

Configurando a Engenharia de Tráfego de Roteamento de Segmento Inter-Área (SR-TE - Inter-Area Segment Routing Engineering) baseada em Elemento de Computação não-Caminho (PCE - Non-Path Computation Element)

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Introdução ao SR-TE de vários domínios](#)

[Tipos de caminho](#)

[Diagrama de topologia](#)

[Configurações iniciais](#)

[Configurações de política SR-TE](#)

[Caso nº 1: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com prefix-SID de extremidade traseira](#)

[Verificações](#)

[Caso nº 2: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com endereços IPv4 localmente + prefix-SIDs](#)

[Verificações](#)

[Caso nº 3: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com endereços IPv4 localmente + roteamento subótimo de prefix-SID](#)

[Summary](#)

Introduction

Este documento descreve os aspectos de compreensão, configuração e verificação do SR-TE inter-área sem controlador de elemento de computação de caminho.

Contribuído por Elvin Arias, engenheiro do TAC da Cisco.

Prerequisites

Não há pré-requisitos para este documento.

Requirements

Não existem requisitos específicos para este documento.

Componentes Utilizados

As informações neste documento são baseadas no Cisco IOS-XR® e no IOS-XE®.

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.

Introdução ao SR-TE de vários domínios

A Engenharia de Tráfego de Roteamento de Segmento (SR-TE) fornece os recursos para direcionar o tráfego através do núcleo sem formar nenhuma sessão de estado no núcleo. Uma política SR-TE é expressa como uma lista de segmentos que especifica um caminho, chamada de lista de ID de segmento (SID). Nenhuma sinalização é necessária, pois o estado está no pacote e a lista SID é processada como um conjunto de instruções pelos roteadores habilitados para SR de trânsito.

Tradicionalmente, vários domínios foram implementados com o Resource Reservation Protocol Traffic Engineering (RSVP-TE) por meio do uso de expansão do próximo salto em uma opção de caminho explícito. Ao executar cálculos, um administrador criaria um caminho no qual os endereços IP (Inter-Area Internet Protocol) são definidos de forma livre para permitir a computação fim-a-fim através do CSPF (Constrained Shortest Path First).

O SR-TE não tem o conceito de próximos saltos soltos, portanto, e para computação de vários domínios, a questão é como isso pode ser realizado? As computações são possíveis e o projeto de fato é colocar um controlador centralizado (XTC, WAE, NOS) para executar as computações correspondentes de vários domínios. Descarregamento dos cálculos de head-end para tal end permitirá que os dispositivos calculem caminhos sem ter visibilidade de toda a topologia. Para esta entidade Path Computation Element (PCE) é usada e a ideia é que essa entidade tem toda a visibilidade do domínio, realiza computações e rastreia os LSPs computados.

Nos casos em que um controlador não é temporariamente possível e os cálculos de vários domínios são necessários no núcleo de roteamento de segmento, podemos executar configurações diferentes para permitir que os túneis estabeleçam em cenários entre áreas.

Tipos de caminho

O SR-TE permite definir vários tipos de caminho, geralmente conhecidos como caminhos explícitos e caminhos dinâmicos. Para caminhos dinâmicos e explícitos, isso é simples, permitimos que o algoritmo SR-TE compute o caminho com base em critérios dinâmicos, geralmente com métrica TE ou IGP para uma extremidade traseira. Para caminhos explícitos, podemos definir vários tipos, entre muitos que podemos fazer:

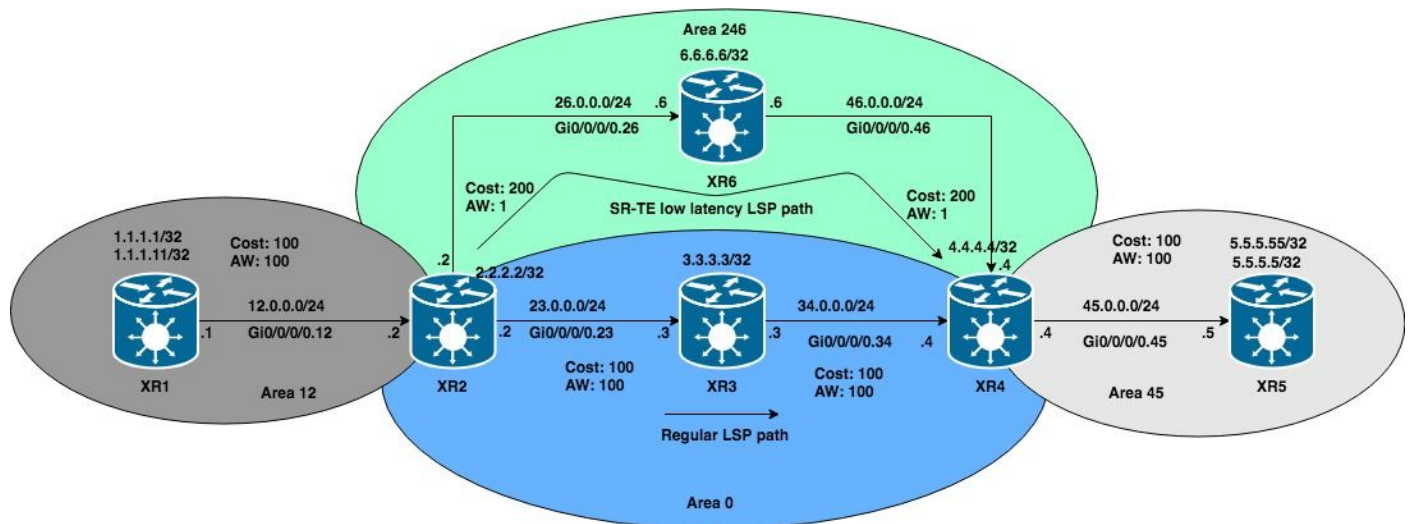
- SID somente como rótulo (somente MPLS)
- SID somente como endereço IPv6 (somente SRv6)
- Endereço de nó IPv4 com SID opcional
- Endereço de nó IPv6 com SID opcional
- Endereço IPv4 + índice de interface com SID opcional
- Endereços IPv4 locais e remotos com SID opcional
- IPv6 + índice de interface com SID opcional
- Endereços IPv6 locais e remotos com SID opcional

Ao definir políticas SR-TE entre áreas, devemos definir caminhos explícitos para a extremidade posterior, isso é porque não temos toda a visibilidade da topologia. Para o SR-TE inter-área, precisamos configurar as políticas da seguinte maneira:

- Caminho explícito com rótulo SID de extremidade traseira
- Caminho explícito com trânsito + rótulo SID
- Caminho explícito com endereços IPv4 locais + rótulo SID

Note: Se forem necessárias opções dinâmicas de caminho entre áreas, a computação do caminho deve ser delegada a uma entidade PCE.

Diagrama de topologia



Nos próximos casos, usaremos essa topologia entre áreas OSPF e os exemplos serão baseados na tentativa de computar túneis SR-TE de XR1 a XR5 cruzando os limites da área.

Spoiler

Note: Os exemplos para SR-TE são baseados no OSPF, mas também se aplicam ao IS-IS.

Note: Os exemplos para SR-TE são baseados no OSPF, mas também se aplicam ao IS-IS.

Configurações iniciais

```

XR1
hostname XR1
icmp ipv4 rate-limit unreachable disable
interface Loopback0
  ipv4 address 1.1.1.1 255.255.255.255
!
interface Loopback1
  ipv4 address 1.1.1.11 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
  ipv4 address 12.0.0.1 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 12
!
router ospf 1
  router-id 1.1.1.1
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  
```

```

address-family ipv4
area 12
  mpls traffic-eng
  interface Loopback0
    prefix-sid index 1
  !
  interface Loopback1
    prefix-sid index 11
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
    cost 100
    network point-to-point
  !
!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls traffic-eng
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
    admin-weight 100
  !
!
end

```

XR2

```

hostname XR2
logging console debugging
explicit-path identifier 4
  index 10 next-label 16004
!
interface Loopback0
  ipv4 address 2.2.2.2 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
  ipv4 address 12.0.0.2 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 12
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
  ipv4 address 23.0.0.2 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 23
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
  ipv4 address 26.0.0.2 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 26
!
router ospf 1
  router-id 2.2.2.2
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  address-family ipv4
  area 0
    mpls traffic-eng
    interface Loopback0
      prefix-sid index 2
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
      cost 100
      network point-to-point
    !
  !
  area 12
    mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.12

```

```

    cost 100
    network point-to-point
    !
    !
area 246
    mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
        cost 200
        network point-to-point
    !
    !
    mpls traffic-eng router-id Loopback0
    !
mpls oam
    !
mpls traffic-eng
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
        admin-weight 100
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
        admin-weight 100
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
        admin-weight 1
    !
    !
end

```

XR3

```

hostname XRv3
interface Loopback0
    ipv4 address 3.3.3.3 255.255.255.255
    !
interface MgmtEth0/0/CPU0/0
    shutdown
    !
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
    ipv4 address 23.0.0.3 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 23
    !
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
    ipv4 address 34.0.0.3 255.255.255.0
    encapsulation dot1q 34
    !
router ospf 1
    router-id 3.3.3.3
    segment-routing mpls
    segment-routing forwarding mpls
    segment-routing sr-prefer
    address-family ipv4
    area 0
        mpls traffic-eng
        interface Loopback0
            prefix-sid index 3
        !
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
            cost 100
            network point-to-point
        !
        interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
            cost 100
            network point-to-point
    !

```

```

!
!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.23
admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
admin-weight 100
!
!
end

```

XR4

```

hostname XR4
interface Loopback0
ipv4 address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
ipv4 address 34.0.0.4 255.255.255.0
encapsulation dot1q 34
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
ipv4 address 45.0.0.4 255.255.255.0
encapsulation dot1q 45
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
ipv4 address 46.0.0.4 255.255.255.0
encapsulation dot1q 46
!
router ospf 1
distribute bgp-ls
router-id 4.4.4.4
segment-routing mpls
segment-routing forwarding mpls
segment-routing sr-prefer
address-family ipv4
area 0
mpls traffic-eng
interface Loopback0
prefix-sid index 4
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
cost 100
network point-to-point
!
!
area 45
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
cost 100
network point-to-point
!
!
area 246
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
cost 200
network point-to-point
!

```

```

!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.34
admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
admin-weight 100
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
admin-weight 1
!
!
end

```

XR5

```

hostname XRv5
interface Loopback0
ipv4 address 5.5.5.5 255.255.255.255
!
interface Loopback1
ipv4 address 5.5.5.55 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
ipv4 address 45.0.0.5 255.255.255.0
encapsulation dot1q 45
!
router ospf 1
router-id 5.5.5.5
segment-routing mpls
segment-routing forwarding mpls
segment-routing sr-prefer
address-family ipv4
area 45
mpls traffic-eng
interface Loopback0
prefix-sid index 5
!
interface Loopback1
prefix-sid index 55
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
cost 100
network point-to-point
!
!
mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
interface GigabitEthernet0/0/0/0.45
admin-weight 100
!
!
end

```

XR6

```

hostname XR6

```

```

icmp ipv4 rate-limit unreachable disable
interface Loopback0
  ipv4 address 6.6.6.6 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
  ipv4 address 26.0.0.6 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 26
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
  ipv4 address 46.0.0.6 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 46
!
router ospf 1
  router-id 6.6.6.6
  segment-routing mpls
  segment-routing forwarding mpls
  segment-routing sr-prefer
  address-family ipv4
  area 246
    mpls traffic-eng
    interface Loopback0
      prefix-sid index 6
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
      cost 200
      network point-to-point
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
      cost 200
      network point-to-point
    !
  !
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
mpls oam
!
mpls traffic-eng
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.26
    admin-weight 1
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.46
    admin-weight 1
  !
!
end

```

Os dispositivos no domínio OSPF criaram LSPs entre eles. Podemos verificar isso verificando o LSP entre XR1 e XR5.

RP/0/0/CPU0:XR1#**ping mpls ipv4 5.5.5.5/32 fec-type generic verbose**

Sending 5, 100-byte MPLS Echos to 5.5.5.5/32, timeout is 2 seconds, send interval is 0 msec:
 Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'L' - labeled output interface, 'B' - unlabeled output interface, 'D' - DS Map mismatch, 'F' - no FEC mapping, 'f' - FEC mismatch, 'M' - malformed request, 'm' - unsupported tlvs, 'N' - no rx label, 'P' - no rx intf label prot, 'p' - premature termination of LSP, 'R' - transit router, 'I' - unknown upstream index, 'X' - unknown return code, 'x' - return code 0 Type escape sequence to abort.

```

!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3
!      size 100, reply addr 45.0.0.5, return code 3

```

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/6/10 ms

Configurações de política SR-TE

Caso nº 1: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com prefix-SID de extremidade traseira

Criaremos uma política SR-TE de XR1 para calcular um caminho em direção ao prefixo XR5-SID correspondente a 5.5.5.5/32. O prefixo 5.5.5.5/32 foi configurado com um índice de 5, este é o único rótulo que forneceremos ao PCALC para calcular o caminho.

Note: Todos os roteadores na topologia têm o mesmo bloco SRGB.

```
explicit-path name CASE1
  index 10 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
  ipv4 unnumbered Loopback0
  autoroute destination 5.5.5.5
  destination 5.5.5.5
  path-selection
    metric te
    segment-routing adjacency unprotected
!
path-option 1 explicit name CASE1 segment-routing
!
```

[Spoiler](#)

Note: O anúncio de rota automática não funciona em casos entre áreas.

Note: O anúncio de rota automática não funciona em casos entre áreas.

Verificações

Quando fornecemos uma lista SID como entrada para a computação, somente a primeira etiqueta é verificada e se essa condição for atendida, o túnel estará ativado. Se verificarmos o túnel, podemos ver que ele está ativo e o roteamento está sendo executado.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```
Name: tunnel-te15 Destination: 5.5.5.5 Ifhandle:0x130
Signalled-Name: XR1_t15
Status:
  Admin:    up Oper:    up Path:  valid Signalling: connected

  path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE1 (Basis for Setup)
  G-PID: 0x0800 (derived from egress interface properties)
  Bandwidth Requested: 0 kbps CT0
  Creation Time: Mon Nov 26 02:14:33 2018 (00:14:34 ago)
Config Parameters:
  Bandwidth:          0 kbps (CT0) Priority:  7  7 Affinity: 0x0/0xffff
  Metric Type: TE (interface)
  Path Selection:
    Tiebreaker: Min-fill (default)
    Protection: Unprotected Adjacency
  Hop-limit: disabled
  Cost-limit: disabled
  Path-invalidation timeout: 10000 msec (default), Action: Tear (default)
```

```

AutoRoute: disabled LockDown: disabled Policy class: not set
Forward class: 0 (default)
Forwarding-Adjacency: disabled
Autoroute Destinations: 1
Loadshare:          0 equal loadshares
Auto-bw: disabled
Path Protection: Not Enabled
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
SRLG discovery: Disabled
History:
Tunnel has been up for: 00:04:43 (since Mon Nov 26 02:24:24 UTC 2018)
Current LSP:
  Uptime: 00:04:43 (since Mon Nov 26 02:24:24 UTC 2018)
Prior LSP:
  ID: 5 Path Option: 1
  Removal Trigger: tunnel shutdown

Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)
Segment0[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
Displayed 1 up, 0 down, 0 recovering, 0 recovered heads

```

[Spoiler](#)

Observação: os eventos PCALC podem ser verificados com o comando `debug mpls traffic-eng path lookup`.

Observação: os eventos PCALC podem ser verificados com o comando `debug mpls traffic-eng path lookup`.

Se verificarmos o RIB global, veremos que o roteamento para 5.5.5.5/32 está definido através da interface de túnel 15.

```

RP/0/0/CPU0:XR1#show route 5.5.5.5
Routing entry for 5.5.5.5/32
  Known via "te-client", distance 2, metric 401 (connected)
  Installed Nov 26 02:24:24.336 for 00:07:03
  Routing Descriptor Blocks
    directly connected, via tunnel-te15
      Route metric is 401
  No advertising protos.

```

Se verificarmos o LFIB, podemos ver que tunnel-te15 foi instalado e está pronto para encaminhamento.

```

RP/0/0/CPU0:XR1#ping 5.5.5.5 source 1.1.1.1 repeat 100 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 5.5.5.5, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 9/12/19 ms

```

```

RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls forwarding tunnels detail
Tunnel      Outgoing   Outgoing   Next Hop   Bytes
Name        Label      Interface
-----

```

```

tt15          (SR) 16005          Gi0/0/0/0.12 12.0.0.2          150400
Updated: Nov 26 02:24:24.357
Version: 200, Priority: 2
Label Stack (Top -> Bottom): { 16005 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 0, Backup path idx: 0, Weight: 0
MAC/Encaps: 18/22, MTU: 1500
Packets Switched: 100

Interface Name: tunnel-te15, Interface Handle: 0x00000130, Local Label: 24003
Forwarding Class: 0, Weight: 0
Packets/Bytes Switched: 100/150000

```

Caso nº 2: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com endereços IPv4 localmente + prefix-SIDs

Ao definir políticas SR-TE para inter-área, temos a opção de misturar rótulos e endereços IPv4. Para que o PCALC calcule com êxito um caminho até a extremidade traseira, os endereços IPv4 fornecidos para o cálculo devem ser locais da área e, para elementos que estão fora da área, devemos fornecer SIDs de adjacência de prefixo.

```

explicit-path name CASE2
  index 10 next-address strict ipv4 unicast 12.0.0.2
  index 20 next-label 16006
  index 50 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
  ipv4 unnumbered Loopback0
  autoroute destination 5.5.5.5
  destination 5.5.5.5
  path-selection
    metric te
    segment-routing adjacency unprotected
  !
  path-option 1 explicit name CASE2 segment-routing
!

```

Verificações

Conforme observado, indicamos à PCALC que o caminho deve passar pelo XR6 (16006) e, em seguida, pelo prefixo SID final (16005). Verificando os resultados da computação do túnel, podemos ver como ele foi computado.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```

Name: tunnel-te15 Destination: 5.5.5.5 Ifhandle:0x130
  Signalled-Name: XR1_t15
  Status:
    Admin:      up Oper:      up Path:  valid Signalling: connected

  path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE2 (Basis for Setup)
  G-PID: 0x0800 (derived from egress interface properties)
  Bandwidth Requested: 0 kbps CT0
  Creation Time: Mon Nov 26 02:14:33 2018 (00:40:44 ago)
  Config Parameters:
    Bandwidth:      0 kbps (CT0) Priority:  7  7 Affinity: 0x0/0xffff
    Metric Type: TE (interface)
    Path Selection:
      Tiebreaker: Min-fill (default)

```

```

    Protection: Unprotected Adjacency
Hop-limit: disabled
Cost-limit: disabled
Path-invalidation timeout: 10000 msec (default), Action: Tear (default)
AutoRoute: disabled LockDown: disabled Policy class: not set
Forward class: 0 (default)
Forwarding-Adjacency: disabled
Autoroute Destinations: 1
Loadshare:          0 equal loadshares
Auto-bw: disabled
Path Protection: Not Enabled
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
SRMG discovery: Disabled
History:
Tunnel has been up for: 00:08:47 (since Mon Nov 26 02:46:30 UTC 2018)
Current LSP:
    Uptime: 00:00:10 (since Mon Nov 26 02:55:07 UTC 2018)
Reopt. LSP:
    Last Failure:
        LSP not signalled, identical to the [CURRENT] LSP
        Date/Time: Mon Nov 26 02:52:43 UTC 2018 [00:02:34 ago]
Prior LSP:
    ID: 9 Path Option: 1
    Removal Trigger: reoptimization completed

```

Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)

Segment0[Link]: 12.0.0.1 - 12.0.0.2, Label: 24001

Segment1[Node]: 6.6.6.6, Label: 16006

Segment2[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005

Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails

Displayed 1 up, 0 down, 0 recovering, 0 recovered heads

Se traceroute, podemos ver os próximos saltos que efetivamente passamos pelo XR6.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#traceroute 5.5.5.5 source 1.1.1.1
```

Type escape sequence to abort.

Tracing the route to 5.5.5.5

```

 1  12.0.0.2 [MPLS: Labels 16006/16005 Exp 0] 9 msec  0 msec  0 msec
 2  26.0.0.6 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 0 msec  0 msec  0 msec
 3  46.0.0.4 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 0 msec  9 msec  0 msec
 4  45.0.0.5 9 msec  *   9 msec

```

Caso nº 3: Túnel SR-TE inter-área com caminho explícito com endereços IPv4 localmente + roteamento subótimo de prefix-SID

Podemos ter situações em que definimos os prefix-SIDs, mas formamos padrões de tráfego não otimizados ou em loop. Nesse caso, criaremos esse cenário.

```

explicit-path name CASE3
index 10 next-address strict ipv4 unicast 12.0.0.2
index 20 next-label 16006
index 30 next-label 16002
index 40 next-label 16003
index 50 next-label 16005
!
interface tunnel-te15
ipv4 unnumbered Loopback0

```

```

autoroute destination 5.5.5.5
destination 5.5.5.5
path-selection
metric te
segment-routing adjacency unprotected
!
path-option 1 explicit name CASE3 segment-routing

```

Com base no prefix-SID, podemos ver que o tráfego deve passar pelo prefixo SIDs de XR6 -> XR2 -> XR3 -> XR5.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#show mpls traffic-eng tunnels segment-routing p2p 15
```

```
Admin:      up Oper:      up Path:  valid Signalling: connected
```

```
path option 1, (Segment-Routing) type explicit CASE3 (Basis for Setup)
```

```
<<Output omitted>>
```

```
Segment-Routing Path Info (OSPF 1 area 12)
```

```
Segment0[Link]: 12.0.0.1 - 12.0.0.2, Label: 24001
```

```
Segment1[Node]: 6.6.6.6, Label: 16006
```

```
Segment2[Node]: 2.2.2.2, Label: 16002
```

```
Segment3[Node]: 3.3.3.3, Label: 16003
```

```
Segment4[Node]: 5.5.5.5, Label: 16005
```

```
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
```

Se rastrearmos o caminho para 5.5.5.5/32, veremos que formamos um loop entre XR2 e XR6, mesmo que isso seja subopcional, ainda podemos rotear para XR5 5.5.5.5/32 sem problemas, pois o LSP está configurado corretamente.

```
RP/0/0/CPU0:XR1#traceroute 5.5.5.5 source 1.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 5.5.5.5
```

```

 1  12.0.0.2 [MPLS: Labels 16006/16002/16003/16005 Exp 0] 19 msec  19 msec  9 msec
 2  26.0.0.6 [MPLS: Labels 16002/16003/16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 3  26.0.0.2 [MPLS: Labels 16003/16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 4  23.0.0.3 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 5  34.0.0.4 [MPLS: Label 16005 Exp 0] 9 msec  9 msec  9 msec
 6  45.0.0.5 9 msec  *  9 msec

```

Summary

Ao criar políticas de vários domínios sem PCEs na Engenharia de Tráfego de Roteamento de Segmento, não temos a visão completa do banco de dados de link-state, devido a isso, devemos definir caminhos explícitos que atendam a requisitos específicos de roteamento, devido à falta de visibilidade. Os túneis entre áreas são possíveis e aparecerão definindo caminhos explícitos com endereços IPv4, SIDs de adjacência e/ou SIDs de prefixo na área local com SIDs de prefixo dos dispositivos de trânsito e/ou extremidade traseira da política SR-TE. Outras definições explícitas de caminho falharão.