

# Virtual Private Network

VPN

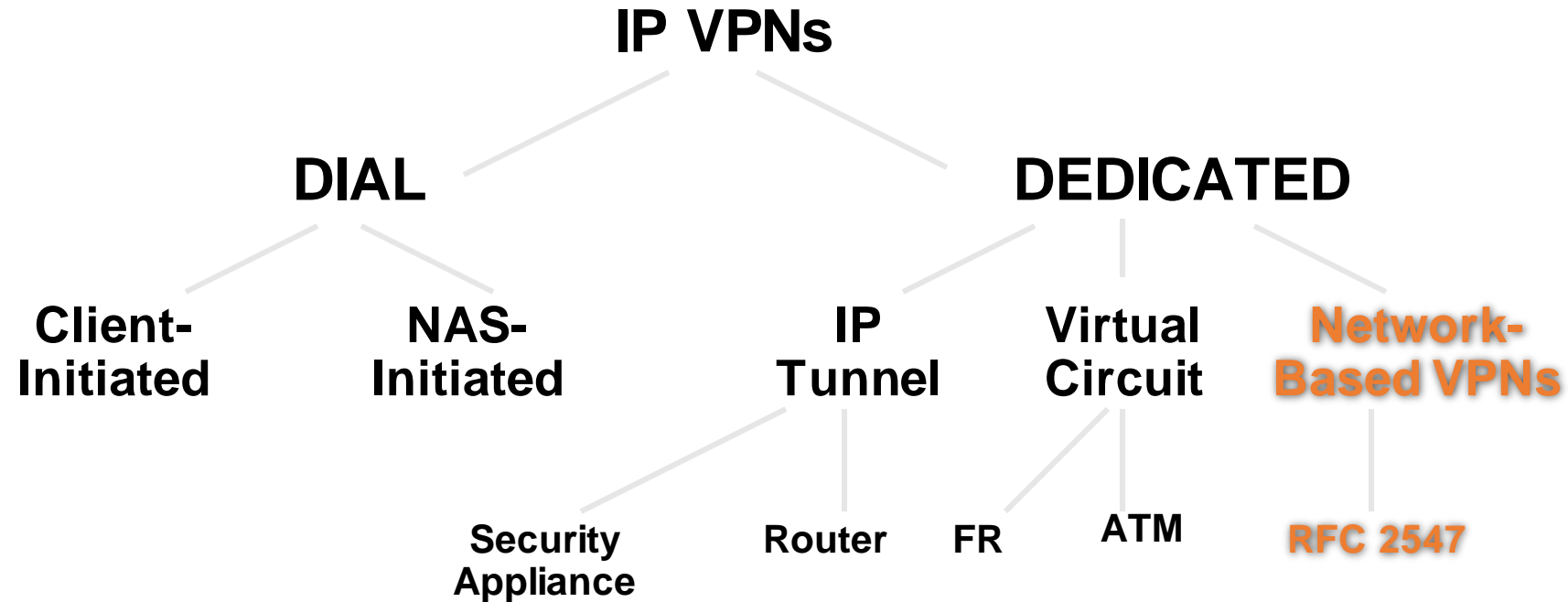
# O que é uma VPN?

- Uma VPN é um conjunto de sites que comunicam entre eles
- A VPN é definida por uma série de políticas
  - Políticas de conectividade e de QoS entre os sites
  - Políticas definidas pelos clientes
  - As políticas podem ser implementadas pelo VPN *service provider*.
    - Através de mecanismos BGP/MPLS VPN

# O que é uma VPN? (Cont.)

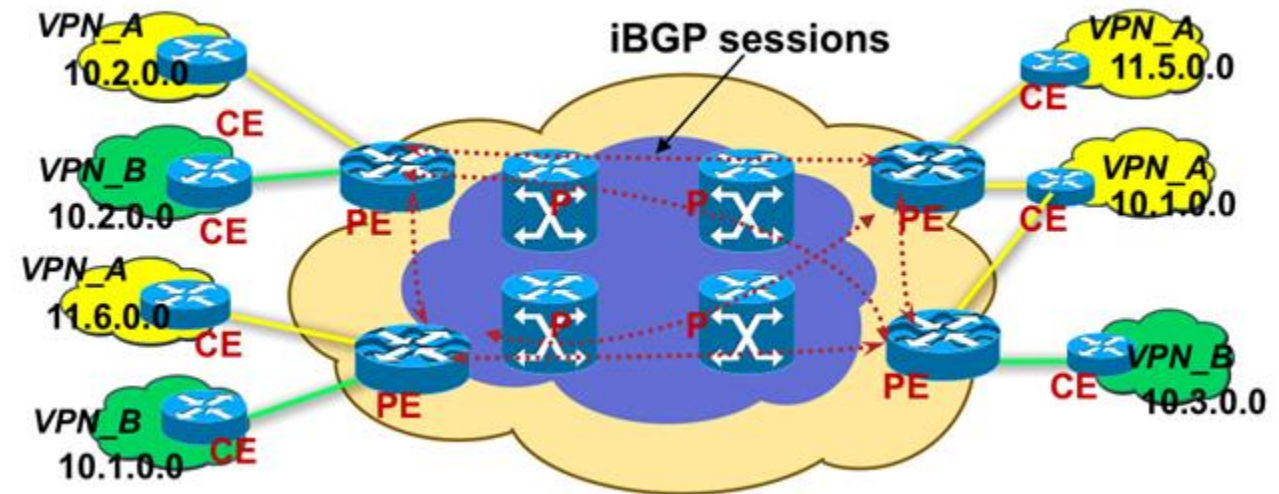
- Permite uma comunicação flexível inter-sites
- Os sites podem estar na mesmo ou em diferentes organizações
- Um site pode estar em mais do que uma VPN
  - VPNs overlap
- Os sites de uma VPN podem estar em múltiplos ISPs

# IP VPN Taxonomia



# MPLS-VPN Terminologia

- Provider Network (P-Network)
  - A rede do ISP
- Customer Network (C-Network)
  - A rede do cliente
- CE router - Customer Edge router
  - Router que está ligado ao router PE do ISP



# MPLS-VPN Terminologia

- Site
  - Conjunto de redes do cliente
  - Um site está ligado ao backbone VPN através de um ou mais links PE/CE
- PE router - Provider Edge router
  - Router do ISP que liga ao router CE do cliente
- P router - Provider (core) router
  - Router do ISP que desconhece a existência da VPN

# MPLS-VPN Terminologia

- Route-Target
  - 64 bits identifying routers that should receive the route
- Route Distinguisher
  - Attributes of each route used to uniquely identify prefixes among VPNs (64 bits)
  - VRF based
- VPN-IPv4 addresses
  - Address including the 64 bits Route Distinguisher and the 32 bits IP address

# MPLS-VPN Terminologia

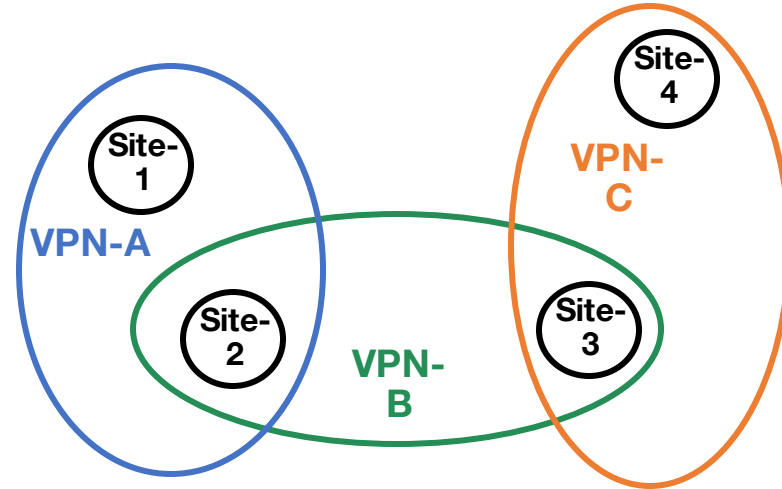
- VRF
  - VPN Routing and Forwarding Instance
  - Tabela de encaminhamento da VPN
  - Distribuída entre os routers através de um protocolo de encaminhamento
- VPN-Aware network
  - Rede do operador onde onde está a funcionar o serviço MPLS-VPN



# MPLS VPN – Modelo de ligações

- Uma VPN é um conjunto de sites que partilham a mesma informação de encaminhamento (routing table)
- Um site pode fazer parte de várias VPNs

# MPLS VPN – Modelo de ligações

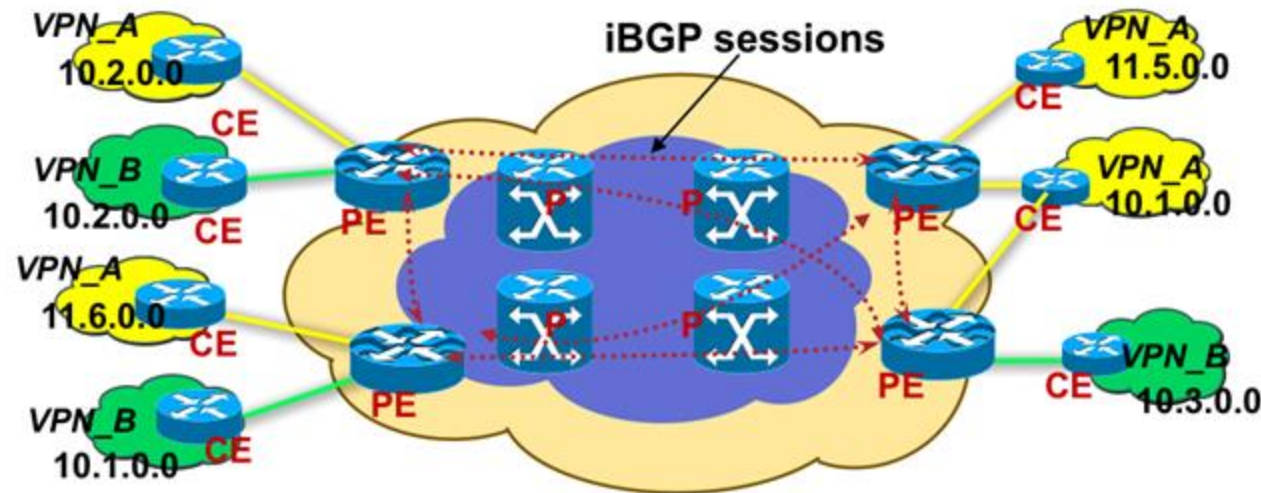


- Um site que pertença a várias VPNs pode ou não ser usado como site de trânsito
- Se duas ou mais VPNs partilham o mesmo site, o endereçamento deve ser único entre esses sites

# MPLS VPN – Modelo de ligações

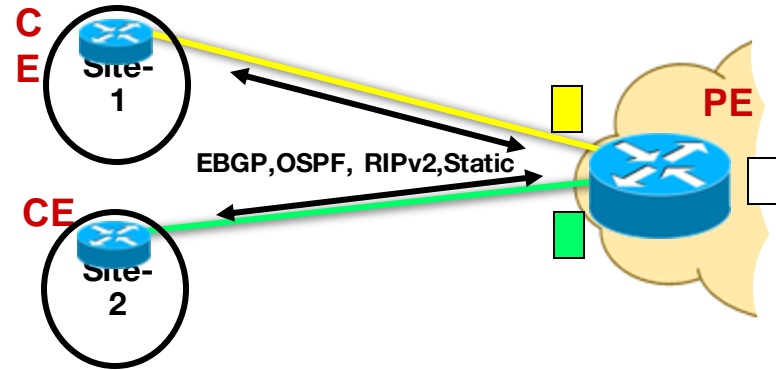
- A rede VPN de backbone é formada por routers MPLS LSRs
  - PE routers (edge LSRs)
  - P routers (core LSRs)
- Os PE routers estão ligados aos CE routers e distribuem a informação da VPN para os outros PE routers
- Os P routers não têm conhecimento da existência da VPN

# MPLS VPN – Modelo de ligações



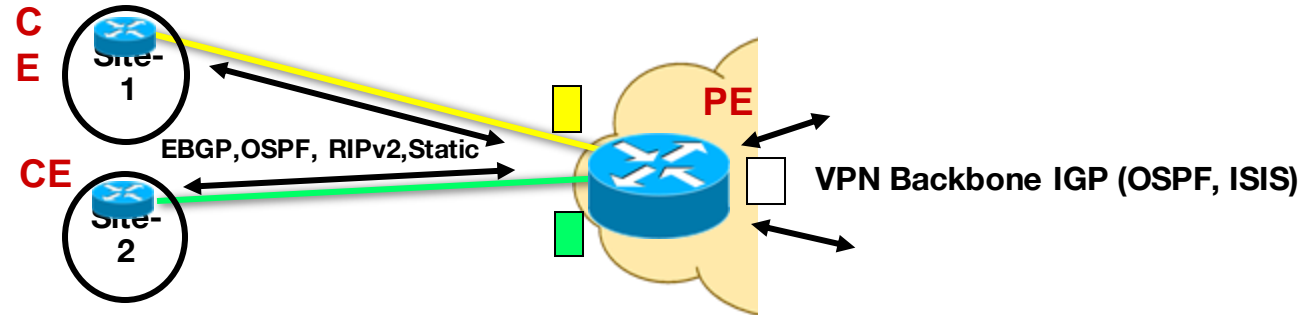
- P routers (LSRs) estão no backbone da rede MPLS
- PE routers estão ligados aos CE routers
- P and PE routers usam um protocolo IGP (ex. OSPF)
- Os PE routers usam um protocolo iBGP para trocarem informações das VPNs

# MPLS VPN – Modelo de ligações



- Os PE e CE routers trocam informação de encaminhamento através dos protocolos:  
eBGP, OSPF , RIPv2, Static routing

# MPLS VPN – Modelo de ligações



- Os PE routers mantêm tabelas de encaminhamento separadas

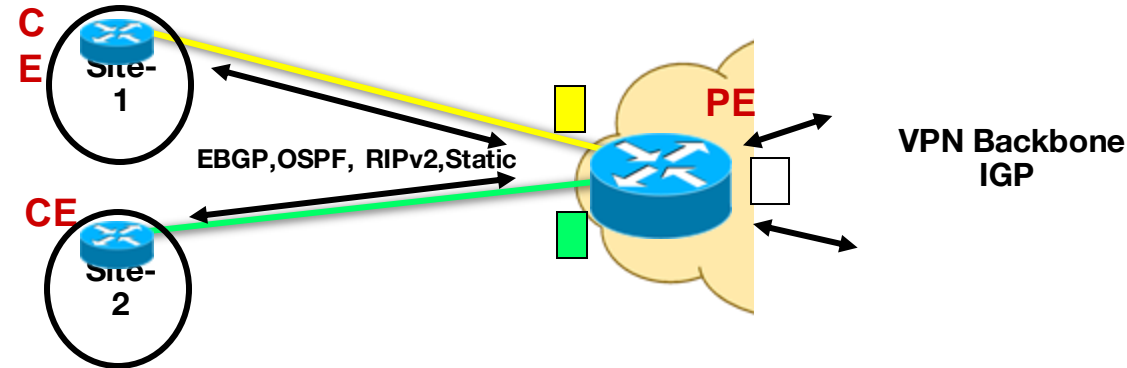
## A tabela de encaminhamento global

- com os PE e P routers
- Usam um protocolo IGP (ISIS or OSPF)

## VRF (VPN Routing and Forwarding)

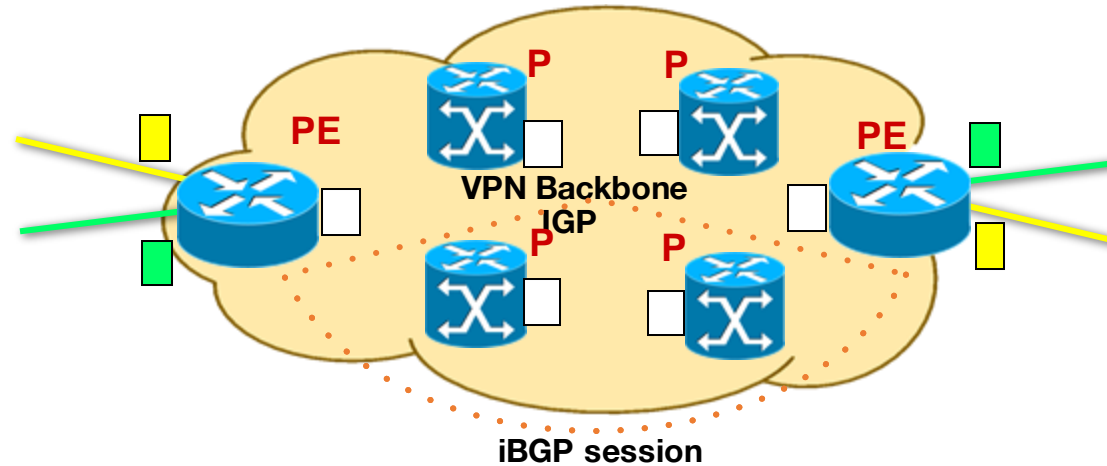
- Tabela de encaminhamento das VPNs

# MPLS VPN – Modelo de ligações



- Os routers CE enviam as suas rotas para os routers PE e aí são instaladas na tabela de encaminhamento da VPN (VRF)
- Os routers PE dos routers P, por meio de um protocolo IGP, as rotas da rede de backbone e instalam essas rotas na tabela de encaminhamento global
- Pelo facto de cada VPN ter a sua tabela VRFs, os endereços usados pelos sites não precisam de ser únicos

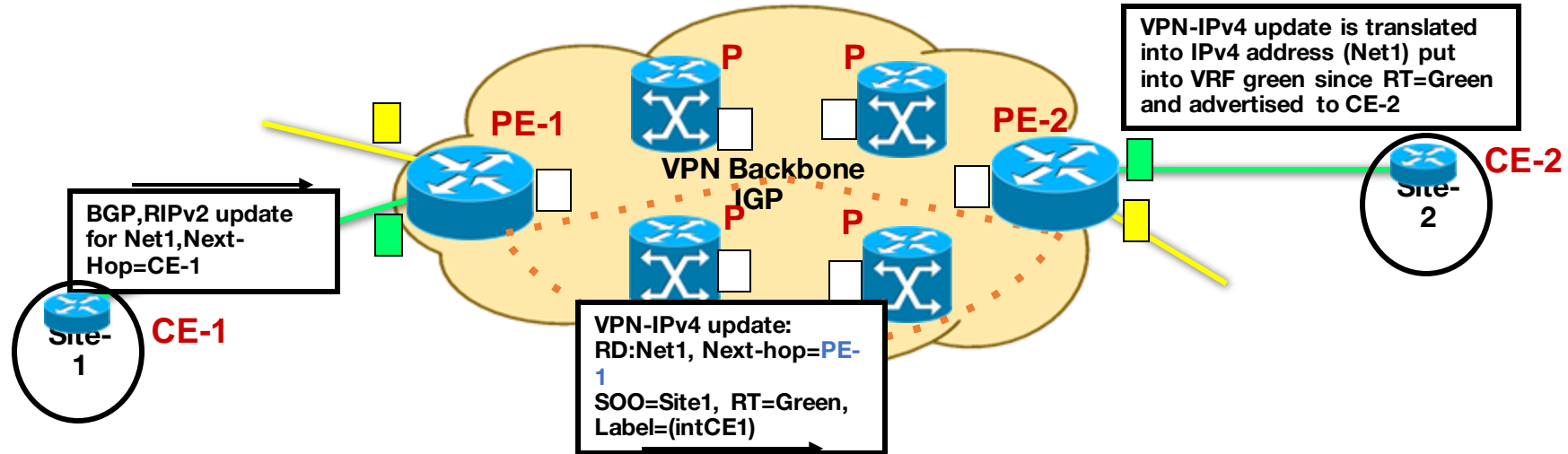
# MPLS VPN – Modelo de ligações



- PE e P routers partilham o mesmo protocolo IGP (ISIS or OSPF)
- PEs estabelecem sessões MP-iBGP entre eles
- PEs trocam informações entre eles de routing ,sites e VPNs



# MPLS VPN – Modelo de ligações

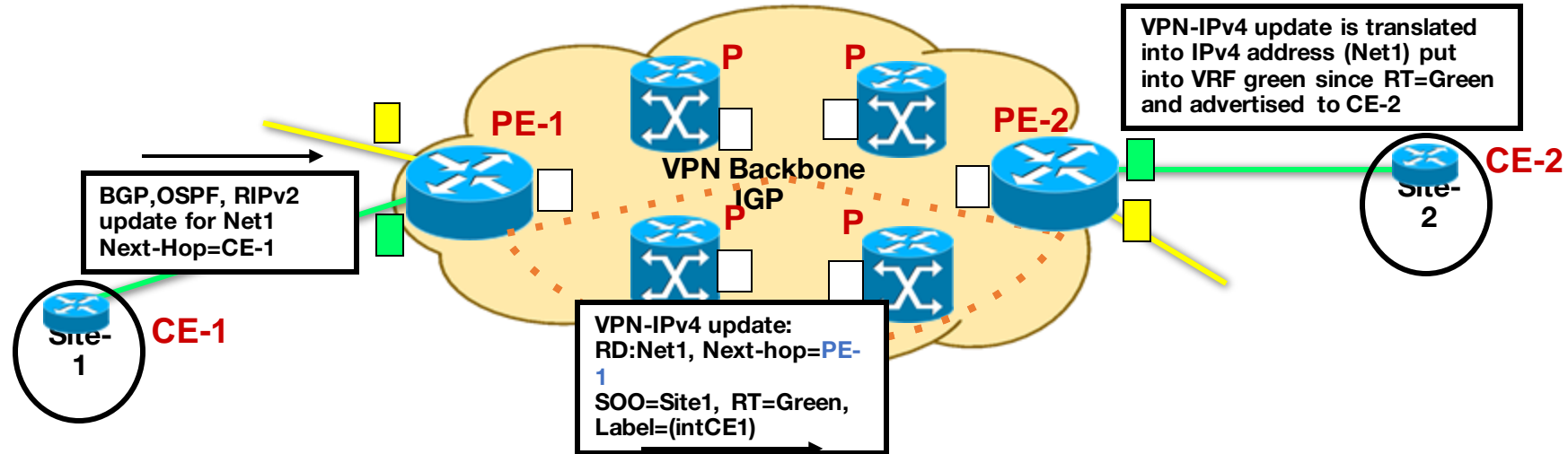


PE routers recebem os IPv4 updates (EBGP, RIPv2, Static...)

PE routers traduzem as rotas IPv4 para rotas VPN-IPv4

O PE envia através de MP-iBGP os update para todos os PEs da VPN

# MPLS VPN – Modelo de ligações



Os PEs que recebem as VPN-IPv4 identificam as redes IPv4 e inserem as redes IPv4 na tabela VRF

# MP-BGP Update

- **VPN-IPV4 address**

## **Route Distinguisher**

64 bits

Makes the IPv4 route globally unique

RD is configured in the PE for each VRF

## **IPv4 address (32bits)**

- **Extended Community attribute (64 bits)**

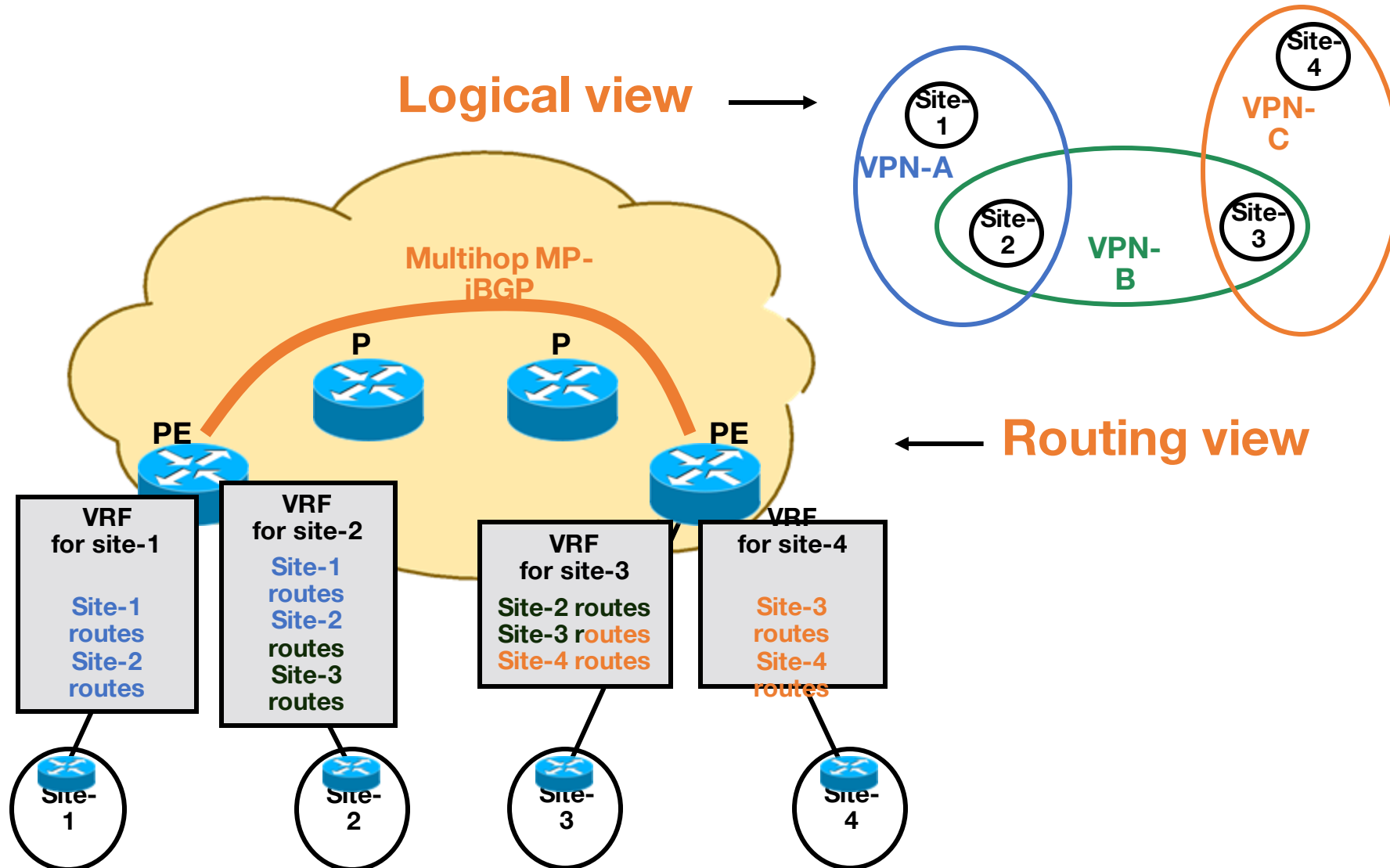
Site of Origin (SOO): identifica o site de origem

Route-target (RT): identifica os sites que deverão receber os updates

# MPLS VPN mecanismos

- A tabela de routing VRF contém as rotas que são necessárias aos sites que fazem parte da VPN
- A tabela VRF é semelhante às tabelas de encaminhamento produzidas pelos protocolos OSPF ou RIP
- As interfaces que ligam aos sites da VPN são associadas à tabela VRF da VPN

# MPLS VPN mecanismos



# Configuração MPLS VPN

L3VPN

# MPLS VPN - Configuração

- A informação das VPN está nos PE routers
- Nos PE router é necessário configurar

A tabela VRF para cada site e o RD - Route Distinguisher

As políticas VRF import/export (para que outros routers PE deverão ser enviadas e recebidas as rotas da VRF )

O protocolo de Routing entre o PE e o CE

MP-BGP entre PE routers

# MPLS VPN - Configuração

- RD é configurado nos PE routers (para cada VRF)
- VRFs are associated to RDs in each PE
- VRF – criação

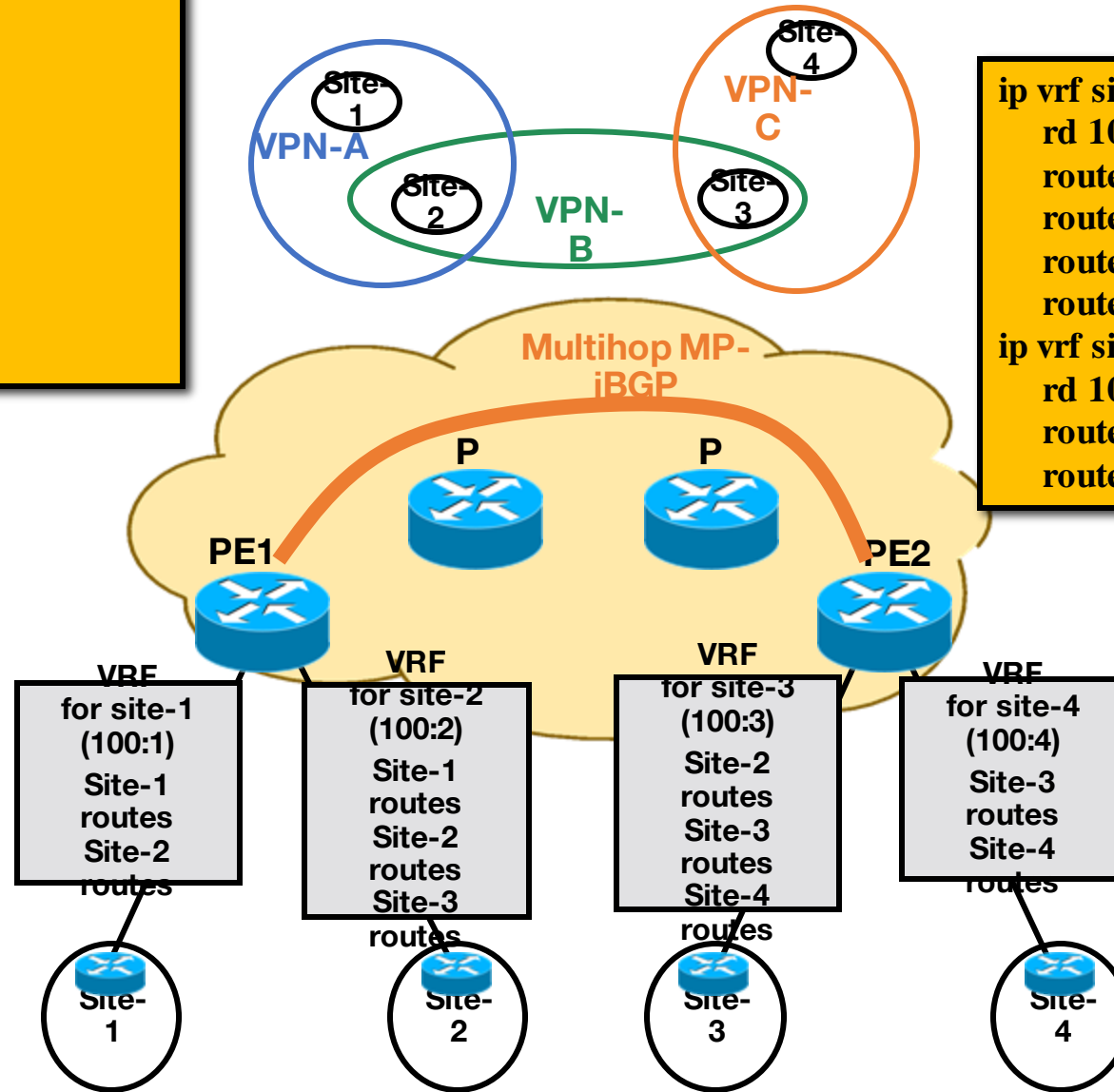
```
ip vrf <vrf-symbolic-name>  
    rd <route-distinguisher-value>  
    route-target import <community>  
    route-target export <community>
```



# CLI - VRF configuration

```
ip vrf site1
rd 100:1
route-target export 100:1
route-target import 100:1
ip vrf site2
rd 100:2
route-target export 100:2
route-target import 100:2
route-target import 100:1
route-target export 100:1
```

```
ip vrf site3
rd 100:3
route-target export 100:2
route-target import 100:2
route-target import 100:3
route-target export 100:3
ip vrf site-4
rd 100:4
route-target export 100:3
route-target import 100:3
```



# MPLS VPN - Configuration

## PE/CE routing protocols

- PE/CE may use BGP, RIPv2 or Static routes
- A routing context is used for each VRF
- Routing contexts are defined within the routing protocol instance

Address-family router sub-command

Router rip

version 2

address-family ipv4 vrf <vrf-symbolic-name> ...

any common router sub-command ...

# MPLS VPN - Configuration

## PE/CE routing protocols

- BGP uses same “address-family” command

Router BGP <asn>

...

address-family ipv4 vrf <vrf-symbolic-name>

...

any common router BGP sub-command

...

- Static routes are configured per VRF

ip route vrf <vrf-symbolic-name> ...

# MPLS VPN - Configuration

## PE router commands

- All show commands are VRF based

Show ip route vrf <vrf-symbolic-name> ...

Show ip protocol vrf <vrf-symbolic-name>

Show ip cef <vrf-symbolic-name> ...

...

- PING and Telnet commands are VRF based

telnet /vrf <vrf-symbolic-name>

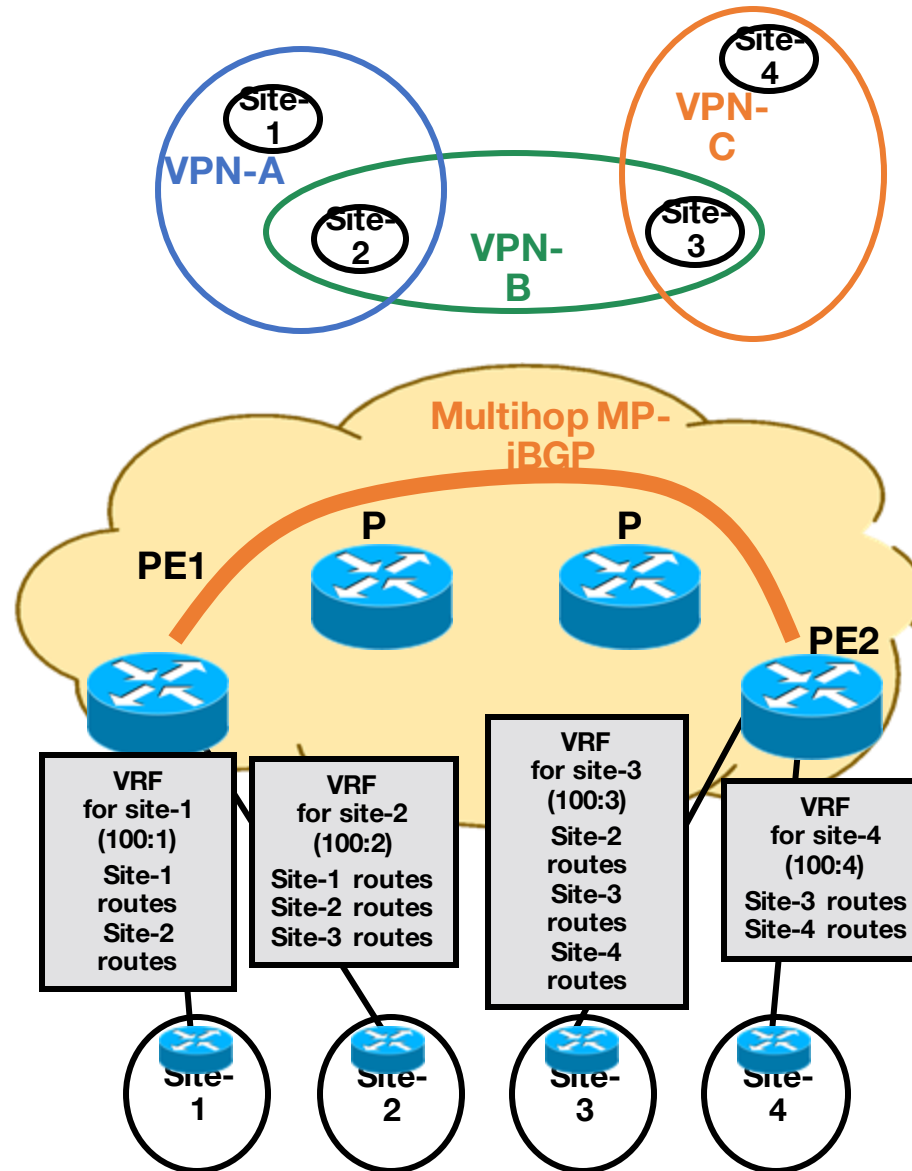
ping vrf <vrf-symbolic-name>

# MPLS VPN - Configuration

## PE/CE routing protocols

```
ip vrf site1
  rd 100:1
  route-target export 100:12
  route-target import 100:12
ip vrf site2
  rd 100:2
  route-target export 100:12
  route-target import 100:12
  route-target import 100:23
  route-target export 100:23
```

```
!
interface Serial3/6
  ip vrf forwarding site1
  ip address 192.168.61.6
  255.255.255.0
  encapsulation ppp
!
interface Serial3/7
  ip vrf forwarding site2
  ip address 192.168.62.6
  255.255.255.0
  encapsulation ppp
```



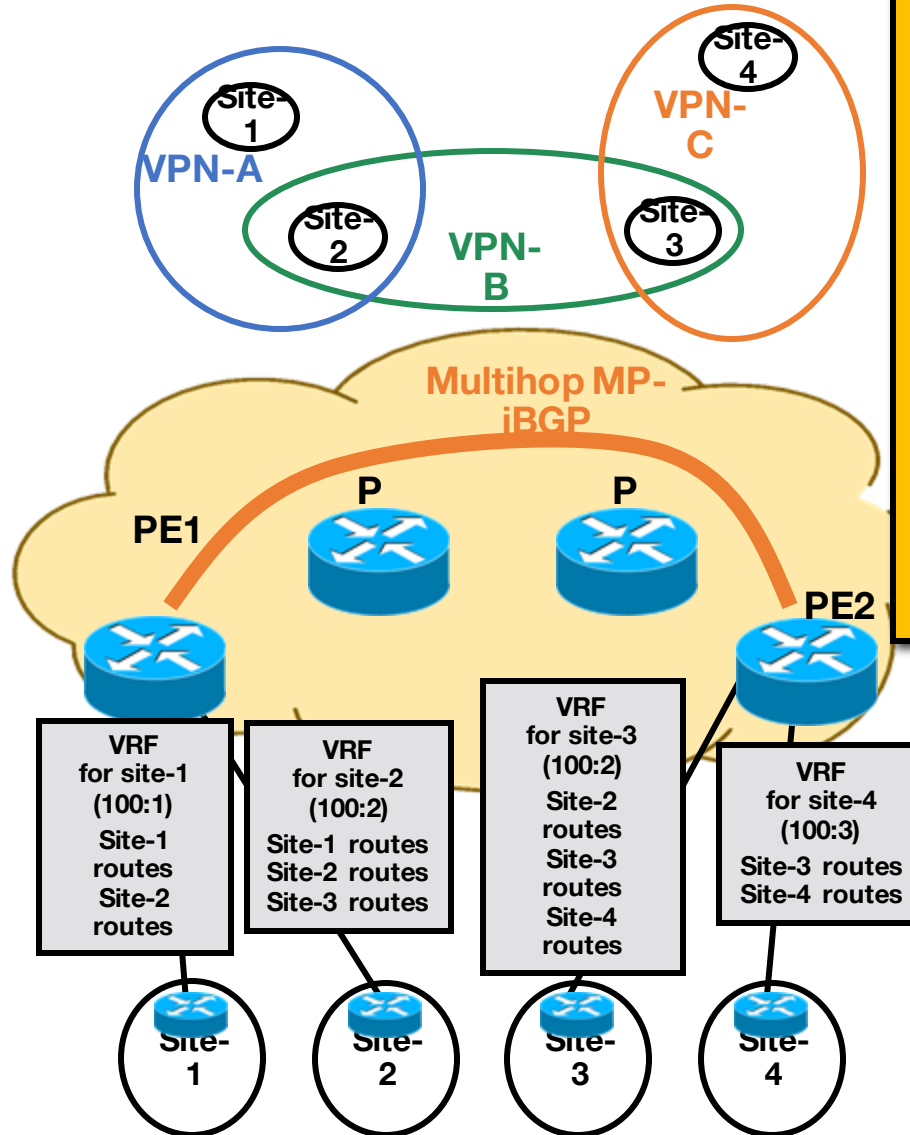
```
ip vrf site3
  rd 100:3
  route-target export 100:23
  route-target import 100:23
  route-target import 100:34
  route-target export 100:34
ip vrf site-4
  rd 100:4
  route-target export 100:34
  route-target import 100:34
```

```
!
interface Serial4/6
  ip vrf forwarding site3
  ip address 192.168.73.7
  255.255.255.0
  encapsulation ppp
!
interface Serial4/7
  ip vrf forwarding site4
  ip address 192.168.74.7
  255.255.255.0
  encapsulation ppp
```

# MPLS VPN - Configuration

## PE/CE routing protocols

```
router bgp 100
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 7.7.7.7 remote-as 100
neighbor 7.7.7.7 update-source Loop0
!
address-family ipv4 vrf site2
neighbor 192.168.62.2 remote-as 65502
neighbor 192.168.62.2 activate
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf site1
neighbor 192.168.61.1 remote-as 65501
neighbor 192.168.61.1 activate
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 7.7.7.7 activate
neighbor 7.7.7.7 next-hop-self
exit-address-family
```



```
router bgp 100
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 6.6.6.6 remote-as 100
neighbor 6.6.6.6 update-source Loop0
!
address-family ipv4 vrf site4
neighbor 192.168.74.4 remote-as 65504
neighbor 192.168.74.4 activate
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf site3
neighbor 192.168.73.3 remote-as 65503
neighbor 192.168.73.3 activate
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 6.6.6.6 activate
neighbor 6.6.6.6 next-hop-self
exit-address-family
```