MATERIAL DO ALUNO • AULA 09 DE 27

Sub-redes, Cálculo de Máscaras e Introdução ao IPv6

UC01 — Planejar e executar a instalação de redes locais • Encontro noturno: 3h30 (210 min)

Objetivos de aprendizagem

- Dividir uma rede IPv4 em sub-redes por meio de prefixos CIDR, como /25, /26, /27 e /28.
- Calcular endereço de rede, broadcast, primeiro e último host usual e capacidade de cada bloco.
- Relacionar número de setores, necessidade de hosts e escolha do prefixo a uma situação real.
- Configurar duas redes /26 e verificar comunicação por roteador no Cisco Packet Tracer.
- Reconhecer as características introdutórias do IPv6, sua representação e tipos básicos de endereços.

Roteiro do encontro (210 minutos)

Etapa	Tempo
Retomada do IPv4 e situação-problema	15 min
Bits de rede, máscaras e tamanho de bloco	30 min
Exercícios guiados de subnetting	45 min
Introdução ao IPv6	25 min
Laboratório aplicado — rede escolar	70 min
Diagnóstico e checagem em equipe	15 min
Síntese e entrega no Teams	10 min

1 | Problema profissional: dividir uma rede escolar

Na Aula 08, a escola possuía duas LANs /24. Agora a equipe recebeu o bloco 192.168.10.0/24 para quatro setores: laboratório (45 dispositivos), secretaria (20), Wi-Fi (30) e gestão (12). A tarefa é estruturar as sub-redes, manter endereços livres para crescimento e documentar onde cada equipamento poderá ser configurado. A divisão lógica NÃO substitui, por si só, switches gerenciáveis, VLANs ou interfaces roteadas: o isolamento real depende da topologia e da configuração.

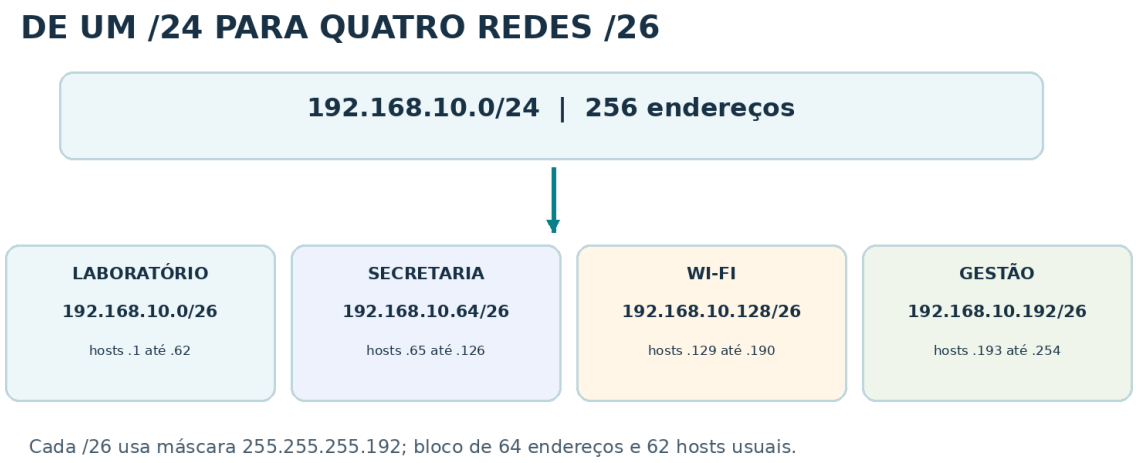


Figura 1 — Exemplo de divisão uniforme (FLSM) do bloco /24 em quatro sub-redes /26.

Sub-rede, prefixo e máscara

Em IPv4, o prefixo /n indica quantos dos 32 bits pertencem à parte da rede. Ao “emprestar” bits da parcela de host, criamos sub-redes menores. Como exemplo, /24 possui 8 bits restantes (256 endereços); /26 possui 6 bits restantes (64 endereços). Em sub-redes IPv4 convencionais, os endereços utilizáveis por hosts são 2^(32 − n) − 2, porque o primeiro representa a rede e o último é o broadcast dirigido.

2 | O método em quatro passos

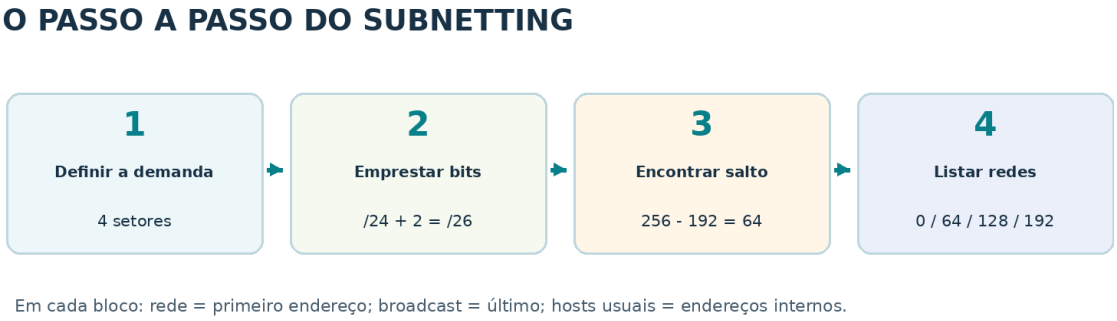


Figura 2 — Método de subdivisão uniforme com dois bits emprestados.

1. Identifique a quantidade de sub-redes e a maior demanda de hosts. Aqui são quatro setores e o maior precisa de 45 hosts.
2. Encontre bits suficientes para criar quatro sub-redes: $2^2 = 4$. Partindo de /24, obtemos /26.
3. Calcule a máscara do /26: 255.255.255.192. O “salto” no quarto octeto é 256 − 192 = 64.
4. Liste os inícios: 0, 64, 128, 192. Para cada bloco, o último endereço é o broadcast e os internos são hosts usuais.

Exemplo resolvido: todas as sub-redes de 192.168.10.0/24 divididas em /26

Setor	Rede /26	Hosts usuais	Broadcast
Laboratório	192.168.10.0	192.168.10.1–62	192.168.10.63
Secretaria	192.168.10.64	192.168.10.65–126	192.168.10.127
Wi-Fi	192.168.10.128	192.168.10.129–190	192.168.10.191
Gestão	192.168.10.192	192.168.10.193–254	192.168.10.255

As quatro sub-redes /26 oferecem, cada uma, 62 endereços usuais. A proposta atende à quantidade de dispositivos informada, embora desperdice endereços em setores menores. Uma estratégia com tamanhos variáveis (VLSM) poderá reduzir esse desperdício; faremos uma comparação introdutória ao final.

Tabela rápida de referência

Prefixo	Máscara decimal	Total no bloco	Hosts usuais
/24	255.255.255.0	256	254
/25	255.255.255.128	128	126
/26	255.255.255.192	64	62
/27	255.255.255.224	32	30
/28	255.255.255.240	16	14
/29	255.255.255.248	8	6
/30	255.255.255.252	4	2

A fórmula de hosts usuais da tabela é destinada a sub-redes IPv4 convencionais /30 ou menores em comprimento de prefixo. Enlaces /31 ponto a ponto e endereços /32 são casos especiais; portanto, não se deve aplicar a subtração de 2 indiscriminadamente.

3 | Exercícios de fixação — calcule antes de consultar ferramentas

5. 1. O bloco 192.168.30.0/24 precisa atender a duas equipes de até 100 hosts cada. Qual prefixo escolher? Liste as duas redes e seus broadcasts.
6. 2. Para 192.168.50.70/27, determine máscara, endereço da rede, primeiro host, último host, broadcast e quantidade de hosts usuais.
7. 3. Para 192.168.20.145/28, determine rede, broadcast e faixa usual de hosts.
8. 4. Uma LAN precisa receber 35 dispositivos. Um /27 seria suficiente? Justifique usando a quantidade de hosts usuais.
9. 5. Um técnico configurou a estação 192.168.10.70/26 com gateway 192.168.10.1. Qual é o problema lógico dessa configuração?

4 | IPv6: o que muda?

O IPv6 utiliza endereços de 128 bits, escritos em oito grupos de quatro dígitos hexadecimais, separados por dois-pontos. Zeros à esquerda de um grupo podem ser omitidos e uma sequência contínua de grupos iguais a zero pode ser representada por "::" apenas uma vez no mesmo endereço. Por exemplo: 2001:0db8:0010:0001:0000:0000:0000:0010 = 2001:db8:10:1::10.

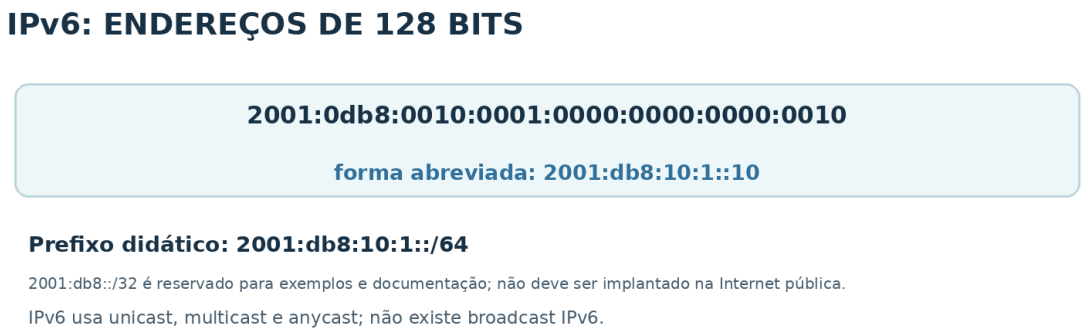


Figura 3 — Representação e abreviação de um IPv6, usando prefixo exclusivamente documental.

Conceito	IPv4	IPv6
Comprimento	32 bits	128 bits
Notação	Decimal pontuado	Hexadecimal separado por :
Broadcast	Presente em redes convencionais	Não existe; multicast cumpre funções distintas
Endereço local ao enlace	APIPA 169.254.0.0/16 em contexto específico	Link-local FE80::/10
Prefixo didático	192.168.10.0/26	2001:db8:10:1::/64

No IPv6, cada interface pode possuir diversos endereços. Unicast aponta a uma interface; multicast, a um grupo; anycast, a uma interface entre várias que compartilham um endereço. O IPv6 não utiliza broadcast. Nesta aula, a atribuição IPv6 será introdutória: os conceitos de Neighbor Discovery e autoconfiguração terão aprofundamento posterior.

5 | Oficina de laboratório — duas sub-redes /26

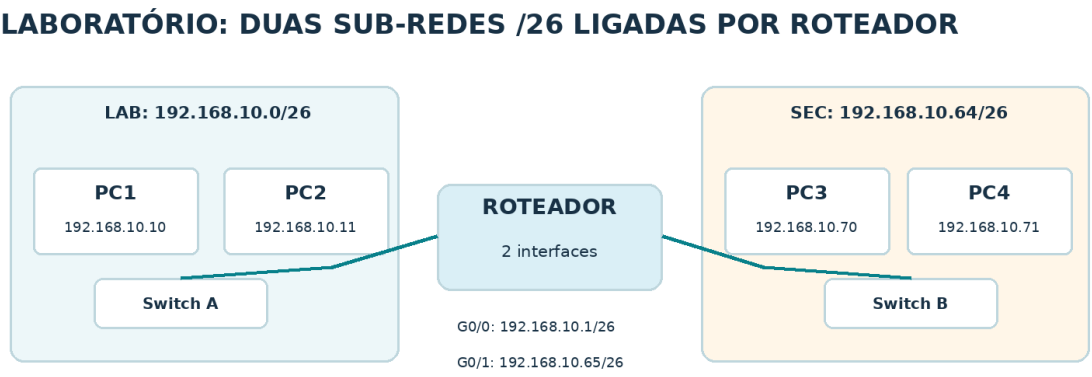


Figura 4 — Somente duas das quatro sub-redes estão implantadas no laboratório; as outras permanecem no projeto em papel.

Abra sua topologia da Aula 08 no Cisco Packet Tracer e salve uma cópia. Se necessário, reconstrua uma topologia com dois switches, quatro PCs e um roteador com duas interfaces Ethernet roteadas. Para não antecipar VLANs e roteamento em switch, o laboratório utilizará duas interfaces físicas do roteador, uma para cada sub-rede.

Dispositivo	IPv4 / prefixo	Gateway
Roteador G0/0	192.168.10.1/26	-
Roteador G0/1	192.168.10.65/26	-
PC1	192.168.10.10/26	192.168.10.1
PC2	192.168.10.11/26	192.168.10.1
PC3	192.168.10.70/26	192.168.10.65
PC4	192.168.10.71/26	192.168.10.65

Comandos do roteador (Cisco IOS, conforme modelo utilizado)

```
enable
configure terminal
interface gigabitEthernet 0/0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.192
no shutdown
exit
interface gigabitEthernet 0/1
ip address 192.168.10.65 255.255.255.192
no shutdown
end
show ip interface brief
```

No PC: Desktop > IP Configuration. Aplique os IPv4, máscaras e gateways da tabela. Faça ping de PC1 para PC2, de PC1 para G0/0 e de PC1 para PC3. No roteador, as duas sub-redes estão diretamente conectadas: não é preciso acrescentar rota estática para a comunicação básica entre elas.

Investigação de falhas no simulador

10. Troque a máscara do PC3 de /26 para /24 e documente se o teste entre redes muda. Explique como a estação passa a interpretar destinos do bloco /24. Restaure /26.
11. No PC3, substitua o gateway correto 192.168.10.65 por 192.168.10.1. Execute ping local e remoto. Documente a hipótese, o teste, a evidência e a conclusão. Restaure o gateway.

12. Desligue administrativamente uma interface roteada no Packet Tracer e registre o efeito. Reative a interface ao terminar.

Desafio opcional: um primeiro ping IPv6

Se houver tempo e apoio docente, atribua no roteador 2001:db8:10:1::1/64 à G0/0 e 2001:db8:10:2::1/64 à G0/1, com IPv6 unicast routing habilitado. No PC1 use 2001:db8:10:1::10/64 e no PC3 2001:db8:10:2::10/64 com gateways correspondentes. Teste ping IPv6. Os endereços 2001:db8::/32 servem somente para exemplos e redes de laboratório isoladas, não para Internet pública.

6 | Entrega no Teams — evidências e reflexão

- Arquivo TR5_UC01_A09_EquipeXX.pkt com os dois segmentos /26 configurados.
- Tabela de quatro sub-redes /26 da escola e resolução dos exercícios 1 a 5.
- Captura de teste local e outra entre sub-redes; registrar origem, destino e resultado.
- Relatório curto de dois erros simulados: hipótese, intervenção, resultado observado e correção.
- Responda: por que não basta criar quatro intervalos de IP para garantir separação entre setores?

7 | Síntese e autoavaliação

- Consigo calcular rede, broadcast e intervalo de hosts em um prefixo /26?
- Sei justificar por que um /27 suporta até 30 hosts usuais em uma LAN convencional?
- Consigo explicar a diferença entre sub-rede lógica e segmentação efetiva da topologia?
- Consigo reconhecer a escrita e abreviação de um IPv6?

Referências para consulta

- FULLER, V.; LI, T. RFC 4632 — Classless Inter-domain Routing (CIDR). IETF, 2006. https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4632
- HINDEN, R.; DEERING, S. RFC 4291 — IP Version 6 Addressing Architecture. IETF, 2006. https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4291
- HUSTON, G.; LORD, A.; SMITH, P. RFC 3849 — IPv6 Address Prefix Reserved for Documentation. IETF, 2004. https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3849
- RETANA, A. et al. RFC 3021 — Using 31-Bit Prefixes on IPv4 Point-to-Point Links. IETF, 2000. https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3021