

# Tutorial GNS3 2.2.53

---

## Índice

Índice .....	2
1    Introdução .....	3
2    Instalação do GNS3 .....	4
3    Instalar a imagem do Cisco IOS fornecida.....	6
3.1    Instalação da imagem .....	6
3.2    Informação acerca da imagem fornecida .....	9
4    Introdução ao GNS3.....	10
4.1    Ecrã.....	10
4.2    Ficheiros.....	10
4.3    Gravação de um projeto.....	10
5    Comandos básicos a usar nos dispositivos .....	11
5.1    Dispositivos IOS.....	11
5.2    Virtual PC Simulator (VPCS ).....	14
6    Primeira simulação de uma rede no GNS3 .....	15
6.1    Cenário a simular .....	15
6.2    Construção da rede no GNS3.....	15
6.3    Configurações.....	16
6.4    Captura de pacotes usando o <i>Wireshark</i> .....	20
7    Problemas de instalação.....	22

# 1 Introdução

Este tutorial pretende servir de apoio à instalação do *Graphical Network Simulator 3* (GNS3, <https://www.gns3.com>), utilizado na componente prática da disciplina de Redes de Comunicação (DEI-FCTUC), explicando as suas bases de funcionamento. O GNS3 é um simulador gráfico de redes de computadores que permite emular vários sistemas tais como *routers* Cisco e Juniper, máquinas virtuais Linux e Windows. Um *router* é um sistema de rede responsável pelo encaminhamento (ou *forwarding*) de pacotes entre redes desempenhando, por conseguinte, um papel vital no funcionamento da Internet. No GNS3, os *routers* da Cisco são emulados usando o *software* *Dynamips*.



Figura 1 - GNS3

Ao contrário de outros simuladores de redes, o GNS3 emula o *hardware* existente, funcionalidade que lhe permite correr imagens reais do sistema operativo Cisco IOS (o sistema operativo de *routers* do fabricante Cisco Systems). Ao usar estas imagens reais é possível usar todos os comandos existentes e obter os mesmos resultados de um ambiente real. Além de emular *hardware*, o GNS3 também permite interligar diversos tipos de dispositivos incluindo outros emuladores, máquinas virtuais e equipamento real.

## Convenções usadas neste documento:

- Menus e opções em **negrito itálico**

Exemplo:

“Aceda ao menu ***View / Docs*** e escolha o item ***Console***”

- Comandos a digitar e *command line prompt*:

Exemplo:

**Router#** `configure terminal`

- Texto em destaque a **negrito** ou *itálico*

## Nota:

Se estiver a usar a máquina virtual fornecida na disciplina de Redes de Comunicação, o GNS3 e o Docker **já se encontram instalados**, pelo que não necessita de proceder à sua instalação. Terá apenas de adicionar a imagem do sistema operativo IOS para o *router*.

## 2 Instalação do GNS3

Para instalar o GNS3 terá de se registar (é gratuito) e fazer o *download* da versão adequada ao seu sistema operativo a partir de <https://www.gns3.com/>. A versão atual (à data de atualização deste documento) do GNS3 é a 2.2.37, e existe suporte para Windows, Linux e Mac OS (ver Figura 2). O guia de instalação está disponível na mesma página.

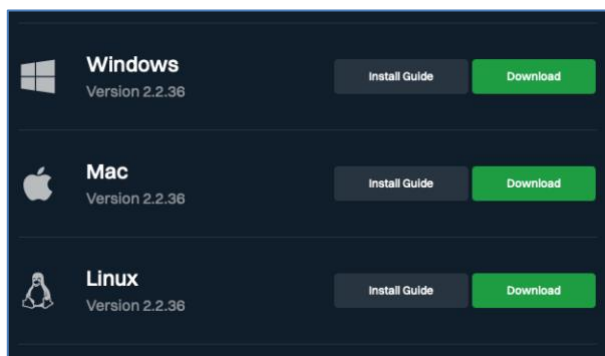


Figura 2 - Versões disponíveis do GNS3

Embora para este tutorial não sejam necessárias, instale todas as aplicações sugeridas com exceção da VM (máquina virtual). Neste tutorial iremos apenas usar um servidor local. Durante a instalação, escolha **Run appliances on my local computer**, tal como ilustra a Figura 3.

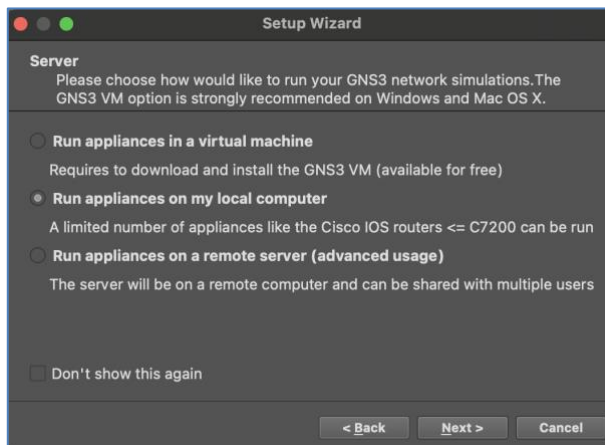


Figura 3 - Instalação GNS3 (setup wizard)

O endereço do servidor deverá ser **localhost**, poderá aceitar também o porto por omissão sugerido pelo instalador (3080 com TCP), tal como ilustra a Figura 4. No final do processo de instalação deverá ver o écran de confirmação ilustrado na Figura 5.

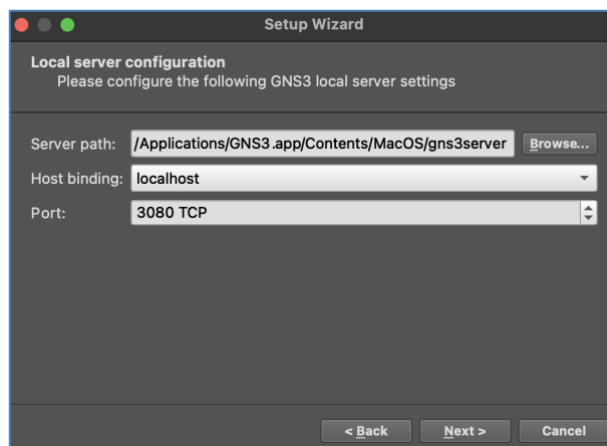


Figura 4 - Instalação GNS3 (setup wizard)

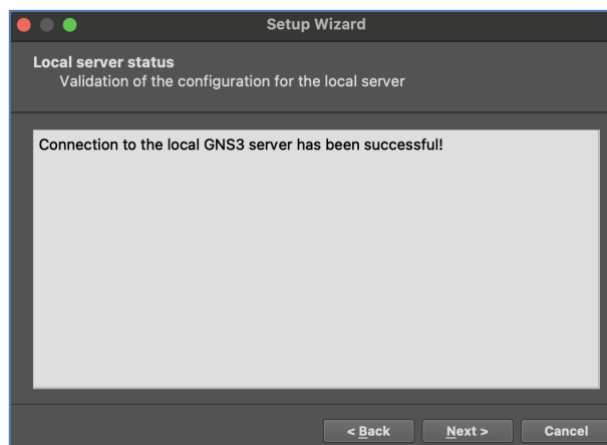


Figura 5 - Instalação GNS3 (confirmação da instalação)

#### Notas sobre a instalação:

- 1) Caso use macOS, poderá não ter instalado o cliente *telnet*, necessário para ligar à consola de configuração dos dispositivos disponíveis no cenário. Para resolver esse problema, o próprio pacote de instalação do GNS3 disponibiliza o *telnet*. Para averiguar se o *telnet* está disponível no seu sistema abra uma janela de Terminal no Mac OS e digite: `telnet`. Se o resultado for `telnet: command not found` siga os passos seguintes para alterar a configuração do GNS3:
  - a) Opção **GNS3 | Preferences | General**, aba **Console Applications**, opção **Console Settings**, clicar no botão **Edit**
  - b) Onde está: `telnet %h %p`
  - c) Colocar: `/Applications/GNS3.app/Contents/MacOS/telnet %h %p`
- 2) Na versão Windows não necessita de instalar a aplicação SolarWinds.
- 3) Para problemas de instalação consulte a secção 7.

### 3 Instalar a imagem do Cisco IOS fornecida

Antes de prosseguir faça o *download*, a partir do UCStudent, da imagem do IOS para *routers* da série Cisco 2600. Esta imagem permitirá adicionar *routers* Cisco aos cenários criados no GNS3.

#### 3.1 Instalação da imagem

Para instalar esta imagem, aceda às preferências (opção **GNS3 / Preferences** ) através do menu disponível na barra superior do GNS3. Inicialmente, proceda às seguintes verificações:

- Item **Server** - *Server preferences*, aba **Main Server**, confirmar que a opção **Enable Local Server** está selecionada
- Item **GNS3 VM** - *GNS3 VM preferences*, confirmar que a opção **Enable the GNS3 VM** não está selecionada

Aceda ao ítem **Dynamips / IOS Routers**

- Clicar no botão **New**
- Selecionar a opção **New Image** e escolher o ficheiro com a imagem descarregada do UCStudent.
- Escolha a opção **Next** até ao fim da instalação.

A Figura 6 ilustra o processo de seleção da versão de IOS para carregamento (versão 2.4 para routers Cisco 2691). Os modelos 2600 permitem adicionar interfaces de rede de vários modelos, o que podemos fazer também na configuração do dispositivo no emulador, tal como veremos a seguir.

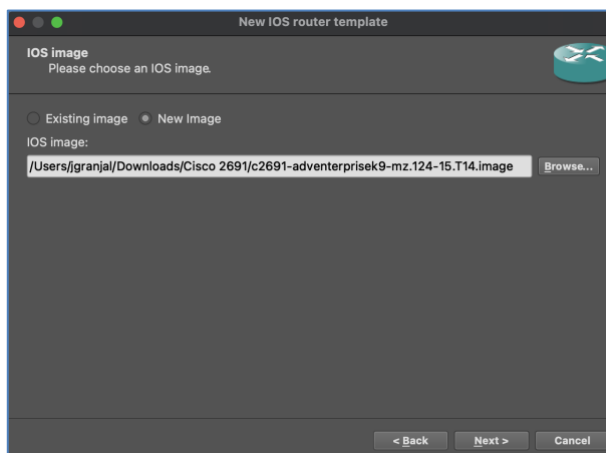


Figura 6 - Seleção da imagem de IOS a carregar no GNS3

Nos passos seguintes, é possível confirmar o modelo do router (ver Figura 7) e definir (ou aceitar o valor por omissão) da memória RAM atribuída ao *router* (ver Figura 8).

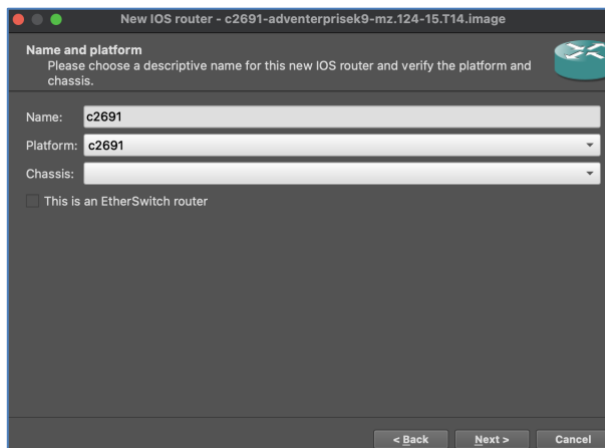


Figura 7 - Confirmação do modelo do router no processo de instalação

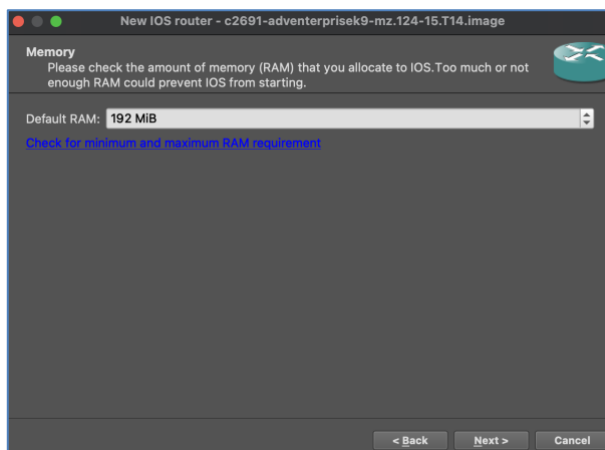


Figura 8 - Definição da memória RAM disponível no router

Na definição dos módulos instalados nos *slots* do *router*, atribuir o módulo NM-1FE-TX ao *slot* 1 (Figura 9), e o módulo WIC-1T ao *slot* wic 0 (Figura 10). O primeiro permite adicionar uma nova porta Fast Ethernet (100 Mbs) ao router, e o WIC-1T uma porta serial WAN.

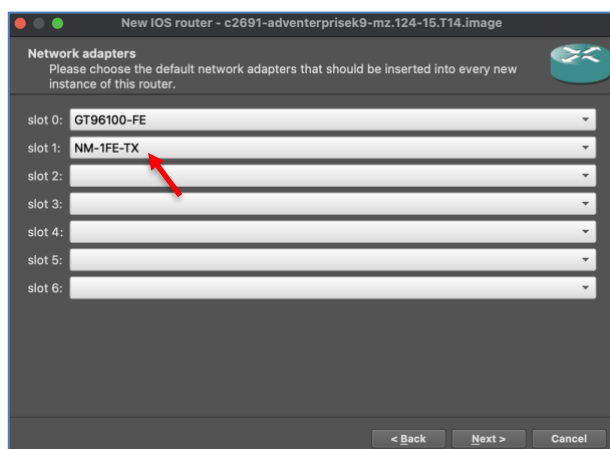


Figura 9 - Definição do módulo instalado no slot 1 do router (e foto do módulo real)

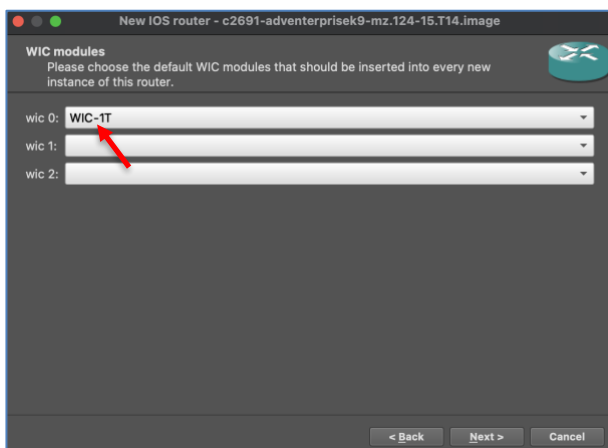


Figura 10 - Definição do módulo instalado no slot wic 0 (e foto do módulo real)

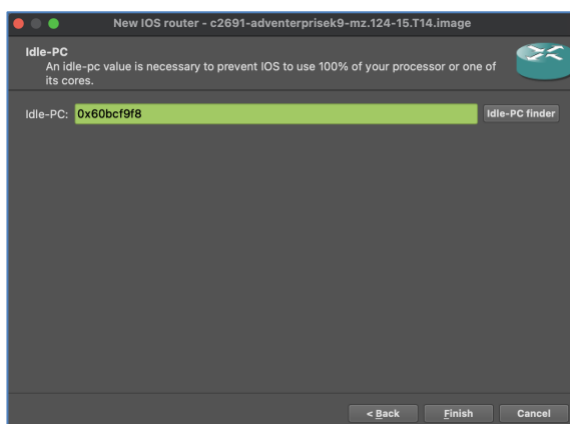


Figura 11 - Definição do valor do Idle-PC

No último passo da instalação, é possível definir o valor do Idle-PC. Este valor permite ajustar a utilização de CPU pelo emulador, sendo que inicialmente recomenda-se que aceite o valor por omissão (proposto pelo instalador, tal como ilustra a Figura 11). No final do processo de instalação, será visível a imagem (*template*) instalada, tal como ilustra a Figura 12.

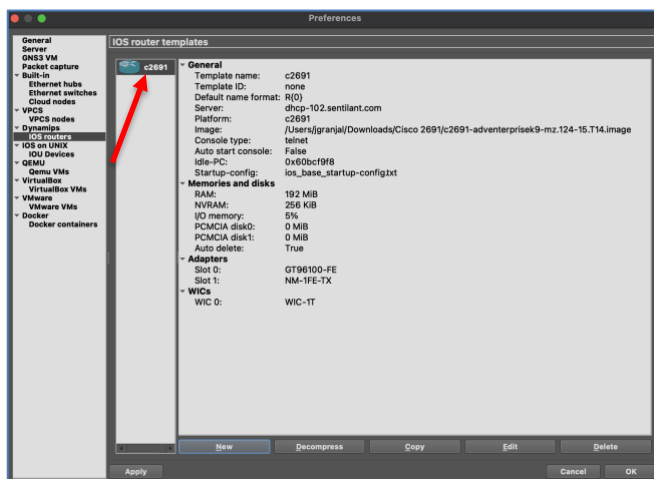


Figura 12 - Écran do GNS3 após a instalação da imagem do router Cisco 2600

Depois de instalada e configurada a imagem, o *template* do router pode ser utilizado para adicionar equipamentos deste modelo a um cenário de rede.



### 3.2 Informação acerca da imagem fornecida

A imagem fornecida no UCStudent é a imagem do IOS para um *router* Cisco da série 2600, em particular o 2691, IOS *software release* 12.4. Este equipamento é ilustrado na figura seguinte.



**Figura 13 - Router cisco 2691**

Este *router* tem duas interfaces FastEthernet, um *slot* para módulos de rede (no qual adicionámos anteriormente o módulo NM-1FE-TX) e 3 slots WIC (no primeiro dos quais adicionámos anteriormente o módulo WIC-1T). Assim, de acordo com a configuração que efetuámos anteriormente, ficam disponíveis as seguintes portas no modelo 2691:

- 3 FastEthernet (100 Mbps): FastEthernet 0/0, FastEthernet 0/1 e FastEthernet 1/0
- 1 interface Serial0/0

## 4 Introdução ao GNS3

Nesta secção serão analisados o ecrã e os ficheiros usados pelo GNS3, bem como os primeiros passos da utilização do simulador.

### 4.1 Ecrã

O ambiente de trabalho do GNS3 divide-se em 7 partes, apresentadas na próxima figura.

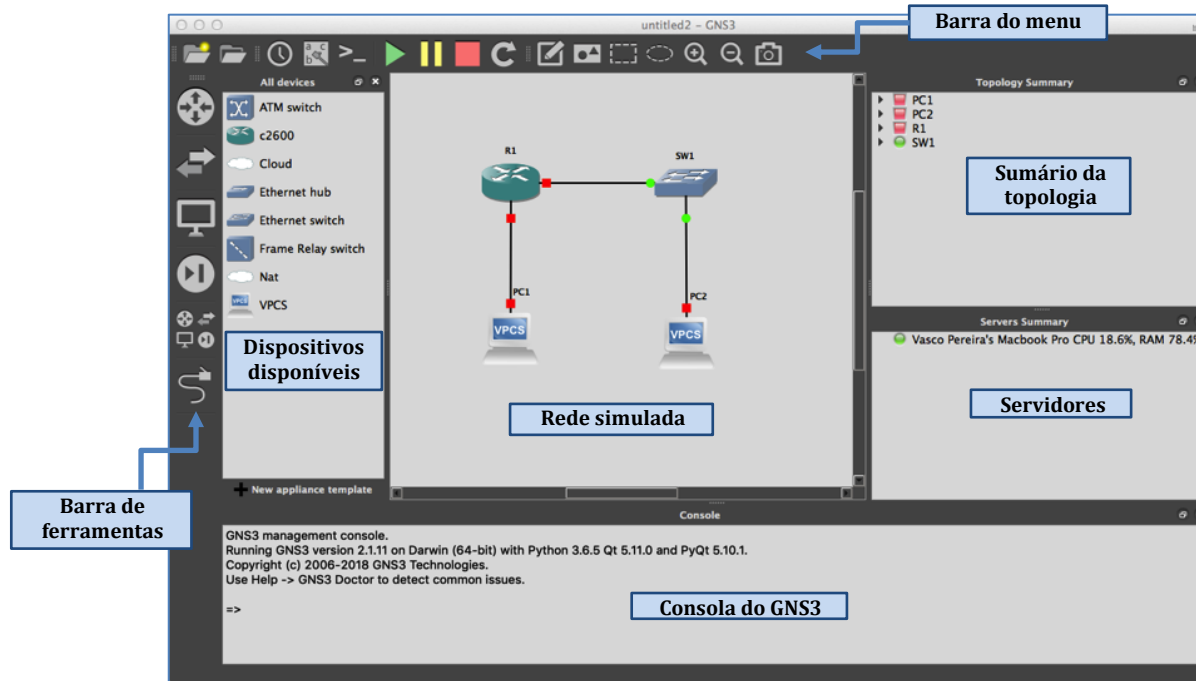


Figura 14 - Écrã do GNS3

### 4.2 Ficheiros

Cada projeto é gravado como uma pasta. O nome do projeto pode ser definido pelo utilizador (ex.: .../GNS3/MyProject)

Cada pasta de projeto contém um ficheiro com a topologia da rede do projeto <nome\_projecto>.gns3 e outros ficheiros com a configurações dos dispositivos utilizados (routers e outros).

### 4.3 Gravação de um projeto

O GNS3 vai automaticamente gravando a topologia e as configurações base dos dispositivos. Alterações efetuadas nos dispositivos (routers Cisco ou outros) que não sejam gravadas explicitamente na configuração do IOS desse router não alteram os ficheiros do projeto, nem são exportadas pela opção **Export config** de cada dispositivo.

## 5 Comandos básicos a usar nos dispositivos

Nesta secção são descritos alguns dos comandos usados para configurar dispositivos que correm IOS (*routers* Cisco) e também os usados para configurar dispositivos do tipo Virtual PC (VPCS).

### 5.1 Dispositivos IOS

Apenas serão abordados uma pequena parte dos comandos disponíveis no IOS. Para comandos adicionais deverá ser consultada bibliografia específica do Cisco IOS.

Inicialmente, é necessário iniciar o router, usando a opção “Start” no menu (clikando em cima do router no cenário), tal como ilustra a figura seguinte:

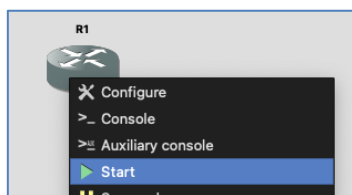


Figura 15 - Arranque do router

Seguidamente, para aceder à consola seleccionar a opção Console no mesmo menu:

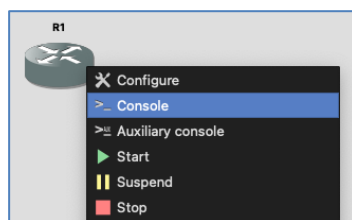


Figura 16 - Acesso à consola de administração do router

Se a configuração do GNS3 estiver corretamente ajustada, abrirá uma consola com a qual será possível interagir com o software do router:

```
jgranjal - R1 - telnet localhost 5000 - 80x24
*Mar 1 00:00:06.091: %SYS-5-RESTART: System restarted --
Cisco IOS Software, 2600 Software (C2691-ADVENTERPRISEK9-M), Version 12.4(15)T14
, RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2010 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 17-Aug-10 07:38 by prod_rel_team
*Mar 1 00:00:06.123: %SNMP-5-COLDSTART: SNMP agent on host R1 is undergoing a c
old start
*Mar 1 00:00:06.231: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is OFF
*Mar 1 00:00:06.235: %CRYPTO-6-GDOI_ON_OFF: GDOI is OFF
*Mar 1 00:00:06.247: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0,
changed state to down
*Mar 1 00:00:06.247: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet
et1/0, changed state to down
*Mar 1 00:00:06.963: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet
et0/1, changed state to down
*Mar 1 00:00:06.967: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet
et0/0, changed state to down
*Mar 1 00:00:07.547: %LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to adm
inistratively down
*Mar 1 00:00:07.555: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0, changed state
to administratively down
R1#
```

Figura 17 - Consola com visualização do estado após o arranque do router

O IOS tem dois modos de operação básico: modo de utilizador (*user mode*, ou *user exec mode*) e modo privilegiado.

O *user mode* permite acesso a informação de estado do *router* enquanto o modo privilegiado dá acesso a toda a informação do *router*, incluindo os comandos e ficheiros de configuração. Cada modo apresenta uma *prompt* específica, tal como se ilustra a seguir:

```
Router>          ; user mode
Router#          ; modo privilegiado
```

A passagem ao modo privilegiado faz-se através do comando **enable** e mediante uma *password* (se necessário).

```
Router> enable
Password:
Router#
```

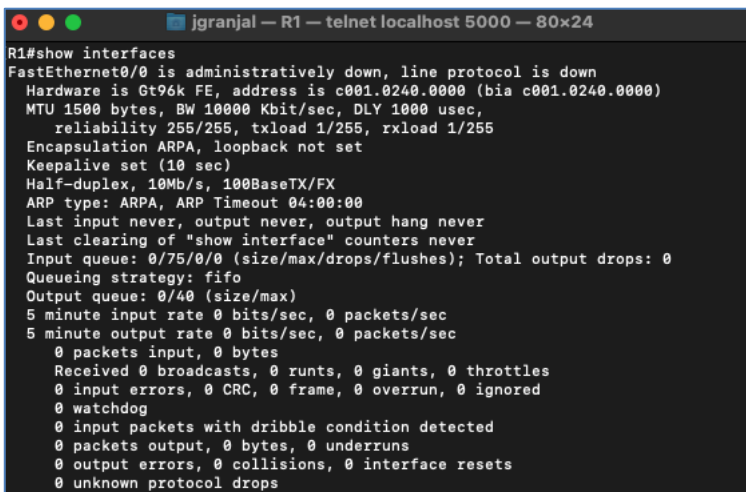
Para alterar a configuração de um dispositivo IOS tem que se entrar no sub-modo de configuração, através do comando *configure terminal*:

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with Ctrl-Z
Router(config)#
```

Este modo de configuração tem ainda vários sub-modos como o que permite configurar as diversas interfaces - comando **interface**.

Os comandos disponíveis em qualquer modo podem ser visualizados digitando "?".

No exemplo seguinte utiliza-se o comando **show interfaces** para listar as interfaces disponíveis no *router*. De notar que a indicação *administratively down* refere-se estado de configuração da interface (ainda não foi configurada com endereço IP e máscara de rede), ao passo que a indicação *line protocol* refere-se ao facto de a interface não estar fisicamente ligada a nenhuma rede.



```
jgranjal - R1 - telnet localhost 5000 - 80x24
R1#show interfaces
FastEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down
  Hardware is Gt96k FE, address is c001.0240.0000 (bia c001.0240.0000)
  MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit/sec, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Half-duplex, 10Mb/s, 100BaseTX/FX
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog
    0 input packets with dribble condition detected
    0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 unknown protocol drops
```

Figura 18 - Listagem das interfaces disponíveis no router (e respetivo estado)

De seguida é exemplificada a configuração da interface FastEthernet0/0 de um *router* com a designação "Router0".

```
Router0>enable          // para entrar no modo privilegiado
Router0#show running-config // para ver as interfaces presentes no router
                          // use a barra de espaço para mudar a
                          // página de configuração
(...)
Router0#configure terminal // para entrar em modo de configuração
Router0 (config) #interface FastEthernet0/0 // configurar interface
Router0 (config-if) #ip address 10.254.0.2 255.255.255.0
Router0 (config-if) #no shutdown // activar a configuração da interface
Router0 (config-if) #exit
Router0 (config) #exit
```

O comando **ip address** define o endereço IP de uma interface:

```
ip address ip-address mask
```

É importante perceber que os *routers* conseguem sempre comunicar diretamente com outros sistemas ou *routers* ligados às redes aos quais estão ligados fisicamente, desde que disponham, na respetiva interface de ligação a cada rede, de uma configuração IP válida (endereço IP e respetiva máscara de rede).

Por outro lado, para encaminharem pacotes para outras redes diferentes, têm de ser definidas rotas, que permitam ao *router* saber para onde deve enviar os pacotes, no seu caminho até ao sistema de destino. As rotas podem ser **estáticas** (configuradas manualmente nos equipamentos) ou **dinâmicas** (adicionadas à configuração do router de forma automática, por protocolos de encaminhamento ou de *routing*).

Para definir **rotas estáticas** (neste momento não iremos abordar protocolos de *routing*) iremos usar o comando `ip route`, cuja sintaxe é a seguinte:

```
ip route destination_network subnet_mask default_gateway
```

Para remover uma rota, use em modo de configuração o seguinte comando:

```
no ip route destination_network subnet_mask default_gateway
```

A configuração de encaminhamento do *router* pode ser visualizada recorrendo ao comando:

```
Router0#show ip route
```

Os routers Cisco utilizam duas configurações distintas. A **running configuration** é a configuração que está a ser executada no momento e reflete todos os comandos que foram utilizados até ao instante. Como se encontra armazenada na memória RAM do dispositivo, esta configuração é perdida assim que ele é desligado. A **startup configuration** é a configuração de arranque, guardada na memória não volátil do *router*. É com esta configuração que o *router* começa a executar no arranque. Isto significa que o administrador, caso pretenda fazer da *running configuration* a configuração permanente do router, deverá copiá-la da RAM para a memória não volátil. Para copiar a **running configuration** existente no *router* para a **startup configuration** execute o seguinte comando:

```
Router0# copy running-config startup-config
```

#### Dicas de utilização do IOS:

- Para repor a configuração *default* de uma interface (ex: FastEthernet0/0), durante a configuração fazer: `default interface FastEthernet0/0`
- A tecla 'Tab' completa os comandos
- Vários comandos podem ser abreviados
  - Ex:  
`conf t` (ou outras variações) em vez de `configure terminal`  
`sh runn` em vez de `show running-config`  
  
`sh int` em vez de `show interfaces`
- Clique na seta para cima para aceder aos comandos anteriores
- Carregue na tecla 'q' para sair de um *scroll* paginado

## 5.2 Virtual PC Simulator (VPCS )

O GNS3 permite associar a um cenário de rede dispositivos externos, nomeadamente máquinas reais, virtuais ou *containers*. Ainda assim, uma maneira simples e rápida de simular um computador (*host*) no GNS3 é usando dispositivos do tipo VPCS (Virtual PC Simulator). Estes dispositivos não simulam completamente um computador, já que para isso será necessário ligar máquinas reais ou usar máquinas virtuais no GNS3, mas suportam as funcionalidades básicas de rede para testar a conectividade das redes criadas no cenário. Para utilizar dispositivos do tipo VPCS no GNS3 bastará clicar nos **End Devices** e arrastar o **VPCS** para o cenário, tal como ilustra a figura seguinte. Para mais informação consultar <https://docs.gns3.com>.

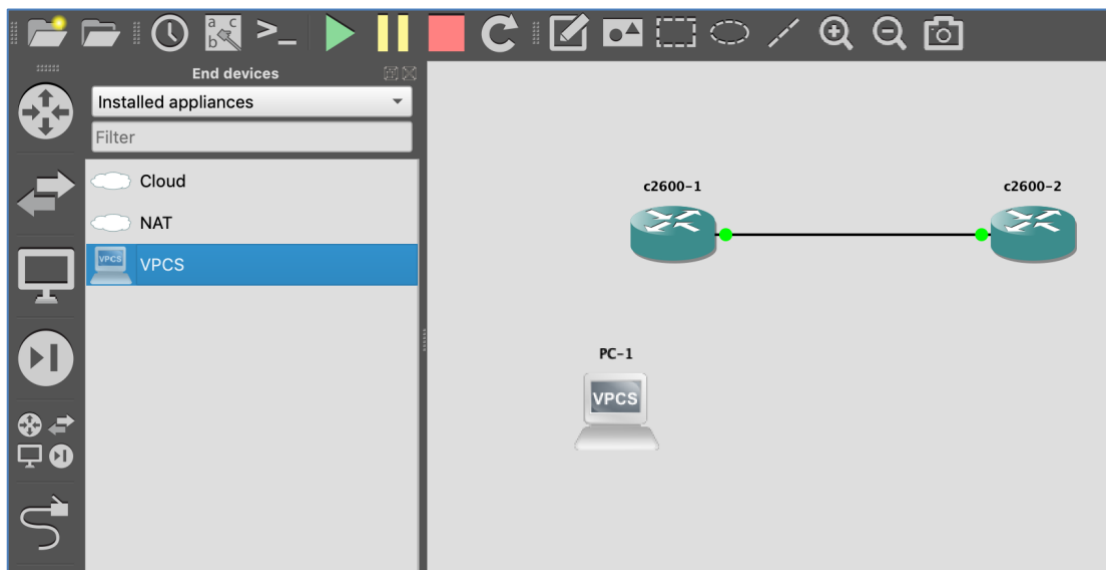


Figura 19 - Adição de um dispositivo do tipo VPCS ao cenário no GNS3

### Alguns comandos que podem ser usados na consola da VPCS:

? – lista todos os comandos possíveis

comando ? – ajuda sobre o comando

show – mostra a configuração do *host*

Ex:

```
PC1> show ip
PC1> show ip all
```

ip {end.IP} {máscara rede} {gateway} – define o endereço IP, máscara e *gateway* do *host*

Ex: PC1> ip 192.168.1.10 255.255.255.0 192.168.1.254

ip {endereço IP usando CIDR} {gateway} – define o endereço IP, máscara e *gateway* do *host*

Ex: PC1> ip 192.168.1.10/24 192.168.1.254

dhcp – configura um *host* para usar DHCP (configuração dinâmica da rede)

save – guarda a configuração do VPCS na pasta do projeto (se não for gravado é perdido da próxima vez que se fechar o projeto)

quit – termina a execução do VPCS

ping {endereço IP} - testar conectividade ao endereço especificado

Outros comandos que podem ser usados: arp, trace

## 6 Primeira simulação de uma rede no GNS3

Nesta secção vamos construir uma rede de topologia simples e configurar todos os dispositivos que representam equipamento ativo de rede. Os *routers* a utilizar serão baseados no router Cisco 2600 configurado anteriormente.

### 6.1 Cenário a simular

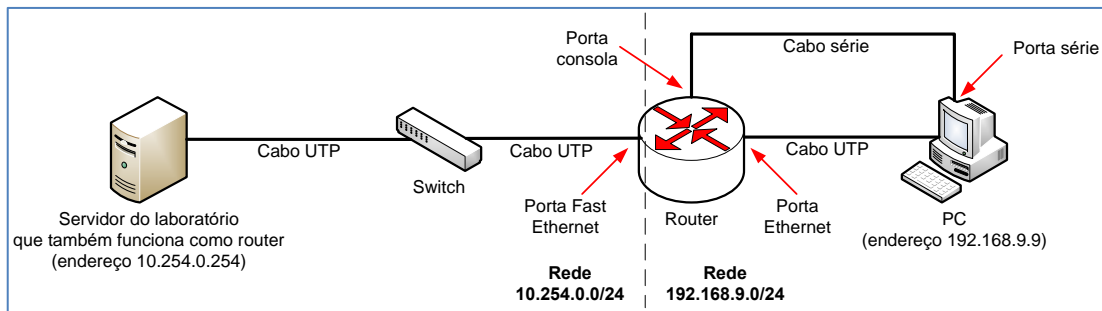


Figura 20 - Cenário a simular

O cenário a simular encontra-se ilustrado na figura anterior e está dividido em 2 redes. Vamos designar uma como **rede do laboratório** – aquela onde se encontra o Servidor do laboratório e que tem o endereço 10.254.0.0/24, e outra como **rede local** – aquela onde se encontra o PC e que tem o endereço 192.168.9.0/24.

### 6.2 Construção da rede no GNS3

Para simular o cenário proposto vamos usar 4 dispositivos:

- 1 *router c2600* – vai emular o *router* local
- 1 *router c2600* – vai emular o *router* do laboratório; como neste tutorial apenas se pretendem emular as capacidades de *routing* do servidor do laboratório, o *router* chegará para simular a totalidade do servidor
- 1 *switch ethernet* – vai emular o *switch*
- 1 *VPCS (Virtual PC Simulator)* – vai simular a ligação através de um cabo *ethernet* entre o PC e o *router* local. Para a configuração do *router* usaremos a própria consola do dispositivo emulada no GNS3 - permitirá a configuração através de um cabo série ligado entre a porta série do PC e a porta da consola do *router*.

Para fazer a ligação entre os vários dispositivos serão usados *links* que representam canais físicos de comunicação.

Comece por escolher os vários dispositivos necessários na barra de ferramentas presente na barra esquerda e arraste-os para o retângulo central (a área com o cenário da rede simulada). De modo a interligar os vários dispositivos usa a ferramenta **Add a Link** disponível na barra à esquerda do GNS3, escolhendo para cada extremo a interface correta de modo a obter a rede pretendida. Deverá obter o cenário ilustrado na Figura 21.

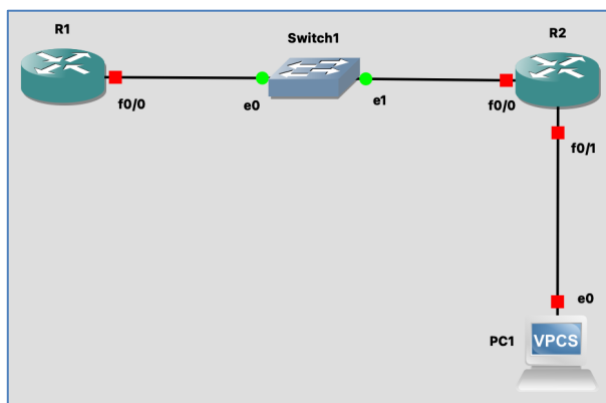


Figura 21 - Cenário a simular com ligação entre os vários interfaces

#### Notas:

- Para visualizar as interfaces aceda ao menu **View / Show interface labels**
- Pode mover as etiquetas com a descrição de cada interface/dispositivo, bastando para tal arrastá-las.

### 6.3 Configurações

Com os dispositivos todos desligados efetue os seguintes passos:

- Clique com o botão direito do rato em cima de cada um dos dispositivos, aceda à opção **Configure** ou **Change hostname** e mude-lhes o nome, de modo a ficarem como na Figura 22 (deste modo será mais fácil identificar os dispositivos – este nome também aparecerá na barra da janela da consola quando abrir a consola do dispositivo).

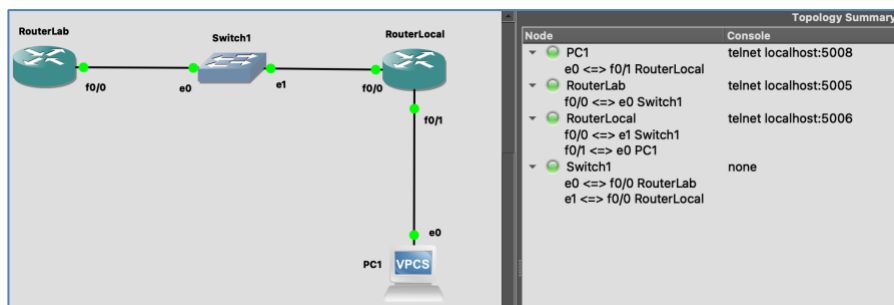


Figura 22 - GNS3 com dispositivos e ligações

De seguida, vamos ligar todos os dispositivos (corresponde a iniciar o seu funcionamento). Pode ligar um a um usando a opção **Start** existente no menu de contexto de cada dispositivo (acessível através do botão direito do rato) ou podem-se ligar todos de uma vez acedendo ao menu **Control / Start / Resume all nodes**, tal como ilustra a figura seguinte.

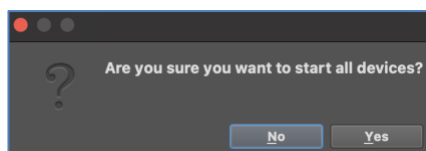


Figura 23 - Confirmação de arranque de todos os dispositivos no cenário

Ao ligar os dispositivos, ficará visível uma bola verde do lado esquerdo do seu nome, na área *Topology Summary* do ecrã, bem como no símbolo das interfaces no retângulo central.



Podemos, nesta fase, especificar também os valores do **Idle-PC** para cada dispositivo. Tal só deverá ser necessário caso verifique que o GNS3 está a exigir demasiado poder de processamento ao seu computador. Para tal, aceda ao menu de contexto e use a opção **Idle-PC** para definir diretamente os valores ou, em alternativa, ative a opção **Auto Idle-PC** para obter um valor automaticamente. Tenha em atenção que nem todos os dispositivos têm esta funcionalidade.

Para configurar os dispositivos vamos agora abrir consolas específicas para cada um. Para isso, aceda ao menu **Control / Console connect to all nodes**.

Antes de proceder à configuração de cada um dos dispositivos aceda à consola do PCLocal e execute o seguinte comando:

```
VPCS> ping 10.254.0.254
```

A resposta obtida será:

```
host (10.254.0.254) not reachable
```

Verifica-se que neste momento não temos conexão ao endereço 10.254.0.254 (Servidor e *router* do laboratório), o que é de esperar, uma vez que ainda não configurámos qualquer das interfaces de rede dos *routers* do cenário. De notar que não será necessário configurar o *Switch1*, dado que estes equipamentos operam abaixo da camada de rede, como tal são transparentes para o encaminhamento. Vamos então proceder às configurações necessárias, seguindo os passos que se exemplificam a seguir.

### Configuração do *router* do laboratório

- O *router* do laboratório deverá ter a interface que liga à rede do laboratório (10.254.0.0/24) com endereço igual a 10.254.0.254.
- Execute na consola do *router* do laboratório:

```
RouterLab>enable
RouterLab#show running-config (para ver os nomes das interfaces presentes no router)
RouterLab#config terminal
RouterLab (config) #interface FastEthernet0/0
RouterLab (config-if) #ip address 10.254.0.254 255.255.255.0
RouterLab (config-if) #no shutdown
RouterLab (config-if) #exit
RouterLab (config) #exit
```

### Configuração do *router* local

- O *router* local terá na interface para a rede do laboratório um endereço qualquer da gama disponível na rede 10.254.0.0/24. Vamos atribuir-lhe, a título de exemplo, o endereço 10.254.0.9. O endereço da interface para a rede local (onde apenas está o PC) poderá ser o 192.168.9.254, pertencente à rede 192.168.9.0/24.
- Antes de avançar, de modo a ter a certeza de qual foi a interface escolhida para a rede local e para a rede do laboratório, vamos observar quais as ligações estabelecidas na área da *Topology Summary*, conforme ilustrado na figura seguinte.

Topology Summary	
Node	Console
▼ PCLocal	telnet localhost:5001
▼ e0 <=> f0/1 RouterLocal	
▼ RouterLab	telnet localhost:5000
f0/0 <=> e0 Switch1	
▼ RouterLocal	telnet localhost:5003
f0/0 <=> e1 Switch1	
f0/1 <=> e0 PCLocal	
▼ Switch1	none
e0 <=> f0/0 RouterLab	
e1 <=> f0/0 RouterLocal	

Figura 24 - Sumário da topologia

Podemos ver que a interface para a rede do laboratório é o f0/0 (FastEthernet0/0) e para a rede local é o f0/1 (FastEthernet0/1). Podemos então iniciar agora a configuração.

Começemos pela interface para a rede do laboratório, utilizando a consola para o *router* local:

```
RouterLocal>enable
RouterLocal#show running-config (para ver as interfaces presentes no router)
RouterLocal#config terminal
RouterLocal(config)#interface FastEthernet0/0
RouterLocal(config-if)#ip address 10.254.0.9 255.255.255.0
RouterLocal(config-if)#no shutdown
RouterLocal(config-if)#exit
RouterLocal(config)#exit
```

Para verificar que já se consegue aceder ao *router* do laboratório a partir do *router* local podemos usar o comando **ping**.

Execute na consola do *router* local:

```
RouterLocal> ping 10.254.0.254
```

O resultado deverá ser algo parecido com:

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.254.0.254, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/72/92 ms
```

Podemos fazer também **ping** do *router* do laboratório para o local. Execute na consola do *router* do laboratório:

```
RouterLab> ping 10.254.0.9
```

Vamos agora configurar a parte da rede local no *router* local. Execute na consola do *router* local:

```
RouterLocal>enable
RouterLocal#show running-config (para ver as interfaces presentes no router)
RouterLocal#config terminal
RouterLocal(config)#interface FastEthernet0/1
RouterLocal(config-if)#ip address 192.168.9.254 255.255.255.0
RouterLocal(config-if)#no shutdown
RouterLocal(config-if)#exit
RouterLocal(config)#exit
```

Antes de prosseguir verifique no *router* local o estado das interfaces.

```
RouterLocal#show running-config
```

Deverá obter os seguintes dados (entre outros):

```
(...)
interface FastEthernet0/1
 ip address 192.168.9.254 255.255.255.0
 half-duplex
 !
interface Serial0/0
 no ip address
 shutdown
 !
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.254.0.9 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 !
(...)
```

Falta agora configurar o PC para que consigamos fazer **ping** ao *router* do laboratório. Para isso precisamos de lhe dar um endereço, uma rede e um *default gateway*. De notar que o *default gateway* é o endereço para onde serão enviados os pacotes de rede cujo endereço IP de destino pertence a uma rede que o PC não conhece (a que não está diretamente conectado).

A rede será a rede local, já definida anteriormente como 192.168.9.0/24, o *gateway* será o endereço do *router* local (192.168.9.254) e o PC terá de ser qualquer endereço dentro da gama da rede local. No exemplo seguinte assume-se a utilização do endereço 192.168.9.9 no VPCS.

Execute na consola da VPCS (PCLocal):

```
VPCS> ip 192.168.9.9/24 192.168.9.254
```

O resultado será:

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.9.9 255.255.255.0 gateway 192.168.9.254
```

Para verificar a configuração da VPCS execute na consola da VPCS:

```
VPCS> show ip
```

O resultado obtido será semelhante a:

```
NAME       : VPCS[1]
IP/MASK    : 192.168.9.9/24
GATEWAY    : 192.168.9.254
DNS        :
MAC        : 11:11:11:11:11:11
LPORT      : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500
```

Neste momento temos todas as interfaces configuradas. No entanto, se tentar fazer um **ping** desde o VPCS até ao *router* do laboratório, verá que ainda não funciona. Porque?

De facto, o *router* do Laboratório não tem conhecimento da rede 192.168.9.0/24. De facto, de momento cada router só conhece as redes a que está diretamente ligado.

Para resolver este problema vamos acrescentar uma rota estática ao *router* do laboratório. Esta rota permitirá a este *router* encaminhar os pacotes que têm como destino a rede 192.168.9.0/24 (a que o *router* do laboratório não está diretamente ligado e que por isso não conhece) através do *router* local. Para criar rotas estáticas vamos o usar o comando `ip route`.

```
ip route destination_network subnet_mask default_gateway
```

No *router* do laboratório execute:

```
RouterLab>enable
RouterLab#config terminal
RouterLab(config)#ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 10.254.0.9
RouterLab(config-router)#exit
```

Na configuração anterior, estamos a indicar ao RouterLab que os pacotes IP com endereços de destino na gama 192.168.9.0/24 deverão ser enviados ao *router* com o endereço 10.254.0.9 (o RouterLocal). Para verificar se as configurações estão corretas execute o seguinte comando:

```
RouterLab#show ip route
```

O resultado será:

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       (...)
Gateway of last resort is not set
```

```
S    192.168.9.0/24 [1/0] via 10.254.0.9
    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.254.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Poderá ver, no resultado anterior, a indicação das rotas ativas no *router*: rotas estáticas assinaladas com “S” (Static) e rotas para redes diretamente ligadas a interfaces do *router* com “C” (Connected). Temos neste momento tudo configurado pelo que vamos voltar a testar o **ping** inicial feito desde o PC até ao *router* do laboratório.

Execute na consola da VPCS:

```
VPCS> ping 10.254.0.254
```

A resposta obtida será parecida permite confirmar que já é possível chegar do VPCS ao RouterLab:

```
84 bytes from 10.254.0.254 icmp_seq=1 ttl=254 time=69.273 ms
84 bytes from 10.254.0.254 icmp_seq=2 ttl=254 time=20.854 ms
84 bytes from 10.254.0.254 icmp_seq=3 ttl=254 time=18.616 ms
84 bytes from 10.254.0.254 icmp_seq=4 ttl=254 time=15.825 ms
84 bytes from 10.254.0.254 icmp_seq=5 ttl=254 time=16.458 ms
```

Teste também o comando **ping** do *router* do laboratório até ao PC. Execute na consola do *router* do laboratório:

```
RouterLab>ping 192.168.9.9
```

A resposta obtida será parecida com:

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.9.9, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/20/28 ms
```

De notar que neste tutorial não foi necessária qualquer configuração do *switch*. A topologia final da rede com os endereços dos vários dispositivos é apresentada na figura seguinte (os endereços IP foram colocados na imagem recorrendo a *Notes*: menu **Annotate / Add Note**).

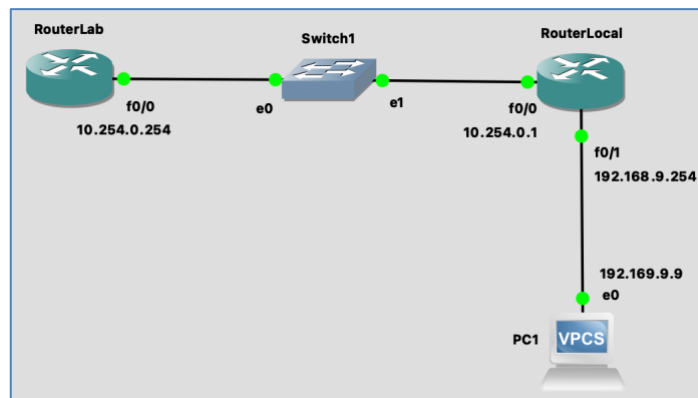


Figura 25 - Topologia e endereços

## 6.4 Captura de pacotes usando o Wireshark

O Wireshark (<http://www.wireshark.org>) é um analisador de pacotes que permite capturar e analisar comunicações e protocolos, sendo atualmente uma aplicação bastante neste contexto. Este *software* é gratuito e já vem incluído em algumas das instalações do GNS3. Pode também instalá-lo manualmente fazendo o download a partir de <http://www.wireshark.org>.

De seguida iremos abordar de que forma o Wireshark será utilizado para capturar e analisar comunicações nos cenários de rede criados com recurso ao GNS3.

Para capturar pacotes no GNS3 clique com o botão direito do rato sobre a ligação entre dois dispositivos e selecione **Start capture**. Para terminar a captura escolha a opção **Stop capture**. A figura seguinte ilustra a ativação da captura de pacotes num *link* criado entre dois *routers*, sendo que a opção **Start the capture visualization program** permite arrancar automaticamente o Wireshark, por forma a visualizar os pacotes à medida que eles atravessam o *link* de comunicações, tal como ilustra a Figura 26. Opcionalmente poderá ser utilizado o Wireshark posteriormente, abrindo o ficheiro com a captura para análise. Para detalhes sobre o funcionamento do Wireshark consulte o manual do *software*.

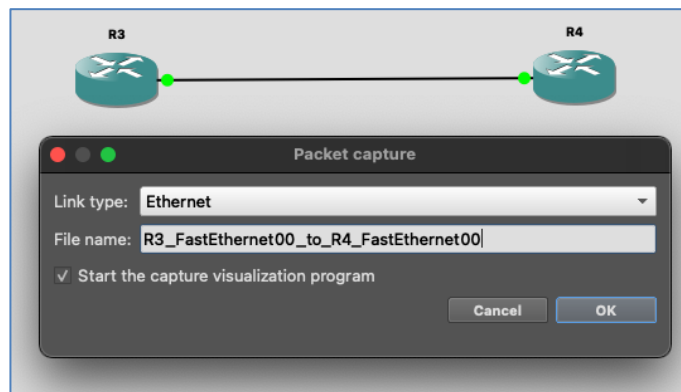


Figura 26 - Início da captura das comunicações no link entre dois *routers*

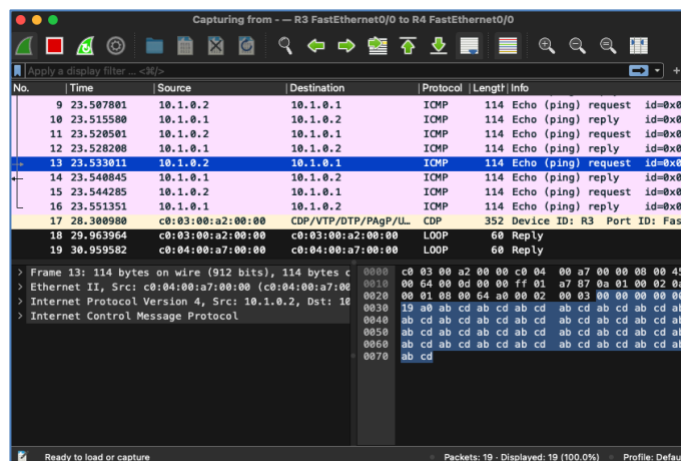


Figura 27 - Exemplo de captura das comunicações no link entre dois *routers*

## 7 Problemas de instalação

- Mensagem “Waiting for http://127.0.0.1 (...)” aparece em ciclo.

### Solução possível:

Verificar se o GNS3 é autorizado pelo antivírus e pela firewall no seu sistema. Como alternativa, desligue temporariamente o antivírus e a *firewall* – não se esqueça de reativar ambos após usar o GNS3.

- Um Router do cenário não arranca. Ligando pela consola aparece o ecrã da figura seguinte e o router fica bloqueado.

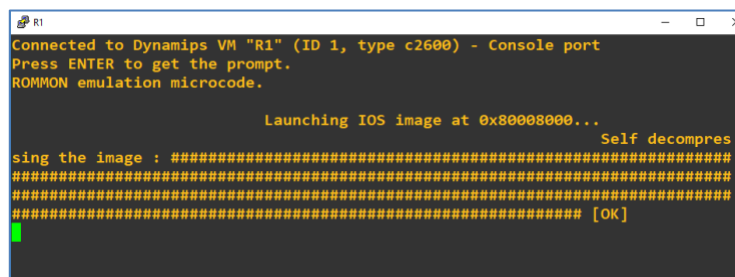


Figura 28 - Consola ligada ao router R1

### Solução possível:

Verificar os valores de memória na configuração do router.

- Com sistemas *host* Windows a aplicação de *telnet* instalada por omissão com o GNS3 sai fora do ecrã.

### Solução possível:

Trocar de programa de *telnet*. No Windows o programa **Putty** também é instalado juntamente com o GNS3. Para o usar deverá alterar o comando predefinido para a aplicação de consola, tal como ilustra a figura seguinte.

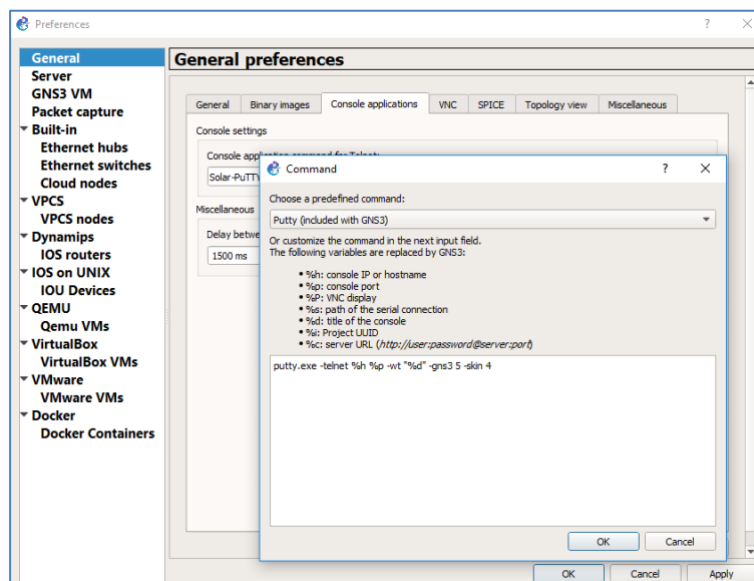


Figura 29 - Definição da aplicação de consola no GNS3

- Após a instalação do GNS3 num sistema *host* Windows, aparece um erro a dizer que o Winpcap ou o Npcap, não foram instalados (ver figura seguinte).

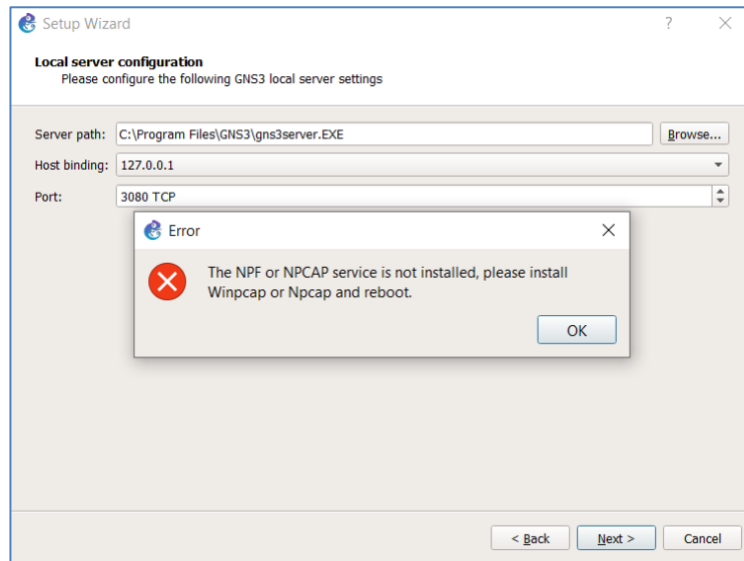


Figura 30 - Erro no Winpcap ou Npcap

#### Solução possível:

Certifique-se que durante a instalação do GNS3 no Windows as opções **winpcap** e/ou **npcap** estavam seleccionadas.

Caso estejam efetivamente instalados, execute o **cmd.exe** (*command prompt*) como administrador (tal como ilustra a Figura 31) e em seguida executar os seguintes comandos:

```
net stop npf  
net start npf
```

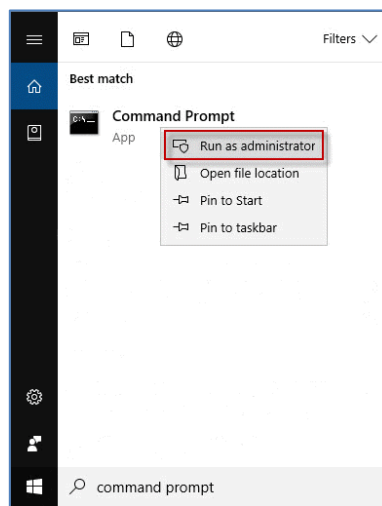


Figura 31 - Executar a command prompt como administrador

- Ao correr o Wireshark no Linux dá o erro: "Couldn't run /usr/bin/dumpcap in child process: Permission denied"

**Solução possível:**

O Wireshark está a informar que precisa de correr como root (administrador) para aceder às interfaces de rede. Para isso, abrir uma janela de terminal e fazer:

```
$ sudo dpkg-reconfigure wireshark-common
```

Escolher "yes" para dar permissão a qualquer utilizador. De seguida dar permissões de execução ao dumpcap escrevendo na janela do terminal:

```
$ sudo chmod +x /usr/bin/dumpcap
```

- O GNS3 está permanentemente a mostrar uma janela que diz o erro: "waiting for http://127.0.0.1:3080" ou "waiting for http://localhost:3080"

Tente os seguintes passos incrementalmente, ou seja, avance para o seguinte apenas se o anterior não resolver o problema:

1 - Atribua na sua *firewall* permissões ao GNS3

2 - Desligue a *firewall*

3 - Desligue o antivírus

Nota: Nos casos 2 e 3, por motivos de segurança, desligue primeiro o seu PC da rede, e volte a repor as configurações iniciais antes de se ligar novamente à rede.