

# Protocolos de Comunicação 2024-2025

## Ficha prática 1 – Dynamic Host Configuration Protocol

### Objectivos e organização

A presente ficha prática tem por objetivo tomar contacto com um tópico de grande importância nas redes de hoje em dia, nomeadamente com a configuração dinâmica de máquinas numa rede.

A ficha poderá ser preparada em ambiente de emulação (utilizando o simulador GNS3), antes de ser testada em ambiente laboratorial na aula. A ficha é composta por exercícios guiados, para os quais se indicam os comandos a executar, e por exercícios abertos, isto é, exercícios cuja resolução exigirá pesquisa e concretização autónomas.

Nesta ficha serão abordados os seguintes tópicos

- Configuração e utilização do *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) em redes locais com *routers* Cisco

Ao longo da execução da ficha deverão ser guardados os resultados dos comandos digitados e os ficheiros de configuração elaborados, de forma a possibilitar a sua análise pelo docente. Para além desses resultados, deverá dar especial atenção à interpretação e análise decorrentes não só do trabalho realizado nas aulas como do estudo extra-aula subjacente a esta ficha.

Deve ter em atenção que a execução das fichas práticas pode exigir a colaboração entre grupos de trabalho, de modo a serem construídos cenários com dimensão e funcionalidades adequadas ao estudo das questões em análise. Mais importante do que a simples configuração individual dos *routers* dos diversos cenários é a interpretação dos resultados obtidos, quer no(s) *router*(s) sob direta responsabilidade do seu grupo quer no conjunto das redes, interpretação essa que constitui um fator fundamental na avaliação.

A avaliação da ficha terá em conta as seguintes componentes e pesos:

- Preparação prévia da ficha – 10%
- Conhecimento da matéria – 30%
- Execução dos exercícios – 50%
- Autonomia – 10%

## 1. Dynamic Host Configuration Protocol

O protocolo DHCP é utilizado para permitir que as máquinas de uma rede obtenham informação de configuração automaticamente, a partir de um servidor. Este protocolo é definido no RFC 2131.

Normalmente, o DHCP é utilizado para que as máquinas de uma rede obtenham um endereço IP, bem como informação sobre a máscara de rede, o *gateway* de defeito e o servidor de DNS que devem utilizar. No entanto, muitas outras opções podem ser configuradas através deste protocolo, como nomes de domínio, servidores de NTP, fuso horário, etc. As opções de configuração deste protocolo são definidas no RFC 2132.

Num ambiente com DHCP podem existir três tipos de elementos: clientes, servidores e *proxies*.

Os clientes são as máquinas que pretendem obter os parâmetros de configuração a partir de um servidor. Os pedidos dos clientes são enviados por *broadcast*, utilizando o protocolo UDP, e especificam as opções a obter.

Os servidores estão à escuta de pedidos de clientes e respondem a esses pedidos enviando a informação solicitada, caso exista. Por questões de redundância, poderão existir dois ou mais servidores de DHCP numa rede. Caso os clientes e os servidores não se encontrem na mesma rede, terá que existir um *proxy*, que reencaminhe os pedidos dos clientes para o servidor e assegure a comunicação inversa. Tipicamente, os *proxies* são *routers*.

A partir da versão 12.0 do IOS da Cisco, os *routers* passaram a poder desempenhar as funções de servidor de DHCP, eliminando a necessidade de ter máquinas dedicadas para tal e tornando normalmente desnecessária a utilização de *proxies* de DHCP (dado que o próprio *router* pode desempenhar o papel de servidor).

Uma característica importante do DHCP é a possibilidade de estabelecer um limite de validade para os endereços IP atribuídos. A esse limite chama-se *lease time*. Se um cliente quiser manter o seu endereço IP por tempo superior ao *lease time* terá que renovar o pedido antes de que este expire.

Os endereços IP atribuídos pelo DHCP podem ser escolhidos de forma dinâmica de entre os endereços de uma ou mais gamas, ou pode haver uma correspondência fixa entre MAC address e endereço IP atribuído de forma a que clientes particulares recebam sempre o mesmo endereço IP.

### 1.1 Configuração básica de um *router* de modo a que funcione como servidor de DHCP

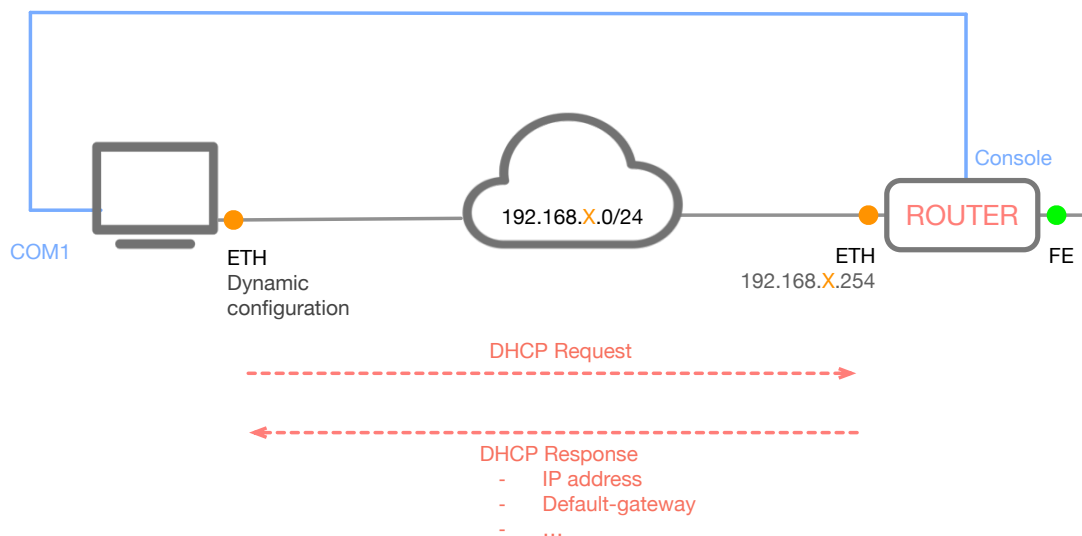
Analise o seguinte exemplo de configuração de um *router* de forma a que este funcione como servidor de DHCP, atribuindo endereços aos clientes de forma dinâmica.

```
R1#config t
R1(config)#service dhcp
R1(config)#ip dhcp pool DEMO
R1(dhcp-config)#network 172.16.1.0 255.255.255.0
R1(dhcp-config)#default-router 172.16.1.1
R1(dhcp-config)#exit
R1(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.1 172.16.1.30
R1(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.220 172.16.1.254
R1(config)#end
R1#
```

O comando 'ip dhcp pool' é utilizado para atribuir um nome à *pool* de endereços que vai ser definida e entrar em modo de configuração dessa *pool*. A gama de endereços da *pool* é definida utilizando o comando 'network'. De seguida é definido o endereço do *default router* a utilizar pelos clientes. São, ainda, excluídas da *pool* duas gamas de endereços, utilizando o comando 'ip dhcp excluded-address'.

**Exercício 1** - Com base no exemplo acima, configure o seu *router* de forma a que este funcione como servidor de DHCP para a sua rede local, de acordo com o cenário ilustrado na Figura 1. A configuração deverá ser elaborada de acordo com o seguinte:

- Solicite ao docente o valor a usar para as variáveis X e N, sendo N o número do seu grupo.
- A rede local tem o endereço 192.168.X.0/24.
- A interface Ethernet0 router terá o endereço 192.168.X.254 e deve ser ligada à sua rede local, à qual se ligarão os clientes de DHCP. Tipicamente, a rede consistirá num único cabo cruzado que ligará diretamente o seu router ao seu computador evitando-se, desta forma, a utilização de um *switch*.
- Defina a *pool* de endereços a utilizar, que deverá abranger toda a rede 192.168.X.0/24. O nome da *pool* deverá ser GRUPO-N (substitua N pelo número do seu grupo)
- Defina o *default router*
- Considere que os endereços de .1 a .31 e .224 a 254 estão reservados para *hosts* cujo mapeamento deve ser fixo.
- Configure o seu computador para obter a configuração de rede de forma dinâmica e ligue-o à rede local.
- Verifique a operacionalidade da ligação fazendo 'ping' do computador para o *router*.
- Qual o endereço IP obtido pelo computador?
- Observe a tabela de DHCP no *router*, executando o comando 'show ip dhcp binding'. Interprete essa tabela, observando os endereços IP, os endereços de *hardware* (MAC address), tempo de validade e tipo.



**Figura 1** – Cenário básico de DHCP

**NOTAS:**

- Não se esqueça de que o computador deverá estar configurado para obter a configuração de rede automaticamente (ou seja, por DHCP).
- Para ver a configuração de rede do seu computador abra uma janela de linha de comando (command prompt) e digite o seguinte comando:
  - ipconfig /all
- Para renovar a configuração de rede do seu computador digite, sucessivamente, os seguintes comandos:

- ipconfig /release
- ipconfig /renew

Para além da definição do *default router* apresentada no exemplo anterior, muitas outras opções DHCP podem ser definidas. O RFC 2132 identifica-as através de um número único. De forma a facilitar a configuração, os *routers* Cisco permitem que essas opções também sejam identificadas por um nome. A tabela seguinte apresenta algumas opções definidas no RFC 2132 <sup>1</sup>, juntamente com os respetivos nomes utilizados em configurações Cisco.

**Tabela 1** – Correspondência entre comandos DHCP da Cisco e números de opção do RFC 2132

Comando DHCP	Número de opção
client-name	option 12
default-router	option 3
domain-name	option 15
dns-server	option 6
lease	option 58
host	option 1

Nos comandos de configuração tanto pode utilizar-se o nome definido pela Cisco como o número da opção. Assim, o comando

```
R1(dhcp-config)#default-router 172.16.1.1
```

é equivalente a

```
R1(dhcp-config)#option 3 ip 172.16.1.1
```

Se quiser indicar um servidor de DNS primário e um ou mais secundários, deve indicar o endereço do primário, seguido dos endereços dos secundários. Por exemplo

```
R1(dhcp-config)#dns-server 172.16.1.1 192.168.100.200
```

Descubra a forma de indicar um servidor de nomes NetBIOS (WINS), digitando '?'.

---

**Exercício 2** - Acrescente à configuração do servidor de DHCP as seguintes opções:

- Servidores de DNS, em que o primário tem o endereço .31 da sua rede local e o secundário o endereço 10.254.0.252.
  - Nome do domínio DNS, que deverá ser net-N.dei.uc.pt.
  - Endereço do servidor de nomes NetBIOS (WINS), que deverá ser o 10.1.0.253.
- 

<sup>1</sup> Ver em <https://www.ietf.org/rfc/rfc2132.txt>

### 1.2 Definição do período de 'lease'

A especificação do tempo de validade (*lease time*, *lease period* ou, simplesmente, *lease*) de um endereço IP atribuído pelo servidor de DHCP é feita através do comando 'lease'. No exemplo seguinte, é especificado um *lease* de 2 dias, 6 horas e 30 minutos.

```
R1(dhcp-config)#lease 2 6 30
```

Sempre que não é especificado um *lease time*, a atribuição de endereços IP é feita pelo prazo de 1 dia, ou seja, tudo se passa como se a configuração fosse

```
R1(dhcp-config)#lease 1
```

(note que não é necessário escrever 'lease 1 0 0', pois os parâmetros de horas e minutos são opcionais)

---

### **Exercício 3** – Execute o seguinte:

- Defina um *lease time* de 2 minutos para o seu servidor de DHCP, de forma a que a atividade associada a este protocolo seja bastante frequente.
- Obrigue o cliente de DHCP a obter a nova configuração de rede (que incluirá o novo lease time) e verifique no cliente se o lease time obtido corresponde àquilo que especificou no servidor.
- Corra os comandos 'debug ip dhcp server event' e 'debug ip dhcp server packet'. Analise e interprete os resultados.
- Verifique as estatísticas do seu servidor de DHCP, executando o comando 'show ip dhcp server statistics'. Analise e interprete os resultados.

---

### 1.3 Atribuição estática de endereços

Pode configurar-se também o servidor de DHCP de modo a que este atribua sempre o mesmo endereço IP a um dado dispositivo ou máquina sempre que esta se liga à rede. Para tal, podem utilizar-se as opções 'host', 'client-identifier' e 'client-name'. No exemplo seguinte, o endereço IP 172.31.1.34, é atribuído à máquina com o MAC address 0001.0385.47a2 (note que são acrescentados os caracteres hexadecimais 01 no início do MAC address). Esta máquina tem o nome relativo 'costa' no domínio gvrn.pt.

```
R1(config)#ip dhcp pool GVR
R1(dhcp-config)#host 172.31.1.34 255.255.255.0
R1(dhcp-config)#client-identifier 0100.0103.8547.a2
R1(dhcp-config)#client-name costa
R1(dhcp-config)#default-router 172.31.1.1
R1(dhcp-config)#domain-name gvrn.pt
R1(dhcp-config)#dns-server 172.31.1.2
R1(config)#end
R1#
```

Tenha em atenção que este tipo de atribuição tem que ser feito numa 'pool' separada, isto é, não pode ser feito na pool básica de DHCP nem em qualquer outra que contenha o comando 'network'.

**Exercício 4** – Execute o seguinte:

- Configure o servidor para atribuir um IP fixo ao seu computador. O endereço IP a escolher deve estar coerente com a configuração que fez anteriormente e, portanto, não deve pertencer à gama de endereços atribuídos dinamicamente.
  - Utilize o comando 'show ip dhcp binding' para verificar os endereços atribuídos e a respetiva validade. De seguida, limpe a tabela de DHCP no router, utilizando o comando 'clear ip dhcp binding \* '. O que acontece à atribuição fixa de endereço IP que definiu? Porquê?
  - Obrigue o computador a obter a nova configuração de rede. Qual foi o endereço IP obtido? Esse valor corresponde ao que especificou?
-