

Leonardo Corr   Pires
Mateus Torres
Renan Kodama Rodrigues

Relatório da Atividade Prática Supervisionada CCH

Relatório técnico da atividade prática supervisionada solicitado pelo professor Rodrigo Campiolo na disciplina de Redes de Computadores II do Bacharelado em Ciência da Computa  o da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Departamento Acad  mico de Computa  o – DACOM
Bacharelado em Ciência da Computa  o – BCC

Campo Mourão
Junho / 2018

Resumo

Neste relatório serão abordados os procedimentos envolvidos no desenvolvimento da atividade prática supervisionada proposta para disciplina de Redes de Computadores II, que requer o desenvolvimento de uma simulação de uma infraestrutura de rede com máquinas virtuais utilizando um servidor DNS (Domain Name System) e um servidor HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Neste documento também serão abordadas as especificações dos elementos que constituem essa infraestrutura, sendo estes: as máquinas, sistemas operacionais, tabelas de endereços, programas, comandos, scripts para configuração de inicialização dos equipamentos roteadores do cenário, especificação das interfaces de redes utilizadas em cada equipamento do cenário elaborado e os por fim os resultados atingidos.

Após a elaboração do cenário como descrito no tópico de objetivos, foi possível testar a comunicação entre os equipamentos da infraestrutura de rede através do protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) por meio do comando *ping* e requisições de páginas website através do navegador lynx disponível para o terminal do sistema linux.

Palavras-chave: Infraestrutura de Redes. Máquinas Virtuais. Simulação de Redes de Comunicação. Redes de Computadores Virtuais.

Sumário

| | | |
|---|--------------------------------------|----|
| 1 | Introdução | 4 |
| 2 | Objetivos | 4 |
| 3 | Fundamentação | 5 |
| 4 | Materiais | 7 |
| 5 | Procedimentos e Resultados | 8 |
| | 5.1 Procedimentos | 8 |
| | 5.2 Resultados | 16 |
| 6 | Discussão dos Resultados | 19 |
| | 6.1 Estimativa de Custos | 19 |
| | 6.1.1 Equipamentos | 19 |
| | 6.1.2 Instalação | 20 |
| 7 | Conclusões | 21 |
| 8 | Referências | 21 |

1 Introdução

No período posterior à Segunda Guerra Mundial, nas áreas tecnológicas como na área da Ciência da Computação, estas áreas foram beneficiadas pelo rápido desenvolvimento tecnológico que ocorreu nesse período, devido à demanda de interceptar e decodificar as comunicações e mensagens em códigos cifrados dos inimigos. Com o fim do conflito, os trabalhos criados continuaram a serem desenvolvidos principalmente nas áreas acadêmicas, logo, as ferramentas e funções puderam ser aperfeiçoadas ao longo do tempo, dando assim a origem da era da globalização através comunicação dos computadores pelas redes telefônicas nos anos 60.

Com a crescente demanda por meios rápidos de comunicação, houve uma grande necessidade tanto em transmitir quanto em receber informações sendo uma definição para redes de computadores pois essas redes constituem-se de um conjunto de dois ou mais computadores interligados com o objetivo de compartilhar recursos e trocar informações. Em redes de computadores, tal necessidade foi suprida pela Internet onde para cada máquina é atribuído um endereço lógico, garantindo assim que as informações cheguem corretamente em seus destinos, bastando informar qual será o endereço IP destino.

Pode-se definir a internet como uma rede de computadores descentralizada que envolve diferentes meios de comunicação, permitindo aos seus usuários a troca de constante informações. Para obter maior organização e controle, além de disponibilizar também uma maior gama de endereços, a Internet é composta por várias outras sub redes, para realizar a comunicação entre equipamentos podendo estes estarem em diferentes redes, são utilizados roteadores, switch, entre outros equipamentos. Sabendo disso, é necessário ter um amplo conhecimento de tais equipamentos e como são realizados os endereçamentos para garantir uma boa eficiência na comunicação.

2 Objetivos

Os objetivos à serem alcançados para a elaboração desta atividade prática supervisionada, sobre a simulação de uma infraestrutura de rede de computadores virtuais consistem em:

Projetar e desenvolver uma infraestrutura de redes usando máquinas virtuais e sistemas operacionais Linux, para atender as demandas da UTFPR-CM (Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão). A infraestrutura deve atender uma rede para interligar os laboratórios de informática D101, D102 e D103 e sala dos servidores residindo no Bloco E da assistência técnica (ao lado da E104).

Cada localidade deve estar em uma subrede diferente e deve suportar as especificações, o laboratório D101 deve comportar 64 endereços de rede, e os laboratórios D102

e D103 devem comportar 32 endereços de rede. Deve-se ter um roteador para isolar o tráfego da rede configurada do resto da Universidade. Todas as localidades configuradas devem ter acesso à rede de servidores em uma faixa para acomodar 16 endereços de rede. O roteador das localidades tem conexão com o roteador dos servidores e ambos os roteadores possuem acesso ao roteador que provê acesso à Internet. Utilize a configuração de rotas estáticas.

Na rede dos servidores, devem ser instalados: servidor Web, servidor DNS. Também deve ser instalado um serviço de gerenciamento de redes que use o SNMP para monitorar as máquinas dos laboratórios. Recomenda-se que a atribuição dos endereços IP seja realizada usando o DHCP. Os servidores e os roteadores devem ser alocados na sala de Assistência Técnica (ao lado E104). A equipe deve usar software livre nos servidores e descrever o custo para montar a infraestrutura física proposta. Para a descrição do custo, observem o valor dos equipamentos, cabeamento e material de suporte. Cada equipe também deve dimensionar o valor da mão-de-obra e o tempo de execução.

3 Fundamentação

DNS é a abreviatura de Domain Name System. O DNS é um serviço de resolução de nomes. Toda comunicação entre os computadores e demais equipamentos de uma rede baseada no protocolo TCP/IP (e qual rede não é baseada em TCP/IP?) é feita através do número IP. Número IP do computador de origem e número IP do computador de destino. Porém não seria nada produtivo se os usuários tivessem que decorar, ou mais realisticamente, consultar uma tabela de números IP toda vez que tivessem que acessar um recurso da rede. Por exemplo, você digita `www.microsoft.com/brasil`, para acessar o site da Microsoft no Brasil, sem ter que se preocupar e nem saber qual o número IP do servidor onde está hospedado o site da Microsoft Brasil. Mas alguém tem que fazer este serviço, pois quando você digita `www.teste.com/brasil`, o protocolo TCP/IP precisa "descobrir" (o termo técnico é resolver o nome) qual o número IP está associado com o nome digitado. Se não for possível "descobrir" o número IP associado ao nome, não será possível acessar o recurso desejado. Todos os computadores da internet, abrangendo de smartphones ou laptops a servidores que distribuem conteúdo para grandes websites do comércio, se encontram e se comunicam entre si usando números. Esses números são conhecidos como endereços IP. Ao abrir um navegador e acessar um website, você não precisará lembrar-se de um longo número nem digitá-lo ([AMAZON, 2018](#)).

Servidor web pode referir-se tanto ao hardware quanto ao software, ou ambos trabalhando juntos. Referente ao hardware, um servidor web é um computador que armazena arquivos que compõem os sites (por exemplo, documentos HTML, imagens, folhas de estilo, e arquivos JavaScript) e os entrega para o dispositivo do usuário final. Referente ao

software, um servidor web inclui diversos componentes que controlam como os usuários acessam os arquivos hospedados (armazenados para disponibilização), no mínimo um servidor HTTP. Um servidor HTTP é um software que compreende URLs (endereço web) e HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Referente ao software, um servidor web inclui diversos componentes que controlam como os usuários acessam os arquivos hospedados (armazenados para disponibilização), no mínimo um servidor HTTP. Um servidor HTTP é um software que compreende URLs (endereço web) e HTTP (o protocolo que seu navegador utiliza para visualizar páginas web. Em um nível mais básico, o navegador fará uma requisição utilizando o protocolo HTTP sempre que necessitar de um um arquivo hospedado em um servidor web. Quando a requisição alcançar o servidor web correto (hardware), o servidor HTTP (software) enviará o documento requerido, também via HTTP ([ERICKANDRADE, 2018](#)).

Uma máquina virtual consiste em um software de ambiente computacional, que executa programas como um computador real, também chamado de processo de virtualização. Uma máquina virtual (Virtual Machine – VM) pode ser definida como “uma duplicata eficiente e isolada de uma máquina real”. A IBM define uma máquina virtual como uma cópia isolada de um sistema físico, e esta cópia está totalmente protegida. Máquinas virtuais são extremamente úteis no dia a dia, pois permitem ao usuário rodar outros sistemas operacionais dentro de uma única máquina física, tendo acesso a outros software existentes que podem ser instalados dentro da própria máquina virtual. Apesar de alguns desses programas serem pagos, existem também softwares livre de fácil acesso, que é o caso do VM VirtualBox (software livre da Oracle de sistemas operacionais, uma quantidade definida de memória RAM. Ela normalmente emula um ambiente de computação física, mas requisições de CPU, memória, disco rígido, rede e outros recursos de hardware serão todos geridos por uma "camada de virtualização" que traduz essas solicitações para o hardware presente na máquina ([LAUREANO, 2018](#)).

Os comandos utilizados para a configuração dos equipamentos presentes no cenário das máquina virtuais na plataforma do VirtualBox para o sistema operacional Debian e suas respectivas funcionalidades são descritas a seguir:

- `#apt-get install net-tools` #usado para instalar as ferramentas ifconfig.
- `#apt-get install network-manager` #instalação das ferramentas para network.
- `#apt-get install lynx` #instalação do navegador para terminal.
- `#iptables -t nat -A POSTROUTING -o "interface-j MASQUERADE` #habilitando roteamento na tabela NAT (Network address translation).
- `#route add -net "A.B.C.D/MASK" gw "A.B.C.D"` #adicionando rota estática em um equipamento roteador.

- `#apt-get install apache2` #instalação do servidor Apache2 para configurar o Web Server.
- `#apt-get install bind9` #instalação do servidor Bind9 para configurar o servidor DNS (Domain Name Server).
- `#apt-get install dnsutils` #instalação das ferramentas DNS para consultas.
- `#a2enmod [nome-do-módulo.conf]` #comando para criação de links simbólicos para o servidor apache.

Os comandos utilizados para a configuração dos equipamentos presentes no cenário elaborado no programa Cisco Packet Tracer e suas respectivas funcionalidades são descritas a seguir:

- `$(config-if) ip address [IP] [MASK]` #configura um endereço ip e máscara em uma interface.
- `$(config-if) ip route [Net-address] [Net-Mask] [Net-Saida]` #criação de uma rota estática no roteador.

4 Materiais

Para a realização da atividade proposta, foi utilizado como sistema operacional o linux Elementary OS baseado na versão do Ubuntu 16.04 LTS, com kernel Linux 4.4.0-127-generic. Para as configurações de hardware da máquina, a atividade prática supervisionada proposta foi elaborada em um sistema com um processador CoreTM i5-5200U e CPU com 2.20GHz e com 4.0GB de memória RAM (Random Access Memory), com placa de vídeo NVIDIA Corporation GF117M e com 107.2GB de espaço no HDD (Hard Disk Drive).

Para a elaboração do cenário virtual elaboradas na plataforma VirtualBox, foram utilizadas oito máquinas virtuais, cada um contendo como configuração, 512MB para a memória RAM e 8GB de espaço no HDD e utilizando como sistema operacional a distribuição Debian 9, nas máquinas dos laboratórios D101, D102 e D103 foram habilitadas apenas uma única interface de rede do tipo Ethernet para a comunicação com os demais equipamento do cenário, enquanto que, nas máquinas roteadores identificadas como Router0, Router1 e Router2, nestes equipamentos foram inseridos quatro interfaces de redes para o equipamento Router0, duas placas de rede para o equipamento Router2 e por fim três interfaces de redes para a o equipamento Router1, sendo todas essas interfaces de comunicação configuradas para acessar uma rede interna através do VirtualBox além de que, em todos os equipamentos routers do cenário, neles existem um script para configurar as regras e rotas dos roteadores, podendo ser encontrados no diretório /home/grupo06/script,

neste mesmo cenário virtual também foram adicionados dois servidores, sendo um deles do tipo servidor DNS (Domain Name System) e o outro do tipo Web Server, contendo neles os programas de serviços instalados respectivamente sendo o Bind9 com o DNSUtils e o Apache2, também nestes mesmos servidores, apenas uma única interface de comunicação habilitados para realizar a comunicação com a rede interna do VirtualBox.

Também nesta atividade prática supervisionada foi utilizado o programa Cisco Packet Tracer na versão 7.1, utilizado para abstrair o cenário criado nas máquinas virtuais, o cenário desenvolvido no programa Cisco segue a mesma configuração do cenário elaborado no programa VirtualBox, para este cenário elaborado no Cisco, este conta com três roteadores onde no Router0 existem quatro interfaces de rede do tipo FastEthernet, no Router02 existem duas placas de redes do tipo FastEthernet e no Router01 existem três interfaces de redes do tipo FastEthernet, também existem neste cenário três PC's (Personal Computer) cada um com apenas uma única placa de rede do tipo FastEthernet e dois servidores um Web Site e outro DNS (Domain Name System). Para a comunicação entre os dispositivos da rede foi utilizado o cabeamento do tipo straight through (par trançado).

5 Procedimentos e Resultados

5.1 Procedimentos

Primeiramente no cenário solicitado implementado na plataforma Cisco Packet, todos os equipamentos descritos foram inseridos no cenário juntamente com suas ligações seguindo os requisitos conforme descrito no tópico de objetivos[2], sendo assim apresentados pela figura[1], esta plataforma foi utilizada para melhorar a abstração e compreensão do cenário implementado utilizando máquinas virtuais pelo VirtualBox.

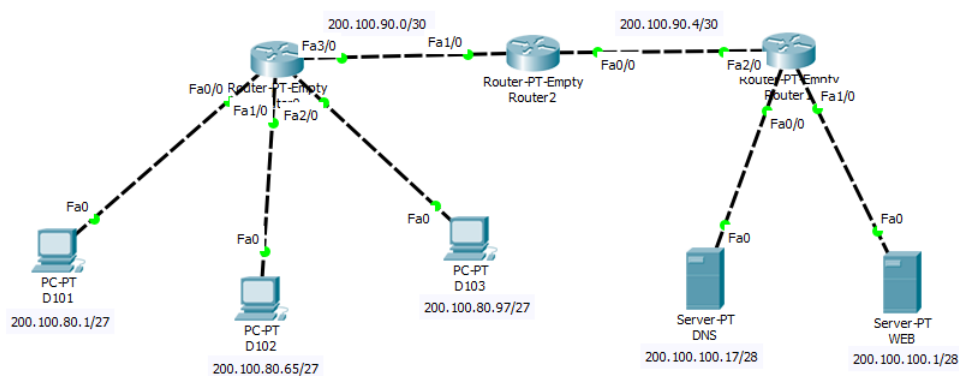


Figura 1: Cenário elaborado na plataforma Cisco.

Nas máquinas descritas como WEB e DNS foram habilitadas os respectivos serviços: HTTP (Hypertext Transfer Protocol) e DNS (Domain Name System), para este último servidor, o DNS, nele foi adicionado o seguinte nome "grupo06.utfpr.ws" tendo como endereço a máquina 200.100.100.1 sendo identificada como WEB. Para a atribuição dos endereços lógicos dos equipamentos da rede elaborada no Cisco, os endereços em cada equipamento seguiram conforme é apresentado na tabela[1] abaixo.

Tabela 1: Configuração de endereçamento das interfaces dos dispositivos de rede do cenário elaborado no Cisco.

| | Endereço IP | Máscara de Rede | Gateway | Domain Name |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| PC(D101) | 200.100.80.1 | 255.255.255.192 | 200.100.80.62 | 200.100.100.17 |
| PC(D102) | 200.100.80.65 | 255.255.255.224 | 200.100.80.94 | 200.100.100.17 |
| PC(D103) | 200.100.80.97 | 255.255.255.224 | 200.100.80.126 | 200.100.100.17 |
| Router0 - FastEthernet 0/0 | 200.100.80.62 | 255.255.255.192 | _____ | _____ |
| Router0 - FastEthernet 1/0 | 200.100.80.94 | 255.255.255.224 | _____ | _____ |
| Router0 - FastEthernet 2/0 | 200.100.80.126 | 255.255.255.224 | _____ | _____ |
| Router0 - FastEthernet 3/0 | 200.100.90.1 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router1 - FastEthernet 0/0 | 200.100.100.30 | 255.255.255.240 | _____ | _____ |
| Router1 - FastEthernet 1/0 | 200.100.100.14 | 255.255.255.240 | _____ | _____ |
| Router1 - FastEthernet 2/0 | 200.100.90.6 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router2 - FastEthernet 0/0 | 200.100.90.5 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router2 - FastEthernet 1/0 | 200.100.90.2 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| DNS - FastEthernet 0/0 | 200.100.100.17 | 255.255.255.240 | 200.100.100.30 | _____ |
| WEB - FastEthernet 0/0 | 200.100.100.1 | 255.255.255.240 | 200.100.100.14 | 200.100.100.17 |

Para a configuração das rotas estáticas, foram adicionadas aos roteadores as seguintes configurações conforme apresentado nas imagens figura [2], figura[3] e figura[4].

| Routing Table for Router0 | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|--------------|--------|
| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
| C | 200.100.80.0/26 | FastEthernet0/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.80.64/27 | FastEthernet1/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.80.96/27 | FastEthernet2/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.90.0/30 | FastEthernet3/0 | --- | 0/0 |
| S | 200.100.100.0/28 | --- | 200.100.90.2 | 1/0 |

Figura 2: Configuração da Tabela de Roteamento do Router0

| Routing Table for Router1 | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|--------------|--------|
| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
| S | 200.100.80.0/25 | --- | 200.100.90.5 | 1/0 |
| C | 200.100.90.4/30 | FastEthernet2/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.100.0/28 | FastEthernet1/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.100.16/28 | FastEthernet0/0 | --- | 0/0 |

Figura 3: Configuração da Tabela de Roteamento do Router1

| Routing Table for Router2 | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|--------------|--------|
| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
| S | 200.100.80.0/25 | --- | 200.100.90.1 | 1/0 |
| C | 200.100.90.0/30 | FastEthernet1/0 | --- | 0/0 |
| C | 200.100.90.4/30 | FastEthernet0/0 | --- | 0/0 |
| S | 200.100.100.0/28 | --- | 200.100.90.6 | 1/0 |
| S | 200.100.100.16/28 | --- | 200.100.90.6 | 1/0 |

Figura 4: Configuração da Tabela de Roteamento do Router2

Para o cenário virtual elaborado, onde inicialmente todas as máquinas incluindo os servidores, roteadores e as máquinas dos laboratórios foram configurados na plataforma VirtualBox e cada máquina configurada com 512MB de memória RAM (Random Access Memory), 8GB de HDD (Hard Disk Driver), com sistema operacional Debian9 64 bits, ressaltando que em todas as máquinas foram adicionados os usuários root e grupo06 sendo redes02 a senha para estes dois usuários, além de atrelar à rede interna do cenário às máquinas criadas, apenas para a interface enp0s9 do equipamento Router2 foi atribuído à uma conexão do tipo Network address translation (NAT). Logo as tais configurações podem ser representadas na plataforma VirtualBox pela imagem figura[5] a seguir:

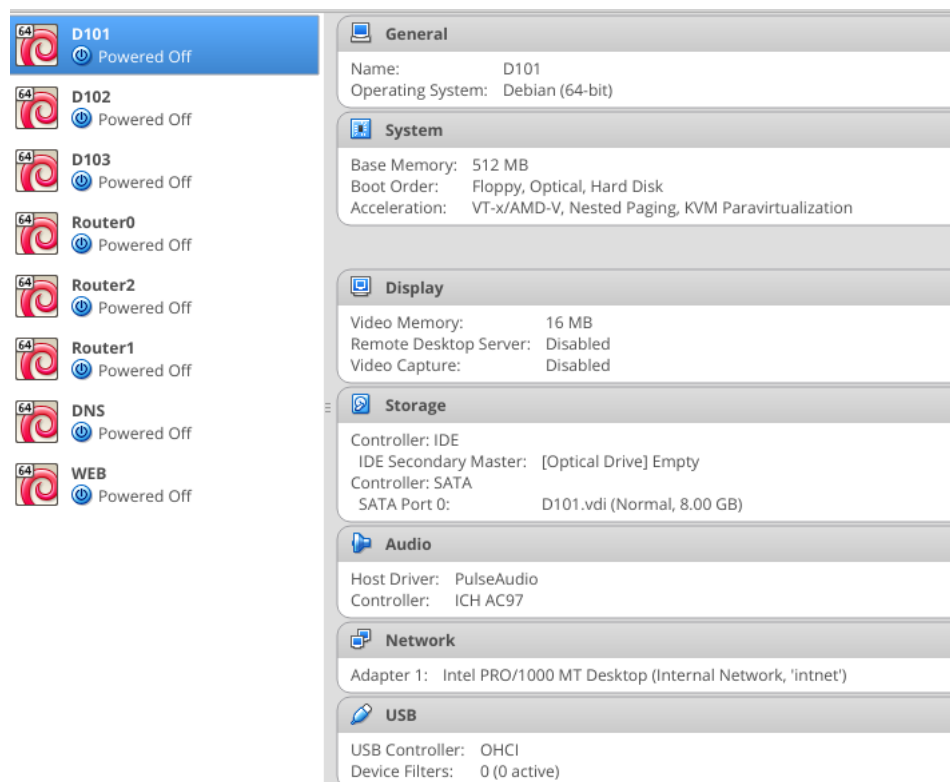


Figura 5: Máquinas virtuais criadas na plataforma VirtualBox

Contudo, uma vez criadas as máquinas, foi necessário realizar a configuração interna de tais equipamentos, atribuindo à elas endereços de redes, gateway padrão e o

DNS (Domain Name System) usado para resolução de nomes, entretanto para estas configurações serem realizadas, foram instalados em todas as máquinas as ferramentas net-tools e network-manager, através dos comandos "apt-get install net-tools" e "apt-get install network-manager". Os endereços lógicos foram configurados através do arquivo de configuração localizado no diretório "/etc/network/interfaces", porém para tais configurações surtirem efeito, foi necessário atribuir o valor "true" dentro do arquivo "NetworkManager.conf" localizado no diretório "/etc/NetworkManager/NetworkManager.conf". Para a configuração do DNS padrão nas máquinas dos laboratórios, foi adicionado no arquivo "/etc/resolv.conf" o novo endereço 200.100.100.16 referente ao DNS server. Uma vez tais configurações aplicadas, elas se encontram da seguinte forma como é apresentado pela tabela[2].

Tabela 2: Configuração de endereçamento das interfaces dos dispositivos de rede do cenário elaborado na plataforma VirtualBox.

| | Endereço IP | Máscara de Rede | Gateway | Domain Name |
|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| PC(D101) | 200.100.80.1 | 255.255.255.192 | 200.100.80.62 | 200.100.100.17 |
| PC(D102) | 200.100.80.65 | 255.255.255.224 | 200.100.80.94 | 200.100.100.17 |
| PC(D103) | 200.100.80.97 | 255.255.255.224 | 200.100.80.126 | 200.100.100.17 |
| Router0 - enp0s3 | 200.100.80.62 | 255.255.255.192 | _____ | _____ |
| Router0 - enp0s8 | 200.100.80.94 | 255.255.255.224 | _____ | _____ |
| Router0 - enp0s9 | 200.100.80.126 | 255.255.255.224 | _____ | _____ |
| Router0 - enp0s10 | 200.100.90.1 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router1 - enp0s3 | 200.100.100.30 | 255.255.255.240 | _____ | _____ |
| Router1 - enp0s8 | 200.100.100.14 | 255.255.255.240 | _____ | _____ |
| Router1 - enp0s9 | 200.100.90.6 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router2 - enp0s3 | 200.100.90.5 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| Router2 - enp0s8 | 200.100.90.2 | 255.255.255.252 | _____ | _____ |
| DNS - FastEthernet 0/0 | 200.100.100.17 | 255.255.255.240 | 200.100.100.30 | _____ |
| WEB - FastEthernet 0/0 | 200.100.100.1 | 255.255.255.240 | 200.100.100.14 | 200.100.100.17 |

Para a configuração dos equipamentos roteadores do cenário simulado pelo VirtualBox, foi necessário a criação de scripts de programação para serem inicializados nos equipamentos, adicionando assim de forma automática os comandos necessários para configurar as interfaces de comunicação, podendo estes arquivos serem encontrados dentro do diretório "/home/grupo06/script". Para executar os scripts basta digitar pelo terminal o comando "\$./script" e pressionar a tecla enter. As imagens a seguir são referentes os scripts contidos nos equipamentos roteadores, sendo eles o Router0, Router1 e Router2.

```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /home/grupo06/scriptRout0
#!/bin/sh

echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/ip_forward

route add -net 200.100.100.0/28 gw 200.100.90.2
route add -net 200.100.100.16/28 gw 200.100.90.2
route add default gw 200.100.90.2 dev enp0s10

echo "configurações aplicadas!"
```

Figura 6: Script de Configuração do equipamento Router0.

```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /home/grupo06/scriptRout1
#!/bin/sh

echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
route add -net 200.100.80.0/25 gw 200.100.90.5
route add default gw 200.100.90.5

echo "configurações aplicadas!"
```

Figura 7: Script de Configuração do equipamento Router1.

```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /home/grupo06/scriptRout2
#!/bin/sh

echo "1" >/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s9 -j MASQUERADE

route add -net 200.100.80.0/25 gw 200.100.90.1
route add -net 200.100.100.16/28 gw 200.100.90.6
route add -net 200.100.100.0/28 gw 200.100.90.6

echo "configurações aplicadas!"
```

Figura 8: Script de Configuração do equipamento Router2.

As próximas imagens são referentes às configurações dos equipamentos da rede, nelas são configuradas os endereços lógicos, máscaras e gateway padrão para cada interface de comunicação, podendo ser encontradas no diretório `/etc/network/interfaces` de cada equipamento.

```
# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.80.1
    netmask 255.255.255.192
    gateway 200.100.80.62
```

Figura 9: Configuração de interface do equipamento D101.

```
# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.80.65
    netmask 255.255.255.224
    gateway 200.100.80.94
```

Figura 10: Configuração de interface do equipamento D102.

```
# The primary network interface
auto enp0s3
#iface enp0s3 inet dhcp

iface enp0s3 inet static
    address 200.100.80.97
    netmask 255.255.255.224
    gateway 200.100.80.126
```

Figura 11: Configuração de interface do equipamento D103.

```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /etc/network/interfaces
source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo
    iface lo inet loopback
auto enp0s3
    iface enp0s3 inet static
        address 200.100.80.62
        netmask 255.255.255.192
auto enp0s8
    iface enp0s8 inet static
        address 200.100.80.94
        netmask 255.255.255.224
auto enp0s9
    iface enp0s9 inet static
        address 200.100.80.126
        netmask 255.255.255.224
auto enp0s10
    iface enp0s10 inet static
        address 200.100.90.1
        netmask 255.255.255.252
```

Figura 12: Configuração de interface do equipamento Router0.

```

GNU nano 2.7.4      Arquivo: /etc/network/interfaces

source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo
iface lo inet loopback

auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.90.6
    netmask 255.255.255.252

auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 200.100.100.14
    netmask 255.255.255.240

auto enp0s9
iface enp0s9 inet static
    address 200.100.100.30
    netmask 255.255.255.240

```

Figura 13: Configuração de interface do equipamento Router1.

```

GNU nano 2.7.4      Arquivo: /etc/network/interfaces

source /etc/network/interfaces.d/*

auto lo
iface lo inet loopback

auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.90.5
    netmask 255.255.255.252

auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 200.100.90.2
    netmask 255.255.255.252

auto enp0s9
iface enp0s9 inet dhcp

```

Figura 14: Configuração de interface do equipamento Router2.

```

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.100.17
    netmask 255.255.255.240
    gateway 200.100.100.30

```

Figura 15: Configuração de interface do equipamento DNS.

```

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 200.100.100.1
    netmask 255.255.255.240
    gateway 200.100.100.14

```

Figura 16: Configuração de interface do equipamento WEB.

Para a configuração dos servidores DNS (Domain Name System) e HTTP (Hypertext Transfer Protocol) foram realizadas as seguintes modificações conforme apresentadas

nas imagens figura[17], figura[18] e figura[19]. As configurações no servidor HTTP foram realizadas no diretório `/etc/apache2/sites-available/` e no diretório `/etc/apache2/sites-enabled/` após criado o arquivo de configuração do site com extensão `.conf` foi utilizado o comando `a2enmod [nome-do-módulo.conf]` para a criação de links simbólicos, enquanto para as configurações no servidor DNS, estas foram realizadas no diretório `/etc/bind/` onde foram criados os arquivos `db.grupo06` e `db.grupo06.rev` apresentados através das imagens figura[18] e figura[19].

```
GNU nano 2.7.4 Arquivo: sites-available/grupo06.utfpr.ws.conf
<VirtualHost *:80>

    DocumentRoot /var/www/grupo06.utfpr.ws/public_html
    ServerName grupo06.utfpr.ws
    ServerAlias www.grupo06.com_
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

</VirtualHost>

# vim: syntax=apache ts=4 sw=4 sts=4 sr noet
```

Figura 17: Configuração do servidor HTTP Apache.

```
GNU nano 2.7.4 Arquivo: db.grupo06
;
; BIND data file for local loopback interface
;
$TTL 604800
@ IN SOA utfpr.ws. root.utfpr.ws. (
    4 ; Serial
    604800 ; Refresh
    86400 ; Retry
    2419200 ; Expire
    604800 ) ; Negative Cache TTL
;
@ IN NS utfpr.ws.
@ IN A 200.100.100.17
www IN MX 5 utfpr.ws.
grupo06 IN CNAME utfpr.ws.
```


Figura 18: Configuração do servidor DNS para resolução de nomes.

```
GNU nano 2.7.4 Arquivo: db.grupo06.rev
;
; BIND data file for local loopback interface
;
$TTL 604800
@ IN SOA utfpr.ws. root.utfpr.ws. (
    1 ; Serial
    604800 ; Refresh
    86400 ; Retry
    2419200 ; Expire
    604800 ) ; Negative Cache TTL
;
@ IN NS utfpr.ws.
2 IN PTR grupo06.utfpr.ws.
```

Figura 19: Configuração do servidor DNS para resolução de nomes reversos.

Para que o servidor DNS (Domain Name System) possa redirecionar solicitações de domínios desconhecidos para outro servidor DNS hospedado fora da rede interna, foi

necessário realizar as seguintes modificações do arquivo "named.conf.options" no diretório "/etc/bind/" como são apresentadas na imagem figura[20].



```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /etc/bind/named.conf.options
options {
    directory "/var/cache/bind";

    forwarders {
        0.0.0.0;
        8.8.8.8;
        8.8.4.4;
    };

    allow-query{
        any;
    };

    dnssec-validation auto;
    auth-nxdomain no;      # conform to RFC1035
    listen-on-v6 { any; };
};
```

Figura 20: Configuração de reencaminhamento para outro endereço DNS.

A criação e atribuição de zonas para o servidor DNS foram realizadas no arquivo "named.conf.local" presente no diretório "/etc/bind" e seguem as seguintes configurações como é apresentado pela imagem figura[21].



```
GNU nano 2.7.4      Arquivo: /etc/bind/named.conf.local

//zona DNS
zone "utfpr.ws" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.grupo06";
};

//DNS Reverso
zone "200.100.100.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.grupo06.rev";
};
```

Figura 21: Criação da zona utfpr.ws para o servidor DNS.

5.2 Resultados

Após a elaboração e configuração do cenário proposto, realizamos a verificação da comunicação entre os hosts dos laboratórios D101, D102 e D103, as imagens figura[22] e figura[23], representam as requisições do protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol), tanto na simulação do Cisco quanto na do VirtualBox respectivamente. Para a simulação no VirtualBox as máquinas D101, D102, D103 e Router0 devem ser ativadas e configuradas através dos scripts.

| PDU List Window | | | | |
|-----------------|-------------|--------|-------------|------|
| Fire | Last Status | Source | Destination | Type |
| | Successful | D101 | D102 | ICMP |
| | Successful | D102 | D103 | ICMP |
| | Successful | D103 | D101 | ICMP |

Figura 22: Respostas as requisições ICMP entre os laboratórios D101, D102 e D103 no simulador Cisco.

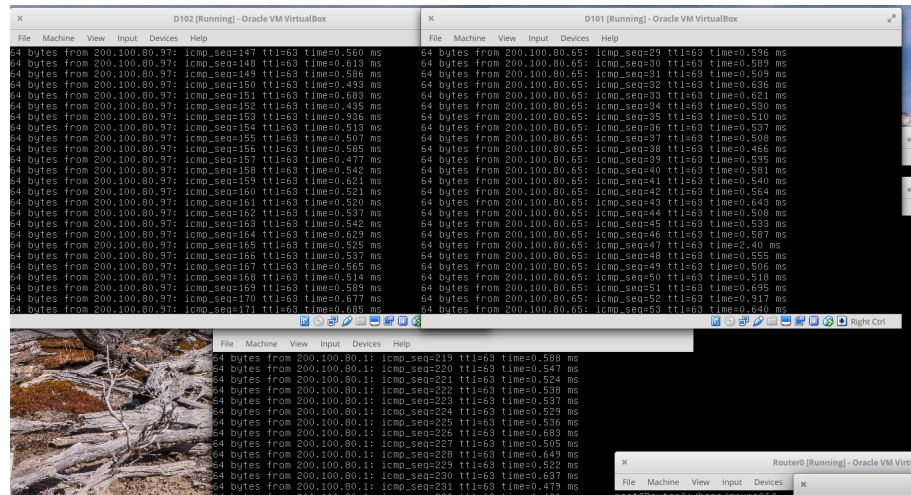


Figura 23: Respostas as requisições ICMP entre os laboratórios D101, D102 e D103 no VirtualBox.

Para nosso outro teste envolvendo todos os equipamentos da rede, é solicitado em uma máquina do laboratório, que acesse uma página web com o endereço "grupo06.utfpr.ws", sendo assim, os resultados obtidos são representados pelas imagens a seguir, tanto para a simulação no Cisco quanto para o VirtualBox. No VirtualBox o acesso é realizado através do comando "lynx grupo.06.utfpr.ws".

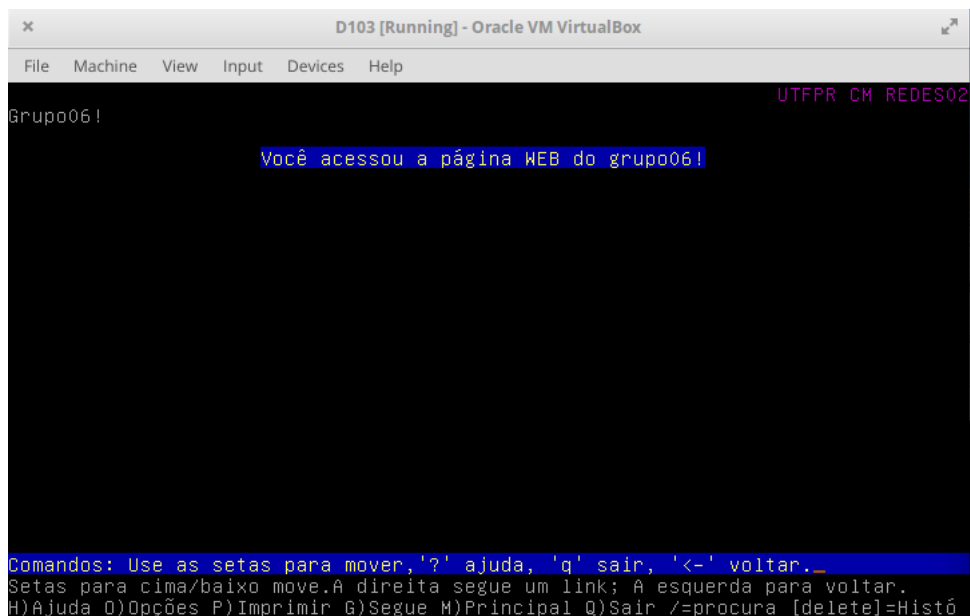


Figura 24: Requisição de acesso à uma página com domínio "grupo06.utfpr.ws"html realizado na máquina D103 do VirtualBox.

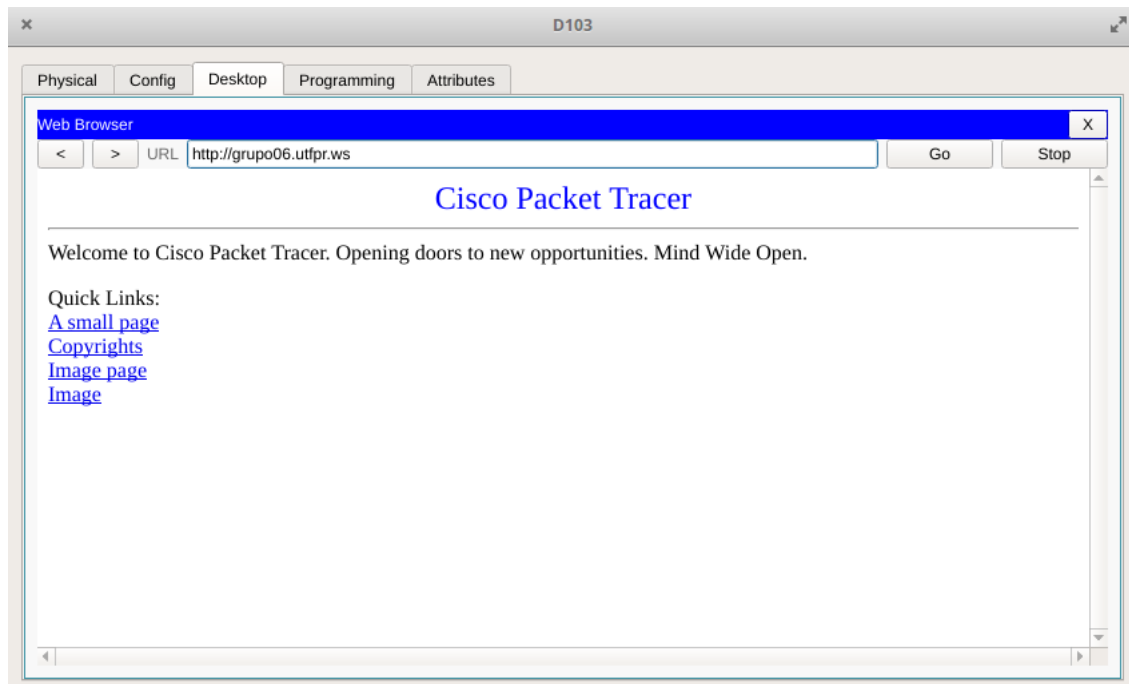


Figura 25: Requisição de acesso à uma página com domínio "grupo06.utfpr.ws" realizado no Cisco Packet Tracer.

Para testarmos as configurações do Network address translation (NAT), realizadas no cenário elaborado no VirtualBox, é requisitado que a máquina D103 hospedada no laboratório de informática acesse uma página web com o endereço "google.com.br" obrigando assim que o Domain Name System (DNS) redirecione a requisição de acesso para outro servidor DNS, já que o DNS local da rede não é capaz de resolver este domínio, por fim os resultados da requisição do acesso são apresentadas através da imagem figura [26].

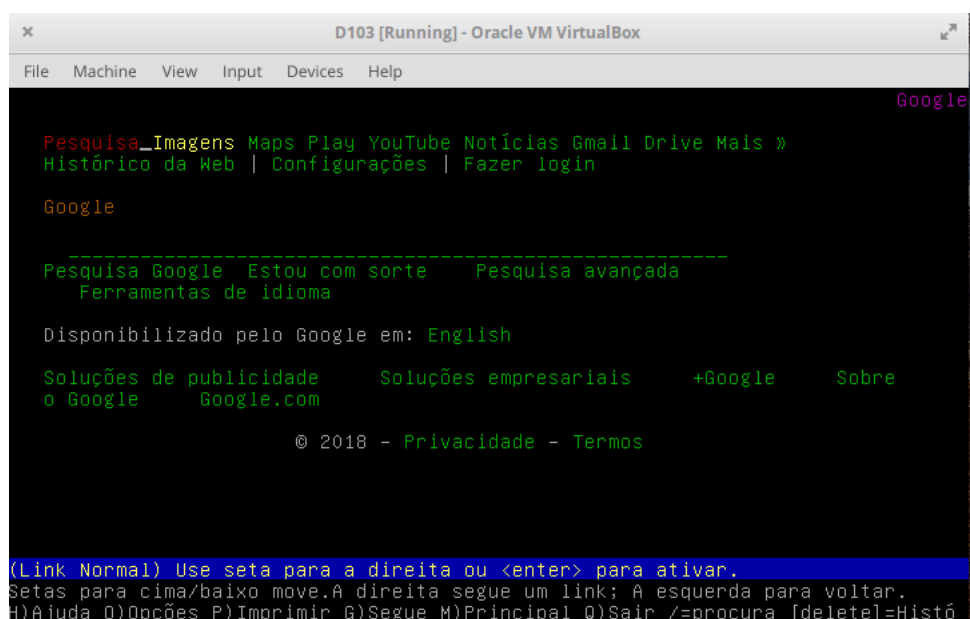


Figura 26: Requisição de acesso à uma página com domínio "google.com.br" realizado na máquina D103 do VirtualBox.

6 Discussão dos Resultados

Após a elaboração do cenário com as configurações descritas anteriormente no tópico de objetivos [2], pode-se observar a comunicação estabelecida entre os equipamentos após a requisição do protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) e da requisição à uma página website. A requisição à um site como no exemplo usado, foram os endereços "grupo06.utfpr.ws" e "google.com.br", sendo um deles um endereço de domínio na rede local e outro fora da rede local, a comunicação só foi possível graças a uma série de fatores sendo eles: o servidor DNS (Domain Name System) configurado para ser a zona "utfpr.ws" e para redirecionar qualquer domínio não encontrado para o endereço 8.8.8.8, o servidor HTTP que consegue hospedar e disponibilizar uma página web quando acessado e as configurações corretas das rotas estáticas para a comunicação entre as redes distintas, tanto no ambiente simulado do Cisco Packet Tracer quanto no VirtualBox.

6.1 Estimativa de Custos

A estimativa de custo tem base em pesquisas com profissionais relacionados à área e pesquisa em sites de compra.

6.1.1 Equipamentos

Os equipamentos necessários para a instalação foram:

- Roteador
 - Modelo: CISCO 2800 SERIES CISCO 2801V06 Roteador 54/64K Dsu/CSU 3 Serias
 - Quantidade: 3
 - Preço: R\$999,99 cada
 - Fornecedor: Macrolab Automação Comercial
- Conectores RJ45
 - Modelo: RJ45 8p8c categoria Cat6 Blindado (100 unidades)
 - Quantidade: 3
 - Preço: R\$28,70 cada 100 unidades
 - Fornecedor: Mercadolivre
- Cabos
 - Modelo: Caixa Cabo de Rede Cat.6 - Sohoplus com 305 metros Azul

- Número de itens: 6
 - Preço: R\$610,00 cada
 - Fornecedor: JC Cabos
- Eletrocalha
 - Modelo: Eletrocalha Perfurada 100x200 Perfil Lider (3 metros)
 - Número de itens: 24
 - Preço: R\$70,90 cada
 - Fornecedor: Leroymerlin
- Servidor
 - Modelo: PowerEdge T130
 - Número de itens: 2
 - Preço: R\$2.999,00 cada
 - Fornecedor: Dell
- Total
 - Preço: R\$14.445,67

Preços de junho de 2018.

Baseado nas medidas oferecidas pelo servidor responsável, fez-se uma estimativa de 590 metros de cabo de rede por laboratório. Ainda há mais 100 metros de cabos necessários para fazer a ligação dos laboratórios com a sala aonde estão os servidores.

6.1.2 Instalação

Segundo técnicos de rede que realizam instalações, o custo de instalação desses dispositivos custa em torno de R\$60,00 por configuração de dispositivos como os roteadores e estimou-se em R\$20.000,00 (para os três laboratórios) o custo para a mão de obra na instalação dos cabos, porém, esses custos podem ser variados. Sendo assim, o custo total para a instalação seria de R\$34.625,67

A estimativa de tempo para a instalação e configuração do ambiente seria algo em torno de um mês, considerando que todo o material necessário esteja à disposição e utilizando uma carga horária de 40 horas semanais do responsável pela instalação.

7 Conclusões

Com o desenvolvimento desta atividade prática supervisionada, é possível compreender o funcionamento de uma infraestrutura de rede básica, a forma como são configurados os equipamentos e rotas para prover acesso às determinadas informações. Este relatório aborda como construir uma própria infraestrutura de rede virtual utilizando softwares de acesso livre como o simulador Cisco Packet Tracer e VirtualBox, abordando temas de configurações como: máquinas hosts, rotas estáticas, serviços de DNS (Domain Name System) e HTTP (Hypertext Transfer Protocol), sendo estes serviços utilizados respectivamente para resolver: nomes de domínios e para hospedar e disponibilizar conteúdos via http.

Também por meio deste relatório é possível compreender o funcionamento do envio e recebimento dos pacotes graças ao programa Cisco Packet Tracer, que simula a troca de mensagens como se fosse um ambiente real e também foi possível testar tais configurações em um ambiente "real" simulado através da plataforma VirtualBox. Além disso, com este trabalho é possível compreender melhor o funcionamento de uma requisição a um servidor Web, analisando os fluxos e os cabeçalhos da requisição por meio do programa Cisco Packet Tracer. Dessa forma, contribuindo para um maior entendimento na questão de redes de computadores.

Compreender uma infraestrutura de rede virtual, colabora no entendimento do funcionamento total da Internet, visto que, este cenário construído representa apenas uma minúscula parte dela, entretanto, entender tais conceitos em um cenário controlado e de dimensões menores, ajudam na abstração dos conceitos de conectividade entre as máquinas de uma rede.

8 Referências

AMAZON, A. *Fundamentos de Redes DNS de Computadores*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/route53/what-is-dns/>>. Acesso em: 15.06.2018. Citado na página 5.

ERICKANDRADE. *O que é um servidor web?* [S.l.], 2018. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Common_questions/o_que_e_um_web_server>. Citado na página 6.

LAUREANO, M. *Máquinas Virtuais e Emuladores - Conceitos, Técnicas e Aplicação*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://novatec.com.br/livros/maquinas-virtuais-emuladores/>>. Citado na página 6.