

# Exemplo de engenharia básica de tráfego de MPLS usando configuração de OSPF

## Índice

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenções](#)

[Componentes funcionais](#)

[Configurar](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Manual de configuração rápida](#)

[Arquivos de configuração](#)

[Verificar](#)

[Exemplo de saída do comando show](#)

[Troubleshooting](#)

[Informações Relacionadas](#)

## [Introdução](#)

Este documento fornece uma configuração de exemplo para a implementação de engenharia de tráfego (TE) em uma MPLS (rede existente de switching de rótulo multiprotocolo) usando Frame Relay e OSPF (Open Shortest Path First). Nosso exemplo implementa dois túneis dinâmicos (configuração automática pelos Label Switch Routers "LSR" de ingresso) e dois túneis que usam caminhos explícitos.

TE é um nome genérico que corresponde ao uso de diferentes tecnologias para otimizar a utilização de capacidade e topologia de um determinado backbone.

O MPLS TE oferece uma maneira de integrar as capacidades de TE (tais como as usadas nos protocolos da camada 2 como ATM) em protocolos da camada 3 (IP). O MPLS TE usa uma extensão para protocolos existentes (IS-IS [Intermediate System-to-Intermediate System], RSVP [Resource Reservation Protocol], OSPF) para calcular e estabelecer túneis unidirecionais configurados de acordo com a restrição da rede. Os fluxos de tráfego são mapeados em túneis diferentes dependendo de seus destinos.

## [Pré-requisitos](#)

### [Requisitos](#)

Não existem requisitos específicos para este documento.

## Componentes Utilizados

As informações neste documento são baseadas nas versões de software e hardware:

- Versões do software IOS® Cisco 12.0(11)S e 12.1(3a)T
- Cisco 3600 Routers

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.

## Convenções

Consulte as [Convenções de Dicas Técnicas da Cisco](#) para obter mais informações sobre convenções de documentos.

## Componentes funcionais

A tabela a seguir descreve os componentes funcionais deste exemplo de configuração:

Componente	Descrição
Interfaces de túnel de IP	Camada 2: Uma interface de túnel MPLS é a principal de um LSP (Caminho comutado do rótulo). É configurada com um conjunto de requisitos de recursos, tais como largura de banda e prioridade. Camada 3: a interface de túnel LSP é a extremidade principal de um link virtual unidirecional para o destino do túnel.
RSVP com extensão TE	O RSVP é usado para estabelecer e manter os túneis de LSP com base no caminho calculado usando as mensagens PATH e RESV. A especificação do protocolo RSVP foi estendida para que as mensagens RESV distribuam também informações sobre o rótulo.
Protocolo de Gateway Interno de Estado-Link (IGP) [IS-IS ou OSPF com extensão TE]	Usado para obtenção de informações de topologia de inundação e recursos a partir do módulo de gerenciamento de enlaces. O IS-IS usa o Tipo-Comprimento-Valores novo (TLV); O OSPF usa o tipo anúncios link states 10 (igualmente chamados opaquês lsa).

Módulo de cálculo de caminho MPLS TE	Opera apenas no início do LSP e determina um caminho utilizando informações do banco de dados do estado do enlace.
Módulo de gerenciamento de enlaces MPLS TE	Em cada salto LSP, esse módulo executa a admissão de chamada do link nas mensagens de sinalização de RSVP e a contabilidade da topologia e das informações de recurso a serem liberadas pelo OSPF ou pelo IS-IS.
Encaminhamento de switching de rótulo	Mecanismo básico de encaminhamento de MPLS com base em rótulos.

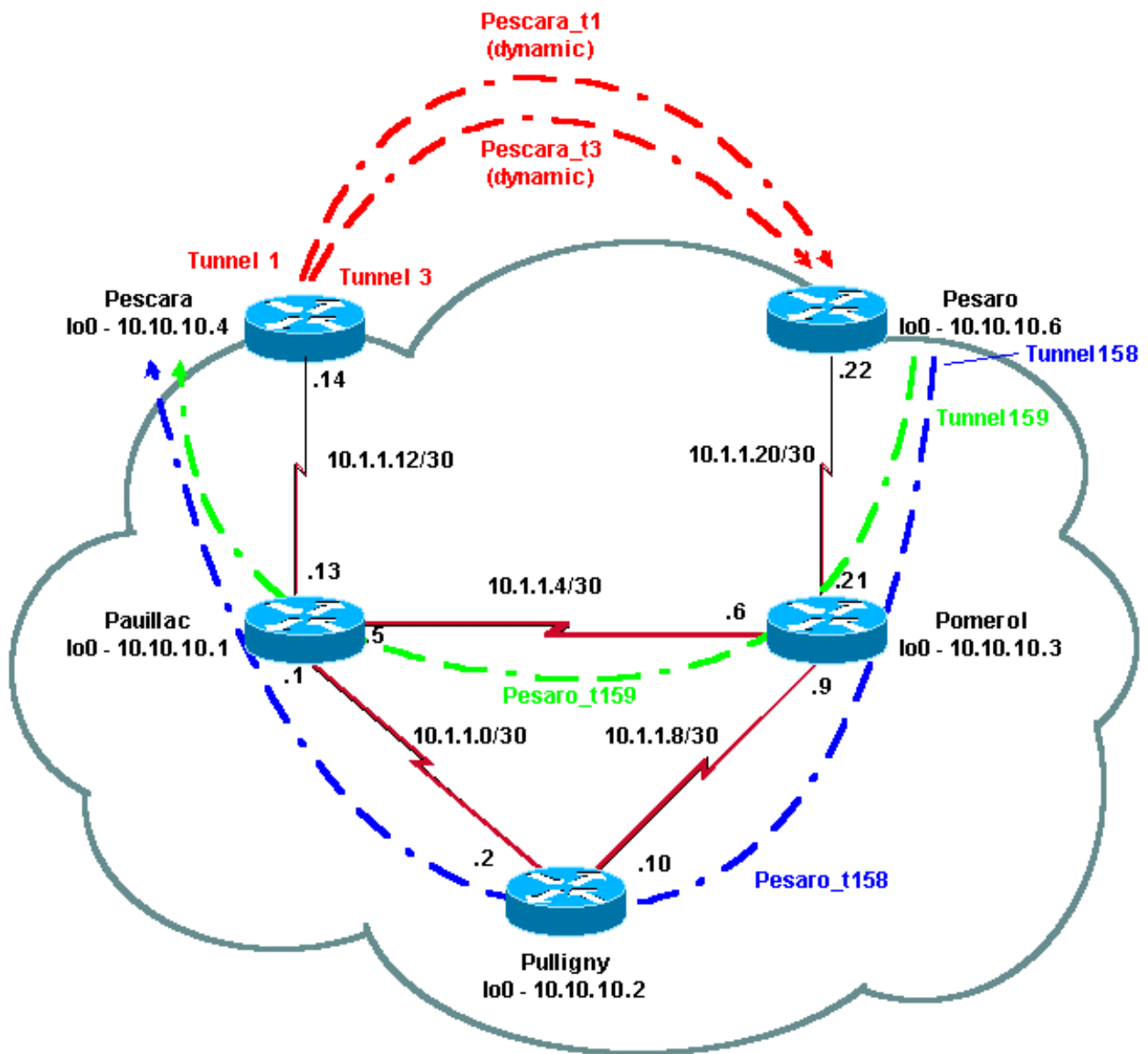
## Configurar

Nesta seção, você encontrará informações para configurar os recursos descritos neste documento.

**Note:** Use a ferramenta [Command Lookup Tool](#) ([apenas para clientes registrados](#)) para obter mais informações sobre os comandos usados neste documento.

## Diagrama de Rede

Este documento utiliza a seguinte configuração de rede:



## Manual de configuração rápida

Você pode usar as seguintes etapas para executar uma configuração rápida. Refira a [Engenharia de tráfego MPLS e os realces](#) para mais informação detalhada.

1. Configure a rede com a configuração de costume. (Nesse caso, usamos o Frame Relay). **Note:** É imperativo estabelecer uma interface de loopback com uma máscara IP de 32 bit. Esse endereço será utilizado para configuração do NPLS Network e TE pelo Routing Protocol. Esse endereço de circuito fechado deve ser acessível por meio da tabela de roteamento global.
2. Configurando um Routing Protocol para a rede MPLS. Deve ser um protocolo de estado de link (IS-IS ou OSPF). No modo de configuração de Routing Protocol, digite os seguintes comandos: Para IS-IS:

```
metric-style [wide | both]
mpls traffic-eng router-id LoopbackN
mpls traffic-eng [level-1 | level-2 |]
```

Para OSPF:

```
mpls traffic-eng area X
```

```
mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. Habilitar MPLS TE. Insira o ip cef (ou o ip cef distribuído se disponível para aprimorar o desempenho) no modo de configuração geral. Habilite o MPLS (tag-switching ip) em cada interface envolvida. Incorpore o **túnel da Engenharia de tráfego MPLS** para permitir o MPLS TE, assim como o RSVP para túneis TE da zero-largura de banda.
4. Permita o RSVP incorporando a **largura de banda XXX do rsvp IP** em cada interface de interesse para túneis diferente de zero da largura de banda.
5. Configurar canais para serem usados para TE. Várias opções podem ser configuradas para túnel TE MPLS, mas o comando tunnel mode mpls traffic-eng é obrigatório. O comando tunnel mpls traffic-eng autoroute announce anuncia a presença do túnel através do Routing Protocol. **Note:** Não se esqueça de usar ip unnumbered loopbackN para o endereço IP das interfaces de túnel. Esta configuração mostra dois túneis dinâmicos (Pescara\_t1 e Pescara\_t3) com larguras de banda (e prioridades) diferentes indo do roteador Pescara para o roteador Pesaro e dois túneis (Pesaro\_t158 e Pesaro\_t159) usando um caminho explícito do Pesaro ao Pescara.

## [Arquivos de configuração](#)

Este documento utiliza as configurações mostradas abaixo. Apenas as partes relevantes dos arquivos de configuração estão incluídas. Os comandos usados para permitir o MPLS estão no texto azul; os comandos específicos ao TE (que inclui o RSVP) estão no **texto em negrito**.

### Pesaro

```
Current configuration:
```

```
!  
version 12.1  
!  
hostname Pesaro  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.10.10.6 255.255.255.255  
!  
interface Tunnel158  
 ip unnumbered Loopback0  
 tunnel destination 10.10.10.4  
 tunnel mode mpls traffic-eng  
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
```

```
tunnel mpls traffic-eng priority 2 2

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name low
!
interface Tunnel159

ip unnumbered Loopback0

tunnel destination 10.10.10.4

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 4 4

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 159

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
straight
!
interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.22 255.255.255.252

tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels

frame-relay interface-dlci 603

ip rsvp bandwidth 512 512
!
router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
ip classless
```

```
!  
ip explicit-path name low enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.10  
  
next-address 10.1.1.1  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
ip explicit-path name straight enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.5  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
end
```

## Pescara

Current configuration:

```
!  
version 12.0  
  
!  
hostname Pescara  
  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
  
!  
interface Loopback0  
  
ip address 10.10.10.4 255.255.255.255  
  
!  
interface Tunnell  
  
ip unnumbered Loopback0  
  
no ip directed-broadcast  
  
tunnel destination 10.10.10.6  
  
tunnel mode mpls traffic-eng  
  
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce  
  
tunnel mpls traffic-eng priority 5 5
```

```
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 25

tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic

!

interface Tunnel3

ip unnumbered Loopback0

no ip directed-broadcast

tunnel destination 10.10.10.6

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 6 6

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic

!

interface Serial0/1

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.14 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

end
```



Current configuration:

```
version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
!
interface Serial0/1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301 ip rsvp
 bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-to-point
 bandwidth 512 ip address 10.1.1.9 255.255.255.252 mpls
 traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 302 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.3 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.21 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
router ospf 9
```

```
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

## **Pulligny**

Current configuration:

```
!

version 12.1

!

hostname Pulligny

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

 ip address 10.10.10.2 255.255.255.255

!

interface Serial0/1

 no ip address

 encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

 bandwidth 512

 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252

 mpls traffic-eng tunnels

 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/1.2 point-to-point
```

```
bandwidth 512

ip address 10.1.1.10 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

## **Pauillac**

```
!

version 12.1

!

hostname pauillac

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

ip address 10.10.10.1 255.255.255.255

!

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512
```

```
ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

interface Serial0/0.2 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.5 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 103 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

interface Serial0/0.3 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.13 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip rsvp
bandwidth 512 512
!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0
!

ip classless
!

end
```

## Verificar

Esta seção fornece informações que você pode usar para confirmar se sua configuração está funcionando adequadamente.

Os comandos show gerais são ilustrados em [configurar a engenharia de tráfego MPLS básico usando o IS-IS](#). Os comandos a seguir são específicos para TE de MPLS com OSPF e são

ilustrados abaixo:

- mostre a mpls OSPF IP o link tráfego-inglês
- mostre a opaco-área do base de dados OSPF IP

A [Output Interpreter Tool \(apenas para clientes registrados\)](#) (OIT) suporta determinados comandos show. Use a OIT para exibir uma análise da saída do comando show.

## Exemplo de saída do comando show

Você pode usar o comando `show ip ospf mpls traffic-eng link` ver o que será anunciado pelo OSPF em um roteador dado. As características do RSVP são exibidas em negrito a seguir, indicando a largura de banda que pode ser reservada, que está sendo anunciada e usada. Você pode ver a largura de banda usada por `Pescara_t1` (em Prioridade 5) e `Pescara_t3` (em Prioridade 6).

```
Pesaro# show ip ospf mpls traffic-eng link

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Area 9 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3.

Links in hash bucket 48.
  Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
    Link connected to Point-to-Point network
    Link ID : 10.10.10.3 Pomerol
    Interface Address : 10.1.1.22
    Neighbor Address : 10.1.1.21
    Admin Metric : 195
    Maximum bandwidth : 64000
    Maximum reservable bandwidth : 64000
    Number of Priority : 8
    Priority 0 : 64000           Priority 1 : 64000
    Priority 2 : 64000           Priority 3 : 64000
    Priority 4 : 64000           Priority 5 : 32000
    Priority 6 : 24000          Priority 7 : 24000
    Affinity Bit : 0x0
```

O comando `show ip ospf database` pode ser contido para datilografar 10 LSA e mostra o base de dados que é usado pelo processo do MPLS TE para calcular a melhor ruta (para o TE) para túneis dinâmicos (`Pescara_t1` e `Pescara_t3` neste exemplo). Isso pode ser verificado no seguinte resultado parcial:

```
Pesaro# show ip ospf database opaque-area

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Type-10 Opaque Link Area Link States (Area 9)

LS age: 397
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.1
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0x12C9
```

Length: 132  
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.1 Pauillac

Link connected to Point-to-Point network

Link ID : 10.10.10.3  
Interface Address : 10.1.1.5  
Neighbor Address : 10.1.1.6  
Admin Metric : 195  
Maximum bandwidth : 64000  
Maximum reservable bandwidth : 48125  
Number of Priority : 8  
Priority 0 : 48125            Priority 1 : 48125  
Priority 2 : 48125            Priority 3 : 48125  
Priority 4 : 48125            Priority 5 : 16125  
Priority 6 : 8125             Priority 7 : 8125  
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1

LS age: 339  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Opaque Area Link  
Link State ID: 1.0.0.0  
Opaque Type: 1  
Opaque ID: 0  
Advertising Router: 10.10.10.2  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x80A7  
Length: 132  
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.2 Pulligny

Link connected to Point-to-Point network

Link ID : 10.10.10.1  
Interface Address : 10.1.1.2  
Neighbor Address : 10.1.1.1  
Admin Metric : 195  
Maximum bandwidth : 64000  
Maximum reservable bandwidth : 64000  
Number of Priority : 8  
Priority 0 : 64000            Priority 1 : 64000  
Priority 2 : 64000            Priority 3 : 64000  
Priority 4 : 64000            Priority 5 : 64000  
Priority 6 : 64000            Priority 7 : 64000  
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1

LS age: 249  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Opaque Area Link  
Link State ID: 1.0.0.0  
Opaque Type: 1  
Opaque ID: 0  
Advertising Router: 10.10.10.3  
LS Seq Number: 80000004  
Checksum: 0x3DDC  
Length: 132  
Fragment number : 0

## [Troubleshooting](#)

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

## Informações Relacionadas

- [Página de suporte de MPLS](#)
- [Página de Suporte do IP Routing](#)
- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)