

# Lab Week 4

# Table of Contents

Atividade # 4.1 - MODELOS DE CAMADAS .....	2
Atividade 4.2: Conexão com Redes Remotas .....	10

# Atividade # 4.1 - MODELOS DE CAMADAS

## A. Tabela de Classificação de Protocolos e Conceitos

A tabela abaixo classifica cada item na camada correspondente do modelo híbrido:

ITEM	1 (Física)	2 (Enlace)	3 (Rede)	4 (Transporte)	5 (Aplicação)	Comentários adicionais
4B5B	X					Código de linha que mapeia 4 bits de dados para 5 bits na transmissão para garantir transições de sinal.
Address Resolution Protocol (ARP)		X	X			Mapeia endereços da Camada 3 (IP) para endereços da Camada 2 (MAC). Opera entre as camadas 2 e 3.
Alternate Mark Inversion (AMI)	X					Código de linha bipolar que representa 1s com pulsos de voltage m alternados.
Autonomous Systems (AS)			X			Um conjunto de roteadores sob uma única administração técnica, usado em roteamento interdomínio (BGP).
Border Gateway Protocol (BGP)					X	Protocolo de roteamento exterior que opera sobre TCP (porta 179). Gerencia o roteamento para a camada de Rede.
Bridge		X				Dispositivo que conecta segmentos de rede na camada de enlace, filtrando tráfego com base em endereços MAC.

Congestion control				X		Mecanismo para controlar o congestionamento na rede, uma função chave do TCP.
CSMA/CA		X				(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) Método de acesso ao meio usado em redes Wi-Fi (802.11).
CSMA/CD		X				(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) Método de acesso ao meio usado em redes Ethernet.
Cyclic Redundancy Check (CRC)		X				Código de detecção de erros usado para verificar a integridade dos quadros (frames).
Distance vector routing protocols			X			Classe de algoritmos de roteamento (ex: RIP) que usa o vetor distância (algoritmo Bellman-Ford).
Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)					X	Protocolo que atribui endereços IP e outras configurações de rede a dispositivos. Usa UDP (portas 67, 68).
File Transfer Protocol (FTP)					X	Protocolo para transferência de arquivos. Usa TCP (portas 20, 21).
Flow control		X		X		Controla a taxa de transmissão de dados. Ocorre tanto na camada

						de enlace quanto na de transport e (TCP).
Gateway			X	X	X	Termo genérico. Default Gateway (Roteador) é C3. NAT Gateway é C3/C4. Application Gateway é C5.
Hub	X					Dispositivo da camada física que repete o sinal para todas as suas portas.
Hypertext Transfer Protocol (HTTP)					X	Protocolo para comunicação na World Wide Web. Usa TCP (porta 80).
ICMP			X			(Internet Control Message Protocol) Usado para mensagens de erro e controle. Considerado parte da camada de rede.
Internet Protocol (IP)			X			Principal protocolo da camada de rede, responsável pelo endereçamento e roteamento de pacotes.
Link state routing protocols			X			Classe de algoritmos de roteamento (ex: OSPF) onde cada roteador constrói um mapa da topologia da rede.
Logical addresses			X			Endereços da camada de rede (ex: Endereços IP).

Manchester-Code	X					Código de linha que combina dados e clock em um único sinal.
Media access control		X				Subcamada do enlace de dados responsável por controlar o acesso ao meio físico.
Modem	X					(Modulador-Demodulador) Converte sinais digitais em analógicos para transmissão e vice-versa.
MLT-3 Levels Multiport Bridge	X	X				MLT-3 é um código de linha (C1). Multiport Bridge (Switch) é um dispositivo de enlace (C2).
Non-Return to Zero (NRZ)	X					Família de códigos de linha onde o nível do sinal é constante durante a duração do bit.
Open Shortest Path First (OSPF)			X			Protocolo de roteamento interior do tipo link-state. Opera diretamente sobre IP (protocolo 89).
Physical addresses		X				Endereços da camada de enlace (ex: Endereços MAC).
Port numbers				X		Identificam processos específicos em um host. Usados por TCP e UDP.
Reliable end-to-end data connection				X		Característica principal do TCP, que garante a entrega ordenada e sem erros dos dados.

Repeater	X					Dispositivo da camada física que regenera e retransmite o sinal.
Routing Information Protocol (RIP)					X	Protocolo de roteamento interior do tipo distance-vector. Usa UDP (porta 520).
Security		X	X	X	X	Implementada em várias camadas: WPA (C2), IPsec (C3), TLS (C4/C5), SSH (C5).
Spanning Tree Protocol (STP)		X				Protocolo que previne loops de switching em redes com bridges/switches redundantes.
Telnet					X	Protocolo para acesso remoto a terminais de forma não criptografada. Usa TCP (porta 23).
Transmission Control Protocol (TCP)				X		Fornece comunicação confiável, ordenada e com verificação de erros.
User Datagram Protocol (UDP)				X		Fornece comunicação não orientada à conexão e sem garantias de entrega.
Wireless LAN	X	X				Tecnologias de rede sem fio (ex: Wi-Fi) são definidas pelas camadas física e de enlace (padrão IEEE 802.11).

## B. Tabela de Identificação de Protocolos



<b>Frase</b>	<b>Protocolo Relacionado</b>
Permite controle de congestionamento e controle de fluxo	TCP
Mapeia o endereço lógico para um endereço físico	ARP
Permite evitar colisões em redes físicas	CSMA/CA
Fornece roteamento em sistemas autônomos com o algoritmo Bellman-Ford	RIP
Permite o controle remoto de computadores de forma criptografada	SSH*
Fornece roteamento em sistemas autônomos com o algoritmo Dijkstra	OSPF
Atribuir configurações de rede a dispositivos de rede	DHCP
Permite o controle remoto de computadores de forma não criptografada	Telnet
Permite comunicação entre processos não orientada à conexão	UDP
Resolve nomes de domínio em endereços lógicos	DNS*
Detecta colisões em redes físicas	CSMA/CD
Upload e download de arquivos não criptografados	FTP
Troca de e-mails	SMTP*

Troca de mensagens de diagnóstico e controle de conexão	ICMP
Reduza uma rede de computadores a uma árvore sem loops	STP



\*Nota: Os protocolos SSH, DNS e SMTP são as respostas corretas, mas não estavam na lista da tabela anterior.

## Referências Online

- **IANA Protocol Registries:** <https://www.iana.org/protocols> (<https://www.iana.org/protocols>) - Para consulta de números de porta e parâmetros de protocolos.
- **IETF RFC Datatracker:** <https://datatracker.ietf.org/> (<https://datatracker.ietf.org/>) - Para pesquisar e ler os documentos RFC que definem os padrões da Internet.
- **Cisco Networking Academy:** <https://www.netacad.com/> (<https://www.netacad.com/>) - Cursos e materiais de aprendizagem sobre redes.

# Atividade 4.2: Conexão com Redes Remotas

Este documento detalha o processo e as conclusões da Atividade 4.2, focada em entender a comunicação entre dispositivos em uma mesma rede local (LAN) e em redes distintas, com base na topologia de rede fornecida.

## A. Preparando o Ambiente de Teste

Para iniciar a análise, foi necessário primeiro construir a topologia de rede no simulador Cisco Packet Tracer, conforme a imagem de referência. Esta seção detalha o passo a passo para a montagem e configuração do ambiente.

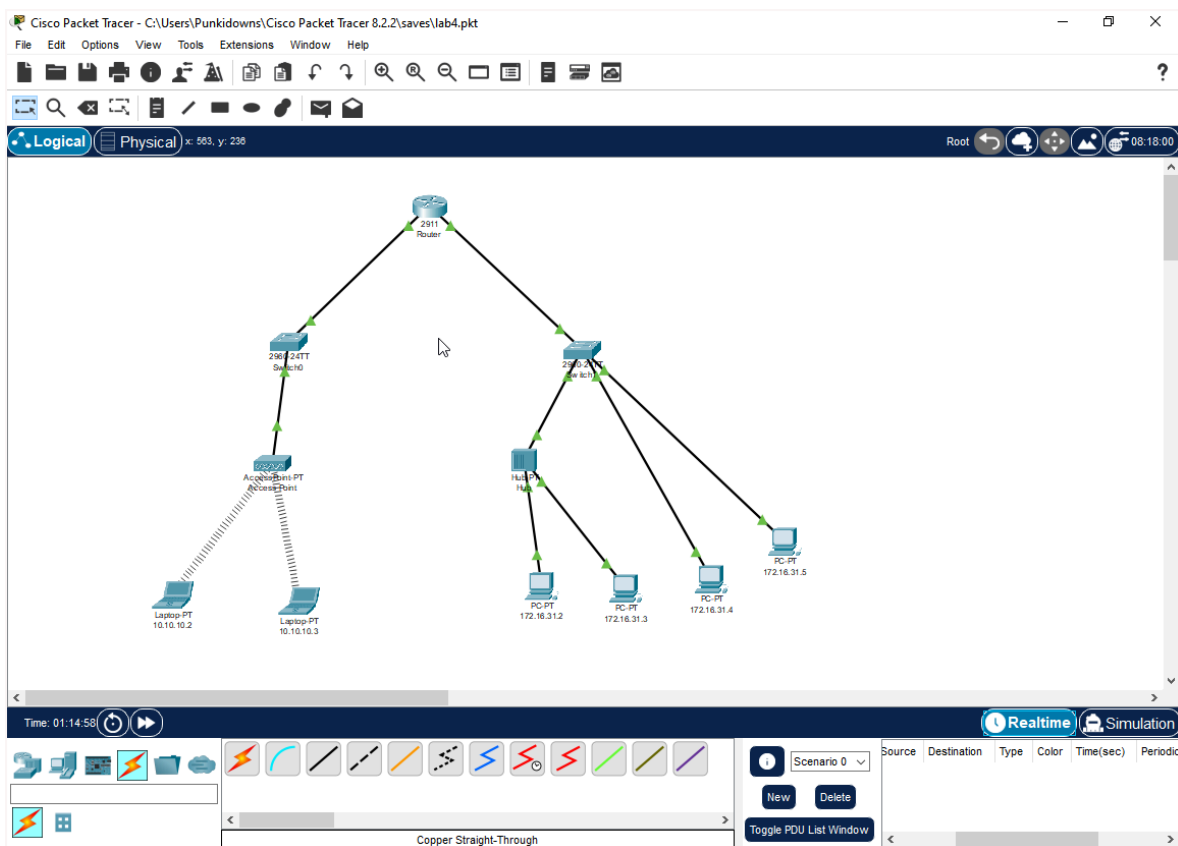


Diagrama da topologia de rede do Packet Tracer com um roteador central conectando duas LANs. A LAN da esquerda (10.10.10.0/24) tem um switch, um access point e dois laptops. A LAN da direita (172.16.31.0/24) tem um switch, um hub e quatro PCs.

*Figura 1: Topologia de rede implementada no Cisco Packet Tracer, mostrando duas redes locais interconectadas por um roteador.*

## Passo 1: Adicionar Dispositivos

Adicionei os seguintes dispositivos à área de trabalho do Packet Tracer para replicar a topologia:

- **Roteadores:** 1x Roteador (ex: modelo 2911).
- **Switches:** 2x Switches (ex: modelo 2960).
- **Hubs:** 1x Hub genérico (Hub-PT).
- **Dispositivos sem fio:** 1x Access Point (AccessPoint-PT).
- **Dispositivos Finais:** 4x PCs (PC-PT) e 2x Laptops (Laptop-PT).

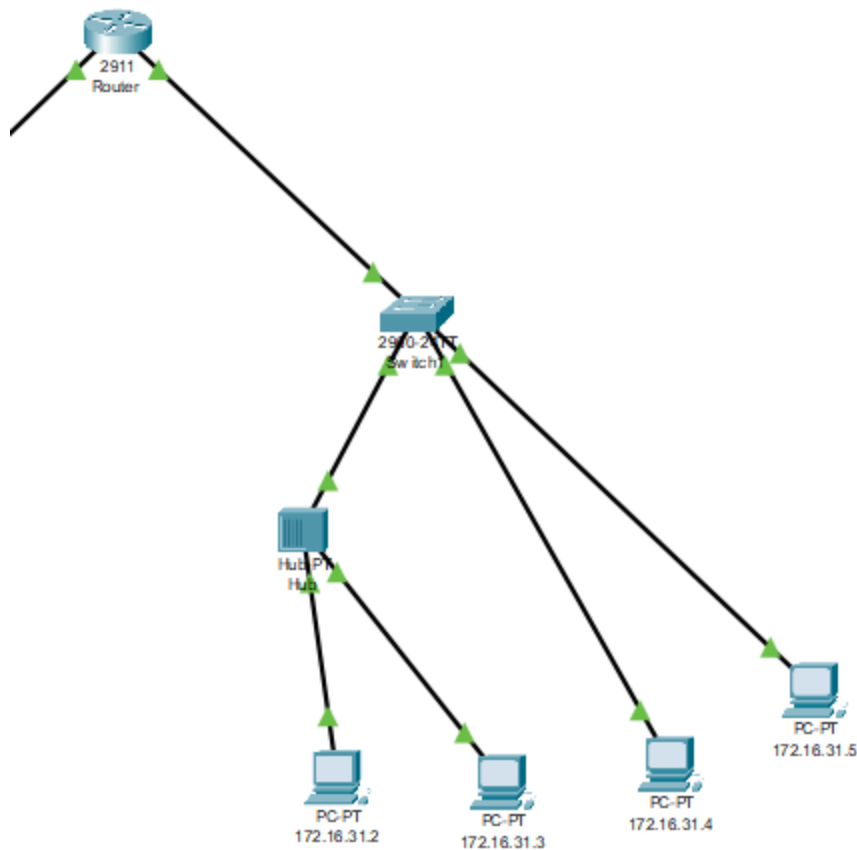
## Passo 2: Conectar os Dispositivos

Realizei as conexões físicas entre os dispositivos, espelhando a topologia da Figura 1:

- **Conceito (Tipos de Cabo):** Usei o cabo **Copper Straight-Through** (Direto) para conectar dispositivos de camadas diferentes (ex: PC para Switch, Switch para Roteador). A ferramenta de conexão automática do Packet Tracer também pode ser usada.

### 1. Rede Direita (172.16.31.0/24):

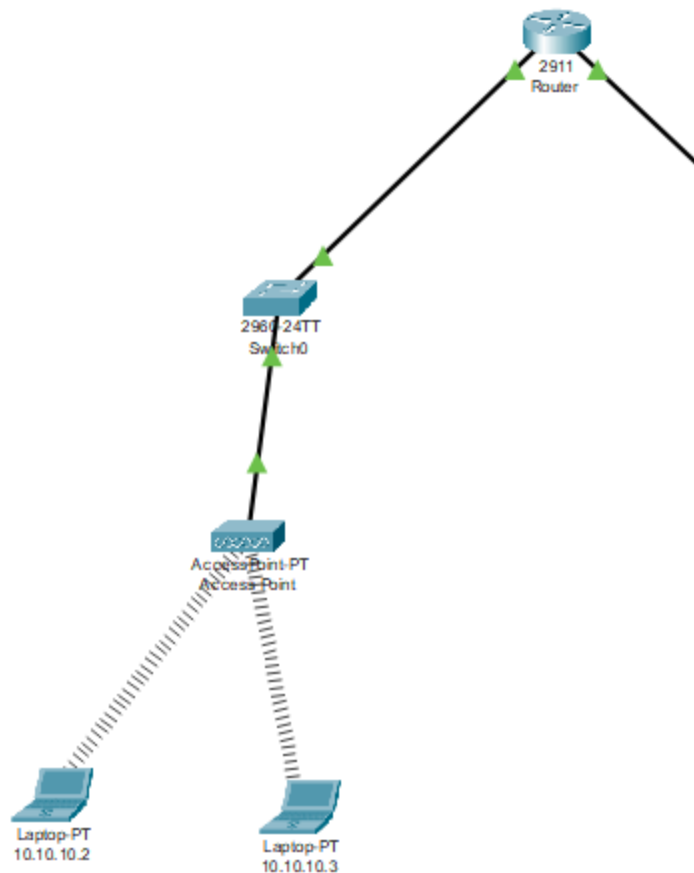
- Conectei a porta **GigabitEthernet0/1** do Roteador à porta **GigabitEthernet0/1** do Switch da direita.
- Conectei a porta **FastEthernet0/1** do Switch ao PC com IP 172.16.31.4.
- Conectei a porta **FastEthernet0/2** do Switch ao PC com IP 172.16.31.5.
- Conectei a porta **FastEthernet0/3** do Switch ao Hub.
- Conectei o Hub aos PCs com IPs 172.16.31.2 e 172.16.31.3.



Conexões da rede da direita no Packet Tracer: Roteador conectado ao Switch, que por sua vez se conecta a dois PCs e a um Hub. O Hub se conecta a outros dois PCs.

## 2. Rede Esquerda (10.10.10.0/24):

- Conectei a porta `GigabitEthernet0/0` do `Roteador` à porta `GigabitEthernet0/1` do `Switch0` (o da esquerda).
- Conectei a porta `FastEthernet0/1` do `Switch0` ao `Access Point`.
- Nos `Laptops`, substituí a placa de rede Ethernet por uma placa sem fio (WPC300N) para permitir a conexão com o `Access Point`.



Conexões da rede da esquerda no Packet Tracer: Roteador conectado ao Switch0, que se conecta a um Access Point. Dois laptops estão conectados sem fio ao Access Point.

### Passo 3: Configurar Endereços IP e Gateways

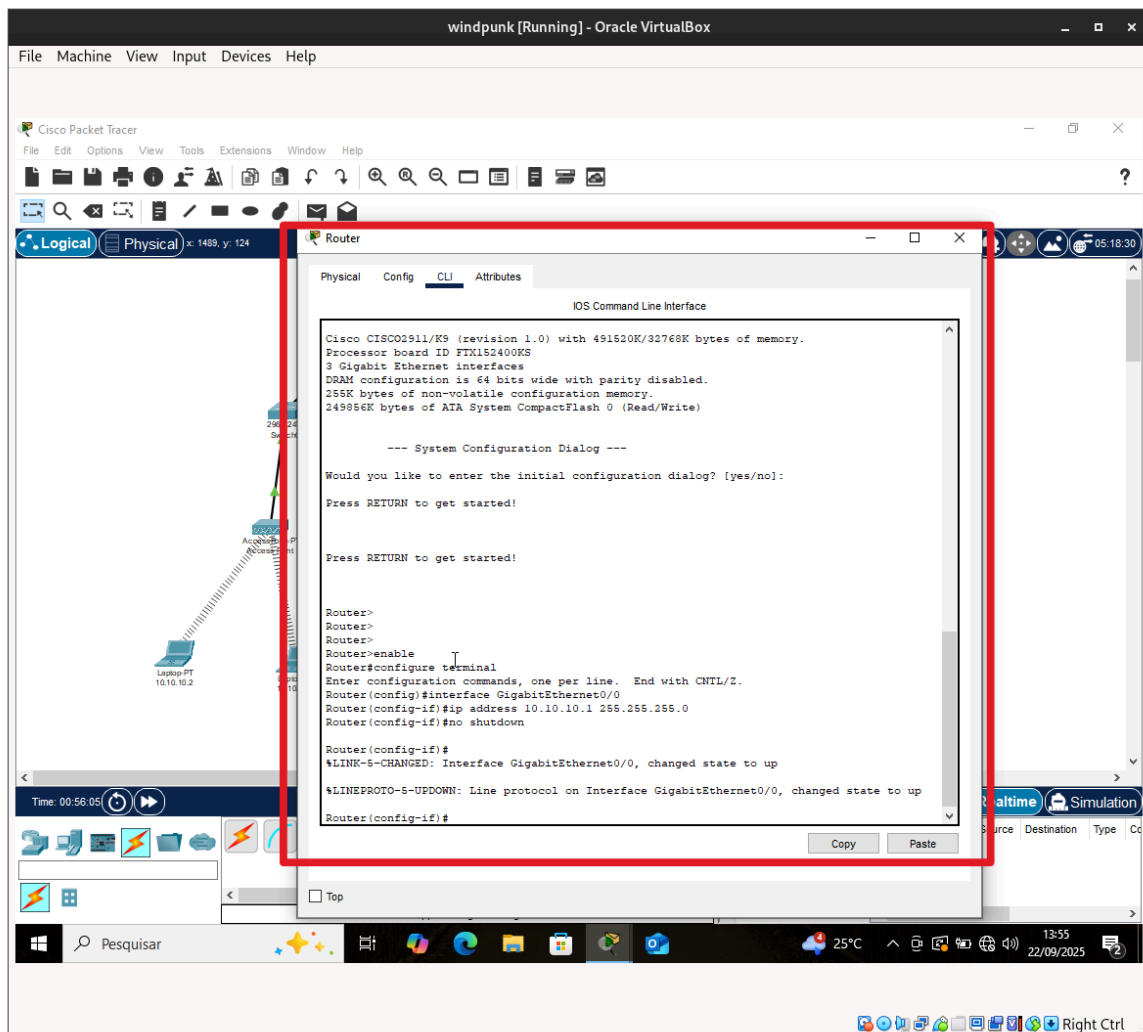
Com a rede fisicamente montada, configurei os endereços IP estaticamente em cada dispositivo.

- **Conceito (Gateway Padrão):** O Gateway Padrão (Default Gateway) é o endereço do roteador que um dispositivo usará para enviar pacotes para fora de sua rede local. É o "portão de saída" da LAN.

#### Configuração do Roteador:

- Acesse a aba CLI do roteador e execute os seguintes comandos:

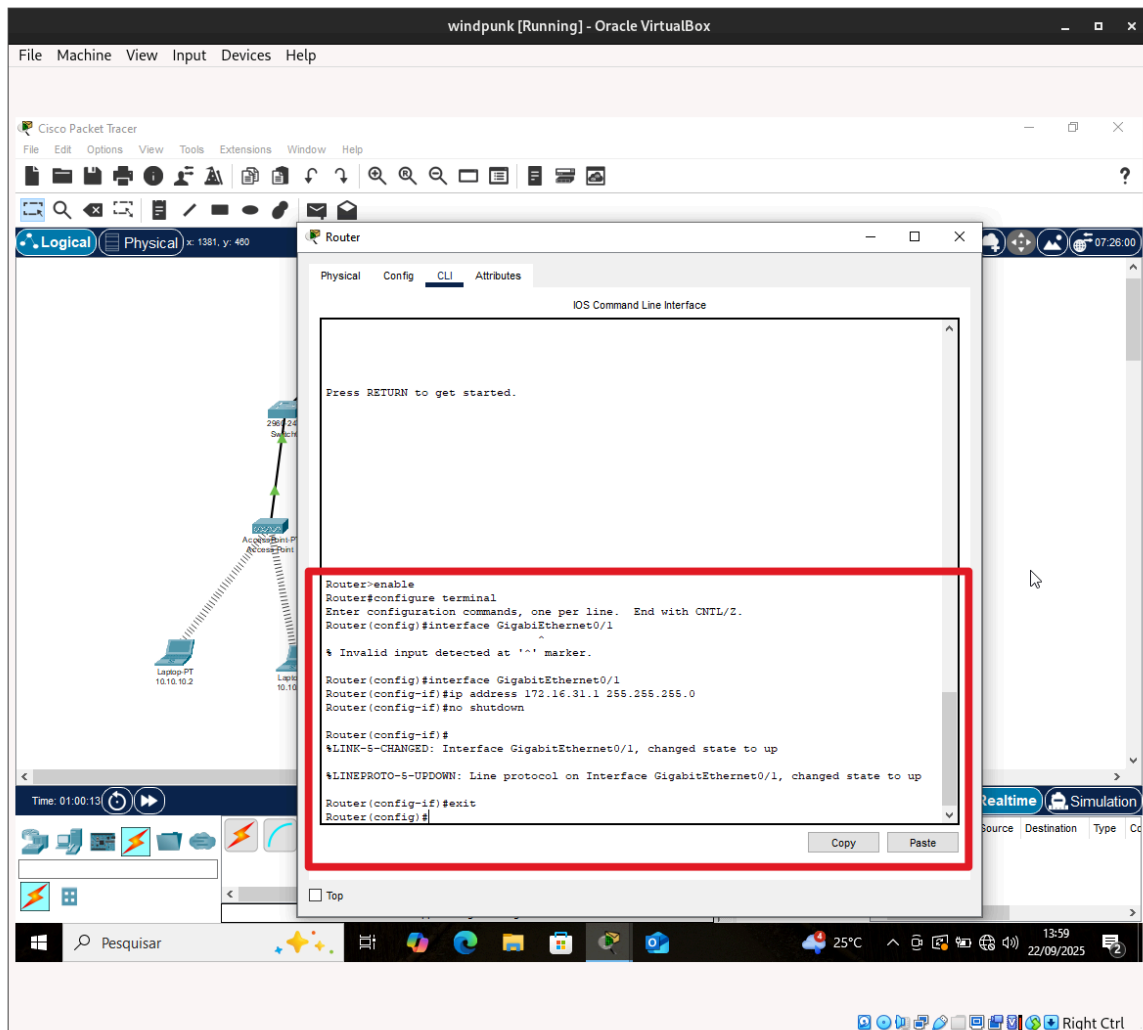
```
enable
configure terminal
! Configura a interface para a rede 10.10.10.0
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
no shutdown
exit
```



Screenshot da linha de comando (CLI) do roteador no Packet Tracer mostrando a configuração da interface GigabitEthernet0/0 com o IP 10.10.10.1 e o comando 'no shutdown'.

```
! Configura a interface para a rede 172.16.31.0
interface GigabitEthernet0/1
```

```
ip address 172.16.31.1 255.255.255.0
no shutdown
exit
```

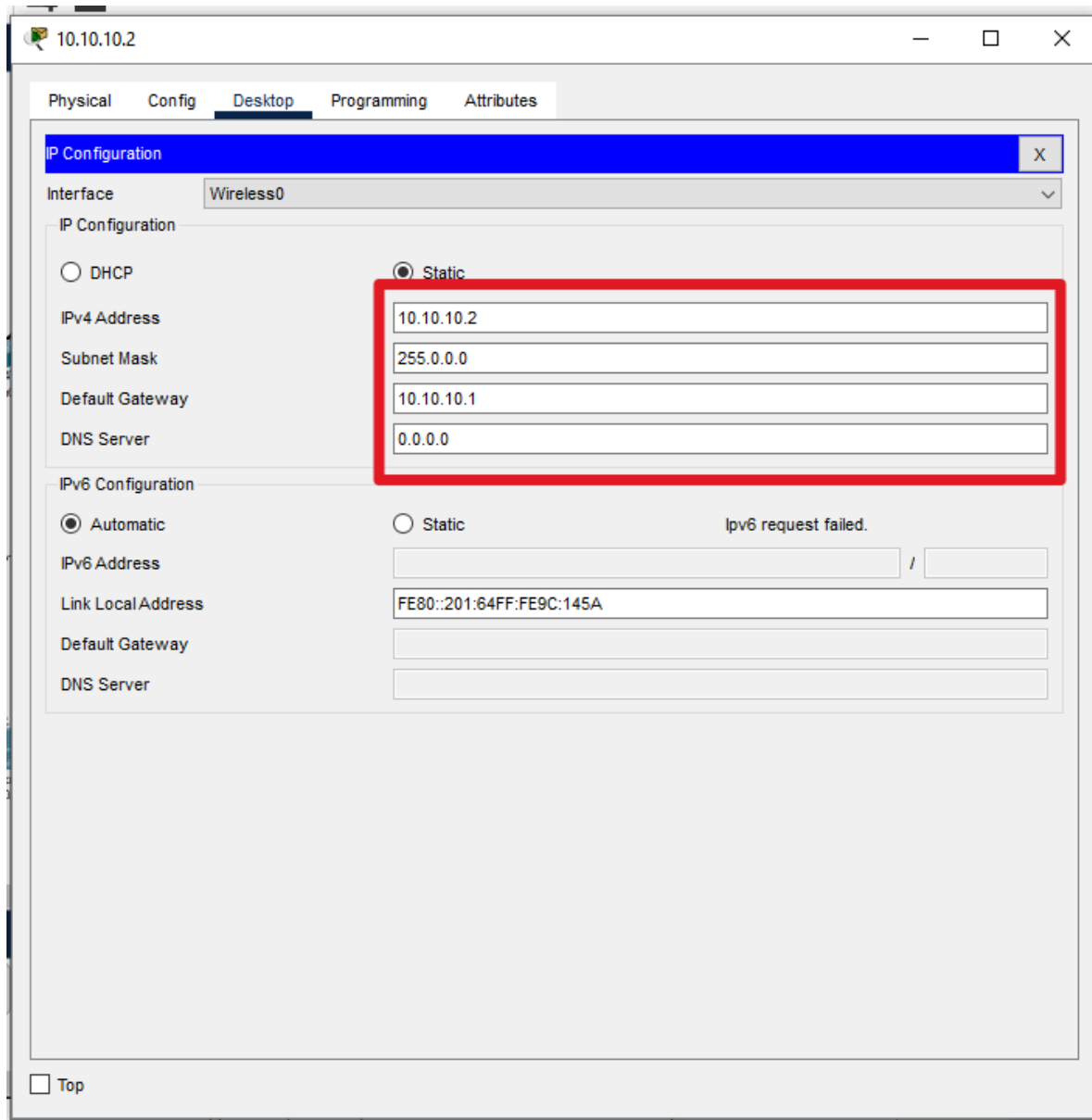


Screenshot da CLI do roteador no Packet Tracer mostrando a configuração da interface GigabitEthernet0/1 com o IP 172.16.31.1 e o comando 'no shutdown'.

### Configuração dos Dispositivos Finais:

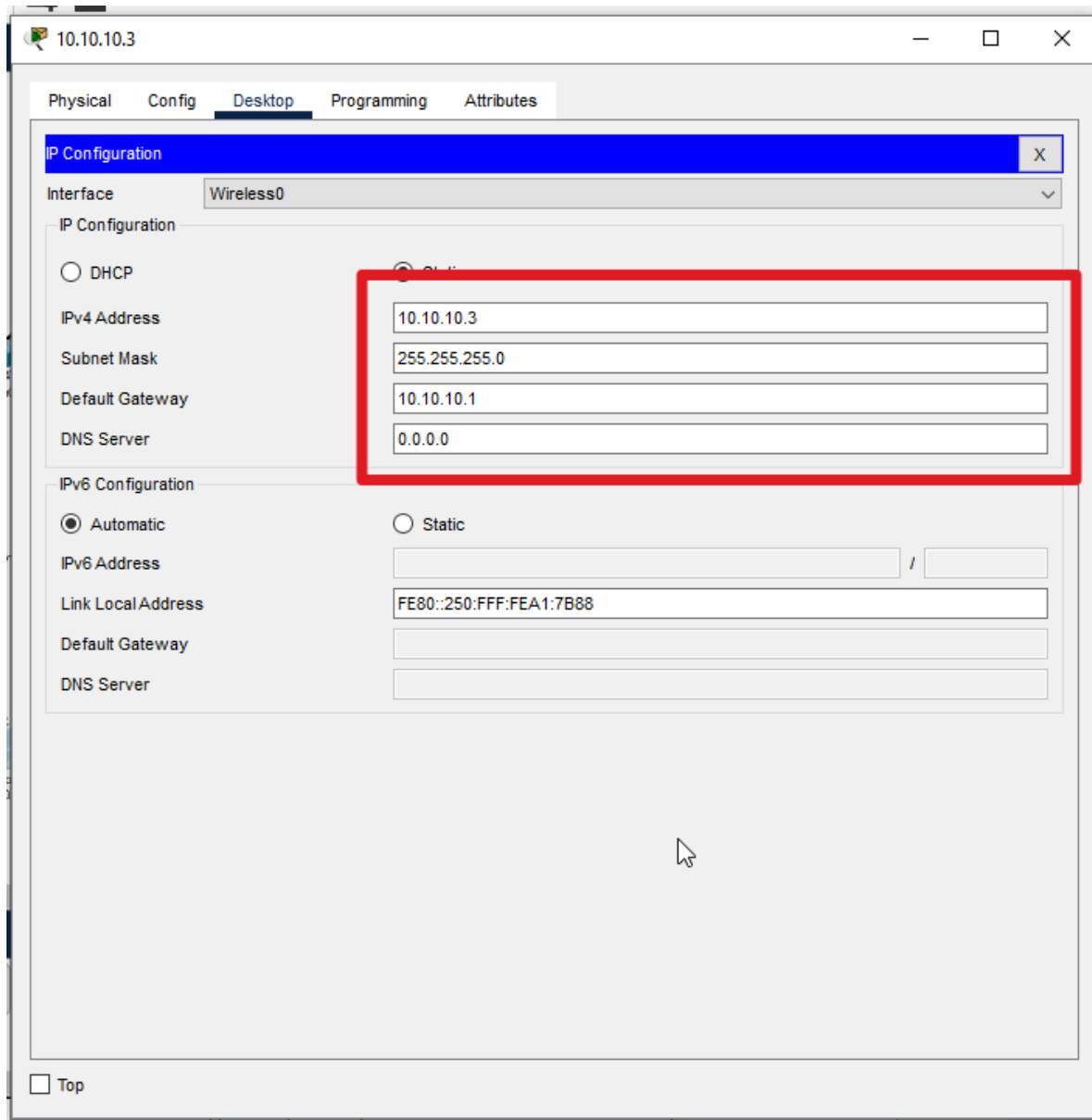
- Para cada PC e Laptop, acesse a aba Desktop > IP Configuration.
- Laptops (Rede 10.10.10.0/24):
- Laptop 1: IP 10.10.10.2, Mask 255.255.255.0, Gateway 10.10.10.1





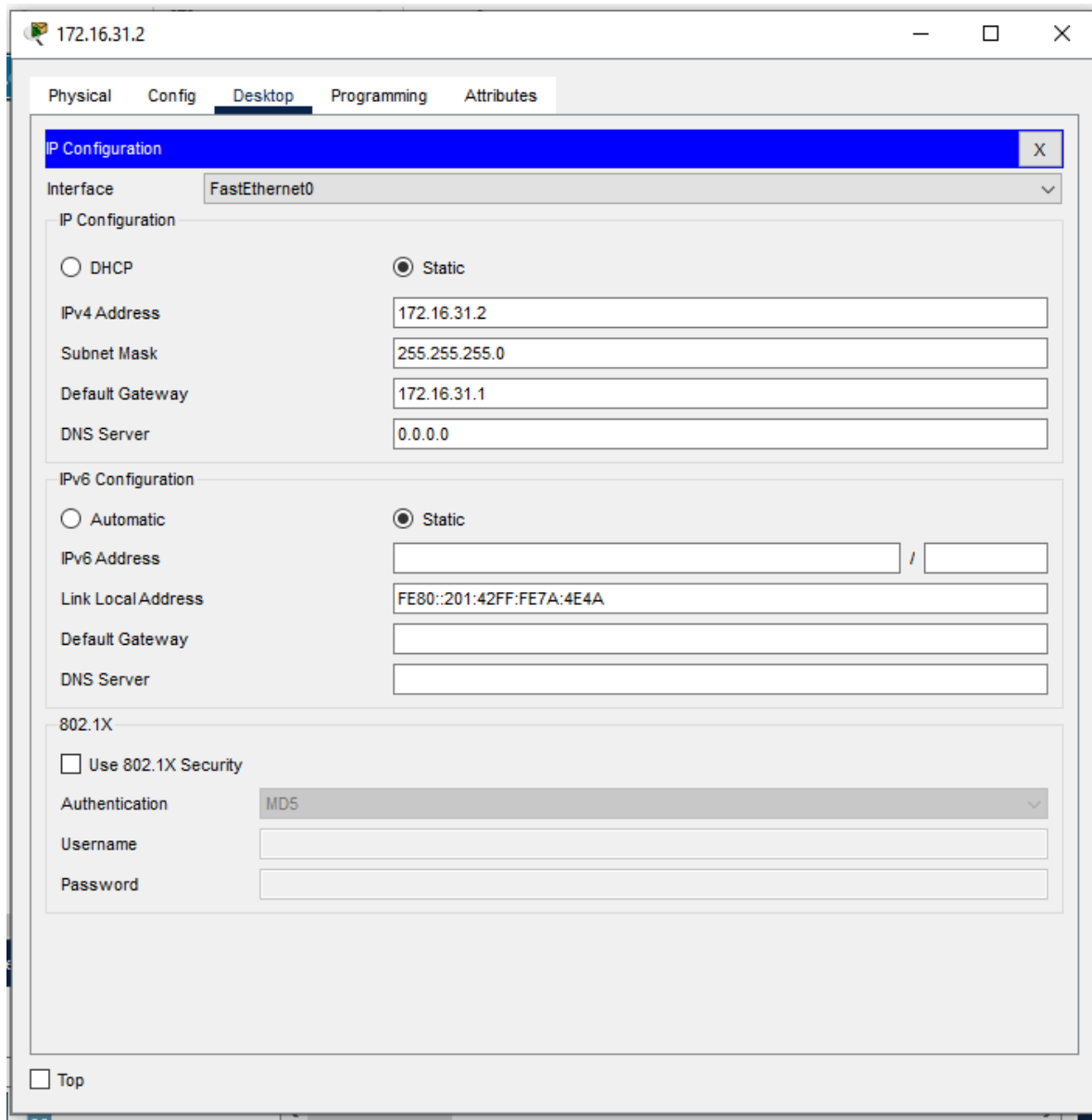
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o Laptop 1, mostrando o endereço IP 10.10.10.2, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 10.10.10.1.

- Laptop 2: IP 10.10.10.3, Mask 255.255.255.0, Gateway 10.10.10.1



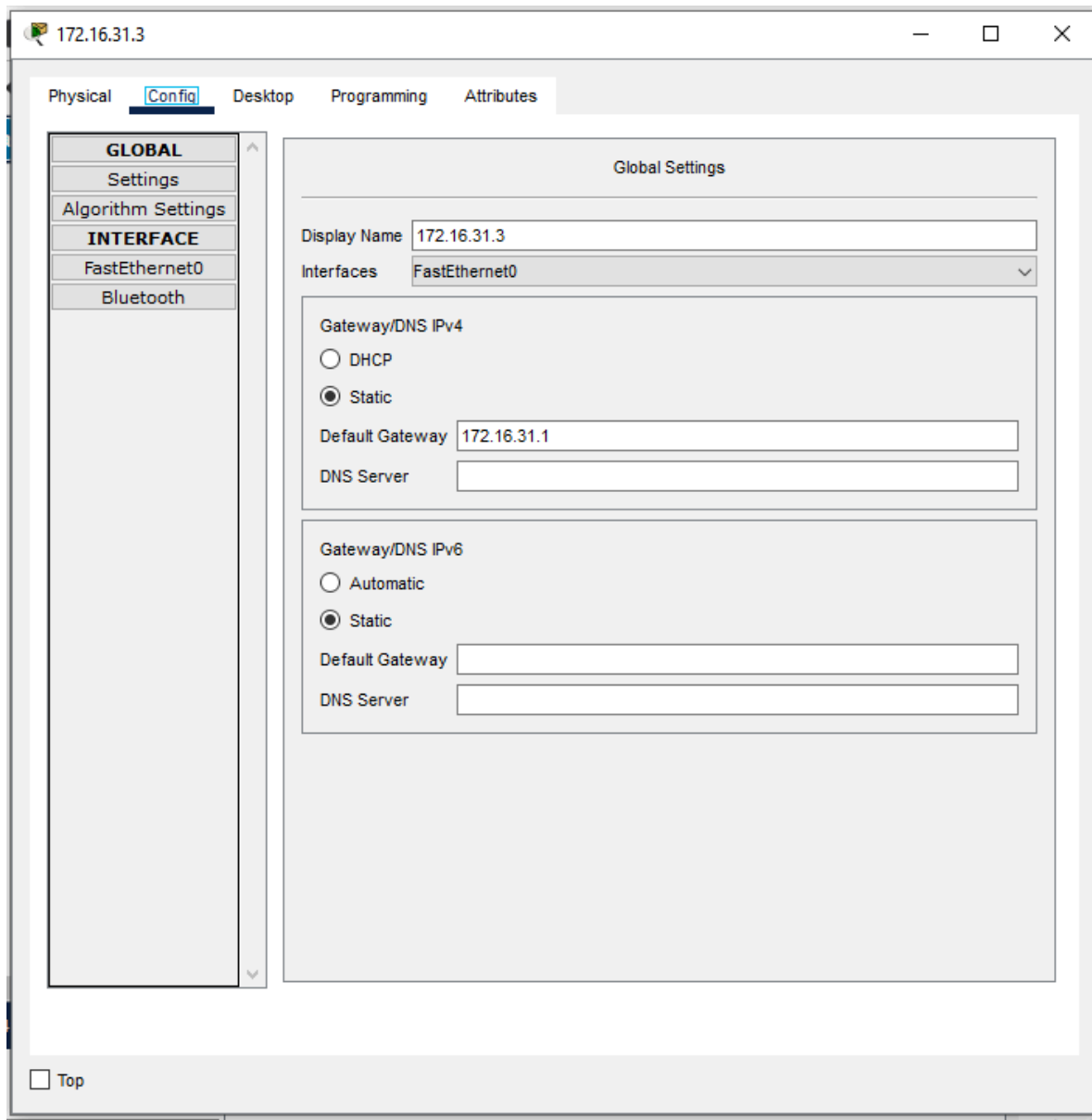
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o Laptop 2, mostrando o endereço IP 10.10.10.3, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 10.10.10.1.

- PCs (Rede 172.16.31.0/24):
- PC 1: IP 172.16.31.2, Mask 255.255.255.0, Gateway 172.16.31.1



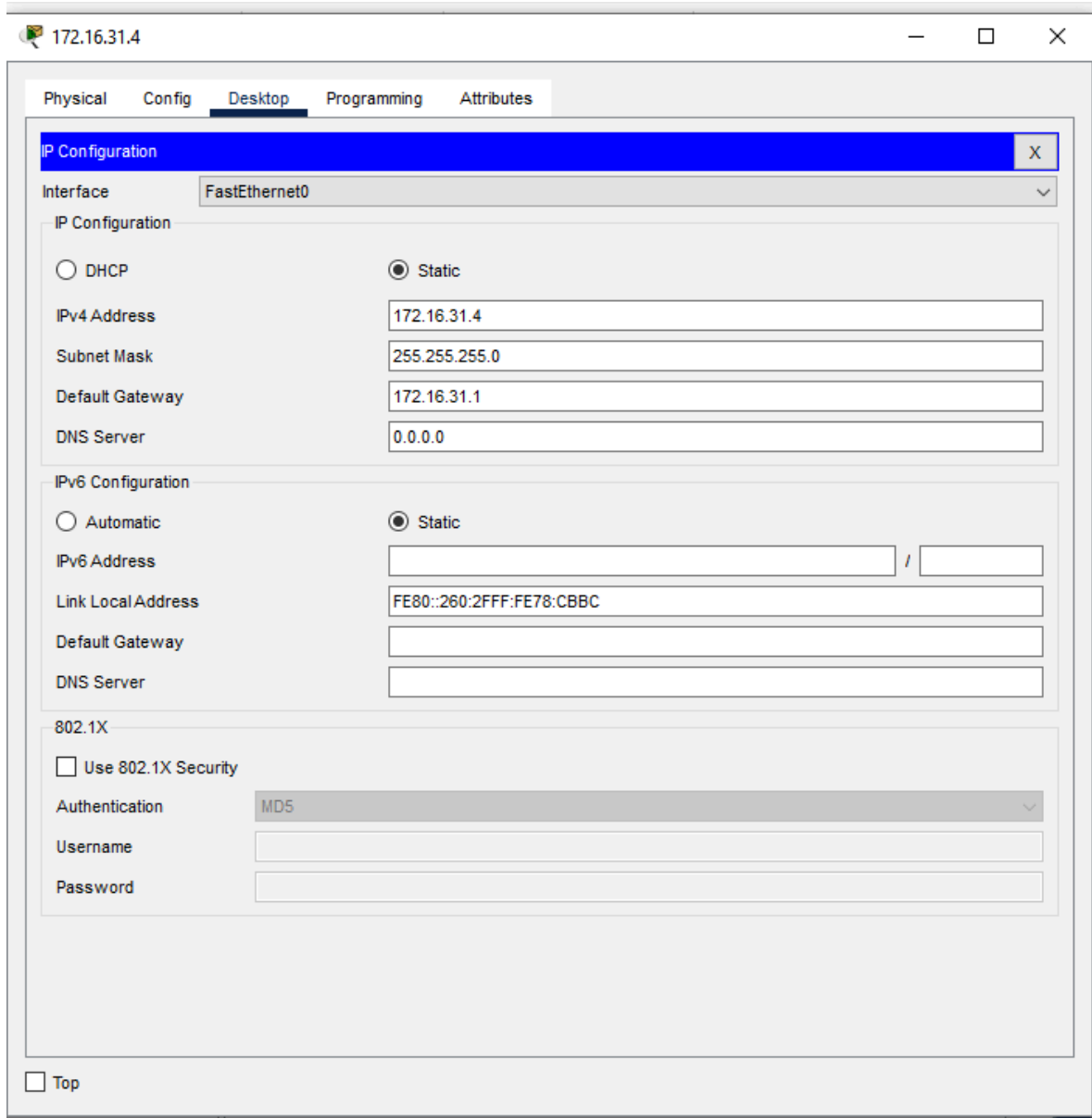
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o PC 1, mostrando o endereço IP 172.16.31.2, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 172.16.31.1.

- PC 2: IP 172.16.31.3, Mask 255.255.255.0, Gateway 172.16.31.1



Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o PC 2, mostrando o endereço IP 172.16.31.3, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 172.16.31.1.

- PC 3: IP 172.16.31.4, Mask 255.255.255.0, Gateway 172.16.31.1



Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o PC 3, mostrando o endereço IP 172.16.31.4, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 172.16.31.1.

- PC 4: IP 172.16.31.5, Mask 255.255.255.0, Gateway 172.16.31.1

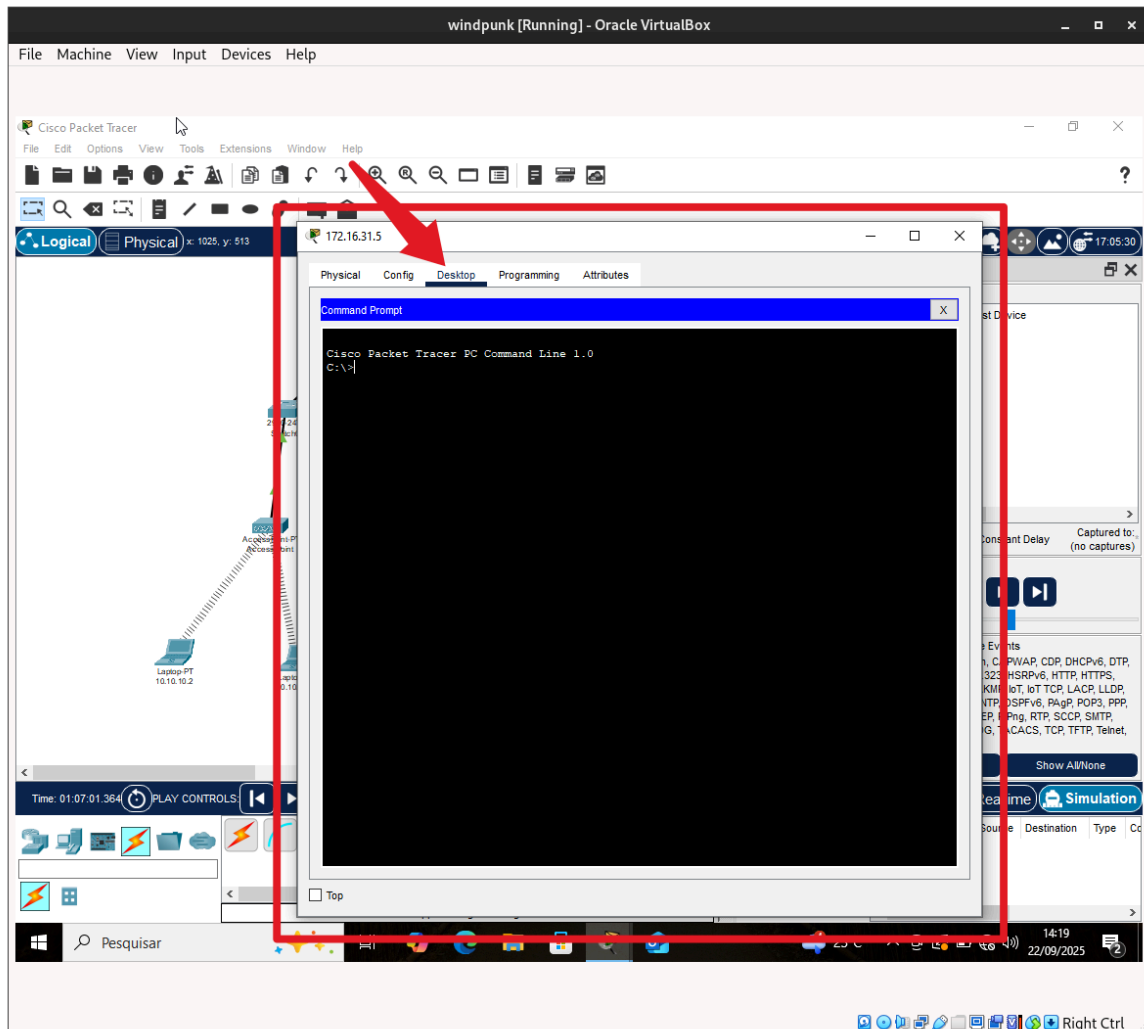
## B. Testes de Conectividade e Análise de PDU

Com o ambiente configurado, realizei os testes de ping para analisar o fluxo de pacotes (PDUs).

### Como Capturar os Dados da PDU

Para preencher as tabelas a seguir, utilize o modo de simulação do Packet Tracer:

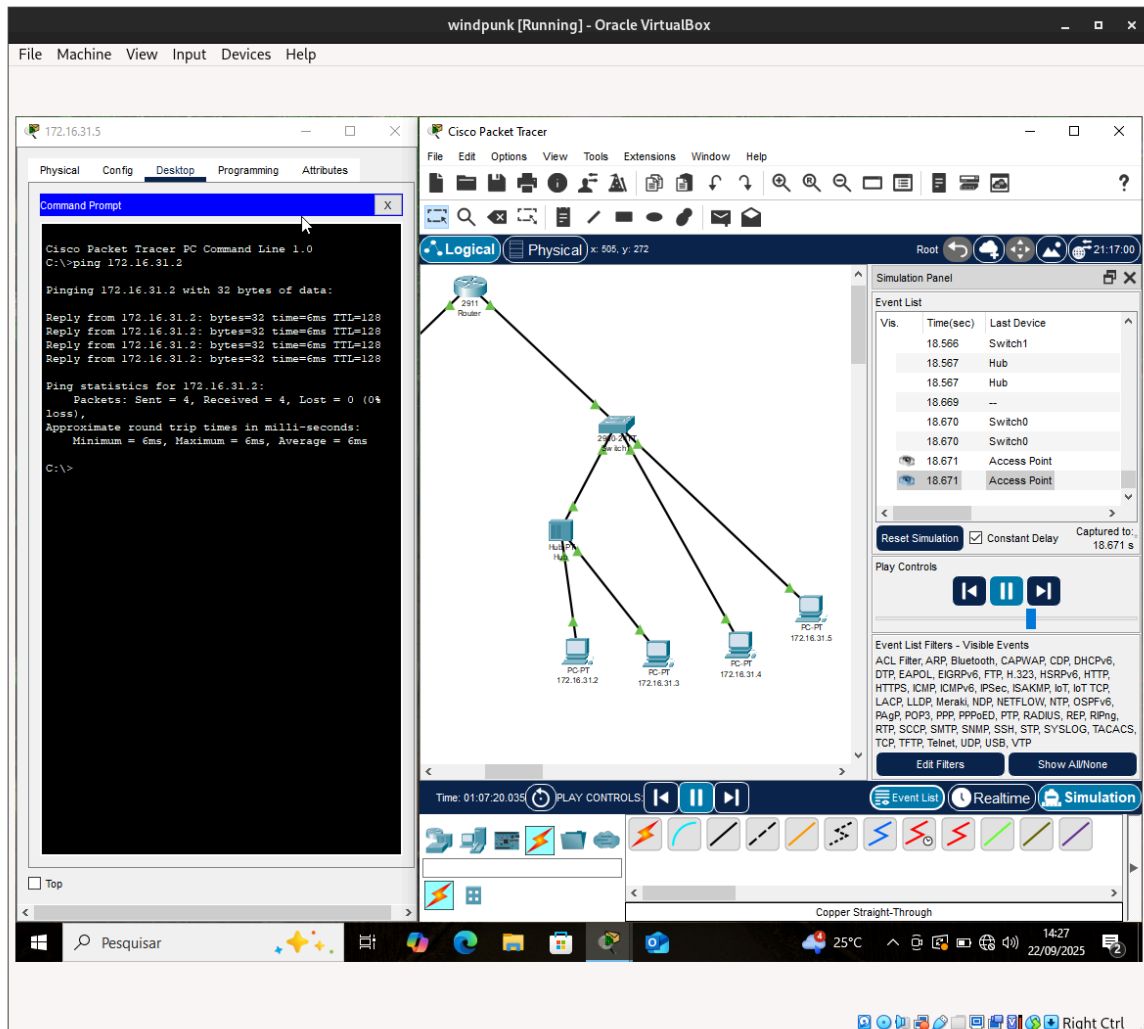
1. **Mude para o Modo Simulação:** No canto inferior direito da interface, alterne de "Realtime" para "Simulation".
2. **Execute o Ping:** Abra o Command Prompt no PC de origem e execute o comando `ping`. Um pacote (PDU) aparecerá no dispositivo.
3. **Avance a Simulação:** Use o botão "Capture / Forward" para mover o pacote passo a passo pela rede.
4. **Inspecione a PDU:** A cada passo, clique no envelope do pacote para abrir a janela "PDU Information". Nela, você encontrará os endereços MAC e IP de origem e destino nas abas "Inbound PDU Details" e "Outbound PDU Details".



Acessando o Command Prompt a partir do menu Desktop de um PC no Packet Tracer para iniciar os testes de conectividade.

## Teste 1: Comunicação na Mesma LAN (Ping de 172.16.31.5 para 172.16.31.2)

Neste teste, a comunicação ocorre dentro da mesma rede local. O PC de origem (172.16.31.5) envia um pacote ICMP para o PC de destino (172.16.31.2). Como ambos estão na mesma sub-rede, o roteador não é envolvido. O switch encaminha o pacote para o hub, que por sua vez o replica para todos os dispositivos conectados, incluindo o destino.



Resultado do comando 'ping 172.16.31.2' no terminal, mostrando quatro respostas bem-sucedidas (Reply from 172.16.31.2), confirmando a conectividade na mesma LAN.

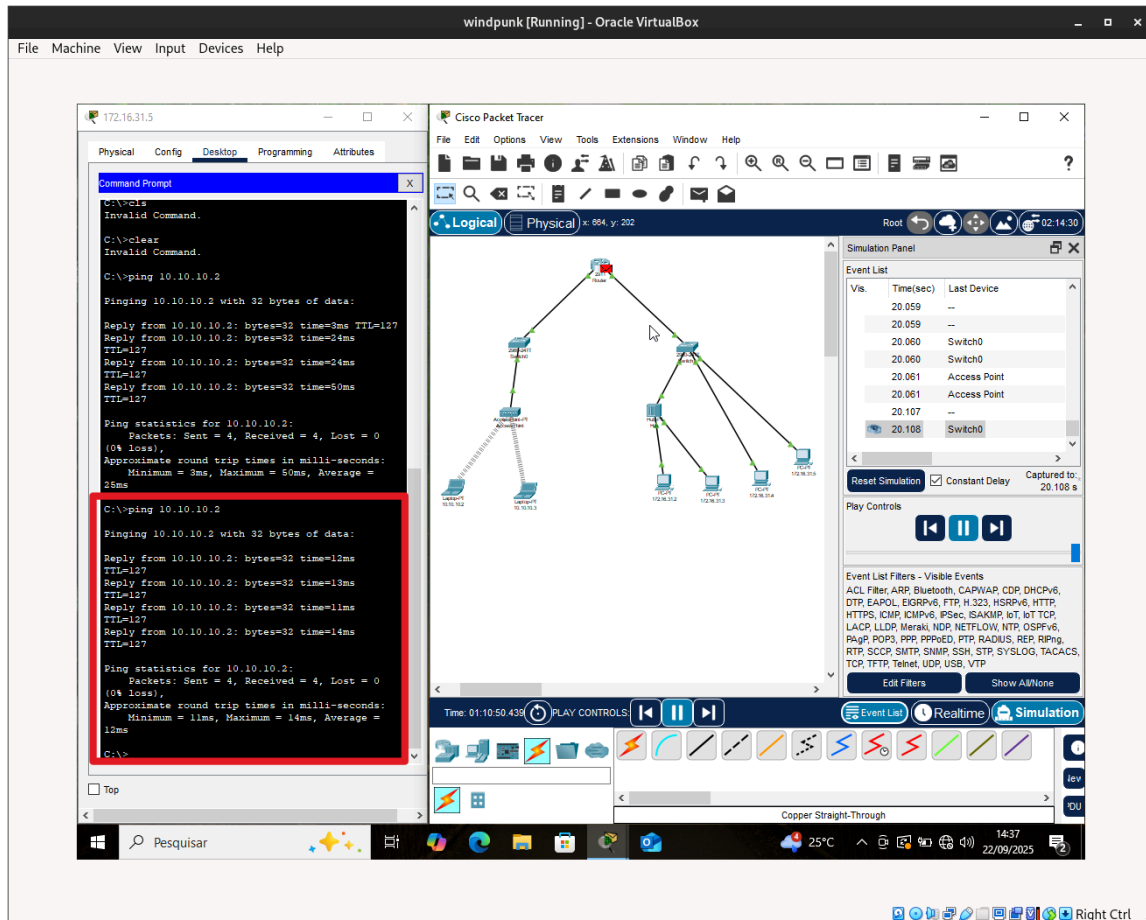
A tabela abaixo detalha as informações da PDU em cada etapa do caminho.



IP Dispositivo	PDU Endereço MAC de destino	PDU Endereço MAC de origem	PDU Endereço IP de destino	PDU Endereço IP de origem
PC (172.16.31.5)	00D0.D304.3501 (MAC do PC 172.16.31.2)	000A.F374.B164 (MAC do PC 172.16.31.5)	172.16.31.2	172.16.31.5
Switch1	00D0.D304.3501	000A.F374.B164	172.16.31.2	172.16.31.5
Hub1	00D0.D304.3501	000A.F374.B164	172.16.31.2	172.16.31.5
PC (172.16.31.2)	00D0.D304.3501	000A.F374.B164	172.16.31.2	172.16.31.5

## Teste 2: Comunicação com Rede Remota (Ping de 172.16.31.5 para 10.10.10.2)

Neste cenário, o PC de origem (172.16.31.5) precisa se comunicar com um dispositivo em outra rede (10.10.10.2). O pacote é enviado para o gateway padrão (o roteador). O roteador, então, reescreve o quadro da Camada 2 com novos endereços MAC e o encaminha para a rede de destino.



Resultado do comando 'ping 10.10.10.2' no terminal, mostrando quatro respostas bem-sucedidas (Reply from 10.10.10.2), confirmando a conectividade com a rede remota.

A tabela abaixo mostra como os endereços MAC mudam quando o pacote atravessa o roteador, enquanto os endereços IP permanecem os mesmos.

IP Dispositivo	PDU Endereço MAC de destino	PDU Endereço MAC de origem	PDU Endereço IP de destino	PDU Endereço IP de origem
PC (172.16.31.5)	0001.C974.7502 (MAC do Roteador G0/1)	000A.F374.B164 (MAC do PC 172.16.31.5)	10.10.10.2	172.16.31.5
Switch1	0001.C974.7502	000A.F374.B164	10.10.10.2	172.16.31.5
Router 0 (saída)	000C.8583.B561 (MAC do Laptop 10.10.10.2)	0001.C974.7501 (MAC do Roteador G0/0)	10.10.10.2	172.16.31.5
Switch 0	000C.8583.B561	0001.C974.7501	10.10.10.2	172.16.31.5
Access Point0	000C.8583.B561	0001.C974.7501	10.10.10.2	172.16.31.5
Laptop 0	000C.8583.B561	0001.C974.7501	10.10.10.2	172.16.31.5

## C. Análise e Conclusões

Com base nos testes, as seguintes conclusões foram extraídas e organizadas na tabela abaixo, conforme solicitado na atividade.

Pergunta	Resposta
Existem diferentes mídias físicas na rede?	Sim, a rede utiliza cabos de par trançado (Ethernet) e ondas de rádio (Wi-Fi).
A mídia física influencia a PDU de alguma forma?	Sim. Embora os dados do pacote IP (Camada 3) não mudem, o quadro (PDU da Camada 2) é adaptado para cada mídia. O roteador e o access point convertem o quadro Ethernet (802.3) para o formato Wi-Fi (802.11) e vice-versa.
O Hub .... a informação entregue por qualquer um dos seus portos	<b>Replica (inunda).</b> O Hub é um dispositivo de Camada 1 e envia os dados recebidos para todas as suas portas, sem qualquer filtragem.
O Switch .... a informação entregue por qualquer um dos seus portos	<b>Encaminha seletivamente.</b> O Switch é um dispositivo de Camada 2 que aprende os endereços MAC dos dispositivos em cada porta e encaminha os quadros apenas para a porta de destino correta.
O Roteador .... a informação entregue por qualquer um dos seus portos	<b>Roteia.</b> O Roteador é um dispositivo de Camada 3 que toma decisões de encaminhamento com base no endereço IP de destino, enviando pacotes entre redes diferentes.
O Access Point .... a informação entregue por qualquer um dos seus portos	<b>Converte e transmite.</b> Ele atua como uma ponte (Camada 2), convertendo os quadros Ethernet com fio em quadros sem fio (802.11) para transmissão.

O ponto de acesso sem fio faz alguma alteração na PDU?	Sim, ele altera o formato do quadro da Camada 2 (de Ethernet 802.3 para Wi-Fi 802.11), mas não altera o pacote IP interno.
Algum endereço IP ou MAC foi perdido no processo?	Não, nenhum endereço foi perdido. Os endereços IP de origem e destino final permaneceram os mesmos, enquanto os endereços MAC foram atualizados a cada salto de roteamento.
Quais camadas do modelo OSI correspondem ao Hub e ao Ponto de Acesso?	O <b>Hub</b> corresponde à <b>Camada 1 (Física)</b> . O <b>Access Point</b> opera principalmente na <b>Camada 2 (Enlace)</b> , mas também possui aspectos da <b>Camada 1 (Física)</b> .
Qual endereço MAC aparece primeiro em uma PDU, a origem ou o destino?	O endereço MAC de <b>destino</b> aparece primeiro no cabeçalho do quadro Ethernet.
Por que a ordem desses campos é importante?	Colocar o endereço de destino primeiro permite que os switches tomem decisões de encaminhamento mais rápidas. Eles podem começar a processar para onde enviar o quadro assim que leem os primeiros bytes, sem precisar ler o quadro inteiro.
Os endereços MAC mudam em...	<b>Cada salto de roteamento (em cada rede)</b> . Quando um pacote passa por um roteador para ir para outra rede, o roteador cria um novo quadro com novos endereços MAC de origem e destino.
Os endereços IP mudam em...	<b>Nenhum lugar (neste cenário)</b> . Os endereços IP de origem e destino final permanecem constantes durante toda a comunicação par

	<p>a identificar o remetente original e o destinatário final. A exceção seria em redes que usam NAT.</p>
<p>Faria diferença se usássemos IPv6 em vez de IPv4?</p>	<p>Os princípios fundamentais não mudariam. O roteamento ainda seria baseado em endereços lógicos (IPv6) e os endereços MAC ainda mudariam a cada salto. As principais diferenças seriam o formato e o tamanho dos endereços (128 bits) e o uso do protocolo NDP (Neighbor Discovery Protocol) em vez do ARP para resolução de endereços.</p>