

### Exercício 1: Correspondência OSI ↔ TCP/IP

OSI (7 camadas)	TCP/IP (4 camadas)	Correspondência
Aplicação	Aplicação	Direta
Apresentação	Aplicação	Integrada na camada de Aplicação
Sessão	Aplicação	Integrada na camada de Aplicação
Transporte	Transporte	Direta
Rede	Internet	Direta
Enlace de Dados	Acesso à Rede	Integrada
Física	Acesso à Rede	Integrada

#### Duas Limitações Práticas do Modelo OSI:

1. **Complexidade excessiva:** O modelo OSI possui 7 camadas, sendo que as camadas de Aplicação, Apresentação e Sessão raramente são implementadas separadamente na prática. Esta separação teórica não reflete a implementação real dos protocolos, tornando o modelo mais complexo do que necessário.
2. **Falta de flexibilidade:** O modelo OSI foi desenvolvido antes da ampla adoção da Internet e não se adaptou bem às necessidades práticas das redes modernas. O TCP/IP, sendo mais simples e pragmático, tornou-se o padrão de facto, enquanto o OSI permaneceu mais como modelo de referência teórico.

### Exercício 2: Protocolos e suas Camadas

Protocolo	OSI	TCP/IP	Justificação
IP	Rede (3)	Internet	Protocolo responsável pelo endereçamento lógico e roteamento de pacotes
HTTP	Aplicação (7)	Aplicação	Protocolo de transferência de hipertexto para comunicação web
TCP	Transporte (4)	Transporte	Protocolo de transporte orientado à conexão, garante entrega confiável
ARP	Enlace (2)	Acesso à Rede	Resolve endereços IP em endereços MAC (físicos)
DNS	Aplicação (7)	Aplicação	Serviço de resolução de nomes de domínio em endereços IP

#### Por que alguns protocolos podem ser usados em múltiplas camadas?

Alguns protocolos como o **ARP** operam entre camadas porque precisam interagir com informações de diferentes níveis. O ARP, por exemplo, trabalha entre a camada de Rede (usando endereços IP) e a camada de Enlace (usando endereços MAC), fazendo a ponte entre o endereçamento lógico e físico.

### Exercício 3: Acesso a [www.ujc.ac.mz](http://www.ujc.ac.mz)

#### a) Percurso da solicitação HTTP:

##### Modelo OSI (descendente):

1. **Aplicação:** Navegador cria requisição HTTP
2. **Apresentação:** Formatação e criptografia (HTTPS/TLS)
3. **Sessão:** Estabelecimento de sessão
4. **Transporte:** Segmentação TCP, controle de fluxo

5. **Rede:** Encapsulamento IP, roteamento
6. **Enlace:** Enquadramento Ethernet, endereçamento MAC
7. **Física:** Transmissão de bits pela rede

**Modelo TCP/IP (descendente):**

1. **Aplicação:** HTTP/DNS
2. **Transporte:** TCP
3. **Internet:** IP
4. **Acesso à Rede:** Ethernet

**b) Protocolos e PDUs por Camada:**

Camada OSI	Protocolo	PDU	Exemplo
Aplicação	HTTP, DNS	Dados/Mensagem	GET /index.html HTTP/1.1
Apresentação	SSL/TLS	Dados	Dados criptografados
Sessão	-	Dados	Controle de sessão
Transporte	TCP	Segmento	Segmento TCP com portas 443/80
Rede	IP	Pacote/Datagrama	Pacote IP com endereços origem/destino
Enlace	Ethernet	Quadro/Frame	Frame Ethernet com MACs
Física	-	Bits	Sinais elétricos/ópticos

**c) Duas vantagens do TCP/IP sobre OSI:**

1. **Simplicidade e praticidade:** O TCP/IP agrupa funcionalidades relacionadas em menos camadas (4 vs 7), facilitando a implementação e manutenção. As camadas de Aplicação, Apresentação e Sessão do OSI são tratadas como uma única camada de Aplicação no TCP/IP.
2. **Adoção universal:** O TCP/IP é o protocolo base da Internet e tem implementações padronizadas e testadas em todos os sistemas operacionais e dispositivos. É um modelo pragmático que surgiu da prática, enquanto o OSI foi um modelo teórico que tentou ser imposto posteriormente.

**Exercício 4: Diagnóstico de Rede**

**Configuração Original:**

Dispositivo	Endereço IP	Máscara	Gateway
PC1	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.20	255.255.255.0	192.168.1.1
Router Fa0/0	192.168.1.1	-	-
Router Fa0/1	192.168.2.1	-	-

**a) Problemas Identificados:**

**Problema Principal:** O gateway do PC2 está incorreto. PC2 está na rede 192.168.2.0/24 mas tem como gateway 192.168.1.1, que pertence à rede 192.168.1.0/24. O gateway deve estar na mesma sub-rede do host.

**b) Configuração Corrigida:**

**PC2 deve ter:**

- Endereço IP: 192.168.2.20
- Máscara: 255.255.255.0
- Gateway: **192.168.2.1** (interface Fa0/1 do router)

**Justificação:** O gateway (default gateway) é o endereço do router na mesma sub-rede local do host. PC2 está conectado à rede 192.168.2.0/24, portanto seu gateway deve ser 192.168.2.1.

**c) Comandos de Diagnóstico:**

1. **ping 192.168.2.1** - Testa conectividade com o gateway local
2. **ping 192.168.1.10** - Testa conectividade entre PC2 e PC1
3. **tracert 192.168.1.10** (Windows) ou **traceroute 192.168.1.10** (Linux) - Mostra o caminho até PC1
4. **ipconfig** (Windows) ou **ifconfig** (Linux) - Verifica a configuração de rede

**Exercício 5: Análise do IP 192.168.100.25/26**

**a) Máscara Decimal e Binária:**

**Decimal:** 255.255.255.192

**Binária:** 11111111.11111111.11111111.11000000

**Cálculo:** /26 significa 26 bits em 1

- Primeiro octeto: 11111111 = 255
- Segundo octeto: 11111111 = 255
- Terceiro octeto: 11111111 = 255
- Quarto octeto: 11000000 = 128 + 64 = 192

**b) Endereço da Sub-rede:**

**Decimal:** 192.168.100.0

**Binário:**

IP: 11000000.10101000.01100100.00011001 (192.168.100.25)

Máscara: 11111111.11111111.11111111.11000000 (255.255.255.192)

AND: 11000000.10101000.01100100.00000000 (192.168.100.0)

**Cálculo:** Aplicando AND bit a bit entre IP e máscara, os últimos 6 bits do IP são zerados, resultando em 192.168.100.0

**c) Endereço de Broadcast:**

**192.168.100.63**

**Cálculo:**

- Sub-rede: 192.168.100.0
- Com /26, temos  $2^6 = 64$  endereços (0-63)
- Broadcast = último endereço = 192.168.100.0 + 63 = 192.168.100.63

**d) Intervalo de IPs Válidos:**

**192.168.100.1 a 192.168.100.62**

- Primeiro IP utilizável: endereço de rede + 1 = 192.168.100.1
- Último IP utilizável: broadcast - 1 = 192.168.100.62

**e) Quantidade de Hosts Suportados:**

**62 hosts**

**Cálculo:**

- Bits de host: 32 - 26 = 6 bits
- Total de endereços:  $2^6 = 64$
- Hosts utilizáveis: 64 - 2 = 62 (excluindo rede e broadcast)

**f) Por que confundir /26 com /25?**

É comum confundir /26 com /25 porque:

1. **Proximidade numérica:** Os valores são consecutivos e próximos
2. **Máscara de /25:** 255.255.255.128 (128 endereços, 126 hosts)
3. **Máscara de /26:** 255.255.255.192 (64 endereços, 62 hosts)

4. **Padrão binário:** /25 tem 1 bit de host a mais (7 bits vs 6 bits), o que dobra a capacidade
5. **Potências de 2:** 128 e 64 são potências consecutivas de 2, facilitando erros de cálculo mental

**Exercício 6: Divisão de 192.168.10.0/24 em 4 Sub-redes**

**a) Nova Máscara de Sub-rede:**

**255.255.255.192 ou /26**

**Cálculo:**

- Para 4 sub-redes:  $2^n \geq 4 \rightarrow n = 2$  bits necessários
- Máscara original: /24
- Nova máscara:  $/24 + 2 = /26$
- Decimal: 255.255.255.192

**b) Intervalos de Endereços:**

Sub-rede	Endereço de Rede	Primeiro IP Utilizável	Último IP Utilizável	Broadcast
1	192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.62	192.168.10.63
2	192.168.10.64	192.168.10.65	192.168.10.126	192.168.10.127
3	192.168.10.128	192.168.10.129	192.168.10.190	192.168.10.191
4	192.168.10.192	192.168.10.193	192.168.10.254	192.168.10.255

**Cálculo:** Cada sub-rede tem  $2^6 = 64$  endereços (incrementos de 64)

**c) Endereços de Broadcast:**

- Sub-rede 1: **192.168.10.63**
- Sub-rede 2: **192.168.10.127**
- Sub-rede 3: **192.168.10.191**
- Sub-rede 4: **192.168.10.255**

**Exercício 7: Divisão de 10.0.0.0/24 em 8 Sub-redes**

**a) Nova Máscara:**

**255.255.255.224 ou /27**

**Cálculo:**

- Para 8 sub-redes:  $2^n \geq 8 \rightarrow n = 3$  bits necessários
- Máscara original: /24
- Nova máscara:  $/24 + 3 = /27$

**b) IPs por Sub-rede:**

**32 endereços por sub-rede (30 hosts utilizáveis)**

**Cálculo:**

- Bits de host:  $32 - 27 = 5$  bits
- Total:  $2^5 = 32$  endereços
- Hosts:  $32 - 2 = 30$

**c) Endereços da 1.<sup>a</sup> e 8.<sup>a</sup> Sub-rede:**

**1.<sup>a</sup> Sub-rede:**

- Endereço de rede: **10.0.0.0**
- Broadcast: **10.0.0.31**
- Range: 10.0.0.1 a 10.0.0.30

**8.<sup>a</sup> Sub-rede:**

- Endereço de rede: **10.0.0.224**
- Broadcast: **10.0.0.255**

- Range: 10.0.0.225 a 10.0.0.254

**Cálculo:** Incrementos de 32 (0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224)

**d) Sub-redes como Prática de Segurança:**

O uso de sub-redes é considerado prática de segurança por:

1. **Segmentação de rede:** Isola diferentes departamentos/funções, limitando o escopo de ataques
2. **Controle de broadcast:** Reduz domínios de broadcast, melhorando performance e limitando propagação de tráfego malicioso
3. **Aplicação de políticas:** Permite ACLs (Access Control Lists) específicas entre sub-redes
4. **Contenção de ameaças:** Limita a propagação de malware e ataques laterais
5. **Princípio do menor privilégio:** Cada sub-rede pode ter acesso apenas aos recursos necessários

**Exercício 8: Análise e Correção da Divisão de 172.16.0.0/24**

**a) Verificação da Validade:**

A divisão proposta é **INVÁLIDA**

**b) Identificação dos Erros:**

**Erro Principal:** A proposta apresenta 6 sub-redes com máscara /26, mas:

- Cada sub-rede /26 tem 64 endereços ( $2^6$ )
- Com 6 sub-redes  $\times 64 = 384$  endereços necessários
- Mas o bloco /24 tem apenas 256 endereços disponíveis ( $2^8$ )

**Erro Específico:** A sub-rede 172.16.0.224/26 extrapola o bloco original:

- 172.16.0.224/26 vai de 172.16.0.224 a 172.16.0.255 (dentro do bloco)
- Mas 172.16.0.160/26 sobrepõe incorretamente o espaço

**Análise das propostas:**

- 172.16.0.0/26  $\rightarrow$  0 a 63 ✓
- 172.16.0.64/26  $\rightarrow$  64 a 127 ✓
- 172.16.0.128/26  $\rightarrow$  128 a 191 ✓
- 172.16.0.160/26  $\rightarrow$  160 a 223 X (sobrepõe com anterior)
- 172.16.0.192/26  $\rightarrow$  192 a 255 X (sobrepõe)
- 172.16.0.224/26  $\rightarrow$  224 a 287 X (excede o bloco /24)

**c) Divisão Correta para 6 Sub-redes:**

Para dividir 172.16.0.0/24 em 6 sub-redes, precisamos usar **VLSM** (Variable Length Subnet Mask):

**Opção 1: Máscara /27 (permite 8 sub-redes, usar 6)**

Cada sub-rede /27 tem 32 endereços (30 hosts):

Sub-rede	Endereço de Rede	Máscara	Range Utilizável	Broadcast
1	172.16.0.0	/27	172.16.0.1 - 172.16.0.30	172.16.0.31
2	172.16.0.32	/27	172.16.0.33 - 172.16.0.62	172.16.0.63
3	172.16.0.64	/27	172.16.0.65 - 172.16.0.94	172.16.0.95
4	172.16.0.96	/27	172.16.0.97 - 172.16.0.126	172.16.0.127
5	172.16.0.128	/27	172.16.0.129 - 172.16.0.158	172.16.0.159
6	172.16.0.160	/27	172.16.0.161 - 172.16.0.190	172.16.0.191

**Cálculo:**

- Para 6 sub-redes:  $2^n \geq 6 \rightarrow n = 3$  bits (permite até 8 sub-redes)

- Nova máscara:  $/24 + 3 = /27$
- Máscara decimal: 255.255.255.224
- Cada sub-rede:  $2^5 = 32$  endereços
- Total usado:  $6 \times 32 = 192$  endereços (restam 64 endereços disponíveis)

**Por que /26 não funciona para 6 sub-redes?**

- /26 fornece apenas 4 sub-redes ( $2^2 = 4$ )
- Seria necessário /27 ( $2^3 = 8$  sub-redes) para acomodar 6 sub-redes

**Resumo de Fórmulas Importantes**

**Cálculo de Sub-redes:**

- Número de sub-redes:  $2^n$  (n = bits emprestados)
- Hosts por sub-rede:  $2^h - 2$  (h = bits de host)
- Incremento: 256 - último octeto da máscara

**Máscara em binário:**

- $/24 = 255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000$
- $/26 = 255.255.255.192 = 11111111.11111111.11111111.11000000$
- $/27 = 255.255.255.224 = 11111111.11111111.11111111.11100000$