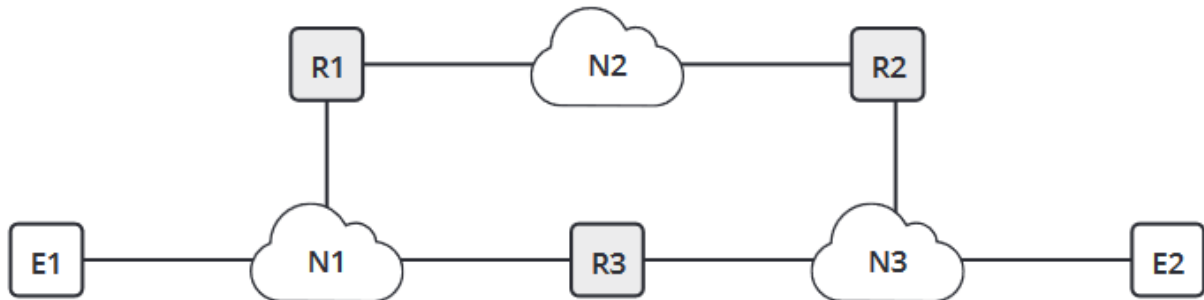


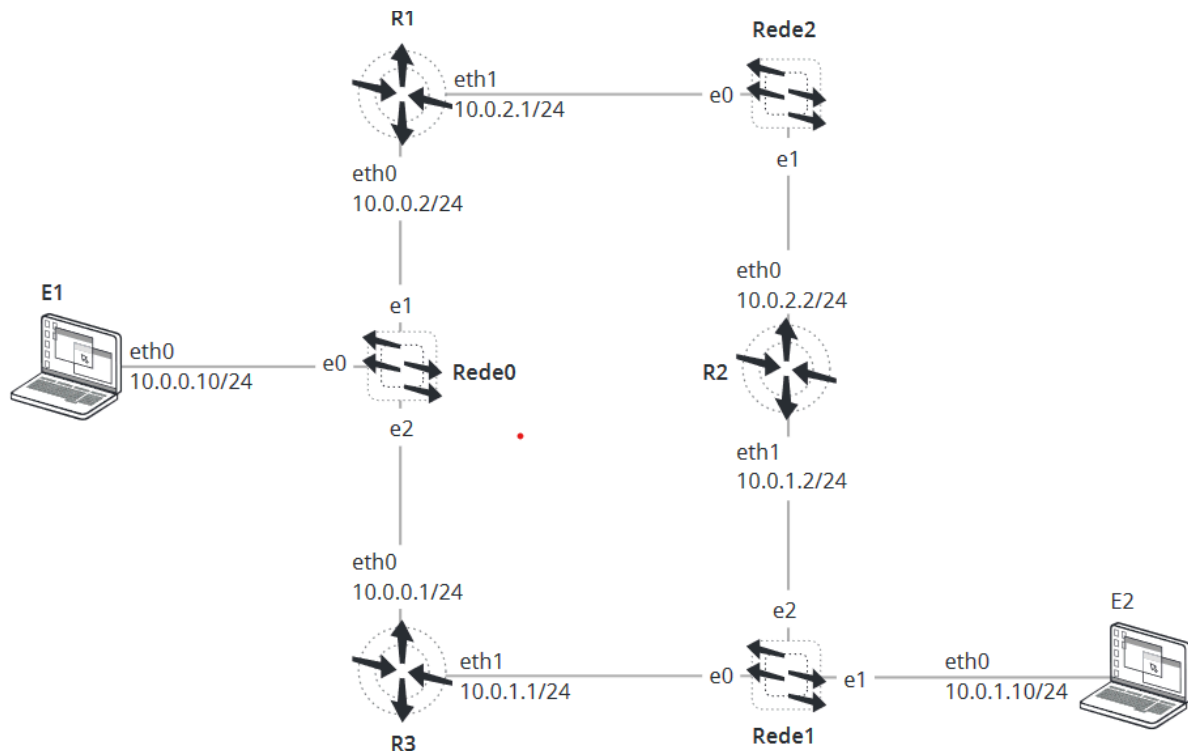
Atividade 6.1 – Campo TTL

Na figura mostrada a seguir, a estação E1 está gerando datagramas IP com TTL igual a 2. Na operação normal da rede, E1 envia datagramas para E2 via o roteador R3. No entanto, quando a estação E1 perde a conectividade com o roteador R3, ela envia datagramas para E2 via o roteador R1.



1. Os datagramas são entregues à estação E2 em ambos os casos? Explique.
R: Não, se o datagrama IP estiver com TTL igual a 2, quando enviado por R1 ele no máximo vai conseguir alcançar o Roteador R2.
2. Alguma mensagem de erro é gerada? Qual?
R: Sim, Uma mensagem ICMP será gerada e enviada para E1
3. Quando e por que a mensagem de erro é gerada? Para quem a mensagem de erro é enviada?
R: Quando o datagrama chegar em R2, R2 vai decrementar o TTL, assim o TTL será igual a zero e uma mensagem do tipo ICMP vai ser enviada para a estação de origem E1.

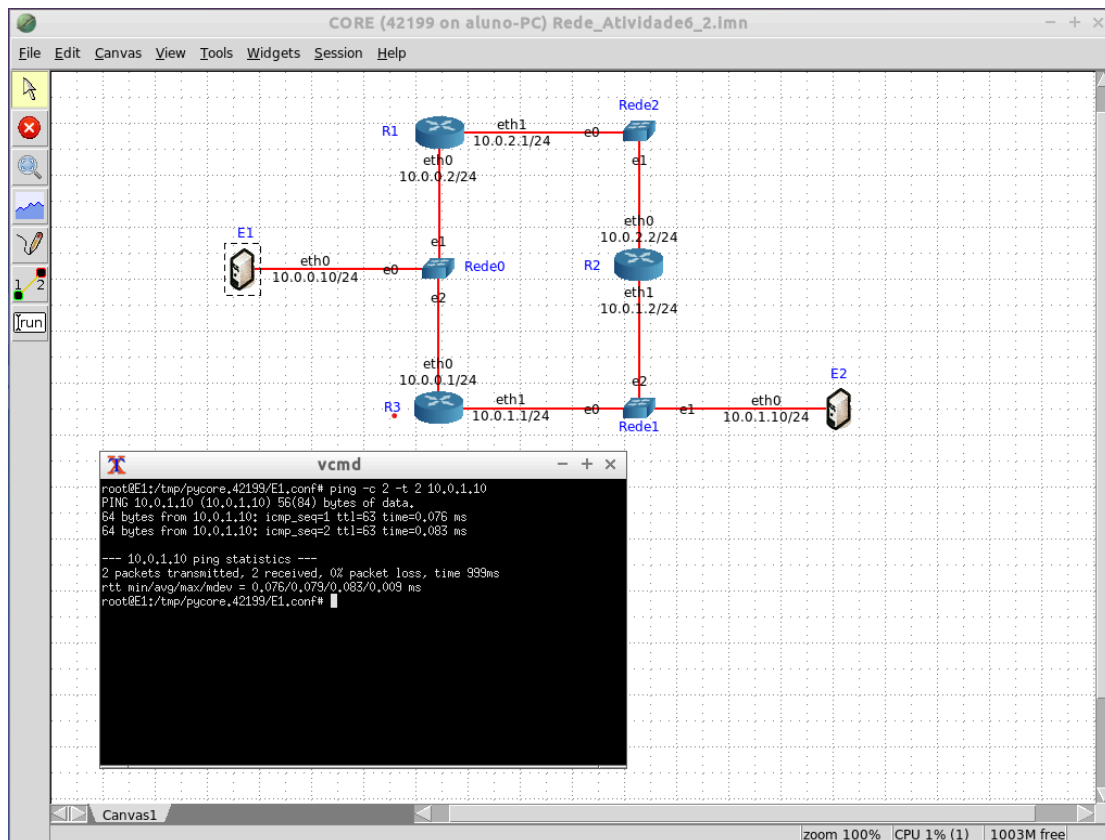
Atividade 6.2 – Funcionamento do TTL



Os endereços IPv4 já estão configurados, conforme mostrado na figura. Há 3 redes físicas representadas pelos switches Rede0, Rede1 e Rede2. Cada rede física tem um prefixo de rede diferente, conforme a Figura acima.

Rede	Endereço de rede	Gateway padrão	Nome PC	Endereço PC
Rede0	10.0.0.0/24	10.0.0.1	E1	10.0.0.10/24
Rede1	10.0.1.0/24	10.0.1.1	E2	10.0.1.10/24
Rede2	10.0.2.0/24	-	-	-

1. Vamos testar o comando ping com TTL=2 da estação E1 para a estação E2. Siga o seguinte procedimento.



Com TTL=2 funcionou, porque a rota seguida pelos datagramas de E1 para E2 passa por apenas um roteador: R3. Para confirmar isso, vamos executar o comando traceroute no console do E1. O resultado deve ser semelhante ao listado a seguir:

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# ping -c 2 -t 2 10.0.1.10
PING 10.0.1.10 (10.0.1.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.10: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.076 ms
64 bytes from 10.0.1.10: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.083 ms

--- 10.0.1.10 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.076/0.079/0.083/0.009 ms
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# traceroute -n 10.0.1.10
traceroute to 10.0.1.10 (10.0.1.10), 30 hops max, 60 byte packets
 1 10.0.0.1 0.029 ms 0.005 ms 0.004 ms
 2 10.0.1.10 0.013 ms 0.007 ms 0.007 ms
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

A opção “-n” evita a consulta ao servidor DNS para resolução de nomes. Como não existe servidor DNS configurado, o comando aguarda o “timeout” do DNS e a execução fica muito demorada.

2. Vamos forçar a rota pelo roteador R1. Para isso, simplesmente mudaremos a tabela de rotas da estação E1. Para ver a tabela de rotas da estação E1, digite o comando a seguir.

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# route -n
Kernel IP routing table
Destination    Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0        10.0.0.1        0.0.0.0         UG    0     0      0 eth0
10.0.0.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0     0      0 eth0
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

Para alterar a rota padrão da estação E1, vamos excluir a rota padrão pelo roteador R3 e incluir uma rota padrão pelo roteador R1. Siga o seguinte procedimento:

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# route del default gw 10.0.0.1
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# route add default gw 10.0.0.2
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# route -n
Kernel IP routing table
Destination    Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0        10.0.0.2        0.0.0.0         UG    0     0      0 eth0
10.0.0.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0     0      0 eth0
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

Pronto. Agora a rota padrão de E1 aponta para o roteador R1.

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# ping -c 2 -t 2 10.0.1.10
PING 10.0.1.10 (10.0.1.10) 56(84) bytes of data.
From 10.0.2.2 icmp_seq=1 Time to live exceeded
From 10.0.2.2 icmp_seq=2 Time to live exceeded

--- 10.0.1.10 ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, +2 errors, 100% packet loss, time 999ms
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

Para confirmar, repita o mesmo comando, agora com TTL=3.

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# ping -c 2 -t 3 10.0.1.10
PING 10.0.1.10 (10.0.1.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.10: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.058 ms
64 bytes from 10.0.1.10: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.078 ms

--- 10.0.1.10 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.058/0.068/0.078/0.010 ms
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

```
vcmd
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf# traceroute -n 10.0.1.10
traceroute to 10.0.1.10 (10.0.1.10), 30 hops max, 60 byte packets
 1 10.0.0.2  0.027 ms  0.005 ms  0.004 ms
 2 10.0.2.2  0.013 ms  0.007 ms  0.007 ms
 3 10.0.1.10 0.017 ms  0.010 ms  0.008 ms
root@E1:/tmp/pycore.42199/E1.conf#
```

Atividade 6.3 – Remontagem no destino

O processo de fragmentação de datagramas pode ocorrer em diversos roteadores intermediários. Porém, o processo de remontagem ocorre somente no destino final. Identifique e comente possíveis vantagens e desvantagens dessa abordagem.

R:

A vantagem é que evita com que roteadores tenham que ficar remontando datagramas, o que consome recursos do roteador, como CPU. A desvantagem é que quanto mais longe o datagrama for encaminhado, maior os riscos de perder fragmento, o que faria com que descartasse o datagrama inteiro.

Atividade 6.4 – Descobrindo a MTU

Uma determinada rede física limita o tamanho máximo do quadro a 1500 bytes, sendo 100 bytes de cabeçalho e 1400 bytes de dados. Qual a MTU dessa rede? Qual o maior datagrama IP que pode ser encapsulado em um quadro dessa rede? Qual a maior quantidade de dados que um datagrama IP pode transportar nessa rede?

R:

A MTU é 1500, um datagrama IP com 1500 bytes, sendo 1400 bytes de dados.

Atividade 6.5 – Descobrindo tamanhos de datagramas

Um determinado datagrama IP possui Total length e Hlen iguais a 1500 e 8, respectivamente.

1. Qual o tamanho total deste datagrama em bytes?

R: 1500 bytes.

2. Qual o tamanho do cabeçalho deste datagrama em bytes?

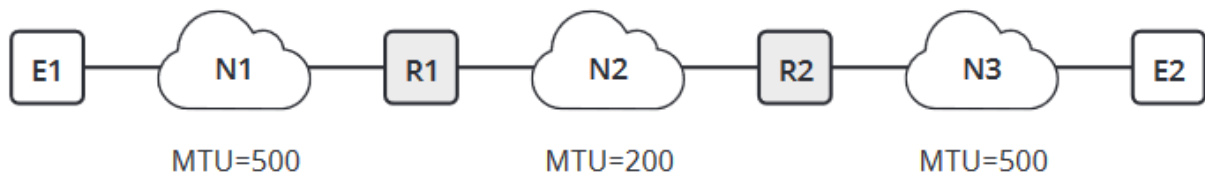
R: O campo Hlen indica o tamanho do cabeçalho em unidades de 4 bytes, logo o cabeçalho tem 32 bytes.

3. O campo Options é utilizado?

R: Um cabeçalho padrão possui 20 bytes, e o mencionado possui 32, assim pode se dizer que tem 12 bytes sendo usado para options.

Atividade 6.6 – Fragmentação

Na figura a seguir, considere que a estação E1 envia dois datagramas para a estação E2. Esses datagramas possuem 500 e 200 bytes, incluindo o cabeçalho de 20 bytes.



1. A fragmentação é necessária?

R:

Para a o de 500 a fragmentação é necessária.

2. Em caso afirmativo, adotando o esquema da figura acima, apresente o datagrama original e os respectivos fragmentos.

R:

Fragmento 1: Cabeçalho com 20 bytes e 180 bytes de dados.

Fragmento 2: Cabeçalho com 20 bytes e 180 bytes de dados.

Fragmento 3: Cabeçalho com 20 bytes e 120 bytes de dados.