



Relatório de Aula Prática – Redes de Computadores

Título:

Aluno: Vitor Mayorca Camargo

Data: 20/07/2024

1. INTRODUÇÃO

A internet surgiu por volta de 1960 com o nome de ARPANET, e era um projeto do Departamento de Defesa norte-americano, que procurava criar uma rede de computadores descentralizada e capaz de operar mesmo em casos de ataques. Por muitos anos, a ARPANET foi usada exclusivamente nos Estados Unidos como meio de comunicação interno militar e acadêmico (LEINER, *et al.* 2009).

Segundo Monteiro (2001), a criação da World Wide Web, em 1989, facilitou o acesso e compartilhamento de informações por meio de navegadores web. Isso permitiu que pessoas comuns utilizassem a internet de forma fácil e rápida, e foi essencial para que ela atingisse a escala atual de 5,385 bilhões de usuários ao redor do mundo (Miniwatts Marketing Group. 2022).

As informações transmitidas na internet seguem uma série de protocolos rigorosos, como o TCP/IP. Corona (2004) aponta que os protocolos TCP e IP surgiram nos anos 80, a partir da necessidade de unificação das diferentes redes que, quando conectadas, formavam a internet (ARPANET, CSNET e MILNET). Logo, o protocolo TCP/IP representa as regras que tornam possível a conexão entre computadores de diferentes marcas e arquiteturas.

Segundo Pirmez, (1990), o protocolo TCP (Transmission Control Protocol) foi projetado para fornecer uma comunicação confiável entre dois computadores, quando o estado da rede pode levar a perda, duplicação, ou entrega de dados fora da ordem correta. Para evitar perdas de informação e colapsos na rede, o protocolo TCP reduz ou aumenta a taxa de transmissão de dados de forma dinâmica (CAMPISTA, *et al.* 2010).

Paralelo ao protocolo TCP, também temos o protocolo IP (Internet Protocol), que estabelece uma base comum para a transação, tráfego e reconhecimento dos dados numa rede. O protocolo IP também é usado para definir o “Endereço IP”. Ele é um número único para cada grupo de máquinas ou “host”, representado por quatro sequências de números separados por pontos, que vão de 0 a 255 (de 000.000.000.000 a 255.255.255.255). Com o endereço IP, uma máquina pode ser identificada dentro da rede a qual ela pertence, e assim poderá se comunicar com outras máquinas ao redor do mundo por meio do endereço IP delas (CORONA, *et al.* 2004).

Corona *et al* (2004) também explicam que durante a transferência de dados na Internet, o protocolo TCP/IP divide os dados em porções pequenas, que são enviadas como informações separadas. Já o protocolo IP organiza o envio e recebimento desses pacotes, o protocolo TCP se preocupa em dividir, ordenar e garantir que o fluxo de dados ocorra de forma correta.

Atualmente, duas versões do protocolo IP são usadas como padrão na Internet: o IPv4 e o IPv6. O protocolo IPv4 especifica os modelos e as capacidades básicas que toda máquina que usa TCP/IP deve seguir, e usa um sistema de endereçamento de 32 bits (4.294.967.296 endereços únicos) (ALI, 2012). Devido à algumas das limitações do modelo IPv4, eventualmente foi criado o protocolo IPv6, que trouxe uma maior segurança na comunicação entre redes, melhorias no encapsulamento

de dados, melhor conectividade com redes sem fio, maior automatização e, principalmente, um sistema de endereçamento de 128 bits, o que permite a coexistência de cerca de $3,4 * 10^{38}$ dispositivos únicos com endereços diferentes (CHANDRA, KATHING, KUMAR. 2013).

Por fim, o último tipo de endereço mais importante utilizado nas redes é o endereço MAC (Media Access Control). Ele é uma sequência imutável de 12 caracteres hexadecimais, que identificam uma placa de rede de um dispositivo, e é usado para identificar um dispositivo numa rede de acesso local (LAN) (SILVA, 2018).

Os dados transmitidos pela internet também são chamados de pacotes. Estes pacotes são enviados na rede por meio dos enlaces (links) de comunicação, que seguem rigorosamente os protocolos TCP/IP. A sequência de enlaces que um pacote percorre desde o remetente até o sistema receptor é conhecida como rota, e é comumente visualizada utilizando o programa traceroute (KUROSE, ROSS. 2021).

A principal métrica utilizada para identificar a latência de uma rede é o RTT (Round Trip Time), e é definido como o intervalo entre o envio de um pacote e o recebimento da sua confirmação de chegada (KARN, PARTRIDGE, 1987). O RTT também pode servir como um indicador do tráfego numa rede entre dois pontos, já que uma rede mais acessada irá consequentemente enviar seus pacotes de forma mais lenta (MIRKOVIC, ARMITAGE, BRANCH. 2018). Além disso, o monitoramento constante do RTT pode ser usado para identificar ataques maliciosos numa rede (SENGUPTA, KIM, REXFORD. 2022).

2. OBJETIVOS

A atividade realizada no dia 04/07/2024 teve como objetivo aplicar na prática os diferentes conceitos de endereçamento de dispositivos em redes, com o uso da ferramenta traceroute e diversos outros comandos executados num terminal Linux. Além disso, de forma assíncrona, foram realizados testes com os comandos ping e traceroute em 3 horários de dias diferentes, com o fim de comparar a variação da latência da rede.

3. MATERIAL UTILIZADO

Os testes foram realizados numa máquina virtual, executando num notebook da marca DELL, modelo Vostro 3520, com um CPU Intel Core i7-1255U 1.70 GHz, 16Gb de memória RAM DDR4, placa de vídeo integrada Intel Iris Xe Graphics, placa de vídeo dedicada NVIDIA GeForce MX550, adaptador de rede modelo Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz, unidade de disco SSD NVMe ADATA 512Gb, com o sistema operacional Windows 11 Home versão 23H2.

A máquina virtual foi criada com o software Oracle VM Virtualbox, versão 7.0.12. Dentro dela, foi executado o sistema operacional MX Linux versão 6.1.0-21-amd64, uma distro baseada em Debian. O ambiente virtual foi conectado à placa de rede do notebook por meio do modo Bridge. Mais especificações da máquina virtual estão explícitas na figura 1.

```
$ neofetch
neofetch
radajaa@roboroto
-----
OS: MX x86_64
Host: VirtualBox 1.2
Kernel: 6.1.0-21-amd64
Uptime: 17 mins
Packages: 2267 (dpkg)
Shell: bash 5.2.15
Resolution: 1360x768
DE: Xfce 4.18
WM: Xfwm4
WM Theme: mx-comfort-dark-thick-border
Theme: mx-comfort-dark [GTK2/3]
Icons: Papyrus-mxbluedark [GTK2], Adwaita [GTK3]
Terminal: xfce4-terminal
Terminal Font: Liberation Mono 11
CPU: 12th Gen Intel i7-1255U (3) @ 2.611GHz
GPU: 00:02.0 VMware SVGA II Adapter
Memory: 822MiB / 7941MiB

Root: 20.0GiB / 27.4GiB
```

Figura 1: Ambiente virtual após a execução do comando *neofetch*.

No ambiente virtual Linux, foram instalados os pacotes *net-tools* e *traceroute*. Os primeiros testes foram realizados na rede da UNIOESTE, durante a aula prática do dia 04/07/2024, enquanto os outros foram feitos na rede doméstica privada da residência do autor.

4. METODOLOGIA

4.1 Endereçamento de Rede:

Primeiramente, no dia 04/07/2024, em uma das máquinas do laboratório F da UNIOESTE, o pacote *net-tools* foi instalado com o comando “*sudo apt install net-tools -y*”. O comando *ifconfig* faz parte deste pacote, e foi prontamente executado. Os valores de endereço IPv4, IPv6 e MAC foram extraídos.

4.2 Teste Básico e Cálculo de Rota:

Depois, o comando *ping* foi executado, com o fim de testar a conexão da máquina com a rede. Foram executados os comandos “*ping google.com*” e, em sequência, “*ping inf.unioeste.br*”. Em seguida, foram feitos diversos testes com o comando *traceroute*, com o objetivo de verificar o número de saltos realizados da máquina de testes até um endereço especificado. Primeiramente, foi executado “*traceroute inf.unioeste.br*”, para verificar o número de pulos para um endereço na rede local, e depois executou-se “*traceroute google.com*” e “*traceroute info.gouv.fr*”

4.3 Consultas de Domínio:

Também foram feitos testes com o comando *whois*, que extrai informações do host do servidor escolhido. O comando foi executado para 3 servidores diferentes: “*whois inf.unioeste.br*” e “*whois info.gouv.fr*”.

4.4 Testes em Diferentes Horários:

Por fim, o comando “*traceroute*” foi utilizado para realizar testes ao longo de 3 dias, com o fim de comparar a variação da latência da rede em diferentes momentos. Os endereços testados foram “*inf.unioeste.br*” (Brasil), “*info.gouv.fr*” (França), e “*www.japan.go.jp*” (Japão). Os testes foram feitos às 19h30, 7h30 e 13h30 dos dias 21 a 24 de julho de 2024.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Endereçamento de Rede:

Durante a atividade prática de 04/07/2024, os resultados obtidos não foram registrados. Porém, os mesmos testes foram refeitos no Notebook DELL pessoal do autor. O resultado da execução do comando “ifconfig” pode ser visualizado na figura 2.

```
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.12 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::4aac:8111:fdb4:a33b prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:9c:47:92 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 67040 bytes 95248908 (90.8 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 8462 bytes 597914 (583.9 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Figura 2: Resultado da execução do comando *ifconfig*.

Podemos extrair que o endereço IPv4 da máquina é “192.168.1.12”, seu endereço IPv6 é “fe80::4aac:8111:fdb4:a33b”, e seu endereço MAC é “08:00:27:9c:47:92”.

5.2 Teste Básico e Cálculo de Rota:

A figura 3 mostra o resultado da execução dos comandos “ping google.com” e “ping inf.unioeste.br”.

```
radajaa@roboroto:~$ ping inf.unioeste.br
PING inf.unioeste.br (131.255.86.19) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=1 ttl=56 time=5.89 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=2 ttl=56 time=20.7 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=3 ttl=56 time=20.4 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=4 ttl=56 time=7.27 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=5 ttl=56 time=34.5 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=6 ttl=56 time=5.31 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=7 ttl=56 time=13.1 ms
64 bytes from 19-86-255-131.unioeste.br (131.255.86.19): icmp_seq=8 ttl=56 time=16.2 ms
^C
--- inf.unioeste.br ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7016ms
rtt min/avg/max/mdev = 5.307/15.435/34.531/9.246 ms
radajaa@roboroto:~$ ping google.com
PING google.com (142.251.128.142) 56(84) bytes of data.
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=1 ttl=54 time=26.1 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=3 ttl=54 time=22.7 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=4 ttl=54 time=26.6 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=5 ttl=54 time=20.9 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=6 ttl=54 time=23.3 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=7 ttl=54 time=20.7 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=8 ttl=54 time=23.6 ms
64 bytes from gru06s71-in-f14.1e100.net (142.251.128.142): icmp_seq=9 ttl=54 time=20.5 ms
^C
--- google.com ping statistics ---
9 packets transmitted, 8 received, 11.111% packet loss, time 8053ms
rtt min/avg/max/mdev = 20.544/23.050/26.627/2.202 ms
```

Figura 3: Resultado dos testes com o comando *ping*.

Com isso, vemos que os comandos estão funcionando corretamente. Também percebemos que, em média, houve uma latência menor na comunicação com inf.unioeste.br. Isso faz sentido, já que o servidor da UNIOESTE está fisicamente mais próximo.

O resultado da execução dos comandos “traceroute inf.unioeste.br”, “traceroute google.com”, e “traceroute info.gouv.fr” estão explícitos nas figuras 4, 5, e 6, respectivamente.

```
radajaj@roboroto:~  
$ traceroute inf.unioeste.br  
traceroute to inf.unioeste.br (131.255.86.19), 30 hops max, 60 byte packets  
1  _gateway (192.168.1.1)  2.505 ms  2.813 ms  2.610 ms  
2  45-5-196-1.rpnet.net.br (45.5.196.1)  7.614 ms  7.484 ms  7.310 ms  
3  198.18.0.1 (198.18.0.1)  7.140 ms  8.096 ms  7.977 ms  
4  198.18.0.33 (198.18.0.33)  7.642 ms  7.478 ms  7.093 ms  
5  198.18.0.29 (198.18.0.29)  8.091 ms  7.941 ms  7.823 ms  
6  as264471.cascavel.pr.ix.br (45.227.3.18)  8.575 ms  15.186 ms  15.039 ms
```

Figura 4: Rota percorrida até o servidor inf.unioeste.br.

Percebemos que ocorreram apenas 6 pulos até o servidor da UNIOESTE. O que novamente pode ser explicado pelo fato de ele estar fisicamente próximo.

```
radajaj@roboroto:~  
$ traceroute google.com  
traceroute to google.com (172.217.29.238), 30 hops max, 60 byte packets  
1  _gateway (192.168.1.1)  4.188 ms  5.232 ms  4.651 ms  
2  45-5-196-1.rpnet.net.br (45.5.196.1)  7.975 ms  7.339 ms  7.782 ms  
3  198.18.0.1 (198.18.0.1)  5.970 ms  5.402 ms  4.787 ms  
4  198.18.0.33 (198.18.0.33)  2.635 ms  2.592 ms  3.087 ms  
5  198.18.0.29 (198.18.0.29)  3.248 ms  6.462 ms  4.861 ms  
6  45.234.0.109 (45.234.0.109)  4.310 ms  6.127 ms  4.268 ms  
7  100.127.255.77 (100.127.255.77)  4.867 ms  4.318 ms  5.030 ms  
8  100.127.255.199 (100.127.255.199)  3.938 ms  3.326 ms  4.331 ms  
9  100.127.255.11 (100.127.255.11)  18.922 ms  20.447 ms  19.490 ms  
10 142.250.47.114 (142.250.47.114)  20.711 ms  21.297 ms  22.250 ms  
11 * * *  
12 142.251.78.20 (142.251.78.20)  25.009 ms 192.178.110.182 (192.178.110.182)  24.444  
ms 192.178.240.76 (192.178.240.76)  23.859 ms  
13 192.178.110.177 (192.178.110.177)  22.917 ms 192.178.110.179 (192.178.110.179)  22  
.340 ms 192.178.110.177 (192.178.110.177)  21.705 ms  
14 pngrua-ag-in-f14.1e100.net (172.217.29.238)  21.184 ms  19.930 ms  19.444 ms
```

Figura 5: Rota percorrida até o servidor google.com.

Notamos que houve um delay muito maior para receber a resposta de google.com. Isso só pode significar que o servidor está fisicamente longe da cidade aonde foram feitos os testes (Cascavel, Paraná).

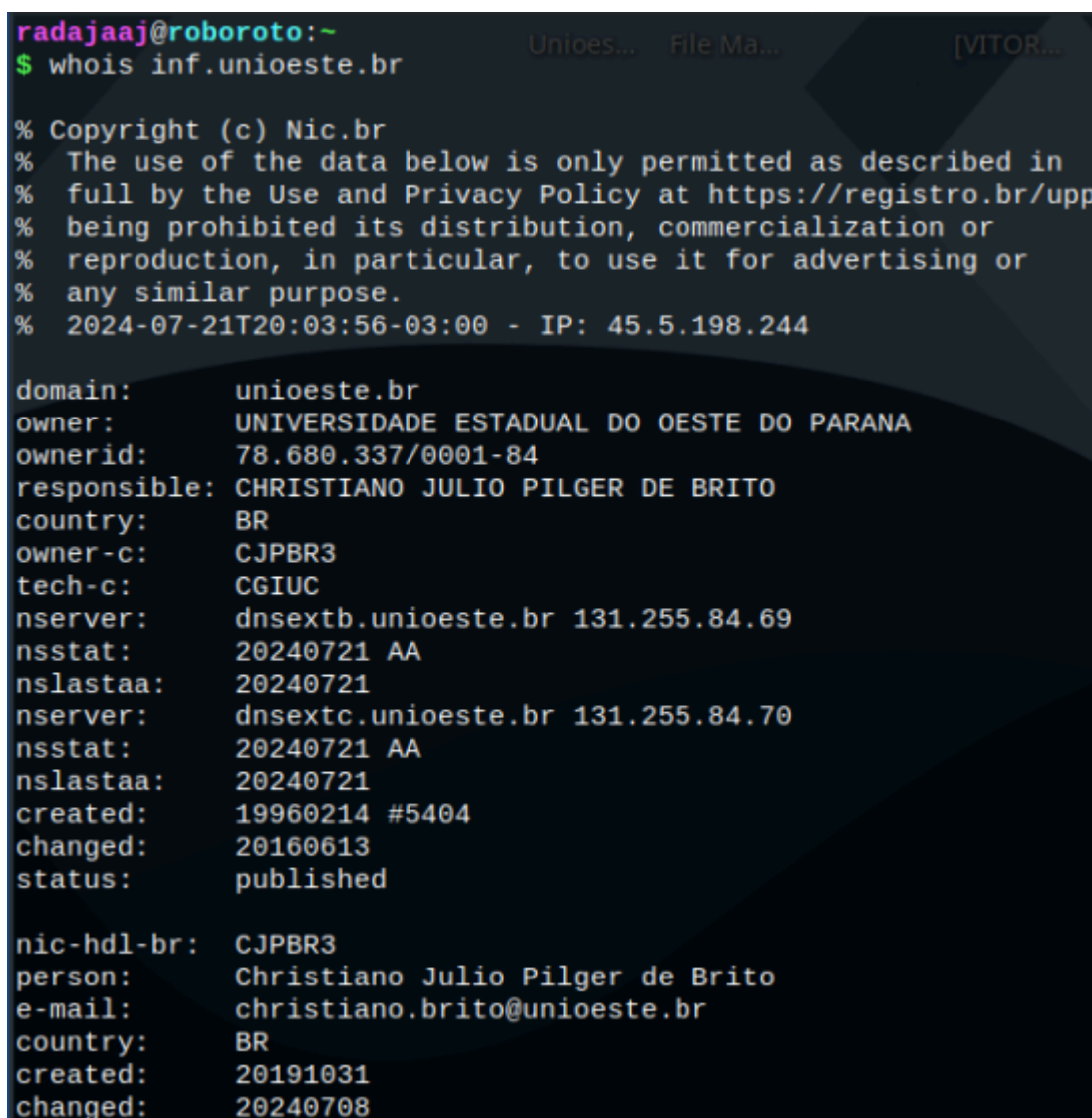
```
radajaj@roboroto:~  
$ traceroute info.gouv.fr  
traceroute to info.gouv.fr (217.70.184.55), 30 hops max, 60 byte packets  
1  _gateway (192.168.1.1)  9.725 ms  9.202 ms  8.167 ms  
2  45-5-196-1.rpnet.net.br (45.5.196.1)  10.458 ms  9.771 ms  9.179 ms  
3  198.18.0.1 (198.18.0.1)  7.980 ms  8.017 ms  7.372 ms  
4  198.18.0.33 (198.18.0.33)  5.789 ms  5.176 ms  4.592 ms  
5  198.18.0.29 (198.18.0.29)  4.659 ms  26.659 ms  26.094 ms  
6  45.234.0.109 (45.234.0.109)  25.200 ms  8.816 ms  8.160 ms  
7  100.127.255.77 (100.127.255.77)  75.070 ms  15.289 ms  14.938 ms  
8  100.127.255.199 (100.127.255.199)  14.189 ms  13.996 ms  13.872 ms  
9  8.243.39.233 (8.243.39.233)  33.079 ms  32.931 ms  32.749 ms  
10 * * *  
11 ae-7.a00.saplbr02.br.bb.gin.ntt.net (129.250.8.5)  27.772 ms  31.531 ms  41.053 ms  
12 ae-0.f5-networks.saplbr02.br.bb.gin.ntt.net (200.15.9.25)  40.635 ms  40.003 ms 6  
1.323 ms  
13 100.99.0.79 (100.99.0.79)  172.557 ms  172.444 ms  172.320 ms  
14 100.99.0.246 (100.99.0.246)  251.271 ms  208.859 ms  209.244 ms  
15 100.99.0.140 (100.99.0.140)  210.545 ms  210.229 ms  210.129 ms  
16 100.99.0.132 (100.99.0.132)  209.835 ms  209.517 ms  209.369 ms
```

Figura 6: Rota percorrida até o servidor info.gouv.fr.

Por fim, notamos que houveram apenas 16 pulos até o endereço `info.gouv.fr`, que fica na França. Apenas 2 pulos a mais que o servidor `google.com`. Uma pesquisa rápida no website *Google Data Centers* mostra que, na América do Sul, a Google possui 2 data centers: um no Uruguai e um no Chile. Isso explica por que houveram tantos pulos até o endereço `google.com`.

5.3 Consultas de Domínio:

O resultado da execução dos comandos “`whois inf.unioeste.br`”, e “`whois info.gouv.fr`” estão explícitos nas figuras 7 e 8, respectivamente.



```
radajaaj@roboroto:~  
$ whois inf.unioeste.br  
  
% Copyright (c) Nic.br  
% The use of the data below is only permitted as described in  
% full by the Use and Privacy Policy at https://registro.br/upp  
% being prohibited its distribution, commercialization or  
% reproduction, in particular, to use it for advertising or  
% any similar purpose.  
% 2024-07-21T20:03:56-03:00 - IP: 45.5.198.244  
  
domain:      unioeste.br  
owner:       UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA  
ownerid:     78.680.337/0001-84  
responsible: CHRISTIANO JULIO PILGER DE BRITO  
country:     BR  
owner-c:     CJPBR3  
tech-c:      CGIUC  
nserver:     dnsextb.unioeste.br 131.255.84.69  
nsstat:      20240721 AA  
nslastaa:    20240721  
nserver:     dnsextc.unioeste.br 131.255.84.70  
nsstat:      20240721 AA  
nslastaa:    20240721  
created:     19960214 #5404  
changed:     20160613  
status:      published  
  
nic-hdl-br:  CJPBR3  
person:      Christiano Julio Pilger de Brito  
e-mail:      christiano.brito@unioeste.br  
country:     BR  
created:     20191031  
changed:     20240708
```

Figura 7: Dados do servidor `inf.unioeste.br`.

Percebemos que o comando `whois` funcionou corretamente. Ao executar “`whois inf.unioeste.br`” (figura 7), podemos ver os dados de copyright do servidor, o dono, o administrador responsável pelo servidor, seu e-mail, seu país, e diversas outras informações do servidor. No rodapé do texto também podemos ver uma mensagem do CERT.br (Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil), que é um grupo de resposta a incidentes de segurança mantido pelo comitê gestor de internet no Brasil.

Após a execução de “`whois info.gouv.fr`”, obtemos um resultado um pouco diferente. O terminal também mostra a data na qual o servidor foi criado, e a última vez que ele foi atualizado. Além disso, ao contrário do servidor brasileiro, no rodapé do texto do servidor francês não há nenhuma mensagem falando sobre a segurança do servidor.

```
radajaj@roboroto:~  
$ whois info.gouv.fr  
%%  
%% This is the AFNIC Whois server.  
%%  
%% complete date format: YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ  
%%  
%% Rights restricted by copyright.  
%% See https://www.afnic.fr/en/domain-names-and-support/everything-there-is-to-know-about-domain  
-names/find-a-domain-name-or-a-holder-using-whois/  
%%  
%%  
domain: info.gouv.fr  
status: ACTIVE  
eppstatus: clientTransferProhibited  
hold: NO  
holder-c: EFRP16-FRNIC  
admin-c: EFRP16-FRNIC  
tech-c: G768-FRNIC  
registrar: GANDI  
Expiry Date: 2025-01-09T12:33:35Z  
created: 2002-11-19T23:00:00Z  
last-update: 2024-03-15T13:52:57.252071Z  
source: FRNIC  
  
nserver: ns-137-b.gandi.net  
nserver: ns-215-c.gandi.net  
nserver: ns-217-a.gandi.net  
source: FRNIC  
  
registrar: GANDI  
address: 63-65 boulevard Massena  
address: 75013 PARIS
```

Figura 8: Dados do servidor info.gouv.fr.

5.4 Testes em Diferentes Horários:

Os testes foram realizados ao longo de 3 dias, em 3 horários diferentes, e em 3 servidores diferentes, no ambiente virtual Linux, a partir da rede da residência do autor. Porém, os testes da 13h30 dos dias 23/07 e 24/07 foram feitos a partir da rede da UNIOESTE, com o sistema operacional Windows 11.

Os prints com os resultados de cada teste podem ser visualizados nas figuras de 9 a 35. Elas estão disponíveis no documento “Testes_Redes_Prints.pdf”, e foram separados para manter a organização e legibilidade do presente documento. Os resultados obtidos podem ser visualizados na tabela 1.

<u>Localização</u>	<u>Horário</u>	<u>Salto</u> s			<u>Latência (ms)</u>		
Rede Brasileira	7h30	6	6	6	15	6	8
	13h30	6	4	4	7	6	3
	19h30	6	6	6	16	5	8
	Média	5,55			8,22		
Rede Francesa	7h30	18	18	16	250	280	260
	13h30	20	20	18	250	220	218
	19h30	18	18	16	215	230	300
	Média	18			247		
Rede Japonesa	7h30	13	13	16	23	32	23
	13h30	14	17	13	24	23	18
	19h30	13	13	16	20	24	30
	Média	14.4			24,11		

Tabela 1: Resultados das análises de *ping* e *traceroute* em diferentes servidores.

6. CONCLUSÕES

A aula prática teve como objetivo elucidar alguns dos conceitos mais básicos relacionados ao funcionamento de redes de computadores, como endereços IP e Round Trip Time. Nesse sentido, conclui-se que a prática foi um sucesso, pois as ferramentas *ifconfig* e *ping* permitiram uma visualização melhor do funcionamento do endereçamento, enquanto o *traceroute* facilitou a visualização e abstração dos “saltos” realizados por um pacote ao viajar até o seu destino.

Em relação aos testes de *ping* e *traceroute* realizados por 3 dias, em um servidor brasileiro (inf.unioeste.br), francês (info.gouv.fr) e japonês (www.japan.co.jp), foram obtidos resultados interessantes. Percebe-se que, nos testes feitos às 7h30 e às 19h30, a ferramenta *traceroute* mostrou que houve, em média, um menor número de saltos percorridos nesses horários. Isso pode significar que nesses horários os servidores percorridos estavam menos ocupados.

Por outro lado, a ferramenta *ping* mostrou que a latência foi menor nos testes realizados às 13h30, para todos os três países. Isso pode mostrar que um número maior de pulos não está necessariamente relacionado a uma latência maior.

Por fim, vale notar que, apesar de o Japão ser o país mais distante do Brasil, os pacotes enviados ao servidor japonês percorreram, em média, 4 saltos a menos. Além disso, a ferramenta *ping* mostrou que o servidor japonês possui uma latência média até 10,24 vezes menor que a latência do servidor francês. Isso indica que há muito mais roteadores conectando o Brasil ao servidor japonês, do que conectando o Brasil ao servidor francês escolhido. Seriam necessários mais testes para provar essa teoria.

BIBLIOGRAFIA

ALI, Amer Nizar Abu. Comparison study between IPV4 & IPV6. **International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)**, v. 9, n. 3, p. 314, 2012.

CAMPISTA, Miguel Elias M. et al. Interconexão de Redes na Internet do Futuro: Desafios e Soluções. **Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores-SBRC**, v. 2010, p. 47-101, 2010.

CHANDRA, Deka Ganesh; KATHING, Margaret; KUMAR, Das Prashanta. A comparative study on IPv4 and IPv6. In: **2013 International Conference on Communication Systems and Network Technologies**. IEEE, 2013. p. 286-289.

CORONA, Adrián Estrada. *et al.* **Protocolos TCP/IP de internet**. 2004.

KARN, Phil; PARTRIDGE, Craig. Improving round-trip time estimates in reliable transport protocols. **ACM SIGCOMM Computer Communication Review**, v. 17, n. 5, p. 2-7, 1987.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down**. Trad. 8 ed. Sao Paulo: Francisco Araújo da Costa, 2021.

LEINER, Barry M. et al. **A brief history of the Internet**. ACM SIGCOMM computer communication review, v. 39, n. 5, p. 22-31, 2009.

MIRKOVIC, Djuro; ARMITAGE, Grenville; BRANCH, Philip. A survey of round trip time prediction systems. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 20, n. 3, p. 1758-1776, 2018.

MINIWATTS MARKETING GROUP. WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS 2023 Year Estimates. **Internet World Stats**, 2022. Disponível em: <World Internet Users Statistics and 2023 World Population Stats (internetworldstats.com)>. Acesso em 14 de maio de 2024.

MONTEIRO, Luís. **A internet como meio de comunicação: possibilidades e limitações**. In: Congresso Brasileiro de Comunicação. sn, 2001.

PIRMEZ, Luci. **Uma introdução ao protocolo TCP**. Relatório Técnico NCE, 1990.

SENGUPTA, Satadal; KIM, Hyojoon; REXFORD, Jennifer. Continuous in-network round-trip time monitoring. In: **Proceedings of the ACM SIGCOMM 2022 Conference**. 2022. p. 473-485.

SILVA, Luiz Guilherme. **Simulação de uma camada de segurança para instituições bancárias utilizando endereço MAC**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus Bauru, 2018.