

# Caminho alternativo livre do laço remoto com OSPFv2

## Índice

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Configurar](#)

[Informações de Apoio](#)

[Terminologia](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Configurações](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[R5](#)

[R6](#)

[Compreendendo a funcionalidade do túnel MPLS-Remoto-LFA](#)

[Verificar](#)

## Introdução

Este documento descreve como o mecanismo (LFA) alternativo sem loop remoto fornece o Fast ReRoute do tráfego em uma rede permitida MPLS.

O LFA remoto fornece um mecanismo onde se direto dê laços no caminho alternativo livre não esteja disponível, tráfego poderia ser escavado um túnel a um nó remoto que poderia ainda entregar o tráfego para terminar o destino dentro do tempo de retorno do milissegundo dos 50 pés.

## Pré-requisitos

### Requisitos

Cisco recomenda que você tem o conhecimento de OSPFv2 e de MPLS.

### Componentes Utilizados

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

As informações neste documento foram criadas a partir de dispositivos em um ambiente de

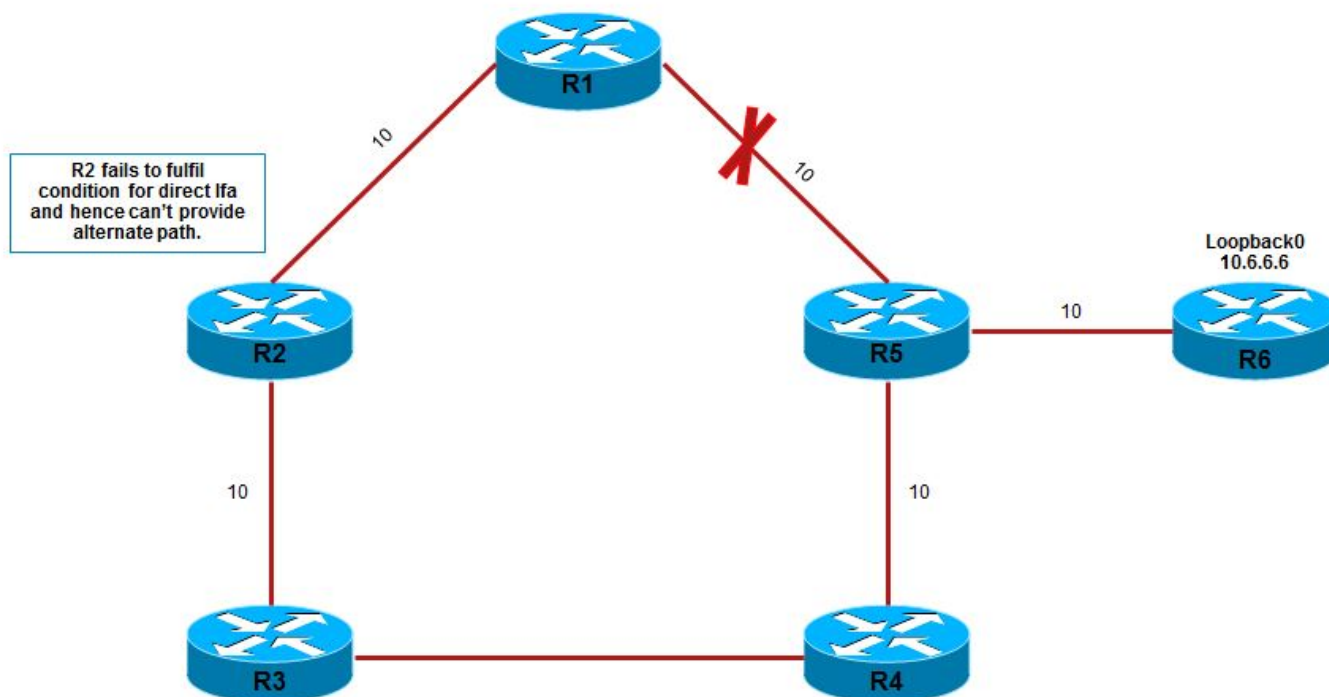
laboratório específico. Todos os dispositivos utilizados neste documento foram iniciados com uma configuração (padrão) inicial. Se a sua rede estiver ativa, certifique-se de que entende o impacto potencial de qualquer comando.

## Configurar

### Informações de Apoio

Na rede passeada rápida de hoje todo o rompimento à rede mesmo por poucos segundos podia impedir de aplicativos sensíveis. Se há um nó ou uma falha do link na rede ao longo do caminho principal, os pacotes poderiam ser deixados cair até os protocolos de roteamento do ponto como o OSPF, ISIS, e o EIGRP convergir. Os protocolos do estado do link como o OSPF e o ISIS não têm nenhum mecanismo como o EIGRP para ter uma rota de backup PRE-computada dinamicamente que possa ser usada em caso da falha da rota principal.

O lfa diretamente conectado e o lfa remoto são dois mecanismos usados conjuntamente com o OSPF e o ISIS para ter uma rota de backup/trajeto no lugar. Este caminho backup é usado em caso da falha da rota principal e usado somente até o ponto OSPF ou ISIS re-converge. Isto ajuda a entregar pacotes ao destino quando o OSPF ou o ISIS forem convergente. Considere o diagrama mostrado abaixo.



Acima dos links são identificados por meio de seus custos de OSPF respectivos. O custo para alcançar 10.6.6.6 do r1 é 21 e seu caminho principal é R1- > R5 -R6.

R1- > R5- > R6 - > custos de OSPF 21 de Loopback0 //

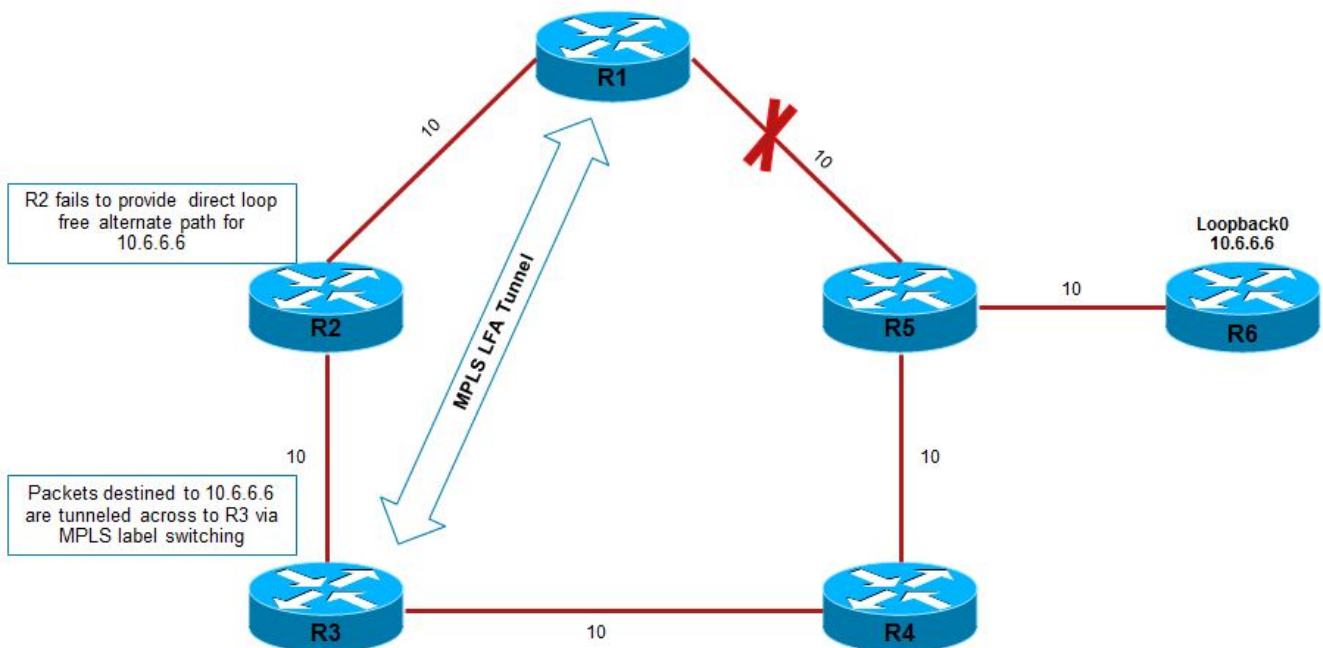
Quando o R2 é verificado contra desigualdades diretas lfa, não as passa daqui não fornece um caminho alternativo livre do laço direto para 10.6.6.6.

$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D)$  Link Protection de //

$41 < 10 + \text{igualdade de } 21 // \text{falha}$

Desde que o R2 não passa a condição básica necessária fornecer livre o caminho alternativo direto do laço, o R2 não pode servir como um caminho backup no caso da falha do link R1-R5. Para mais detalhes no lfa direto, refira por favor.

Contudo, se durante a falha R1-R5, o tráfego do r1 é pode ser escavado um túnel ao R3, um caminho backup alternativo poderia ser conseguido. Este mecanismo de pacotes do Tunelamento a um nó remoto que possa fornecer o caminho alternativo do laço livre é chamado lfa remoto. Os pacotes destinados ao R3 através do túnel são enviados ao R6 sem nenhuma obstrução porque o link falho R1-R5 não vem em seu caminho principal alcançar 10.6.6.6.



O túnel construído é um túnel MPLS LDP. Conseqüentemente, exige o LDP ser permitido no ambiente. Porém a condição prévia para executar o lfa remoto é lfa direto, o túnel outro LDP não viria acima.

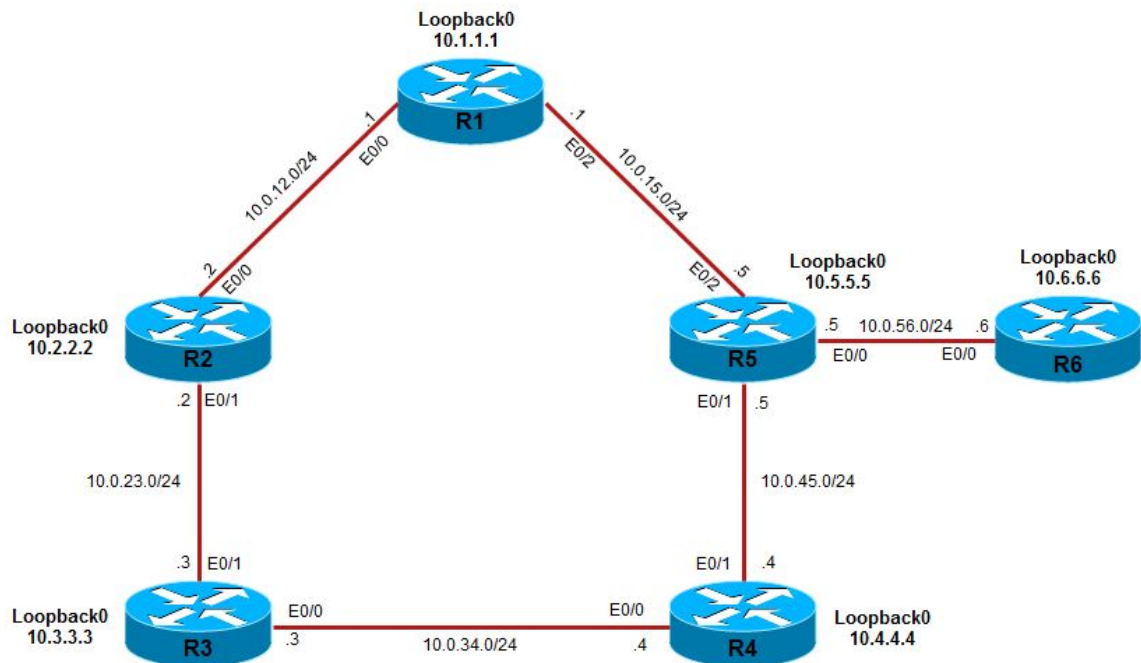
## Terminologia

Há poucos termos usados com remoto-lfa e estes são explicados como abaixo.

- **Espaço P** - Isto definiu o grupo do outro Roteadores que o r1 pode alcançar sem atravessar sobre o link falho. Isto exige o algoritmo da árvore de caminho mais curto (SPT) ser executado com raiz no r1. Por exemplo dentro acima da topologia, o espaço P do r1 seria R2 e R3.
- **Espaço Q** - Isto define o conjunto de roteador que pode alcançar o R5 sem atravessar o link falho. Isto exige um SPT ser executado enraizou no R5. Assim o espaço Q do R5 seria R3 e R4.

- **Nó PQ:** Este é o nó que é comum ao espaço P e Q. No caso acima o R3 é comum e é selecionado porque PQ ou igualmente sabido como o nó da liberação. Este é o nó onde o túnel remoto lfa é terminado. Poderia haver múltiplo tais Nós PQ, porém somente um é selecionado conforme o algoritmo.

## Diagrama de Rede



## Configurações

Todos os prefixos são verificados primeiramente contra a Disponibilidade direta do caminho alternativo do laço livre para ver se há a proteção. Os prefixos que não têm uma proteção direta lfa seriam considerados para a proteção remota lfa.

### Comandos permitir o lfa diretamente conectado:

o por-prefixo do Fast ReRoute permite a prefixo-prioridade da área 0 alta  
Fast ReRoute manter-todo-PATH

### Comando permitir o lfa remoto:

túnel mpls-LDP da área 0 remoto-lfa do por-prefixo do Fast ReRoute

### R1

```
interface Loopback0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
!
```

```
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/1
 no ip address
!
interface Ethernet0/2
 ip address 10.0.15.1 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R2

```
interface Loopback0
 ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R3

```
interface Loopback0
 ip address 10.3.3.3 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.34.3 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R4

```
interface Loopback0
 ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.34.4 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.45.4 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## R5

```
interface Loopback0
 ip address 10.5.5.5 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.56.5 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.0.45.5 255.255.255.0
 mpls ip
!
interface Ethernet0/2
 ip address 10.0.15.5 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute per-prefix remote-lfa area 0 tunnel mpls-ldp
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

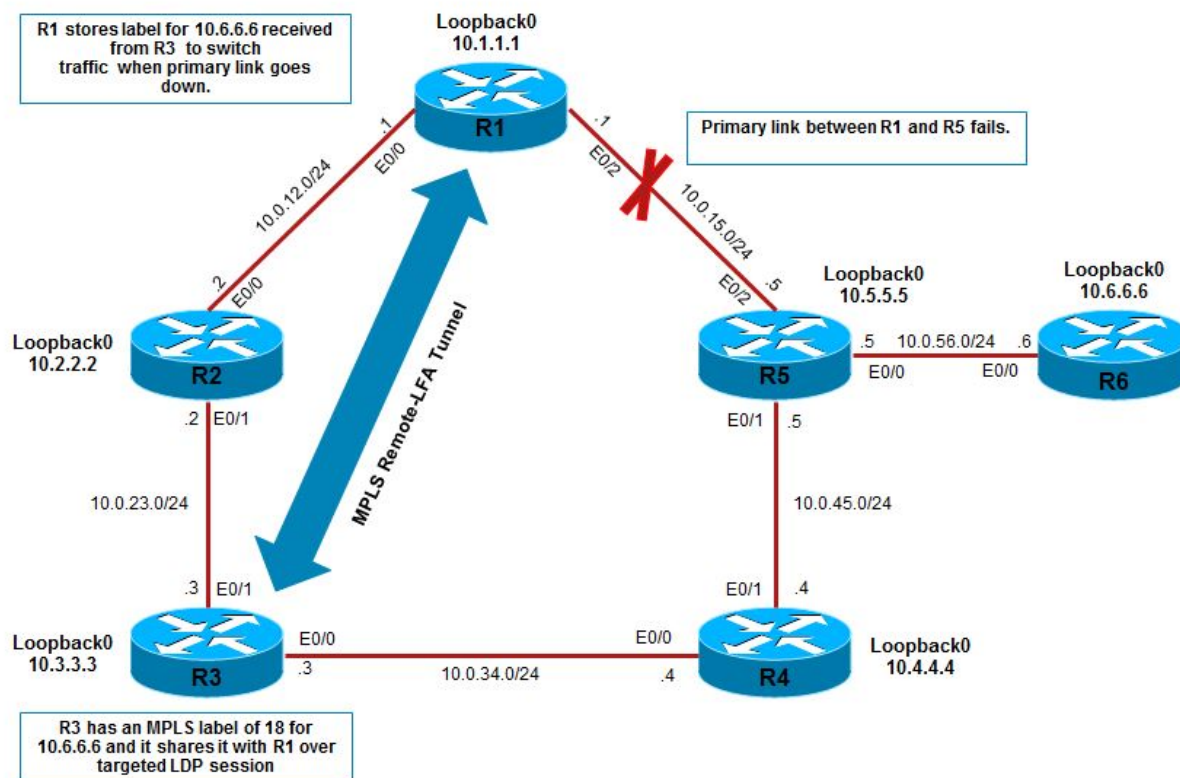
## R6

```
interface Loopback0
 ip address 10.6.6.6 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.0.56.6 255.255.255.0
 mpls ip

router ospf 100
 fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
 fast-reroute keep-all-paths
 network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

## Compreendendo a funcionalidade do túnel MPLS-Remoto-LFA

As computações remotas LFA são feitas na base por-preliminar do salto seguinte. Se há os pares de prefixos que compartilham do mesmo salto seguinte preliminar então todos os prefixos compartilhariam do mesmo túnel LFA e do nó PQ ou liberariam o nó. Conforme a figura abaixo, a computação remota lfa conduziu à seleção do R3 como o PQ ou o nó da liberação.



Para o laço de retorno 10.6.6.6 do R6, o caminho principal para que o tráfego flua é através de R1->R5->R6 como mostrado abaixo.

```
R1#show ip route 10.6.6.6
Routing entry for 10.6.6.6/32
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 21, type intra area
  Last update from 10.0.15.5 on Ethernet0/2, 00:08:56 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.0.15.5, from 10.6.6.6, 00:08:56 ago, via Ethernet0/2 // Primary path
    Route metric is 21, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.3.3.3, via MPLS-Remote-Lfa3 // Also a backup MPLS remote tunnel has been
  established
```

Este túnel alternativo mostrado acima setup automaticamente entre o nó R3 do r1 e PQ/release que foi calculado pelo algoritmo. Isto conduz ao estabelecimento de uma sessão LDP visada entre o r1 e o R3 para a troca das etiquetas.

```
R1#show mpls ldp neighbor 10.3.3.3
Peer LDP Ident: 10.3.3.3:0; Local LDP Ident 10.1.1.1:0
```

```
TCP connection: 10.3.3.3.22164 - 10.1.1.1.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 28/29; Downstream
Up time: 00:12:08
LDP discovery sources:
  Targeted Hello 10.1.1.1 -> 10.3.3.3, active, passive
  Addresses bound to peer LDP Ident:
    10.0.34.3      10.3.3.3      10.0.23.3
```

A sessão LDP visada construída entre o r1 e o R3 é usada pelo nó PQ/release (R3) para compartilhar da etiqueta MPLS de prefixos protegidos (10.6.6.6 neste caso) com o r1. Abaixo dela é visto que o R3 tem uma etiqueta MPLS de 18 para fazer o Label Switching do tráfego para o laço de retorno do R6. Esta etiqueta 18 é compartilhada pelo R3 com o r1 através do LDP e armazenada como uma etiqueta alternativa no r1.

```
R1#show ip cef 10.6.6.6
10.6.6.6/32 // 23 is primary label
  nexthop 10.0.15.5 Ethernet0/2 label [23|

18

]          // 18 is backup label shared by R3
  repair: attached-nexthop 10.3.3.3 MPLS-Remote-Lfa3
```

```
R1#show mpls forwarding-table
```

```
10.3.3.3
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Label Switched	Outgoing interface	Next Hop
21					
21					
	10.3.3.3/32	0		Et0/0	10.0.12.2

```
R3#show mpls forwarding-table 10.6.6.6
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Label Switched	Outgoing interface	Next Hop
18					
	10.6.6.6/32	0		Et0/0	10.0.34.4

Enquanto o link R1-R5 está vivo (caminho principal), o tráfego estaria enviado através de MPLS LSP usando a etiqueta 23(label para alcançar 10.6.6.6 sobre o caminho principal). Contudo quando o link R1-R5 vai para baixo, o tráfego seria comutado através do trajeto do reparo sobre MPLS-Remote-Lfa3. O pacote IP no r1 durante esta falha é imposto com uma etiqueta extra. A etiqueta interna é essa aprendida através da sessão LDP visada e a etiqueta exterior é alcançar o nó PQ (R3 neste caso).

- **Etiqueta interna** - A etiqueta para 10.6.6.6 forneceu pelo R3 sobre o LDP ao r1.
- **Etiqueta exterior** - Etiqueta que o r1 tem para o laço de retorno do R3.



MPLS Label 21

MPLS label 18

IP Packet

Pacote IP interno da etiqueta interna exterior da etiqueta

O tráfego seria etiquetado assim comutado com etiqueta exterior 21 para alcançar o nó R3 PQ. Uma vez que o tráfego alcança o R3, a etiqueta exterior estaria removida (ou pode ser removido pelo R2 devido ao Penultimate Hop Popping). O R3 encontraria que o valor de rótulo interno de 18 e verificariam sua tabela do forwarding MPLS e a enviarão em conformidade.

1	R2 is unable to provide direct alternate to 10.6.6.6
2	Remote LFA is computed and R3 is selected as release/PQ node
3	Targeted LDP session is built between R1 and R3
4	MPLS label for protected (10.6.6.6) prefix is advertised by R3 to R1
5	R1 installs this label as a backup in CEF.

## Verificar

### Verificando a funcionalidade

Como discutido, o prefixo do exemplo que está sendo protegido é 10.6.6.6/32 isto é loopback0 do R6. O caminho principal para que o r1 alcance o laço de retorno do R6 é através de R1->R5->R6 segundo as indicações das saídas abaixo. Em saídas abaixo, junto com o trajeto de encaminhamento preliminar, um outro trajeto do reparo está listado que esteja usado no caso do link principal entre o r1 e o R5 vai para baixo.

```
R1#show ip int brief | in up
Ethernet0/0      10.0.12.1      YES NVRAM  up          up
Ethernet0/2      10.0.15.1      YES NVRAM  up          up
Loopback0        10.1.1.1       YES NVRAM  up          up
```

MPLS-Remote-Lfa3

```
10.0.12.1      YES unset  up          up
```

MPLS-Remote-Lfa4

```
10.0.15.1      YES unset  up          up
```

```
R1#show ip route 10.6.6.6
Routing entry for 10.6.6.6/32
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 21, type intra area
  Last update from 10.0.15.5 on Ethernet0/2, 01:45:54 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.0.15.5, from 10.6.6.6, 01:45:54 ago, via Ethernet0/2
    Route metric is 21, traffic share count is 1
```

Repair Path: 10.3.3.3, via MPLS-Remote-Lfa3

```
R1#show ip ospf rib 10.6.6.6
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 100)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
```

```
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
```

```
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 10.6.6.6/32, Intra, cost 21, area 0
```

```
SPF Instance 10, age 01:48:22
```

```
Flags: RIB, HiPrio
```

```
via 10.0.15.5, Ethernet0/2
```

```
Flags: RIB
```

```
LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
```

```
repair path via 10.3.3.3
```

```
,
```

```
MPLS-Remote-Lfa3, cost 40 //
```

```
MPLS LFA tunnel chosen as
```

```
Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, CostWon backup
```

```
LSA: 1/10.6.6.6/10.6.6.6
```

Assim durante o período de convergência do OSPF após a falha de enlace principal (R1-R5), o tráfego seria comutado usando túneis do reparo MPLS. Este túnel pode ser origem considerada do r1 e terminação em R3 (nó) PQ 10.3.3.3. Igualmente menciona que está fornecendo a proteção contra o link 10.0.15.5, o Ethernet 0/2 que é caminho principal para o tráfego a 10.6.6.6 do r1.

```
R1#show ip ospf fast-reroute remote-lfa tunnels
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 100)
```

```
Area with ID (0)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
Interface MPLS-Remote-Lfa3 // Remote lfa tunnel
```

```
Tunnel type: MPLS-LDP
```

```
Tailend router ID: 10.3.3.3
```

```
Termination IP address: 10.3.3.3
```

```
Outgoing interface: Ethernet0/0
```

```
First hop gateway: 10.0.12.2
```

```
Tunnel metric: 20
```

```
Protects:
```

```
10.0.15.5 Ethernet0/2, total metric 40
```

