Uma imagem com texto, Tipo de letra, Gráficos, logótipo

Descrição gerada automaticamente

Licenciatura Engenharia Informática e Multimédia

Redes de Computadores

Semestre de Verão 2022 / 2023

Trabalho Prático 3

Docente Luís Pires

22 de Maio de 2023

Trabalho realizado por:

Fábio Dias, nº 42921 Grupo 17

Índice

[Índice de Figuras 4](#_Toc135669061)

[Lista de Acrónimos 6](#_Toc135669062)

[1. Introdução 7](#_Toc135669063)

[2. Configuração das Sub-Redes 8](#_Toc135669064)

[3. Sumarização 10](#_Toc135669065)

[4. Routers Cisco e Mikrotik 11](#_Toc135669066)

[5. Configuração no EVE 12](#_Toc135669067)

[6. Conclusões 21](#_Toc135669068)

[7. Bibliografia 22](#_Toc135669069)

# Índice de Figuras

[Figura 1 – Configuração da Interface e1/0 do Router2 12](#_Toc135667829)

[Figura 2 - Configuração do LaptopA 12](#_Toc135667830)

[Figura 3 – Configuração do LaptopB 12](#_Toc135667831)

[Figura 4 - Configuração da Interface e1/1 do Router2 13](#_Toc135667832)

[Figura 5 - Configuração do LaptopC 13](#_Toc135667833)

[Figura 6 - Configuração do LaptopD 13](#_Toc135667834)

[Figura 7 - Configuração da Interface ether1 do Router1 13](#_Toc135667835)

[Figura 8 - Configuração do Servidor CHR\_DHCP 14](#_Toc135667836)

[Figura 9 - Configuração do Servidor CHR\_Web 14](#_Toc135667837)

[Figura 10 - Configuração do Servidor CHR\_DNS 14](#_Toc135667838)

[Figura 11 - Configuração da Interface e1/2 do Router2 15](#_Toc135667839)

[Figura 12 - Configuração da Interface ether2 do Router1 15](#_Toc135667840)

[Figura 13 - Configuração da Interface e1/3 do Router2 15](#_Toc135667841)

[Figura 14 - Configuração da Interface fa0/0 do Router3 15](#_Toc135667842)

[Figura 15 - Configuração da Interface e1/3 do Router3 15](#_Toc135667843)

[Figura 16 - Configuração IP Route do Router2 16](#_Toc135667844)

[Figura 17 - Configuração IP Route do Router1 17](#_Toc135667845)

[Figura 18 - Configuração IP Route do Router3 17](#_Toc135667846)

[Figura 19 - Traceroute do LaptopA para cada host da LAN C 17](#_Toc135667847)

[Figura 20 - Traceroute do LaptopA para a "Internet" 18](#_Toc135667848)

[Figura 21 - Traceroute do LaptopB para cada host da LAN C 18](#_Toc135667849)

[Figura 22 - Traceroute do LaptopB para a "Internet" 18](#_Toc135667850)

[Figura 23 - Traceroute do LaptopC para cada host da LAN C 18](#_Toc135667851)

[Figura 24 - Traceroute do LaptopC para a "Internet" 19](#_Toc135667852)

[Figura 25 - Traceroute do LaptopD para cada host da LAN C 19](#_Toc135667853)

[Figura 26 - Traceroute do LaptopD para a "Internet" 19](#_Toc135667854)

[Figura 27 – Traceroute do Servidor CHR\_DHCP para as LANs A e B e para a "Internet" 20](#_Toc135667855)

[Figura 28 - Traceroute do Servidor CHR\_Web para as LANs A e B e para a "Internet" 20](#_Toc135667856)

[Figura 29 - Traceroute do Servidor CHR\_DNS para as LANs A e B e para a "Internet" 20](#_Toc135667857)

# Lista de Acrónimos

CIDR – Classless InterDomain Routing

EVE – Emulated Virtual Environment

IP – Internet Protocol

LAN – Local Area Network

# Introdução

Nesta terceira fase do trabalho, foi-nos pedido para conectar as duas LANs trabalhadas previamente, LAN A e LAN B, a uma LAN C, pelo meio de LANs de trânsito, LAN T. Para o efeito, também serão necessários configurar Routers, como foi concluído no trabalho anterior.

Ainda existem mais uma LAN T que conecta à simulação de “Internet”. Esta rede não será configurada mas a LAN sim.

Para o conseguirmos, temos de recorrer novamente ao emulador EVE-NG.[2]

# Configuração das Sub-Redes

Dado que vamos ter mais LANs[1], vamos ter de voltar a criar uma sub-rede, esta diferente da efetuada previamente.

Existe um requisito para a atribuição da gama de endereços IP.

Para a LAN A, temos a fórmula . Traduzido, o número de *hosts* da LAN A provém do máximo entre 20 ou a soma dos números de alunos deste grupo, neste caso é apenas uma pessoa, e obter os últimos dois dígitos. Seguindo esta lógica, concluímos que a LAN A tem 21 *hosts*.

Para o caso da LAN B, temos , ou seja, metade dos *hosts* da LAN A. Neste caso, temos de arredondar dado que metade de 21 é 10,5. Concluímos assim que a LAN B possui 11 *hosts*.

No caso da LAN C, a instrução é ter o maior número possível de endereços seguidos.

Ora, dado tudo isto, devemos começar as atribuições das sub-redes pela LAN C, conseguindo assim um maior número de endereços. A nossa gama de endereços IP[1][2] vai de 192.168.17.0 a 192.168.17.255. Como possuímos 256 endereços, vamos dividir esta rede em duas sub-redes. A primeira serve para os endereços da LAN C, e os restantes endereços serão distribuídos pelas restantes LANs. Assim, concluímos que a LAN C possuí 128 *hosts*. De seguida, o foco será na LAN A, pois possui mais *hosts* que a LAN B. Assim, procuramos o valor mais próximo dos 21 *hosts*. Uma rede onde existem apenas 16 *hosts* não cobre a necessidade dos 21, logo, temos de lhe atribuir uma gama de 32 endereços. Partimos assim a nossa sub-rede de 128 endereços IP em 4 sub-redes de 32 endereços cada uma, sendo a primeira atribuída à LAN A. Seguindo a mesma lógica aplicada, a LAN B, com os seus 11 *hosts* necessita de uma sub-rede com 16 endereços. Logo, temos de partir as 3 sub-redes de 32 endereços em 6 sub-redes de 16 endereços e a primeira será atribuída à LAN B.

Assim sendo, restam 5 sub-redes de 16 endereços cada. Como ainda existem duas LANs de transporte, LANs T, é necessário analisá-las. Cada uma delas tem de possuir um endereço para cada interface dos routers. Estas têm duas interfaces, logo, precisam de 2 endereços. Como também necessitam de dois endereços, um endereço de rede e um endereço de Broadcast, concluímos que, na realidade, cada LAN T possui 4 *hosts*. Assim, temos de partir as 5 sub-redes de 16 endereços cada em 20 sub-redes de 4 endereços cada. As primeiras duas são atribuídas às LANs T, deixando assim 18 sub-redes de 4 endereços por utilizar.

Concluindo, com auxílio das máscaras de rede e usando a notação CIDR[1][2], a ordem dos endereços IP será a LAN C com 192.168.17.0/25, ou seja, a gama de endereços é entre o 192.168.17.0 até 192.168.17.127; a LAN A com 192.168.17.128/27, sendo a gama entre 192.168.17.128 até 192.168.17.159; a LAN B com 192.168.17.160/28, sendo esta gama de endereços entre 192.168.17.160 até 192.168.17.175; a primeira LAN T com 192.168.17.176/30, sendo esta gama entre 192.168.17.176 até 192.168.17.179; por fim, a segunda LAN T com 192.168.17.180/30, onde a gama de endereços é entre 192.168.17.180 até 192.168.17.183.

# Sumarização

A sumarização é um método para minimizar o número de entradas de *routing*, ou seja, os caminhos que os dados tomam de uma rede para outra.

Dado que à medida que uma rede vai escalando e, consequentemente, o número de entradas de *routing* por configurar vai ser cada vez maior, isto pode tornar-se extremamente complicado de gerir. Com a sumarização, podemos facilitar este processo, especificando com apenas uma máscara, a maior parte ou até mesmo todos os caminhos possíveis para a transferência de dados naquele Router.

No caso da nossa LAN C, é impossível simplificar mais a máscara de sub-rede do que a que já existe, mas no caso da LAN A e B, assim como a simulação da “Internet”, isto é possível.

Para a LAN A, sabemos que a sua máscara de sub-rede é /27, enquanto a LAN B possui uma /28. Para a primeira, temos 32 endereços IP disponíveis. Para a segunda, possuímos 16. Ora, um /26 incluí 64 endereços que, facilmente, engloba os 32 mais os 16, sendo o total 48 endereços. Ou seja, com uma máscara de sub-rede /26, podemos cobrir os 48 endereços, sendo assim apenas necessário configurar o Router com esta máscara. Isto significa que configuramos as duas LANs com apenas uma máscara de sub-rede.

Para o caso da simulação da “Internet”, podemos configurá-la com uma máscara /1 pois a diferença do endereço IP desta rede para todas as outras LANs provém do primeiro octeto. Assim sendo, com esta máscara, estaríamos a cobrir as LANs A, B e C numa só entrada de *routing*.

Embora especifique a sumarização para cada caso neste trabalho, é impossível de a implementar no EVE. Isto porque o sistema operativo dos Routers não possui um *routing* dinâmico, algo necessário para a implementação da sumarização.

# Routers Cisco e Mikrotik

Nesta terceira parte do trabalho, vamos utilizar os Routers Cisco e Mikrotik. Para além de terem diferentes vantagens e desvantagens, os comandos para as configurações também diferem.

Os Routers Cisco são desenvolvidos para facilitar as configurações de rede e suportam vários tipos de protocolos de *routing*¸ mas não são acessíveis monetariamente. Para o caso dos Routers Mikrotik, estes oferecem bom suporte para multi-*routing* e o seu preço é mais acessível, mas a sua interface não é intuitiva, dificultando o processo de configuração.

Quando configuramos uma interface de um Router Cisco, usamos a ordem de comandos *config t*, *int [Nome da Interface]*, *ip add [Endereço IP] [Espaço] [Máscara de Rede],* seguido de *no shutdown* e terminamos este processo com o comando *end*. No caso de um Router Mikrotik, a ordem é *ip address*, *add* e pressionamos Enter. De seguida, pede-nos o endereço IP, que providenciamos seguido da sua máscara de rede pela notificação CIDR. Por fim, pedem-nos a identificação da interface que desejamos configurar.

As mesmas diferenças são apresentadas quando configuramos as rotas, *routing*. No caso do Router Cisco usamos os comandos *config t*, *ip route [Endereço de Rede de onde provêm Dados] [Espaço] [Máscara de Rede dessa Rede] [Espaço] [Interface à qual o Router está conectado]*. Para o caso do Router Mikrotik usamos os comandos *ip route*, *add dst-address=[Endereço de Rede de onde provêm Dados]/[Máscara de Rede dessa Rede em notificação CIDR] [Espaço] gateway=[Interface à qual o Router está conectado].*

Todos estes comandos irão ser utilizados mais à frente no relatório.

# Configuração no EVE

Passando para o EVE, vamos começar por configurar a LAN A.

Como foi concluído, a LAN A possui uma gama de endereços entre 192.168.17.128 a 192.168.17.159 e a sua máscara de sub-rede é a /27, ou seja, 255.255.255.224. O endereço mais baixo e o mais alto são reservados para endereços de rede e Broadcast, respetivamente. Assim sendo, temos 30 endereços IP para atribuir a *hosts*. Dado que existe o LaptopA e o LaptopB nessa LAN[2], temos, dos 30 endereços restantes, dois já reservados. Ainda possuímos a interface e1/0 do Router2. Esta também necessita de um endereço IP e, geralmente, é o endereço mais alto anterior ao de Broadcast. Sendo assim, podemos começar por atribuir esse endereço.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, file

Descrição gerada automaticamente

Figura – Configuração da Interface e1/0 do Router2

Desta forma, quando configuramos os endereços para os Laptops, podemos definir a sua *default gateway*[2] para este endereço. Vamos, assim, configurar os Laptops.

Uma imagem com texto, software, Software de multimédia, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do LaptopA

Uma imagem com texto, software, Software de multimédia, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura – Configuração do LaptopB

Passemos agora para a LAN B. A lógica é a mesma, mas neste caso, possuímos 16 endereços IP, entre 192.168.17.160 e 192.168.17.175. A sua máscara de sub-rede é /28, ou seja, 255.255.255.240. Também possuímos outra interface do Router2, a e1/1, que, tal como a e1/0, precisa de um endereço e este será o usado como *default gateway* dos Laptops.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface e1/1 do Router2

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do LaptopC

Uma imagem com texto, software, Tipo de letra, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do LaptopD

Foquemo-nos agora na LAN Servers, também chamada de LAN C. Como foi previamente apresentada, esta LAN possui uma gama de endereços entre 192.168.17.0 até 192.168.17.127, cuja sua máscara de sub-rede é /25, ou seja, 255.255.255.128. Nesta LAN, possuímos três servidores, onde cada um necessita de um endereço IP, assim como a interface do ether1, do Router1. Assim sendo, dos 126 endereços disponíveis, excluindo os endereços reservados para rede e Broadcast, vamos utilizar 4.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface ether1 do Router1

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Servidor CHR\_DHCP

Uma imagem com texto, captura de ecrã, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Servidor CHR\_Web

Uma imagem com texto, captura de ecrã, design

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração do Servidor CHR\_DNS

Passando o foco para as duas LANs T, também chamadas de LANs de trânsito. Para a LAN Transit A, definimo-la como 192.168.17.176/30. Dado que o endereço IP mais baixo e o mais alto estão reservados, temos duas interfaces apenas. Logo, temos de as distribuir entre as interfaces e1/2 do Router2 e a interface ether2 do Router1.

Uma imagem com texto, Tipo de letra, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface e1/2 do Router2

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface ether2 do Router1

O mesmo processo é feito para a LAN Transit B, mas para esta os endereços serão o 192.168.17.181 e 192.168.17.182, distribuídos pelas interfaces e1/3 do Router2 e fa0/0 do Router3.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface e1/3 do Router2

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface fa0/0 do Router3

Por fim, na LAN que simula a Internet, temos a necessidade de configurar a interface e1/3 do Router3.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração da Interface e1/3 do Router3

Após configurarmos cada LAN e as suas interfaces, temos agora de configurar as suas rotas, *routing*. Ou seja, definir o caminho que os dados seguem para passar por múltiplas redes até chegar ao seu destino. Para o configurar, podemos ter duas perspetivas: Para que LANs o nosso *host* vai enviar os dados ou de que LANs o nosso *host* vai receber dados. Optei por tomar a última perspetiva, logo será essa que apresentarei. É preciso ter em conta que a perspetiva escolhida não deve ser focada na LAN, mas sim no Router ligado à LAN. Por exemplo, se uma interface de um Router estiver ligada a outra interface de um outro Router, as LANs a que este último esteja conectado têm de ser definidas nas configurações de *routing*.

Esta configuração receberá o endereço de rede de onde os dados provêm, a máscara de rede dessa mesma rede e a interface do router a que a interface em questão está conectada.

Para o caso do Router2, este possui duas interfaces ligadas diretamente a duas LANs distintas, a e1/0 e e1/1. A interface e1/2 está conectada à interface ether2 do Router1, assim como a interface e1/3 está conectada à interface fa0/0 do Router3. Dado isto, é necessário estabelecer de onde os dados podem vir a partir destas interfaces exteriores. Assim sendo, sabemos que do Router1, a data provém dos servidores da LAN C. Para o caso do R3, vem da simulação de Internet. Vamos passar à implementação desta configuração.

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração IP Route do Router2

Foquemo-nos no Router1. Sabemos que os dados que são recebidos na interface ether2 provêm da interface e1/2 do Router2. Este possui, como já mencionado, outras três interfaces, duas ligadas diretamente a LANs e a outra ao Router3 que, por sua vez, possui uma interface na simulação de “Internet”. Tendo isto em conta, passemos à configuração.

Uma imagem com captura de ecrã, texto, Software de multimédia, roxo

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração IP Route do Router1

Por fim, passamos ao Router3. Este tem apenas uma interface exposta, mas pode receber dados da LAN A, B e C. A informação provém apenas da interface e1/3 do Router2. Passemos à configuração.

Uma imagem com texto, software, Software de multimédia, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

Figura - Configuração IP Route do Router3

Com as configurações efetuadas, podemos testar as suas ligações com o auxílio do comando *traceroute*. Como já testamos entre a LAN A e a LAN B, no trabalho anterior, passamos este passo à frente. Ou seja, na LAN A e B vamos apenas testar a conexão à “Internet” e à LAN C. Da LAN C, testamos para todos os casos. Posto isto, passemos aos testes.

Uma imagem com texto, diagrama, software, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopA para cada host da LAN C

Uma imagem com texto, file, captura de ecrã, Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopA para a "Internet"

Uma imagem com texto, diagrama, Tipo de letra, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopB para cada host da LAN C

Uma imagem com captura de ecrã, texto, file, software

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopB para a "Internet"

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopC para cada host da LAN C

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopC para a "Internet"

Uma imagem com texto, diagrama, Tipo de letra, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopD para cada host da LAN C

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, file

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do LaptopD para a "Internet"

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura – Traceroute do Servidor CHR\_DHCP para as LANs A e B e para a "Internet"

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do Servidor CHR\_Web para as LANs A e B e para a "Internet"

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Figura - Traceroute do Servidor CHR\_DNS para as LANs A e B e para a "Internet"

Como podemos verificar, todas as ligações foram efetuadas com sucesso, confirmando assim que as configurações foram bem feitas.

# Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível experienciar e planear as atribuições das gamas de endereços IP para redes distintas com diversas restrições e dimensões. Caso existam LANs com vários *hosts*, estas devem ser focadas primeiro.

Outra conclusão tirada foi como funcionam as tabelas de *routing*. No nosso caso foram estáticas, mas também existem dinâmicas e, para estas últimas, a sumarização é extremamente útil. Foi interessante saber que existem duas perspetivas para a configuração das rotas de dados.

Por fim, foi possível ficar mais confortável com o processo de sumarização, mesmo que não tenha sido possível implementá-lo no EVE. A sumarização, também chamada de agregação, é um método interessante e poderoso que permite facilitar as configurações das rotas, especialmente se tivermos o planeamento bem efetuado.

# 7. Bibliografia

[1] L. Pires, Slides, “Computer Networks: Chapter4”.

[2] F. Dias, Relatório, “Trabalho Prático 2”, Maio 2023.