

QoS através de túneis TE

MUM Brasil – São Paulo – Novembro/2011

Sérgio Souza

Sérgio Souza

- Profissional e empresário em Tecnologia da Informação, com atuação em gerência de redes desde 1996.
- Consultoria em Tecnologia da Informação desde 2006.
- Membro da equipe de treinamentos **MD Brasil** desde 2007 e parceiro comercial em soluções de TI e consultoria.
- Certificações MTCNA, MTCWE, MTCUME, MTCRE, MTCINE e Partner Trainer Mikrotik.
- Diretor Técnico da Via Livre, provedor de serviços gerenciados.

MPLS FOR THE MASSES!!



Objetivos

- O objetivo desta apresentação é uma abordagem de QoS (Quality of Service) utilizando Túneis TE para simular links virtuais com garantia de banda ao longo de todo o caminho entre os roteadores de uma rede.
- Com o suporte do MPLS (Multi Protocol Label Switching) o Mikrotik ROS, passou a oferecer novas maneiras de construir QoS sob medida para diversos serviços em uma rede.
- Na apresentação será demonstrado como configurar e estabelecer Túneis TE com garantia de banda e utilização destes túneis para serviços previamente definidos.

Vantagens

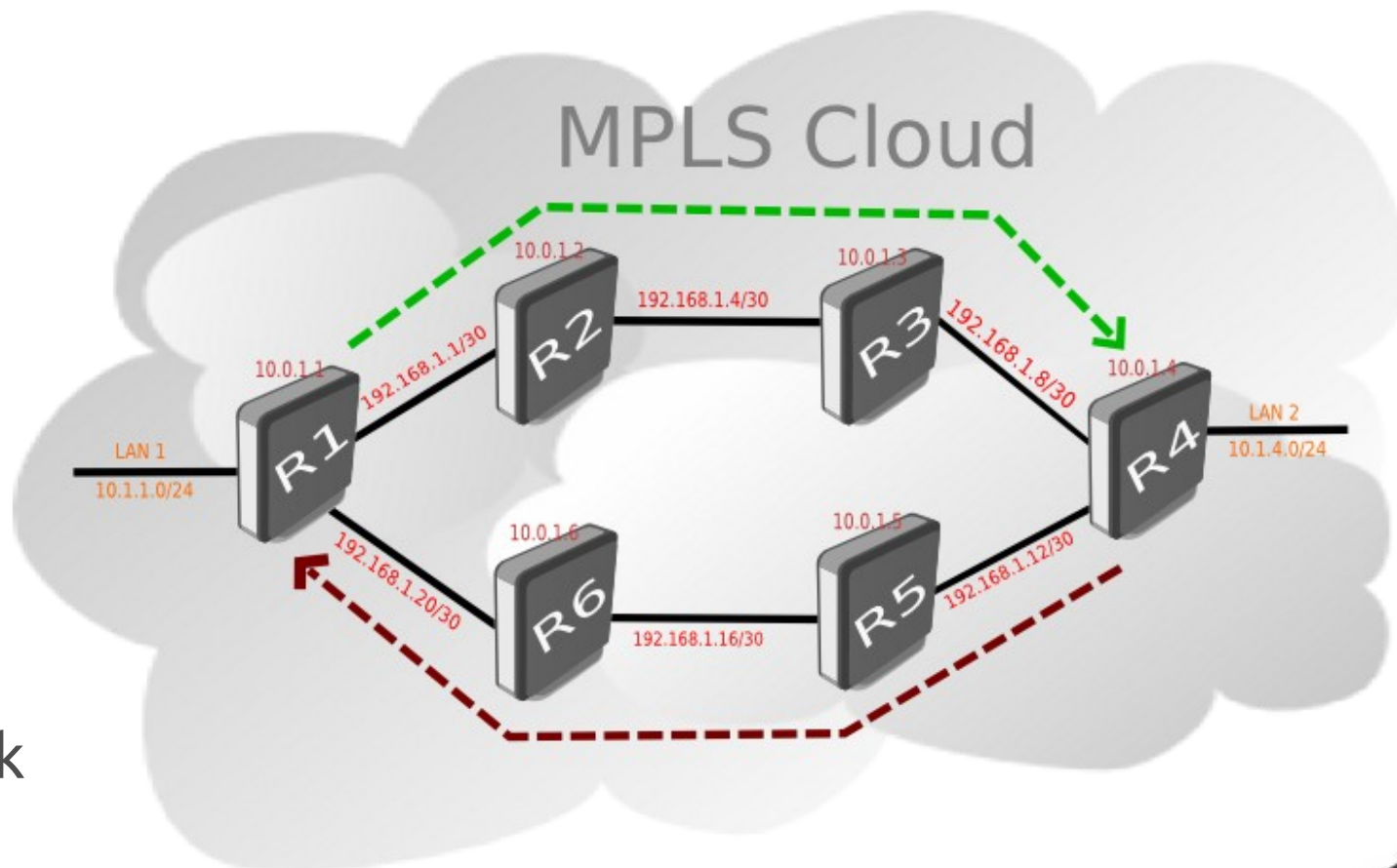
- Melhor gerência de uma rede multi serviços.
- Garantia de banda para serviços e sub-redes distintas
- Redundância de links, a fim de evitar parada nos serviços
- Custo benefício utilizando tecnologia Mikrotik

Requisitos

- Equipamentos de rede utilizando Mikrotik ROS última versão estável
- MPLS ativo em todos os equipamentos da rede
- Protocolo de roteamento (IGP) configurado apropriadamente

Cenário

- Nuvem MPLS homogênea entre os roteadores
- OSPF entre os roteadores
- Utilização de interfaces loopback



R1

```
/system identity set name=R1G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.1/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=192.168.1.21/30 disabled=no interface=ether5
```

```
add address=10.1.1.1/24 disabled=no interface=ether3
```

```
add address=10.0.1.1/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.1
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.1/32
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

R2

```
/system identity set name=R2G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.2/30 disabled=no interface=ether1
```

```
add address=192.168.1.5/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=10.0.1.2/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.2
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.2/32
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

R3

```
/system identity set name=R3G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.6/30 disabled=no interface=ether1
```

```
add address=192.168.1.9/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=10.0.1.3/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.3
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.3/32
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

R4

```
/system identity set name=R4G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.10/30 disabled=no interface=ether1
```

```
add address=192.168.1.13/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=10.1.4.1/24 disabled=no interface=ether3
```

```
add address=10.0.1.4/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.4
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.4/32
```

R5

```
/system identity set name=R5G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.14/30 disabled=no interface=ether1
```

```
add address=192.168.1.17/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=10.0.1.5/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.5
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.5/32
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

R6

```
/system identity set name=R6G1
```

```
/interface bridge add name=lo
```

```
/ip address
```

```
add address=192.168.1.18/30 disabled=no interface=ether2
```

```
add address=192.168.1.22/30 disabled=no interface=ether5
```

```
add address=10.0.1.6/32 disabled=no interface=lo
```

```
/routing ospf instance
```

```
set default mpls-te-area=backbone mpls-te-router-id=lo router-id=10.0.1.6
```

```
/routing ospf network
```

```
add area=backbone disabled=no network=10.0.1.6/32
```

```
add area=backbone disabled=no network=192.168.1.0/24
```

Configurações

Conectividade entre os roteadores, interfaces loopback e OSPF

- Foi utilizado o protocolo de roteamento dinâmico OSPF para distribuir as informações de roteamento. Para o êxito da instalação precisamos de informações de alcançabilidade das interfaces loopback em cada roteador.
- O CSPF (extensão do OSPF) foi configurado para transportar as informações das reservas dos túneis TE.

```
/mpls traffic-eng interface  
add bandwidth=10Mbps interface=etherX  
add bandwidth=10Mbps interface=etherY
```

- As configurações são as mesmas em todos os roteadores, alterando apenas as interfaces que terão as reservas configuradas, ou seja, as interfaces que estão escutando o OSPF exceto a loopback, pois não existe necessidade de reserva para a mesma.
- A reserva de banda não se traduz em limitação de banda. A mesma deverá ser imposta nas configurações do próprio túnel TE.

R1

```
/mpls traffic-eng tunnel-path  
add disabled=no hops="192.168.1.2:strict,192.168.1.5:strict,192.168.1.6:strict\  
,192.168.1.9:strict,192.168.1.10:strict" name=toR4 use-cspf=no  
add disabled=no name=dyn use-cspf=yes
```

```
/interface traffic-eng  
add bandwidth=5Mbps bandwidth-limit=110% from-address=10.0.1.1 \  
name=tunel-1-R4 primary-path=toR4 record-route=yes secondary-paths=dyn \  
to-address=10.0.1.4
```

R4

```
/mpls traffic-eng tunnel-path  
add disabled=no hops="192.168.1.14:strict,192.168.1.17:strict,192.168.1.18:strict\  
,192.168.1.22:strict,192.168.1.21:strict" name=toR1 use-cspf=no  
add disabled=no name=dyn use-cspf=yes
```

```
/interface traffic-eng  
add bandwidth=5Mbps bandwidth-limit=110% from-address=10.0.1.4 \  
name=tunel-1-R1 primary-path=toR1 record-route=yes secondary-paths=dyn \  
to-address=10.0.1.1
```

R1

```
/interface traffic-eng monitor 0
tunnel-id: 1
primary-path-state: established
primary-path: toR4
secondary-path-state: not-necessary
active-path: toR4
active-lspid: 1
active-label: 22
explicit-route: S:192.168.1.2/32,S:192.168.1.5/32,S:192.168.1.6/32,
                S:192.168.1.9/32,S:192.168.1.10/32
recorded-route: 192.168.1.5[22],192.168.1.9[17],192.168.1.10[0]
reserved-bandwidth: 5.0Mbps
rate-limit: 5.5Mbps
rate-measured-last: 0bps
rate-measured-highest: 946.4kbps
```

São exibidos os rótulos atribuídos pelo MPLS, o caminho do túnel, a reserva de banda e a limitação de banda.

R1

```
/mpls traffic-eng interface print
```

#	INTERFACE	BANDWIDTH	TE-METRIC	REMAINING-BW
0	ether2	10Mbps	1	5.0Mbps
1	ether5	10Mbps	1	10.0Mbps

- Note que a largura de banda restante na interface diminuiu. Isso significa que, se vários túneis são criados e a largura de banda total, na interface em questão, for utilizada, o túnel tentará um caminho diferente.
- Túneis TE são unidirecionais, ou seja, o túnel será executado uma direção mas não em outra, se os recursos integrais são reservados.

R1

```
/ip address  
add address=10.99.99.1/30 disabled=no interface=tunel-1-R4
```

R4

```
/ip address  
add address=10.99.99.2/30 disabled=no interface=tunel-1-R1
```

R1

```
/ip firewall mangle
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-address=10.1.4.0/24 \  
dst-port=8291 new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-port=8291 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-address=10.1.4.0/24
```

```
add action=mark-routing chain=output disabled=no dst-address=10.1.4.0/24 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-port=8291
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-address=10.1.4.0/24 \  
dst-port=2000 new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-port=2000 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-address=10.1.4.0/24
```

```
add action=mark-routing chain=output disabled=no dst-address=10.1.4.0/24 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-port=2000
```

R4

```
/ip firewall mangle
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-address=10.1.1.0/24 \  
dst-port=8291 new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-port=8291 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-address=10.1.1.0/24
```

```
add action=mark-routing chain=output disabled=no dst-address=10.1.1.0/24 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-port=8291
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-address=10.1.1.0/24 \  
dst-port=2000 new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting disabled=no dst-port=2000 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-address=10.1.1.0/24
```

```
add action=mark-routing chain=output disabled=no dst-address=10.1.1.0/24 \  
new-routing-mark=viaTE1 passthrough=no protocol=tcp src-port=2000
```

- Adicionado uma faixa de IPs específicos para o túnel TE.
- Configurado marcas de rotas para os serviços Winbox e Bandwidth Test.

R1

```
/ip route  
add disabled=no distance=1 dst-address=10.1.4.0/24 gateway=10.99.99.2 \  
routing-mark=viaTE1 scope=30 target-scope=10
```

```
/ip route rule  
add action=lookup disabled=no routing-mark=viaTE1 table=viaTE1
```

R4

```
/ip route  
add disabled=no distance=1 dst-address=10.1.1.0/24 gateway=10.99.99.1 \  
routing-mark=viaTE1 scope=30 target-scope=10
```

```
/ip route rule  
add action=lookup disabled=no routing-mark=viaTE1 table=viaTE1
```

R1

```
/tool traceroute 10.99.99.2
```

#	ADDRESS	RT1	RT2	RT3	STATUS
1	192.168.1.2	1ms	1ms	1ms	<MPLS:L=22,E=0>
2	192.168.1.6	2ms	1ms	1ms	<MPLS:L=17,E=0>
3	10.99.99.2	1ms	1ms	1ms	

- Para verificar se o tráfego realmente é encaminhado pelo túnel TE e o rótulo está ativo, utilizamos o traceroute.
- Como observado, o rótulo MPLS é gravado pelo caminho.

Interface List

Interface: Ethernet | EoIP Tunnel | IP Tunnel | GRE Tunnel | VLAN | VRRP | Bonding

Find

	Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	Tx
X	G1R1	PPPoE Client		0 bps	0 bps	0	0	
R	ether1	Ethernet	1526	0 bps	0 bps	0	0	
R	ether2	Ethernet	1524	5.6 Mbps	3.2 kbps	463	2	
R	ether3	Ethernet	1524	168.4 kbps	5.6 Mbps	221	470	
R	ether4	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0	
R	ether5	Ethernet	1524	0 bps	127.9 kbps	0	216	
R	lo	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	
R	tunel-1-R4	Traffic Eng	65535	5.5 Mbps	0 bps	463	0	

8 items

MikroTik Bandwidth Test v0.1

MikroTik.com

Address: 10.1.4.1

Protocol: tcp

Local Tx Size: 1500 bytes

Remote Tx Size: 1500 bytes

Direction: send

Start

Settings...

Help...

Save

Load #1

Load #2

Load #3

Load #4

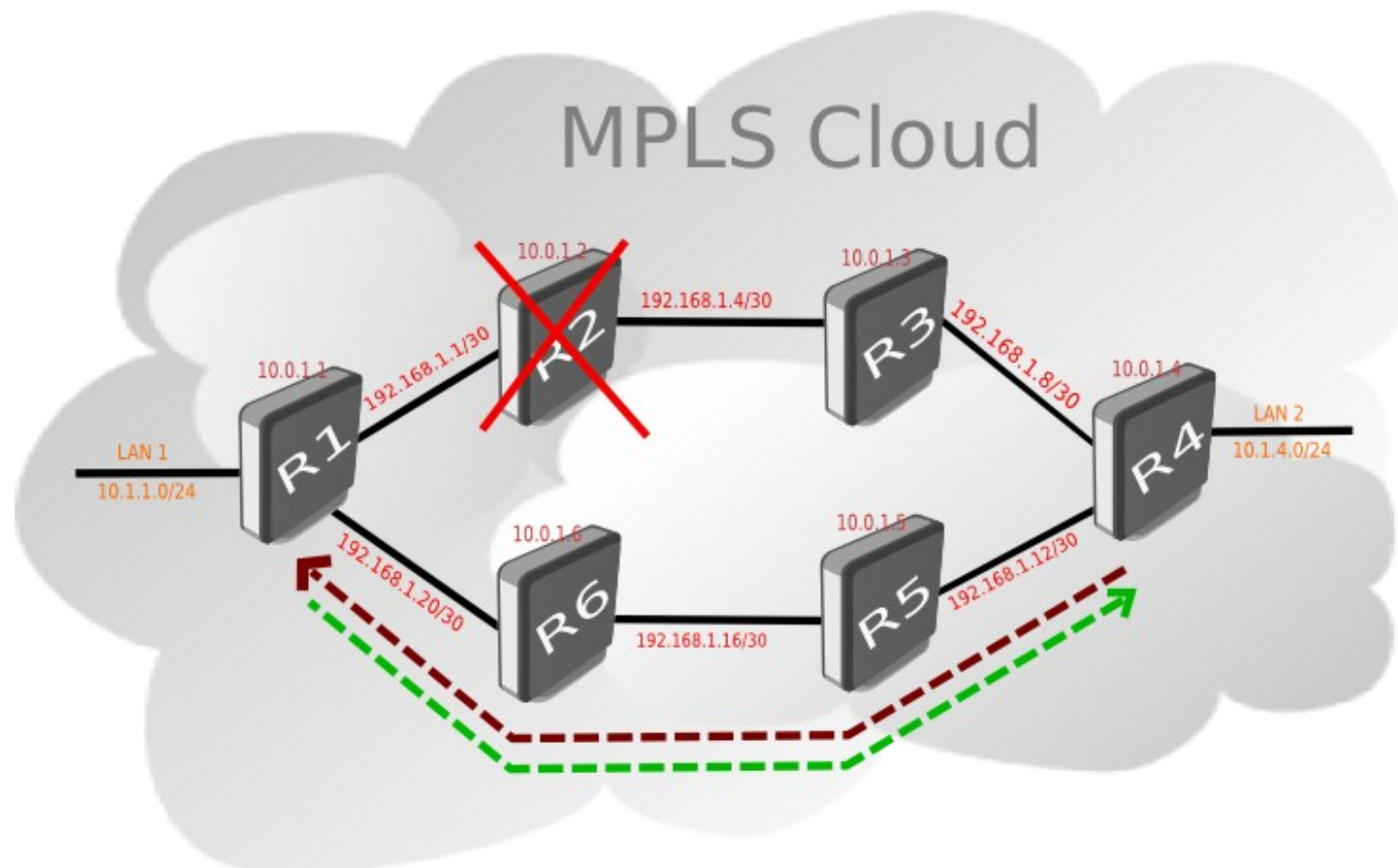
Load #5

Test to 10.1.4.1

Tx: 5.2 Mbps

running...

- Podemos observar que ao utilizar o serviço Bandwidth Test, a partir de um host conectado ao R1, participando da rede local 10.1.1.0/24 com conexão para 10.1.4.1, a limitação de banda (110%) é aplicada.
- Desta forma podemos ter vários serviços entre os roteadores configurados com uma taxa de banda exclusiva e garantir assim o QoS ao longo do caminho.
- Utilizamos caminhos distintos para a configuração dos túneis, onde o tráfego de R1 para R4 segue através dos roteadores R3 e R5 e o tráfego de R4 para R1 segue pelos roteadores R6 e R5.



R1

```
/interface traffic-eng set tunel-1-R4 reoptimize-interval=5s
```

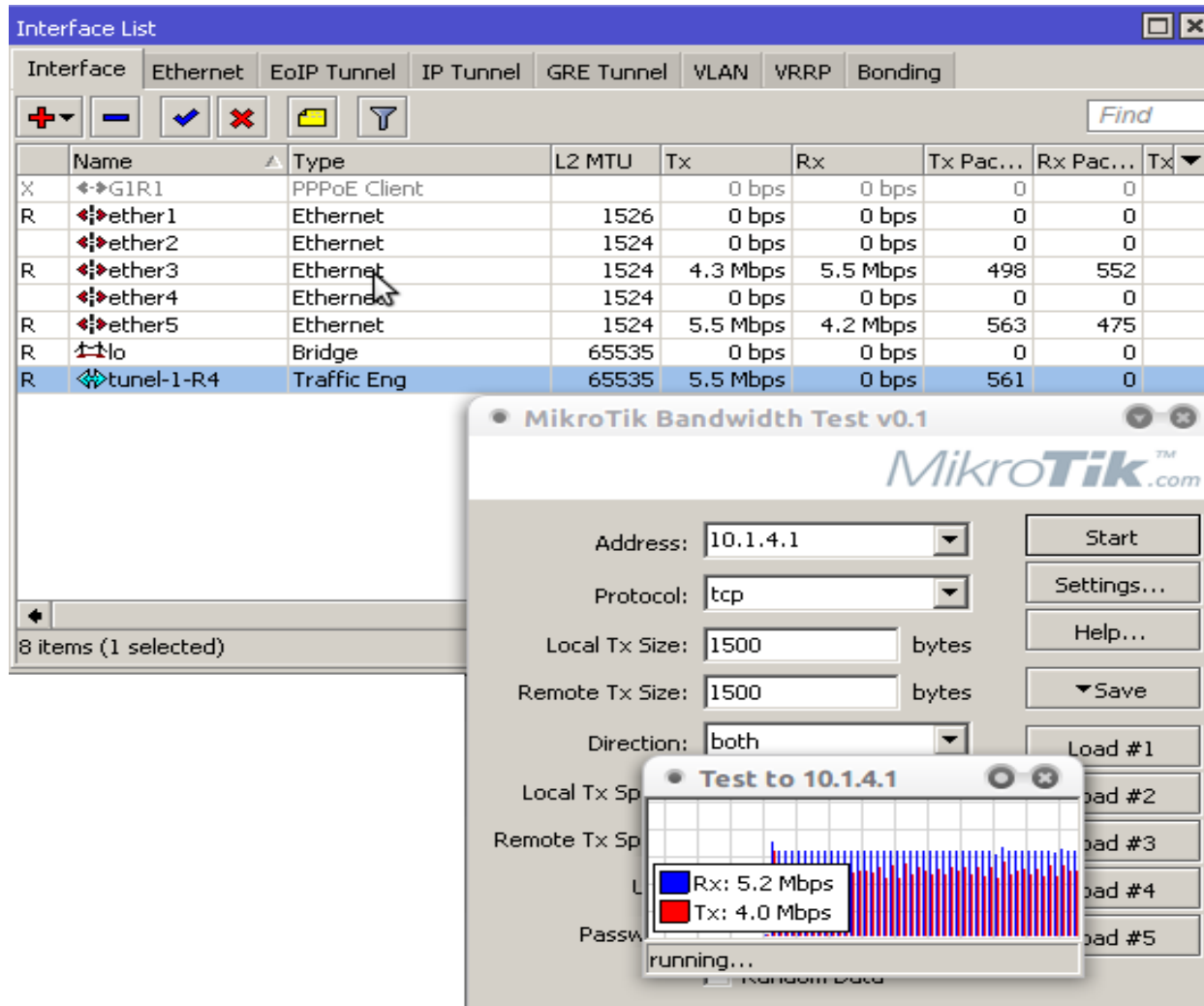
R4

```
/interface traffic-eng set tunel-1-R1 reoptimize-interval=5s
```

- Túneis TE não mudam os caminhos ativos automaticamente. Quando usamos caminhos dinâmicos é necessário informações do OSPF para recalcular os mesmos, no caso de falha de algum link. Como utilizamos caminhos estáticos primários, precisamos reotimizar o caminho através de intervalos de tempo específicos.

```
R1  
  
/interface traffic-eng monitor 0  
tunnel-id: 2  
primary-path-state: on-hold  
secondary-path-state: established  
secondary-path: dyn  
active-path: dyn  
active-lspid: 3  
active-label: 22  
explicit-route: S:192.168.1.22/32,S:192.168.1.18/32,S:192.168.1.17/32,  
S:192.168.1.14/32,S:192.168.1.13/32  
recorded-route: 192.168.1.18[22],192.168.1.14[16],192.168.1.13[3]  
reserved-bandwidth: 5.0Mbps  
rate-limit: 5.5Mbps  
rate-measured-last: 2.4kbps  
rate-measured-highest: 2.4kbps
```

- O caminho secundário (dyn) assume o túnel TE de forma automática quando desligamos o roteador R2.



The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface. The 'Interface List' window is open, displaying a table of network interfaces. The 'tunnel-1-R4' interface is selected, which is a Traffic Engineering tunnel. Below it, the 'MikroTik Bandwidth Test v0.1' window is open, showing a test configuration for TCP to 10.1.4.1. A smaller 'Test to 10.1.4.1' window is overlaid on the bandwidth test window, showing a real-time graph of the test results.

Interface	Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	Tx
X	↔G1R1	PPPoE Client		0 bps	0 bps	0	0	
R	ether1	Ethernet	1526	0 bps	0 bps	0	0	
	ether2	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0	
R	ether3	Ethernet	1524	4.3 Mbps	5.5 Mbps	498	552	
	ether4	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0	
R	ether5	Ethernet	1524	5.5 Mbps	4.2 Mbps	563	475	
R	lo	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	
R	tunnel-1-R4	Traffic Eng	65535	5.5 Mbps	0 bps	561	0	

MikroTik Bandwidth Test v0.1

Address: 10.1.4.1

Protocol: tcp

Local Tx Size: 1500 bytes

Remote Tx Size: 1500 bytes

Direction: both

Local Tx Sp... Load #1

Remote Tx Sp... Load #2

Local Rx Sp... Load #3

Remote Rx Sp... Load #4

Passw... Load #5

running...

Test to 10.1.4.1

Rx: 5.2 Mbps

Tx: 4.0 Mbps

- Mesmo com R2 down, conseguimos conectar a R4 e ainda continuamos com a banda disponível através do túnel.

Conclusões

- Utilizar túneis TE é uma das formas mais eficientes de garantir a banda fim a fim para serviços de uma rede.
- Com configurações simples podemos construir redes com topologia apta a superar falhas de roteadores sem parada nos serviços prestados.
- O Mikrotik ROS oferece, com uma relação custo x benefício imbatível, MPLS e ferramentas para a configuração de túneis TE.

Fontes de Referência

http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/Traffic_Engineering

http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:TE_Tunnels

http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:TE_tunnel_auto_bandwidth

http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Simple_TE

Perguntas ?

Obrigado!!

Sérgio Souza
Via Livre / MD Brasil
sergio@vialivre.net
sergio@mikrotikbrasil.com.br