



**Pontifícia Universidade Católica de Minas  
Gerais  
Instituto de Ciências Exatas e Informática  
Departamento de Ciência da Computação**

**Laboratório de Redes e Sistemas Operacionais**

**Simulador de Redes**

**Objetivos:** Conhecer simuladores de rede e verificar o funcionamento do routersim, simulador de redes CISCO.

- **Switchs de Rede**

Os switchs são equipamentos com a responsabilidade de tratar os frames que trafegam na rede, ou seja, atuam no mínimo até a camada 2, sendo que muitos já atingem a camada 3 ou superiores. Desta forma permitindo que topologias estrelas sejam adotadas onde antes havia topologias em barramento com o cabo coaxial ou com hubs.

Seu principal objetivo é permitir a comutação entre as estações de trabalho e os servidores em uma rede local, mas com tecnologias como Metro-Ethernet já existem switchs que interligam redes à longa distância. De qualquer forma sua principal utilização é ainda voltada para redes locais (LANs).

A manutenção de tabelas MACs (endereços físicos das placas de redes) dos dispositivos interligados em cada porta permite que este tipo de equipamento evite colisão tratando cada porta como ponto à ponto, direcionando os pacotes apenas para o destino específico, aumentando consideravelmente o desempenho quando comparado a redes que ainda utilizam hubs. Estas

tabelas MACs são montadas dinamicamente à medida que as estações vão transmitindo dentro da rede.

Com a evolução dos hardwares estes switches são capazes de oferecer configurações físicas em modelos hierárquicos com o propósito de aumentar o desempenho e disponibilidade da rede, modelos em uma, duas ou até três camadas podem ser encontradas em ambientes de produção. A figura 1 apresenta um modelo hierárquico em 3 camadas com uma de núcleo ou central (responsável em interligação do core da rede), outra de agregação (interliga os switches de acesso) e a de acesso (interliga os dispositivos finais)

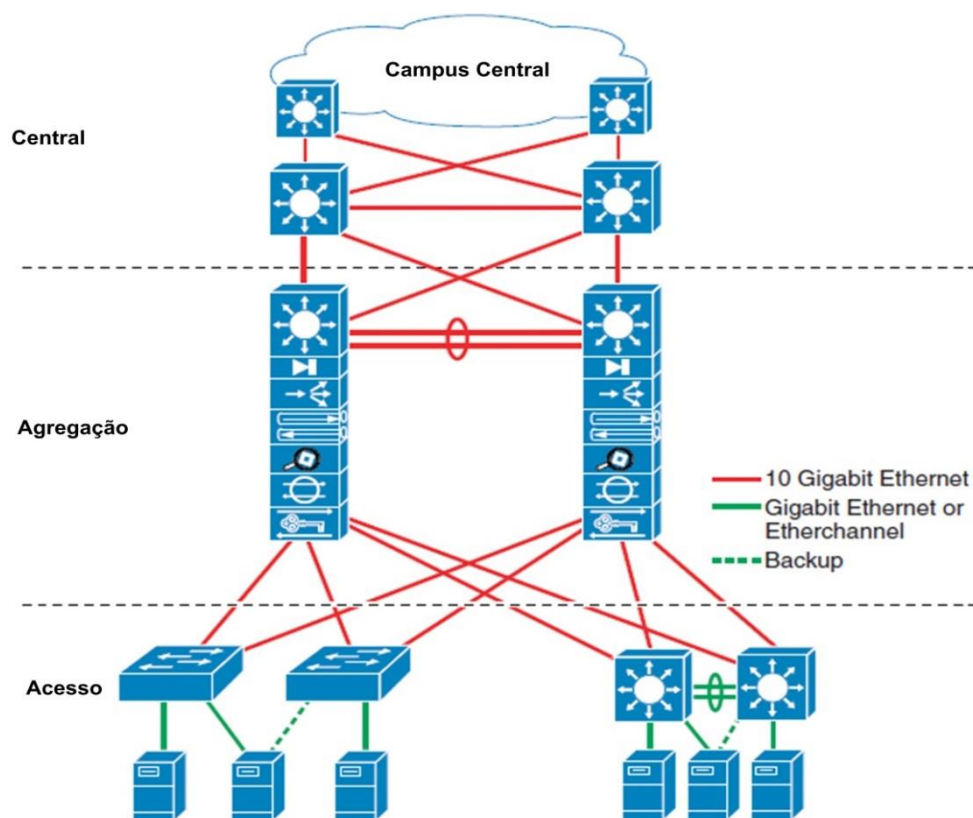


Figura 1. Modelo Hierárquico para configuração de Switchs

Além da topologia física os switchs podem ser configurados para segregar o trafego entre os dispositivos, aplicando um conceito de VLAN (Virtual LAN): trata-se de um princípio que tem por objetivo segmentar o domínio de broadcast e isolar o trafego entre os dispositivos. Os principais objetivos com esta técnica são: aumentar segurança; reduzir custos; aumentar desempenho e melhorar gestão por parte da equipe de TI.

A figura 2 mostra um cenário onde dois switches são configurados com duas VLANs distintas de tal forma que os dispositivos da VLAN1 não se comunicam com os dispositivos da VLAN 2 e para que o tráfego passe de um switch para o outro uma interface em modo Trunk é configurado. O modo trunk altera o formato do pacote para identificar ao switch de destino a qual VLAN aquele pacote que está sendo entregue pertence, permitindo que uma única porta de cascata leve tráfego de várias VLANs sem que haja mistura destes pacotes. Este conceito é conhecido como VTP (VLAN Trunk Protocol)

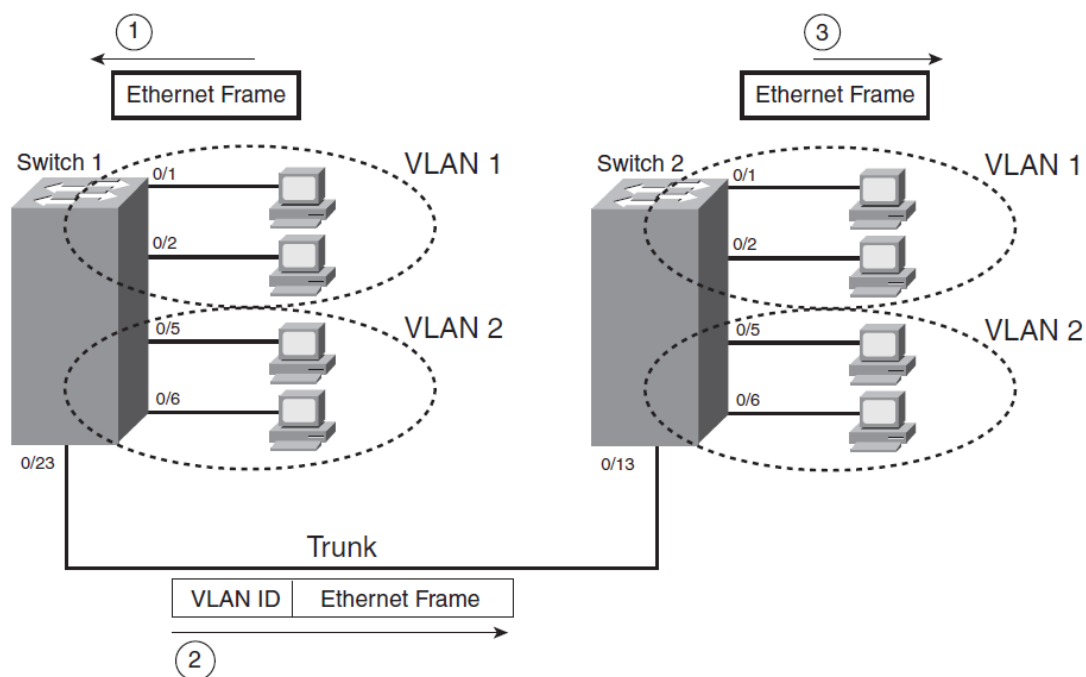


Figura 2. Cenário onde duas VLANs são configuradas com uma porta Trunk permitindo a comunicação entre os switches

Para permitir a comunicação entre as vlans, um equipamento que suporte roteamento deve fazer a comunicação entre as vlans, este papel pode ser assumido por switches que implementam camada três ou por roteadores. A figura 3 exemplifica um caso onde um roteador assume o papel de rotear os pacotes entre vlans distintas.

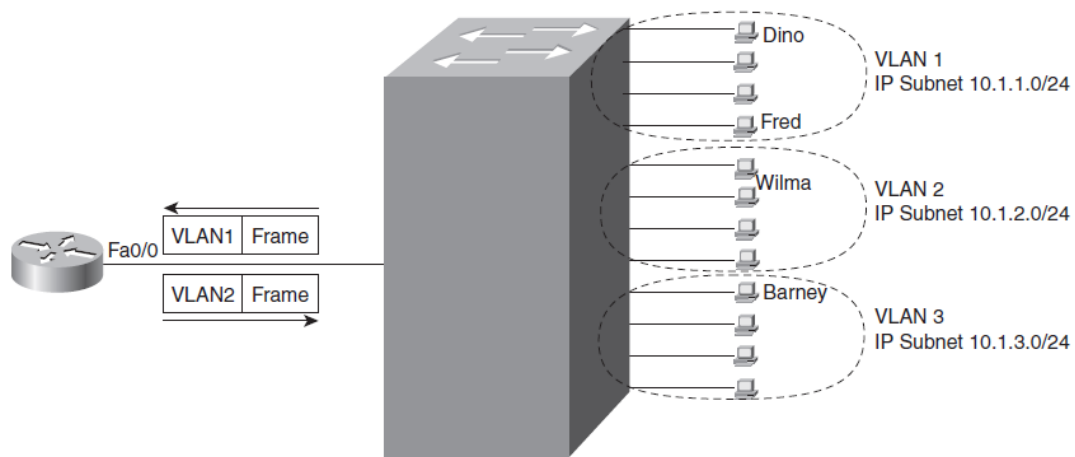


Figura 3. Intercomunicação entre VLANs com uso de roteadores

Por fim o protocolo Spanning Tree Protocol (STP), prevê redundância de ligação à rede permitindo que uma rede de comutação de camada 2 possa se recuperar de falhas, sem intervenção e em tempo hábil. Evitando o problema conhecido como tempestade de broadcast quando dois ou mais switches são interligados em loop. Existem hoje várias implementações (MSTP, RTSP, etc) deste conceito com o objetivo de convergir mais rápido para um modelo ideal da rede. No exemplo da figura 4 a interligação entre o sw 2 e 3 é desabilitada para evitar que o loop se forme e caso algum outro circuito deixe de funcionar ela pode assumir sua função para permitir a comunicação.

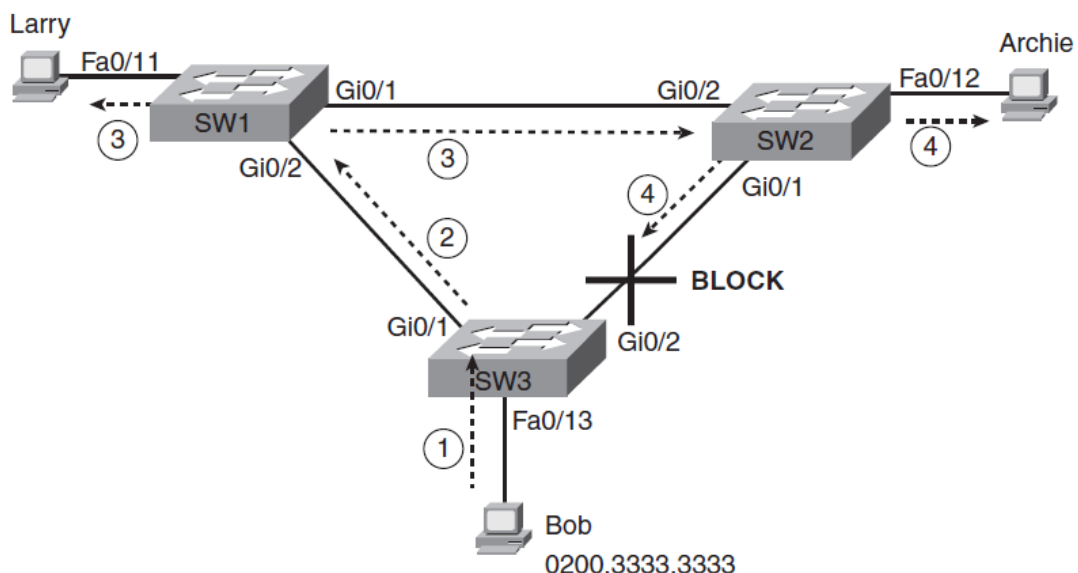


Figura 4. Estado das portas após o STP estabilizar

- **Simuladores de Rede**

Um simulador de redes é um software que tem como objetivo apresentar uma interface em que o usuário pode criar uma rede, configurar os dispositivos dessa rede e testar o seu funcionamento, simulando um ambiente físico de roteadores, switches, modems e links de dados. É extremamente importante para testes e para o estudo e aprendizado de redes de computadores.

Entre os simuladores mais elaborados, tem-se:

- Packet Tracer da Cisco.
- GNS 3.0 (emulador)
- NetsimK
- Routersim

A quantidade de comandos e funcionalidades de cada equipamento presente no simulador é que determina a sua qualidade, sendo o packet tracer e o GNS 3.0, os mais completos.

Nosso ambiente dispõe do Routersim que pode ser acessado pelo atalho na Área de Trabalho CCNA 6.0 - Pr 34 ou algo semelhante nas unidades, que uma vez acessado abrirá um terminal remoto no servidor. A tela de acesso tem o aspecto da figura 5. Ao fundo da figura 5 você pode ver o atalho para o aplicativo que uma vez aberto dá abre um menu flutuante com 4 opções, além de um pop up de How do.



Figura 5. Atalho de Acesso ao Routersim e o Menu de Acesso Principal do Programa

Clique no botão *Net Visualizer Screen* e será aberto um ambiente de trabalho onde você poderá clicar no objeto a ser inserido e em seguida na área de trabalho onde o objeto irá aparecer (se demorar um pouco tenha calma para que o objeto não seja replicado diversas vezes).

Nossa primeira simulação vai explorar conceitos de switching como **endereçoamento ip, Vlan, trunk, roteamento entre vlans e Spanning tree**.

Coloque dois switches do modelo 3550 e um do modelo 3560. Além disso, instancie 9 hosts, seu cenário deverá parecido com o da figura 6. Caso você prefira usar e sua casa o Packet tracer use switch 2950 e 2960 e o roteador 2811, s comandos são os mesmos.

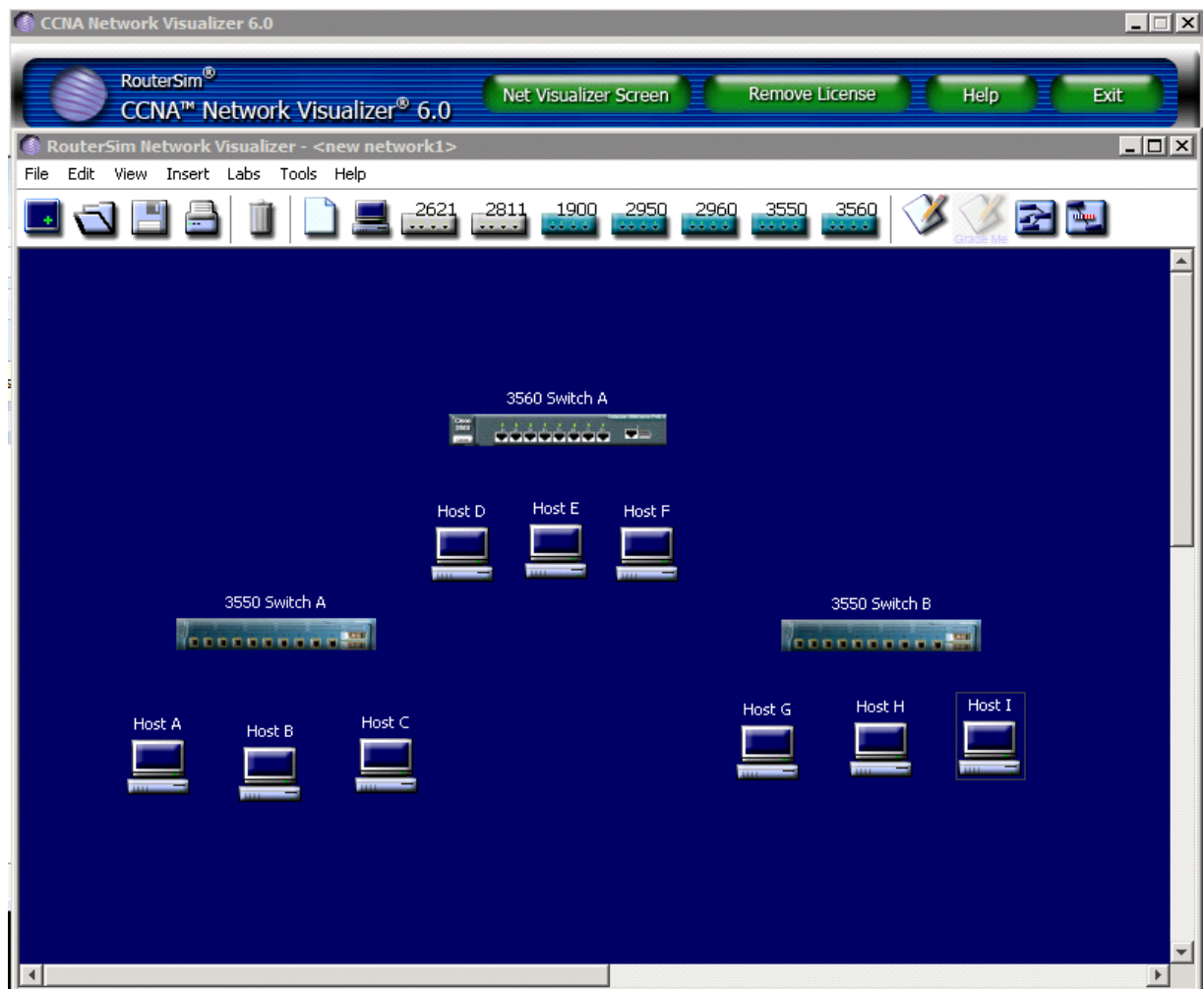


Figura 6. Cenário proposto para o laboratório ainda sem as ligações de rede

Nosso objetivo com este cenário será produzir uma rede com 3 VLANs, com as faixas de ip 192.168.0.0/24, 192.168.1.0/24 e 192.168.2.0/24, nos três switches. Cada switch terá um host pendurado em cada VLAN.

Salve com frequência o seu projeto, este software apresenta certa instabilidade com múltiplos acessos simultâneos, tendo em vista que estamos rodando um terminal remoto com várias sessões sobre o mesmo executável.

Vamos começar com a configuração dos hosts. Clique com o botão direito sobre o Host A, deve ser apresentada uma tela conforme a figura 7. Clique no botão Configs onde vc poderá especificar o endereço ip deste computador conforme o que foi apresentado na figura 4. Respeite a faixa de ips definidos na tabela 1.



Figura 7. Propriedades de um Host

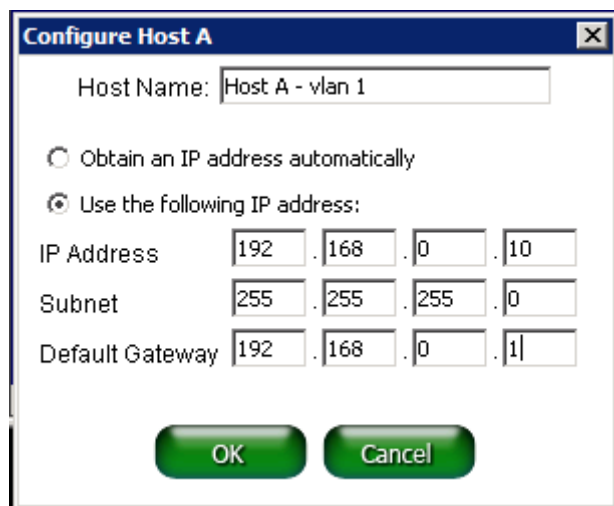


Figura 8. Configurações de Rede do Host A.

Tabela 1. Distribuição de Endereços IPs dos Hosts.

Host	VLAN	Endereço	Máscara	Default Gateway
Host A	1	192.168.0.10	255.255.255.0	192.168.0.1
Host B	2	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
Host C	3	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1
Host D	1	192.168.0.11	255.255.255.0	192.168.0.1
Host E	2	192.168.1.11	255.255.255.0	192.168.1.1
Host F	3	192.168.2.11	255.255.255.0	192.168.2.1
Host G	1	192.168.0.12	255.255.255.0	192.168.0.1
Host H	2	192.168.1.12	255.255.255.0	192.168.1.1
Host I	3	192.168.2.12	255.255.255.0	192.168.2.1

Na medida em que você for configurando cada estação, clique no ícone da Ethernet 0/0 (em negrito na figura 7, **E0/0**) e leve a linha que representa o cabo de rede até o switch mais próximo e clique com o botão direito no switch para especificar em qual porta aquele host será interligado. O host A deve ficar na porta F0/1, o Host B na F0/2 e o Host C na F0/3 e assim sucessivamente.



Faça o mesmo para todos os hosts e ligue a porta F0/10 do switch 3550 da esquerda na porta 7x do switch 3560 e a porta 8x do 3560 a porta F0/10 do switch 3550 da direita. A sua topologia agora deve estar semelhante a da figura 9.

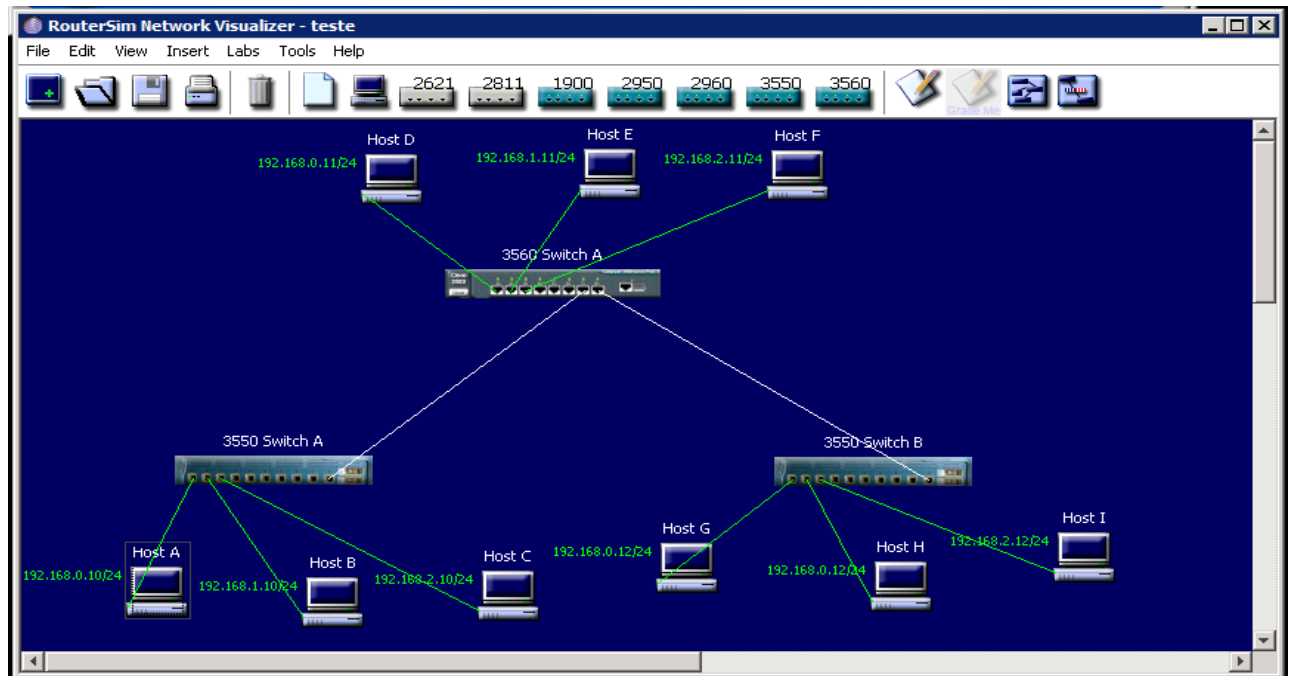
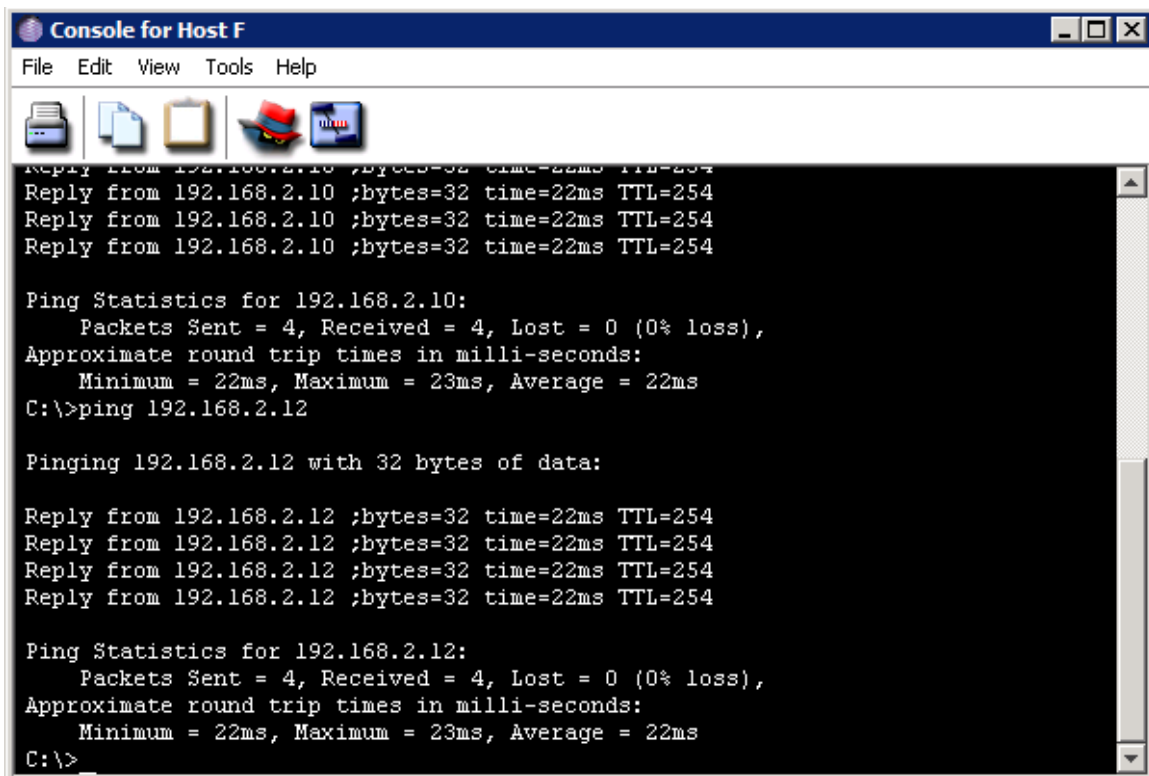


Figura 9. Topologia com ligações de rede e configuração ip dos hosts

Para visualizar os ips conforme o exemplo da figura acima, vá ao menu View, e selecione IP Addresses.

Dando dois cliques sobre um host vc pode testar a conectividade entre as estações com o ping conforme a figura 10.



```
Console for Host F
File Edit View Tools Help

Reply from 192.168.2.10 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.10 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.10 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.10 :bytes=32 time=22ms TTL=254

Ping Statistics for 192.168.2.10:
    Packets Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 23ms, Average = 22ms
C:\>ping 192.168.2.12

Pinging 192.168.2.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.12 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.12 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.12 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.2.12 :bytes=32 time=22ms TTL=254

Ping Statistics for 192.168.2.12:
    Packets Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 23ms, Average = 22ms
C:\>
```

Figura 10. Exemplo de teste de ping a partir de uma estação qualquer

O problema que temos neste momento é que todas as estações se comunicam, mesmo com faixais de endereços em redes diferentes. A partir de agora começaremos a fazer a configuração nos switches das Vlans para impedir que máquinas em vlans distintas se comuniquem.

Existem várias formas de fazer esta configuração, ela pode ser por porta, por Ip das estações ou por autenticação junto com o protocolo 802.1x que aproveita o usuário que foi autenticado no Windows. Ou seja, uma vez que o usuário foi autenticado, o windows conversa com o Switch que interage com o servidor Radius na rede, instalado em um AD ou LDAP para identificar a qual Vlan aquele usuário pertence.

No nosso laboratório vamos para o mais simples, fazer a configuração por porta. As portas 1 de cada switch permanecerão na Vlan1 que também tem a função de administração dos switches, ou seja, se vc quiser fazer um telnet para configurar a estação deve estar em uma porta da vlan 1, por este motivo iremos configurar os switches na faixa de ip 192.168.0.0/24.

As outras vlans serão a 2 e 3. Para começar a configuração dê um duplo clique no switch 3550 mais à esquerda que lhe será apresentando um shell de configuração. Os passos a serem seguidos são os seguintes:

1. Entraremos em modo privilegiado
2. Entraremos em modo de configuração Global
3. Atribuiremos um nome ao Switch 3550-A
4. Atribuiremos o endereço ip 192.168.0.254 com a máscara 255.255.255.0 para a VLAN 1
5. setaremos o default gateway como 192.168.0.1
6. Salvaremos as configurações na NVRAM

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname 3550-A
3550-A(config)# interface vlan 1
3550-A(config-vlan)#ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
3550-A(config-vlan)#exit
3550-A(config)#ip default-gateway 192.168.0.1
3550-A(config)#end
3550-A# wr mem
```

Você agora do Host A já consegue pingar o switch 192.168.0.254.

Vamos agora criar as Vlans 2 e 3, atribuir nome a todas as vlans e indicar quais portas estarão em quais vlans. Entre novamente no switch com o duplo clique:

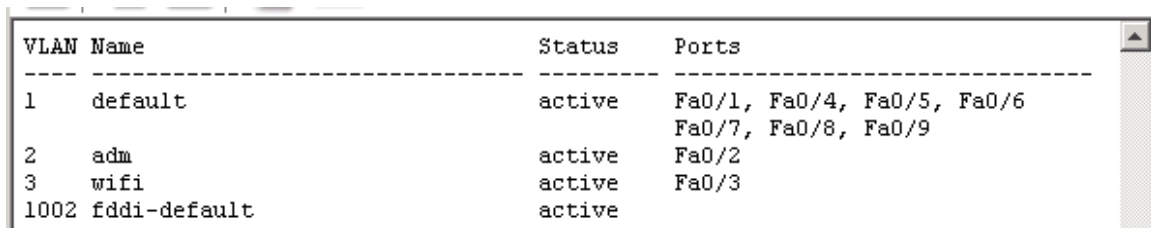
1. Entraremos em modo privilegiado e veremos as configurações do seu switch.
2. Entraremos em modo de configuração Global
3. Atribuiremos nome a cada uma das vlans
4. Entraremos nas interfaces f0/2 e f0/3 para indicar em quais vlans elas estão.
5. Entraremos na interface f0/10 para indicar que ela comporta TRUNK e faremos a configuração para que ela use o formato de pacote 802.1q (dot1q)
6. Salvaremos as configurações na NVRAM

```
3550-A>enable
3550-A#show vlan
3550-A# config terminal
3550-A (config)# vlan 2
3550-A (config vlan)# name adm
3550-A (config vlan)# exit
```

```

3550-A (config)# vlan 3
3550-A (config vlan)# name acad
3550-A (config vlan)# exit
3550-A (config)# interface f0/2
3550-A (config if)# switchport mode access
3550-A (config if)# switchport access vlan 2
3550-A (config if)# exit
3550-A (config)# interface f0/3
3550-A (config if)# switchport mode access
3550-A (config if)# switchport access vlan 3
3550-A (config if)# end
3550-A# show vlan

```



VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
2	adm	active	Fa0/2
3	wifi	active	Fa0/3
1002	fddi-default	active	

Figura 11. Configuração das VLans após a configuração

Agora falta a configuração da interface f0/10 como Trunk e o encapsulamento correto.

```

3550-A# configure terminal
3550-A (config)# interface f0/10
3550-A (config if)# switchport mode trunk
3550-A (config if)# switchport trunk encapsulation dot1q
3550-A (config if)# end
3550-A# wr mem

```

Faça a configuração do Switch 3550 da direita com a mesma estrutura do primeiro alterando apenas o ip da vlan 1 para 192.168.0.253 e o nome do switch para 3550-B. Repita o processo também no switch 3560, colocando nele o ip 192.168.0.252 e prestando atenção para o fato de que duas portas ficarão no modo trunk a f0/7 e f0/8.

Faça testes de pings. As estações 192.168.1.\* vão se pingar entre elas, mas não entre as outras 192.168.0.\* e 192.168.2.\*, o mesmo ocorrerá com as outras faixas de ips. Os switches só poderão ser pingados dos hosts das faixas 192.168.0.\*

Vamos agora colocar um elemento de rede que irá fazer o roteamento entre as três sub-redes. Insira um Roteador 2621 na sua topologia e ligue-o a porta 6 do switch 3560. Coloque esta porta em modo trunk e configure a interface do roteador com ip nas três faixas de rede 192.168.0.1/1.1/2.1.

Estas configurações serão as seguintes:

No switch 3560:

```
3560> enable
3560# configure terminal
3560 (config)# interface f0/6
3560 (config if)# switchport mode trunk
3560 (config if)# switchport trunk encapsulation dot1q
3560 (config if)# end
3560# wr mem
```

No roteador:

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router (config)# interface f0/0.1 // vamos configurar ip para vlan 1 na interface
Router (config if)# encapsulation dot1q 1 // indicamos que está sendo usado o 8021q
com a vlan 1
Router (config if)# ip addr 192.168.0.1 255.255.255.0
Router (config if)# exit
Router (config)# interface f0/0.2 // vamos configurar ip para vlan 2 na interface
Router (config if)# encapsulation dot1q 2 // indicamos que está sendo usado o 8021q
com a vlan 2
Router (config if)# ip addr 192.168.1.1 255.255.255.0
Router (config if)# exit
Router (config)# interface f0/0.3 // vamos configurar ip para vlan 1 na interface
Router (config if)# encapsulation dot1q 3 // indicamos que está sendo usado o 8021q
com a vlan 3
```

```
Router (config if)# ip addr 192.168.2.1 255.255.255.0
Router (config if)# exit
Router (config)# interface f0/0      // vamos subir a interface
Router (config if)# no shutdown    // retiramos a interface de modo down
Router (config if)# end
Router # wr mem
```

Alguns comandos interessantes que lhe ajudam a ver como estão configurados seus switches e roteadores

```
Switch ou router# sh ip route
Switch ou router# sh running
```

Sua topologia final deve ter ficado conforme a figura 12.

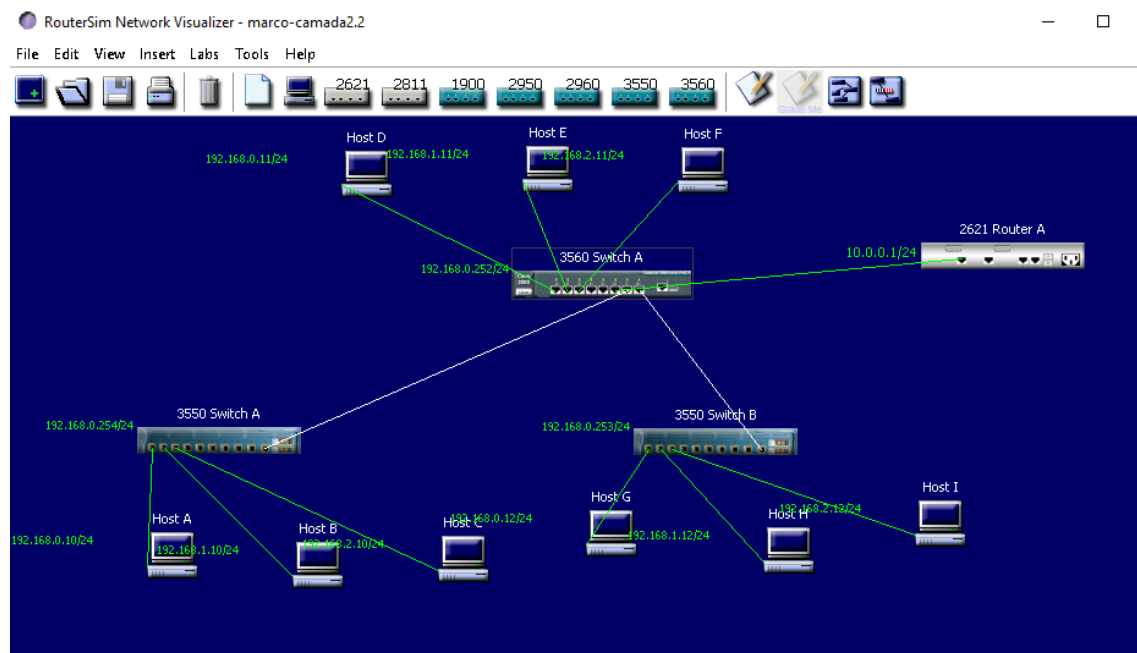


Figura 12. Topologia final da configuração de switch

Se você chegou até aqui tente agora colocar o protocolo STP funcionando de tal forma que o switch 3550-B seja o Root da hierarquia. Procure na Internet como fazer isto. Dica, faça uma cascata entre as portas f0/9 dos switches 3550-A e 3550-B, coloque-as em modo trunk e depois vai precisar elevar o 3550-B como root do STP.