



Networking Fundamentals and Security

- Aula 01 -
- 2º Semestre -

Mauro Cesar Bernardes

São Paulo, 2022

Plano de Aula

- **Objetivo**

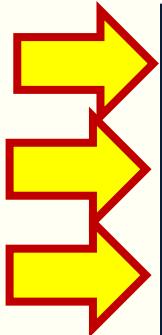
- Compreender a comunicação entre camadas dos modelos OSI e TCP/IP
- Compreender a estrutura da camada de Enlace (OSI) ou Acesso à rede (TCP/IP)
- Compreender o funcionamento de um switch
- Estruturar uma rede local no Packet Tracer

- **Conteúdo**

- Padrão Ethernet
- Endereçamento MAC
- Switch

- **Metodologia**

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



7	Switching Ethernet
8	Camada de rede
9	Resolução de endereços
10	Configuração básica do roteador
11	Endereçamento IPv4
12	Endereçamento IPv6
13	ICMP
14	Camada de transporte
15	Camada de aplicação
16	Fundamentos de segurança de rede

Características de camada de rede

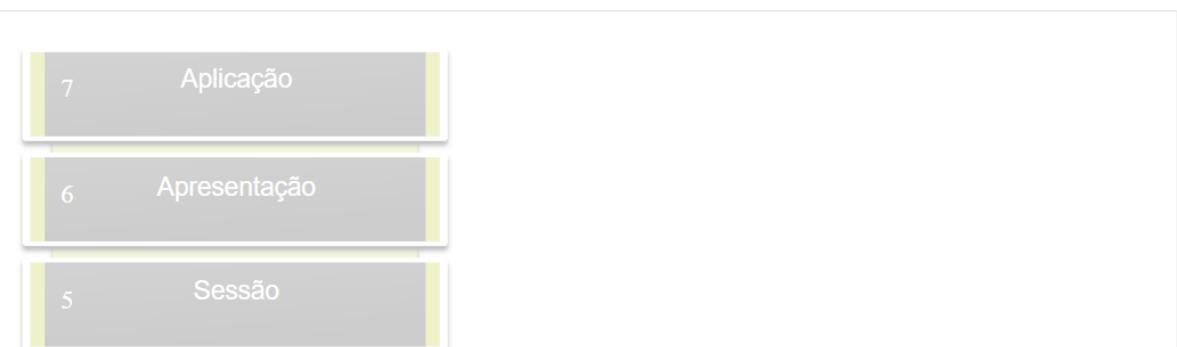
8.1.1

A camada de Rede



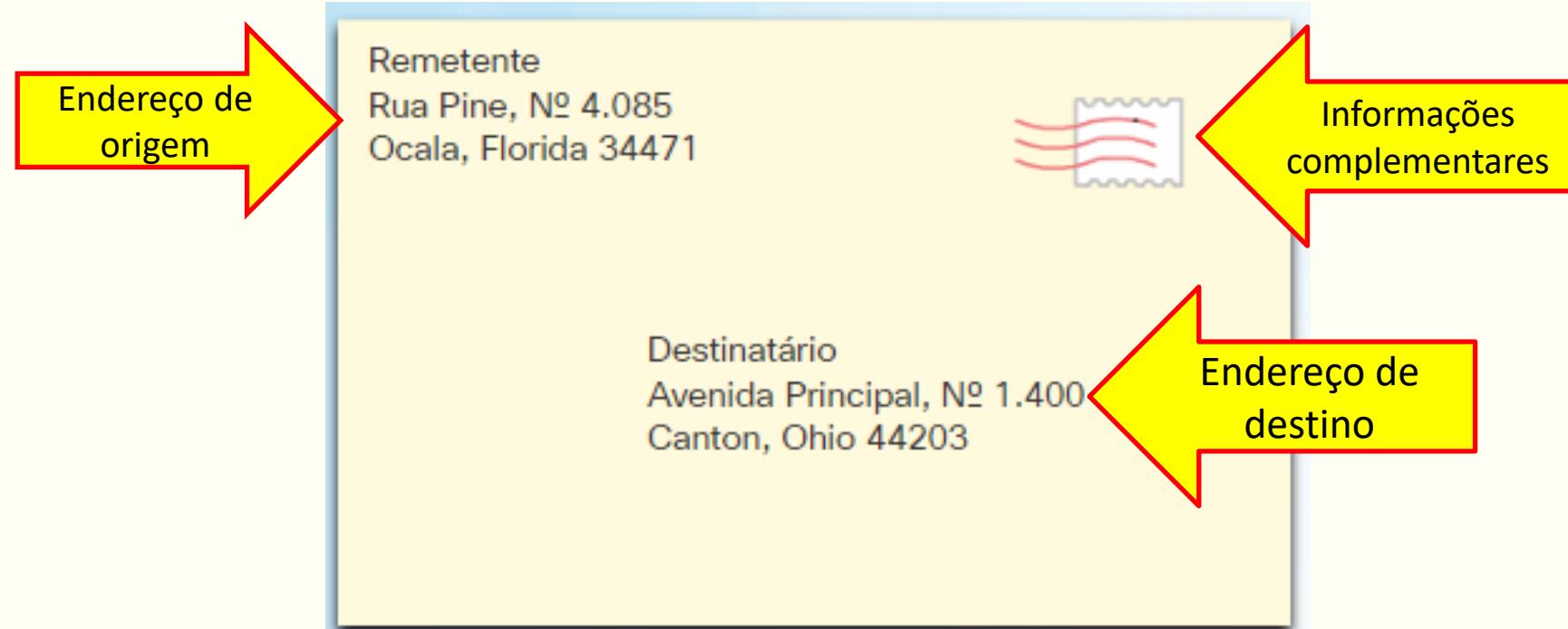
A camada de rede, ou Camada OSI 3, fornece serviços para permitir que dispositivos finais troquem dados entre redes. Como mostrado na figura, IP versão 4 (IPv4) e IP versão 6 (IPv6) são os principais protocolos de comunicação de camada de rede. Outros protocolos de camada de rede incluem protocolos de roteamento, como OSPF (Open Shortest Path First) e protocolos de mensagens, como ICMP (Internet Control Message Protocol).

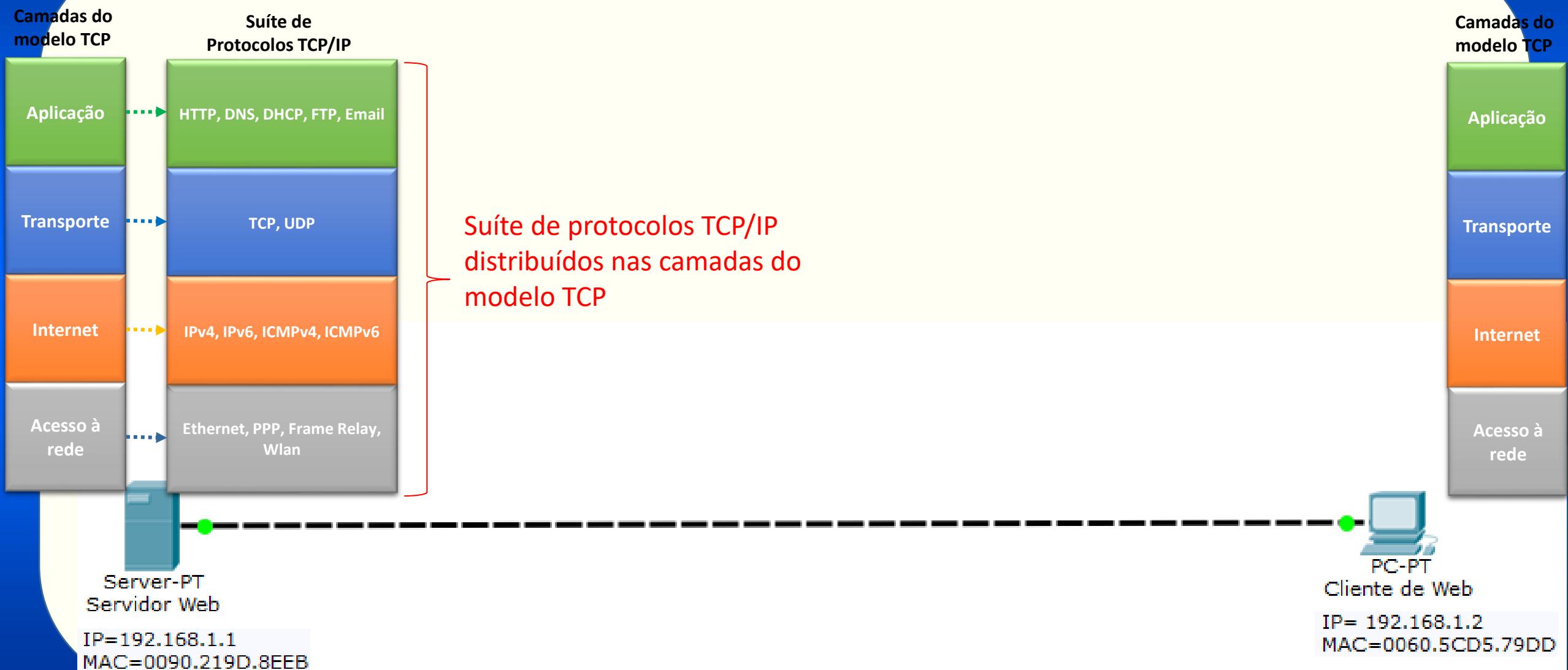
Protocolos da Camada de Rede



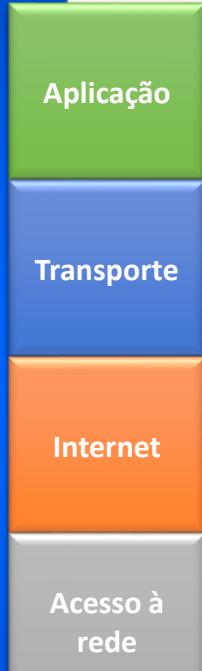
Revisão do Primeiro Semestre

Comunicação por meio de cartas (*smail*)

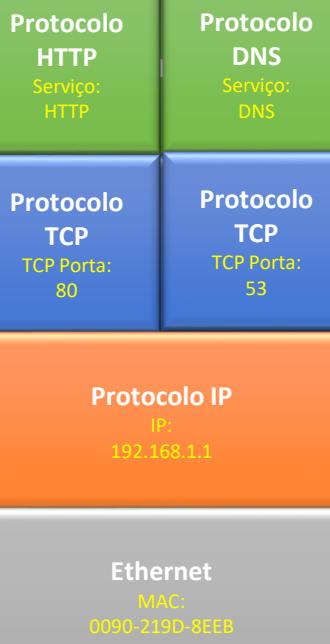




Camadas do modelo TCP



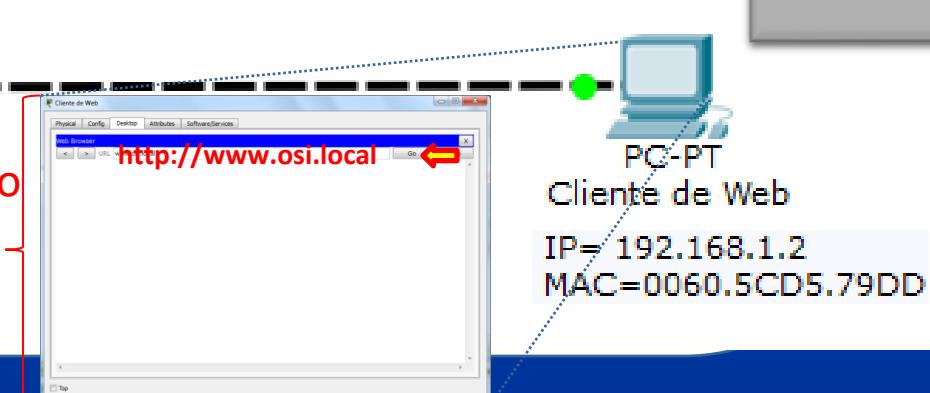
Suíte de Protocolos TCP/IP



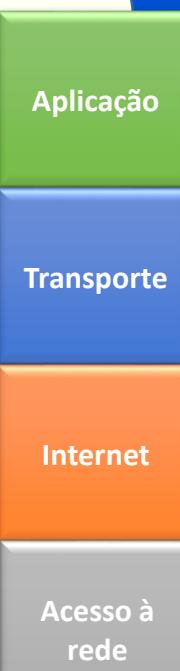
Suíte de protocolos TCP/IP utilizados pelo servidor WEB (no servidor está instalado o serviço HTTP e o serviço DNS)

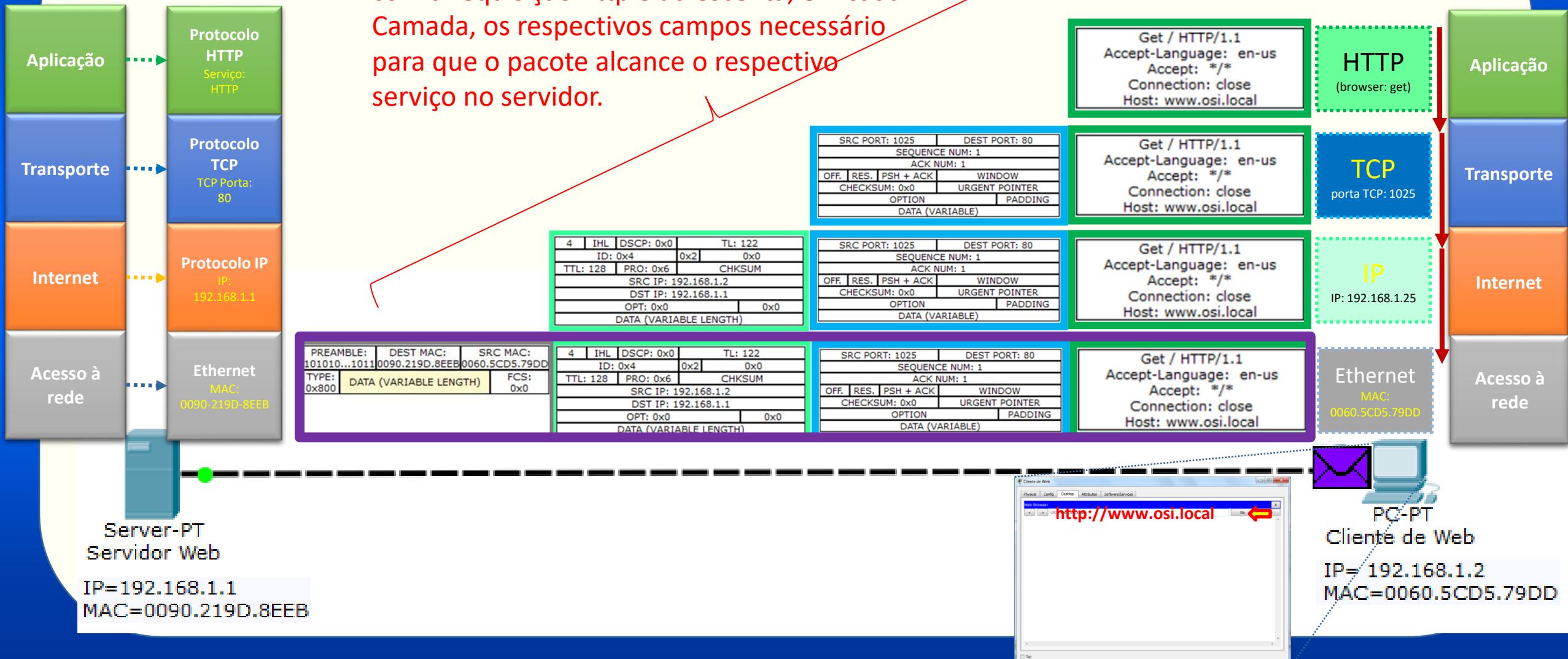
Server-PT
Servidor Web
IP=192.168.1.1
MAC=0090.219D.8EEB

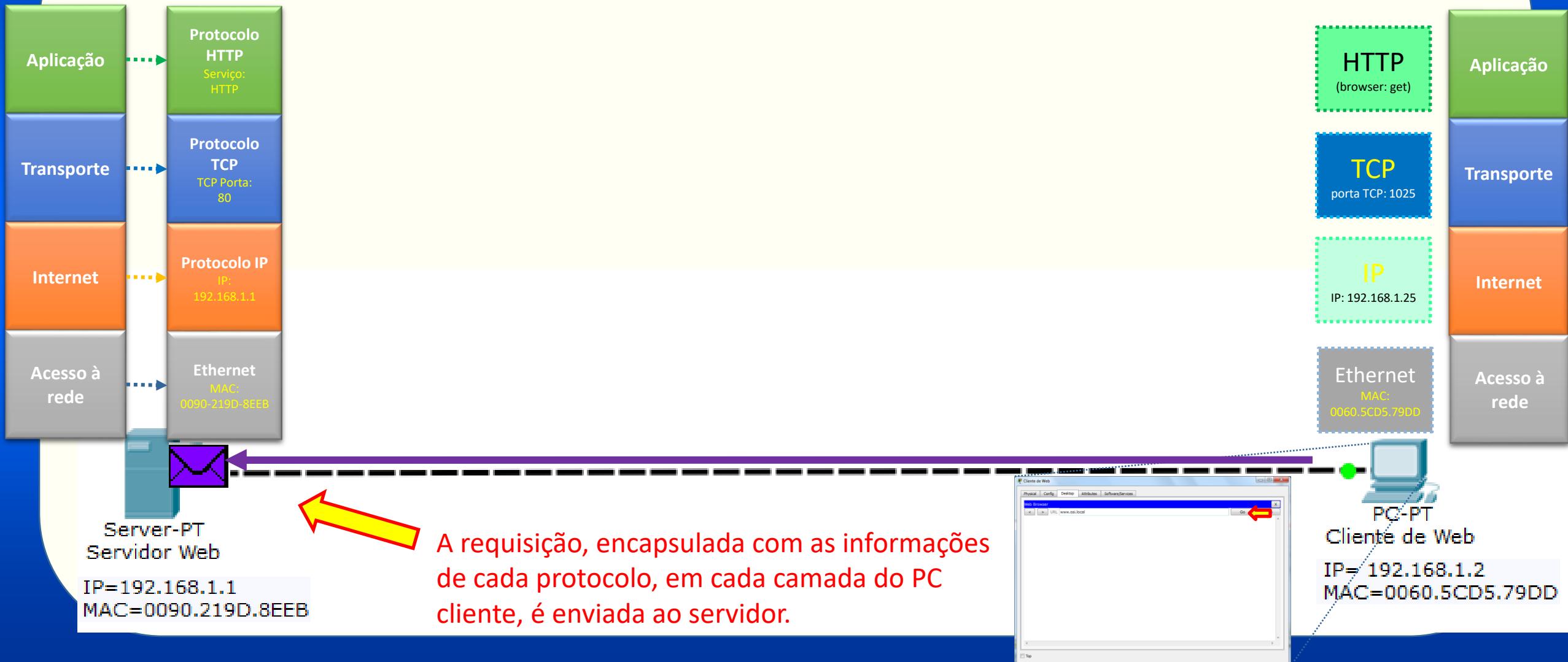
O PC cliente faz uma requisição http utilizando um aplicação (web Browser)

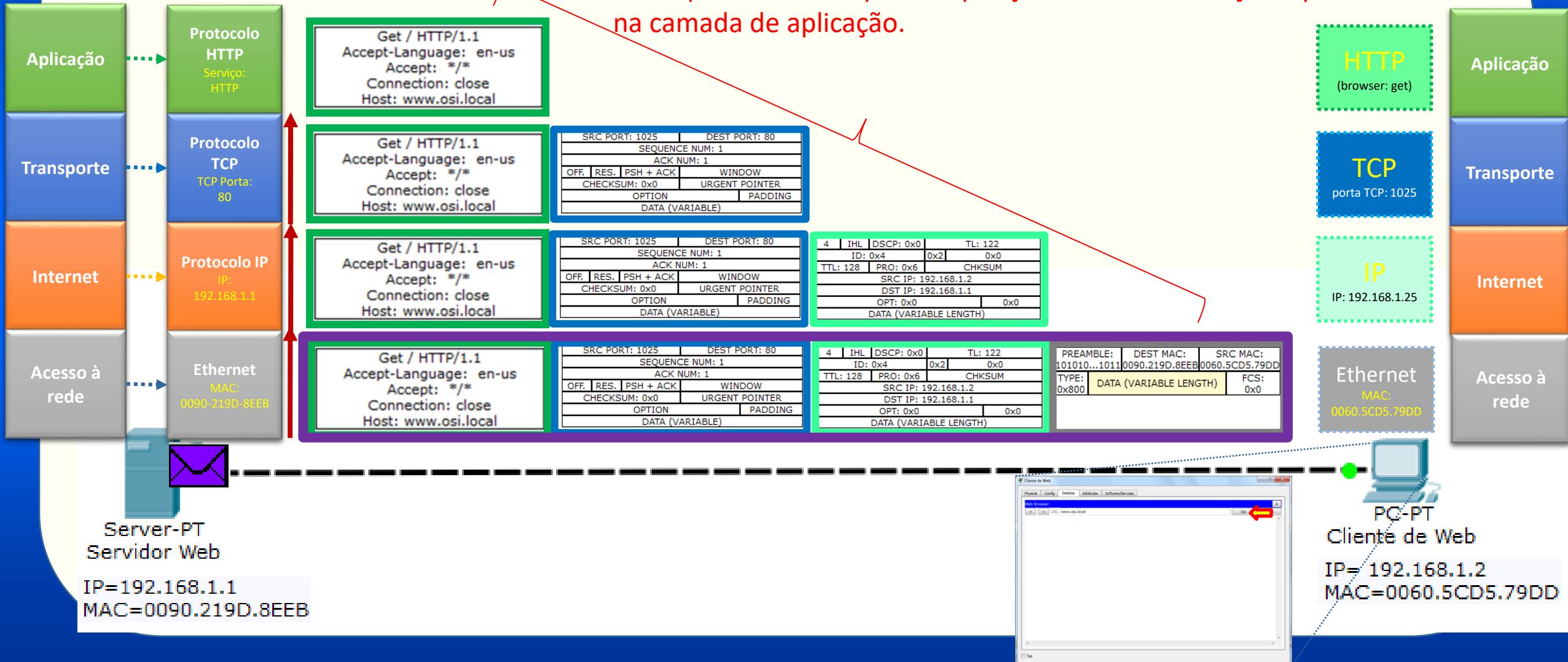


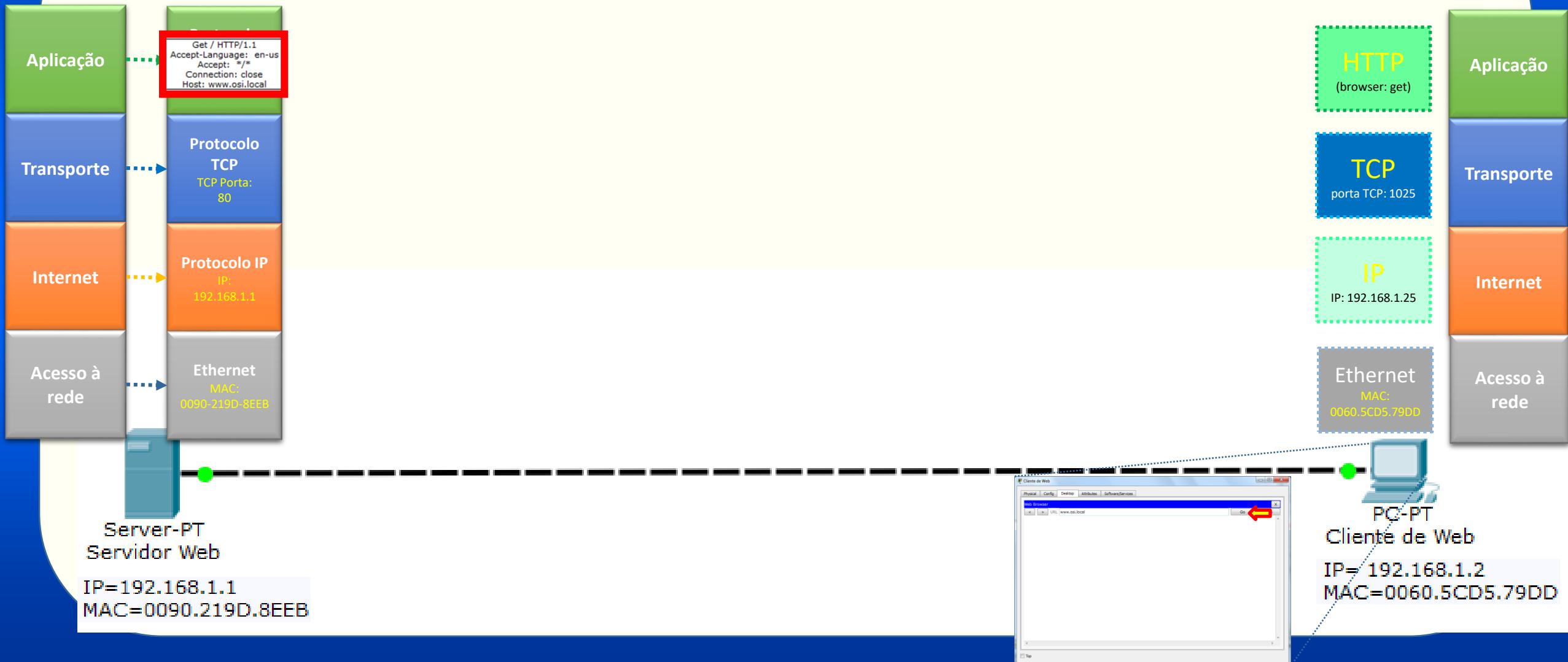
Camadas do modelo TCP

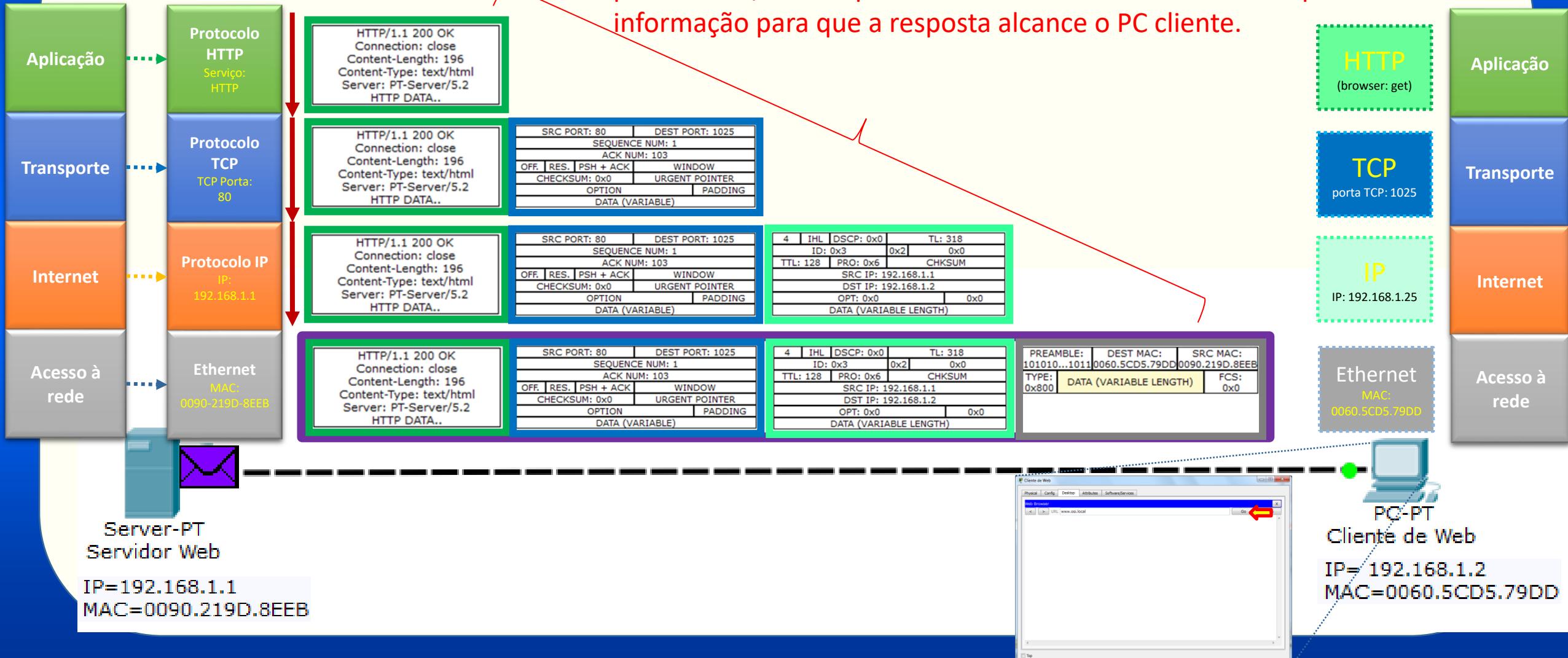


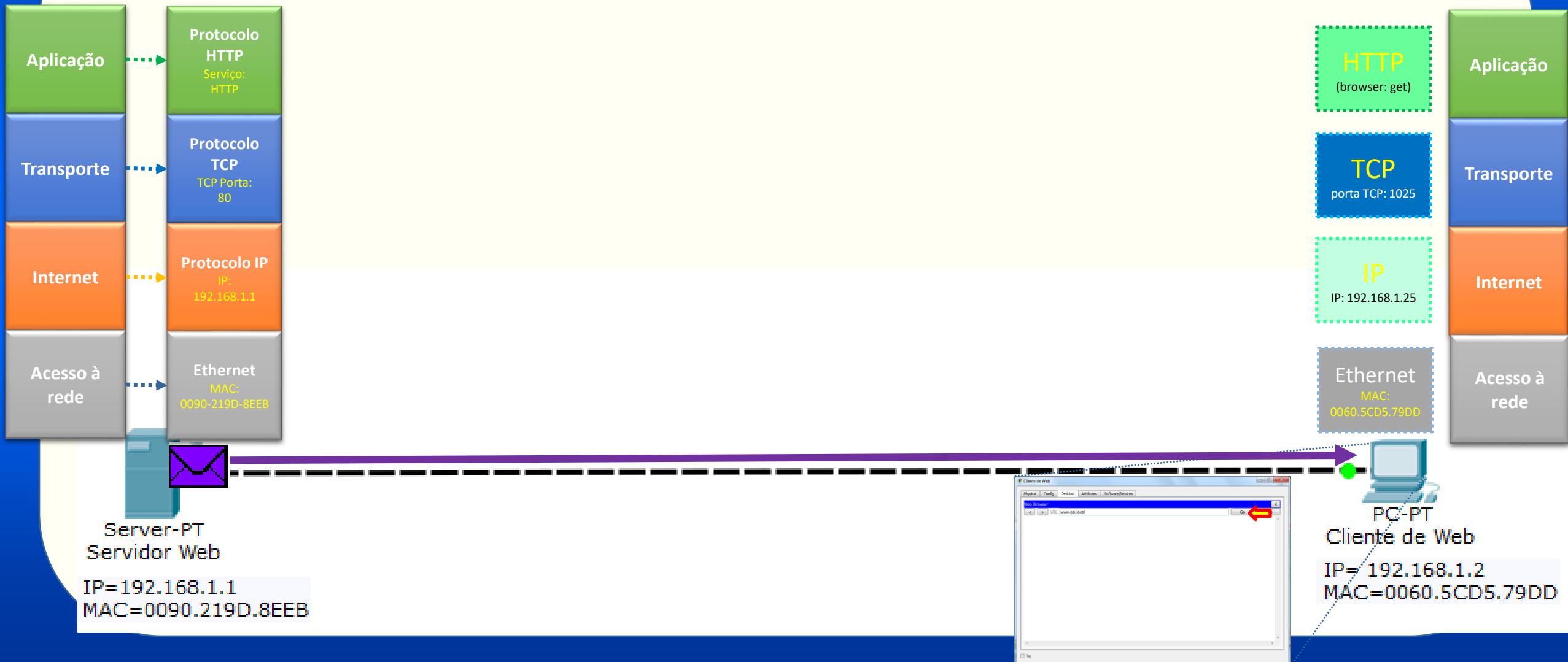


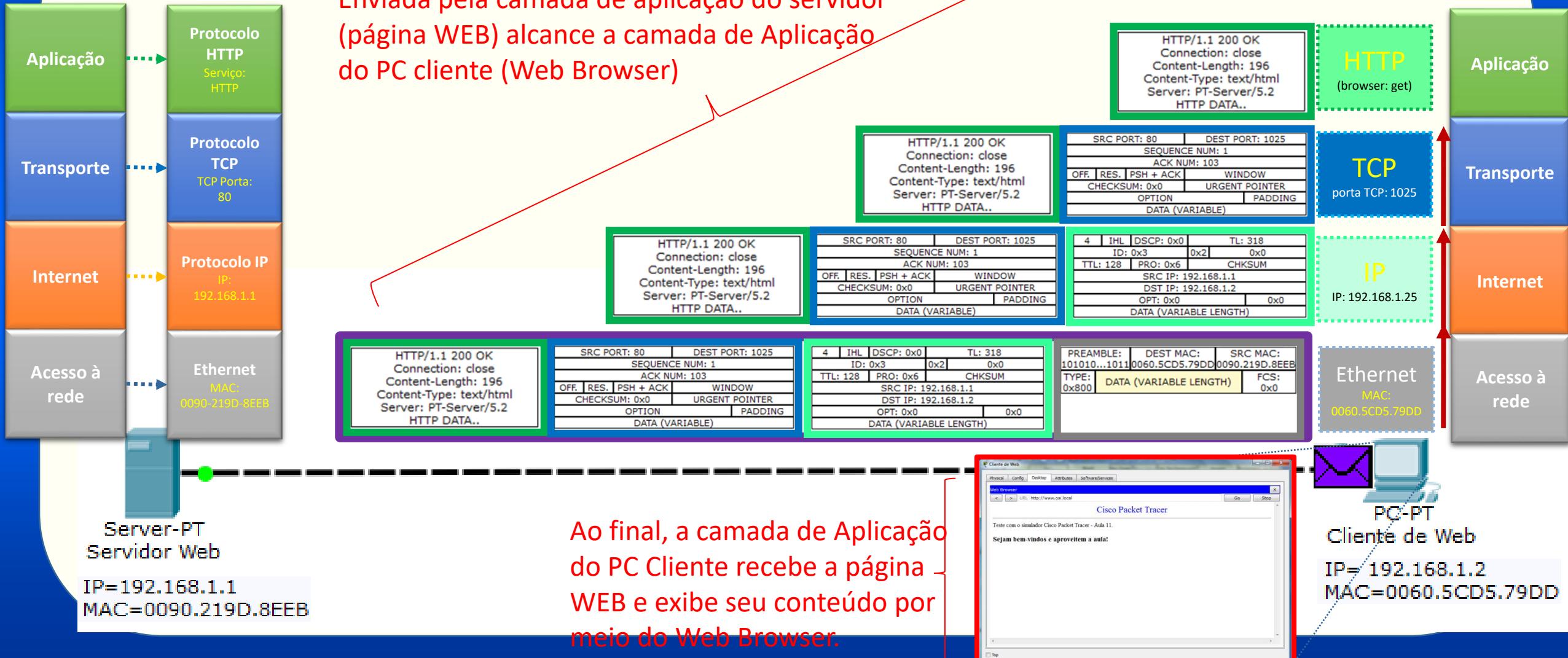




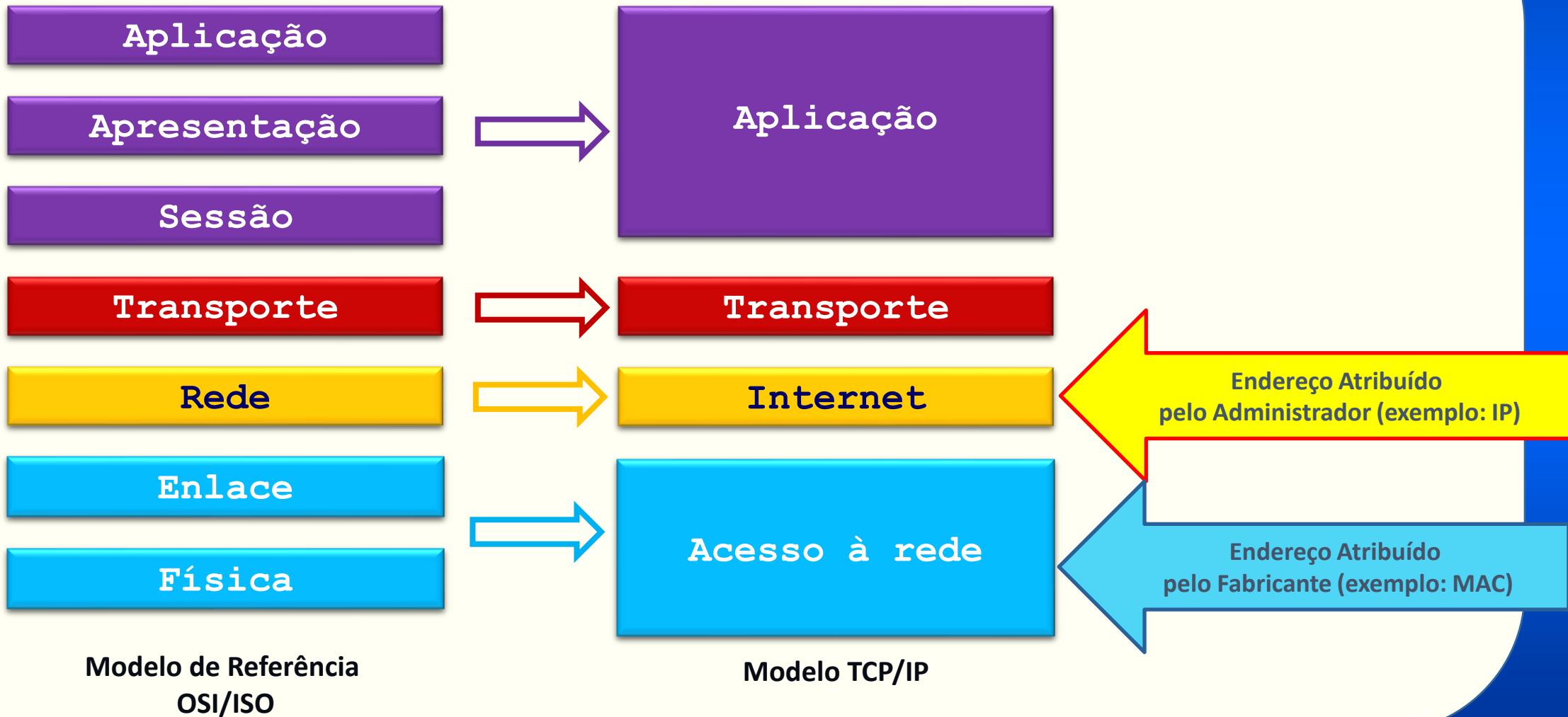








Revisão: OSI x TCP/IP



CCNA

Capítulo 4: Acesso à Rede

Cisco Networking Academy

<https://www.netacad.com>

Camada de Enlace

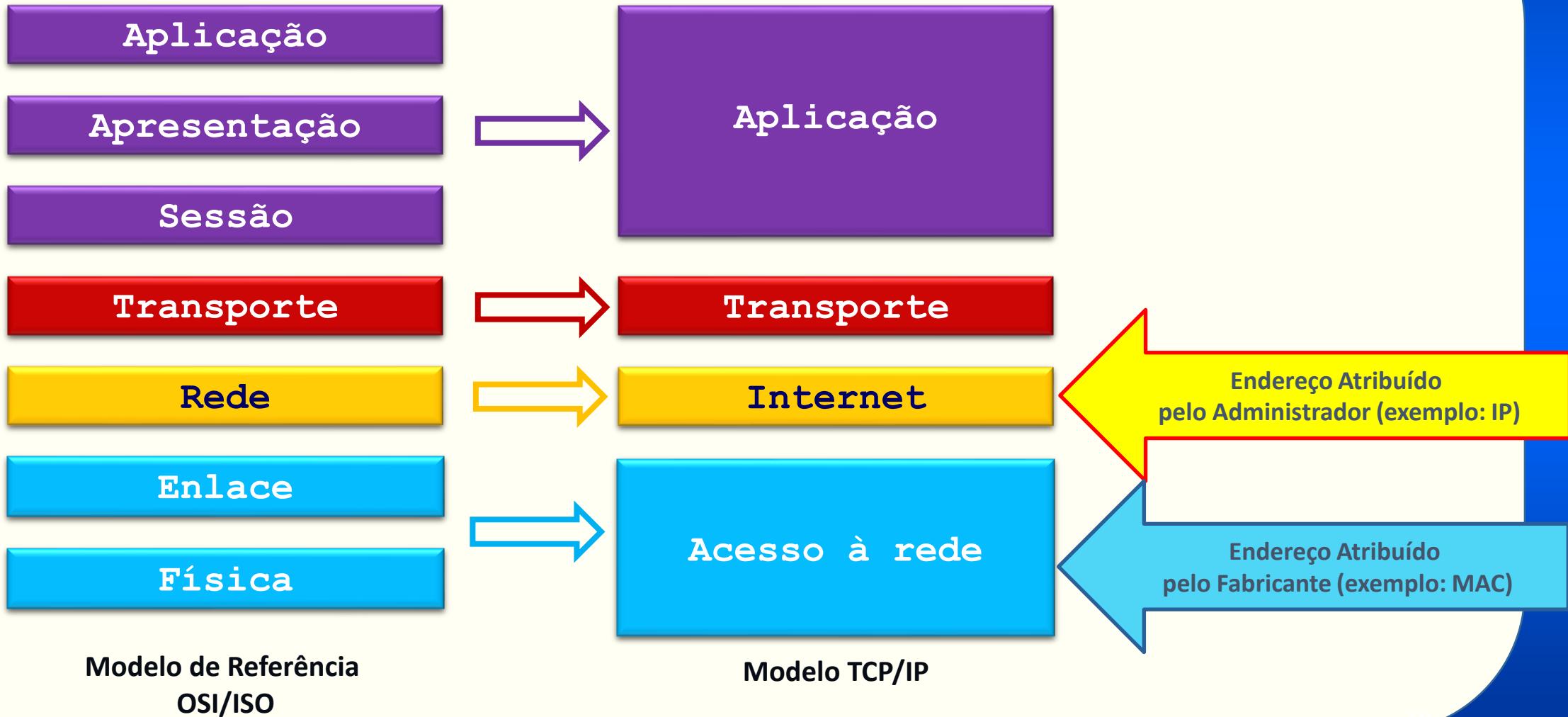
(A camada 2 OSI/ISO)

ou

Camada de Acesso à rede

(A camada 1 TCP/IP)

Revisão: OSI x TCP/IP





Introdução

Capítulo 4



Capítulo 4: Acesso à Rede

Para suportar nossa comunicação, o modelo OSI divide as funções de uma rede de dados em camadas. Cada camada funciona com as camadas acima e abaixo para transmitir dados. Duas camadas do modelo OSI estão tão associadas, que de acordo com o modelo TCP/IP, em essência são apenas uma camada. Essas duas são a camada de enlace de dados e a camada física.

No dispositivo origem, a função da camada de enlace de dados é preparar os dados para transmissão e controlar o modo como eles acessam o meio físico. Entretanto, a camada física controla como os dados são transmitidos no meio físico codificando os dígitos binários que representam dados em sinais.

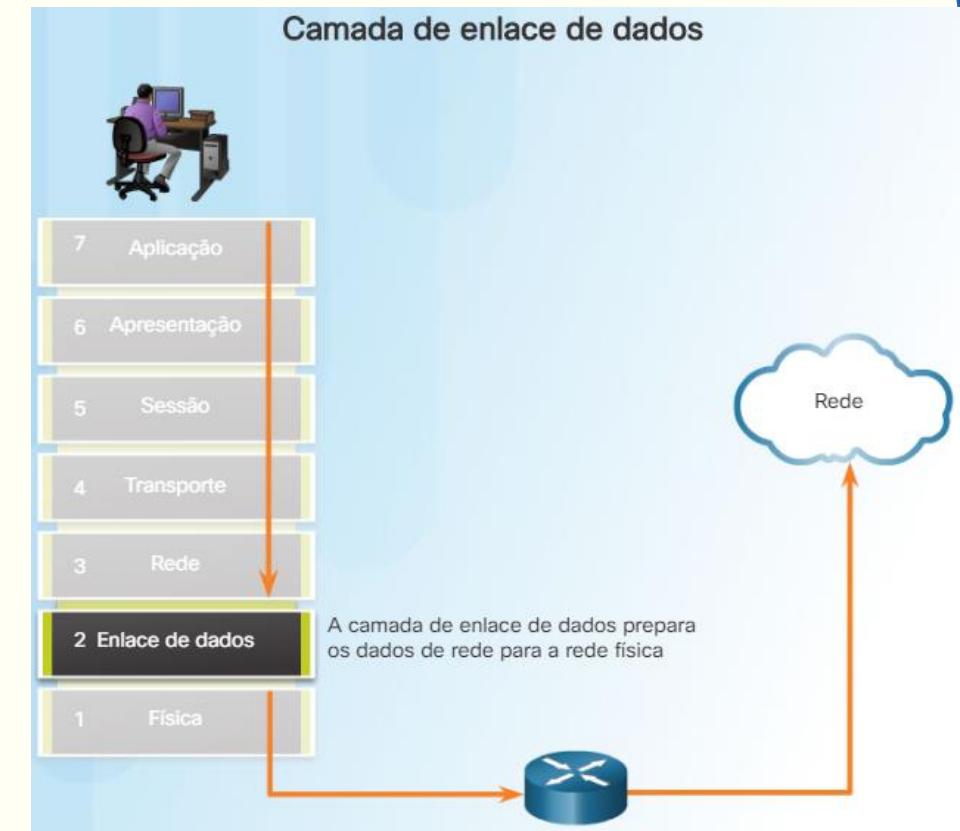
No dispositivo destino, a camada física recebe sinais pelo meio físico ao qual se conecta. Depois de decodificar o sinal em dados outra vez, a camada física passa o quadro à camada de enlace de dados para aceitação e processamento.

Este capítulo começa com as funções gerais da camada física e os padrões e protocolos que gerenciam a transmissão de dados pelo meio físico local. Este capítulo também apresenta as funções de camada de enlace de dados e os protocolos relacionados a ela.

A Camada de Enlace (Modelo OSI) ou Acesso à Rede (Modelo TCP/IP)

Essa Camada, apresentada na Figura, é responsável por:

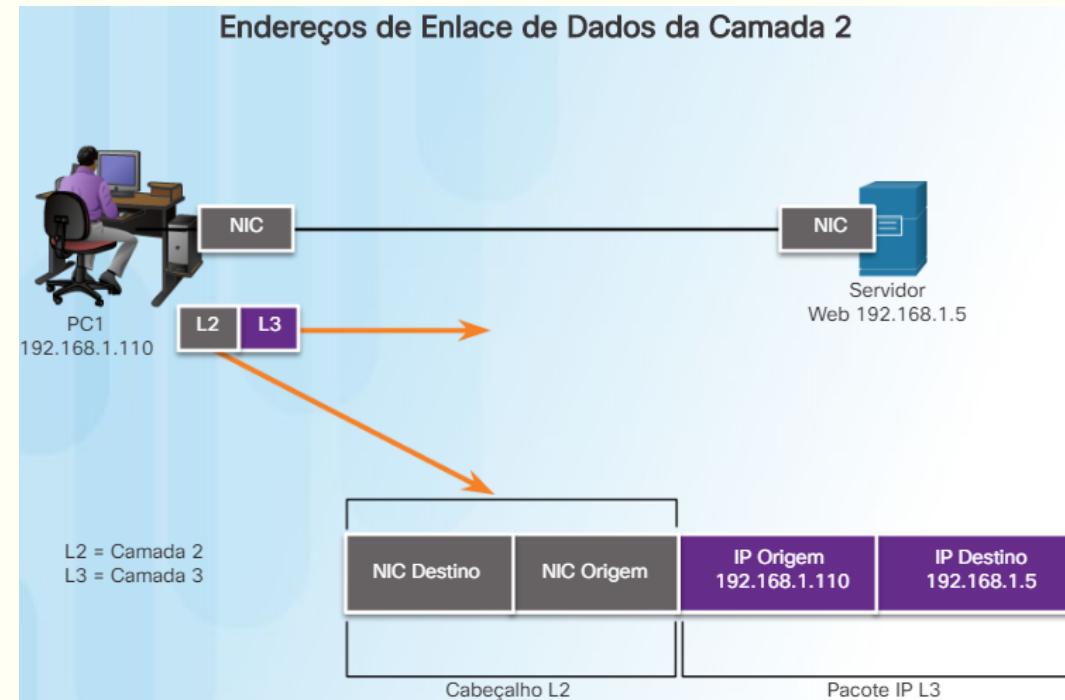
- Permitir que as camadas superiores acessem o meio físico
- Aceitar pacotes de Camada 3 e empacotá-los em quadros
- Preparar os dados de rede para a rede física
- Controlar o modo como os dados são colocados e recebidos no meio físico
- Trocar quadros entre os nós por uma mídia de rede física, como UTP ou fibra óptica
- Receber e direcionar pacotes a um protocolo de camada superior
- Executar a detecção de erros



A Camada de Enlace (Modelo OSI) ou Acesso à Rede (Modelo TCP/IP)

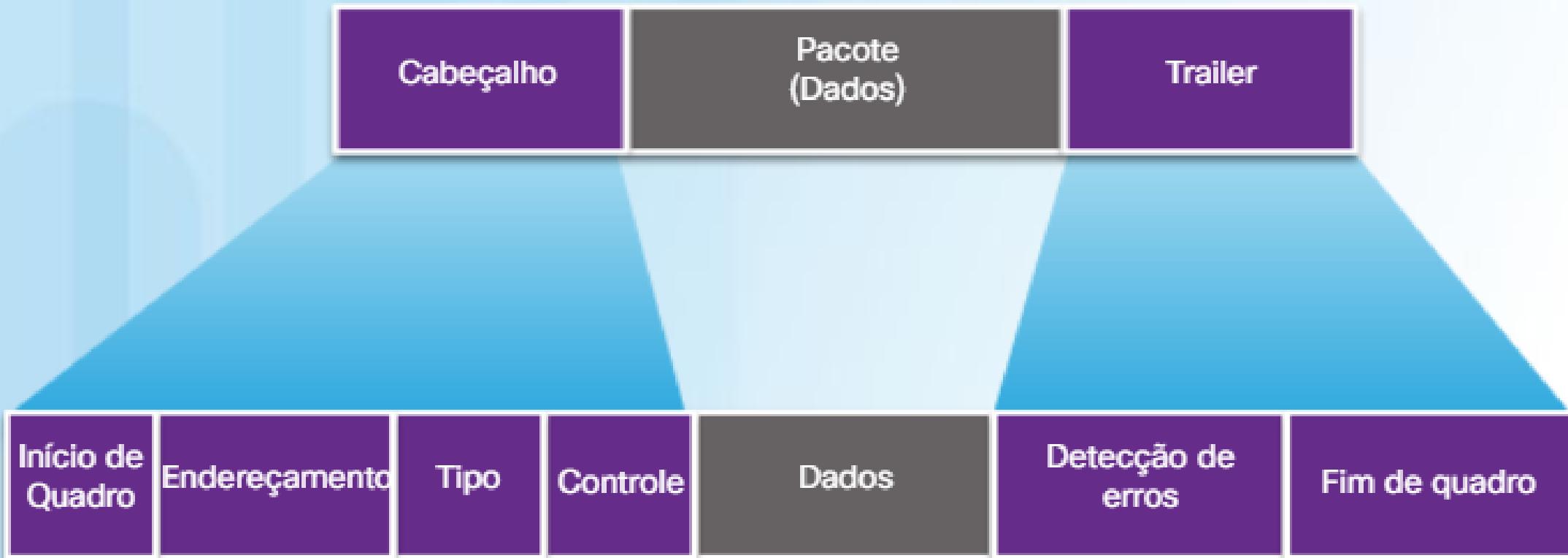
A notação de Camada 2 para dispositivos de rede conectados a um meio comum é chamada de nó. Os nós criam e encaminham quadros. Conforme mostra a Figura, a camada de enlace de dados OSI é responsável pela troca de quadros entre nós origem e destino na mídia de rede.

A camada de enlace de dados separa efetivamente as transições do meio físico que acontecem quando o pacote é encaminhado do processos de comunicação das camadas superiores. A camada de enlace de dados recebe e direciona os pacotes de/para um protocolo de camada superior, nesse caso, IPv4 ou IPv6. Esse protocolo de camada superior não precisa saber que meio físico será usado pela comunicação.



Um Quadro de Camada de Enlace

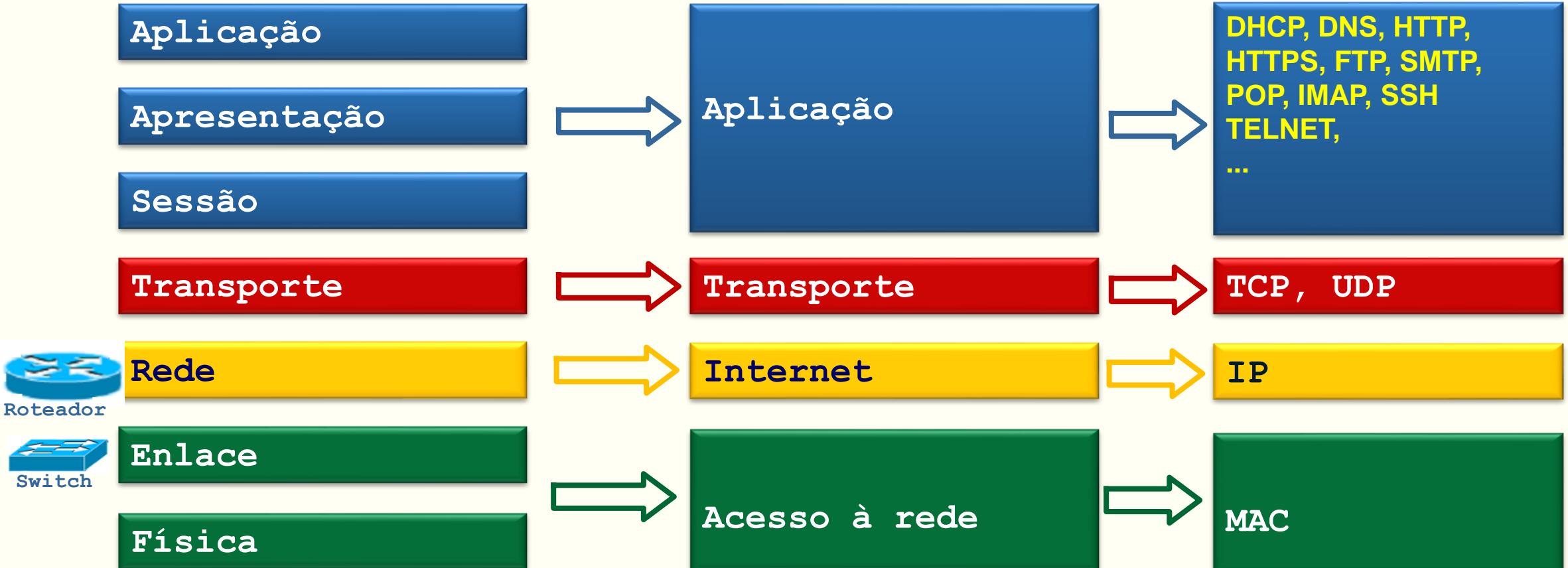
Campos do Quadro



Revisão

Modelo OSI x TCP/IP

Revisão: OSI x TCP/IP



Modelo de Referência
OSI/ISO

Modelo TCP/IP

Endereço MAC

(A camada de Enlace ou de Acesso à Rede)

Endereço Físico: Representação

Diferentes Representações de Endereços MAC

Com travessões 00-60-2F-3A-07-BC

Com dois-pontos 00:60:2F:3A:07:BC

Com pontos 0060.2F3A.07BC

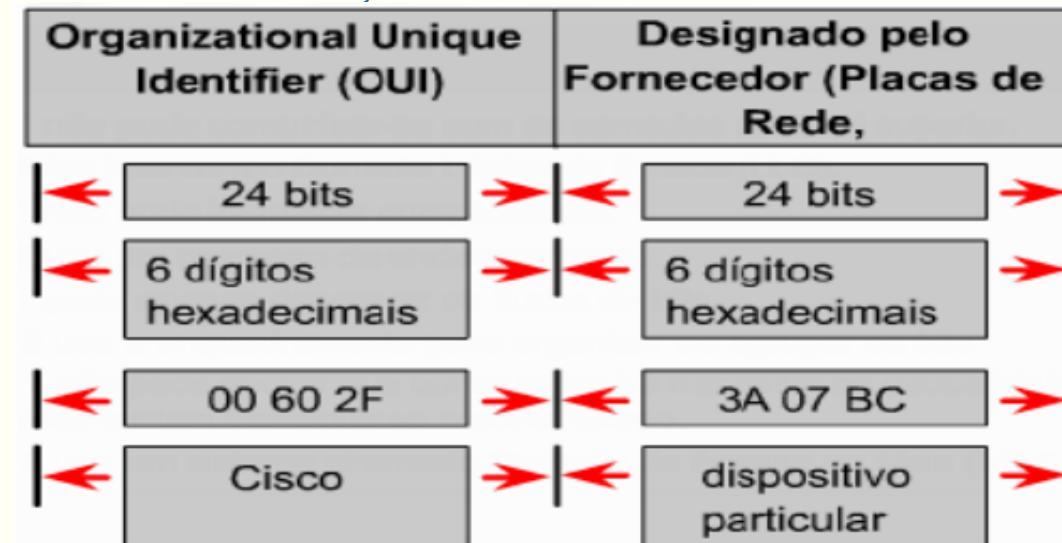
```
C:\>ipconfig/all

Ethernet adapter Local Area Connection:

  Connection-specific DNS Suffix  . : example.com
  Description . . . . . : Intel(R) Gigabit Network Connection
  Physical Address. . . . . : 00-18-DE-DD-A7-B2
  DHCP Enabled. . . . . : Yes
  Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
  Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::449f:c2:de06:ebad%10(PREFERRED)
  IPv4 Address. . . . . : 10.10.10.2(PREFERRED)
  Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
  Lease Obtained. . . . . : Monday, June 01, 2015 11:19:48 AM
  Lease Expires . . . . . : Thursday, June 04, 2015 11:19:49 PM
  Default Gateway . . . . . : 10.10.10.1
  DHCP Server . . . . . : 10.10.10.1
  DNS Servers . . . . . : 10.10.10.1
```

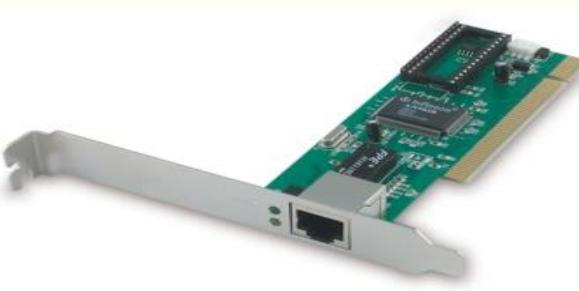
Endereço Físico: Representação

- O tamanho (número de bits) do endereço físico varia conforme a tecnologia de rede.
- No caso da tecnologia *Ethernet* para redes locais, esse endereço Físico é conhecido como endereço MAC (*Media Access Control*) e é estruturado da seguinte forma: _x005F_x0001_
 - os endereços têm 48 bits (6 bytes), representados por seis números hexadecimais, separados por ":" _x005F_x0001_
 - os 3 primeiros bytes definem o identificador do fabricante _x005F_x0001_
 - os 3 últimos bytes são definidos pelo fabricante, de forma única _x005F_x0001_
 - Exemplos: **02:60:8C:03:1D:91; 08:00:5A:07:4B:95; 00:60:2F:FA:78:C6**



Endereço Físico: Camada 2

- Cada interface de rede (**NIC – Network Interface Card**) vem com um identificador único e exclusivo de fábrica.
- Este identificador é conhecido como: endereço físico, endereço de **hardware da interface** ou **endereço MAC**.
- Para garantir que não haverá conflitos de endereços, fabricantes de interfaces de rede (ex. **Ethernet**) devem ser registrados junto a uma autoridade central.
_x005F_x0001_
- O código identificador do fabricante é chamado de **OUI - Organizationally Unique Identifier**.
_x005F_x0001_



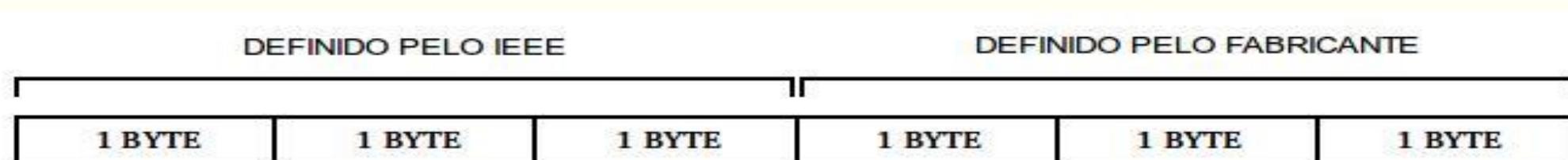
Endereço MAC: Camada 2

- O **Endereço MAC** (*Media Access Control*) é um endereço físico associado à interface de comunicação, que conecta um dispositivo à rede.
- O MAC é **um endereço “único”**, não havendo duas interfaces com a mesma numeração.
- Esse endereço é utilizado para controle de acesso em redes de computadores (acesso à Rede Local (LAN)).
- Sua identificação é **gravada em hardware**, isto é, na memória ROM da placa de rede de equipamentos como *desktops*, *notebooks*, roteadores, *smartphones*, *tablets*, impressoras de rede._x005F_x0001_



Endereço MAC: Representação

- O endereço MAC é formado por um conjunto de 6 bytes separados por dois pontos (“：“) ou hífen (“-”), sendo cada byte representado por dois algarismos na forma hexadecimal, como por exemplo: **“00:19:B9:FB:E2:58”**.
- Cada algarismo em hexadecimal corresponde a uma palavra binária de **4 bits**, desta forma, os **12 algarismos** que formam o endereço totalizam **48 bits (6 bytes)**.
- Há uma padronização dos endereços MAC administrada pela IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) que define que os três primeiros bytes, chamados OUI (*Organizationally Unique Identifier*), são destinados a identificação do fabricante - eles são fornecidos pela própria IEEE.
- Os três últimos bytes são definidos pelo fabricante, sendo este responsável pelo controle da numeração de cada placa que produz.
- Apesar de ser único e gravado em hardware, o endereço MAC pode ser alterado através de técnicas específicas.



Endereço Físico: Visualização

- O endereço da camada de enlace, também chamado de endereço físico ou endereço MAC pode ser facilmente visualizado nos sistemas operacionais:
 - Microsoft Windows, utilizando-se o comando *ipconfig/all*
 - Em sistemas Unix, o comando *ifconfig* exibe as interfaces e seus respectivos endereços de enlace
- A seguir são exibidas as saídas resumidas dos comandos *ipconfig/all* e *ifconfig*, respectivamente.

```
c: \>ipconfig/all
```

```
Adaptador Ethernet Conexão local:
```

```
Endereço físico . . . . . : 00-88-14-4D-4C-FB
```

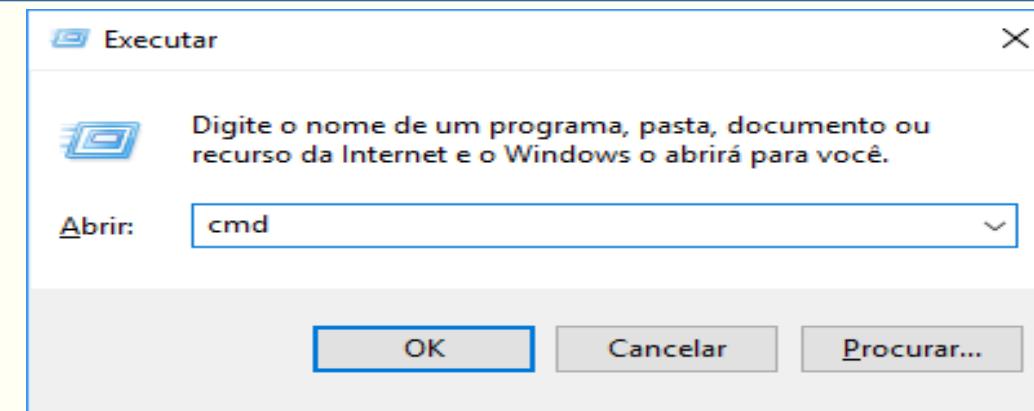
Endereço Atribuído
pelo Fabricante (exemplo: MAC)

```
~$ ifconfig
```

```
eth0 Link encap:Ethernet _ Endereço de HW _ 00:1D:7D:B2:34:F9
```

```
inet end.: 192.168.88.50 _ Bcast:192.168.88.255 _ Mask:255.255.255.0
```

Endereço Físico: Visualização



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

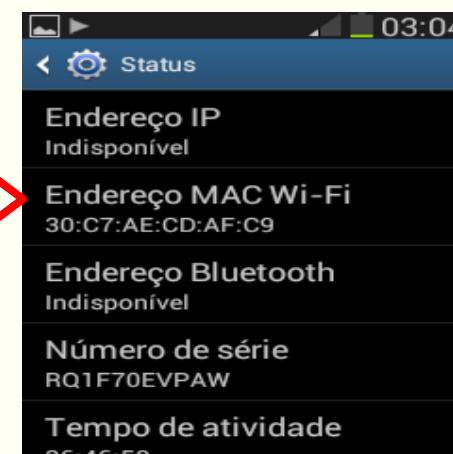
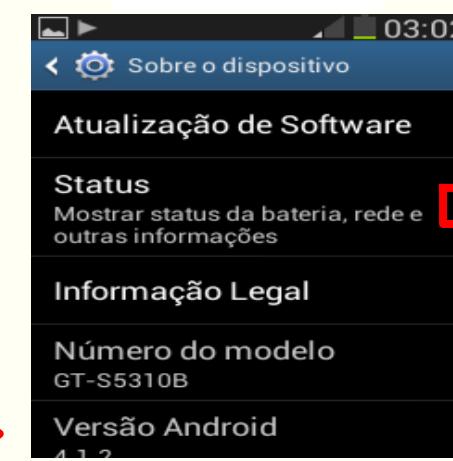
C:\Users>ipconfig/all
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Adaptador de Rede sem Fio Conexão de Rede sem Fio:

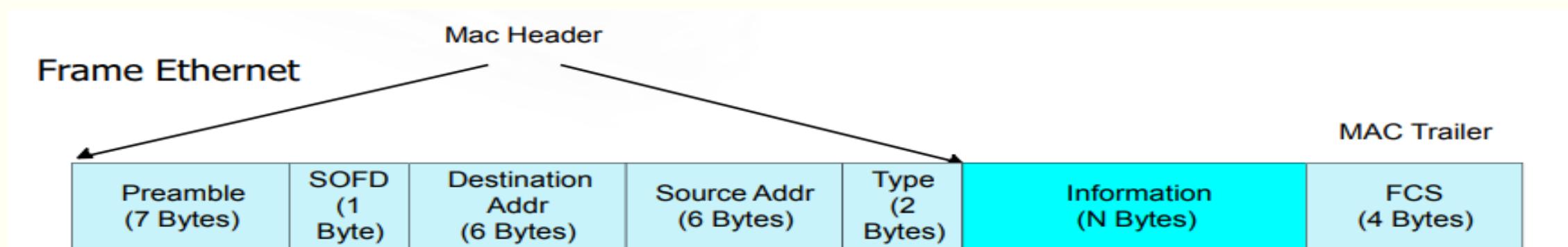
  Sufixo DNS específico de conexão. . . . . : 
  Descrição . . . . . : Dell Wireless 1702 802.11b/g/n
  Endereço Físico . . . . . : E0-06-E0-FD-EC-06
  DHCP Habilitado . . . . . : Sim
  Configuração Automática Habilitada. . . . . : Sim
  Endereço IPv6 de link local . . . . . : fe80::3cde:fe80:160:a07e%12(Preferencial)
```

Endereço Físico: Visualização

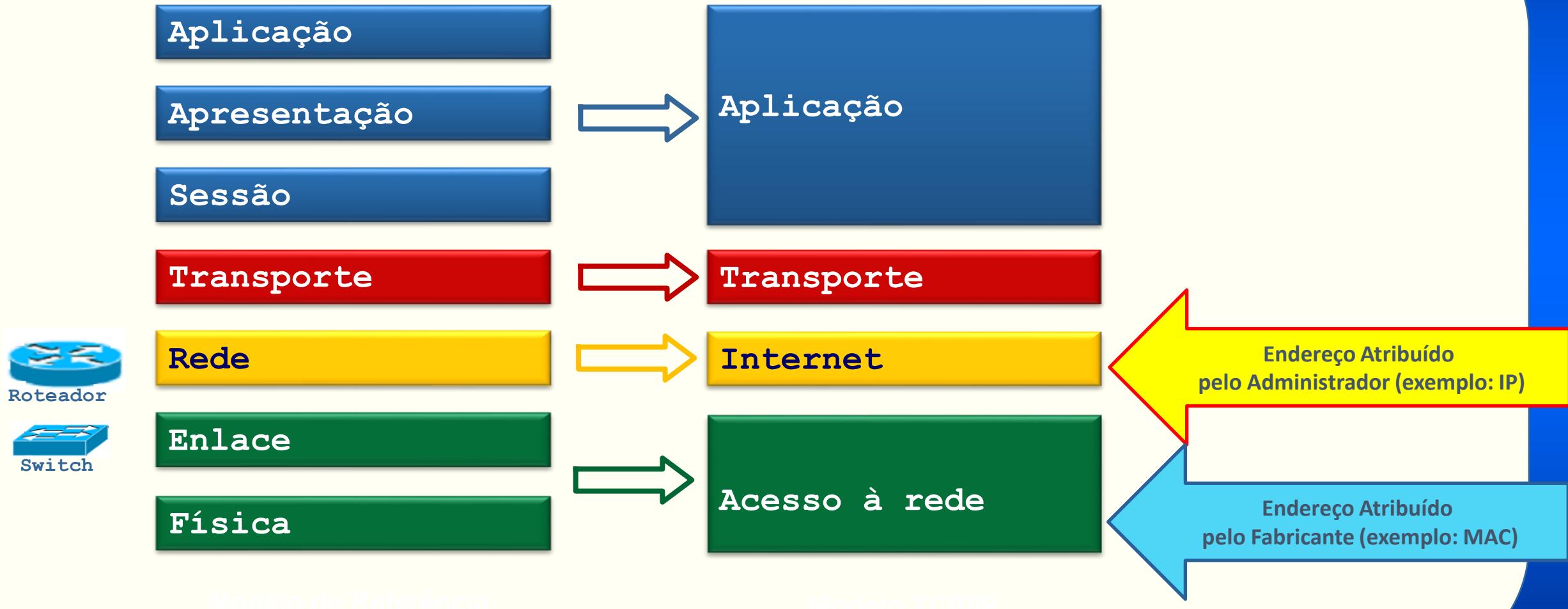


Endereço MAC

- Tecnologias como Ethernet possuem esquemas próprios de endereçamento no nível de enlace. x005F_x0001_
- Normalmente, os protocolos do nível MAC (*Media Access Control*) usam endereços físicos na formatação das suas primitivas. x005F_x0001_
- Logo, no nível MAC, para que um *frame* possa enviado de um host a outro em um enlace de dados, o endereço físico do *host* destino deve ser conhecido. x005F_x0001_
- Endereço MAC = Endereço Ethernet = endereço físico



Switches e Roteadores



Modelo de Referencia
OSI/ISO

Modelo TCP/IP

Switch

O comutador (em inglês, **switch**) é um dispositivo utilizado em redes locais de computadores (LAN) para reencaminhar quadros (*frames*) entre os diversos hosts utilizando para isso o endereço MAC (endereço de camada 2).



Um **Switch** opera na camada 2 (Enlace) do modelo OSI, encaminhando os quadros de acordo com o endereço MAC de destino.

Porém, atualmente existem **switches** que operam em conjunto na camada 3 (rede), herdando algumas propriedades dos roteadores (*routers*).

Switch



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Rj45 2X Gigabit

R\$ 2.823,20 Processtec [85% positivos \(218\)](#) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

DESCRIÇÃO Fabricante: **Cisco** Systems - Inc Modelo do produto: SG250-50-K9-BR
Nome de marca: **Cisco** Nome do produto: SG250-50 ...



Switch Cisco | Catalyst 3850 | Capacidade 88 Gbps | 24x Portas | MPN: WS-C3850-24U-L

R\$ 49.299,15 FourServ

1 comentário sobre o produto

A **Cisco** Catalyst 3850 Series é a próxima geração de classe empresarial **switches** de acesso da camada empilháveis ? que ...



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Poe+ 2P Sfp Gerenciável

R\$ 6.668,64 Processtec [85% positivos \(218\)](#) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A **Cisco** 220 Series, parte do portfólio de negócios de pequenas e médias empresas da **Cisco**, é uma série de **switches** ...



Switch Cisco | Catalyst 3650 | 48 Portas Poe | Gigabit | 4 SFP | MPN: WS-C3650-48PS-L

R\$ 55.249,15 FourServ

Cisco Catalyst 3650 48 Port PoE 4x1G Uplink IP Base



Switch Cisco SG220 | 24 Portas | 10/100/1000 | Gigabit | 02 SFP | Layer2 | MPN: SG220-26-K9-BR

R\$ 1.359,15 FourServ | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A **Cisco** Série 220 parte da linha de soluções **Cisco** Small Business Network. É uma série de **switches** inteligentes e acessíveis ...



Switch Cisco | Catalyst 2960X | 48 Portas Gigabit | PoE 740W | 2 SFP+ | Layer3 | Gerenciável | MPN: WS-C2960X-48FPD-LB

R\$ 17.594,15 FourServ | [Comparar preços de 2 lojas](#)

2 comentários sobre o produto

PoE - 48x 10/100/1000



Switch Rede RJ45 08 Portas KP-E08

R\$ 44,45 Acessório Facil

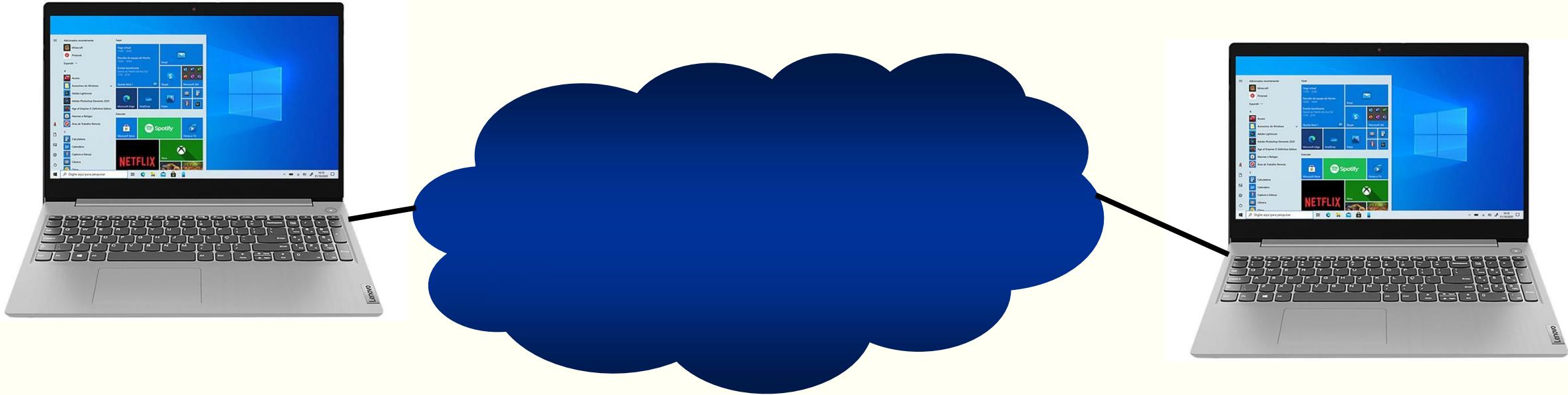
O **Switch** 8 Portas 10/100Mbps KP-E08 fornece uma maneira fácil de expandir a sua rede cabeada. Todas as 8 portas suportam auto ...



Endereço Internet Protocol (IP)

(A camada de Rede)

Identificando usuários da rede



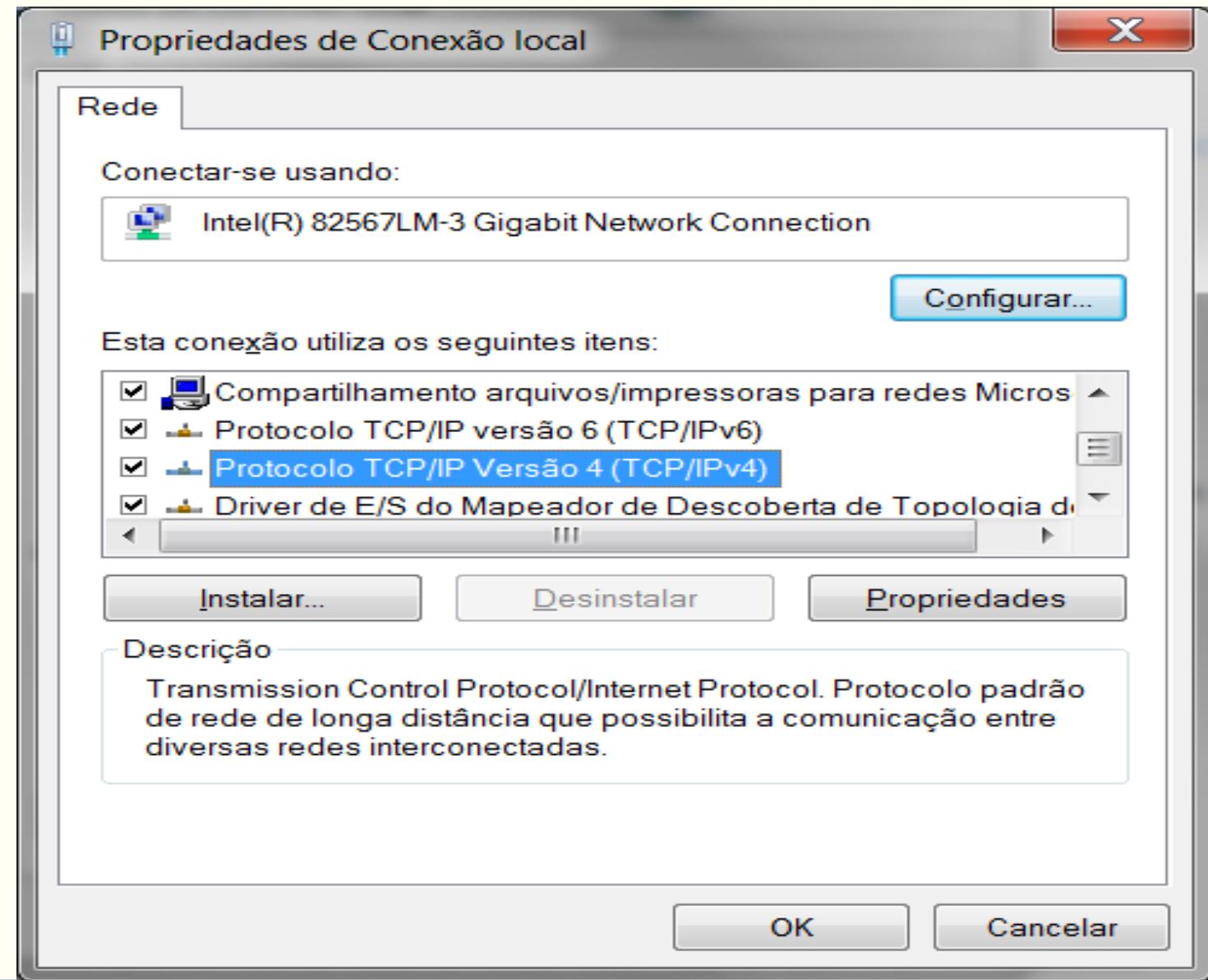
Para que um equipamento consiga efetuar uma comunicação com um outro equipamento em uma rede distante, é preciso uma estrutura de um endereçamento hierárquico

Identificando usuários da rede

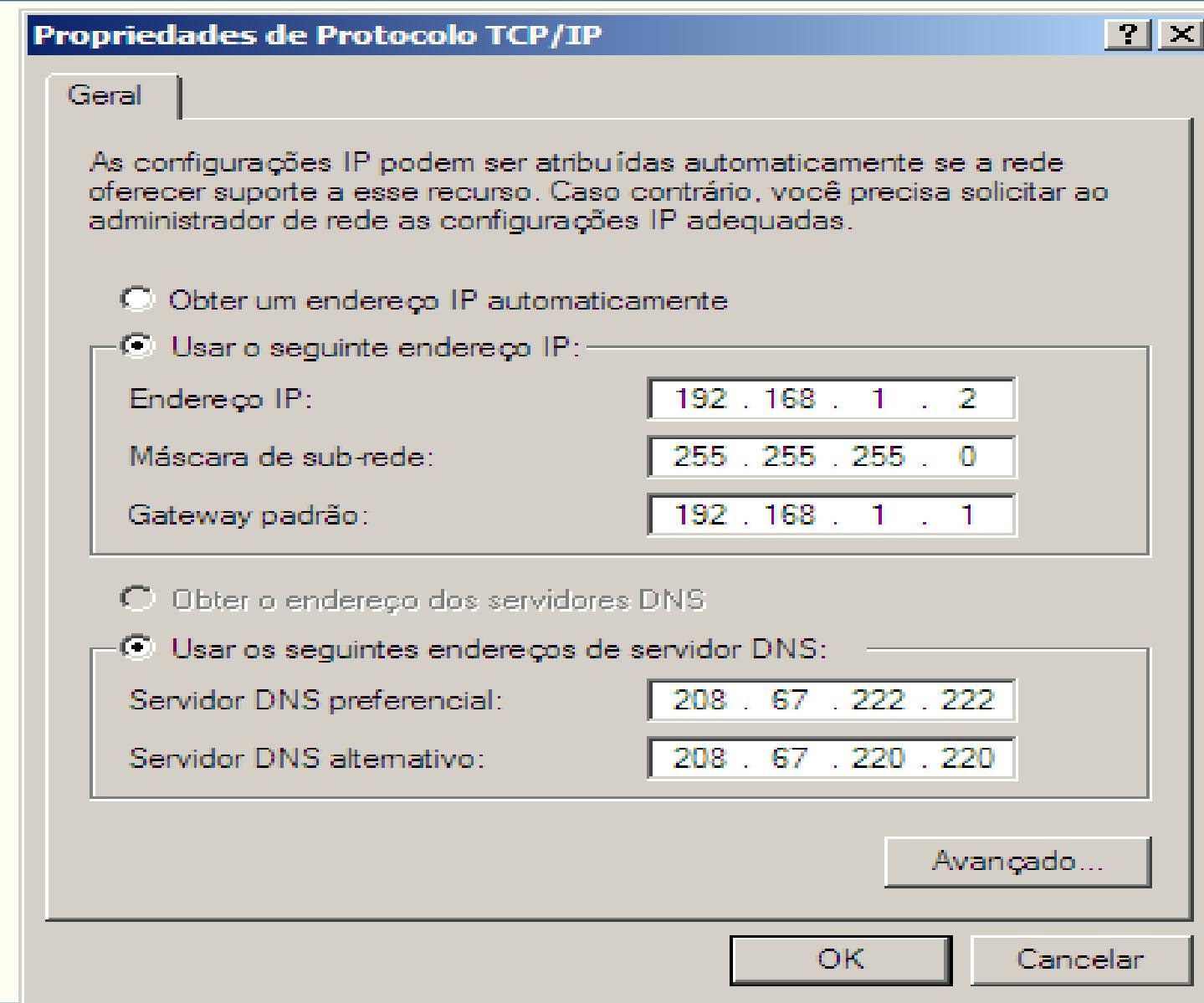


Para que um equipamento consiga efetuar uma comunicação com um outro equipamento em uma rede distante, é preciso uma estrutura de um endereçamento hierárquico

Atribuição do endereço IP



Atribuição do endereço IPv4



Formato do Endereçamento IP

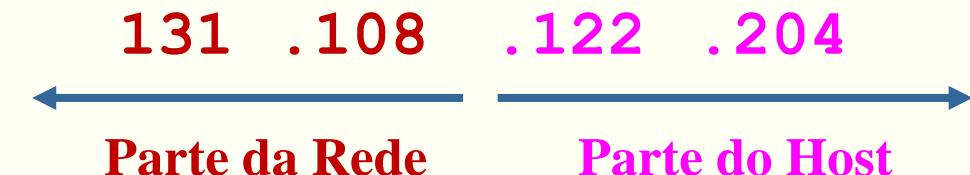
131 . 108 . 122 . 204

Representado em formato decimal, separados por ponto, contendo número de 0 a 255

10000011 01101100 01111010 11001100
Endereço de 32 bits

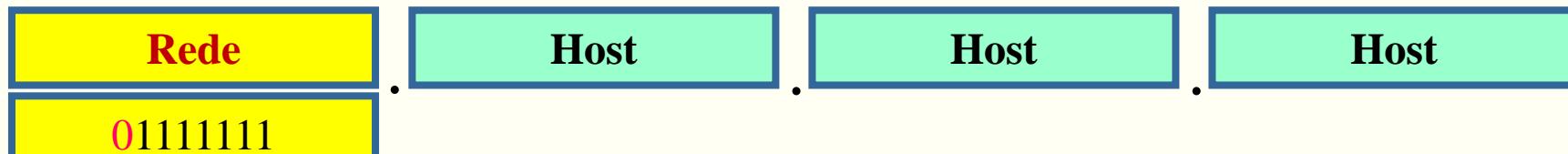
10000011 .01101100 .01111010 .11001100
 ^{7 6 5 4 3 2 1 0}
 _{. 2 2 2 2 2 2 2 2}

Endereço agrupado em bytes



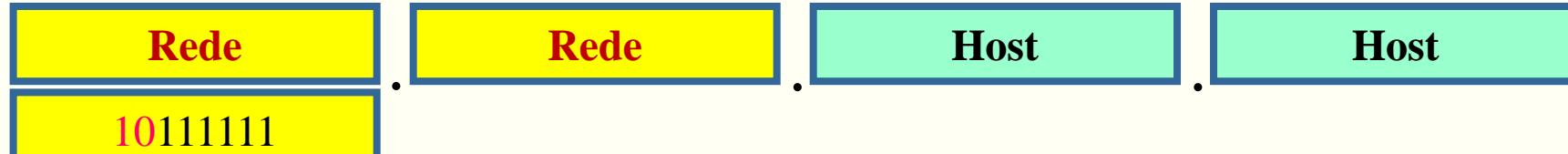
Classes de Endereços IP

Classe A



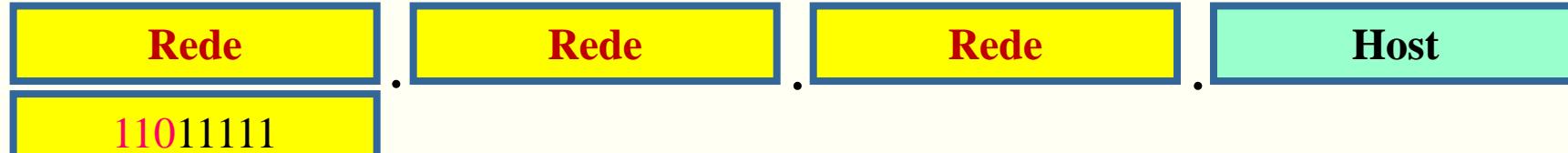
(0 a 127) (16.777.214 dispositivos conectados à rede)

Classe B



(128 a 191) (65.534 Dispositivos conectados à rede)

Classe C



(192 a 223) (254 Dispositivos conectados à rede)

Classe D

(224 a 239)

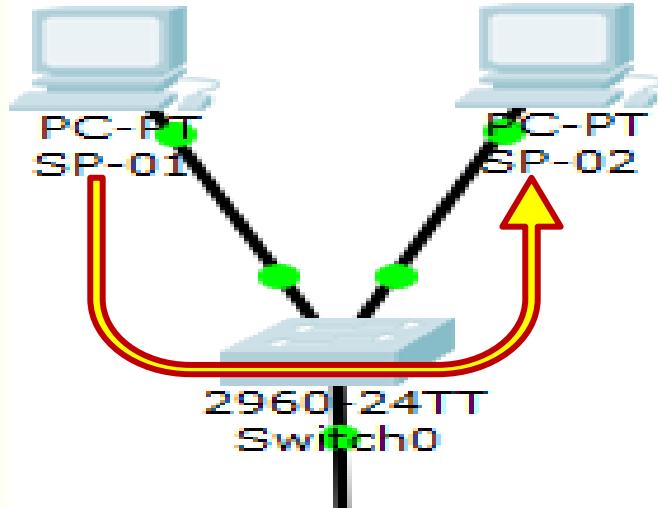
Classe E

(240 a 255)

Switch x Roteadores

Operação do Switch

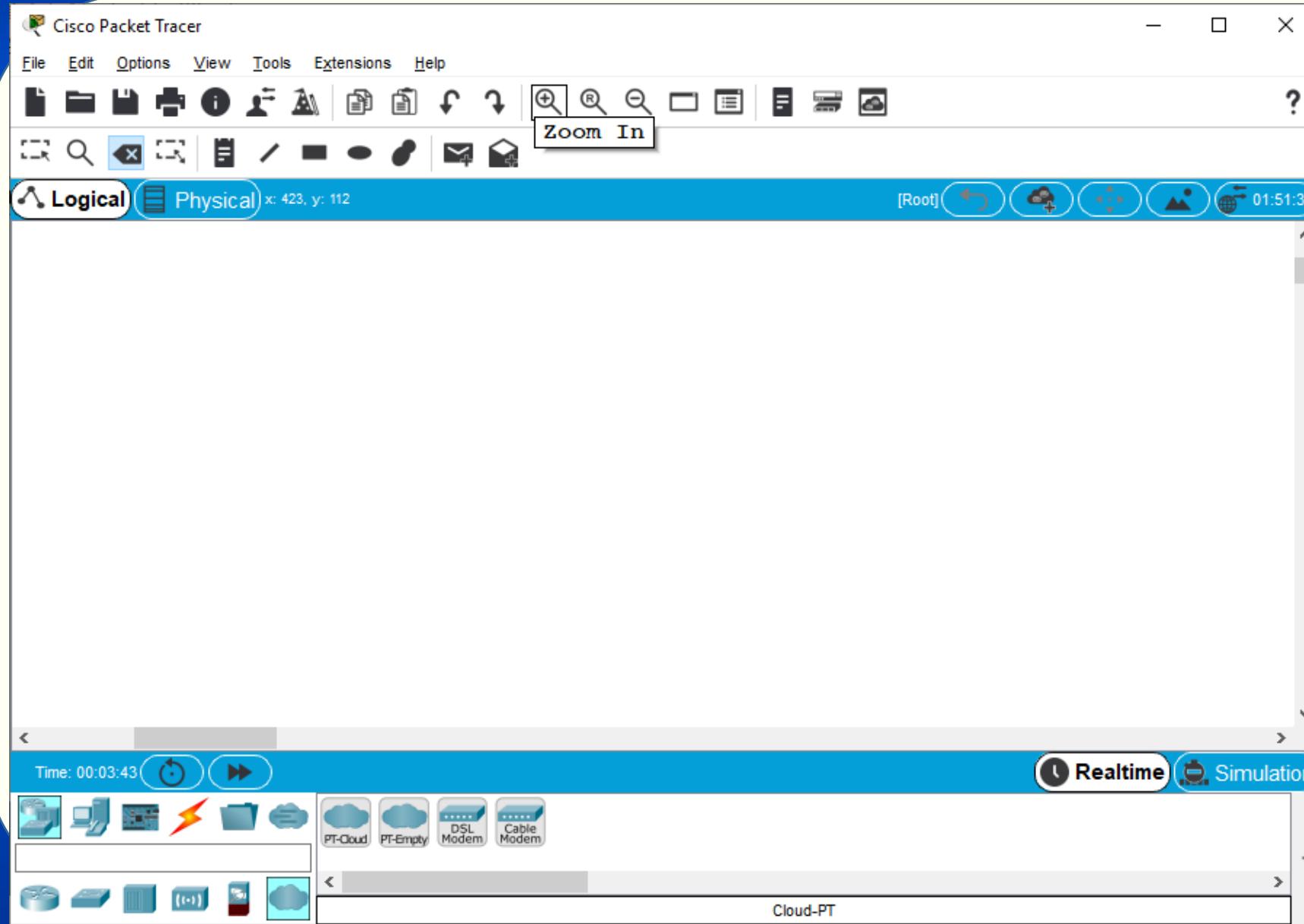
Host de Origem: SP-01
IP.....: 200.200.200.2
Máscara: 255.255.255.0
Gateway: 200.200.200.1



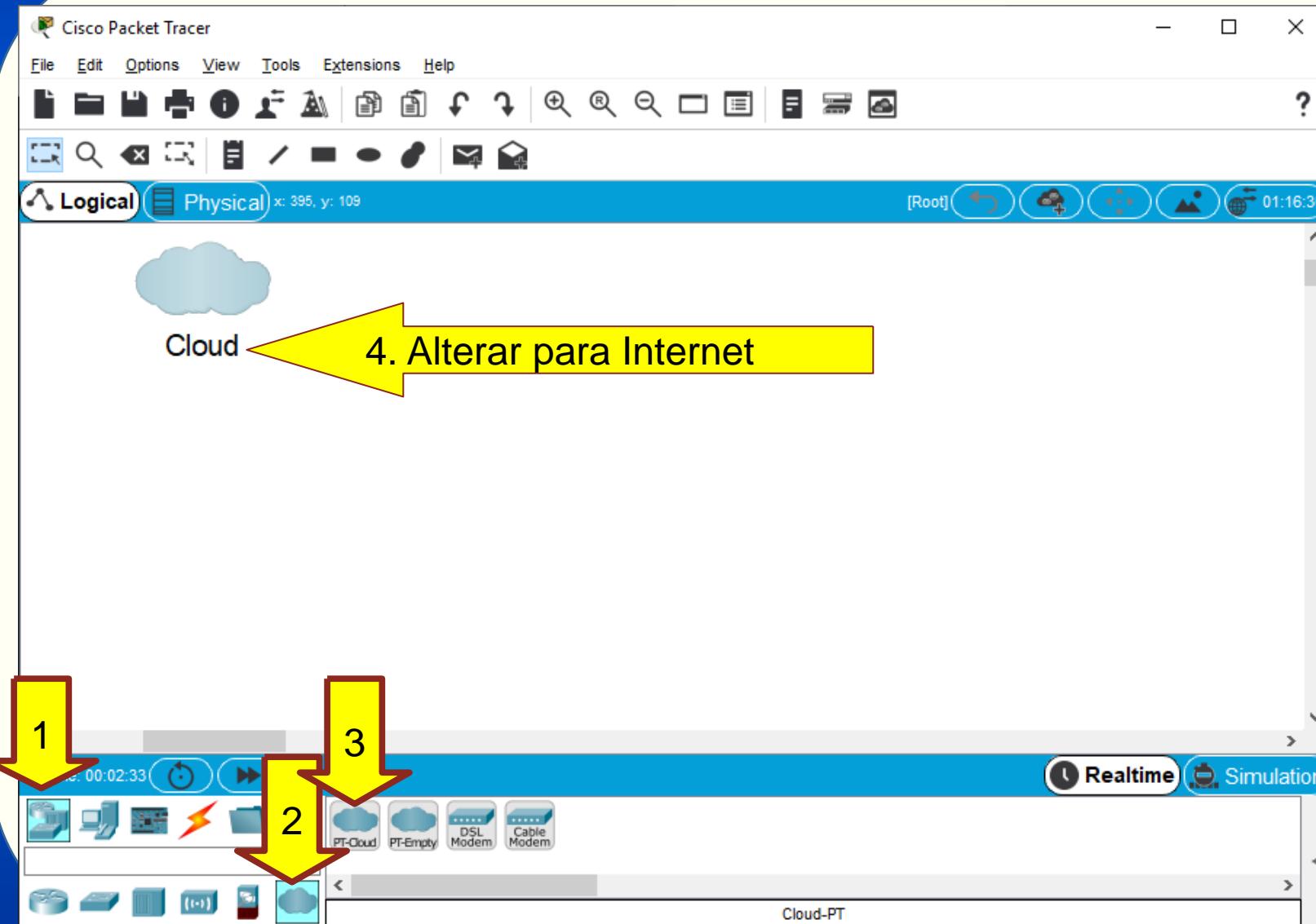
Host de Destino: SP-02
IP.....: 200.200.200.3
Máscara: 255.255.255.0
Gateway: 200.200.200.1

- As aplicações (*sistemas*) em uma comunicação TPC/IP (que é a base da Internet) fazem uso do endereçamento IP (um endereço de camada de rede(camada 3)) para alcançarem um destino.
- Entretanto, em redes locais, os **Switchs** (que são de camada 2) fazem uso de endereço MAC e “não entendem” o endereçamento IP.
- Como os sistemas fazem o mapeamento de **endereçamento IP** para **endereçamento MAC** e dessa forma tornar possível a comunicação na rede local por meio de switches?

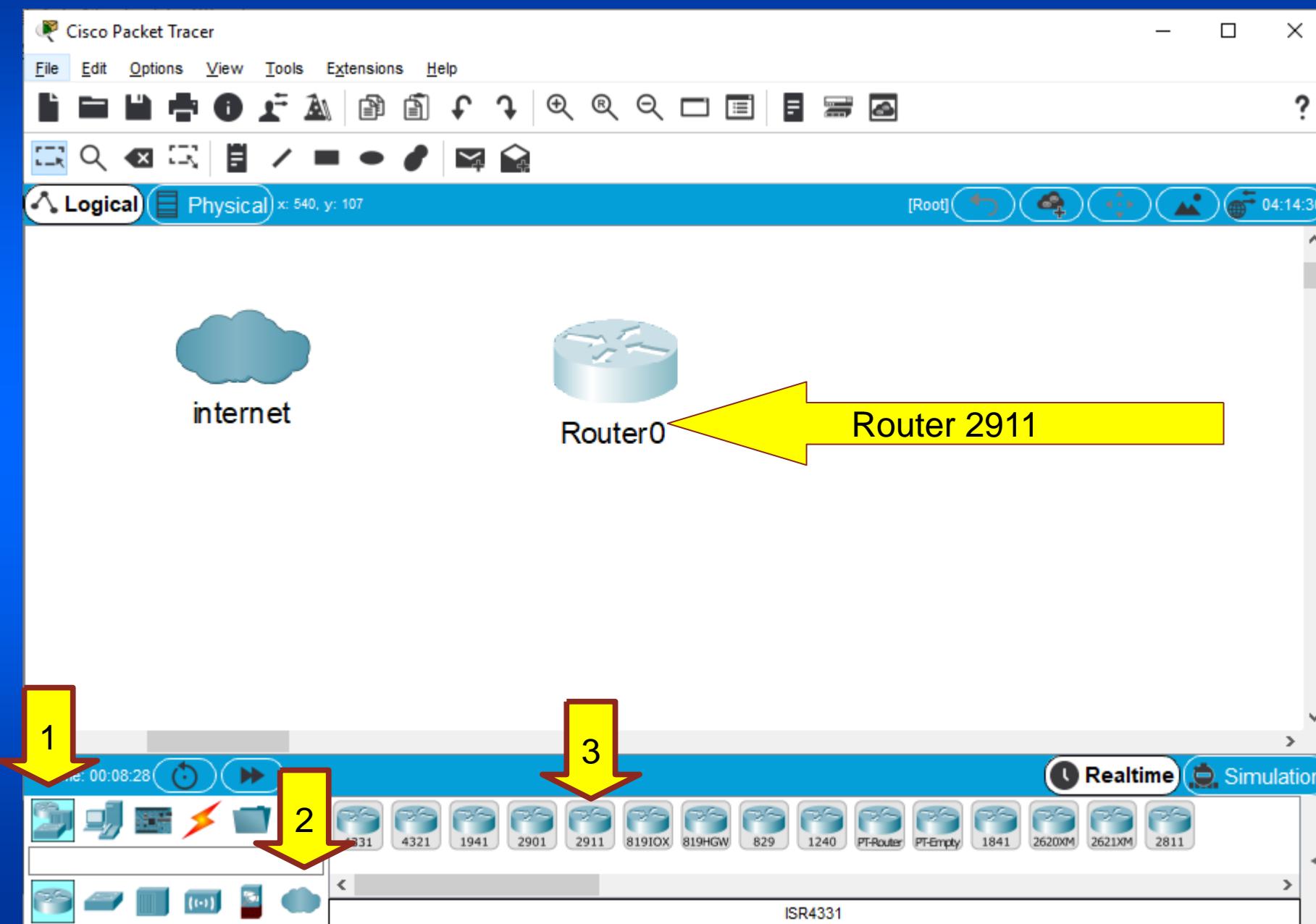
Passo-a-Passo para Topologia – Aula 01 – 2º Sem



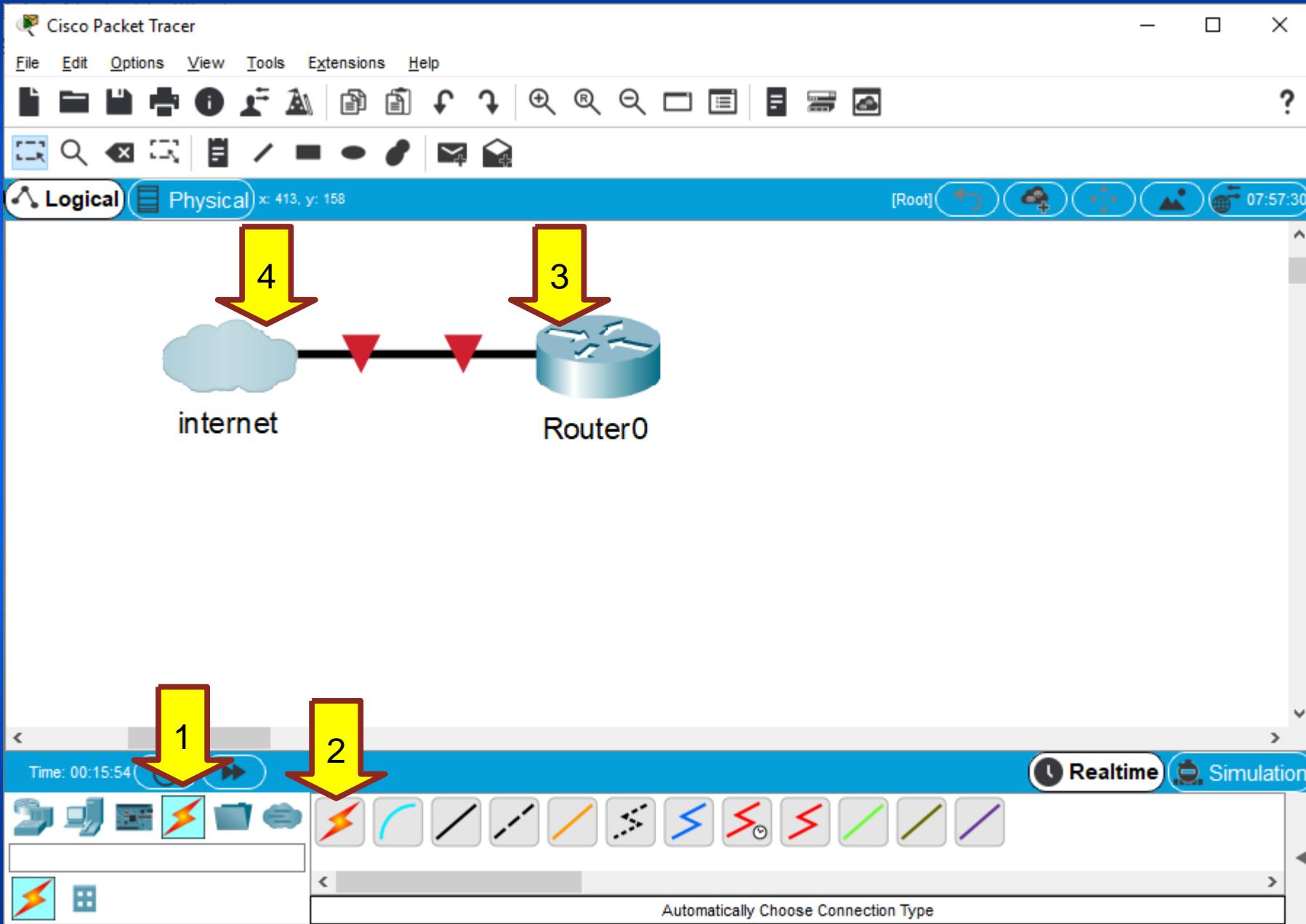
Passo 1: Escolha da Nuvem (internet)



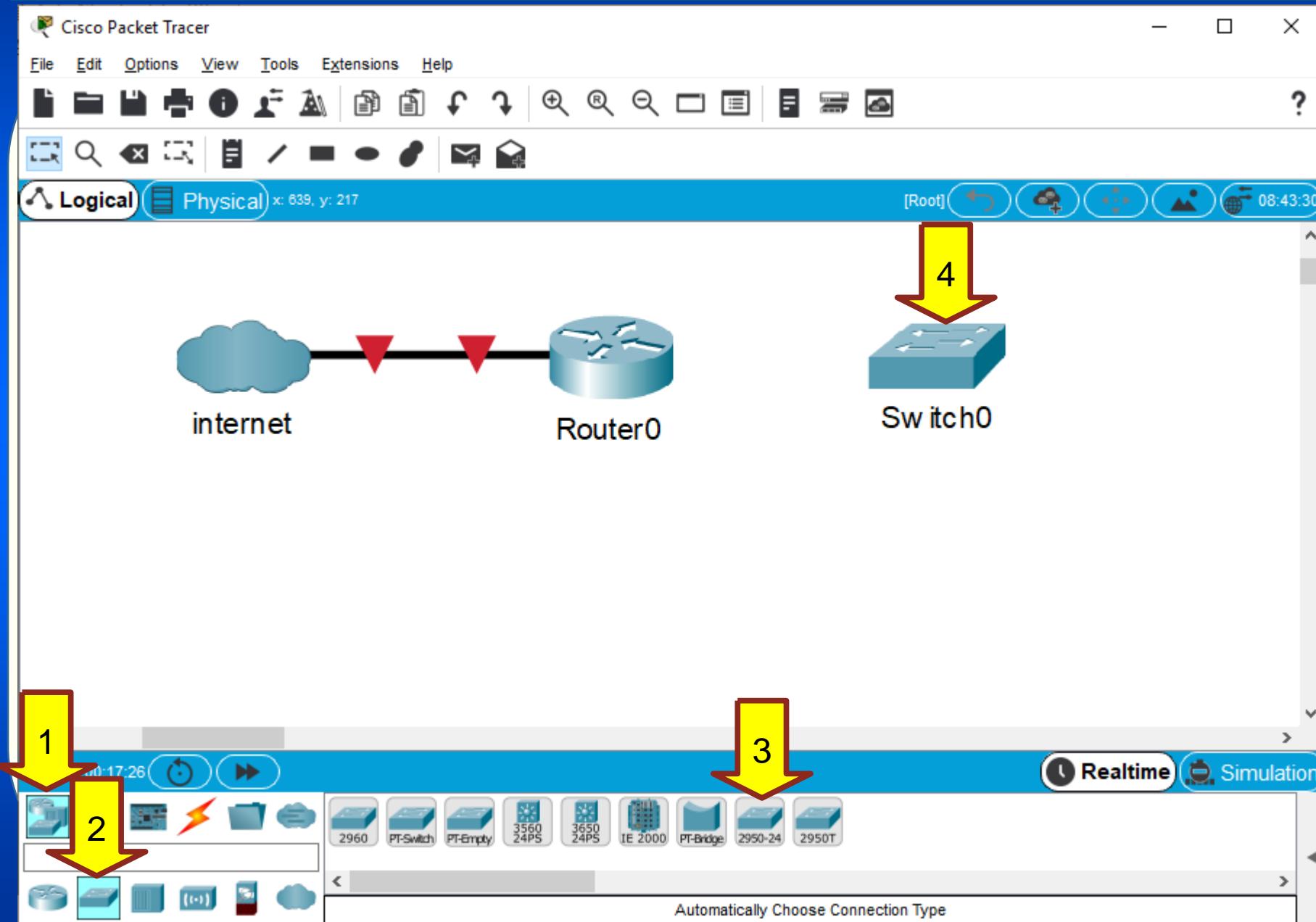
Passo 2: Escolha do Roteador



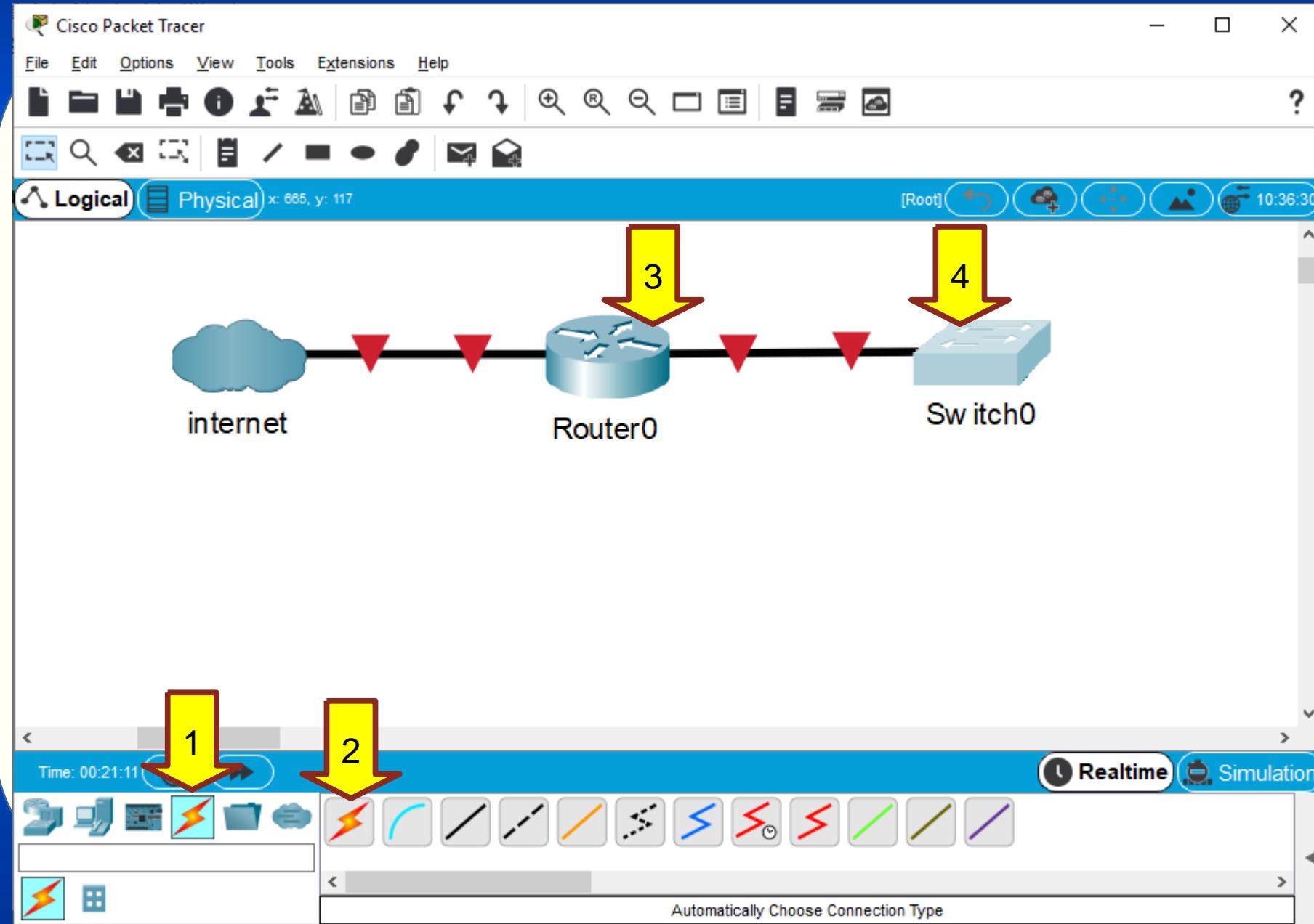
Passo 3: ligação do Roteador à Internet



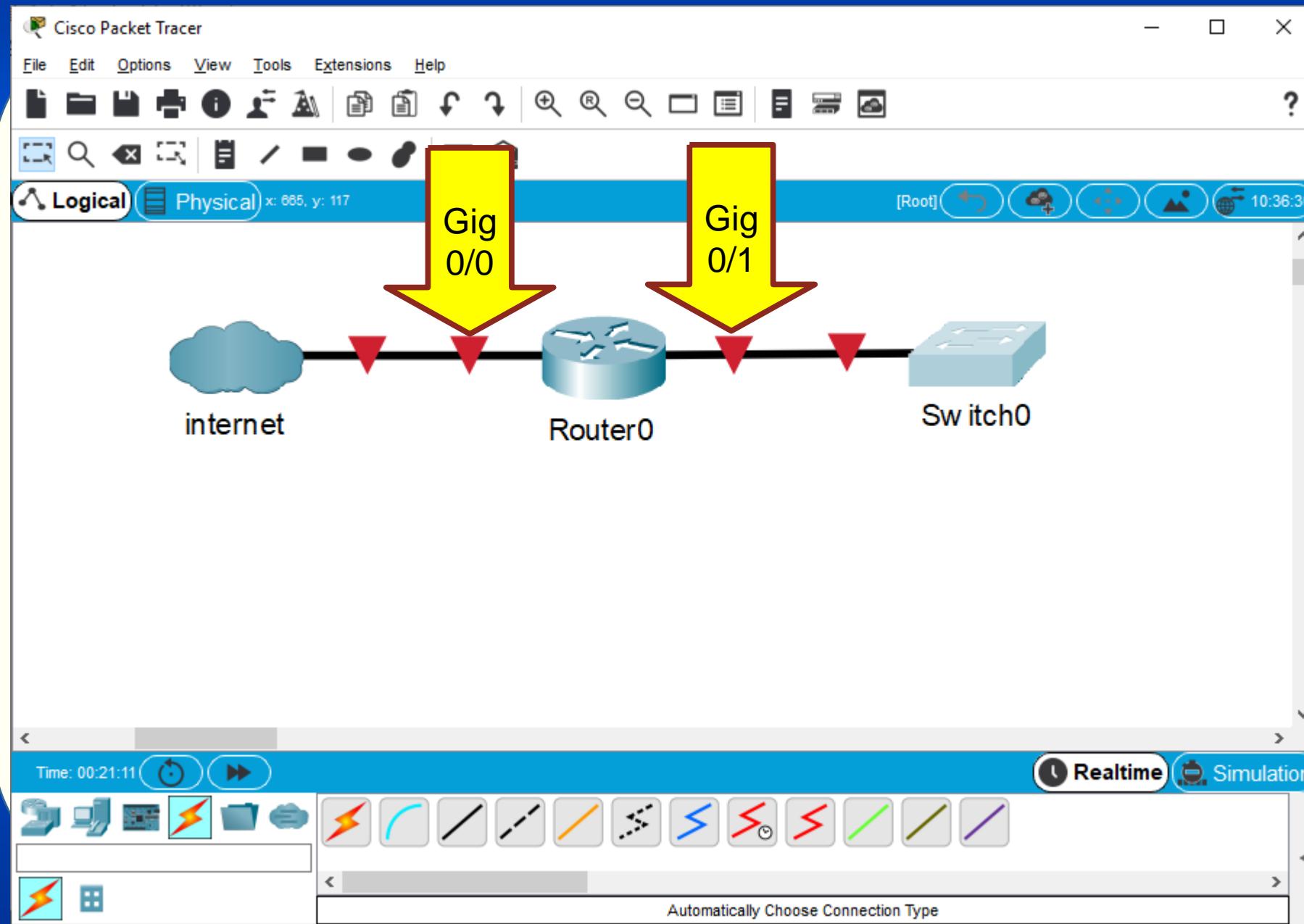
Passo 4: Escolha de um Switch



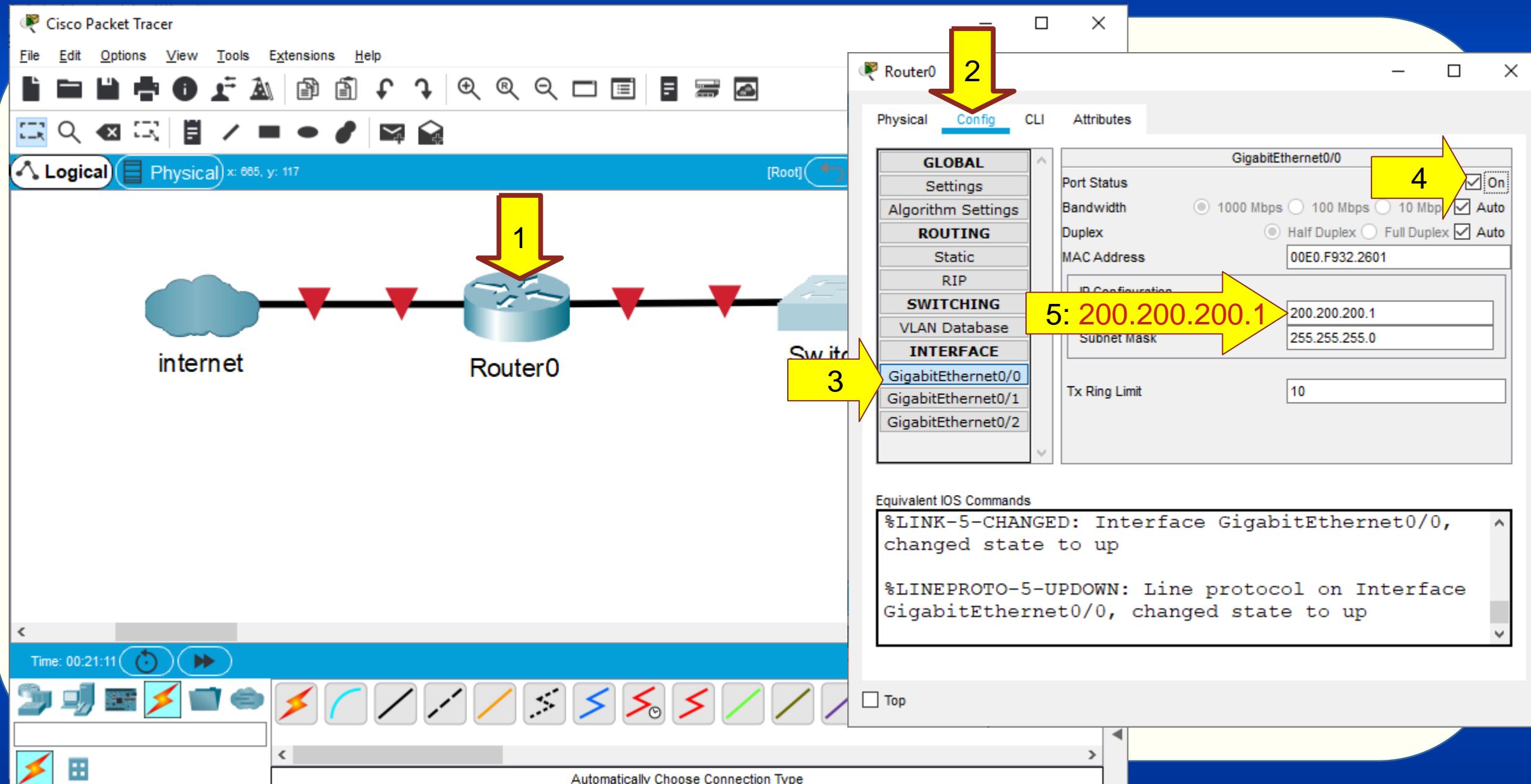
Passo 5: ligação do Switch ao Roteador



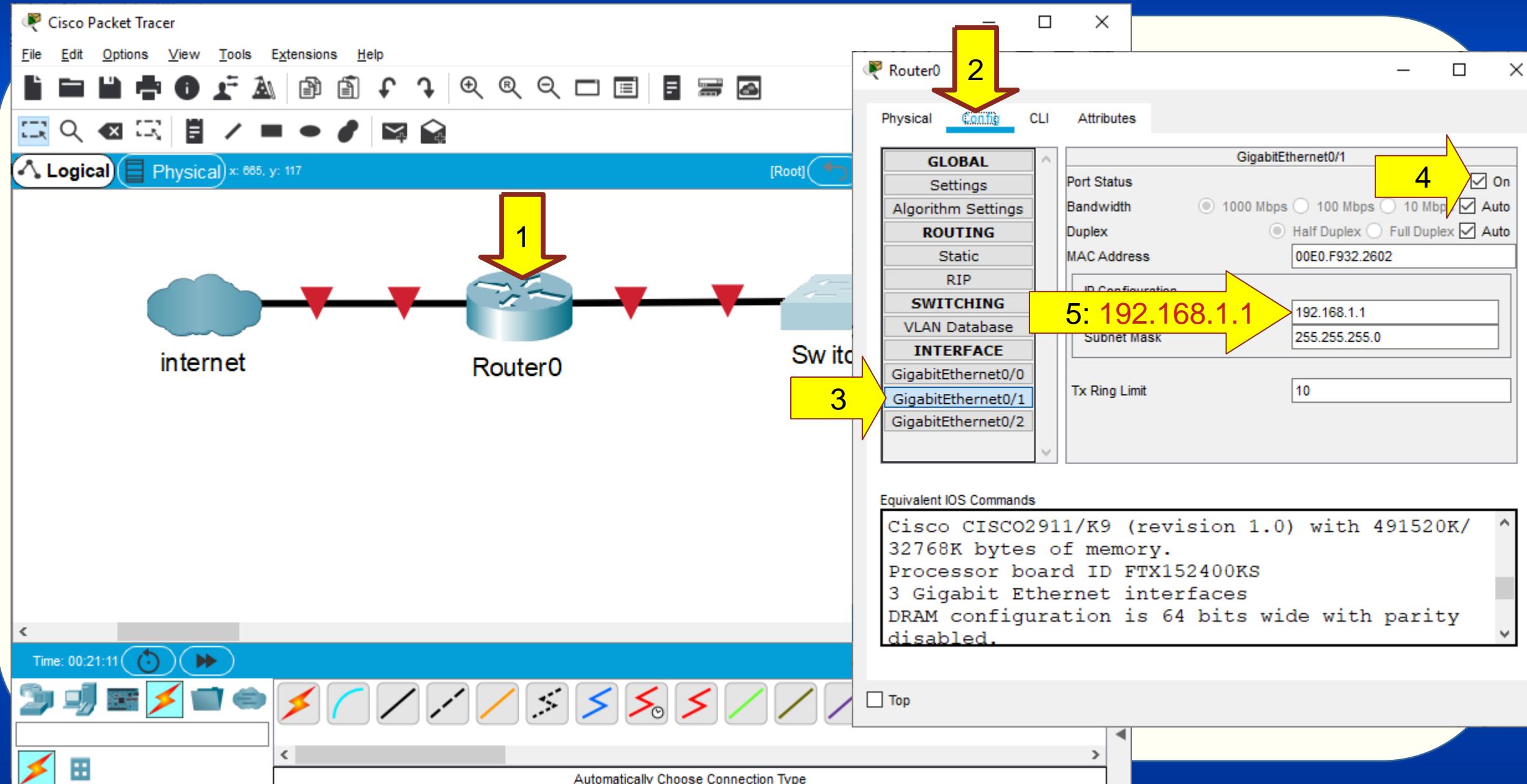
Passo 6: Análise das Interfaces



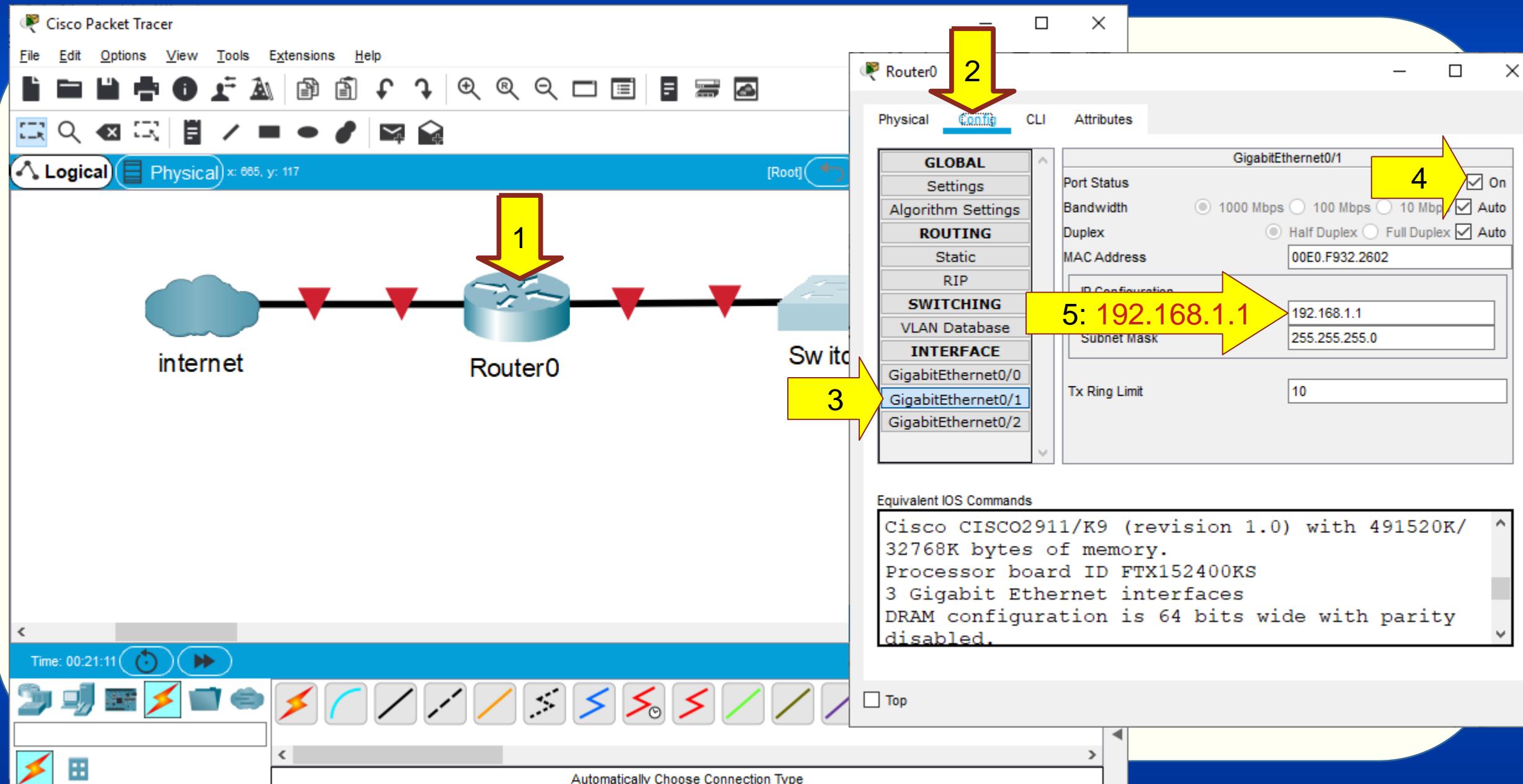
Passo 7: Configurar camada de rede (IP) na Interface Gig0/0 do roteador



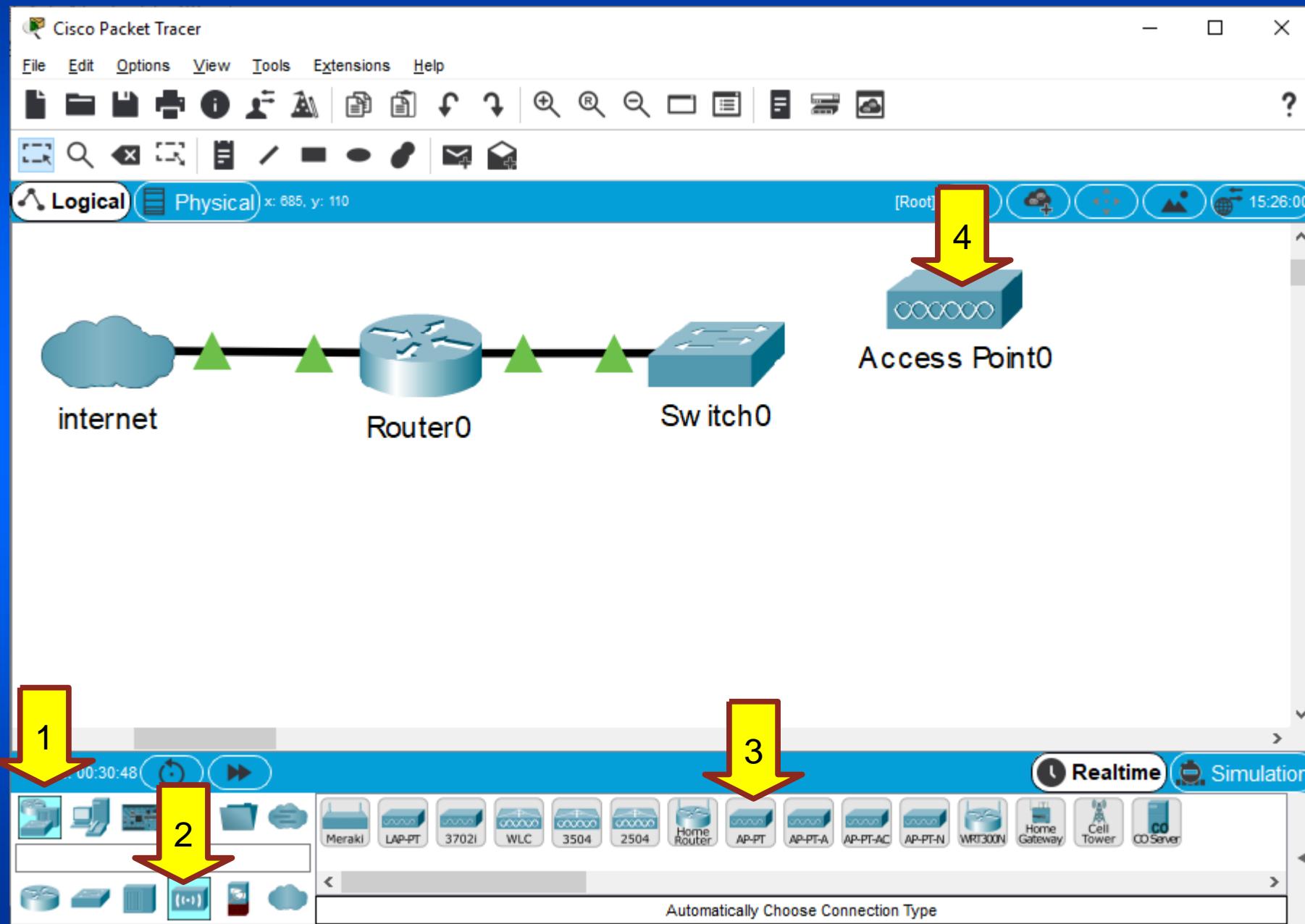
Passo 8: Configurar camada de rede (IP) na Interface Gig0/1 do roteador



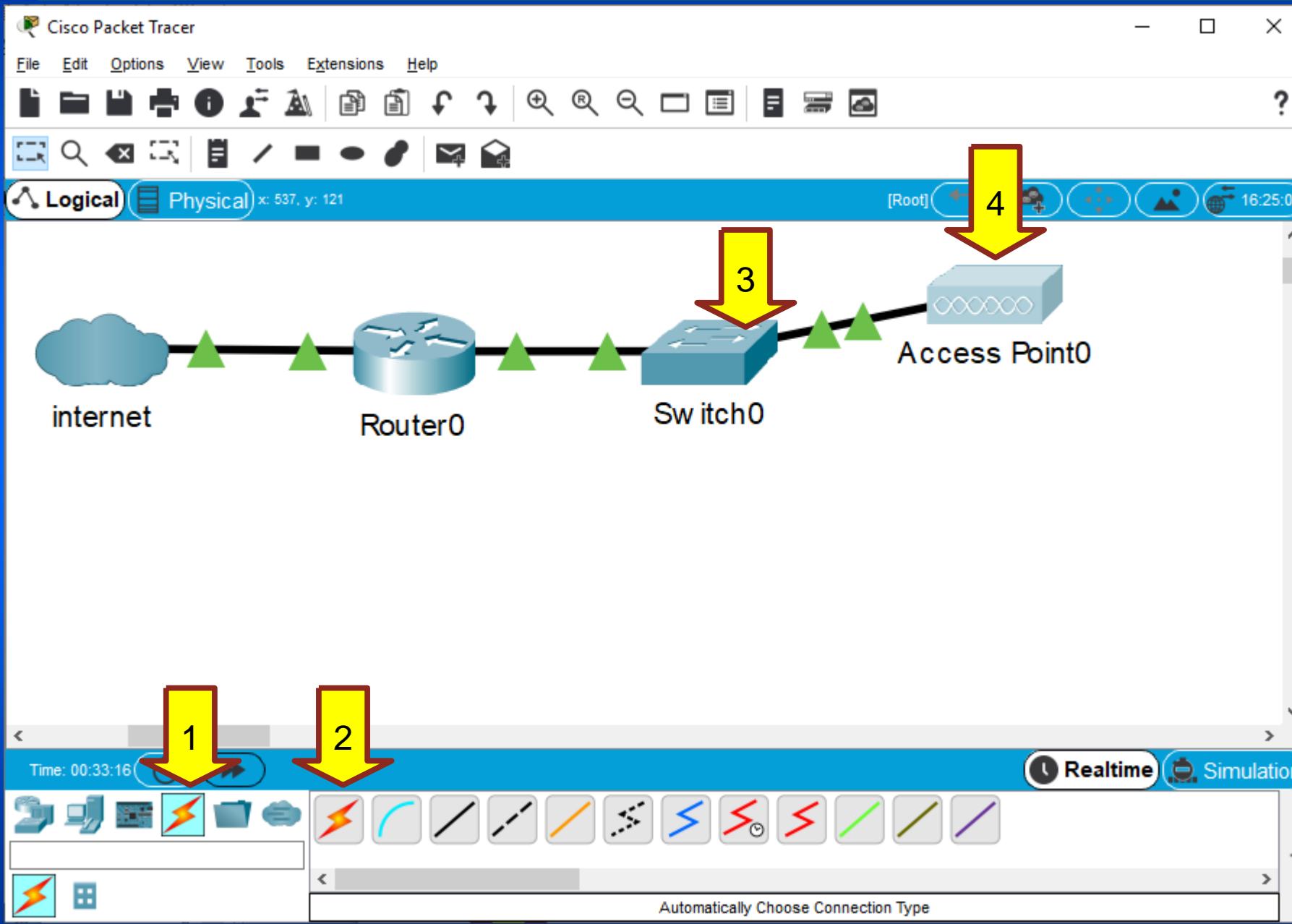
Passo 9: Configurar camada de rede (IP) na Interface Gig0/1 do roteador



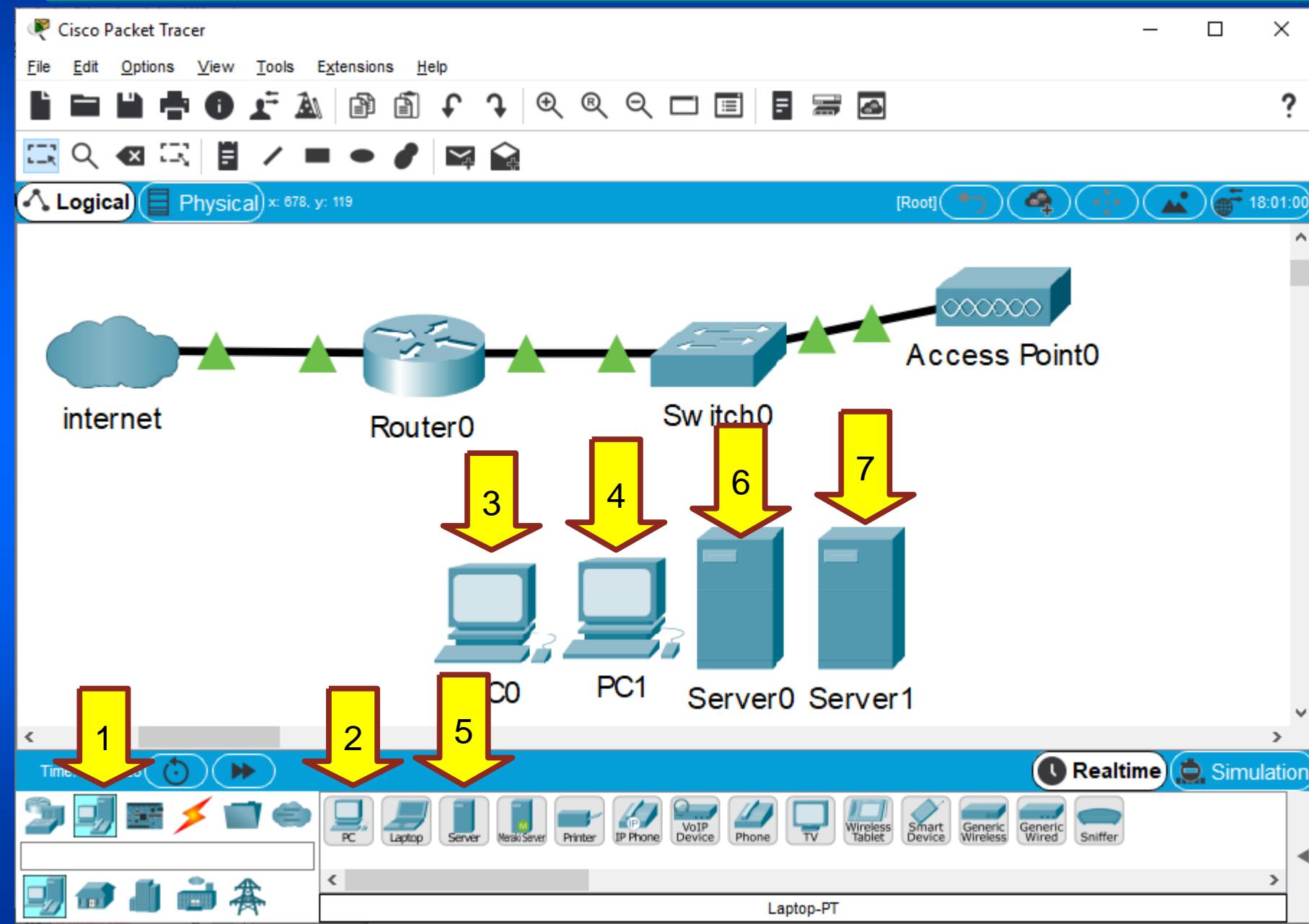
Passo 10: Incluindo Access-Point Wi-fi



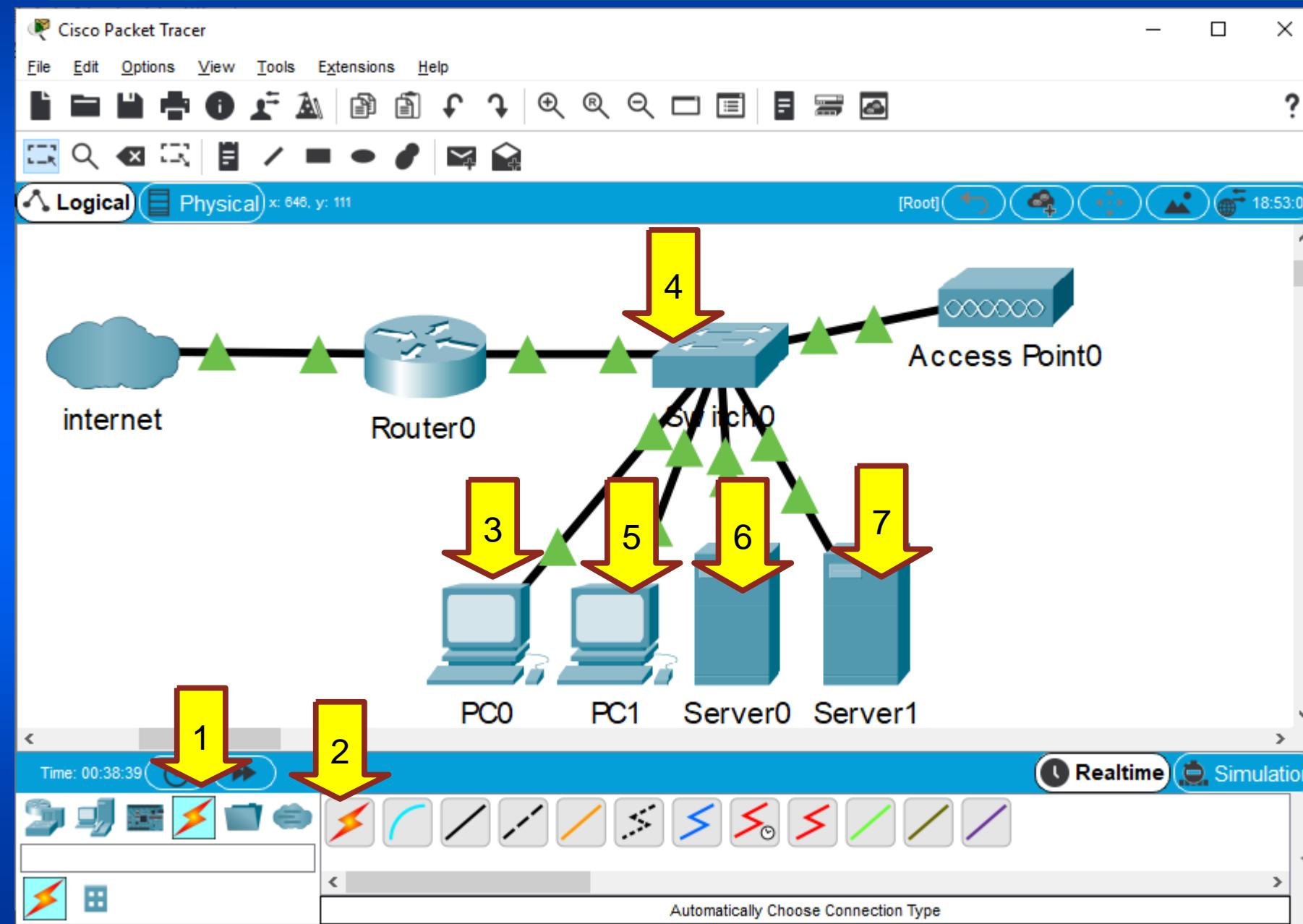
Passo 11: Ligando Access-Point Wi-fi ao Switch



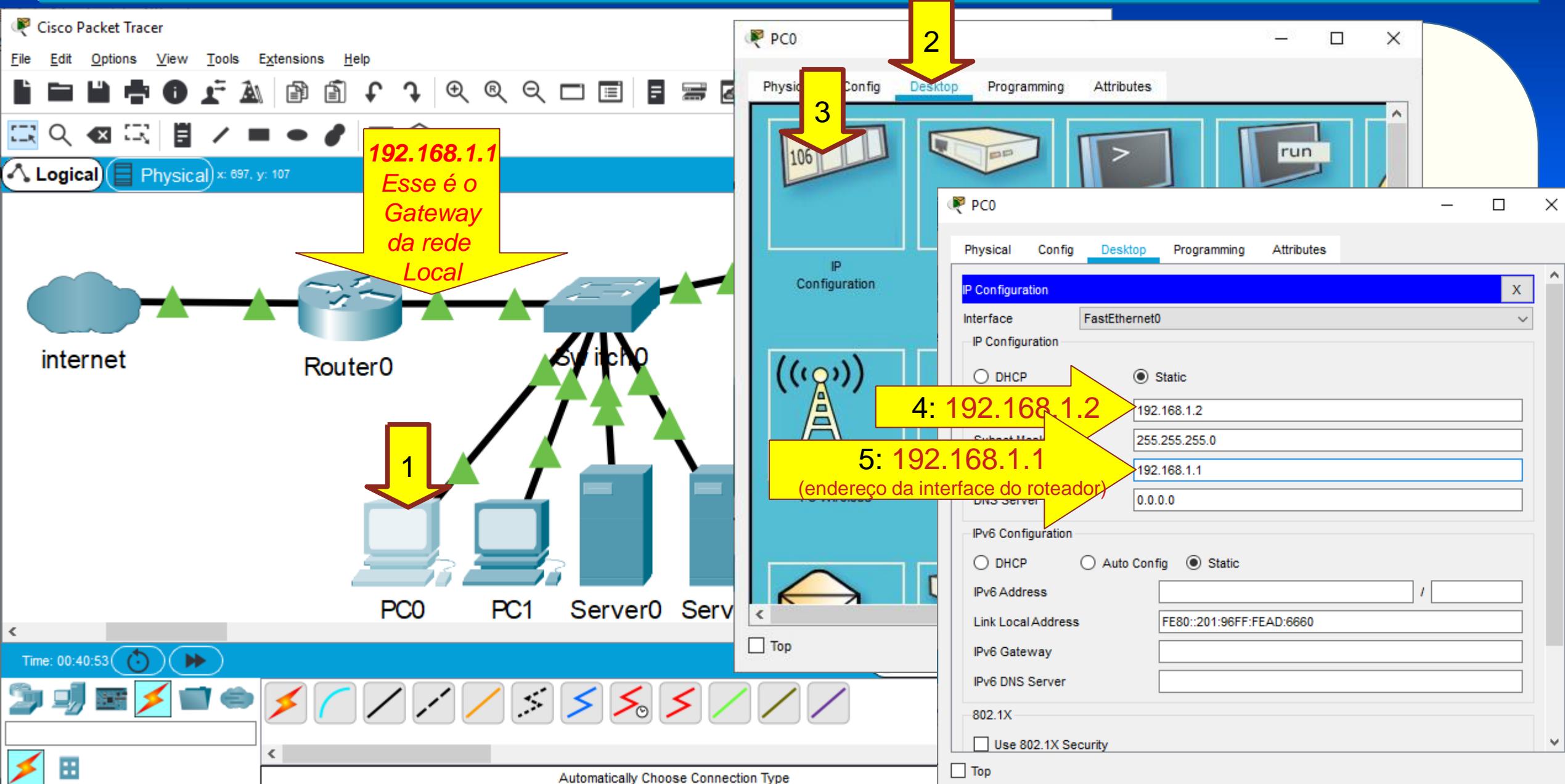
Passo 12: Incluindo PCs e Servidores



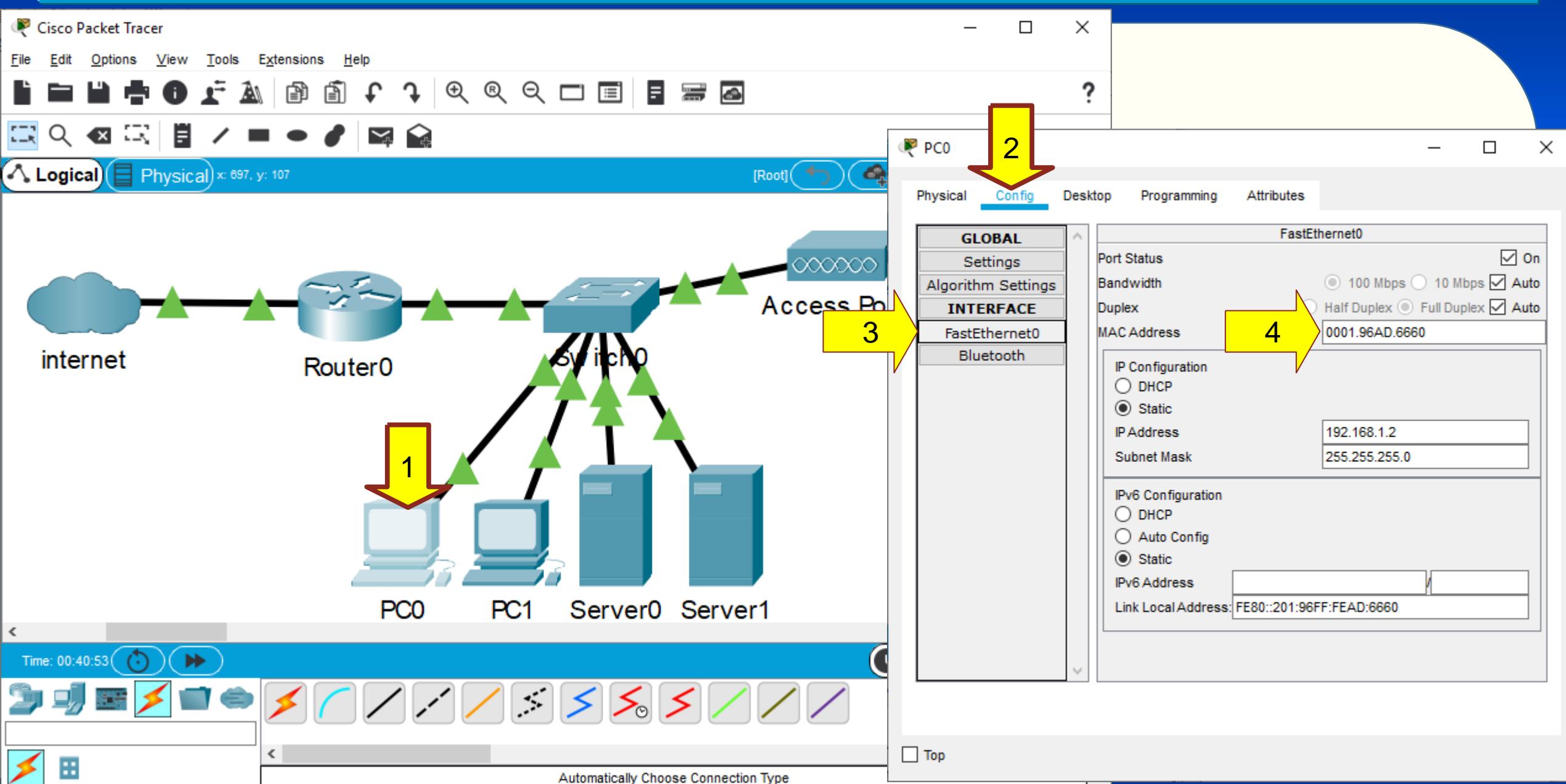
Passo 13: Ligando PCs e Servidores ao Switch



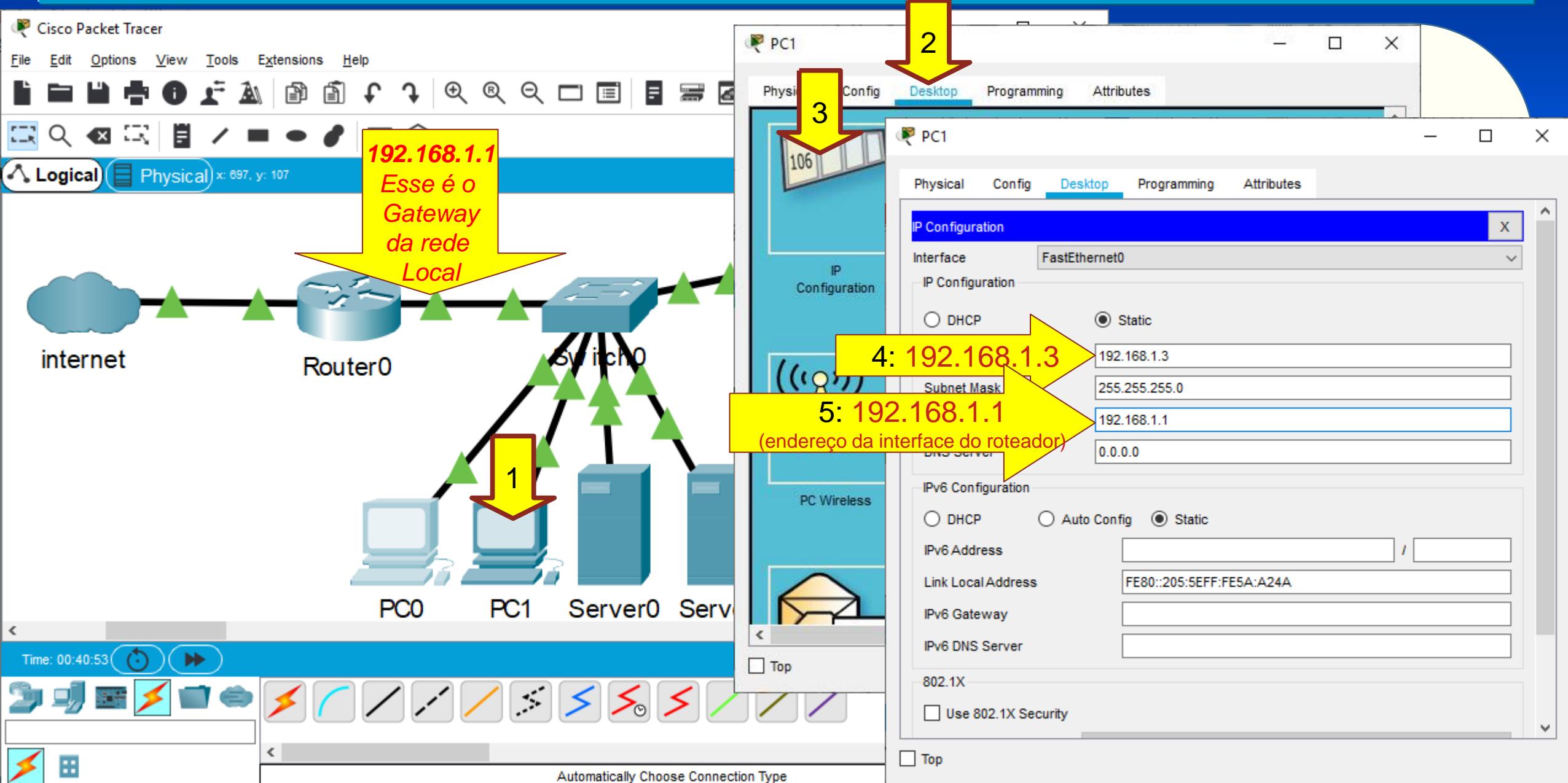
Passo 14: Configurando endereço de Rede (IP) → PC0



Passo 15: Localizando endereço MAC → PC0



Passo 16: Configurando endereço de Rede (IP) → PC1



Passo 17: Configurando endereço de Rede (IP)→Server0

Cisco Packet Tracer

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical Physical x: 897, y: 107 [Root]

intenet Router0 Switch0 Access Po

PC0 PC1 Server0 Server1

192.168.1.1
Esse é o Gateway da rede Local

1

2

3

4: 192.168.1.4

5: 192.168.1.1
(endereço da interface do roteador)

Physical Config Services Desktop Programming Attributes

Physical Config Services Desktop Programming Attributes

IP Configuration IP Configuration

DHCP Static

192.168.1.4
255.255.255.0
192.168.1.1
0.0.0.0

IPv6 Configuration

DHCP Auto Config Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::201:96FF:FECA:2D35

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

802.1X

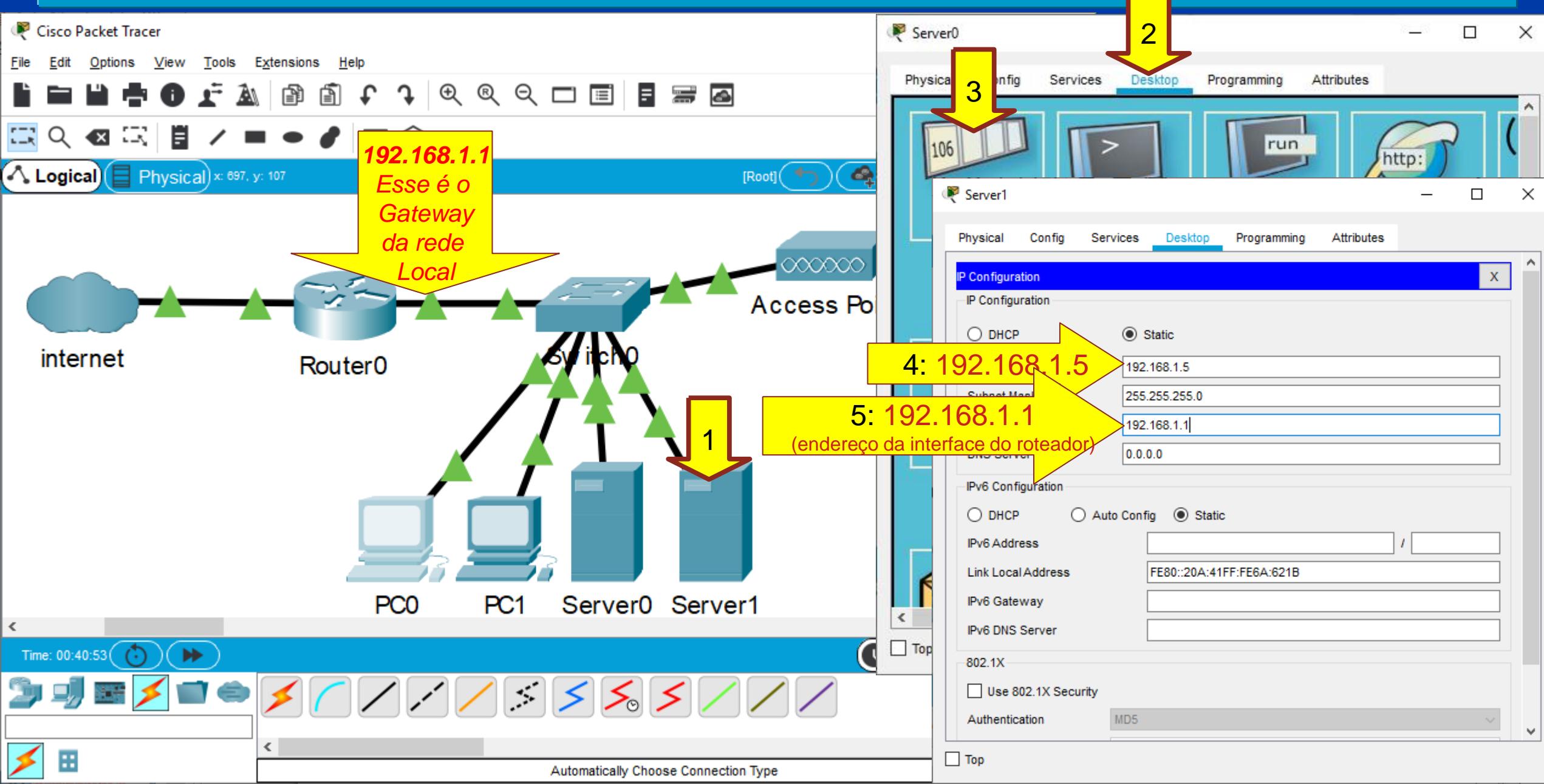
Use 802.1X Security

Authentication MDS

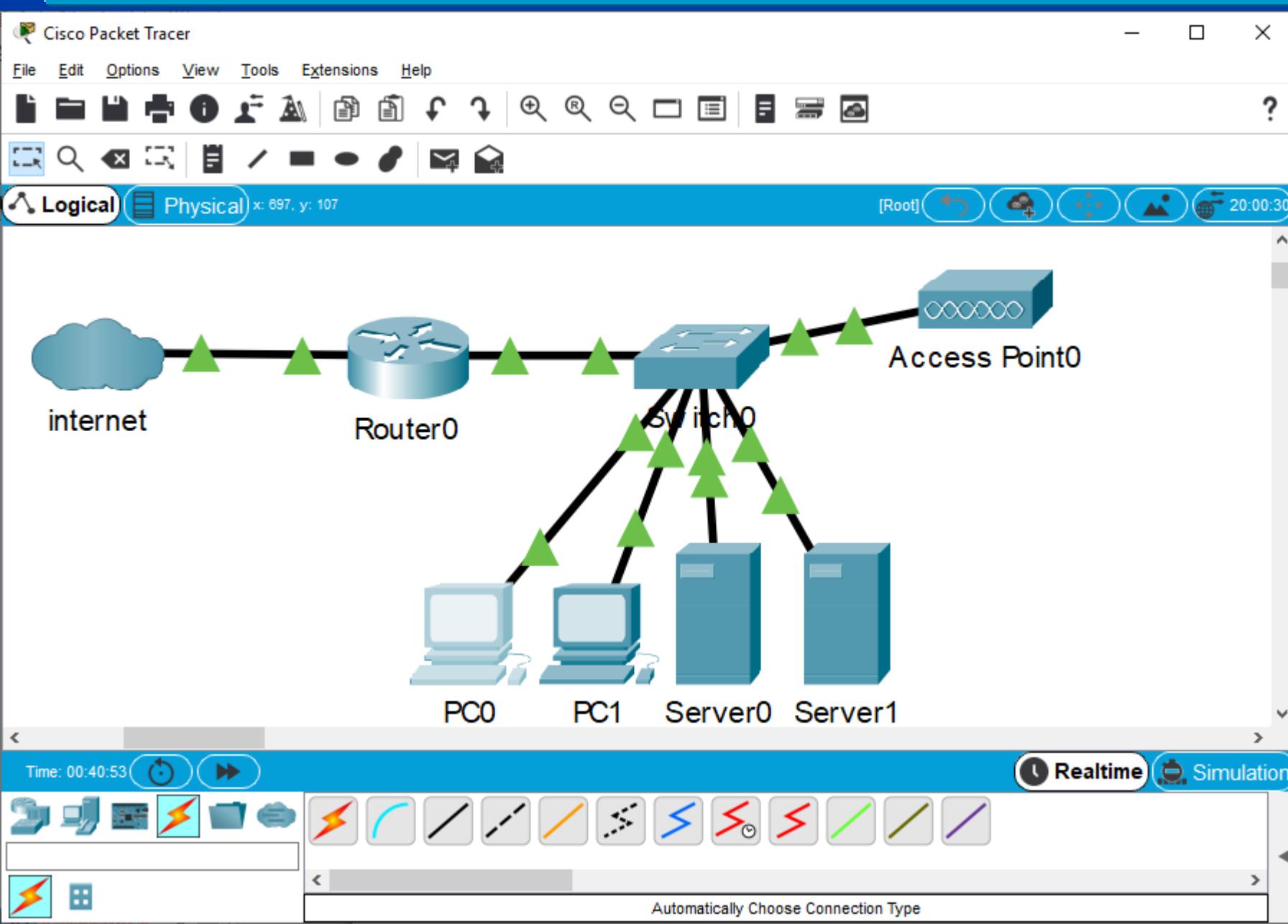
Automatically Choose Connection Type

The image shows the Cisco Packet Tracer interface. On the left, a network diagram is displayed with various devices: a cloud icon labeled 'intenet', a router labeled 'Router0', a switch labeled 'Switch0', and an access point labeled 'Access Po'. A path from the internet through Router0 and Switch0 to an access point is highlighted with green arrows. A yellow callout box points to the Router0 interface with the text '192.168.1.1' and the subtitle 'Esse é o Gateway da rede Local'. Below the diagram, two hosts are labeled 'PC0' and 'PC1', and two servers are labeled 'Server0' and 'Server1'. A yellow arrow labeled '1' points to the connection between the Switch0 and Server0. On the right, a configuration window for 'Server0' is open. The 'Desktop' tab is selected. A yellow arrow labeled '2' points to the 'Desktop' tab. Another yellow arrow labeled '3' points to the 'IP Configuration' section. Inside this section, a yellow arrow labeled '4' points to the IP address field containing '192.168.1.4'. A large yellow arrow labeled '5' points to the Subnet Mask field containing '192.168.1.1' with the subtitle '(endereço da interface do roteador)'.

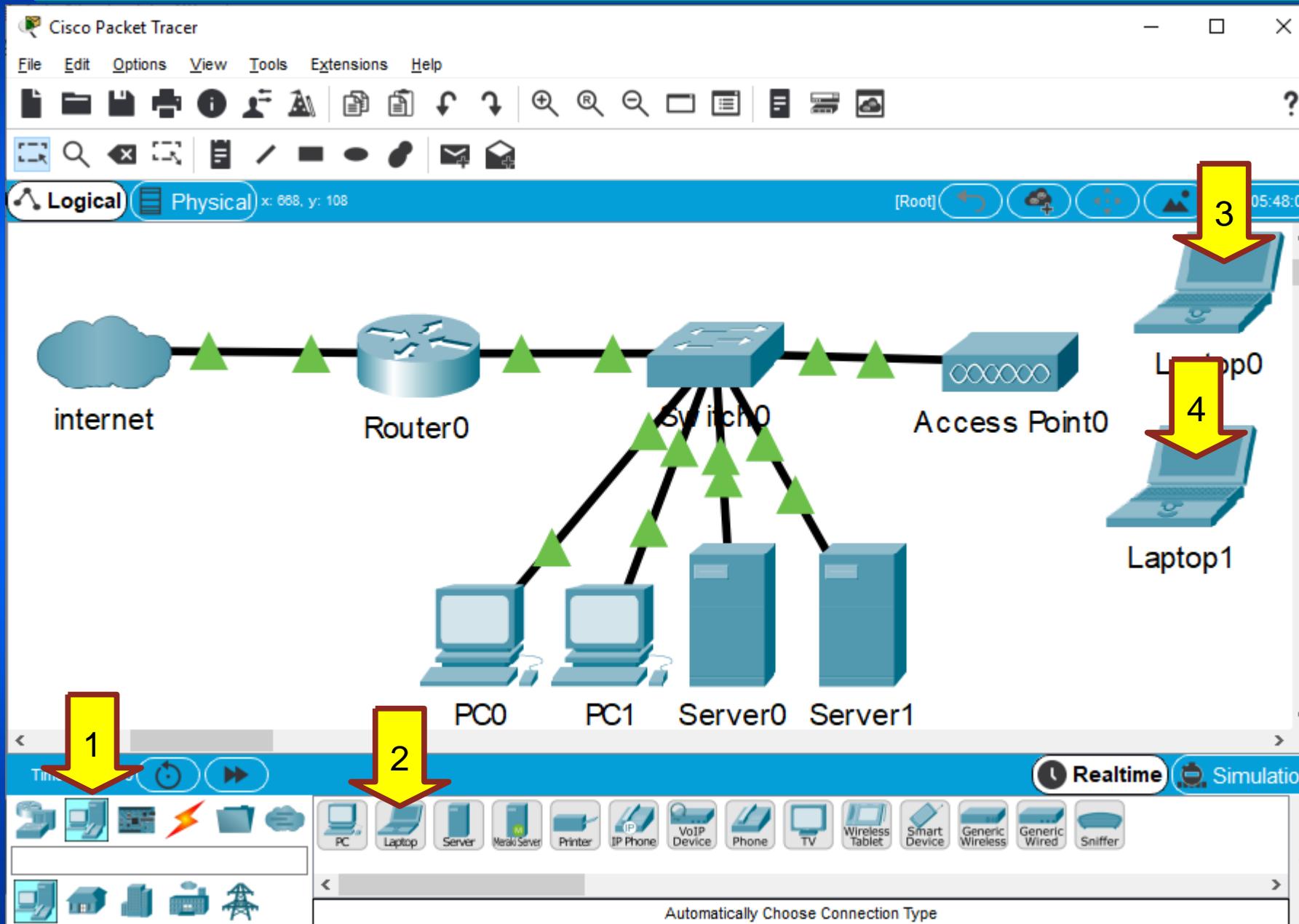
Passo 18: Configurando endereço de Rede (IP)→Server1



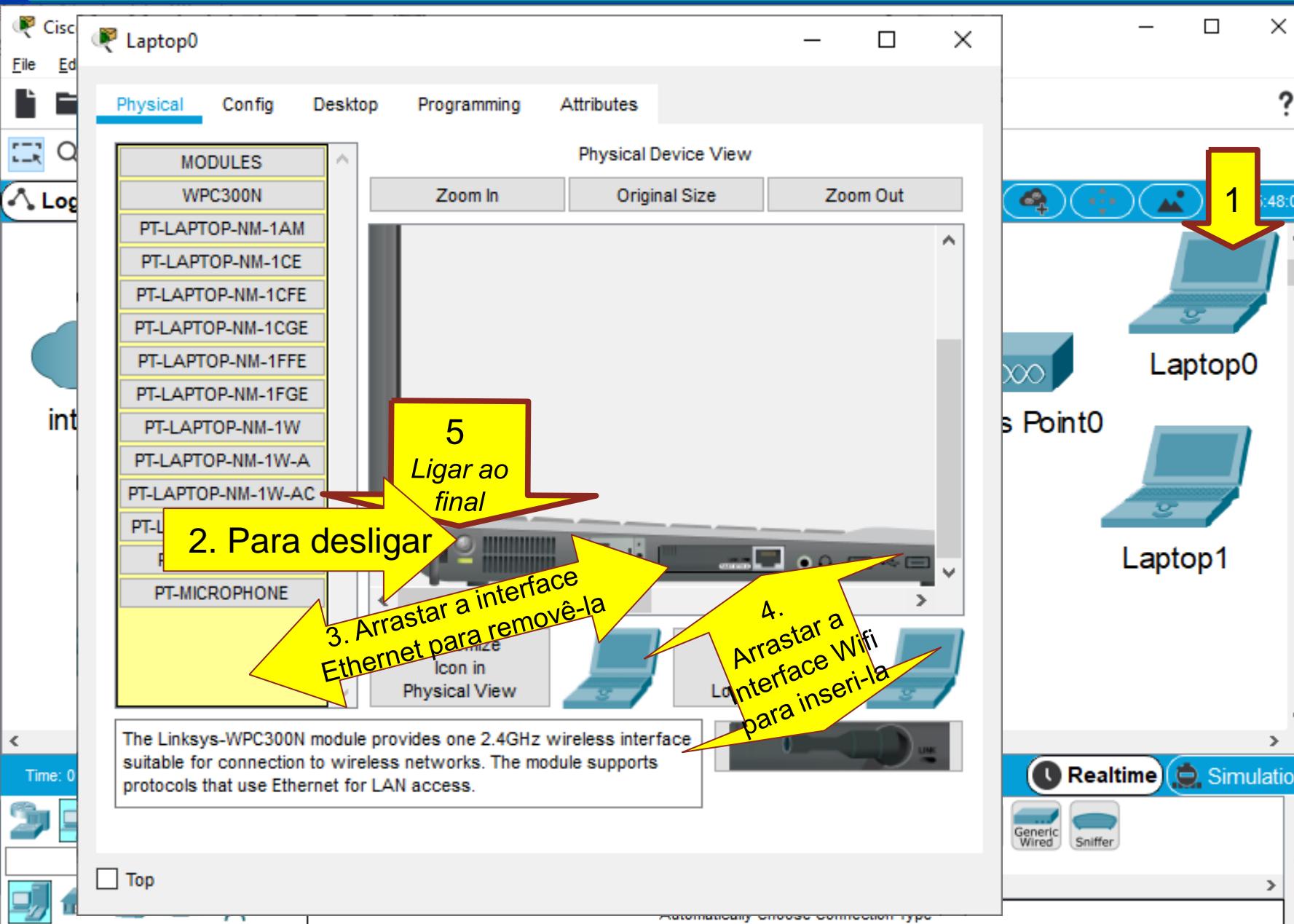
Topologia até o momento



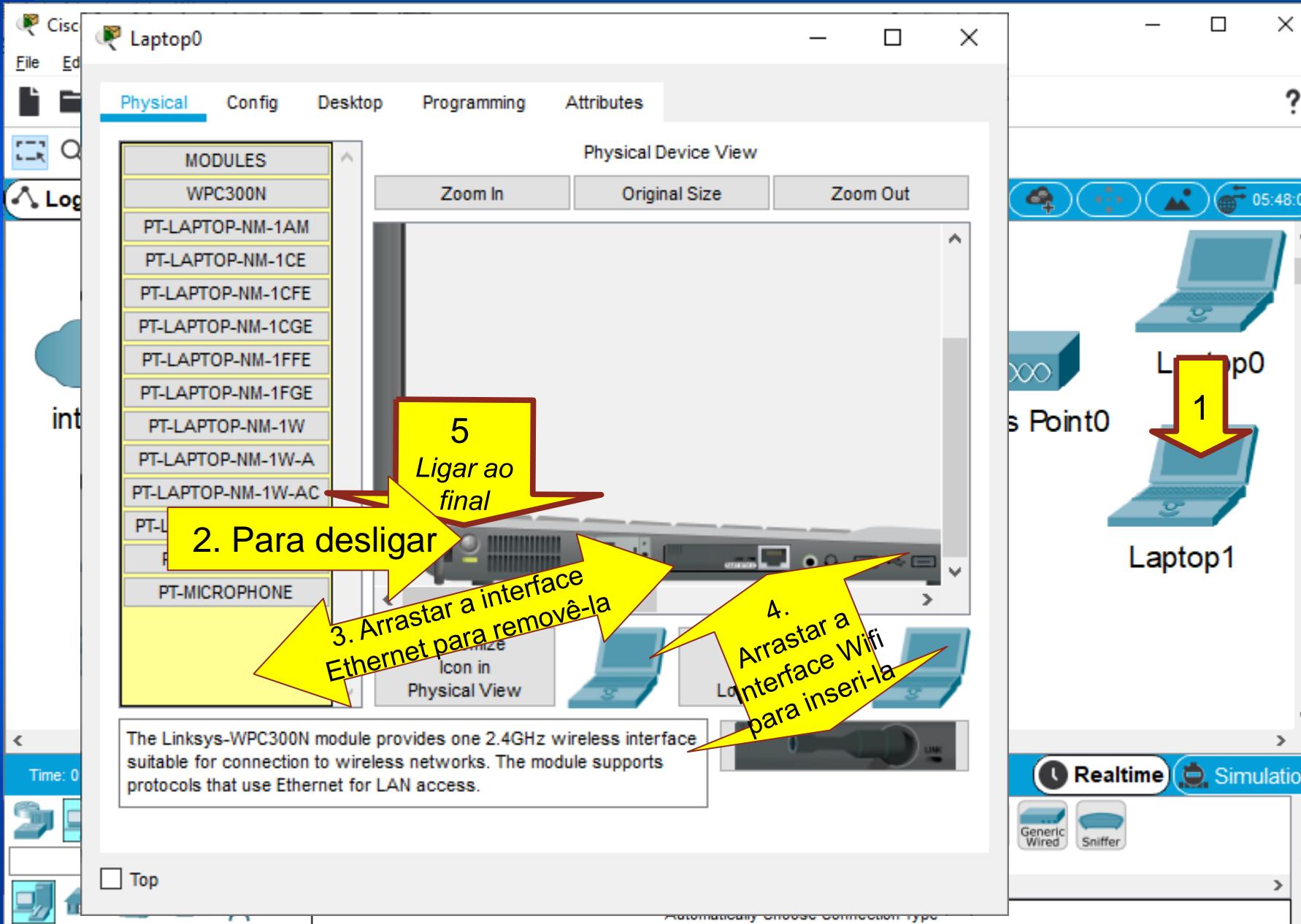
Passo 19: Acrescentando hosts Wifi



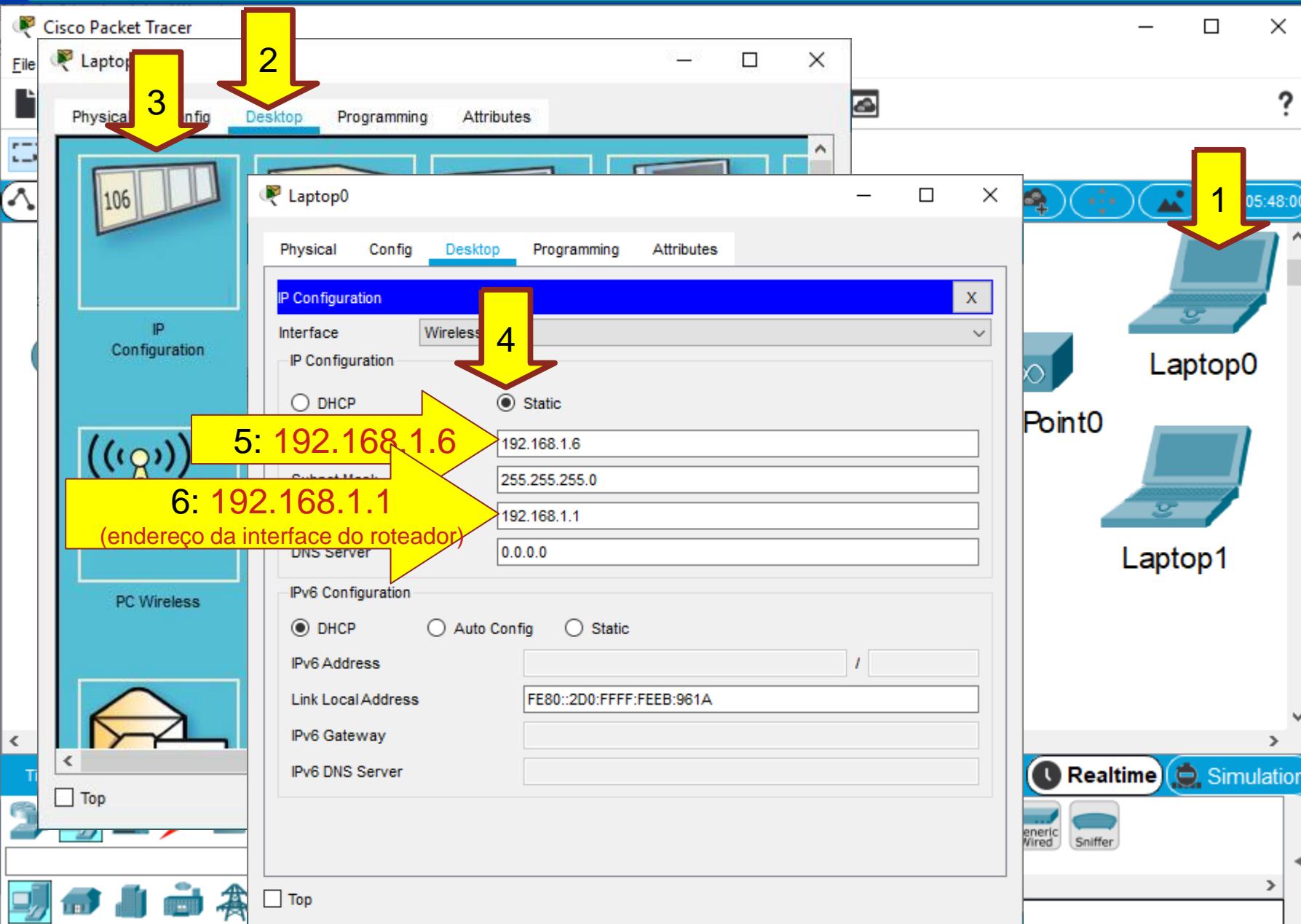
Passo 20: Configurando interface Wifi nos hosts



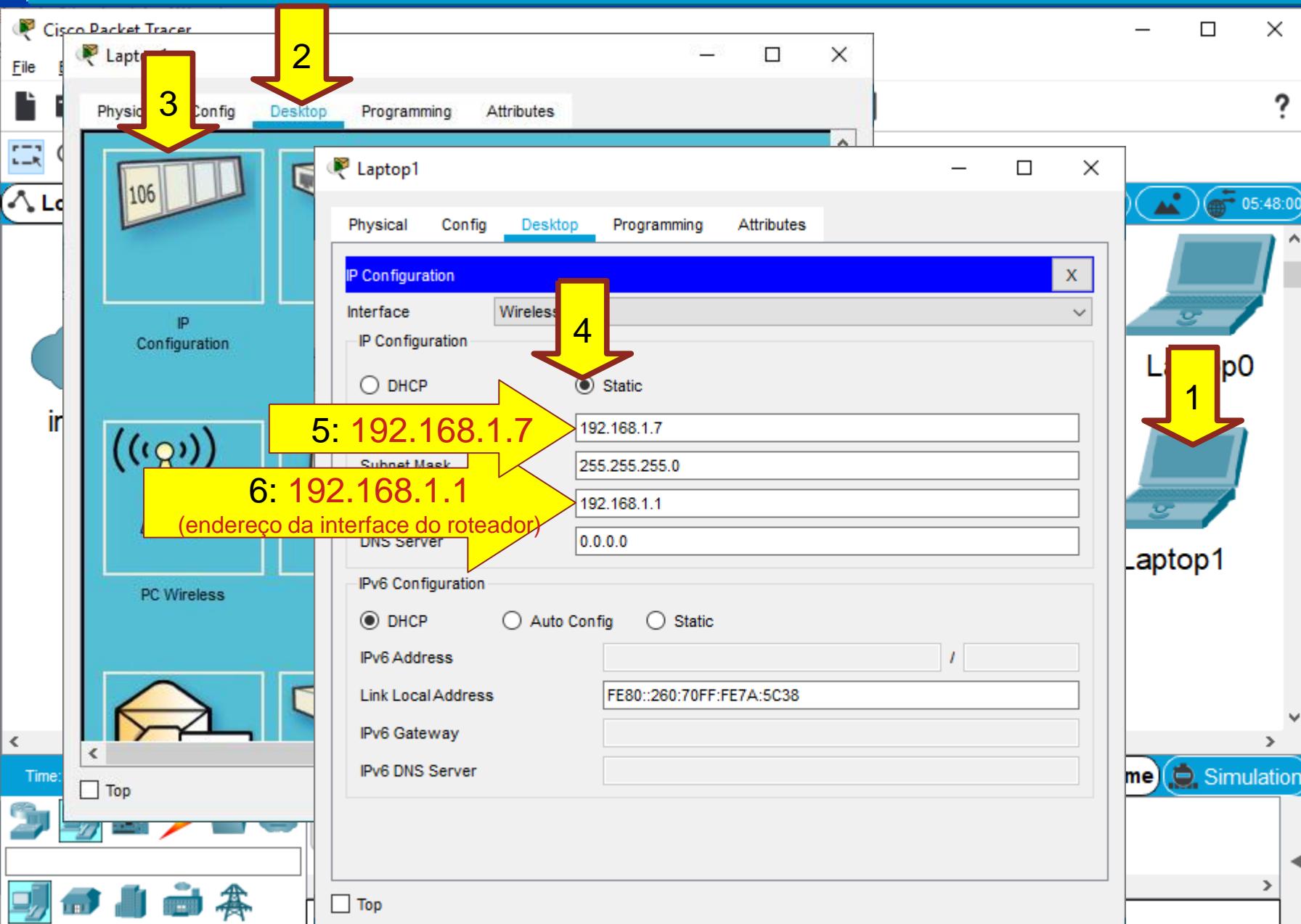
Passo 21: Configurando interface Wifi nos hosts



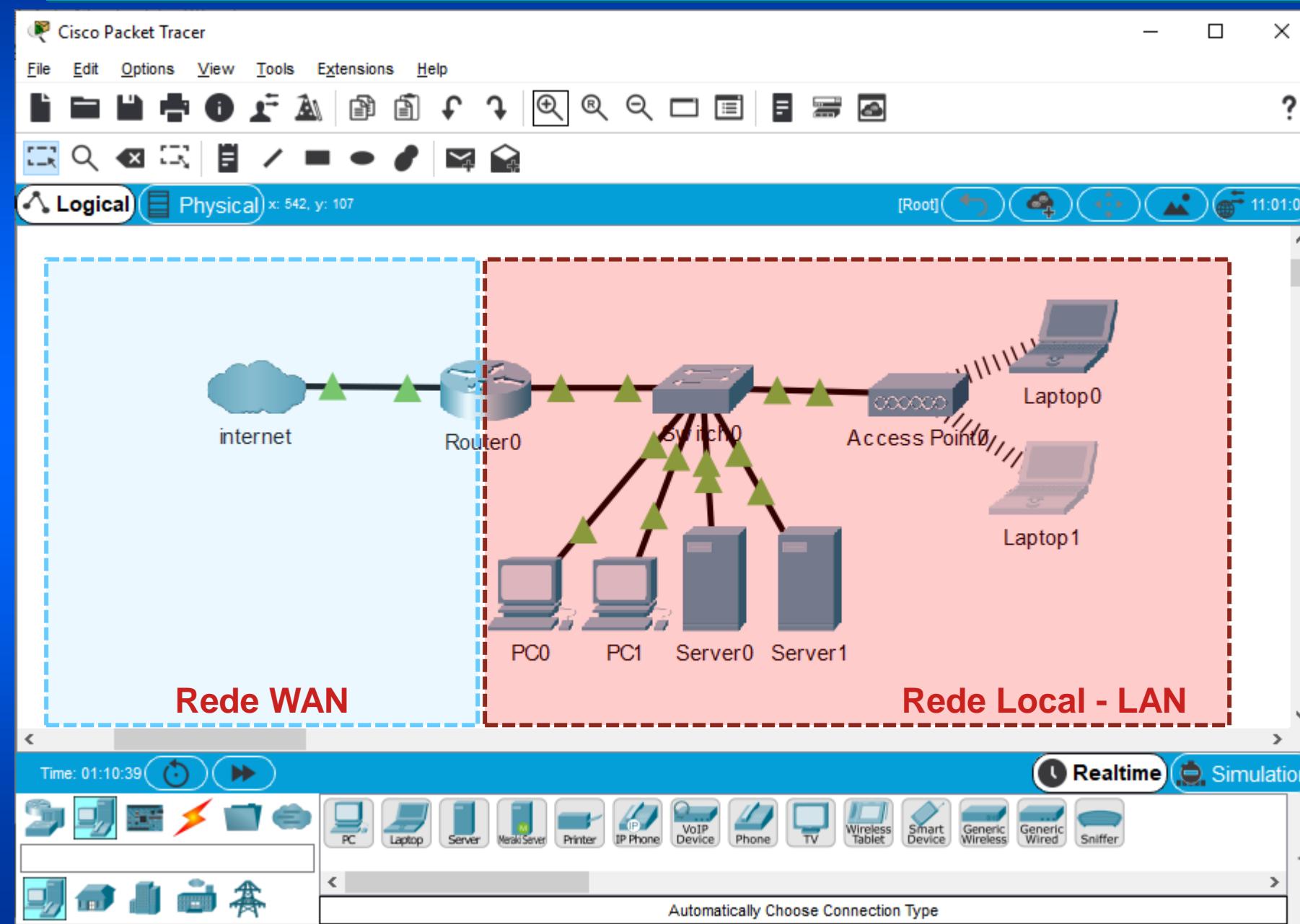
Passo 22: Configurando endereço IP na interface Wifi nos hosts



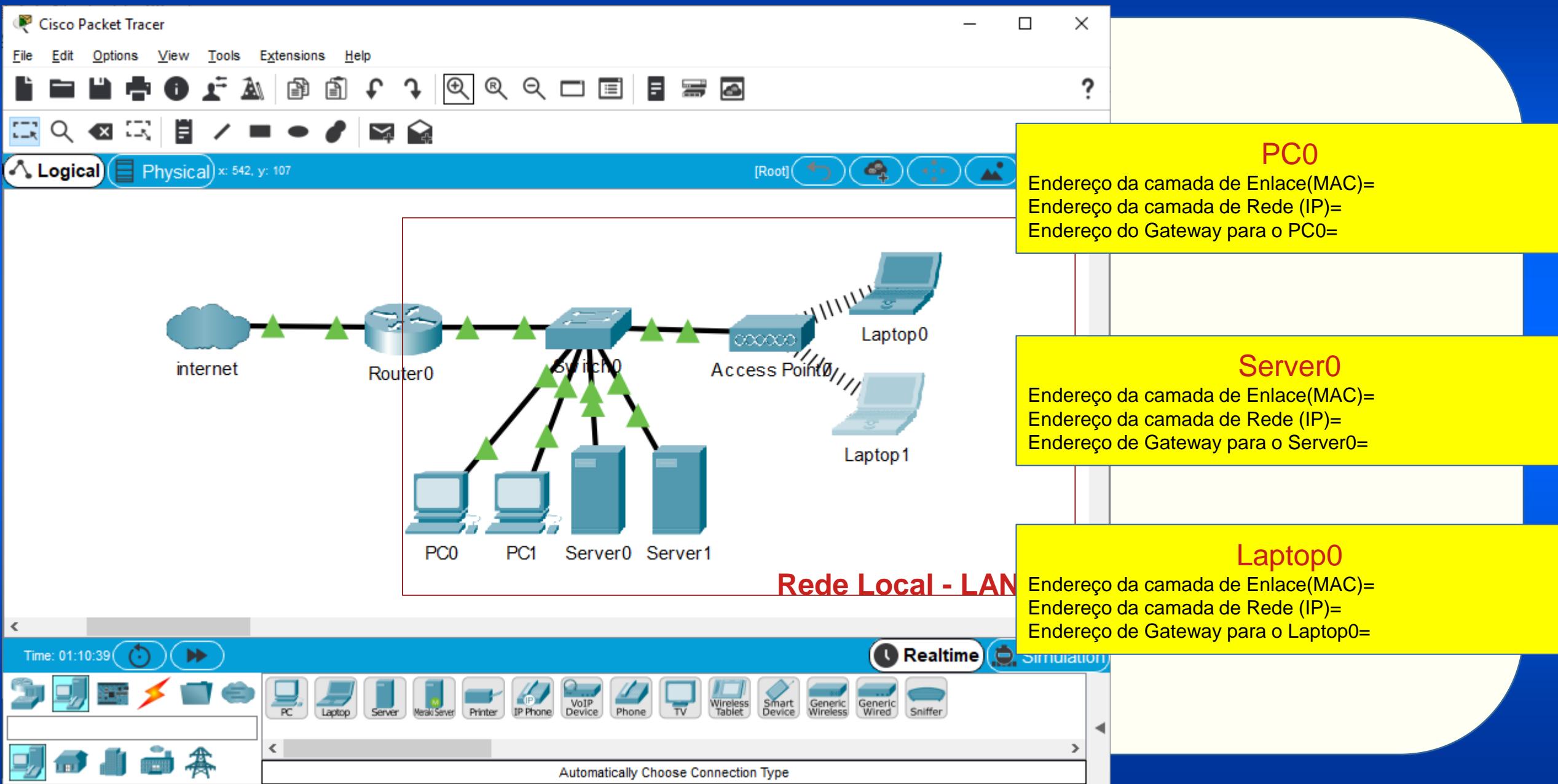
Passo 23: Configurando endereço IP na interface Wifi nos hosts



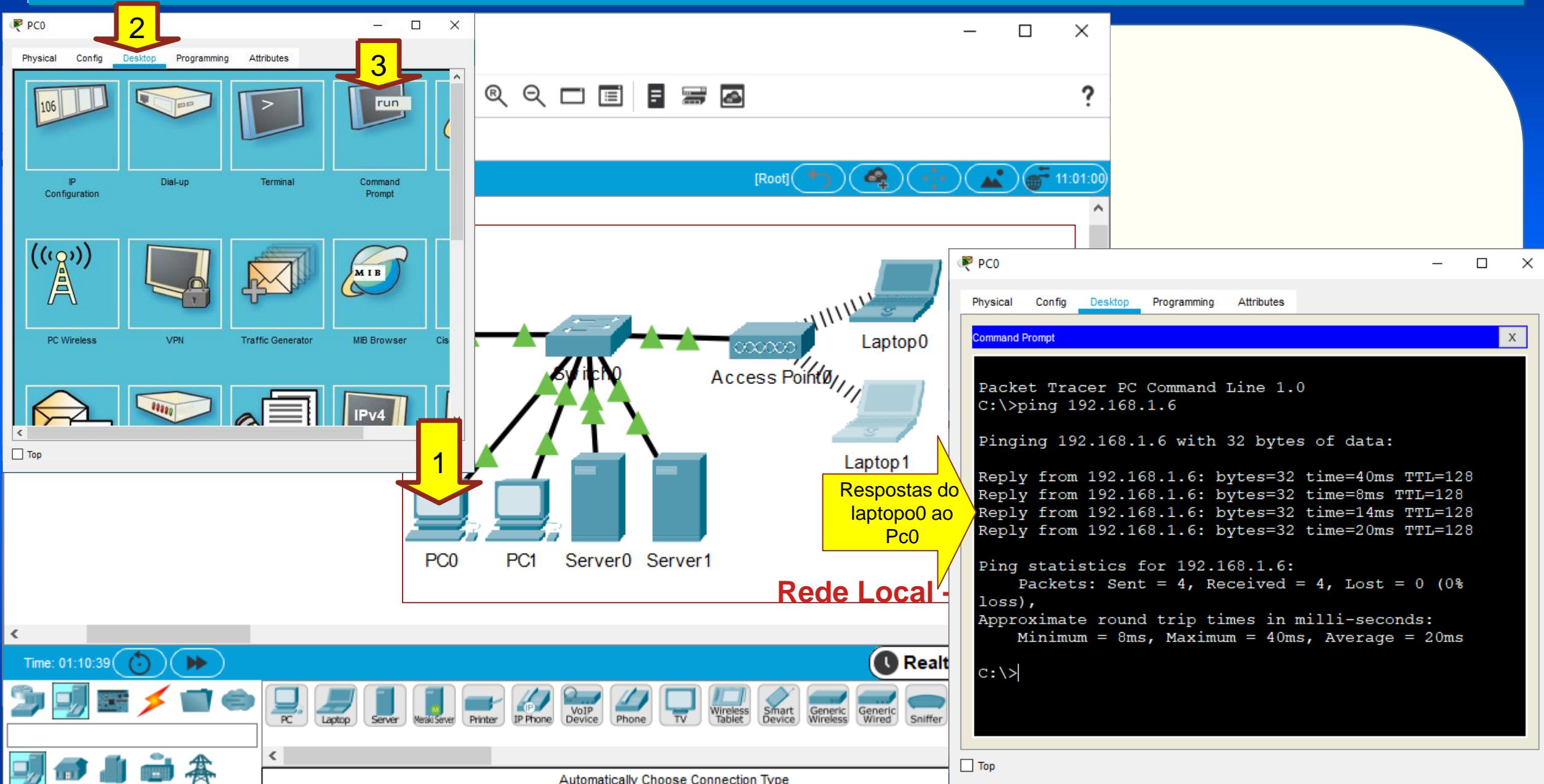
Topologia até o momento



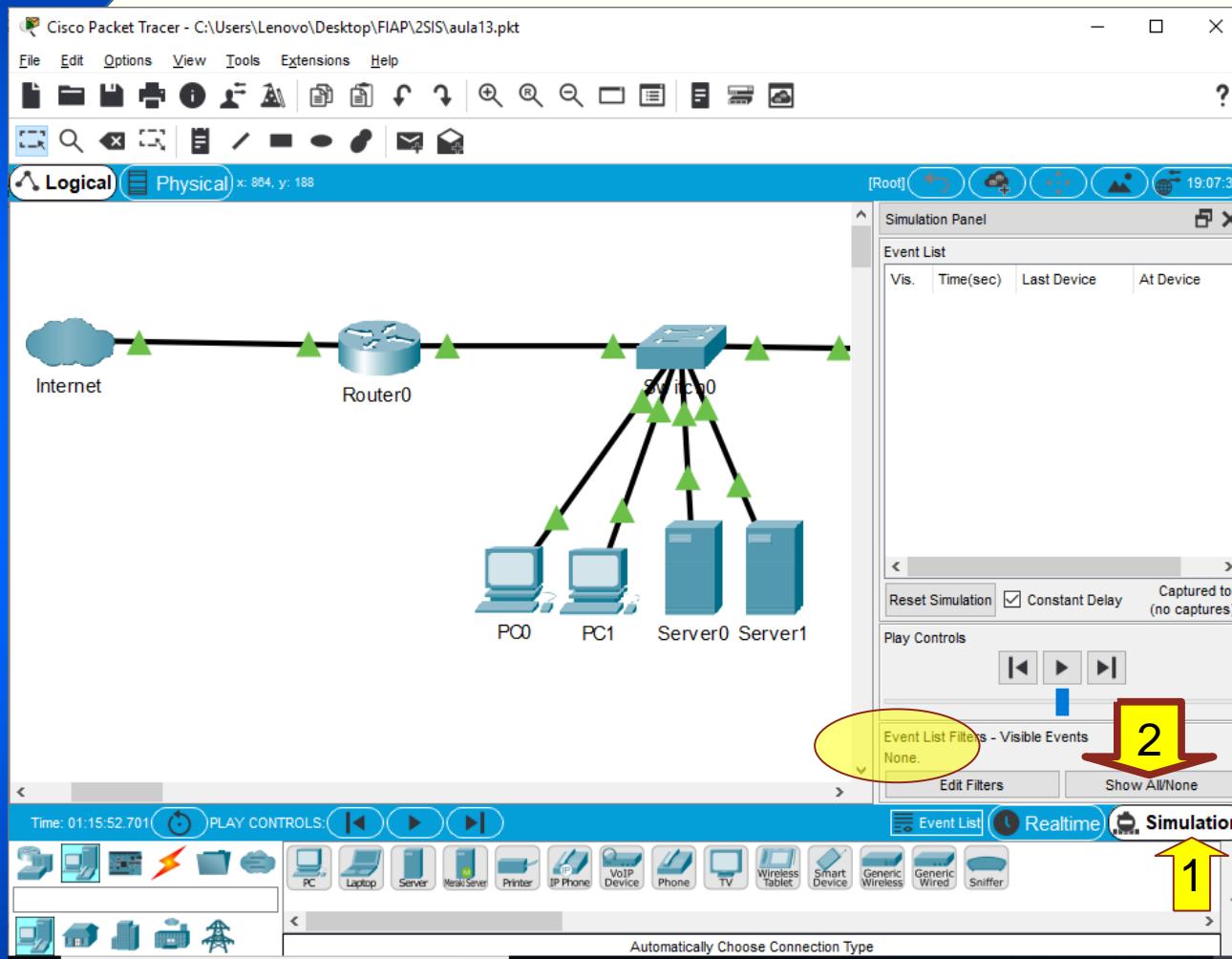
Exercício 1: Forneça os endereços dos Seguintes equipamentos



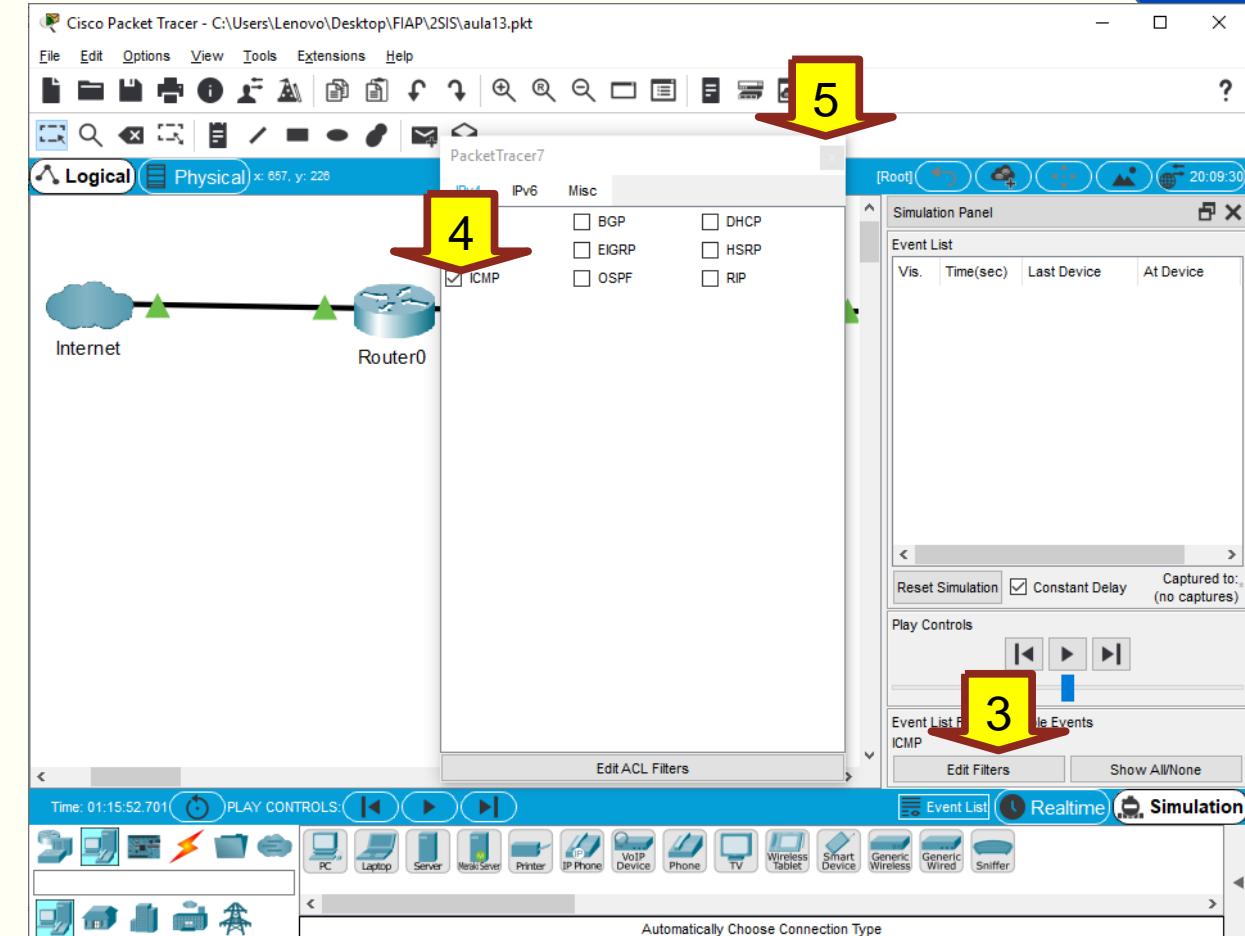
Exercício 2: Teste a conexão entre o Pco e o Laptop0



Exercício 3a: Repetir Teste da conexão entre o Pco e o Laptop0 agora em modo de simulação

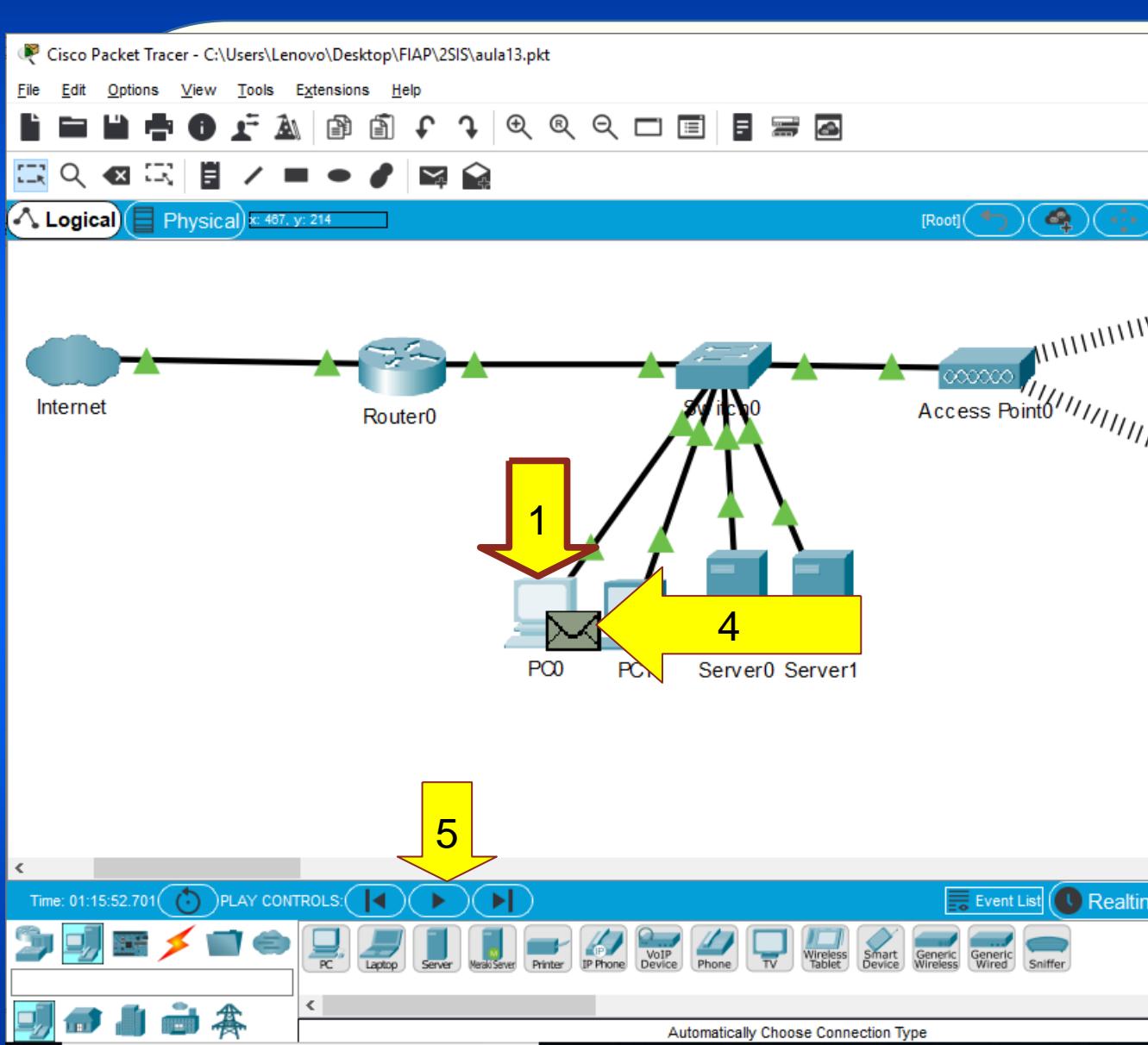


1. Clique no modo de simulação
2. clique em Show all/none para excluir protocolos (deixar none)



3. Clique em Edit Filters
4. Marque o protocolo ICMP
5. Feche a janela

Exercício 3b: Repetir Teste da conexão entre o Pco e o Laptop0 agora em modo de simulação



PC0

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.6

Pinging 192.168.1.6 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.6: bytes=32 time=40ms TTL=128
Reply from 192.168.1.6: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 192.168.1.6: bytes=32 time=14ms TTL=128
Reply from 192.168.1.6: bytes=32 time=20ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.6:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 8ms, Maximum = 40ms, Average = 20ms

C:\>ping 192.168.1.6

Pinging 192.168.1.6 with 32 bytes of data:

2

3

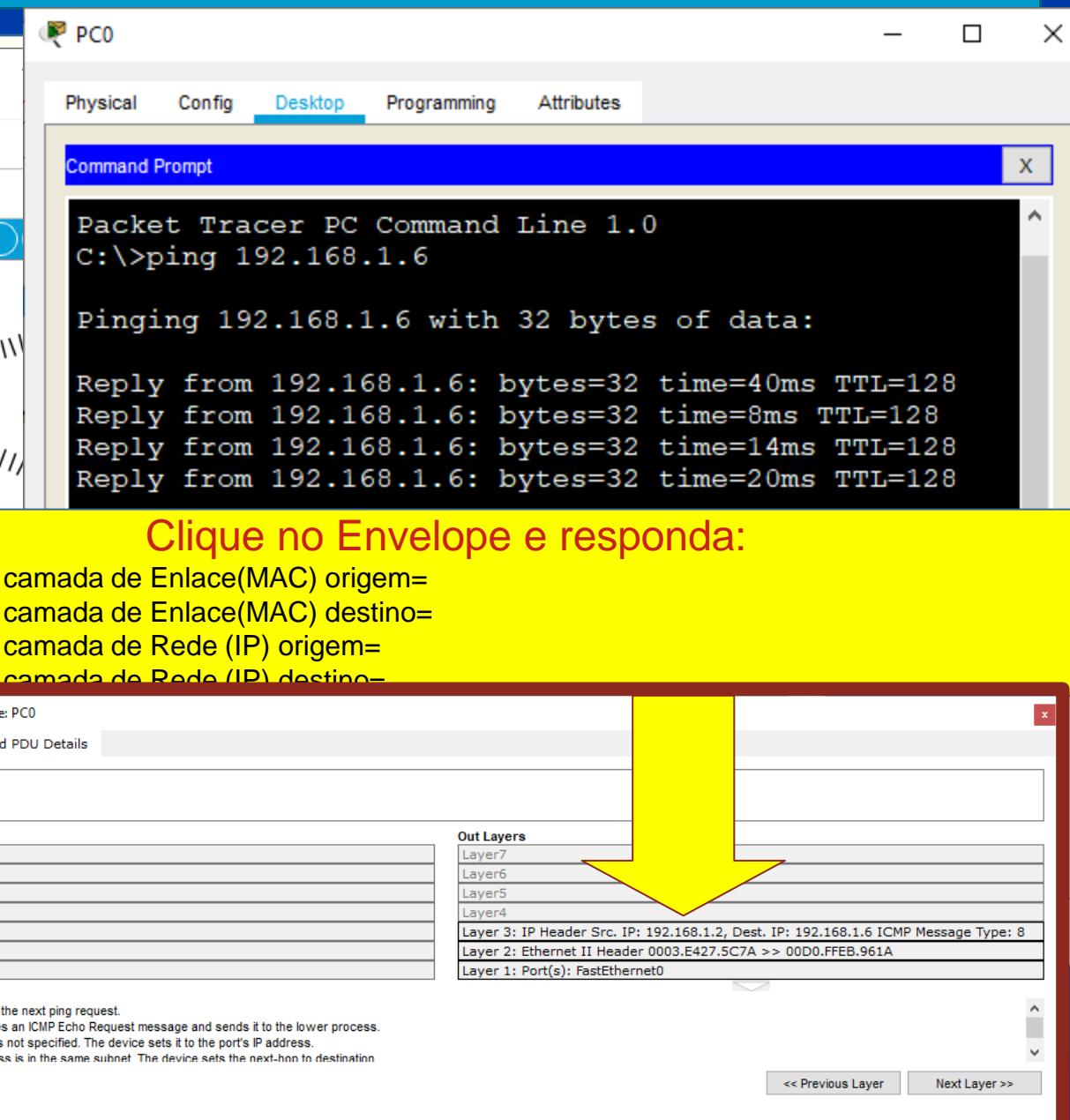
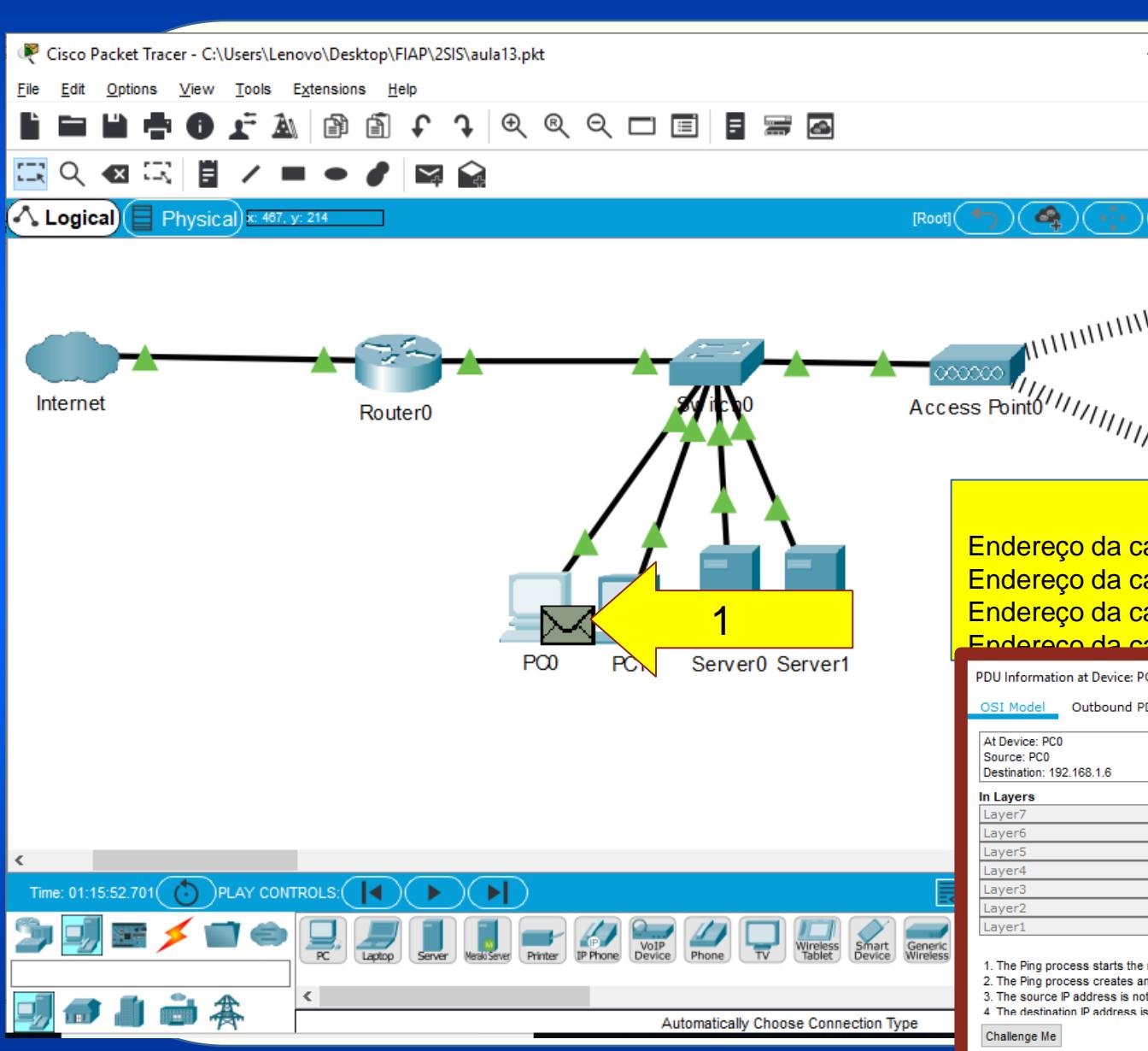
4

5

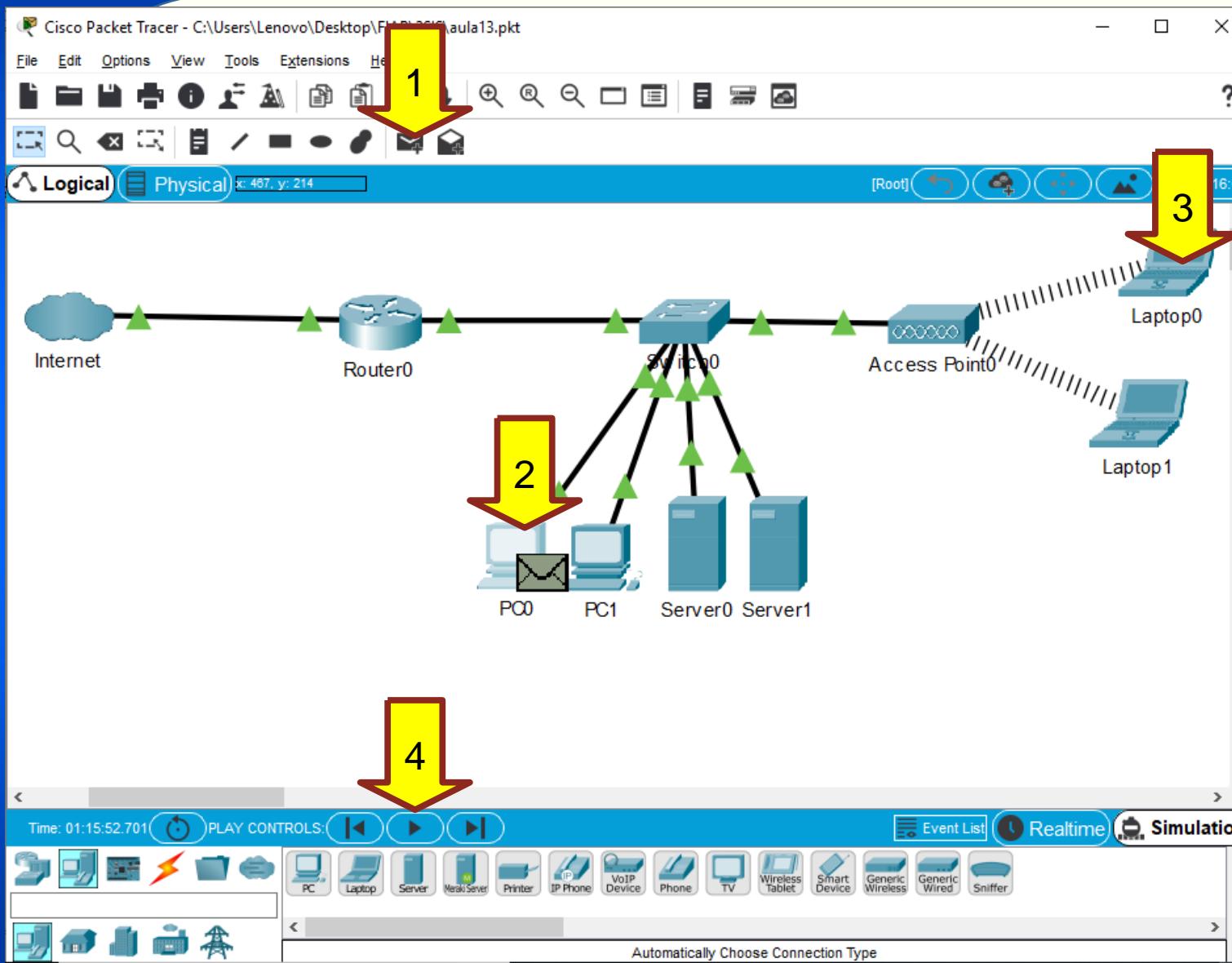
Clique no Envelope e responda:

Endereço da camada de Enlace(MAC)=
Endereço da camada de Rede (IP)=
Endereço do Gateway para o PC0=

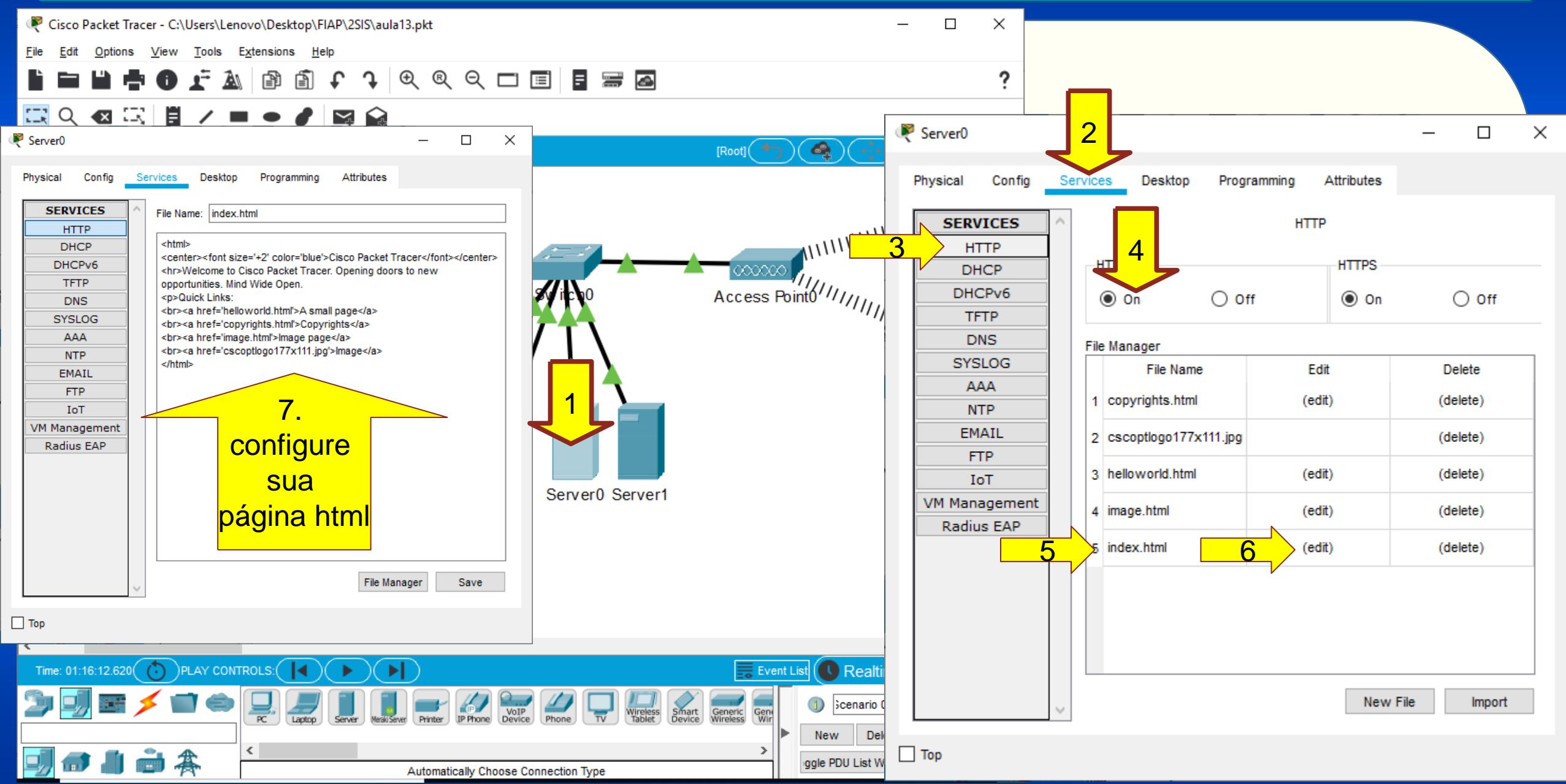
Exercício 3c: Repetir Teste da conexão entre o Pco e o Laptop0 agora em modo de simulação



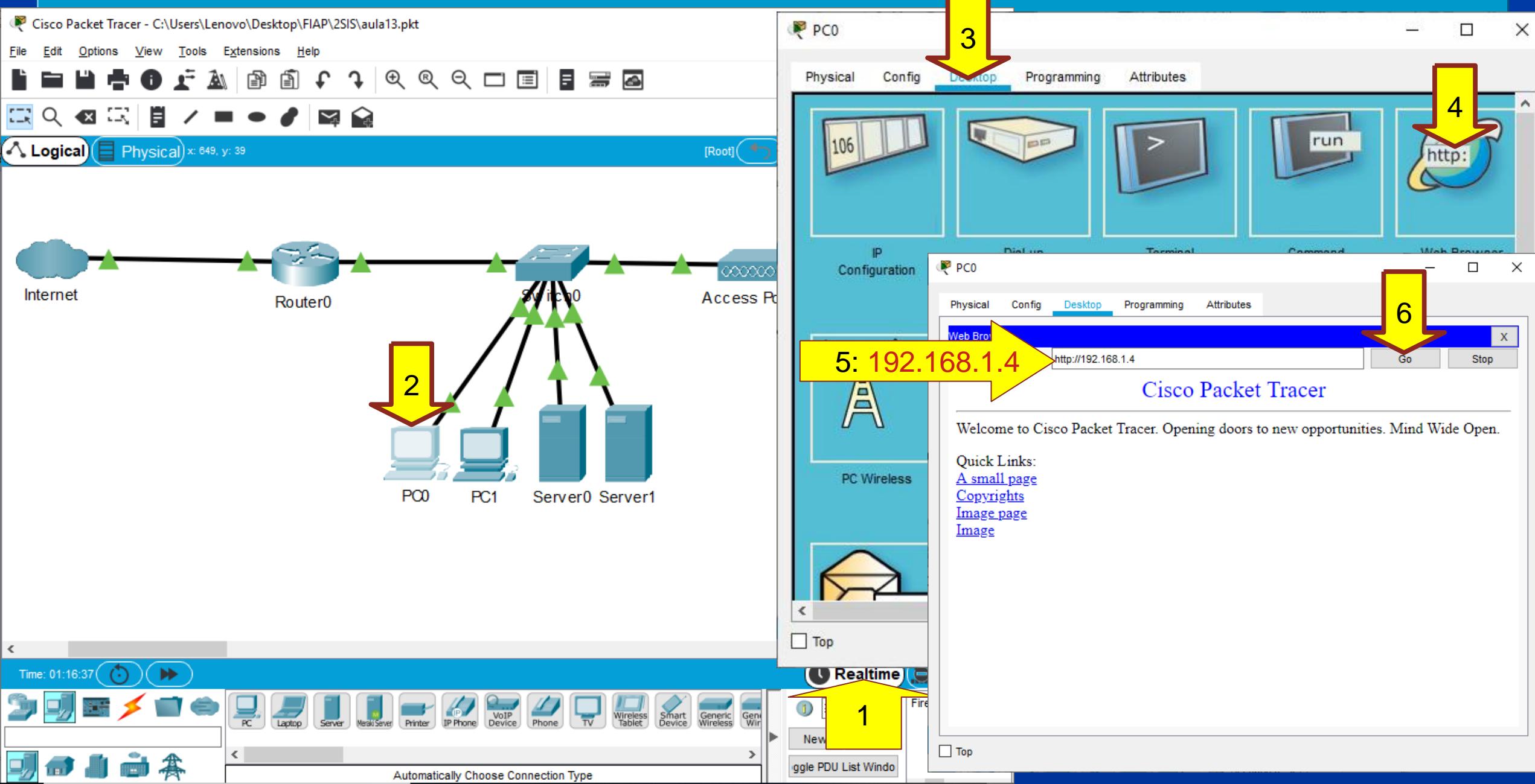
Exercício 4: Realize teste de comunicação entre todos os equipamentos, agora utilizando o ícone de PDU



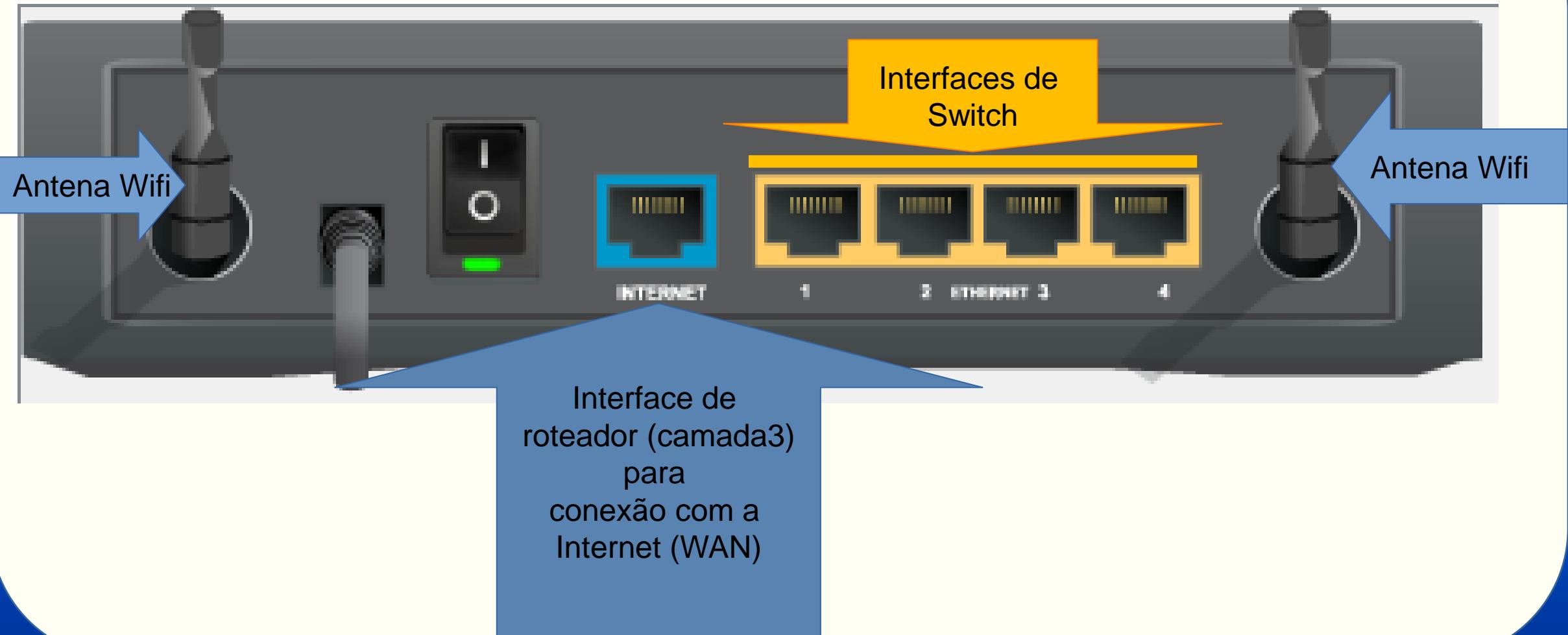
Exercício 5: Configure o protocolo HTTP e a página index.html no server0



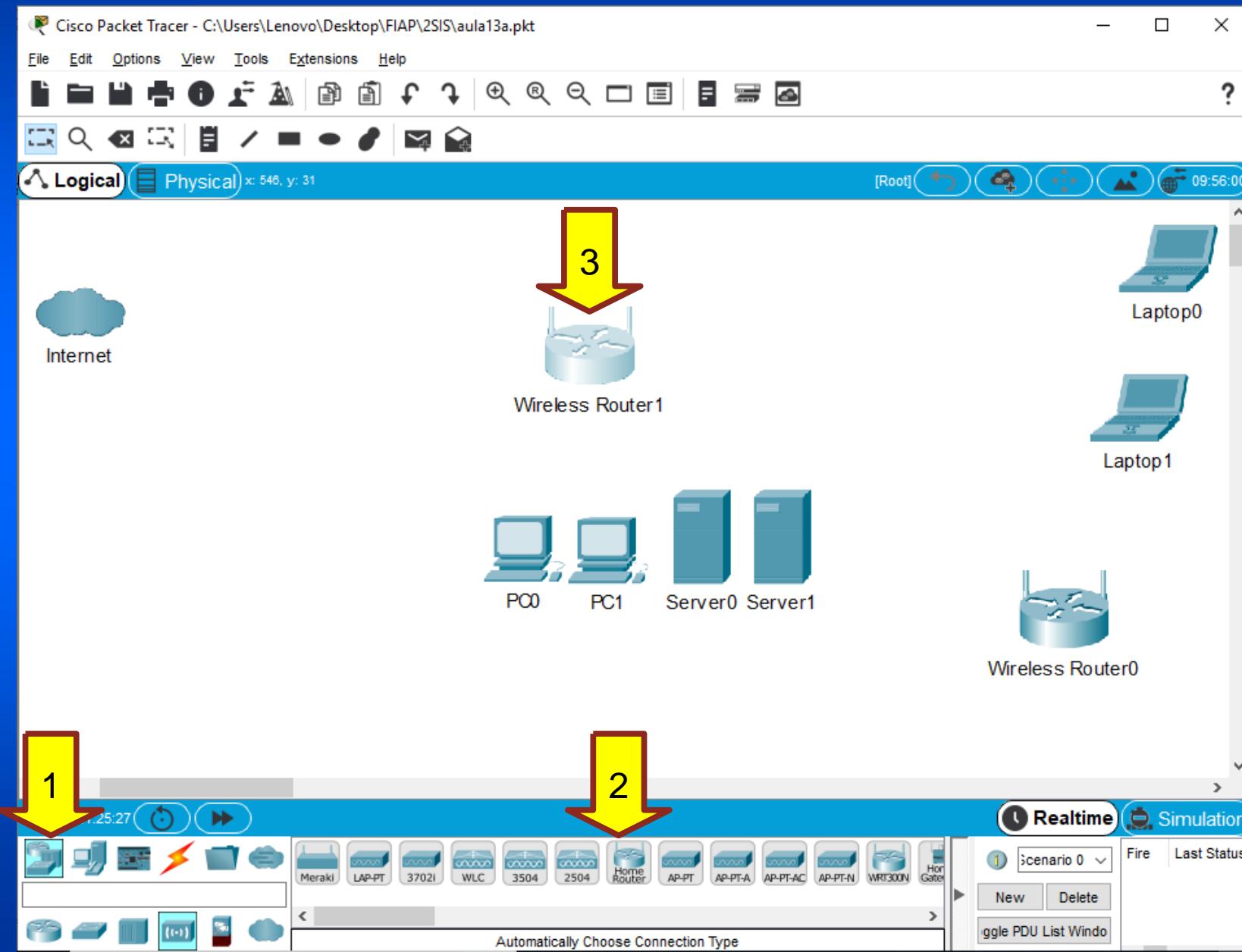
Exercício 6: Carregue a página hospedada no server0 a partir do pc0



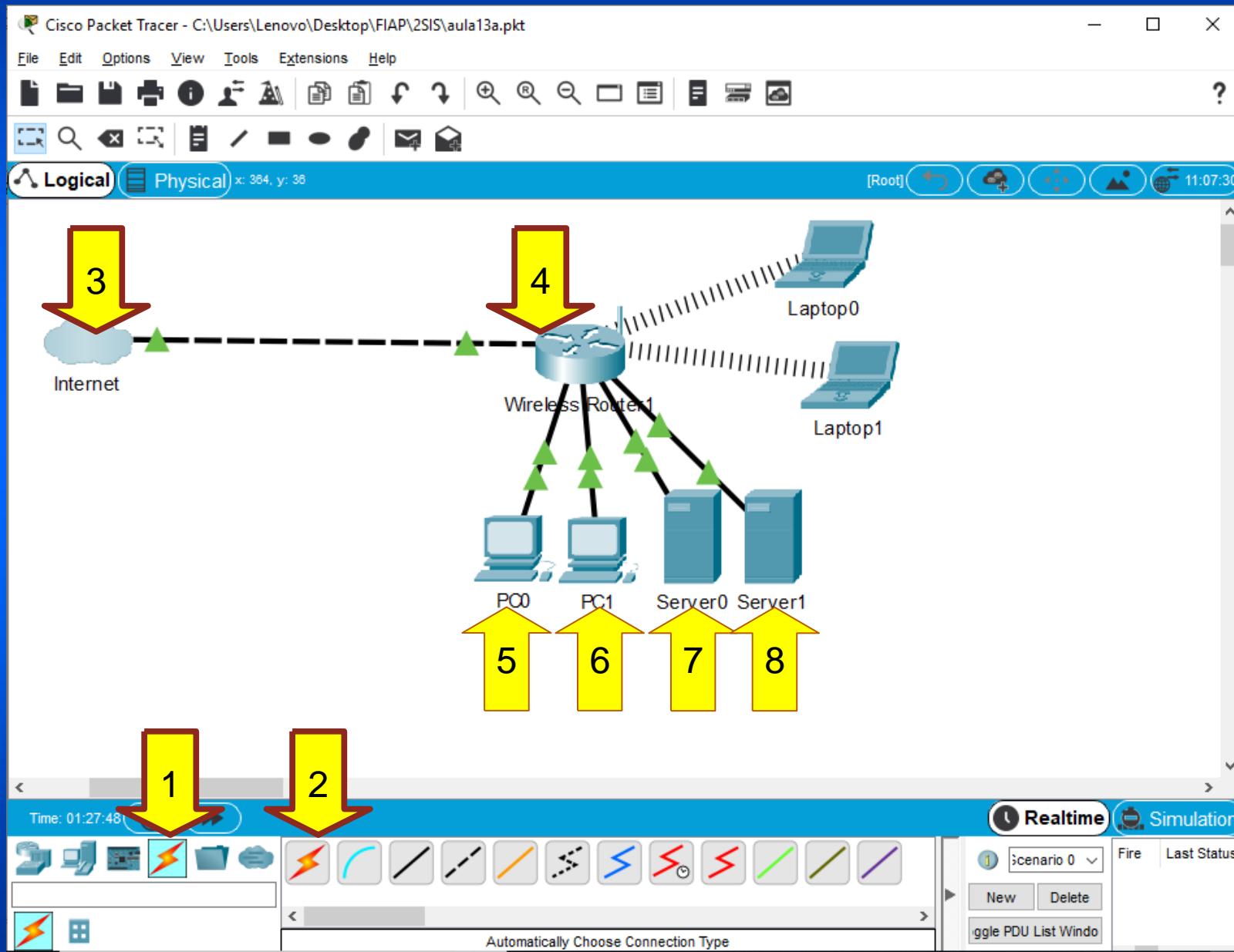
Exercício 7: Construa a mesma topologia utilizando apenas um equipamento para substituir o roteador, o switch e o access-point Wifi



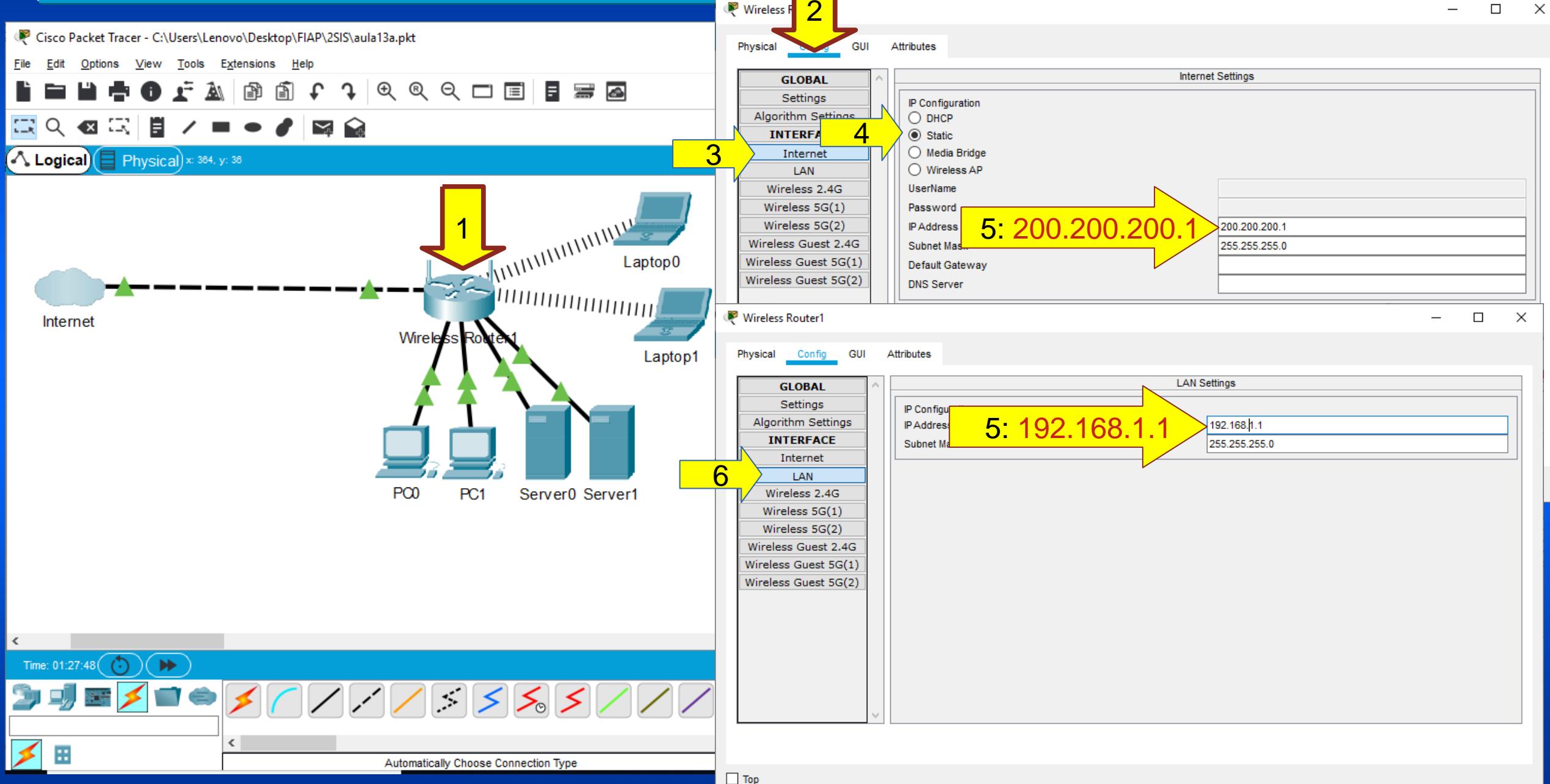
Exercício 7a: Construa a mesma topologia utilizando apenas um equipamento para substituir o roteador, o switch e o access-point Wifi



Exercício 7b: Construa a mesma topologia utilizando apenas um equipamento para substituir o roteador, o switch e o access-point Wifi

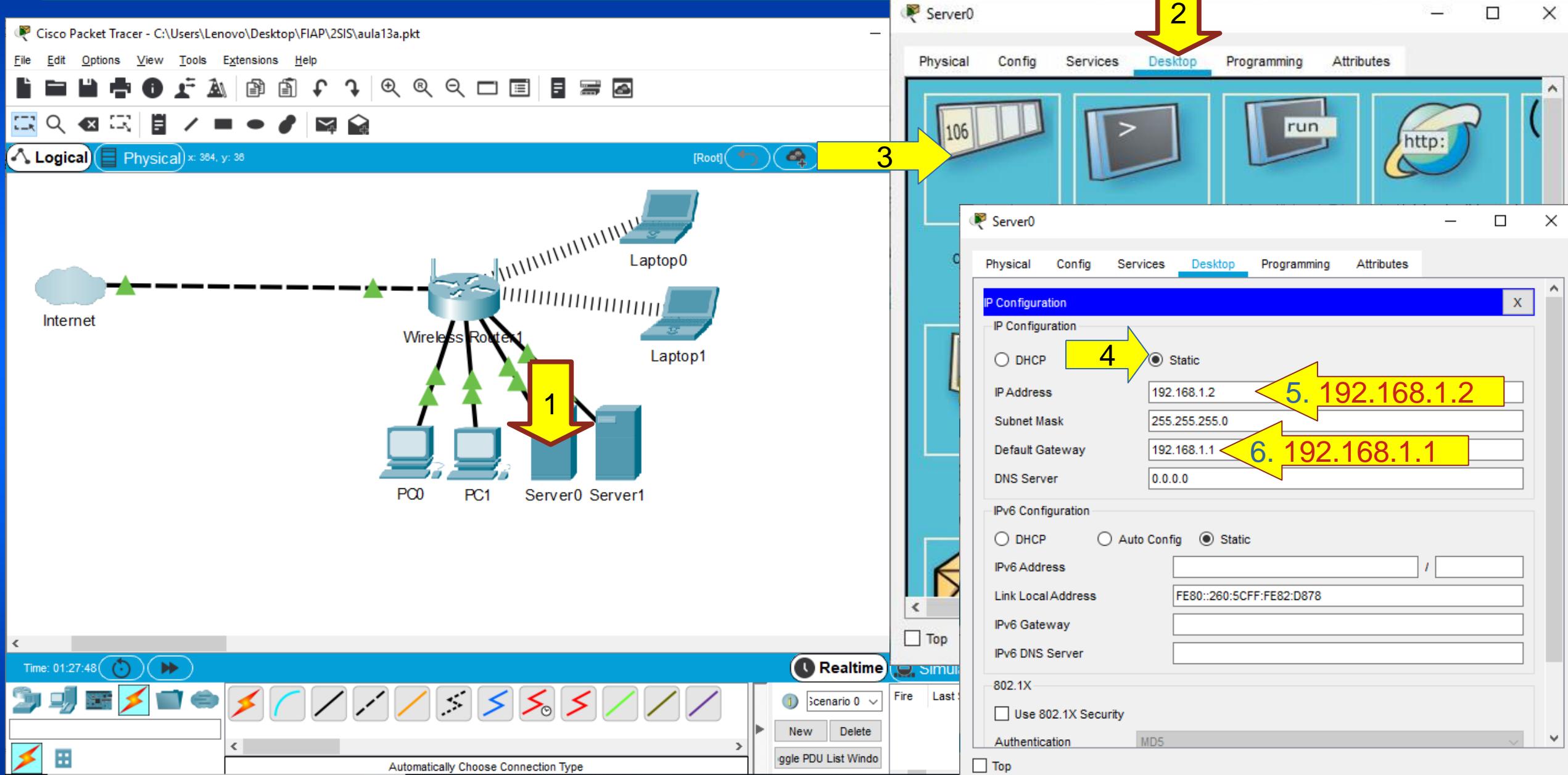


Exercício 7c: Construa a mesma topologia utilizando apenas um equipamento para substituir o roteador, o switch e o access-point Wifi

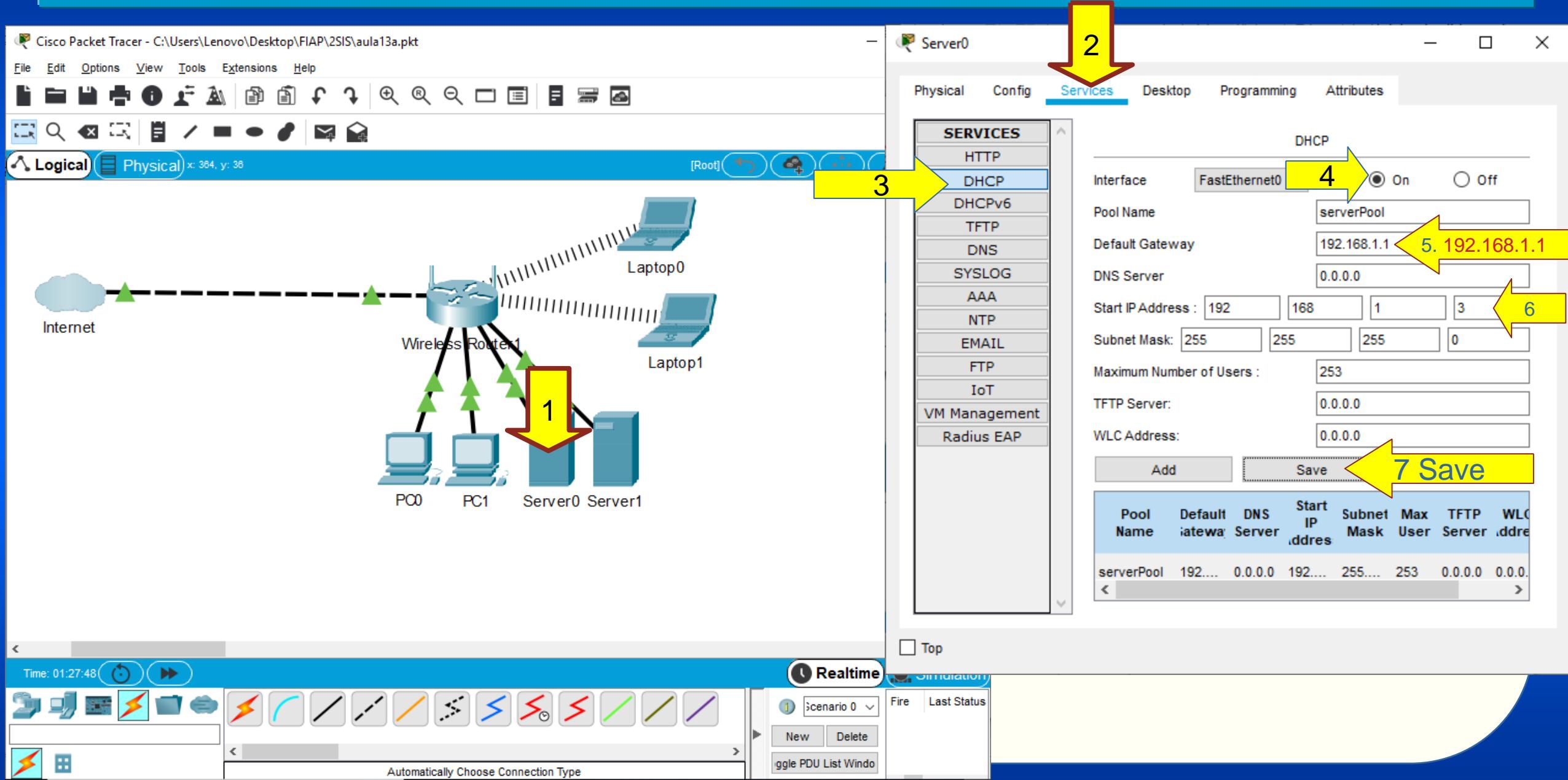


Configuração DHCP no Servidor

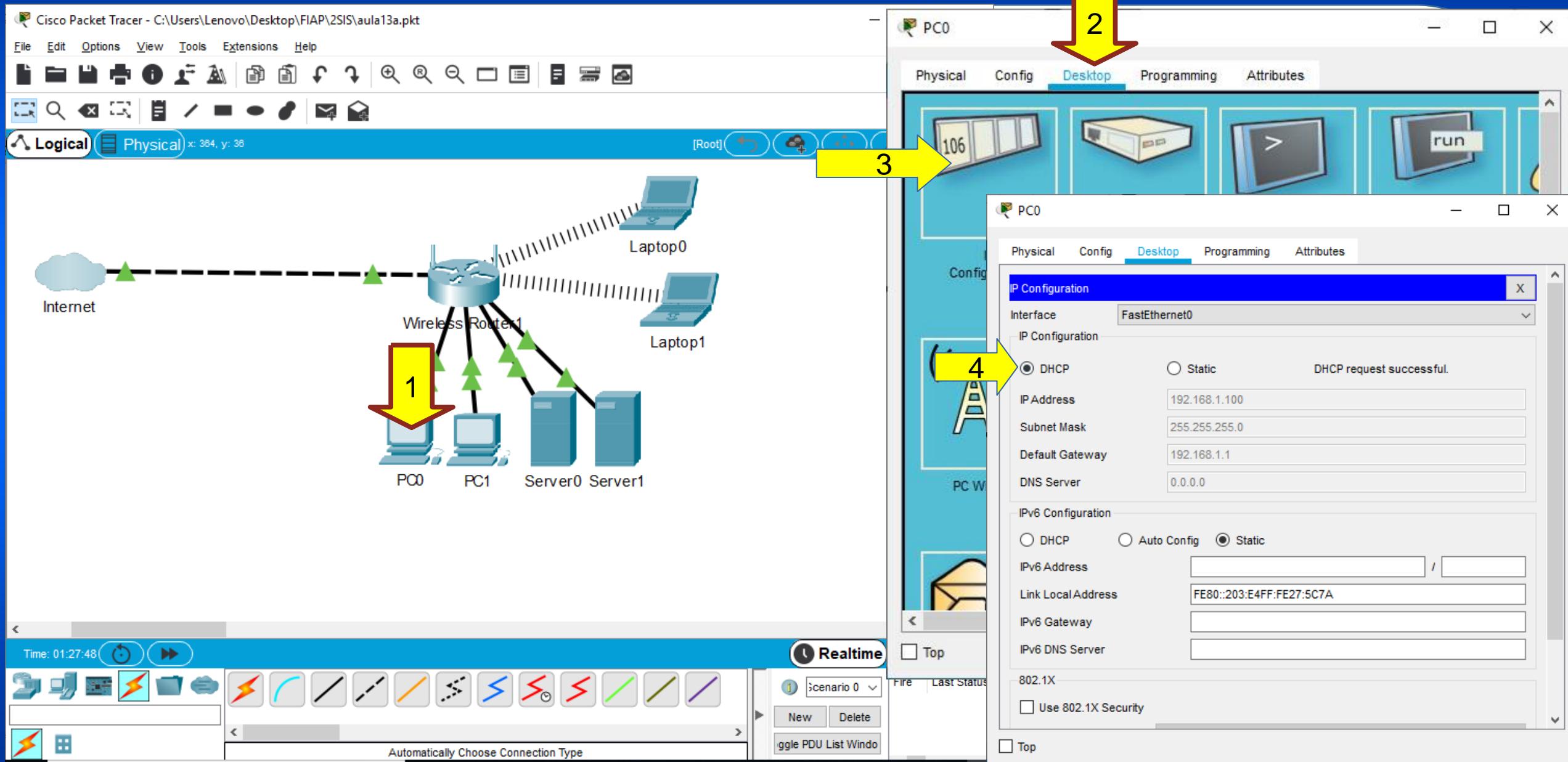
Passo1: Atribua um endereço IP (estático) ao servidor Server0



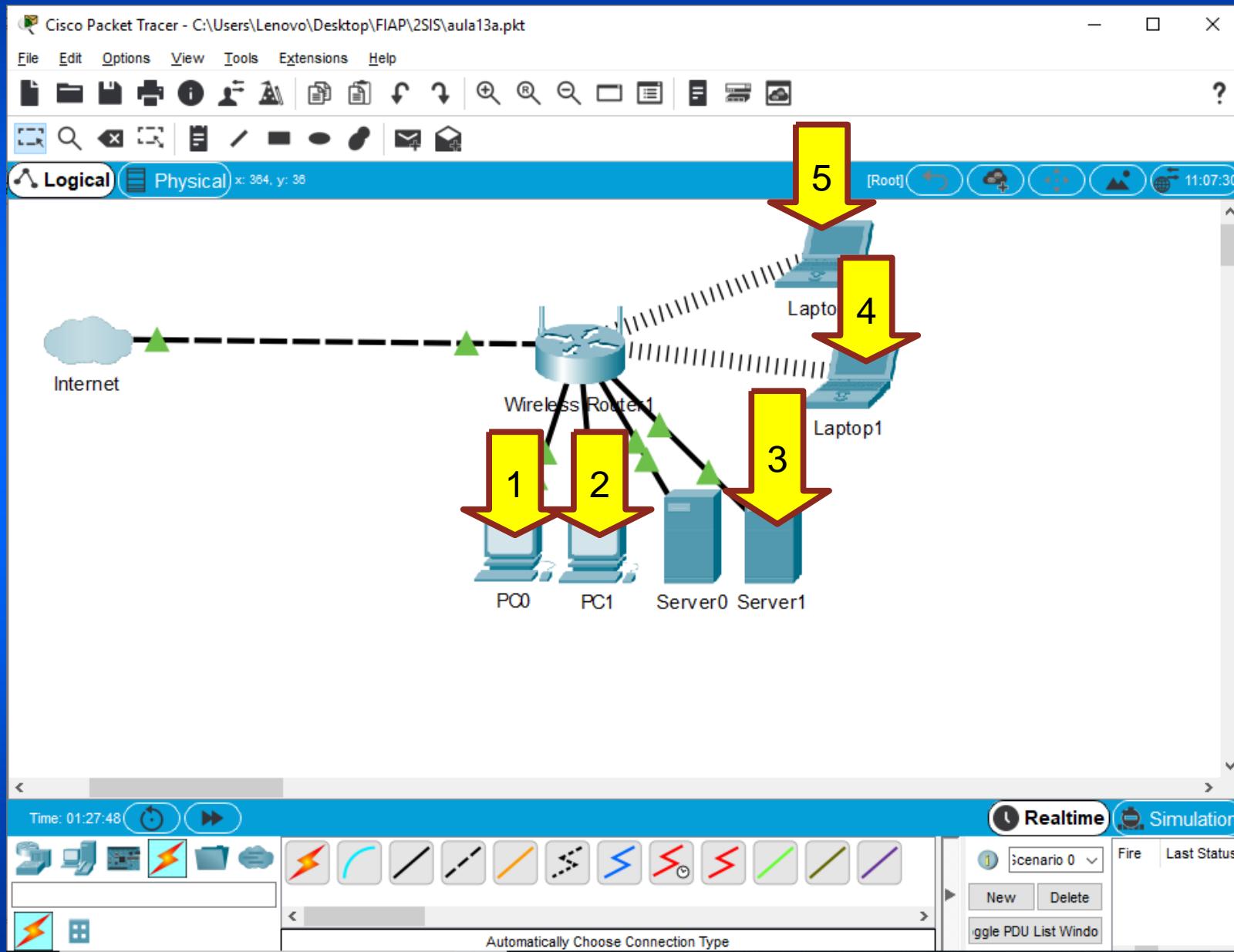
Passo 2: Configurar o Serviço DHCP



Passo3: Escolher a opção de endereçamento IP Dinâmico em todos os hosts

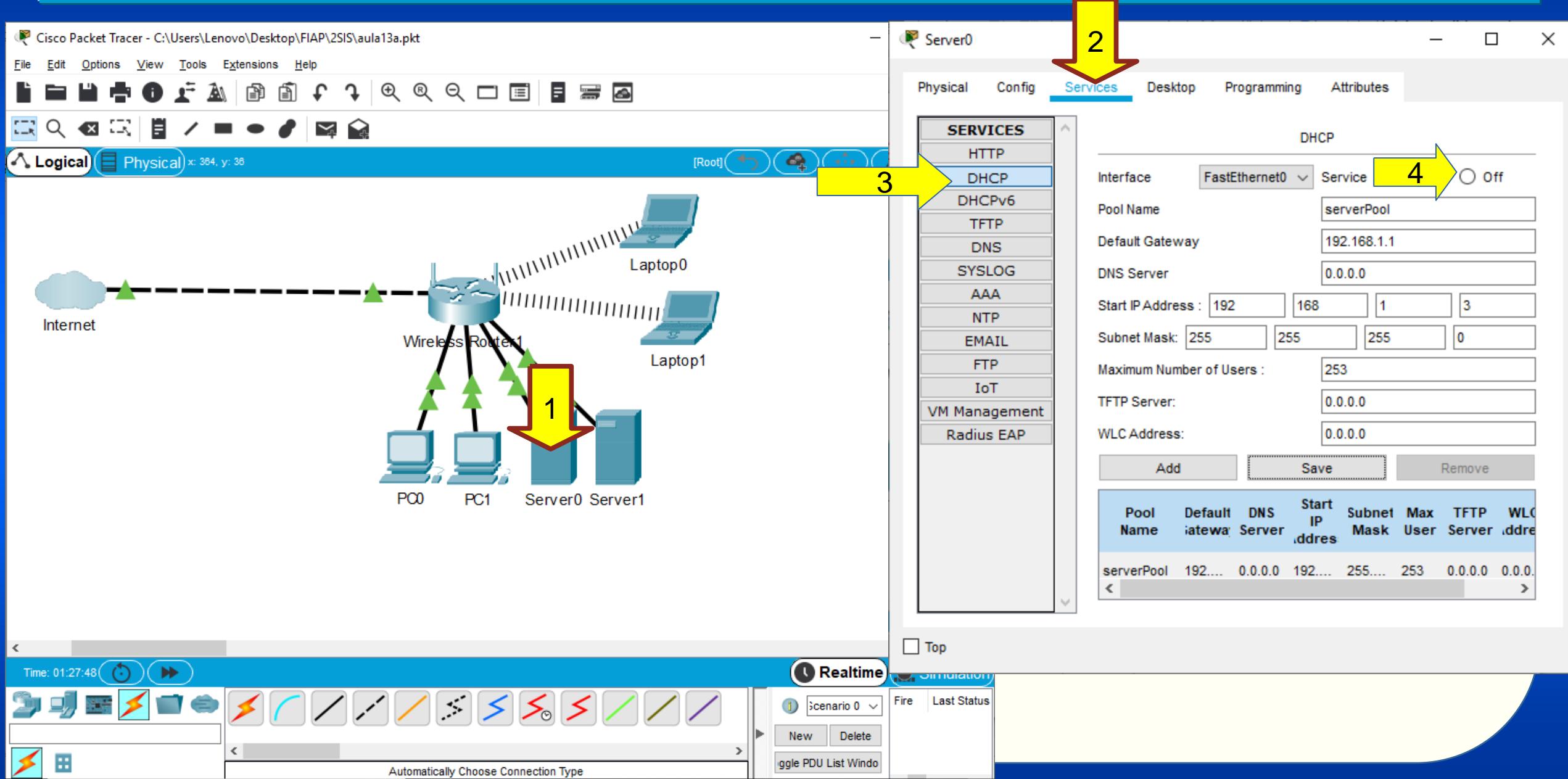


Passo4: Repita o passo anterior para todos os hosts (exceto o Server0)

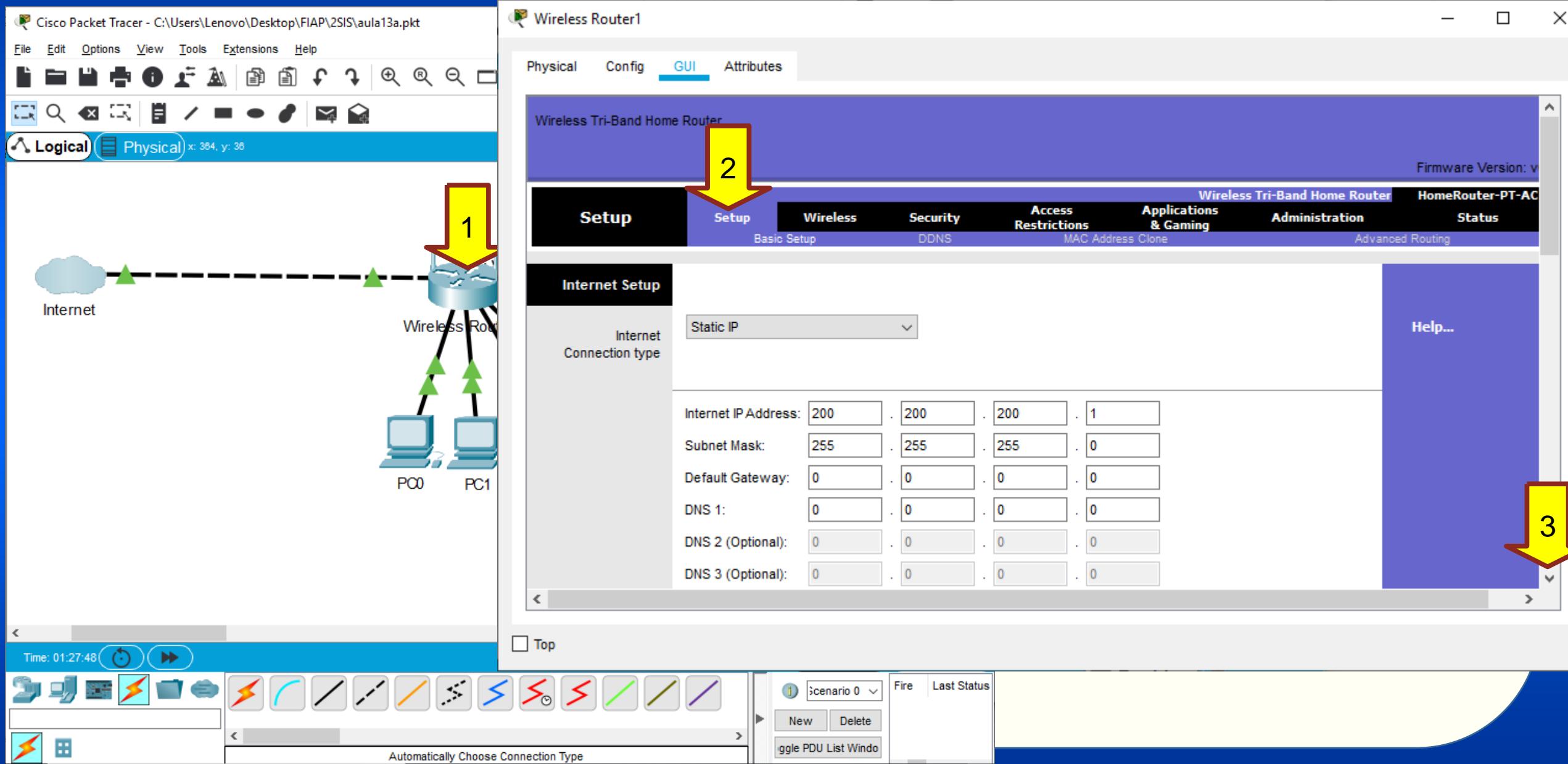


Configuração DHCP no Roteador

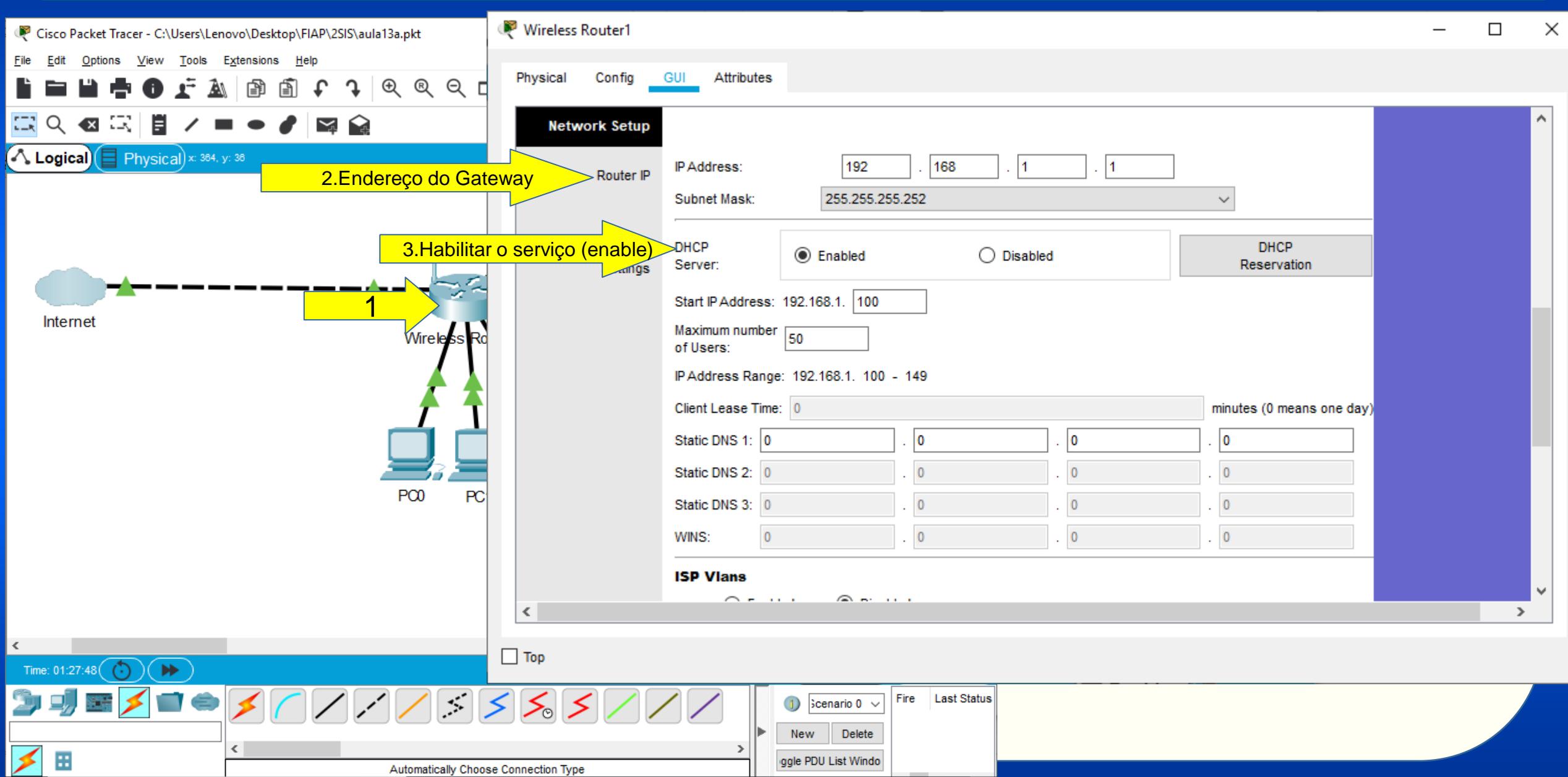
Passo1: Desabilitar o Serviço DHCP no Server0



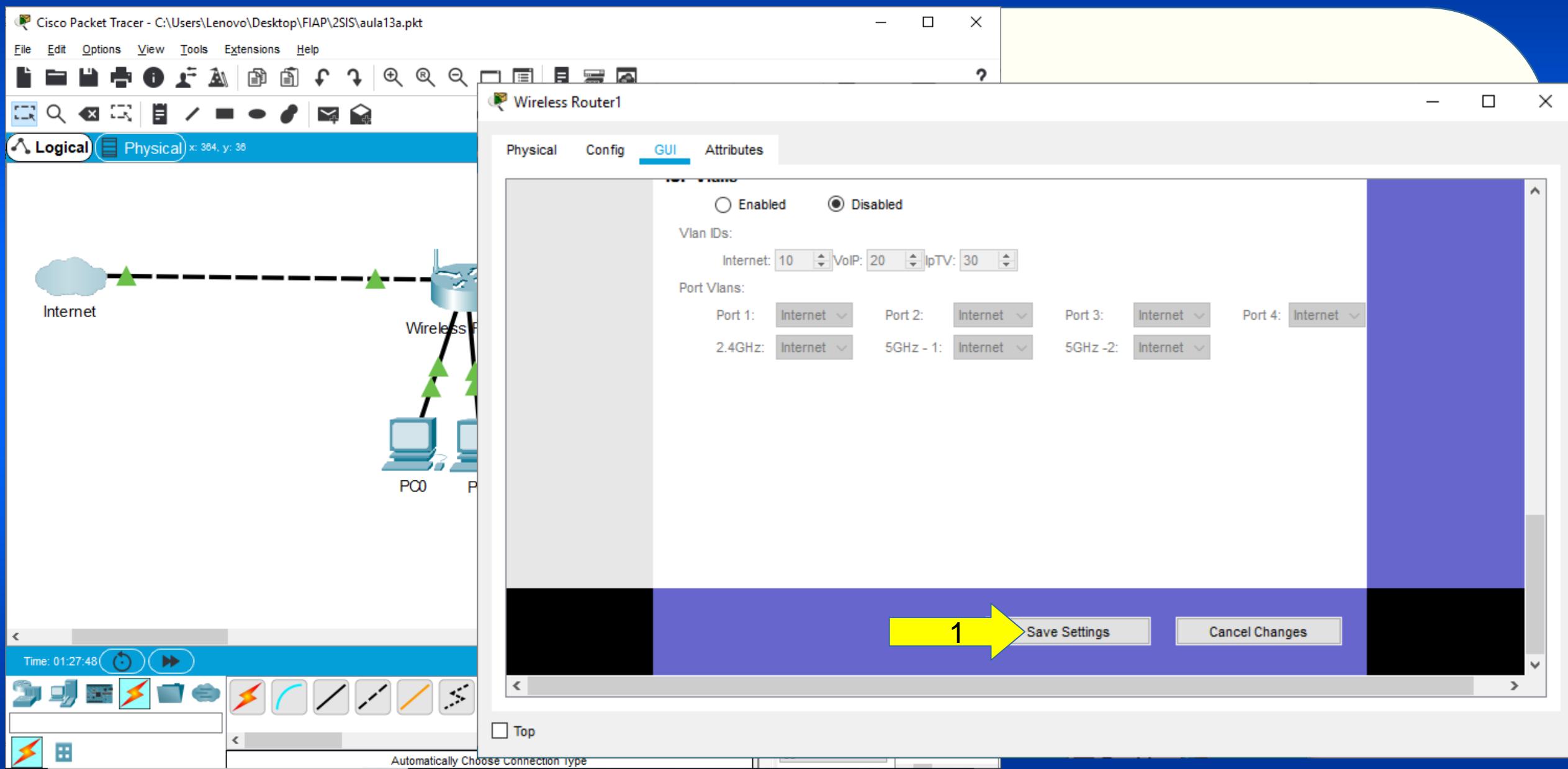
Passo2: localizar o serviço DHCP no Roteador (pagina 1)



Passo 2: localizar o serviço DHCP no Roteador (página 1)

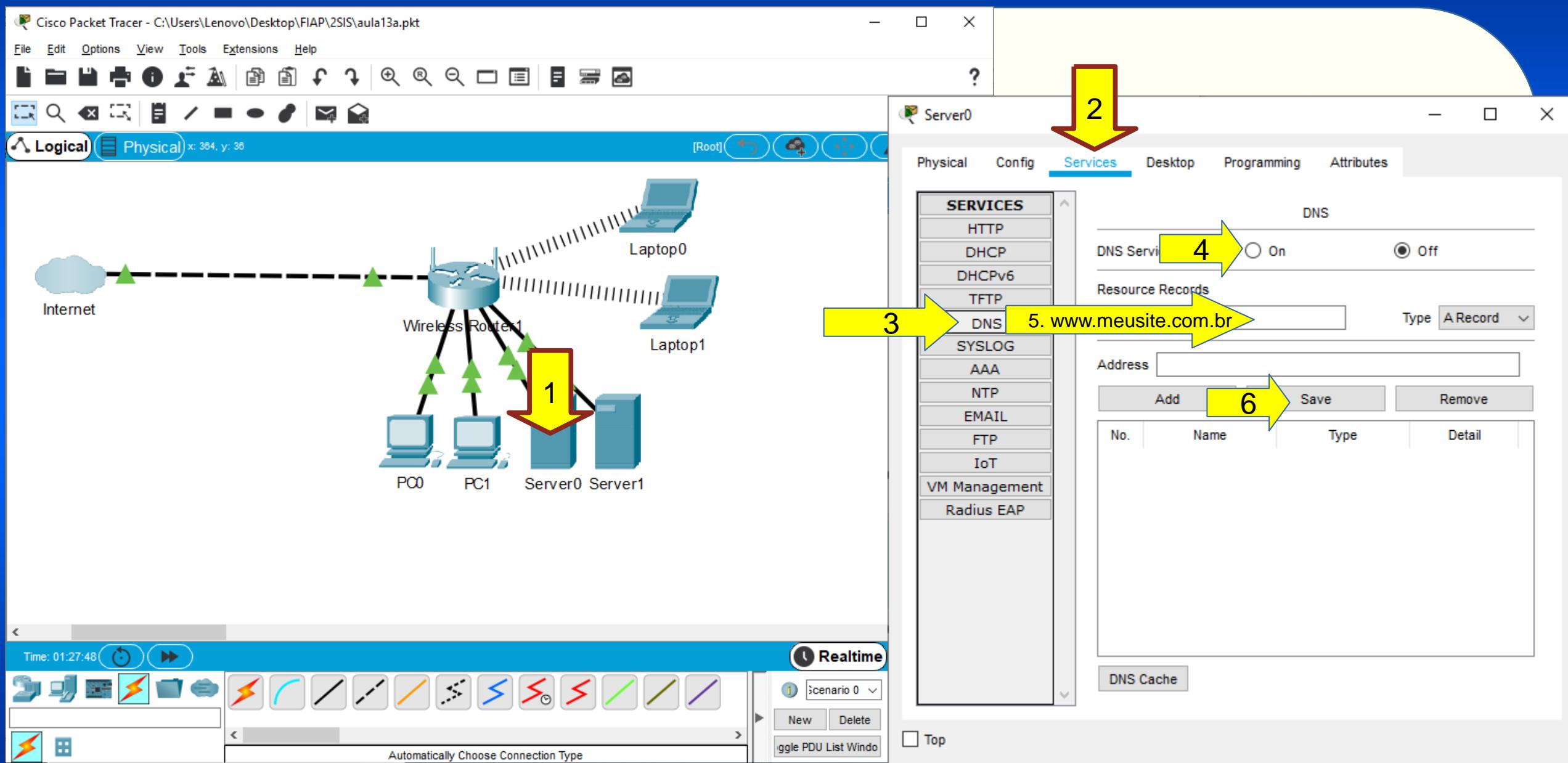


Passo2: localizar o serviço DHCP no Roteador (pagina 3)

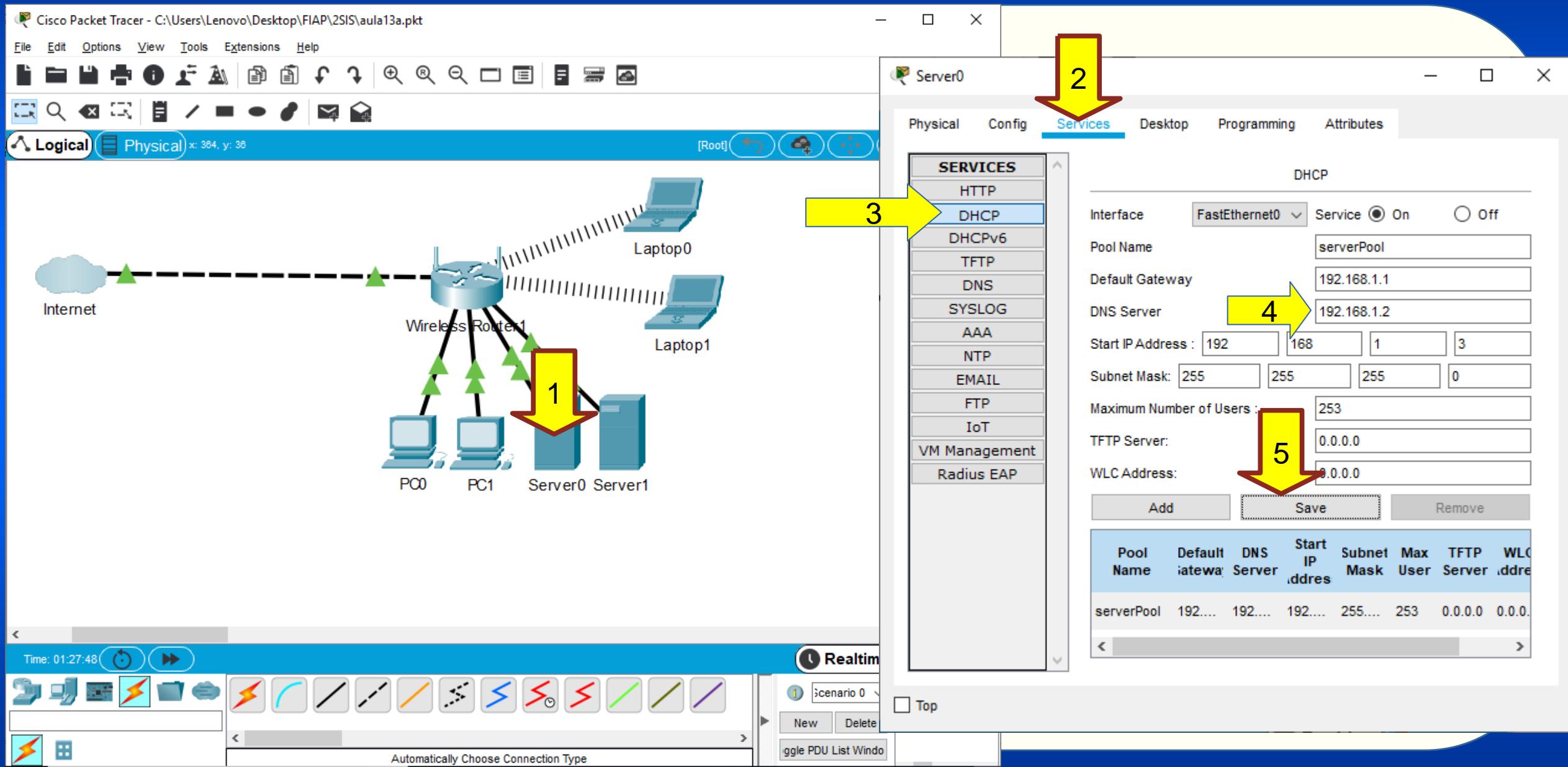


Configuração do DNS

Passo1: Configurar DNS no servidor Server0



Passo 2: O endereço do DNS precisa ser informado para os hosts via DHCP



Passo3: Os hosts precisam receber o endereço do DNS via DHCP

Cisco Packet Tracer - C:\Users\Lenovo\Desktop\FIAP\2SIS\aula13a.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Physical Logical (Physical) x: 364, y: 36 [Root] (Back) (Forward) (Cloud) (Search) (Print) (Save) (New) (Delete) (Edit) (Tools) (Help)

Internet

Laptop1

Physical Config Desktop Programming Attributes

106

Configurations

Wireless Configuration

PC Wireless

PC Wireless

5

4

2

3

Laptop1

Physical Config Desktop Programming Attributes

DHCP request successful.

DHCP Static

IP Address: 192.168.1.101
Subnet Mask: 255.255.255.0
Default Gateway: 192.168.1.1
DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

DHCP Auto Config Static DHCPv6 request failed.

IPv6 Address: /
Link Local Address: FE80::260:70FF:FE7A:5C38
IPv6 Gateway:
IPv6 DNS Server:

Realtime Scenario 0 New Delete Toggle PDU List Window

Time: 01:27:48

Automatically Choose Connection Type

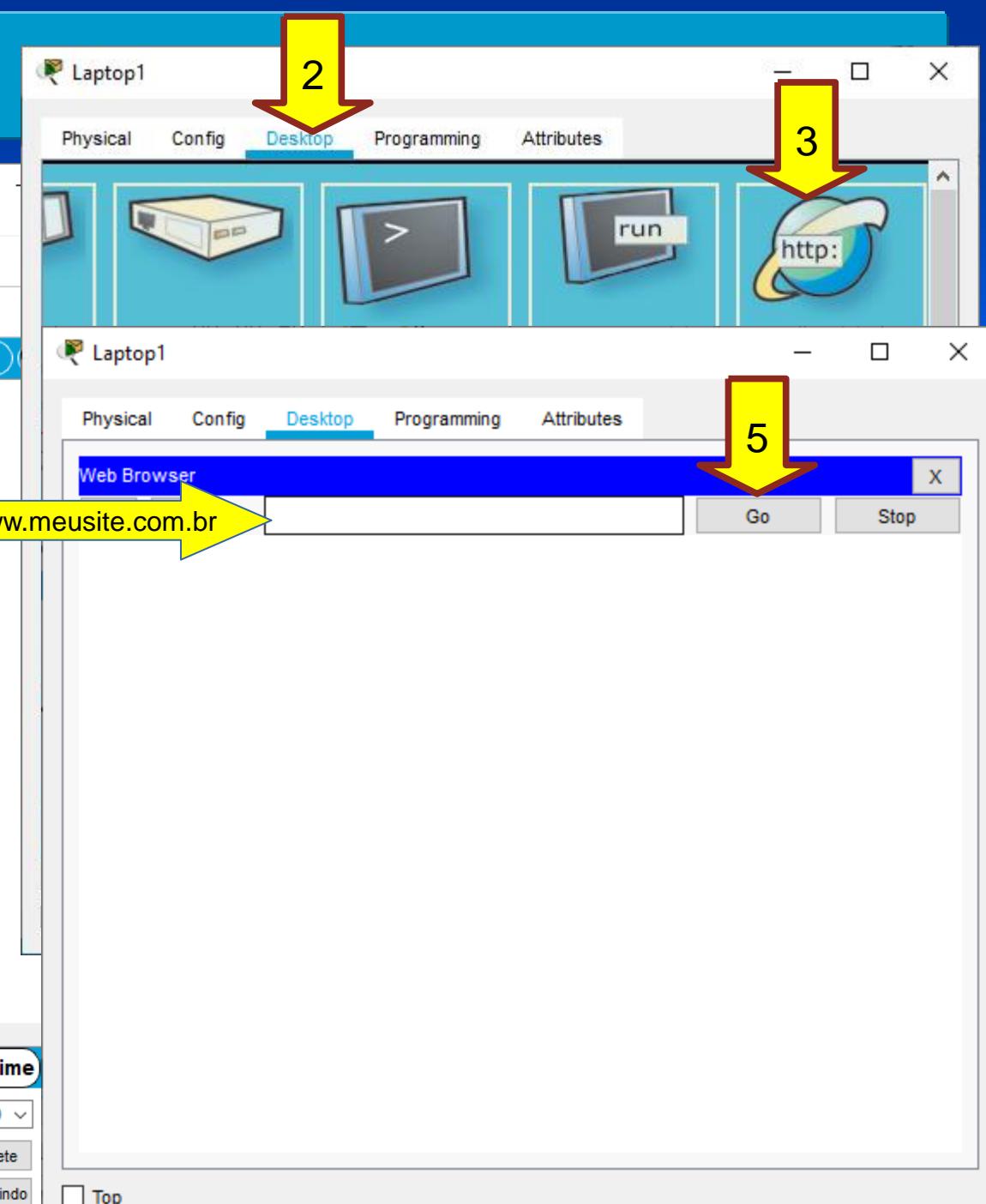
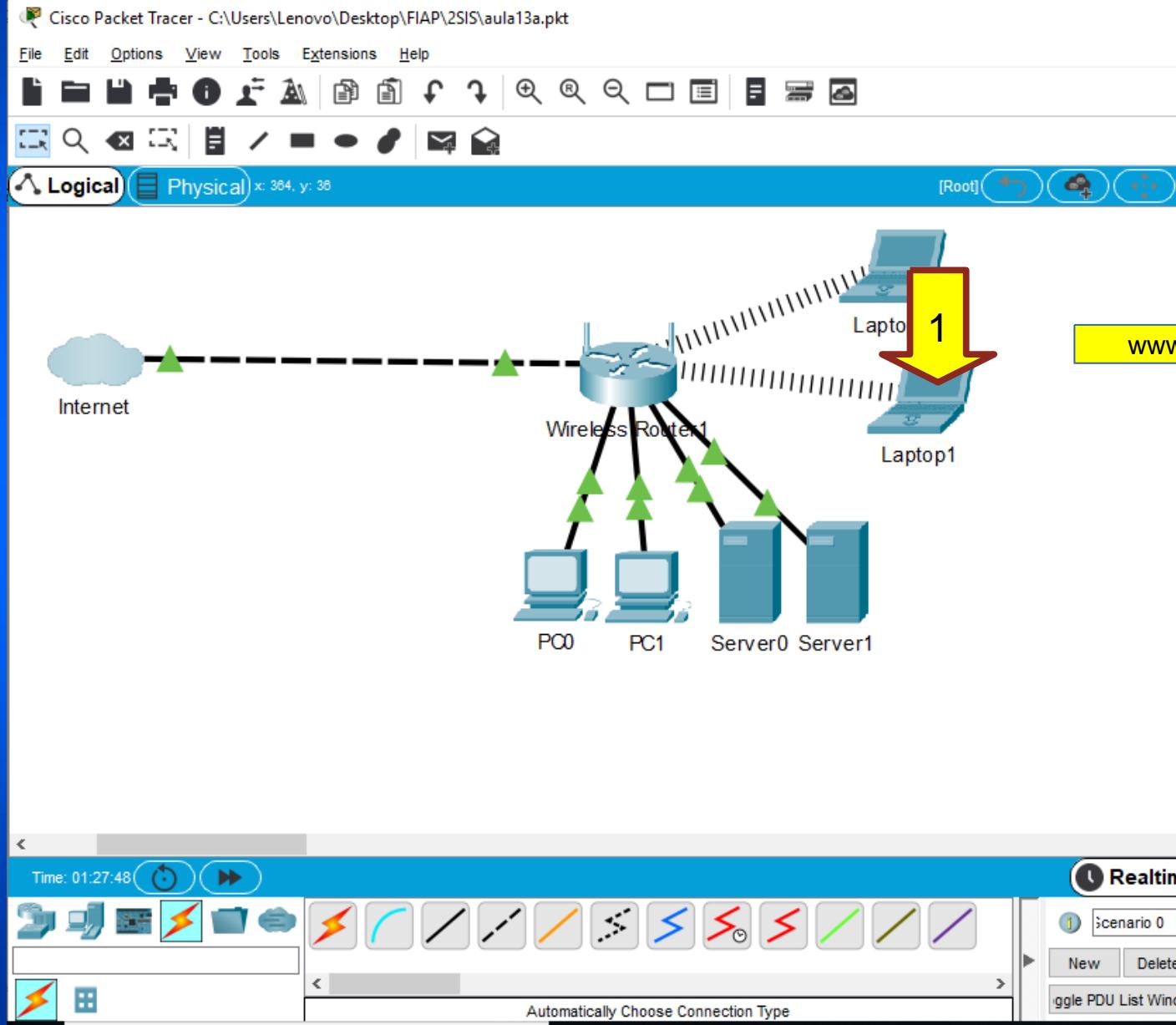
Fire Last Status

Top

Top

The image shows the Cisco Packet Tracer interface. On the left, a network diagram is displayed with a cloud icon labeled 'Internet' connected to a 'Wireless Router 1'. The router is connected to four hosts: two PCs (PC0 and PC1) and two servers (Server0 and Server1). A yellow arrow labeled '1' points to the 'Laptop1' host. On the right, there are two windows for 'Laptop1'. The top window is titled 'Desktop' and shows icons for a terminal, file explorer, and other desktop applications. A yellow arrow labeled '2' points to the 'Desktop' tab. The bottom window is titled 'Configuration' and contains tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop' (which is selected), 'Programming', and 'Attributes'. A yellow arrow labeled '3' points to the 'Desktop' tab in this window. Inside the 'Configuration' window, there are sections for 'Wireless Configuration' and 'PC Wireless'. A yellow arrow labeled '4' points to the 'DHCP' radio button under 'Wireless Configuration'. Another yellow arrow labeled '5' points to the 'DHCP' radio button under 'PC Wireless'. The configuration details show an IP address of 192.168.1.101, a subnet mask of 255.255.255.0, a default gateway of 192.168.1.1, and a DNS server of 0.0.0.0. The 'IPv6 Configuration' section is also visible, showing IPv6 settings like an address of FE80::260:70FF:FE7A:5C38 and a link local address of FE80::260:70FF:FE7A:5C38.

Passo 4: Acessar www.meusite.com.br

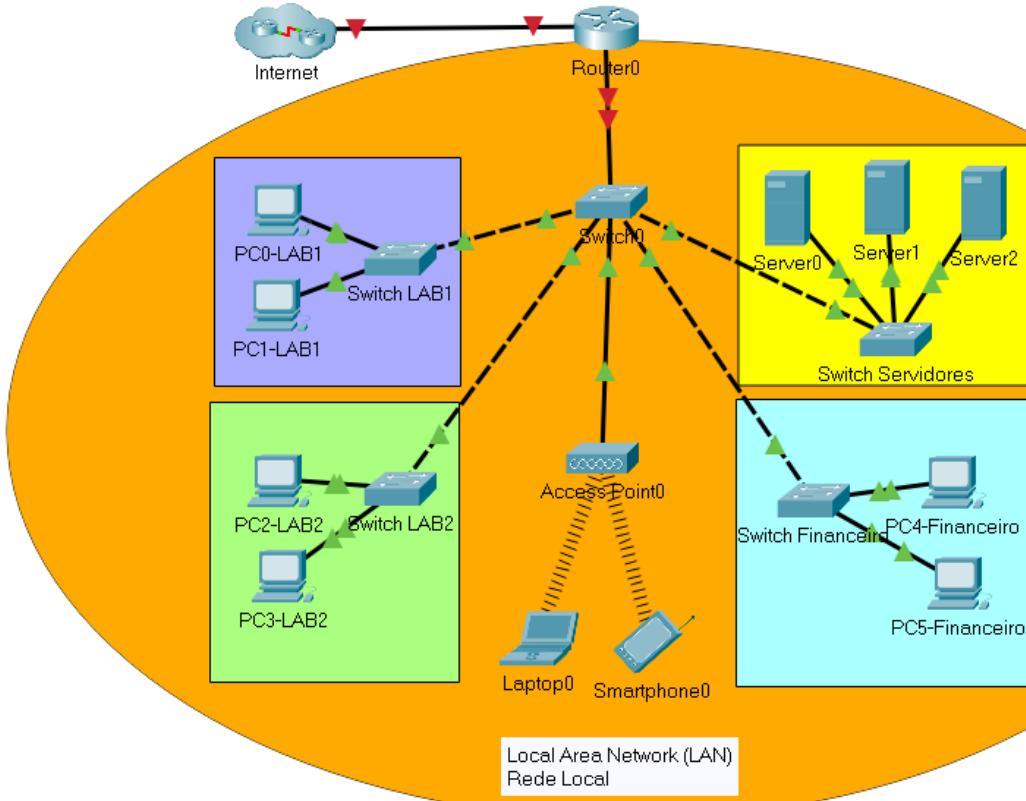


Exercício:

Faça uma pesquisa sobre
DNS, DHCP e Servidor WWW

Na aula passada

Refita sobre as seguintes questões:



Topologia: 2oSem Aula01AtividadePKT.pkt

1. Qual classe de endereçamento IP (A, B ou C) seria recomendada para a configuração da Rede Local (LAN) considerando o menor desperdício possível de endereços IPv4 (*Internet Protocol*)?
2. Considerando que seja alocado o endereço de rede 192.168.1.0 com máscara 255.255.255.0 para a configuração da rede LAN, preencha as informações a seguir:
 - a. Classe:
 - b. Endereço de Rede:
 - c. Endereço de Broadcast:
 - d. Máscara padrão:
 - e. Endereço reservado para Gateway:
 - f. Quantidade de endereços IP disponíveis para os hosts e Gateway:
 - g. O endereço de rede 192.168.1.0 com máscara 255.255.255.0 é um endereço IP Público ou Privado?
3. Quantos endereços de rede estão sendo utilizado até o momento?
4. Quantos endereços de **gateway** estão sendo utilizados
5. Quantos domínios de **Broadcast** existem até o momento?

Considerando que até o momento temos todos os equipamentos em **uma única Rede Local** (192.168.1.0 / 255.255.255.0) responda:

Questão relacionada a desempenho:

1. O que aconteceria com o número de *Broadcast* caso todos os switches recebessem hosts até o seu limite de portas (24 hosts em cada switch)?

Questão relacionada a segurança:

2. O que fazer para que pacotes originários nos hosts conectados ao switch LAB1 e ao switch LAB2 **não alcancem** os equipamentos conectados aos **Switch Financeiro**?

Plano de Aula

- **Objetivo**
 - Compreender a estrutura de endereçamento de camada de enlace e o padrão Ethernet
 - Compreender o funcionamento de um Switch
 - Compreender o funcionamento protocolo ARP
- **Metodologia**
 - Aula expositiva sobre os conceitos de camada de enlace e endereçamento de camada de enlace

Referência para Estudo

The screenshot shows a web browser window displaying a Cisco networking course module. The title bar reads "Introdução às redes - Introdução". The main content area is titled "Introdução às redes v7.0" and features a sidebar with a navigation menu. The menu items include:

- 7 Switching Ethernet
- 7.0 Introdução
- 7.0.1 Por que devo cursar este módulo?
- 7.0.2 O que vou aprender neste módulo? (highlighted in green)
- 7.1 Quadros Ethernet
- 7.2 Endereços MAC Ethernet
- 7.3 A Tabela de Endereços MAC
- 7.4 Métodos de encaminhamento e velocidades de switches
- 7.5 Módulo Prática e Quiz

The main content area also displays the following information:

O que vou aprender neste módulo?

Título do módulo: Switching Ethernet

Objetivo do módulo: Explicar como a Ethernet funciona em uma rede de switches.

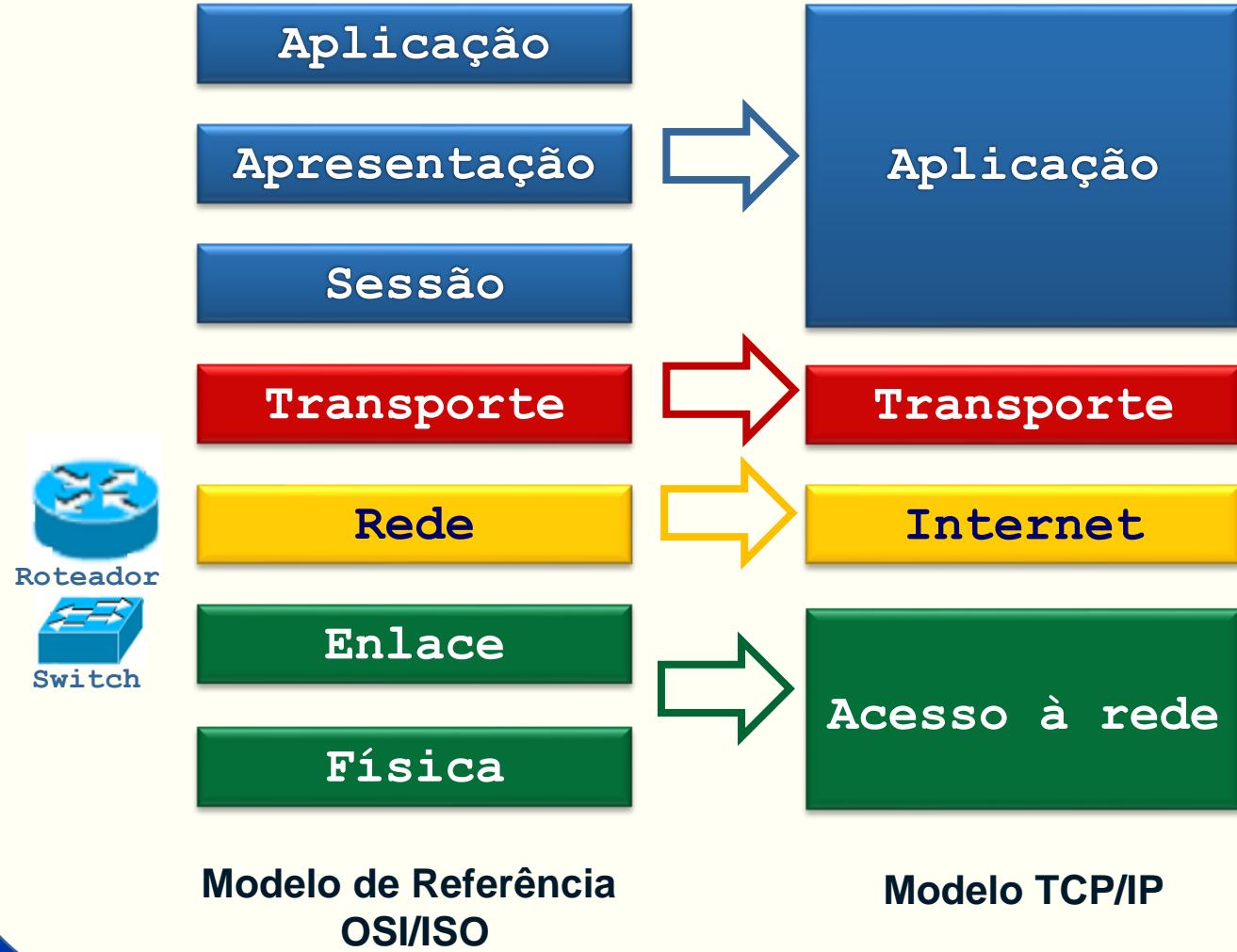
Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Quadro Ethernet	Explicar como as subcamadas da Ethernet se relacionam com os campos do quadro.
Endereços MAC Ethernet	Descrever o endereço MAC da Ethernet.
A tabela de endereços MAC	Explicar como um switch cria sua tabela de endereços MAC e encaminha os quadros.
Métodos de encaminhamento e velocidades de switches	Descrever métodos de encaminhamento de switch e configurações de porta disponíveis na Camada 2 portas de switch.

At the bottom, there are navigation links: "Módulo Prática e Quiz" (6.4) and "Quadros Ethernet" (7.1).

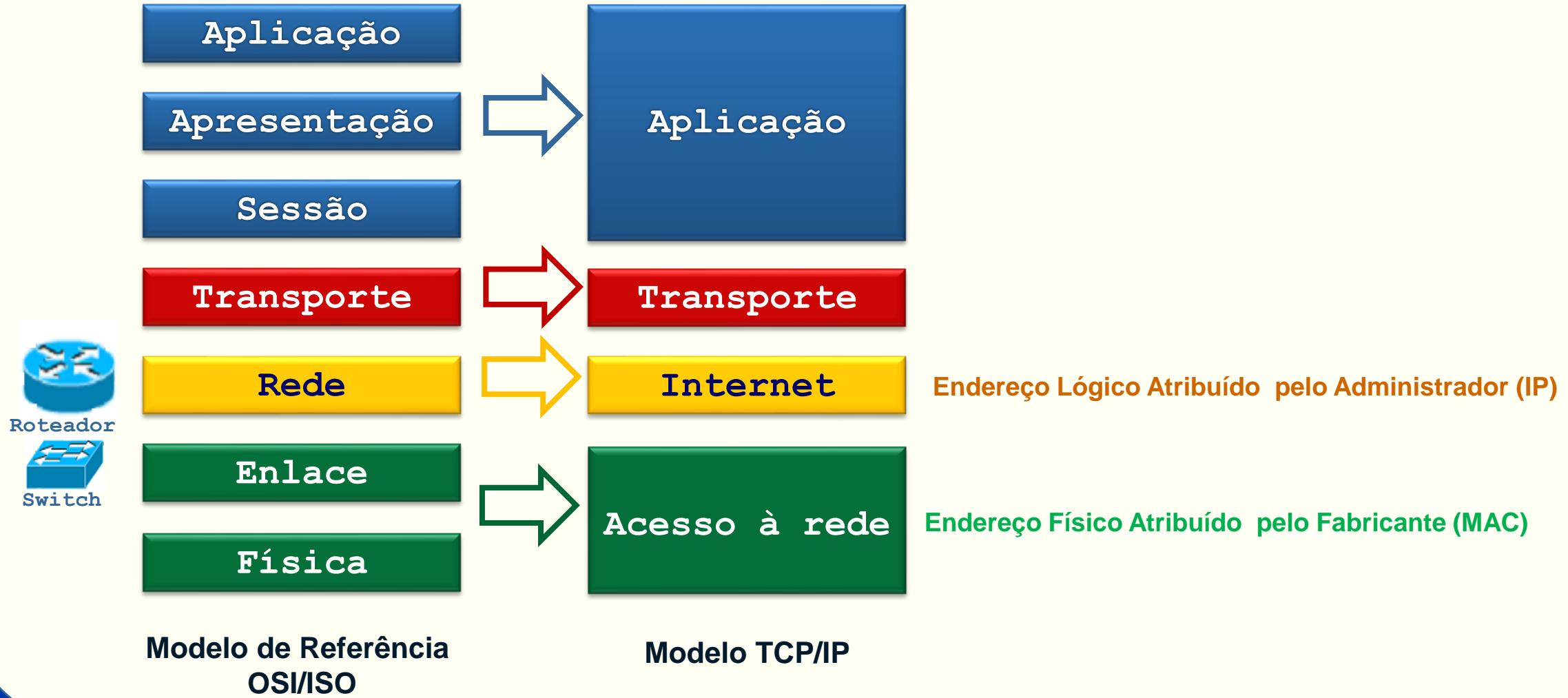
Revisão

Modelo OSI x TCP/IP

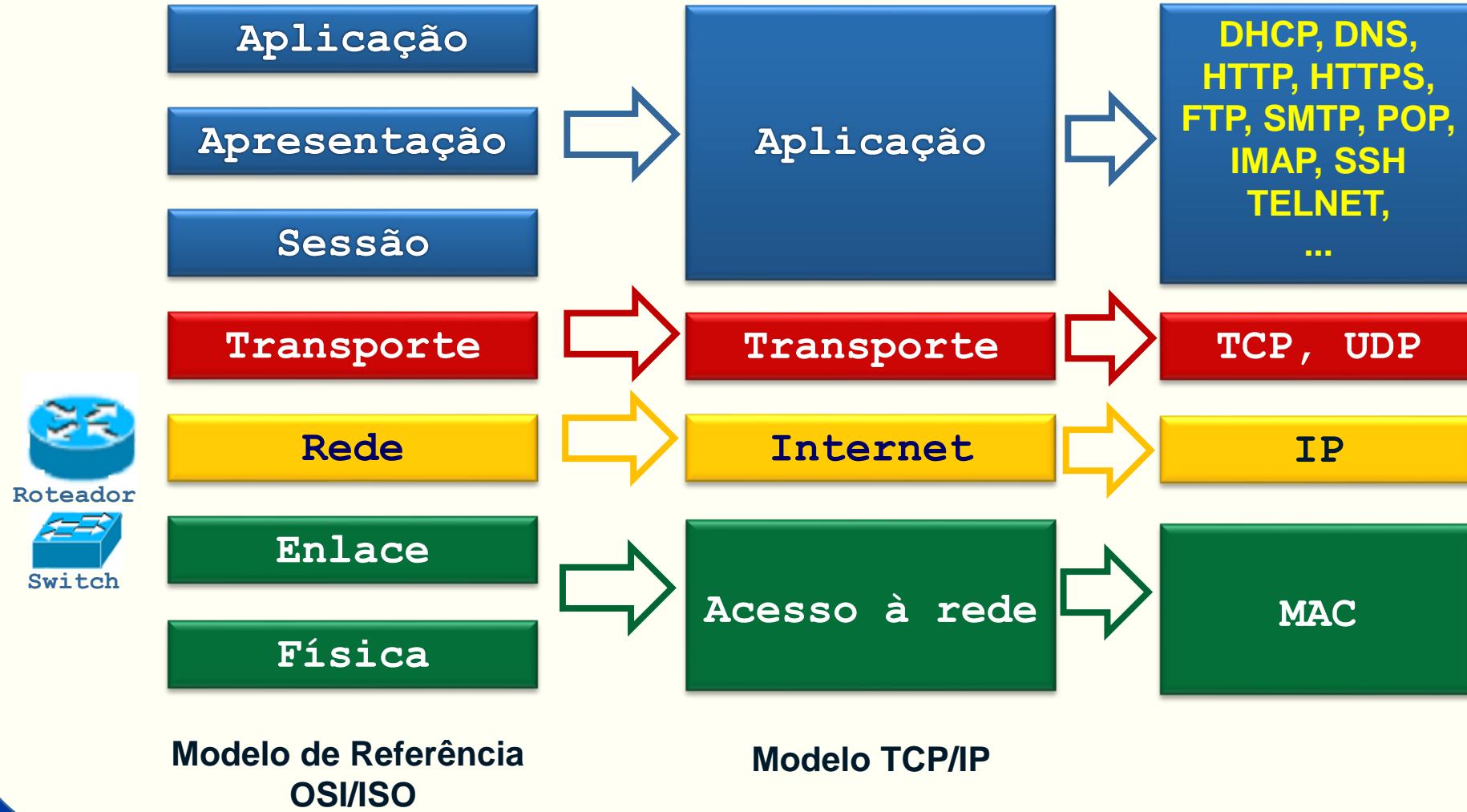
Revisão: OSI x TCP/IP



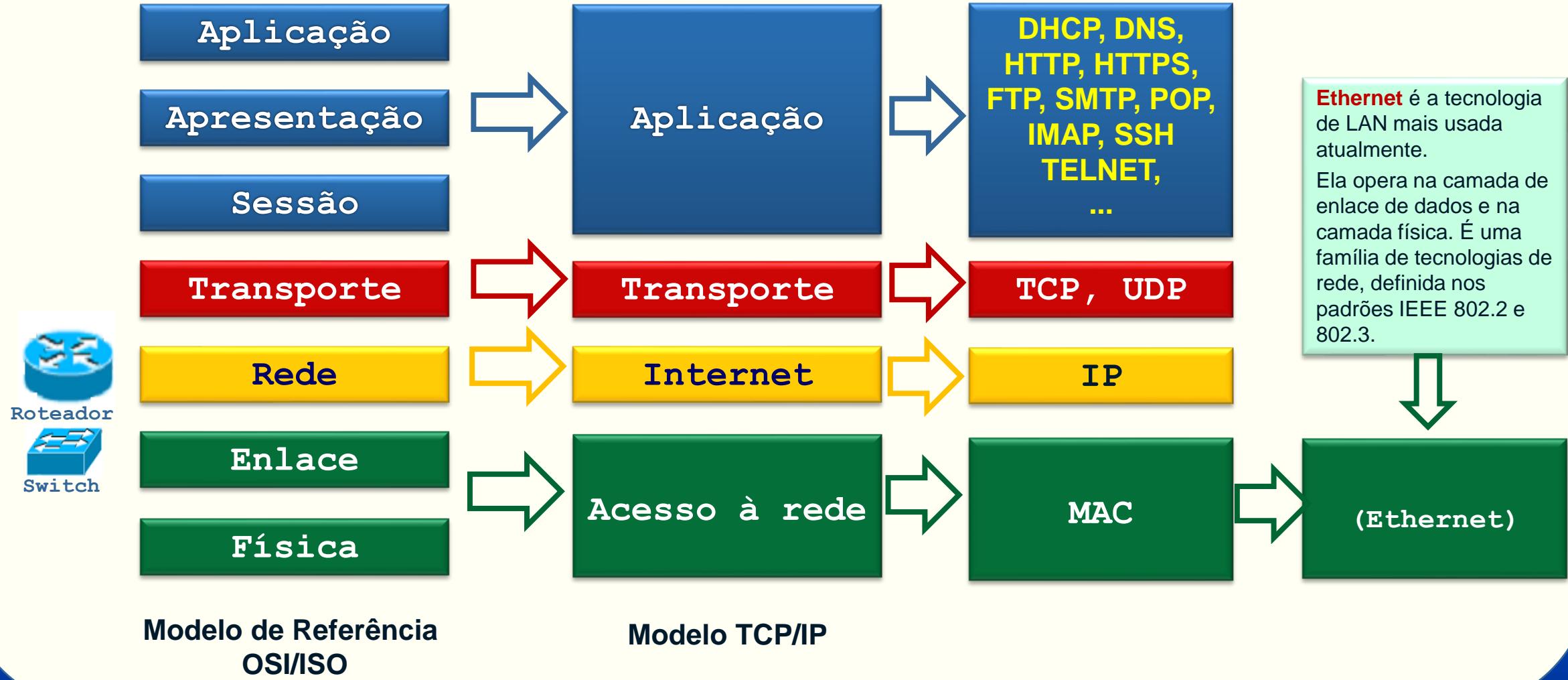
Endereçamento



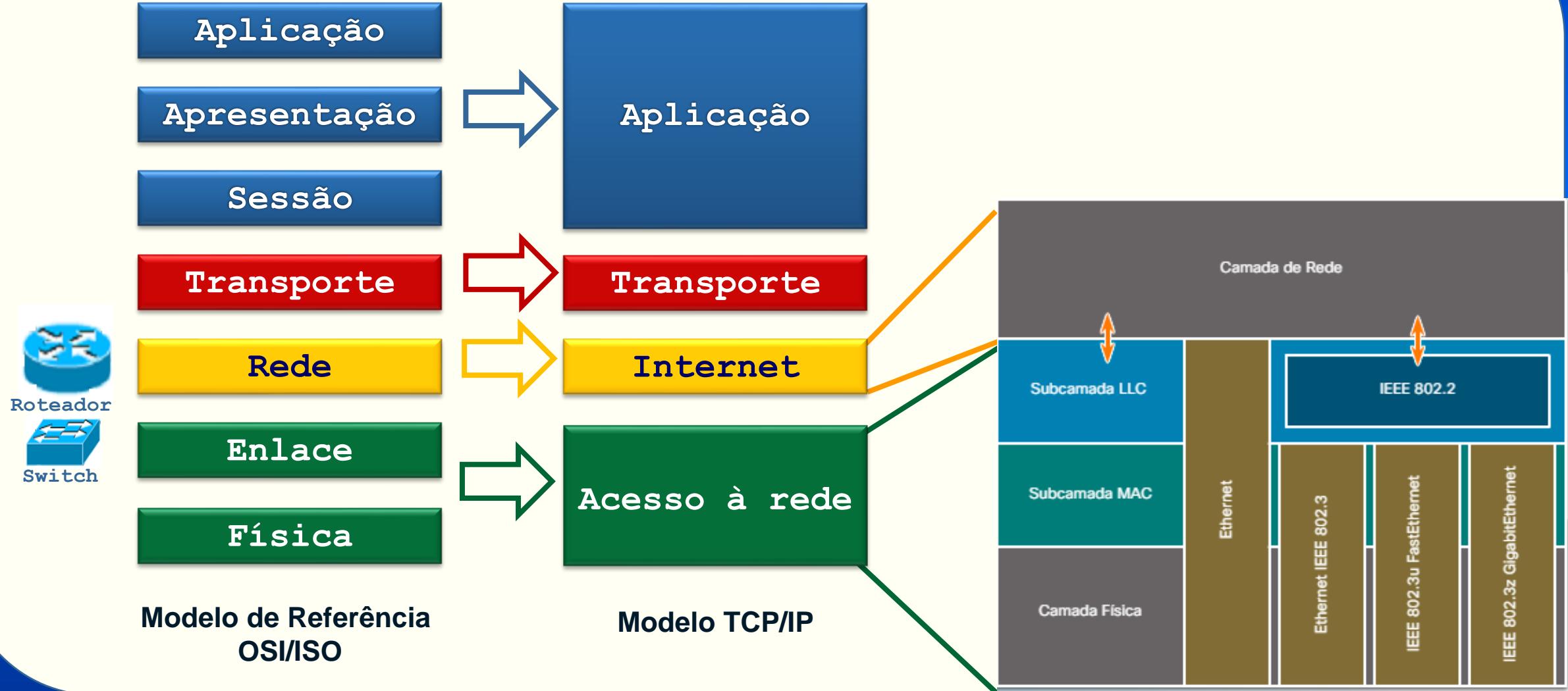
Endereçamento em todas as camadas



O Padrão Ethernet: Rede LOCAL



O Padrão Ethernet: Rede LOCAL



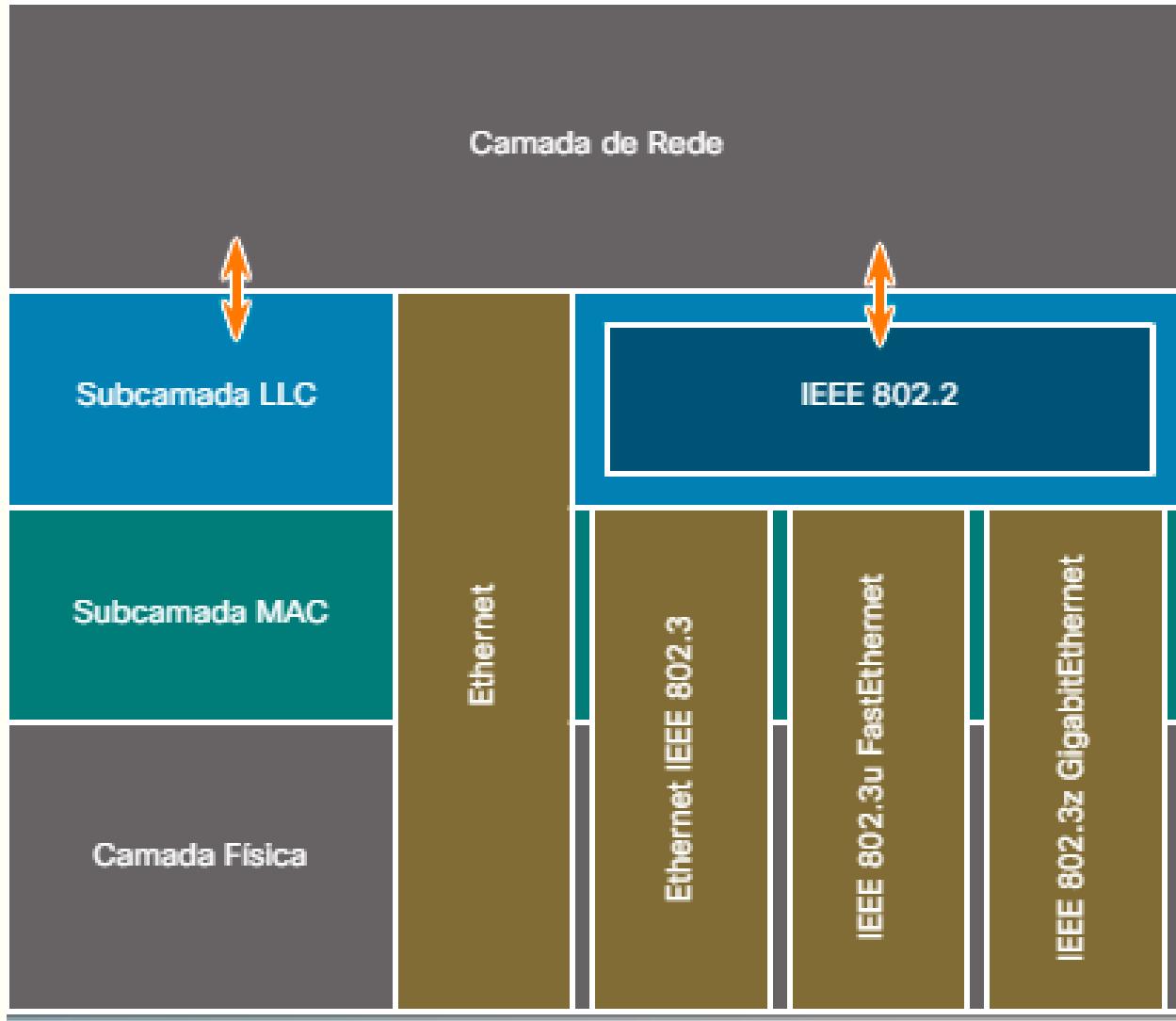
Camada de Enlace
(A camada 2 OSI/ISO)

ou

Camada de Acesso à rede
(A camada 1 TCP/IP)

O Padrão Ethernet

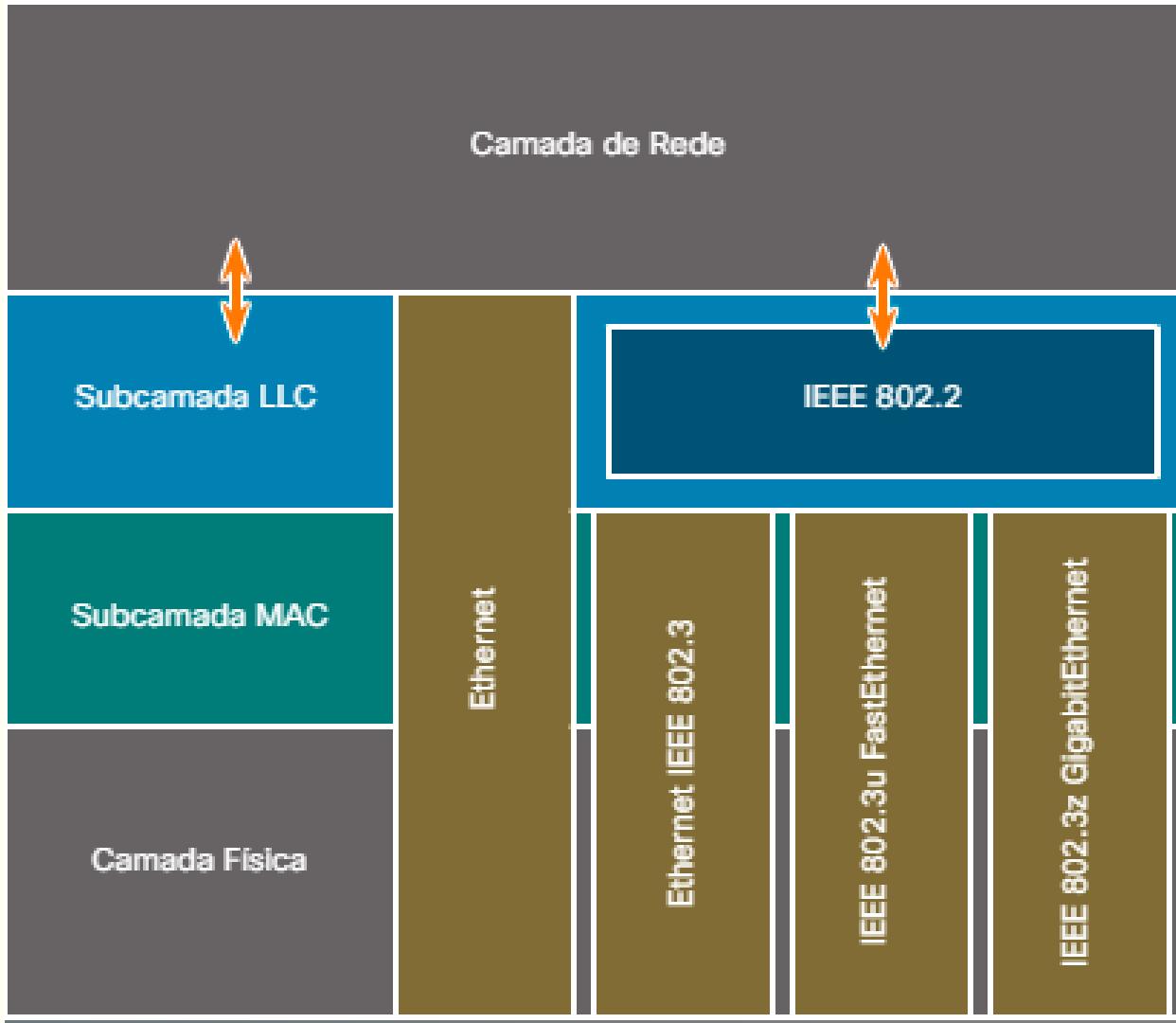
O Padrão Ethernet



O padrão **Ethernet** para redes locais permite a transmissão de dados em diferentes **taxas de transmissão**:

- 10 Mbps - **ethernet**
- 100 Mbps - **fastethernet**
- 1.000 Mbps (1 Gbps) - **GigabitEthernet**
- 10.000 Mbps (10 Gbps)
- 40.000 Mbps (40 Gbps)
- 100.000 Mbps (100 Gbps)
- 400.000 Mbps (400 Gbps)

O Padrão Ethernet



Subcamada LLC:

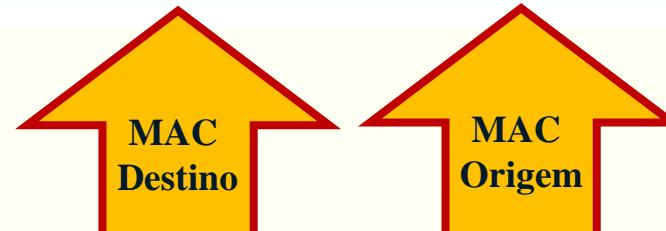
- trata da comunicação entre as camadas superiores e as camadas inferiores. (normalmente entre o software de rede e o hardware do dispositivo)
- pega os dados do protocolo de rede, normalmente um pacote IPv4, e adiciona informações de controle para ajudar a entregar o pacote ao nó destino.
- O LLC é usado para se comunicar com as camadas superiores de aplicação e mover o pacote para as camadas inferiores para entrega.
- Sua implementação ocorre em software e independe do hardware.
- Em um computador, a LLC pode ser considerada o software de driver da placa de interface de rede (NIC),, um programa que interage diretamente com o hardware nela existente para transmitir os dados entre a subcamada MAC e os meios físicos.

Subcamada MAC

- Constitui a subcamada inferior da camada de enlace de dados.
- é implementada pelo hardware, normalmente na NIC do computador.

O frame (quadro) Ethernet

Protocolo Ethernet (Quadro)					
Preâmbulo	Endereço de Destino	Endereço de Origem	Tipo	Dados	Sequência de Verificação do Quadro
8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46-1500 bytes	4 bytes

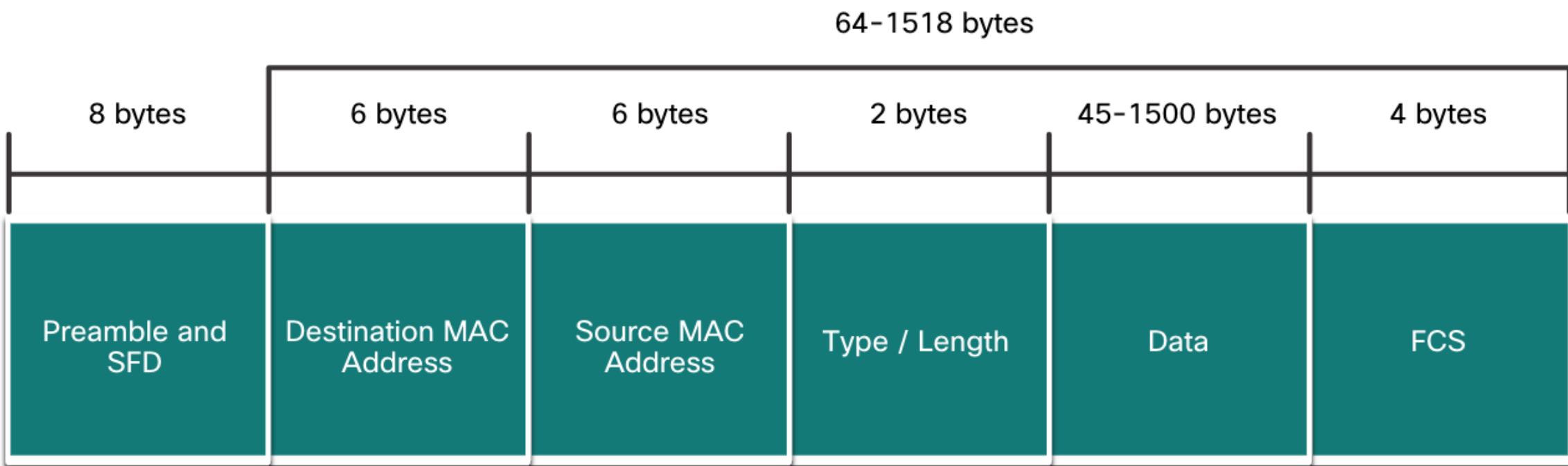


The diagram illustrates the structure of an Ethernet frame. It shows a table with six fields: Preâmbulo (8 bytes), Endereço de Destino (6 bytes), Endereço de Origem (6 bytes), Tipo (2 bytes), Dados (46-1500 bytes), and Sequência de Verificação do Quadro (4 bytes). Below the table, two yellow arrows point upwards from the 'MAC Destino' and 'MAC Origem' fields, which are located in the 'Endereço de Destino' and 'Endereço de Origem' columns respectively.

Ethernet II é o formato de quadro Ethernet usado em redes TCP/IP.

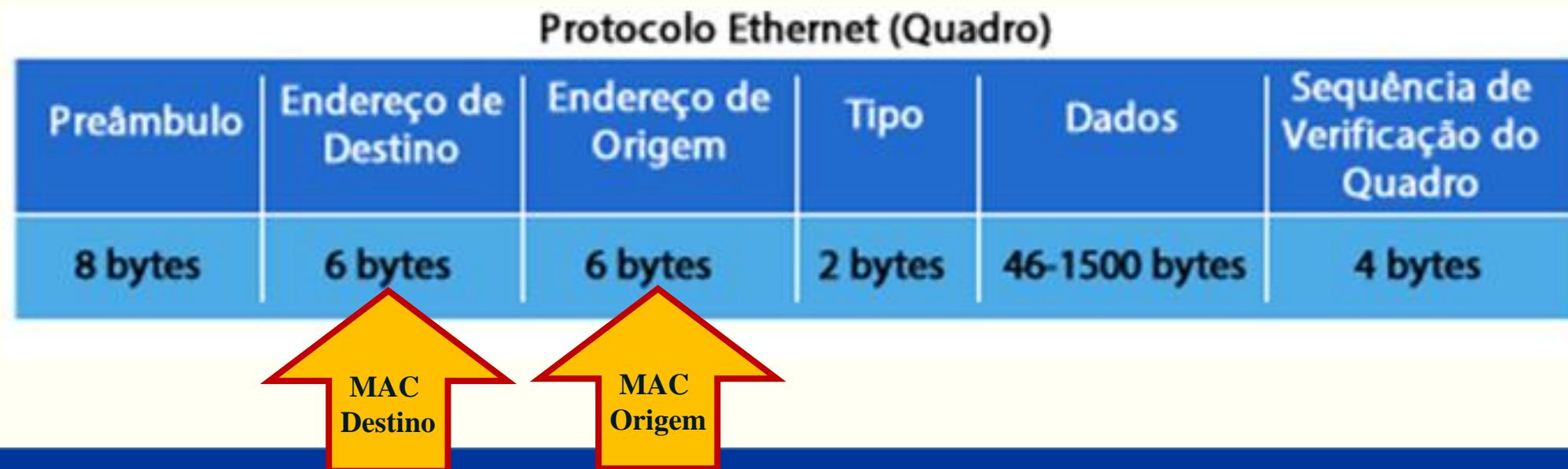
Endereço MAC (A camada 2)

Campos do quadro (*frame*) Ethernet



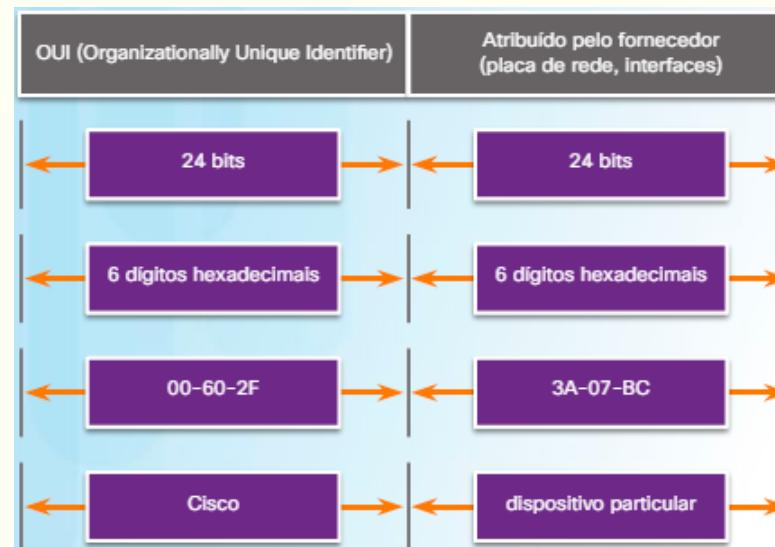
Endereço MAC

- Tecnologias como Ethernet possuem esquemas próprios de endereçamento no nível de enlace.
- Normalmente, os protocolos do nível MAC (*Media Access Control*) usam endereços físico, que estão associados à interface de rede.
- Logo, no nível MAC, para que um *frame* possa enviado de um host a outro em um enlace de dados, o endereço físico do *host* destino deve ser conhecido.
- **Endereço MAC = Endereço Ethernet = endereço físico**



Endereço Físico: Representação

- O tamanho (**número de bits**) do **endereço físico** varia conforme a tecnologia de rede.
- No caso da tecnologia **Ethernet**, arquitetura de interconexão mais comum para redes locais, esse endereço físico é conhecido como endereço MAC (Media Access Control) e é estruturado da seguinte forma:
 - tamanho de 48 bits (**6 bytes**), representados por seis números hexadecimais, separados por “:”
 - os 3 primeiros bytes definem o identificador do fabricante ;
 - os 3 últimos bytes são definidos pelo fabricante, de forma única;
 - Exemplos: **02:60:8C:03:1D:91**; **08:00:5A:07:4B:95**; **00:60:2F:FA:78:C6**



Revisando a representação numérica

Numeração Hexadecimal

Equivalentes em Decimal e Binário de 0 até F Hexadecimal

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

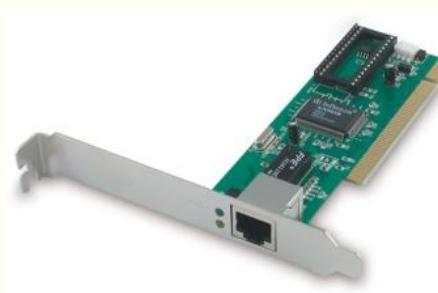
Numeração Hexadecimal

Equivalentes em Decimal, Binário e Hexadecimal selecionados

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000 0000	00
1	0000 0001	01
2	0000 0010	02
3	0000 0011	03
4	0000 0100	04
5	0000 0101	05
6	0000 0110	06
7	0000 0111	07
8	0000 1000	08
10	0000 1010	0A
15	0000 1111	0F
16	0001 0000	10
32	0010 0000	20
64	0100 0000	40
128	1000 0000	80
192	1100 0000	C0
202	1100 1010	CA
240	1111 0000	F0
255	1111 1111	FF

Endereço Físico: Camada 2

- Cada interface de rede (**NIC – Network Interface Card**) e cada porta (roteador ou switch) vem de fábrica com um identificador (endereço) único e exclusivo.
- Este identificador é conhecido como: **endereço físico**, **endereço de hardware da interface** ou **endereço MAC**.
- Para garantir que não haverá conflitos de endereços, fabricantes de interfaces de rede (ex. *Ethernet*) devem ser registrados junto a uma autoridade central.
- O código identificador do fabricante é chamado de **OUI - Organizationally Unique Identifier**.



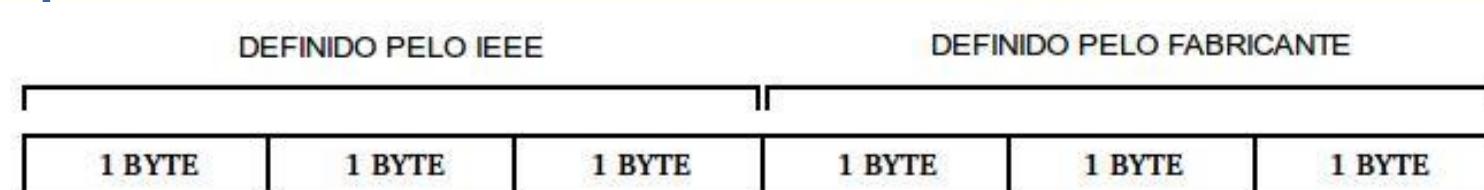
Endereço MAC: Camada 2

- O **Endereço MAC (Media Access Control)** é um endereço físico associado à interface de comunicação (a “porta” de conexão com a rede nos equipamentos), que conecta um dispositivo à rede.
- O MAC é **um endereço “único”**, não havendo duas interfaces com a mesma numeração.
- Esse endereço é utilizado para controle de acesso em redes de computadores.
- Sua identificação é **gravada em hardware**, isto é, na memória ROM dos dispositivos, como na placa de rede de equipamentos como *desktops*, *notebooks*, roteadores, *smartphones*, *tablets*, impressoras de rede ou nas portas de conexão dos roteadores e *switches*.



Endereço MAC: Representação

- O endereço MAC é formado por um conjunto de 6 bytes separados por dois pontos (“：“) ou hífen (“-”), sendo cada byte representado por dois algarismos na forma hexadecimal, como por exemplo: "**00:19:B9:FB:E2:58**".
- Cada algarismo em hexadecimal corresponde a uma palavra binária de **4 bits**, desta forma, os **12 algarismos** que formam o endereço totalizam **48 bits (6 bytes)**.
- Há uma padronização dos endereços MAC administrada pela **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)** que define que os três primeiros bytes, chamados **OUI (Organizationally Unique Identifier)**, são destinados a identificação do fabricante - eles são fornecidos pela própria IEEE.
- Os três últimos bytes são definidos pelo fabricante, sendo este responsável pelo controle da numeração de cada placa que produz.
- Apesar de ser único e gravado em hardware, o endereço MAC pode ser alterado através de técnicas específicas.



Endereço Físico: Visualização

```
C:\>ipconfig/all

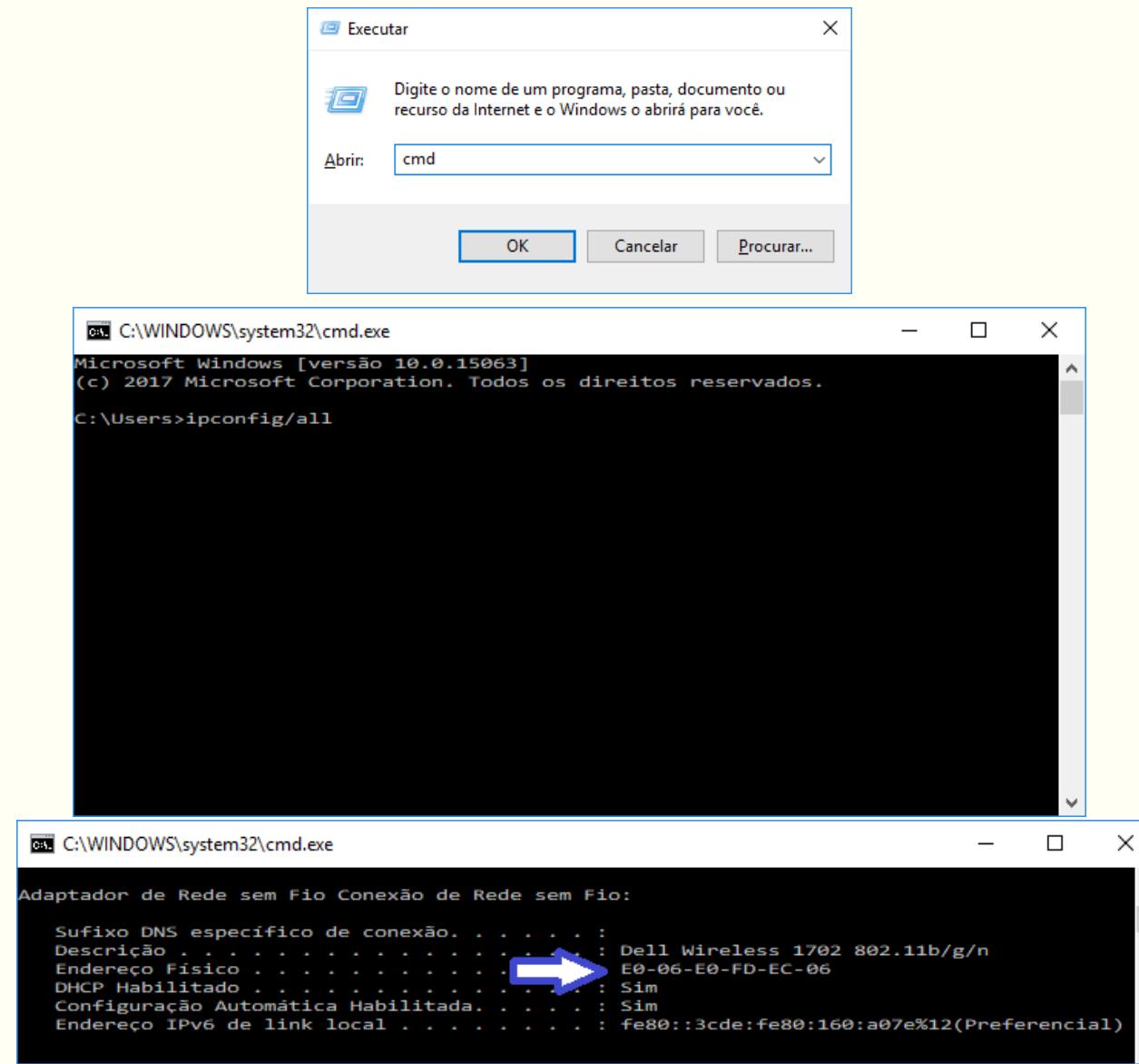
Ethernet adapter Local Area Connection:

  Connection-specific DNS Suffix . : example.com
  Description . . . . . : Intel(R) Gigabit Network Connection
  Physical Address. . . . . : 00-18-DE-DD-A7-B2
  DHCP Enabled. . . . . : Yes
  Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
  Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::449f:c2:de06:ebad%10(PREFERRED)
  IPv4 Address. . . . . : 10.10.10.2(PREFERRED)
  Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
  Lease Obtained. . . . . : Monday, June 01, 2015 11:19:48 AM
  Lease Expires . . . . . : Thursday, June 04, 2015 11:19:49 PM
  Default Gateway . . . . . : 10.10.10.1
  DHCP Server . . . . . : 10.10.10.1
  DNS Servers . . . . . : 10.10.10.1
```

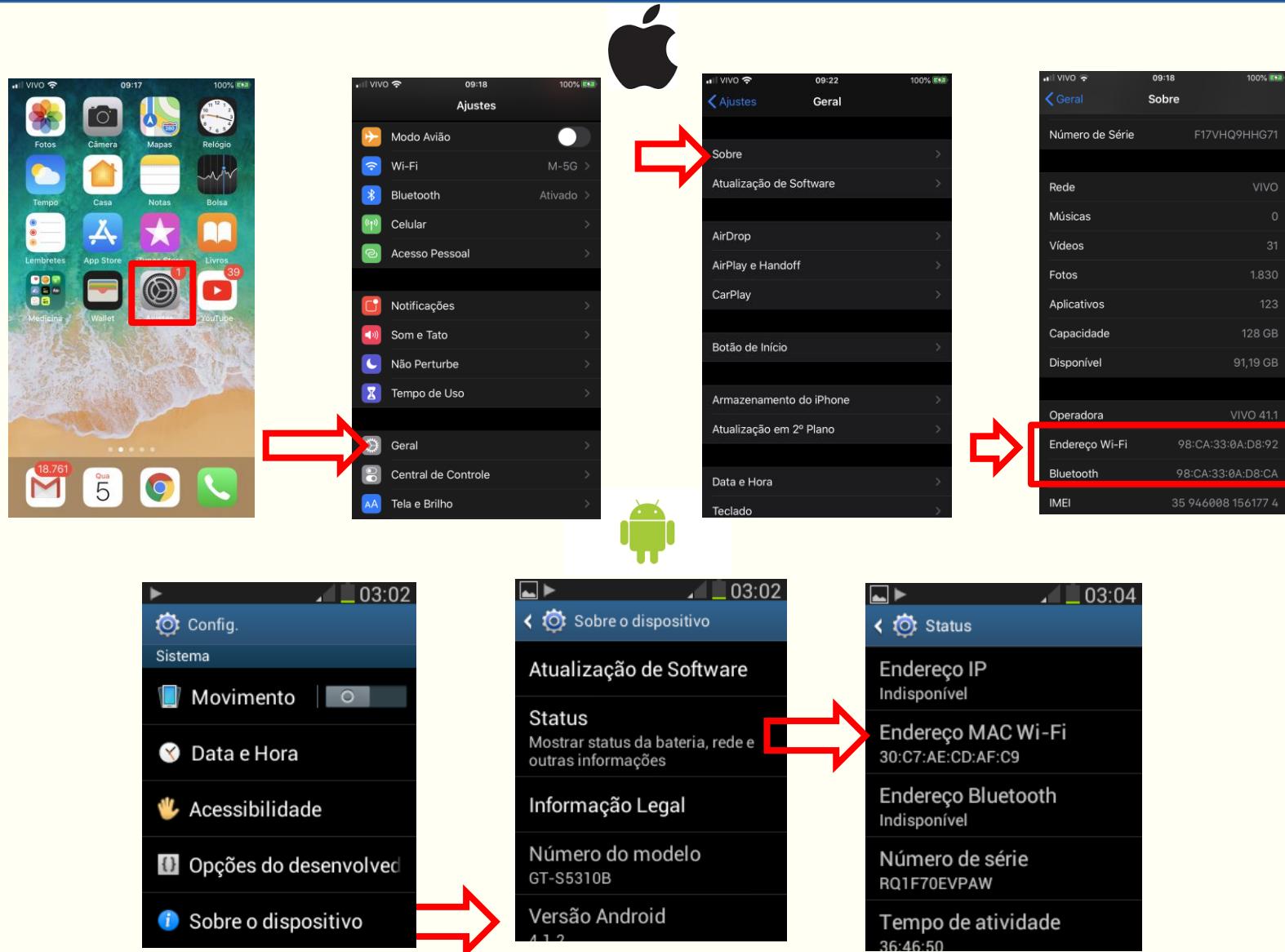
Endereço Físico: Visualização

- O endereço da camada de enlace, também chamado de endereço físico ou endereço MAC pode ser facilmente visualizado nos sistemas operacionais:
 - Microsoft Windows, utilizando-se o comando ipconfig/all
 - Em sistemas Unix, o comando ifconfig exibe as interfaces e seus respectivos endereços de enlace
- A seguir são exibidas as saídas resumidas dos comandos **ipconfig/all** e **ifconfig**, respectivamente.
 - **c: \>ipconfig/all**
 - Adaptador Ethernet Conexão local:
 - Endereço físico : 00-88-14-4D-4C-FB
 - **~\$ ifconfig**
 - eth0 Link encap:Ethernet _ Endereço de HW _ 00:1D:7D:B2:34:F9
 - inet end.: 192.168.88.50 _ Bcast:192.168.88.255 _ Mask:255.255.255.0

Endereço Físico: Visualização



Endereço Físico: Visualização

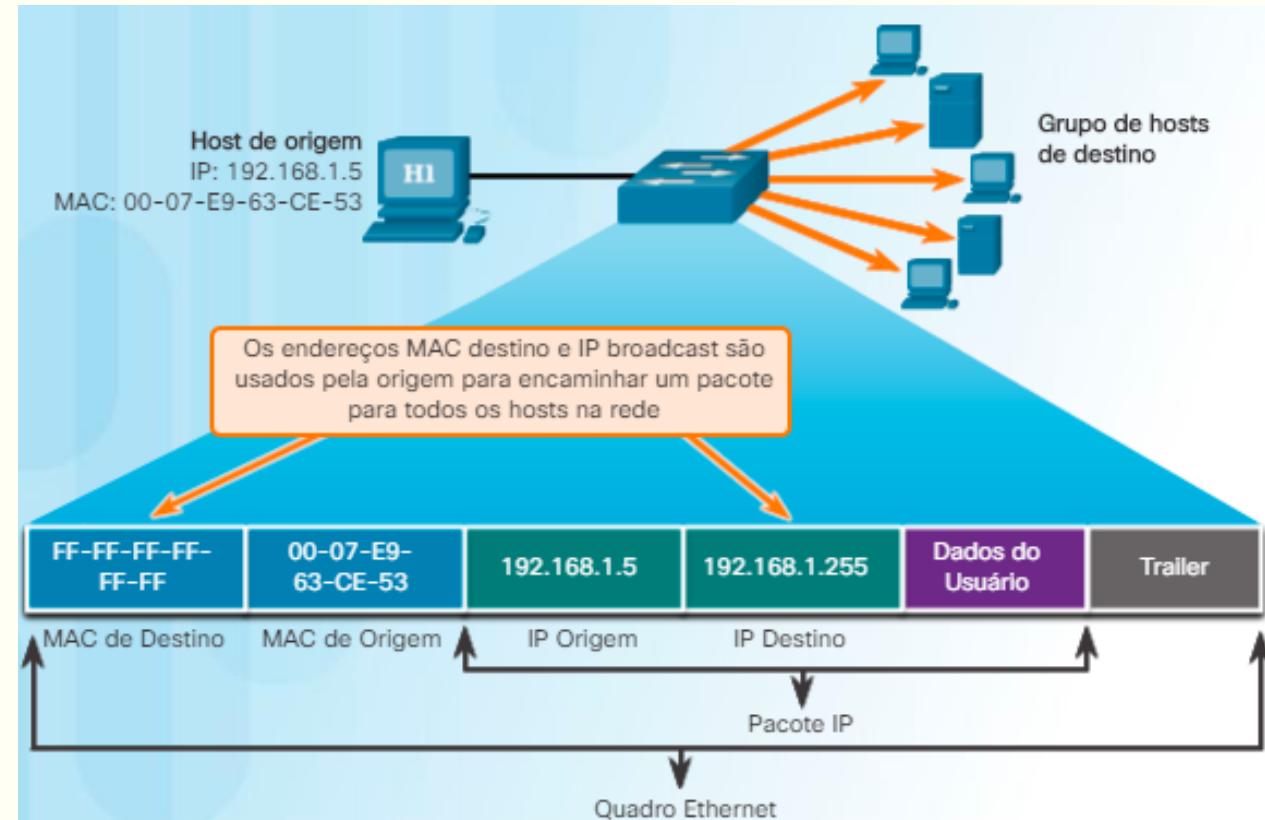


Endereço MAC Broadcast

o endereço MAC de broadcast é:

FF-FF-FF-FF-FF-FF

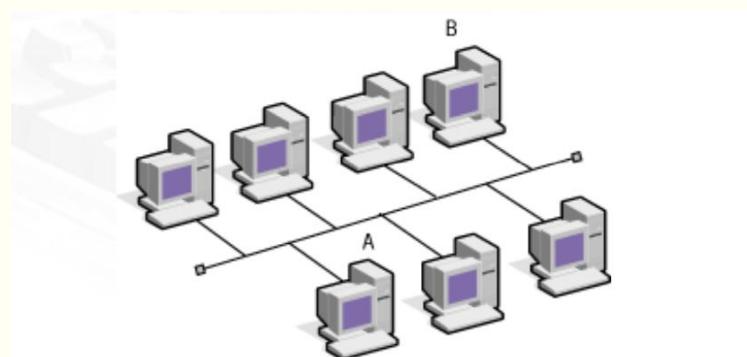
em hexadecimal (48 ‘dígitos 1’ (em binário))



Endereço Físico: Camada 2

Problema:

- Em um ambiente de rede geralmente se conhece o endereço de rede do *host* de destino (ex: endereço IP) mas não o seu endereço físico (ex: endereço Ethernet).
- Infelizmente, não existe nenhuma conexão ou relacionamento entre endereços Ethernet e endereços IP/Internet.
- Endereços IP só fazem sentido na arquitetura TCP/IP.



- *Host A* quer se comunicar com *host B*. *Host A* conhece o endereço IP_R mas não sabe o endereço físico de B.

**Como foi resolvido?
Veremos em seguida...**

Switches

(A camada 2)

Switch



Switch Cisco SG250-08-K9-BR

R\$1.104,14

4% ICMS, 0% ISS e IPI, 9,25% PIS/COFINS (via ES) NCM 8517.62.39



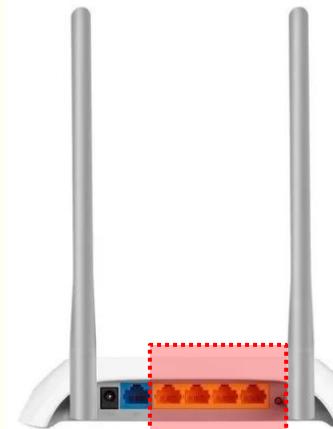
Switch Cisco WS-C2960+24TC-BR=

De: R\$3.123,27 Por: R\$2.501,38

0% ICMS, 0% ISS e IPI, 9,25% PIS/COFINS (via SP) NCM 8517.62.39..



SWITCH CISCO | CATALYST 2960X |
48 PORTAS
R\$18.954,15



4 portas de Switch
integradas a um roteador
Wi-fi TP-Link

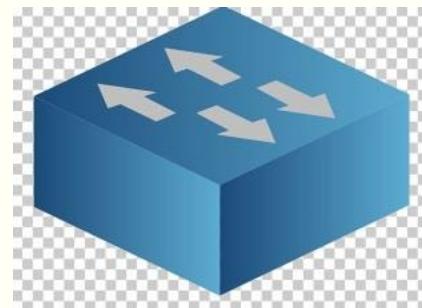
Roteador TP-Link TL-WR849N
branco/prata 110V/220V

★★★★★ (3150)

R\$ 113⁵⁹

Switch

O comutador (em inglês, **switch**) é um dispositivo utilizado em redes locais de computadores (LAN) para reencaminhar quadros (*frames*) entre os diversos hosts utilizando para isso o **endereço MAC** (endereço de camada 2).



Um **Switch** opera na camada 2 (Enlace) do modelo OSI, encaminhando os quadros de acordo com o endereço MAC de destino.

Porém, atualmente existem **switches** que operam em conjunto na camada 3 (rede), herdando algumas propriedades dos roteadores (*routers*).

Switch



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Rj45 2X Gigabit

R\$ 2.823,20 [Processtec](#) 85% positivos (218) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

DESCRÍÇÃO Fabricante: **Cisco** Systems - Inc Modelo do produto: SG250-50-K9-BR Nome de marca: **Cisco** Nome do produto: SG250-50 ...



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Poe+ 2P Sfp Gerenciável

R\$ 6.668,64 [Processtec](#) 85% positivos (218) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A Cisco 220 Series, parte do portfólio de negócios de pequenas e médias empresas da Cisco, é uma série de switches ...



Switch Cisco SG220 | 24 Portas | 10/100/1000 | Gigabit | 02 SFP | Layer2 | MPN: SG220-26-K9-BR

R\$ 1.359,15 [FourServ](#) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A Cisco Série 220 parte da linha de soluções Cisco Small Business Network. É uma série de switches inteligentes e acessíveis ...



Switch Cisco | Catalyst 3850 | Capacidade 88 Gbps | 24x Portas | MPN: WS-C3850-24U-L

R\$ 49.299,15 [FourServ](#)

★★★★★ 1 comentário sobre o produto

A **Cisco** Catalyst 3850 Series é a próxima geração de classe empresarial switches de acesso da camada empilháveis que ...



Switch Cisco | Catalyst 3650 | 48 Portas Poe | Gigabit | 4 SFP | MPN: WS-C3650-48PS-L

R\$ 55.249,15 [FourServ](#)

Cisco Catalyst 3650 48 Port PoE 4x1G Uplink IP Base



Switch Cisco | Catalyst 2960X | 48 Portas Gigabit | PoE 740W | 2 SFP+ | Layer3 | Gerenciável | MPN: WS-C2960X-48FPD-LB

R\$ 17.594,15 [FourServ](#) | [Comparar preços de 2 lojas](#)

★★★★★ 2 comentários sobre o produto

PoE - 48x 10/100/1000



Switch Rede RJ45 08 Portas KP-E08

R\$ 44,45 [Acessório Facil](#)

O **Switch** 8 Portas 10/100Mbps KP-E08 fornece uma maneira fácil de expandir a sua rede cabeada. Todas as 8 portas suportam auto ...



Switch



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Rj45 2X Gigabit

R\$ 2.823,20 [Processtec](#) 85% positivos (218) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

DESCRÍÇÃO Fabricante: **Cisco** Systems - Inc Modelo do produto: SG250-50-K9-BR Nome de marca: **Cisco** Nome do produto: SG250-50 ...



Switch 48P Cisco 10/100/1000Mbps Poe+ 2P Sfp Gerenciável

R\$ 6.668,64 [Processtec](#) 85% positivos (218) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A Cisco 220 Series, parte do portfólio de negócios de pequenas e médias empresas da Cisco, é uma série de switches ...



Switch Cisco SG220 | 24 Portas | 10/100/1000 | Gigabit | 02 SFP | Layer2 | MPN: SG220-26-K9-BR

R\$ 1.359,15 [FourServ](#) | [Comparar preços de 5+ lojas](#)

A Cisco Série 220 parte da linha de soluções Cisco Small Business Network. É uma série de switches inteligentes e acessíveis ...



Switch Cisco | Catalyst 3850 | Capacidade 88 Gbps | 24x Portas | MPN: WS-C3850-24U-L

R\$ 49.299,15 [FourServ](#)

★★★★★ 1 comentário sobre o produto

A **Cisco** Catalyst 3850 Series é a próxima geração de classe empresarial switches de acesso da camada empilháveis que ...



Switch Cisco | Catalyst 3650 | 48 Portas Poe | Gigabit | 4 SFP | MPN: WS-C3650-48PS-L

R\$ 55.249,15 [FourServ](#)

Cisco Catalyst 3650 48 Port PoE 4x1G Uplink IP Base



Switch Cisco | Catalyst 2960X | 48 Portas Gigabit | PoE 740W | 2 SFP+ | Layer3 | Gerenciável | MPN: WS-C2960X-48FPD-LB

R\$ 17.594,15 [FourServ](#) | [Comparar preços de 2 lojas](#)

★★★★★ 2 comentários sobre o produto

PoE - 48x 10/100/1000



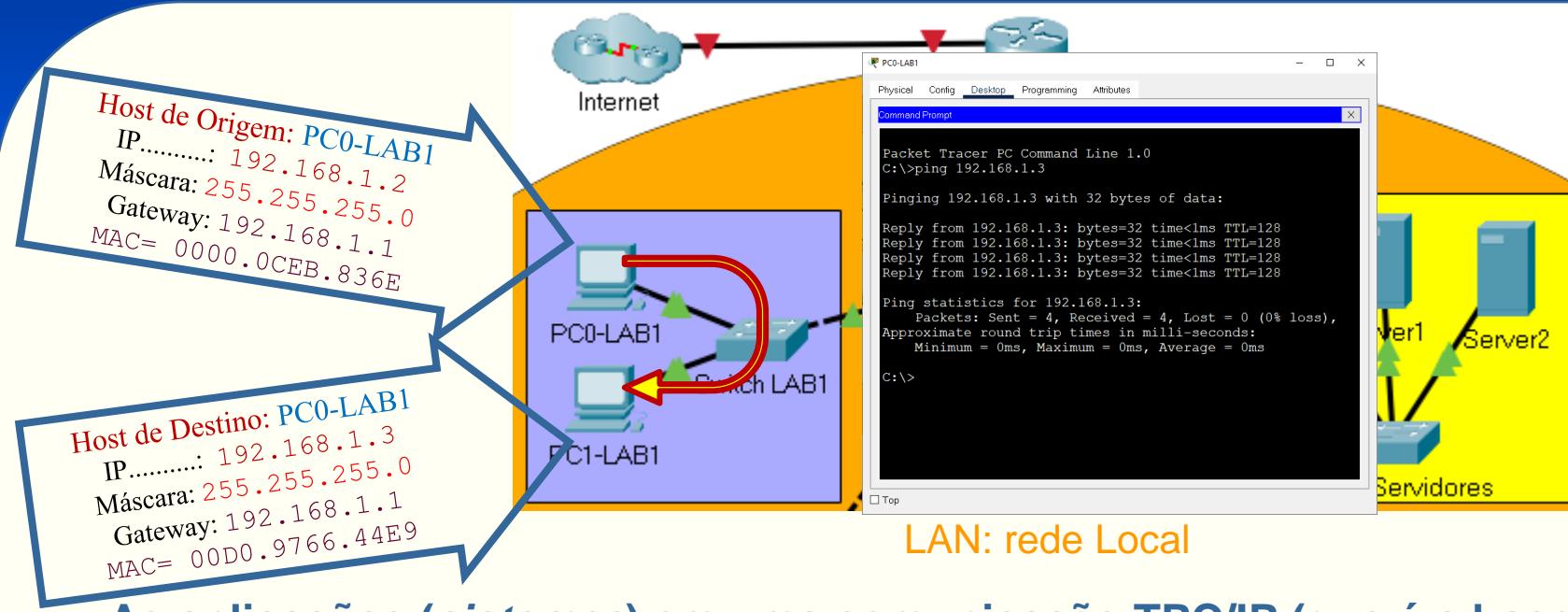
Switch Rede RJ45 08 Portas KP-E08

R\$ 44,45 [Acessório Facil](#)

O **Switch** 8 Portas 10/100Mbps KP-E08 fornece uma maneira fácil de expandir a sua rede cabeada. Todas as 8 portas suportam auto ...



Operação do Switch



- As aplicações (**sistemas**) em uma comunicação TPC/IP (que é a base da Internet) fazem uso do endereçamento IP (um endereço de camada de rede(camada 3)) para alcançarem um destino.
- Entretanto, em redes locais, os **Switchs** (que são de camada 2) fazem uso de endereço MAC e “não entendem” o endereçamento IP.
- Como os sistemas fazem o mapeamento de **endereçamento IP** para **endereçamento MAC** e dessa forma tornar possível a comunicação na rede local por meio de switches?

ARP – Address Resolution Protocol

(A camada 2)

Resolução de Endereços: ARP

- Obtenção do endereço físico de uma máquina de destino quando um *host* necessita enviar um quadro utilizando uma rede física em que conhece apenas o endereço IP do *host* de destino:
 - **Protocolo de Resolução de Endereços - (*Address Resolution Protocol – ARP*).**
 - A resolução de endereços provê o mapeamento (**Tabela ARP**) entre duas diferentes formas de endereços:
 - endereços IP de 32 bits X qualquer tipo de endereço físico usado no enlace de dados.

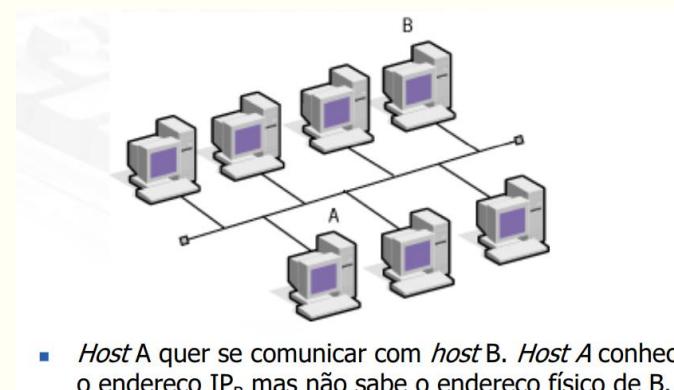
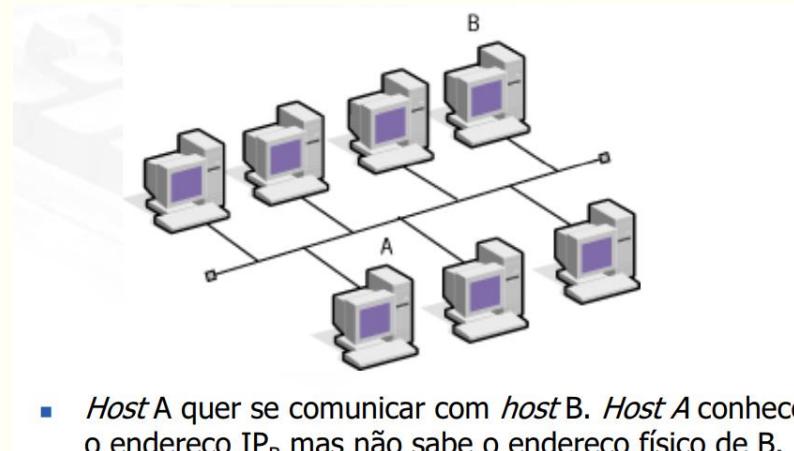


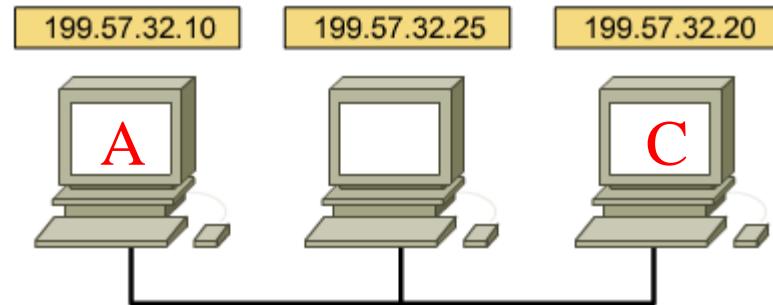
TABELA ARP	
IP	MAC
192.168.10.5	00:0A:B3:45:34:AB
192.168.10.34	00:0A:B3:50:54:14
192.168.10.240	00:0E:F3:50:00:FA

Resolução de Endereços: ARP

- Na arquitetura TCP/IP, a função de resolução de endereços é desempenhada pelo protocolo ARP.
- O Protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*) foi originalmente usado em redes Ethernet, mas o seu projeto é genérico, podendo ser usado em outros tipos de tecnologias de rede (e.g. Token-Ring, FDDI).

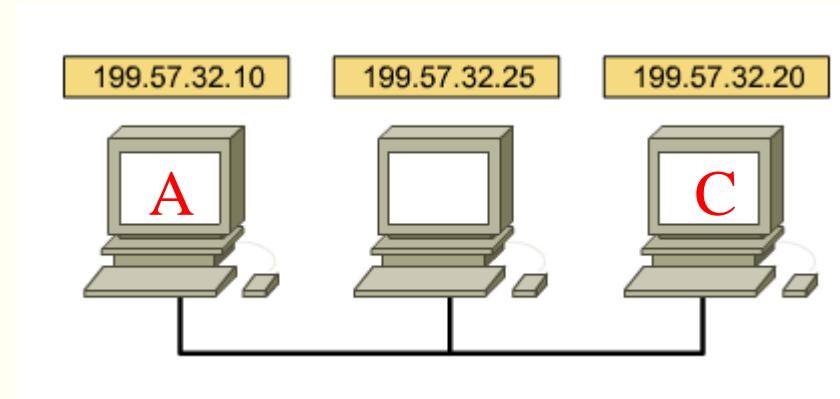


Solicitação ARP (camada 3)



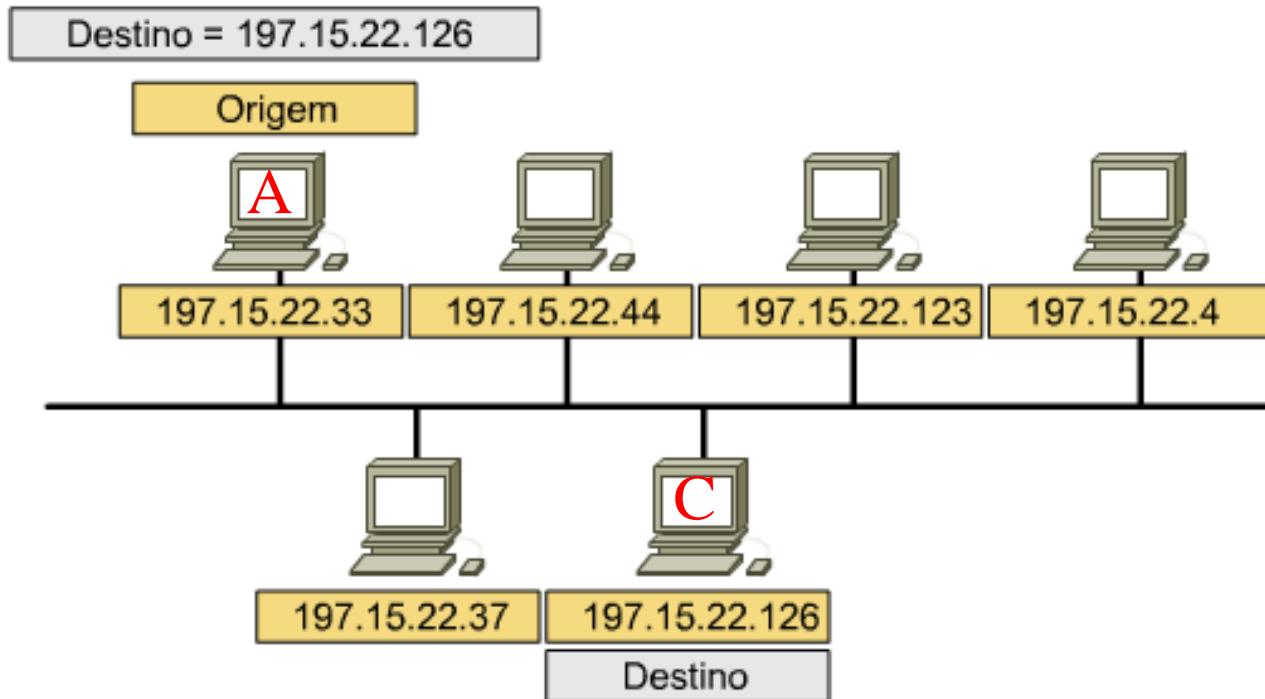
- O protocolo ARP faz o mapeamento dinâmico entre endereços IP (camada de rede) e endereços de hardware (Camada 2) usados pelas várias tecnologias de enlace.
 - No caso da tecnologia Ethernet, endereços IP de 32 bits são mapeados em endereços MAC de 48 bits (6 bytes).
 -
- O mecanismo de tradução de endereços implementado pelo ARP é baseado no uso de **broadcast**, como descrito nos *slides* a seguir.

Solicitação ARP (camada 3)



- O *host A* tem o endereço IP (camada 3) do *host C* e precisa descobrir o endereço MAC (camada 2) do *host C*.

Solicitação ARP (camada 3)



- O host **A** tem o endereço IP (camada 3) do host **C** e precisa descobrir o endereço MAC (camada 2) do host **C**.
- O primeiro passo será consultar sua tabela ARP

Solicitação ARP (camada 3)

Tabelas ARP

Tabela ARP
do host A

Endereços físicos	Endereços IP
02-60-8C-01-02-03	197.15.22.33
00-00-A2-05-09-89	197.15.22.44
09-00-20-67-92-89	197.15.22.123
08-00-02-90-90-90	197.15.22.4

???

Origem



199.15.22.33

Destino = 197.15.22.126

O destino não
se encontra na
tabela ARP do
host de origem



197.15.22.37

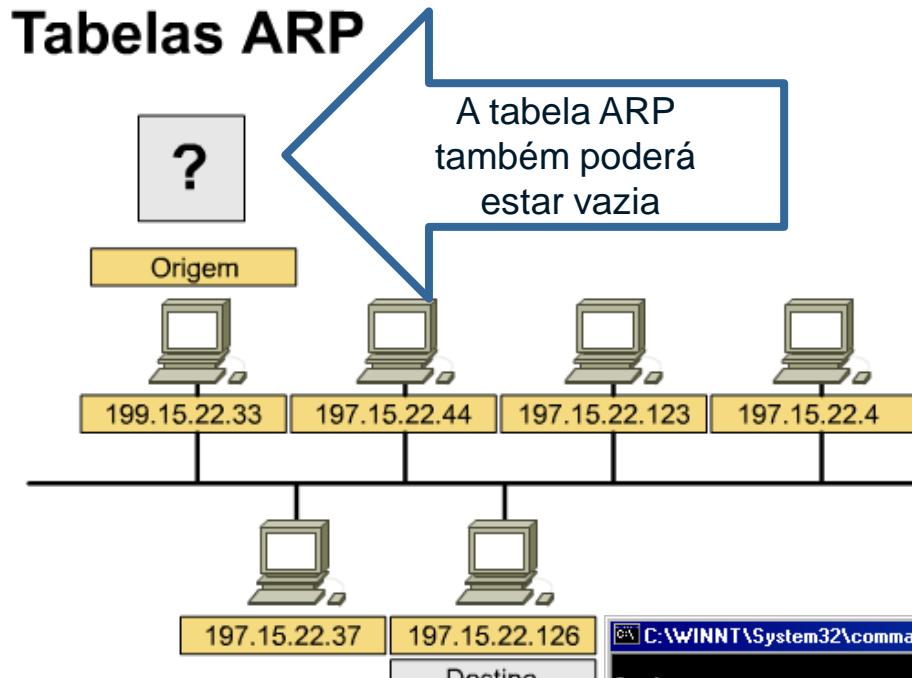


197.15.22.126

Destino

Solicitação ARP (camada 3)

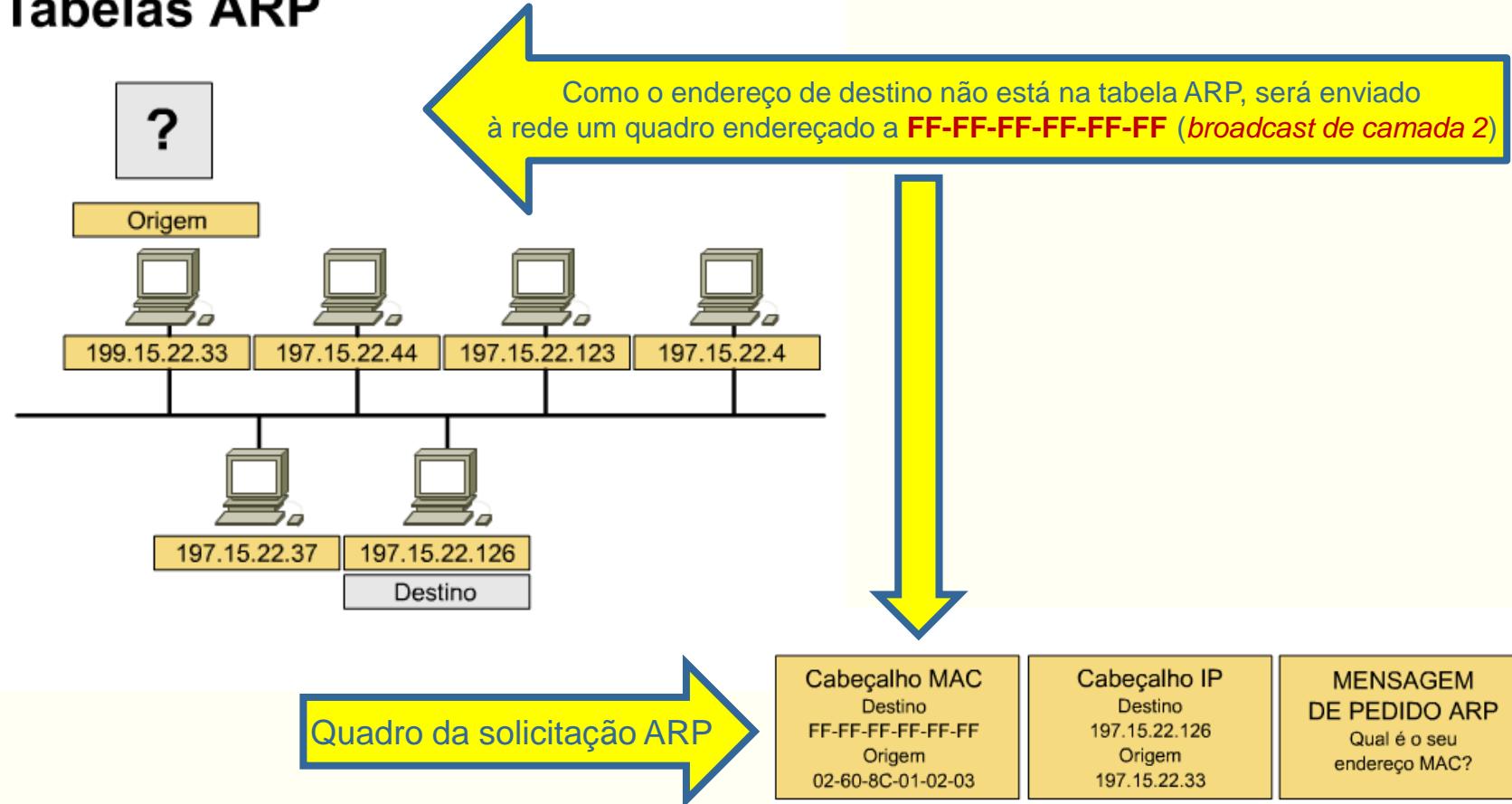
Tabelas ARP



A screenshot of a Windows command prompt window titled "C:\WINNT\System32\command.com". The command entered is "C:\>arp -a". The output displayed is "Nenhuma entrada ARP foi encontrada" (No ARP entry found). The command prompt prompt is "C:\>".

Solicitação ARP: Estrutura (camada 3)

Tabelas ARP

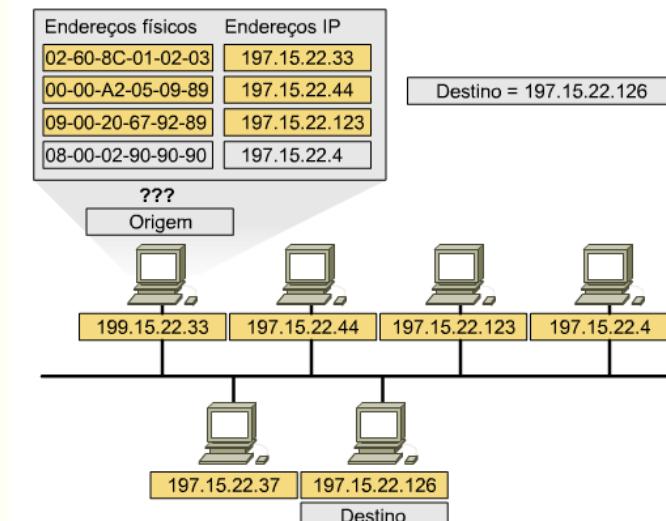


0000

Cache ARP

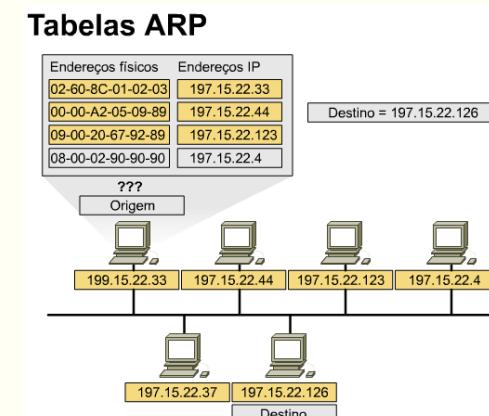
- Para manter o número de *broadcasts* a um nível mínimo, os hosts que usam o ARP mantém um cache (Tabela ARP) de mapeamentos Endereços IP x Endereços Físicos já resolvidos pois, assim, não precisam usar a requisição ARP todo momento que se necessitar transmitir um pacote.
- Antes de transmitir um pacote o *host* sempre examina o seu cache ARP, buscando verificar se já existe mapeamento anterior para o endereço destino.
- Para que o cache não cresça demasiadamente, entradas são removidas se não forem usadas dentro de um certo período de tempo.
- O cache ARP também é chamado de Tabela ARP.

Tabelas ARP

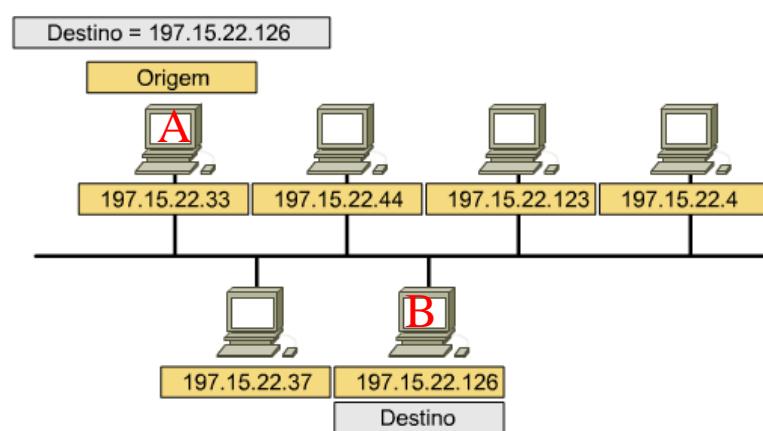


Cache ARP

- Tráfego adicional na rede é evitado fazendo o emissor do *ARP Request* incluir o seu próprio mapeamento Endereço IP x Endereço Físico na requisição de consulta.
- Isso é feito para que o *host* destino possa adicionar esse mapeamento no seu cache.
- Como o *ARP Request* inicial é uma mensagem do tipo broadcast, todos os computadores da rede vão recebê-lo, e serão capazes de aprender esse mapeamento e armazená-lo nos seus respectivos *cache* (*Tabela ARP*).



Cache ARP: resumo



- O cache ARP (ou Tabela ARP) é uma estrutura que mantém os mais recentes mapeamentos de endereços IP x endereços físicos.
- Quando o *host* origem A recebe a resposta do *host* destino B, ele guarda no seu *cache* o endereço IP (I_B) e o endereço físico (F_B) de B.
- Quando B recebe o *broadcast* de A pedindo seu endereço físico, B guarda no seu cache os valores de I_A e F_A .
- O mapeamento endereço IP x endereço físico residirá no cache por um certo período.
- Esse tempo é denominado de TTL (*Time To Live*).

Resolução de Endereços Locais

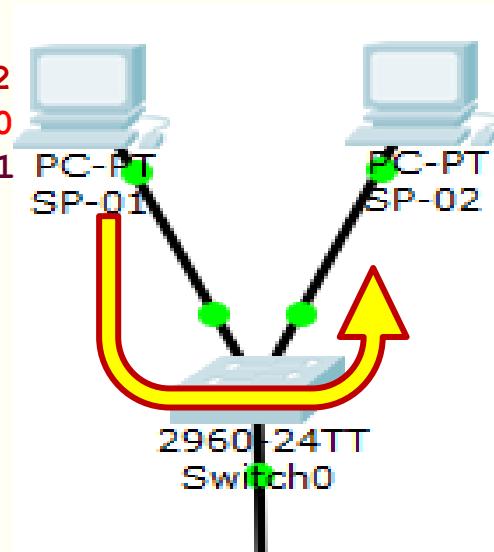
Origem e Destino na mesma rede

Origem: SP-01

IP.....: 200.200.200.2

Máscara: 255.255.255.0

Gateway: 200.200.200.1



Destino: SP-02

IP.....: 200.200.200.3

Máscara: 255.255.255.0

Gateway: 200.200.200.1

Análise:

IP Origem	IP Destino
200.200.200.2	200.200.200.3
Rede Origem	Rede Destino
200.200.200.0	200.200.200.0

- No exemplo, a origem e o destino estão na mesma rede (200.200.200.0), sendo necessário o uso do ARP para pesquisar pelo endereço físico (MAC) do endereço IP de destino
- Com isso, não será necessário o encaminhamento de pacotes de dados ao gateway.

Descoberta da Rede

Na rede de origem:

Decimal	Representação Binária			
200.200.200.2	11001000	11001000	11001000	00000010
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
200.200.200.0	11001000	11001000	11001000	00000000

Rede de Origem

Na rede de destino:

Decimal	Representação Binária			
200.200.200.3	11001000	11001000	11001000	00000011
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
200.200.200.0	11001000	11001000	11001000	00000000

Rede de Destino

Rede de Origem: 200.200.200.0
Rede de Destino: 200.200.200.0

Mesma
Rede

Resolução de Endereços Locais

1. O *host* de origem verifica se o endereço do *host* destino é da rede local (utilizando para isso a máscara de rede).
2. Constatado que origem e destino estão na mesma rede, a tabela ARP é examinada para ver se já existe armazenado o endereço físico do *host* de destino.
3. Não existindo nenhum mapeamento na Tabela ARP, o ARP constrói uma mensagem de “*ARP Request*” (endereçada em *broadcast*).
4. Os endereços IP e físico da máquina origem são incluídos na mensagem de *Request*.
5. O Request é enviado a todas as máquinas da rede local (via mecanismo de *broadcast*).

Resolução de Endereços Locais

7. Cada *host* da rede recebe a mensagem e compara o endereço IP da pergunta com o seu próprio endereço IP.
8. Se forem diferentes o *host* ignora o *Request*.
9. O *host* cujo endereço IP é igual ao endereço contido no *Request* responde afirmativamente.
10. O *host* destino envia diretamente para o *host* de origem uma mensagem de *ARP Reply*, informando o seu endereço físico.
11. O *host* destino também altera a sua tabela ARP, incluindo o endereço IP e físico da máquina origem.
12. O *host* origem recebe o *reply* e inclui o endereço IP e físico do *host* destino na sua tabela ARP.

Solicitação ARP (camada 3)

```
C:\>arp -a
Nenhuma entrada ARP foi encontrada

C:\>ping 143.107.30.39

Disparando contra 143.107.30.39 com 32 bytes de dados:

Resposta de 143.107.30.39: bytes=32 tempo<10ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 143.107.30.39:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
    Tempos aproximados de ida e volta em milissegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Média = 0ms

C:\>_
```

Solicitação ARP (camada 3)

```
C:\WINNT\System32\command.com
C:\>arp -a
Nenhuma entrada ARP foi encontrada

C:\>ping 143.107.30.39

Disparando contra 143.107.30.39 com 32 bytes de dados:

Resposta de 143.107.30.39: bytes=32 tempo<10ms TTL=128

Estatísticas do Ping para 143.107.30.39:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
    Tempos aproximados de ida e volta em milissegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Média = 0ms

C:\>arp -a

Interface: 143.107.30.9 on Interface 0x10000003
  Endereço IP           Endereço físico      Tipo
  143.107.30.39         00-c0-df-0b-5b-f9  dinâmico

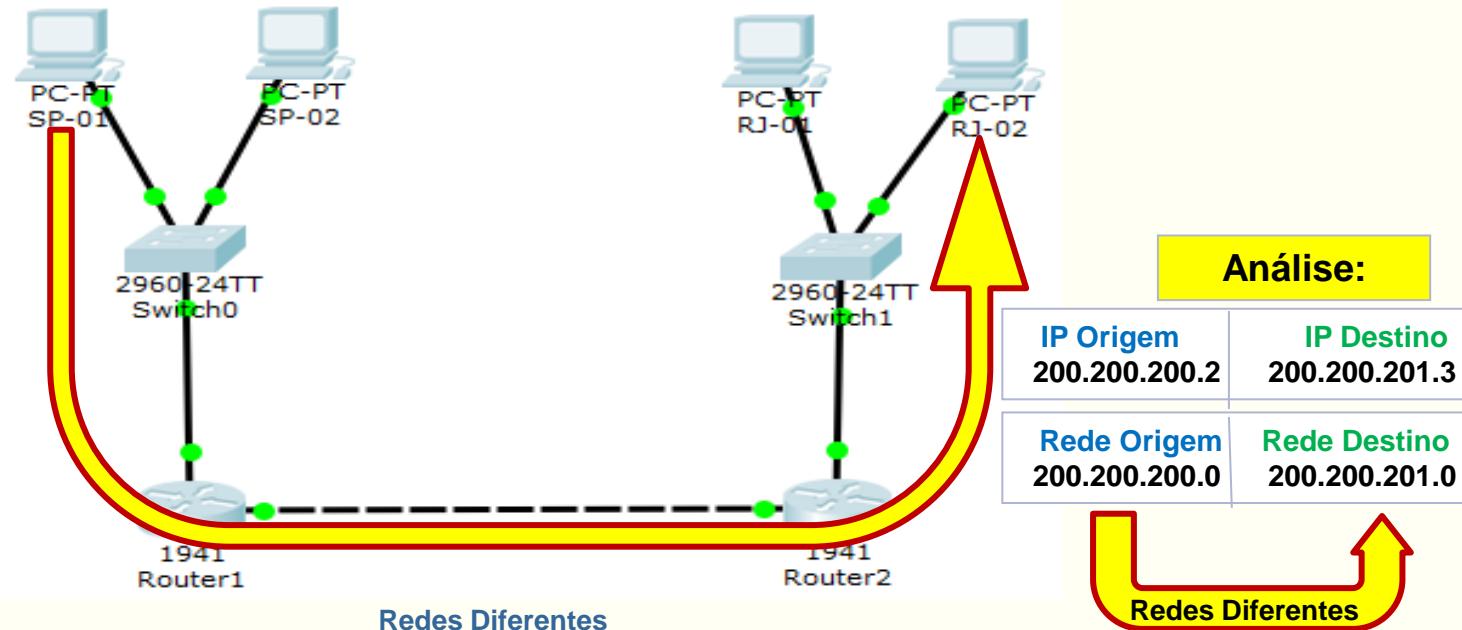
C:\>
```

Comunicação entre redes distintas

Origem e Destino estão em redes diferentes

Origem: SP-01
IP.....: 200.200.200.2
Máscara: 255.255.255.0
Gateway: 200.200.200.1

Destino: RJ-02
IP.....: 200.200.201.3
Máscara: 255.255.255.0
Gateway: 200.200.201.1



No exemplo, a **origem** e o **destino não estão na mesma rede**,
sendo necessário o encaminhamento de pacotes de dados ao *gateway (roteador)*

Roteadores: interligação de redes distintas

Na rede de origem:

Decimal	Representação Binária			
200.200.200.2	11001000	11001000	11001000	00000010
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
	11001000	11001000	11001000	00000000



Na rede de destino:

Decimal	Representação Binária			
200.200.201.3	11001000	11001000	11001001	00000011
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
	11001000	11001000	11001001	00000000



Rede de Origem: 200.200.200.0
Rede de Destino: 200.200.201.0



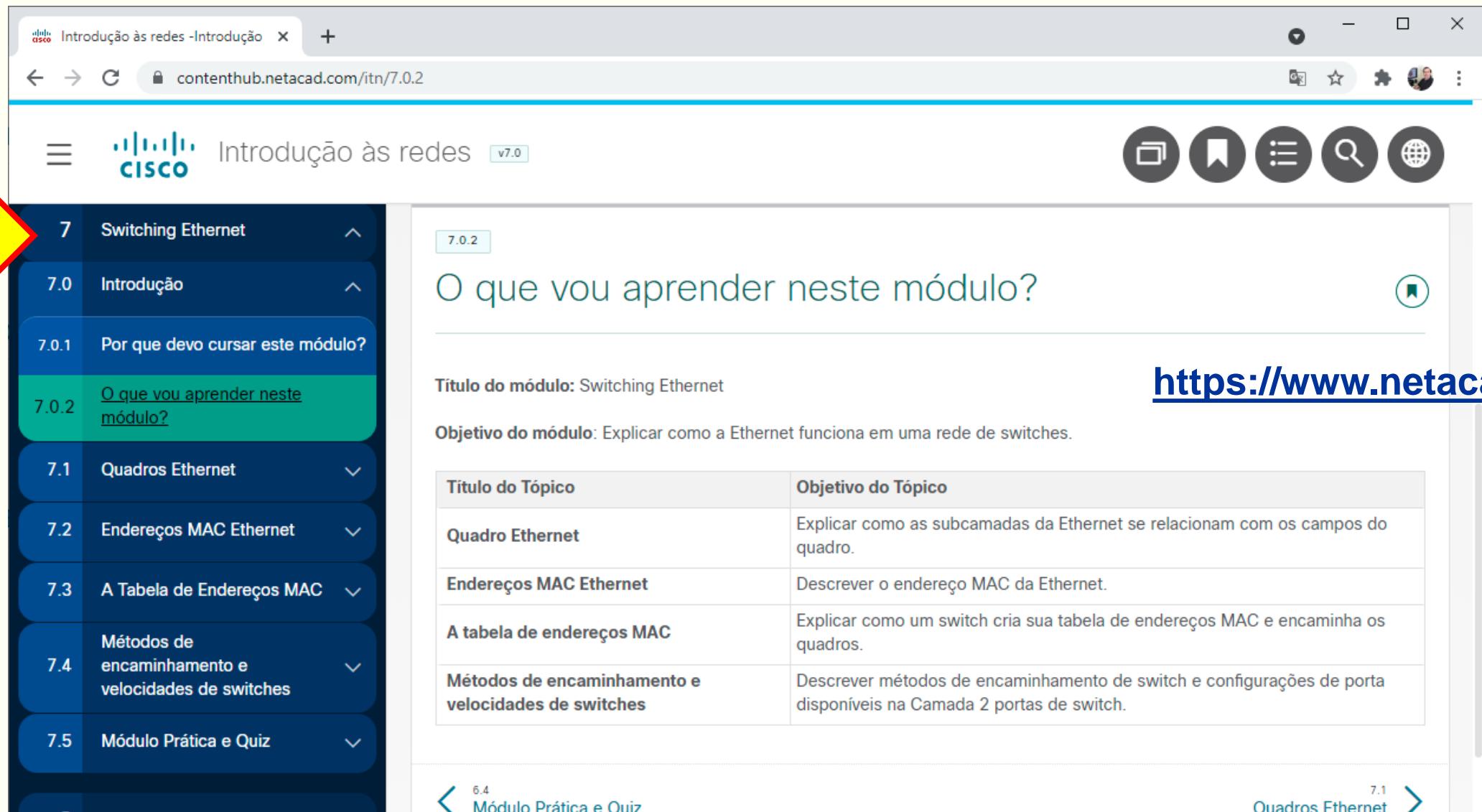
Resolução de Endereços Remotos

1. O *host* de origem verifica que o endereço destino é o de um *host* externo à rede local.
2. A tabela de rotas da máquina local é então examinada em busca de uma rota para a rede destino.
3. Caso não exista nenhuma rota, é identificado o endereço IP do *gateway* (roteador).
4. Em ambos os casos, a máquina origem busca na sua tabela ARP pelo mapeamento endereço IP x endereço físico do *gateway* especificado (roteador).
5. Se não existir nenhum mapeamento, uma mensagem *ARP Request* é enviada na rede (broadcast).
6. A mensagem ARP contém o endereço IP do *gateway* (roteador), ao invés do endereço do host de destino.
7. O roteador (*gateway*) responde com o seu endereço físico.
8. O host de origem envia o pacote de dados ao *gateway* (roteador) para que esse possa entregá-lo à rede destino.

Resolução de Endereços Remotos

9. O roteador verifica se o endereço destino é local ou remoto.
10. Se for remoto, o processo anterior é repetido:
 - O roteador verifica a sua tabela de roteamento por uma rota para o gateway especificado e usa o ARP (*cache ou broadcast*) para obter o endereço físico deste gateway.
11. Se for local, o roteador usa o ARP para obter o endereço físico da máquina destino, via exame do cache ARP ou via broadcast.
12. Finalmente, o pacote é enviado diretamente à máquina destino.

Para Estudo:



Introdução às redes -Introdução

contenthub.netacad.com/itn/7.0.2

Introdução às redes v7.0

7.0.2 O que vou aprender neste módulo?

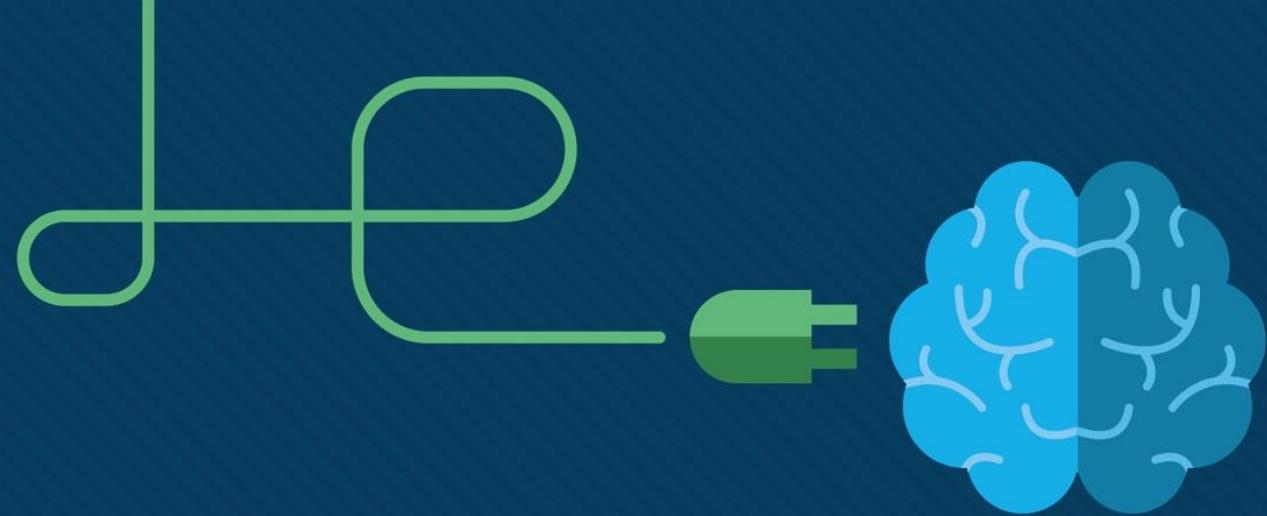
O que vou aprender neste módulo?

Título do módulo: Switching Ethernet

Objetivo do módulo: Explicar como a Ethernet funciona em uma rede de switches.

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Quadro Ethernet	Explicar como as subcamadas da Ethernet se relacionam com os campos do quadro.
Endereços MAC Ethernet	Descrever o endereço MAC da Ethernet.
A tabela de endereços MAC	Explicar como um switch cria sua tabela de endereços MAC e encaminha os quadros.
Métodos de encaminhamento e velocidades de switches	Descrever métodos de encaminhamento de switch e configurações de porta disponíveis na Camada 2 portas de switch.

6.4 Módulo Prática e Quiz < 7.1 Quadros Ethernet >



Módulo 8: Camada de rede

Introdução às redes v7.0 (ITN)



Módulo 8: Tópicos

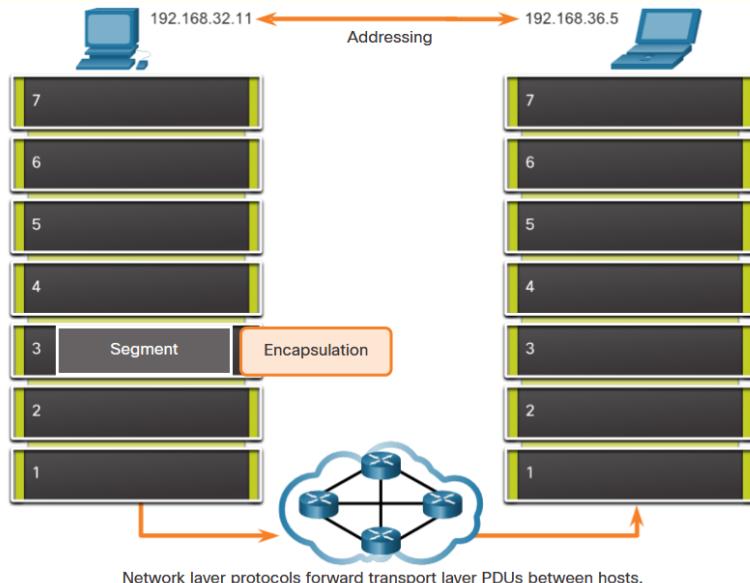
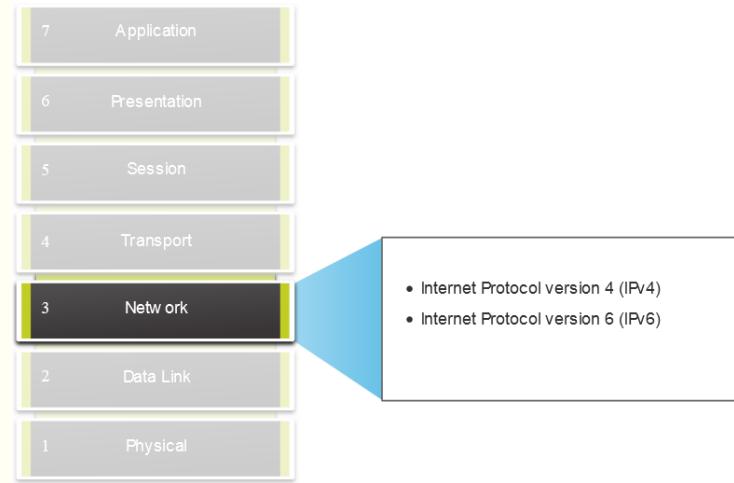
O que vou aprender neste módulo?

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Características de camada de rede	Explicar como a camada de rede usa protocolos IP para comunicações confiáveis.
Pacote IPv4	Explicar a função dos principais campos do cabeçalho no pacote IPv4.
Pacote IPv6	Explicar a função dos principais campos do cabeçalho no pacote IPv6.
Como um host roteia	Explicar como os dispositivos de rede usam tabelas de roteamento para direcionar pacotes para uma rede de destino.
Tabelas de roteamento do roteador	Explicar a função dos campos na tabela de roteamento de um roteador.

8.1 Características de camada de rede

Características de camada de rede : Camada de Rede

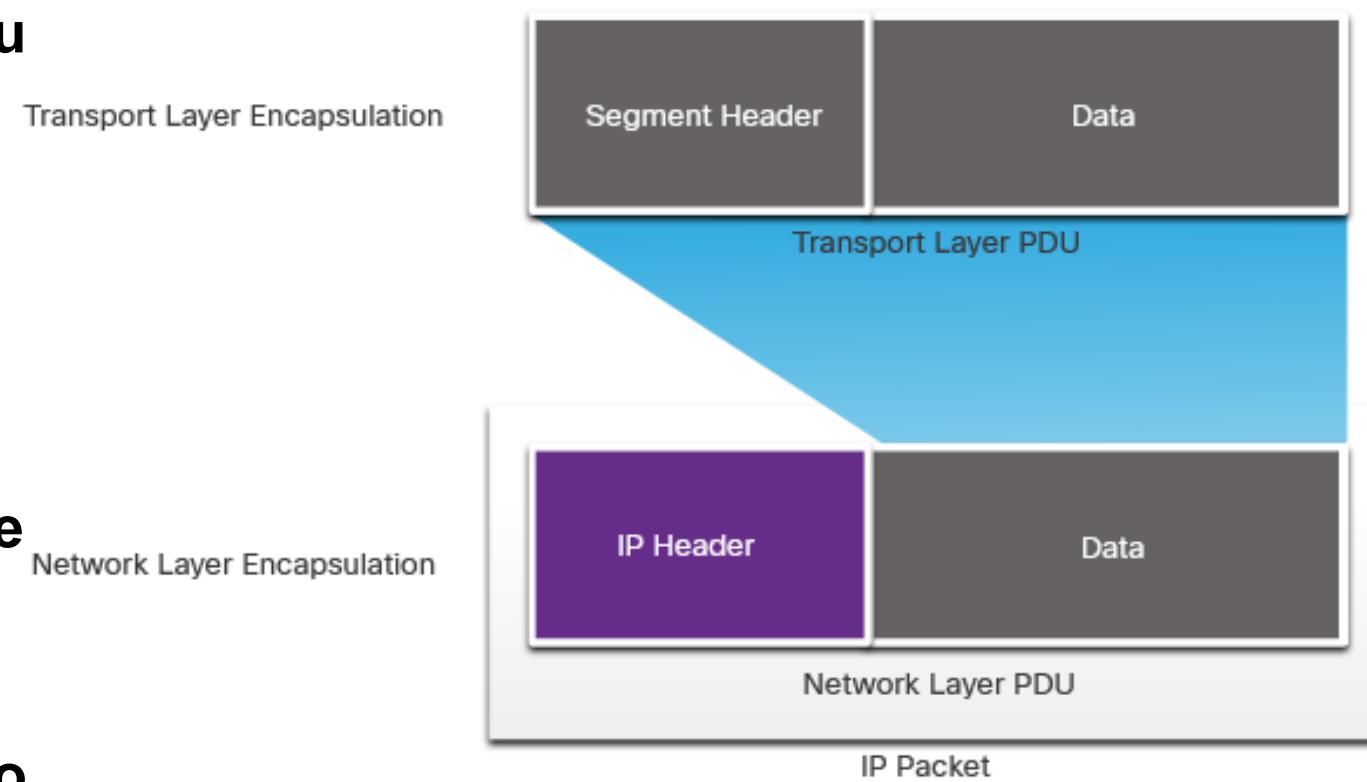
- Fornece serviços para permitir que dispositivos finais troquem dados
- IP versão 4 (IPv4) e IP versão 6 (IPv6) são os principais protocolos de comunicação de camada de rede.
- A camada de rede executa quatro operações básicas:
 - Endereça os dispositivos finais
 - Encapsulamento
 - Roteamento
 - Desencapsulamento



Características de camada de rede - Encapsulamento IP

- O IP encapsula o segmento da camada de transporte.
- O IP pode usar um pacote IPv4 ou IPv6 e não afetar o segmento da camada 4.
- O pacote IP será examinado por todos os dispositivos de camada 3 à medida que atravessa a rede.
- O endereçamento IP não muda de origem para destino.

Observação: o NAT mudará o endereçamento, mas será discutido em um módulo posterior.



O IP deve ter baixa sobrecarga e pode ser descrito como:

- ⇒ **Sem Conexão**
- ⇒ **Melhor Esforço**
- ⇒ **Independente de Mídia**

Características de camada de rede - Conexões

IP não tem conexão

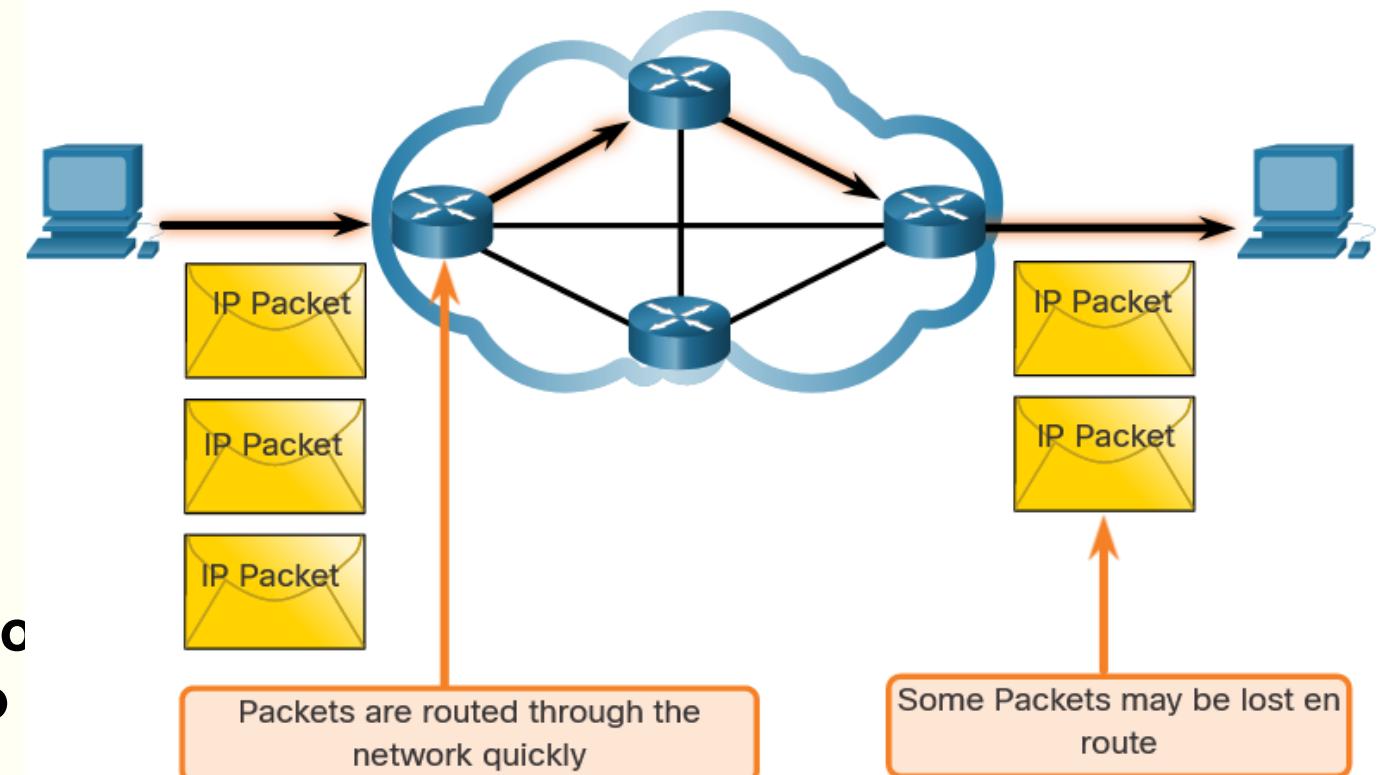
- Nenhuma conexão é estabelecida com o destino antes do envio dos pacotes de dados.
- Não há informações de controle necessárias (sincronizações, confirmações, etc.).
- O destino receberá o pacote quando ele chegar, mas nenhuma pré-notificação é enviada por IP.
- Se houver necessidade de tráfego orientado para conexão, outro protocolo irá lidar com isso (normalmente TCP na camada de transporte).



Características de camada de rede - Melhor Esforço

IP é melhor esforço

- IP não garantirá a entrega do pacote.
- O IP reduziu a sobrecarga, uma vez que não há mecanismo para reenviar dados que não são recebidos.
- IP não espera confirmações.
- IP não sabe se o outro dispositivo está operacional ou se recebeu o pacote.



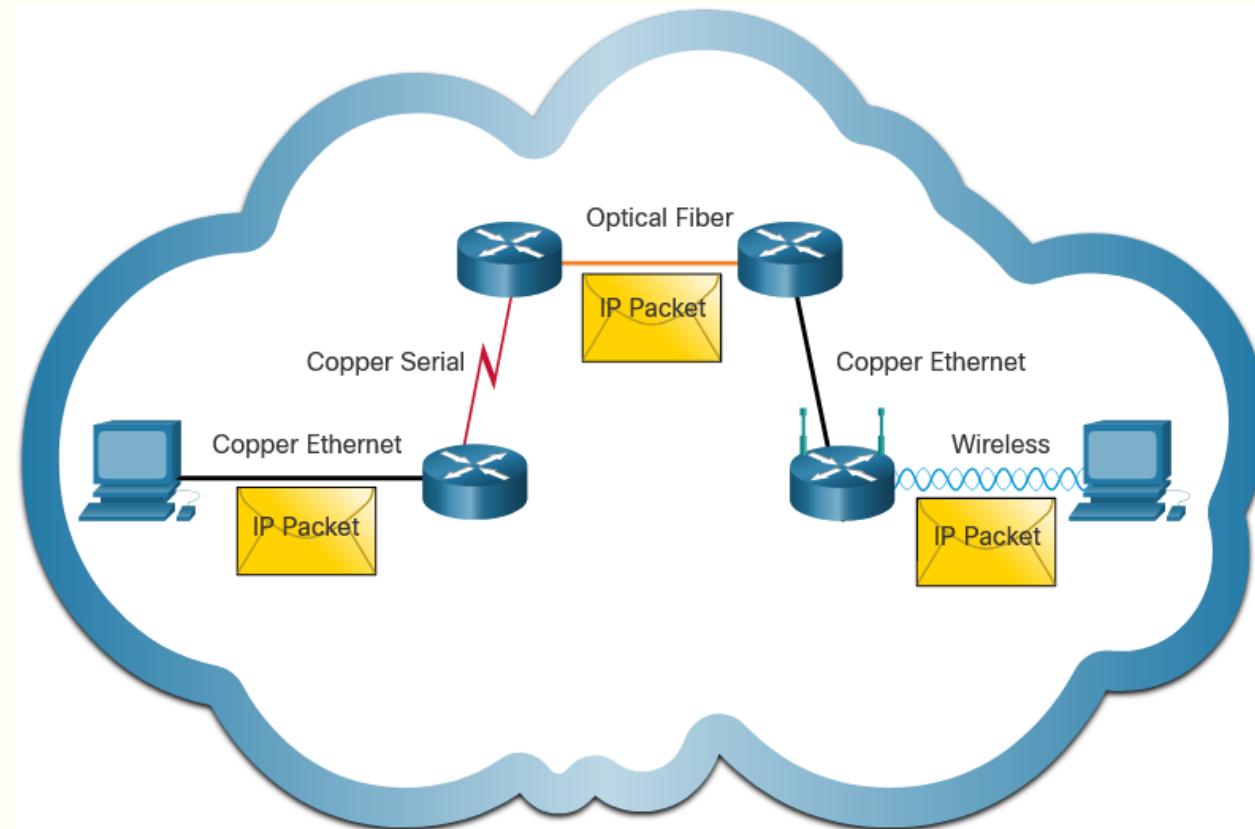
Características de camada de rede - Independente de mídia

IP não é confiável

- ⇒ Ele não pode gerenciar ou corrigir pacotes não entregues ou corrompidos.
- ⇒ IP não pode retransmitir após um erro.
- ⇒ O IP não pode realinhar pacotes fora de sequência.
- ⇒ IP deve depender de outros protocolos para essas funções.

O protocolo IP independe de meio físico.

- ⇒ O IP não se preocupa com o tipo de quadro exigido na camada de link de dados ou com o tipo de mídia na camada física.
- ⇒ IP pode ser enviado por qualquer tipo de mídia: cobre, fibra ou sem fio.



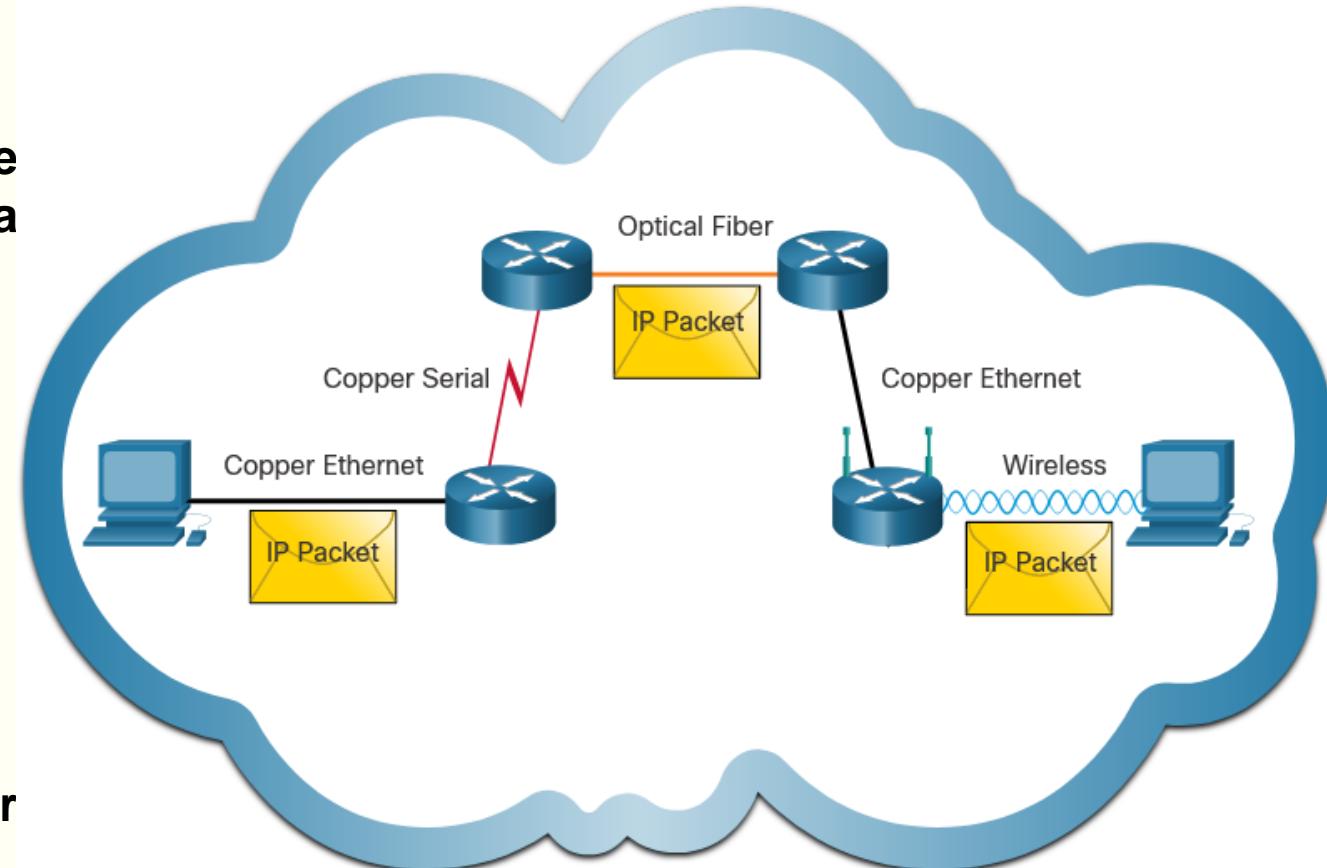
Características da Camada de RedeIndependente deMídia (Contd.)

A camada de rede estabelecerá a Unidade Máxima de Transmissão (MTU).

- ⇒ camada de rede recebe isso a partir de informações de controle enviadas pela camada de link de dados.
- ⇒ Em seguida, a rede estabelece o tamanho da MTU.

Fragmentação ocorre quando a Camada 3 divide o pacote IPv4 em unidades menores.

- ⇒ Fragmentação causa latência.
- ⇒ O IPv6 não fragmenta pacotes.
- ⇒ Exemplo: Roteador vai de Ethernet para uma WAN lenta com um MTU menor



8.2 Pacote IPv4

Pacote IPv4 - Cabeçalho do Pacote IPv4

IPv4 é o principal protocolo de comunicação para a camada de rede.

O cabeçalho de rede tem muitas finalidades:

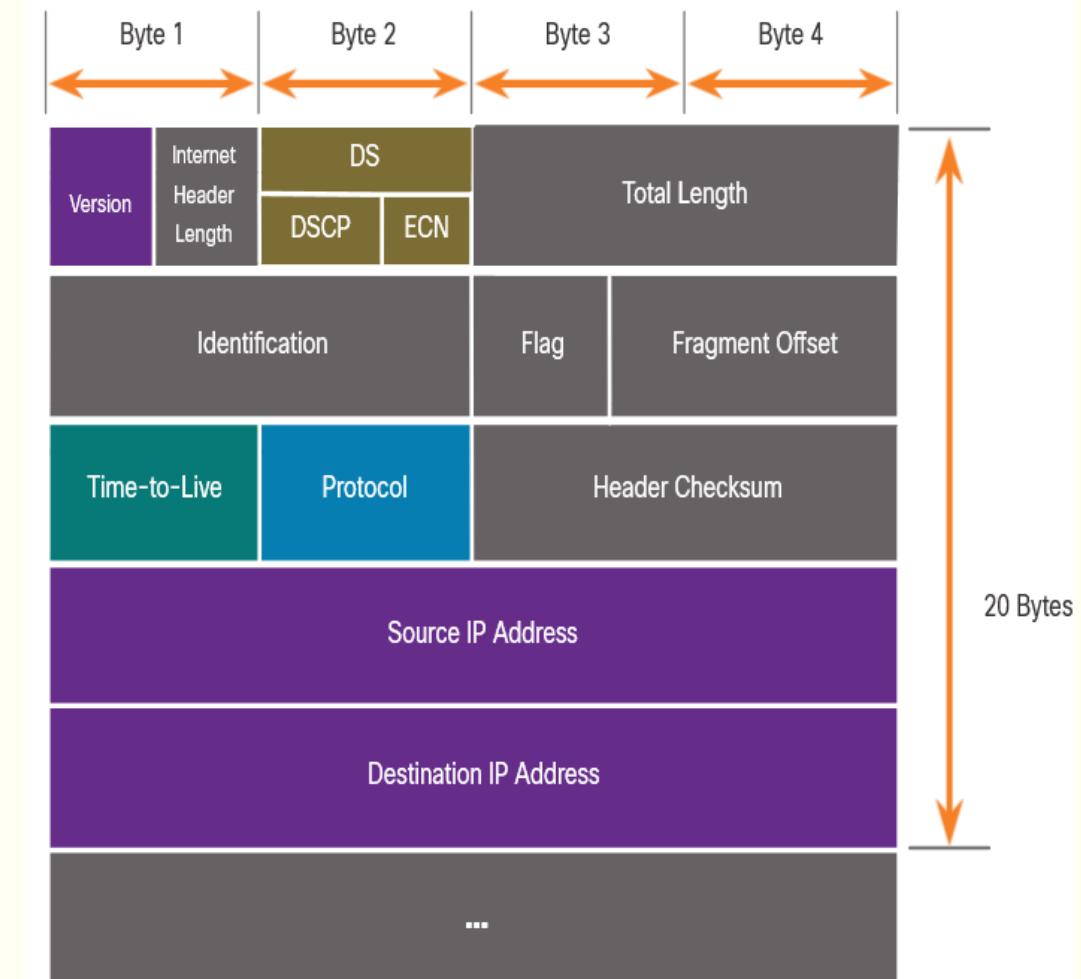
- ⇒ Ele garante que o pacote seja enviado na direção correta (para o destino).
- ⇒ Ele contém informações para o processamento da camada de rede em vários campos.
- ⇒ As informações no cabeçalho são usadas por todos os dispositivos de camada 3 que manipulam o pacote

Pacote IPv4 - Campos do Cabeçalho do Pacote IPv4

As características do cabeçalho de rede IPv4:

- ⇒ É em binário.
- ⇒ Contém vários campos de informação
- ⇒ O diagrama é lido da esquerda para a direita, 4 bytes por linha
- ⇒ Os dois campos mais importantes são a origem e o destino.

Protocolos podem ter uma ou mais funções.



Pacote IPv4 - Campos do Cabeçalho do Pacote IPv4

Estes são os campos mais importantes no cabeçalho IPv4:

Função	Descrição
Versão	Isso será para v4, ao contrário de v6, um campo de 4 bits = 0100
Serviços Diferenciados	Usado para QoS: campo DiffServ — DS ou o IntServ mais antigo — ToS ou Tipo de Serviço
Soma de verificação do cabeçalho	Detectar corrupção no cabeçalho IPv4
Tempo de vida (TTL)	Contagem de saltos de camada 3. Quando se tornar zero, o roteador descartará o pacote.
Protocolos	I.D.s protocolo de próximo nível: ICMP, TCP, UDP, etc.
Endereço IPv4 Origem	Endereço de origem de 32 bits
Endereço IPV4 de destino	Endereço de destino de 32 bits

8.3 Pacotes IPv6

Pacote IPv6 Limitações do IPv4

O IPv4 tem três limitações principais:

- ⇒ Esgotamento de endereços IPv4 — Nós basicamente ficamos sem endereçamento IPv4.
- ⇒ Falta de conectividade de ponta a ponta — Para que o IPv4 sobreviva a esse tempo, o endereçamento privado e o NAT foram criados. Isso terminou comunicações diretas com endereçamento público.
- ⇒ Maior complexidade da rede — o NAT foi concebido como solução temporária e cria problemas na rede como um efeito colateral da manipulação do endereçamento de cabeçalhos de rede. O NAT causa latência e solução de problemas.

Visão geral do IPv6 PacketsIPv6

- O IPv6 foi desenvolvido pela Internet Engineering Task Force (IETF).
 - O IPv6 supera as limitações do IPv4.
 - Melhorias que o IPv6 fornece:
 - Aumento do espaço de endereço — baseado no endereço de 128 bits, não em 32 bits
 - Manipulação aprimorada de pacotes - O cabeçalho IPv6 foi simplificado com menos campos.
 - Elimina a necessidade de NAT — uma vez que há uma grande quantidade de endereçamento, não há necessidade de usar o endereçamento privado internamente e ser mapeado para um endereço público compartilhado

IPv4 and IPv6 Address Space Comparison

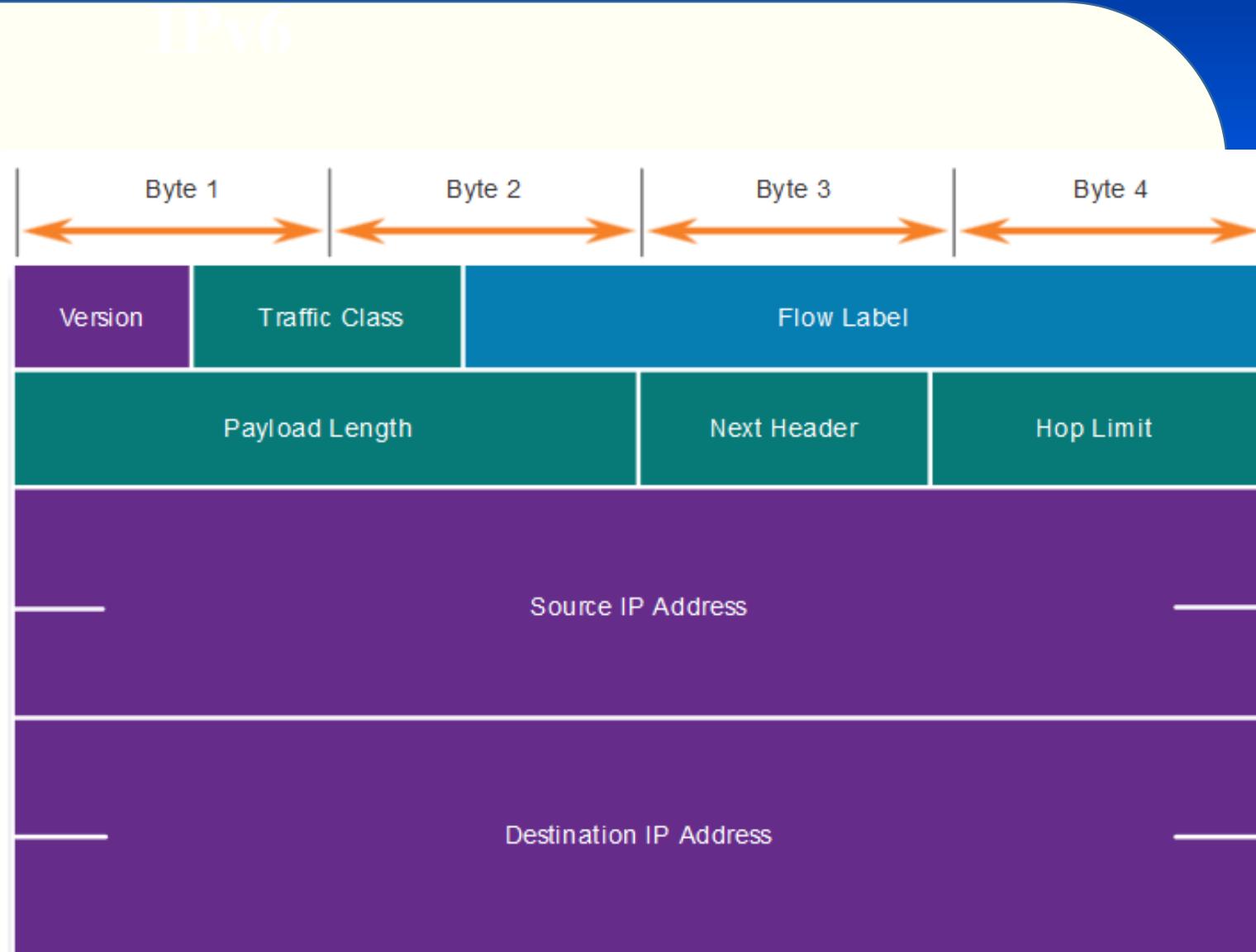
Legend

 There are 4 billion IPv4 addresses

 There are 340 undecillion IPv6 addresses

IPv6 Campos de cabeçalho de pacote IPv4 no cabeçalho do pacote

- O cabeçalho IPv6 é simplificado, mas não menor.
- O cabeçalho é fixado em 40 bytes ou octetos de comprimento.
- Vários campos IPv4 foram removidos para melhorar o desempenho.
- Alguns campos IPv4 foram removidos para melhorar o desempenho:
 - ⇒ Flag
 - ⇒ Deslocamento do fragmento
 - ⇒ Soma de verificação do cabeçalho



Pacotes IPv6 - Cabeçalho do Pacote IPv6

Campos significativos no cabeçalho IPv4:

Função	Descrição
Versão	Isso será para v6, ao contrário de v4, um campo de 4 bits = 0110
Classe de tráfego	Usado para QoS: Equivalente ao campo DiffServ — DS
Rótulo de fluxo	Informa o dispositivo para lidar com rótulos de fluxo idênticos da mesma maneira, campo de 20 bits
Tamanho da carga	Este campo de 16 bits indica o comprimento da parte dos dados ou da carga útil do pacote IPv6
Próximo cabeçalho	I.D.s protocolo de próximo nível: ICMP, TCP, UDP, etc.
Limite de saltos	Substitui o campo TTL Contagem de saltos da Camada 3
Endereço IPv4 Origem	Endereço de origem de 128 bits
Endereço IPV4 de destino	Endereço de destino de 128 bits

Cabeçalho do pacote IPv6 (continuação)

O pacote IPv6 também pode conter cabeçalhos de extensão (EH).

Características dos cabeçalhos EH:

- fornecer informações opcionais sobre a camada de rede
- são opcionais
- são colocados entre o cabeçalho IPv6 e a carga útil
- podem ser usado para fragmentação, segurança, suporte à mobilidade etc.

Nota: Ao contrário do IPv4, os roteadores não fragmentam pacotes IPv6.

Vídeo - Exemplo de cabeçalhos IPv6 em Wireshark

Este vídeo aborda o seguinte:

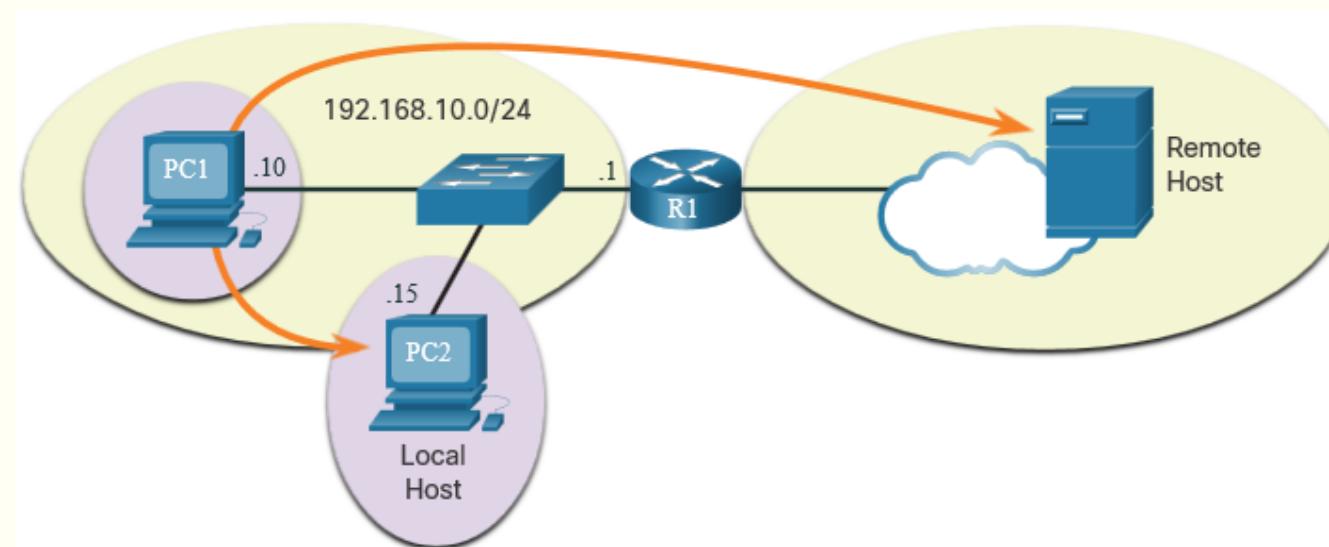
- **Pacotes Ethernet IPv6 em Wireshark**
- **As informações de controle**
- **A diferença entre pacotes**

8.4 Como um host roteia

Como um host roteia

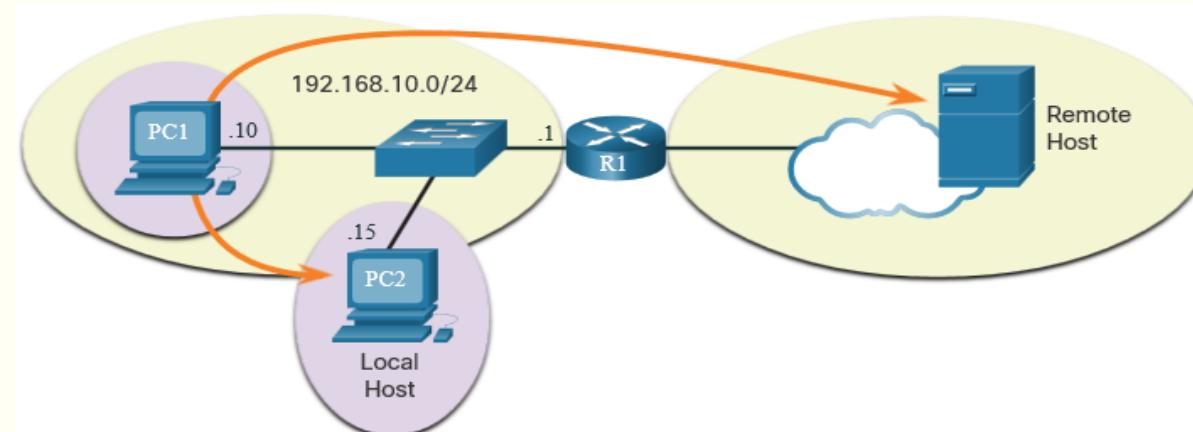
Decisão de encaminhamento do host

- Os pacotes são sempre criados na origem.
- Cada dispositivo host cria sua própria tabela de roteamento.
- Um host pode enviar pacotes para o seguinte:
 - ⇒ Próprio — 127.0.0.1 (IPv4), : :1 (IPv6)
 - ⇒ Hosts locais — o destino está na mesma LAN
 - ⇒ Hosts remotos — os dispositivos não estão na mesma LAN



Decisão de encaminhamento do host (Cont.)

- O dispositivo de origem determina se o destino é local ou remoto
- Método de determinação:
 - IPv4 — A fonte usa seu próprio endereço IP e máscara de sub-rede, juntamente com o endereço IP de destino
 - IPv6 — A fonte usa o endereço de rede e o prefixo anunciados pelo roteador local
- O tráfego local é despejado da interface do host a ser tratado por um dispositivo intermediário.
- O tráfego remoto é encaminhado diretamente para o gateway padrão na LAN.



Como um host roteia Gateway padrão

Um roteador ou switch de camada 3 pode ser um gateway padrão.

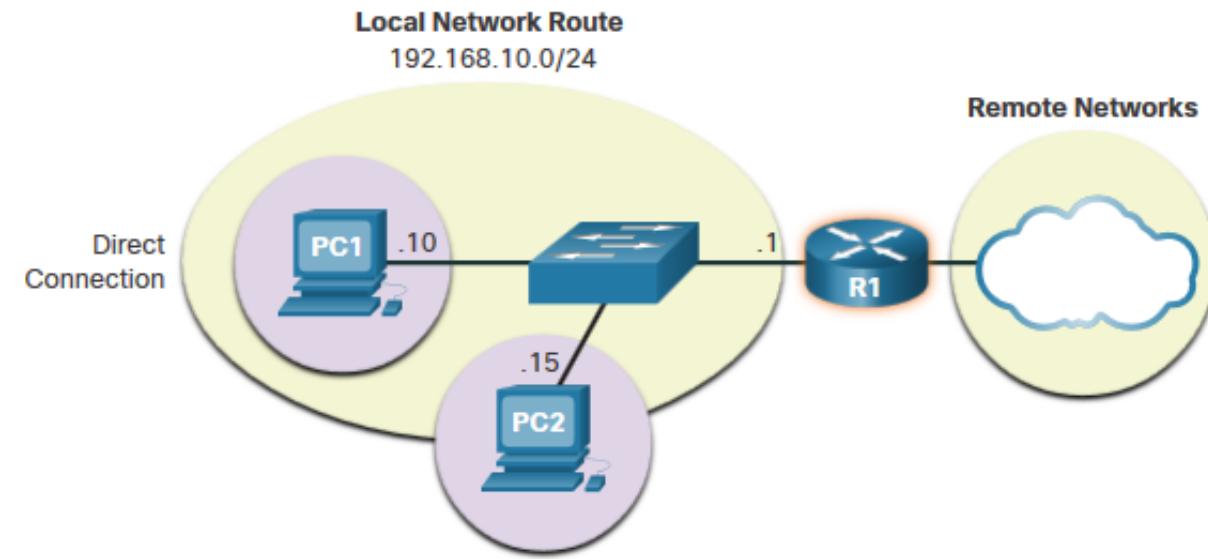
Recursos de um gateway padrão (DGW):

- Ele deve ter um endereço IP no mesmo intervalo que o resto da LAN.
- Ele pode aceitar dados da LAN e é capaz de encaminhar o tráfego fora da LAN.
- Ele pode rotear para outras redes.

Se um dispositivo não tiver um gateway padrão ou um gateway padrão incorreto, seu tráfego não poderá sair da LAN.

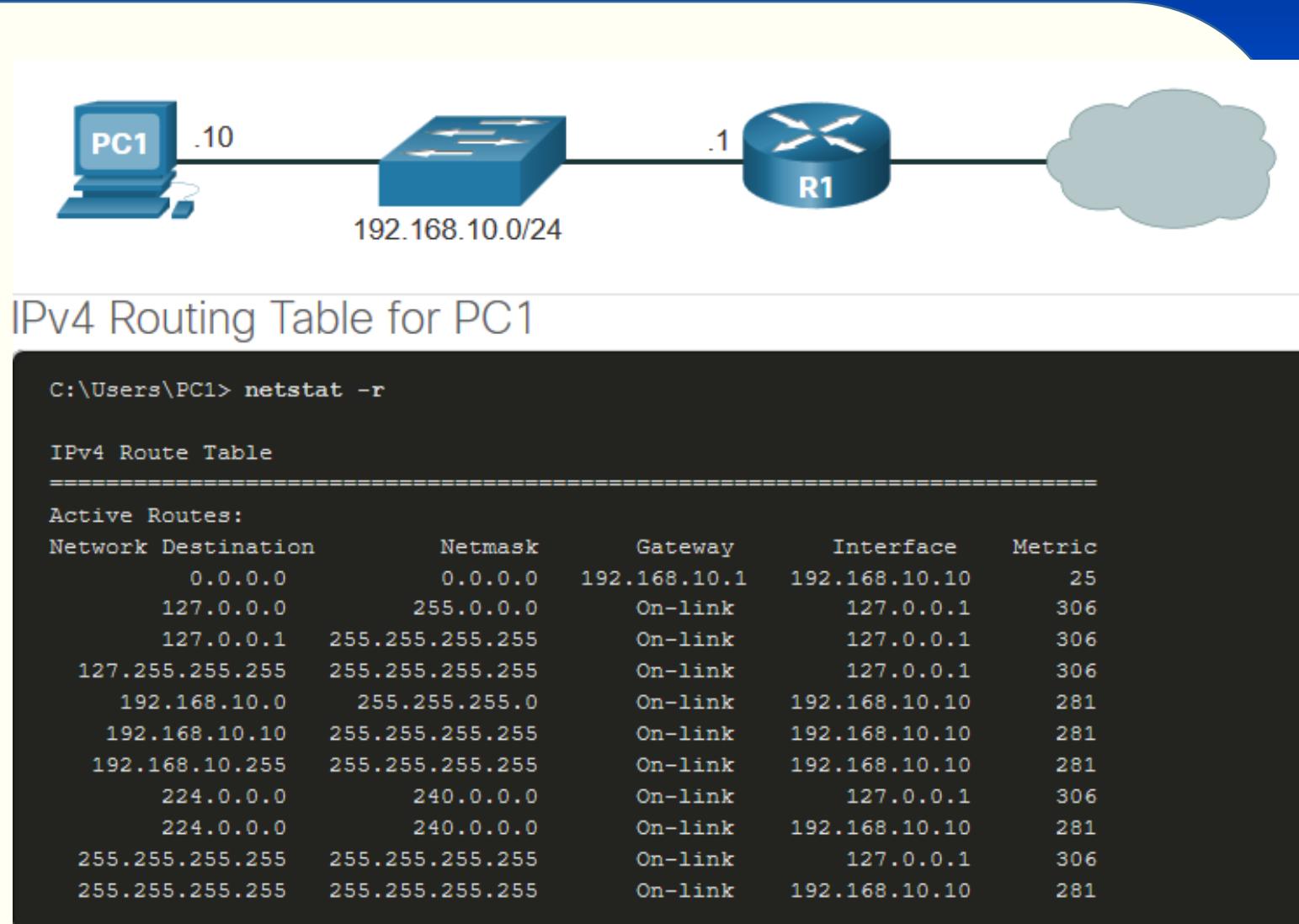
Como um host é roteado - Um host é roteado para o gateway padrão

- O host saberá o gateway padrão (DGW) estaticamente ou por meio de DHCP no IPv4.
- O IPv6 envia o DGW através de uma solicitação de roteador (RS) ou pode ser configurado manualmente.
- Um DGW é uma rota estática que será uma rota de último recurso na tabela de roteamento.
- Todos os dispositivos na LAN precisarão do DGW do roteador se pretendem enviar tráfego remotamente.



Como um host roteia - Tabelas de roteamento do host

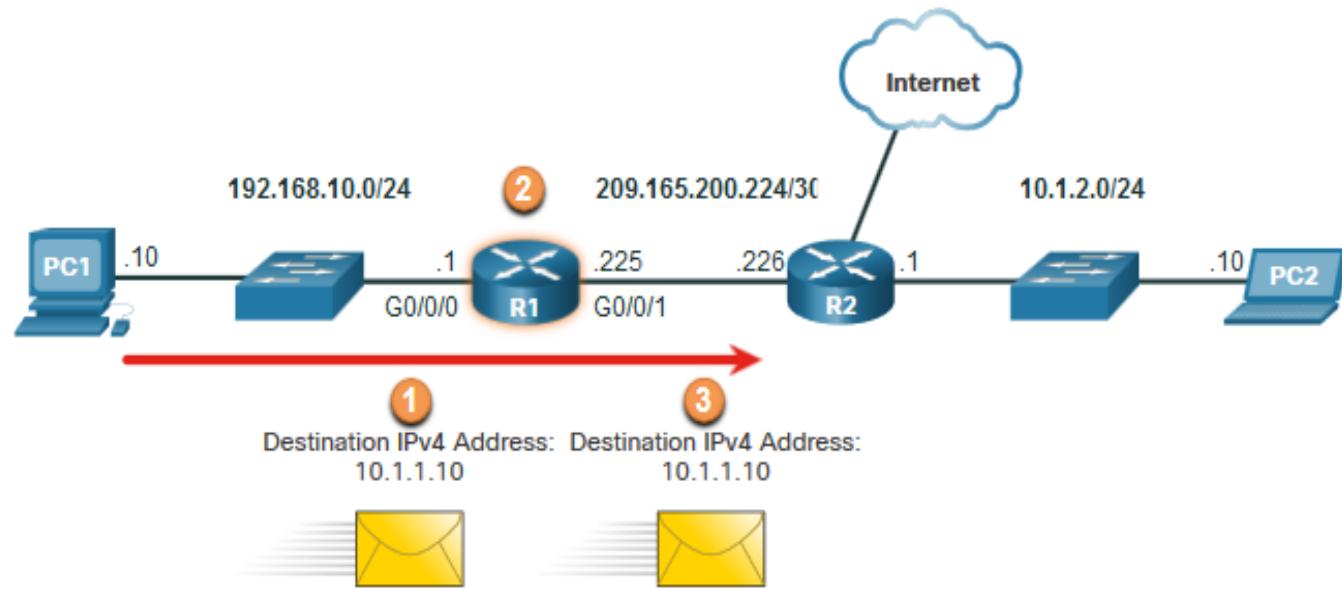
- No Windows, netstat -r para exibir a tabela de roteamento do PC
- Três seções exibidas por estes dois comandos:
 - ⇒ Lista de interfaces — todas as interfaces potenciais e endereçamento MAC
 - ⇒ Tabela de roteamento IPv4
 - ⇒ Tabela de roteamento IPv6



8.5 Introdução ao Roteamento

Introdução à decisão de encaminhamento de pacotes doroteador de roteamento

O que acontece quando o roteador recebe o quadro do dispositivo host?



1. Packet arrives on the Gigabit Ethernet 0/0/0 interface of router R1. R1 de-encapsulates the Layer 2 Ethernet header and trailer.
2. Router R1 examines the destination IPv4 address of the packet and searches for the best match in its IPv4 routing table. The route entry indicates that this packet is to be forwarded to router R2.
3. Router R1 encapsulates the packet into a new Ethernet header and trailer, and forwards the packet to the next hop router R2.

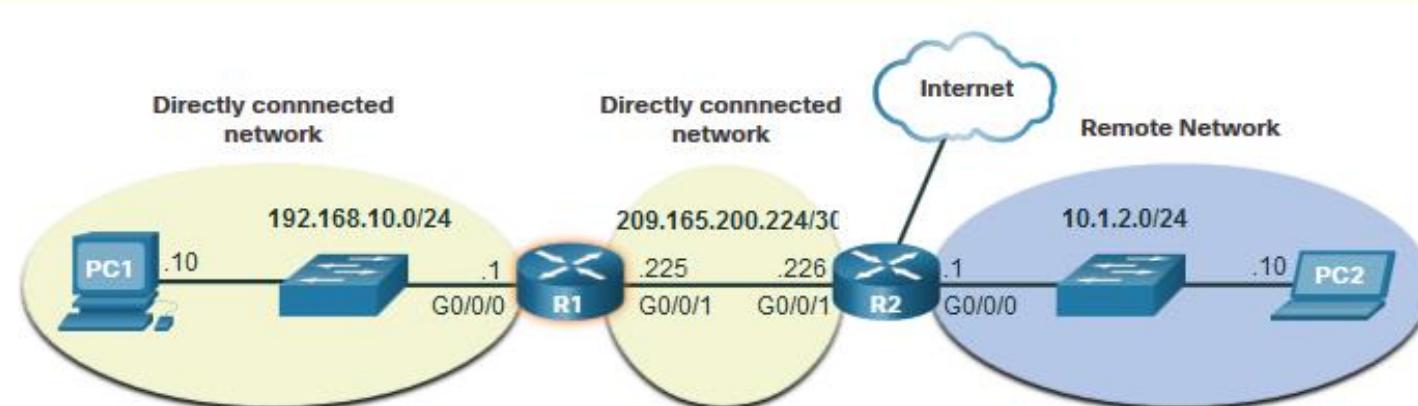
R1 Routing Table

Route	Next Hop or Exit Interface
192.168.10.0 /24	G0/0/0
209.165.200.224/30	G0/0/1
10.1.1.0/24	via R2
Default Route 0.0.0.0/0	via R2

Introdução à Tabela de Roteamento do Roteador IP

Há três tipos de rotas na tabela de roteamento de um roteador:

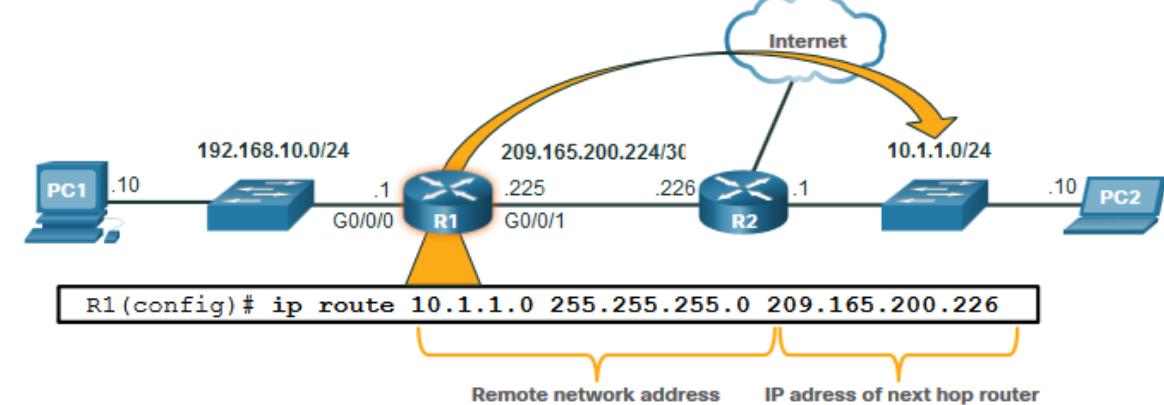
- **Conexão Direta** — Essas rotas são adicionadas automaticamente pelo roteador, desde que a interface esteja ativa e tenha endereçamento.
- **Remoto** — Estas são as rotas em que o roteador não tem uma conexão direta e pode ser aprendido:
 - Manualmente — com uma rota estática
 - Dinamicamente — usando um protocolo de roteamento para que os roteadores compartilhem suas informações entre si
- **Rota Padrão** — isso encaminha todo o tráfego para uma direção específica quando não houver correspondência na tabela de roteamento



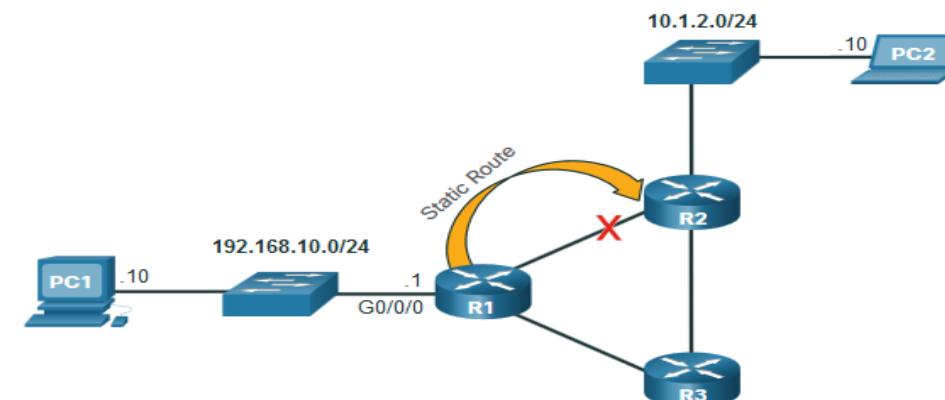
Introdução ao Roteamento - Estático de Roteamento

Características estáticas da rota:

- Deve ser configurado manualmente
- Deve ser ajustado manualmente pelo administrador quando houver uma alteração na topologia
- Bom para pequenas redes não redundantes
- Muitas vezes usado em conjunto com um protocolo de roteamento dinâmico para configurar uma rota padrão



R1 is manually configured with a static route to reach the 10.1.1.0/24 network. If this path changes, R1 will require a new static route.



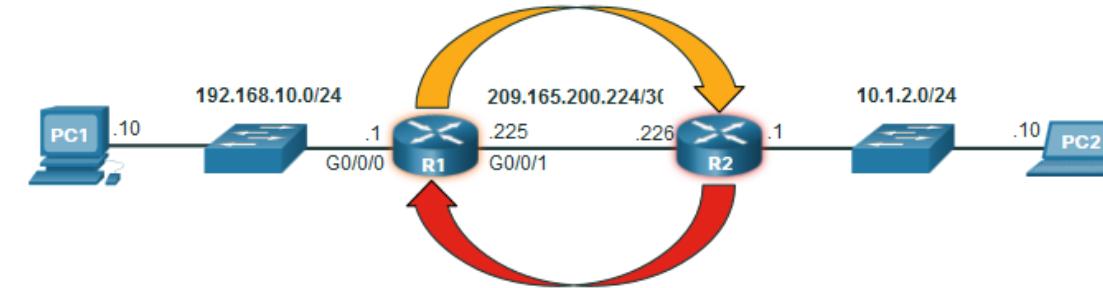
If the route from R1 via R2 is no longer available, a new static route via R3 would need to be configured. A static route does not automatically adjust for topology changes.

Introdução ao Roteamento - Dinâmico de Roteamento

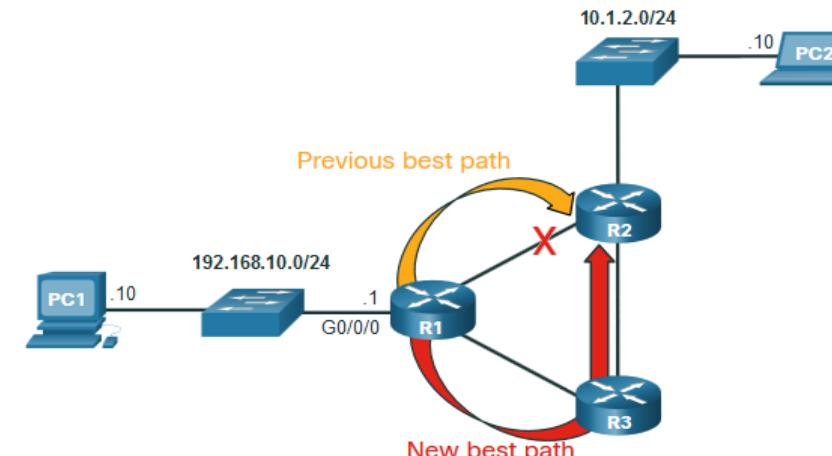
Rotas dinâmicas automaticamente:

- Descobrir redes remotas
- Manter as informações de roteamento atualizadas
- Escolher o melhor caminho para uma rede de destino
- Encontre novos caminhos melhores quando houver uma alteração de topologia

O roteamento dinâmico também pode compartilhar rotas padrão estáticas com os outros roteadores.



- R1 is using the routing protocol OSPF to let R2 know about the 192.168.10.0/24 network.
- R2 is using the routing protocol OSPF to let R1 know about the 10.1.1.0/24 network.



R1, R2, and R3 are using the dynamic routing protocol OSPF. If there is a network topology change, they can automatically adjust to find a new best path.

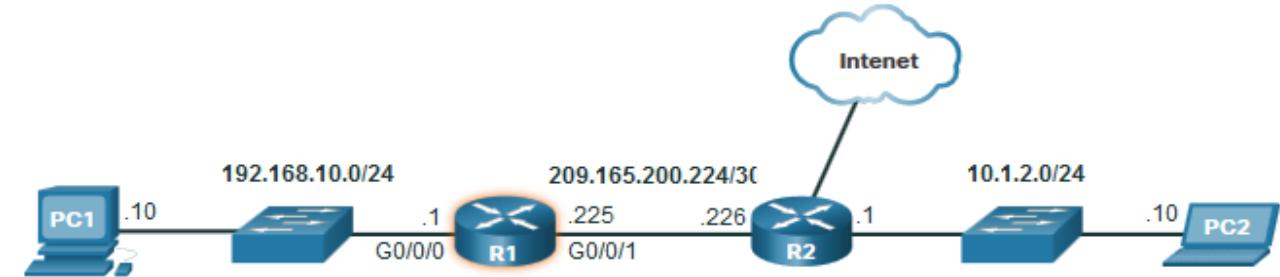
Introdução a uma tabela de roteamento IPv4

O comando **show ip route** mostra as seguintes fontes de rota:

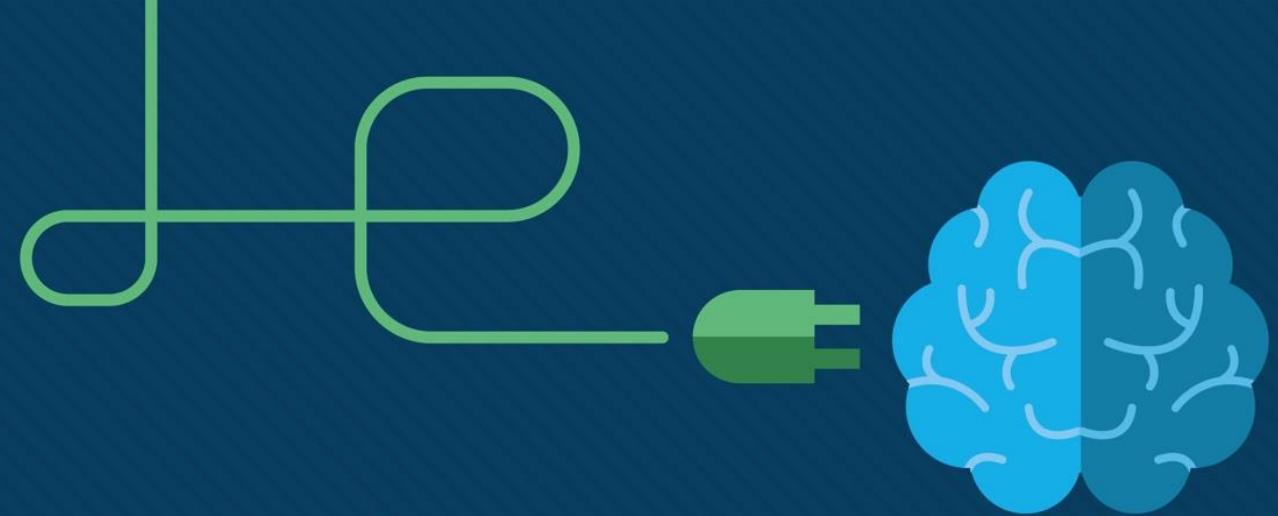
- ⇒ L - Endereço IP da interface local diretamente conectado
- ⇒ C - Rede diretamente conectada
- ⇒ S — A rota estática foi configurada manualmente por um administrador
- ⇒ O- OSPF
- ⇒ D- EIGRP

Este comando mostra tipos de rotas:

- ⇒ Conexão Direta - C e L
- ⇒ Rotas remotas - O, D, etc.
- ⇒ Rotas padrão - S *



```
R1# 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
      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, H - NHRP, l - LISP
      a - application route
      + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, GigabitEthernet0/0/1
      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O      10.1.1.0 [110/2] via 209.165.200.226, 00:02:45, GigabitEthernet0/0/1
      192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L      192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L      209.165.200.225/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
R1#
```



Módulo 9: Resolução de Endereços

Introdução às redes v7.0 (ITN)



Objetivos do módulo

Título do módulo: Resolução de endereço

Objetivo do Módulo: Explicar como ARP e ND possibilitam a comunicação em uma rede local.

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
MAC e IP	Comparar as funções do endereço MAC e do endereço IP.
ARP	Descrever a finalidade do ARP.
Descoberta de vizinho	Descrever a operação de descoberta de vizinho IPv6.

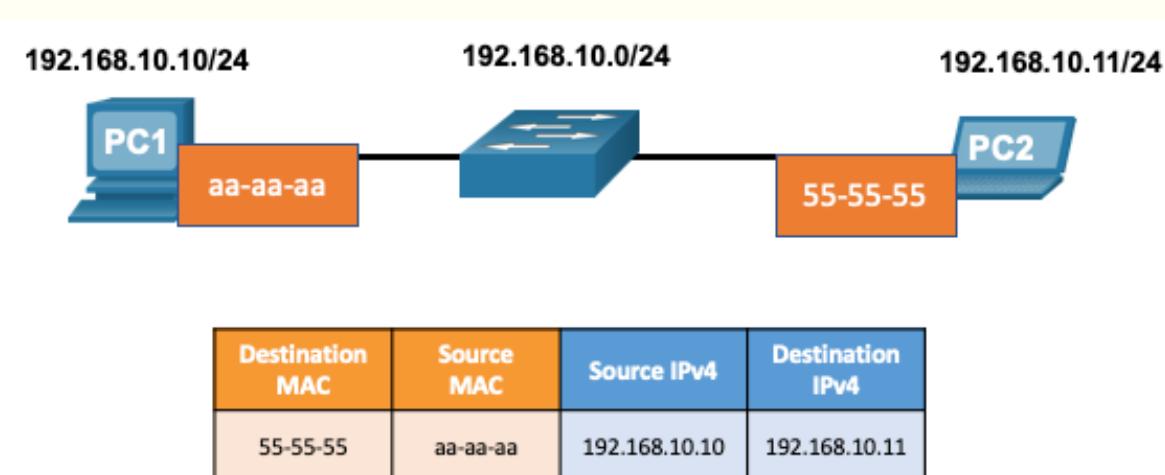
9.1 MAC e IP

MAC e IP - Destino na mesma rede

Dois endereços principais são atribuídos a um dispositivo em uma LAN Ethernet:

- **Endereço físico da camada 2 (o endereço MAC)** - Usado para comunicações de NIC para NIC na mesma rede Ethernet.
- **Endereço lógico (o endereço IP)** - Usado para enviar o pacote do dispositivo de origem para o dispositivo de destino.

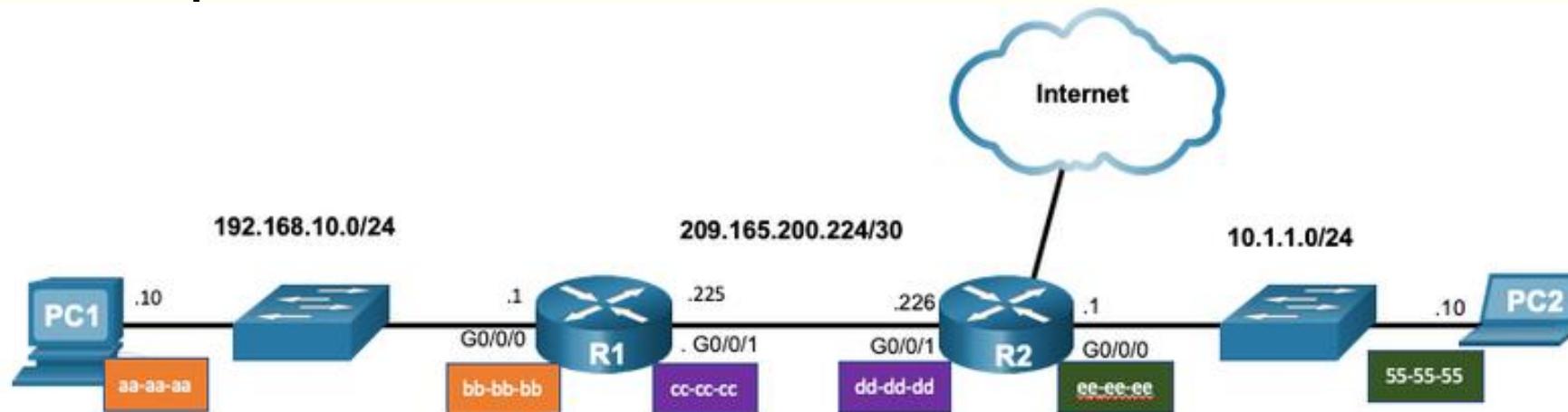
Endereços de camada 2 são usados para entregar quadros de uma NIC para outra NIC na mesma rede. Se o endereço IP de destino estiver na mesma rede, o endereço MAC de destino será o do dispositivo de destino.



MAC e IP - Destino na rede remota

Quando o endereço IP de destino estiver em uma rede remota, o endereço MAC de destino será o endereço do gateway padrão do host.

- ARP é usado pelo IPv4 para associar o endereço IPv4 de um dispositivo ao endereço MAC da NIC do dispositivo.
- O ICMPv6 é usado pelo IPv6 para associar o endereço IPv6 de um dispositivo ao endereço MAC da NIC do dispositivo.



Destination MAC	Source MAC	Source IPv4	Destination IPv4
bb-bb-bb	aa-aa-aa	192.168.10.10	10.1.1.10

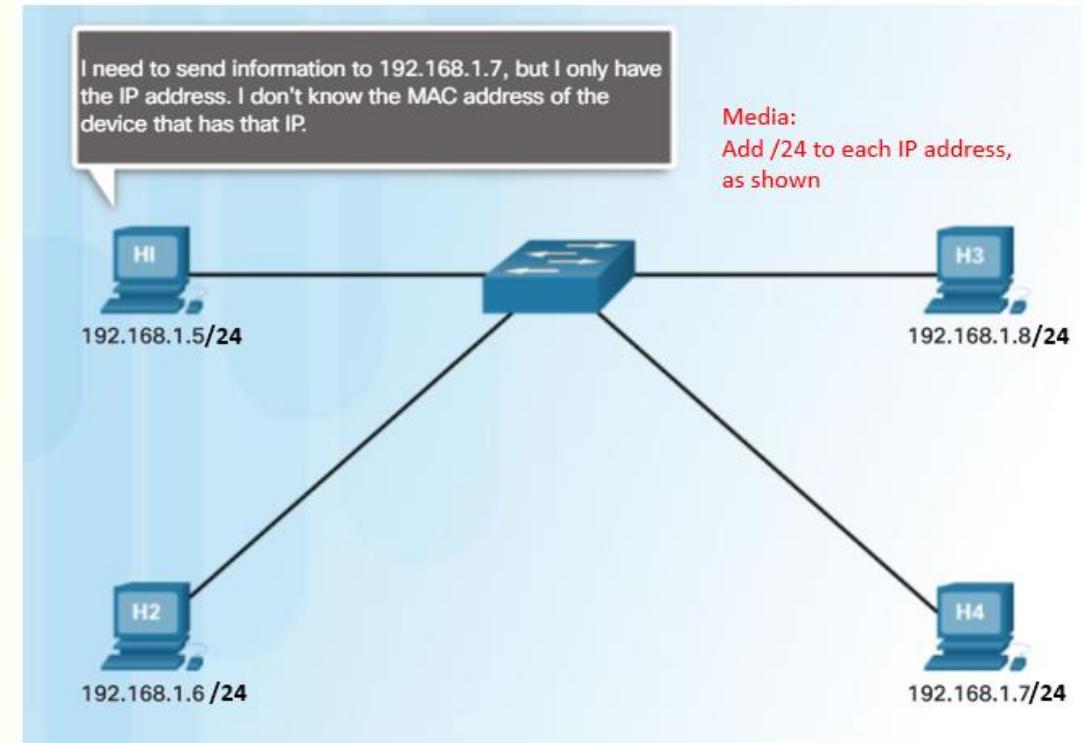
9.2 ARP

ARP - ARP Visão geral

Um dispositivo usa ARP para determinar o endereço MAC de destino de um dispositivo local quando conhece seu endereço IPv4.

O ARP fornece duas funções básicas:

- **Resolução de endereços IPv4 em endereços MAC**
- **Mantendo uma tabela ARP de mapeamentos de endereços IPv4 para MAC**



ARP - Funções do ARP

Um dispositivo pesquisará em sua tabela ARP um endereço IPv4 destino correspondente a um endereço MAC.

- **Se o endereço IPv4 de destino do pacote estiver na mesma rede, o dispositivo procurará na tabela ARP o endereço IPv4 de destino.**
- **Se o endereço IPv4 de destino estiver em uma rede diferente, o dispositivo procurará na tabela ARP o endereço IPv4 do gateway padrão.**
- **Se o dispositivo localizar o endereço IPv4, o endereço MAC correspondente será usado como o endereço MAC destino no quadro.**
- **Se nenhuma entrada for encontrada na tabela ARP, o dispositivo enviará uma requisição ARP.**