

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**  
**NOME DO CENTRO – SIGLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – SIGLA OU NOME DO CURSO**

**ELITON MACHADO DA SILVA**  
**IGOR SCHIESSL FROEHNER**  
**VINICIUS GASPARINI**

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE REDES VIRTUALIZADAS: IMPACTOS AO**  
**ISOLAR TRÁFEGO ENTRE MÁQUINAS VIRTUAIS**

**JOINVILLE**

**2021**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Acesso as configurações do switch . . . . .	6
Figura 2 – Acesso as configurações avançadas do switch . . . . .	6
Figura 3 – Definição das VLANs e suas respectivas portas no switch. . . . .	7
Figura 4 – Diagrama que representa a rede virtual visada pelo experimento. . . . .	7
Figura 5 – Diagrama que representa a rede virtual conectada a uma interface. . . . .	8
Figura 6 – Configuração da interface de rede da maquina virtual conectada a mybridge. . . . .	9
Figura 7 – Servidor iperf funcional. . . . .	11
Figura 8 – Máquinas 1 e 2 conectadas na mesma VLAN. . . . .	12
Figura 9 – Máquinas 1 e 2 conectadas a diferentes VLAN. . . . .	13
Figura 10 – Valores para o experimento de vazão entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch virtual. . . . .	14
Figura 11 – Valores para o experimento de vazão entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch físico. . . . .	15
Figura 12 – Gráfico com valores de média para cada rodada dos testes de latência. . . . .	16
Figura 13 – Gráfico com valores de cada rodada do teste de vazão no experimento físico. . . . .	17
Figura 14 – Gráfico com valores de cada rodada do teste de vazão no experimento virtual. . . . .	17

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>MANUAL DE INSTALAÇÃO . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1	REQUISITOS BÁSICOS . . . . .	3
1.1.1	<b>Requisitos Do Experimento Virtual . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1.2	<b>Requisitos Do Experimento Físico . . . . .</b>	<b>3</b>
1.2	DESCRIÇÃO DO HARDWARE . . . . .	3
1.2.1	<b>Hardware do experimento virtual . . . . .</b>	<b>3</b>
1.2.2	<b>Hardware do experimento físico . . . . .</b>	<b>4</b>
1.3	CONFIGURAÇÃO DO OPENVSWITCH . . . . .	4
1.4	CONFIGURAÇÃO DO IPERF . . . . .	5
1.5	CONFIGURAÇÃO DAS MÁQUINAS VIRTUAIS . . . . .	5
1.6	CONFIGURAÇÃO DO SWITCH FÍSICO . . . . .	6
1.7	CONFIGURAÇÃO DOS EXPERIMENTOS . . . . .	7
1.7.1	<b>Configuração do experimento virtual . . . . .</b>	<b>7</b>
1.7.2	<b>Configuração do experimento físico . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>MANUAL DE USO . . . . .</b>	<b>10</b>
2.1	CONCEITOS E FERRAMENTAS . . . . .	10
2.1.1	<b>PING . . . . .</b>	<b>10</b>
2.1.2	<b>IPERF . . . . .</b>	<b>10</b>
2.2	INICIALIZAÇÃO DOS TESTES . . . . .	10
2.2.1	<b>Teste de latência . . . . .</b>	<b>10</b>
2.2.2	<b>Teste de vazão . . . . .</b>	<b>11</b>
2.3	TESTE DE LATÊNCIA E VAZÃO NA VLAN COM MÁQUINAS VIRTUAIS NO MESMO HOST . . . . .	11
2.4	TESTE DE LATÊNCIA E VAZÃO NA VLAN COM DIFERENTES MÁQUINAS FÍSICAS . . . . .	12
2.4.1	<b>Teste de rede . . . . .</b>	<b>12</b>
2.4.1.1	<i>Cenário 1 - Máquinas na mesma VLAN . . . . .</i>	12
2.4.1.2	<i>Cenário 2 - Máquinas em VLAN diferentes . . . . .</i>	12
2.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS . . . . .	14
2.5.1	<b>Experimento Virtual - Teste de Latência . . . . .</b>	<b>14</b>
2.5.2	<b>Experimento Virtual - Teste de Vazão . . . . .</b>	<b>14</b>
2.5.3	<b>Experimento Físico - Teste de Latência . . . . .</b>	<b>15</b>
2.5.4	<b>Experimento Físico - Teste de Vazão . . . . .</b>	<b>15</b>
2.5.5	<b>Análise dos Dados . . . . .</b>	<b>16</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>18</b>

## 1 MANUAL DE INSTALAÇÃO

Esse manual abrange o processo de instalação e configuração dos experimentos. Este trabalho tem como objetivo comparar a latência e vazão de redes virtualizadas a uma rede real. Em ambos os experimentos buscou-se implementar uma rede simples com um switch e dois hosts. No primeiro experimento, a rede foi implementada virtualmente, para isso, utilizou-se o software OpenvSwitch<sup>1</sup> para a criação de um switch virtual e o software Libvirt<sup>2</sup> para criação de máquinas virtuais. No segundo experimento, a rede foi implementada fisicamente utilizando um switch L2 e dois computadores. Os tópicos abordados neste manual os requisitos de ambos os experimentos, a descrição do hardware utilizado e por fim a criação de ambos os experimentos.

### 1.1 REQUISITOS BÁSICOS

Os requisitos básicos para os experimentos podem ser divididos entre aqueles necessários ao experimento virtual e aqueles necessários ao experimento físico.

Os requisitos básicos relacionados ao experimento virtual, abrangem o hardware mínimo, as bibliotecas e aplicações necessárias para a execução do experimento, assim como um sistema operacional que os suporta.

#### 1.1.1 Requisitos Do Experimento Virtual

1. Uma máquina com distribuição Linux baseada em Debian. (VSWITCH, 2016a)

#### 1.1.2 Requisitos Do Experimento Físico

1. Duas máquinas com distribuição Linux baseada em Debian.
2. Um switch L2 gerenciável.

### 1.2 DESCRIÇÃO DO HARDWARE

#### 1.2.1 Hardware do experimento virtual

Para o experimento utilizando máquinas virtuais foi utilizado um notebook com as seguintes especificações:

- Intel® Core™ i7-7700HQ Quad Core
- 16 GB RAM
- SSD Crucial P1, 1TB, M.2 NVMe

---

<sup>1</sup> <https://www.openvswitch.org/>

<sup>2</sup> <https://libvirt.org/>

- Sistema operacional GNU/Linux Ubuntu 20.04 LTS 64 bits

Para ambas as máquinas virtuais foi alocado 4GB RAM e 2 cores.

### 1.2.2 Hardware do experimento físico

Para o experimento utilizando máquinas físicas foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Máquina 1
  - Intel® Core™ i7-8565U Quad Core
  - 16 GB RAM
  - SSD WD Green 2280, 240GB, M.2
  - Sistema operacional GNU/Linux Ubuntu 20.04 LTS 64 bits
  - Interface Ethernet Realtek RTL8107E (100Mb/s) (DELL, 2018)
- Máquina 2
  - Intel® Core™ i7-8565U Quad Core
  - 16 GB RAM
  - SSD WD Green 2280, 240GB, M.2
  - Sistema operacional GNU/Linux Ubuntu 20.04 LTS 64 bits
  - Interface Ethernet Realtek RTL8106E (100Mb/s) (REALTEK, 2016)
- Roteador TP-Link Archer C6 AC1200 (TP-LINK, 2020)
  - 4 Portas LAN 10/100/1000Mbps
  - 1 Porta WAN 10/100/1000Mbps
  - Até 2 VLAN sem suporte a interconexão (Tipo L2)

## 1.3 CONFIGURAÇÃO DO OPENVSWITCH

A ferramenta OpenvSwitch foi instalada com o seguinte comando:

```
sudo apt install openvswitch-switch
```

Na seção 1.7.1, o OpenvSwitch será utilizado para configurar um switch virtual.

## 1.4 CONFIGURAÇÃO DO IPERF

A ferramenta Iperf foi instalada com o seguinte comando:

```
sudo apt-get install iperf
```

A ferramenta iperf e seus usos é descrita na seção 2.1.2. Neste trabalho, a ferramenta será utilizada para medir a vazão entre os hosts.

## 1.5 CONFIGURAÇÃO DAS MÁQUINAS VIRTUAIS

Primeiramente vamos atualizar os pacotes e instalar as ferramentas necessárias.

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt install qemu-kvm libvirt-daemon-system virt-manager
```

Ambos qemu-kvm e libvirt-daemon-system serão usados como plataformas de virtualização, enquanto o virt-manager é apenas uma interface gráfica para auxiliar no processo.

É recomendado que após a instalação o usuário reinicie seu computador.

Além disso será necessário baixar a imagem que sera virtualizada, neste experimento a imagem utilizada foi o Ubuntu 20.04.2.0 LTS.

Finalmente para criar a maquina virtual basta seguir as seguintes instruções:

- Abrir o `virtual machine manager`;
- Clicar em "**Create a new virtual machine**" representado pelo ícone "+";
- Clicar em "**Forward**";
- Selecionar a imagem que será utilizada;
- Clicar em "**Forward**";
- Selecionar a quantidade de memória RAM e núcleos disponíveis, neste trabalho foram utilizados os valores padrões;
- Clicar em "**Forward**";
- Selecionar o local de armazenamento da máquina virtual.
- Clicar em "**Forward**";
- Selecionar o nome da maquina virtual, neste trabalho foram criadas duas vms nomeadas "vm0" e "vm1" respectivamente.
- Selecionar a interface de rede, inicialmente usaremos a padrão;

- Clicar em "**Forward**".

Com a máquina virtual criada, deve-se instalar o sistema operacional escolhido.

## 1.6 CONFIGURAÇÃO DO SWITCH FÍSICO

Iniciamos acessando o switch pelo endereço 192.168.0.1. A primeira tela é a de login Figura 1(a), uma vez autenticados Figura 1(b) devemos alterar para o modo **Advanced** de configuração Figura 2(a). Na aba **Network** encontraremos opções de configuração de redes VLAN Figura 2(b).

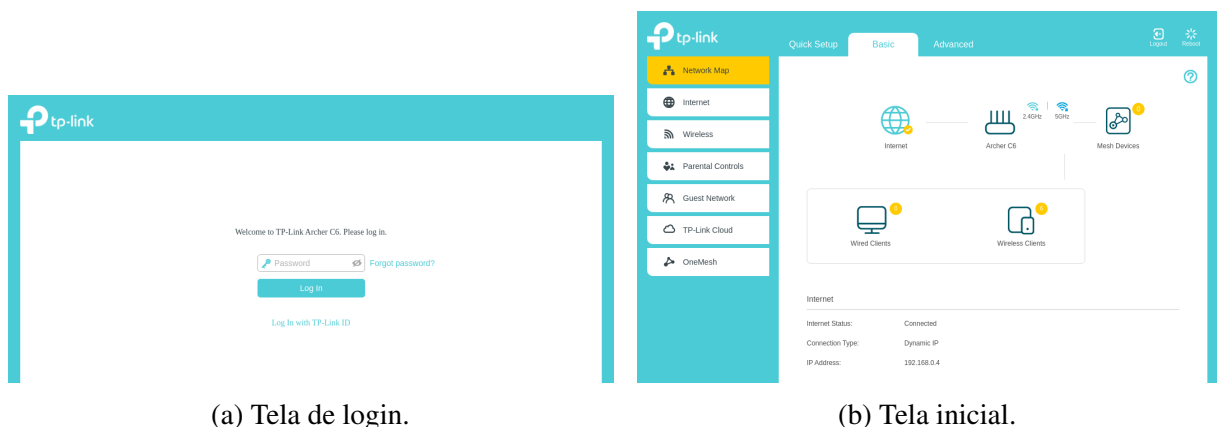


Figura 1 – Acesso as configurações do switch



Figura 2 – Acesso as configurações avançadas do switch

Por fim definiremos que as **duas primeiras portas 1 e 2** do switch estarão na VLAN 1 (identificada aqui por *internet*) e as **duas últimas portas 3 e 4** estarão na VLAN 2 (identificada aqui por *IPTV*).

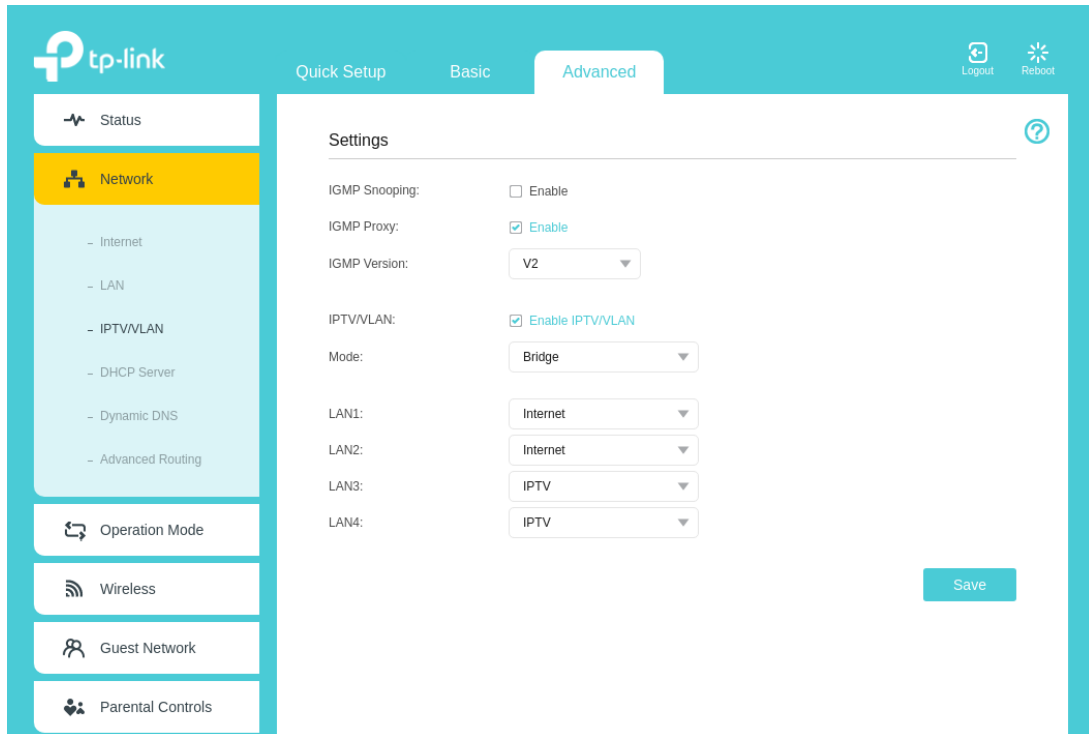


Figura 3 – Definição das VLANs e suas respectivas portas no switch.

## 1.7 CONFIGURAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

### 1.7.1 Configuração do experimento virtual

Com o objetivo de medir a largura de banda e latência entre as máquinas virtuais, a ferramenta OpenvSwitch foi utilizada para implementar uma rede virtual (VLAN)(VSWITCH, 2016b) descrita pela Figura 4.

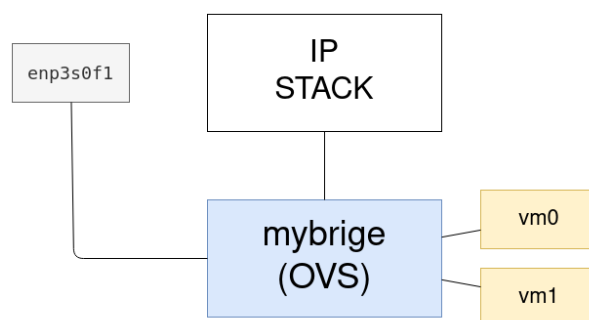


Figura 4 – Diagrama que representa a rede virtual visada pelo experimento.

A implementação seguiu os seguintes passos:

- Inicialmente, deve se criar o switch virtual, também chamado de bridge, utilizando o comando:

```
ovs-vsctl add-br mybridge
```



Se o comando foi executado corretamente, a bridge pode ser visualizada ao utilizar o comando:

```
ovs-vsctl show
```

- A seguir deve se habilitar a interface de rede criada acima utilizando o comando:

```
ip link set mybridge up
```

Se o comando foi executado corretamente, a bridge e outras interfaces podem ser visualizadas ao utilizar o comando:

```
ip link show
```

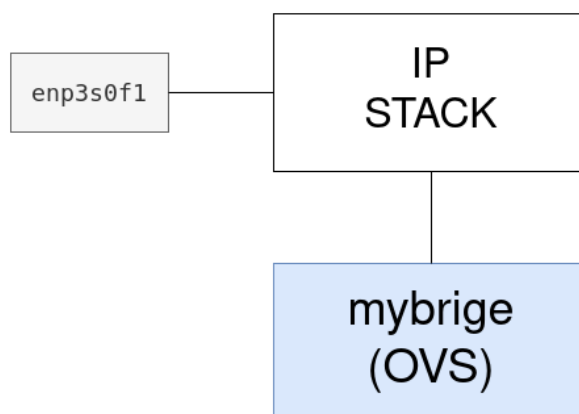


Figura 5 – Diagrama que representa a rede virtual conectada a uma interface.

- Seguindo os passos acima, a rede virtual exemplificada pelo figura 5 foi implementada. Criando a necessidade de redirecionar o tráfego de rede do notebook para o switch virtual e do switch virtual para a interface externa, para isso foram utilizados os comandos:

```
ovs-vsctl add-port mybridge enp3s0f1  
sudo ip addr flush dev enp3s0f1  
dhclient mybridge  
ip link show
```

Com os comandos acima a interface mybridge foi conectada ao interface de rede externa e recebeu um endereço de IP do servidor DHCP, o qual pode ser visualizado utilizando o

ultimo comando. Além disso colocamos a interface mybridge como rota padrão. Se os comandos foram executado corretamente, pode-se ver a mybridge como interface padrão ao utilizar o seguinte comando:

```
ip route
```

- Por fim, deve se adicionar as máquinas virtuais a bridge, para isso, com as vms desligadas, deve se abrir o arquivo xml da máquina virtual com o comando(VSWITCH, 2016c):

```
sudo virsh edit <vmname>
```

e fazer as seguintes modificações na seção "interface":

1. trocar interface type de "network" para "bridge";
2. substituir network='default' para bridge='mybridge';
3. adicionar a linha <virtualport type='openvswitch' />.

o resultado dessas modificações deve se assemelhar a figura 6. Com ambas maquinas

```
<interface type='bridge'>
  <mac address='52:54:00:bd:a4:bd' />
  <source bridge='mybridge' />
  <virtualport type='openvswitch' />
  <address type='pci' domain='0x0000' bus='0x01' slot='0x00' function='0x0' />
</interface>
```

Figura 6 – Configuração da interface de rede da maquina virtual conectada a mybridge.

virtuais ligadas, se os comandos foram executado corretamente, as maquinas virtuais conectadas a bridge podem ser visualizadas ao utilizar o comando:

```
ovs-vsctl show
```

Seguindo as instruções acima, a rede exemplificada pela figura 4 foi implementada.

### 1.7.2 Configuração do experimento físico

As configurações demandadas para o experimento com diferentes máquinas físicas é satisfeito pela configuração do switch conforme Seção 1.6 e pela instalação de distribuição Linux baseada em Debian.

## **2 MANUAL DE USO**

Em ambos os experimentos, foi mensurado a latência e vazão dos experimentos configurados segundo a seção 1.7, pra tal, utilizou-se as ferramentas PING e IPERF descritas na seção 2.1. Por fim, com a realização dos experimentos nas seções 2.3 e 2.4, a seção 2.5 compara os resultados dos dois experimentos.

### **2.1 CONCEITOS E FERRAMENTAS**

Para uma melhor compreensão dos testes apresentados neste trabalho, esta seção explica um pouco sobre alguns conceitos e ferramentas utilizados. Explicar estes temas não é o objetivo deste manual, assim será apresentado apenas um breve resumo sobre as funcionalidades dos tópicos em questão.

#### **2.1.1 PING**

Ping é uma ferramenta do protocolo ICMP utilizada para verificar a existência de uma conexão entre dois ips, caso haja uma conexão também será informado o tempo de envio e recebimento do pacote enviado, ou seja, a latência da conexão. (PING, 1995)

#### **2.1.2 IPERF**

iPerf3 é uma ferramenta para medições ativas da largura de banda máxima alcançável em redes IP. Ele suporta o ajuste de vários parâmetros relacionados a temporização, buffers e protocolos (TCP, UDP, SCTP com IPv4 e IPv6). Para cada teste, ele relata a largura de banda, perda de pacotes e outros parâmetros. A ferramenta é desenvolvida principalmente pelo Laboratório Nacional ESnet / Lawrence Berkeley. (IPERF, 2015)

### **2.2 INICIALIZAÇÃO DOS TESTES**

Com a finalidade de uma maior equivalência e facilidade de execução dos testes foram criados shell scripts a serem executados para cada métrica, dessa forma teremos um script para o teste da latência e outro para o teste da banda. Esses scripts serão usados nas seções 2.3 e 2.4.

#### **2.2.1 Teste de latência**

Para o teste de latência será usado a ferramenta ping, a qual necessita somente do IP da outra máquina para execução. A partir disso, o experimento seguirá os seguintes moldes:

- Serão realizadas 10 rodadas
- Em cada rodada, serão realizadas 10 transmissões de pacotes ICMP via comando ping

O teste é realizado por meio deste script bash:

```
for i in {1..10} ;\
do ping <IP> -c 10\
  | tail -1 | awk '{print $4}'\
  | cut -d '/' -f 2 ; done > log_ping ;
```

Alterando IP para a máquina alvo, ao fim da execução espera-se que seja coletado a informação de média dos tempos decorridos de cada uma das 10 transmissões em cada rodada. No arquivo log\_ping temos as informações das 10 rodadas de teste.

### 2.2.2 Teste de vazão

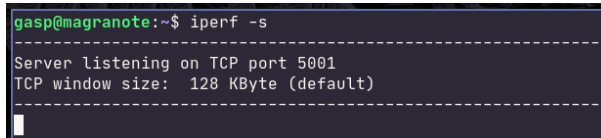
Para testar a vazão obtida na rede, utilizaremos a aplicação iperf.

Em uma das máquinas devemos iniciar o servidor. Ele será responsável por analisar as informações da conexão estabelecida.

Iniciamos o servidor com o comando:

```
iperf -s
```

Se tudo ocorrer bem, deveremos receber um feedback conforme Figura 7



```
gasp@magranote:~$ iperf -s
-----
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 128 KByte (default)
-----
█
```

Figura 7 – Servidor iperf funcional.

Configurado o servidor iperf, podemos inicializar o teste de vazão de banda. Para isso na outra máquina iremos executar o seguinte script bash:

```
for i in {1..10} ;\
do sleep 5 && iperf -c <IP>\
  | tail -1 | awk '{print $7}' ;\
done > log_bandswitch ;
```

Alterando IP para a máquina que está hospedando o servidor iperf, ao fim da execução espera-se que seja coletado a informação de vazão obtida em cada uma das 10 rodadas da bateria de teste. No arquivo log\_bandswitch teremos as informações destas 10 rodadas de testes.

## 2.3 TESTE DE LATÊNCIA E VAZÃO NA VLAN COM MÁQUINAS VIRTUAIS NO MESMO HOST

Seguindo a implementação realizada na seção 1.7.1 ligaremos ambas as máquinas virtuais e realizaremos ambos os testes descritos na seção 2.2.

## 2.4 TESTE DE LATÊNCIA E VAZÃO NA VLAN COM DIFERENTES MÁQUINAS FÍSICAS

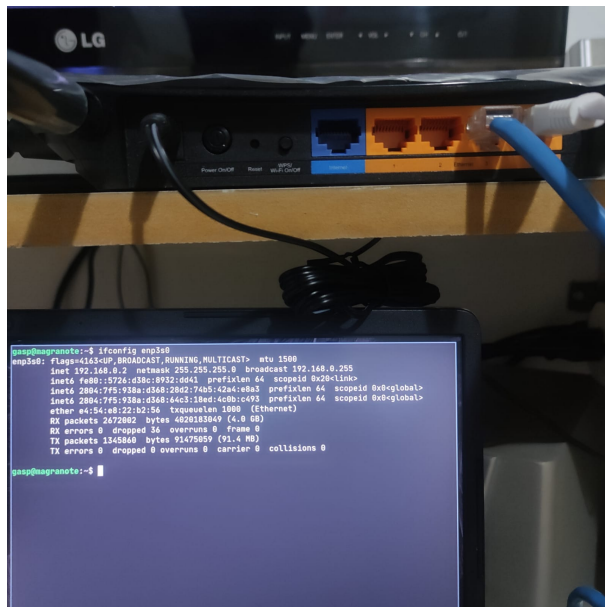
Com as máquinas inicializadas e conectadas as portas que correspondem a mesma VLAN, conforme descrito na seção 1.7.2, iniciaremos os testes descritos na Seção 2.2. Adicionalmente será realizado um teste de validação se o switch está configurado com VLANs conforme esperado.

### 2.4.1 Teste de rede

Na seção foi realizado a configuração de cada uma das 4 portas do switch. Iremos realizar um teste simples com auxilio do ping para certificarmos se uma máquina é capaz de alcançar a outra.

#### 2.4.1.1 Cenário 1 - Máquinas na mesma VLAN

Afim de validar que as máquinas estão na mesma VLAN, conecta-se ambas nas duas últimas portas do switch, conforme Figura 8a. É possível observar no terminal que o endereçamento para a interface de rede do computador 1 é 192.168.0.2. Ao realizar um ping 192.168.0.2 na máquina 2, obtém-se o seguinte resultado da Figura 8b.



(a) Ambas máquinas conectadas nas últimas portas do switch.

```
regolith@regolith:~$ ping 192.168.0.2
PING 192.168.0.2 (192.168.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.76 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.39 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.78 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.387 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.682 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=1.75 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=1.77 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=1.63 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=1.70 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.584 ms
^C
--- 192.168.0.2 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9042ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.387/1.343/1.776/0.533 ms
```

(b) Tentativa de conexão da máquina 2 com destino a máquina 1.

Figura 8 – Máquinas 1 e 2 conectadas na mesma VLAN.

#### 2.4.1.2 Cenário 2 - Máquinas em VLAN diferentes

Para confirmar o comportamento esperado de que, ao se conectar duas máquinas cada uma em uma VLAN diferente e não realizar interconexão entre elas, não deverá ser possível se comunicarem.

Para isso, conectaremos a máquina 1 em uma VLAN diferente da máquina 2. Conforme descrito na Seção 1.6, as duas primeiras portas do switch estão mapeadas para uma VLAN diferente das duas outras. Portanto, ao conectar a máquina 1 conforme Figura 9 obtemos um endereço de IP 192.168.1.122. Indicando portanto essa máquina inacessível.

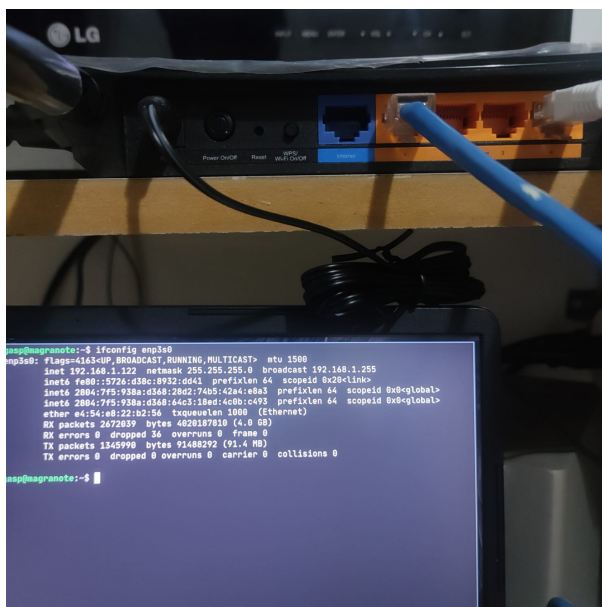


Figura 9 – Máquinas 1 e 2 conectadas a diferentes VLAN.

## 2.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 2.5.1 Experimento Virtual - Teste de Latência

O resultado médio obtido em cada uma das 10 rodadas do experimento descrito em 2.2.1 pode ser observado na Tabela 1. A média entre as 200 medições foi de  $\frac{0.5056+0.4946}{2} = 0.5001 \text{ ms}$

Rodada	Média 10 transmissões (vm0 → vm1) [ms]	Média 10 transmissões (vm1 → vm0) [ms]
1	0.501	0.523
2	0.464	0.455
3	0.513	0.484
4	0.476	0.529
5	0.532	0.487
6	0.491	0.550
7	0.585	0.487
8	0.489	0.473
9	0.533	0.469
10	0.472	0.489
<b>Média geral</b>	<b>0.5056</b>	<b>0.4946</b>

Tabela 1 – Valores de média para o experimento de latência entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch virtual.

### 2.5.2 Experimento Virtual - Teste de Vazão

O resultado obtido em cada uma das 10 rodadas do experimento descrito em 2.2.2 pode ser observado na Figura 10. A média de vazão alcançada neste experimento foi de  $860.2 \text{ Mbits/sec}$

```

Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 128 KByte (default)
-----
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 46988
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.0-10.2 sec  1.02 GBytes 855 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 46990
[ 4] 0.0-10.2 sec  1.05 GBytes 886 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 46994
[ 4] 0.0-10.0 sec  1.03 GBytes 882 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 46996
[ 4] 0.0-10.0 sec  1.06 GBytes 907 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 46998
[ 4] 0.0-10.2 sec  922 MBytes 757 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 47000
[ 4] 0.0-10.2 sec  816 MBytes 670 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 47002
[ 4] 0.0-10.2 sec  1.00 GBytes 842 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 47004
[ 4] 0.0-10.2 sec  1.08 GBytes 908 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 47006
[ 4] 0.0-10.0 sec  1.10 GBytes 940 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.1.16 port 5001 connected with 192.168.1.18 port 47008
[ 4] 0.0-10.2 sec 1007 MBytes 827 Mbits/sec

```

Figura 10 – Valores para o experimento de vazão entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch virtual.

### 2.5.3 Experimento Físico - Teste de Latência

O resultado médio obtido em cada uma das 10 rodadas do experimento descrito em 2.2.1 pode ser observado na Tabela 2. A média entre as 200 medições foi de  $\frac{1.310+1.372}{2} = 1.341 \text{ ms}$

Rodada	Média 10 transmissões (P1 → P2) [ms]	Média 10 transmissões (P2 → P1) [ms]
1	1.570	1.534
2	1.425	1.326
3	1.372	1.485
4	1.394	1.396
5	1.627	1.064
6	1.106	1.241
7	1.148	1.468
8	1.060	1.362
9	1.662	1.371
10	0.740	1.469
<b>Média geral</b>	<b>1.310</b>	<b>1.372</b>

Tabela 2 – Valores de média para o experimento de latência entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch virtual.

### 2.5.4 Experimento Físico - Teste de Vazão

O resultado obtido em cada uma das 10 rodadas do experimento descrito em 2.2.2 pode ser observado na Figura 11. A média de vazão alcançada neste experimento foi de  $92.47 \text{ Mbits/sec}$

```

gasp@magranote:~$ iperf -s
-----
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 128 KByte (default)
-----
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51868
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.0-10.1 sec  111 MBytes  92.2 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51870
[ 4] 0.0-10.1 sec  111 MBytes  92.4 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51872
[ 4] 0.0-10.1 sec  111 MBytes  92.5 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51874
[ 4] 0.0-10.1 sec  107 MBytes  88.5 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51876
[ 4] 0.0-10.1 sec  110 MBytes  91.8 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51878
[ 4] 0.0-10.1 sec  113 MBytes  93.7 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51880
[ 4] 0.0-10.1 sec  107 MBytes  89.3 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51882
[ 4] 0.0-10.1 sec  109 MBytes  90.3 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51884
[ 4] 0.0-10.1 sec  112 MBytes  93.2 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.29 port 51886
[ 4] 0.0-10.2 sec  113 MBytes  93.4 Mbits/sec

```

Figura 11 – Valores para o experimento de vazão entre diferentes máquinas virtual conectadas a uma mesma VLAN em um switch físico.



### 2.5.5 Análise dos Dados

A partir dos resultados foi possível perceber uma relativa diferença entre as duas configurações abordadas, essas diferenças podem ser causadas por diversos motivos, e a análise dessas diferenças pode trazer informações interessantes sobre a implementação de redes virtualizadas em ambientes de produção.

A latência da configuração física teve o resultado quase duas vezes maior que o da configuração virtual (Figura 12), dado que a distância percorrida pelos dados não foi relevante em nenhum dos experimentos, porém no caso do uso do switch físico há mais elementos entre os hosts, portanto esses dados condizem com o esperado. Sendo assim, a latência é prejudicada por aspectos físicos como velocidade de admissão de pacotes e roteamento em um hardware terceiro enquanto em um switch virtual isso depende somente da velocidade de barramento e comunicação inter-processos.

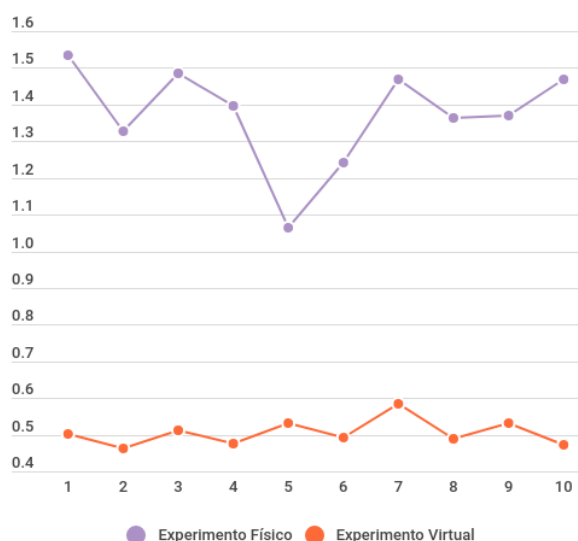


Figura 12 – Gráfico com valores de média para cada rodada dos testes de latência.

Já no teste de vazão é possível observar uma diferença substancial (Figuras 13 e 14), onde a rede virtual teve uma vazão mais de 9 vezes maior que a rede física. Pode-se concluir disso que não somente o switch é um limitante da vazão mas também os cabos e principalmente as interfaces das máquinas. No caso dos experimentos realizados, ambas as máquinas possuem interfaces ethernet limitadas a 100Mb/s.

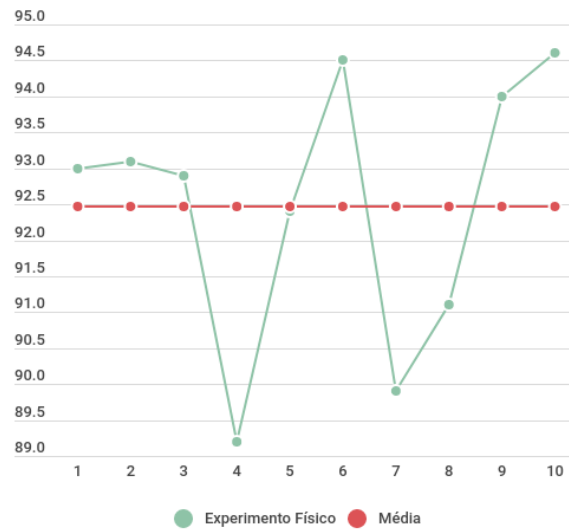


Figura 13 – Gráfico com valores de cada rodada do teste de vazão no experimento físico.

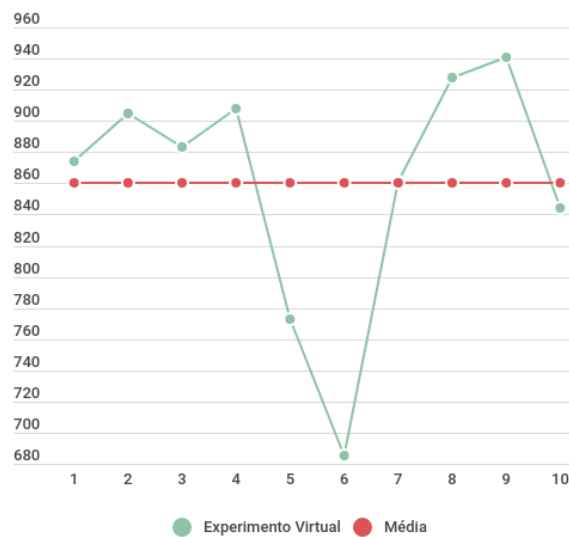


Figura 14 – Gráfico com valores de cada rodada do teste de vazão no experimento virtual.

## REFERÊNCIAS

- DELL. **5584**. 2018. Disponível em: <<https://www.dell.com/support/manuals/pt-br/inspiron-15-5584-laptop/inspiron-5584-setup-and-specifications/communications?guid=guid-13c30394-f35f-4f23-8d8b-8f8f6ac390e8&lang=en-us>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 4.
- IPERF. **The ultimate speed test tool for TCP, UDP and SCTP**. 2015. Disponível em: <<https://iperf.fr/>>. Acesso em: 19 mar. 2021. Citado na página 10.
- PING. **Linux man page**. 1995. Disponível em: <<https://linux.die.net/man/8/ping>>. Acesso em: 19 mar. 2021. Citado na página 10.
- REALTEK. **RTL8111G**. 2016. Disponível em: <<https://www.realtek.com/en/products/communications-network-ics/item/rtl8111g>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 4.
- TP-LINK. **Archer C6 V2**. 2020. Disponível em: <<https://www.tp-link.com/us/home-networking/wifi-router/archer-a6/#specifications>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 4.
- VSWITCH, Open. **Installation Requirements**. 2016. Disponível em: <<https://docs.openvswitch.org/en/latest/intro/install/general/#installation-requirements>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 3.
- VSWITCH, Open. **Isolating VM Traffic Using VLANs**. 2016. Disponível em: <<https://docs.openvswitch.org/en/latest/howto/vlan/>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 7.
- VSWITCH, Open. **Open vSwitch with Libvirt**. 2016. Disponível em: <<https://docs.openvswitch.org/en/latest/howto/libvirt/>>. Acesso em: 18 mar. 2021. Citado na página 9.