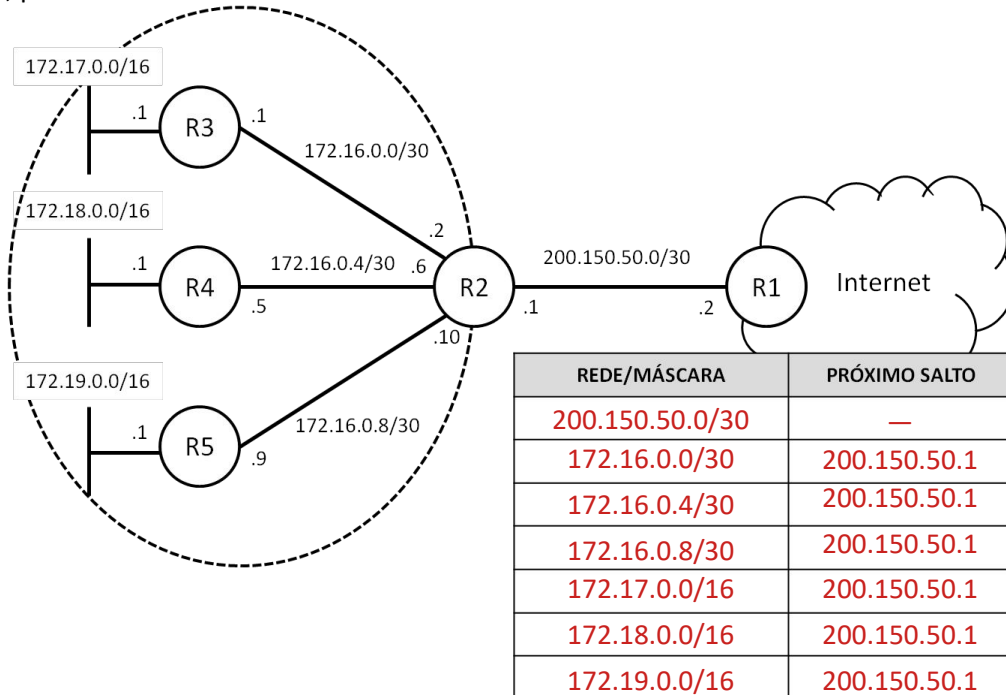


Figura 3

9. Ainda com base na Figura 3, realize agregação de rotas para diminuir a tabela de rotas de R1 e mostre o resultado na Tabela 8.

Tabela 8

Rede/Máscara	Próximo Salto
200.150.50.0/30	—
172.16.0.0/14	200.150.50.1

172 .16.0.0 → 16 = 00010000  
 172 .17.0.0 → 17 = 00010001  
 172 .18.0.0 → 18 = 00010010  
 172 .19.0.4 → 19 = 00010011  
 00010000 = 16 → 11111100 = /14

10. Um roteador acabou de receber rotas para as seguintes redes: 57.6.96.0/21, 57.6.104.0/21, 57.6.112.0/21 e 57.6.120.0/21. Se todas usarem o mesmo roteador como próximo salto, elas poderão ser agregadas? Em caso afirmativo, forneça o endereço e a máscara da rota agregada. Em caso negativo, justifique sua resposta.

Sim. É possível. Eis a justificativa.

57.6 .96.0 96 = 01100000  
 57.6 .104.0 104 = 01101000  
 57.6 .112.0 112 = 01110000  
 57.6 .120.0 120 = 01111000  
 01100000 = 96 → 11100000 = /19

Endereço = 57.6.96.0/19

11. Na Figura 4, admita como ponto de partida a rede 192.168.16.0/24. Insira as informações corretas com base nos requisitos impostos e preencha as tabelas de rotas de cada roteador.

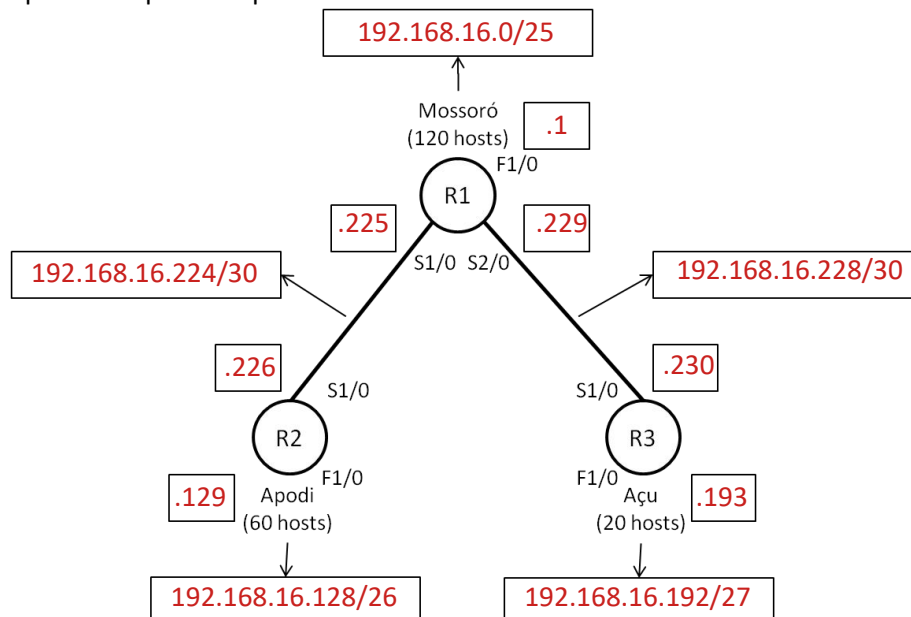


Figura 4

Tabela 9: Tabelas de Rotas de R1

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
192.168.16.0	/25	—	F1/0
192.168.16.128	/26	192.168.16.226	S1/0
192.168.16.192	/27	192.168.16.230	S2/0
192.168.16.224	/30	—	S1/0
192.168.16.228	/30	—	S2/0

Tabela 10: Tabela de Rotas de R2

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
192.168.16.0	/25	192.168.16.225	S1/0
192.168.16.128	/26	—	F1/0
192.168.16.192	/27	192.168.16.225	S1/0
192.168.16.224	/30	—	S1/0
192.168.16.228	/30	192.168.16.225	S1/0

Tabela 11: Tabela de Rotas de R3

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
192.168.16.0	/25	192.168.16.229	S1/0
192.168.16.128	/26	192.168.16.229	S1/0
192.168.16.192	/27	—	F1/0
192.168.16.224	/30	192.168.16.229	S1/0
192.168.16.228	/30	—	S1/0

12. Ainda referindo-se à Figura 4, realize agregação de rotas nas tabelas de rotas de R2 e R3 e preencha as novas tabelas:

Tabela 12: Tabela de Rotas de R2 com agregação de rotas

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
192.168.16.0	/24	192.168.16.225	S1/0
192.168.16.128	/26	—	F1/0
192.168.16.224	/30	—	S1/0

192.168.16.0 = 00000000

192.168.16.192 = 11000000

192.168.16.228 = 11100100

00000000 = 0 → 00000000 = /24

Tabela 13: Tabela de Rotas de R3 com agregação de rotas

Rede	Máscara	Próximo salto	Interface de saída
192.168.16.0	/24	192.168.16.229	S1/0
192.168.16.192	/27	—	F1/0
192.168.16.228	/30	—	S1/0

192.168.16 .0 = 00000000

192.168.16 .128 = 10000000

192.168.16 .224 = 11100000

00000000 = 0 → 00000000 = /24

13. Na Figura 5, admita como ponto de partida a rede 190.10.10.0/24. Forneça os endereços IP das redes e das interfaces, e preencha as tabelas de rotas dos roteadores.

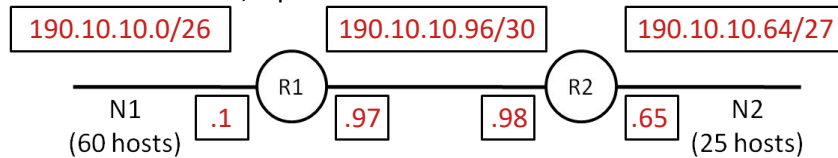


Figura 5

Tabela 14: Tabelas de Rotas de R1

Rede	Máscara	Próximo salto
190.10.10.0	/26	—
190.10.10.64	/27	190.10.10.98
190.10.10.96	/30	—

Tabela 15: Tabela de Rotas de R2

Rede	Máscara	Próximo salto
190.10.10.0	/26	190.10.10.97
190.10.10.64	/27	—
190.10.10.96	/30	—

14. Na Figura 6, forneça os endereços solicitados a partir de 192.168.10.0/24 e preencha as tabelas de rotas dos roteadores.

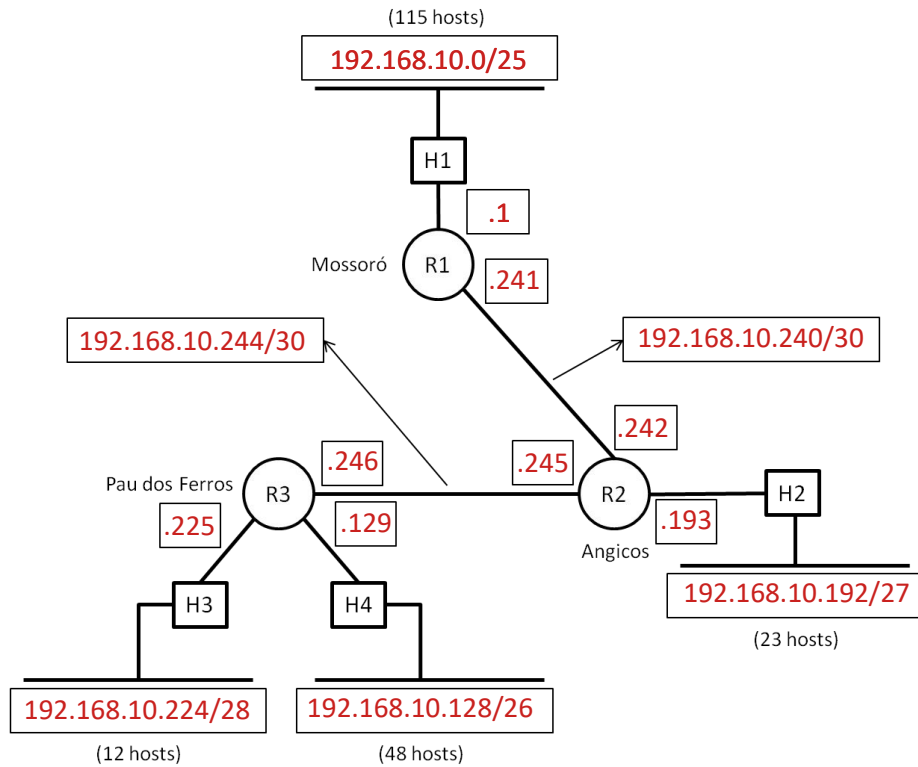


Figura 6 Tabela 16: tabela de rotas de R1

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/25	—
192.168.10.128/26	192.168.10.242
192.168.10.192/27	192.168.10.242
192.168.10.224/28	192.168.10.242
192.168.10.240/30	—
192.168.10.244/30	192.168.10.242

Tabela 17: tabela de rotas de R2

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/25	192.168.10.241
192.168.10.128/26	192.168.10.246
192.168.10.192/27	—
192.168.10.224/28	192.168.10.246
192.168.10.240/30	—
192.168.10.244/30	—



Tabela 18: tabela de rotas de R3

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/25	192.168.10.245
192.168.10.128/26	—
192.168.10.192/27	192.168.10.245
192.168.10.224/28	—
192.168.10.240/30	192.168.10.245
192.168.10.244/30	—

15. Realize a agregação de rotas nas tabelas de R1, R2 e R3.

Tabela 19: tabela de rotas de R1 com agregação de rotas

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/25	—
192.168.10.128/25	192.168.10.242
192.168.10.240/30	—

192.168.10 .128 = 10000000  
 192.168.10 .192 = 11000000  
 192.168.10 .224 = 11100000  
 192.168.10 .244 = 11101000  
 10000000 = 128 → 10000000 = /25

Tabela 20: tabela de rotas de R2 com agregação de rotas

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/25	192.168.10.241
192.168.10.128/25	192.168.10.246
192.168.10.192/27	—
192.168.10.240/30	—
192.168.10.244/30	—

192.168.10 .128 = 10000000  
 192.168.10 .224 = 11100000  
 10000000 = 128 → 10000000 = /25

Tabela 21: tabela de rotas de R3 com agregação de rotas

Rede/Máscara	Próximo Salto
192.168.10.0/24	192.168.10.245
192.168.10.128/26	—
192.168.10.224/28	—
192.168.10.244/30	—

192.168.10 .0 = 00000000  
 192.168.10 .192 = 11000000  
 192.168.10 .240 = 11110000  
 00000000 = 0 → 00000000 = /24

16. Tomando como ponto de partida a rede 200.150.70.0/24, defina as sub-redes ilustradas pela Figura 7 com base nas demandas apresentadas e preencha as tabelas de rotas dos roteadores.

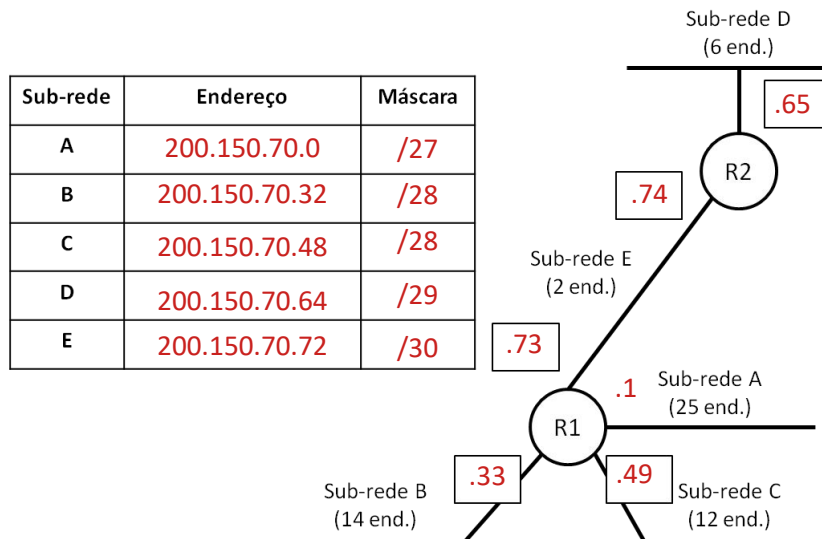


Figura 7

Tabela 22: tabela de rotas de R1

Endereço da sub-rede	Máscara	Próximo salto
200.150.70.0	/27	—
200.150.70.32	/28	—
200.150.70.48	/28	—
200.150.70.64	/29	200.150.70.74
200.150.70.72	/30	—

Tabela 23: tabela de rotas de R2

Endereço da sub-rede	Máscara	Próximo salto
200.150.70.0	/27	200.150.70.73
200.150.70.32	/28	200.150.70.73
200.150.70.48	/28	200.150.70.73
200.150.70.64	/29	—
200.150.70.72	/30	—

17. Com base na Figura 8, preencha a Tabela 24 admitindo-se como ponto de partida a rede 190.168.150.0/24 e preencha as tabelas de rotas dos roteadores.

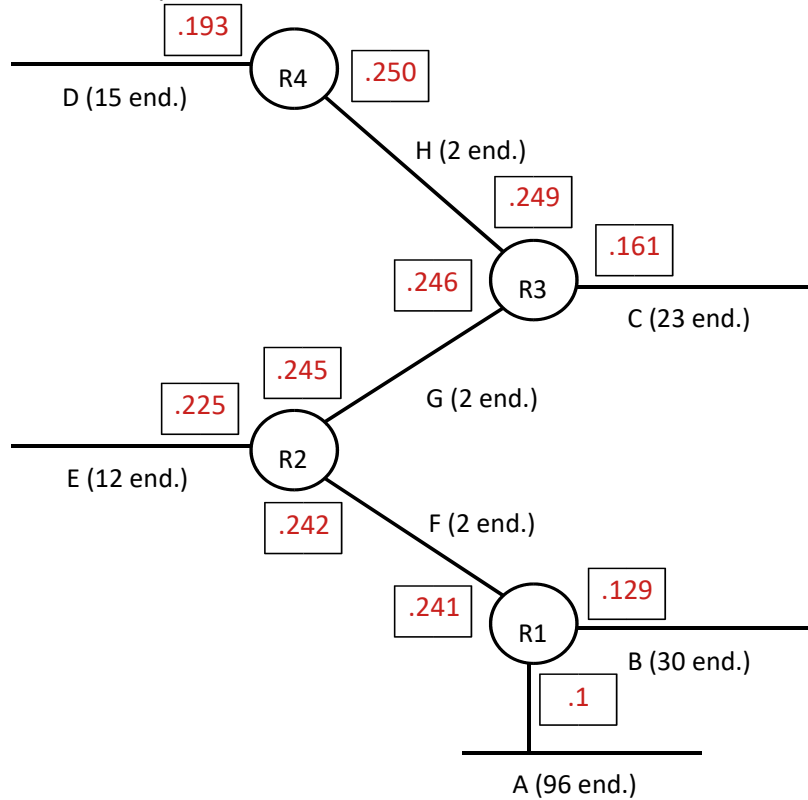


Figura 8

Tabela 24

Sub-rede	Endereço/Máscara
A	190.168.150.0/25
B	190.168.150.128/27
C	190.168.150.160/27
D	190.168.150.192/27
E	190.168.150.224/28
F	190.168.150.240/30
G	190.168.150.244/30
H	190.168.150.248/30

Tabela 25: Tabelas de Rotas de R1

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/25	—
190.168.150.128/27	—
190.168.150.160/27	190.168.150.242
190.168.150.192/27	190.168.150.242
190.168.150.224/28	190.168.150.242
190.168.150.240/30	—
190.168.150.244/30	190.168.150.242
190.168.150.248/30	190.168.150.242

Tabela 26: Tabela de Rotas de R2

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/25	190.168.150.241
190.168.150.128/27	190.168.150.241
190.168.150.160/27	190.168.150.246
190.168.150.192/27	190.168.150.246
190.168.150.224/28	—
190.168.150.240/30	—
190.168.150.244/30	—
190.168.150.248/30	190.168.150.246

**Tabela 27: Tabela de Rotas de R3**

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/25	190.168.150.245
190.168.150.128/27	190.168.150.245
190.168.150.160/27	—
190.168.150.192/27	190.168.150.250
190.168.150.224/28	190.168.150.245
190.168.150.240/30	190.168.150.245
190.168.150.244/30	—
190.168.150.248/30	—

**Tabela 28: Tabela de Rotas de R4**

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/25	190.168.150.249
190.168.150.128/27	190.168.150.249
190.168.150.160/27	190.168.150.249
190.168.150.192/27	—
190.168.150.224/28	190.168.150.249
190.168.150.240/30	190.168.150.249
190.168.150.244/30	190.168.150.249
190.168.150.248/30	—

18. Realize agregação de rotas nas tabelas dos roteadores, reduzindo a quantidade de suas respectivas linhas.

**Tabela 29: Tabelas de Rotas de R1**

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/25	—
190.168.150.128/25	190.168.150.242
190.168.150.128/27	—
190.168.150.240/30	—

192.168.150 .160 = 10100000  
 192.168.150 .192 = 11000000  
 192.168.150 .224 = 11100000  
 192.168.150 .244 = 11110100  
 192.168.150 .248 = 11111000  
 10000000 = 128 → 10000000 = /25

Tabela 30: Tabela de Rotas de R2

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/24	190.168.150.241
190.168.150.128/25	190.168.150.246
190.168.150.224/28	—
190.168.150.240/30	—
190.168.150.244/30	—

192.168.150 .160 = 10100000  
 192.168.150 .192 = 11000000  
 192.168.150 .248 = 11111000  
 10000000 = 128 → 10000000 = /25

Tabela 31: Tabela de Rotas de R3

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/24	190.168.150.245
190.168.150.160/27	—
190.168.150.192/27	190.168.150.250
190.168.150.244/30	—
190.168.150.248/30	—

Tabela 32: Tabela de Rotas de R4

Rede/Máscara	Próximo salto
190.168.150.0/24	190.168.150.249
190.168.150.192/27	—
190.168.150.248/30	—

19. Preencha os campos marcados com “?” na Figura 9 e na Figura 10.

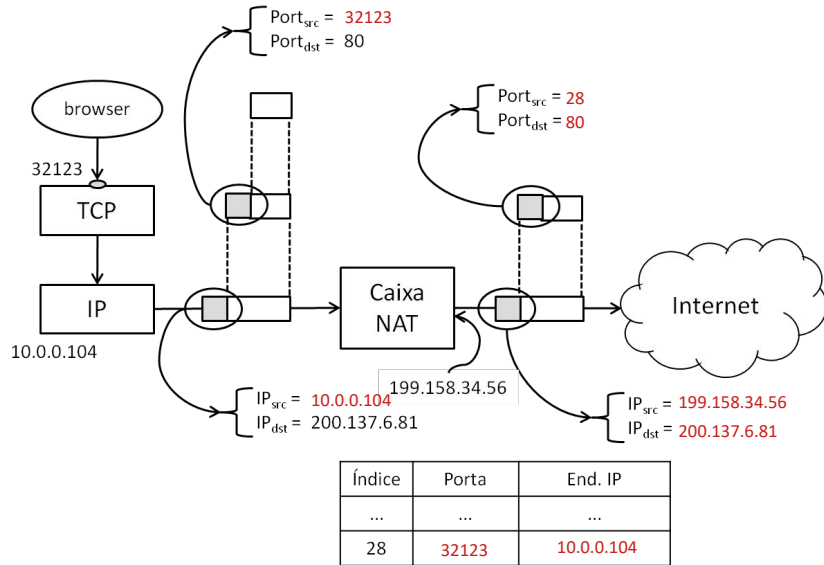


Figura 9

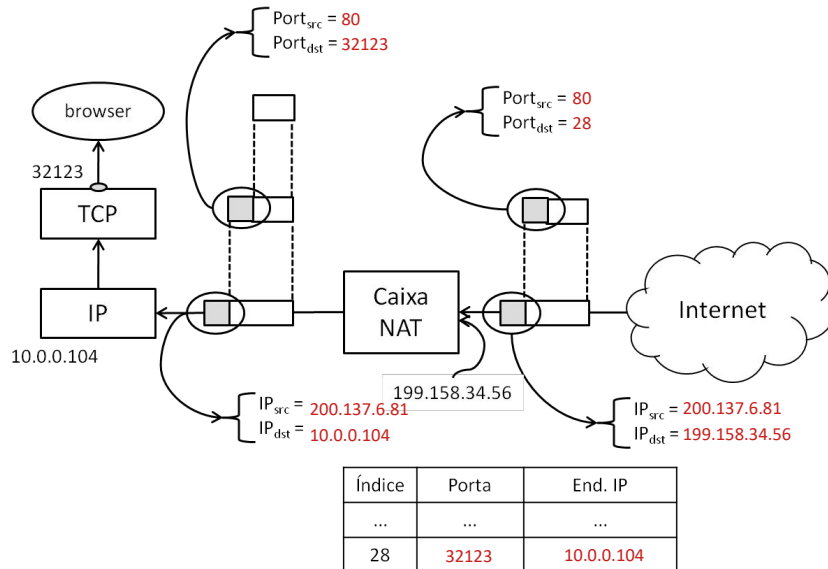


Figura 10

20. Suponha que um host em uma rede Fast Ethernet (MTU de 1500 Bytes) envie um datagrama cujo tamanho total seja igual a 1000 Bytes. Considere que este datagrama tenha que atravessar o enlace ponto-a-ponto SLIP (MTU de 576 Bytes). Defina, para cada fragmento:

$$576 - 20 = 556 / 8 = 69,5 = 69 \text{ conjuntos de } 8 \text{ Bytes} \rightarrow 69 * 8 = 552 \text{ Bytes.}$$

$$1000 - 20 = 980 / 552 = 1.77536231884 \approx 2 \text{ fragmentos.}$$

- a. Os campos *Identification*, *Don't Fragment*, *More Fragments* e *Offset*;

Fragmento 1:

Identification: 1;  
Don't Fragment: 0;  
More Fragments: 1;  
Offset: 0.

Fragmento 2:

Identification: 1;  
Don't Fragment: 0;  
More Fragments: 0;  
Offset: 69.

- b. O tamanho total e do payload.

Fragmento 1:

Tamanho total: 572 Bytes;  
Payload: 552 Bytes.

Fragmento 2:

Tamanho total: 448 Bytes;  
Payload:  $980 - 552 = 428$  Bytes.

21. Suponha que um datagrama com tamanho **total** de 800 Bytes chegue ao roteador R1 a partir da rede Fast Ethernet diretamente conectada àquele roteador. Considere que aquele datagrama seja endereçado a uma das redes Fast Ethernet diretamente conectadas ao roteador R2. Por fim, considere que R1 seja conectado a R2 através de um enlace cuja MTU seja de 576 Bytes.

- a. Preencha a Tabela 33 com os dados relativos a cada fragmento que percorre o enlace R1-R2, supondo que a flag DF do datagrama original não esteja levantada;

Tabela 33: dados relativos a cada fragmento

Identification	DF	MF	Offset	Tamanho total
1	0	1	0	572 Bytes
1	0	0	69	$800 - 572 = 228$ Bytes

- b. Defina qual o valor do TTL de cada fragmento ao chegar ao destinatário considerando que o valor do TTL do datagrama original seja 32.

1º e 2º fragmentos com TTL final = 30.



22. Suponha que o *host* A esteja conectado a um roteador R1, que R1 esteja conectado a outro roteador R2, e que R2 esteja conectado ao *host* B. suponha que um segmento TCP contendo 900 Bytes de dados e 20 Bytes de cabeçalho seja repassada ao *driver* IP do *host* A para ser entregue a B. Mostre os campos *Identification*, *DF*, *MF* e *Fragment Offset* do cabeçalho IP em cada datagrama transmitido pelos três enlaces. Suponha que o enlace A-R1 possa admitir um tamanho máximo de quadro de 1.024 Bytes, incluindo um cabeçalho de quadro de 14 Bytes, que o enlace R1-R2 possa admitir um tamanho máximo de quadro de 512 Bytes, incluindo um cabeçalho de quadro de 8 Bytes, e que o enlace R2-B possa admitir um tamanho máximo de quadro de 512 Bytes, incluindo um cabeçalho de quadro de 12 Bytes.

A-R1 (Total – 1024 B, Cabeçalho – 14 B):

Dados:

Identification: 1;  
DF: 1;  
MF: 0;  
Fragment Offset: 0.

Cabeçalho:

$14 / 8 = 1.75 \rightarrow 1$  conjunto de 8 Bytes  $\rightarrow 1 * 8 = 8$  Bytes  
 $20 / 8 = 2.5 \approx 3$  fragmentos.

1º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 0.

2º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 1.

3º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 0;  
Fragment Offset: 2.

R1-R2 (Total – 512 B, Cabeçalho – 8 B):

Dados:

$512 - 8 = 504 / 8 = 63$  conjuntos de 8 Bytes.  
 $900 / 504 = 1.78571428571 = 2$  fragmentos

1º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 0.

2º fragmento:

Identification: 1;

DF: 0;  
MF: 0;  
Fragment Offset: 63.

Cabeçalho:

$8 / 8 = 1 \rightarrow 1$  conjunto de 8 Bytes  $\rightarrow 1 * 8 = 8$  Bytes  
 $20 / 8 = 2.5 \approx 3$  fragmentos.

1º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 0.

2º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 1.

3º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 0;  
Fragment Offset: 2.

R2-B (Total – 512 B, Cabeçalho – 12 B):

Dados:

$512 - 8 = 504 / 8 = 63$  conjuntos de 8 Bytes.  
 $900 / 504 = 1.78571428571 = 2$  fragmentos

1º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 0.

2º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 0;  
Fragment Offset: 63.

Cabeçalho:

$12 / 8 = 1.5 \rightarrow 1$  conjunto de 8 Bytes  $\rightarrow 1 * 8 = 8$  Bytes  
 $20 / 8 = 2.5 \approx 3$  fragmentos.

1º fragmento:

Identification: 1;  
DF: 0;  
MF: 1;  
Fragment Offset: 0.

2º fragmento:

Identification: 1;

DF: 0;

MF: 1;

Fragment Offset: 1.

3º fragmento:

Identification: 1;

DF: 0;

MF: 0;

Fragment Offset: 2.