

Configurando a Redundância para POS/APS

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Conventions](#)

[Switching de proteção automática](#)

[APS e comandos relacionados](#)

[Modos de switching](#)

[Modo bidirecional \(recomendado\)](#)

[Modo unidirecional](#)

[Cenários básicos](#)

[A interface de trabalho para fibra ADM falha](#)

[Falha do ADM para Working Interface Fiber \(modo bidirecional\)](#)

[Falha de ADM para fibras de interface de trabalho \(modo unidirecional\)](#)

[Falha das fibras de transmissão e recepção entre a interface de trabalho e os enlaces ADM](#)

[Bytes K1/K2](#)

[Configurar APS](#)

[Monitorar e manter APS](#)

[Solucionar problemas de APS](#)

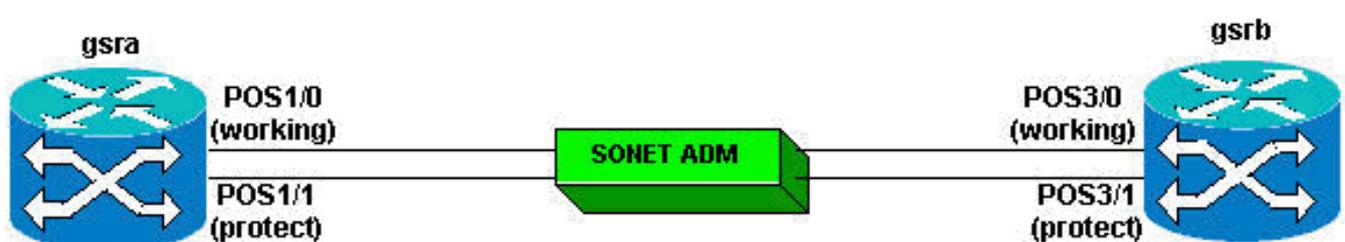
[Informações Relacionadas](#)

[Introduction](#)

Este documento discute o recurso Comutação de Proteção Automática (APS - Automatic Protection Switching) e fornece um exemplo de como configurar o APS para redundância de Pacote sobre SONET (POS - Packet Over SONET).

Este documento permite que você entenda como o APS funciona e o ajuda a configurar e manter o APS em roteadores Cisco. A topologia de rede na [figura 1](#) é a base deste documento:

Figura 1 - Topologia de rede



Prerequisites

Requirements

A Cisco recomenda que você tenha conhecimento destes tópicos:

- SONET (Synchronous Optical Network, Rede Óptica Síncrona) e tecnologias POS.
- Conceitos básicos da configuração do roteador Cisco.

Componentes Utilizados

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

- Software Cisco IOS® versão 12.0(10)S.
- Plataformas de hardware da série Cisco 12000.

O suporte para o recurso APS está disponível nas plataformas de hardware das séries Cisco 7500 e 12000 e no software Cisco IOS versão 12.2(5) e posterior.

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.

Conventions

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

Switching de proteção automática

O recurso APS fornece redundância e permite um switchover de circuitos POS no caso de uma falha de circuito. A implementação do APS permite configurar um par de linhas SONET para redundância de linha. Quando a interface Working (W) falha, a interface Protect (P) assume rapidamente a carga de tráfego. No caso de um corte de fibra, a linha ativa muda automaticamente para a linha de espera em 60 milissegundos (início de 10 milissegundos e switchover de 50 milissegundos). O SONET APS executa switchovers na Camada 1 (L1). Portanto, o switchover é significativamente mais rápido do que na Camada 2 (L2) ou Camada 3 (L3).

O mecanismo de proteção que este recurso usa tem a arquitetura 1+1, conforme descrito na publicação Bellcore TR-TSY-000253, SONET Transport Systems, Common Generic Criteria, Seção 5.3. O SONET APS é compatível com GR-253 e ITU-T G.783. Portanto, o APS SONET permite que os roteadores Cisco se integrem perfeitamente com os ADMs (Add/Drop Multiplexers, multiplexadores de inserção/derivação) SONET. Esse recurso permite a configuração de comutação bidirecional ou unidirecional, mas a comutação bidirecional não-reversiva é o padrão.

Na arquitetura APS 1+1, cada par de linha redundante consiste em uma interface W e uma interface P. As interfaces W e P estão conectadas a um SONET ADM, que envia o mesmo payload de sinal para as interfaces W e P. Os circuitos W e P podem terminar em duas portas do mesmo adaptador, placa de linha ou em dois roteadores diferentes. Quando ocorre uma condição

de Falha de sinal (SF) ou Degrade de sinal (SD), o hardware muda da linha W para a linha P. Há uma opção reversível. Após a detecção de uma condição SF, o hardware volta automaticamente para a linha W após o reparo da linha W e decorre de um período configurado. O PGP (In-band Protect Group Protocol) consegue a coordenação entre a linha W e a linha P. Na opção não-revertiva, se ocorrer uma condição SF, o hardware muda para a linha P e não reverte automaticamente para a linha W.

No circuito P, os bytes K1/K2 da Linha suspensa (LOH) do quadro SONET indicam o status atual da conexão APS e transmitem qualquer solicitação de ação. As duas extremidades da conexão usam esse canal de sinalização para manter a sincronização. Os próprios circuitos W e P, dentro do roteador ou roteadores nos quais terminam, são sincronizados através de um canal de comunicação independente (usando o PGP APS), isolado dos circuitos W e P. Esse canal independente pode ser uma conexão SONET diferente, Ethernet ou uma conexão de largura de banda mais baixa. Em um roteador configurado para APS, a configuração para a interface P inclui o endereço IP do roteador (normalmente e recomendado como o endereço de loopback) que tem a interface W.

O APS PGP, que é executado sobre o User Datagram Protocol (UDP), fornece comunicação entre o processo que controla a interface W e o processo que controla a interface P. O processo que controla o circuito P usa esse protocolo para direcionar o processo que contém o circuito W, para ativar ou desativar o circuito W, em caso de degradação, perda de sinal de canal ou intervenção manual. Se os dois processos perderem a comunicação entre si, o roteador W assumirá o controle total do circuito W como se nenhum circuito P existisse.

APS e comandos relacionados

Aqui estão os acionadores APS categorizados hierarquicamente (da prioridade mais baixa à prioridade mais alta):

- Solicitação de Switch manual.
- Condição SD (Bit Error Rate (BER) excedendo o limite SD).
- Condição SF (Perda de Quadro (LOF), Perda de Sinal (LOS), Linha de Sinal de Indicação de Alarme (AIS-L) e um BER de Linha que excede 10⁻³/ou é provisionável pelo usuário).
- Solicitação de Switch Forçada.

Aqui estão as opções do IOS para configurar o APS:

```
GSR(config-if)# aps ?
authentication  Authentication string
force           Force channel
group          Group association
lockout        Lockout protection channel
manual         Manually switch channel
protect        Protect specified circuit
reflector      Configure for reflector mode APS
revert         Specify revert operation and interval
signaling      Specify SONET/SDH K1K2 signaling
timers         APS timers
unidirectional Configure for unidirectional mode
working        Working channel number
```

Além dos novos comandos IOS para o recurso APS, os comandos de configuração da interface POS **limiar POS** e **relatório POS** foram adicionados para suportar a configuração de usuário dos

limiares BER e a geração de relatórios de alarmes SONET. Veja um exemplo de saída:

```
GSR(config-if)# POS threshold ?  
b1-tca  B1 BER threshold crossing alarm  
b2-tca  B2 BER threshold crossing alarm  
b3-tca  B3 BER threshold crossing alarm  
sd-ber  set Signal Degrade BER threshold  
sf-ber  set Signal Fail BER threshold
```

```
GSR(config-if)# POS report ?  
all      all Alarms/Signals  
b1-tca  B1 BER threshold crossing alarm  
b2-tca  B2 BER threshold crossing alarm  
b3-tca  B3 BER threshold crossing alarm  
lais    Line Alarm Indication Signal  
lrldi   Line Remote Defect Indication  
pais    Path Alarm Indication Signal  
plop    Path Loss of Pointer  
prldi   Path Remote Defect Indication  
rdool   Receive Data Out Of Lock  
sd-ber  LBIP BER in excess of SD threshold  
sf-ber  LBIP BER in excess of SF threshold  
slof    Section Loss of Frame  
slos    Section Loss of Signal
```

Modos de switching

No modo bidirecional, os canais de Recebimento (Rx) e Transmissão (Tx) são comutados como um par. No modo unidirecional, os canais Tx e Rx são comutados independentemente. Por exemplo, no modo bidirecional, se o canal Rx na interface W tiver uma perda de sinal de canal, ambos os canais Rx e Tx serão comutados.

Modo bidirecional (recomendado)

O roteador W reconhece a falha e notifica o roteador P (através do PGP de interconexão local). O roteador P instrui o roteador W a desmarcar a interface W (através do PGP de interconexão local). O roteador P solicita que o ADM comute Tx e Rx para P (através de bytes K1/K2 na interface P que vão para o ADM). O roteador P seleciona a interface P e o ADM está em conformidade com a solicitação do switch e sinaliza a conformidade (através de bytes K1/K2 no ADM para a fibra da interface P).

Modo unidirecional

Quando há um alarme LOS/LOF (falha) no W Rx, o roteador W reconhece a falha e notifica o roteador P (através do PGP de interconexão local). O roteador P instrui o roteador W a desmarcar a interface W (através do PGP de interconexão local). O roteador W garante um Line Alarm Indication Signal (LAIS) enquanto a interface W for desmarcada para forçar o ADM a comutar o Rx para a interface P. O roteador P solicita que o ADM mude para a interface P (por meio de bytes K1/K2 na interface P para a fibra ADM). O roteador P seleciona a interface P e o ADM atende a solicitação do Switch.

No modo unidirecional, o roteador coforça o ADM a comutar. Para fazer isso, o roteador afirma LAIS (persistentemente, se em W; momentaneamente, se em P). Portanto, o unidirecional que

você vê é bem real, pois o modo unidirecional está em conformidade com o GR-253. No entanto, o que o unidirecional também faz é forçar um segundo switch unidirecional, que faz o switch parecer bidirecional. Este é o resultado das restrições que são profundamente embutidas em mecanismos de roteamento (IP), os quais assumem, em todos os níveis, que o tráfego deve ter Rx e Tx na mesma interface. Em resumo, o roteador está em conformidade com os protocolos unidirecionais no GR-253, mas força a comutação em um modelo que suporta IP. Portanto, o roteador não suporta Tx e Rx em diferentes pares de fibra.

Observação: um grande desvio do Cisco 12000 Series em relação ao GR-253 é que o Cisco 12000 Series não transmite para W e P, mas mantém uma interface ativa por vez.

Cenários básicos

A interface de trabalho para fibra ADM falha

O ADM vê a falha de fibra e envia SF SWITCH REQUEST para o roteador P (através de bytes K1/ K2 na fibra da interface P) e solicita um switch para a interface P. O roteador P instrui o roteador W a desmarcar (desativar) a interface W (através da interconexão local). O roteador P seleciona (ativa) a interface P. O roteador P informa ao ADM a conformidade com a solicitação do switch (por meio de bytes K1/ K2 na fibra ADM da interface P).

Falha do ADM para Working Interface Fiber (modo bidirecional)

O roteador W reconhece a falha e notifica o roteador P (através da interconexão local). O roteador P instrui o roteador W a desmarcar a interface W (através da interconexão local). O roteador P solicita que o ADM comute Tx e Rx para P (através de bytes K1/K2 na interface P para a fibra ADM). O roteador P seleciona a interface P e o ADM está em conformidade com as solicitações do switch e a conformidade dos sinais (através de bytes K1/K2 no ADM para a fibra da interface P).

Falha de ADM para fibras de interface de trabalho (modo unidirecional)

O roteador W reconhece a falha e notifica o roteador P (através da interconexão local). O roteador P instrui o roteador W a desmarcar a interface W (através da interconexão local). O roteador W garante um LAIS para 100 ms para forçar o ADM a comutar o Rx para a interface P. O roteador P solicita que o ADM mude para a interface P (por meio de bytes K1/K2 na interface P para a fibra ADM). O roteador P seleciona a interface P e o ADM atende a solicitação do Switch.

Falha das fibras de transmissão e recepção entre a interface de trabalho e os enlaces ADM

Ambas as sequências começam. Se o roteador P inicia primeiro o switch para P ou se o ADM inicia o switch não importa, porque o resultado é o mesmo.

Os roteadores Cisco equipados com POS atuam como Terminal Equipment (TE) para a seção, linha e segmentos de caminho SONET/SDH (Synchronous Digital Hierarchy) de SONET/SDH e podem detectar e relatar esses erros e alarmes SONET/SDH:

- **Seção:** Alarmes de Cruzamento de Limiar (TCA), LOS e LOF (B1)
- **Linha:** AIS (linha e caminho), Remote Defect Indication (RDI) (linha e caminho), Remote Error

Indication (REI), TCA (B2)

- **Caminho:** Eventos de novo ponteiro (NEWPTR), Evento de preenchimento positivo (PSE), Evento de preenchimento negativo (NSE)

Outras informações reportadas incluem:

- SF-ber
- SD-ber
- Rótulo de sinal C2 (construção de payload)
- J1 - byte de rastreamento de caminho

B1, B2 e B3 são categorizados como parâmetros de desempenho-monitoramento, enquanto outros como LOS, LOF e LAIS estão incluídos em alarmes. O monitoramento de desempenho pertence aos alertas avançados, ao passo que os alarmes indicam falhas. O status do byte K1/K2 também é informado para o SONET APS ou para o Multiservice Switching Path (MSP) do SDH.

Bytes K1/K2

Quando você discute APS, primeiro é necessário entender como o SONET usa bytes K1/K2 no LOH.

Cada Sinal de Transporte Síncrono-1 (STS-1) consiste em 810 bytes, que incluem 27 bytes para Sobrecarga de Transporte (TOH) e 783 bytes para Envelope de Payload Síncrono (SPE). [A Tabela 1](#) ilustra o formato de um quadro STS-1 e as 9 linhas por 90 colunas.

Tabela 1 - Formato de um quadro STS-1

				Caminho suspenso
Seção adicional	Enquadramento A1	Enquadramento A2	Enquadramento A3	Caminho J1
	B1 BIP-8	Order wire E1	Usuário E1	B3 BIP-8
	D1 Data Com	D2 Data Com	D3 Data Com	Rótulo de sinal C2
Linha suspenso	Ponteiro H1	Ponteiro H2	Ação do ponteiro H3	Status do caminho G1
	B2 BIP-8	K1	K2	Canal do usuário F2
	D4 Data Com	D5 Data Com	D6 Data Com	Indicador H4
	D7 Data Com	D8 Data Com	D9 Data Com	Crescimento de Z3
	D10	D11	D12	Crescimento de Z4

	Data Com	Data Com	Data Com	
	Statu s/cresc imento de sincr. S1/Z1	Cresc imento de M0 ou M1/Z2 REI-L	Order wire E2	Conexão em tandem Z5

Os bytes K1/K2 de um campo de 16 bits. [A Tabela 2](#) lista o uso de cada bit.

Tabela 2 - Descrições dos bits do K1

Bits (hex)	Descrição
Bits K1 1234567 8	
Bits 5 a 8	
nnnn	Número do canal associado ao código de comando.
Bits de 1 a 4	
1111 (0xF)	Bloqueio da solicitação de proteção.
1110 (0xE)	Solicitação de Switch Forçada.
1101 (0xD)	SF - solicitação de alta prioridade.
1100 (0xC)	SF - requisição de baixa prioridade
1011 (0xB)	SD - requisição de alta prioridade.
1010 (0xA)	SD - solicitação de prioridade baixa.
1001 (0x9)	Não utilizado.
1000 (0x8)	Solicitação de Switch manual.
0111 (0x7)	Não utilizado.
0110 (0x6)	Aguarde para restaurar a solicitação.
0101 (0x5)	Não utilizado.
0100	Solicitação de exercício.

(0x4)	
0011 (0x3)	Não utilizado.
0010 (0x2)	Reverta a solicitação.
0001 (0x1)	Não inverta a requisição.
0000 (0x0)	Nenhuma solicitação.

Observação: o bit 1 é de ordem baixa.

Tabela 3 - Descrições dos bits do K2

Bits	Descrição
Bits K2 1234567 8	
Bits de 1 a 4	
nnnn	Número do canal associado ao código de comando.
Bit 5	
1	Uma para n (1:n) arquitetura(s).
0	Arquitetura um mais um (1 + 1).
Bits 6 a 8	
111	AIS de linha.
110	RDI da linha.
101	Modo de operação bidirecional.
100	Modo de operação unidirecional.
Outro	Reservado.

Nota: Em K2 (12345678):

- K2[1-4] - Número do canal ligado atualmente.
- K2[5] - Arquitetura (sempre 0 para 1+1).
- K2[6-8] - Modo operacional provisionado (4 = unidir; 5 = bidir).
- K2[6-8] - Também transporta o código de alarme 6=LRDI e 7=LAIS.

Observação: em SDH, K2[6-8] transporta apenas os códigos de alarme. O modo operacional não foi enviado.

Observação: por exemplo, quais são os valores para K1 e K2 correspondente no W se o roteador receber um SF? No lado P?

Nota: Resposta: Somente o P transmite e lê K1/K2, nunca o W. No modo bidirecional, se o W receber um SF e nenhuma solicitação superior o preempto, o código de P para o ADM é:

K1= 0xC1 (switch request, SF on 1=working, low priority)

K2 = 0x05 (protect bridged [working bridge is incomplete];bidirectional)

Observação: depois que o ADM atender:

K1 = 0x21 (Reverse request, channel 1)

K2 = 0x15 (Working bridged; bidirectional)

Observação: o txk1k2 do roteador de proteção será:

K1=0xC1 (switch request, SF on 1=working, low priority)

K2 = 0x15 (working bridged; bidirectional)

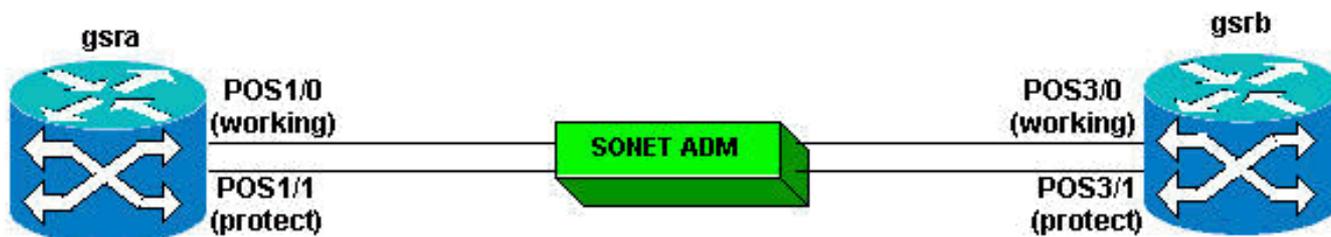
Observação: neste ponto, o switch está completo.

Configurar APS

[A Figura 2](#) mostra uma configuração básica APS 1+1 de um GSR para um ADM (ONS 15454) no modo bidirecional, não-revertiva (padrão na série Cisco 12000). O APS é comutado linear e é feito no nível de linha (entre o Cisco 12000 Series e o ADM versus caminho ou fim-a-fim).

Observação: este exemplo não tem um canal independente para PGP porque as interfaces W e P estão no mesmo roteador.

Figura 2 - Uma configuração básica do APS 1+1



```
gsrA# show running-config
!
interface Loopback0
ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
!
interface POS1/0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
crc 16
aps group 10
aps working 1
!
interface POS1/1
ip address 10.1.1.3 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
no keepalive
crc 16
aps group 10
aps revert 1
aps protect 1 100.1.1.1
!
```

```

router ospf 100
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 100.1.1.0 0.0.0.255 area 0

gsrB#show running-config
!
interface Loopback0
ip address 200.1.1.1 255.255.255.0
!
interface POS3/0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
crc 16
aps group 10
aps working 1
!
interface POS3/1
ip address 10.1.1.4 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
no keepalive
crc 16
aps group 10
aps revert 1
aps protect 1 200.1.1.1
!
router ospf 100
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
network 200.1.1.0 0.0.0.255 area 0
!

```

Monitorar e manter APS

Para fornecer informações sobre os processos do sistema, o software IOS inclui uma extensa lista de comandos EXEC que começam com a palavra **show**. Ao executar esses comandos **show**, tabelas detalhadas de informações do sistema são exibidas. Aqui está uma lista de alguns dos comandos **show** comuns para o recurso APS, junto com saídas de exemplo:

- **show aps**
- **show controllers POS**
- **show interface POS**

```

!
gsrA# show aps
POS1/1 APS Group 10: protect channel 0 (inactive)
bidirectional, revertive (1 min)
SONET framing; SONET APS signaling by default
Received K1K2: 0x20 0x05
Reverse Request (protect)
Transmitted K1K2: 0xE0 0x05
Forced Switch (protect)
Working channel 1 at 100.1.1.1 (Enabled)
Pending local request(s):
0x0E (No Request, channel(s) 0 1)
Remote APS configuration: working
POS1/0 APS Group 10: working channel 1 (active)
!--- Verify whether the working channel is active. SONET framing; SONET APS signaling by default
Protect at 100.1.1.1 Remote APS configuration: working gsrA# show controllers POS 1/0
POS1/0

```



```

POS3/0 APS Group 10: working channel 1 (active)
!--- Verify whether the working channel is active. SONET framing; SONET APS signaling by default
Protect at 200.1.1.1 Remote APS configuration: working ! gsrB# show controllers p 3/0
POS3/0
SECTION
LOF = 11          LOS   = 11          BIP(B1) =
46701837
LINE
AIS = 10          RDI    = 11          FEBE = 1873          BIP(B2) = 8662
PATH
AIS = 14          RDI    = 27          FEBE = 460909       BIP(B3) =
516875
LOP = 0          NEWPTR = 11637       PSE  = 2            NSE    = 16818
Active Defects: None
Active Alarms: None
Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA
Framing: SONET
APS
working (active)
!--- Verify whether the working channel is active. COAPS = 103 PSBF = 0 State: PSBF_state =
False ais_shut = FALSE Rx(K1/K2): 00/00 S1S0 = 00, C2 = CF Remote aps status working; Reflected
local aps status working CLOCK RECOVERY RDOOL = 11 State: RDOOL_state = False PATH TRACE BUFFER
: STABLE Remote hostname : hswan-gsr12008-2b Remote interface: POS1/0 Remote IP addr : 10.1.1.1
Remote Rx(K1/K2): 00/00 Tx(K1/K2): 00/00 BER thresholds: SF = 10e-3 SD = 10e-6 TCA thresholds:
B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6 ! gsrB# show controllers p 3/1
POS3/1
SECTION
LOF = 10          LOS   = 10          BIP(B1) =
250005115
LINE
AIS = 11          RDI    = 8           FEBE = 517          BIP(B2) = 5016
PATH
AIS = 14          RDI    = 25          FEBE = 3663         BIP(B3) = 7164
LOP = 0          NEWPTR = 184        PSE  = 1            NSE    = 247
Active Defects: None
Active Alarms: None
Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA
Framing: SONET
APS
protect (inactive)
COAPS = 538          PSBF = 0
State: PSBF_state = False
ais_shut = FALSE
Rx(K1/K2): 00/05 Tx(K1/K2): 00/05
Signalling protocol: SONET APS by default
S1S0 = 00, C2 = CF
Remote aps status working; Reflected local aps status working
CLOCK RECOVERY
RDOOL = 10
State: RDOOL_state = False
PATH TRACE BUFFER : STABLE
Remote hostname : hswan-gsr12008-2b
Remote interface: POS1/0
Remote IP addr  : 10.1.1.1
Remote Rx(K1/K2): 00/00 Tx(K1/K2): 00/00
BER thresholds: SF = 10e-3 SD = 10e-6
TCA thresholds: B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6
!
gsrB#show interface p3/0
POS3/0 is up, line protocol is up (APS working - active)
!--- Verify whether the working channel is active. gsrB#show interface p3/1 POS3/1 is up, line
protocol is down (APS protect - inactive) !

```

[Solucionar problemas de APS](#)

Para solucionar problemas com APS, colete a saída desses comandos **show** e **debug**:

- **show ver**
- **show run**
- **show ip int b**
- **show contr POS**
- **debug aps**
- **show aps**

Execute as ações necessárias para recriar o problema. Emita estes comandos para coletar a saída final e desligar a depuração:

- **show aps**
- **no debug aps**

Observação: em condições normais, o comando **debug aps** não produz saída. Quando uma condição anormal ocorre, esse comando relata a condição.

Observação: se as fibras W e P estiverem em roteadores diferentes (como geralmente estão), você deve coletar as saídas do comando em ambos os roteadores.

[Informações Relacionadas](#)

- [Páginas de suporte de tecnologia ótica](#)
- [Instalação da placa de linha POS \(Pacote sobre SONET\) e notas de configuração](#)
- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)