

***ETEC ALBERT EINSTEIN***

# **REDES DE COMUNICAÇÃO DE DADOS**

**(PRÁTICA)**

Prof. Wilson Carvalho de Araújo  
Curso Técnico de Eletrônica  
Junho de 2014

## Apresentação

Esta apostila nasceu do agrupamento dos exercícios praticados em laboratório, em minhas aulas de Redes de Comunicação no curso Técnico de Eletrônica da ETEC Albert Einstein.

No início, em 2008, não tínhamos laboratório estruturado e as práticas eram improvisadas com construção de cabos e algumas verificações feitas no Windows XP das máquinas dos laboratórios virtuais.

A construção de um ambiente específico e o uso de máquinas virtuais ajudaram muito no processo, mas ficávamos restritos às redes locais e sem analisar o fluxo de pacotes pela rede.

O maior avanço veio com a adoção do software de simulação *Cisco Packet Tracer*.

O *Cisco Packet Tracer* é um software de simulação de redes que permite a configuração de equipamentos e serviços de redes com uma interface bastante amigável e didática. Além disso, conta com recursos de visualização do tráfego dos diversos tipos de pacotes.

O software é gratuito, disponível para download (em junho de 2014) no link:  
[www.netacad.com/web/about-us/cisco-packet-tracer](http://www.netacad.com/web/about-us/cisco-packet-tracer).

O uso do Packet Tracer possibilitou ampliar as atividades de laboratório para além de redes locais (simulações com o uso de roteadores) e serviços IP (DNS, HTTP e VoIP, por exemplos) com noções de WANs.

De início, as atividades de laboratório foram sendo definidas conforme o avanço das aulas teóricas.

Os roteiros aqui descritos não esgotam o assunto e não contém todas as atividades praticadas. Por exemplo, continuo trabalhando com máquinas virtuais e Linux, mas não são apontados aqui. Também não há nada sobre TVIP. Mas servem de ótima base para consolidar a teoria.

Procurei focar nas necessidades do Curso Técnico de Eletrônica e nos roteiros de laboratório com o uso do Cisco Packet Tracer. Muito deverá ser revisto, melhorado e ampliado em futuras versões.

Da mesma forma como consultei documentos livres em sites da Internet e o próprio software adotado também é livre, permito que esta apostila seja difundida entre os alunos ou por quem encontre nela interesse.

Prof. Wilson  
[prof.wilson@folha.com.br](mailto:prof.wilson@folha.com.br)

## Hub x Switch

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Um hub (Hub >> generic.[Hub-PT])
  - Seis PCs (end devices >> generic [PC-PT])
2. Interligue todos os hosts ao Hub usando a conexão por cabo reto (straight)
  - Connections => Cooper Straight-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host.
3. No PC0, coloque o IP 200.1.2.10/24
  - Clique sobre o PC0 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.2.10
Subnet Mask	255.255.255.0
4. Nos demais PCs, coloque os seguintes endereços IP:
  - PC1 = 200.1.2.1/24
  - PC2 = 200.1.2.2/24
  - PC3 = 200.1.2.3/24
  - PC4 = 200.1.2.4/24
  - PC5 = 200.1.2.5/24
5. Abra o “*prompt de comandos*” do PC0
  - Clique sobre o PC0 => aba Desktop => command prompt
6. Teste a conectividade com as outras máquinas usando o comando “*ping*”.
  - Ping 200.1.2.1
  - Ping 200.1.2.2
  - Ping 200.1.2.3
  - Ping 200.1.2.4
  - Ping 200.1.2.5
  - O comando ping recebeu seu nome como analogia ao som de um sonar. Com este comando, o host é capaz de verificar quantos milissegundos (ms) um pacote de informações leva para ir até um destino e voltar. De forma simples, quanto menor o valor que ele retornar, mais rápida é sua conexão. Na resposta principal, indica quantos bytes foram enviados em cada solicitação, o tempo de cada um (ms) e a quantidade de roteadores transitados (TTL = Time To Live – se o valor chegar a zero, o pacote é descartado). O *ping* sem parâmetros envia 4 solicitações. Isto pode ser alterado por *ping -n count* (count = número de solicitações) ou *ping -t* (envia solicitações indefinidamente até ser parado – [ctrl]+[C]). O ping usa o ICMP (*Internet Control Message Protocol*), atuando na camada de rede.
7. Escolha uma das máquinas como destino. Por exemplo, a 200.1.2.3.
  - Envie *ping -t* para ela.
  - Verifique a resposta obtida e assegure-se que há conectividade.
8. A direita da tela, atrás do relógio “*realtime*” há a figura de um cronômetro (“*simulation*”). Clique sobre ela e assegure-se de estar no modo simulação.

9. Ative o filtro apenas para os protocolos ICMP e STP.
  - Edit filters => show all/none => ICMP, STP (após a escolha, clique fora da tela).
10. Execute a visualização das mensagens.
  - Auto Capture / Play (pode-se ajustar a velocidade na barra de rolagens imediatamente abaixo)
11. Verifique o fluxo das mensagens e responda:
  - a) A solicitação de eco (*ping*), enviada pela máquina de origem, é replicada para quantos hosts?
  - b) Todos a recebem?
  - c) Algum host descarta a mensagem de solicitação de eco (*ping*)?
  - d) Quantas máquinas respondem à solicitação de eco (*ping*)?
  - e) A resposta à solicitação de eco é enviada para quantos hosts?
  - f) Todos a recebem?
  - g) Algum host descarta a mensagem de resposta da solicitação de eco (*ping*)?
12. Saia do modo simulação, voltando à tela "*realtime*".
13. Finalize o *ping* ( [ctrl]+[c] no prompt de comandos do host que enviou o *ping*).
14. Substitua o hub por um switch
  - Switches >> generic [generic-switch-pt]
    - Podemos incluir/excluir portas (Max. 8). Clique sobre o switch. Na aba "*physical*" desligue o switch e inclua portas arrastando as figuras RJ45 às partes livres. Religue o switch.
15. Refaça as conexões entre os hosts e o elemento concentrador (neste caso, o switch).
16. Repita o procedimento a partir do passo 5 até o passo 13, inclusive as análises.
17. Envie uma mensagem *ping* em *broadcast*.
  - ping 200.1.2.255
    - O *ping* em *broadcast* não opera numa rede real, mas há aplicações para isto, como o NMAP.
18. Verifique quais hosts respondem.
19. Salve o arquivo, encerre o Cisco Packet Tracer e responda:
  - h) Qual a diferença na atuação do hub e do switch?
  - i) Para que servem as mensagens STP usadas pelo Switch?

## Máscara de Subredes – Subnet Mask

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Um switch (Switches => 2950-24 – switch de 24 portas)
  - dez PCs (end devices => generic [PC-PT])
2. Interligue todos os hosts ao Switch usando a conexão por cabo reto
  - Connections => Cooper Staright-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host.
3. No PC0, coloque o IP 200.1.2.1/24
  - Clique sobre o PC0 => aba Desktop => IP configuration

IP Address	200.1.2.1
Subnet Mask	255.255.255.0
4. Nos PCs, coloque os seguintes endereços IP:
  - PC1 = 200.1.2.10/24
  - PC2 = 200.1.2.20/24
  - PC3 = 200.1.2.30/24
  - PC4 = 200.1.2.40/24
  - PC5 = 200.1.3.50/24
  - PC6 = 200.1.3.60/24
  - PC7 = 200.1.3.70/24
  - PC8 = 200.1.3.80/24
  - PC9 = 200.1.3.90/24
5. Verifique as configurações IP de PC0:
  - Clique sobre o PC0 => aba Desktop => command prompt
  - ipconfig
6. Teste a conectividade de PC0 com as outras máquinas usando o comando “ping”.
  - ping 255.255.255.255
  - Quais máquinas respondem? Porque?
7. Verifique as configurações IP de PC5:
  - Clique sobre o PC5 => aba Desktop => command prompt
  - ipconfig
8. Teste a conectividade de PC5 com as outras máquinas usando o comando “ping”.
  - ping 255.255.255.255
  - Quais máquinas respondem? Porque?
9. Responda:
  - Qual a classe destas redes?
  - Quantas redes temos configuradas?
  - Qual o endereço de cada rede?
  - Qual o endereço de broadcast de cada rede?

10. No PC0, coloque o IP 200.1.2.1/26

- Clique sobre o PC0 => aba Desktop => IP configuration  
IP Address                200.1.2.1  
Subnet Mask             255.255.255.192

11. Nos PCs, coloque os seguintes endereços IP:

- PC1 = 200.1.2.10/26
- PC2 = 200.1.2.20/26
- PC3 = 200.1.2.30/26
- PC4 = 200.1.2.40/26
- PC5 = 200.1.2.50/26
- PC6 = 200.1.2.60/26
- PC7 = 200.1.2.70/26
- PC8 = 200.1.2.80/26
- PC9 = 200.1.2.90/26

12. Verifique as configurações IP de PC0:

- Clique sobre o PC0 => aba Desktop => command prompt
- ipconfig

13. Teste a conectividade de PC0 com as outras máquinas usando o comando "*ping*".

- ping 255.255.255.255
- Quais máquinas respondem? Porque?

14. Verifique as configurações IP de PC7:

- Clique sobre o PC7 => aba Desktop => command prompt
- ipconfig

15. Teste a conectividade de PC7 com as outras máquinas usando o comando "*ping*".

- ping 255.255.255.255
- Quais máquinas respondem? Porque?

16. Salve o arquivo, encerre o Cisco Packet Tracer e responda:

- a) Quantas redes temos configuradas?
- b) Qual o endereço de cada rede?
- c) Qual o endereço de broadcast de cada rede?

## Atribuição automática de IPs – DHCP

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Um switch (Switches => 2950-24 – switch de 24 portas)
  - Um Servidor (end devices => generic [Server-PT])
  - dez PCs (end devices => generic [PC-PT])
2. Interligue todos os hosts ao switch usando a conexão por cabo reto (straight)
  - Connections => Cooper Staright-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host.
3. No Server0, coloque o IP 200.1.2.10/24 (IP estático)
  - Clique sobre o Server0 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.2.10
Subnet Mask	255.255.255.0

    - Há máquinas (hosts) em que o ip deve ser configurado de forma estática pelo administrador da rede.
4. Configure o serviço DHCP no Server0
  - Clique sobre o Server0 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
    - Ao clicar sobre um serviço, ele é automaticamente ativado (colocado em “ON”). No caso de ativar “sem querer” um serviço, coloque-o em “OFF” antes de sair da tela.
  - Verifique e alimente os campos
 

Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede – não é o caso deste exercício.

DNS Server: declara-se qual será o servidor de nome de domínios – não é o caso.

Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.2.100

Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0

Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 11.
  - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.
5. Coloque todos os PCs para solicitar IP (IP dinâmico).
  - Clique sobre o PC => aba Desktop => IP configuration => DHCP
    - Aguarde até o host receber a configuração IP antes de sair da tela.
6. Teste as conexões de rede:
  - Abra o *prompt* de comandos no PC0 e verifique o IP (*ipconfig*)
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*)
  - Todas as máquinas respondem?
7. Realize a seguinte sequência de comandos e verificações
  - Abra o prompt de comandos no PC0 e no PC9
  - No PC0 digite: *ipconfig*
  - Ainda no PC0, digite: *ipconfig /release*
  - No PC9 digite: *ipconfig*
  - Ainda no PC9, digite: *ipconfig /release*
  - No PC0 digite: *ipconfig /renew*
  - No PC9 digite: *ipconfig /renew*

8. Responda as seguintes questões:
  - a) Houve troca em algum endereço IP? Por quê?
  - b) O que faz o comando *ipconfig* com o parâmetro */release*?
  - c) O que faz o comando *ipconfig* com o parâmetro */renew*?
  - d) Insira mais quatro PCs e conecte ao *switch* e os configure para DHCP.
  - e) Os novos hosts da rede obtêm IP?
9. Libere os IPs de PC1, PC2, PC3 e PC4 (*ipconfig /release* em prompt de comandos)
10. Execute, em *prompt de comandos*, *ipconfig /renew* nos novos hosts (PC10 ~ PC13)
11. Verifique se adquiriram IP.
12. Volte aos hosts anteriores (PC1 ~ PC4) e verifique se renovam o IP.
  - Execute *ipconfig /renew* em cada um dos PCs indicados
13. Explique o ocorrido e a causa.
14. Para que serve o DHCP?
15. Na área de trabalho, insira mais um Server-PT.
16. Neste novo servidor (Server1), coloque o IP 200.1.3.10/24 (IP estático)
  - Clique sobre o Server1 => aba Desktop => IP configuration
  - Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.3.200
  - Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0
  - defina *Maximum Number of Users* para 8.
17. No Server0, em DHCP, redefina *Maximum Number of Users* para 8.
18. Salve o arquivo da simulação, feche-o e reabra. Isto provocará *reset* na simulação, com renovação de IPs de todos os PCs na simulação.
19. No prompt de comandos do PC0, verifique seu IP (*ipconfig*) e verifique com quais ela consegue conexão de rede através de um *ping* em *broadcast*.
20. Localize um host que não tenha respondido ao *ping* do item anterior e repita o procedimento nele (*ipconfig* e *ping* em *broadcast*) e verifique quais hosts respondem.
21. Encerre o Cisco Packet Tracer e responda:
  - f) Dois DHCP-Servers podem atuar numa mesma rede?
  - g) Se sim, qual a vantagem de se fazer isso?
  - h) Ainda em caso positivo, que cuidados devem ser tomados?



# Roteamento Estático

## Introdução teórica

**Roteamento** é o nome do processo utilizado pelo Router (roteador) para encaminhar um pacote de dados de uma rede à outra rede. Esse processo é baseado no endereço IP de destino. Os dispositivos intermediários utilizam o endereço IP para conduzir o pacote até seu destino final.

Para decidir por onde encaminhar o pacote, o roteador tem que “aprender” os caminhos até chegar ao destino, através dos protocolos de **roteamento dinâmico**. No caso de **roteamento estático**, o administrador deve declarar o caminho manualmente.

No roteamento estático, caso haja alguma alteração de rede, todas as rotas deverão ser reavaliadas e alteradas manualmente, se necessário.

## Parte prática

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Dois switches (Switches => 2950-24 – switch de 24 portas)
  - Dois servidores (end devices => generic [Server-PT])
  - Dois roteadores (Routers => 1841)
2. Interligue o Switch0 ao Router0 e o Switch1 ao Router1 usando a conexão por cabo reto (straight). Em cada switch conecte um dos servidores também usando conexão por cabo reto (straight).
  - Connections => Cooper Staright-Through
  - Use as portas Fast Ethernet (fa).
3. Interligue o Router0 ao Router1 usando a conexão por cabo cruzado (crossover).
  - Connections => Cooper Cross-Over
  - Use as portas Fast Ethernet (fa).
4. No Server0, coloque o IP 200.1.0.10/24 (IP estático)
  - Clique sobre o Server0 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.0.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	200.1.0.1
5. Configure o serviço DHCP no Server0
  - Clique sobre o Server0 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
  - Verifique e alimente os campos
    - Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede. Coloque 200.1.0.1
    - DNS Server: declara-se qual será o servidor de nome de domínios – não é o caso.
    - Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.0.100
    - Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0
    - Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 20.
  - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.

6. No Server1, coloque o IP 200.1.1.10/24 (IP estático)
  - Clique sobre o Server0 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.1.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	200.1.1.1
7. Configure o serviço DHCP no Server1
  - Clique sobre o Server0 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
  - Verifique e alimente os campos
 

Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede.  
Coloque 200.1.1.1

DNS Server: declara-se qual será o servidor de nome de domínios – não é o caso.

Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.1.100

Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0

Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 20.
  - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.
8. Na área de trabalho, inclua:
  - dez PCs (end devices >> generic [PC-PT])
9. No switch0, conecte de PC0 a PC4; no switch1, conecte de PC5 a PC9. Interligue todos os hosts aos switches usando a conexão por cabo reto (straight).
  - Connections => Cooper Staright-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host.
10. Coloque todos os PCs para solicitar IP (IP dinâmico).
  - Clique sobre o PC => aba Desktop => IP configuration => DHCP
11. Teste as conexões de rede:
  - Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig)
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast)
  - ping 200.1.0.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem.  
Verifique também o TTL indicado: TTL = \_\_\_\_\_
  - Abra o prompt de comandos no PC5 e verifique o IP (ipconfig)
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast)
  - ping 200.1.1.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem.  
Verifique também o TTL indicado: TTL = \_\_\_\_\_

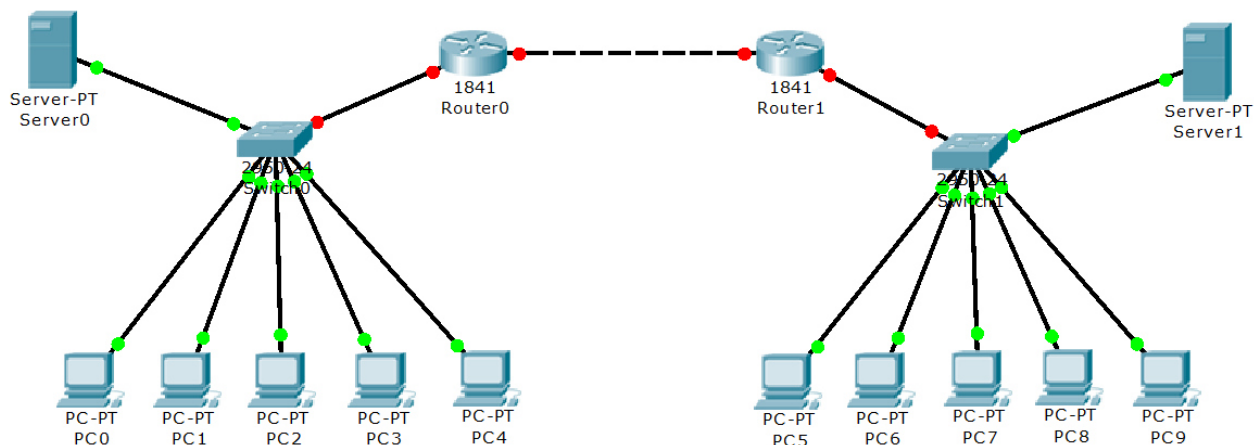
As redes LAN devem operar normalmente na forma individual, mas ainda não trocam informações entre si. Os cabos que interligam os roteadores devem estar fora de operação (conexões vermelhas).

Parando com o mouse sobre o roteador, podemos verificar o status das portas (coluna Link) e configuração IPv4 (coluna IP Address):

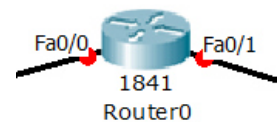
Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address
FastEthernet0/0	Down	--	<not set>	<not set>
FastEthernet0/1	Down	--	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>

Hostname: Router

A figura a seguir ilustra as interligações deste exercício.



O roteador tem duas portas Fast Ethernet (Fa), cada uma conectada a uma rede. Posicione o mouse (sem clicar) sobre cada enlace que interliga os roteadores. Observe com atenção a identificação de cada uma.



Vamos configurar as portas do roteador manualmente usando linha de comando (CLI – *command line interface*).

#### 12. Configure as interfaces de rede do Router0:

- Clique sobre o Router0. Escolha a aba CLI.
- Na janela de comandos, acione simultaneamente as teclas [ctrl]+[C] e, em seguida, dê [enter]. Aparecerá o prompt: Router>
- Na figura do exemplo, a Fa0/0 está conectada na rede 200.1.0.0 (Switch0) e a Fa0/1 na rede 1.0.0.0.

Neste caso, a sequência de comandos será (o primeiro símbolo indica o prompt):

```
> enable
# configure terminal
# interface FastEthernet0/0
# ip address 200.1.0.1 255.255.255.0
# no shutdown
# exit
# exit
# disable
```

- habilita entrada de comandos root
- entra no modo configuração
- declara a interface a configurar
- define IP e máscara
- ativa a interface (on)
- encerra acesso à interface
- encerra configuração
- encerra entrada de comandos root

- Repita a operação para a outra interface, no exemplo a Fa0/1, definindo o endereço 1.0.0.1/8.

```
> enable
# configure terminal
# interface FastEthernet0/1
# ip address 1.0.0.1 255.0.0.0
# no shutdown
# exit
# exit
# disable
```

- habilita entrada de comandos root
- entra no modo configuração
- declara a interface a configurar
- define IP e máscara
- ativa a interface (on)
- encerra acesso à interface
- encerra configuração
- encerra entrada de comandos root

13. Configure a rota entre as redes (rota estática):

- Devemos declarar o caminho para a rede 200.1.1.0/24 via 1.0.0.2

> enable	- habilita entrada de comandos root
# configure terminal	- entra no modo configuração
# ip route 200.1.1.0 255.255.255.0 1.0.0.2	- rota estática
# exit	- encerra configuração
# disable	- encerra entrada de comandos root

14. Configure as interfaces de rede do Router1.

Se você seguiu a sequência indicada, no Router1 terá a interface Fa0/1 ligada à rede 1.0.0.0 e a Fa0/0 na rede 200.1.1.0.

> enable	- habilita entrada de comandos root
# configure terminal	- entra no modo configuração
# interface FastEthernet0/0	- declara a interface a configurar
# ip address 200.1.1.1 255.255.255.0	- define IP e máscara
# no shutdown	- ativa a interface (on)
# exit	- encerra acesso à interface
# exit	- encerra configuração
# disable	- encerra entrada de comandos root

- Repita a operação para a outra interface, no exemplo a Fa0/1, definindo o endereço 1.0.0.2/8.

> enable	- habilita entrada de comandos root
# configure terminal	- entra no modo configuração
# interface FastEthernet0/1	- declara a interface a configurar
# ip address 1.0.0.2 255.0.0.0	- define IP e máscara
# no shutdown	- ativa a interface (on)
# exit	- encerra acesso à interface
# exit	- encerra configuração
# disable	- encerra entrada de comandos root

15. Da mesma forma, use o descrito no item 13 como exemplo para configurar o Router1 para acessar a rede 200.1.0.0/24 pela interface 1.0.0.1

> enable	- habilita entrada de comandos root
# configure terminal	- entra no modo configuração
# ip route 200.1.0.0 255.255.255.0 1.0.0.1	- rota estática
# exit	- encerra configuração
# disable	- encerra entrada de comandos root

16. Teste a conexão entre as redes:

- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com um host da outra rede  
ping 200.1.1.100
- Verifique o parâmetro TTL  
Há o decréscimo de uma unidade por termos um roteador: TTL = \_\_\_\_\_
- Verifique o traçado da rota até o destino  
tracert 200.1.1.100  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

- Abra o prompt de comandos no PC5 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com um host da outra rede  
ping 200.1.0.100
- Verifique o parâmetro TTL  
Há o decréscimo de uma unidade por termos um roteador: TTL = \_\_\_\_\_
- Verifique o traçado da rota até o destino  
tracert 200.1.0.100  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

17. Teste os domínios de rede:

- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*)  
ping 255.255.255.255
- Verifique se todas as máquinas das duas redes respondem.
- Abra o prompt de comandos no PC5 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*)  
ping 255.255.255.255
- Verifique se todas as máquinas das duas redes respondem.

O procedimento descrito é comumente utilizado em configurações no modo terminal. Há a possibilidade de usar também a interface gráfica (GUI – *Graphic User Interface*).

18. Vejamos a interface de configuração gráfica (GUI) do roteador.

Note que os parâmetros cadastrados por linha de comandos são exibidos.

- Clique sobre o roteador e escolha a aba “Config”.  
À esquerda há uma série de botões de configuração.
- Clique sobre (Interface) FastEthernet0/0 e verifique as configurações.  
Compare com os dados informados por linha de comandos (itens 12 e 14).
- Clique sobre (Interface) FastEthernet0/1 e verifique as configurações.  
Compare com os dados informados por linha de comandos (itens 12 e 14).
- Clique sobre (Routing) Static e verifique as configurações.  
Compare com os dados informados por linha de comandos (item 13).
- No caso de não encontrar relação entre o mostrado pela interface gráfica com o executado pela linha de comandos, tire sua(s) dúvida(s) com o professor.

19. Encerre o Cisco Packet Tracer e responda:

- a) Qual a função do roteador?
- b) O que é um default gateway?
- c) O que acontece se não declararmos o default gateway em um PC?
- d) Qual a principal desvantagem no uso do roteamento estático?
- e) O que é domínio de difusão de uma rede?
- f) Por que todas as máquinas das duas redes não respondem simultaneamente aos “broadcasts”?
- g) O que representa o TTL apresentado na resposta do comando “ping”?
- h) O que faz o comando “tracert”?
- i) Neste exercício, quantas redes estão configuradas?
- j) Quais os endereços de cada rede?

# Roteamento Estático x Roteamento Dinâmico

## Introdução Teórica

A Internet foi criada pelo Departamento de Defesa dos EUA em 1969, com o objetivo de construir um sistema de comunicação digital para tempos de guerra. Entretanto, havia um grande problema: se uma das estações de transferência fosse atacada? Houve então a necessidade de que as informações pudessem ser rapidamente redirecionadas, para contornar problemas com uma parte inoperante da rede.

A solução encontrada foi a criação de protocolos de roteamento que permitissem a construção e atualização de tabelas de roteamento entre os gateways. Com o crescimento da rede e consequentemente das tabelas de roteamento, foi necessário a implantação de protocolos de roteamento hierárquicos. Assim os roteadores foram divididos em regiões chamadas *Autonomous System* (AS), onde cada roteador conhece todos os detalhes de sua própria região e não conhecia a estrutura interna de outras regiões.

Para uma rede local existem dois níveis de comunicação: interna ao AS, que utiliza algoritmos de roteamento IGP (*Interior Gateway Protocol*) e externa ao AS, que utiliza algoritmos de roteamento EGP (*Exterior Gateway Protocol*).

O protocolo RIP (*Routing Information Protocol*) utiliza o algoritmo vetor-distância. Este algoritmo é responsável pela construção de uma tabela que informa as rotas possíveis dentro do AS.

Os protocolos baseados no algoritmo vetor-distância partem do princípio de que cada roteador do AS deve conter uma tabela informando todas as possíveis rotas dentro deste AS. A partir desta tabela o algoritmo escolhe a melhor rota e o enlace que deve ser utilizado. Estas rotas formam uma tabela. Cada uma destas rotas contém as seguintes informações:

- Endereço => IP da rede;
- Roteador => Próximo roteador da rota de destino;
- Interface => O enlace utilizado para alcançar o próximo roteador da rota de destino;
- Métrica => Número indicando a distância da rota (0 a 15), sendo uma rota com métrica 16 considerada uma rota infinita;
- Tempo => Quando a rota foi atualizada pela última vez;

O protocolo RIP utiliza o conceito broadcast, desta forma um roteador envia sua tabela para todos os seus vizinhos em intervalos predefinidos de tempo (geralmente 30 segundos). Estas mensagens fazem com que os roteadores vizinhos atualizem suas tabelas e que por sua vez serão enviadas aos seus respectivos vizinhos.

O tempo de convergência é muito importante para que a rede não fique por muito tempo desatualizada. Para isso existem algumas implementações a respeito de rotas muito grandes. Uma delas é o método *Split Horizon With Poisonous Reverse*. Neste, diante de uma falha em um nó da rede, os roteadores que usariam este nó como alternativa marcam suas mensagens com métrica infinita (16) evitando que o pacote seja devolvido e entre em *loop*.

Os pacotes RIP são transmitidos através de UDP e IP, usando a porta 520 do UDP tanto para transmissão quanto para recepção. Se uma rota não é atualizada dentro de

180 segundos, sua distância é colocada em infinito e a entrada será mais tarde removida das tabelas de roteamento.

O OSPF é um protocolo especialmente projetado para o ambiente TCP/IP para ser usado internamente ao AS. Sua transmissão é baseada no *Link State Routing Protocol* e a busca pelo menor caminho é computada localmente, usando o algoritmo *Shortest Path First* - SPF.

O SPF funciona de modo diferente do vetor-distância, ao invés de ter na tabela as melhores rotas, todos os nós possuem todos os links da rede. Cada rota contém o identificador de interface, o número do enlace e a distância ou métrica. Com essas informações os nós (roteadores) descobrem a melhor rota.

Enquanto o RIP converge proporcionalmente ao número de nós da rede, o OSPF converge em uma proporção logarítmica ao número de enlaces. Isto torna a convergência do OSPF muito mais rápida. Além disso, no protocolo RIP, a mensagem é proporcional ao número de destinos, sendo assim se a rede é muito grande, cada mensagem terá de ser subdividida em vários pacotes, diminuindo mais ainda a velocidade de convergência.

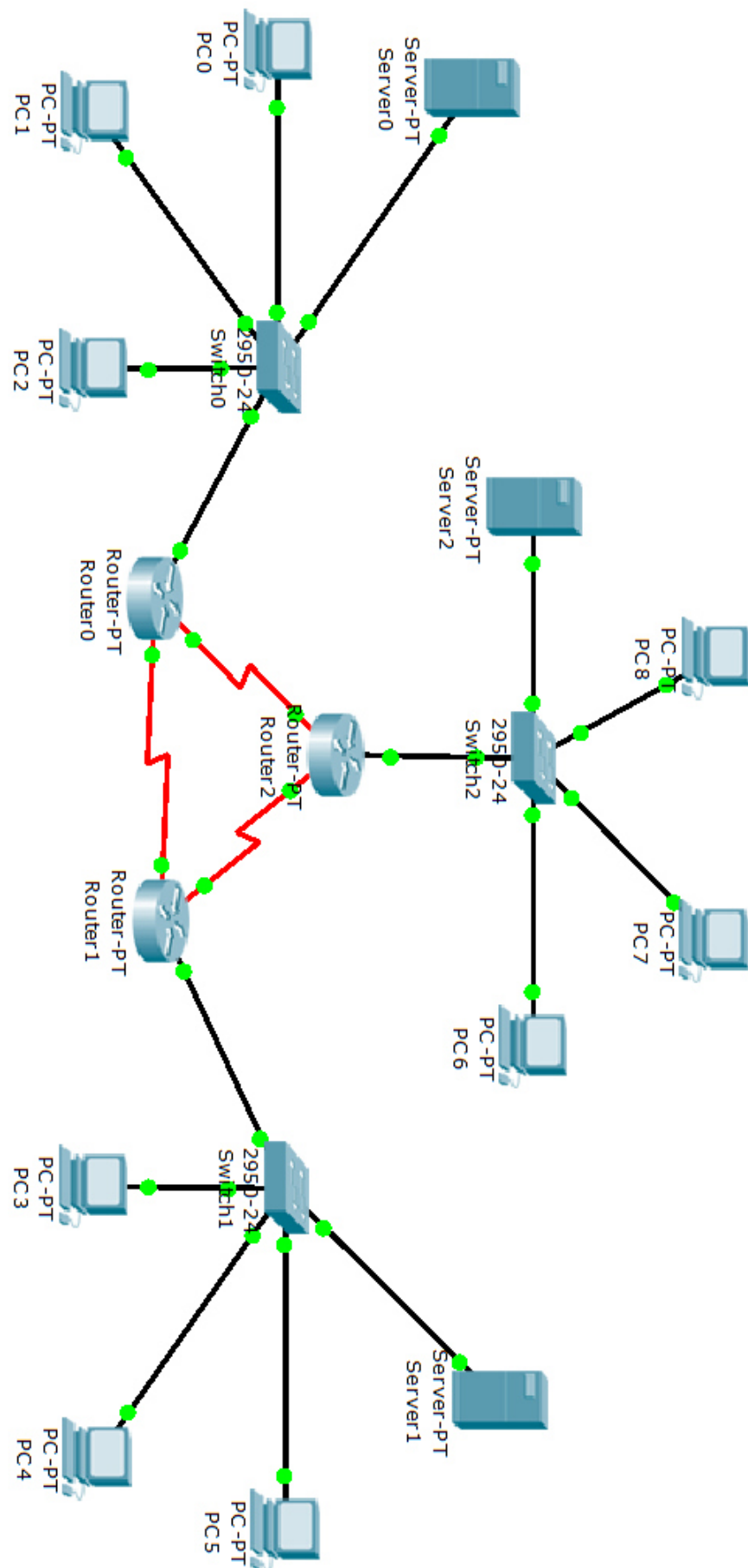
Nem sempre a melhor rota entre dois pontos deve ser a única utilizada, pois isso pode implicar em sua sobrecarga. Análises matemáticas provaram que a divisão do tráfego em duas rotas é mais eficiente. Por isso o OSPF utiliza o método de divisão de caminhos. Essa divisão é realizada por um algoritmo muito complexo, pois, como dificilmente uma fonte e um destino tem duas rotas possíveis exatamente iguais, é feita uma análise se as rotas são suficientemente iguais. Além disso, deve-se decidir a fração do tráfego que deve ser enviado em cada uma delas. Exemplificando: Um pacote que iria de X para Y, só pode passar por Z se a distância entre Z e Y for menor que a distância entre X e Y. Com isso, são determinadas todas as rotas secundárias que alcançarão um determinado nó.

## Parte prática

Neste exercício, usaremos interfaces seriais DCE (*Data Communications Equipment, Data Circuit-terminating Equipment*). O DCE serve para realizar algumas tarefas importantes na transmissão de dados entre dois dispositivos como determinar a frequência de clock, a determinação dos erros de transmissão e a codificação, enfim a definição de como se envia e como se recebem os dados. Isso significa que um DCE pode ser um dispositivo ligado diretamente ao roteador ou uma interface com estas capacidades.

Dadas as quantidades de configurações a serem feitas, é muito importante organizar-se para não se perder. Qualquer trabalho efetuado em redes de computadores deve ser registrado para referência futura. Não confie apenas na sua memória: em instantes esquecemos qual host configuramos com qual IP ou qual rota foi definida.

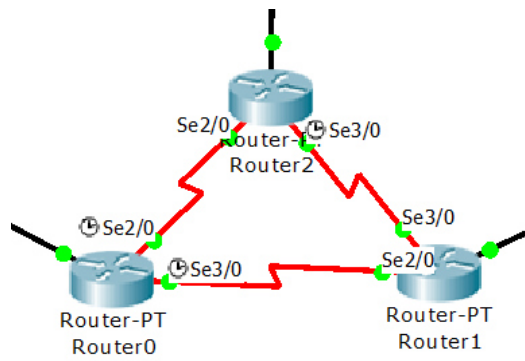
A figura seguinte ilustra o diagrama de conexões deste exercício. Anote nele os endereços de rede e os endereços das interfaces com IPs estáticos (*Routers e Servers*). Isto evitará que você se perca durante o processo de construção e configuração e ajudará na compreensão do funcionamento do conjunto.





## Construção da Rede

Inicie o Cisco Packet Tracer

- Na área de trabalho, inclua:
    - Três switches (Switches => 2950-24 – switch de 24 portas)
    - Três servidores (end devices => Generic [Server-PT])
    - Três roteadores (Routers => Generic [Router-PT])
  - Interligue o Switch0 ao Router0 o Switch1 ao Router1 e o Switch2 ao Router2 usando a conexão por cabo reto (straight). Em cada switch conecte um dos servidores também usando conexão por cabo reto (straight).
    - Connections => Cooper Staright-Through
    - Use as portas Fast Ethernet (fa).
  - Interligue os Routers usando a conexão Serial DCE. Use a figura ao lado como referência.
    - Connections => Serial DCE
    - Use as portas seriais.
    - Router0 (Se3/0) ⇔ Router1 (Se2/0)
    - Router0 (Se2/0) ⇔ Router2 (Se2/0)
    - Router1 (Se3/0) ⇔ Router2 (Se3/0)
- 
- No Server0, coloque o IP 200.1.0.10/24 (IP estático)
    - Clique sobre o Server0 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.0.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	200.1.0.1
    - Configure o serviço DHCP no Server0
      - Clique sobre o Server0 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
      - Verifique e alimente os campos
        - Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede. Coloque 200.1.0.1
        - DNS Server: declara-se qual será o servidor de nome de domínios – não é o caso.
        - Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.0.100
        - Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0
        - Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 20.
      - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.
  - No Server1, coloque o IP 200.1.1.10/24 (IP estático)
    - Clique sobre o Server1 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.1.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	200.1.1.1
    - Configure o serviço DHCP no Server1
      - Clique sobre o Server1 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
      - Verifique e alimente os campos
        - Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede. Coloque 200.1.1.1
        - DNS Server: declara-se qual será o servidor de nome de domínios – não é o caso.
        - Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.1.100
        - Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0
        - Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 20.
      - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.

8. No Server2, coloque o IP 200.1.2.10/24 (IP estático)
  - Clique sobre o Server1 => aba Desktop => IP configuration
 

IP Address	200.1.2.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	200.1.2.1
9. Configure o serviço DHCP no Server2
  - Clique sobre o Server2 => aba Config => coluna da esquerda, botão DHCP.
  - Verifique e alimente os campos
    - Default gateway: deve-se declarar o roteador gateway da rede.  
Coloque 200.1.2.1
    - DNS Server: declara-se o servidor de nome de domínios – não é o caso.
    - Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque em 200.1.2.100
    - Subnet Mask: máscara de rede, de acordo com o IP. Coloque 255.255.255.0
    - Maximum Number of Users: número de hosts da rede. Coloque 20.
  - Clique no botão [ Save ] para efetivar as configurações.
10. Na área de trabalho, inclua:
  - Nove PCs (end devices >> generic [PC-PT])
11. No switch0, conecte de PC0 a PC2; no switch1, conecte de PC3 a PC5; no switch2, conecte de PC6 a PC8. Interligue todos os hosts aos switches usando a conexão por cabo reto (*straight*).
  - Connections => Cooper Straight-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host.
12. Coloque todos os PCs para solicitar IP (IP dinâmico).
  - Clique sobre o PC => aba Desktop => IP configuration => DHCP
13. Teste as conexões de rede:
  - Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig)
  - Anote o IP de PC0: PC0 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast): ping 200.1.0.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado.
  - Abra o prompt de comandos no PC3 e verifique o IP (ipconfig)
  - Anote o IP de PC3: PC3 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast): ping 200.1.1.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado: TTL = \_\_\_\_\_
  - Abra o prompt de comandos no PC6 e verifique o IP (ipconfig)
  - Anote o IP de PC6: PC6 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast): ping 200.1.2.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado: TTL = \_\_\_\_\_
  - Use o mapa da próxima página como exemplo e anote nele os IPs das interfaces para facilitar as análises.

Os roteadores têm portas Fast Ethernet (Fa) e Seriais DCE (Se). Estas portas iniciam em “off” por default.

Os cabos que os roteadores devem estar fora de operação (conexões vermelhas).

Ao posicionar o mouse sobre o roteador, podemos verificar o status das portas (*Link Down, IP Address <not set>*):

Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Down	<not set>	<not set>	000C.8540.3A69
FastEthernet1/0	Down	<not set>	<not set>	00D0.FF3D.7287
Serial2/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
Serial3/0	Down	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet4/0	Down	<not set>	<not set>	00D0.D30E.5EB0
FastEthernet5/0	Down	<not set>	<not set>	000C.CFD6.29C6
Hostname: Router				

As redes LAN devem operar normalmente na forma individual, mas ainda não trocam informações entre si.

### Roteamento estático

Vamos configurar as portas dos roteadores manualmente usando a interface gráfica (GUI – graphic user interface).

14. Configure as interfaces de rede do Router0:

- Clique sobre o Router0. Escolha a aba Config.
- Clique sobre FastEthernet0/0 e configure:
  - IP Address 200.1.0.1
  - Subnet Mask 255.255.255.0
  - Port Status on
  - Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_
- Clique sobre Serial2/0 e configure:
  - IP Address 1.0.0.1
  - Subnet Mask 255.0.0.0
  - Port Status on
  - Clock Rate escolha 1200
  - Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_
- Clique sobre Serial3/0 e configure:
  - IP Address 3.0.0.1
  - Subnet Mask 255.0.0.0
  - Port Status on
  - Clock Rate escolha 9600
  - Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

15. Configure as interfaces de rede do Router1:

- Clique sobre o Router1. Escolha a aba Config.
- Clique sobre FastEthernet0/0 e configure:
  - IP Address 200.1.1.1
  - Subnet Mask 255.255.255.0
  - Port Status on
  - Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_
- Clique sobre Serial2/0 e configure:
  - IP Address 3.0.0.2
  - Subnet Mask 255.0.0.0
  - Port Status on

Clock Rate ? \_\_\_\_\_ (anote o *clock rate* que deve ser usado)  
 Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

- Clique sobre Serial3/0 e configure:

IP Address 2.0.0.1

Subnet Mask 255.0.0.0

Port Status on

Clock Rate escolha 64000

Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

#### 16. Configure as interfaces de rede do Router2:

- Clique sobre o Router2. Escolha a aba Config.

- Clique sobre FastEthernet0/0 e configure:

IP Address 200.1.2.1

Subnet Mask 255.255.255.0

Port Status on

Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

- Clique sobre Serial2/0 e configure:

IP Address 1.0.0.2

Subnet Mask 255.0.0.0

Port Status on

Clock Rate ? \_\_\_\_\_ (anote o *clock rate* que deve ser usado)

Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

- Clique sobre Serial3/0 e configure:

IP Address 2.0.0.2

Subnet Mask 255.0.0.0

Port Status on

Clock Rate ? \_\_\_\_\_ (anote o *clock rate* que deve ser usado)

Responda: Qual a classe desta rede? Classe \_\_\_\_\_

#### 17. Configure a rota entre as redes (rota estática):

- Em cada Roteador, na aba Config, clique sobre Static

Configure a rede de destino, máscara e próximo salto (next hope), como indicado:

Router0	Router1	Router2
Network Address	Network Address	Network Address
200.1.1.0/24 via 3.0.0.2	200.1.0.0/24 via 3.0.0.1	200.1.0.0/24 via 1.0.0.1
200.1.2.0/24 via 1.0.0.2	200.1.2.0/24 via 2.0.0.2	200.1.1.0/24 via 2.0.0.1

#### 18. Teste a conexão entre as redes:

- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes.

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6) – TTL = \_\_\_\_\_

- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC0 para PC3 e PC6)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3)

Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6)  
 Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

- Abra o prompt de comandos no PC3 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6) – TTL = \_\_\_\_\_

- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC3 para PC0 e PC6)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0)  
 Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6)  
 Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

- Abra o prompt de comandos no PC6 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0) – TTL = \_\_\_\_\_

- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC6 para PC3 e PC0)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3)  
 Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

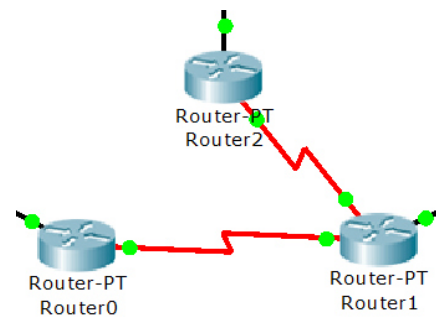
tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0)  
 Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

#### 19. Teste os domínios de rede:

- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast)  
 ping 255.255.255.255
- Verifique se todas as máquinas das duas redes respondem.
- Abra o prompt de comandos no PC3 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast)  
 ping 255.255.255.255
- Verifique se todas as máquinas das duas redes respondem.
- Abra o prompt de comandos no PC6 e verifique o IP (ipconfig)
- Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast)  
 ping 255.255.255.255
- Verifique se todas as máquinas das duas redes respondem.

20. Delete a conexão entre o Router0 e o Router2, conforme ilustra a figura.

- Refaça os teste de conectividade entre as redes descrito no item 18 e responda:
- a) Quais redes foram afetadas?
  - b) Detalhe sua resposta, indicando qual rede deixou de conectar-se com qual outra rede.



Sugestão do professor: Refaça a conexão entre Router0 e o Router2. Salve esta simulação com o nome de “roteamento estático” para o caso de revê-la e facilitar a comparação com o roteamento dinâmico (próxima etapa).

### Roteamento dinâmico

21. A partir da simulação anterior, Remova toda configuração de roteamento estático.

- Clique sobre o Roter0, escolha a aba Config e o botão Static
- Na caixa Network Address, clique sobre cada configuração e clique sobre o botão Remove.
- Repita a operação para o Router1
- Repita a operação para o Router2

22. Configure o roteamento no Router0 usando o **RIP** (*Route Information Protocol*)

- Clique sobre o Router0, escolha a aba Config e o botão RIP
- No campo Network, declare as redes em que o Router0 participa:

A caixa Network Address deverá apresentá-las como a seguir:

Router0:

Network Address
1.0.0.0
3.0.0.0
200.1.0.0

23. Configure o roteamento estático no Router1 usando o RIP (*Route Information Protocol*)

- Clique sobre o Router1, escolha a aba Config e o botão RIP
- No campo Network, declare as redes em que o Router1 participa:

A caixa Network Address deverá apresentá-las:

Router1: (anote as rotas que estão diretamente conectadas)

---



---



---

24. Configure o roteamento estático no Router2 usando o RIP (*Route Information Protocol*)

- Clique sobre o Router2, escolha a aba Config e o botão RIP
- No campo Network, declare as redes em que o Router2 participa:  
A caixa Network Address deverá apresentá-las:  
Router2: (anote as rotas que estão diretamente conectadas)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

25. Teste a conexão entre as redes e compare com o verificado no teste do item 18 deste exercício (rotas estáticas)

- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6) – TTL = \_\_\_\_\_

- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC0 para PC3 e PC6)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

- Abra o prompt de comandos no PC3 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6) – TTL = \_\_\_\_\_

- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC3 para PC0 e PC6)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC6)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

- Abra o prompt de comandos no PC6 e verifique o IP (ipconfig).
- Analise a resposta e confirme o endereço da rede em que você está.
- Teste a conectividade com os hosts das outras redes

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3) – TTL = \_\_\_\_\_

ping \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0) – TTL = \_\_\_\_\_

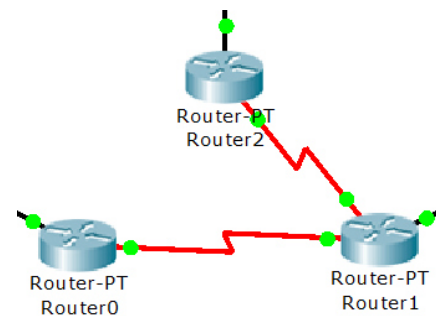
- Verifique o parâmetro TTL – há o decréscimo de uma unidade por roteador.
- Verifique o traçado da rota até o destino (de PC6 para PC3 e PC0)

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC3)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

tracert \_\_\_\_\_ (anote o IP de PC0)  
Verifique a listagem obtida e interprete o ocorrido.

26. Delete a conexão entre o Router0 e o Router2, conforme ilustra a figura.

- Refaça os testes de conectividade entre as redes, descrito no item 25, e responda:
- Alguma rede perdeu conectividade com alguma outra?
  - Detalhe sua resposta, indicando qual a diferença notada na entrega dos pacotes.



Sugestão do professor: salve esta simulação com o nome de “roteamento dinâmico” para o caso de revê-la e facilitar a comparação com o roteamento estático.

27. Encerre o Cisco Packet Tracer e responda:

- O que ocorre, diante de uma falha em um link de *backbone*, no uso do roteamento estático?
- Quais as possibilidades de restaurar as conexões perdidas em uma falha em rotas estáticas?
- O que ocorre, diante de uma falha em um link de *backbone*, no uso do roteamento dinâmico?
- O que é DCE?
- O que representa o *clock rate* nas conexões por interface DCE (seriais)?
- O que representa o *TTL* apresentado na resposta do comando “ping”?
- O que faz o comando “tracert”?
- Neste exercício, quantas redes foram configuradas?
- Quais os endereços de cada rede?
- Quais os endereços de broadcast de cada rede?



## Serviços entre Redes – DNS & HTTP

### Construção da Rede

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Seis switches (Switches => 2950-24 – switch de 24 portas)
  - Seis servidores (end devices => Generic [Server-PT])
  - Seis roteadores (Routers => Generic [Router-PT-Empty] – é o último roteador, à direita)
  - doze PCs (end devices => generic [PC-PT])
2. Os roteadores estão sem interfaces de rede. Você deve equipá-lo conforme sua necessidade.
  - Clique sobre o roteador a ser equipado
  - Na visualização do equipamento (imagem), procure o botão on/off e desligue o equipamento.
  - Os slots para equipar o router são contados da direita para a esquerda.
  - Na aba Physical, coluna Modules, escolha:
    - PT-ROUTER-NM-1CFE (*Fast Ethernet Interface*) – insira uma interface no primeiro slot, à direita.
    - PT-ROUTER-NM-1FGE (*Gigabit Fiber*) – insira duas interfaces (nos slots vazios seguintes, à direita)
  - Na imagem, procure o botão on/off e religue o equipamento

Com isto os roteadores contarão com as interfaces fa0/0, Gig1/0 e Gig2/0. A escolha dos slots da direita para a esquerda garante esta configuração (*Fast Ethernet* no *slot* 0, *Gigabit Fiber* nos *slots* 1 e 2)

3. Interligue o Switch0 ao Router0, Switch1 ao Router1, Switch2 ao Router2, Switch3 ao Router3, Switch4 ao Router4 e Switch5 ao Router5 usando a conexão por cabo reto (straight). Em cada switch conecte os respectivos servidores também usando conexão por cabo reto (straight).
  - Connections => Cooper Staright-Through
  - Use as portas Fast Ethernet (fa).

4. Forme as redes LAN interligando os PCs aos switches:

PC0, PC1 e PC2 ⇔ Switch0  
 PC3, PC4 e PC5 ⇔ Switch2  
 PC6, PC7 e PC8 ⇔ Switch3  
 PC9, PC10 e PC11 ⇔ Switch5

Dada a quantidade de equipamentos, podemos representar as redes LAN individuais por intermédio de *Clusters*.

Um *Cluster*, em informática, é um aglomerado de equipamentos de processamento distribuído (rede).

5. Caso deseje (opcional), forme os Clusters para facilitar a visualização do conjunto de redes:

- Para formar um Cluster, clique na área de trabalho e arraste o mouse de forma a selecionar os equipamentos desejados. Selecionados os equipamentos, clique sobre o submenu [New Cluster] (linha alaranjada). Uma nuvem é exibida, indicando o Cluster. Clicando sobre o Cluster desejado, podemos visualizar os equipamentos em seu interior. Para voltar à visualização anterior, clique em [Back]. Para voltar a exibição sem o Cluster, clique sobre a ferramenta de deleção (X, no menu à direita) e sobre o Cluster a ser desfeito; confirme a deleção.

Cluster0 ⇔ Server0, Switch0, PC0, PC1, PC2  
 Cluster1 ⇔ Server1, Switch1  
 Cluster2 ⇔ Server2, Switch2, PC3, PC4, PC5  
 Cluster3 ⇔ Server3, Switch3, PC6, PC7, PC8  
 Cluster4 ⇔ Server4, Switch4  
 Cluster5 ⇔ Server5, Switch5, PC9, PC10, PC11

6. Interligue os Routers usando cabos de fibra ótica.

- Connections => Fiber

Router0 – Gig1/0 ⇔ Router1 – Gig1/0  
 Router1 – Gig2/0 ⇔ Router2 – Gig2/0  
 Router2 – Gig1/0 ⇔ Router3 – Gig1/0  
 Router3 – Gig2/0 ⇔ Router4 – Gig2/0  
 Router4 – Gig1/0 ⇔ Router5 – Gig1/0  
 Router5 – Gig2/0 ⇔ Router0 – Gig2/0

7. Os servidores Server0, Server2, Server3 e Server5 devem ser configurados como o DHCP de suas respectivas redes.

Utilize como endereço fixo do servidor, o último endereço de host rede (254).

O default gateway será o primeiro endereço de host da rede (1).

O DNS Server deste conjunto será o Server4: coloque 140.0.0.140

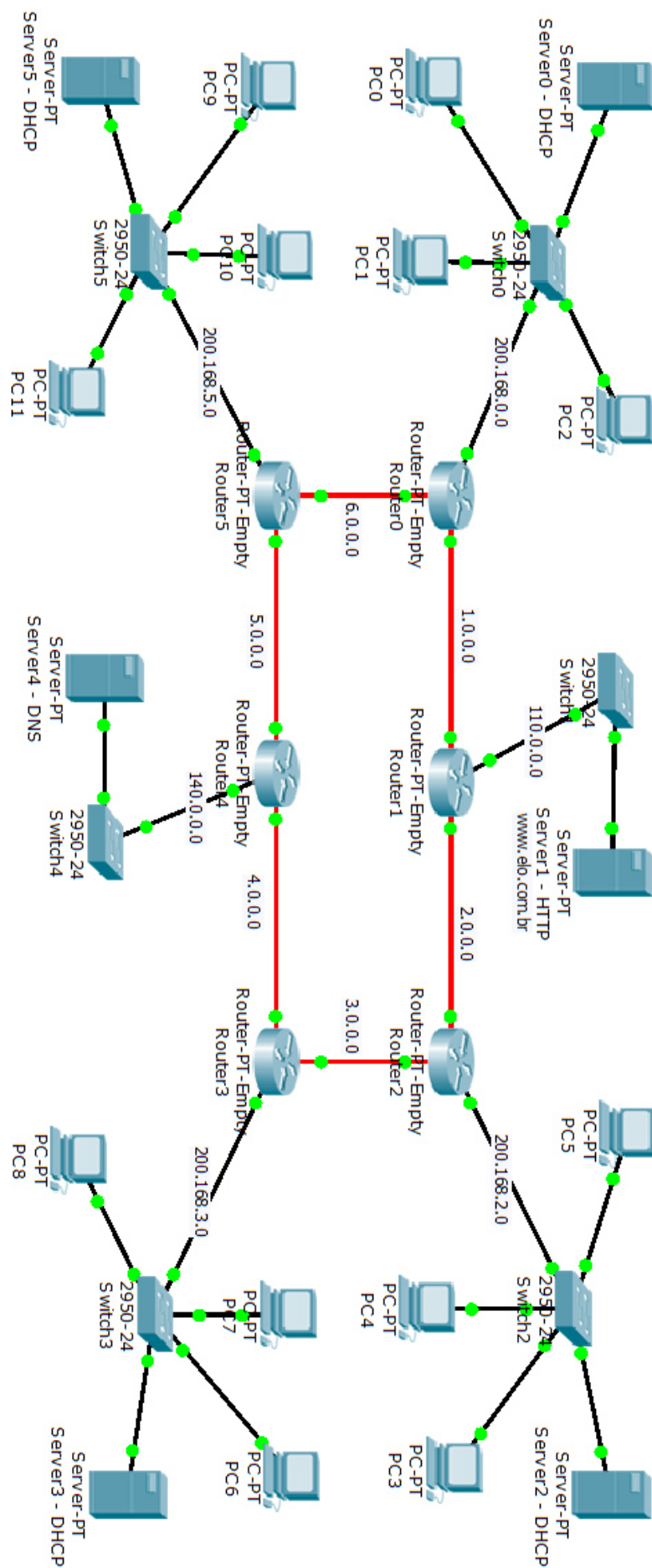
Maximum Number of Users dos DHCPs: Coloque 20.

Start IP Address: endereço inicial a ser fornecido. Coloque a partir do host 100 de cada rede.

Os parâmetros de configuração básica (Gateway, DNS Server) dos Servers podem ser feitos na aba Config, botão Settings.

- Rede 0 = 200.168.0.0  
 Server0 (IP) = \_\_\_\_\_ (anote o IP do Server0)  
 Default Gateway (IP) = \_\_\_\_\_ (Router\_\_)
- Rede 2 = 200.168.2.0  
 Server2 (IP) = \_\_\_\_\_ (anote o IP do Server2)  
 Default Gateway (IP) = \_\_\_\_\_ (Router\_\_)

- Rede 3 = 200.168.3.0  
Server3 (IP) = \_\_\_\_\_ (anote o IP do Server3)
  - Default Gateway (IP) = \_\_\_\_\_ (Router\_\_\_)
  - Rede 5 = 200.168.5.0  
Server5 (IP) = \_\_\_\_\_ (anote o IP do Server5)
  - Default Gateway (IP) = \_\_\_\_\_ (Router\_\_\_)
8. Coloque todos os PCs para solicitar IP (IP dinâmico).
- Clique sobre o PC => aba Desktop => IP configuration => DHCP
9. Teste as conexões de rede:
- Abra o prompt de comandos no PC0 e verifique o IP (*ipconfig*)  
Anote o IP de PC0: PC0 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em broadcast): ping 200.168.0.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado.
  - Abra o *prompt* de comandos no PC3 e verifique o IP (*ipconfig*)  
Anote o IP de PC3: PC3 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*): ping 200.168.2.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado.
  - Abra o *prompt* de comandos no PC6 e verifique o IP (*ipconfig*)  
Anote o IP de PC6: PC6 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*): ping 200.168.3.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado.
  - Abra o *prompt* de comandos no PC9 e verifique o IP (*ipconfig*)  
Anote o IP de PC9: PC9 = \_\_\_\_\_
  - Teste a conectividade com o restante da rede com o ping (em *broadcast*): ping 200.168.5.255
  - Verifique se todas as máquinas de sua rede respondem. Verifique também o TTL indicado.
  - Use a figura a seguir como referência para facilitar as análises.



10. Nos Servers que faltam (Server1 e Server4), coloque as seguintes configurações:

Server1:		Server4:	
IP Address:	110.0.0.110/8	IP Address:	140.0.0.140/16
Default Gateway:	110.0.0.1	Default Gateway:	140.0.0.1
DNS Server:	140.0.0.140	DNS Server:	140.0.0.140

As redes LAN devem operar normalmente na forma individual, mas ainda não trocam informações entre si.

## Roteamento

11. Configure o IP das interfaces para cada roteador.

Clique sobre o Roter0, escolha a aba Config

Sob o botão INTERFACE deverão ser visíveis as interfaces adicionadas

Os endereços de hosts usados pelas redes entre roteadores serão de sua escolha, porém mantendo-se os endereços das redes.

- FastEthernet0/0 – configure como default gateway da respectiva rede local
- GigabitEthernet1/0 – configure obedecendo o indicado na figura da página anterior.
- GigabitEthernet2/0 – configure obedecendo o indicado na figura da página anterior.
- Não esqueça de ativar cada interface (port status = on)

12. Configure o roteamento dinâmico em cada Router usando o RIP (*Route Information Protocol*)

- Clique sobre o Router, escolha a aba Config e o botão RIP
- No campo *Network*, declare as redes em que o Router participa. A caixa *Network Address* deverá apresentá-las. Anote as configurações no quadro a seguir:

Tabelas RIP

Router0:	Router1:	Router2:
<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Router3:	Router4:	Router5:
<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>

13. Teste a conexão entre as redes usando o prompt de comandos em um host de cada rede. Use como destinos, Server1 e Server4. Verifique o TTL obtido. Verifique também, o traçado da rota. Complete a tabela a seguir com os parâmetros indicados:

<b>PC0</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC3</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC6</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC9</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____
---	---	---	---

14. Delete a conexão entre o Router0 e o Router1 (rede 1.0.0.0) e repita os testes de conexão entre as redes. Aguarde alguns momentos para refazer o teste devido a atualização das tabelas dos Routers.

<b>PC0</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC3</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC6</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____	<b>PC9</b> ping 110.0.0.110  TTL= _____  tracert 110.0.0.110  Qtdd routers= _____ ----- ping 140.0.0.140  TTL= _____  Tracert 140.0.0.140  Qtdd routers= _____
---	---	---	---

Compare as tabelas e traçados de rotas obtidos nos itens 13 e 14 e conclua sobre as diferenças.

### Servidor de páginas web – HTTP (*Hipertext Transfer Protocol*)

15. Configure o Server1 como servidor de páginas

- Clique sobre o Server1 e escolha a aba Config
- Na coluna à esquerda, clique sobre o serviço HTTP.  
A direita aparecerá o script (código) em linguagem HTML de uma página WEB. Onde está escrito “Cisco Packet Tracer”, substitua por “Eletrônica”.
- Feche a janela do Server1.

16. Teste o acesso à página WEB recém criada.

- Clique sobre o PC0.
- Na aba Desktop, escolha Web Browser
- No campo URL, digite: 110.0.0.110 e dê enter ou tecla em [ Go ]
- Verifique se a página é corretamente exibida

## Servidor DNS (*Domain Name Server*)

Na prática não é comum o acesso à página pelo IP. Configurando um DNS (e indicando para a rede qual é o DNS), pode-se substituir o IP por um nome de domínio.

### 17. Configure o Server4 como servidor DNS

- Clique sobre o Server4 e escolha a aba Config
- Na coluna à esquerda, clique sobre o serviço DNS.  
No campo Name, coloque o domínio desejado. Exemplo: www.elo.com.br  
No campo Address, declare o servidor da página. No caso: 110.0.0.110
- Feche a janela do Server4.

### 18. Teste o acesso à página WEB por nome de domínio.

- Clique sobre o PC0.
- Na aba Desktop, escolha Web Browser
- No campo URL, digite: www.elo.com.br e dê [enter] ou clique em [ Go ]
- Verifique se a página é corretamente exibida

## Alterando o código HTML da página

Podemos construir páginas básicas para simular um ambiente realista com hiperlinks e exibição de figuras.

### 19. Altere o código de página web no Server1 para exibição de figuras.

- Clique sobre o Server1, aba Config, serviço HTTP.
- Altere o código html para o seguinte:

<html>	← início do código html
<body bgcolor='white'>	← define cor do corpo da página
<center><font size='+2' color='blue'>...: Eletrônica :...</font></center>	← topo da página
<hr>Bem vindo à página da Eletrônica.	← linha + texto
<p> Links rápidos:	← parágrafo + texto
 <a href='helloworld.html'> Uma pequena página </a>	← mudança de linha e hiperlink
 <a href='copyrights.html'> Copyrights </a>	← mudança de linha e hiperlink
 <a href='image.html'> Imagens </a>	← mudança de linha e hiperlink
 <a href='pics/08.jpg'> Ohm & Joule </a>	← mudança de linha e hiperlink
</body>	← encerra o corpo da página
</html>	← fim do código html

- Clique sobre [ > ] até exibir o código da página 3/3 (File Name: image.html)  
Altere o código para o seguinte:

```
<html>
<body bgcolor='yellow'>
<center><font size='+2' color='green'>Imagens Diversas</font></center>
<p>Conjunto de imagens selecionadas</p>
<p>
<a href='pics/01.jpg'></a>
<a href='pics/02.jpg'></a>
<a href='pics/03.jpg'></a>
<a href='pics/04.jpg'></a>
<a href='pics/05.jpg'></a>
</p>
```

```

<p>
<a href='pics/06.jpg'></a>
<a href='pics/07.jpg'></a>
<a href='pics/08.jpg'></a>
<a href='pics/09.jpg'></a>
<a href='pics/10.jpg'></a>
</p>

<p>
<a href='pics/11.jpg'></a>
<a href='pics/12.jpg'></a>
<a href='pics/13.jpg'></a>
<a href='pics/14.jpg'></a>
<a href='pics/15.jpg'></a>
</p>

<br><a href='index.html'>Back</a>
</body>
</html>

```

- Pegue, com o professor, as figuras referentes a este código. As figuras (01.jpg a 15.jpg) devem ficar dentro da pasta “pics” e a pasta deve ficar no mesmo local onde está a simulação (arquivo .pkt). Caso deseje usar suas próprias imagens, use arquivos pequenos: 40KB ou menores.
20. Após os testes e verificação de funcionamento, mostre ao professor e tire suas dúvidas.
  21. Pegue outras figuras (pode ser com o professor) e construa outras páginas em novos servidores. Não se esqueça de criar domínios no DNS Server.
  22. Salve o arquivo, encerre o Cisco Packet Tracer e responda:
    - a) O que ocorre, diante de uma falha em um link de *backbone*, no uso do roteamento dinâmico?
    - b) O que representa o TTL apresentado na resposta do comando “*ping*”?
    - c) O que faz o comando “*tracert*”?
    - d) O que faz o serviço HTTP?
    - e) O que faz o serviço DNS?
    - f) Neste exercício, quantas redes foram configuradas?
    - g) Quais os endereços de cada rede?



## Acesso de LAN e WLAN à WAN por ADSL

Para este exercício partiremos da atividade onde construímos redes para verificação dos serviços DNS & HTTP executada anteriormente.

Inicie o Cisco Packet Tracer

Abra o exercício citado.

A figura ao lado representa tal simulação. Ela representa uma WAN com diversos serviços. Note que há quatro redes em destaque. Cada uma delas pode representar um provedor de acesso, com seu Server e outras máquinas de gerenciamento.

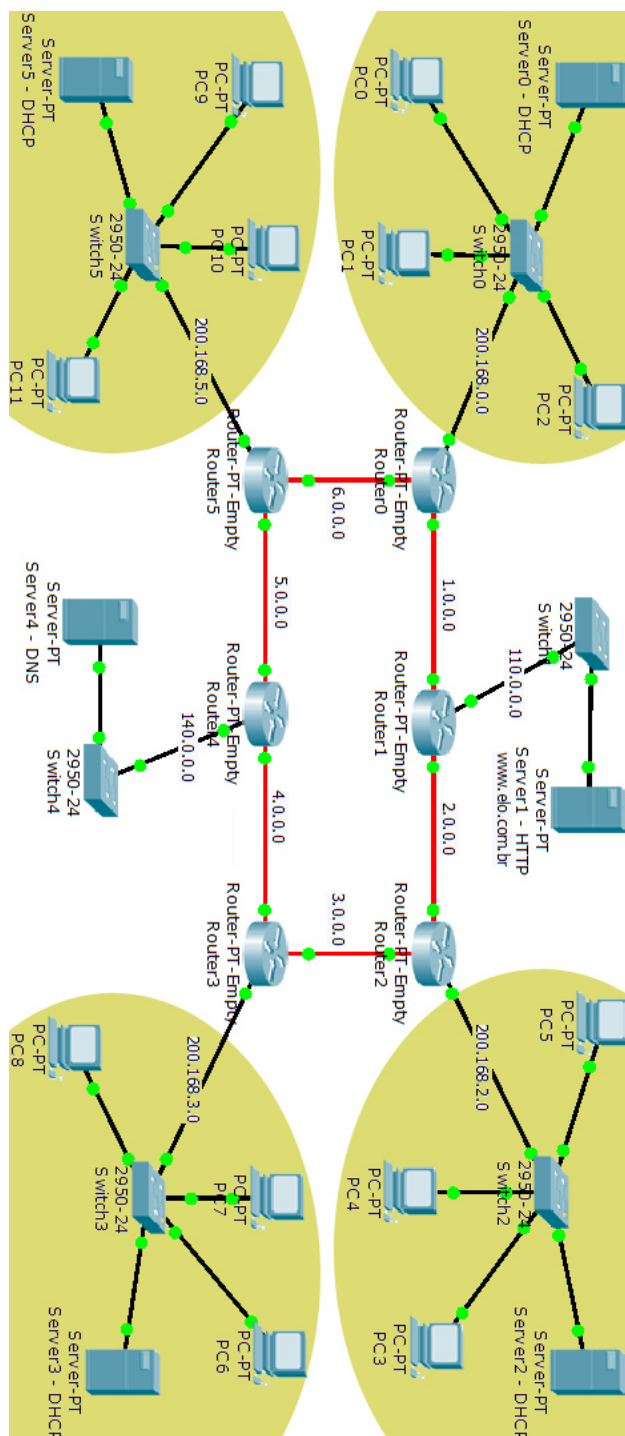
Neste exercício vamos eleger uma das redes em destaque como provedor de acesso e simular uma conexão ADSL de um cliente.

Para isso vamos utilizar o recurso de *WAN Emulation* do Cisco Packet Tracer.

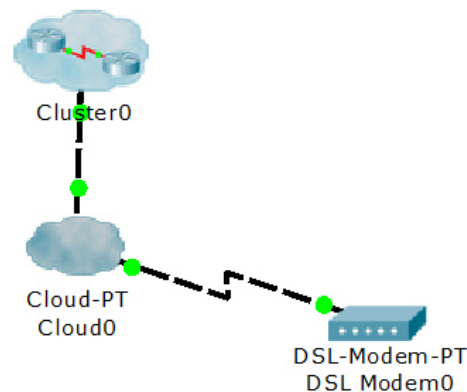
Procure no canto inferior esquerdo da tela por uma figura de nuvem com o *label Wan Emulation* (cuidado para não confundir com a nuvem *Multiuser*). Inclua a nuvem Generic (Cloud-PT) na área de trabalho, próximo ao Switch5 (Rede 200.168.5.0). Inclua também um *DSL modem*.

Interligue a nuvem ao Switch5 usando um cabo *cross* (*Cooper Cross-Over*). Para isso use a porta *Ethernet6* da *Cloud-PT* e qualquer porta do Switch5.

Em *Connections*, selecione *Phone* e interligue o *Modem4* da *Cloud-PT* e *Port 0* do *DSL Modem*



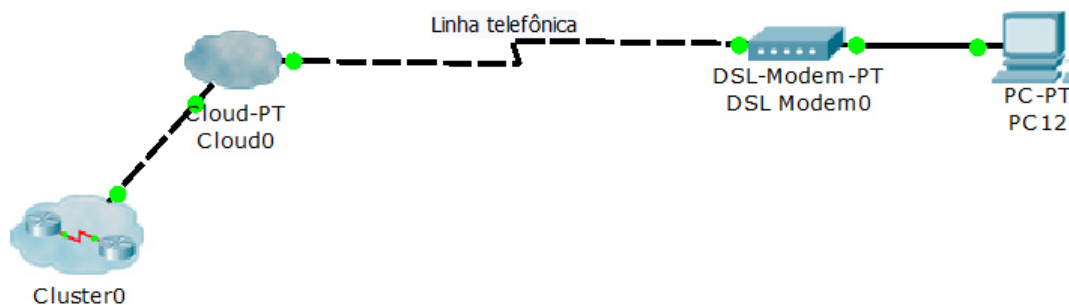
Feito isso, é interessante selecionar todas as redes do exercício anterior e agrupá-las em um cluster, como mostrado na figura a seguir:



A *WAN Emulation (Cloud-PT)* deve ser configurada.

- Clique sobre ela. Escolha a aba *Config*.
- Clique no botão DSL. Note que o Modem4 e a Ethernet6 já estão identificadas como ativas.
- Clique no botão ADD.

Coloque um microcomputador (PC-PT) e interligue o PC (FastEthernet) ao modem (Port 1) usando um cabo reto (*Copper Straight-Through*).



Configure o PC para adquirir IP dinâmico.

Anote o IP atribuído: \_\_\_\_\_

Abra o *command prompt* e verifique as configurações IP pelo comando: *ipconfig /all*

Responda: De onde vieram estas configurações? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Teste a conexão do PC-PT com a WAN pelo *Web Browser*: acesse [www.elo.com.br](http://www.elo.com.br) (ou outro site que você tenha criado no exercício anterior) e verifique se funciona. Não esqueça que, para visualizar figuras nas simulações, elas devem estar na pasta e no local corretos (vide exercício anterior).

## A WLAN do usuário final

Exclua o PC-PT e coloque, em seu lugar, um roteador sem fio e três Laptops:

Wireless Devices >> LinkSys

End Devices >> Generic (Laptop-PT)

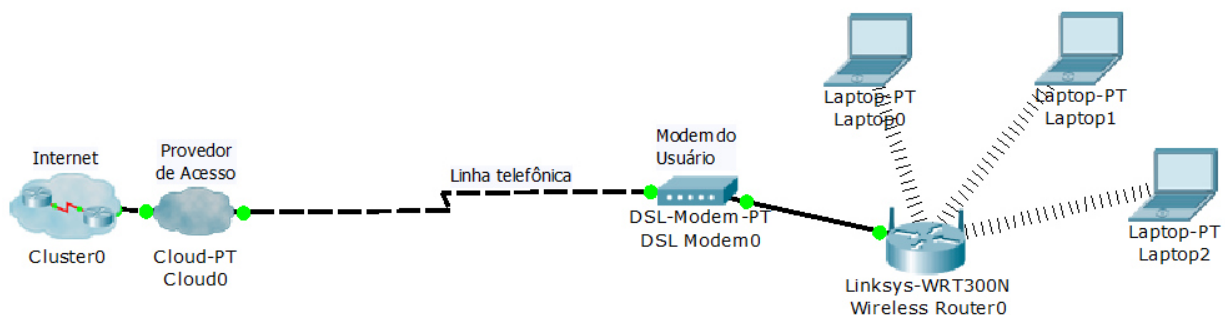
Conecte o roteador (porta *Internet*) ao modem (*Port 1*) usando um cabo reto (*Copper Straight-Through*).

Configure os Laptops para conexão sem fio (wireless)

- Clique sobre o Laptop, escolha a aba *physical*.
- Desligue o Laptop (botão próximo ao “cabo de alimentação”)
- Remova a interface física (RJ45) – clique e arraste para o canto inferior direito da tela
- Coloque a interface wireless (botão *Linksys WPC-300N*)
- Religue o Laptop

Refaça esta operação para os outros dois laptops.

A figura a seguir mostra os Laptops conectados e prontos para conectar a “Internet”.



Teste os acessos dos Laptops com a WAN usando o *Web Browser* de cada um.

- Caso não funcione, clique sobre o roteador, aba *Config*, botão *Internet*. Em Connection Type, coloque em Static e volte para DHCP. Isto forçará a renovação de configuração IP do router. Teste as conexões dos Laptops com a WAN novamente. A resposta pode demorar um pouco. Caso ainda não funcione, peça auxílio ao professor.

Com tudo funcionando, resta apenas configurar uma proteção de acesso à rede sem fio.

- Clique sobre o roteador Wi-Fi.
- Aba Config >> botão Wireless

Em *Wireless Settings* coloque:

- SSID = Eletronica ⇔ assim mesmo, sem acentuação
- Channel = 6
- WPA2-PSK = Einstein

Feche a tela do roteador. Note que os Laptops perderam a conexão. Devemos configurá-los:

- Clique sobre o Laptop
- Aba Config >> botão Wireless

Em *Wireless* coloque:

- SSID = Eletronica
- WPA2-PSK = Einstein

Com isto, este Laptop deve recuperar a conexão. Repita este procedimento para os outros Laptops.

Verifique as configurações IP de cada Laptop: `ipconfig /all`

Teste a conectividade dos Laptops com a WAN através do *Web Browser* de cada um. Abra o *Prompt Command* em um dos Laptops e teste, com o ping, a conexão para a página:

- ping `www.elo.com.br` ⇔ ou outro site que você tenha criado
- Anote o IP do host que responde:

\_\_\_\_\_

Salve o arquivo, encerre o *Cisco Packet Tracer* e responda:

- a) Quem fornece as configurações de IP para que o usuário final possa navegar na Internet?
- b) Na rede sem fio do usuário final (WLAN), quem forneceu as configurações aos Laptops?
- c) Como é fornecida a configuração de DNS Server aos Laptops?
- d) Ao enviar *ping* para um domínio, quem responde é um IP. Por quê?

## VLAN estática em Switch

### Introdução teórica

Existem dois tipos básicos de switches que podem ser usados em redes locais de computadores: os gerenciáveis e os não-gerenciáveis. Enquanto os switches não-gerenciáveis são dispositivos indicados para o uso em redes pequenas no lugar dos hubs, os switches gerenciáveis oferecem um conjunto de características avançadas com maiores funcionalidades, sendo imprescindíveis em redes de maior porte.

Cada porta de um switch recebe um endereço MAC específico, com caminhos fixos para os dados entre as portas do dispositivo. Um switch reconhece o endereço físico (endereço MAC) dos dispositivos a ele conectado para regular o fluxo de tráfego através da rede. Quando uma mensagem alcança um switch, o mesmo checa o endereço de destino no frame de dados e o compara com sua tabela de endereços. Se o endereço corresponder a um dos dispositivos conectados em uma de suas portas, ele retransmite a mensagem somente para aquela porta. Assim, a transmissão de dados em um switch é baseada em uma associação estática entre porta e endereço MAC. Algumas características comuns aos switches incluem a comunicação full duplex e autonegociação. Outra característica é a auto MDI-MDIX ou autocrossing. Essa característica elimina a necessidade do uso de cabos cruzados (crossover) para interconectar os switches. Essa facilidade permite a uniformidade do cabeamento, permitindo o uso apenas de cabos diretos em toda a rede.

Os switches gerenciáveis permitem ainda aos administradores da rede determinar a velocidade de operação para uma porta específica, no sentido de otimizar a banda de passagem e o desempenho global da rede. Como uma rede de computadores normalmente sofre alterações ao longo do tempo, esse recurso se torna muito útil ao monitorar e verificar o status dos segmentos em tempo real.

Assim, um comutador ou Switch é um dispositivo utilizado em redes de computadores para reencaminhar pacotes (frames) entre os diversos nós. Possuem portas, assim como os concentradores (hubs) a principal diferença é que o comutador segmenta a rede internamente, sendo que a cada porta corresponde um domínio de colisão diferente, isto é, não haverá colisões entre pacotes de segmentos diferentes. Outra importante diferença está ligada à gestão da rede, com um switch gerenciável podemos criar VLANs, deste modo a rede gerida será dividida em menores segmentos, onde identifica cada porta e envia os pacotes somente para a porta destino, evitando assim que outros nós recebam os pacotes

As primeiras VLAN's geralmente eram configuradas para reduzir o tamanho do domínio de colisão em um segmento Ethernet muito extenso para melhorar o desempenho. Quando os switches descartaram este problema (já que não têm um domínio de colisão único), as atenções se voltaram para a redução do domínio de broadcast na camada MAC. Dependendo do tipo de configuração, os usuários ganham mobilidade física dentro da rede.

VLAN's podem ser estáticas ou dinâmicas:

VLANs estáticas (ou baseadas em portas) são criadas atribuindo-se cada porta de um comutador a uma VLAN. Quando um novo dispositivo se conecta à rede ele assume a VLAN da porta à qual ele está ligado. Em caso de mudança, se esse dispositivo for ligado a uma nova porta por exemplo, para mantê-lo na VLAN original será necessário que o administrador de rede reconfigure manualmente as associações porta-VLAN.

VLANs dinâmicas são criadas e alteradas dinamicamente via software, através de um servidor VMPS (VLAN Management Policy Server) e de um banco de dados que armazena os dados dos membros das VLANs. VLANs dinâmicas baseiam-se em critérios estabelecidos pelo administrador de rede, como o MAC address ou o nome do usuário de rede de cada dispositivo conectado ao comutador.

O processo de interligar mais de uma VLAN através de um link único é chamado de trunking. O link é denominado tronco.

Um link de tronco é um canal switch-switch ou switch-roteador, por onde passam informações originadas por e destinadas a mais de uma VLAN. O link de tronco não pertence a nenhuma das VLANs individualmente.

Em equipamentos da Cisco, o VTP (VLAN Trunking Protocol) possibilita domínios de VLAN, os quais podem ajudar em tarefas administrativas. O VTP também permite "expurgo", assim, o tráfego de uma VLAN específica é direcionado apenas aos switch's que têm portas naquela VLAN.

### Parte prática: Simulação de VLANs estáticas em um Switch gerenciável Cisco

Inicie o Cisco Packet Tracer

1. Na área de trabalho, inclua:
  - Um switch (Switches => 2950-24)
  - Doze PCs (End Devices => Generic [PC-PT])
2. Interligue todos os hosts ao Switch usando a conexão por cabo reto (straight)
  - Connections => Cooper Straight-Through
  - Use as portas Fast Ethernet de cada host e use as portas e endereços IP indicados a seguir:

PC0	⇔	172.17.0.1/24	⇔	FastEthernet0/1
PC1	⇔	172.17.0.2/24	⇔	FastEthernet0/2
PC2	⇔	172.17.0.3/24	⇔	FastEthernet0/3
PC3	⇔	172.17.0.4/24	⇔	FastEthernet0/4
PC4	⇔	172.17.0.5/24	⇔	FastEthernet0/5
PC5	⇔	172.17.0.6/24	⇔	FastEthernet0/6
PC6	⇔	172.17.0.7/24	⇔	FastEthernet0/7
PC7	⇔	172.17.0.8/24	⇔	FastEthernet0/8
PC8	⇔	172.17.0.9/24	⇔	FastEthernet0/9
PC9	⇔	172.17.0.10/24	⇔	FastEthernet0/10
PC10	⇔	172.17.0.11/24	⇔	FastEthernet0/11
PC11	⇔	172.17.0.12/24	⇔	FastEthernet0/12

3. Note que todos os PCs participam do mesmo *range* de rede.
  - Abra o *prompt* de comandos em um dos PCs, execute o ping em *broadcast* e verifique quais hosts respondem.
  - ping -n 1 172.17.255.255

4. Configure as VLANs 5 e 10 no switch:

```
>enable
# configure terminal
#hostname EletronicaEinstein
#vlan 5
#name TEORIA
#vlan 10
#name PRATICA
#exit

#int fo/1
#switchport access vlan 5
#int fo/2
#switchport access vlan 5
#int fo/3
#switchport access vlan 5
#int fo/4
#switchport access vlan 5
#int fo/5
#switchport access vlan 10
#int fo/6
#switchport access vlan 10
#int fo/7
#switchport access vlan 10
#int fo/8
#switchport access vlan 10
#switchport mode trunk
#^z
#show vlan brief
```

5. Verifique as conectividades com o ping em prompt de comandos  
Abra o *prompt* de comandos no PC0, execute o ping em *broadcast* e verifique quais hosts respondem.
  - ping -n 1 172.17.255.255
6. Verifique as conectividades com o ping em prompt de comandos  
Abra o *prompt* de comandos no PC4, execute o ping em *broadcast* e verifique quais hosts respondem.
  - ping -n 1 172.17.255.255
7. Verifique as conectividades com o ping em prompt de comandos  
Abra o *prompt* de comandos no PC8, execute o ping em *broadcast* e verifique quais hosts respondem.
  - ping -n 1 172.17.255.255
8. Troque as portas, no switch, de algumas máquinas:  
Troque os cabos de PC1 com PC5 (FastEthernet0/2 com FastEthernet0/6)  
Troque os cabos de PC7 com PC11 (FastEthernet0/8 com FastEthernet0/12)

9. Refaça os testes propostos nos itens 5 a 7. Compare com as respostas obtidas anteriormente e responda. Houve alguma alteração? Quais? Por quê?
10. Salve o arquivo. Encerre o Cisco Packet Tracer.
11. Responda:
  - a) O que faz o comando "*show vlan brief*"?
  - b) As portas fo/9, fo/10, fo/11 e fo/12 não foram alteradas. A qual VLAN elas ficaram associadas?
  - c) Caso se mude a porta de conexão de um host que participa de uma VLAN estática, que cuidado deve ser tomado? (considerando que deva manter a conectividade com os mesmos)
  - d) Quais vantagens podem ser encontradas com o uso de VLANs?
  - e) Como você faria para trocar mensagens entre as VLANs?
  - f) Neste exercício todos os hosts, das três VLANs, pertencem à mesma faixa de IP. É possível configurar um roteador para permitir conectividade entre as VLANs deste exercício? Por quê?



## Telefonia básica IP - VoIP no Cisco Packet Tracer

### Introdução teórica:

Voz sobre IP, também chamada de VoIP (*Voice over Internet Protocol*), telefonia IP, telefonia Internet, telefonia em banda larga ou voz sobre banda larga é o roteamento de conversação humana usando a Internet ou qualquer outra rede de computadores baseada no Protocolo de Internet.

O procedimento consiste em digitalizar a voz em pacotes de dados para que trafegue pela rede IP e converter em voz novamente em seu destino.

Uma das vantagens que isso pode trazer é que uma conexão de Internet pode se tornar uma maneira de fazer ligações telefônicas gratuitamente caso a outra ponta seja um sistema VoIP, ou com grande redução de custo, onde uma chamada interurbana ou internacional é reduzida ao custo de uma chamada local. Diversos softwares que tem essa finalidade estão disponíveis de graça, um dos mais famosos é o *Skype*.

Podemos utilizar um aparelho telefônico comum para usufruir do sistema VoIP através do uso de um dispositivo denominado ATA (adaptador telefônico analógico). Este é um conversor analógico-digital: converte o sinal analógico de voz em dados digitais para transmissão pela Internet e vice-versa.

Em VoIP, ao tirar o telefone do gancho, um sinal é enviado ao ATA, que o recebe e envia o tom de discar, indicando assim que há uma conexão ativa com a Internet. Quando o número do telefone desejado é discado, os tons são convertidos pelo ATA em dados digitais que são armazenados temporariamente. Os dados do número telefônico são enviados na forma de uma solicitação para o processador de chamadas da operadora VoIP. Ela verifica os dados para certificar-se de que estão em um formato válido, e determina para onde mapear o número telefônico, que ao ser mapeado é traduzido como um endereço IP. Os dois aparelhos, nos dois lados da chamada, são então conectados. Uma informação é enviada para o ATA do número que receberá a chamada, fazendo o aparelho tocar, e quando ele for atendido, uma sessão é estabelecida entre os dois lados. Durante a conversação, os sistemas transmitem os pacotes, convertidos pelos ATAs. Ao desligar, o circuito entre o ATA e o telefone é aberto, encerrando a sessão.

Além dos aparelhos analógicos convencionais, existem também os telefones IP, parecidos com um telefone comum, mas utilizam conectores RJ-45 ao invés dos conectores telefônicos padrão RJ-11. Os telefones IP conectam-se diretamente ao roteador e contêm todo o hardware e software integrado para fazer uma ligação IP, eliminando a necessidade da utilização de um ATA para essa finalidade.

O órgão responsável pela regulamentação de telecomunicações no Brasil, a ANATEL, através de um comunicado, clarificou que um provedor VoIP, que não fornece a estrutura, isto é, não fornece a rede, não precisa de licença da ANATEL. Assim os provedores VoIP que possuem somente o Servidor e não oferecem o link, não necessitam da licença.

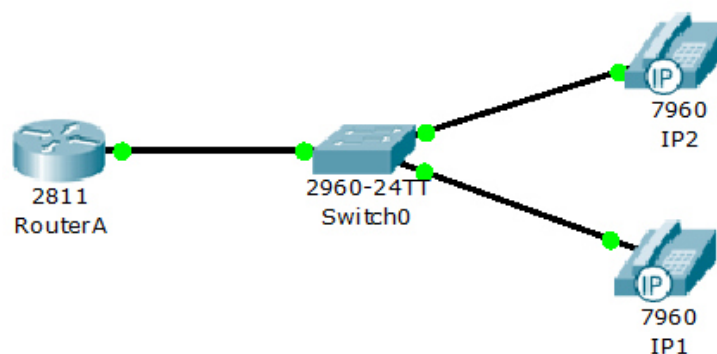
O TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*) é um protocolo de transferência de pequenos arquivos entre máquinas, criado em 1980. Atualmente, com a popularidade do VoIP, o TFTP tornou-se um protocolo bastante requisitado uma vez que permite de uma forma muito simples enviar a configuração automaticamente para os terminais VoIP. Além disso, ele é também um protocolo bastante utilizado para atualização de firmware em equipamentos.

### Parte prática:

Configuração básica do Call Manager Express™ (CME) em um roteador 2811

Inicie o Cisco Packet Tracer

Topologia de rede



Os telefones IP não irão ligar, pois os switches não tem PoE (*Power over Ethernet*). Abra a visualização (*Physical*) e conecte a fonte de alimentação para cada um deles.

Primeiro configuramos a interface FastEthernet0/0 no Router (2811)

```
RouterA>enable
RouterA#configure terminal
RouterA (config)#interface FastEthernet0/0
RouterA (config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
RouterA (config-if)#no shutdown
RouterA (config-if)#exit
RouterA (config)#
```

O próprio roteador servirá nesse caso como servidor DHCP e para o CME (*Call Manager Express*) é preciso fornecer o IP do servidor TFTP para que os telefones possam buscar seu firmware e arquivos de configuração. Isso é feito com a opção 150 do DHCP.

```
RouterA (config)#ip dhcp pool VOICE
RouterA (dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
RouterA (dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
RouterA (dhcp-config)#option 150 ip 192.168.10.1
RouterA (dhcp-config)#exit
RouterA (config)#
```

Devemos ativar o CME (*telephony Service*) no Router para habilitar o VoIP na rede

```
RouterA (config)#telephony-service
RouterA (config-telephony)#max-dn 5
RouterA (config-telephony)#max-ephones 5
RouterA (config-telephony)#ip source-address 192.168.10.1 port 2000
RouterA (config-telephony)#auto assign 1 to 5
RouterA (config-telephony)#exit
RouterA (config)#
```

Os comandos básicos e obrigatórios para configurar o CME estão dentro do modo de configuração do *telephony-service*.

- max-dn 5 ⇔ número máximo de linhas
- max-ephones 5 ⇔ número máximo de telefones físicos
- ip source address ⇔ router que será o responsável pelo registro dos telefones pela porta 2000
- auto-assign ⇔ faz o registro automático dos telefones e vincula as linhas (DN – *Directory Number*) aos telefones físicos. Na prática esta técnica é pouco utilizada. Costumam-se configurar os telefones IP inserindo os *ephones* manualmente, vinculando o MAC de cada aparelho a um ramal (DN).

Como o único serviço, neste caso, é o de telefonia, não temos duas VLANs separadas (para voz e dados). Assim, podemos utilizar a VLAN1 para voz. Caso se use voz e dados, o tráfego deverá ser separado, sendo necessário criar duas VLANs, onde o tráfego de voz trafega pela voice vlan e os dados pela vlan de acesso normal.

A sequência a seguir configura as portas de 1 a 5 do switch para conectar telefones IP.

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#interface range fa0/1 – 5
Switch(config-if-range)#switchport mode Access
Switch(config-if-range)#switchport voice vlan 1
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
Switch#disable
Switch>
```

O ramal (linha, extensão ou *extension*) é denominado *Directory Number* (DN). Para definir os ramais que os aparelhos deverão usar, devemos configurar os DNs no roteador através do comando *ephone-dn*.

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#number 54001
```

Assim, o primeiro aparelho a ser conectado ao switch terá o ramal 54001. Para garantir a ordem correta de atribuição de ramais, conecte um aparelho de cada vez, só conectando o seguinte quando este já estiver configurado (com parâmetros). O registro (processo de o aparelho adquirir as configurações e se registrar no roteador CME) pode demorar alguns instantes para ser efetivado.

Podemos verificar a configuração do aparelho parando com o mouse sobre ele, sem clicar.

Com o primeiro aparelho configurado, conectamos o segundo na rede e o configuramos com o *ephone-dn*:

```
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 54002
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#exit
Router#disable
Router>
```

Para testar, basta abrir a aba GUI de cada aparelho. Podemos clicar sobre o monofone (*handset*) para tirá-lo do gancho e discar o ramal do outro aparelho. Para atender, basta clicar sobre o monofone.

Com base no exposto, insira mais dois ramais (54003 e 54004). Teste as chamadas entre os quatro ramais. Mostre o funcionamento do sistema ao professor.

Salve o arquivo, encerre o Cisco Packet Tracer e responda:

- a) O que significa e qual a função do ATA?
- b) Descreva a condição onde é possível a redução de custo de uma chamada telefônica para um telefone convencional, usando VoIP.

## Comandos Básicos de Switches Cisco

### Configurando um nome

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#hostname Einstein  
Einstein#
```

### Configurando senha enable

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#enable password Einstein
```

### Configurando senha enable secret

```
Router>enable  
Router#configure terminal  
Router(config)#enable secret Einstein
```

### Configurando senha da console

```
Router>enable  
Router#configure terminal  
Router(config)#line console 0  
Router(config-line)#password Einstein
```

### Configurando acesso telnet para 05 usuários-

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#line vty 0 4  
Switch(config-line)#login  
Switch(config-line)#password Einstein
```

### Configurando o endereço IP do switch-

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#interface vlan 1  
Switch(config-if)#ip address 1.0.0.1 255.255.255.0  
Switch(config-if)#no shutdown
```

### Configurando o gateway do switch

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#ip default-gateway 1.0.0.2
```

### Configurando vlan no switch

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#vlan 10  
Switch(config-vlan)#name dep-administrativo  
Switch(config-vlan)#exit  
Switch(config)#  
Switch(config)#interface fastEthernet 0/1  
Switch(config-if)#switchport mode access  
Switch(config-if)#switchport access vlan 10  
Switch(config-if)#exit  
Switch(config)#exit  
Switch#sh vlan
```

**Configurando trunk no switch**

```
Switch>enable  
Switch#configure terminal  
Switch(config)#interface fastEthernet 0/1  
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

**Comandos de verificação e diagnóstico**

```
Switch#show ?  
(O comando show ? fornece uma lista dos comandos show disponíveis)
```

```
Switch#show arp  
(Exibe a tabela ARP do roteador)
```

```
Switch#sh interfaces  
(Verifica detalhadamente as configurações das interfaces)
```

```
Switch #sh ip interface brief  
(Verifica as configurações das interfaces)
```

```
Switch#show mac-address-table dynamic  
(Verifica a tabela de endereçamento MAC)
```

```
Switch#show vlan  
(Exibe as vlans configuradas)
```

```
Switch #sh running-config  
(Verifica as configurações ativas na RAM)
```

```
Switch#sh startup-config  
(Verifica as configurações da NVRAM)
```

```
Switch#sh flash:  
(Verifica os arquivos de sistema operacional da Flash)
```

```
Switch#copy running-config startup-config  
(Salva as configurações ativas na RAM para a NVRAM)
```

## Comandos Básicos de Roteadores Cisco

### Configurando um nome.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname Einstein
Einstein#
```

### Configurando senha enable.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#enable password Einstein
```

### Configurando senha enable secret.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#enable secret Einstein
```

### Configurando senha da console.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#password Einstein
```

### Configurando acesso telnet para 05 usuários.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-line)#login
Router(config-line)#password Einstein
```

### Configurando IP na interface ethernet.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface ethernet 0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

### Configurando IP na interface fastethernet.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

### Configurando IP na interface serial.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface serial 0/1/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#clock rate 128000 (somente se a serial for DCE)
Router(config-if)#no shutdown
```

### Configurando roteamento RIP v1.

```
Router#
configure terminal
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 10.0.0.0
```

**Configurando uma rota default por ip do próximo salto.**

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```

**Configurando rota default por interface.**

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/1/0
```

**Configurando rota estática por ip do próximo salto.**

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.1.1
```

**Configurando rota estática por interface.**

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 serial 0/0
```

**Configurando roteamento entre vlans.**

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fastEthernet 0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/0.1 (ID da sub-interface)
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10 (ID da vlan)
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#interface fastEthernet 0/0.2 (ID da sub-interface)
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20 (ID da vlan)
Router(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

**Comandos de verificação e diagnóstico.**

```
Router#show ?
(O comando show ? fornece uma lista dos comandos show disponíveis)
```

```
Router#show arp
(Exibe a tabela ARP do roteador)
```

```
Router#sh interfaces
(Verifica detalhadamente as configurações das interfaces)
```

```
Router#sh ip interface brief
(Verifica resumidamente as configurações das interfaces)
```

```
Router#sh ip route
(Verifica a tabela de roteamento)
```

```
Router#sh running-config
(Verifica as configurações ativas na RAM)
```

```
Router#sh startup-config
(Verifica as configurações da NVRAM)
```

```
Router#sh flash:
(Verifica os arquivos de sistema operacional da Flash)
```

```
Router#copy running-config startup-config
(Salva as configurações ativas na RAM para a NVRAM)
```

- **NVRAM (Non-Volatile RAM):** O termo *NVRAM* não se refere a uma tecnologia em particular. Indica apenas que, mesmo sendo *RAM*, é do tipo “*não volátil*”.