Graphical user interface

Description automatically generated with low confidence

2021/2022

Daniel Graça, n.º 20948

Guilherme Lourenço, n.º 23053

Grupo 9

|  |
| --- |
|  |
| Redes de Dados II |
|  |
| Trabalho Prático 1 |

Índice

[Objetivos 3](#_Toc99287262)

[Cenário A – Protocolo IPv4 4](#_Toc99287263)

[Topologia da rede 4](#_Toc99287264)

[Tabela de endereçamento 4](#_Toc99287265)

[Tarefa 1: Montagem da rede 5](#_Toc99287266)

[Passo 1: Ligação dos cabos entre equipamentos 5](#_Toc99287267)

[Passo 2: Eliminação das configurações 5](#_Toc99287268)

[Tarefa 2: Configurações básicas 6](#_Toc99287269)

[Passo 1: Atribuição de nomes 6](#_Toc99287270)

[Passo 2: Desabilitação da DNS lookup 6](#_Toc99287271)

[Passo 3: Configuração de *password* para modo privilegiado 6](#_Toc99287272)

[Passo 4: Configuração do MOTD banner 7](#_Toc99287273)

[Passo 5: Configuração de *password* para ligações do tipo *console* 7](#_Toc99287274)

[Passo 6: Configuração de *password* para ligações do tipo *VTY* 7](#_Toc99287275)

[Tarefa 3: Configuração das *interfaces* dos routers 8](#_Toc99287276)

[Passo 1: Configuração das interfaces 8](#_Toc99287277)

[Passo 2: Verificação dos endereços das *interfaces* dos routers e respetivo estados 9](#_Toc99287278)

[Passo 3: Configurar as *interfaces* do PC 9](#_Toc99287279)

[Passo 4: Verificação de conectividade entre o PC e o respetivo default *gateway* 9](#_Toc99287280)

[Passo 5: Verificação de conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B 10](#_Toc99287281)

[Passo 6: Solução para resolver os problemas de conectividade no *Passo 5* 10](#_Toc99287282)

[Cenário B – Protocolo IPv6 11](#_Toc99287283)

[Topologia da rede 11](#_Toc99287284)

[Tabela de endereçamento 11](#_Toc99287285)

[Tarefa 1: Montagem da rede 12](#_Toc99287286)

[Passo 1: Ligação dos cabos entre equipamentos 12](#_Toc99287287)

[Passo 2: Eliminação dos endereços IPv4 das *interfaces* dos routers 12](#_Toc99287288)

[Tarefa 2: Configuração das *interfaces* dos routers 13](#_Toc99287289)

[Passo 1: Configuração das *interfaces* de acordo com a tabela de endereçamento 13](#_Toc99287290)

[Passo 2: Verificar as configurações executadas no *Passo 1* 13](#_Toc99287291)

[Passo 3: Configuração da *interface* GE 0/0 do Router A para enviar mensagens *router advertisement* 14](#_Toc99287292)

[Passo 4: Verificação os estados das *interfaces* do PC 15](#_Toc99287293)

[Passo 5: Verficação da conectividade entre o PC e o respetivo *default gateway* 15](#_Toc99287294)

[Passo 6: Verificação de conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B 16](#_Toc99287295)

[Passo 7: Solução para resolver os problemas de conectividade no *Passo 6* 16](#_Toc99287296)

[Tarefa 3: IPv6 neighbor discovery 17](#_Toc99287297)

[Passo 1: Listagem da configuração da *interface* do router 17](#_Toc99287298)

[Passo 2: Remoção do conteúdo da *neighbor cache* do router 17](#_Toc99287299)

[Passo 3: Iniciar uma captura com o *Wireshark* 18](#_Toc99287300)

[Passo 4: Verificar conectividade entre router A e PC 18](#_Toc99287301)

[Passo 5: Explicação de como se processa, no IPv6, o processo similar ao *ARP* no IPv4 19](#_Toc99287302)

[Cenário C – Protocolo IPv6 em cenários de transição 20](#_Toc99287303)

[Topologia da rede 20](#_Toc99287304)

[Tabela de endereçamento 20](#_Toc99287305)

[Tarefa 1: Montagem da rede 21](#_Toc99287306)

[Tarefa 2: Configuração das *interfaces* dos routers 21](#_Toc99287307)

[Passo 1: Configuração das *interfaces* de acordo com a tabela de endereçamento 21](#_Toc99287308)

[Passo 2: Verificação das configurações feitas no *passo 1* 22](#_Toc99287309)

[Passo 3: Configuração de um túnel manual IPv6 sobre IPV4 de forma a existir conectividade entre as duas redes IPv6 22](#_Toc99287310)

[Passo 4: Verificação de conectividade entre dispositivos das redes IPv4 23](#_Toc99287311)

[Conclusão 24](#_Toc99287312)

# Objetivos

Os objetivos pretendidos neste trabalho prático são os seguintes:

* Ligar entre si os equipamentos activos de acordo com os esquemas fornecidos.
* Configurar o equipamento activo.
* Configurar rotas estáticas.
* Conhecer o comportamento do *neighbor discovery* do *IPv6*.
* Configurar túneis *IPv6* sobre *IPv4.*
* Identificar e corrigir erros e problemas de funcionamento.

# Cenário A – Protocolo IPv4

## Topologia da rede

Diagram

Description automatically generated

Figura 1 Topologia da rede

## Tabela de endereçamento

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dispositivo | Interface | Endereço IP | Máscara de Subrede | Default Gateway |
| Router A | GE 0/0 | 192.168.9.1 | 255.255.255.128 | N/A |
| GE 0/1 | 192.168.29.1 | 255.255.255.0 | N/A |
| Router B | FE 0/0 | 192.168.59.1 | 255.255.255.0 | N/A |
| FE 0/1 | 192.168.29.2 | 255.255.255.0 | N/A |
| PC | NIC | 192.168.9.100 | 255.255.255.128 | 192.168.9.1 |

Figura 2 Tabela de endereçamento

**Nota 1:** A tabela de endereçamento já se encontra com as correções necessárias para ir ao enquandro do enunciado. Já se encontra com a máscara de subrede correta para */25* na rede A.

## Tarefa 1: Montagem da rede

A picture containing diagram

Description automatically generated

Figura 3 Montagem da rede

### Passo 1: Ligação dos cabos entre equipamentos

Deve-se usar cabos *crossover* para as conexões entre PC 🡨🡪 Router A e entre Router A 🡨🡪 Router B. Para a conexão entre Router B 🡨🡪 Rede 3 depende de que dispositivo seria (*crossover* no caso de outro router ou outro *end-device*; *straight-through* no caso de um switch).

**Nota 2:** como está descrito na tabela de endereçamento, o Router A tem interface *Gigabit Ethernet*. No entanto, limitados pelo GNS3, utilizados interfaces *Fast Ethernet*.

### Passo 2: Eliminação das configurações

Para apagar as configurações dos routers deve-se fazer input dos comandos: “write erase”, seguido de “reload” (no priviledge mode). No entanto, o GNS não suporta o comando “reload”, portanto em vez de usar os comandos desligámos e voltámos a ligar os routers.

## Tarefa 2: Configurações básicas

### Passo 1: Atribuição de nomes

Para atribuir um nome a cada router, foram executados os seguintes comandos:



Figura 4 Hostname router A



Figura 5 Hostname router B

### Passo 2: Desabilitação da DNS lookup

Para desabilitar o DNS lookup em cada router, foram executados os seguintes comandos:



Figura 6 Desabilitar DNS lookup - router A



Figura 7 DESABILITAR DNS LOOKUP - ROUTER B

### Passo 3: Configuração de *password* para modo privilegiado

Para a configuração de uma password para aceder ao modo *Exec Privileged Mode*, em que *password* é **class**, executaram-se os seguintes comandos:



Figura 8 Palavra-chave para modo exec privileged mode - router A



Figura 9 Palavra-chave para modo exec privileged mode - router B

### Passo 4: Configuração do MOTD banner

Configurou-se a *message of the day banner* em cada router, da seguinte forma:



Figura 10 MOTD banner - router A



Figura 11 MOTD banner - router B

### Passo 5: Configuração de *password* para ligações do tipo *console*

Configurou-se a *password* **class** para ligações do tipo *console*, com os seguintes comandos:



Figura 12 Configuração da *password* para ligações do tipo *console* - router A

Text

Description automatically generated

Figura 13 Configuração da *password* para ligações do tipo console - router B

### Passo 6: Configuração de *password* para ligações do tipo *VTY*

Configurou-se a *password* **class** para ligações do tipo *VTY*, da seguinte forma:

Text

Description automatically generated

Figura 14 Configuração da *password* para ligações do tipo VTY - router A

Text

Description automatically generated

Figura 15 Configuração da *password* para ligações do tipo VTY - router B

## Tarefa 3: Configuração das *interfaces* dos routers

### Passo 1: Configuração das interfaces

De acordo com a **tabela de endereçamento** foram configuradas as interfaces da seguinte forma:

Text

Description automatically generated

Figura 16 Configuração das *interfaces* - router A

Text

Description automatically generated

Figura 17 Configuração das *interface*s - router B

**Nota 3:** Como já foi referido nas **notas 1** e **2**, a tabela de endereçamento sofreu uma correção em relação à máscara de subrede do router A e as interfaces do router A são *Fast Ethernet* ao invés de *Gigabit Ethernet*.

**Nota 4:** Não está nas **figuras 16** e **17** por lapso, mas é importante executar o comando **no shutdown** no fim, em cada interface, para estas serem ativadas.



Figura 18 Exemplo do comando *no shutdown*

**Nota 5:** Ao terminar de se configurar cada router, deve-se correr o comando **copy running-config startup-config** para que as alterações sejam guardadas. Caso este comando não seja executado, as configurações perdem-se e tem que se repetir os passos de novo.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Figura 19 Exemplo de como guardar as configurações num router

### Passo 2: Verificação dos endereços das *interfaces* dos routers e respetivo estados

Para verificar se ficaram atríbuidos às *interfaces* os endereços configurados, e ver os seus respetivos estados, executaram-se os seguintes comandos:

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Figura 20 Estado das *interfaces* - router A

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Figura 21 Estado das *interfaces* - router B

### Passo 3: Configurar as *interfaces* do PC

Para configurar as *interfaces* do PC, executou-se o seguinte comando:

Text

Description automatically generated

Figura 22 Configuração das interfaces do PC

### Passo 4: Verificação de conectividade entre o PC e o respetivo default *gateway*

Existe conectividade entre o PC e o respetivo gateway, pelo que as configurações feitas nos passos anteriores estavam corretas.

A picture containing table

Description automatically generated

Figura 23 Verificação de conectividade entre PC e respetivo gateway

### Passo 5: Verificação de conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B

Não existe conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B. Isto acontece porque o PC encontra-se numa rede e o router B encontra-se noutra. Este problema pode e será resolvido no passo seguinte.

Text

Description automatically generated

Figura 24 Verificação de conectividade entre PC e interfaces do router B

### Passo 6: Solução para resolver os problemas de conectividade no *Passo 5*

Para resolver os problemas de conectividade observado no ponto anterior, basta configurar rotas estáticas em ambos os routers.



Figura 25 Configuração de rota estática entre router A e router B



Figura 26 Configuração de rota estática entre router B e router A

O comando **ip route** é composto por 3 argumentos, em que o primeiro é o endereço da rede local, seguido pela respetiva máscara de subrede e por fim o endereço destino.

# Cenário B – Protocolo IPv6

## Topologia da rede

Diagram

Description automatically generated

Figura 27 Topologia da rede

## Tabela de endereçamento

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dispositivo | Interface | Endereço IP | Máscara de Subrede | Default Gateway |
| Router A | GE 0/0 | 2001:690:2121:9::1 | 64 | N/A |
| GE 0/1 | 2001:690:2121:29::1 | 64 | N/A |
| Router B | FE 0/0 | 2001:690:2121:59::1 | 64 | N/A |
| FE 0/1 | 2001:690:2121:29::2 | 64 | N/A |
| PC | NIC | Auto-Config | - | - |

Figura 28 Tabela de endereçamento

**Nota 6:** tal como na **nota 2**, está descrito na tabela de endereçamento que o Router A tem interface *Gigabit Ethernet*. No entanto, limitados pelo GNS3, utilizados interfaces *Fast Ethernet*.

## Tarefa 1: Montagem da rede

### Passo 1: Ligação dos cabos entre equipamentos

O cenário B é idêntico ao cenário A.

Diagram

Description automatically generated with low confidence

Figura 29 Montagem da rede

### Passo 2: Eliminação dos endereços IPv4 das *interfaces* dos routers

Para eliminar os endereços IPv4 das *interfaces* dos routers, executaram-se os seguintes comandos:

Text

Description automatically generated

Figura 30 Eliminação dos endereços IPv4 do router A

Text

Description automatically generated

Figura 31 Eliminação dos Endereços IPv4 do router B

## Tarefa 2: Configuração das *interfaces* dos routers

### Passo 1: Configuração das *interfaces* de acordo com a tabela de endereçamento

Para configurar as *interfaces* dos routers de acordo com a tabela de endereçamento, executaram-se os seguintes comandos:



Figura 32 Configuração *interface FastEthernet* 0/0 - router A



Figura 33 Configuração *interface FastEthernet* 0/1 - router A

Text

Description automatically generated

Figura 34 Configuração das *Interfaces FastEthernet* 0/0 e 0/1 - router B

### Passo 2: Verificar as configurações executadas no *Passo 1*

Para verificar se ficaram atríbuidos às *interfaces* os endereços configurados, e ver os seus respetivos estados, executaram-se os seguintes comandos:

Text

Description automatically generated

Figura 35 Estado das *interfaces* - router A

Text

Description automatically generated

Figura 36 Estado das *interfaces* - router B

### Passo 3: Configuração da *interface* GE 0/0 do Router A para enviar mensagens *router advertisement*

Para configurar a *interface* GE 0/0 para enviar mensagens *router advertisement* é preciso executar os seguintes comandos:

**Nota 7:** A *lifetime* dos endereços é de **300** segundos e o prefixo é **2001:690:2121:9::/64**. Estes dados estão no enunciado.

Text

Description automatically generated

Figura 37 Configuração da *interface* FE 0/0



Figura 38 Ativação do modo *debug* para ver as mensagens de *router advertisements*

Text

Description automatically generated

Figura 39 Mensagens de *router advertisement*

**Nota 8:** tal como nas **nota 6** e **2**, está descrito na tabela de endereçamento que o Router A tem interface *Gigabit Ethernet*. No entanto, limitados pelo GNS3, utilizados interfaces *Fast Ethernet*.

**Nota 9:** Para que a conexão funcione é necessário executar o comando **ipv6 unicast-routing**, que ativa as funcionalidades do IPv6. Sem ele, *router advertisements* e comunicações semelhantes não funcionam.

### Passo 4: Verificação os estados das *interfaces* do PC

Estão atribuídos 2 endereços IPv6 à *interface* do PC. O endereço IPv6 *link-local* é obtido automaticamente a partir do seu endereço MAC, em que é gerado pela seguinte fórmula:

fe80:: + primeiros 6 algarismos do endereço MAC + ff:fe + últimos 6 algarismos do endereço MAC.

O endereço global provém do prefixo definido manualmente, a partir das mensagens *RA (Router Advertisement)* que o Router A fornece, que depois permite configurar automaticamente um endereço IPv6 para o PC.

Text

Description automatically generated

Figura 40 Estado das interfaces do PC

### Passo 5: Verficação da conectividade entre o PC e o respetivo *default gateway*

Para verificar a conectividade entre o PC e o respetivo *default gateway* executou-se o seguinte comando:

Text

Description automatically generated

Figura 41 Verificação da conectividade entre o pc e respetivo *default gateway*

**Nota 10:** O *default gateway* do PC é o endereço *link-local* do router que enviou a mensagem *RA (Router Advertisement)*;

### Passo 6: Verificação de conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B

Como não foram definidas rotas estáticas entre os routers A e B, a conectividade continua a não funcionar, tal como em IPv4.

Text

Description automatically generated

Figura 42 Verificação de conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B

### Passo 7: Solução para resolver os problemas de conectividade no *Passo 6*

A solução para resolver este problema seria, tal como em IPv4, atribuir rotas estáticas entre os dois routers, desta vez para IPv6.



Figura 43 Configuração de rota estática entre router A e router B

Text

Description automatically generated

Figura 44 Conectividade entre o PC e as *interfaces* do router B

## Tarefa 3: IPv6 neighbor discovery

### Passo 1: Listagem da configuração da *interface* do router

Text

Description automatically generated

Figura 45 Listagem da configuração da *interface* FE 0/0 do router A

O endereço *link-local* serve apenas para comunicações dentro da subrede onde se encontra o dispositivo. Por exemplo, neste caso é o default gateway atribuído ao PC. O endereço global *unicast* é apenas um endereço IPv6 que identifica exclusivamente 1 dispositivo.

Os endereços **FF02::(...)** são endereços dedicados a *multicast*, em que quando se envia um pacote para um endereço *multicast* todos os dispositivos conectados com esse endereço recebem o pacote.

**FF02::1** é o endereço a que todos os dispositivos com IPv6 ativo adquirem, **FF02::2** é o endereço a que todos os routers com IPv6 adquirem.

### Passo 2: Remoção do conteúdo da *neighbor cache* do router

Para se limpar a *neighbor cache* de um router executou-se o seguinte comando:



Figura 46 Comando para limpar o conteúdo da neighbor cache de um router

### Passo 3: Iniciar uma captura com o *Wireshark*

Este passo é impossível de completar pois o *Wireshark* não é suportado na simulação.

Text

Description automatically generated

Figura 47 Comando *wireshark* a não funcionar

### Passo 4: Verificar conectividade entre router A e PC

Para verificar a conectividade entre o router A e o PC, confirmou-se que as interfaces do router estavam *up*, verificou-se qual o endereço ipv6 global do PC e executámos o comando *ping* ao mesmo.

Text

Description automatically generated

Figura 48 Listagem das *interfaces* no router A

Text

Description automatically generated

Figura 49 Listagem dos endereços *IP* no PC

Text

Description automatically generated

Figura 50 Verificar conectividade entre router A e PC

Text

Description automatically generated

Figura 51 Verificar conectividade entre PC e router A

### Passo 5: Explicação de como se processa, no IPv6, o processo similar ao *ARP* no IPv4

O protocolo *ARP* do IPv4 é um protocolo para descobrir o endereço MAC de um dispositivo para onde ser quer enviar um pacote. Este protocolo funciona da seguinte forma: o dispositivo que quer enviar um pacote verifica se existe o endereço do recetor na tabela de *ARP*. Caso não exista, é enviado para toda a rede o endereço do recetor, criando “engarrafamento” no tráfego da rede.

No caso do IPv6, usa-se *ND (Neighbor Discovery)*. A maneira como este método permite obter um endereço MAC é da seguinte forma: o dispositivo que quer enviar um pacote solicita o endereço MAC do dispositivo a receber o pacote a partir de uma *ICMPv6 Neighbor Solicitation message*, ao qual o outro dispositivo responde com uma *ICMPv6 Neighbor Advertisement message*, fornecendo assim o seu endereço MAC.

As *ICMPv6 Neighbor Solicitation messages* são enviadas usando *Ethernet* especial e endereços Ipv6 de *multicast*.

# Cenário C – Protocolo IPv6 em cenários de transição

## Topologia da rede

Diagram

Description automatically generated

Figura 52 Topologia da rede

## Tabela de endereçamento

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dispositivo | Interface | Endereço IP | Máscara de Subrede | Default Gateway |
| Router A | GE 0/0 | 2001:690:2121:9::1 | 64 | N/A |
| GE 0/1 | 192.168.29.1 | 255.255.255.0 | N/A |
| Router B | FE 0/0 | 2001:690:2121:59::1 | 64 | N/A |
| FE 0/1 | 192.168.29.2 | 255.255.255.0 | N/A |
| PC | NIC | Auto-Config | - | - |

## Tarefa 1: Montagem da rede

Diagram

Description automatically generated with medium confidence

Figura 53 Montagem da Rede

## Tarefa 2: Configuração das *interfaces* dos routers

### Passo 1: Configuração das *interfaces* de acordo com a tabela de endereçamento

Text

Description automatically generated

Figura 54 Configuração das *interfaces* - router A

Text

Description automatically generated

Figura 55 Configuração das *interfaces* - router B

### Passo 2: Verificação das configurações feitas no *passo 1*

Graphical user interface, text

Description automatically generated

Figura 56 Listagem das *interfaces* - router A

Graphical user interface, text

Description automatically generated

Figura 57 Listagem das *interfaces* - Router B

### Passo 3: Configuração de um túnel manual IPv6 sobre IPV4 de forma a existir conectividade entre as duas redes IPv6

Text

Description automatically generated

Figura 58 Configuração do túnel - router A

Text

Description automatically generated

Figura 59 Configuração do túnel - Router B

### Passo 4: Verificação de conectividade entre dispositivos das redes IPv4

Configuraram-se as rotas para a conectividade entre disposivitos das redes IPv4.



Figura 60 Configuração das rotas - router A



Figura 61 Configuração das Rotas - router B

Após essas configurações, verificou-se se efitivamente existia conectividade.

Text

Description automatically generated

Figura 62 Verificação de conectividade do PC à *interface* F0/0 do router B

# Conclusão

Com este trabalho prático pretendeu-se demonstrar conhecimentos sobre protocolos IPv4 e IPv6 em modo nativo e em cenários de transição, e encaminhamento baseado em rotas estáticas.