

# 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.

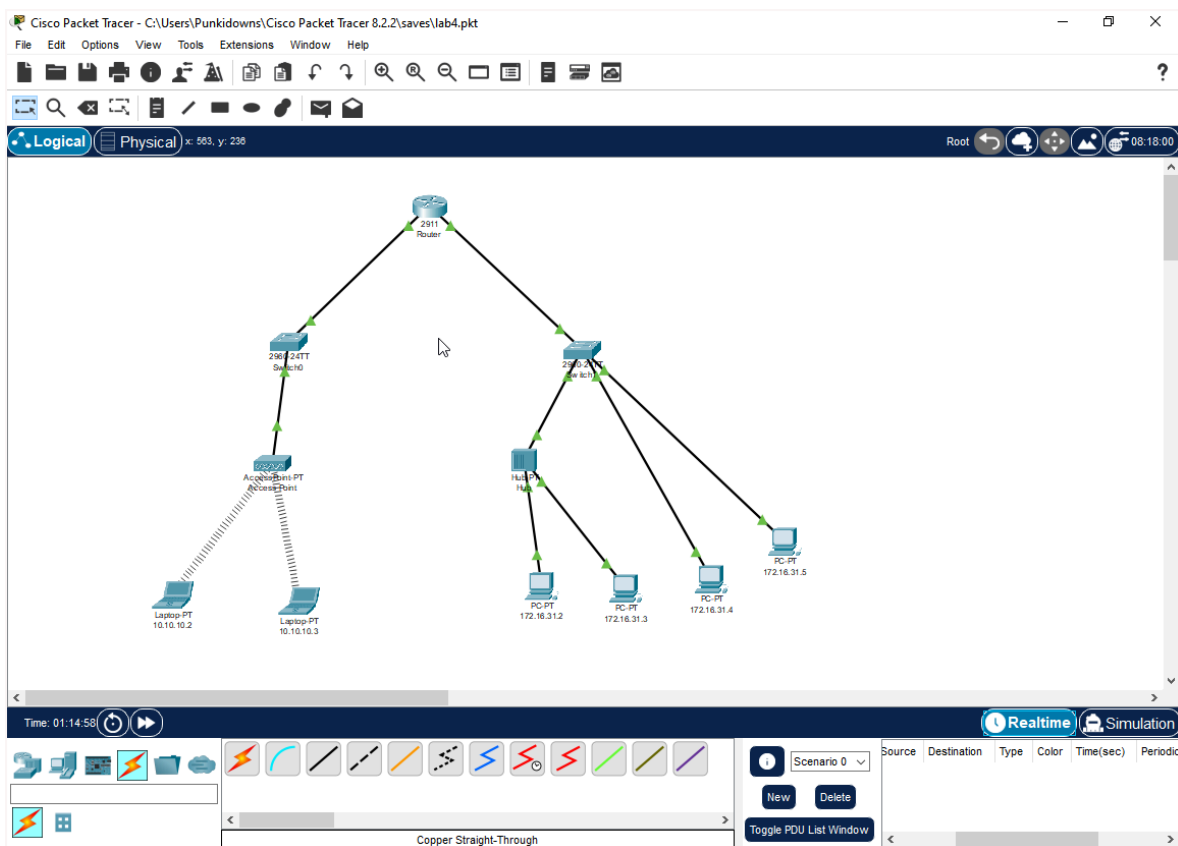


Diagrama da topologia de rede do Packet Tracer com um roteador central conectando duas LANs. A LAN da esquerda (10.10.10.0/24) tem um switch, um access point e dois laptops. A LAN da direita (172.16.31.0/24) tem um switch, um hub e quatro PCs.

*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).

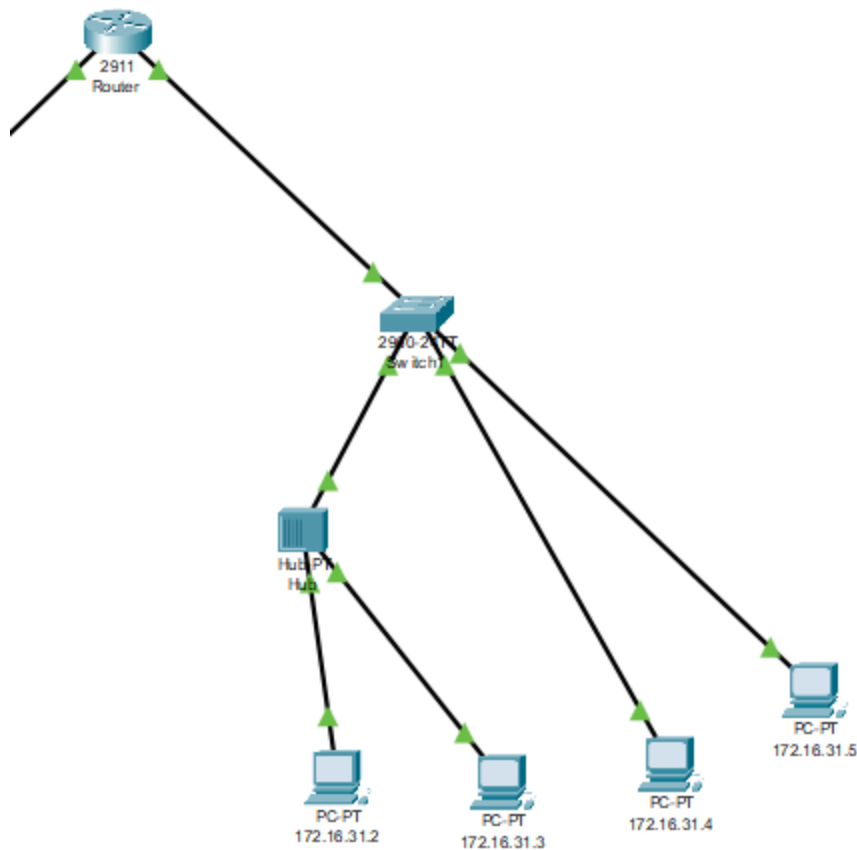
## Passo 2: Conectar os Dispositivos

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):

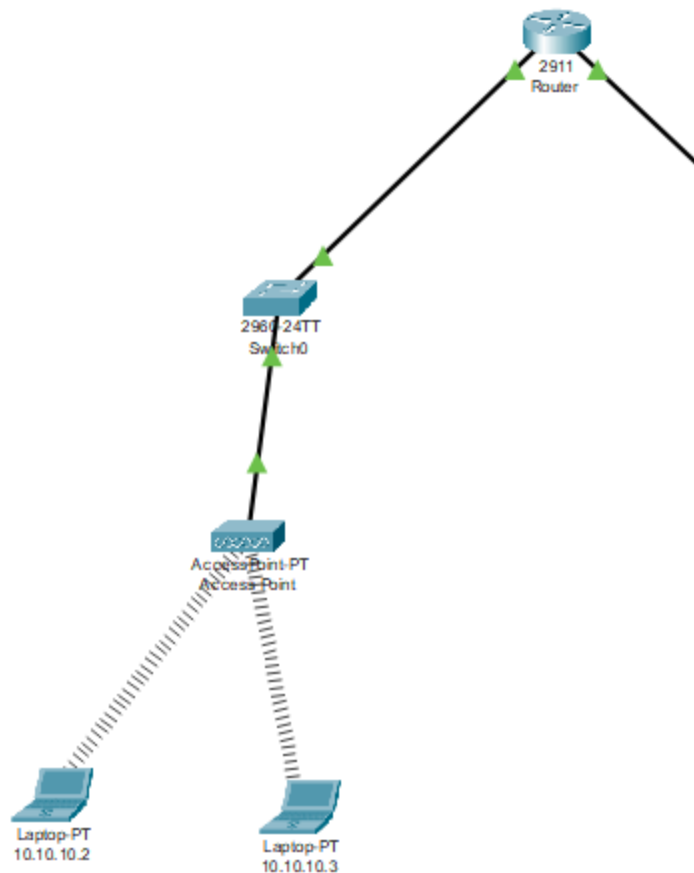
- Conectei a porta **GigabitEthernet0/1** do Roteador à porta **GigabitEthernet0/1** do Switch da direita.
- Conectei a porta **FastEthernet0/1** do Switch ao PC com IP **172.16.31.4**.
- Conectei a porta **FastEthernet0/2** do Switch ao PC com IP **172.16.31.5**.
- Conectei a porta **FastEthernet0/3** 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

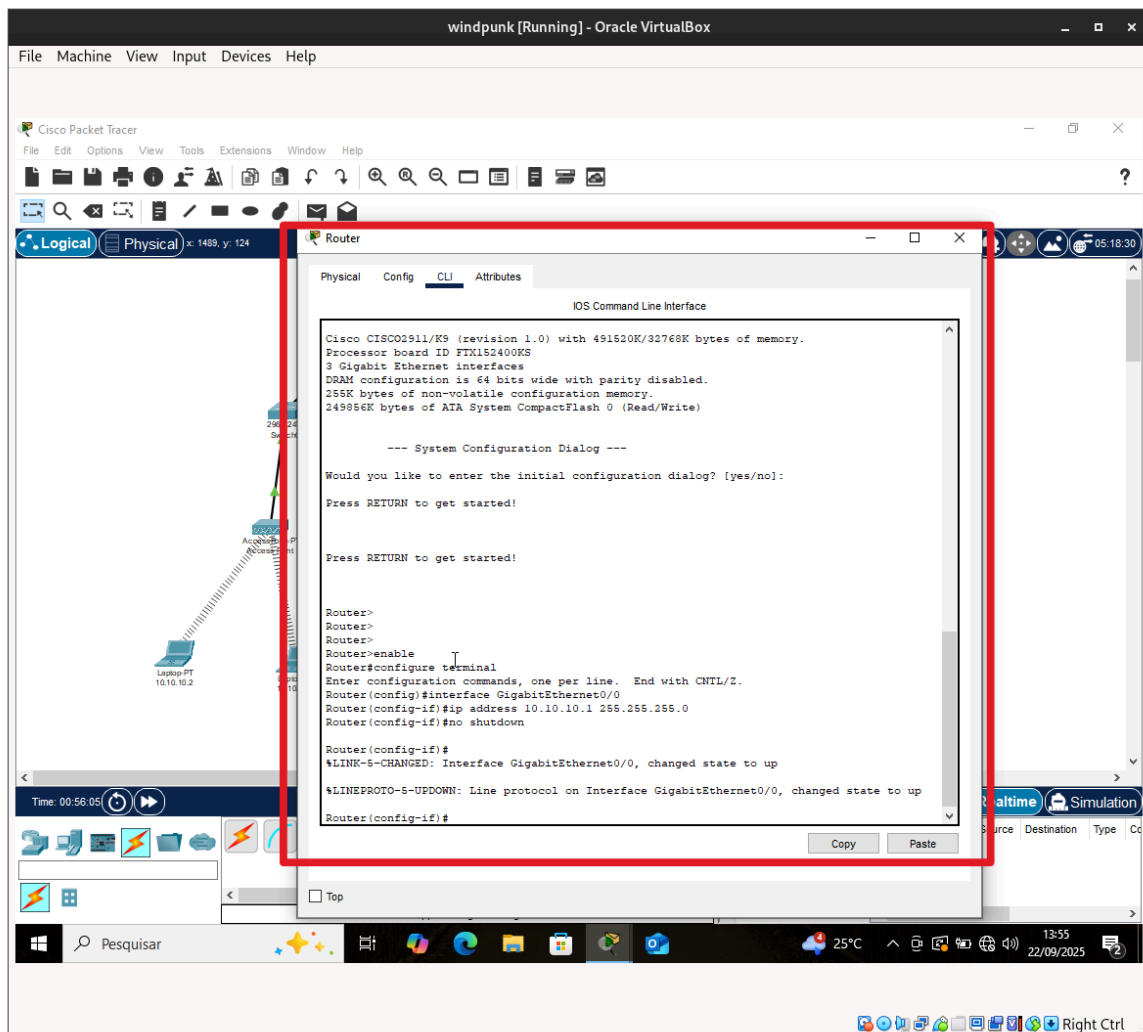
Com a rede fisicamente montada, configurei os endereços IP estaticamente em cada dispositivo.

- **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:

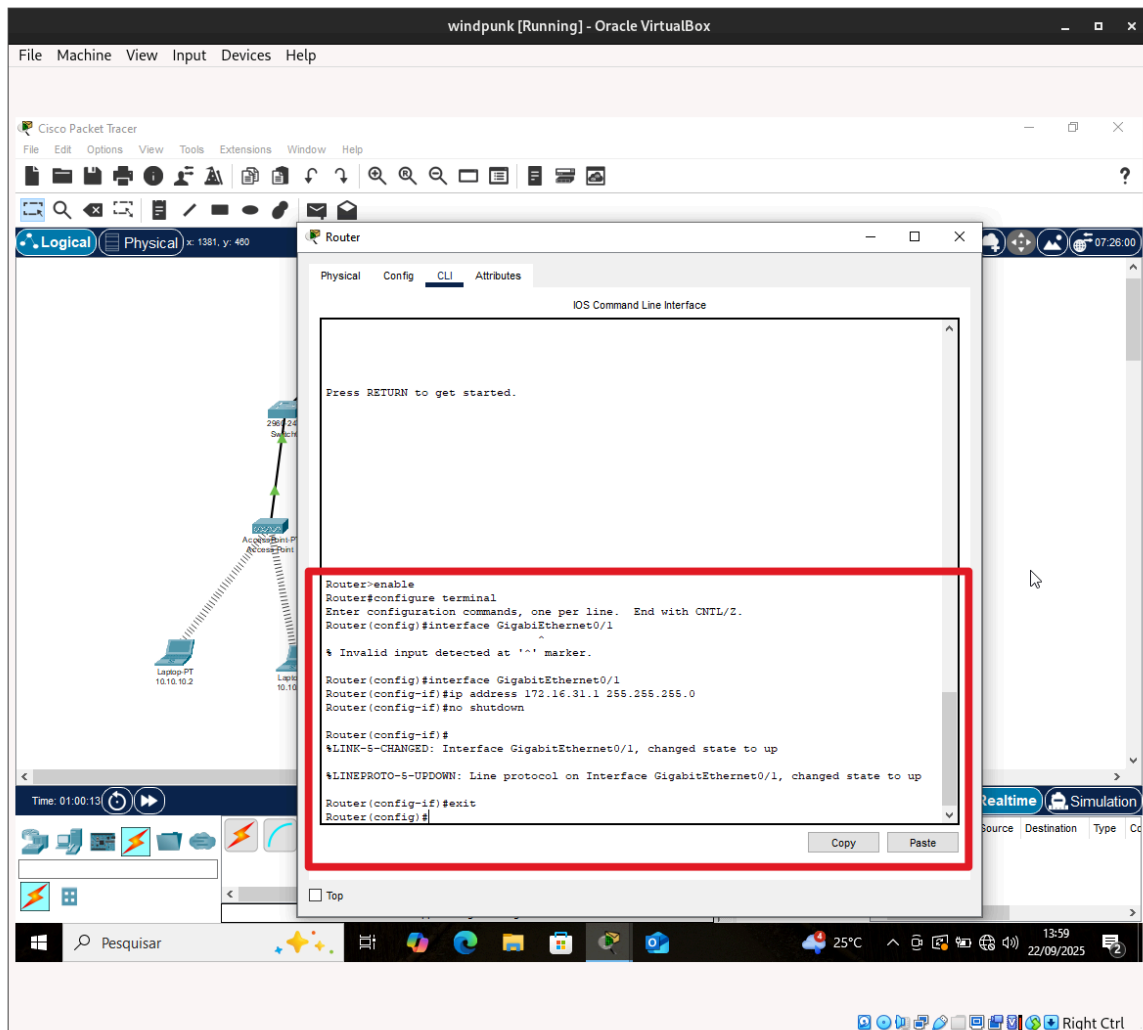
```
enable
configure terminal
! Configura a interface para a rede 10.10.10.0
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
no shutdown
exit
```



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
```

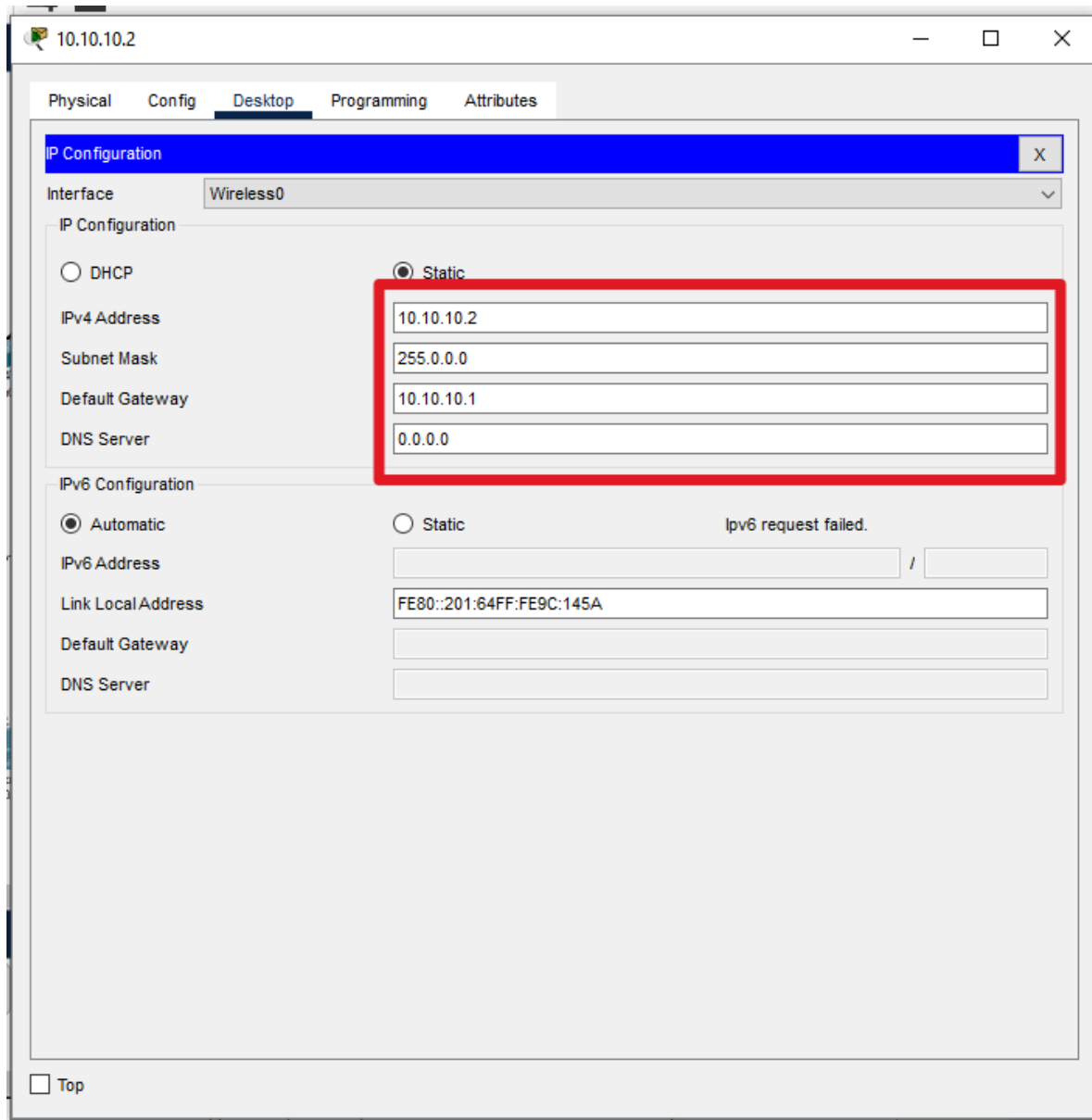


Screenshot da CLI do roteador no Packet Tracer mostrando a configuração da interface GigabitEthernet0/1 com o IP 172.16.31.1 e o comando 'no shutdown'.

### Configuração dos Dispositivos Finais:

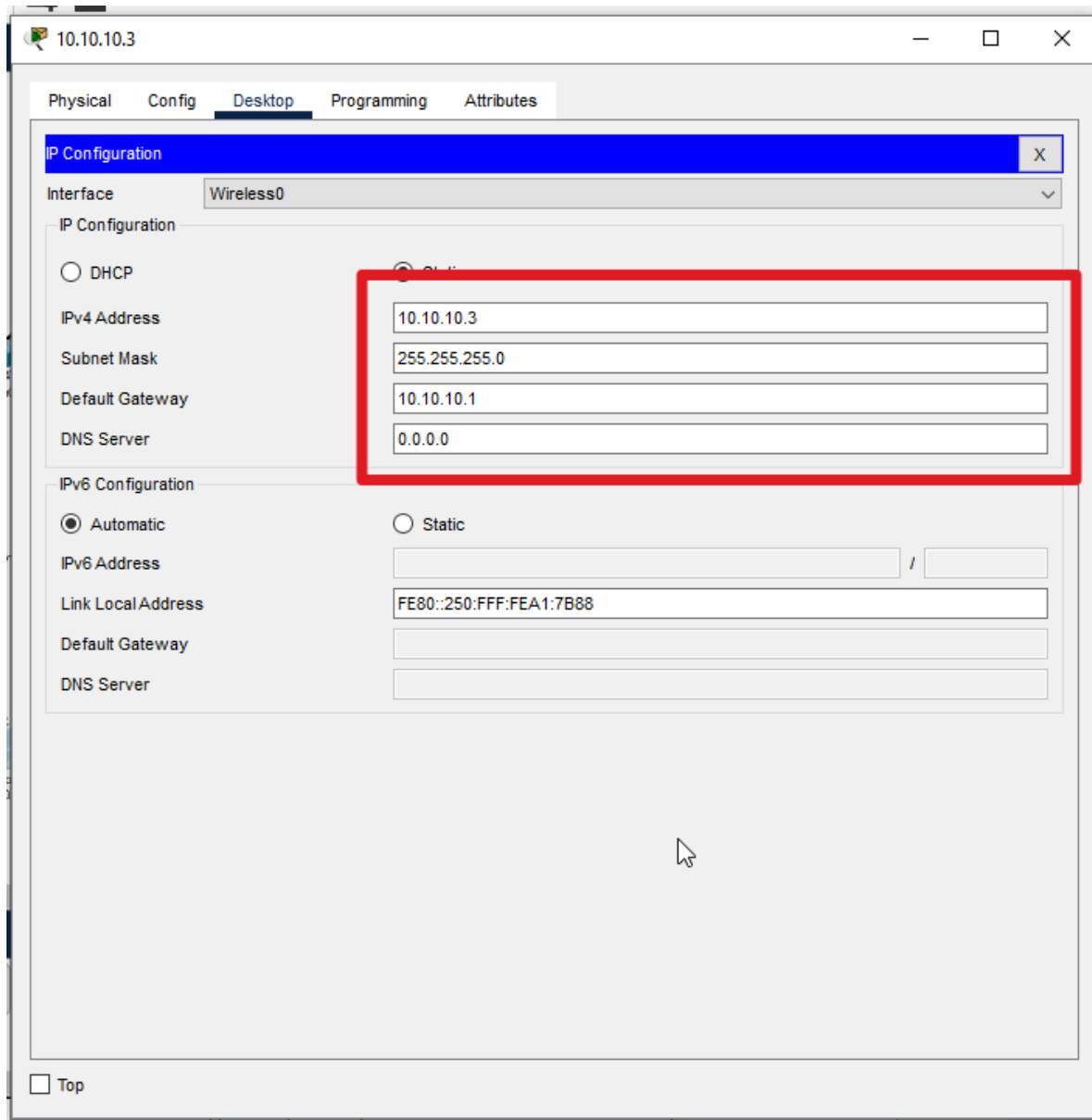
- Para cada PC e Laptop, acesse a aba Desktop > IP Configuration.
- Laptops (Rede 10.10.10.0/24):
- Laptop 1: IP 10.10.10.2, Mask 255.255.255.0, Gateway 10.10.10.1





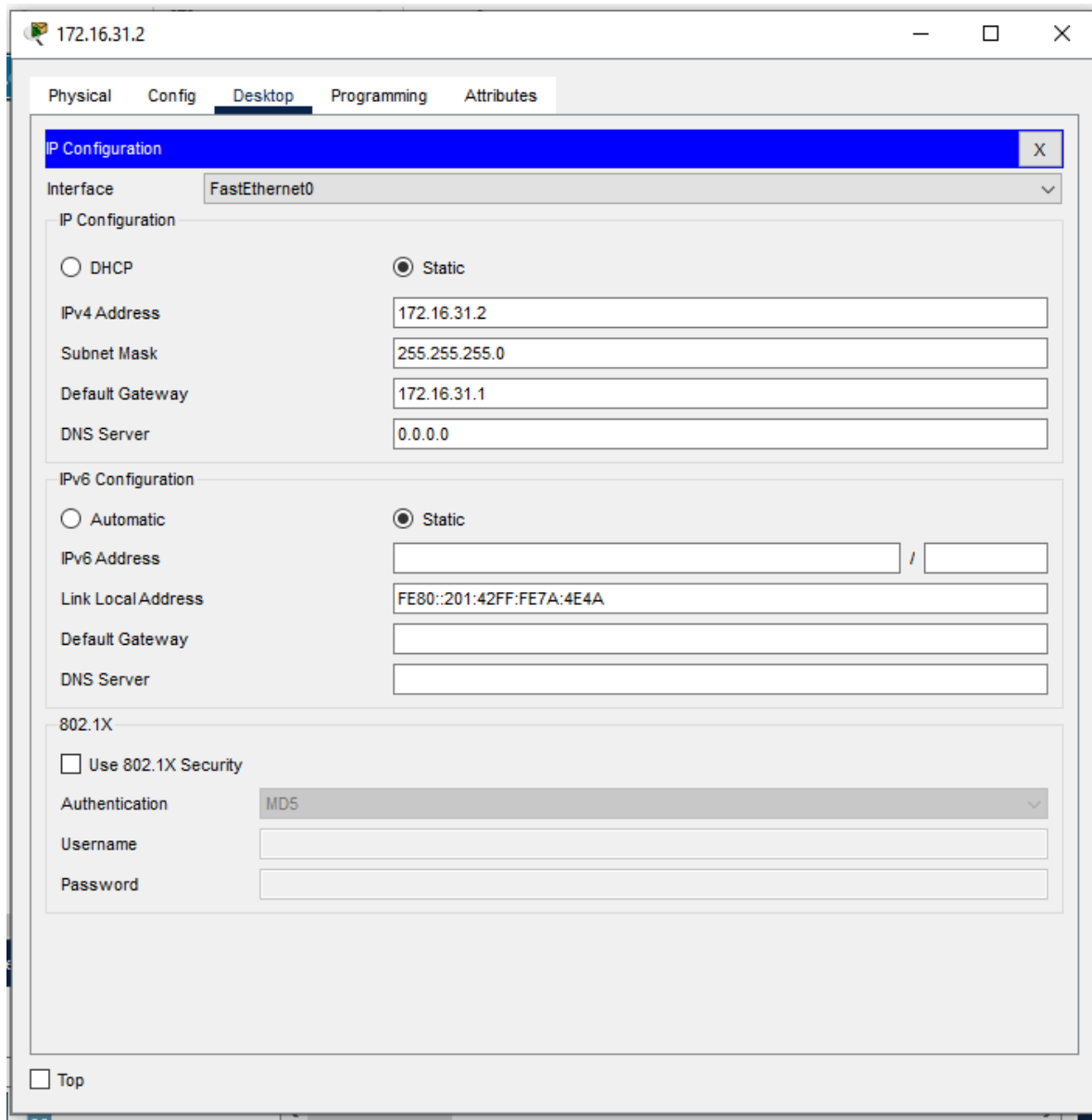
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o Laptop 1, mostrando o endereço IP 10.10.10.2, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 10.10.10.1.

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



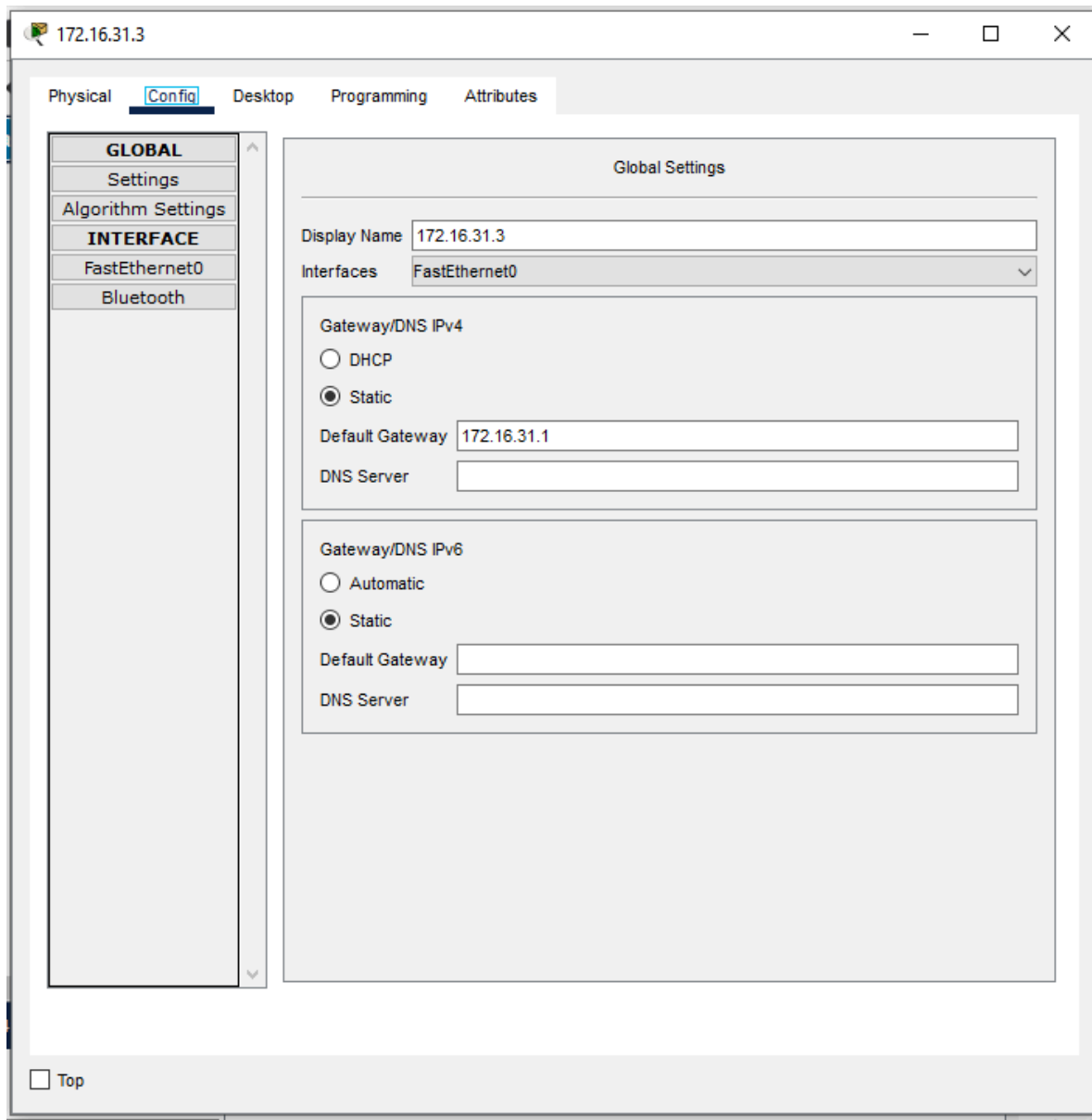
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o Laptop 2, mostrando o endereço IP 10.10.10.3, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 10.10.10.1.

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



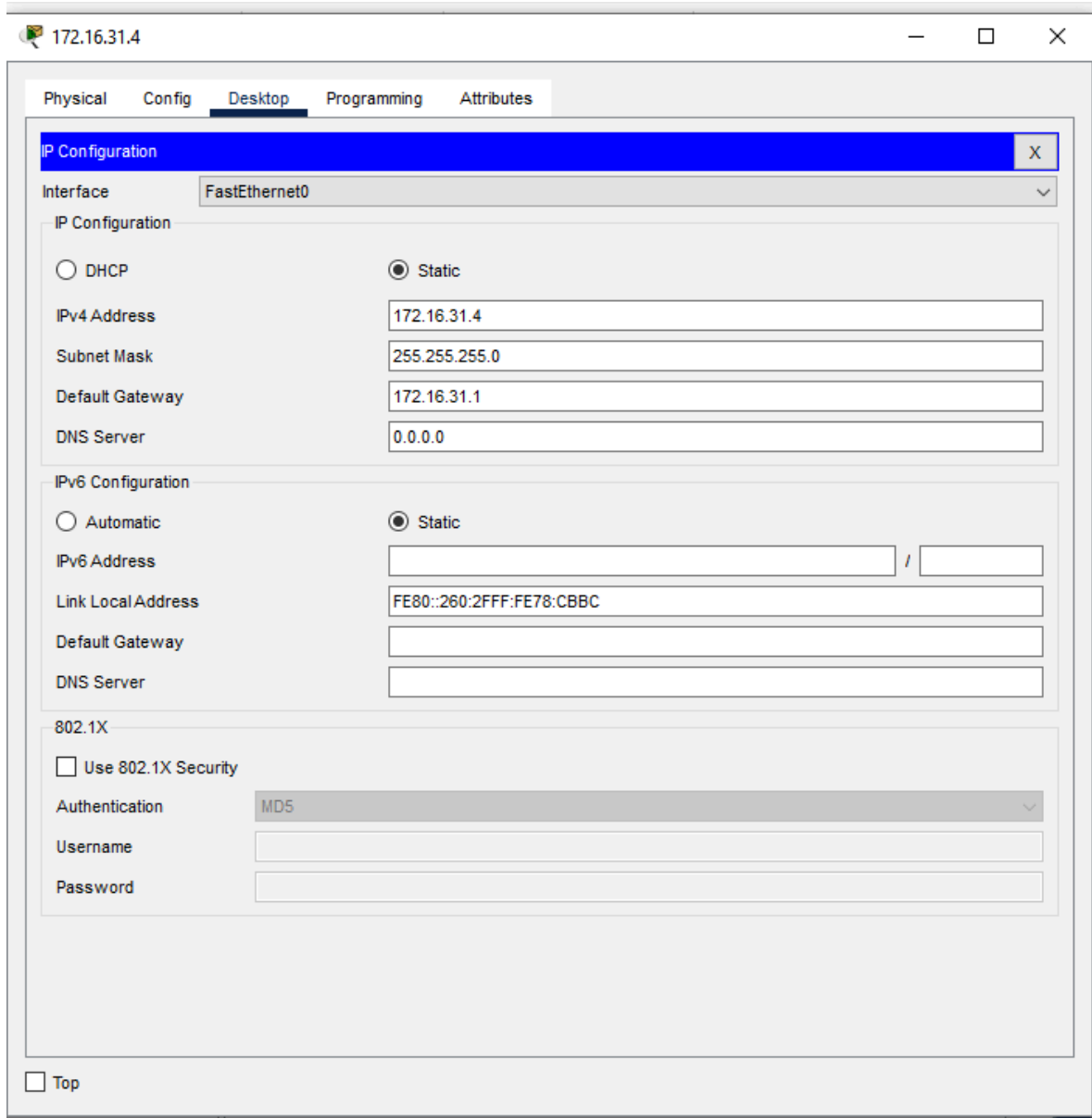
Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o PC 1, mostrando o endereço IP 172.16.31.2, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 172.16.31.1.

- 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

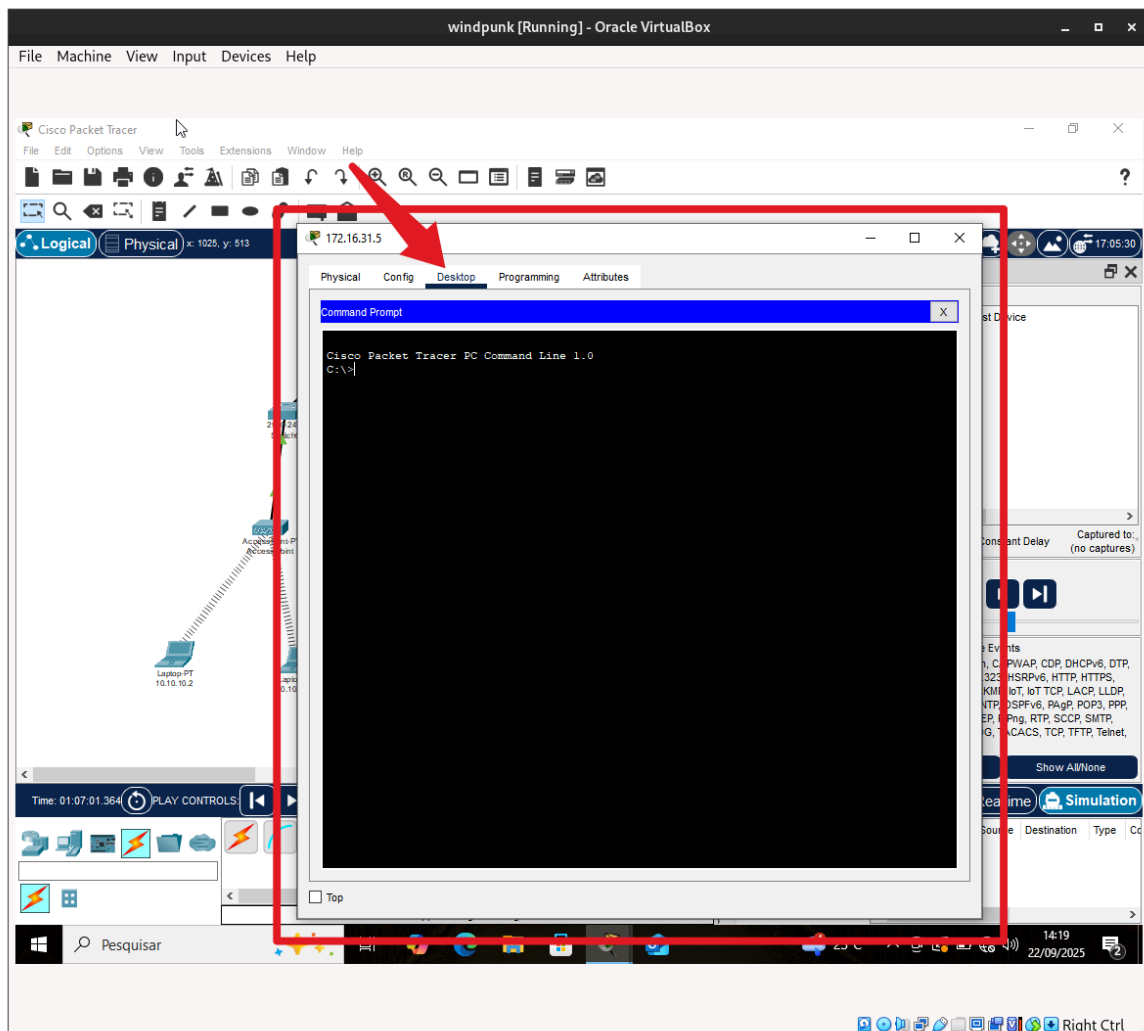


Janela de configuração de IP do Packet Tracer para o PC 3, mostrando o endereço IP 172.16.31.4, máscara de sub-rede 255.255.255.0 e gateway padrão 172.16.31.1.

- 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

Executei os dois testes de ping solicitados na atividade para observar o fluxo dos pacotes na nova topologia.



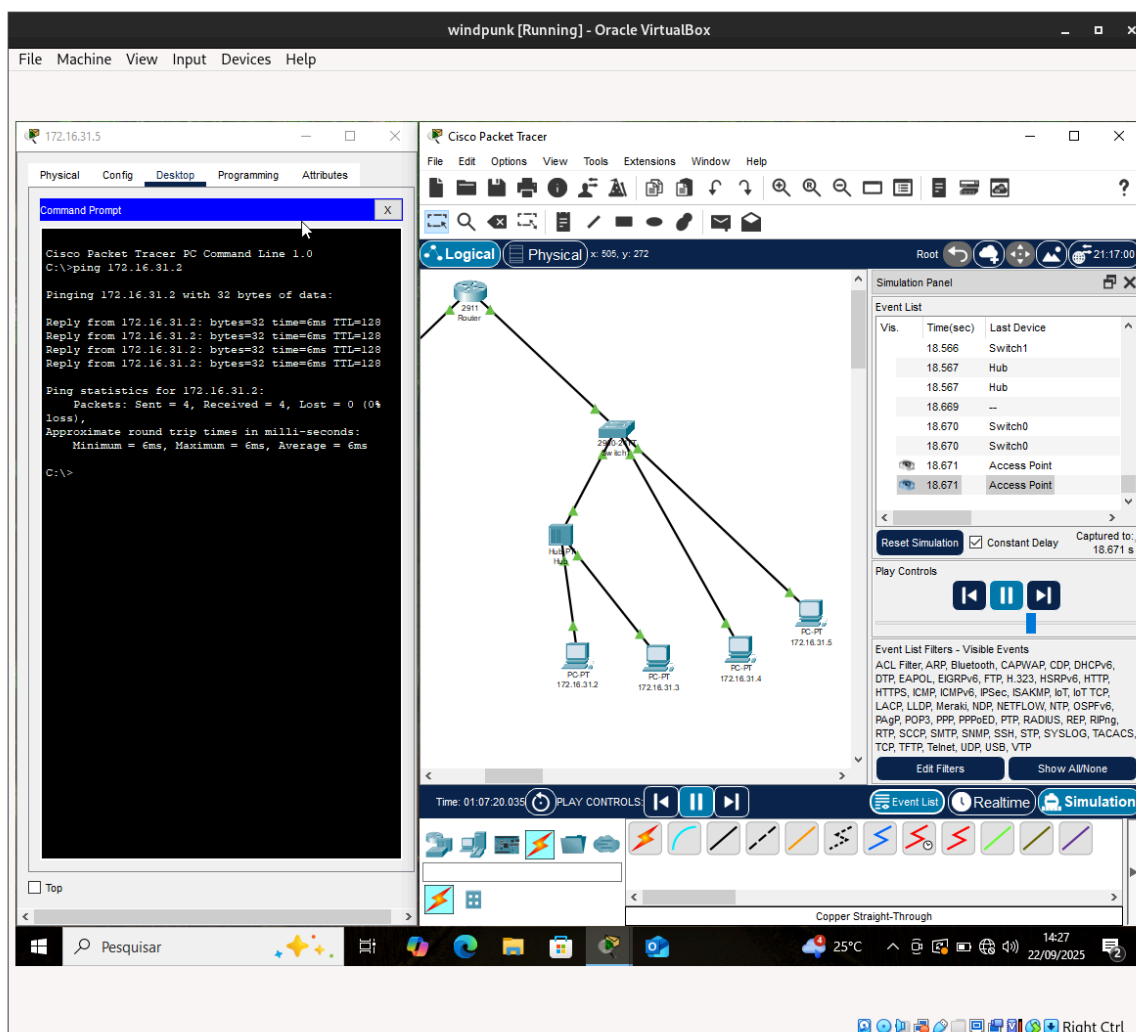
Acessando o Command Prompt a partir do menu Desktop de um PC no Packet Tracer para iniciar os testes de conectividade.

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

### Passo a Passo do Fluxo de Pacotes:

1. **Análise de Destino:** O PC (172.16.31.5) determina que o destino (172.16.31.2) está na mesma sub-rede. O roteador não será usado.
2. **Resolução de Endereço (ARP):** O PC (172.16.31.5) envia um ARP Request para descobrir o MAC do PC (172.16.31.2).
3. **Envio e Comutação:** O PC (172.16.31.5) envia o quadro ICMP. O Switch o recebe e, com base no MAC de destino, encaminha-o para a porta conectada ao Hub.

4. **Ação do Hub:** O Hub recebe o quadro e, por ser um dispositivo de Camada 1, inunda (floods) o quadro para todas as suas portas.
5. **Recebimento:** O PC (172.16.31.2) recebe o quadro e envia a resposta (ICMP Echo Reply), que faz o caminho inverso.



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.

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

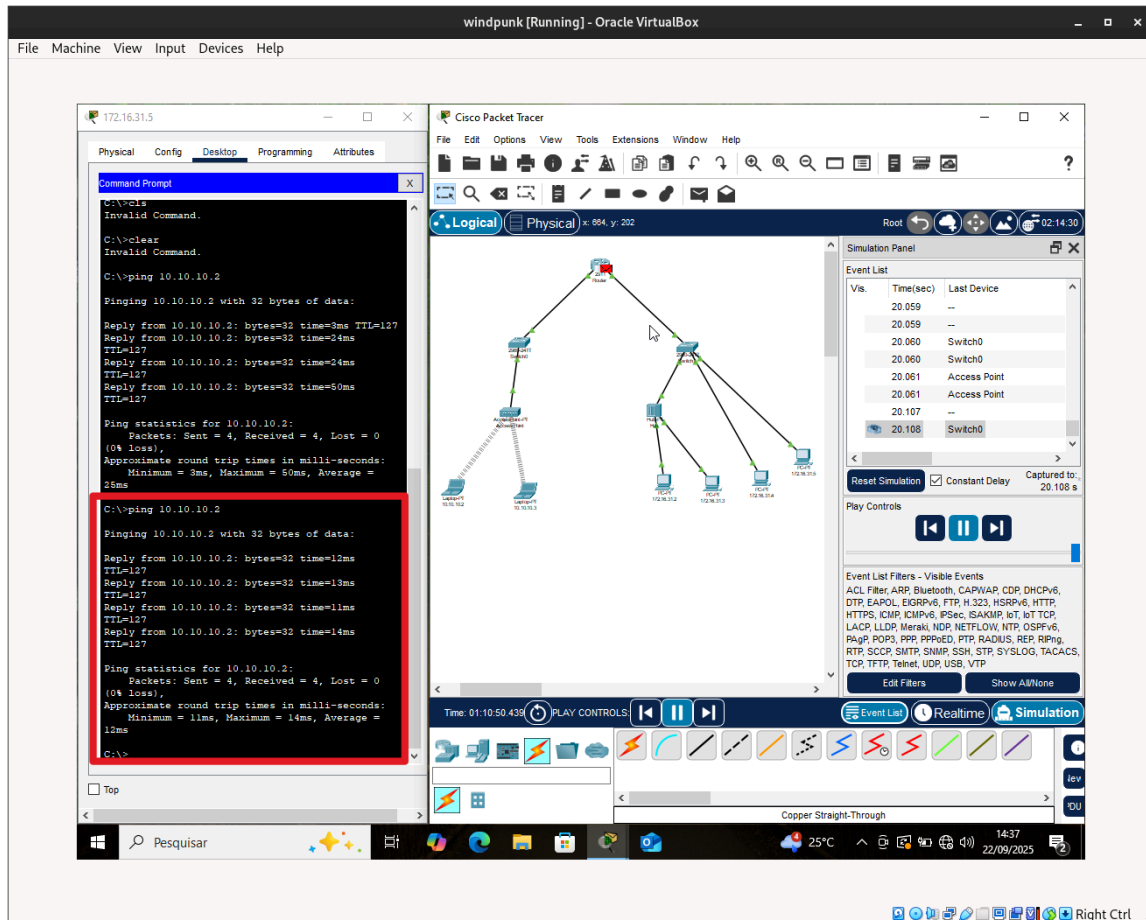
### Passo a Passo do Fluxo de Pacotes:

1. **Análise de Destino:** O PC (172.16.31.5) determina que o destino (10.10.10.2) está em

uma rede remota e envia o pacote para seu Gateway Padrão (172.16.31.1).

2. **Endereçamento ao Gateway:** O quadro é endereçado ao MAC do Roteador, mas o pacote IP interno mantém o IP de destino final (10.10.10.2).
3. **Roteamento:** O Switch da direita encaminha o quadro para o Roteador. O roteador desencapsula o pacote, consulta sua tabela de roteamento e o re-encapsula em um novo quadro para a rede de destino (10.10.10.0/24).
  - **Ponto Chave:** O novo quadro tem o MAC da interface do roteador na rede 10.10.10.0/24 como origem e o MAC do Laptop (10.10.10.2) como destino (descoberto via ARP). Os IPs permanecem os mesmos.
4. **Entrega Final:** O Roteador envia o novo quadro para o Switch0 (esquerda), que o encaminha para o Access Point. O Access Point converte o quadro Ethernet para o formato Wi-Fi 802.11 e o transmite para o Laptop (10.10.10.2). A resposta faz o caminho inverso.





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.

## C. Análise e Conclusões

Com base nos testes, extraí as seguintes conclusões sobre os conceitos de comunicação em rede:

- **Mídia Física:** A rede utiliza tanto cabos de par trançado quanto ondas de rádio (Wi-Fi). Embora a mídia em si não altere os dados, o formato do quadro da Camada 2 (PDU) é adaptado para cada uma (Ethernet 802.3 vs. Wi-Fi 802.11).
- **Dispositivos de Rede:**
  - O **Hub** (Camada 1) simplesmente **inunda** a rede com os dados.

- O **Switch** (Camada 2) **encaminha seletivamente** os dados para o destinatário correto, usando uma tabela de endereços MAC.
- O **Roteador** (Camada 3) **roteia** pacotes entre redes distintas, tomando decisões com base em endereços IP.
- O **Access Point** (Camada 1 e 2) atua como uma **ponte**, convertendo os quadros entre os formatos com fio (Ethernet) e sem fio (Wi-Fi).
- **Endereçamento:**
  - **Endereços MAC (Físicos):** Mudam a cada "salto" de rede. O quadro é reconstruído pelo roteador com novos endereços MAC de origem e destino para a próxima rede no caminho. O endereço MAC de destino sempre vem primeiro no cabeçalho do quadro, permitindo um encaminhamento mais rápido.
  - **Endereços IP (Lógicos):** Permanecem constantes durante toda a jornada do pacote, pois identificam o remetente original e o destinatário final (exceto em casos de NAT, que não se aplica aqui).
- **IPv4 vs. IPv6:** Se tivéssemos usado IPv6, os princípios de roteamento e a mudança de endereços MAC a cada salto permaneceriam os mesmos. As principais diferenças seriam o tamanho dos endereços (128 bits) e a substituição do protocolo ARP pelo NDP (Neighbor Discovery Protocol), que cumpre uma função análoga.