



Universidade de Aveiro  
Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática  
Redes de Comunicações I

## Relatório do Projeto - Fase 1

Alunos:  
Gabriel Marta - 120155  
Tiago Pita - 120152

Novembro  
2024

# Conteúdo

1	Objetivo	1
2	Preparação	2
3	Atribuição do Public IPv4	3
4	Atribuição do Private IPv4	7
5	Atribuição do Global IPv6	9

# 1 Objetivo

Distribuir os endereços (IPv4 e IPv6 públicos e privados) de acordo com as especificações fornecidas

1. Identifique o endereço da network e o endereço de broadcast (se aplicável) para todas as redes/sub-redes, tanto para IPv4 como para IPv6. Não se esqueça dos endereços das interfaces dos routers em cada (sub)rede.
2. Identifique o intervalo de endereços IP dos dispositivos (PCs, routers, etc.) para cada rede/sub-rede.
3. Identifique as redes e o alcance NAT/PAT.
4. Escolha/identifique o(s) endereço(s) de gateway e/ou gateway predefinido para cada rede/sub-rede, quando aplicável.

## 2 Preparação

Assumindo os números mecanográficos 120155 (Calendar Inc) e 120152 (Horoscope Inc):

- X1: 2
- X2: 0
- X3: 1
- X4: 5
- X5: 5
- X10: 2
- X9: 0
- X8: 1
- X7: 5
- X6: 2

	Calendar Inc	Horoscope Inc
Public IPv4 (sub)Network	203.120.015.128/25	203.020.015.0/25
Private IPv4 Network	172.20.012.0/23	172.20.062.0/23
Global IPv6 Network	2002:A201:BC55::/48	2002:A201:BC52::/48

### 3 Atribuição do Public IPv4

#### Calendar Inc

Network	Network Address	Broadcast Address	Mask	Range	Default Gateway
NAT/PAT	None	None	/31	203.151.102.252 a 203.151.102.253	R2 usado para NAT translations
VLAN2	203.151.102.224	203.151.102.239	/28	203.151.102.225 a 203.151.102.238	203.151.102.225
VLAN4	203.151.102.192	203.151.102.223	/27	203.151.102.193 a 203.151.102.222	203.151.102.193
VLAN6	203.151.102.128	203.151.102.191	/26	203.151.102.129 a 203.151.102.190	203.151.102.129
VLAN8	203.151.102.240	203.151.102.247	/29	203.151.102.241 a 203.151.102.246	203.151.102.241
VLAN12	203.151.102.248	203.151.102.251	/30	203.151.102.249 a 203.151.102.250	203.151.102.249
Endereço da rede	203.151.102.128	203.151.102.255	/25	203.151.102.129 a 203.151.102.254	None

Esta tabela descreve o processo de configuração de endereçamento IP na rede Calendar Inc com diversas VLANs, utilizando o protocolo NAT/PAT para permitir a comunicação com a Internet.

Para distribuir os endereços de Public IPv4 pelas sub-redes, começamos por identificar quantos endereços estavam disponíveis. Tendo a rede original uma máscara de /25, significa que estão 7 bits disponíveis para configurar IP's de terminais, ou seja, 128 endereços.

A esses 128 endereços, colocamos de parte o endereço de rede e o de Broadcast, que não podem ser usados por terminais. Depois, foi identificada qual a sub-rede que tinha uma maior necessidade de endereços (VLAN6).

A VLAN6 necessita de 50 endereços, por isso tem de ser aplicada uma máscara que garante que pelo menos 50 endereços estão disponíveis para terminais. Nesse caso, será a /26, pois permite atribuir 64 endereços. A esses 64 voltamos a colocar de parte o endereço de rede e de Broadcast, e também um endereço para a interface do router nessa VLAN, sobrando assim 61 endereços. Ora, isto cobre as necessidades de endereçamento da VLAN6. Como a máscara aplicada anteriormente era /25, o bit de intervalo vai servir para identificar a sub-rede.

Neste caso, decidimos atribuir à VLAN6 a sub-rede 0, e a sub-rede 1 fica com os seus endereços disponíveis. O processo vai-se repetir para as outras VLAN's, que vão tendo necessidades mais

pequenas. O NAT/PAT vai funcionar de forma diferente, pois não existe endereço de rede e broadcast, e apenas uma pool de endereços que o R2 pode usar para a tradução.

O range (endereços que os terminais podem utilizar) de cada VLAN foi determinado retirando a cada uma delas o endereço de rede e de broadcast. As default gateway's foram atribuídas com um endereço disponível de forma arbitrária. Cada VLAN vai ter uma interface configurada no router a qual estão conectadas. A interface do router será depois configurada como trunk de forma a que várias sub-redes consigam comunicar através dela.

## Horoscope Inc

Public IPv4							
Network	Network Address	Broadcast Address	Mask	Default Gateway	Range of addresses	Useable IPs	Hosts
Endereço da Rede	203.20.15.0	203.20.15.128	/25		203.20.15.0 - 203.20.15.127	203.20.15.1 - 203.20.15.126	126
VLAN 14 (28)	203.20.15.0	203.20.15.31	/27	203.20.15.1	203.20.15.0 - 203.20.15.31	203.20.15.2 - 203.20.15.30	29
VLAN 16 (27)	203.20.15.32	203.20.15.63	/27	203.20.15.33	203.20.15.32 - 203.20.15.63	203.20.15.34 - 203.20.15.62	29
VLAN 18 (13)	203.20.15.64	203.20.15.79	/28	203.20.15.65	203.20.15.64 - 203.20.15.79	203.20.15.66 - 203.20.15.78	13
VLAN 20 (10)	203.20.15.80	203.20.15.95	/28	203.20.15.81	203.20.15.80 - 203.20.15.95	203.20.15.82 - 203.20.15.94	13
VLAN 22 (7)	203.20.15.96	203.20.15.111	/28	203.20.15.97	203.20.15.96 - 203.20.15.111	203.20.15.98 - 203.20.15.110	13
NAT/PAT (3)			/30		203.20.15.112 - 203.20.15.115	203.20.15.112 - 203.20.15.115	4
VLAN 24 (1)	203.20.15.116	203.20.15.119	/30	203.20.15.117	203.20.15.116 - 203.20.15.119	203.20.15.118	1

A rede inicial possui uma máscara de /25, o que permite 128 endereços. Como a máscara reserva 7 bits para o endereçamento de terminais, temos um intervalo de endereços de 203.20.15.0 até 203.20.15.127. Desses, dois endereços são reservados: um para o endereço de rede (203.20.15.0), um para o endereço de broadcast (203.20.15.127) e dependendo se a sub-rede é uma VLAN é reservado outro endereço para o gateway.

Cada VLAN foi configurada com uma máscara que atende ao número de hosts necessários. A VLAN com maior demanda é a VLAN14, que requer pelo menos 28 endereços. A máscara da VLAN 14 e VLAN 16 é /27, que permite 32 endereços (30 utilizáveis) para cada VLAN, o que cobre uma necessidade próxima a 29 hosts.

Para outras VLANs com menos demanda, foram usadas máscaras menores: VLAN 18, VLAN 20, e VLAN 22: Usam a máscara /28, que fornece 16 endereços (14 utilizáveis) e cobre as necessidades de até 13 hosts. NAT/PAT e VLAN 24: Usam a máscara /30, que permite apenas 4 endereços.

A tabela lista os endereços de rede e de broadcast para cada VLAN. Esses endereços são essenciais para identificar os limites das sub-redes. Exemplo: VLAN 14 utiliza o intervalo de 203.20.15.0 a 203.20.15.31, onde 203.20.15.0 é o endereço de rede

e 203.20.15.31 é o broadcast. Cada VLAN tem um endereço de gateway (default gateway) configurado, que serve como o ponto de saída para o router. Este endereço é arbitrariamente selecionado entre os IPs disponíveis na faixa de endereços utilizáveis para a VLAN.

A rede NAT/PAT tem uma configuração particular com a máscara /30. Isso se adequa ao propósito do NAT/PAT, onde os endereços da pool de tradução são limitados e utilizados pelo roteador para fazer a conversão de endereços privados para públicos (daí não ser atribuído endereço de network e broadcast)

***Este site ajudou na divisão/visualização das sub-redes (link)***



## 4 Atribuição do Private IPv4

### Calendar Inc

Network	Network Address	Broadcast Address	Mask	Range	Default Gateway
VLAN2	172.25.22.0	172.25.22.255	/24	172.25.22.1 a 172.25.22.254	172.25.22.1
VLAN4	172.25.23.0	172.25.23.127	/25	172.25.23.1 a 172.25.23.126	172.25.23.1
VLAN6	172.25.23.128	172.25.23.191	/26	172.25.23.129 a 172.25.23.190	172.25.23.129
VLAN8	172.25.23.192	172.25.23.223	/27	172.25.23.193 a 172.25.23.222	172.25.23.193
VLAN12	172.25.23.228	172.25.23.229	/31	Zero endereços disponíveis para terminais	None
Rede ESW2-R2	172.25.23.224	172.25.23.227	/30	172.25.23.225 a 172.25.23.226	172.25.23.225
Endereço da rede	172.25.22.0	172.25.23.255	/23	172.25.22.1 a 172.25.23.254	None

O processo de divisão em sub-redes é igual ao do Public IPv4, embora haja alguns pormenores diferentes a considerar. Agora deixa de ser necessário atribuir endereços ao NAT/PAT (não vai haver comunicação com o exterior) e é necessário considerar a rede entre o ESW2 e o R2. Além disso, a VLAN12 não tem terminais com IP's privados, ou seja, não vai comunicar na rede local, não precisando assim duma gateway.

## Horoscope Inc

Private IPv4							
Network	Network Address	Broadcast Address	Mask	Default Gateway	Range of addresses	Useable IPs	Hosts
Endereço da Rede	172.20.22.0	172.20.23.255	/23		172.20.22.0 - 172.20.23.255	172.20.22.1 - 172.20.23.254	510
VLAN 22 (155)	172.20.22.0	172.20.23.255	/24	172.20.22.1	172.20.22.0 - 172.20.22.255	172.20.22.2 - 172.20.22.254	253
VLAN 18 (57)	172.20.23.0	172.20.23.63	/26	172.20.23.1	172.20.23.0 - 172.20.23.63	172.20.23.2 - 172.20.23.62	61
VLAN 16 (55)	172.20.23.64	172.20.23.127	/26	172.20.23.65	172.20.23.64 - 172.20.23.127	172.20.23.66 - 172.20.23.126	61
VLAN 14 (25)	172.20.23.128	172.20.23.159	/27	172.20.23.129	172.20.23.128 - 172.20.23.159	172.20.23.130 - 172.20.23.158	29
VLAN 20 (10)	172.20.23.160	172.20.23.175	/28	172.20.23.161	172.20.23.160 - 172.20.23.175	172.20.23.162 - 172.20.23.174	13
R1 ↔ ESW1	172.20.23.176	172.20.23.179	/30	172.20.23.177	172.20.23.176 - 172.20.23.179	172.20.23.178	1
VLAN 24 (0)							

A subdivisão da rede em sub-redes (VLANs) segue princípios semelhantes à divisão de endereços públicos, porém com algumas diferenças. A principal diferença reside na ausência de necessidade de atribuir endereços ao NAT/PAT, já que não haverá comunicação com a internet através dos IPs privados. É fundamental considerar a rede entre o switch ESW2 e o roteador R2, para que possa haver conectividade entre VLANs, além de notar que a VLAN24, não possui IPs privados, não requer um gateway padrão.

## 5 Atribuição do Global IPv6

### Calendar Inc

Network	Network Address	Mask	Range
R2	2002:A201:BC55::	/56	2002:A201:BC55::0001 a 2002:A201:BC55:00FF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
ESW2	2002:A201:BC55:0100::	/56	2002:A201:BC55:0100::0001 a 2002:A201:BC55:01FF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
VLAN2	2002:A201:BC55:0100::	/64	2002:A201:BC55:0100::0001 a 2002:A201:BC55:0100:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
VLAN4	2002:A201:BC55:0101::	/64	2002:A201:BC55:0101::0001 a 2002:A201:BC55:0101:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
VLAN6	2002:A201:BC55::	/64	2002:A201:BC55::0001 a 2002:A201:BC55:0000:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
VLAN8	2002:A201:BC55:0001::	/64	2002:A201:BC55:0001::0001 a 2002:A201:BC55:0001:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
VLAN12	2002:A201:BC55:0102::	/64	2002:A201:BC55:0102::0001 a 2002:A201:BC55:0102:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
Rede ESW2-R2	2002:A201:BC55:0200::	/126	2002:A201:BC55:0200::0001 a 2002:A201:BC55:0200::00FF
Endereço da rede	2002:A201:BC55::	/48	2002:A201:BC55::0001 a 2002:A201:BC55:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

No Global IPv6, a rede original é configurada com uma máscara /48. Isto quer dizer que estão disponíveis 80 bits para configurar terminais. É-nos indicado que os routers fazem sub-netting com máscaras de /56, a partir da máscara original de /48. Isto quer dizer que os 8 bits entre as duas máscaras são usados para identificar a sub-rede e os outros 72 para configurar terminais.

Neste caso, escolhemos a sub-rede 0 para o R2 e a sub-rede 1 para o ESW2. Depois, é referido que cada VLAN faz o sub-netting através de uma máscara de /64, que tem origem na máscara de /56 aplicada pelo router a qual estão ligadas. Isto quer dizer que a VLAN6 e a VLAN8 vão aplicar a máscara de /64 á sub-rede do R2 (router a qual estão conectadas) e as VLANS 2,4 e 12 á sub-rede do ESW2. Mais uma vez, os 8 bits entre as duas máscaras servem para identificar a sub-rede e os restantes 64 para configurar terminais. Foi atribuída uma sub-rede arbitrária a cada terminal. Por fim, a rede entre os 2 routers tem que ser configurada com uma máscara de /126, tirada de uma das sub-redes com máscara /56. Fizemos o sub-netting a partir da sub-rede 2, que ainda não tinha sido utilizada. Os 50 bits entre as duas máscaras são usados para identificar a sub-rede e os 2 que restam para configurar terminais. Foi escolhida uma sub-rede arbitrária para a rede entre o ESW2 e o R2. De

seguida, as sub-redes só têm endereços de rede (o broadcast do IPv4 é substituído por grupos de multicast em IPv6).

O range de endereços que podem ser atribuídos a terminais é obtido retirando o endereço de rede aos endereços disponíveis. No IPv6 não existe o conceito de default gateway, pois os routers é que mandam Router Advertisements (resposta a Router Solicitation) com o prefixo de rede e o endereço de link-local do router (que funciona de forma semelhante a uma gateway).

## Horoscope Inc

Global IPv6			
Network	Network Address	Mask	Range of addresses
Endereço da Rede	2002:A201:BC52::	/48	2002:a201:bc52:: - 2002:a201:bc52:ffff::
Router 1	2002:A201:BC52::	/56	2002:a201:bc52:: - 2002:a201:bc52:ff::
ESW 1	2002:A201:BC52:0100::	/56	2002:a201:bc52:100:: - 2002:a201:bc52:1ff::
VLAN 14	2002:a201:bc52::	/64	2002:a201:bc52:: - 2002:a201:bc52::
VLAN 16	2002:a201:bc52:0001::	/64	2002:a201:bc52:1:: - 2002:a201:bc52:1::
VLAN 18	2002:a201:bc52:0100::	/64	2002:a201:bc52:100:: - 2002:a201:bc52:100::
VLAN 20	2002:a201:bc52:0101::	/64	2002:a201:bc52:101:: - 2002:a201:bc52:101::
VLAN 22	2002:a201:bc52:0102::	/64	2002:a201:bc52:102:: - 2002:a201:bc52:102::
VLAN 24	2002:a201:bc52:0002::	/64	2002:a201:bc52:2:: - 2002:a201:bc52:2::
R1 ↔ ESW1	2002:a201:bc52:0200::	/126	2002:a201:bc52:200:0:0:0:0 - 2002:a201:bc52:200:0:0:0:3

A tabela apresenta um esquema de endereçamento IPv6 para uma rede, detalhando a divisão em sub-redes e a atribuição de máscaras.

Rede Global: A rede IPv6 inicia com um endereço de rede 2002:a201:bc52:: e uma máscara de sub-rede /48.

O router R1 e EtherSwitch ESW1 dividem a rede global em sub-redes menores, utilizando máscaras /56. Os 8 bits adicionais da máscara /56 servem para diferenciar as sub-redes dos dois routers.

Cada VLAN possui sua própria sub-rede, definida por uma máscara /64. Os 8 bits adicionais da máscara /64 identificam as diferentes VLANs dentro da sub-rede de cada router. Por exemplo, a VLAN 18, que está conectada ao router ESW1, tem a sub-rede 2002:a201:bc52:0100::/64

As VLANs 18, 20 e 22 estão conectadas ao EtherSwitch ESW1.

As VLANs 14, 16, 24 está conectada ao router R1.

A ligação entre o router e o EtherSwitch utiliza uma máscara /126, o que significa que há um número limitado de endereços disponíveis para essa interface.

Para determinar os endereços possíveis para cada VLAN, basta variar os bits menos significativos do endereço de rede da VLAN, de acordo com a máscara. Por exemplo:

- VLAN 14:
  - Endereço de rede: 2002:a201:bc52:0100::
  - Máscara: /64
  - Intervalo de endereços: 2002:a201:bc52:0100:: até 2002:a201:bc52:0100:ffff:ffff:ffff:ffff
  - Qualquer endereço dentro desse intervalo pode ser atribuído a um dispositivo na VLAN 14.