



Network Management and Monitoring

- Aula 01: 2º Semestre -

Mauro Cesar Bernardes

São Paulo, 2023

2º Semestre - 2023

8

AGOSTO

02 Início das aulas.

9

SETEMBRO

07 Independência do Brasil
(dia não letivo).

08 Dia não letivo (emenda de feriado).

10

OUTUBRO

12 Nossa Senhora Aparecida
(dia não letivo).

13 Dia não letivo (emenda de feriado).

28 NEXT.

11

NOVEMBRO

02 Finados (dia não letivo).

03 Dia não letivo (emenda de feriado).

13 Kick-off da Global Solutions.

13 a 24 Período de aplicação das Avaliações
Semestrais Regulares e de DP
- Global Solutions

15 Proclamação da república (dia não letivo).

20 Consciência Negra (dia não letivo).

13 a 24 Período de solicitação de todas
as Avaliações Substitutivas.

**27 a
01/12** Período de vistas das Avaliações
e aplicação das Avaliações
Substitutivas Regulares e DP.

12

DEZEMBRO

04 a 08 Período de Aplicação dos Exame Finais.

11 a 13 Período de vistas de Exame.

14 Data máxima para divulgação
dos resultados dos Exames Finais.

Agosto 2023

Nº	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do
31		1	2	3	4	5	6
32	7	8	9	10	11	12	13
33	14	15	16	17	18	19	20
34	21	22	23	24	25	26	27
35	28	29	30	31			

© 365

Outubro 2023

Nº	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do
39							1
40	2	3	4	5	6	7	8
41	9	10	11	12	13	14	15
42	16	17	18	19	20	21	22
43	23	24	25	26	27	28	29
44	30	31					

© 365

Setembro 2023

Nº	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do
35					1	2	3
36	4	5	6	7	8	9	10
37	11	12	13	14	15	16	17
38	18	19	20	21	22	23	24
39	25	26	27	28	29	30	

© 365

Novembro 2023

Nº	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do
44			1	2	3	4	5
45	6	7	8	9	10	11	12
46	13	14	15	16	17	18	19
47	20	21	22	23	24	25	26
48	27	28	29	30			

© 365

Dezembro 2023

Nº	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do
48					1	2	3
49	4	5	6	7	8	9	10
50	11	12	13	14	15	16	17
51	18	19	20	21	22	23	24
52	25	26	27	28	29	30	31

© 365

1º checkpoint

2º checkpoint

3º checkpoint

Plano de Aula

- **Objetivo**

- Compreender o funcionamento de um protocolo de Roteamento
- Compreender o funcionamento do Roteamento Estático
- Compreender o funcionamento do protocolo de Roteamento RIP

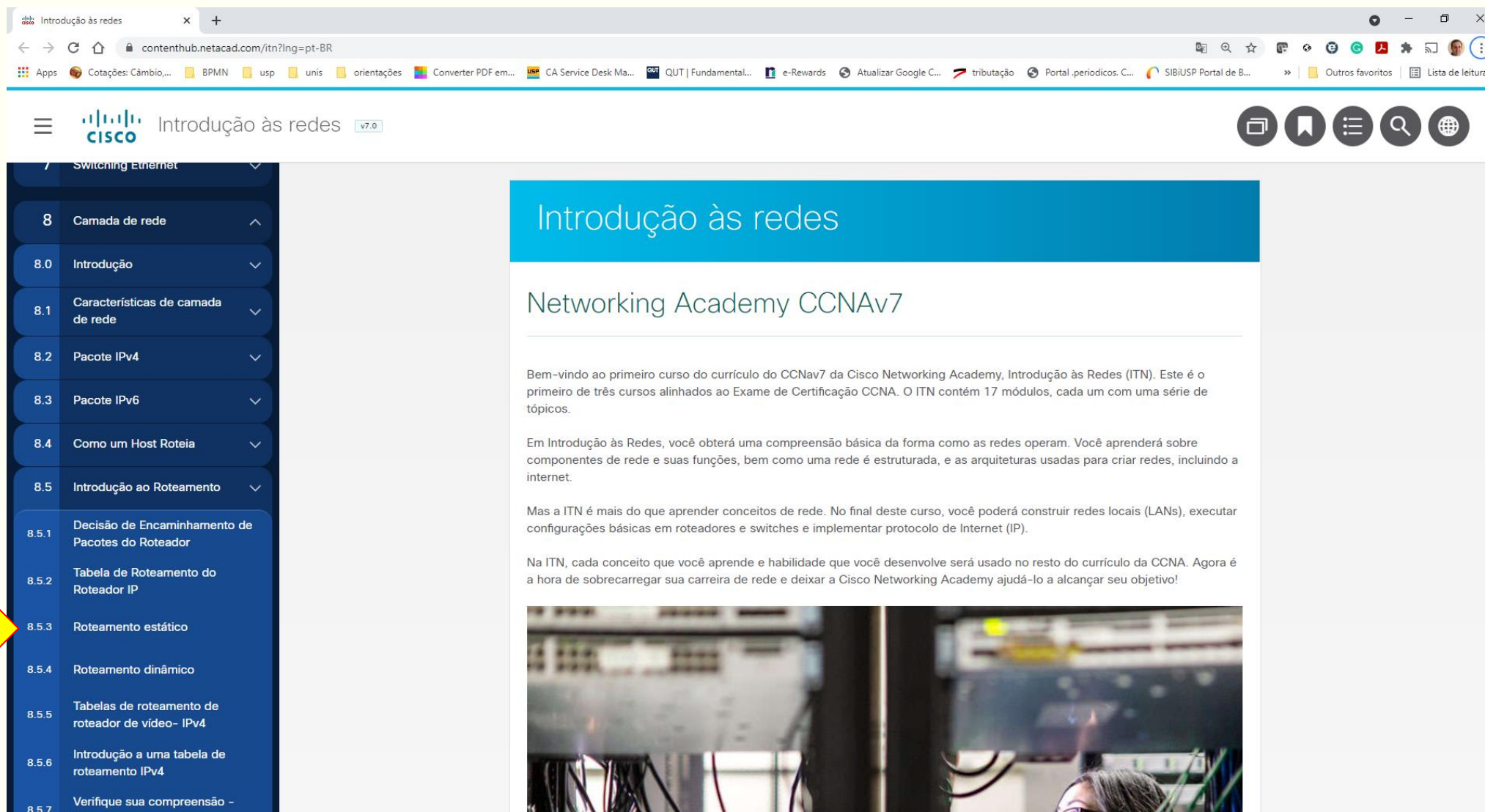
- **Conteúdo**

- Protocolo de roteamento
- Configuração de uma topologia de rede que utiliza roteamento

- **Metodologia**

- Aula expositiva sobre os conceitos de Roteador e Protocolo de Roteamento e desenvolvimento de atividade prática com configuração em simulador (*Packet Tracer*).

Referências para estudo



The screenshot displays the Cisco Networking Academy CCNAv7 course page. The browser address bar shows the URL contenthub.netacad.com/itn?lng=pt-BR. The page title is "Introdução às redes" (Introduction to Networks). The sidebar on the left lists the course topics, with a yellow arrow pointing to "Roteamento estático" (Static Routing) under the "Roteamento" (Routing) section.

Introdução às redes


Networking Academy CCNAv7

Bem-vindo ao primeiro curso do currículo do CCNAv7 da Cisco Networking Academy, Introdução às Redes (ITN). Este é o primeiro de três cursos alinhados ao Exame de Certificação CCNA. O ITN contém 17 módulos, cada um com uma série de tópicos.

Em Introdução às Redes, você obterá uma compreensão básica da forma como as redes operam. Você aprenderá sobre componentes de rede e suas funções, bem como uma rede é estruturada, e as arquiteturas usadas para criar redes, incluindo a internet.

Mas a ITN é mais do que aprender conceitos de rede. No final deste curso, você poderá construir redes locais (LANs), executar configurações básicas em roteadores e switches e implementar protocolo de Internet (IP).

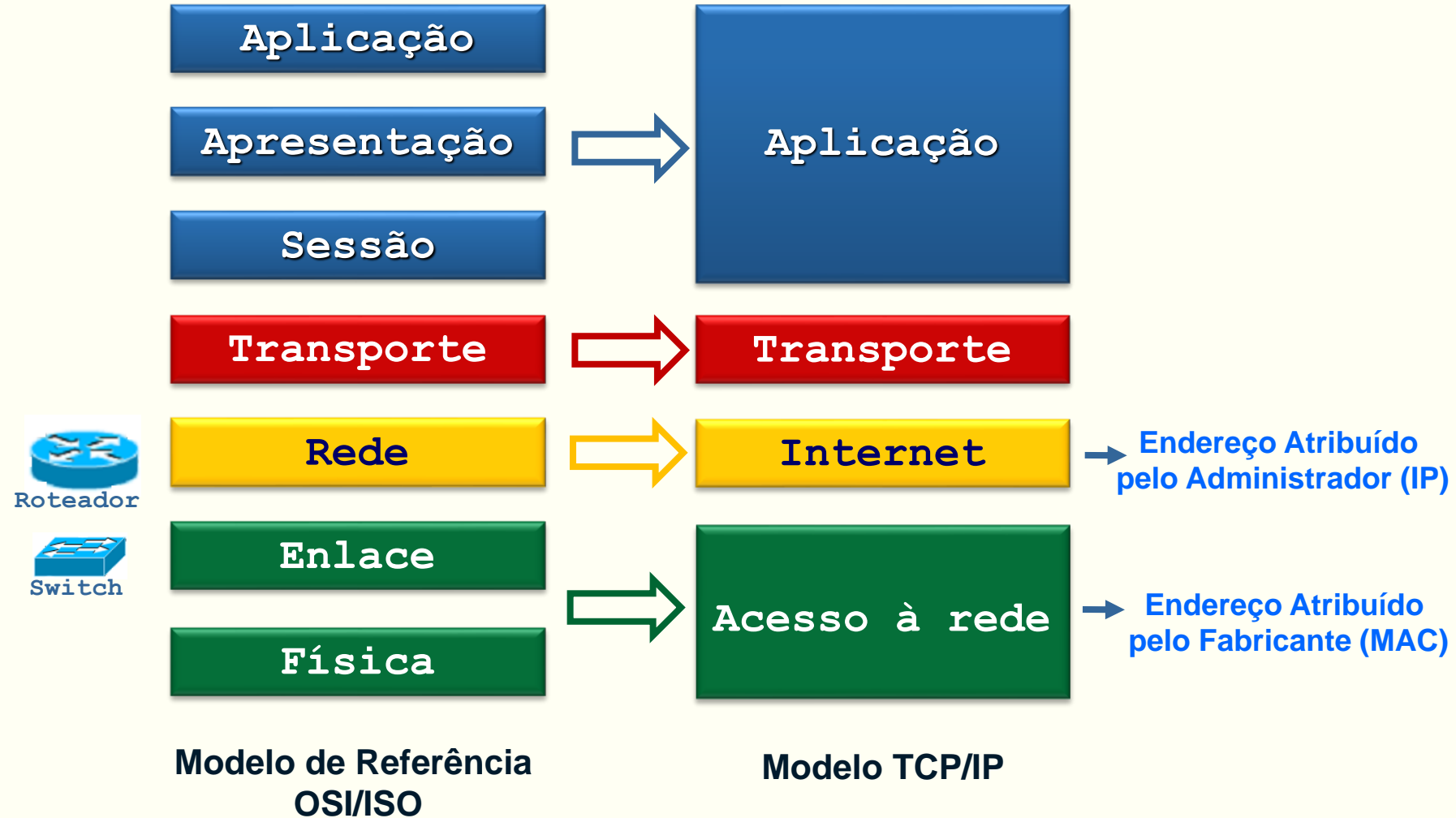
Na ITN, cada conceito que você aprende e habilidade que você desenvolve será usado no resto do currículo da CCNA. Agora é a hora de sobrecarregar sua carreira de rede e deixar a Cisco Networking Academy ajudá-lo a alcançar seu objetivo!



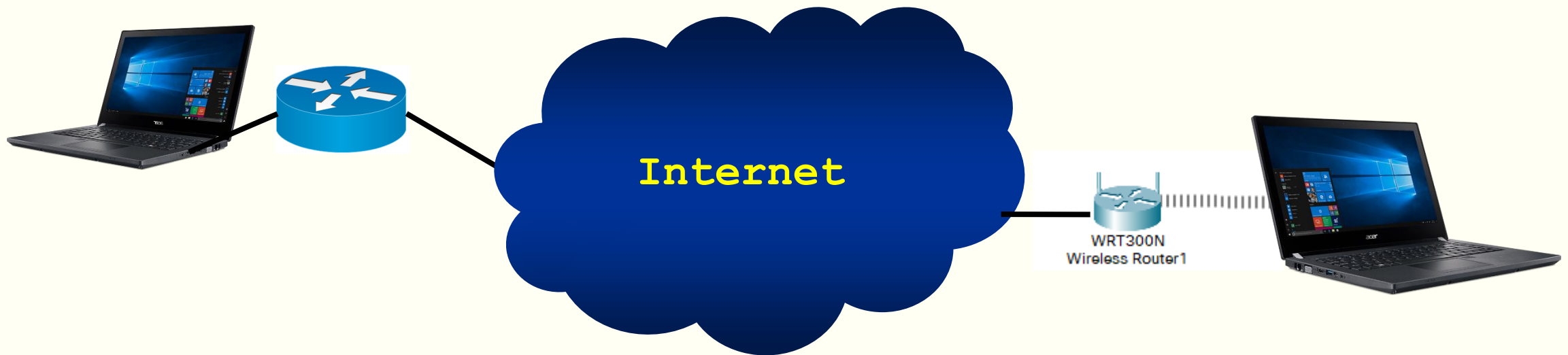
Nas aulas anteriores....

Camada de Rede
(A camada 3 OSI/ISO)

Revisão: OSI x TCP/IP

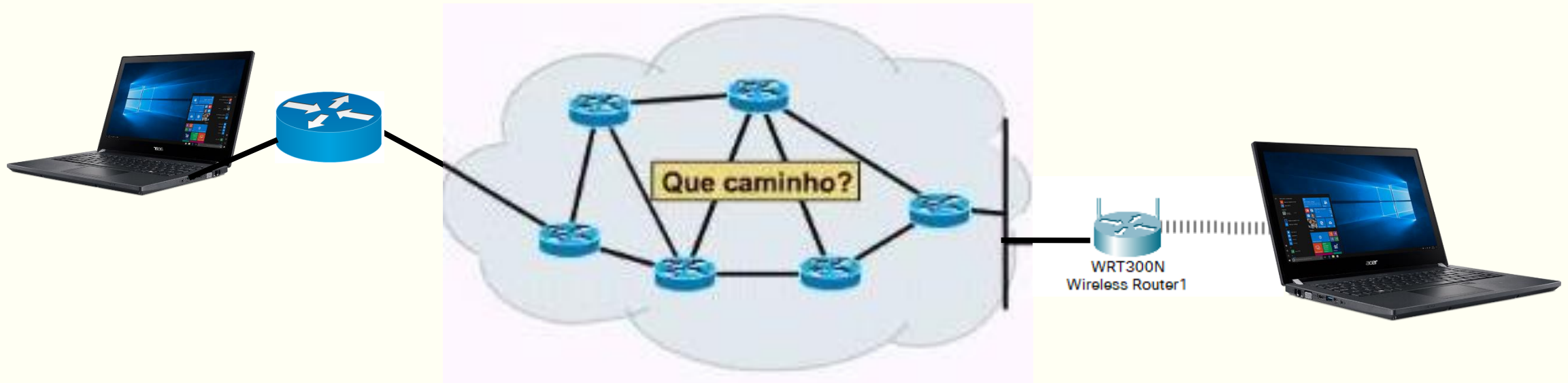


Identificando usuários da rede



Para que um equipamento consiga efetuar uma comunicação com um outro equipamento em uma rede distante, é preciso uma **estrutura de endereçamento hierárquico**

Identificando usuários da rede



Para que um equipamento consiga efetuar uma comunicação com um outro equipamento em uma rede distante, é preciso uma **estrutura de endereçamento hierárquico**

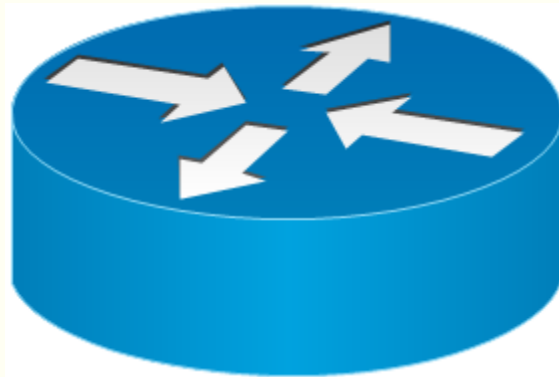
Roteador

(Equipamento da *camada de rede*)

Roteadores

Atividade Básica de um **Roteador**:

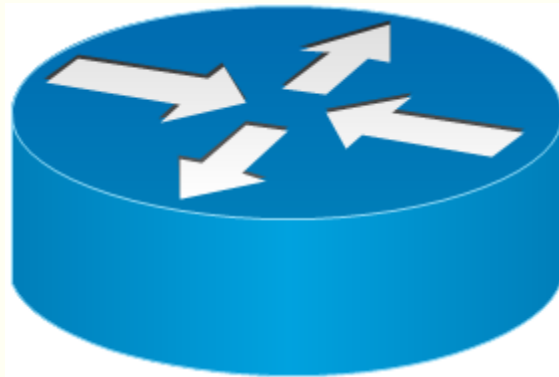
- Determinação das melhores rotas;
- Transporte de pacotes.



Roteadores

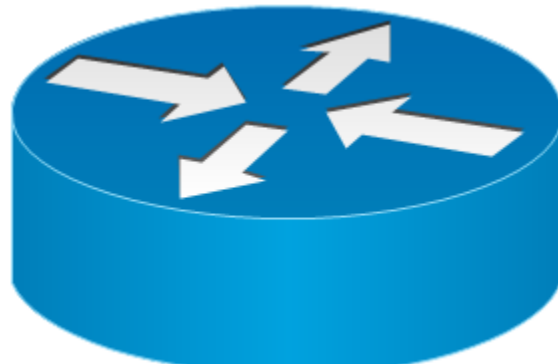
Determinação das **Melhores Rotas**

Métrica: padrão de medida que é usado pelos algoritmos de roteamento para determinar o melhor caminho para um destino

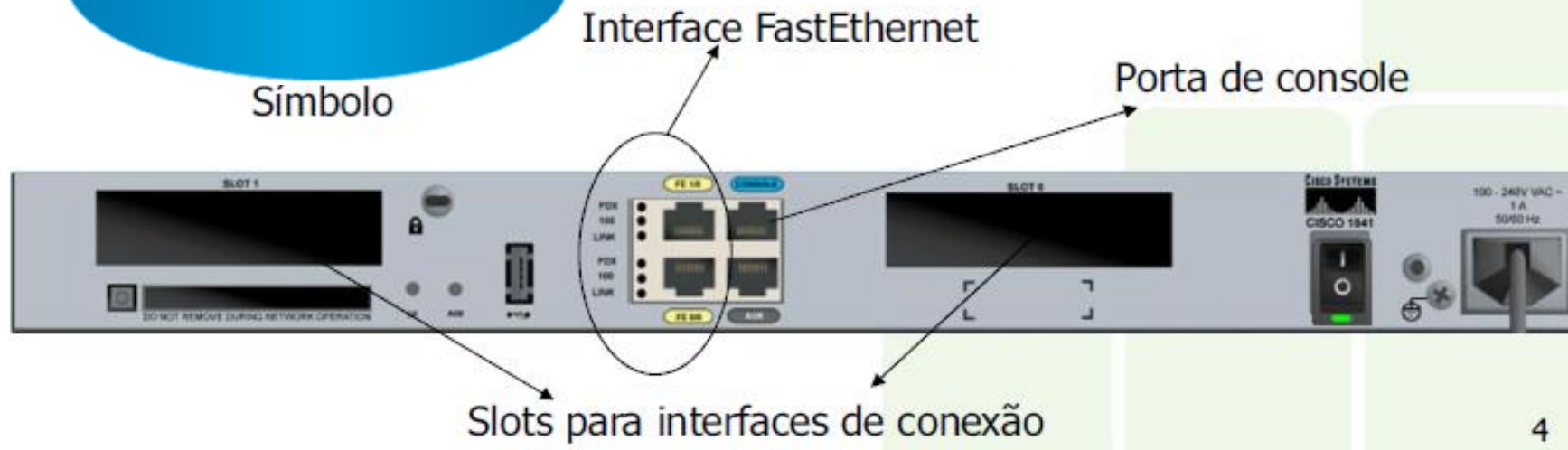


Roteadores

■ Roteador

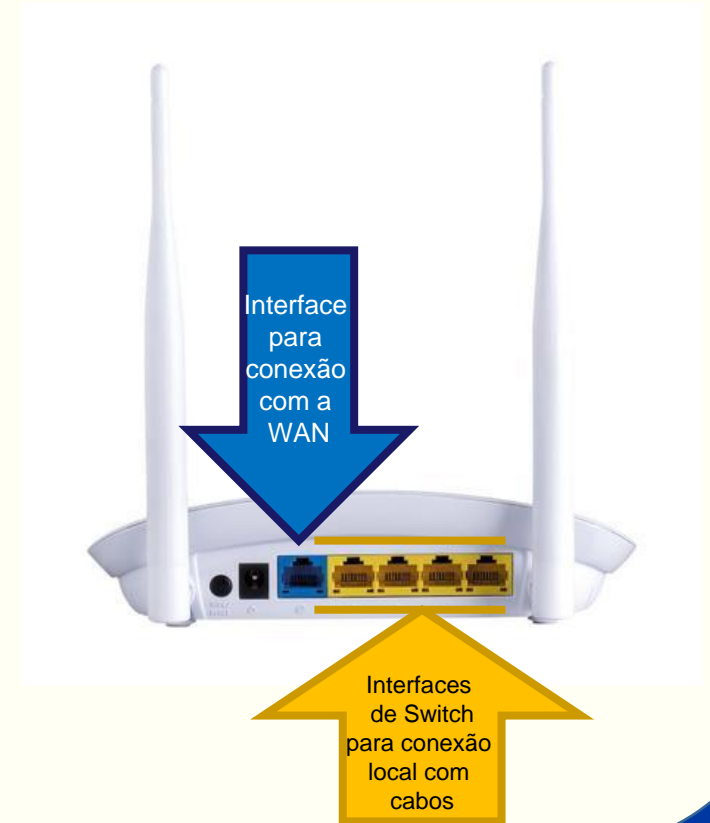


Símbolo

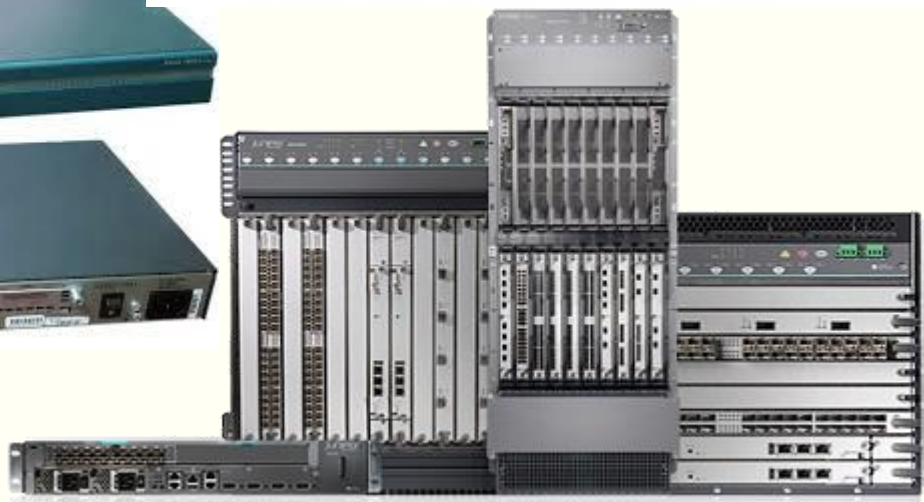
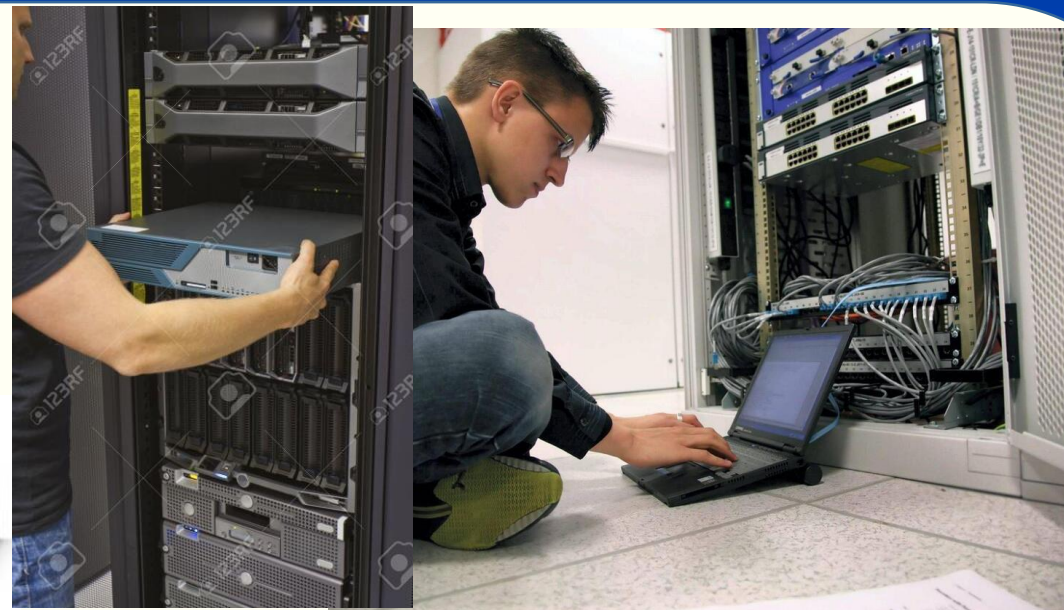


Roteadores

- Em redes locais de pequeno porte como, por exemplo as domésticas, é muito comum que um mesmo equipamento consolide várias funções da camada de rede IP (camada 3 do modelo OSI) e ainda incorpore funções de switch (camada 2 do modelo OSI).
- Dentre as funções de camada 3 podemos citar:
 - Roteamento;
 - Serviço DHCP (endereçoamento dinâmico);
 - NAT (*Network Address Translation*);



Roteadores



Roteadores

Em redes de médio e grande portes, dado o grande volume de tráfego de dados, é comum encontrar equipamentos específicos e exclusivos para a função de roteamento, enquanto em redes de pequeno porte esse papel pode ser exercido por um equipamento de menor porte (e.g. um home router ou até mesmo um PC configurado para atuar como roteador) executando um software que desempenha o papel de um roteador.



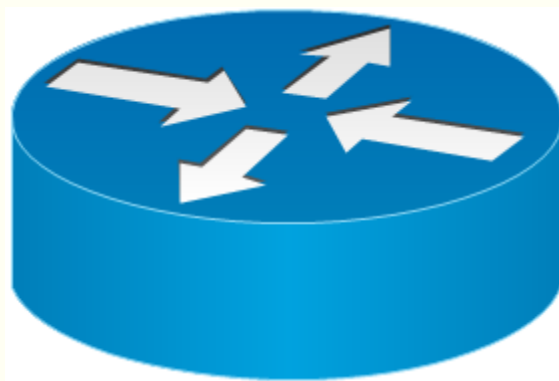
Roteador Doméstico



Roteador Backbone

Premissas para o funcionamento de um roteador

- Conhecer a topologia da (sub)rede e **escolher os caminhos adequados** dentro dela;
- Cuidar para que algumas **rotas não sejam sobrecarregadas**, enquanto outras fiquem sem uso;
- Encontrar uma rota quando origem e destino **estão em redes diferentes**.



Roteadores

A rede mundial de computadores, conhecida como **Internet**, é uma interligação de várias redes locais via roteadores, ou seja, esse equipamento que é responsável por encaminhar todo o tráfego IP entre computadores no mundo inteiro.



Roteadores

A rede mundial de computadores, conhecida como **Internet**, é uma interligação de várias redes locais via roteadores, ou seja, esse equipamento que é responsável por encaminhar todo o tráfego IP entre computadores no mundo inteiro.



Roteadores

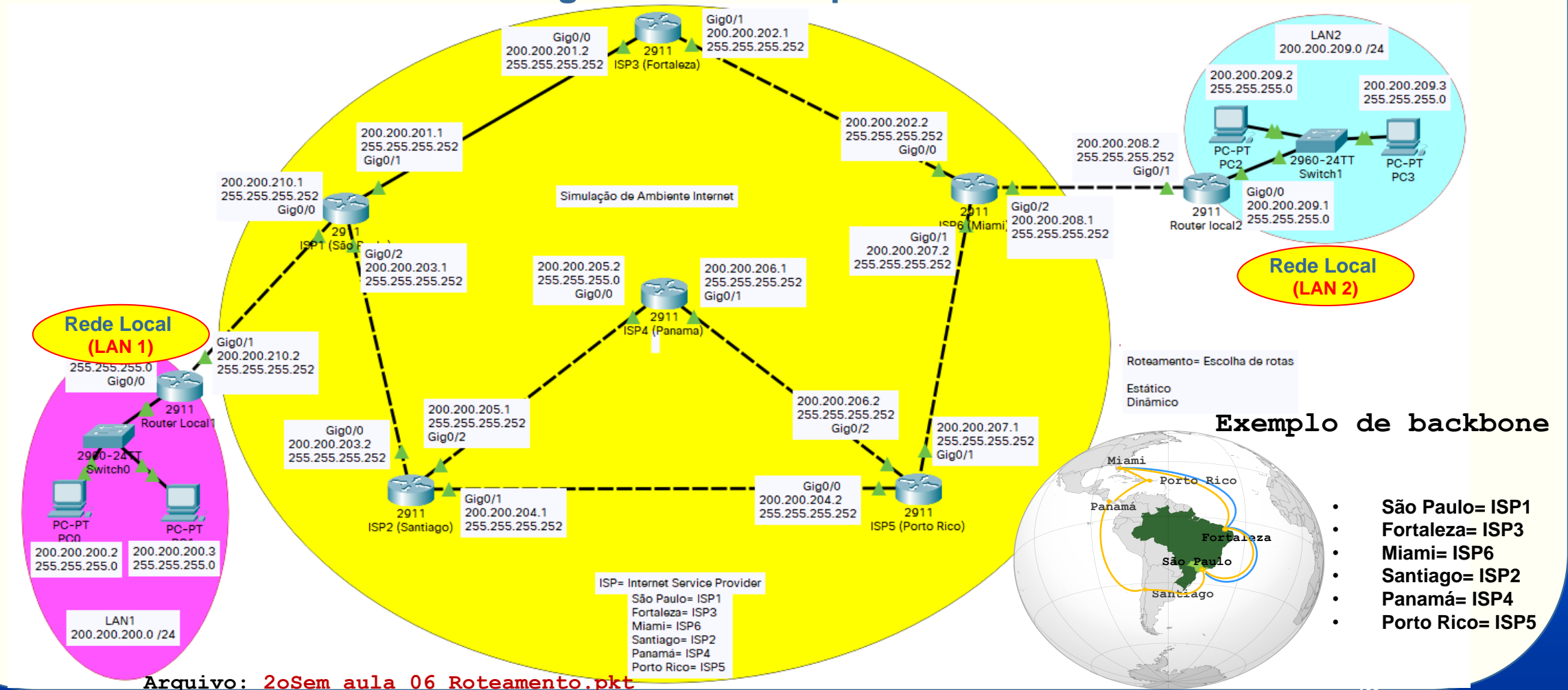


No exemplo apresentado na aula passada, uma rede acadêmica nacional realiza conexão com redes avançadas de pesquisa no continente americano por meio de links que conectam roteadores nas seguintes localidades:

- São Paulo
- Fortaleza
- Santiago
- Panamá
- Porto Rico
- Miami

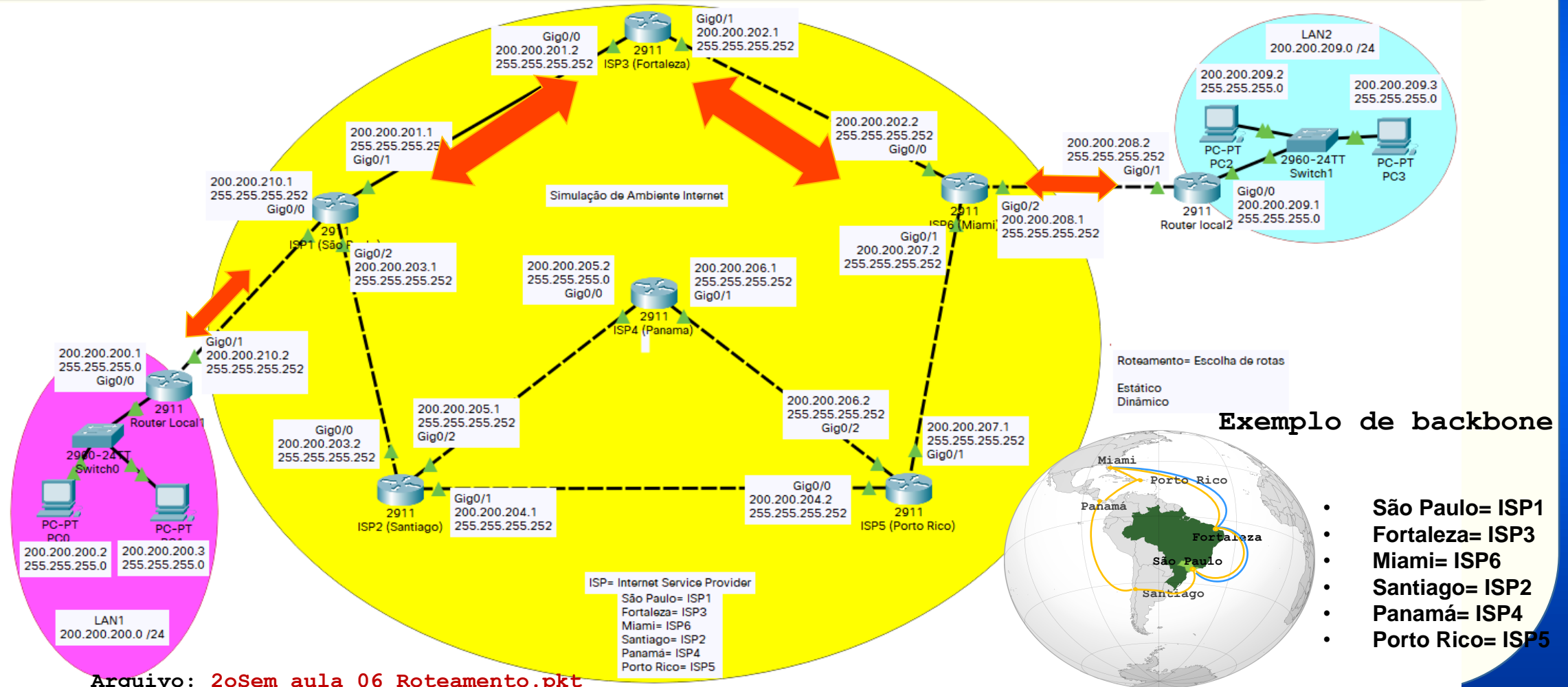
Roteadores

A rede mundial de computadores, conhecida como **Internet**, é uma interligação de várias redes locais via roteadores, ou seja, **o roteador** é responsável por encaminhar todo o tráfego IP entre computadores no mundo inteiro.



Roteamento

Roteamento é o processo de repassar um pacote de dados através de um caminho (rota) de forma que alcance seu destino com menor custo.



Roteamento

- **Tabelas de roteamento:**

- Inicializadas e mantidas pelos algoritmos de roteamento para ajudar na determinação da melhor rota;
- A tabela de roteamento apresenta relações do tipo endereço destino/próximo salto (*hop*) e a conveniência deste caminho;
- Estas informações são, constantemente, trocadas entre os roteadores .

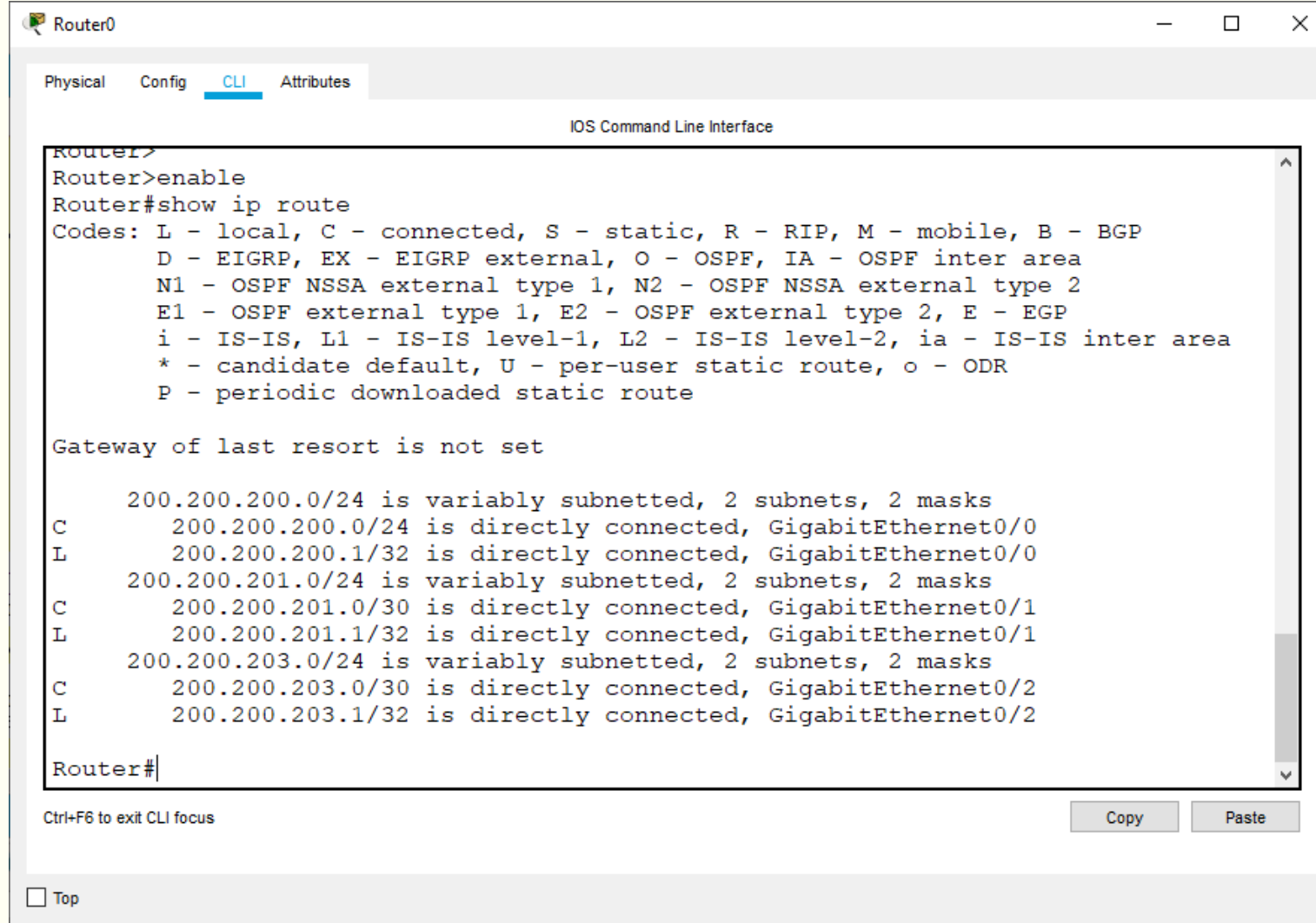
Exemplo de uma tabela de roteamento (show ip route)

```
200.200.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 200.200.200.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 200.200.200.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
200.200.201.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 200.200.201.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 200.200.201.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
200.200.203.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 200.200.203.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L 200.200.203.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
```

Onde C=Rede diretamente Conectada e L= Rede Local

Roteamento

- Para exibir a Tabelas de roteamento em roteador utilize: `show ip route`



The screenshot shows a Cisco Router CLI window titled "Router0". The window has tabs for "Physical", "Config", "CLI", and "Attributes", with "CLI" selected. The main area displays the "IOS Command Line Interface". The user has entered the command `show ip route`, and the output is as follows:

```
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    200.200.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       200.200.200.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       200.200.200.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    200.200.201.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       200.200.201.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       200.200.201.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
    200.200.203.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       200.200.203.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       200.200.203.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2

Router#
```

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Ctrl+F6 to exit CLI focus" and two buttons: "Copy" and "Paste".

Algoritmo de Roteamento

- O **algoritmo de roteamento** é a parte do programa de nível de rede responsável por decidir para qual link um pacote deve ser enviado a fim de chegar ao seu destino.
- **Características desejadas:**
 - Correção;
 - Simplicidade;
 - Robustez;
 - Estabilidade;
 - Consideração com o usuário;
 - Eficiência global.

Correção:

- O **algoritmo de roteamento** tem de calcular rotas corretas para todos os destinos, não pode falhar para nenhum e não pode indicar uma rota inexistente.
- Não basta que o algoritmo descubra uma rota para um destino, é necessário que ele descubra **a melhor rota possível**.

Consideração com o usuário e eficiência global:

- Estes dois requisitos são, de certa forma, contraditórios:
 - Às vezes, para melhorar o fluxo da rede, seria necessário terminar com o fluxo de dados entre duas máquinas específicas prejudicando os usuários destas duas máquinas.
 - Desta forma a eficiência global só seria alcançada a partir da desconsideração de alguns usuários.
- Um algoritmo de roteamento deve melhorar a eficiência da rede sem deixar de levar em conta os diversos usuários.

Protocolo IP x Protocolo de Roteamento

- O protocolo IP, um exemplo de protocolo roteável, fornece um esquema de endereçamento que permite o roteamento das informações na rede (“*protocolo roteável*”)
- Os protocolos de roteamento, por exemplo RIP e OSPF, são responsáveis pela divulgação de rotas e atualização das tabelas de roteamento

Roteamento Estático e Dinâmico

- A escolha de “um caminho” pelo roteador para encaminhamento de pacotes recebe o nome de **Roteamento**.
- Existem dois tipos de roteamento:
 - Roteamento **Estático**
 - Roteamento **Dinâmico**

Roteamento Estático e Dinâmico

- **Roteamento Estático**

- A tabela de roteamento é construída manualmente pelo administrador do sistema.
- Não baseia as suas decisões de roteamento em medidas ou estimativas do tráfego e topologia correntes.
- As rotas são definidas anteriormente e carregadas no roteador na inicialização da rede.

- **Roteamento Dinâmico**

- Tenta mudar as suas decisões de roteamento de acordo com as mudanças de tráfego e topologia.
- A tabela de roteamento modifica-se com o passar do tempo.
- A tabela de roteamento é construída a partir de informações obtidas por protocolos de roteamento.

Roteamento Estático

– Vantagens:

- segurança
- redução do *overhead* (troca de mensagens de roteamento)

– Desvantagem:

- não se ajusta a alterações na rede

Roteamento Estático

– Roteamento Estático:

- Normalmente configurado manualmente
- A tabela de roteamento é estática
 - As rotas não se alteram dinamicamente de acordo com as alterações da topologia da rede
- O custo manutenção cresce de acordo com a complexidade e tamanho da rede
- Sujeito a falhas de configuração

Roteamento Estático

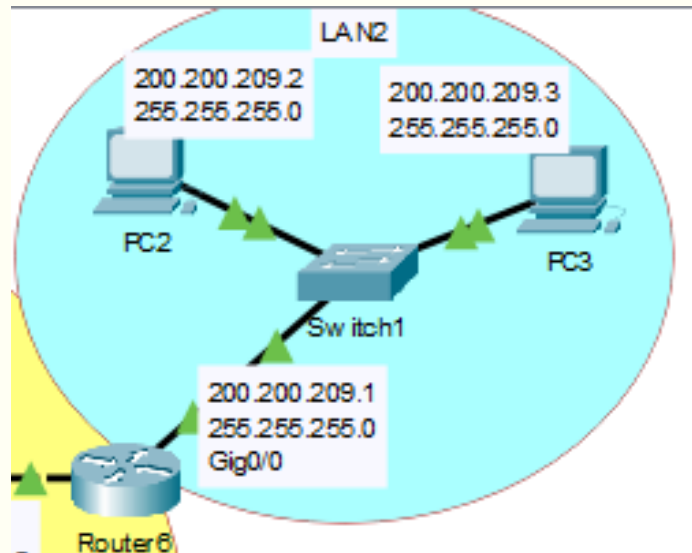
— Roteamento Estático:

- Uma rede com um número limitado de roteadores pode ser configurada com roteamento estático.
- Uma **tabela de roteamento estático** é construída manualmente pelo administrador do sistema e pode, ou não, ser divulgada para outros dispositivos de roteamento na rede.
- Tabelas estáticas não se ajustam automaticamente a alterações na rede, portanto devem ser utilizadas somente onde as rotas não sofrem alterações.
- Algumas vantagens do roteamento estático são a segurança obtida pela não divulgação de rotas que devem permanecer escondidas; e a redução do **overhead** introduzido pela troca de mensagens de roteamento na rede

Roteamento Direto

- **Origem e Destino na mesma rede:**

- **NÃO é necessário o roteador !**



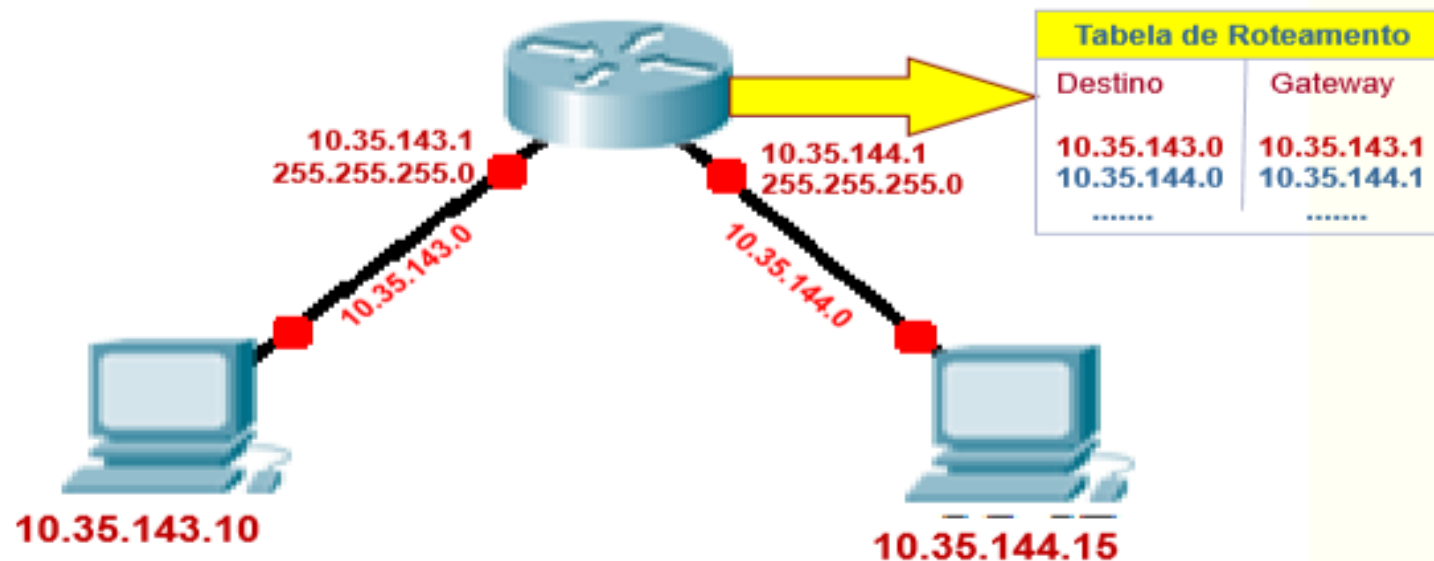
O PC2 e o PC3 estão na mesma rede, de endereço 200.200.209.0. Logo, a comunicação entre o PC2 e o PC3 não passa pelo roteador Router6

- **Lembre-se:**

- Equipamentos de nível 2, como os **Switches**, não utilizam endereço IP em suas decisões para encaminhamento de pacotes.

Roteamento Indireto

Origem e Destino estão em redes diferentes



Neste caso, ao configurar os gateways, o roteador irá aprender o caminho para as redes diretamente conectadas a ele e construirá a tabela de roteamento automaticamente.

Configurações

Roteamento Estático

Configurações

Configuração de roteamento estático (Passo-a-passo)

Configuração de Roteamento Estático

Será utilizado o comando:

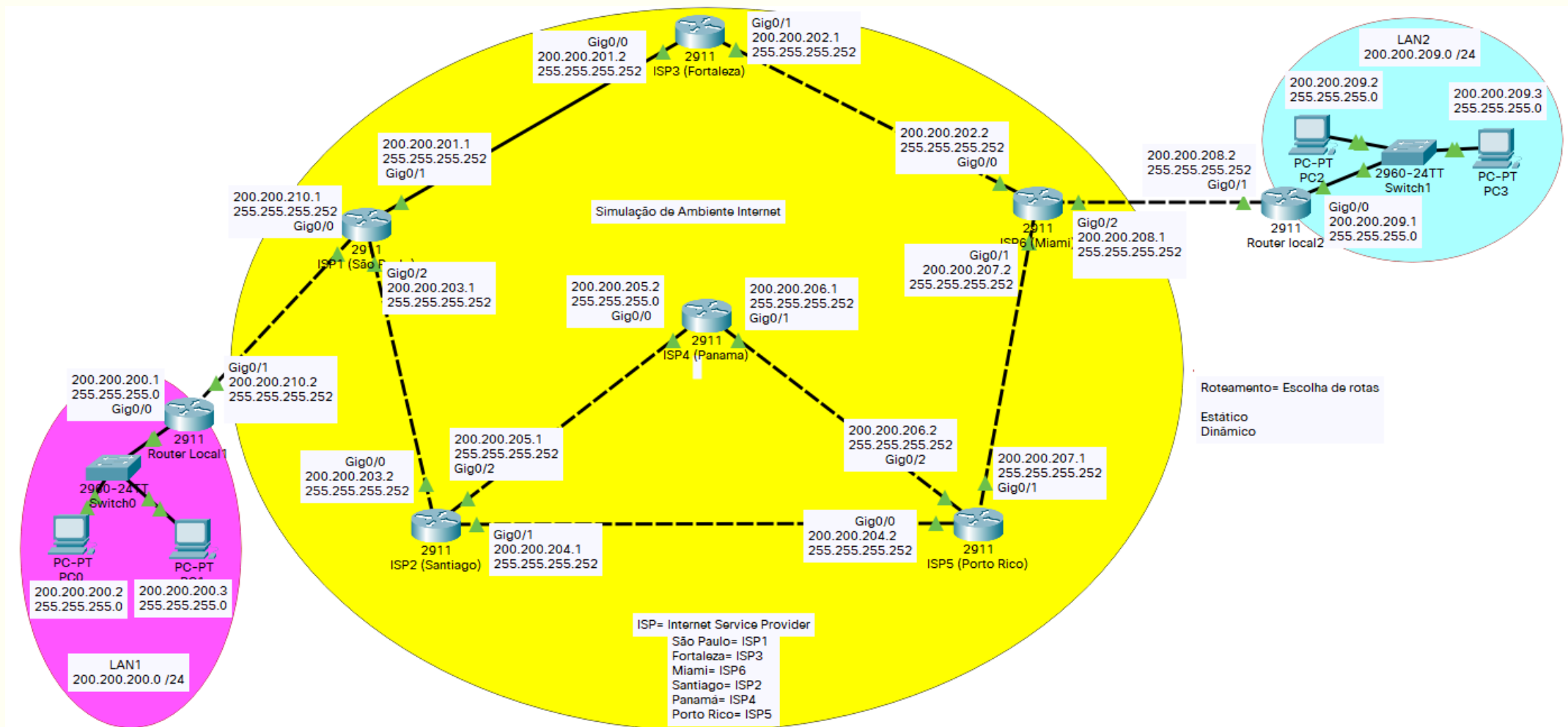
Configuração de Roteamento Estático:

```
Router(config)#ip route endereço-rede-destino máscara-rede-destino interface-próximo-salto
```

Onde:

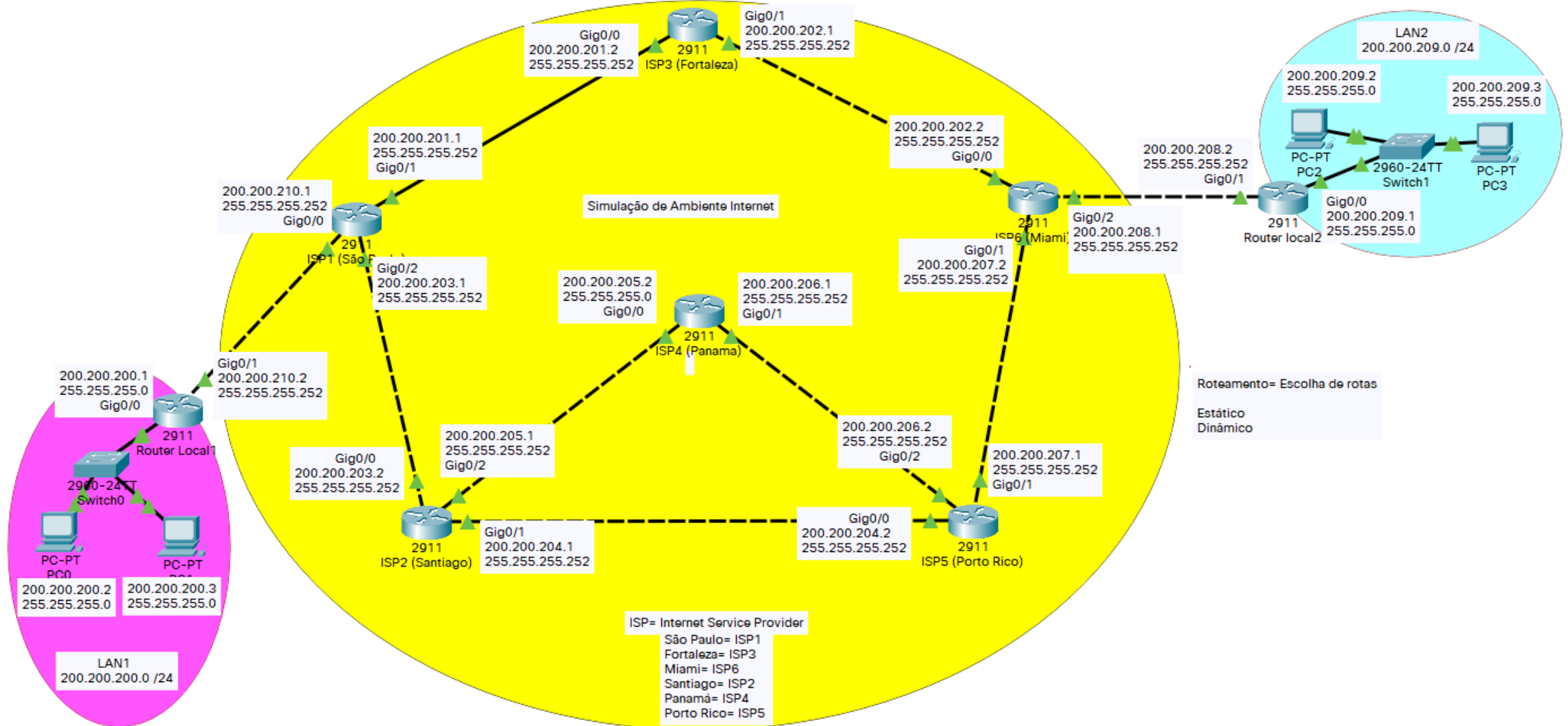
`ip route` = comando de configuração de rota estática
`endereço-rede-destino` = endereço da rede que se quer alcançar
`máscara-rede-destino` = Máscara da rede que se quer alcançar
`interface-próximo-salto` = endereço IP da interface do próximo roteador da rota

Roteamento Estático

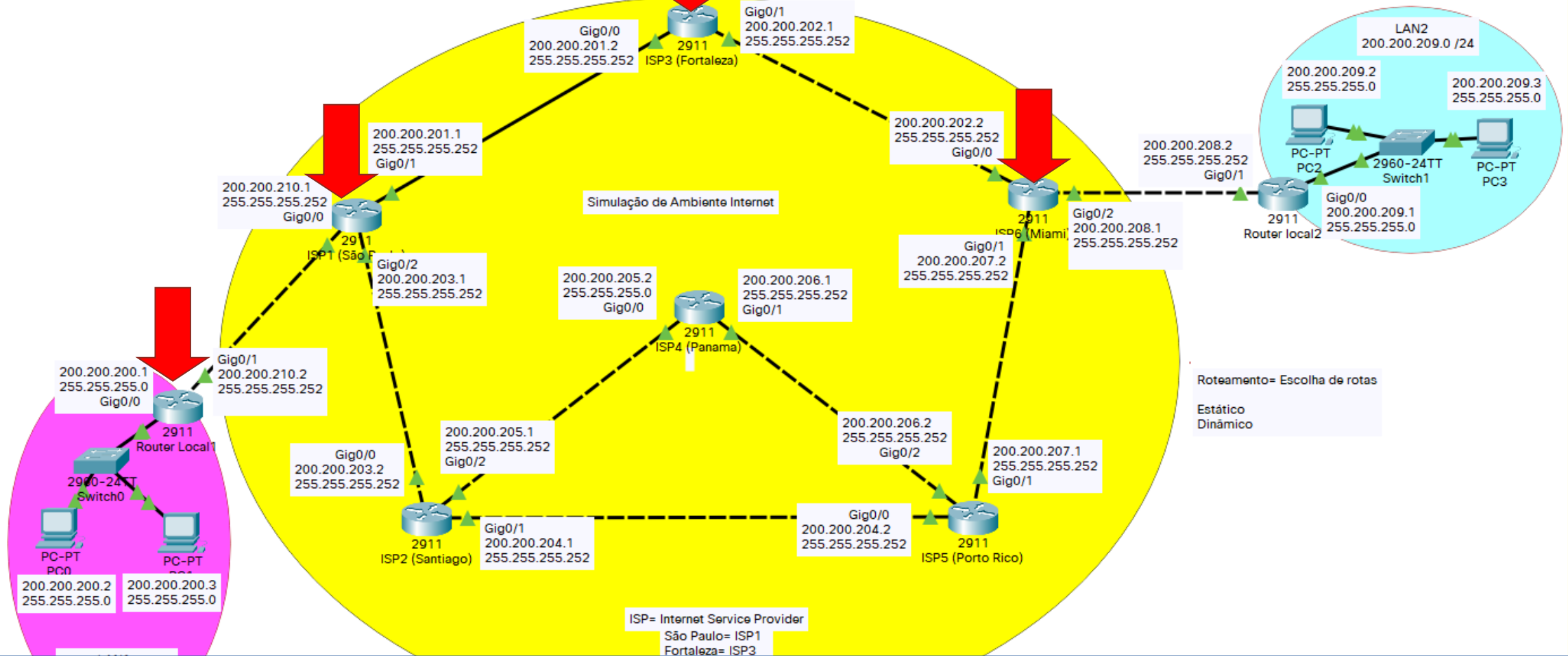


Arquivo Disponível no Portal FIAP e no Teams:
2o Sem Aula 01_2023 Roteamento.pkt

Roteamento Estático



Roteamento Estático: **Passo1** escolher a rota



Escolher uma rota que liga a rede 200.200.200.0 (LAN1) à rede 200.200.209.0 (LAN2)

Vamos escolher, por exemplo, a rota mais curta, que passa pelo ISP1, ISP3, ISP6

Roteamento Estático: Passo2 configurar Router Local da LAN1

GUI

Static Routes

Network	Mask	Next Hop
200.200.209.0	255.255.255.0	200.200.210.1

Add

Remove

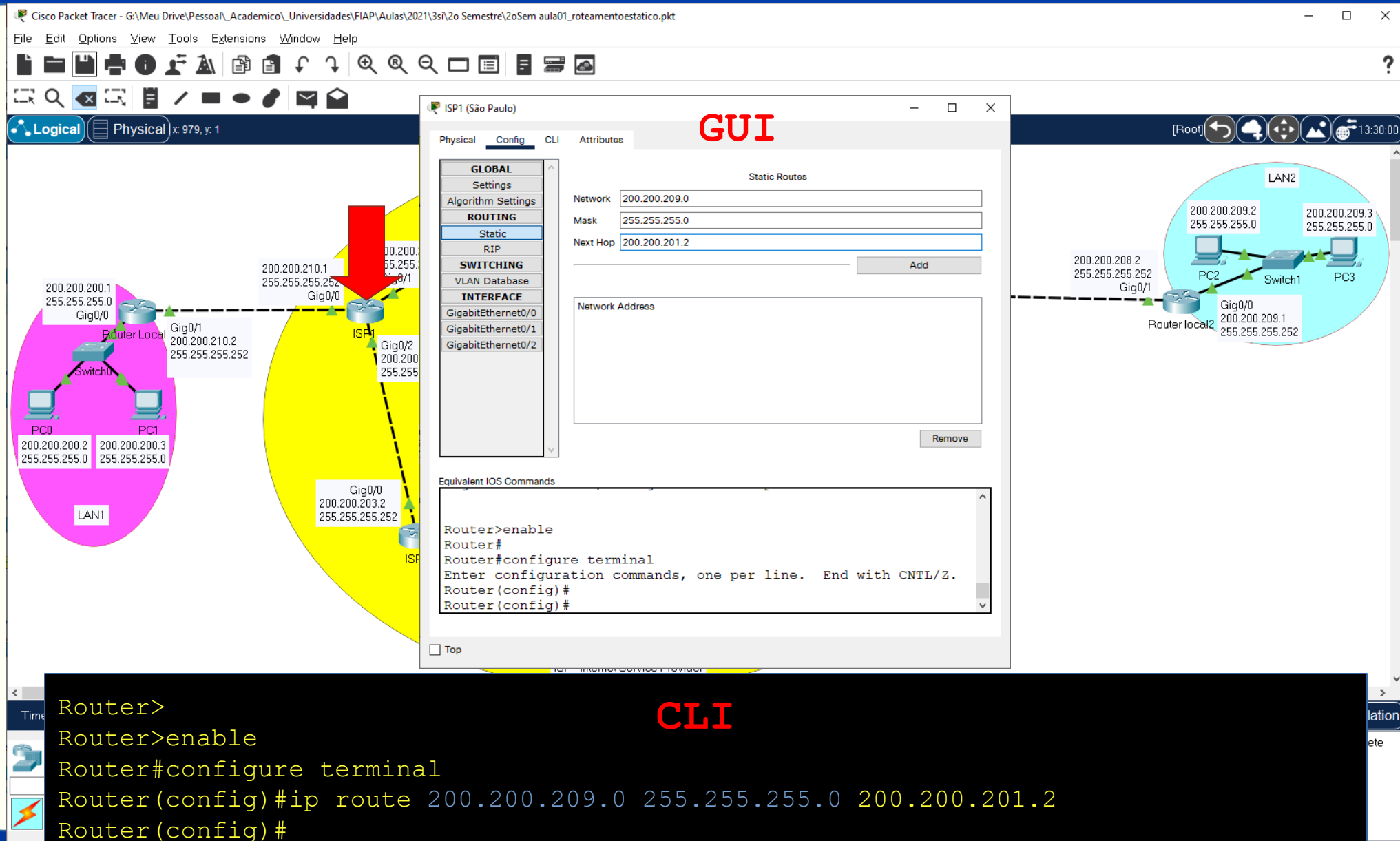
Equivalent IOS Commands

```
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 200.200.209.0 255.255.255.0 200.200.210.1
Router(config)#
```

CLI

```
Router>
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 200.200.209.0 255.255.255.0 200.200.210.1
Router(config)#
```

Roteamento Estático: Passo3 configurar Router no ISP1



The network diagram shows two local area networks (LANs) connected via a central Internet Service Provider (ISP1) router. LAN1 (pink) contains PC0 (200.200.200.2) and PC1 (200.200.200.3). LAN2 (blue) contains PC2 (200.200.209.2) and PC3 (200.200.209.3). The ISP1 router (yellow) is connected to both LANs. A red arrow points to the ISP1 router configuration window.

GUI Configuration:

Static Routes

Network	Mask	Next Hop
200.200.209.0	255.255.255.0	200.200.201.2

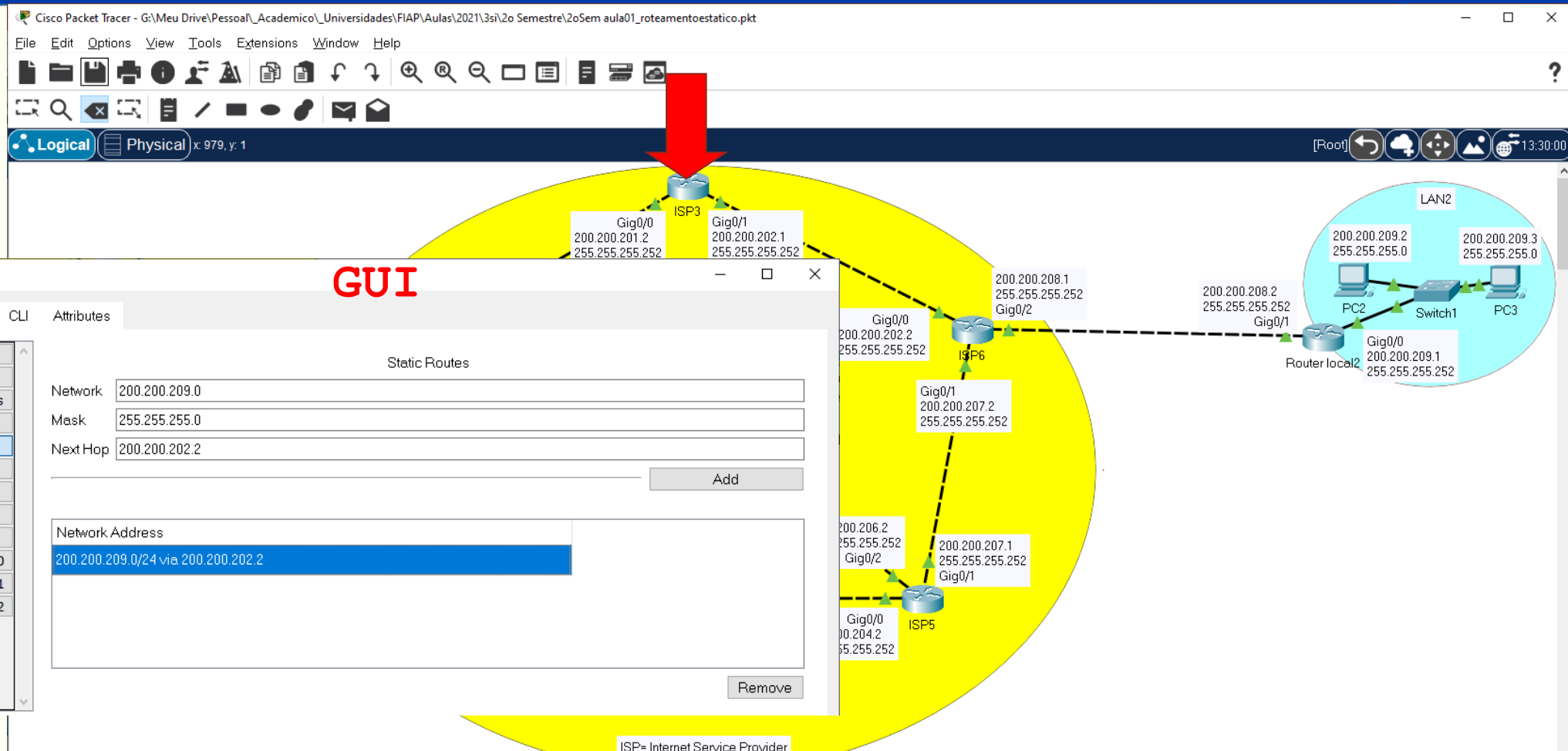
Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#
```

CLI Configuration:

```
Router>
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 200.200.209.0 255.255.255.0 200.200.201.2
Router(config)#
```

Roteamento Estático: Passo4 configurar o ROUTER no ISP3



```
Router>  
Router>enable  
Router#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Router(config)#ip route 200.200.209.0 255.255.255.0 200.200.202.2  
Router(config)#
```

CLI

Roteamento Estático: **Passo5** configurar o **ROUTER** no ISP6

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer interface. On the left, the 'ISP6' router configuration window is open, showing the 'Config' tab. The 'Static Routes' section is active, with the following configuration:

- Network: 200.200.209.0
- Mask: 255.255.255.0
- Next Hop: 200.200.208.2

The 'Add' button is highlighted. Below this, the 'Network Address' field shows '200.200.209.0/24 via 200.200.208.2'. The 'Remove' button is also visible.

On the right, a network diagram is shown. A red arrow points to the ISP6 router, which is connected to a local router (Router local2) via GigabitEthernet0/1. The local router is connected to a switch (Switch1) via GigabitEthernet0/0. The switch is connected to two PCs (PC2 and PC3) via GigabitEthernet0/2. The IP addresses for the PCs are 200.200.209.2 and 200.200.209.3, respectively. The switch's IP address is 200.200.209.1.

GUI

```
Router>
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 200.200.209.0 255.255.255.0 200.200.208.2
Router(config)#
```

CLI

Roteamento Estático: Passo6 analisar o ROUTER na LAN2

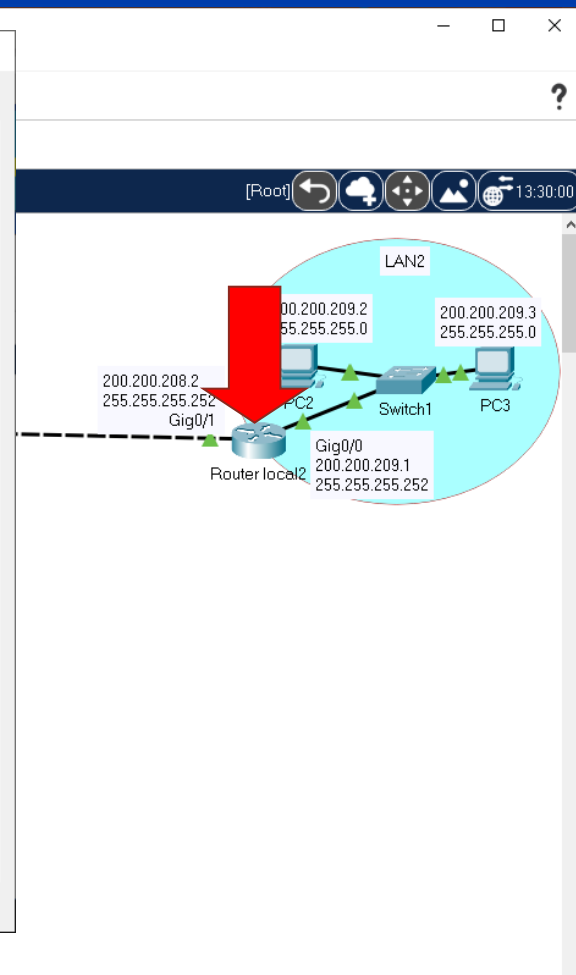
```
Cisco Packet Tracer - G:\Meu Drive\Personal\Academico\Universidade\FIAP\Aulas\2021\3o\2o Semestre\2o Sem aula01 roteamentoestatico.nkt
Router local2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router>
Router>
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

200.200.208.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    200.200.208.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    200.200.208.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
200.200.209.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    200.200.209.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    200.200.209.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

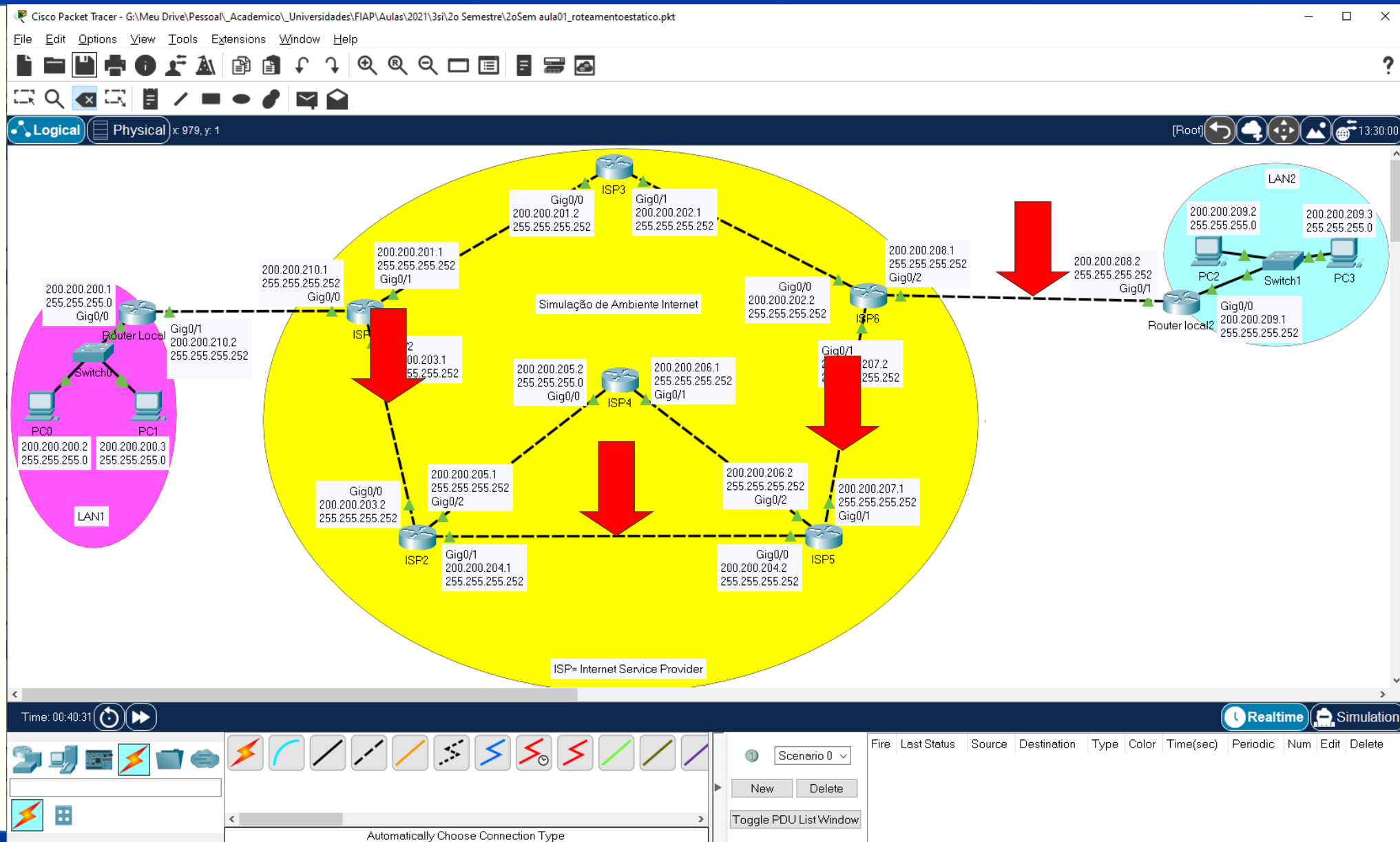
Router#
```



```
Router>
Router>enable
Router#show ip route
```

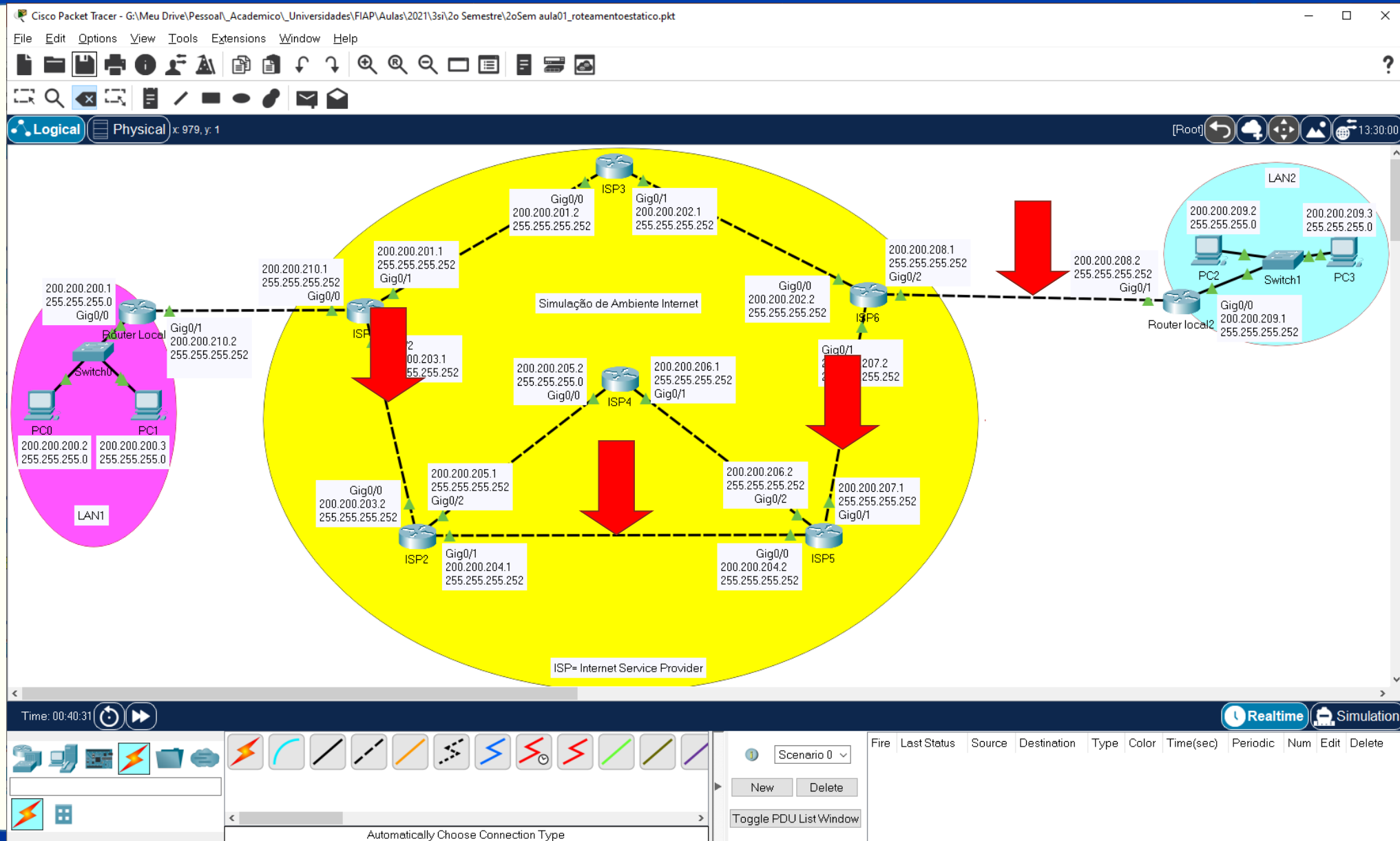
Observe que o roteador Router6 já conhece as redes 200.200.208.0 e 200.200.209.0, mesmo antes da configuração pois essas redes estão diretamente conectadas ao roteador (o Roteador aprendeu essas redes quando teve suas interfaces Gig0/1 e Gig0/0 configuradas)

Roteamento Estático: **Passo7** – Escolher o caminho da volta



Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0



Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0

The image displays the Cisco Packet Tracer interface with the configuration window for Router local2 open. The 'Config' tab is selected, showing the 'Static Routes' section. The configuration fields are filled with the following values:

- Network: 200.200.200.0
- Mask: 255.255.255.0
- Next Hop: 200.200.208.1

The 'Add' button is visible next to the configuration fields. Below the configuration fields, the 'Network Address' section shows the summary: 200.200.200.0/24 via 200.200.208.1. The 'Remove' button is located at the bottom right of this section.

The 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands:

```
Router#  
Router#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Router(config)#  
Router(config)#ip route 200.200.200.0 255.255.255.0 200.200.208.1  
Router(config)#
```

The background shows a network diagram with two LANs. LAN1 (pink) contains PC0 (200.200.200.2) and PC1 (200.200.200.3) connected to Switch0, which is connected to Router Local2 (200.200.200.1). LAN2 (blue) contains PC2 (200.200.209.2) and PC3 (200.200.209.3) connected to Switch1, which is connected to Router local2 (200.200.209.1). A red arrow points to the Router local2 icon in the diagram.

Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0

Cisco Packet Tracer - G:\Meu Drive\Pessoal\Academico\Universidades\FIAP\Aulas\2021\3o\2o Semestre\2oSem aula01roteamentoestatico.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x 979, y: 1 [Root] 13:30:00

ISP6

Physical Config CLI Attributes

Static Routes

Network 200.200.200.0

Mask 255.255.255.0

Next Hop 200.200.207.1

Add

Remove

Network Address

200.200.209.0/24 via 200.200.208.2

200.200.200.0/24 via 200.200.207.1

ISP= Internet Service Provider

Time: 00:40:31 Realtime Simulation

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Fire Last Status Source Destination Type Color Time(sec) Periodic Num Edit Delete

Automatically Choose Connection Type

Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0

Cisco Packet Tracer - G:\Meu Drive\Pessoal_Academico_Universidades\FIAP\Aulas\2021\3s\2o Semestre\2oSem aula01_rotamentoestatico.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x 979, y: 1 [Root] 13:30:00

ISP= Internet Service Provider

ISP5

Physical Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

GigabitEthernet0/2

Static Routes

Network 200.200.200.0

Mask 255.255.255.0

Next Hop 200.200.204.1

Add

Network Address

200.200.200.0/24 via 200.200.204.1

Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 200.200.200.0 255.255.255.0 200.200.204.1
Router(config)#
```

Time: 00:40:31

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Automatically Choose Connection Type

Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0

The image displays the Cisco Packet Tracer interface. On the left, a network topology is shown with a pink oval labeled 'LAN1' containing a switch and two PCs (PC0 and PC1). A router labeled 'Router Local' is connected to the switch. To the right, a yellow oval contains two routers: 'ISP1' and 'ISP2'. 'ISP1' is connected to 'Router Local' and 'ISP2'. 'ISP2' is connected to a third router. A red arrow points to the configuration window for 'ISP2'.

The configuration window for 'ISP2' is open, showing the 'Config' tab. The 'Static Routes' section is active, displaying the following configuration:

Static Routes

Network	Mask	Next Hop
200.200.200.0	255.255.255.0	200.200.203.1

Buttons: Add, Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 200.200.200.0 255.255.255.0 200.200.203.1
Router(config)#
```

Roteamento Estático:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0

The image shows a Cisco Packet Tracer network diagram and the configuration window for a router named ISP1.

Network Diagram:

- Router Local:** Connected to a switch (Switch0) and two PCs (PC0 and PC1).
 - Router Local Gig0/0: 200.200.200.1, 255.255.255.0
 - Switch0: 200.200.200.2, 255.255.255.0
 - PC0: 200.200.200.2, 255.255.255.0
 - PC1: 200.200.200.3, 255.255.255.0
- Router ISP1:** Connected to Router Local and a yellow cloud representing the Internet.
 - Router Local Gig0/1: 200.200.210.2, 255.255.255.252
 - ISP1 Gig0/0: 200.200.210.1, 255.255.255.252
 - ISP1 Gig0/2: 200.200.203.2, 255.255.255.252

ISP1 Configuration Window:

Static Routes

Network: 200.200.200.0
Mask: 255.255.255.0
Next Hop: 200.200.210.2

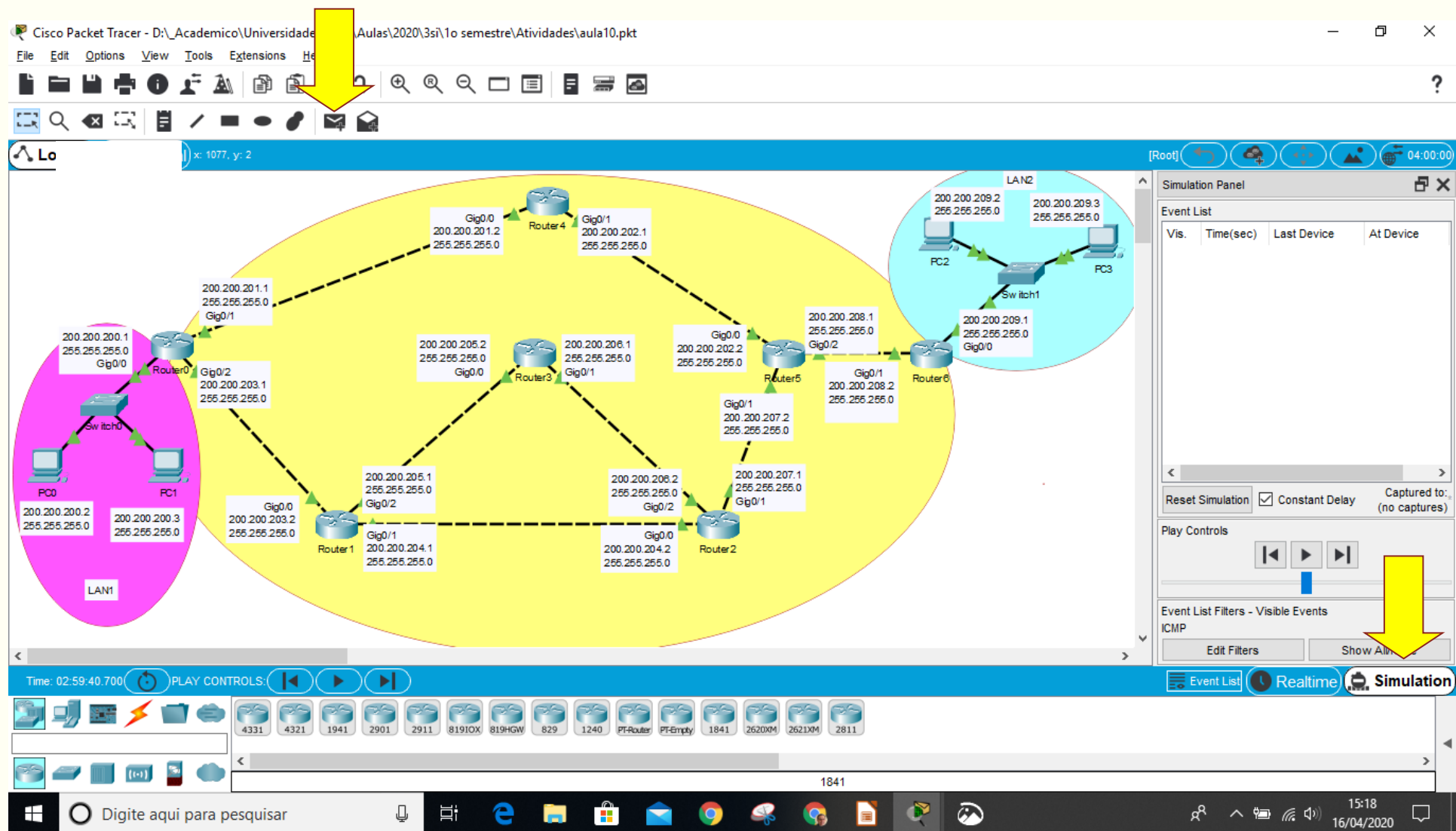
Network Address

200.200.209.0/24 via 200.200.201.2
200.200.200.0/24 via 200.200.210.2

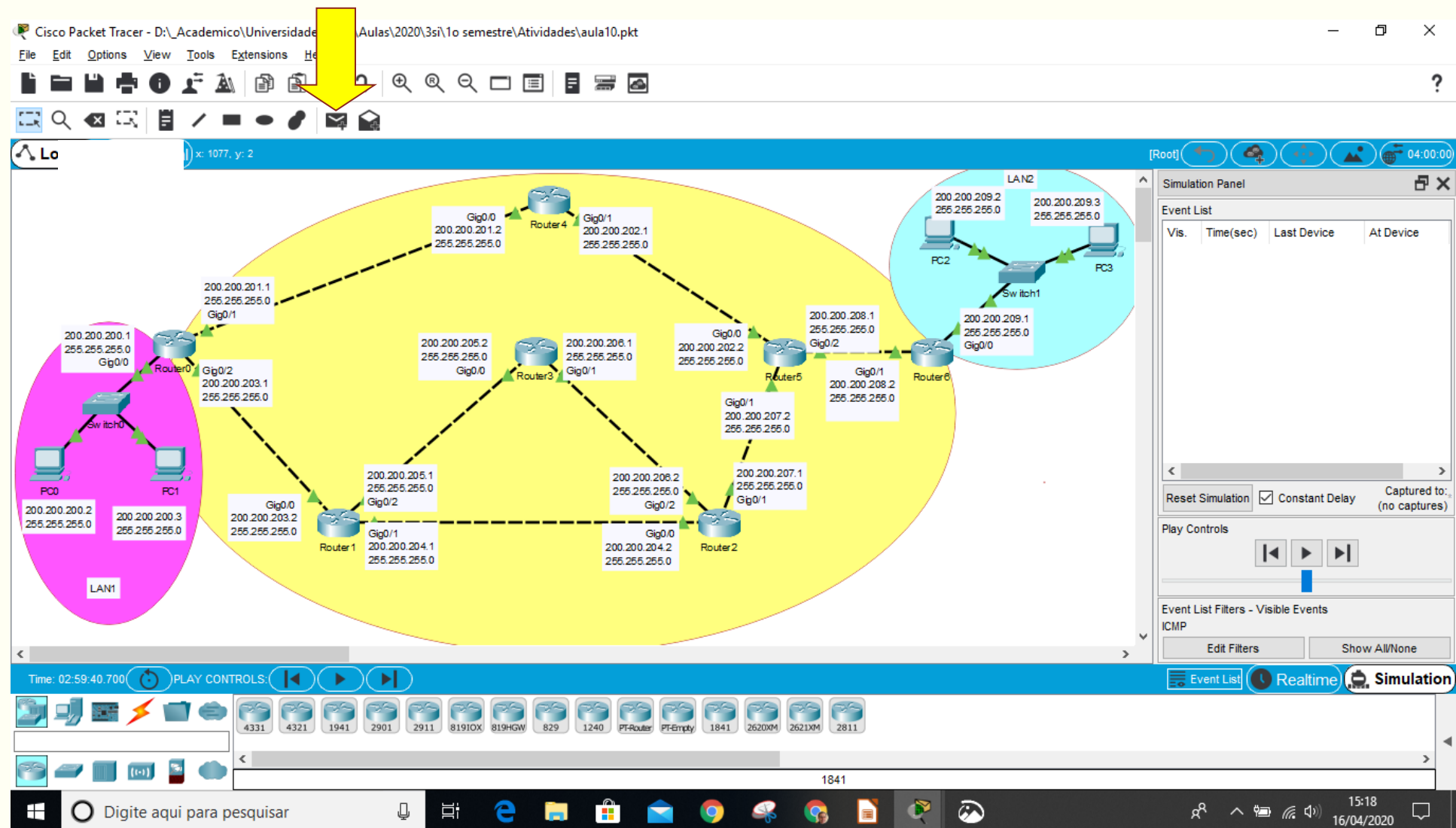
Equivalent IOS Commands

```
Router(config)#  
Router(config)#  
Router(config)#  
Router(config)#
```

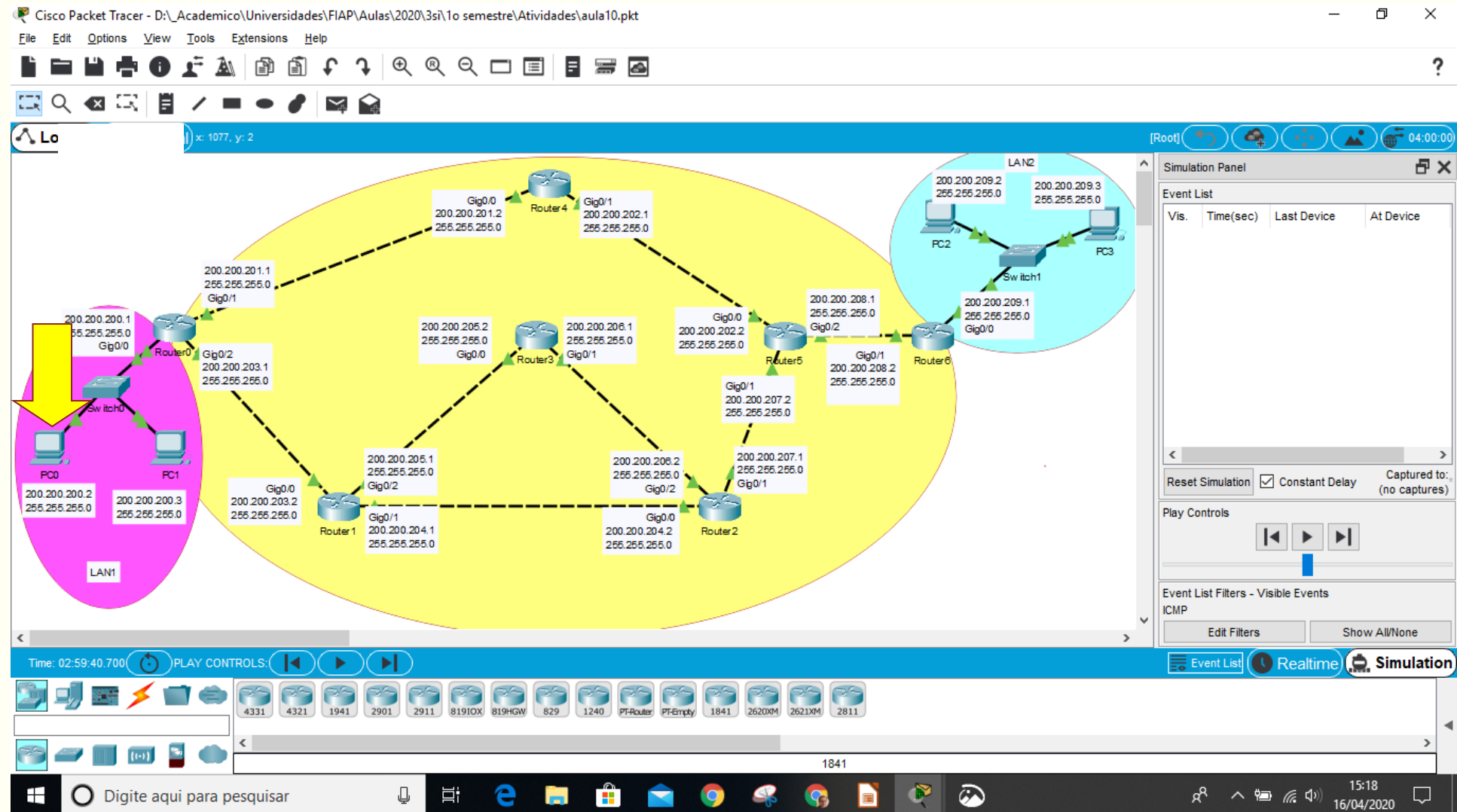
Roteamento Estático: Passo10 modo de simulação



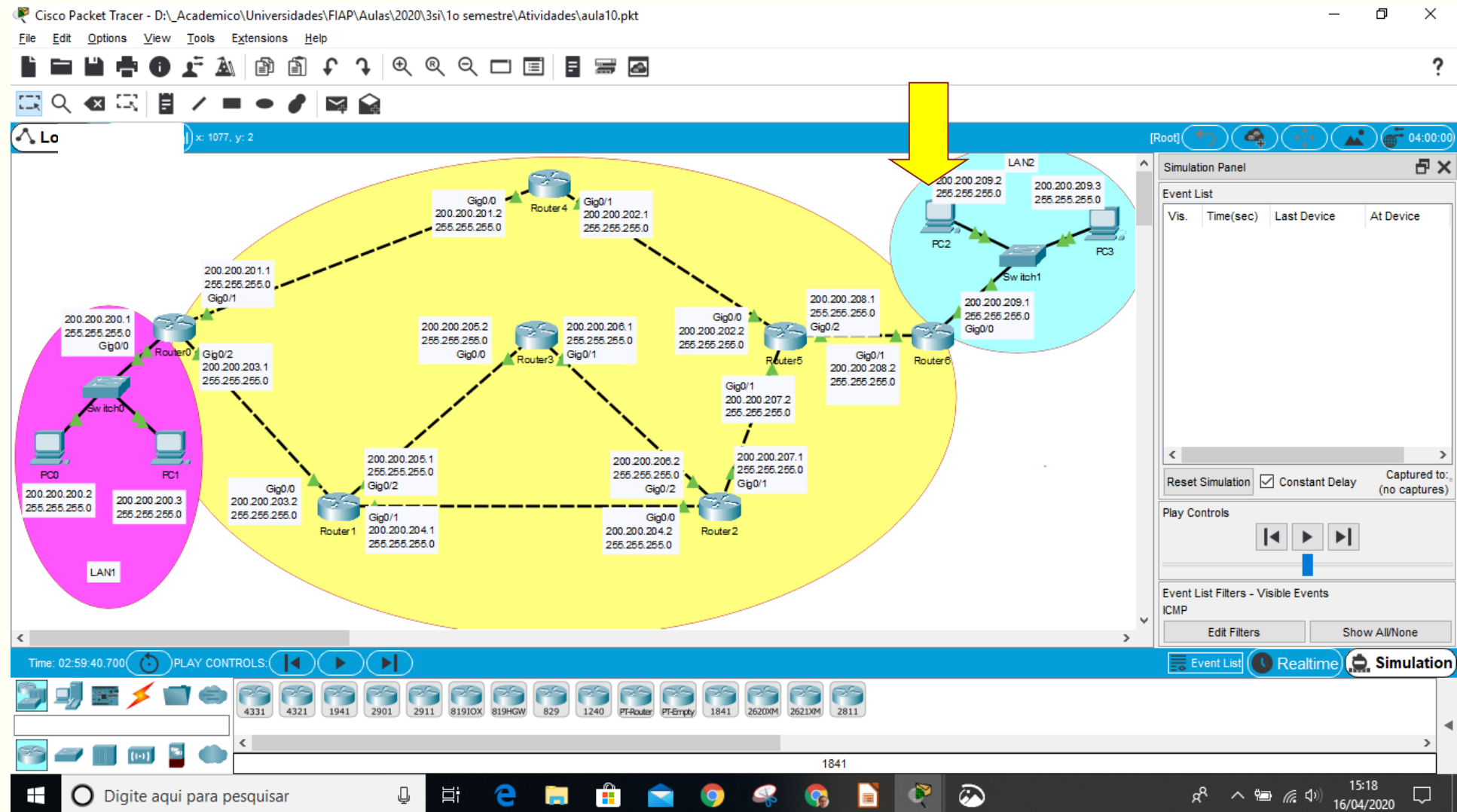
Roteamento Estático: Passo 11 modo de simulação



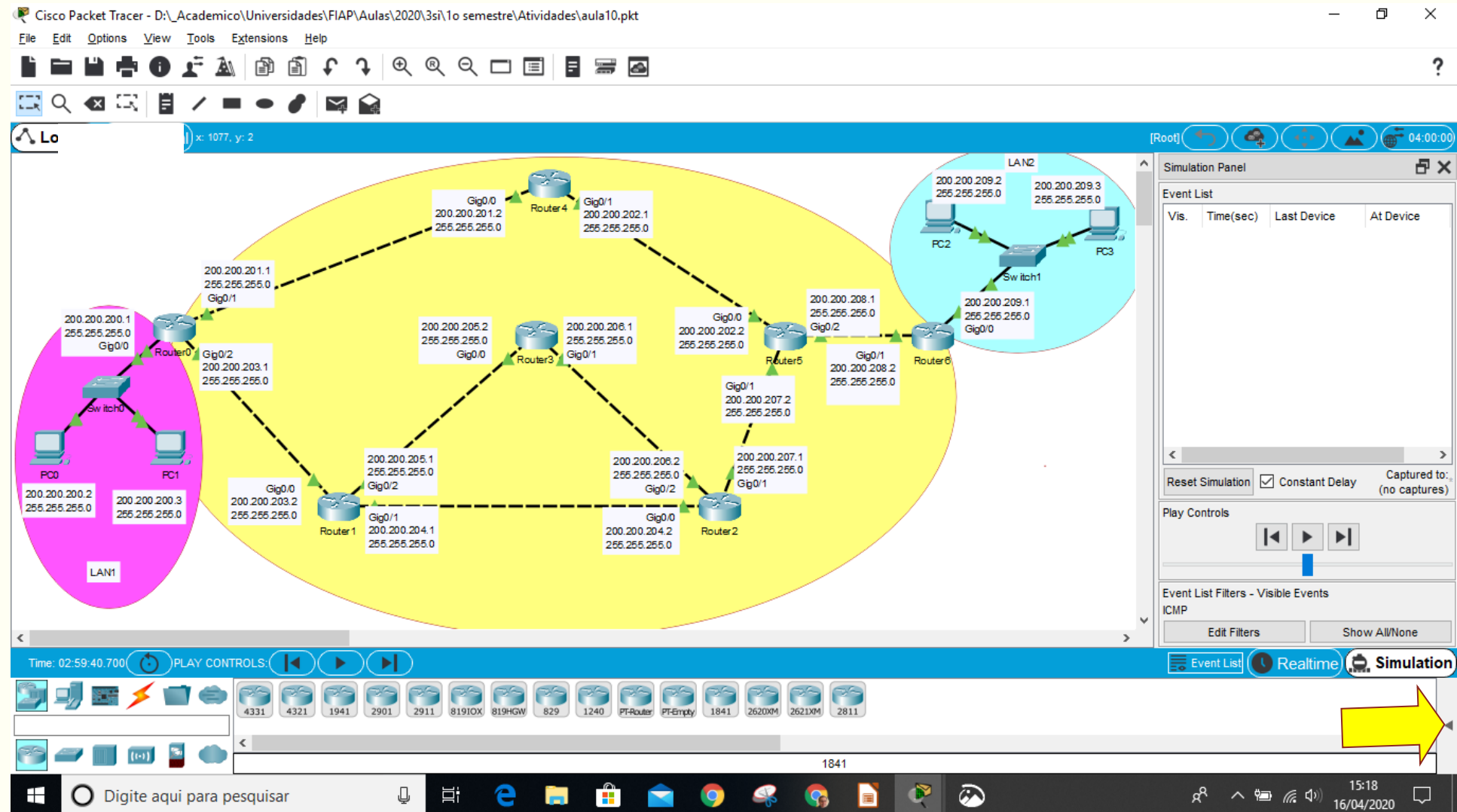
Roteamento Estático: Passo12 modo de simulação



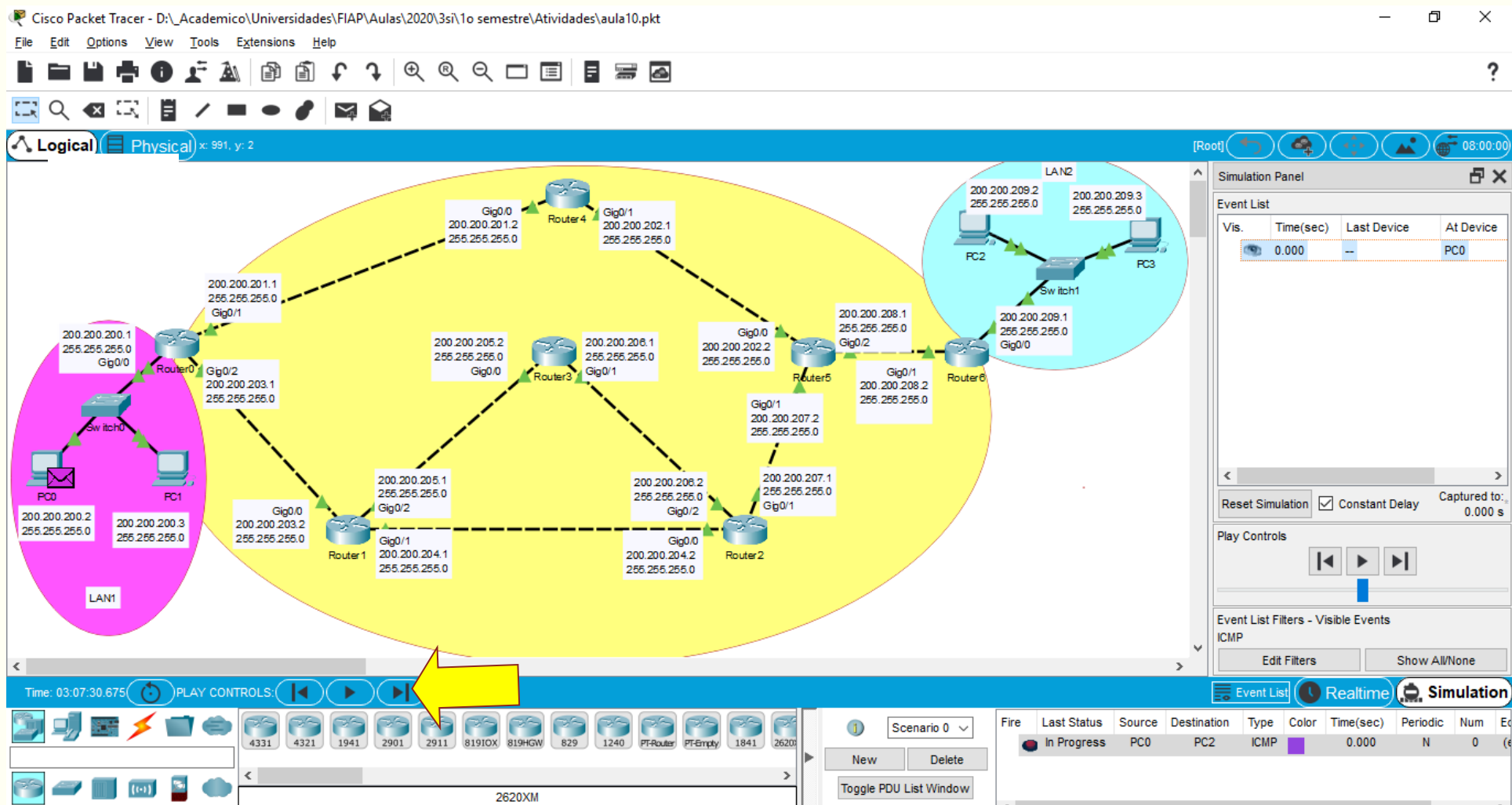
Roteamento Estático: Passo13 modo de simulação



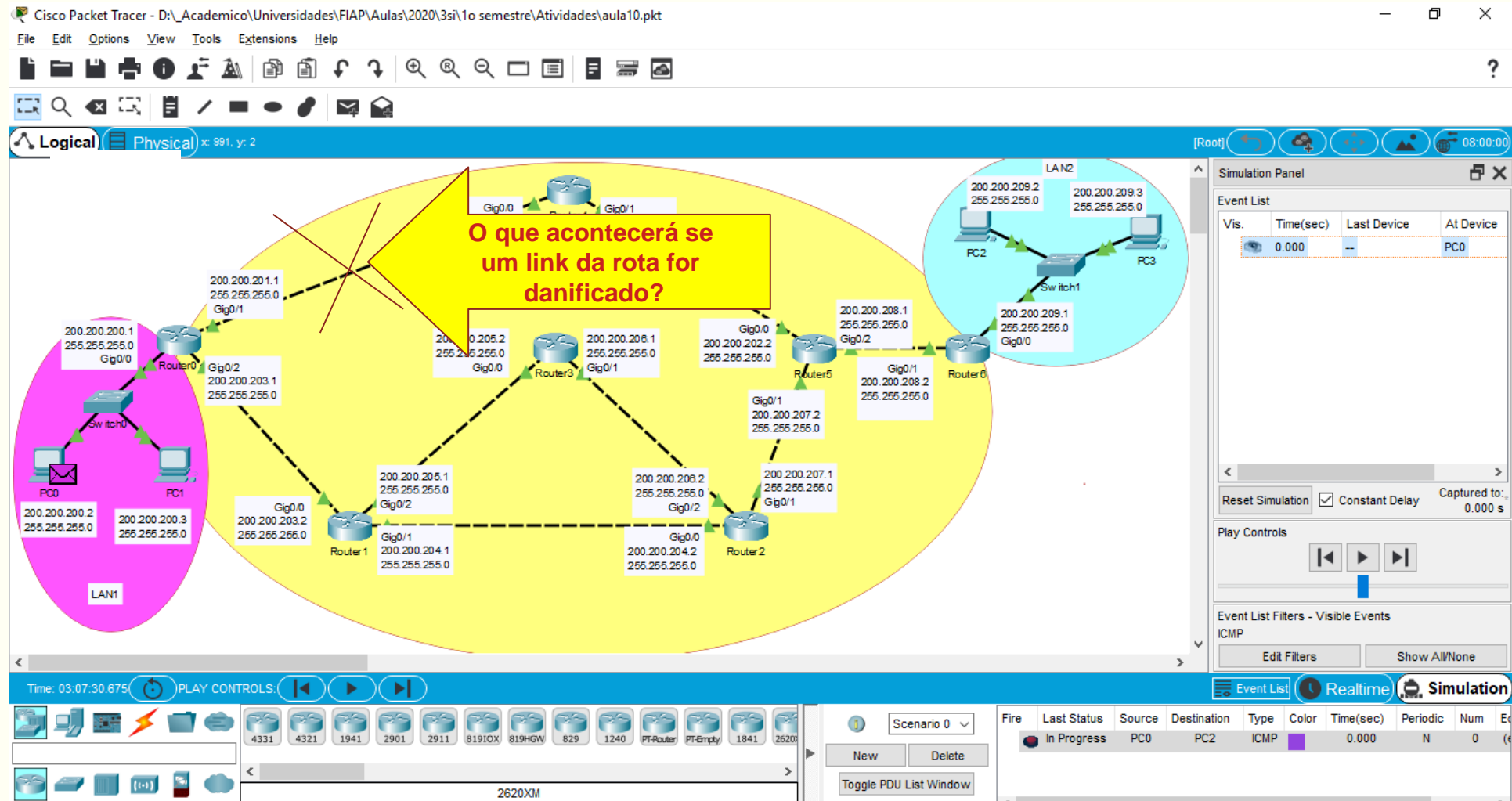
Roteamento Estático: Passo14 modo de simulação



Roteamento Estático: Passo15 modo de simulação

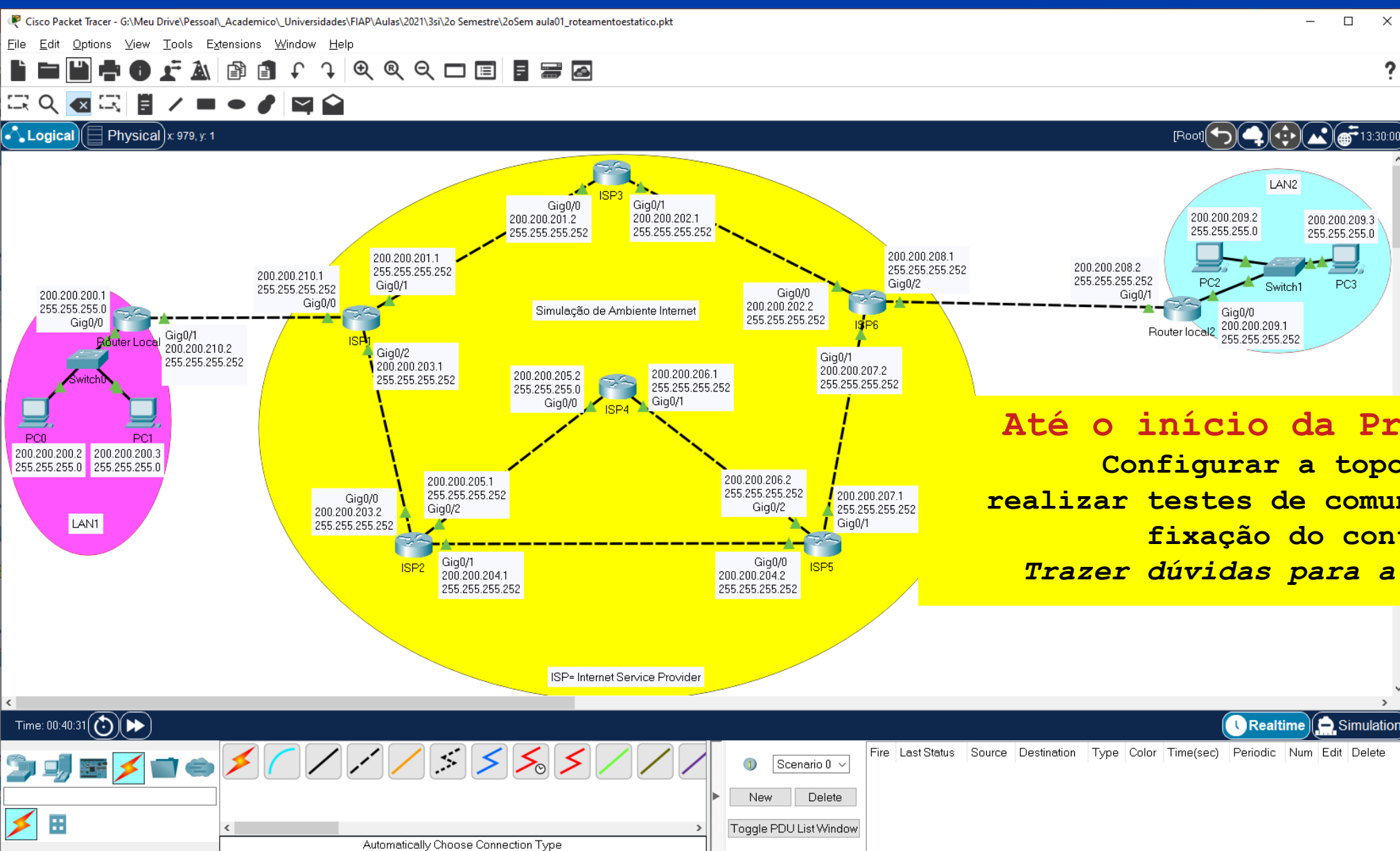


Roteamento Estático: Reflexão

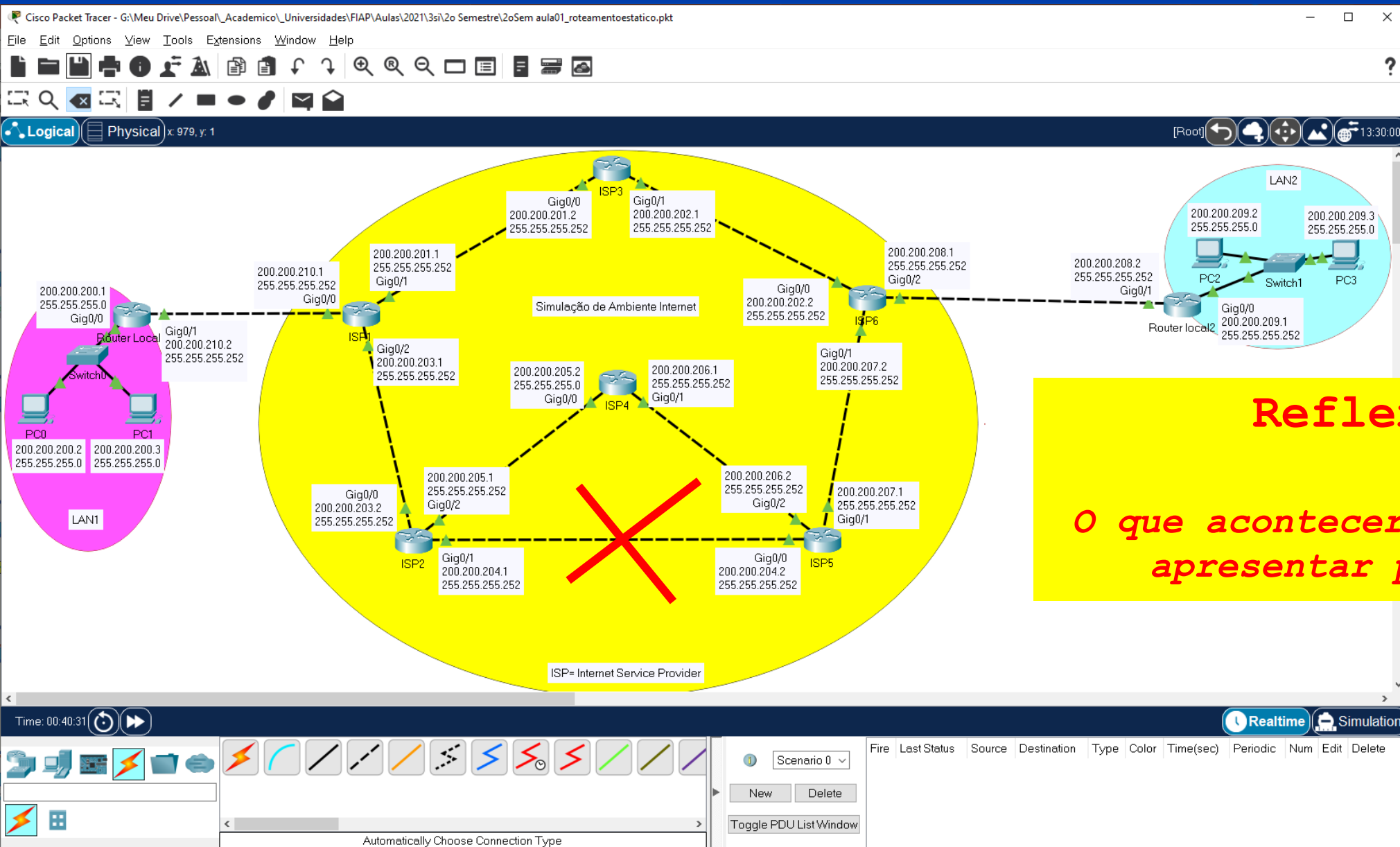


Desafio até a próxima aula:

Repetir os passos anteriores para configurar o caminho de volta para a rede 200.200.200.0



Para pensar:



Reflexão:

O que acontecerá se um link apresentar problemas?

- **Roteamento Estático**
 - Geralmente, configurado manualmente
 - A tabela de roteamento é estática
 - As rotas não se alteram dinamicamente de acordo com as alterações da topologia da rede
 - Custo manutenção cresce de acordo com a complexidade e tamanho da rede
 - Sujeito a falhas de configuração

Roteamento Estático

- **Roteamento Estático**

- Uma rede com um número limitado de roteadores para outras redes pode ser configurada com roteamento estático.
- Uma **tabela de roteamento estático** é construída manualmente pelo administrador do sistema, e pode ou não ser divulgada para outros dispositivos de roteamento na rede.
- Tabelas estáticas não se ajustam automaticamente a alterações na rede, portanto devem ser utilizadas somente onde as rotas não sofrem alterações.
- Algumas vantagens do roteamento estático são a segurança obtida pela não divulgação de rotas que devem permanecer escondidas; e a redução do **overhead** introduzido pela troca de mensagens de roteamento na rede.

Roteamento Dinâmico

Roteamento Dinâmico

— Vantagens

- Resolve situações complexas de roteamento de forma mais rápida e eficiente do que o administrador do sistema
- Ajusta-se a alterações na rede.

— Desvantagens

- Maior *overhead* devido ao fluxo de mensagens

Roteamento Dinâmico

— Roteamento Dinâmico

- Divulgação e alteração das tabelas de roteamento de forma dinâmica
 - Sem intervenção constante do administrador
- Alteração das tabelas dinamicamente de acordo com a alteração da topologia da rede
 - Adaptativo
- Melhora o tempo de manutenção das tabelas em grandes redes
- Mas também está sujeito a falha

—

Roteamento Dinâmico

– Estado de enlace (*link state*)

- Algoritmos de estado de enlace transmitem apenas a parte da tabela de roteamento que diz respeito aos seus enlaces, mas transmite para toda a rede.
- Apresentam convergência mais rápida, sendo menos susceptíveis a laços de roteamento.

– Vetor de Distância

- Estes algoritmos transmitem toda a tabela de roteamento com dados não apenas de seus enlaces, mas apenas para os seus vizinhos.
- Exigem menos recursos de processamento e memória

Roteamento Dinâmico: Métricas

– Tamanho do caminho

- O custo é igual à soma dos custos de cada enlace, ou o número de *hops* necessários para alcançar o destino.

– Confiabilidade

- A confiabilidade de um enlace pode ser determinada pelo administrador da rede e é utilizada para determinar a rota adequada.

Roteamento Dinâmico: Métricas

– Atraso

- O tempo que leva para chegar ao destino é calculado por vários fatores:
 - Largura de banda dos enlaces intermediários;
 - Filas das portas dos roteadores;
 - Congestionamento nos enlaces;
 - Outros.

– Largura de banda

Roteamento Dinâmico: Métricas

– Carga

- A monitoração da carga exige, na maioria das vezes, muito recurso de memória, processamento e rede.

– Custo da comunicação

- Para algumas instituições o desempenho pode não ser muito importante. Sendo mais interessante administrar os custos da transmissão.

Protocolos de Roteamento

– Função

A função de um protocolo de roteamento é construir tabelas de roteamento completas nos diversos roteadores de uma rede.

– Tipos

- **IGP (interior gateway protocol):** protocolos para realizar o roteamento dentro de um sistema autônomo (AS).
- **EGP (exterior gateway protocol):** protocolos para realizar o roteamento entre sistemas autônomos.

- **Roteamento Dinâmico**

- Divulgação e alteração das tabelas de roteamento de forma dinâmica
 - Sem intervenção constante do administrador
- Alteração das tabelas dinamicamente de acordo com a alteração da topologia da rede
 - Adaptativo
- Melhora o tempo de manutenção das tabelas em grandes redes
- Mas também está sujeito a falhas

Roteamento Dinâmico

- **Roteamento Dinâmico**

- Uma **tabela de roteamento dinâmico** é construída a partir de informações trocadas entre protocolos de roteamento;
- Os protocolos são desenvolvidos para distribuir informações que ajustam rotas dinamicamente para refletir alterações nas condições da rede;
- Protocolos de roteamento podem resolver situações complexas de roteamento mais rápida e eficientemente que o administrador do sistema;
- Protocolos de roteamento são desenvolvidos para trocar para uma rota alternativa quando a rota primária se torna inoperável e para decidir qual é a rota preferida para um destino;
- Em redes onde existem várias alternativas de rotas para um destino devem ser utilizados protocolos de roteamento

Configuração de Roteamento Dinâmico:

CLI: Command Line Interface

Para o protocolo RIP será utilizado o comando:

```
Router(config)#router rip
```

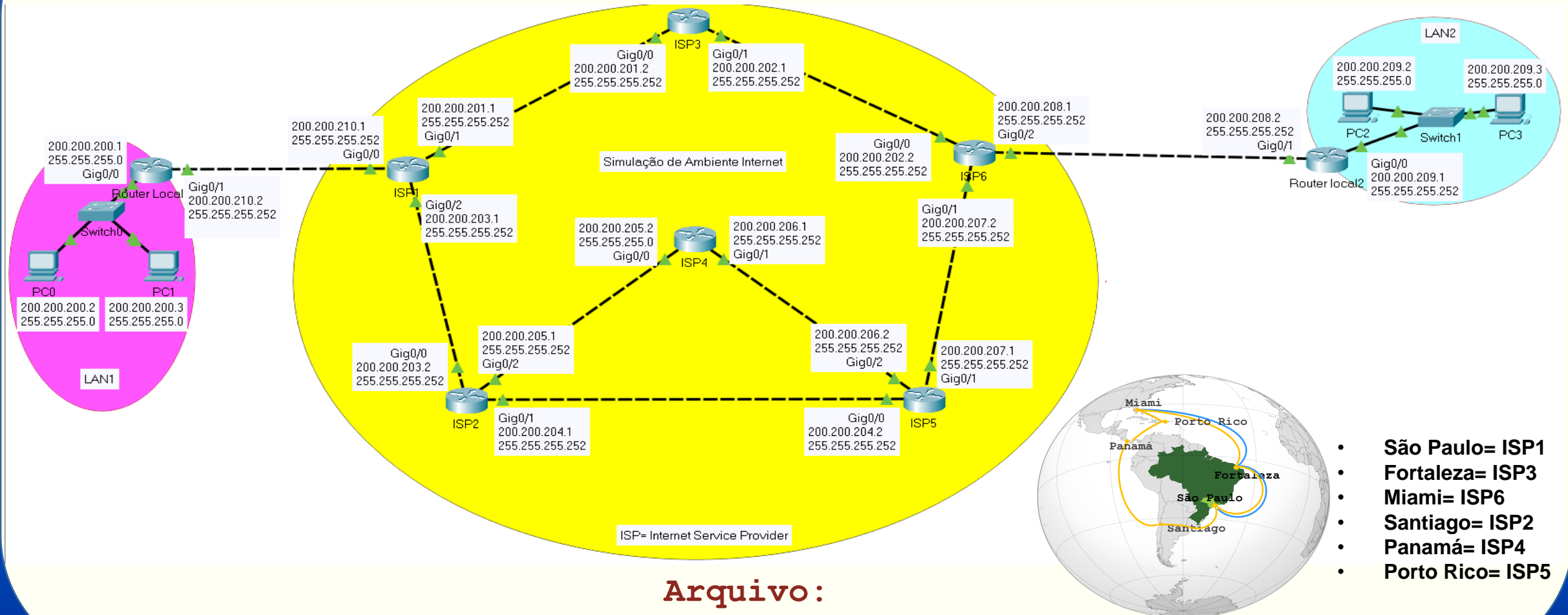
```
Router(config-router)#network endereço-da-rede-conectada1
```

```
Router(config-router)#network endereço-da-rede-conectada2
```

Onde:

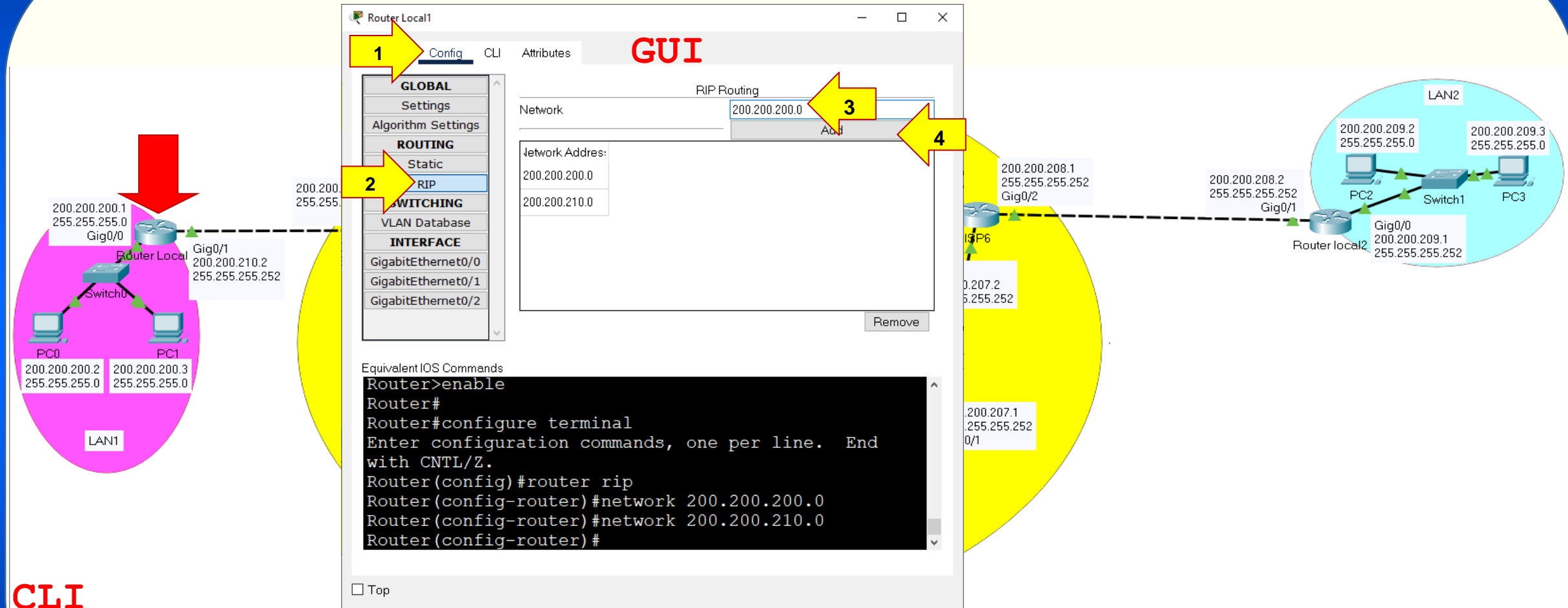
Endereço-da-rede-conectada1= endereço de rede diretamente conectada ao roteador

Roteamento Dinâmico



Configurando Rota Dinâmica: Passo 1

Router Local1 (Rede Local em São Paulo)

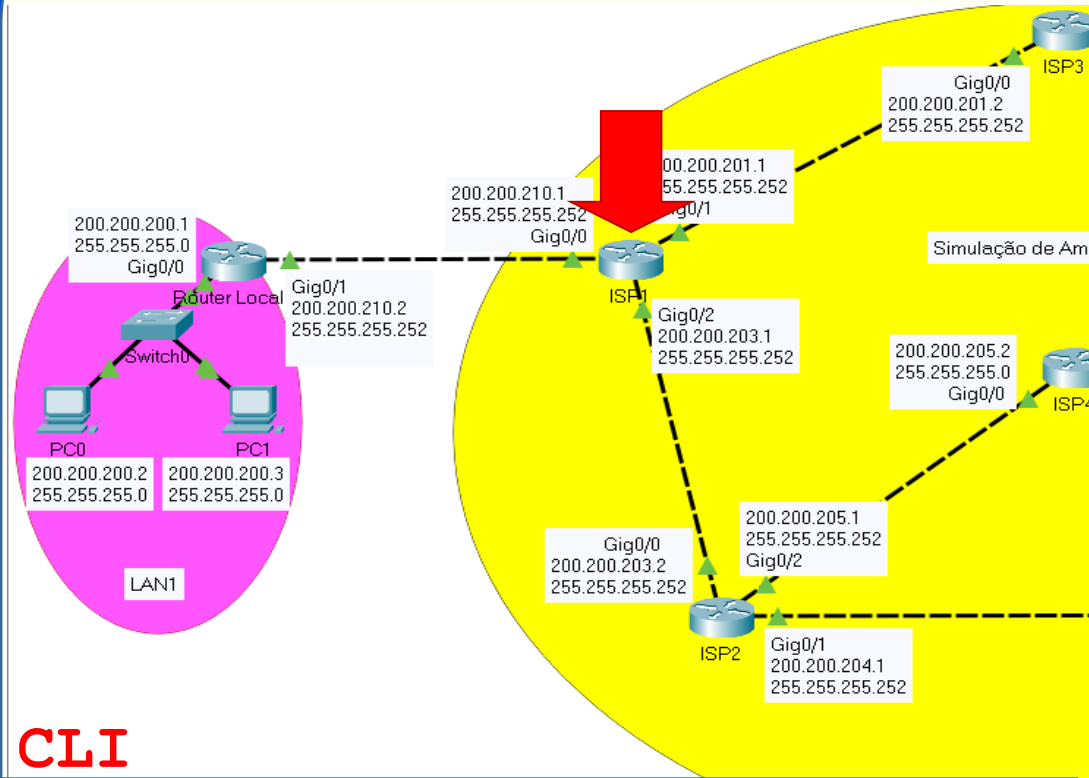


CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.200.0
Router(config-router)#network 200.200.210.0
```

Configurando Rota Dinâmica: Passo 2

Router ISP1 (São Paulo)



CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.210.0
Router(config-router)#network 200.200.203.0
Router(config-router)#network 200.200.201.0
```

GUI

1

2

3

4

ISP1

Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

GigabitEthernet0/2

RIP Routing

Network 200.200.201.0

Network Address:

200.200.201.0

200.200.203.0

200.200.210.0

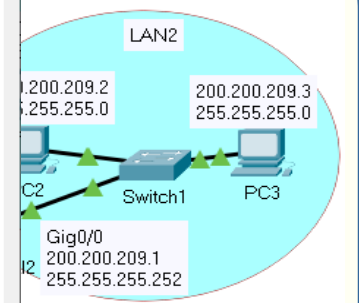
Remove

Equivalent IOS Commands

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

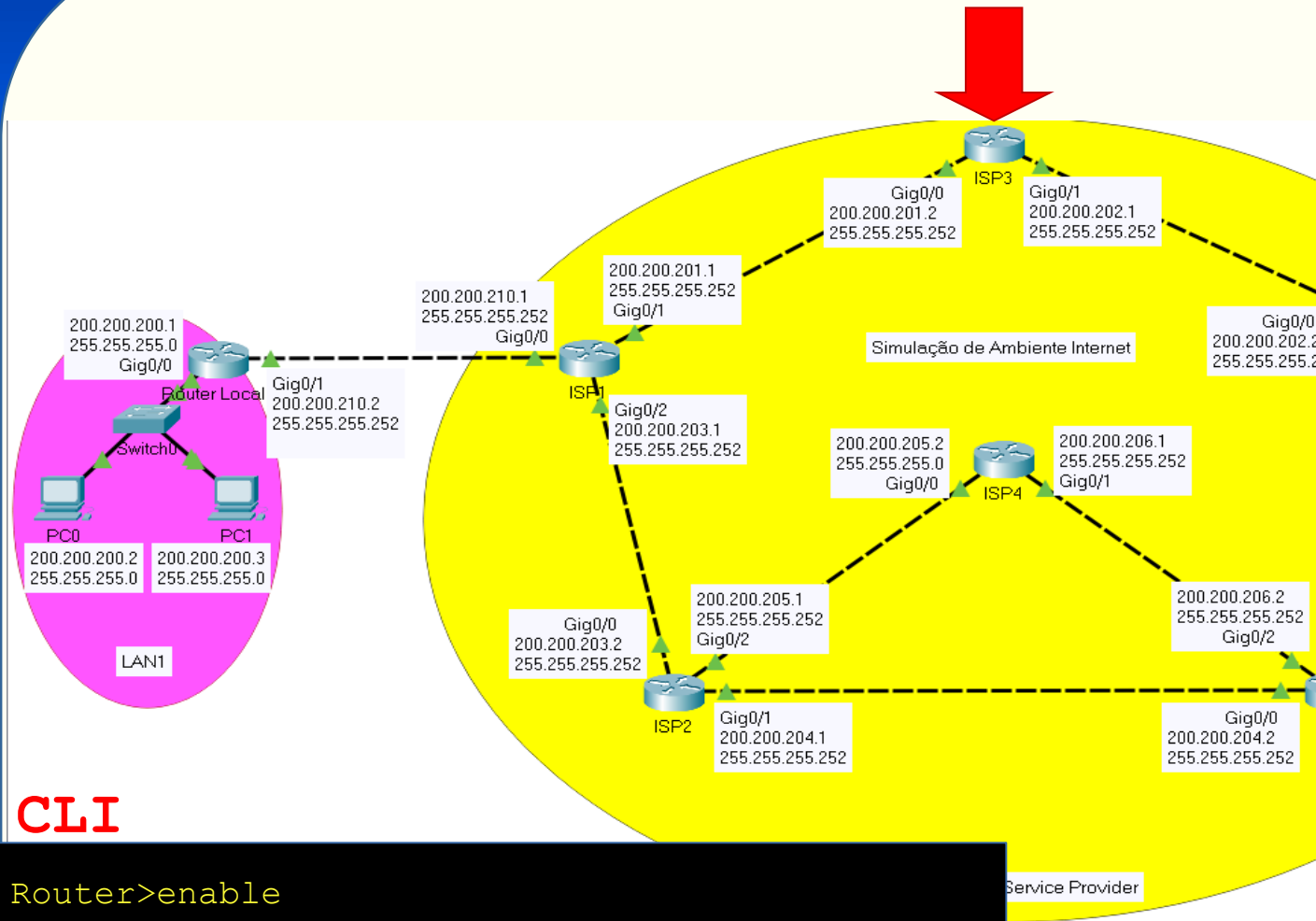
```
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.210.0
Router(config-router)#network 200.200.203.0
Router(config-router)#network 200.200.201.0
Router(config-router)#
```

Top



Configurando Rota Dinâmica: Passo 3

Router ISP3 (Fortaleza)



CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.201.0
Router(config-router)#network 200.200.202.0
```

ISP3

1 Config CLI Attributes **GUI**

2 GLOBAL Settings Algorithm Settings **ROUTING** Static **RIP** SWITCHING VLAN Database **INTERFACE** GigabitEthernet0/0 GigabitEthernet0/1 GigabitEthernet0/2

3 RIP Routing Network 200.200.201.0 **4** Add

Network Address:
200.200.201.0
200.200.202.0
Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.201.0
Router(config-router)#network 200.200.202.0
Router(config-router)#
```

☐ Top

Configurando Rota Dinâmica: Passo 4

Router ISP6 (Miami)

GUI

1. Config

2. ROUTING

3. Network

4. 200.200.202.0

Network

200.200.202.0

200.200.207.0

200.200.208.0

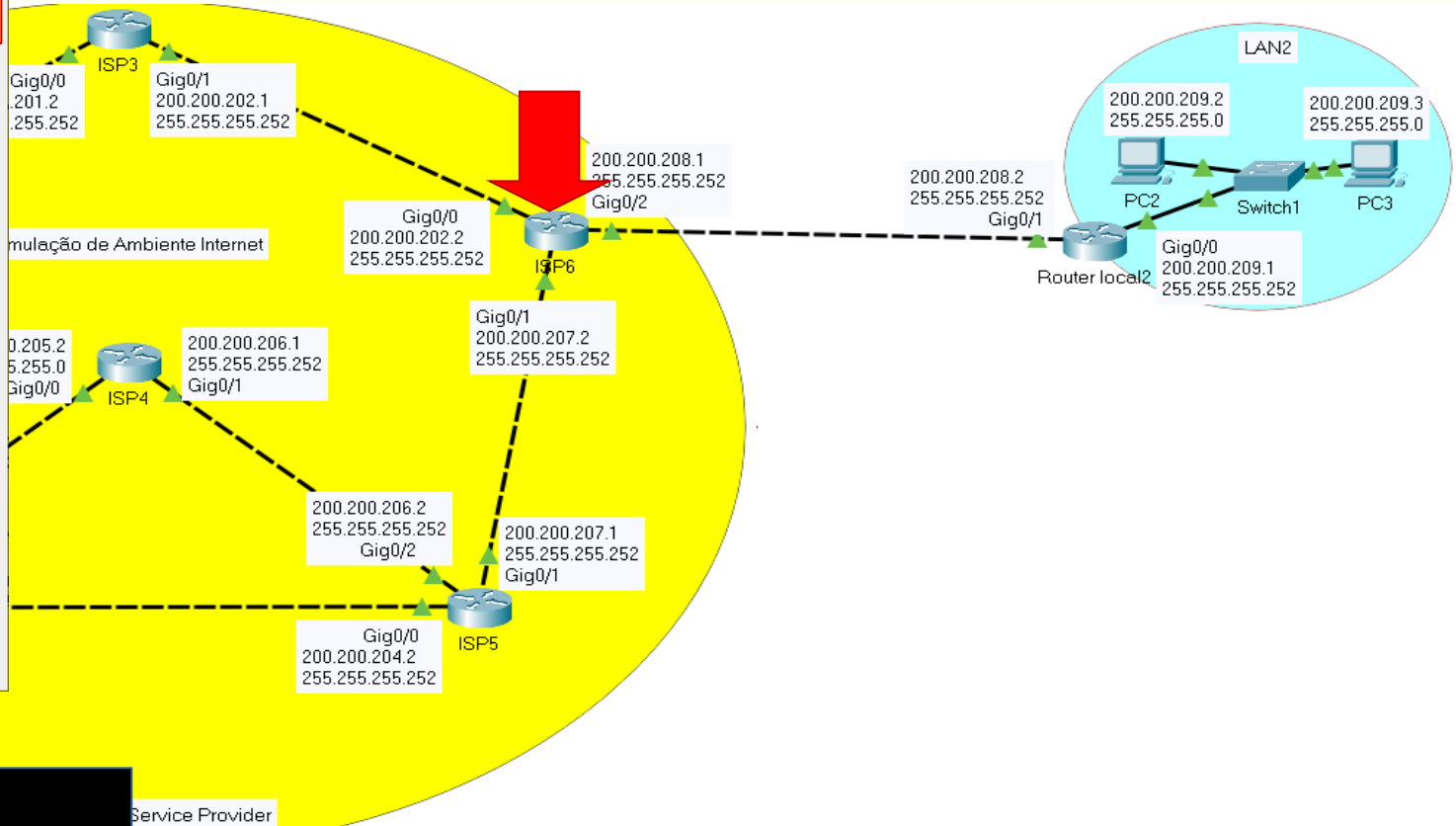
Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.202.0
Router(config-router)#network 200.200.207.0
Router(config-router)#network 200.200.208.0
Router(config-router)#
```

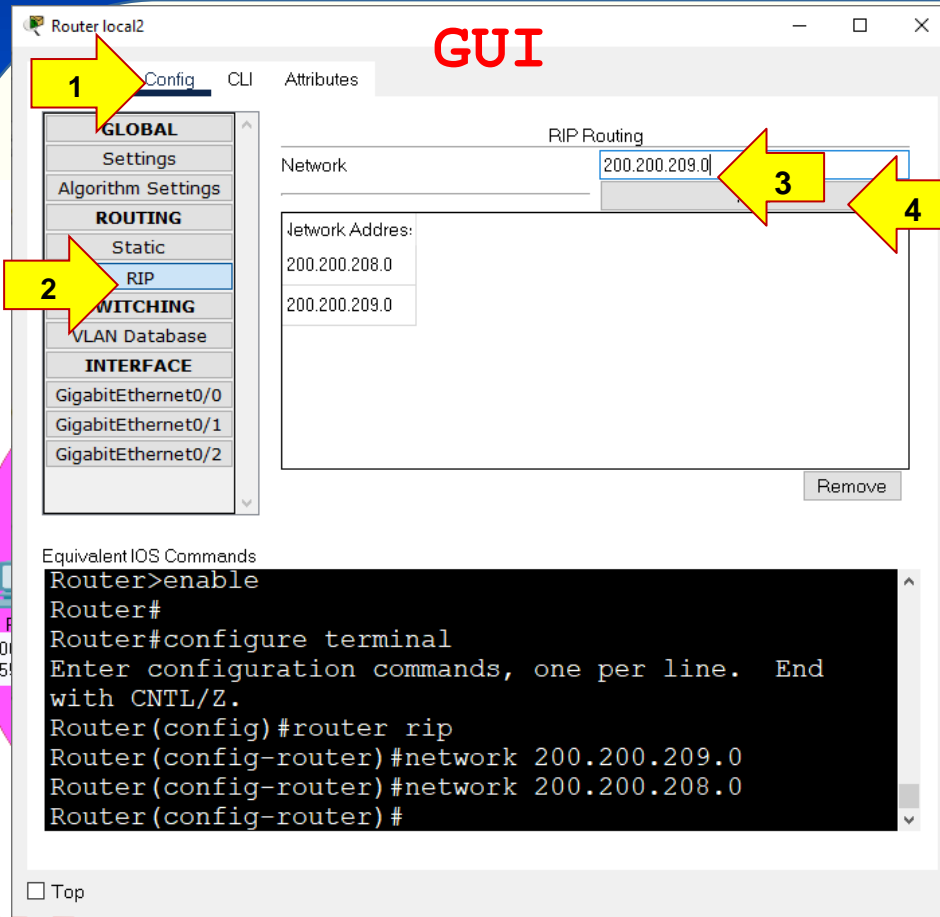
CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.202.0
Router(config-router)#network 200.200.207.0
Router(config-router)#network 200.200.208.0
```



Configurando Rota Dinâmica: Passo 5

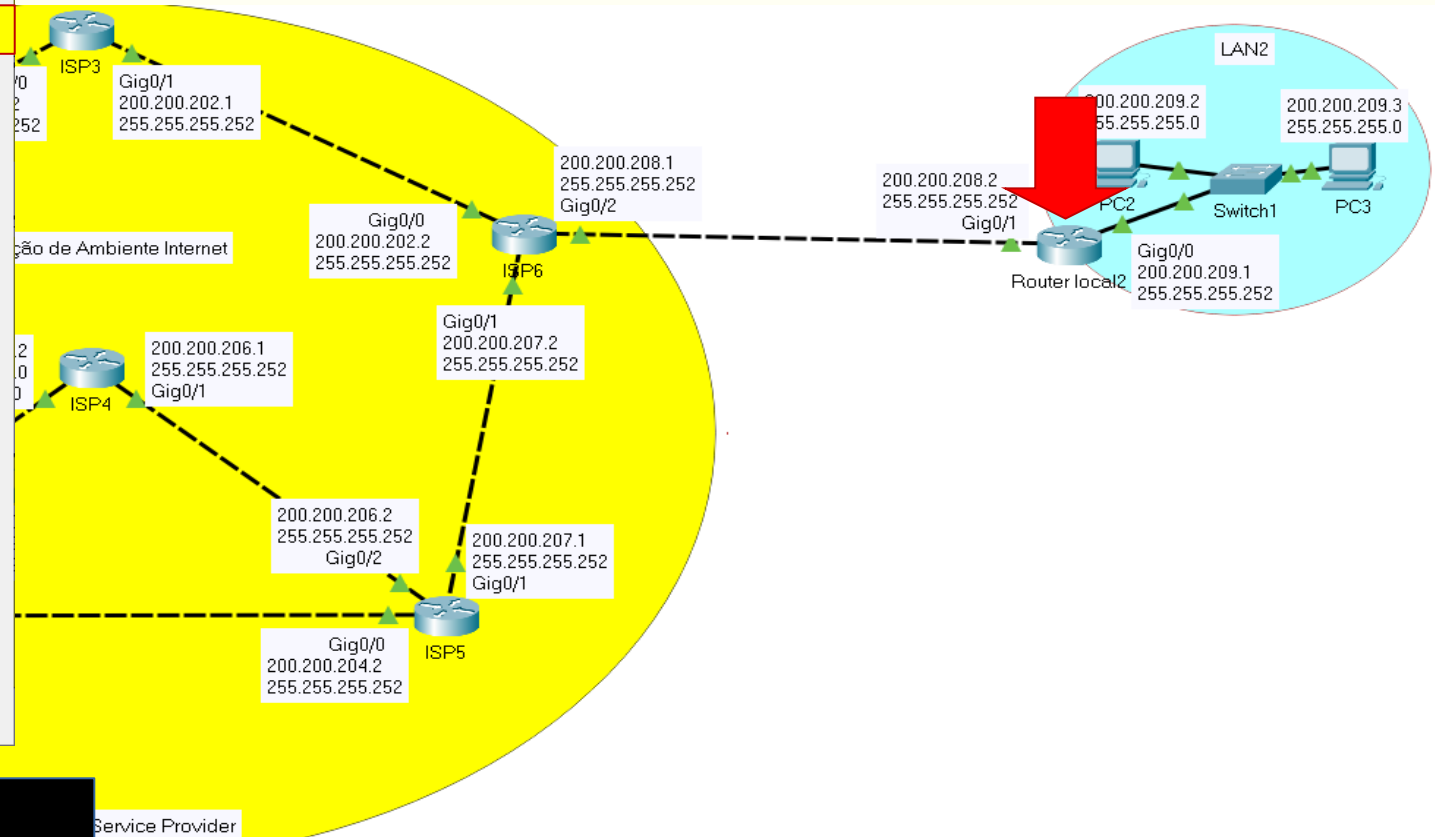
Router local2 (rede local em Miami)



GUI

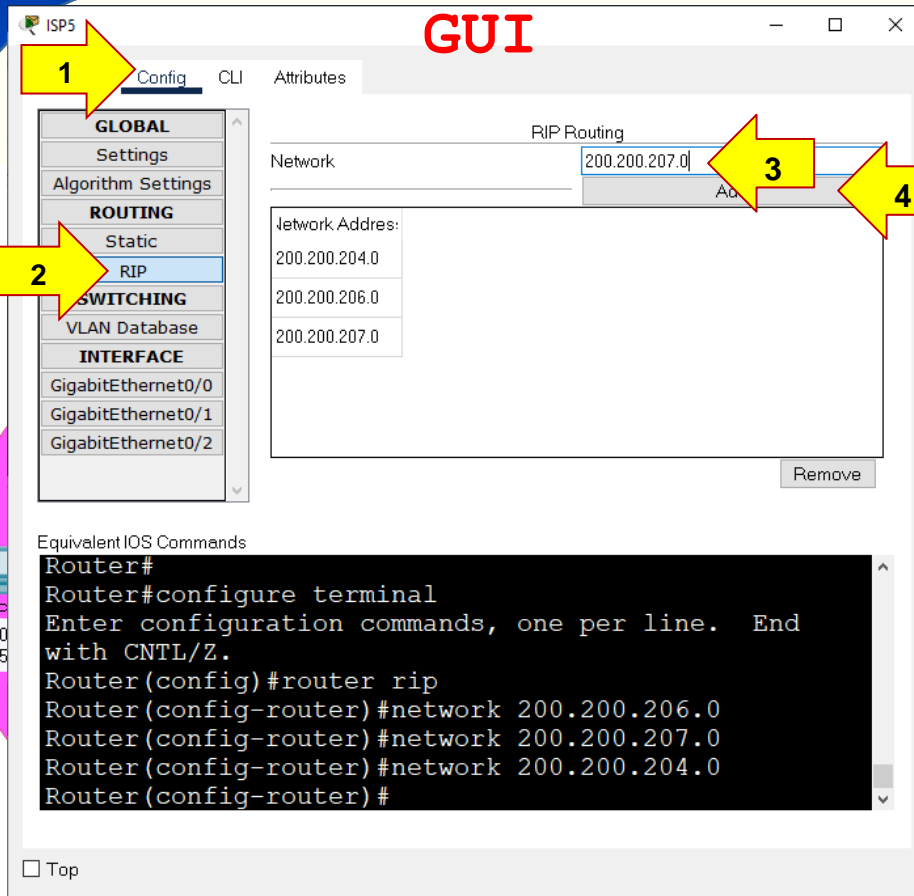
CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.201.0
Router(config-router)#network 200.200.202.0
```



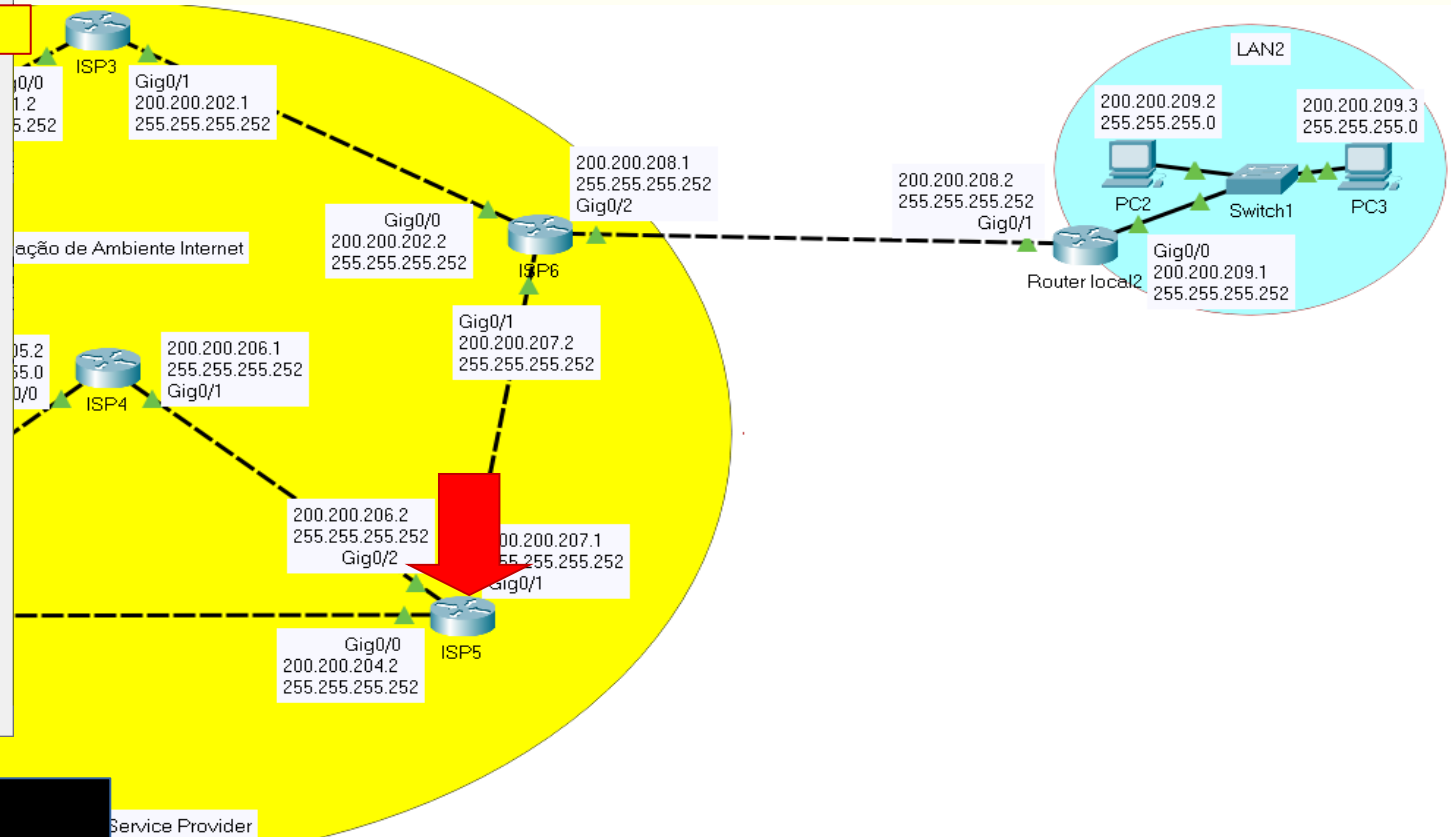
Configurando Rota Dinâmica: Passo 6

Router ISP5 (Porto Rico)



CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.204.0
Router(config-router)#network 200.200.206.0
Router(config-router)#network 200.200.207.0
```



Configurando Rota Dinâmica: Passo 7

Router ISP4 (Panamá)

GUI

1 Config CLI Attributes

2 GLOBAL

3 RIP Routing

4 Network

Network Address:

200.200.205.0

200.200.206.0

Remove

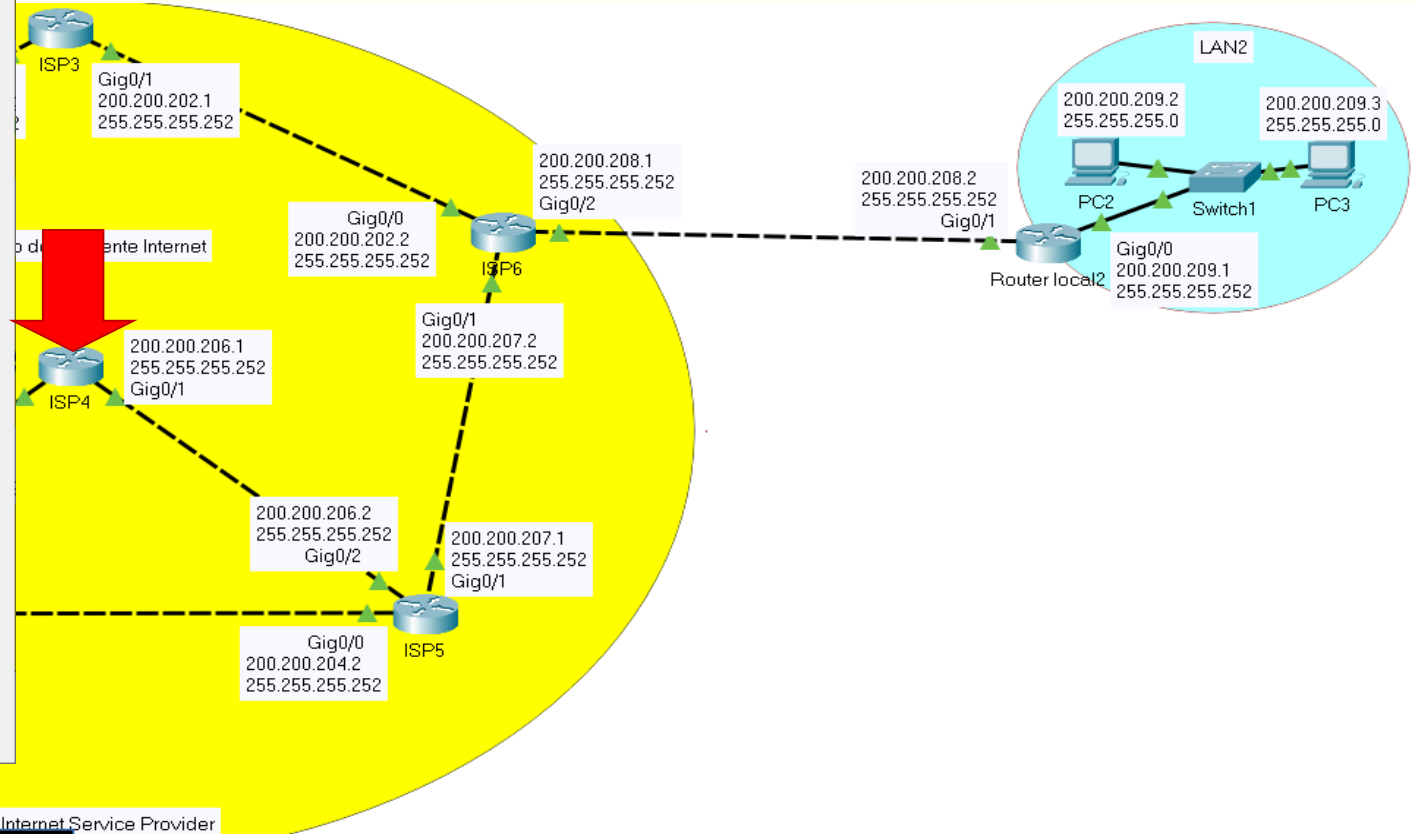
Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.206.0
Router(config-router)#network 200.200.205.0
Router(config-router)#
```

Top

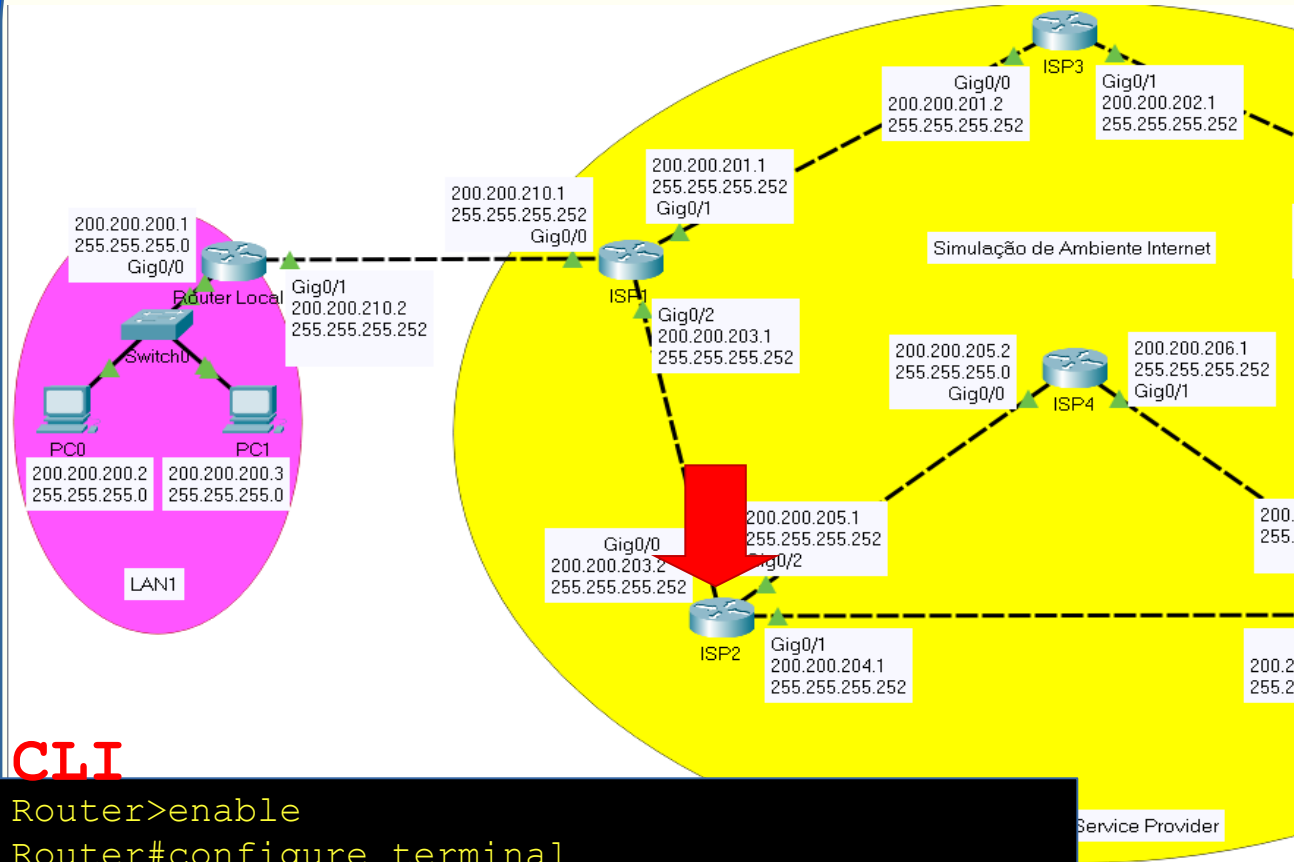
CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.206.0
Router(config-router)#network 200.200.205.0
```



Configurando Rota Dinâmica: Passo 8

Router ISP2 (Santiago)



CLI

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.203.0
Router(config-router)#network 200.200.205.0
Router(config-router)#network 200.200.204.0
```

GUI

1. Select the 'Config' tab.

2. Select the 'ROUTING' section.

3. Select the 'RIP' option under 'ROUTING'.

4. Add the network 200.200.203.0 to the RIP configuration.

Equivalent IOS Commands:

```
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.200.204.0
Router(config-router)#network 200.200.205.0
Router(config-router)#network 200.200.203.0
Router(config-router)#
```

Configurando Rota Dinâmica: Passo 9

simulação

Cisco Packet Tracer - G:\Meu Drive\Pessoal_Academico_Universidades\FIAP\Aulas\2021\3a\2o Semestre\2oSem aula02roteamentodinamicoconfigurado.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x 834, y: 288 [Root] 12:00:00

PC0

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

```
C:\>ping 200.200.209.2
```

Pinging 200.200.209.2 with 32 bytes of data:

origem

destino

Simulação de Ambiente Internet

ISP= Internet Service Provider

Roteamento = Escolha de rotas

Estático

Dinâmico

Time: 00:17:01.618 PLAY CONTROLS

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Event List Realtime Simulation

(Select a Device to Drag and Drop to the Workspace)

Configurando Rota Dinâmica: Passo 10

simulação

Cisco Packet Tracer - G:\Meu Drive\Pessoal_Academico_Universidades\FIAP\Aulas\2021\3a\2o Semestre\2oSem aula02roteamentodinamicoconfigurado.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x 834, y: 288 [Root]

Observe o pacote trafegando pela rede desde a origem até o seu destino. Lembre-se que o protocolo RIP irá escolher o caminho 'mais curto' entre origem e destino.

destino

origem

Roteamento = Escolha de rotas

Estático

Dinâmico

São Paulo= ISP1
Fortaleza= ISP3
Miami= ISP6
Santiago= ISP2
Panamá= ISP4
Porto Rico= ISP5

ISP= Internet Service Provider

Utilize capture then Forward (Alt-C)

IMPORTANTE:
O primeiro pacote recebido pelos roteadores em uma nova rota será utilizado para aprendizado da rota e poderá ser descartado. Uma vez aprendida a rota, isso deixará de ocorrer nas próximas simulações

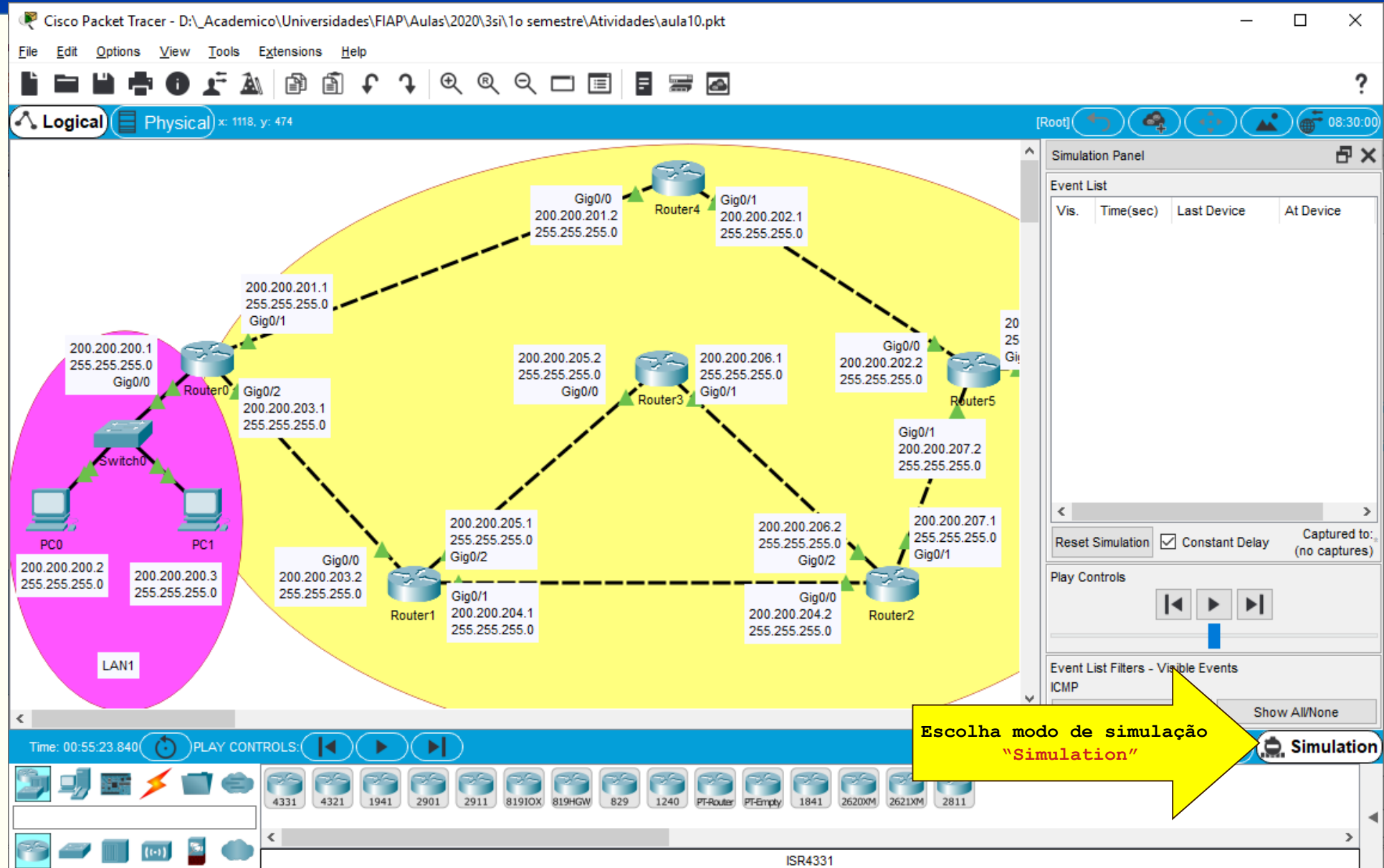
Simulation

```
C:\>ping 200.200.209.2

Pinging 200.200.209.2 with 32 bytes of data:
```

Configuração de Roteamento Dinâmico:
Realizando testes

Realizando Testes: Passo 1



Realizando Testes: Passo 2

Cisco Packet Tracer - D:_Academico\Universidades\FIAP\Aulas\2020\3si\1o semestre\Atividades\aula10.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical Physical x: 324, y: 3

Escolha "Add simple PDU"

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device
------	-----------	-------------	-----------

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: (no captures)

Play Controls

Event List Filters - Visible Events

ICMP

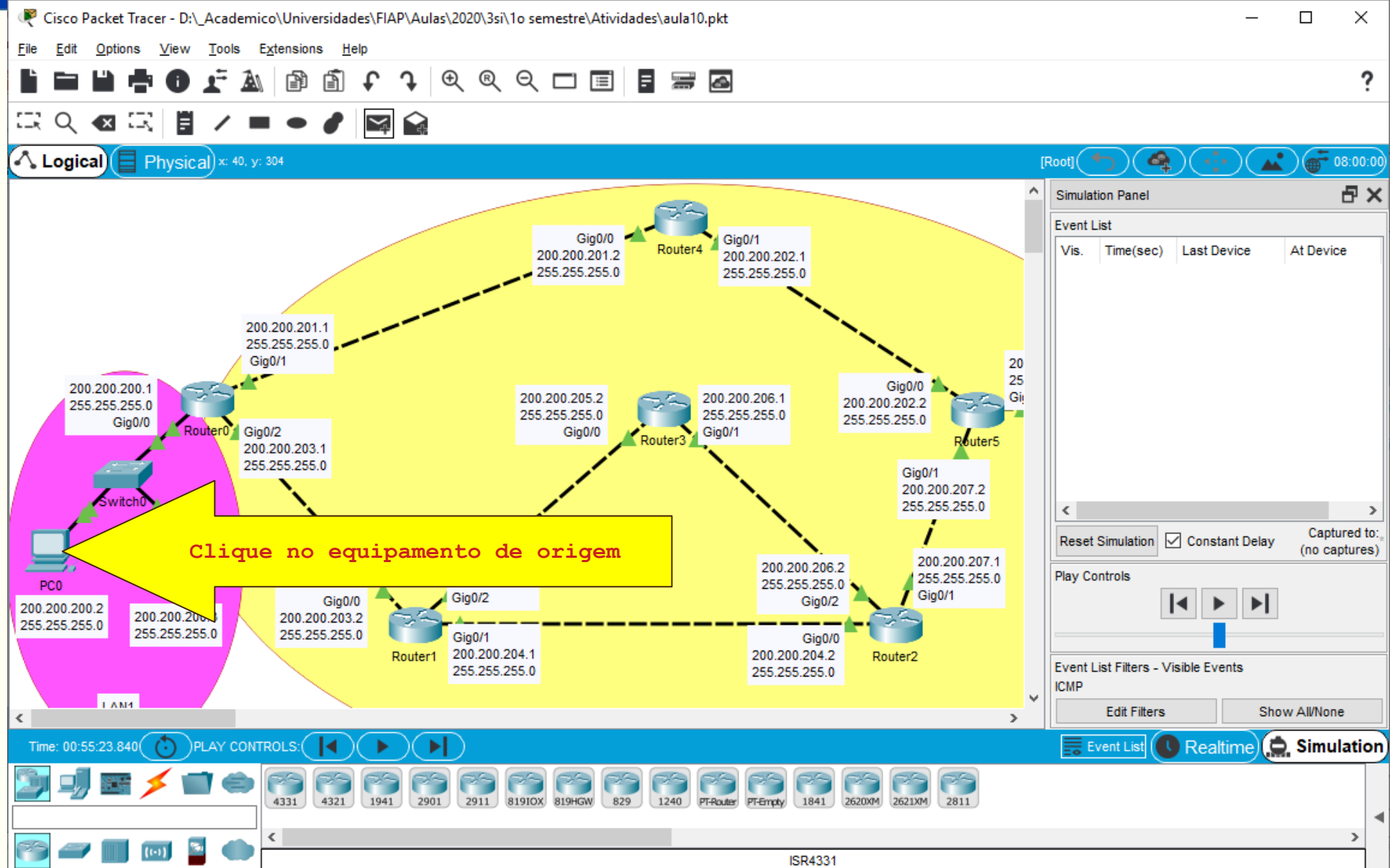
Edit Filters Show All/None

Time: 00:55:23.840 PLAY CONTROLS: [Previous] [Play] [Next]

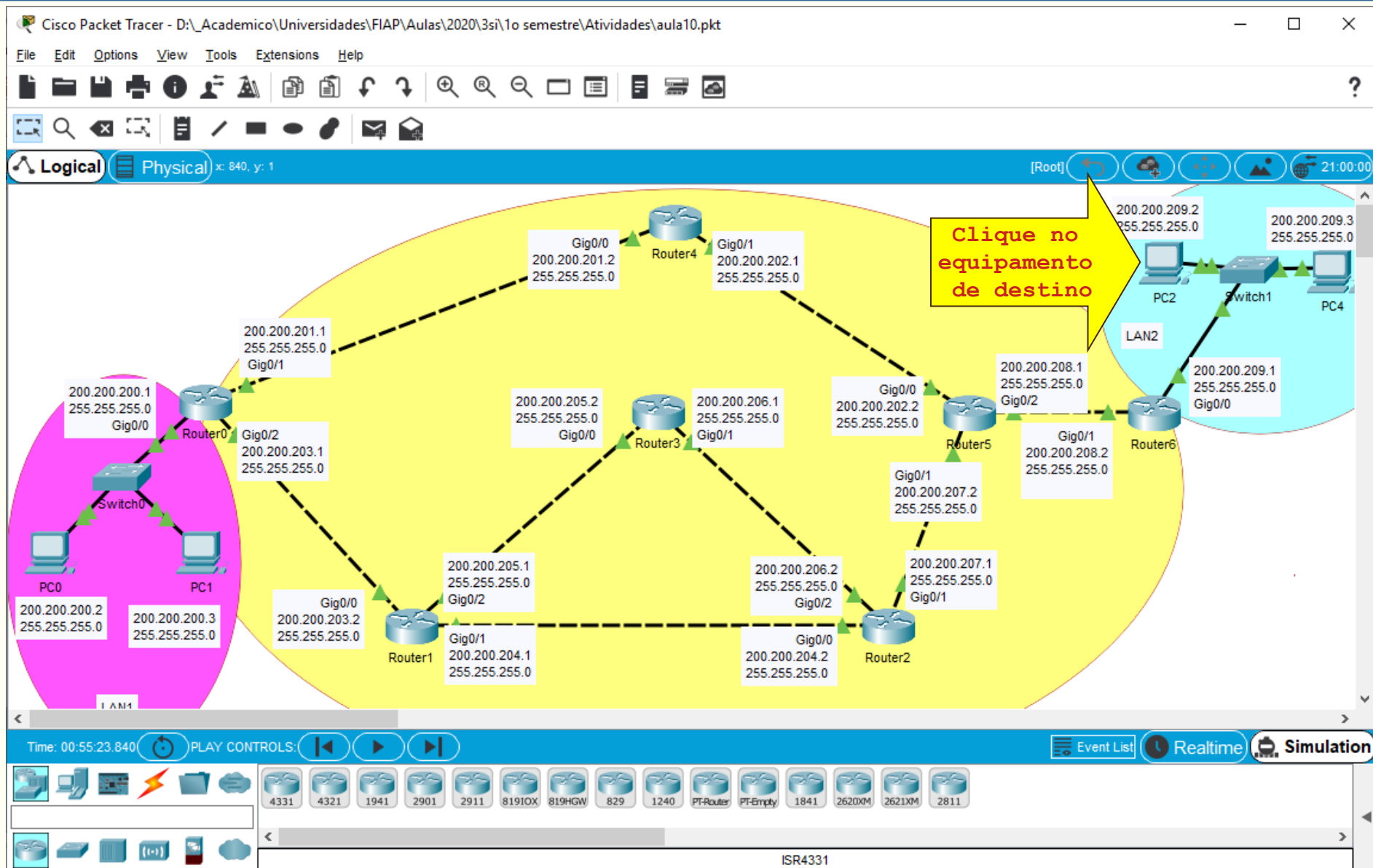
4331 4321 1941 2901 2911 8191OX 819HGW 829 1240 PT-Router PT-Empty 1841 2620XM 2621XM 2811

ISR4331

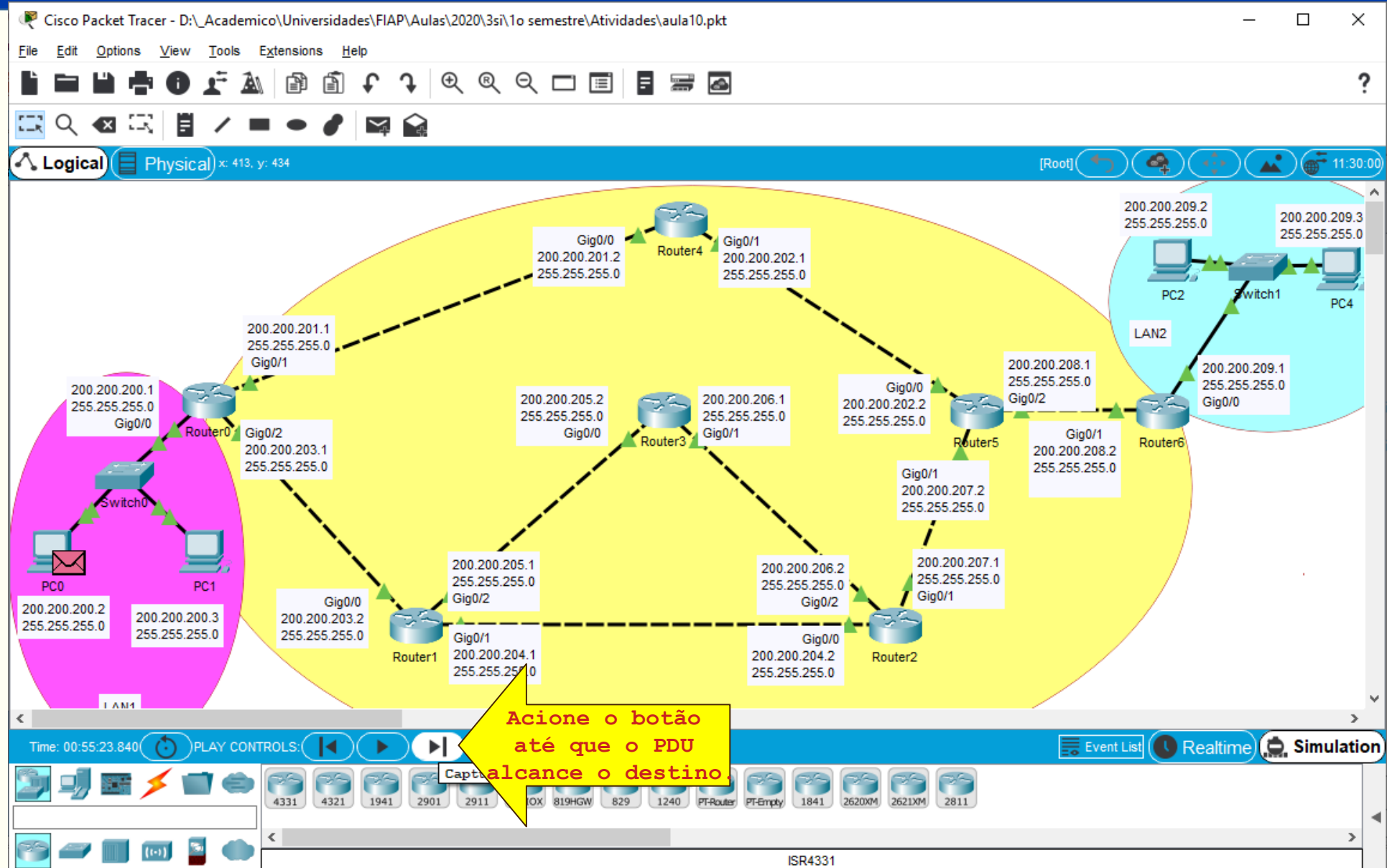
Realizando Testes: Passo 3



Realizando Testes: Passo4



Realizando Testes: Passo5

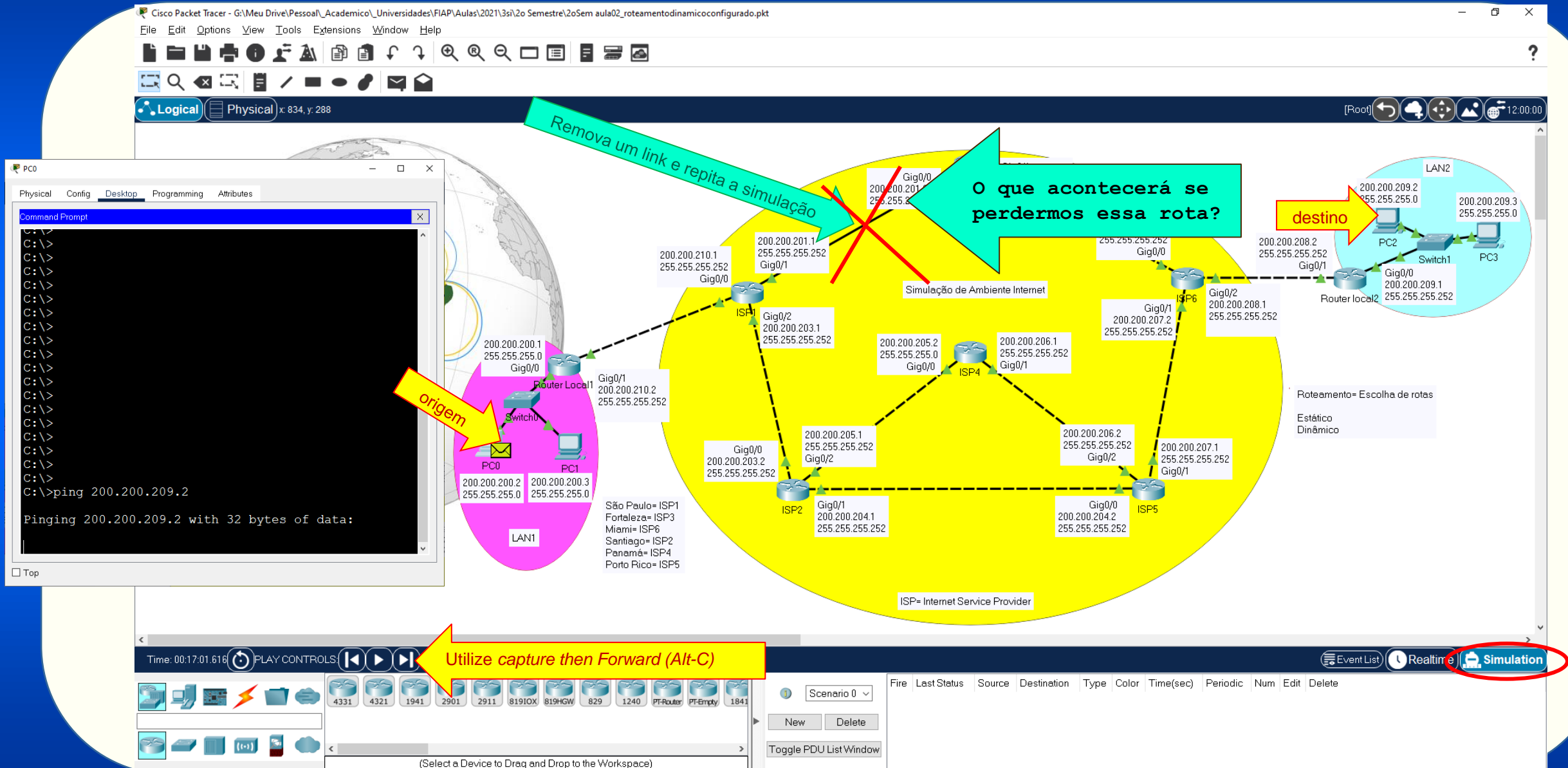


Desafio

*O que acontecerá se uma rota
apresentar problemas?*

Configurando Rota Dinâmica: Passo 11

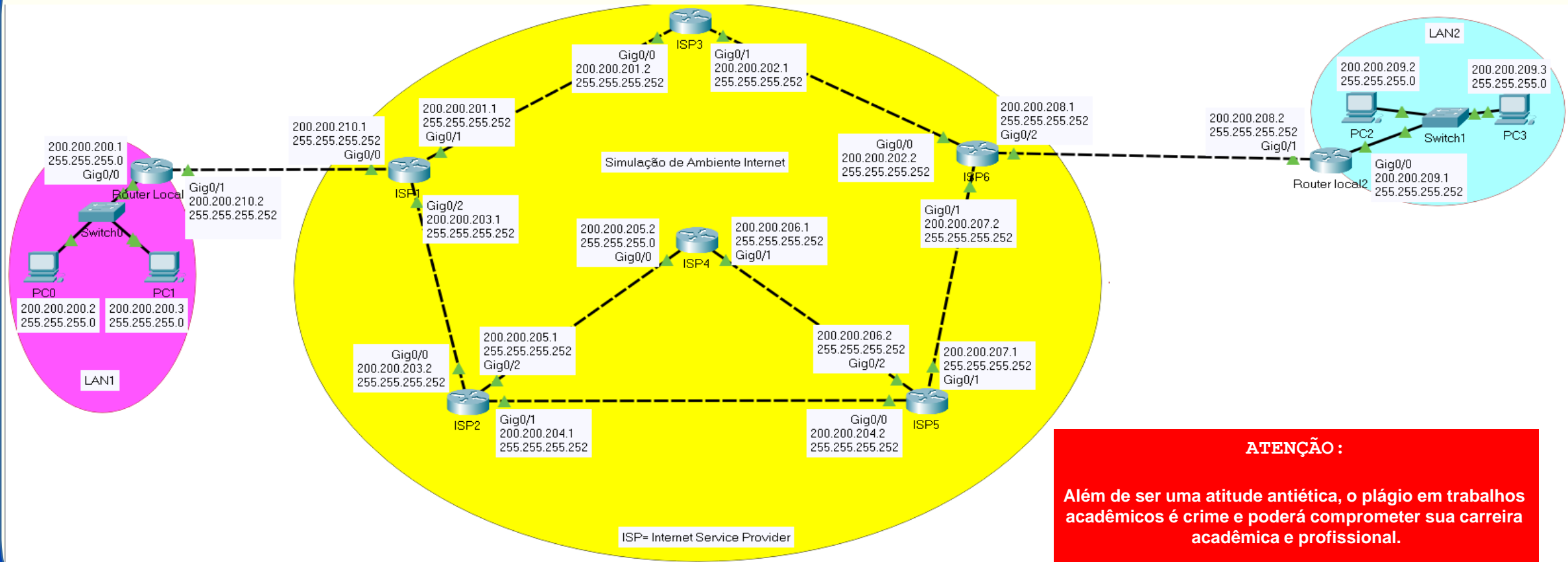
simulação



Atividade complementar

(não é necessária a realização da entrega via portal da FIAP)

Utilize o arquivo '2oSem aula 06 Roteamento.pkt' e realize as configurações para roteamento dinâmico, descritas nos passos anteriores (slides da aula 06) e



Arquivo:
2oSem aula 06 Roteamento.pkt

Comandos em Roteador CISCO

Configurando IP na interface ethernet.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface ethernet 0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

Configurando IP na interface fastethernet.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

Configurando IP na interface serial.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface serial 0/1/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#clock rate 128000 (somente se a serial for DCE)
Router(config-if)#no shutdown
```

Comandos em Roteador CISCO

Configurando roteamento RIP v1 .

```
Router# configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
```

Configurando uma rota default por ip do próximo salto . Router#configure terminal

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```

Configurando rota default por interface .

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/1/0
```

Configurando rota estática por ip do próximo salto.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.1.1
```

Configurando rota estática por interface .

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 serial 0/0
```


Comandos em Roteador CISCO

Comandos de verificação e diagnóstico.

Router#show ?

(O comando show ? fornece uma lista dos comandos show disponíveis)

Router#show arp

(Exibe a tabela ARP do roteador)

Router#sh interfaces

(Verifica detalhadamente as configurações das interfaces)

Router#sh ip interface brief

(Verifica resumidamente as configurações das interfaces)

Router#sh ip route

(Verifica a tabela de roteamento)

Router#traceroute 172.16.1.1

(Mostra o caminho até o IP 172.16.1.1)

Ler mais: <http://ti-redes.webnode.com.br/configuracoes-basicas/comandos-basicos-roteadores-cisco//>

Comandos em Roteador CISCO

Configurando IP na interface ethernet.

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface ethernet 0/1
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Configurando IP na interface fastethernet.

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Configurando IP na interface serial.

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface serial 0/1/0
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#clock rate 128000 (somente se a serial for DCE)
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

Comandos em Roteador CISCO

Configurando roteamento RIP v1 .

```
Router# configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
```

Configurando uma rota default por ip do próximo salto .

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```

Configurando rota default por interface .

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/1/0
```

Configurando rota estática por ip do próximo salto.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.1.1
```

Configurando rota estática por interface .

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 serial 0/0
```

Comandos em Roteador CISCO

Comandos de verificação e diagnóstico.

`Router#show ?`

(O comando show ? fornece uma lista dos comandos show disponíveis)

`Router#show arp`

(Exibe a tabela ARP do roteador)

`Router#sh interfaces`

(Verifica detalhadamente as configurações das interfaces)

`Router#sh ip interface brief`

(Verifica resumidamente as configurações das interfaces)

`Router#sh ip route`

(Verifica a tabela de roteamento)

`Router#traceroute 172.16.1.1`

(Mostra o caminho até o IP 172.16.1.1)

Ler mais: <http://ti-redes.webnode.com.br/configuracoes-basicas/comandos-basicos-roteadores-cisco//>

Introdução ao NAT

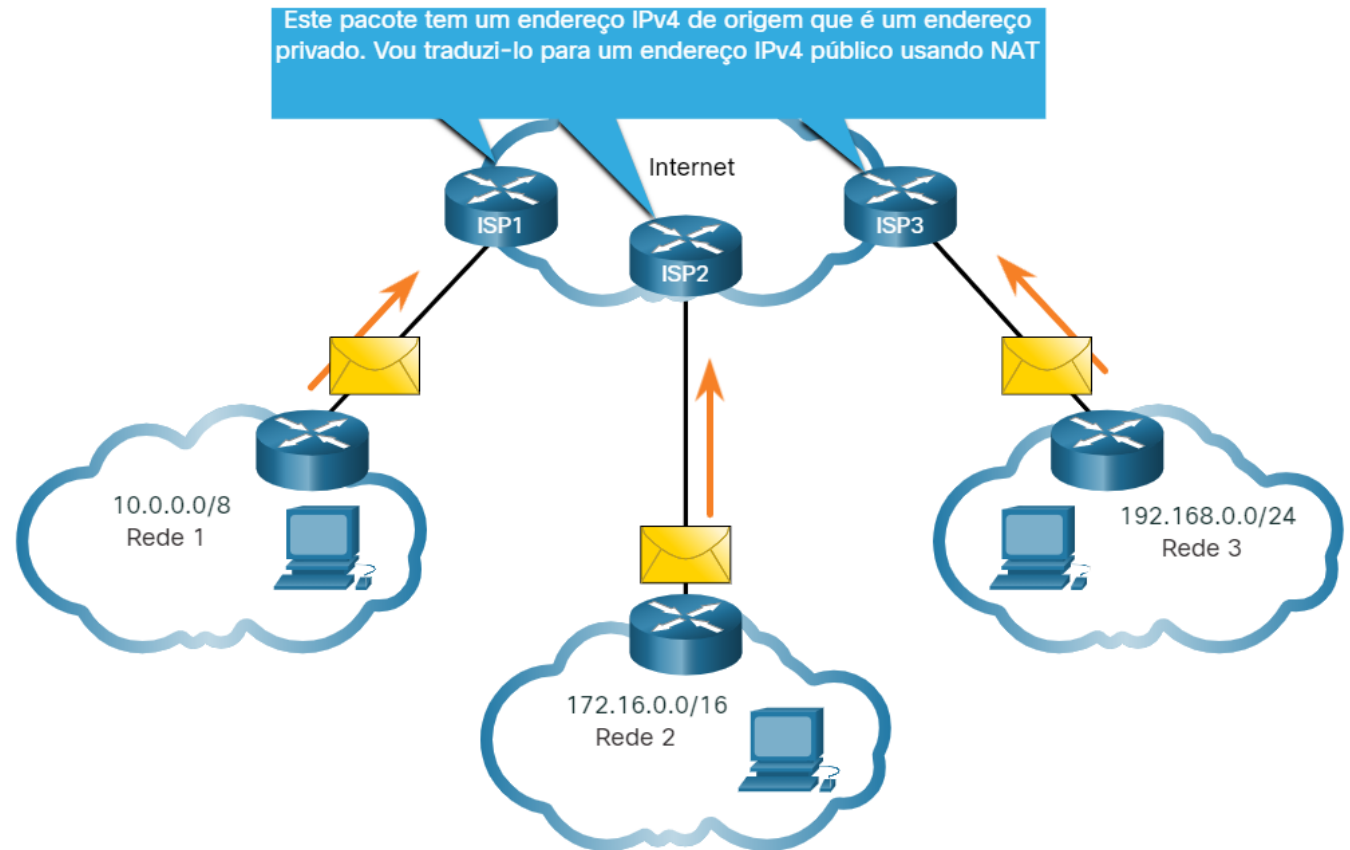
(Network Address Translation)

Roteamento para a Internet

Os blocos de endereços privados

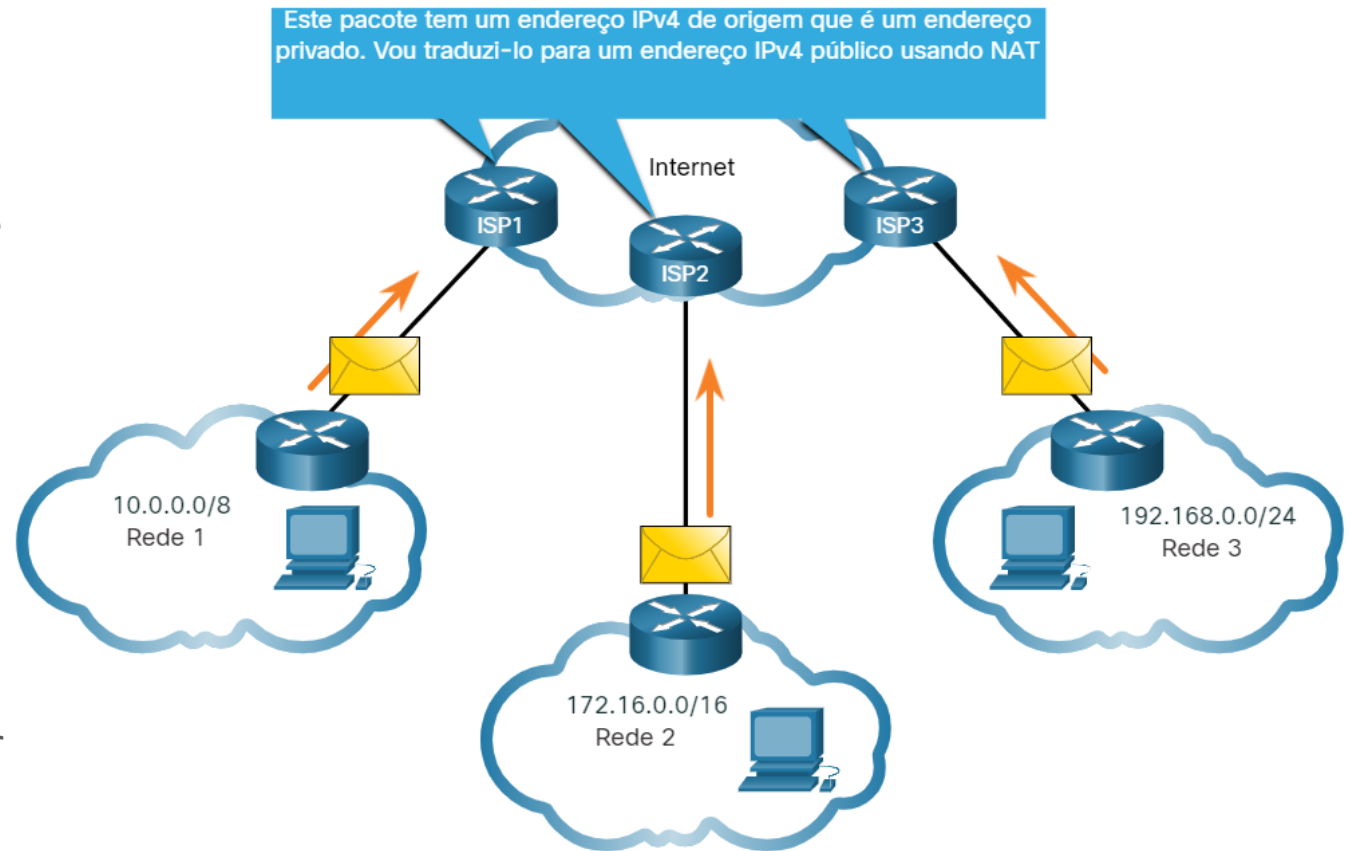
Endereço de rede e prefixo	RFC 1918 Intervalo de endereços privados
10.0.0.0/8	10.0.0.0 - 10.255.255.255
172.16.0.0/12	172.16.0.0 - 172.31.255.255
192.168.0.0/16	192.168.0.0 - 192.168.255.255

Observação: Endereços privados são definidos no RFC 1918 e às vezes referido como espaço de endereço RFC 1918.



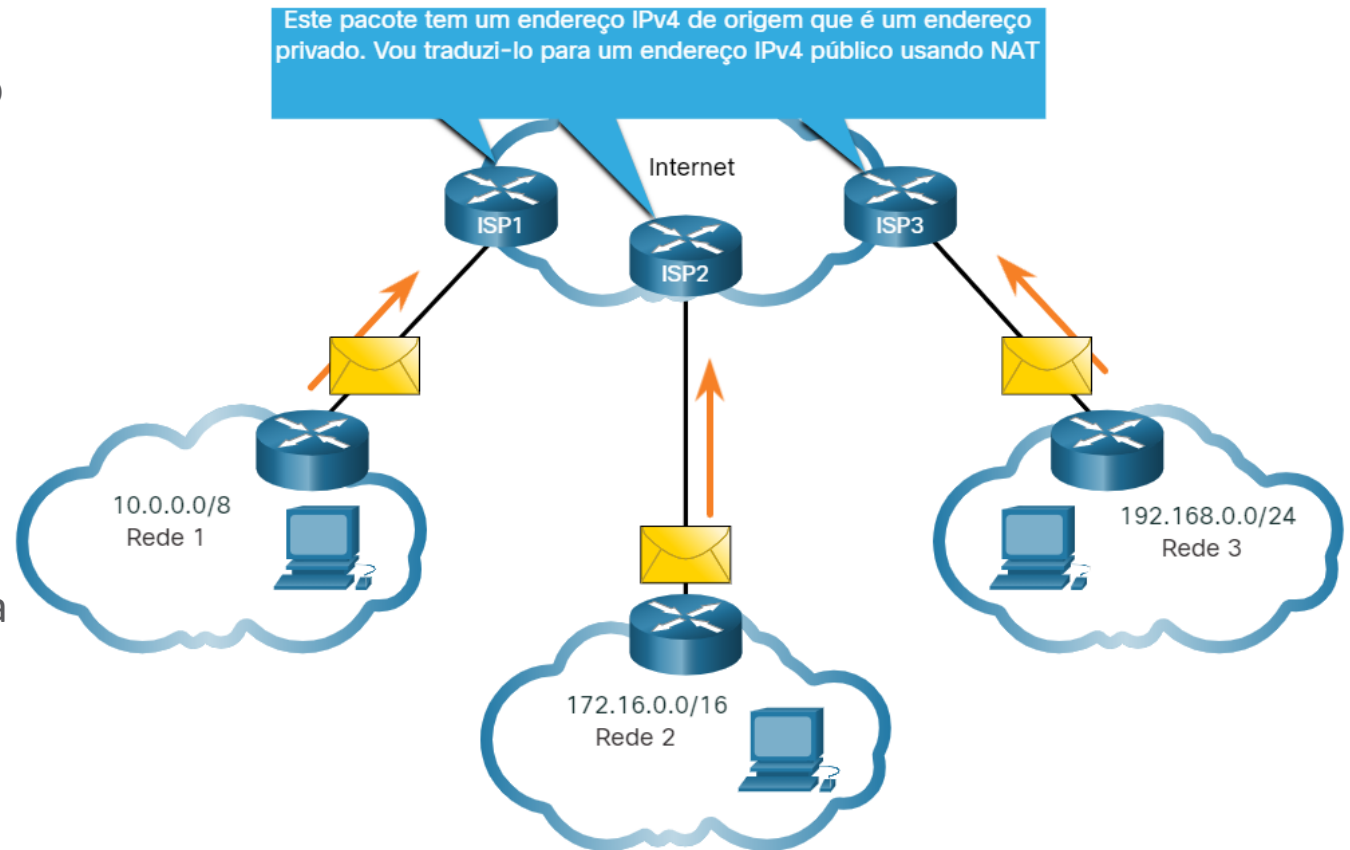
Roteamento para a Internet

- A maioria das redes internas, de grandes empresas a redes domésticas, usa endereços IPv4 privados para endereçar todos os dispositivos internos (intranet), incluindo hosts e roteadores.
- No entanto, **os endereços privados não são globalmente roteáveis**.
- Na figura, as redes de clientes 1, 2 e 3 estão enviando pacotes fora de suas redes internas.
- Esses pacotes têm um endereço IPv4 de origem que é um **endereço privado** e um endereço IPv4 de destino público (globalmente roteável).
- Os pacotes com um endereço privado devem ser filtrados (descartados) **ou traduzidos para um endereço público** antes de encaminhar o pacote para um ISP.



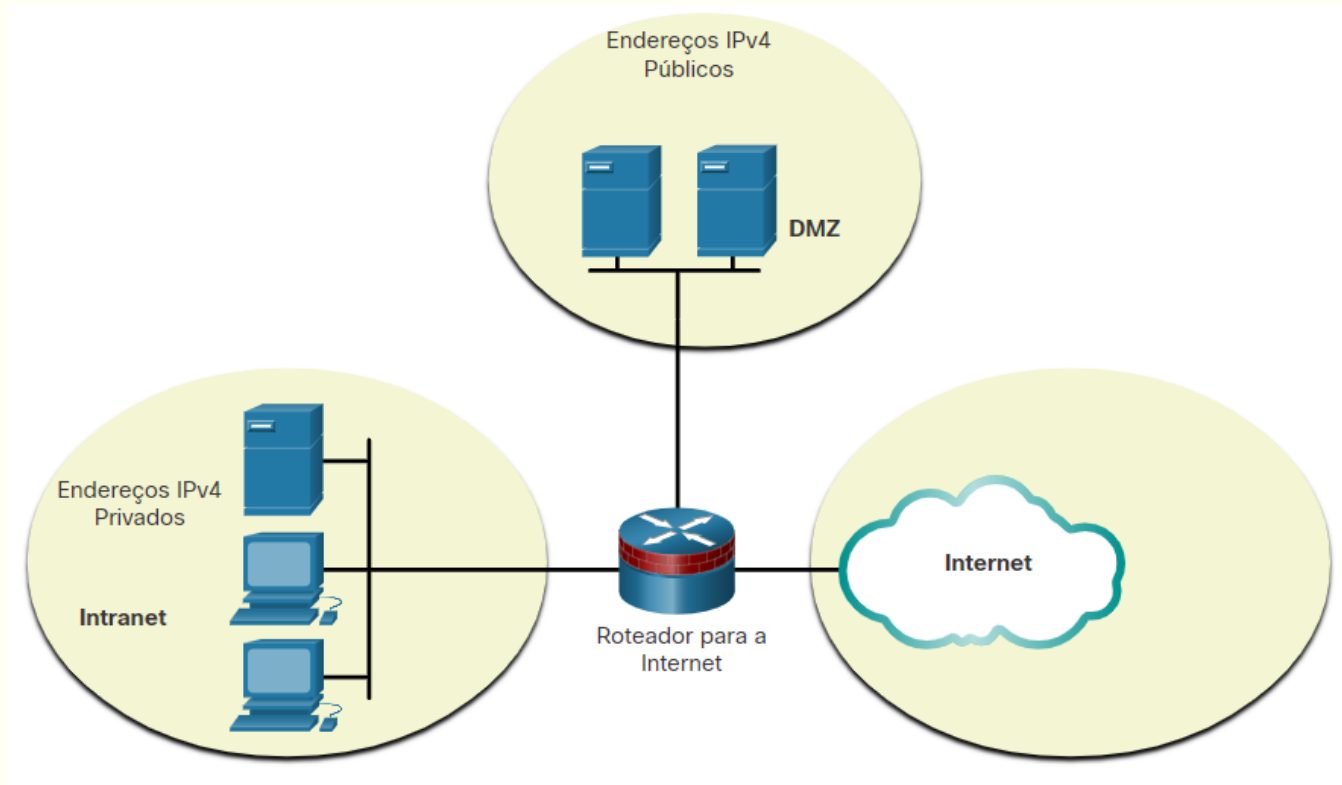
Roteamento para a Internet

- Antes que o ISP possa encaminhar esse pacote, ele deve traduzir o endereço IPv4 de origem, que é um endereço privado, para um endereço IPv4 público usando a Conversão de Endereços de Rede (NAT).
- O NAT é usado para converter entre endereços IPv4 privados e IPv4 públicos.
- Isso geralmente é feito no roteador que conecta a rede interna à rede ISP.
- Os endereços IPv4 privados na intranet da organização serão traduzidos para endereços IPv4 públicos antes do encaminhamento para a Internet.
- **Observação:** Embora um dispositivo com um endereço IPv4 privado **não seja diretamente acessível** a partir de outro dispositivo através da Internet, o IETF não considera endereços IPv4 privados ou NAT como medidas de segurança eficazes.



Roteamento para a Internet

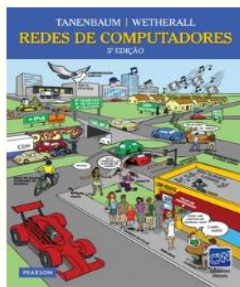
- As organizações que têm recursos disponíveis para a Internet, como um servidor Web, também terão dispositivos com endereços IPv4 públicos.
- Como mostrado na figura, esta parte da rede é conhecida como a DMZ (zona desmilitarizada).
- O roteador na figura não só executa roteamento, mas também executa NAT e atua como um firewall para segurança.
- **Observação:** Endereços IPv4 privados são comumente usados para fins educacionais em vez de usar um endereço IPv4 público que provavelmente pertence a uma organização.



Referências Bibliográficas

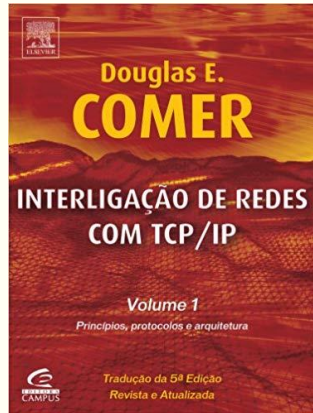


Kurose, James F. **Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down**/James F. Kurose e Keith W. Ross; 6ª edição, São Paulo: Addison Wesley, 2013. ISBN 978-85-8143-677-7. *FTP*. Página Inicial: 85– Página Final: 87. *VPN*: Página Inicial: 235– Página Final: 241



Tanenbaum, Andrew S; Wetherall, David. *Redes de Computadores*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 5ª edição americana. ISBN 978-85-7605-924-0. *Redes privadas*: Página Inicial: 226– Página Final: 228

Referência Complementar



Comer, Douglas E., *Interligação de Redes com TCP/IP.*
Editora: Elsevier; 5ª Edição, ISBN-10: 8535220178, ISBN-13: 978-8535220179, 468 páginas.