Multi Protocol Label Switching

(MPLS)

LDP, VPNs (layer2, layer3), TE



MYROUTER

https://www.myrouter.com.br



Quem Sou ?



Edielson Pantoja Santana

Instrutor Oficial MikroTik - TR0581

CERTFICAÇÕES:

MTCNA, MTCRE, MTCWE, MTCTCE, MTCUME, MTCIPv6E, MTCSE, MTCINE

CONTATO:

Email: **contato@myrouter.com.br**

Site: **http://www.myrouter.com.br**

WhatsApp/Telegram: **(61) 98203-6581**

O que é o MPLS

- Tecnologia padronizada pelo IETF em 1996.
- Inicialmente criada como uma tentativa de padronizar a comutação de pacotes baseada na troca de rótulos.
- A sigla MPLS vem da abreviação de Multi Protocol Label Switching. Que resumidamente significa:

  - Comutação de multi-protocolos baseado em rótulos.

- A solução MPLS combina a inteligência do roteamento (característica da camada de rede) com o desempenho da comutação (característica da camada de enlace).

MyRouter

O que realmente posso fazer com MPLS ?

- Comutação de forma mais rápida e com menos uso de CPU;
- Capacidade de VPN-Layer2;
- Capacidade de VPN-Layer3;
- Implementação de engenharia de tráfego/QoS (túneis TE).

MyRouter

MPLS – Definição

Multi-Protocol

- Capaz de operar em cima de qualquer nível 2;
- Capaz de transportar qualquer nível 3;

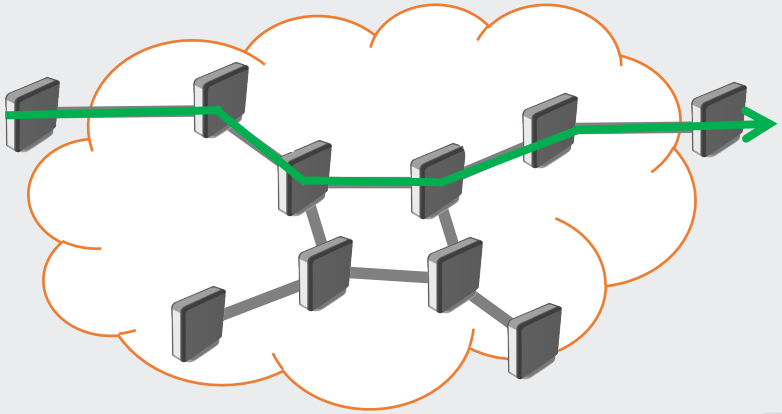
Switching

- Baixa demanda de hardware.

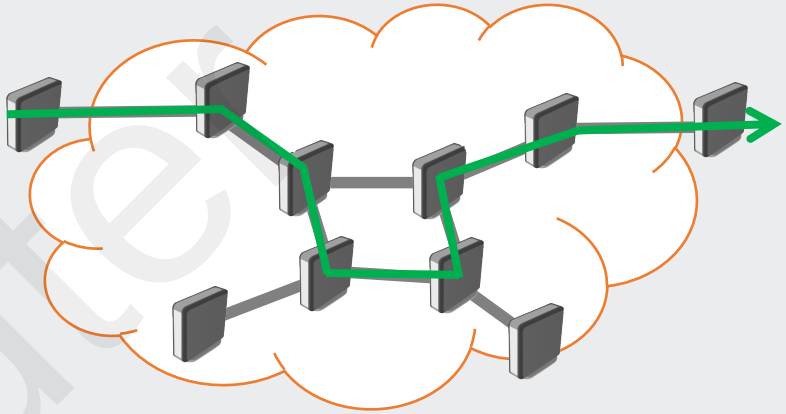


MyRouter

MPLS - LSP – Label Switch Path



LSP segue a shortest-path do IGP



LSP (pode) divergir do shortest-path do IGP

Caminhos criados na rede pela atribuição de labels (rótulos) em cada nó de rede;

- LSPs são derivados da informação de roteamento do IGP;
- LSPs pode divergir do IGP;
- LSPs são unidirecionais;
- Os LSP podem ser definidos através da utilização de túneis TE.

MyRouter

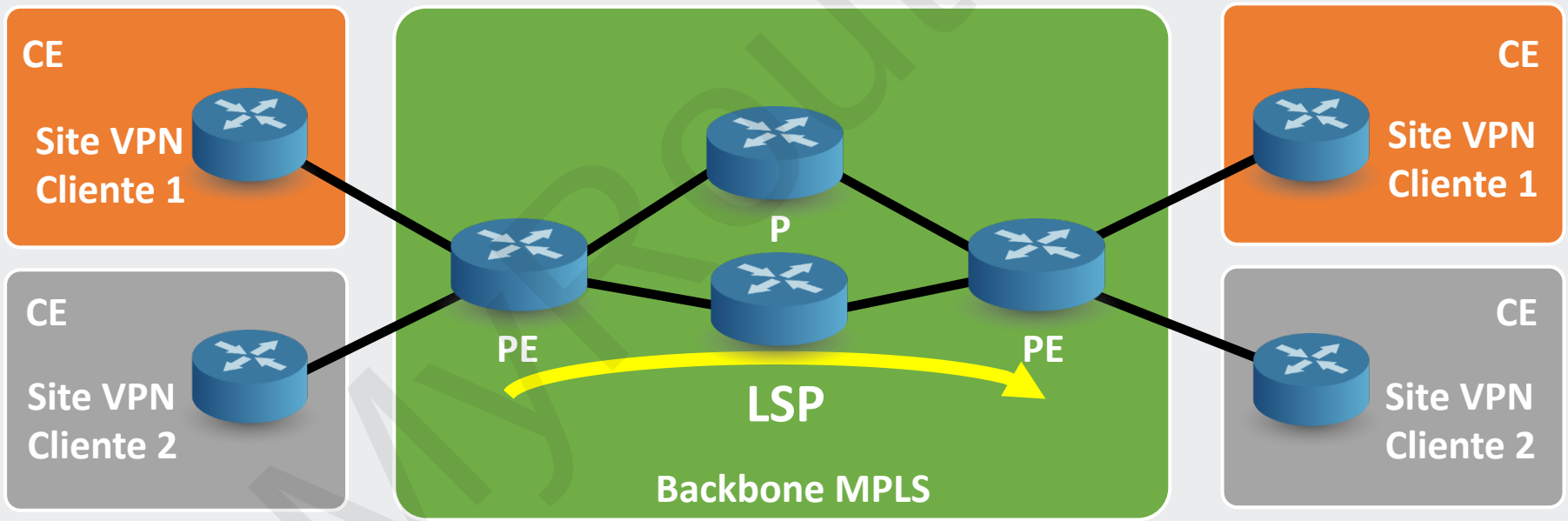
MPLS - Protocolos de Distribuição de Labels

- *Label Distribution Protocol* (LDP)
  - padrão IETF
- RSVP-TE
  - utilizado em engenharia de tráfego MPLS
- BGP
  - divulgação de *labels* para rotas externas (VPN)
  - extensão MP-BGP

MyRouter

MPLS - Terminologias

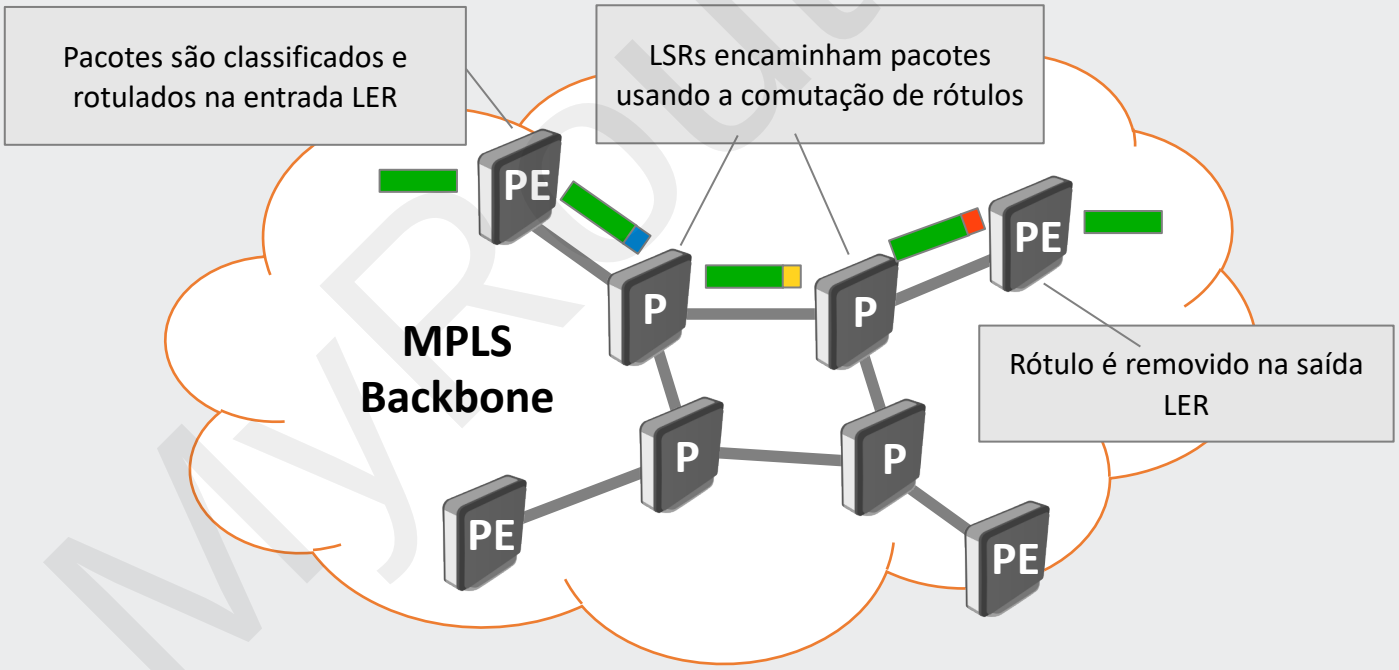
- **CE –** Customer Edge (roteador do cliente)
- **LER –** Label Edge Router **PE –** Provider Edge (roteador da borda)
- **LSR –** Label Switch Router **P –** Provider (Core)
- **LSP –** Label Switch Path (caminho)



MyRouter

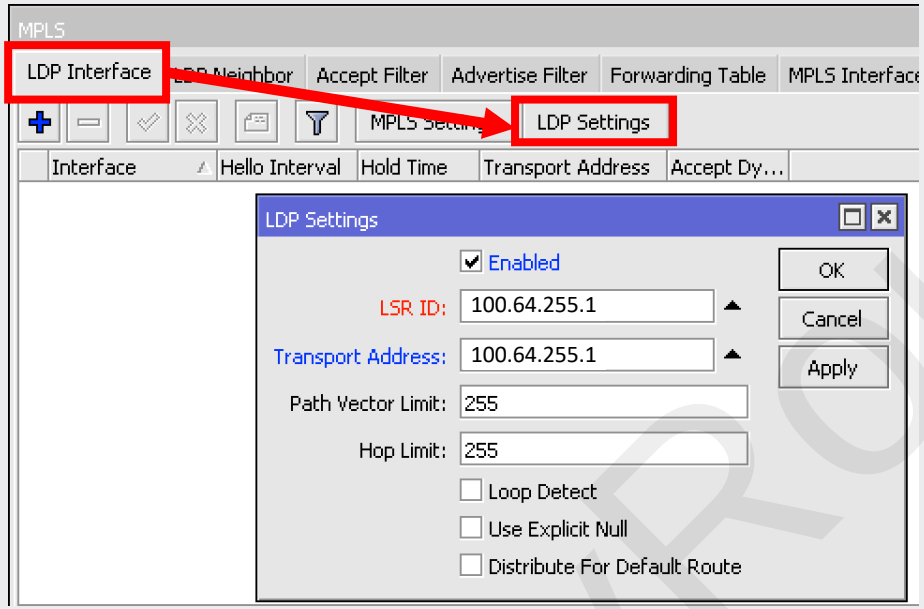
LER – Label Edge Router ou Provider Edge router (PE) - Responsáveis por classificar e rotular os pacotes que ingressam na nuvem mpls. São responsáveis também pela remoção do rótulo antes do pacote deixar a nuvem mpls;

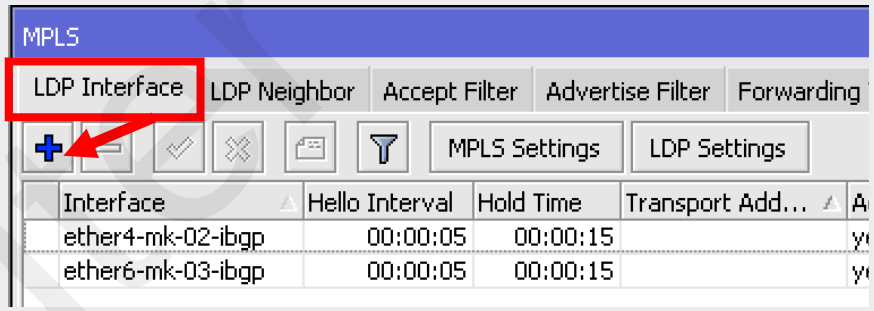
LSR – Label Switch Router ou Provider router (P) - Responsáveis pelo encaminhamento dos pacotes já rotulados;

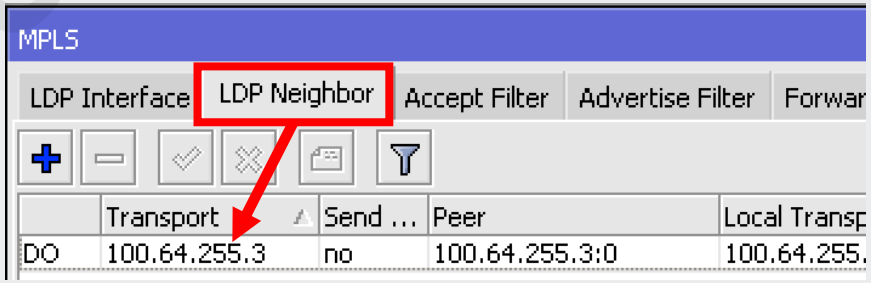


MyRouter

Habilitando MPLS e LDP







MYROUTER

LFIB

MPLS

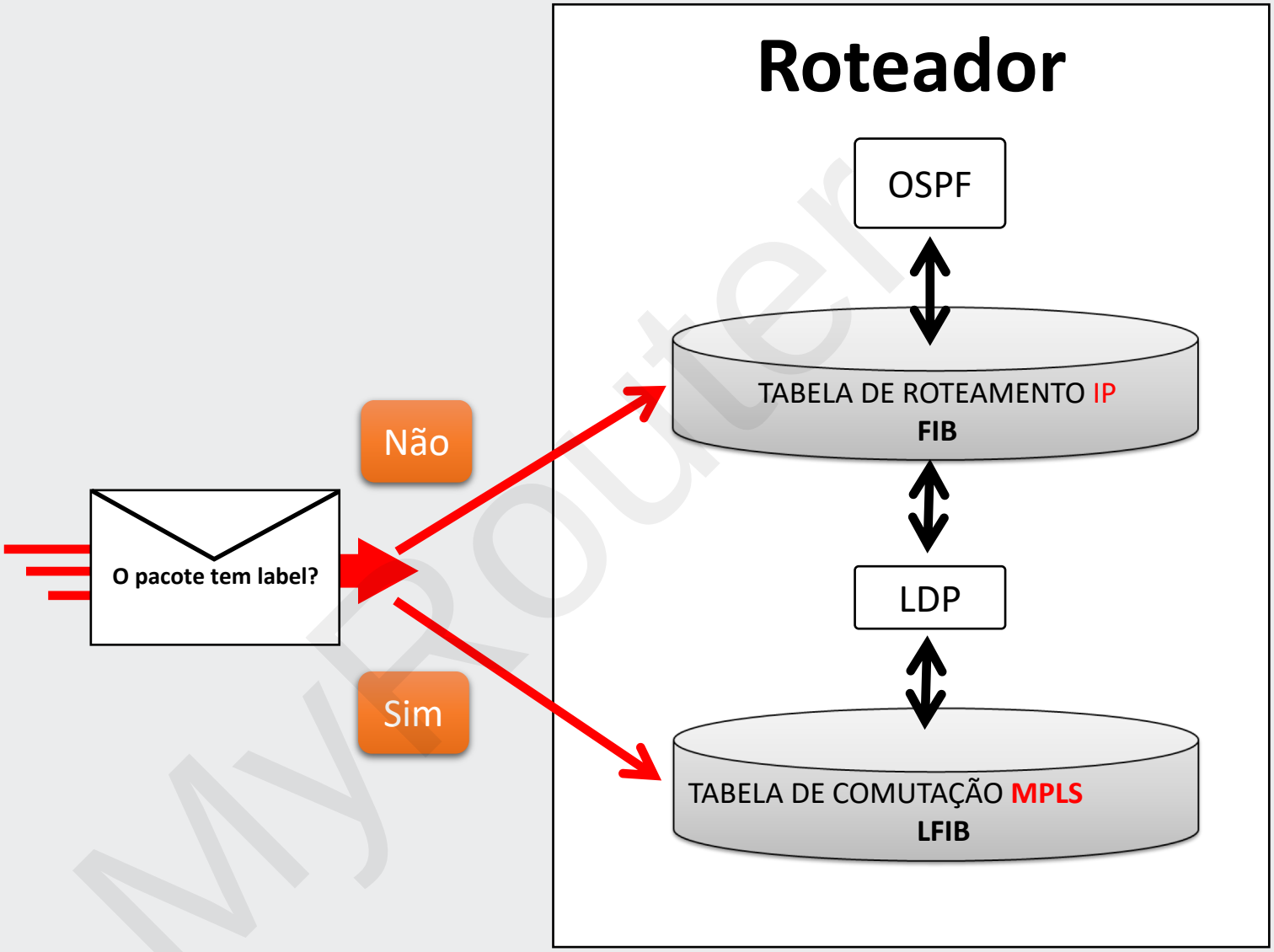
LDP Neighbor | Accept Filter | Advertise Filter | Forwarding Table | MPLS Interface | Local Bindings | Remote Bindings | ...

Find

	In Label	Out Labels	Interface	Nexthop	Destination	Bytes	Packets
	expl-null					0	0
L	16	21	ether4-mk-02-ibgp	100.64.0.2	100.64.255.6	0	0
L	17		ether4-mk-02-ibgp	100.64.0.2	100.64.255.2	0	0
L	18		ether6-mk-03-ibgp	100.64.0.6	100.64.0.12/30	0	0
L	19		ether6-mk-03-ibgp	100.64.0.6	100.64.0.8/30	0	0
L	20		ether6-mk-03-ibgp	100.64.0.6	100.64.255.3	0	0
L	21		ether4-mk-02-ibgp	100.64.0.2	100.64.0.16/30	0	0
L	22	16	ether6-mk-03-ibgp	100.64.0.6	100.64.255.5	0	0

MyRouter

Planos de Operação simplificado FIB e LFIB



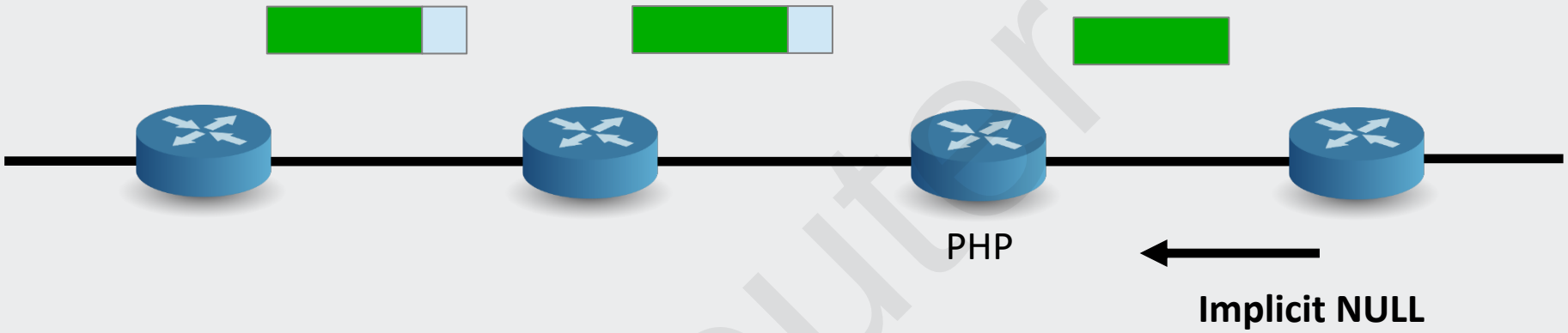
MyRouter

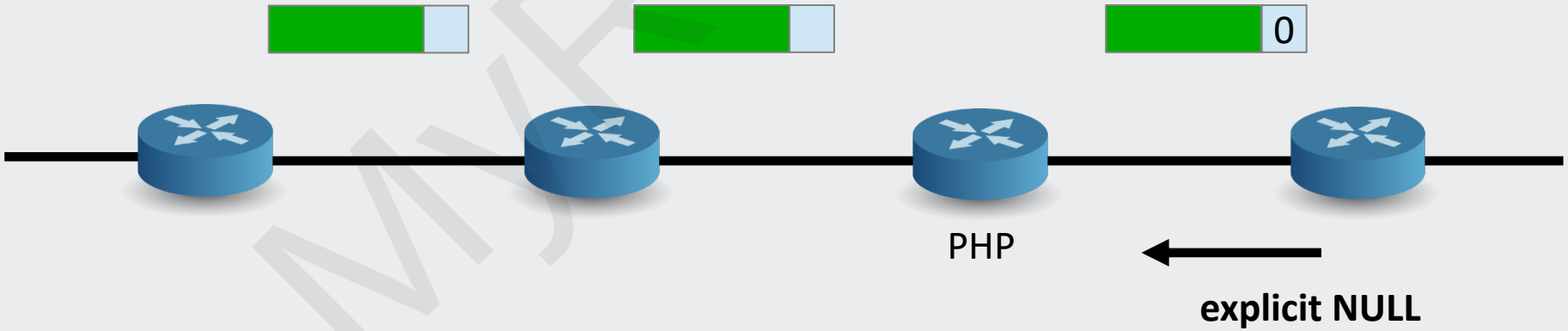
MPLS - Penultimate Hop Popping

- O PHP é implementado por motivos de desempenho.
  - Sem o PHP, o LER teria que fazer 2 pesquisas (tabela de encaminhamento de rótulos MPLS e tabela de roteamento IP) evitando um consulta desnecessária.
- Anunciado pelo rótulo “implicit null”

MyRouter

MPLS - Penultimate Hop Popping





MYRouter

- Se configurado, o penúltimo LSR encaminha o pacote com o label NULL (rótulo nulo), ao invés de retirar o cabeçalho.

- Útil para preservar o QoS

MyRouter

VPLS baseada em LDP e BGP

Layer2 VPN

Virtual Private LAN Service

MyRouter

VPLS em LDP

- Também chamadas de L2VPN ou EoMPLS.
- Usa LDP para negociar os túneis VPLS.

MyRouter

MPLS – PseudoWire – Problemas com MTU

- O transporte via AToM de Frame Relay, Ethernet, ATM e VPLS não permite que os pacotes sejam fragmentados e remontados.

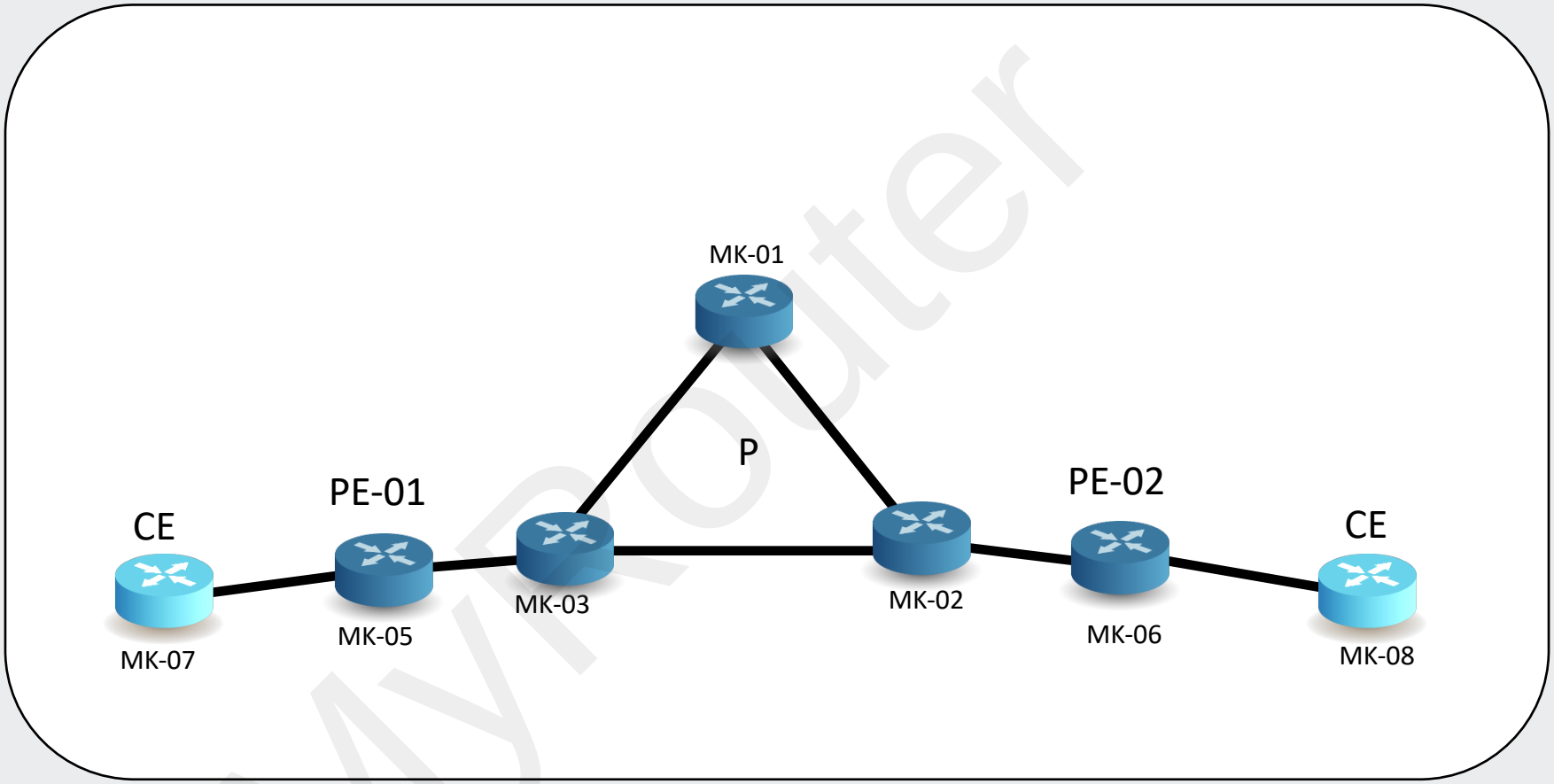
- Certifique-se que o MTU de todos os links intermediários são suficiente para carregar o maior frame recebido.

MyRouter

Importância do MTU L2/MPLS



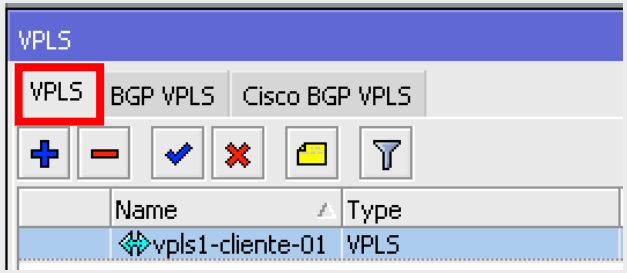
MyRouter

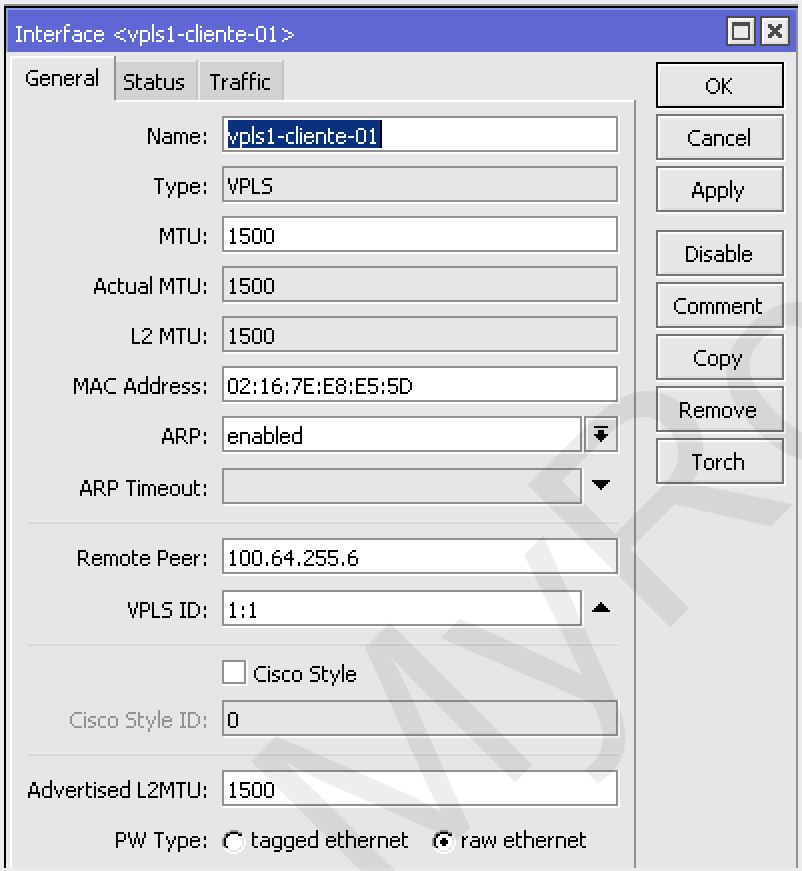


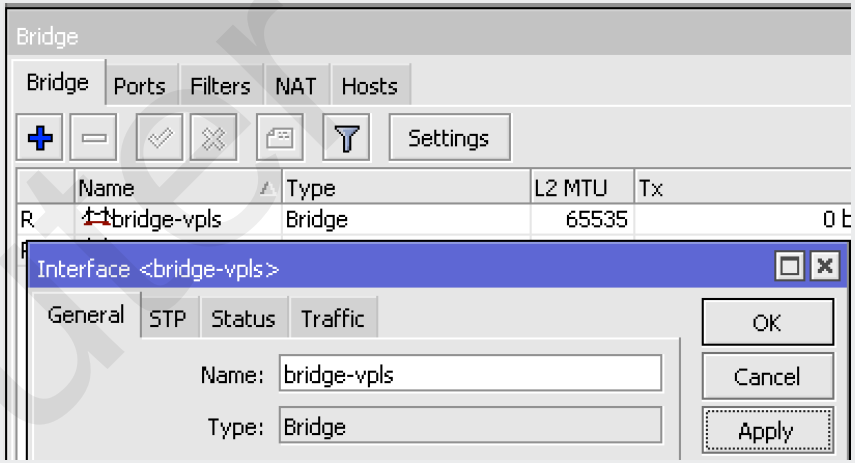
MyRouter

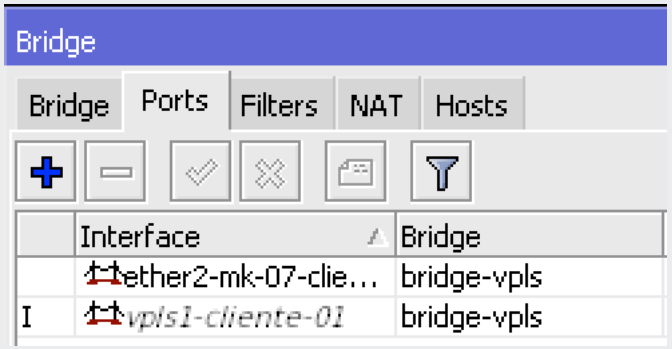
VPLS

PE-01





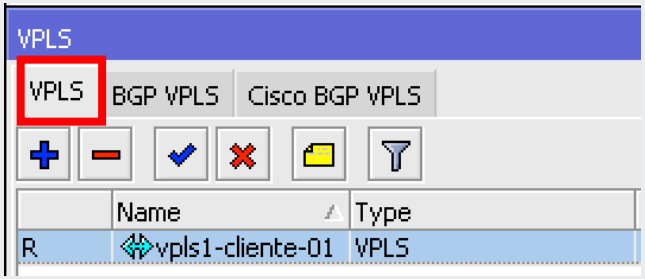


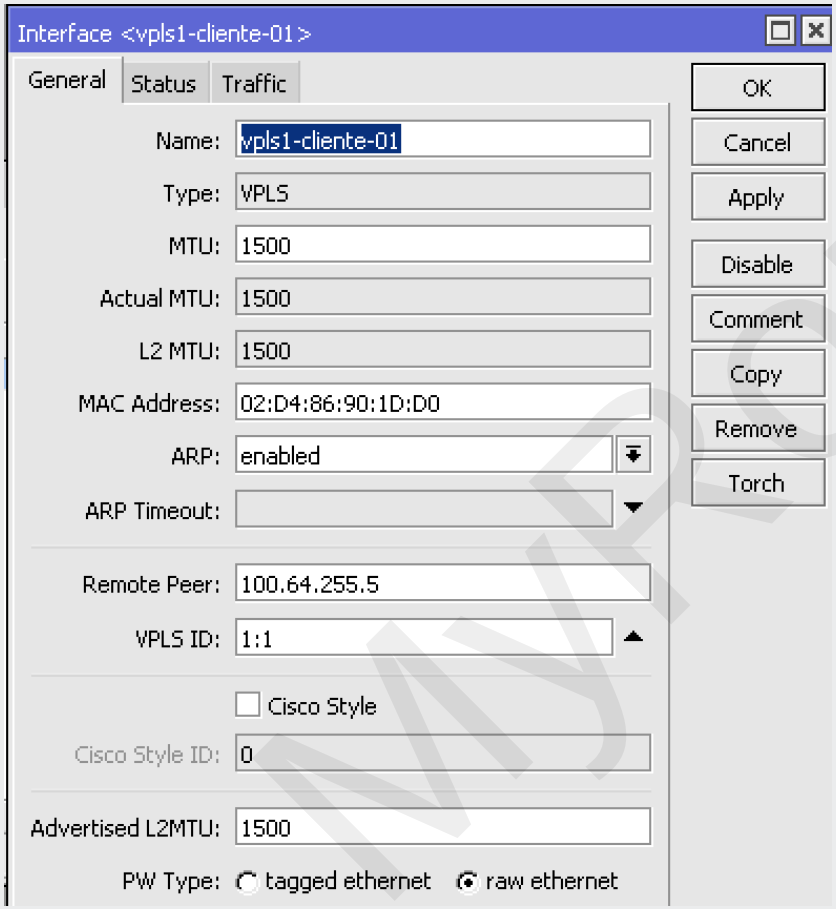


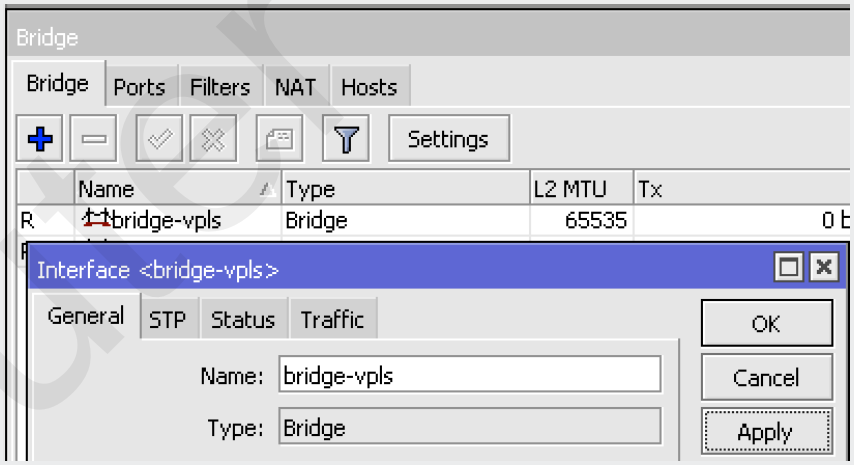
MYROUTER

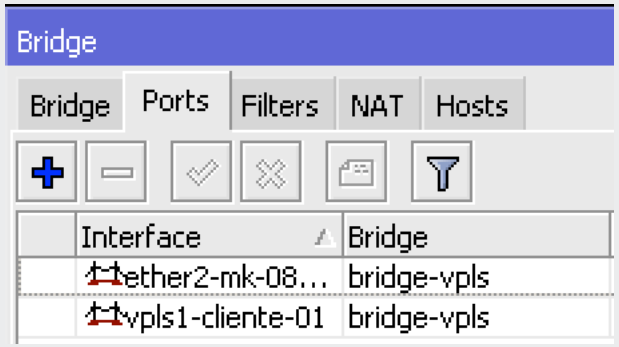
VPLS

PE-02


VPLS
VPLS
BGP VPLS
Cisco BGP VPLS
Name
Type
R
vpls1-cliente-01
VPLS


Interface <vpls1-cliente-01>
General
Status
Traffic
OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Torch
Name: vpls1-cliente-01
Type: VPLS
MTU: 1500
Actual MTU: 1500
L2 MTU: 1500
MAC Address: 02:D4:86:90:1D:D0
ARP: enabled
ARP Timeout:
Remote Peer: 100.64.255.5
VPLS ID: 1:1
Cisco Style
Cisco Style ID: 0
Advertised L2MTU: 1500
PW Type: tagged ethernet raw ethernet


Bridge
Bridge
Ports
Filters
NAT
Hosts
Settings
Name
Type
L2 MTU
Tx
R
bridge-vpls
Bridge
65535
0 B
Interface <bridge-vpls>
General
STP
Status
Traffic
OK
Cancel
Apply
Name: bridge-vpls
Type: Bridge

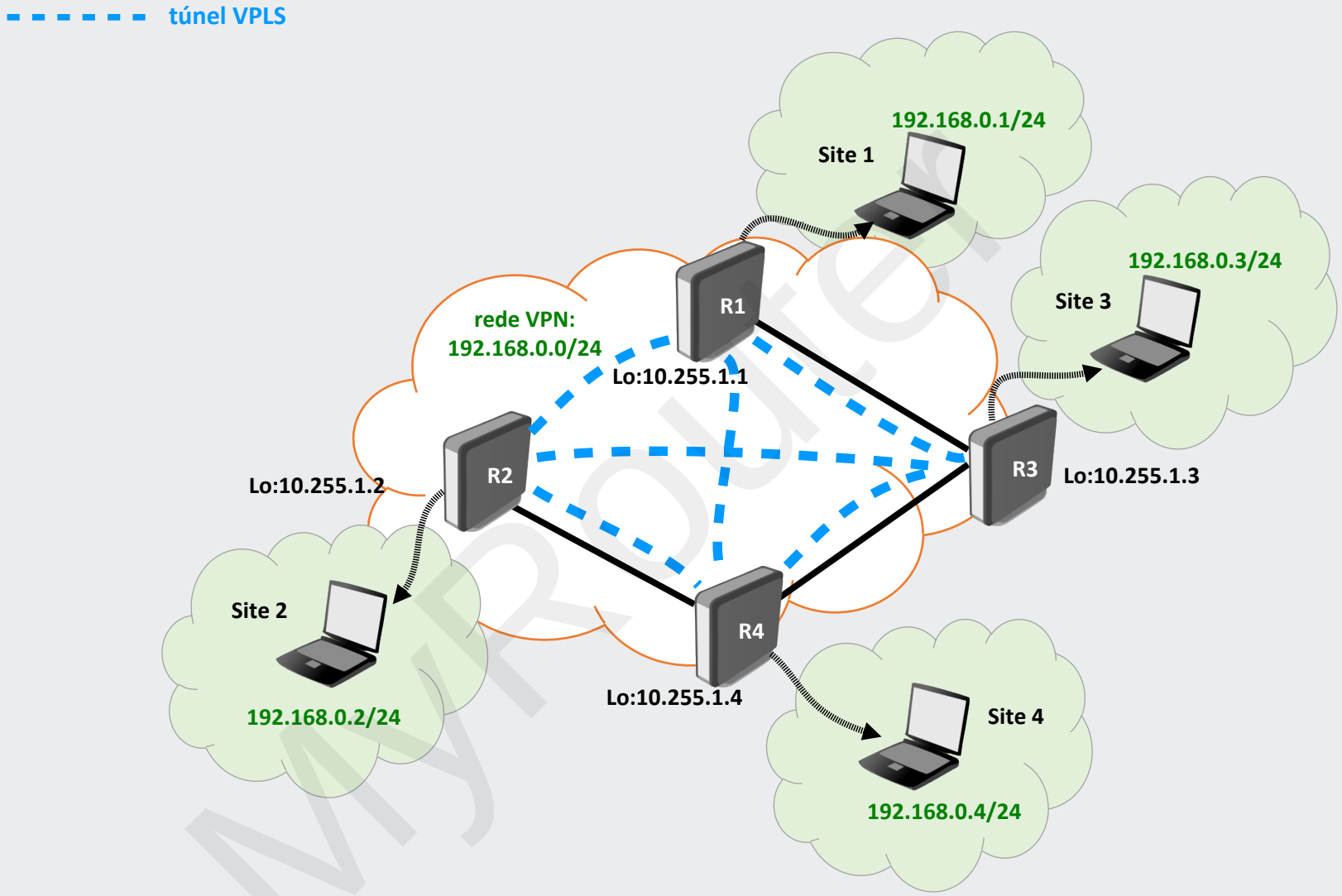

Bridge
Bridge
Ports
Filters
NAT
Hosts
Interface
Bridge
ether2-mk-08...
bridge-vpls
vpls1-cliente-01
bridge-vpls

VPLS em LDP: desvantagens

- Problemas de escalabilidade por conta de sua natureza estática
- Exigência de manter em full mesh os túneis LDP
- Ajuste de configuração em todos os roteadores que formam VPLS

MyRouter

VPLS em LDP


túnel VPLS
192.168.0.1/24
Site 1
192.168.0.3/24
Site 3
rede VPN:
192.168.0.0/24
R1
Lo:10.255.1.1
R2
R3
Lo:10.255.1.2
Lo:10.255.1.3
Site 2
R4
192.168.0.2/24
Lo:10.255.1.4
Site 4
192.168.0.4/24

VPLS em BGP

- Funcionalidades VPLS no BGP
  - **Autodiscovery** – sem necessidade de configurar cada router VPLS
  - **Signaling** – rótulos para túneis VPLS distribuídos nos updates do BGP.
- Sem necessidade de sessões LDP destinadas.
- Sem problemas com escalabilidade.

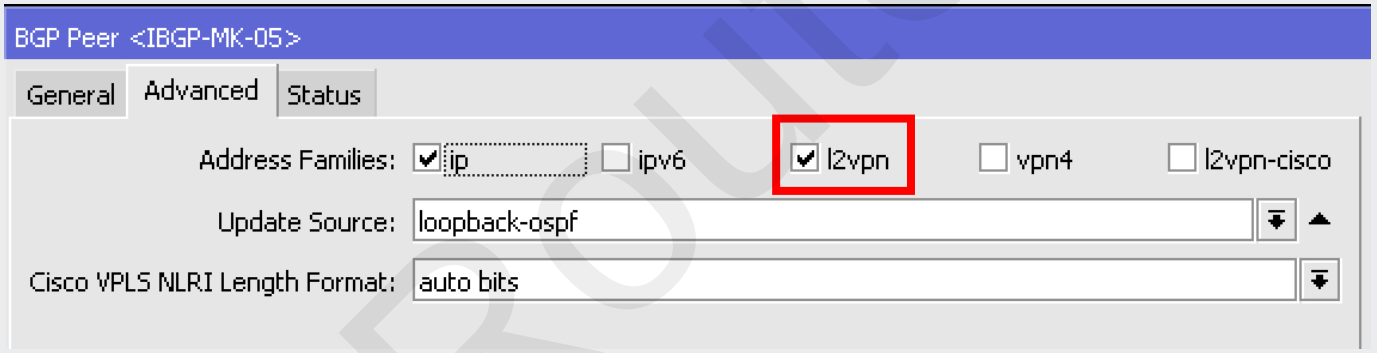
MyRouter

VPLS em BGP: configuração

- O túnel VPLS é criado dinamicamente e adicionado como porta da bridge
  - **route-distinguisher** – valor que é anexado à PREFIXO da VPLS para distinguir os anúncios, valor deve ser único para cada VPLS
  - **site-id** – atributo único em cada router membro da VPLS

MyRouter

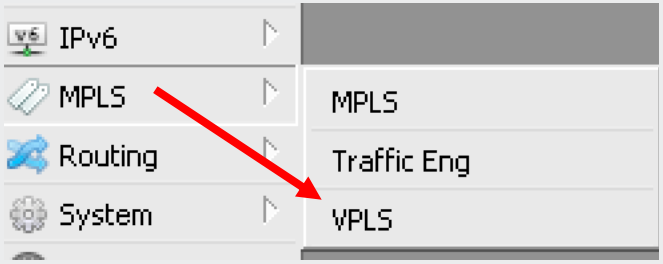
VPLS via BGP

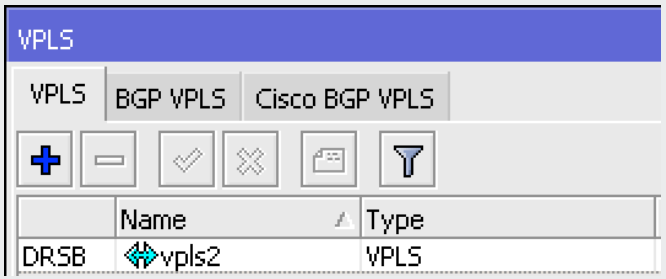


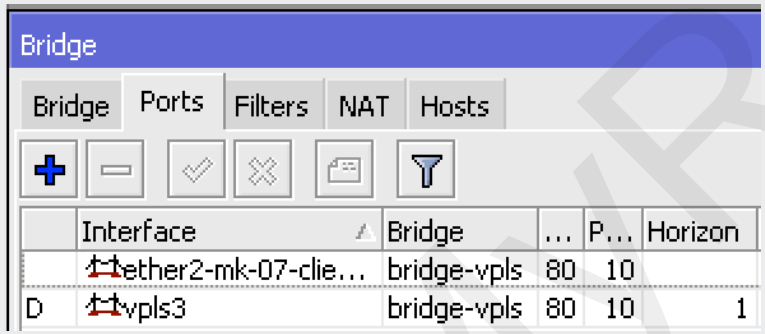
MyRouter

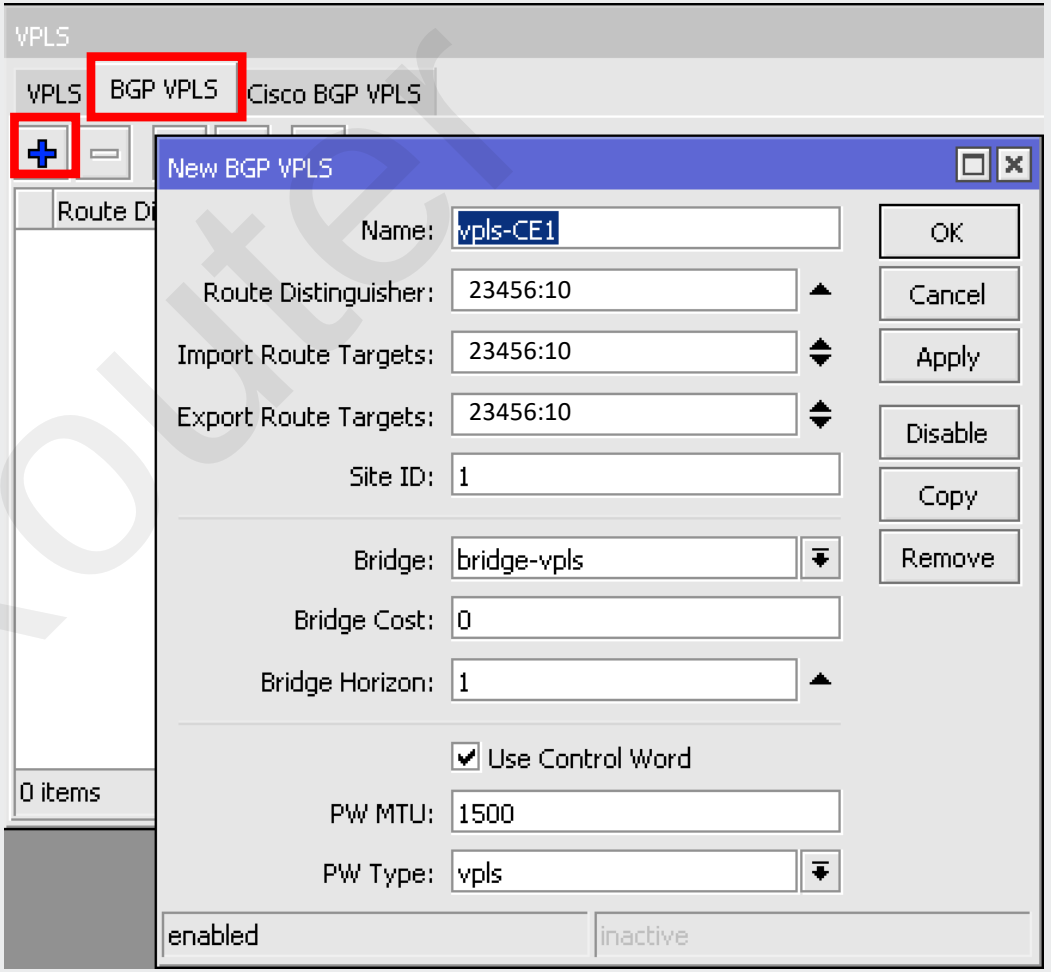
VPLS via BGP

PE-01





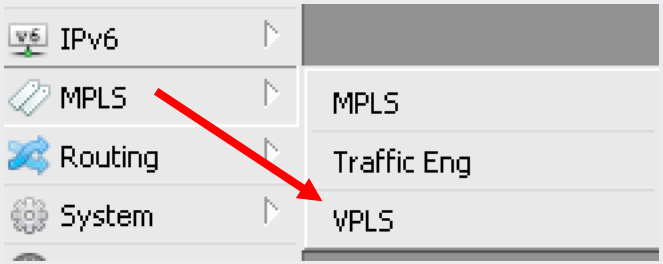


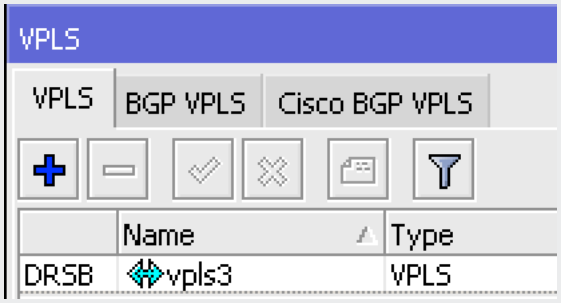


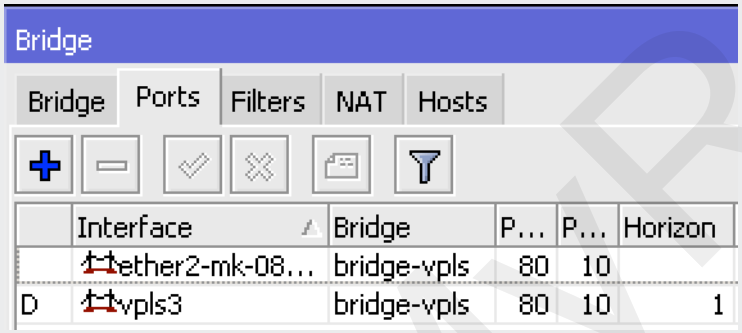
MyRouter

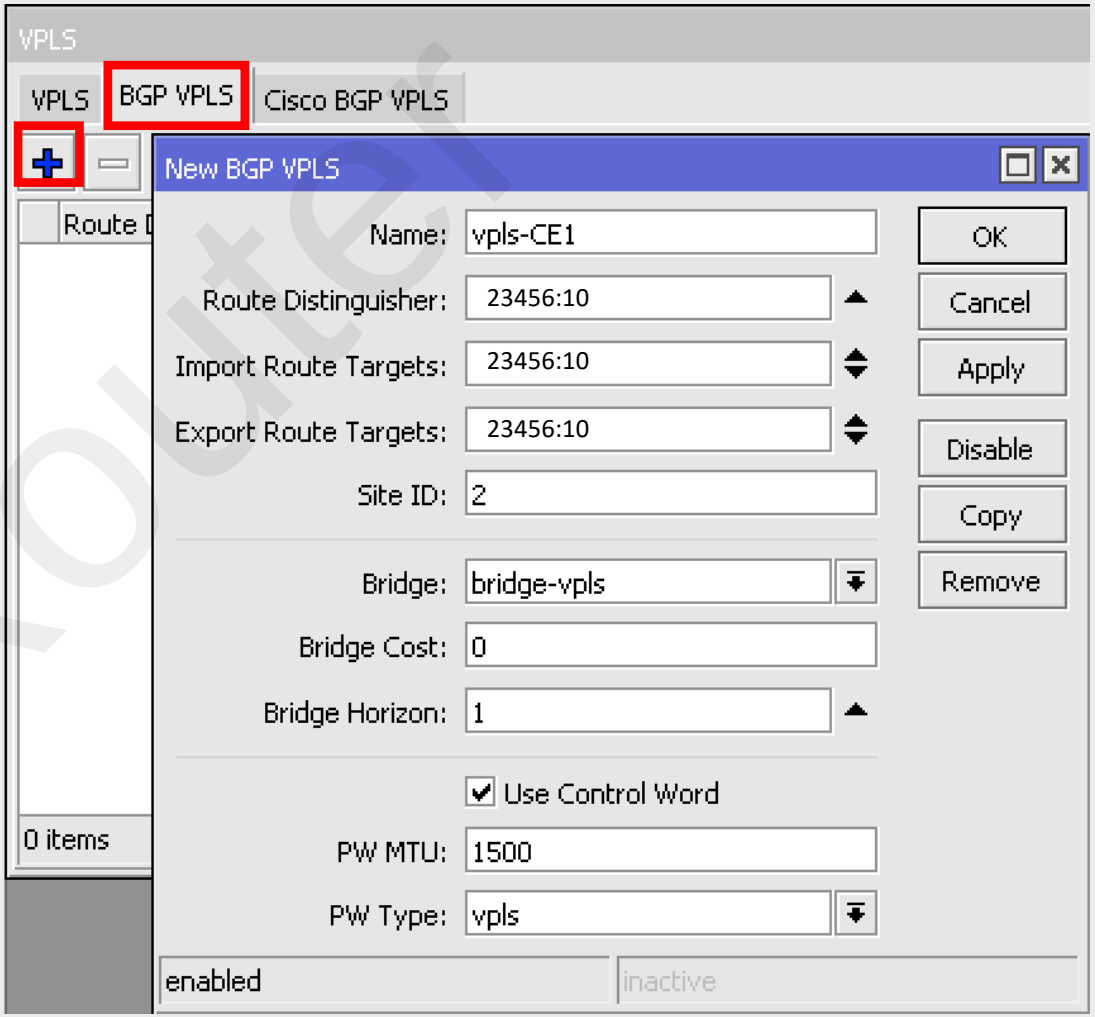
VPLS via BGP

PE-02









MyRouter

VRF

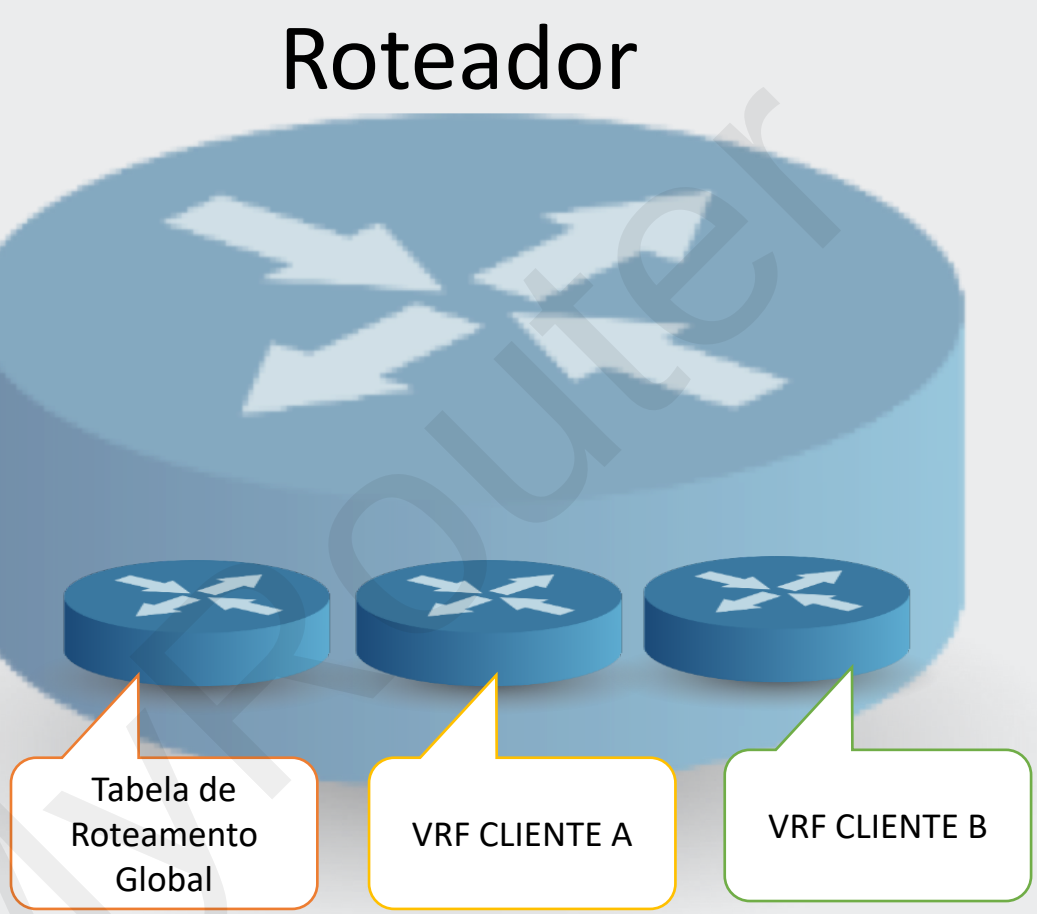
Layer3 VPN

MyRouter

VRF - Virtual Routing and Forwarding

- Virtual Routing and Forwarding – Roteamento e encaminhamento virtual;
- Funcionalidade de roteamento completamente independente da tabela de roteamento principal do roteador;
- Múltiplas VRFs resolvem o problema da sobreposição de endereços IP dos clientes;

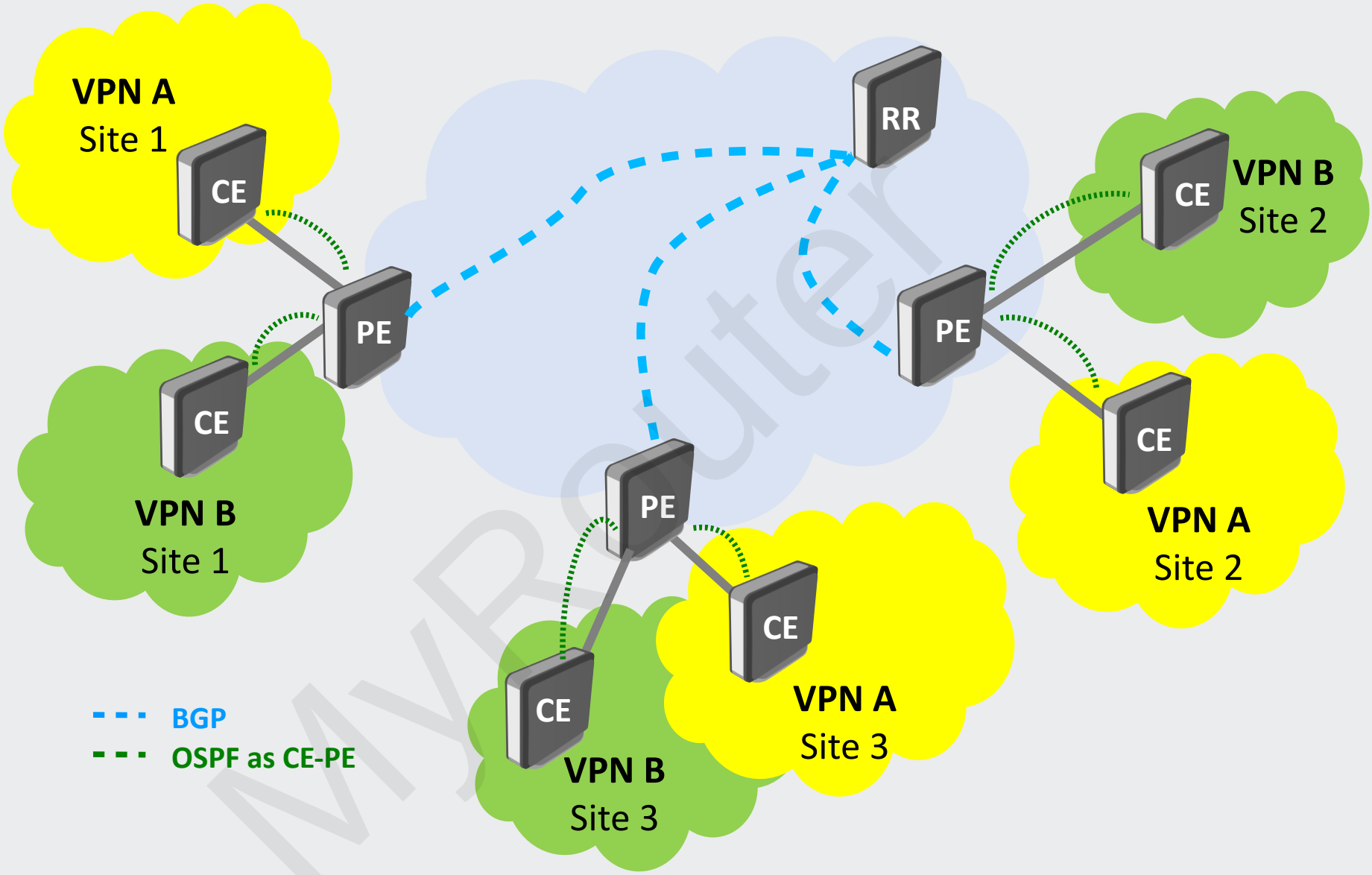
MyRouter


Roteador
Tabela de Roteamento Global
VRF CLIENTE A
VRF CLIENTE B

MyRouter

- Funciona em Camada 3
- Também chamada de L3VPN
- A rede do provedor PRECISA ter o MPLS habilitado.
- BGP (MP-BGP) é usando para distribuir rotas entre as VRFs.

MyRouter


VPN A
Site 1
CE
PE
RR
CE
VPN B
Site 2
CE
VPN B
Site 1
PE
PE
CE
VPN A
Site 2
PE
CE
CE
VPN A
Site 3
VPN B
Site 3
BGP
OSPF as CE-PE

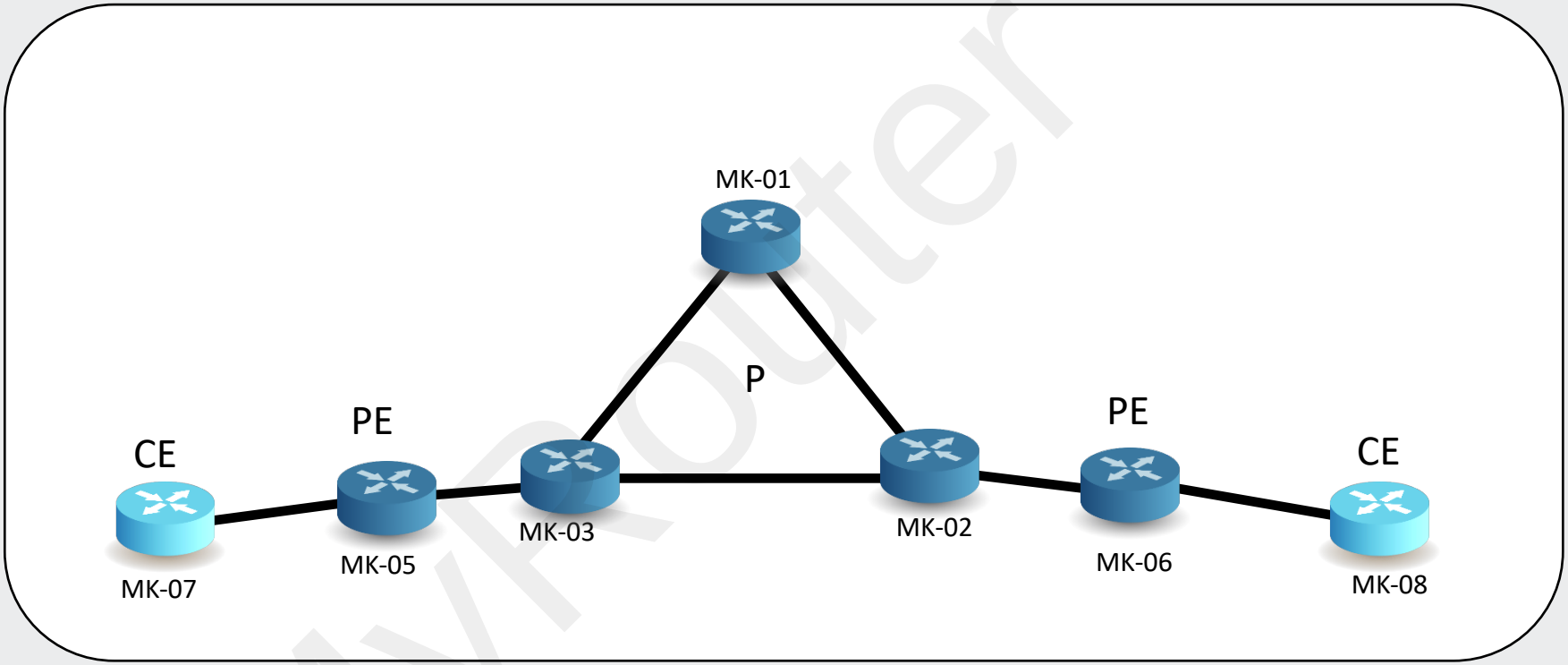
MyRouter

Route Distinguisher / Route Target

- **Route distinguisher (**RD) (64bits) é usado para tornar os prefixos IPv4 únicos.

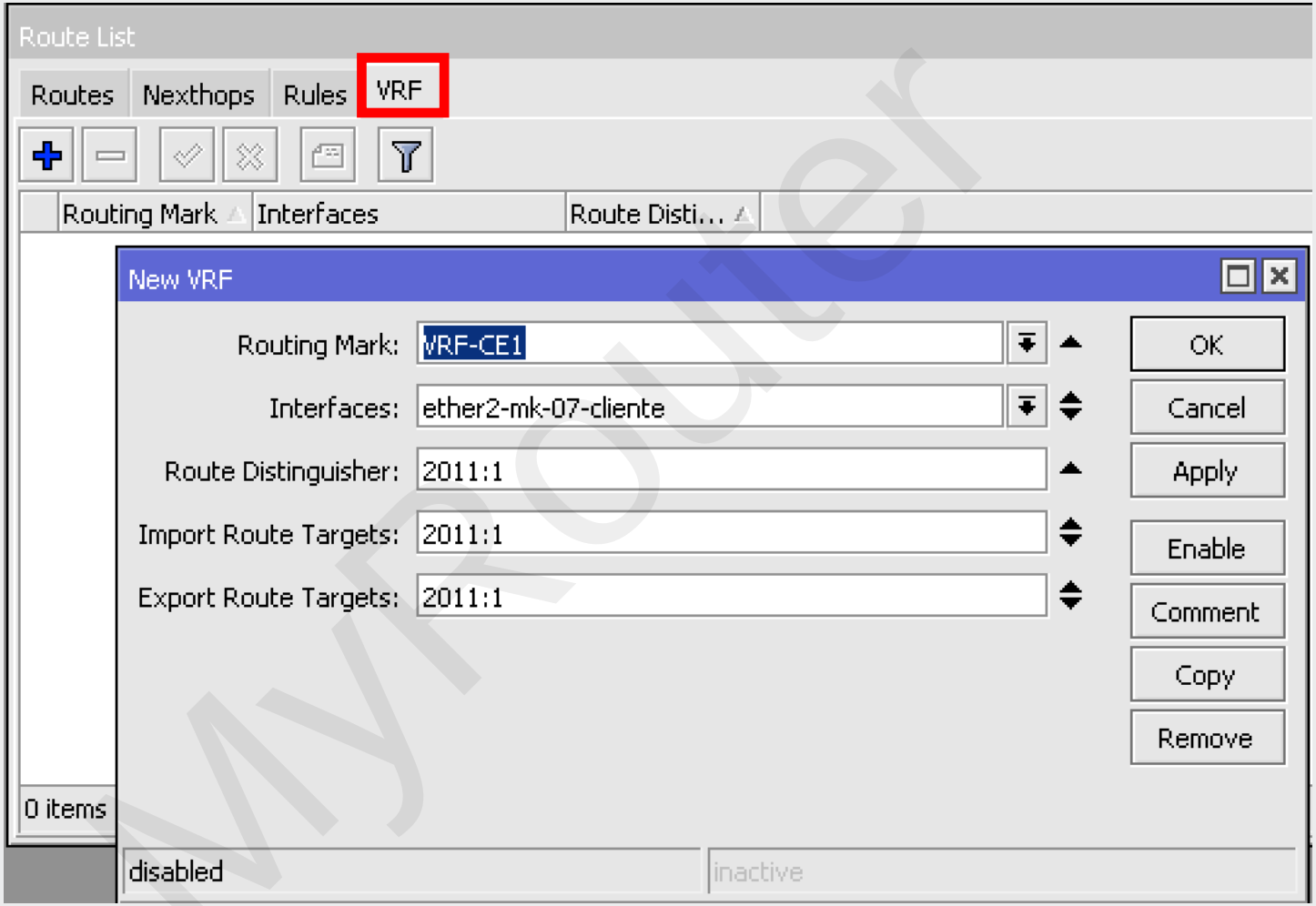
- **Route Targets** (RTs) (64bits) foram introduzidos para a habilidade de interconectar sites de diferentes empresas, a chamada extranet VPN.
  - São utilizadas para controlar os anúncios de rotas
  - Exporting RT – a vpnv4 recebe adicionalmente uma community BGP estendida.
  - Importing RT – a rota vpnv4 recebida é verificada por um RT correspondente.

MyRouter



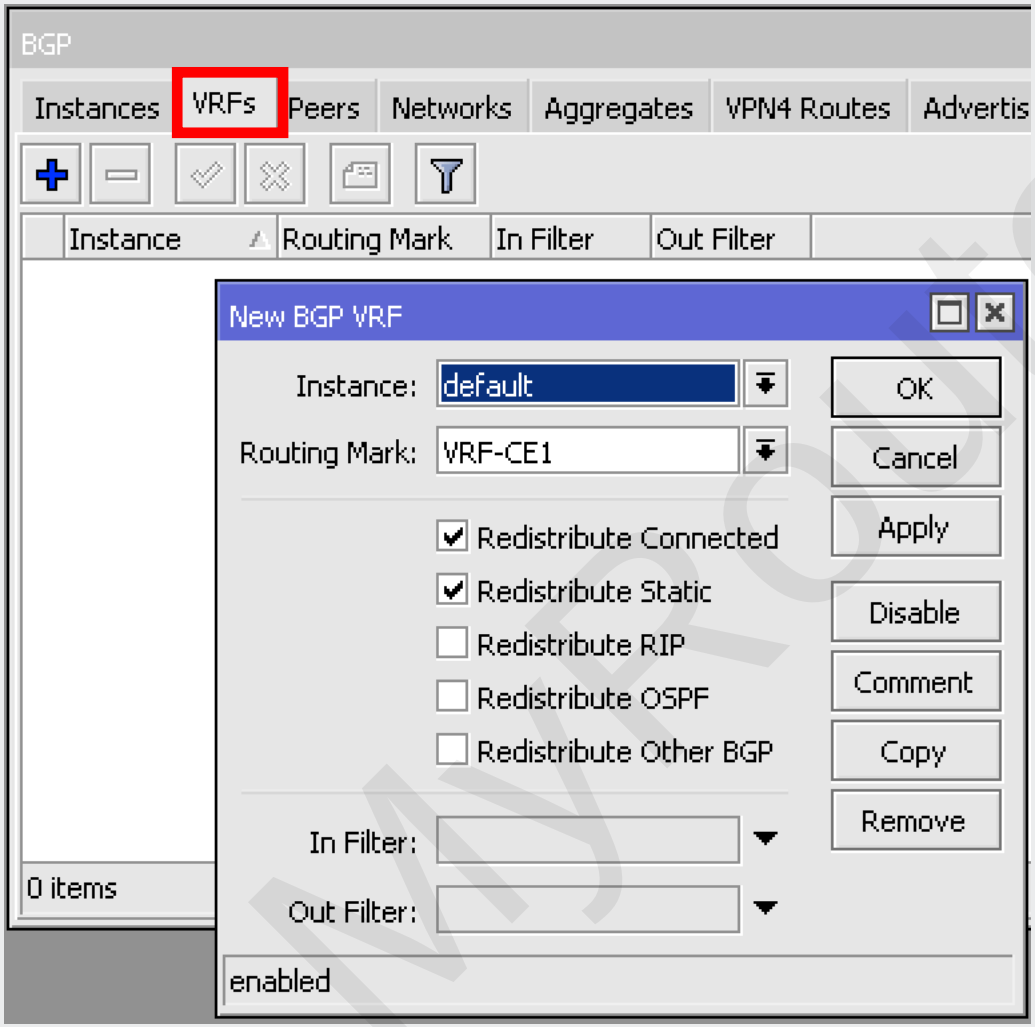
MyRouter

- Crie as VRFs para cada cliente.



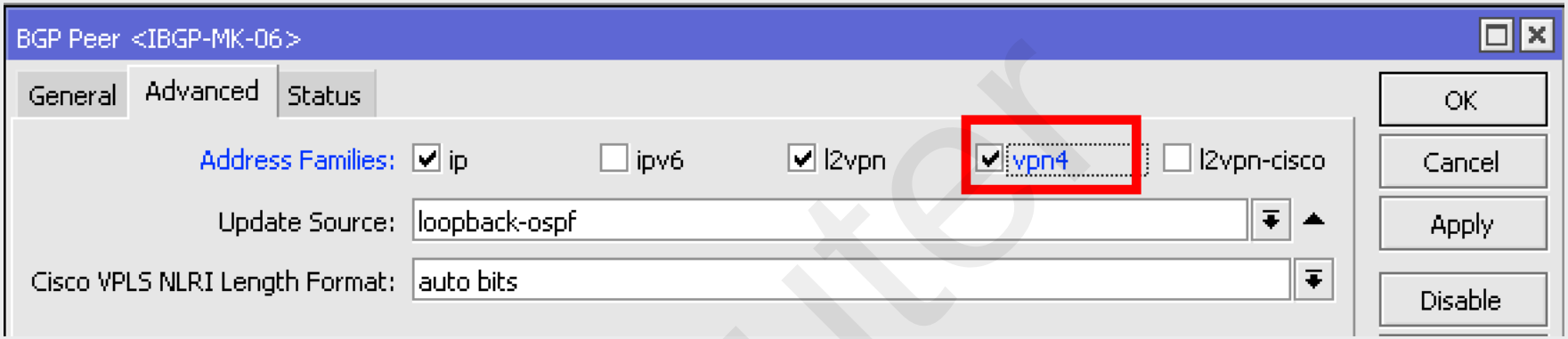
MyRouter

- Configurar a VRF para cada cliente, na aba do BGP

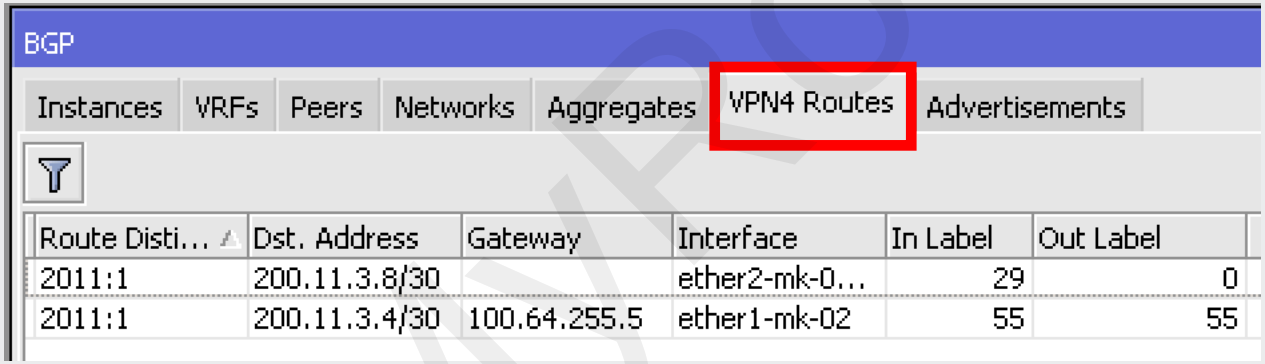


MyRouter

- Ajuste a sessão BGP para permitir transportar VPN4 via BGP



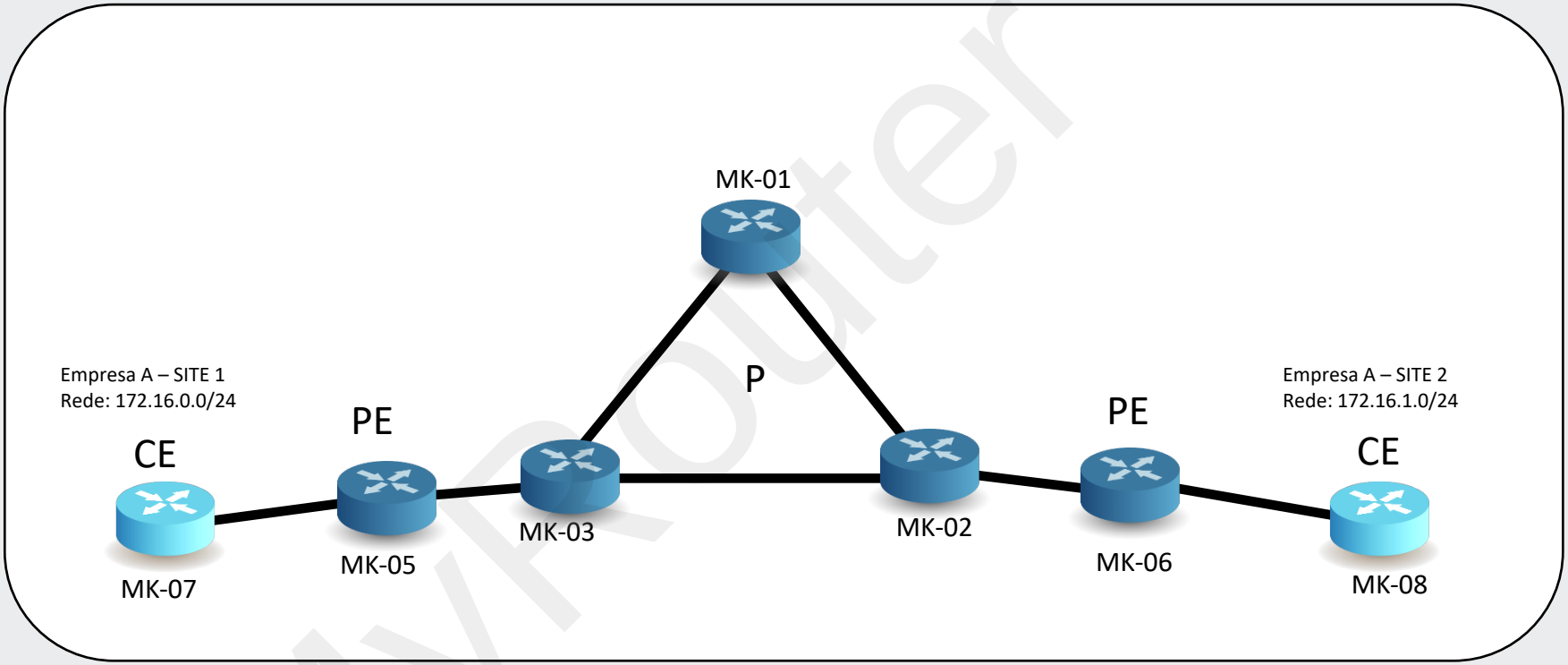
- Depois de feitas as configuração analise a aba baixo dos seus PE



- Tabela de roteamento

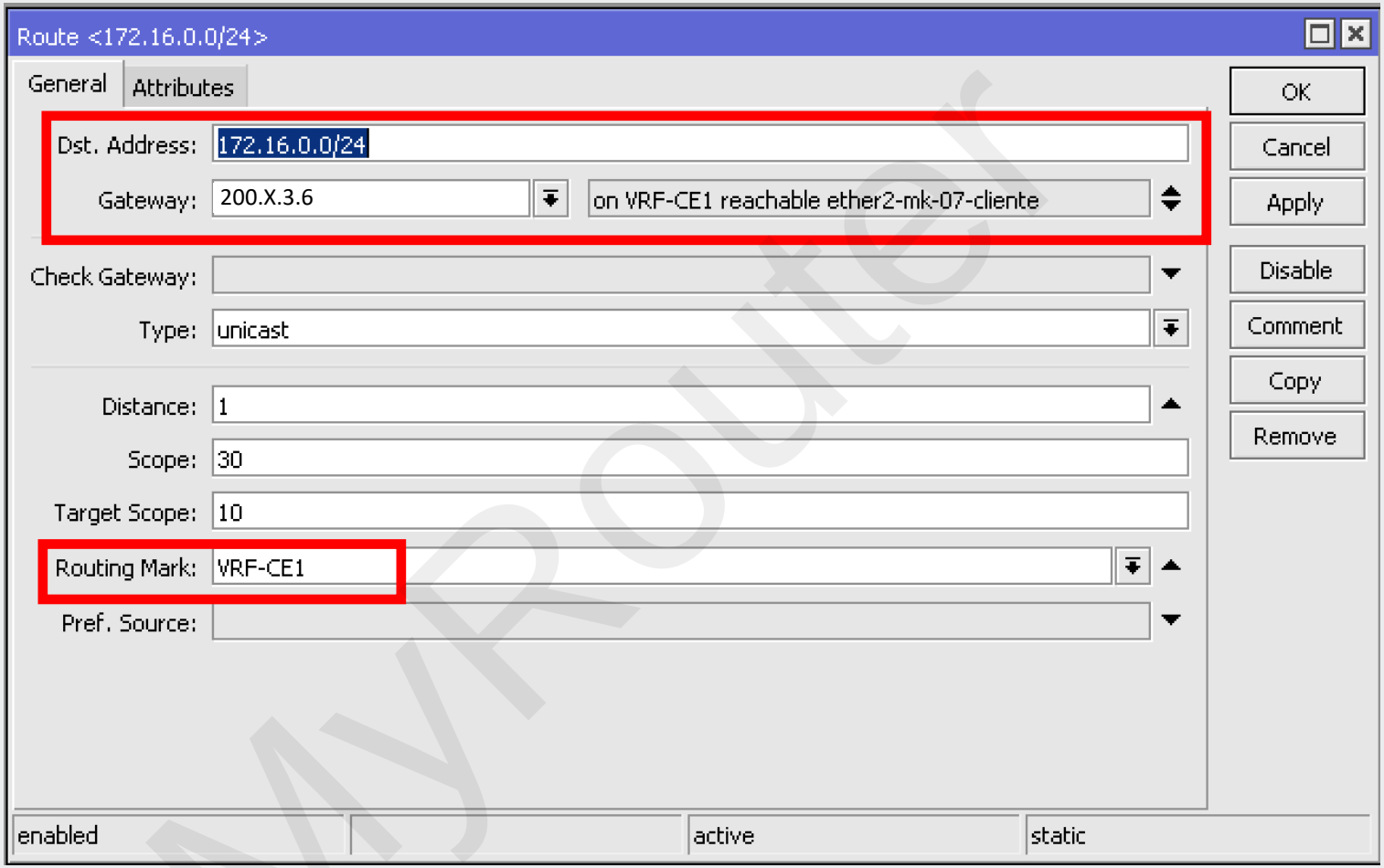
DAb	200.11.3.4/30	100.64.255.5 recursive via 100.64.0.17 ether1-mk-02	200	VRF-CE1	
DAC	200.11.3.8/30	ether2-mk-08-cliente reachable	0	VRF-CE1	200.11.3.9

MYROUTER


MK-01
P
Empresa A – SITE 1
Rede: 172.16.0.0/24
CE
PE
MK-03
MK-02
PE
Empresa A – SITE 2
Rede: 172.16.1.0/24
CE
MK-07
MK-05
MK-06
MK-08

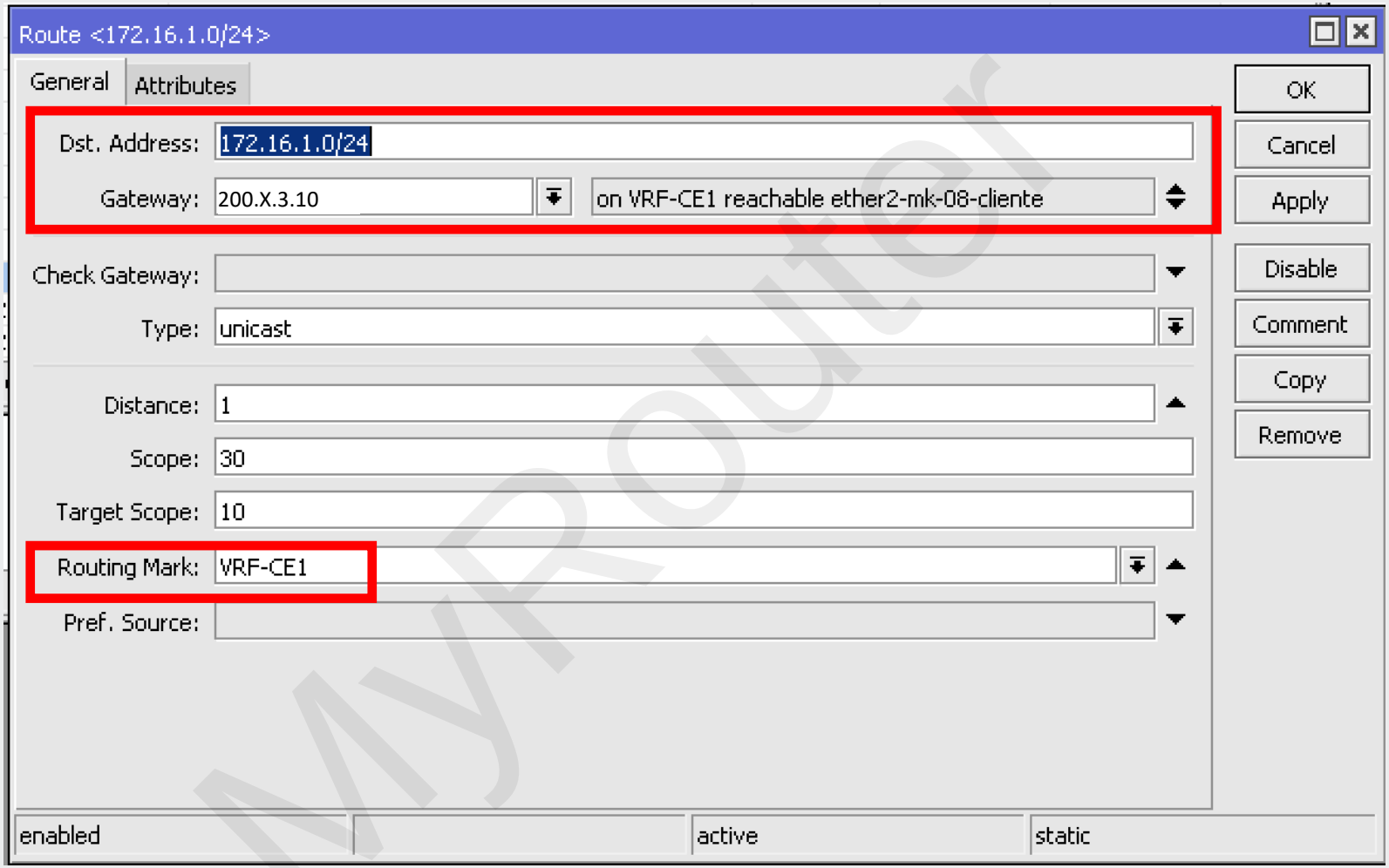
MyRouter

MK-5



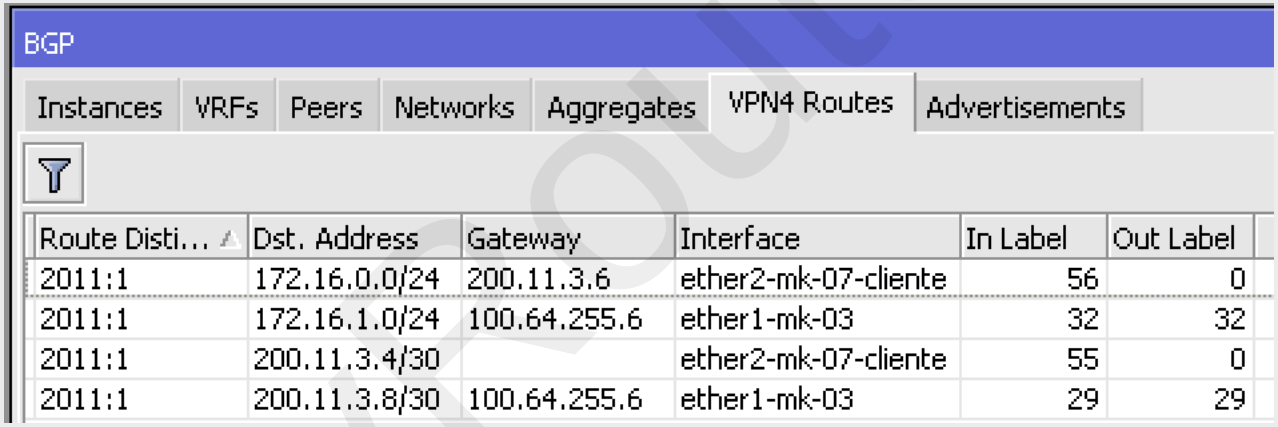
MyRouter

MK-6



MyRouter

- Veja da aba VPN4 Routes no BGP e todas as rotas exportadas e importadas da VPN via BGP.



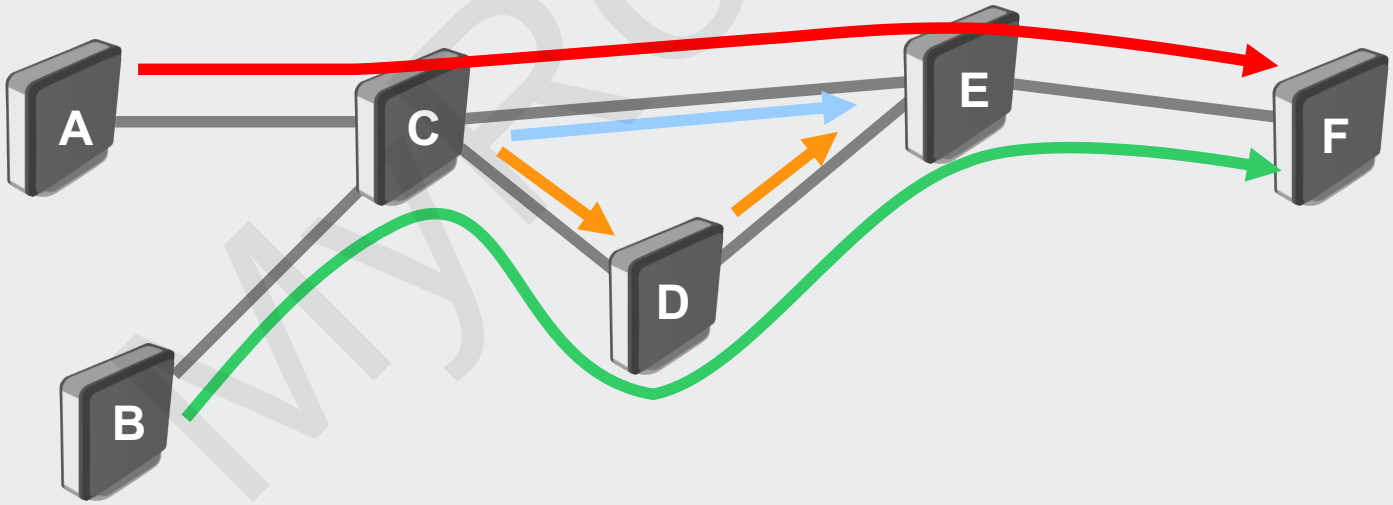
Route Disti...	Dst. Address	Gateway	Interface	In Label	Out Label
2011:1	172.16.0.0/24	200.11.3.6	ether2-mk-07-cliente	56	0
2011:1	172.16.1.0/24	100.64.255.6	ether1-mk-03	32	32
2011:1	200.11.3.4/30		ether2-mk-07-cliente	55	0
2011:1	200.11.3.8/30	100.64.255.6	ether1-mk-03	29	29

MyRouter

Traffic Engineering (engenharia de tráfego)

MyRouter

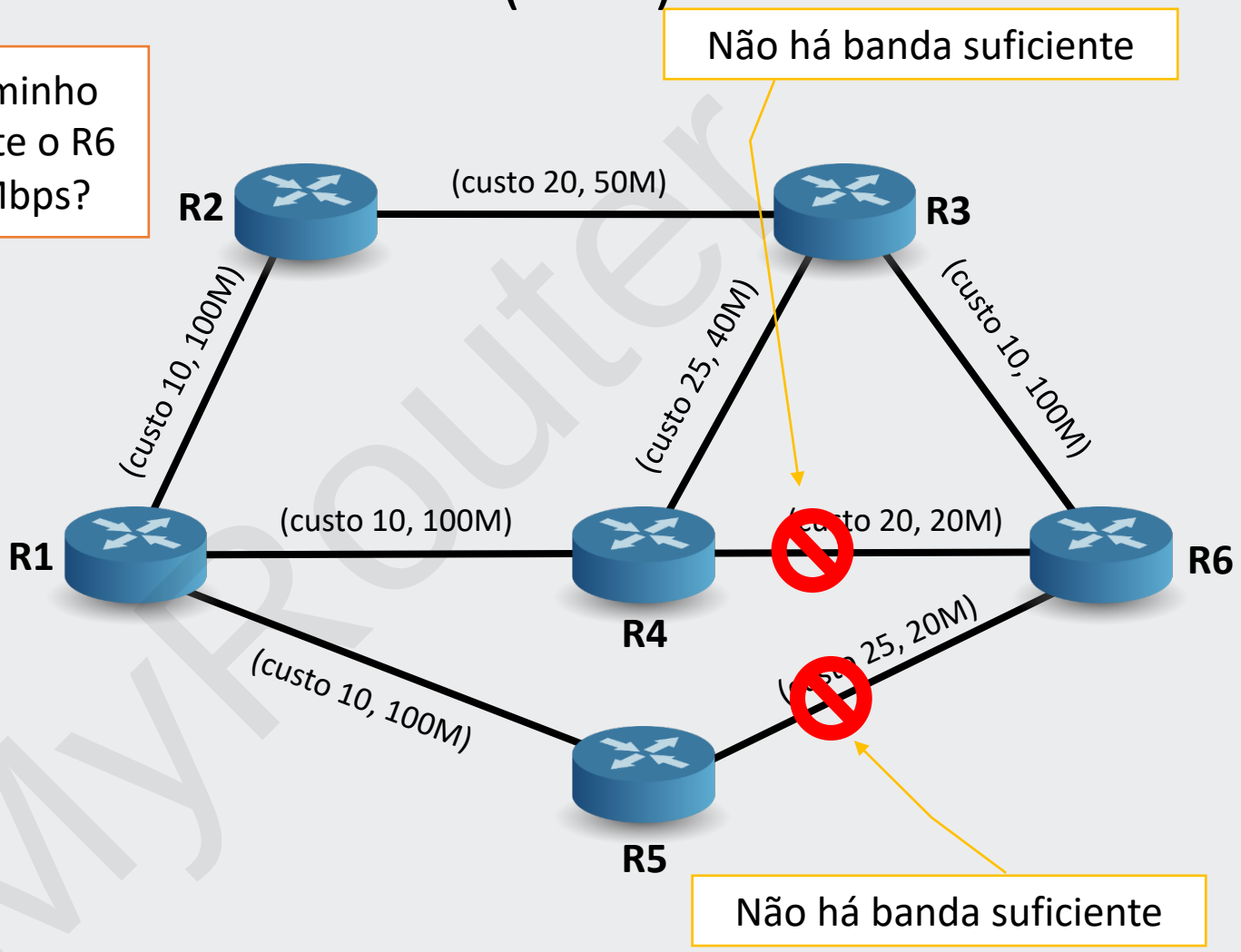
- O ***Multiprotocol Label Switching Traffic Engineering (MPLS TE)*** é uma tecnologia que foi criada para sanar uma deficiência inerente do próprio modelo de roteamento instaurado e suportado pelo protocolo IP.



MyRouter

Constrained Shortest Path First (CSPF)

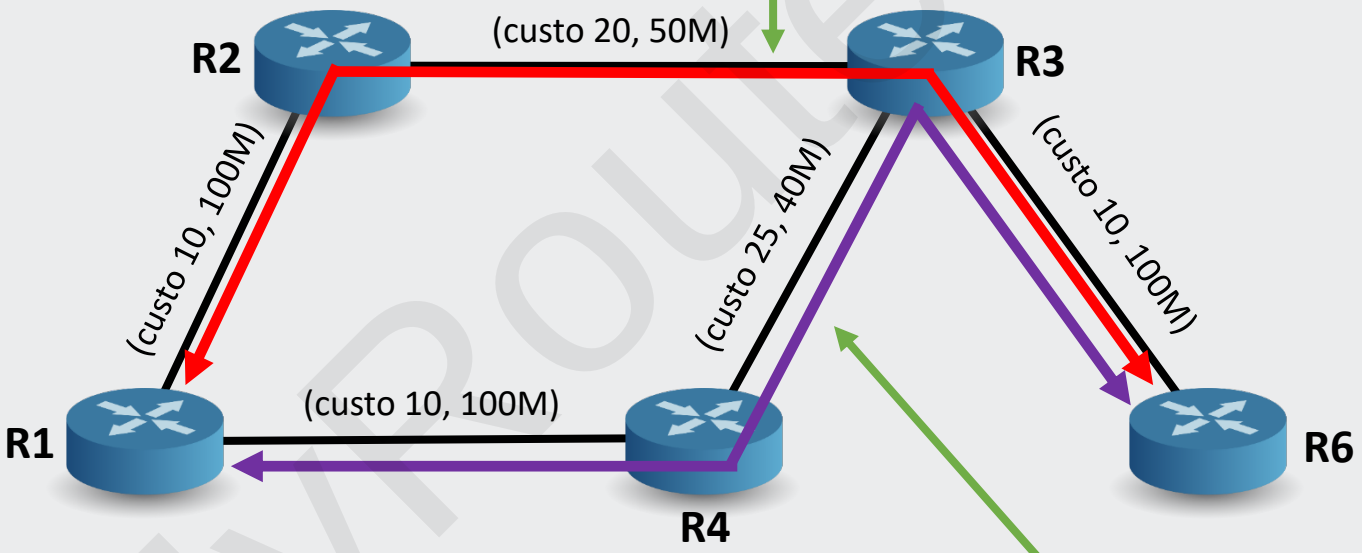
Qual o melhor caminho para o R1 chegar ate o R6 com a banda 30Mbps?



MyRouter

Constrained Shortest Path First (CSPF)

Caminho calculado para um túnel dinâmico baseado em restrição sobre o caminho do menor custo.



Caminho tem custo de 45, e não é o custo mais baixo.

MyRouter

Perguntas ?



MyRouter