

# Exemplo de Configuração de OSPF como Protocolo PE-CE e Técnicas de Prevenção de Loop em VPN MPLS L3

## Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Informações de Apoio](#)

[Configurar](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Configurações](#)

[Bit DN](#)

[Etiqueta de domínio](#)

[Verificar](#)

[Troubleshoot](#)

## Introduction

Este documento descreve os recursos de prevenção de loop e as etapas mínimas de configuração quando você executa o Open Shortest Path First (OSPF) Routing Protocol entre os roteadores Provider Edge (PE) e Customer Edge (CE). Apresenta um cenário de rede que descreve o uso do DN (Bit para baixo), que é uma opção no LSA (Link State Advertisement, anúncio de estado de link) e na etiqueta de domínio.

## Prerequisites

## Requirements

A Cisco recomenda que você tenha conhecimento de VPN de Camada 3 do OSPF e Multiprotocol Label Switching (MPLS).

## Componentes Utilizados

Este documento não se restringe a versões de software e hardware específicas.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

## Informações de Apoio

O provedor de serviços (SP) e o roteador CE trocam rotas com um protocolo de roteamento com o qual o provedor de serviços e o cliente concordam em conjunto. O escopo deste documento é descrever o mecanismo de prevenção de loop quando OSPFv2 é usado.

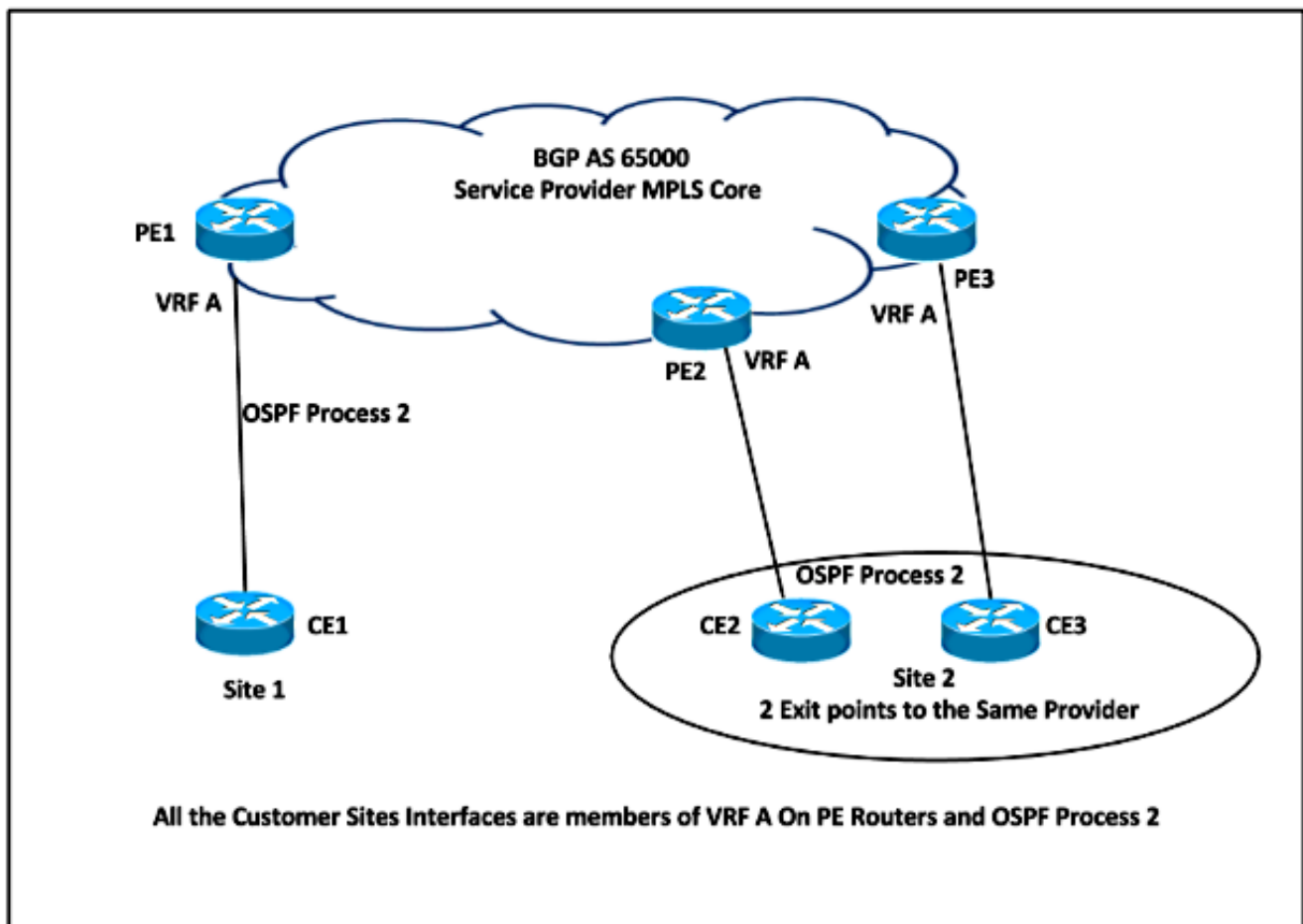
Quando o OSPFv2 é usado em um link PE-CE que pertence a um VRF (Virtual Routing and Forwarding) ou VPN específico, o roteador PE:

- Redistribui as rotas recebidas via OSPF para aquela VPN no Multiprotocol-Border Gateway Protocol (MP-BGP) e a anuncia aos outros roteadores PE.
- Redistribui as rotas BGP instaladas na VPN via MP-BGP na Instância OSPF para essa VPN e a anuncia aos Roteadores CE.

## Configurar

### Diagrama de Rede

Considere essa topologia de rede para entender as técnicas de prevenção de loop.



Nessa configuração, há uma possibilidade de um loop. Por exemplo, se CE1 anunciar o LSA Tipo 1 do OSPF para PE1, que redistribui a rota para VPNv4 e a anuncia para PE2, PE2, por sua vez, anuncia o LSA de resumo para CE2. Essa rota recebida pelo CE2 pode ser anunciada de volta ao PE3. O terceiro roteador PE aprende a rota OSPF, que é melhor que a rota BGP, e anuncia novamente a rota no BGP como local para o Local do Cliente 2. O PE3 nunca aprende que a rota anunciada não foi originada do Site do Cliente 2.

Para superar essa situação, quando as rotas são redistribuídas de MP-BGP para OSPF, elas são marcadas com um Bit DN no LSA Tipo 3, 5 ou 7 e têm a marca de domínio para LSA Tipo 5 e 7.

## Configurações

Aqui está o exemplo de configuração em roteadores PE. Essa configuração inclui a configuração de VRF, o processo 2 do OSPF executado entre os roteadores PE-CE, o processo 1 do OSPF executado como Interior Gateway Protocol (IGP) no núcleo do MPLS e a configuração de MP-BGP.

### Sample Configuration for PE1

```
ip vrf A
rd 1:1
route-target both 65000:1
route-target import 65000:2
route-target import 65000:3
! VRF A configuration with Route Distinguisher and Route Targets
! 2:2 and 3:3 import route-target is configured as export route-target on PE2 and PE3

interface Ethernet0/0
ip vrf forwarding A
ip address 10.10.23.3 255.255.255.0
! Eth0/0 Interface - CE1 Facing

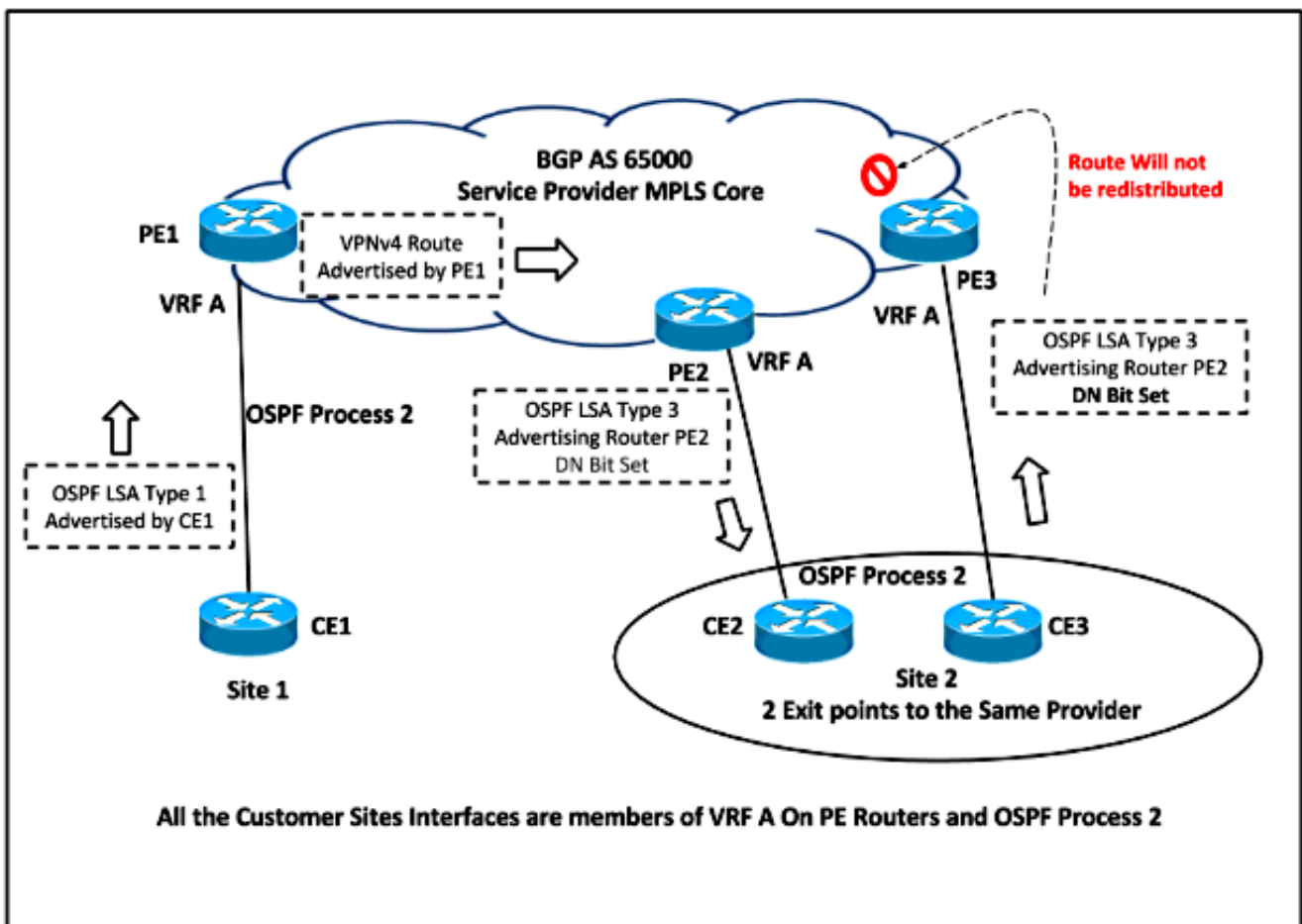
router ospf 1
router-id 10.1.1.1
network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
! OSPF Process 1 running in MPLS Core and Loopback1

router ospf 2 vrf A
redistribute bgp 65000 subnets
network 10.10.23.3 0.0.0.0 area 0
! OSPF Process 2 in VRF A and redistribution of BGP Routes installed via MP-BGP in the VRF A into OSPF 2

router bgp 65000
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 10.2.2.2 remote-as 65000
neighbor 10.2.2.2 update-source Loopback1
neighbor 10.3.3.3 remote-as 65000
neighbor 10.3.3.3 update-source Loopback1
!
address-family vpnv4
neighbor 10.2.2.2 activate
neighbor 10.2.2.2 send-community extended
neighbor 10.3.3.3 activate
neighbor 10.3.3.3 send-community extended
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf A
redistribute ospf 2 metric 10 match internal external 1 external 2
exit-address-family
! BGP VPNv4 and OSPF Process 2 configuration
! Redistribution of OSPF Process 2 into BGP, so that the routes could be advertised via MP BGP to PE2 and PE3
```

## Bit DN

O bit não utilizado anteriormente no campo Opções LSA do OSPF é conhecido como Bit DN. Esse bit é definido no LSA tipo 3, 5 e 7 quando as rotas MP-BGP são redistribuídas no OSPF. Quando o outro roteador PE recebe o LSA de um roteador CE tipo 3, 5 ou 7 LSA com o conjunto de bits DN, as informações desse LSA não são usadas no cálculo da rota OSPF.



Com base na topologia de rede, o PE2 define o Bit DN para o LSA redistribuído e esse LSA nunca é considerado para cálculo de rota no Processo 2 do OSPF em PE3. O PE3 nunca redistribui essa rota de volta para MP-BGP.

Aqui está um exemplo do cabeçalho OSPF que mostra o conjunto de bits DN, quando a rota foi anunciada pelo roteador PE para LSA tipo 3:

```

Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 56
    Source OSPF Router: 10.10.23.3 (10.10.23.3)
    Area ID: 0.0.0.0 (0.0.0.0) (Backbone)
    Checksum: 0x4034 [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    Summary-LSA (IP network)
      .000 1110 0001 0000 = LS Age (seconds): 3600
      0... .. = Do Not Age Flag: 0
      Options: 0xa2 (DN, DC, E)
        1... .. = DN: Set
        .0.. .. = 0: Not set
        ..1. .... = DC: Demand Circuits are supported
        ...0 .... = L: The packet does NOT contain LLS data block
  
```

```

.... 0... = NP: NSSA is NOT supported
.... .0.. = MC: NOT Multicast Capable
.... ..1. = E: External Routing Capability
.... ...0 = MT: NO Multi-Topology Routing

```

## Etiqueta de domínio

A etiqueta de domínio é aplicável somente para o OSPF Tipo 5 e LSA Tipo 7. Quando as rotas VPNv4 são redistribuídas de MP-BGP para OSPF no roteador PE, a tag de domínio é definida para rotas externas de OSPF. A marca pode ser configurada manualmente com o comando **domain-tag** em Processo OSPF ou um valor de 32 bits pode ser gerado automaticamente:

### Manually configured tags:

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|0|                                     LocalInfo                                     |
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+

```

```

Command:      router ospf
              domain-tag <1-4294967295>
              OSPF domain tag - 32-bit value

```

### Automatic Tag Generation: 32 bits

When the tag is automatically generated, the high order bit is set to 1  
c bit is set when Origin is EGP or IGP  
p1 2 bits are for Path Length information  
ArbitraryTag 12 bits defaults to 0  
AutonomousSystem 16 bits indicating the AS number  
The other bits are defined below:

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|1|c|p 1|      ArbitraryTag      |      AutonomousSystem      |
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+

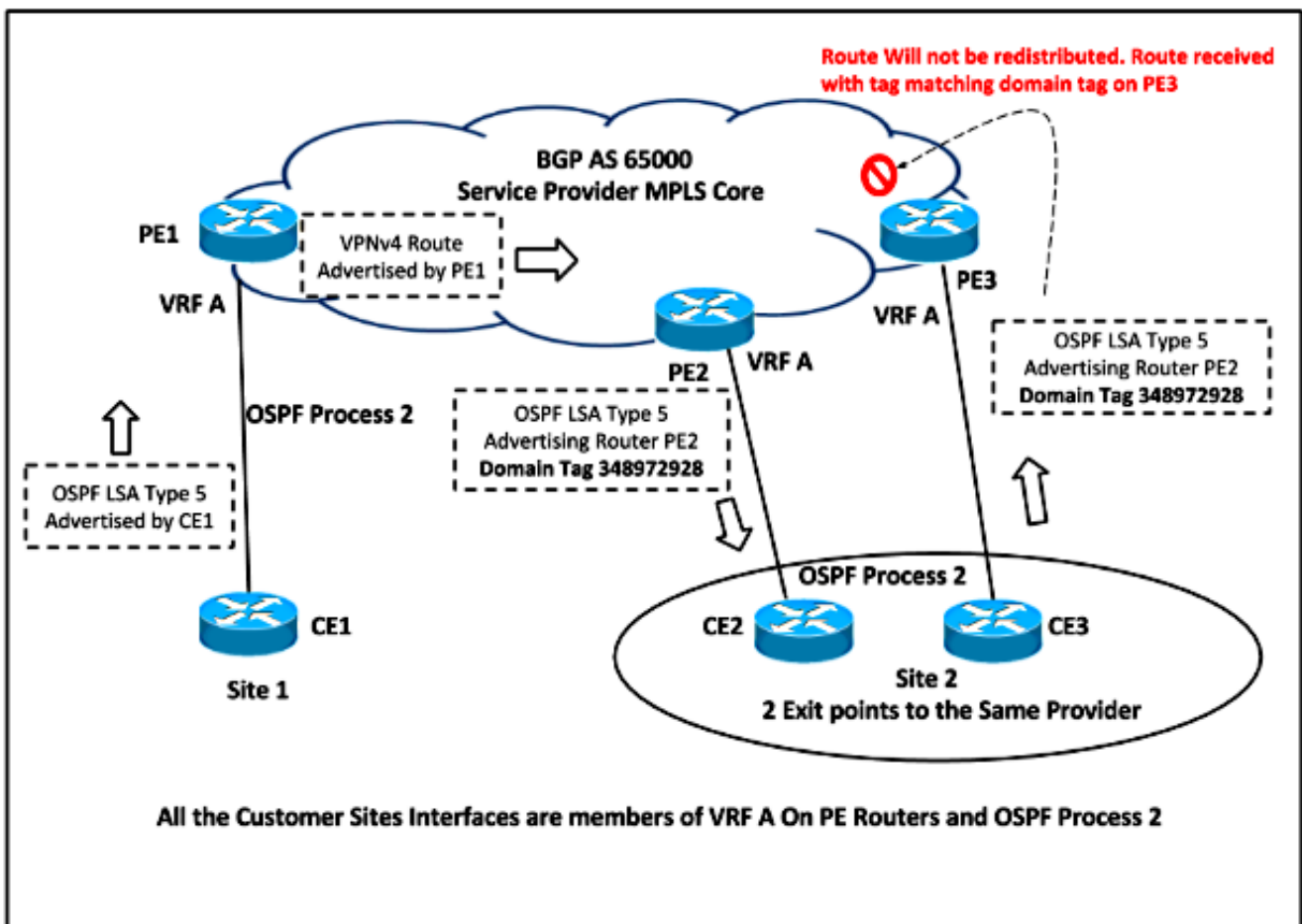
```

In our example the routes received on CE2 from PE1, the tag is set to **3489725928**  
Binary Representation:

```

11010000 00000000 11111101 11101000
<-----65000----->
Autonomous System Number

```



Com base na topologia de rede, o PE2 define a Etiqueta de Domínio para LSA Tipo 5 e Tipo 7 quando redistribui a rota VPNv4 para OSPF. Esse LSA nunca é considerado para cálculo de rota porque o Bit DN já está definido, mas também tem a Etiqueta de domínio definida, portanto, o LSA é ignorado porque a Etiqueta de domínio corresponde à Tag VPN/VRF. Portanto, a rota nunca é redistribuída no OSPF.

Este exemplo mostra o LSA Tipo 5 ignorado quando é recebido com o Conjunto de marcas de domínio igual à etiqueta de domínio VRF local em PE3 do CE3:

```
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: adv_rtr 10.10.57.5, age 3, seq 0x80000001,
metric 10, metric-type 2, fw-addr 0.0.0.0
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: Tag equals to VPN Tag, ignoring the LSA
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: Process partial nssa spf queue
```

```
PE3#show ip ospf database external 192.168.5.5
```

```
OSPF Router with ID (10.3.3.3) (Process ID 1)
```

```
OSPF Router with ID (10.10.68.6) (Process ID 2)
```

```
Type-5 AS External Link States
```

```
LS age: 38
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number )
Advertising Router: 10.10.57.5
```

```
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x89A3
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
MTID: 0
Metric: 10
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 3489725928
```

## Verificar

Os comandos para descobrir se o bit DN está definido para o LSA e a etiqueta de domínio aplicada são os mesmos usados para verificar o banco de dados LSA.

Esta saída mostra o exemplo para o LSA tipo 3 e tipo 5 do OSPF e destaca o bit DN e o conjunto de tags quando as rotas VPNv4 são redistribuídas no OSPF em PE2:

| LSA Type 3  | LSA Type 5  |
|---|---|
| <pre>PE2#sh ip ospf 2 database summary 192.168.1.1  OSPF Router with ID (10.10.57.5) (Process ID 2)      Summary Net Link States (Area 0)  LS age: 1735 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: Summary Links(Network) Link State ID: 192.168.1.1 (summary Network Number) Advertising Router: 10.10.57.5 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x46AE Length: 28 Network Mask: /32     MTID: 0          Metric: 10  LS age: 1738 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: Summary Links(Network) Link State ID: 192.168.1.1 (summary Network Number) Advertising Router: 10.10.68.6 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0xF2F5 Length: 28 Network Mask: /32     MTID: 0          Metric: 10</pre> | <pre>PE2#sh ip ospf 2 database external 192.168.5.5  OSPF Router with ID (10.10.57.5) (Process ID 2)      Type-5 AS External Link States  LS age: 1756 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: AS External Link Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number ) Advertising Router: 10.10.57.5 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x2AA Length: 36 Network Mask: /32     Metric Type: 2 (Larger than any link state path)     MTID: 0     Metric: 10     Forward Address: 0.0.0.0     External Route Tag: 3489725928  LS age: 1759 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: AS External Link Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number ) Advertising Router: 10.10.68.6 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0xAEF1 Length: 36 Network Mask: /32     Metric Type: 2 (Larger than any link state path)     MTID: 0     Metric: 10     Forward Address: 0.0.0.0     External Route Tag: 3489725928</pre> |

**Note:** O MPLS VPN OSPF PE-CE sempre inclui o mecanismo de prevenção de loop para lidar com problemas. No Cisco IOS® mais antigo os LSAs do tipo 3 de rascunho IETF original usam o Bit DN no LSA e os LSAs tipo 5 usam uma tag. O RFC 4576 mais recente exige o uso de Bit DN para LSAs tipo 3 e tipo 5.

Isso foi confirmado por meio do bug da Cisco ID [CSCtw79182](#).

Os roteadores PE com imagens do Cisco IOS com a correção desse defeito originarão LSAs externos tipo 5 com Bit DN e uma tag como mecanismos de prevenção de loop. As



versões anteriores do Cisco IOS anunciavam a única marca para essa finalidade para rotas externas.

A alteração no comportamento foi feita porque é possível regravar uma marca (alterando o ID de domínio da VPN ou via mapa de rota), mas o Bit de DN não é controlável pelo usuário. Em alguns projetos em casos específicos, alguns clientes podem ter desativado deliberadamente o mecanismo de prevenção de loop com uma substituição de tags de LSAs externos para que o roteador PE prefira a rota OSPF sobre a rota BGP.

Em versões mais recentes do Cisco IOS, isso não é possível. A grande maioria dos clientes que usam o PE-CE OSPF em uma configuração de livro didático não será afetada. Clientes que substituem marcas PODEM ver uma mudança no comportamento.

## Troubleshoot

Atualmente, não existem informações disponíveis específicas sobre Troubleshooting para esta configuração.