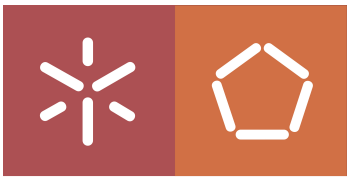
92%Excelente, apenas com algumas imprecisões - em pa



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

GESTÃO E VIRTUALIZAÇÃO DE REDES
SEGURANÇA EM REDES
NETWORK SECURITY
(SR) - HOMEWORK TP4

PRÁTICAS COM FIREWALLS (IPTABLES)

GRUPO 2

A85308 Filipe Miguel Teixeira Freitas Guimarães
A79799 Gonçalo Nogueira Costeira
A84912 Joana Isabel Afonso Gomes
A75480 Marco Matias Pereira Gonçalves
A42040 Miriam Miranda Pinto
A57041 Simão Pedro Santa Cruz Oliveira

Braga,
30 de novembro de 2020

Conteúdo

1 Introdução & Contextualização

No âmbito da Unidade Curricular de Segurança em Redes foi-nos proposto este trabalho prático, com incidência na temática de *Firewalls*, utilizando o conceito de *IPtables*, de forma a ser possível configurar corretamente uma *Firewall* que apresenta um determinado tipo de segurança.

Delineamos, assim, que haveria necessidade de fazer um estudo prévio da teoria interligada a este guião, com a recurso essencialmenteado material de suporte fornecido.

A *Firewall* é um recurso informático fundamental formado por software e hardware específicos, em que o seu o papel fulcral é estabelecer segurança entre duas redes, usualmente a nossa privada e o nosso *Internet Provider*. Torna-se, assim, um sistema de segurança utilizado como forma de proteção contra software possivelmente malicioso, permitindo apenas que as aplicações que têm permissões possam atravessá-la.

À semelhança daquilo que é apresentado como nota introdutória deste trabalho, numa *Firewall* é possível usar a tabela *filter*, que permite dividir os pacotes de dados essencialmente em três cadeias:

- ***Input***: aplica-se ao tráfego de entrada na máquina local.
- ***Forward***: aplica-se ao tráfego de pacotes que entram na máquina local e que vão "sair", com destino a outras máquinas.
- ***Output***: aplica-se ao tráfego criado na maquina local e que se destina a outras máquinas.

O comando ***iptables*** é constituído por várias *tables* (camadas) as e pelas suas cadeias cadeias, possibilitanto a análise do tráfego de rede recebido. Das camadas existentes, destacamos (em relevância para o trabalho em questão) :

- ***Filter*****(Input,Forward e Output)** - responsável pela aceitação (ou não) de um determinado pacote. Possibilita realizar ACCEPT ou REJECT / DROP (aceitar ou rejeitar pacotes) e LOG (pacotes ainda não estão sujeitos a nenhuma das três ações possíveis e aguardam a respeita ação de que serão alvo).
- ***NAT*****(Network Address Translation)** responsável por traduzir os endereços que passam pelo *router* em que se encontram e verificam se existiu alguma alteração a nível dos IP's origem e destino.

De seguida iremos apresentar com maior detalhe a metodologia seguida e a respectiva aplicação.

2 Resposta ao problema proposto

De forma a reproduzir o que é solicitado no enunciado decidimos optar usar o *CentOS 6* como servidor (transferindo a imagem em `https://www.osboxes.org/`) e o *Kali* como cliente (transferindo a imagem em `https://www.offensive-security.com/`) . Sendo que usamos o *CentOS 6* os comandos vão ser idênticos aos exemplificados no enunciado.

Ambos os sistemas foram configurados para funcionar em *NAT Network* na *VirtualBox* de forma a que consigam ter diferentes endereços IP (o que não acontece em *NAT*).

Foi em NAT, o

2.1 Tarefa 1

2.1.1 Ponto 1

Instalamos então os serviços desejados, como se pode ver nas figuras abaixo. Alguns destes já se encontravam presentes.

```
[root@localhost ~]# yum install httpd
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Setting up Install Process
Loading mirror speeds from cached hostfile
Package httpd-2.2.15-69.el6.centos.x86_64 already installed and latest version
Nothing to do
```

Figura 1: Instalação do serviço *HTTP*

```
[root@localhost ~]# yum install ftp
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Setting up Install Process
Loading mirror speeds from cached hostfile
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package ftp.x86_64 0:0.17-54.el6 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

================================================================================
 Package        Arch          Version              Repository          Size
================================================================================
Installing:
 ftp            x86_64        0.17-54.el6          base                58 k

Transaction Summary
================================================================================
Install       1 Package(s)

Total download size: 58 k
Installed size: 95 k
Is this ok [y/N]: y
Downloading Packages:
ftp-0.17-54.el6.x86_64.rpm                               |  58 kB     00:00
Running rpm_check_debug
Running Transaction Test
Transaction Test Succeeded
Running Transaction
  Installing : ftp-0.17-54.el6.x86_64                                     1/1
  Verifying  : ftp-0.17-54.el6.x86_64                                     1/1

Installed:
  ftp.x86_64 0:0.17-54.el6

Complete!
```

para quê, se iam instalar o vsftpd?

Figura 2: Instalação do serviço *FTP*

```
[root@localhost ~]# yum install openssh-server openssh-clients
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Setting up Install Process
Loading mirror speeds from cached hostfile
Package openssh-server-5.3p1-124.el6_10.x86_64 already installed and latest version
Package openssh-clients-5.3p1-124.el6_10.x86_64 already installed and latest version
Nothing to do
```

Figura 3: Instalação do serviço *SSH*

repetido

```
[root@localhost ~]# yum install httpd
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Setting up Install Process
Loading mirror speeds from cached hostfile
Package httpd-2.2.15-69.el6.centos.x86_64 already installed and latest version
Nothing to do
```

Figura 4: Instalação do serviço *httpd*

```
[root@localhost ~]# yum install vsftpd
Loaded plugins: fastestmirror, refresh-packagekit, security
Setting up Install Process
Loading mirror speeds from cached hostfile
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package vsftpd.x86_64 0:2.2.2-24.el6 will be installed
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

================================================================================
 Package          Arch             Version                 Repository      Size
================================================================================
Installing:
 vsftpd           x86_64           2.2.2-24.el6            base           156 k

Transaction Summary
================================================================================
Install       1 Package(s)

Total download size: 156 k
Installed size: 340 k
Is this ok [y/N]: y
Downloading Packages:
vsftpd-2.2.2-24.el6.x86_64.rpm                           | 156 kB     00:00
Running rpm_check_debug
Running Transaction Test
Transaction Test Succeeded
Running Transaction
  Installing : vsftpd-2.2.2-24.el6.x86_64                                   1/1
  Verifying  : vsftpd-2.2.2-24.el6.x86_64

Installed:
  vsftpd.x86_64 0:2.2.2-24.el6

Complete!
```

Figura 5: Instalação do serviço *vsftpd*

Prosseguimos então para a ativação dos mesmos (em *System -> Administration -> Services*).

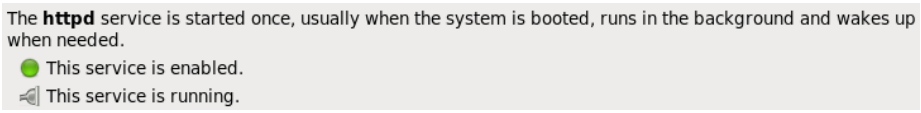


Figura 6: Ativação do serviço *httpd*

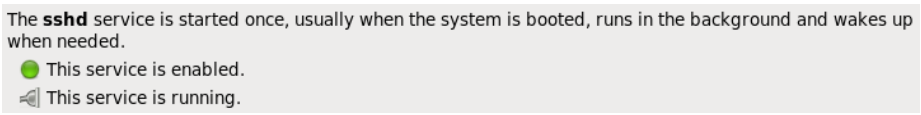


Figura 7: Ativação do serviço *sshd*

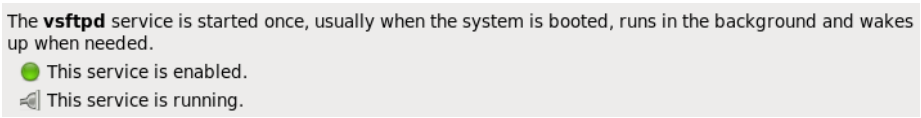


Figura 8: Ativação do serviço *vsftpd*

Usamos então o *netstat -l* para verificar se os serviços estão preparados.

```
[root@localhost ~]# netstat -l
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address               Foreign Address             State
tcp        0      0 *:sunrpc                    *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:ftp                       *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:ssh                       *:*                         LISTEN
tcp        0      0 localhost.localdomain:ipp   *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:36471                     *:*                         LISTEN
tcp        0      0 localhost.localdomain:smtp  *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:sunrpc                    *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:http                      *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:ssh                       *:*                         LISTEN
tcp        0      0 localhost6.localdomain6:ipp *:*                         LISTEN
tcp        0      0 *:52845                     *:*                         LISTEN
udp        0      0 *:45619                     *:*
udp        0      0 *:bootpc                    *:*
udp        0      0 *:sunrpc                    *:*
udp        0      0 *:ipp                       *:*
udp        0      0 10.0.2.15:ntp               *:*
udp        0      0 localhost.localdomain:ntp   *:*
udp        0      0 *:ntp                       *:*
udp        0      0 localhost.localdomain:778   *:*
udp        0      0 *:vacdsm-app                *:*
udp        0      0 *:53957                     *:*
udp        0      0 *:sunrpc                    *:*
udp        0      0 fe80::a00:27ff:fec7:3ff8:ntp *:*
udp        0      0 localhost6.localdomain6:ntp *:*
udp        0      0 *:ntp                       *:*
udp        0      0 *:vacdsm-app                *:*
```

Figura 9: *netstat -l*

Conseguimos ainda verificar o http, ftp e ssh no localhost.

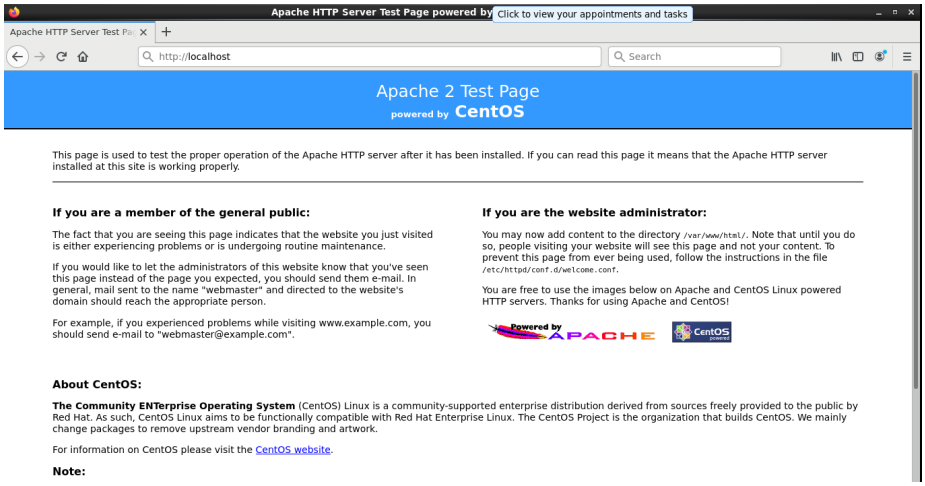


Figura 10: Página *http* no locahost

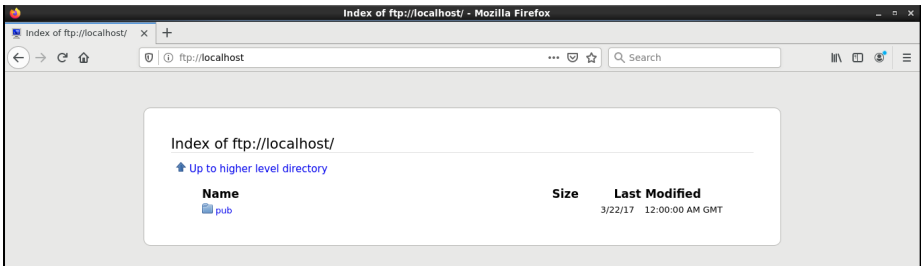


Figura 11: Página *ftp* no localhost

```
[osboxes@localhost ~]$ ftp localhost
Connected to localhost (127.0.0.1).
220 (vsFTPd 2.2.2)
Name (localhost:osboxes): anonymous
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> exit
221 Goodbye.
```

Figura 12: *ftp* no localhost no terminal

```
[root@localhost ~]# ssh localhost
root@localhost's password:
Last login: Mon Dec 14 20:13:28 2020 from localhost.localdomain
```

Figura 13: *ssh* no localhost no terminal

2.1.2 Ponto 2

Como referido, estamos a utilizar *CentoOS 6* e, por isso, temos à nossa disposição o *system-config-firewall-tui*. Ao executar este comando verificamos que a *firewall* já está ativa não sendo preciso fazer nada neste ponto.

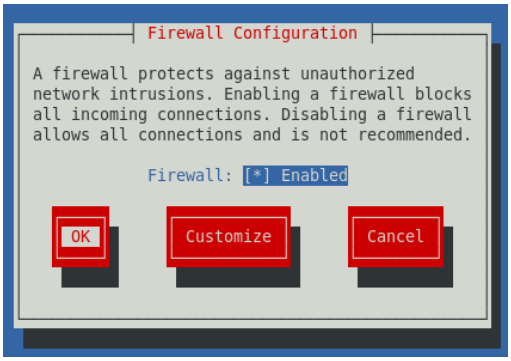


Figura 14: Ativação da firewall

2.1.3 Ponto 3

Para a execução do *iptables*, e como é referido no enunciado, é necessário permissões de super utilizador, para isso entramos neste modo fazendo *"su -"* e introduzindo a password da máquina. O resultado do comando *"iptables -L -v"* é o mostrado na figura 15.

```
[root@localhost ~]# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
  169 14428 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    0     0 ACCEPT     icmp --  any    any     anywhere             anywhere
    2   400 ACCEPT     all  --  lo     any     anywhere             anywhere
    0     0 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:ssh
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 171 packets, 14828 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
```

Figura 15: Politicas por defeito na *firewall*

Algumas das regras das cadeias, utilizam a tabela *conntrack*, que passamos a expôr uma breve descrição da sua função.

Conntrack é uma tabela onde são armazenadas todas as conexões que passam pelo servidor, sejam as mesmas de dentro ou de fora dele.
Através dessa tabela, o *firewall* consegue identificar o estado de determinada conexão, que pode ser *NEW*, *ESTABLISHED*, *RELATED* ou *INVALID*.

A tabela *NAT* do *iptables* trabalha diretamente com a tabela *conntrack*, sem ela por exemplo, não conseguiríamos fazer com que diversos *hosts* internos navegassem através de um único IP válido, já que o *conntrack* é que garante que na volta dos pacotes, o mesmo seja retornado para o devido IP que o solicitou. Ou seja, o *conntrack* é essencial para o funcionamento do *NAT*.

As regras das cadeias são:

- ***Input***
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino, considerando que o seu estado na tabela *conntrack* seja *RELATED* ou *ESTABLISHED*;
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino, desde que o protocolo em vigor seja o ICMP;
  - São aceites pacotes de si próprio, ou seja, do *localhost* (lo);
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino desde que sejam pedidos *SSH*, através do protocolo *TCP*. Na tabela *conntrack* o seu estado deve ser *NEW*;
  - Qualquer outro serviço terá o seu pedido de acesso rejeitado e será notificado com uma mensagem de erro **icmp-host-prohibited**.

- **Forward**
  - São rejeitados todos os pacotes e todos os protocolos de qualquer origem para qualquer destino. A *firewall* não permite que o servidor reencaminhe os pacotes que recebe com destino a outros *hosts* gerando como mensagem de erro **icmp-host-prohibited**.
- **Output**
  - Não existem regras de cadeia, ou seja, como podemos ver na figura 15, são aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino sem qualquer tipo de restrição.

Conseguimos ver que é uma implementação de uma *firewall* que não é complexa, relativamente ao nível de segurança podemos detetar algumas vulnerabilidades.

O dispositivo encontra-se vulnerável a ataques por *ICMP flood* ou seja ataques *DDoS*, devido à inexistência de filtros que restrinjam que, por exemplo, qualquer cliente faça *ping*.

Temos ainda o serviço *SSH* sempre disponível, o que permite que qualquer cliente se ligue ao servidor através do mesmo conseguindo, usando um ataque de força bruta, tomar conta do servidor. Com certificados?!

2.1.4 Ponto 4

De forma a guardar a configuração atual da *firewall* em caso de complicações fizemos então *iptables-save > iptables.dump* de forma a podermos voltar a este ponto caso seja necessário.

```
[root@localhost ~]# iptables-save > iptables.dump
[root@localhost ~]# ls
anaconda-ks.cfg  iptables.dump  post-install  post-install.log
```

Figura 16: Dump à *firewall*

2.1.5 Ponto 4

Para desativar a *firewall* usamos, mais uma vez, o *firewall-config-firewall-tui* verificando que ouve uma alteração nas regras presentes quando executamos *iptables -L -v*.

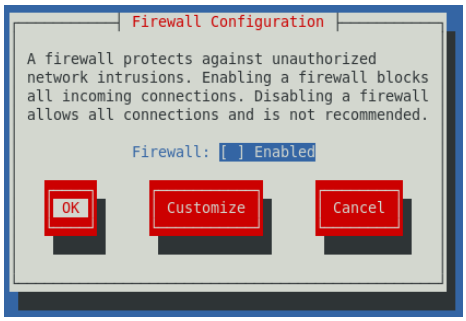


Figura 17: Desativar a *firewall*

```
[root@localhost ~]# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
```

Figura 18: *iptables* com a *firewall* desativada

Como se pode verificar as regras mudaram. Agora é permitido todo o tráfego *Input*, *Forward* e *Output*.

2.1.6 Ponto 5

Voltamos então a ligar a *firewall* recorrendo ao *system-config-firewall-tui*.

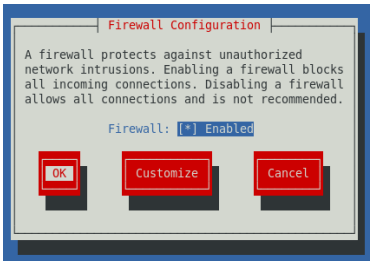


Figura 19: Reativação da *firewall*

2.2 Tarefa 2

2.2.1 Ponto 1

Para verificar a conectividade fizemos *ping* no cliente para o servidor. Para sabermos o IP do servidor usamos o comando *ip addr* descobrindo que usa o endereço *10.0.2.4*.

```
[root@localhost ~]# ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    inet6 ::1/128 scope host
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 08:00:27:b2:38:d7 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.4/24 brd 10.0.2.255 scope global eth1
    inet6 fe80::a00:27ff:feb2:38d7/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

Figura 20: *ip addr* no servidor

```
→  ~ ping 10.0.2.4
PING 10.0.2.4 (10.0.2.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.2.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.88 ms
64 bytes from 10.0.2.4: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.19 ms
^C
--- 10.0.2.4 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1010ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.194/1.536/1.879/0.342 ms
```

Figura 21: *Ping* ao servidor

Recebemos a resposta ao *ping* o que quer dizer que conseguimos ter conexão ao servidor.

2.2.2 Ponto 2

Fizemos o nmap ao servidor como se vê na figura 22.

```
→  ~ sudo nmap -sS 10.0.2.4
[sudo] password for kali:
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2020-12-15 09:47 EST
Nmap scan report for 10.0.2.4
Host is up (0.0014s latency).
Not shown: 999 filtered ports
PORT   STATE SERVICE
22/tcp open  ssh
MAC Address: 08:00:27:B2:38:D7 (Oracle VirtualBox virtual NIC)

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 5.33 seconds
```

Figura 22: *nmap -sS* ao servidor

testou...

Conseguimos perceber com o *output* do *nmap* que o servidor está ligado, que conseguiu descobrir 1000 portas e, como era esperado, uma delas está aberta, aquela que é usada para comunicações com o serviço *SSH*.

Para explorar ainda mais esta ferramenta recorremos ao *help nmap* para saber se há algum argumento que nos daria mais informações úteis. Encontramos o *-sV* que nos fornece a versão dos serviços com portas abertas como se pode ver na figura 24.

```
SERVICE/VERSION DETECTION:
  -sV: Probe open ports to determine service/version info
```

Figura 23: *help -sV*

```
➜  ~ sudo nmap -sV 10.0.2.4
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2020-12-15 09:53 EST
Nmap scan report for 10.0.2.4
Host is up (0.0076s latency).
Not shown: 999 filtered ports
PORT   STATE SERVICE VERSION
22/tcp open  ssh     OpenSSH 5.3 (protocol 2.0)
MAC Address: 08:00:27:B2:38:D7 (Oracle VirtualBox virtual NIC)

Service detection performed. Please report any incorrect results at https://nmap.org/submit/ .
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 5.61 seconds
```

Figura 24: *nmap -sV* ao servidor

Deparamo-nos também com o argumento *-A* que nos fornece todas as informações já encontradas e também a versão do *Linux* e *Kernel* instalados na máquina destino.

```
-A: Enable OS detection, version detection, script scanning, and traceroute
```

Figura 25: *help -A*

```
➜  ~ sudo nmap -A 10.0.2.4
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2020-12-15 09:55 EST
Nmap scan report for 10.0.2.4
Host is up (0.00088s latency).
Not shown: 999 filtered ports
PORT   STATE SERVICE VERSION
22/tcp open  ssh     OpenSSH 5.3 (protocol 2.0)
| ssh-hostkey:
|   1024 84:93:7b:5a:26:90:bd:99:89:64:95:9b:f9:16:c2:10 (DSA)
|_  2048 d9:ae:d0:03:d0:8a:bb:23:cb:49:39:2d:e0:c0:49:99 (RSA)
MAC Address: 08:00:27:B2:38:D7 (Oracle VirtualBox virtual NIC)
Warning: OSScan results may be unreliable because we could not find at least 1 open and 1 closed port
Device type: general purpose
Running: Linux 2.6.X|3.X
OS CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel:2.6 cpe:/o:linux:linux_kernel:3
OS details: Linux 2.6.32 - 3.10, Linux 2.6.32 - 3.13, Linux 3.4 - 3.10
Network Distance: 1 hop

TRACEROUTE
HOP RTT     ADDRESS
1   0.88 ms 10.0.2.4

OS and Service detection performed. Please report any incorrect results at https://nmap.org/submit/ .
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 8.46 seconds
```

Figura 26: *nmap -A* ao servidor

2.2.3 Ponto 3

Ao tentar aceder ao *http://10.0.2.4* reparamos, como era esperado por estar a ser bloqueado pela *firewall*, que não conseguimos.

```
➜  ~ w3m http://10.0.2.4
w3m: Can't load http://10.0.2.4.
```

Figura 27: *w3m http://10.0.2.4*

2.2.4 Ponto 4

Mais uma vez não obtivemos resposta do servidor a tentar fazer *ftp 10.0.2.4*, como era esperado porque também é bloqueado pela *firewall*.

```
➜  ~ ftp 10.0.2.4
ftp: connect: No route to host
ftp>
```

Figura 28: *w3m http://10.0.2.4*

2.2.5 Ponto 5

Desta vez, ao fazer *ssh 10.0.2.4* temos resposta do servidor. Ao introduzir a password usada no servidor conseguimos aceder aos ficheiros presentes na máquina. Isto era previsível visto que já tínhamos verificado que esta porta encontra-se aberta.

```
➜  ~ sudo ssh 10.0.2.4
root@10.0.2.4's password:
Last login: Tue Dec 15 15:05:32 2020 from 10.0.2.15
[root@localhost ~]# ls
anaconda-ks.cfg  iptables.dump  post-install  post-install.log
[root@localhost ~]# cat iptables.dump
# Generated by iptables-save v1.4.7 on Tue Dec 15 13:55:42 2020
*filter
:INPUT ACCEPT [0:0]
:FORWARD ACCEPT [0:0]
:OUTPUT ACCEPT [446:43154]
-A INPUT -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
-A INPUT -p icmp -j ACCEPT
-A INPUT -i lo -j ACCEPT
-A INPUT -p tcp -m state --state NEW -m tcp --dport 22 -j ACCEPT
-A INPUT -j REJECT --reject-with icmp-host-prohibited
-A FORWARD -j REJECT --reject-with icmp-host-prohibited
COMMIT
# Completed on Tue Dec 15 13:55:42 2020
[root@localhost ~]# exit
logout
Connection to 10.0.2.4 closed.
```

Figura 29: *w3m http://10.0.2.4*

2.3 Tarefa 3

2.3.1 Ponto 1

Voltamos a recorrer ao comando *system-config-firewall-tui* desta vez para autorizar novas portas (*FTP*, *SSH*, *WWW (HTTP)*). Rejeitamos ainda no protocolo *ICMP* os *ECHO REQUEST* (ping). Pode ver-se estas alterações nas figuras abaixo.

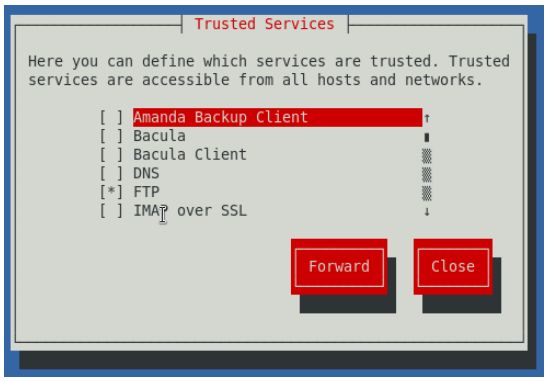


Figura 30: *FTP*

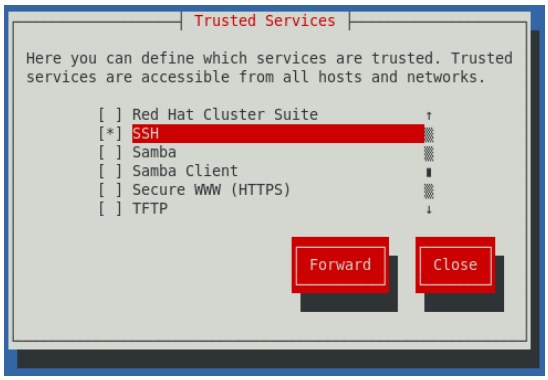


Figura 31: *SSH*

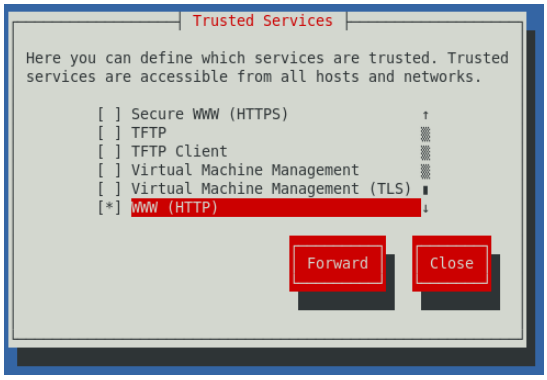


Figura 32: *WWW (HTTP)*

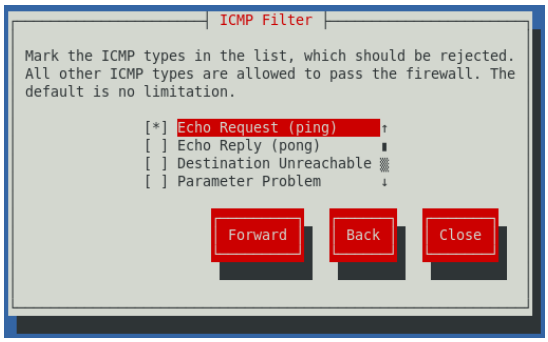


Figura 33: *ECHO REQUEST* (ping)

2.3.2 Ponto 2

Após as alterações nas configurações da *firewall* voltamos a ver as *iptables* para perceber as diferenças que existem face ao resultado anterior.

```
[root@localhost ~]# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   20  2020 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    0     0 REJECT     icmp --  any    any     anywhere             anywhere            icmp echo-request reject-with icmp-host-prohibited
    0     0 ACCEPT     icmp --  any    any     anywhere             anywhere
    0     0 ACCEPT     all  --  lo     any     anywhere             anywhere
    0     0 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:ssh
    0     0 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:http
    0     0 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:ftp
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 21 packets, 1848 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
```

Figura 34: *iptables -L -v*

Conseguimos perceber pela análise da figura 34 que apenas a cadeia de acesso (*INPUT*) sofreu alterações, onde foram adicionadas três regras às já existentes e mencionadas na Tarefa 1, Ponto 3.

- ***Input***
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino, considerando que o seu estado na tabela *conntrack* seja *RELATED* ou *ESTABLISHED*;
  - São rejeitados todos os pacotes *echo-request* através do protocolo ICMP, gerando uma mensagem de erro ***reject-with icmp-host-prohibited***;
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino, desde que o protocolo em vigor seja o ICMP;
  - São aceites pacotes de si próprio, ou seja, do *localhost* (lo);
  - São aceites pacotes de qualquer origem para qualquer destino desde que sejam pedidos *SSH*, *FTP* e *HTTP* através do protocolo *TCP*. Na tabela *conntrack* o seu estado deve ser *NEW* para cada um destes serviços;
  - Qualquer outro serviço terá o seu pedido de acesso rejeitado e será notificado com uma mensagem de erro **icmp-host-prohibited**.

Comentar...

Podemos constatar que a nível das cadeias *FORWARD* e *OUTPUT* não se verificaram alterações.

2.3.3 Ponto 3

Desta vez ao realizar o *ping* ao nível do cliente já não obtivemos resposta do servidor mas sim uma mensagem de erro **HOST PROHIBITED**, visto que bloqueamos esta funcionalidade na *firewall* (resultado esperado).

```
→  ~ ping 10.0.2.4
PING 10.0.2.4 (10.0.2.4) 56(84) bytes of data.
From 10.0.2.4 icmp_seq=1 Destination Host Prohibited
From 10.0.2.4 icmp_seq=2 Destination Host Prohibited
From 10.0.2.4 icmp_seq=3 Destination Host Prohibited
^C
--- 10.0.2.4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, +3 errors, 100% packet loss, time 2008ms
```

Figura 35: Novo *ping 10.0.2.4*

2.3.4 Ponto 4

Ao tentar aceder ao servidor via *w3m http://10.0.2.4* conseguimos, ao contrario do que acontecia antes, visualizar uma página.

Figura 36: *w3m http://10.0.2.4*

Como deixamos a *firewall* aceitas os pedidos *www (http)* isto é o esperado.

2.3.5 Ponto 5

À semelhança do ponto anterior e o que não se verificava antes, agora conseguimos aceder ao servidor via *FTP* (como era esperado visto que configuramos a *firewall* para aceitar este tipo de pedidos).

```
→  ~ ftp 10.0.2.4
Connected to 10.0.2.4.
220 (vsFTPd 2.2.2)
Name (10.0.2.4:kali): anonymous
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls
200 PORT command successful. Consider using PASV.
150 Here comes the directory listing.
drwxr-xr-x    2 0        0            4096 Mar 22  2017 pub
226 Directory send OK.
ftp> exit
221 Goodbye.
```

Figura 37: *ftp 10.0.2.4*

2.3.6 Ponto 6

Executando o comando *nmap -sS 10.0.2.4*, desta vez, conseguimos perceber que temos mais duas portas abertas. Agora estão também as portas 21 e 80, correspondentes, respetivamente, aos serviços ftp e http.

```
➜  ~ sudo nmap -sS 10.0.2.4
[sudo] password for kali:
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2020-12-15 10:34 EST
Nmap scan report for 10.0.2.4
Host is up (0.0011s latency).
Not shown: 997 filtered ports
PORT   STATE SERVICE
21/tcp open  ftp
22/tcp open  ssh
80/tcp open  http
MAC Address: 08:00:27:B2:38:D7 (Oracle VirtualBox virtual NIC)

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 5.36 seconds
```

Figura 38: *nmap -sS 10.0.2.4*

Ao nível da segurança, sempre que abrimos portas estamos a "enfraquecer"o sistema pois, quantos mais serviços disponíveis, mais maneiras existem de explorar vulnerabilidades.

2.3.7 Ponto 7

Após recorrer novamente ao comando *iptables -L -v* observamos que desta vez as alterações ocorreram ao nível dos valores de *pkts* (pacotes) e *bytes*. Esta alteração de valores surge como resultado dos pedidos efetuados, nos pontos anteriores, ao servidor.

```
[root@localhost ~]# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   92  8615 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    3   252 REJECT     icmp --  any    any     anywhere             anywhere            icmp echo-request reject-with icmp-host-prohibited
    0     0 ACCEPT     icmp --  any    any     anywhere             anywhere
    0     0 ACCEPT     all  --  lo     any     anywhere             anywhere
    1    44 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:ssh
    2   104 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:http
    2   104 ACCEPT     tcp  --  any    any     anywhere             anywhere            state NEW tcp dpt:ftp
 1985 87340 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 108 packets, 14064 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
```

Figura 39: *iptables -L -v*

Na cadeia *INPUT*, relativamente aos serviços que ficaram ativos, na Tarefa 3, Ponto 2, é possível verificar um maior número de pacotes, os quais correspondem a pedidos por parte do cliente ao servidor para aceder aos mesmos.

Ainda na cadeia *INPUT* é de notar que o número de pacotes dos serviços que devem ser rejeitados pelo servidor é bastante considerável o que é uma consequência dos vários pedidos de serviços do *nmap* que levam a *firewall* a confirmar quais os que estão ativos.

Na cadeia *OUTPUT* há um aumento do número de pacotes que saem do servidor, ou seja, podemos constatar que o servidor responde a pedidos do cliente o que se reflete num aumento do número de pacotes.

Na cadeia *FORWARD* não há nenhuma alteração a registar.

2.4 Exercício de conclusão

Para este exercício final optamos por usar o *fwbuilder*. O "Firewall Builder" já não é mais suportado pelos criadores, mas visto que estamos a usar *CentoOS 6*, achamos por bem usar uma ferramenta que é das mais intuitivas.

Firewall Builder é uma interface gráfica que ajuda a configurar o *iptables*. Estas configurações são guardadas num ficheiro que pode escalar para gerir centenas de firewalls na mesma UI.

Para instalar esta interface no *CentoOS 6* acedemos `http://fwbuilder.sourceforge.net/` e corremos os seguintes códigos de maneira a compilar a ultima versão disponível:

```
# cd /fwbuilder-5.1.0.3599
# ./autogen.sh
# make
# make install
# fwbuilder
```

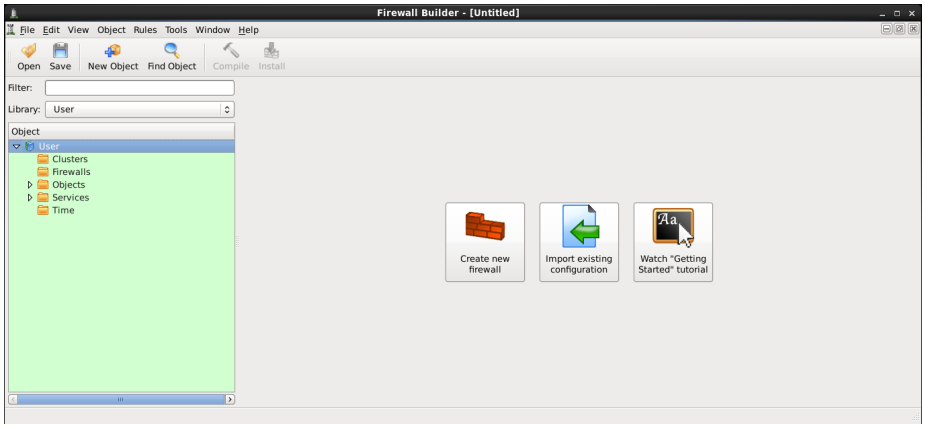


Figura 40: Verificar Instalação

Procedemos então à criação de uma nova *firewall*, fornecendo um nome e o IP da interface usada para comunicação com o exterior.

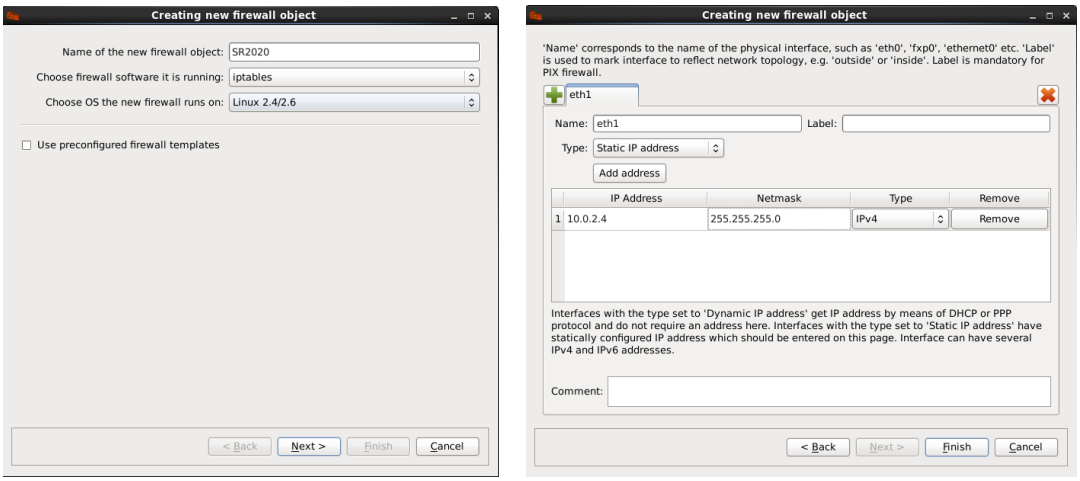


Figura 41: Criação de uma firewall

Procedendo com a configuração, criamos um objeto para filtrar a rede *NAT*. Para isso colocamos o endereço 10.0.2.0 com a máscara de rede /24 (255.255.255.0) para apanhar todos os IP's pertencentes a esta rede.

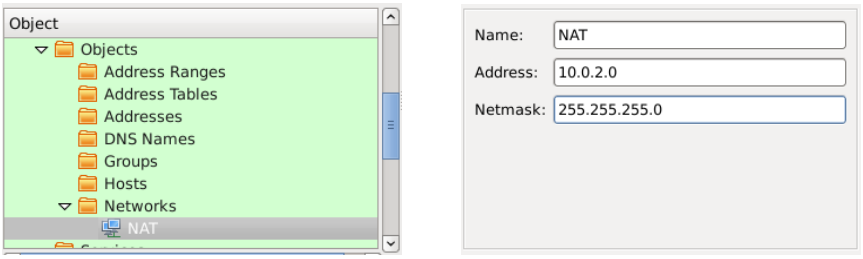


Figura 42: Objeto para a rede *NAT*

Quanto aos restantes objetos fomos à biblioteca standard como se pode ver na figura abaixo.

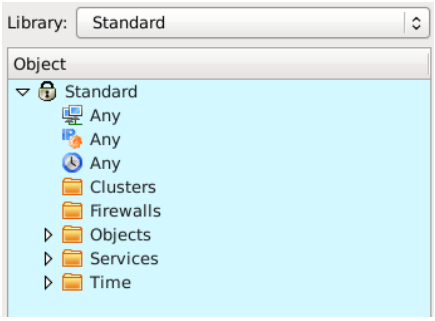
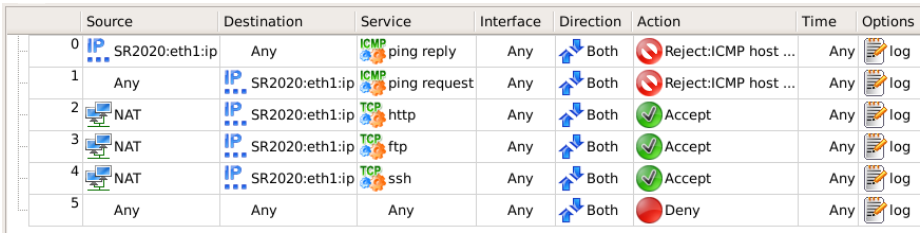


Figura 43: Objetos da biblioteca *standard*

Quanto á tabela de politicas de *firewall* optamos por seguir um pouco o que fizemos ao logo do enunciado mas, desta vez, só aceitamos o acesso ao *http*, *ftp* e *ssh* com origem na rede *NAT* anteriormente criada.



	Source	Destination	Service	Interface	Direction	Action	Time	Options
0	SR2020:eth1:ip	Any	ping reply	Any	Both	Reject:ICMP host ...	Any	log
1	Any	SR2020:eth1:ip	ping request	Any	Both	Reject:ICMP host ...	Any	log
2	NAT	SR2020:eth1:ip	http	Any	Both	Accept	Any	log
3	NAT	SR2020:eth1:ip	ftp	Any	Both	Accept	Any	log
4	NAT	SR2020:eth1:ip	ssh	Any	Both	Accept	Any	log
5	Any	Any	Any	Any	Both	Deny	Any	log

Figura 44: Verificar Instalação

Após proceder à instalação desta configuração executamos o comando *iptables -L -v*. Reparando que desta vez é muito mais extensa, tendo regras "desnecessárias"o que é o esperado por esta ser uma configuração gerada pelo *fwbuilder*. Repara-se também que agora na source temos o IP 10.0.2.0/24 (que é o da rede *NAT*.

```
[root@localhost osboxes]# iptables -L -v
Chain INPUT (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   28  2536 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    0     0 RULE_0     icmp --  any    any     10.0.2.4             anywhere            icmp type 0 code 0
    0     0 RULE_1     icmp --  any    any     anywhere             10.0.2.4            icmp type 8 code 0
    1    60 RULE_2     tcp  --  any    any     10.0.2.0/24          10.0.2.4            tcp dpt:http state NEW
    0     0 RULE_3     tcp  --  any    any     10.0.2.0/24          10.0.2.4            tcp dpt:ftp state NEW
    0     0 RULE_4     tcp  --  any    any     10.0.2.0/24          10.0.2.4            tcp dpt:ssh state NEW
    0     0 RULE_5     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    0     0 RULE_5     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain OUTPUT (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   29  7479 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            state RELATED,ESTABLISHED
    0     0 RULE_0     icmp --  any    any     10.0.2.4             anywhere            icmp type 0 code 0
    0     0 RULE_1     icmp --  any    any     anywhere             10.0.2.4            icmp type 8 code 0
   21  1852 RULE_5     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain RULE_0 (2 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 0 -- REJECT '
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain RULE_1 (2 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 1 -- REJECT '
    0     0 REJECT     all  --  any    any     anywhere             anywhere            reject-with icmp-host-prohibited

Chain RULE_2 (1 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    1    60 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 2 -- ACCEPT '
    1    60 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain RULE_3 (1 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 3 -- ACCEPT '
    0     0 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain RULE_4 (1 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 4 -- ACCEPT '
    0     0 ACCEPT     all  --  any    any     anywhere             anywhere

Chain RULE_5 (3 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   21  1852 LOG        all  --  any    any     anywhere             anywhere            LOG level info prefix `RULE 5 -- DENY '
   21  1852 DROP       all  --  any    any     anywhere             anywhere
```

Figura 45: *iptables -L -v*

De forma a fazer testes a esta nova configuração recorremos à maquina com o *Kali* . Confirmando que na rede *NAT* não é possível fazer *ping*, mas os serviços *http*, *ftp* e *ssh* estão disponíveis.

```
➜  ~ ping 10.0.2.4
PING 10.0.2.4 (10.0.2.4) 56(84) bytes of data.
From 10.0.2.4 icmp_seq=1 Destination Host Prohibited
From 10.0.2.4 icmp_seq=2 Destination Host Prohibited
From 10.0.2.4 icmp_seq=3 Destination Host Prohibited
^C
--- 10.0.2.4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, +3 errors, 100% packet loss, time 2004ms
```

Figura 46: *ping*

```
➜  ~ sudo nmap -sS 10.0.2.4
[sudo] password for kali:
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2020-12-19 13:06 EST
Nmap scan report for 10.0.2.4
Host is up (0.0012s latency).
Not shown: 997 filtered ports
PORT   STATE SERVICE
21/tcp open  ftp
22/tcp open  ssh
80/tcp open  http
MAC Address: 08:00:27:B2:38:D7 (Oracle VirtualBox virtual NIC)

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 5.45 seconds
```

Figura 47: *nmap*

Como ativamos os *log*'s conseguimos ver a troca de informações na *firewall*. Este ficheiro encontra em */var/log/messages*, no caso do *CentOS 6*.

```
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=42976 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=53921 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=59995 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=55634 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=59227 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=59916 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=53865 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:11 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=67 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=21876 DF PROTO=UDP SPT=37677 DPT=53 LEN=47
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=10.0.2.3 LEN=328 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=0 DF PROTO=UDP SPT=68 DPT=67 LEN=308
Dec 19 17:29:33 localhost dhclient[1604]: DHCPREQUEST on eth1 to 10.0.2.3 port 67 (xid=0x37f13351)
Dec 19 17:29:33 localhost dhclient[1604]: send_packet: Operation not permitted
Dec 19 17:29:33 localhost dhclient[1604]: dhclient.c:2609: Failed to send 300 byte long packet over fallback interface.
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43576 DF PROTO=UDP SPT=56278 DPT=53 LEN=50
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43576 DF PROTO=UDP SPT=43775 DPT=53 LEN=50
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=74 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43576 DF PROTO=UDP SPT=57907 DPT=53 LEN=54
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=74 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43576 DF PROTO=UDP SPT=38788 DPT=53 LEN=54
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=46459 DPT=53 LEN=50
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=38298 DPT=53 LEN=50
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=74 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=39407 DPT=53 LEN=54
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=74 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=39833 DPT=53 LEN=54
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=54842 DPT=53 LEN=50
Dec 19 17:29:33 localhost kernel: RULE 5 -- DENY IN= OUT=eth1 SRC=10.0.2.4 DST=192.168.1.1 LEN=70 TOS=0x00 PREC=0x00 TTL=64 ID=43620 DF PROTO=UDP SPT=58885 DPT=53 LEN=50
```

Figura 48: Excerto do ficheiro de *log*

3 Conclusão

No início o grupo deparou-se com algumas dificuldades na obtenção de todos os recursos necessários, como por exemplo uma máquina virtual *CentOS* com uma versão mais antiga que nos permitisse estar munidos de todas as ferramentas necessárias para o trabalho, mas após esse percalço ultrapassado podemos afirmar que o projeto correu bem e sem grandes difilculdades.

Uma das questões que começou a surgir no ar no decorrer do projeto foi: **Qual é o futuro das *firewalls*?**

Se pensarmos no papel da *firewall* desde que foi criada, esta foi colocada como um *gatekeepe*r na periferia da rede. Ela age como um ponto de controle abrangente, que inspeciona o tráfego da rede enquanto este viaja nesse perímetro. Colocado no ponto de entrada/saída da rede, a *firewall* é responsável pela validação das comunicações: o tráfego de rede interna é considerado confiável e o tráfego externo é considerado não confiável. Foram criadas e aplicadas um conjunto de regras e políticas neste ponto único de controle para garantir que o tráfego desejado fosse permitido dentro e fora da rede e o tráfego indesejável fosse evitado.

Comparando o perímetro da rede a um fosso ao redor de um castelo, a *firewall* age como uma ponte levadiça que controla todo o tráfego de entrada e saída do castelo.

Não demorou muito para que esta prática de reforçar a segurança por meio de um único ponto de controle fosse desafiada. Primeiro, houve o aumento do acesso remoto e da mobilidade empresarial. Mas a transformação realmente começou com a *cloud computing*. Quando as empresas mudaram para a nuvem, os dispositivos e utilizadores começaram a migrar em massa para fora da rede interna controlada, o que tornou o modelo de ponto de controle único ineficaz pois passaram a existir vários perímetros e todos eles precisavam ser protegidos. Não havia um modo eficaz de colocar um fosso em redor da rede.

É o momento de a *firewall* assumir o seu lugar como a base para uma plataforma de segurança de rede ágil e integrada.

No entanto, os requisitos da *firewall* aumentaram significativamente para proteger a ampla gama de infraestruturas de rede, dispositivos conectados e sistemas operacionais de ameaças avançadas
Consequentemente, nossos dispositivos de *firewall* "tradicionais" estão a ser aumentados por uma mistura de dispositivos físicos e virtuais - alguns são incorporados na rede, enquanto outros são fornecidos como um serviço, são baseados em host ou estão incluídos em ambientes de nuvem pública. Alguns estão a assumir novas formas, como dispositivos em *cluster* que se adaptam a grandes requisitos de tráfego, *software* que corre em dispositivos pessoais, *routers SD-WAN* e *gateways* de Internet seguros. A atividade de compartilhar inteligência sobre ameaças em todos esses dispositivos de *firewall* distintos, independentemente de sua localização, é vital para a visibilidade uniforme das ameaças e uma postura de segurança forte.

Para fazer a mudança completa e proteger melhor as redes de hoje, as empresas devem afastar-se da abordagem tradicional de "perímetro". Em vez disso, elas precisam estabelecer pontos de aplicação estratégicos em toda a rede, mais perto das informações ou aplicativos que precisam ser protegidos. Especificamente, a criação de microperímetros em pontos de controle físicos e lógicos tornou-se uma realidade necessária segundo a Cisco [1].

Precisamos pensar menos sobre a firewall como um dispositivo de rede física autônomo e mais sobre a funcionalidade da firewall.

Webgrafia

[1] Cisco. *The Future of the Firewall White Paper*. URL: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/firewalls/ngfw-futureoffirewalling-wp.html.