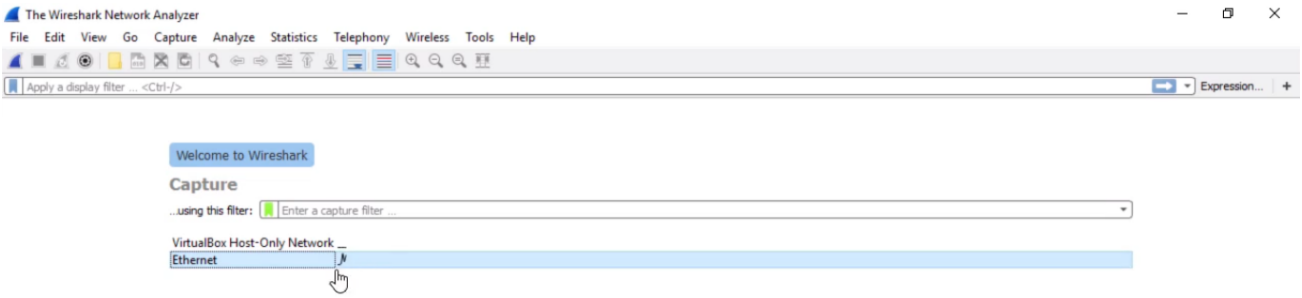
14

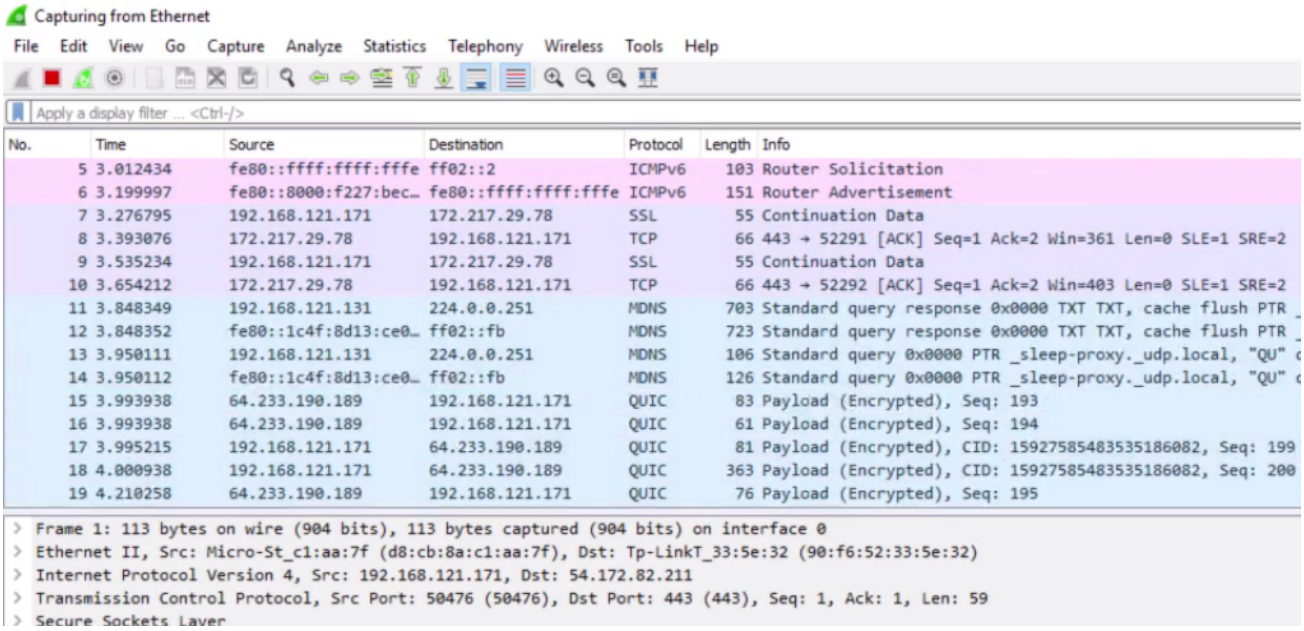
# Protegendo o Switch

## Transcrição

Vimos o que um hacker pode fazer para comprometer o funcionamento do switch. Ele consegue, por meio do Kali Linux, mandar um grande número de endereços mac falsos com o objetivo de lotar a memória do equipamento. Uma vez que essa memória fica cheia, o switch não consegue mais diferenciar qual máquina está conectada em cada porta, e passa as informações para todas elas, atuando como um hub.

Fizemos isso com o WireShark, que, ao ser aberto, nos mostra a atividade da rede `Ethernet` que estamos usando. Clicando sobre ela, veremos o relatório com os protocolos.




Suponhamos que a vítima queira acessar o site da Alura.

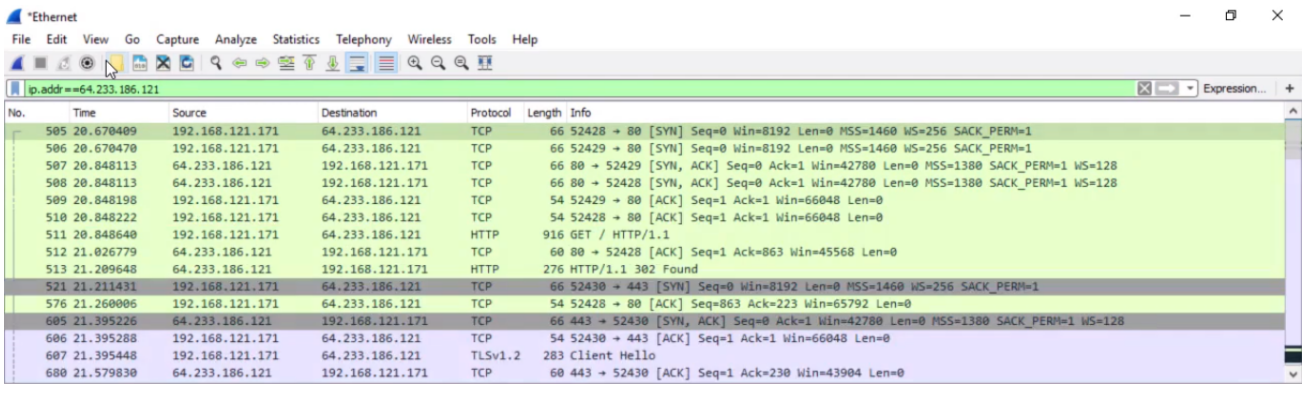

Enquanto ela tenta se logar, o hacker está fazendo a análise dos protocolos que trafegam na rede. O objetivo dele é ver a comunicação entre o usuário e o site da Alura (https://www.alura.com.br/). Para poder filtrar o tráfego, é preciso saber o endereço IP do site. Uma das formas de obter essa informação é com o `nslookup` no Prompt de Comando:

```
C:\Users\Alura>nslookup www.alura.com.br
```

Com esse comando, obteremos:

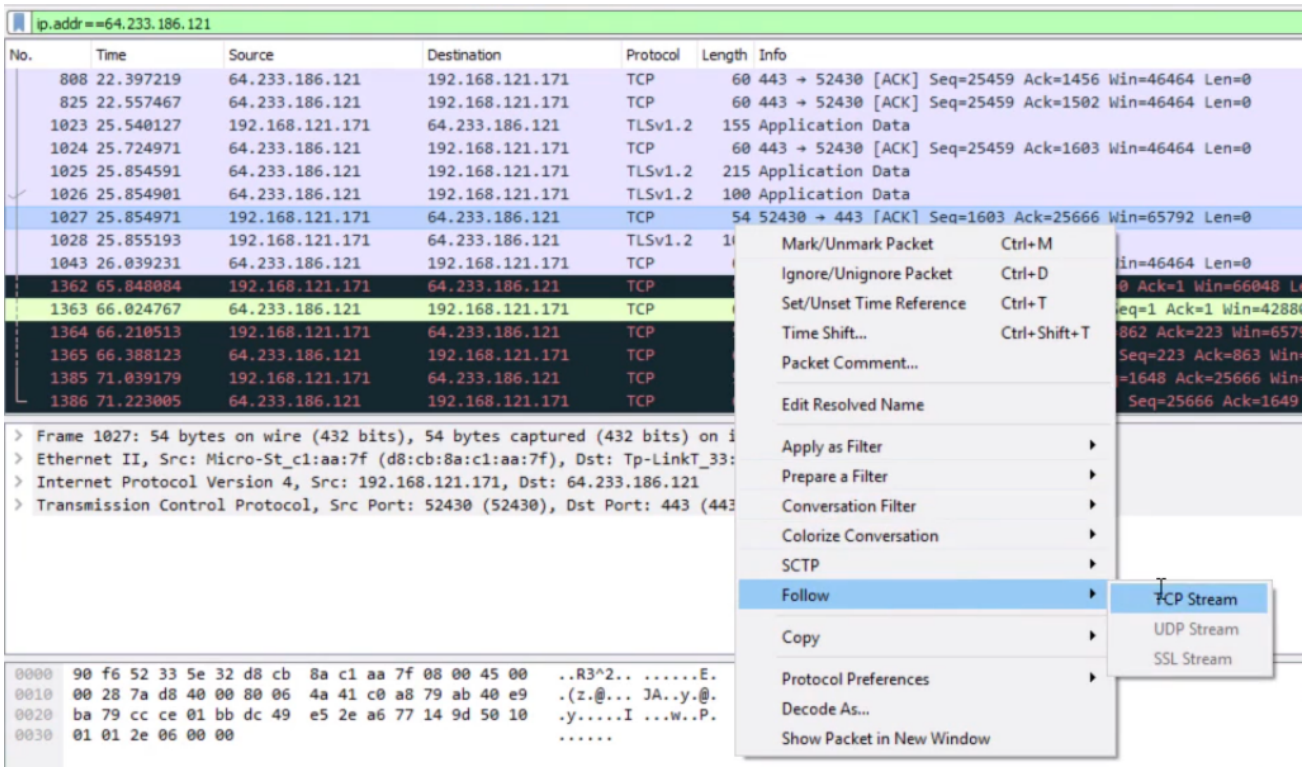
```
C:\Users\Alura>nslookup www.alura.com.br
Servidor:   caelum121
Address:    192.168.121.1

Não é resposta autoritativa:
Nome:     ghs.googlehosted.com
Address:      64.233.186.121
Aliases:      www.alura.com.br
```

O endereço IP do site é `64.233.186.121` . Com essa informação, conseguimos filtrar o que realmente nos interessa no WireShark, com o `ip.addr==64.233.186.121` .

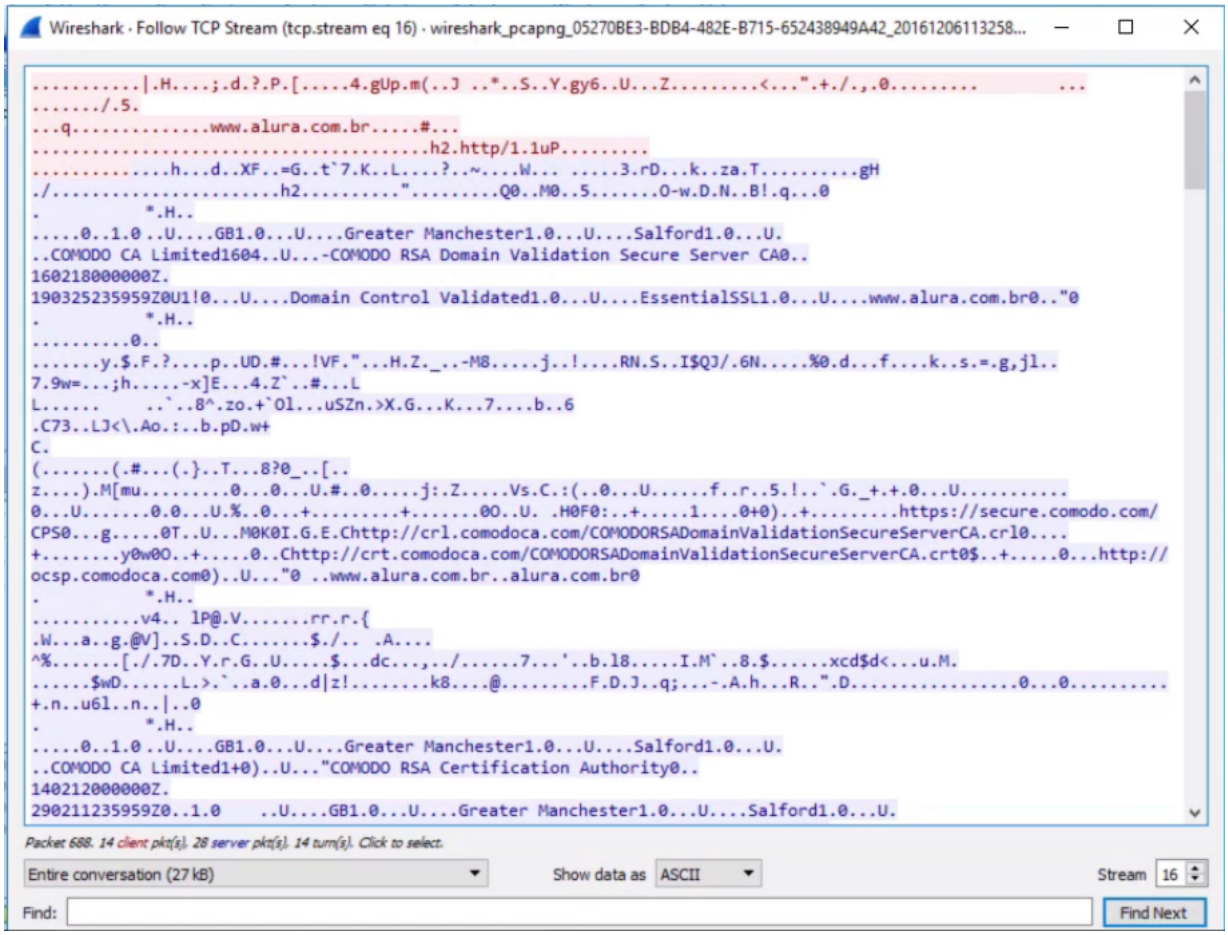


Agora estamos vendo toda a atividade com o site da Alura. Quando verificamos os tipos de protocolo listados, veremos o protocolo `TLSV1.2`. Os protocolos `TLS` são como uma evolução do `SSL`, fornecendo a criptografia da informação. Assim, se houver alguém mal-intencionado colhendo essas informações, via hub ou switch, a criptografia protegerá o usuário.

Vamos escolher um protocolo `TCP` e tentar reconstruir seu cabeçalho `HTTP`, da comunicação que ocorreu entre o usuário e o site. Clicaremos com o botão direito sobre o protocolo, e em `Follow > TCP Stream`.



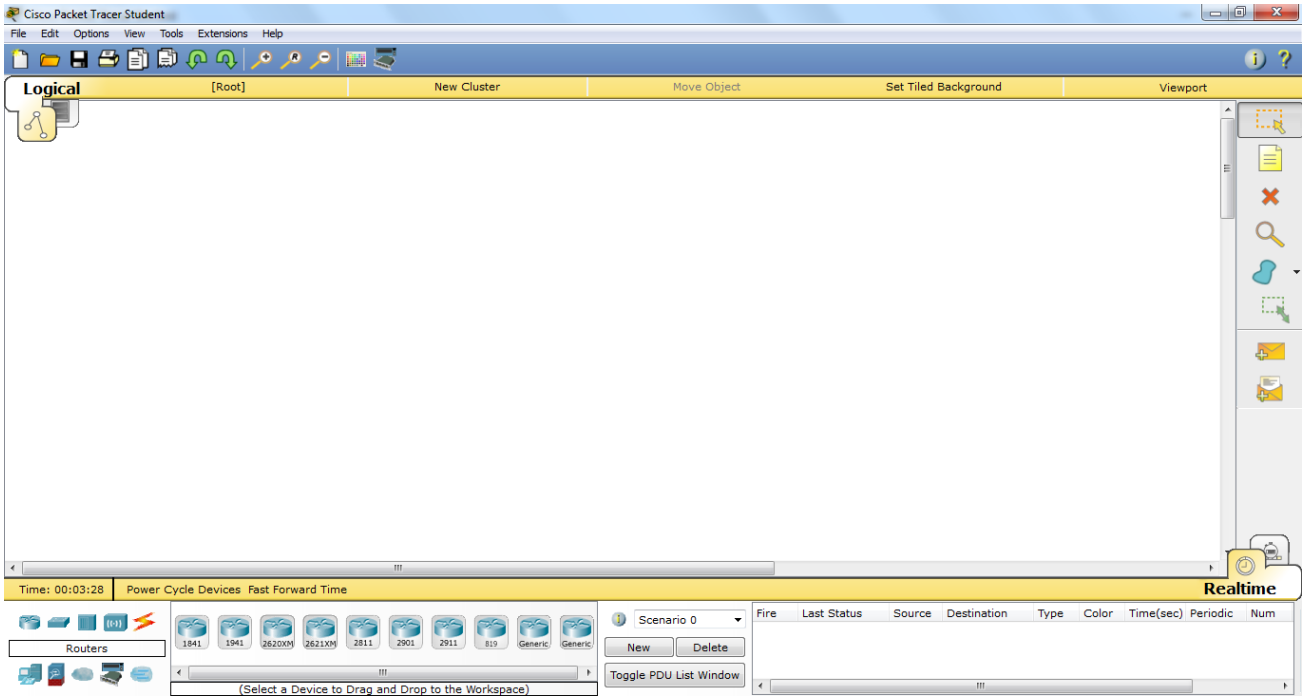

O programa abrirá a seguinte janela:



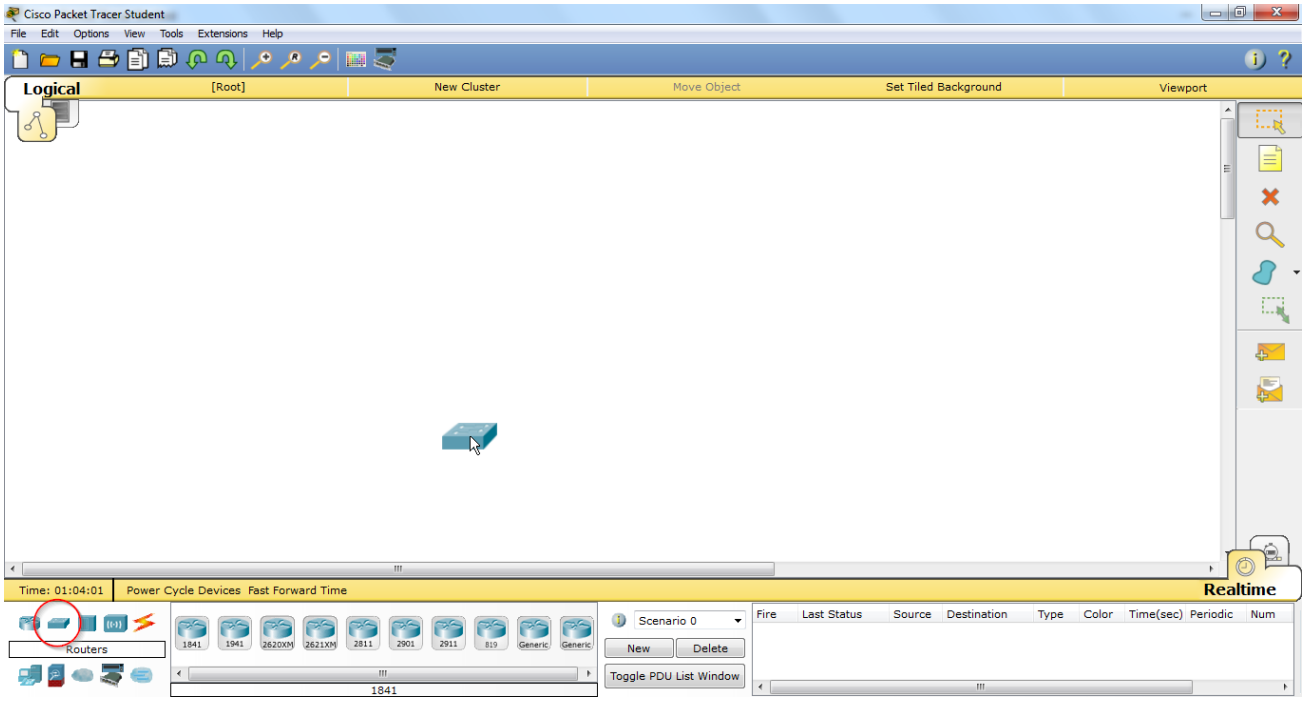

Temos nela uma série de informações com pontos, números e letras, mas nada muito inteligível. Como hackers, não tivemos muito sucesso. Sabemos então que O `HTTPS` é uma boa alternativa para proteger dados dos usuários. Mesmo assim, vamos aprender a proteger o switch, para evitar que um hacker possa comprometer seu funcionamento e tenha chance de obter informações que não deveria. Podemos fechar o WireShark, pois ele já cumpriu o seu papel.

No GNS3 não conseguimos fazer nenhuma configuração no switch. Por ser apenas uma simulação e não pertencer a nenhum fabricante, não conseguiremos fazer as alterações necessárias para conferir proteção ao switch. Por isso, vamos usar o programa Packet Tracer, que por ser uma simulação de equipamentos da Cisco, tem opções de configuração.

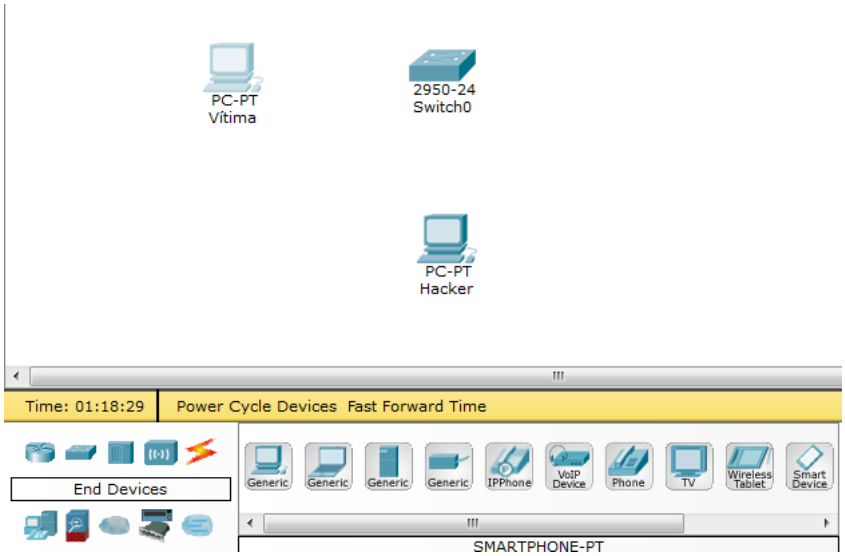
Para instalá-lo, basta baixar o installer (https://cursos.alura.com.br/course/seguranca-redes/task/22756). A instalação em si não tem nenhuma especificidade, basta segui-la até o final.



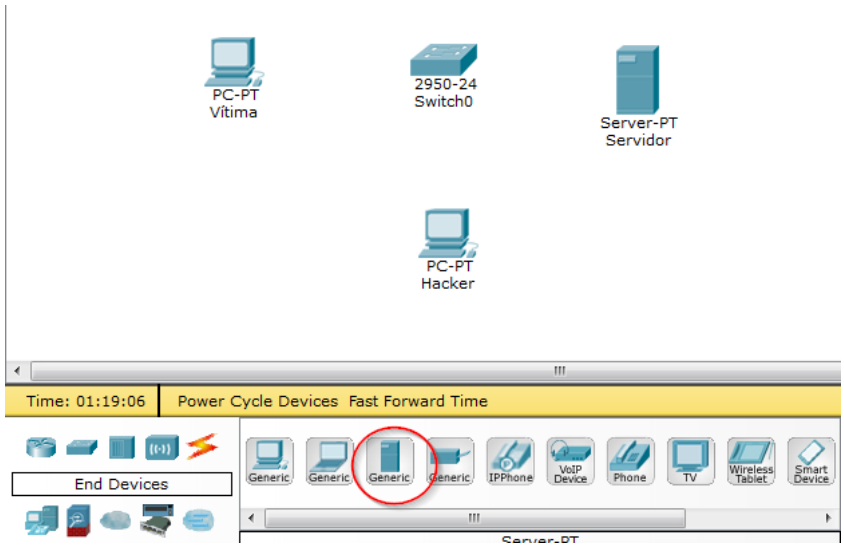

Dentre os equipamentos de rede no canto inferior esquerdo, escolheremos o switch. Basta clicar e arrastar.



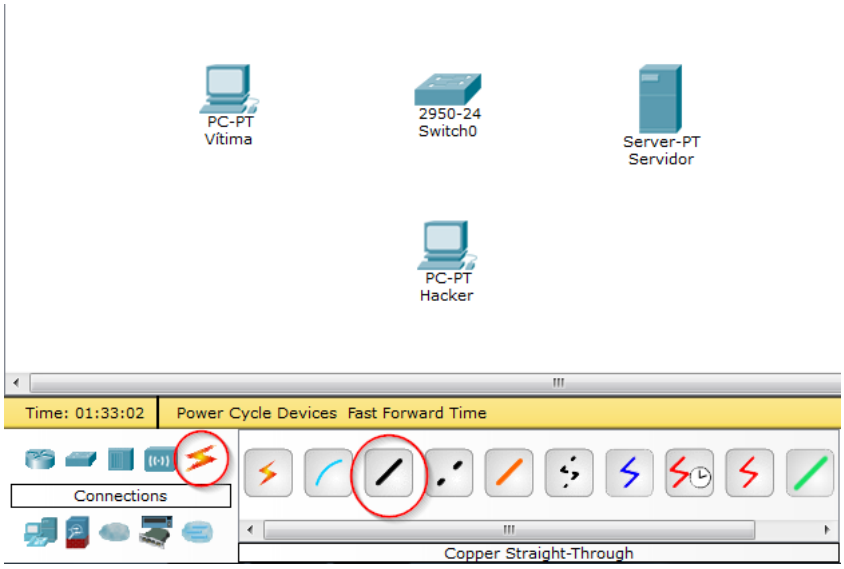

Depois, precisaremos de dois computadores: um para o hacker e um para a vítima. Depois de nomeá-los, ficará assim:



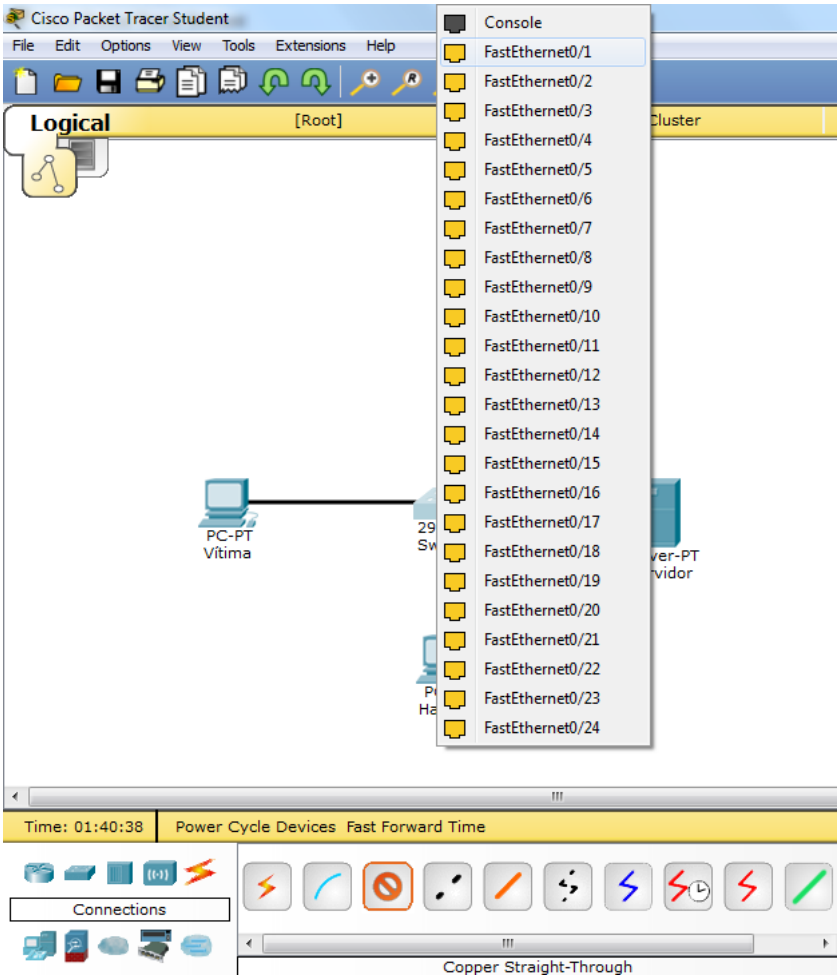

Há também um servidor. Ele ficará disponível também no menu inferior, mas no submenu à direita do anterior.



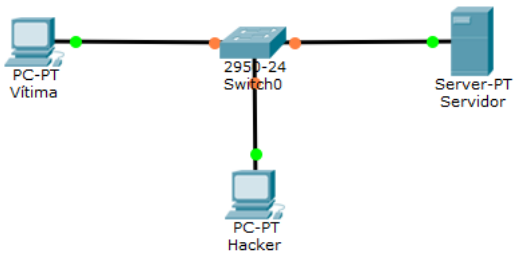

Precisamos conectar todos esses dispositivos. Como eles transmitem e recebem em portas diferentes, devemos fazer conexões diretas entre eles. Então, usaremos um cabo direto. Para isso, clicaremos no símbolo de raio, e a seguir na terceira opção de cabo no submenu, como assinalado a seguir.



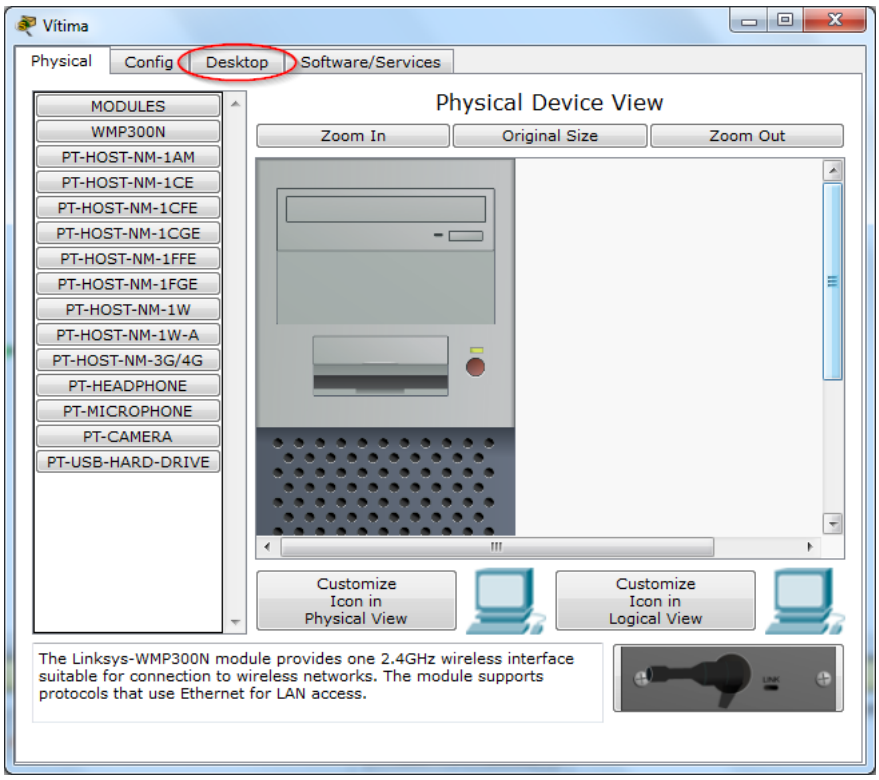

Conectaremos a máquina `Vítima` ao switch. Conectaremos na porta número `1` e seguiremos em ordem crescente.

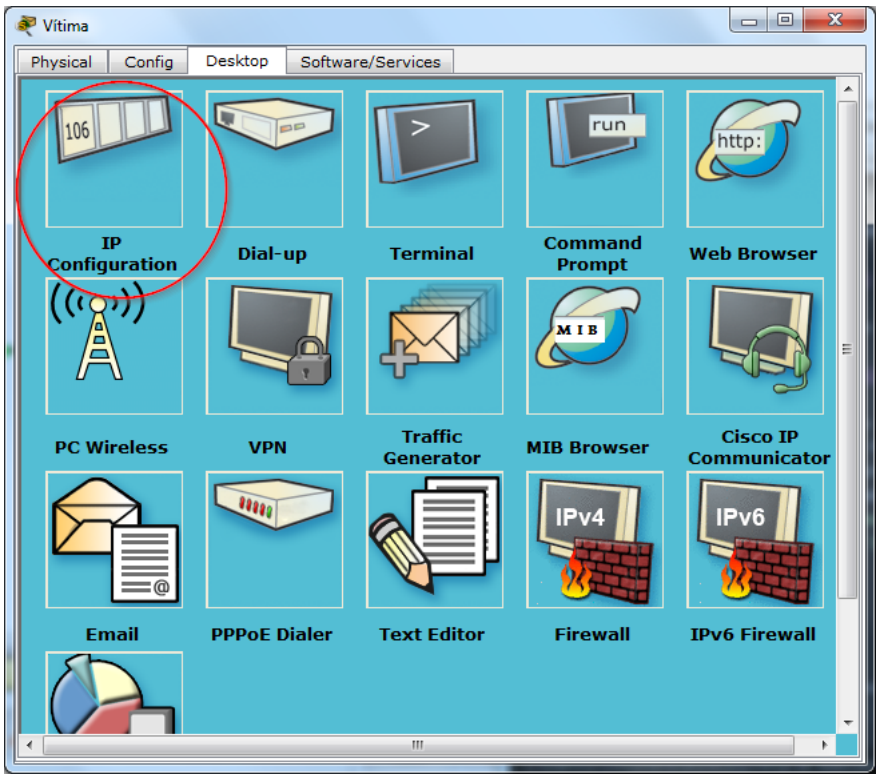



Faremos o mesmo para o `Hacker` e o `Servidor`.

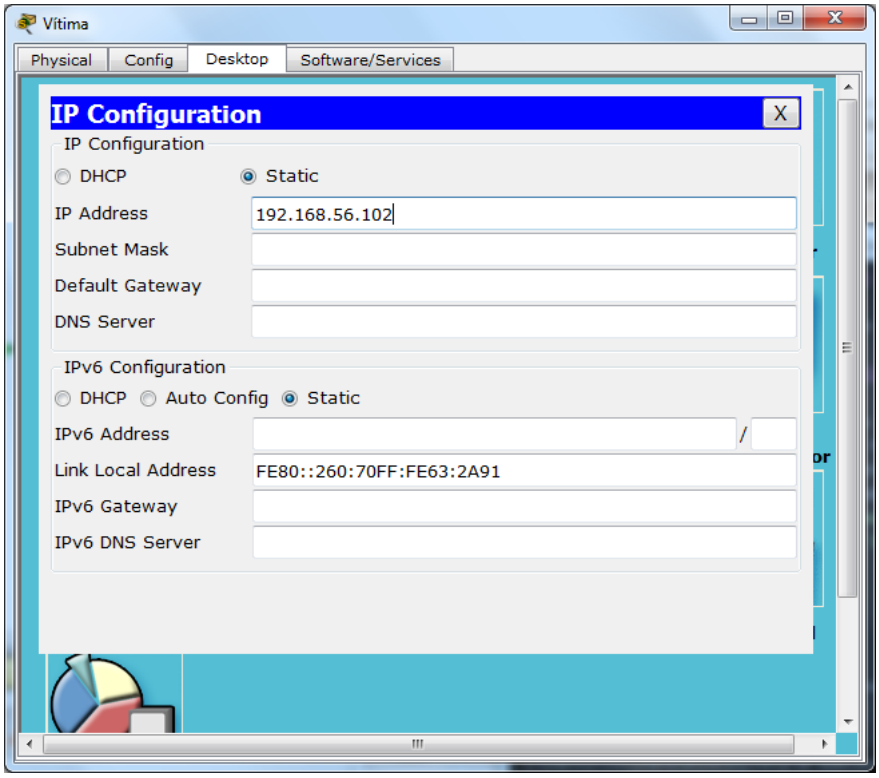



Repare que as portas do switch ainda estão vermelhinhas. Isso significa que estão fechadas. Ele demora um pouquinho para inicializar essas portas, então vamos aproveitar esse tempo para atribuir os IPs às máquinas, como fizemos no GNS3. Clicaremos duas vezes sobre o `Vítima`, e dentro da janela que se abrirá sobre `Desktop` e depois `IP Configuration`.



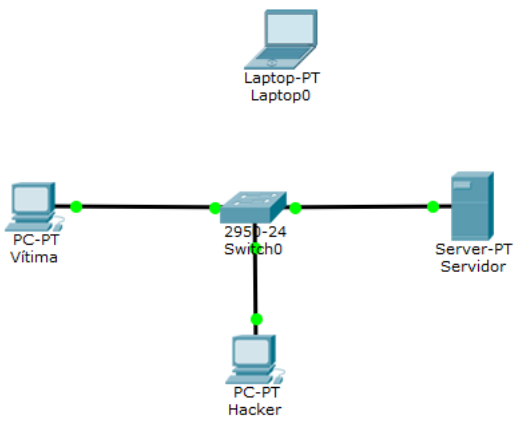

Para que possamos inserir o IP, precisaremos selecionar a opção `Static`. Seguiremos os mesmos IPs que colocamos no GNS3, ou seja, este será `192.168.56.102`.



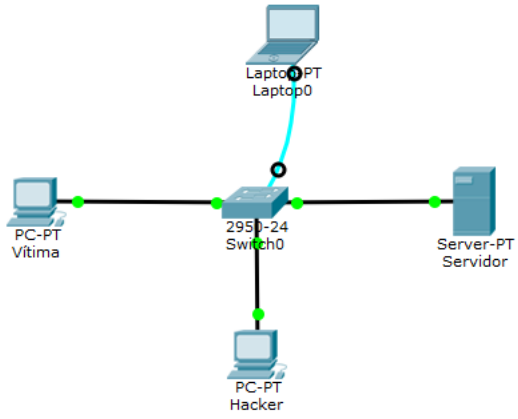

Depois de preencher o campo, basta fechar a janela. Repetiremos para o computador `Hacker` ( `192.168.56.101` ) e para o `Servidor` ( `192.168.56.103` ). Depois disso, nossas máquinas estarão configuradas. Mas como configurar o switch?

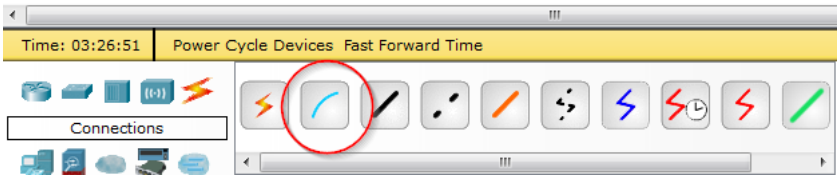
Para fazer a configuração dos aparelhos da Cisco, precisaremos de um cabo especial, o Rollover Cable. É um cabo azul com uma porta RJ45, que conectamos na porta de console do equipamento, e uma porta serial que é conectada ao computador.

Por um programa terminal, podemos acessar as configurações para alterá-las, assim como fazemos com um roteador. Fazendo como na vida real, levaremos um computador para fazer essa configurações.

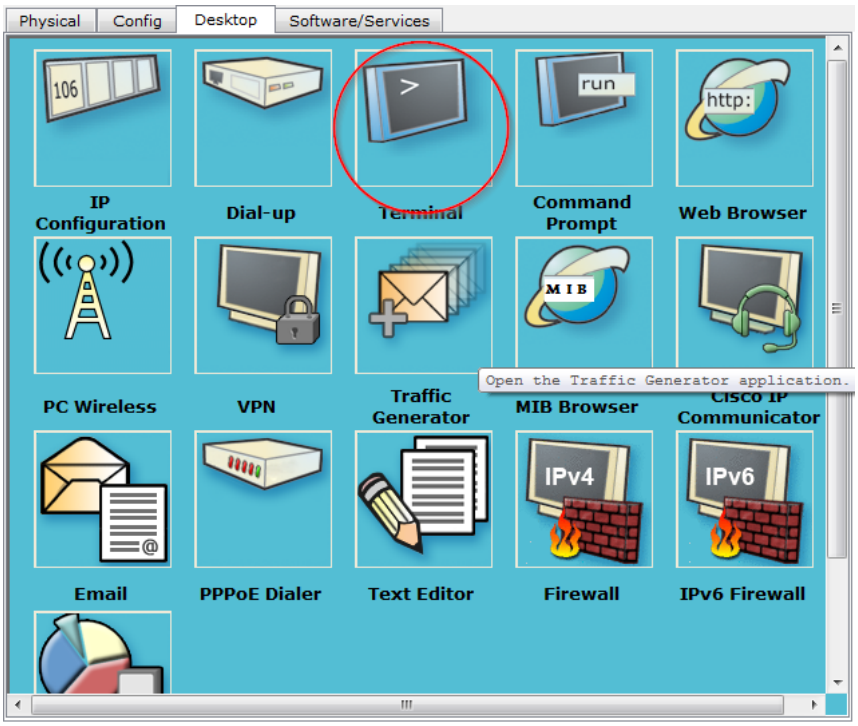


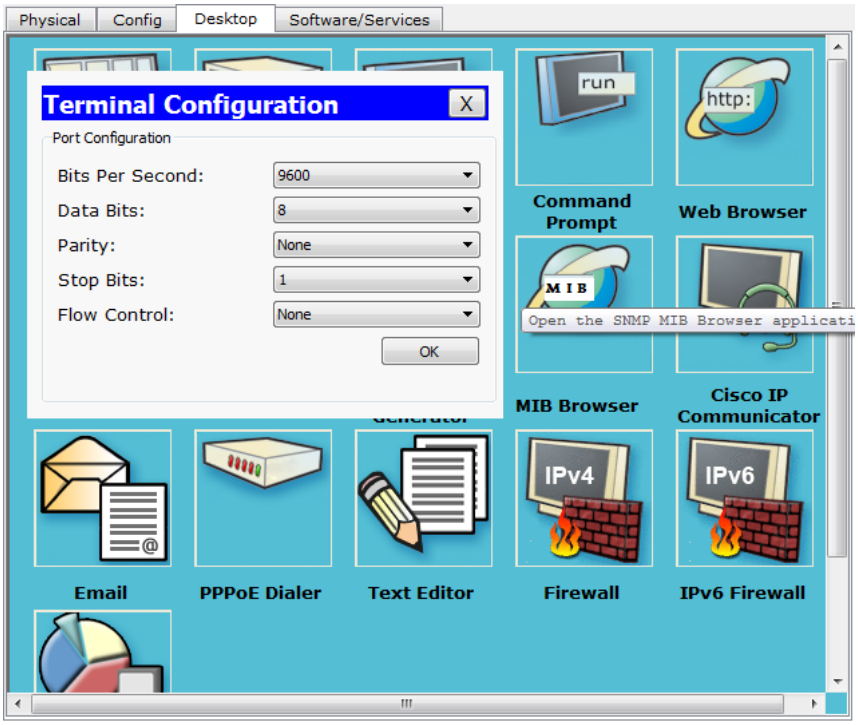
A seguir, iremos conectá-lo com um cabo Rollover, o segundo dentre as opções de cabo. Depois, ele será conectado na porta de console do switch e na porta serial do notebook, a `RS 232`.



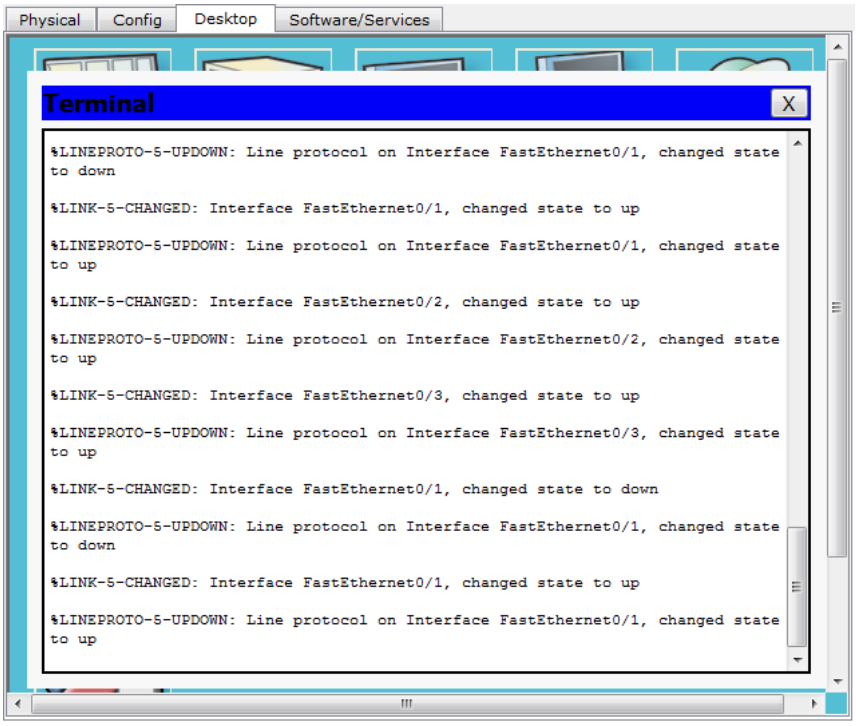




A seguir, clicaremos duas vezes sobre o notebook, e então em `Desktop` e em `Terminal`.

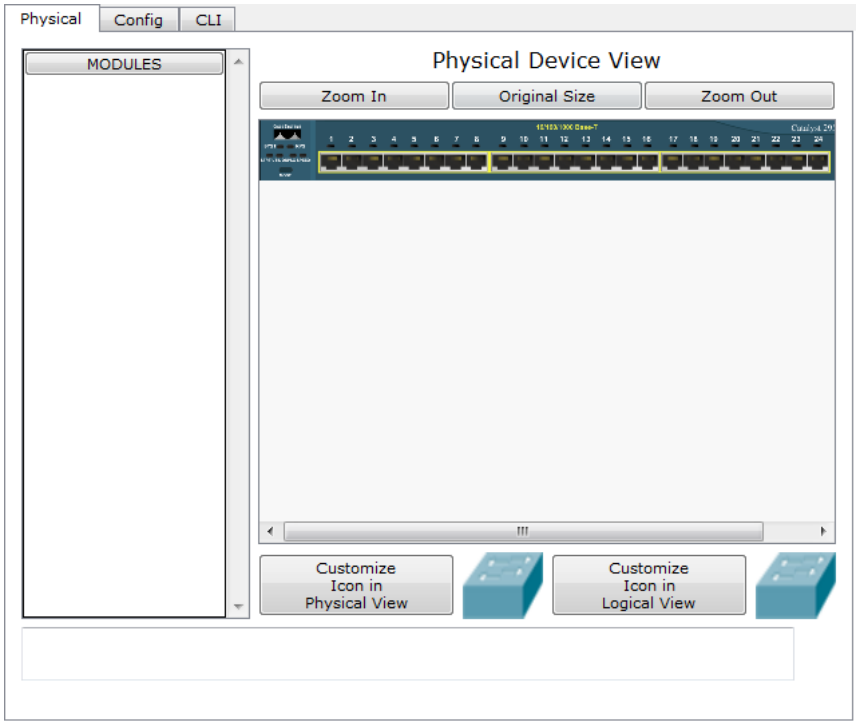




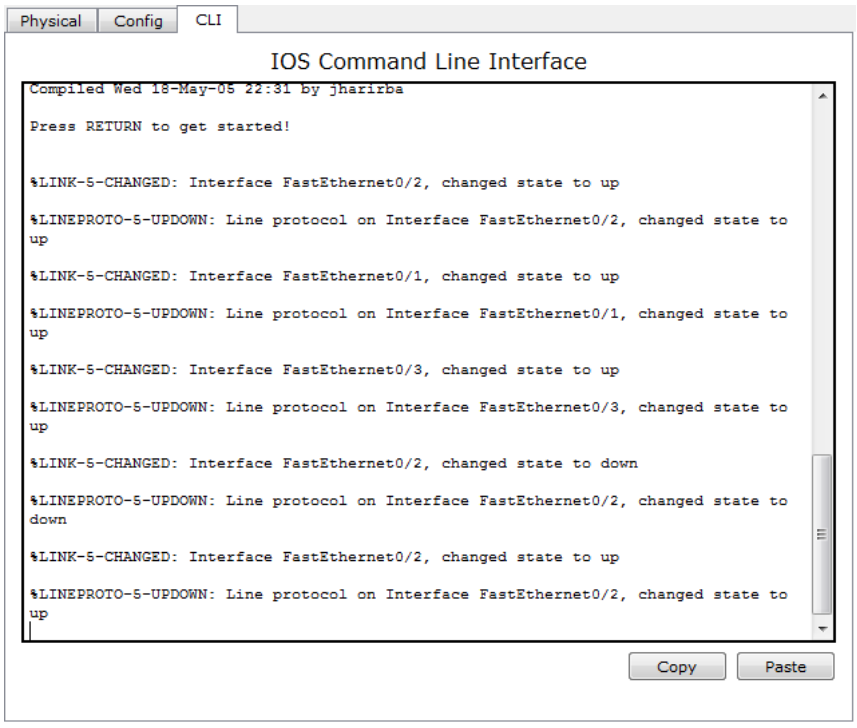

Basta aceitar as configurações e o terminal será aberto.



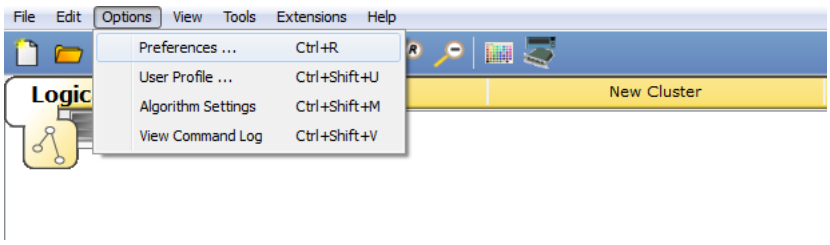

Já conversamos no curso de redes que fazer essas configurações seria um processo um pouco trabalhoso e demorado. Felizmente, o pessoal da Cisco já facilitou a nossa vida e não precisamos fazer esse trabalho. Podemos deletar esse notebook e fazer diferente. Clicaremos duas vezes sobre o switch para abrir a seguinte janela.

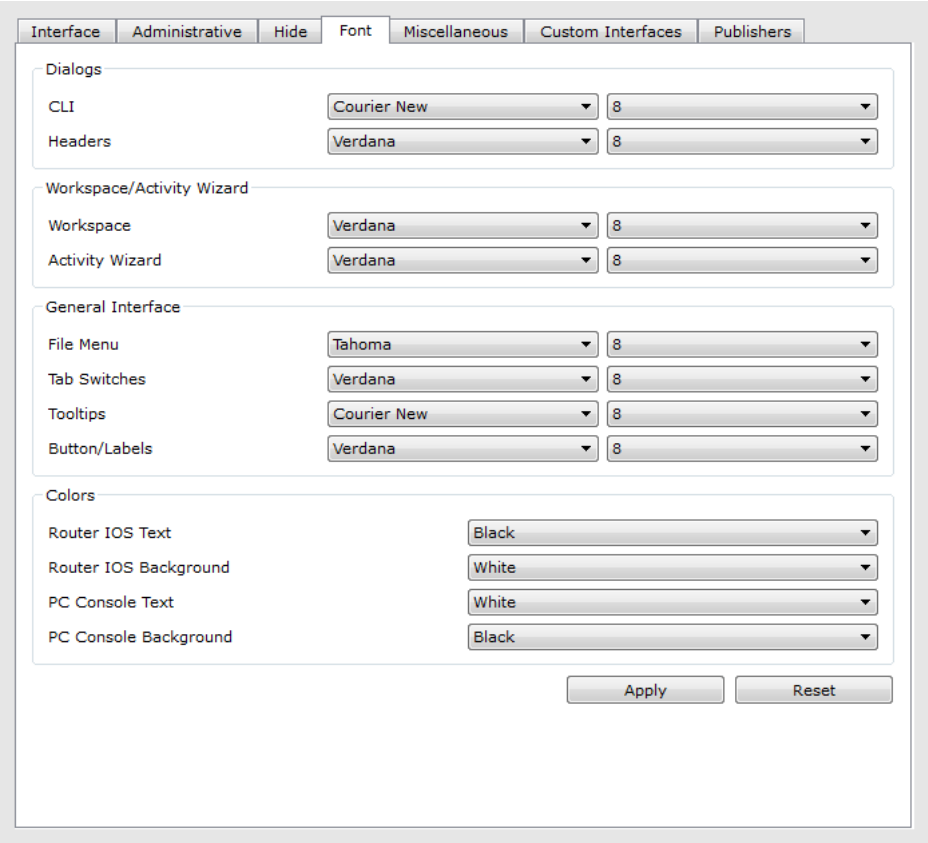


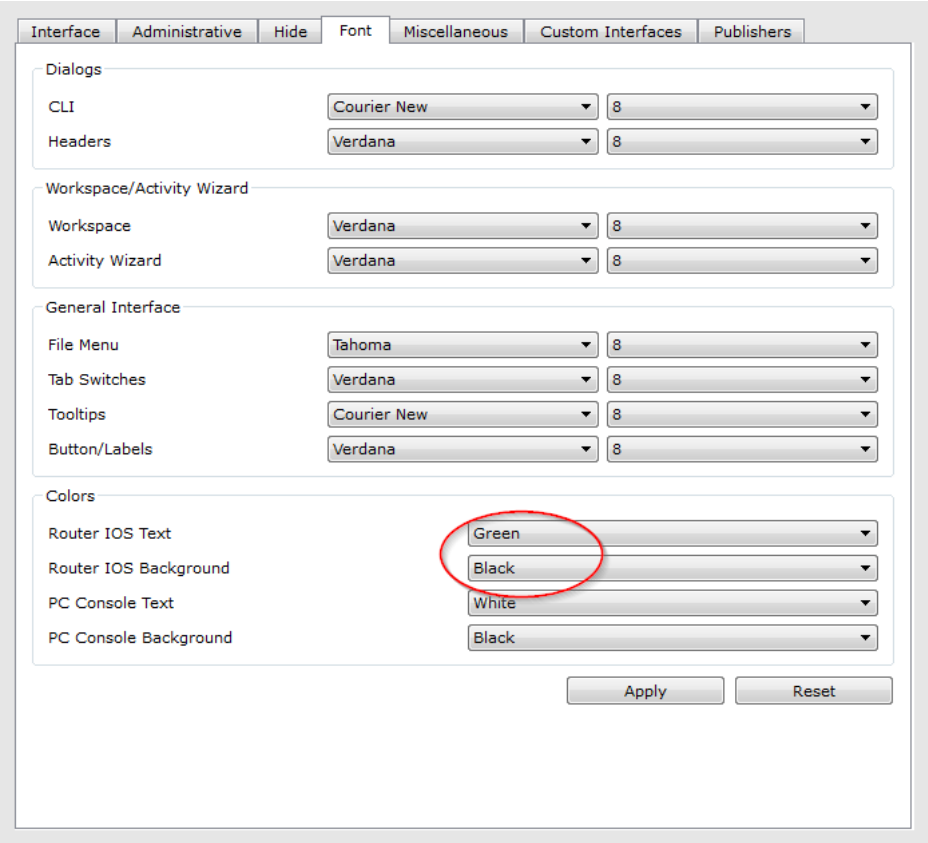

Trabalharemos na aba `CLI`.



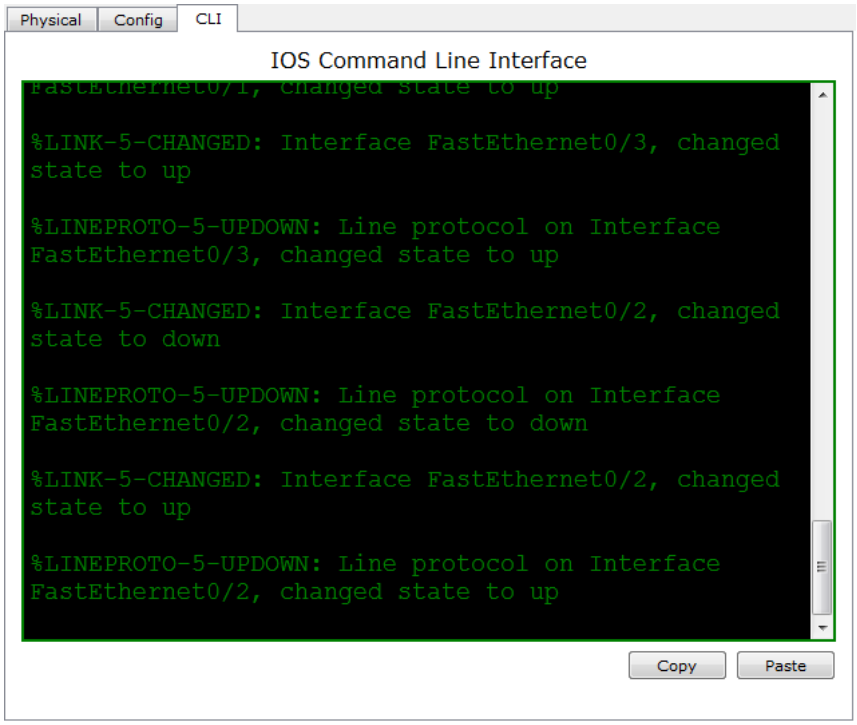

Se preferir mudar a cor da fonte e do fundo, vá em `Options` > `Preferences` > `Font`






Escolhi deixar as fontes em verde com tamanho `14` e o fundo em preto. Ficará assim:




Vamos maximizar essa janela para usá-la melhor. Sabemos que o switch armazena os endereços mac em sua memória, para identificar qual está conectado a qual porta. Tentaremos ver essa tabela para tentar entender melhor como ela funciona. Digitaremos:

```
Switch>
Switch>enable
```

Ele entrará no modo privilégio.

```
Switch>
Switch>enable
Switch#
```

Nosso objetivo é ver a tabela de endereços mac. Então precisamos pedir que ele nos mostre ( `show` ) algo relacionado a `mac-` . Podemos dar um `Tab` para autocompletar.

```
Switch>
Switch>enable
Switch#show mac-
```

Ele nos devolverá o seguinte.

```
Switch>
Switch>enable
Switch#show mac-
Switch#show mac-adrress-table
```

Ao dar `Enter` , teremos o seguinte:

```
Switch>
Switch>enable
Switch#show mac-
Switch#show mac-adrress-table
           Mac Adress Table
-------------------------------------------
Vlan    Mac Address       Type       Ports
----    -----------      -------    -----
```

Ainda não há nada nela, pois o switch acabou de ser conectado e ainda não sabe indentificar onde está ninguém. Portanto, temos que pedir para os dispositivos se comunicarem para começar a popular essa tabela.

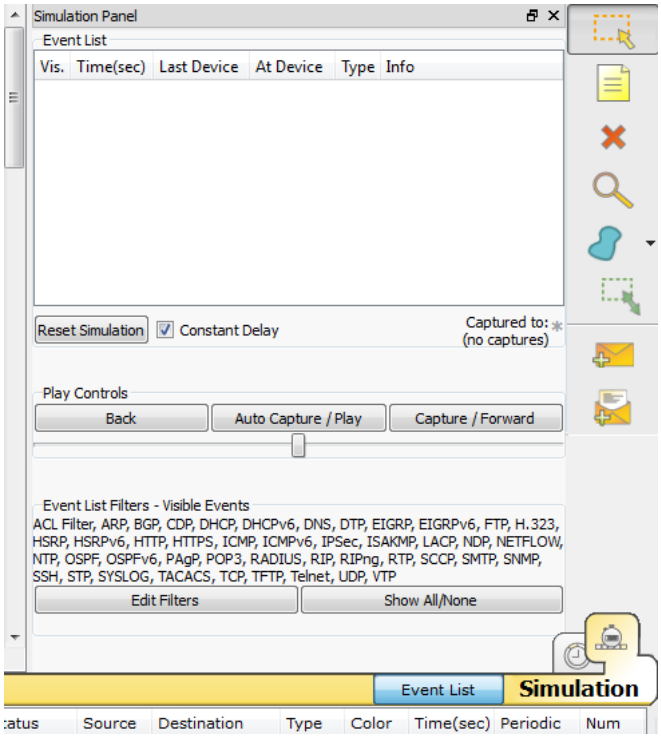
Quando a vítima vai se comunicar com o servidor, ela também não sabe onde ele está localizado. Então, precisa sair perguntando para todo mundo. Se abrirmos o prompt da vítima, (clicando duas vezes sobre ele e em `Desktop > Command Prompt` ) veremos que ele busca em uma tabela `arp` . No prompt dele digitaremos:

```
PC>arp -a
```

Esse comando `arp -a` deve mostrar todas as entradas `ARP` que esse computador tem. Ao dar enter, veremos:

```
PC>arp -a
No ARP Entries Found
```

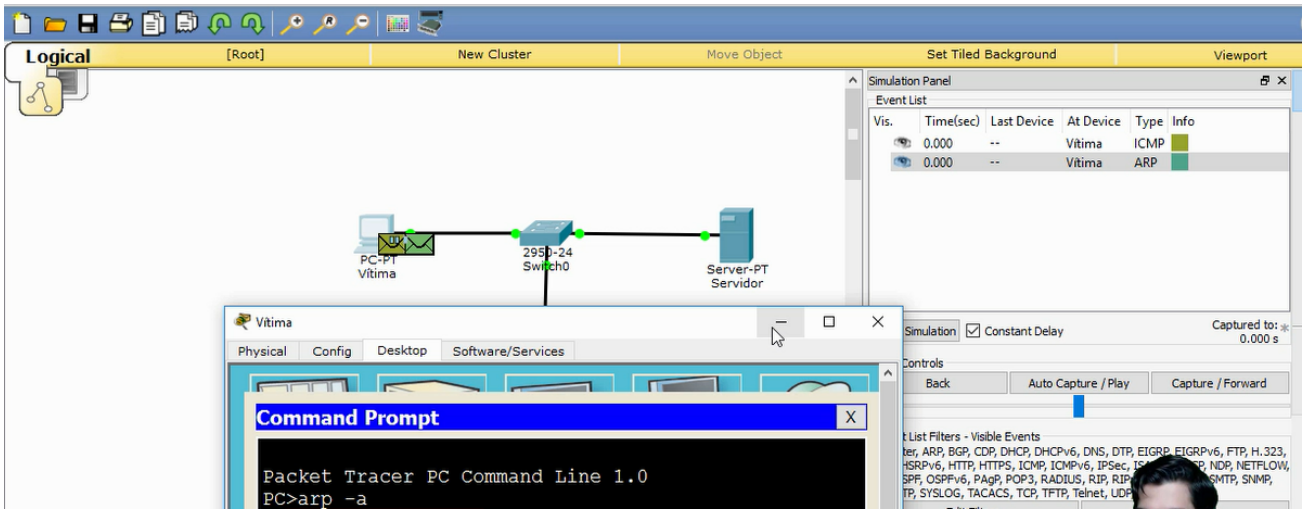
Ele também não tem nada, nem mesmo a referência do IP `192.168.56.103` , que é o do servidor. Então, esse computador deve mandar um protocolo `ARP` para todos os da rede, perguntando quem tem esse IP. Mudaremos a aba para `Simulation` no canto direito da tela, para ver todas as etapas do que acontecerá, bem como o que vai popular em cada lugar.



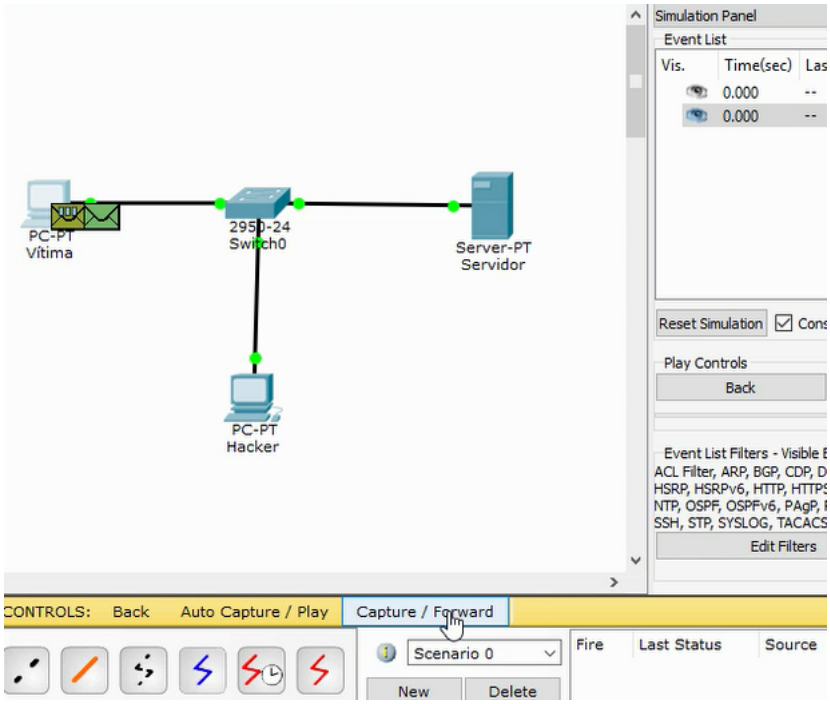

Faremos um `ping` para o servidor.

```
PC>arp -a
No ARP Entries Found
PC>ping 192.168.56.103
Pinging 192.168.56.103 with 32 bytes of data:
```

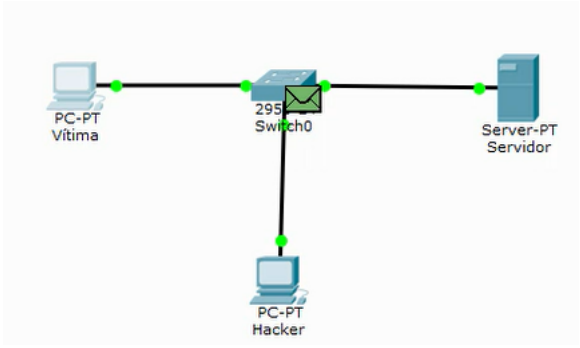
O computador da vítima manda um protocolo `ARP` para todo mundo, perguntando quem tem o IP do servidor.

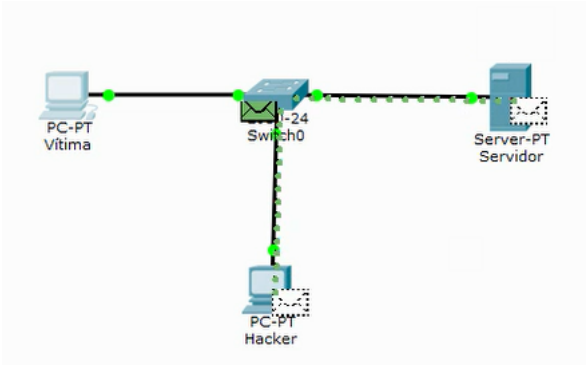



Podemos clicar em `Capture / Forward`, para acelerar o processo.

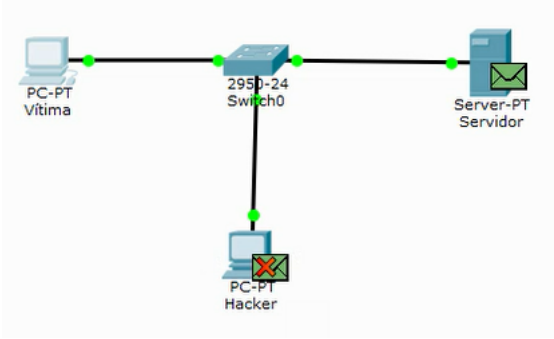


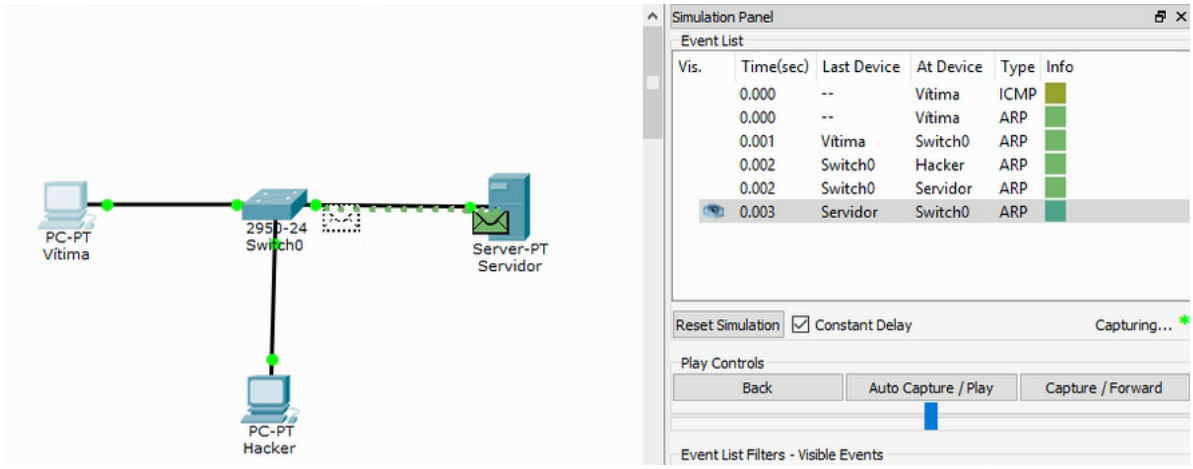

Quando a mensagem chega ao switch, ele também não sabe onde está esse IP. Então, ele pergunta para todas as suas portas.



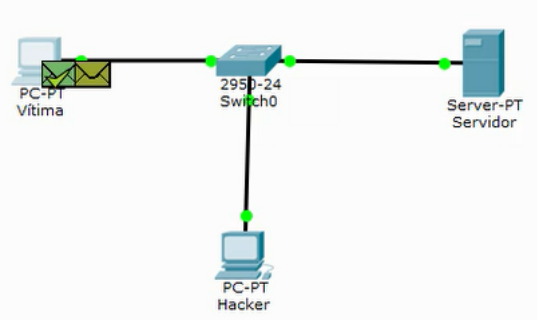




Assim, ao receber a mensagem, o `Hacker` responde que não tem esse IP. Mas o servidor avisará que esse é o seu IP, e devolverá seu endereço mac, passando pelo switch novamente.



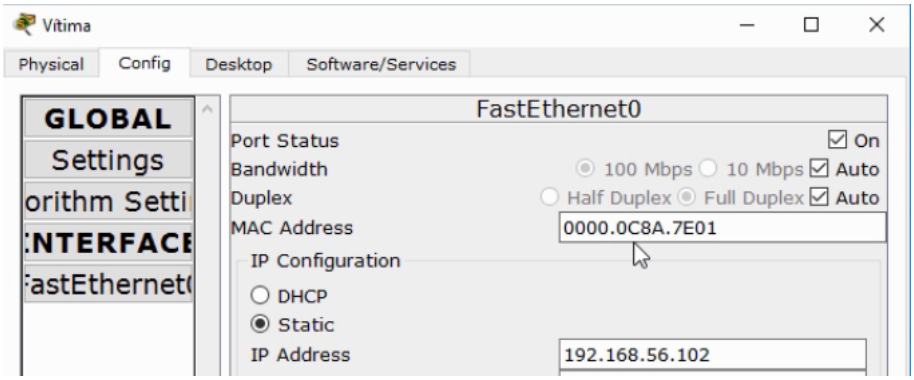

Assim, a informação sai do `Vítima` , passa pelo switch, vai para o servidor e retorna pelo switch.



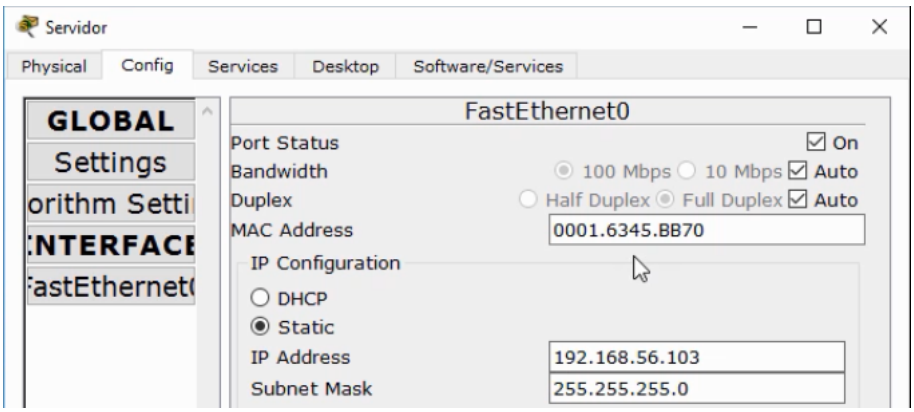

Com essa comunicação realizada, se pedirmos ao switch `show mac-adrress-table`, devemos conseguir ver o endereço mac da `Vítima` e do `Servidor`. Afinal, o `ping` passou pelo switch. Voltaremos à aba `CLI` do switch e daremos seta para cima, para repetir o comando anterior.

```
Switch#show mac-adrress-table
           Mac Adress Table
--------------------------------------------
Vlan    Mac Address       Type        Ports
----    -----------       -------     -----
  1     0000.0c8a.7e01    DYNAMIC     Fa0/1
  1     0001.6345.bb70    DYNAMIC     Fa0/3
```

Podemos ver que a porta `Fa0/1`, ou `FastEthernet0/1`, está com o endereço mac `0000.0c8a.7e01`. E a porta `Fa0/3` está com o `0001.6345.bb70`. Se quisermos confirmar essa informação, basta clicarmos duas vezes sobre o `Vítima` e em `Config > FastEthernet`.




É o mesmo endereço mac. Confirmando o do servidor, temos:




Temos certeza, então, de que o switch conseguiu apreender os endereços macs que esperávamos. Podemos parar a simulação.

A vítima não tinha a tabela `ARP` preenchida. Se voltarmos para o prompt, devemos ter algo nela. Afinal, tivemos o retorno do servidor via switch.

```
PC>arp-a
  Internet Address      Physical Address    Type
  192.168.56.103        001.6345.bb70       dynamic
```

Agora a tabela `ARP` tem um mapeamento com um IP e seu endereço mac correspondente. Então, da próxima vez em que `Vítima` precisar se comunicar com o `Servidor`, não será necessário enviar um protocolo `ARP` novamente. Já sabemos que tem o IP, não é preciso mandar a pergunta para todos os dispositivos da rede.

E como proteger o switch de o `Hacker` enviar aqueles endereços mac falsos. Precisaremos habilitar a segurança da porta, ou no inglês *port security*. Sabemos que o `Hacker` está na porta `Fa0/2`.

Vamos clicar no switch e configuraremos a interface. Para isso:

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

A `interface` que queremos configuar é a `Fa0/2`. Assim:

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#
```

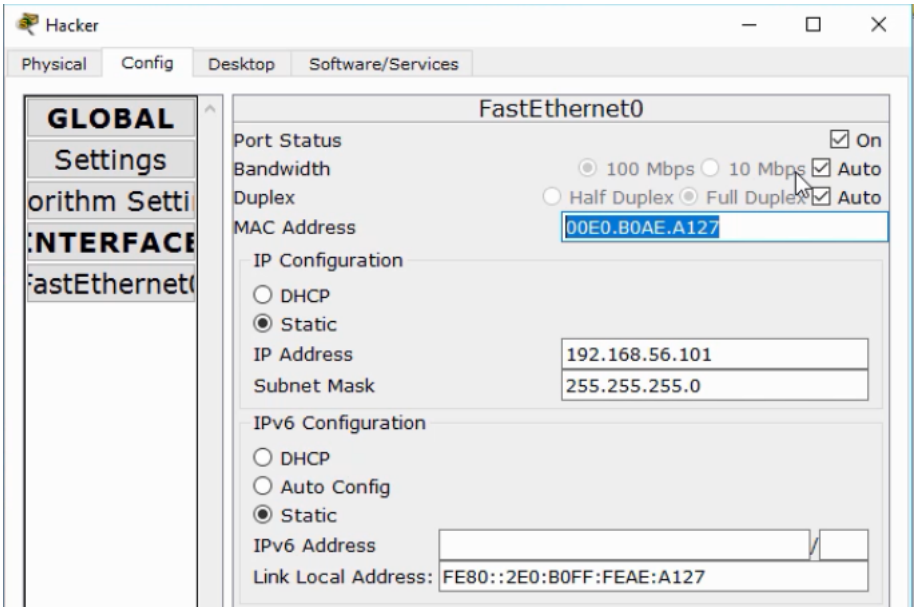
O conteúdo dos parênteses ( `config-if` ) indica que acessamos a configuração da interface. Temos que mudar a forma que essa porta trabalhará, avisando que ela está conectada a um dispositivo final. Colocaremos `switchport`, avisando que está trabalhando no modo de acesso ( `mode access` ).

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
```

Agora temos que habilitar a segurança da porta, com o `port-security`.

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport port-security
```

Precisamos proteger essa porta de maneira a evitar aquela enxurrada de endereços mac. Podemos habilitar essa porta para somente um endereço mac. Como ele é um número de série e cada computador tem o seu, se outra máquina se conectar a essa porta, ela terá outro endereço mac. A teoria é que o switch não aceitará nessa porta um endereço mac diferente do que configurarmos. Para ilustrar isso, usaremos o computador do hacker. Clicaremos duas vezes sobre ele e na aba `Config > FastEthernet`.




Copiaremos esse endereço mac e voltaremos para as configurações do switch.

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport port-security
Switch(config-if)#switchport port-security ?
  mac-address     Secure mac address
  maximum       Max secure addresses
  violation     Security violation mode
  <cr>
```

Só queremos que o `00E0.B0AE.A127` seja o único aceito como endereço mac. Então:

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport port-security
Switch(config-if)#switchport port-security ?
  mac-address     Secure mac address
  maximum       Max secure addresses
  violation     Security violation mode
  <cr>
Switch(config-if)#switchport port-security mac-address 00E0.B0AE.A127
```

Agora, se usarmos o comando `Ctrl + Z` e pedir para `show port-security`, veja o que encontraremos:

```
Switch#show port-security interface fa0/2
Port Security              : Enabled
Port Status                 : Secure-up
Violation Mode           : Shutdown
Aging Time                  : 0 mins
Aging Type                  : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
```

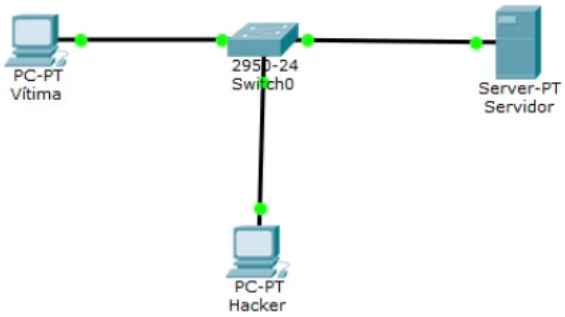
```
Maximum MAC Addresses      : 1
Total MAC Addresses        : 1
Configured MAC Adresses    : 1
Sticky MAC Adresses        : 0
Last Source Address:Vlan   : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count   : 0
```

A `Port Security` está habilitada, e a resposta dele à violação será `Shutdown`, ou seja, desligar a porta. Se ele perceber outro endereço mac, desligará imediatamente. Vamos ver se isso é verdade?

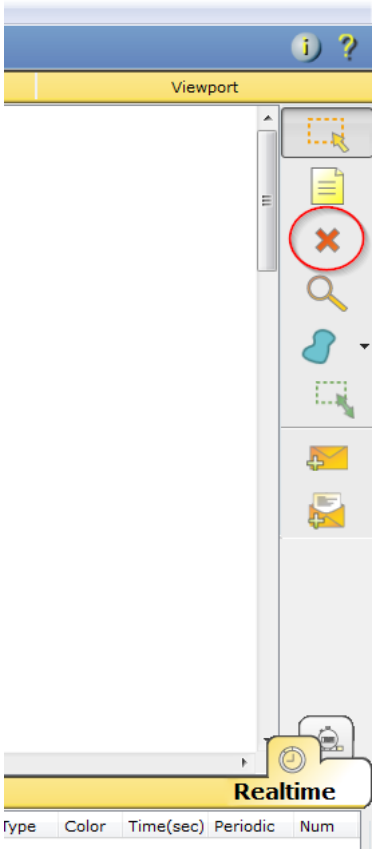
Clicaremos duas vezes sobre o `Hacker` e abriremos o prompt de comando para testar um `ping`.

```
PC>ping 192.168.56.103

Pinging 192.168.56.103 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.56.103: bytes=32 time=0s
TTL=128
Reply from 192.168.56.103: bytes=32 time=1s
TTL=128
...
```

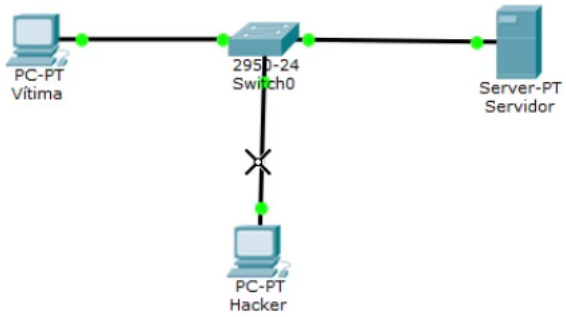
A comunicação está funcionando bem e as portas estão verdinhas, indicando seu funcionamento.



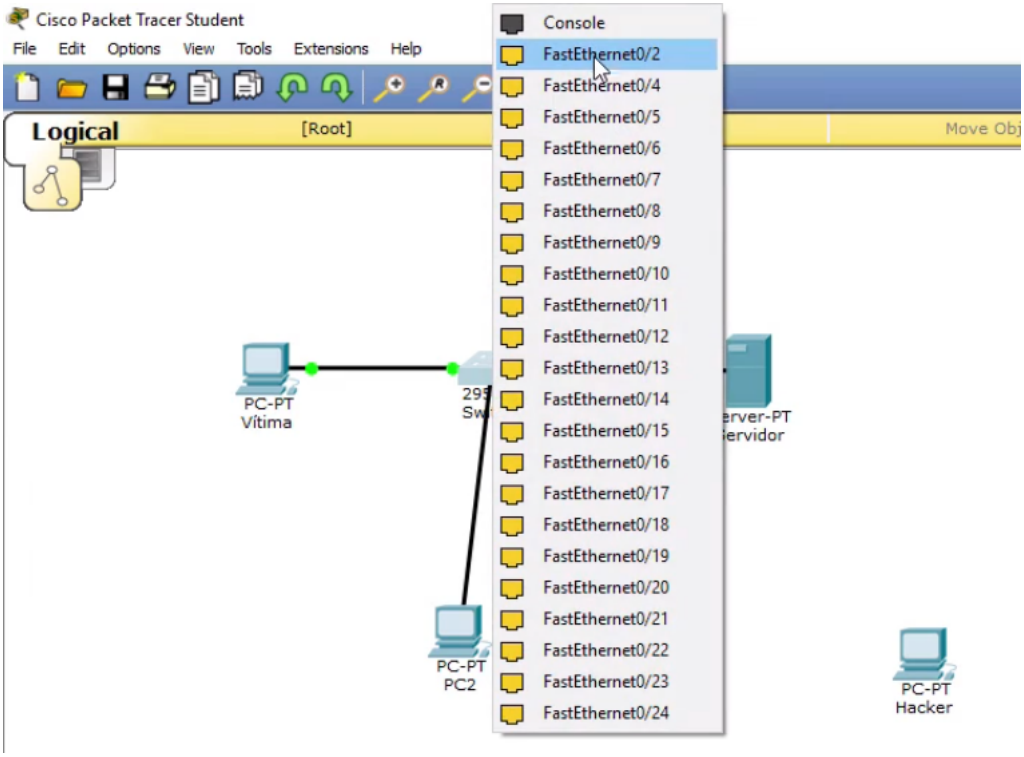

Conectaremos outro computador, com um IP diferente a essa porta. Para isso, iremos deletar a conexão entre o switch e `Hacker`. Há um ícone de `x` na barra lateral do programa.



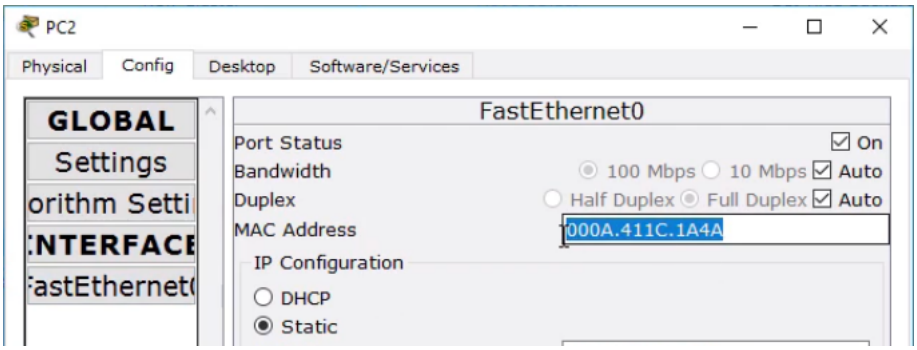

Clicaremos nele, e em seguida na conexão entre `Hacker` e o switch, deletando-a.



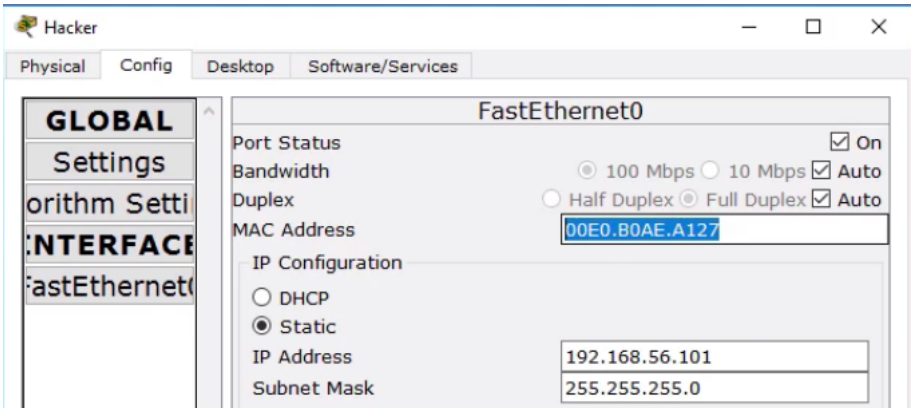

Depois, vamos arrastar o `Hacker` para o lado, e adicionaremos uma nova máquina em seu lugar.




Ele será conectado à porta `fa0/2`, pois foi essa que configuramos e, portanto, essa que precisamos testar. Essa conexão demora um pouco para ser carregada, pois a simulação do programa é bem próxima da vida real. Enquanto isso, clicaremos duas vezes sobre esse novo computador para configurá-lo. Seu endereço de IP será `192.168.56.102`. Em `Config` podemos ver seu endereço mac: `000A.411C.1A4A`.



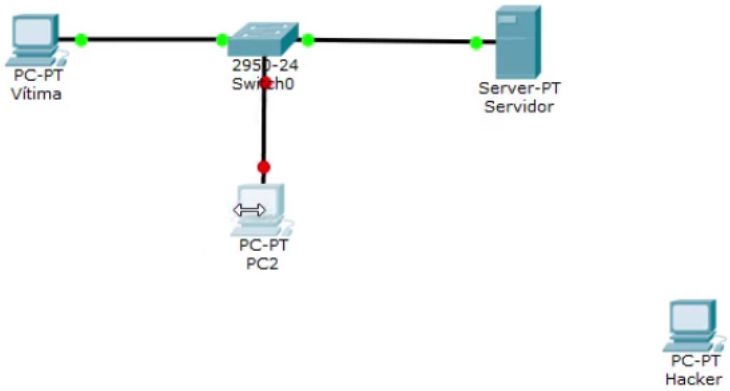

Vamos conferir qual é o endereço mac do `Hacker`?




Comparando os dois, sabemos que `000A.411C.1A4A` é bem diferente de `00E0.B0AE.A127`. Como a porta está configurada para aceitar apenas a do `Hacker`, se iniciarmos uma comunicação com esse computador, a porta deve desligar. Para ter certeza, iremos ao prompt de comando do computador e faremos um `ping`.

```
PC>ping 192.168.56.103

Pinging 192.168.56.103 with 32 bytes of data:
```

Quando olhamos novamente para o switch, veja só o que aconteceu:




A porta está desligada! Quando abrirmos novamente o `CLI` do switch, veremos:

```
Switch#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
```

A `fa0/2` foi administrativamente desabilitada. Se pedirmos para ver a interface de segurança dessa porta, teremos:

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down

Switch#show port-security interface fa0/2
Port Security              : Enabled
Port Status                : Secure-shutdown
Violation Mode             : Shutdown
Aging Time                 : 0 mins
Aging Type                 : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses      : 1
Total MAC Addresses        : 1
Configured MAC Adresses    : 1
Sticky MAC Adresses        : 0
Last Source Address:Vlan   : 000A.411C.1A4A:1
Security Violation Count   : 1
```

Note que a `Security Violation Count` agora é `1`. Isso mostra que o switch detectou um endereço mac diferente do programado, o que é considerado uma violação de segurança.

Desta maneira, aquele ataque que enche a memória do switch com endereços mac falsos deixará de ser efetivo. Só precisamos configurar a porta para aceitar um endereço específico, e caso ela receba vários endereços falsos, simplesmente será desabilitada.