

Links de VoIP por PPP com qualidade de serviço (LLQ / prioridade IP RTP, LFI, cRTP)

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Conventions](#)

[Diretrizes para projetos de QoS para VoIP em enlaces PPP](#)

[Prioridade estrita para tráfego de voz \(prioridade de RTP de IP ou LLQ\)](#)

[Diretrizes de configuração de LLQ](#)

[Diretrizes de configuração de prioridade RTP de IP](#)

[LFI \(Fragmentação e Intercalação de Links\) Multilink PPP](#)

[Compressed Real-time Protocol \(cRTP\)](#)

[Outras dicas de redução de largura de banda](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Configurações](#)

[Comandos de Verificação e Troubleshooting](#)

[Exemplo de saída dos comandos show e debug](#)

[Informações Relacionadas](#)

[Introduction](#)

Esse exemplo de configuração estuda um VoIP com Point to Point Protocol (PPP) por configuração de linha em uso com pouca largura de banda. Este documento inclui informações técnicas de fundo sobre recursos configurados, diretrizes de projeto e verificação básica e estratégias de Troubleshooting.

Observação: é importante observar que na configuração abaixo, os dois roteadores estão conectados back-to-back em uma linha alugada. Na maioria das topologias, no entanto, os roteadores ativados por voz podem existir em todos os locais. Em geral, os roteadores de voz usam conectividade de LAN com outros roteadores que estão conectados à WAN (em outras palavras, uma linha alugada). Isso é importante porque, se os roteadores de voz não estiverem diretamente conectados via PPP em uma linha concedida, todos os comandos de configuração da WAN devem ser configurados em tais roteadores conectados à WAN e não nos roteadores de voz, conforme demonstrado nas configurações abaixo.

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

Não existem requisitos específicos para este documento.

Componentes Utilizados

As configurações apresentadas neste documento foram testadas com este equipamento:

- Dois Cisco 3640s com Cisco IOS® Software Versão 12.2.6a (IP Plus)
- A prioridade de RTP de IP foi apresentada na versão 12.0(5)T do Cisco IOS.
- O LLQ foi introduzido no Cisco IOS versão 12.0(7)T.
- O recurso LFI foi introduzido no Cisco IOS versão 11.3.
- As versões do Cisco IOS além de 12.0.5T contêm melhorias significativas de desempenho para cRTP.

Conventions

For more information on document conventions, refer to the [Cisco Technical Tips Conventions](#).

Diretrizes para projetos de QoS para VoIP em enlaces PPP

Esta seção fornece diretrizes de projeto para configurar linhas alugadas VoIP sobre PPP (com ênfase em links de baixa velocidade). Há dois requisitos básicos para uma boa qualidade de voz:

- [Retardo ponto-a-ponto](#) mínimo e [prevenção de tremulação](#) (variação de retardo).
- Requisitos de enlace de largura de banda otimizados e corretamente executados.

Para garantir os requisitos acima referidos, há várias diretrizes importantes que devem ser seguidas:

Diretriz	Descrição
Prioridade de estrita para tráfego de voz (prioridade de RTP de IP ou LLQ)	Método para dar prioridade máxima para tráfego de voz.
Fragmentação e Intercalação de Link (LFI)	Pode ser um requisito obrigatório para enlaces de baixa velocidade.
Compactação RTP	Não é necessário para fornecer boa qualidade de voz, mas reduz o consumo de largura de banda para chamadas. A recomendação geral

	sobre a compactação RTP é aplicá-la depois de ter uma configuração funcional com boa qualidade de voz (simplifica a solução de problemas).
Control e CAC	Não incluído neste documento. O CAC é usado para controlar o número de chamadas que podem ser estabelecidas sobre o enlace. Por exemplo, se o enlace de WAN entre os dois gateways tiver a largura de banda para transportar apenas duas chamadas VoIP, a admissão de uma terceira chamada pode prejudicar a qualidade de voz de todas as três chamadas. Para obter mais informações, consulte: Controle de admissão de chamada VoIP.

Para resumir, para o enlace PPP de baixa velocidade com roteador/gateways como apenas fontes de tráfego de voz, dois recursos são obrigatórios:

1. Prioridade estrita para tráfego de voz
2. [Fragmentação e Intercalação de Link \(LFI\)](#)

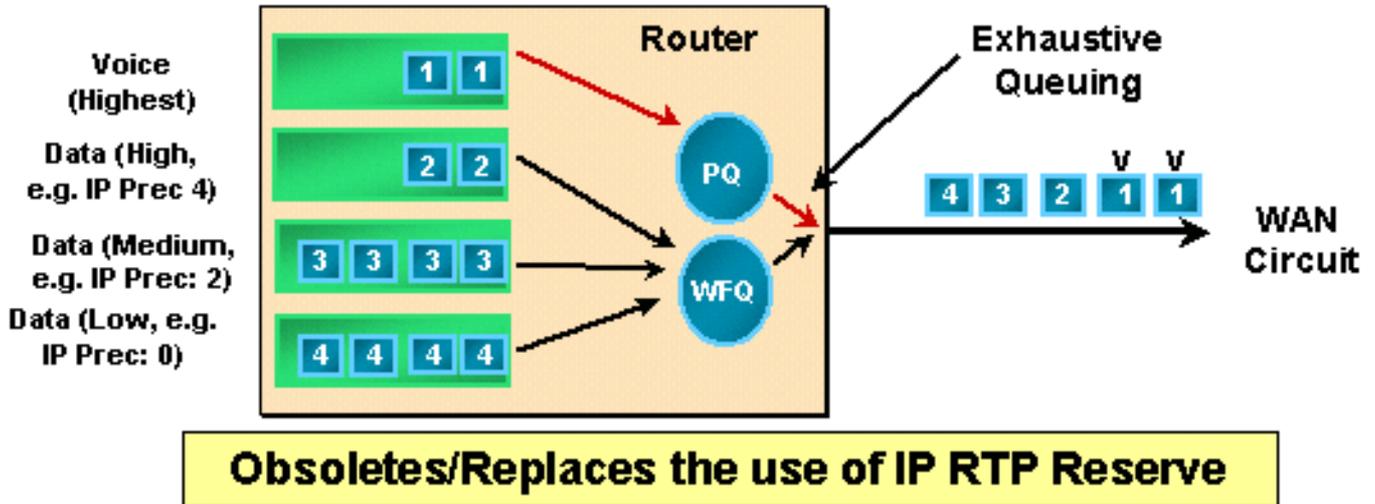
[Prioridade estrita para tráfego de voz \(prioridade de RTP de IP ou LLQ\)](#)

A partir do Cisco IOS Software Release 12.2, há dois métodos principais para fornecer prioridade estrita para o tráfego de voz:

- IP RTP Priority (também chamada de PQ/WFQ: Fila de prioridade/Weighted Fair Queuing)
- Enfileiramento de baixa latência (também chamado de PQ/CBWFQ: Priority Queue / Class Based Weighted Fair Queuing).

[IP RTP Priority](#)

A Prioridade de RTP de IP cria uma fila de prioridade estrita para um conjunto de fluxos de pacote de RTP que pertencem a um intervalo de portas de destino UDP (User Datagram Protocol). Enquanto as portas reais utilizadas são negociadas dinamicamente entre os dispositivos de ponta ou gateways, todos os produtos Cisco VoIP utilizam a mesma faixa de porta de UDP (16384-32767). Assim que o roteador reconhecer o tráfego VoIP, ele o colocará na estrita fila de prioridade. Quando a fila de prioridade está vazia, as outras filas são processadas de acordo com o [WFQ \(Weighted Fair Queuing\)](#) padrão. A prioridade de RTP IP não se torna ativa até que haja congestionamento na interface. Esta imagem ilustra a operação da Prioridade RTP IP:

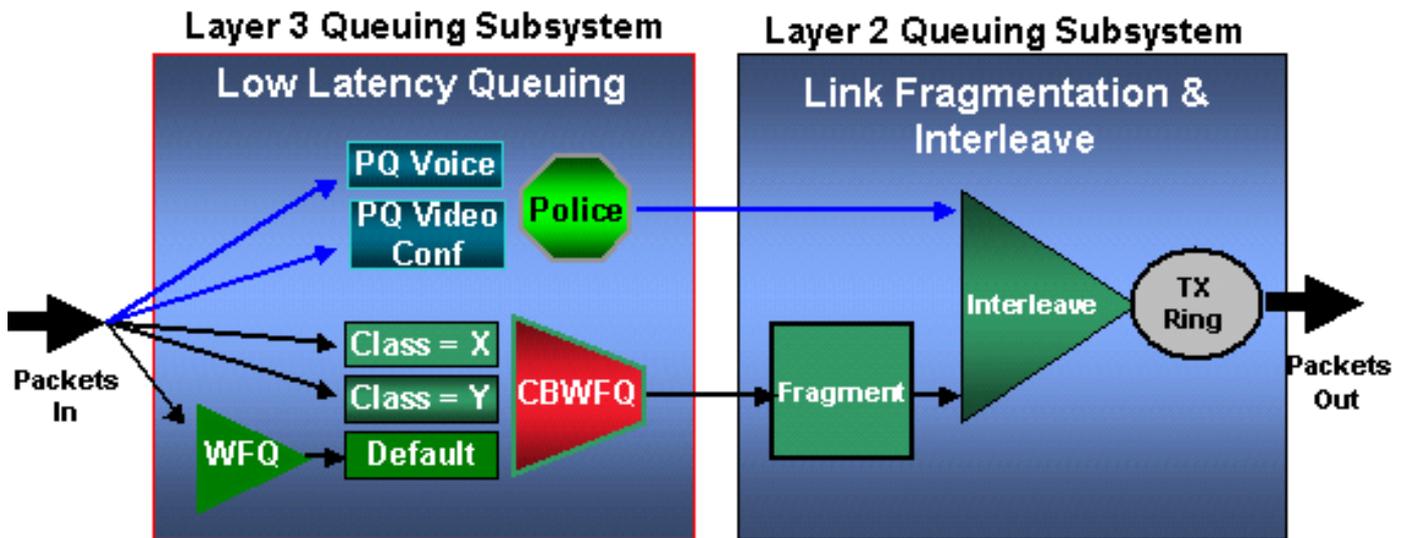


Observação: a prioridade RTP de IP permite a intermitência da fila de prioridade (PQ) quando há largura de banda disponível na fila padrão (WFQ), mas policia rigorosamente o conteúdo da fila de prioridade quando há congestionamento na interface.

Enfileiramento de latência baixa

LLQ é um recurso que fornece um PQ estrito para o [CBWFQ \(Class-Based Weighted Fair Queuing\)](#). O LLQ habilita um único PQ estrito dentro do CBWFQ no nível de classe. Com o LLQ, os dados sensíveis a retardo (no PQ) são retirados da fila e enviados primeiro. Em um VoIP com implementação LLQ, o tráfego de voz é colocado no PQ estrito.

O PQ é vigiado para garantir que as filas justas não tenham necessidade de largura de banda. Ao configurar o PQ, você especifica em Kbps a quantidade máxima de largura de banda disponível para o PQ. Quando a interface estiver congestionada, o PQ receberá o serviço até que a carga atinja o valor de Kbps configurado na declaração da prioridade. O tráfego excedente é descartado para evitar problemas com o recurso de enfraquecimento das filas de menor prioridade do grupo de prioridade herdado da Cisco.



Este método é mais complexo e flexível que a prioridade de RTP de IP. A opção entre os métodos deve ter como base os padrões de tráfego na sua rede real e nas suas necessidades reais.

Comparação entre o LLQ e a prioridade RTP de IP

Esta tabela resume as principais diferenças entre LLQ e IP RTP Priority e fornece algumas diretrizes de quando usar cada método.

Enfileiramento de baixa latência (LLQ - Low Latency Queuing)	IP RTP Priority
Comparar tráfego de voz com base em: <ul style="list-style-type: none"> Listas de acesso (para faixa de portas UDP, endereços de hosts, campos 	Comparar tráfego de voz com base em: <ul style="list-style-type: none"> Com base no intervalo de portas UDP RTP: 16384-32767 Vantagens: <ul style="list-style-type: none"> Configuração simples Desvantagens: <ul style="list-style-type: none"> Tráfego RTCP (Sinalização VoIP) atendido na fila WFQ Observação: o protocolo RTP usa RTCP (Real Time Control Protocol) para controlar a entrega de pacotes RTP. Embora as portas RTP usem números pares, as portas RTCP usam números ímpares no intervalo de 16384-32767. A IP

ToS de cabeçalho de IP):
Precedência de IP,
DSCP e mais)

- Intervalo de porta IP RTP

- Campos ToS (Type of Service)

de IP:
DSCP

e/ou precedência do IP

- Protocolos e interfaces de entrada

- Todos os critérios válidos de verificação de repetição de dados usados no CBWFQ

Vantagens:

- Mais flexibilidade em como o tráfego é correspondido e

RTP Priority coloca portas RTP no PQ, enquanto as portas RTCP são atendidas no WFQ (Weighted Fair Queuing) padrão.

- Serve o tráfego VoIP no PQ, mas qualquer outro tráfego que precise de tratamento preferencial e garantia de largura de banda é atendido no WFQ. Enquanto o WFQ pode diferenciar fluxos com pesos (com base na precedência IP), ele não pode garantir que a largura de banda para qualquer fluxo.

<p>direcionado para PQ e CBWFQ estritos</p> <ul style="list-style-type: none">• Pode configurar classes adicionais para garantir largura de banda para outro tráfego, como: Sinalização e vídeo de VoIP. <p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none">• Configuração complexa	
<p>Diretrizes</p> <ul style="list-style-type: none">• A escolha entre eles deve ser baseada nos padrões de tráfego na rede real e nas necessidades verdadeiras.• Se você precisar fornecer prioridade estrita ao tráfego de voz e outro tráfego puder ser tratado como um único tipo (dados), a Prioridade RTP de IP fará um bom trabalho para sua rede com uma configuração simples.• Se você planeja priorizar o tráfego de voz com base em critérios diferentes das portas UDP (por exemplo, PHB de DiffServ), o LLQ é necessário.	

Para obter mais informações sobre a correlação e as diferenças dos métodos de enfileiramento, consulte a [Visão geral do gerenciamento de congestionamento](#).

[Diretrizes de configuração de LLQ](#)

Siga estas instruções para configurar o LLQ:

1. Crie um mapa de classe para tráfego VoIP e defina critérios de correspondência. Estes comandos explicam como concluir esta tarefa:

```
maui-voip-sj(config)#class-map ?
    WORD class-map name
    match-all Logical-AND all matching statements under this classmap
    match-any Logical-OR all matching statements under this classmap
maui-voip-sj(config)#class-map match-all voice-traffic
!-- Choose a descriptive class_name. maui-voip-sj(config-cmap)#match ?
access-group      Access group
any               Any packets
class-map        Class map
cos               IEEE 802.1Q/ISL class of service/user priority values
destination-address Destination address
input-interface  Select an input interface to match
ip               IP specific values
mpls             Multi Protocol Label Switching specific values
not              Negate this match result
protocol         Protocol
qos-group        Qos-group
source-address   Source address
!-- In this example, the access-group matching option is used for its flexibility (it uses an access-list) maui-voip-sj(config-cmap)#match access-group ?
    <1-2699> Access list index name      Named Access List
maui-voip-sj(config-cmap)#match access-group 102

!-- Now, create the access-list to match the class-map access-group: maui-voip-sj(config)#access-list 102 permit udp any any range 16384 32776

!-- Safest and easiest way is to match with UDP port range 16384-32767 !-- This is the port range Cisco IOS H.323 products utilize to transmit !-- VoIP packets.
```

Essas listas de acesso também podem ser usadas para corresponder o tráfego de voz com o comando **match access-group**:

```
access-list 102 permit udp any any precedence critical
!-- This list filters traffic based on the IP packet TOS: Precedence field.
!-- Note: Ensure that other non-voice traffic does NOT uses the
!-- same precedence value.

access-list 102 permit udp any any dscp ef
!-- In order for this list to work, ensure that VoIP packets are tagged with
!-- the dscp ef code before they exit on the LLQ WAN interface.
!-- For more information on DSCP refer to:
!-- Implementing Quality of Service Policies with DSCP !-- Note: If endpoints are not
!-- trusted on their packet marking, you can mark
!-- incoming traffic by applying an inbound service policy on an inbound
!-- interface. This procedure is out of the scope of this doc.
```

```
Access-list 102 permit udp host 192.10.1.1 host 192.20.1.1
!-- This access-list can be used in cases where the VoIP devices cannot !-- do precedence
or dscp marking and you cannot determine the !-- VoIP UDP port range.
```

Estes são outros métodos correspondentes que podem ser usados em vez de grupos de acesso: A funcionalidade IP RTP Priority passou a ser implementada para LLQ a partir da Versão 12.1.2.T do Cisco IOS. Este recurso corresponde ao conteúdo de classe de prioridade, ao observar as portas UDP configuradas, e está sujeito à limitação de servir somente as portas pares da PQ.

```
class-map voice
    match ip rtp 16384 16383
```

Esses dois métodos operam sob o pressuposto de que os pacotes VoIP são marcados nos hosts de origem, ou correspondem e são marcados no roteador antes de aplicar a operação LLQ de saída.

```
class-map voice
  match ip precedence 5
```

or

```
class-map voice
  match ip dscp ef
```

Observação: começando com o IOS versão 12.2.2T, os peers de discagem VoIP podem marcar o portador de voz e os pacotes de sinalização antes da operação de LLQ. Isto permite uma maneira escalável de marcar e corresponder pacotes VoIP por meio de valores de código DHCP para LLQ.

2. Crie um mapa de classe para sinalização de VoIP e defina critérios de verificação de repetição de dados (Opcional) Estes comandos explicam como concluir esta tarefa:

```
class-map voice-signaling
  match access-group 103
  !
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
```

Observação: as chamadas VoIP podem ser estabelecidas usando H.323, SIP, MGCP ou Skinny (Protocolo proprietário usado pelo Cisco Call Manager). O exemplo acima pressupõe o H.323 Fast Connect. Esta lista serve como referência para as portas usadas pelos canais de sinalização/control de VoIP: H.323/H.225 = TCP 1720 H.323/H.245 = TCP 11xxx (conexão padrão) H.323/H.245 = TCP 1720 (Fast Connect) H.323/H.225 RAS = TCP 1719 Skinny = TCP 2000-2002 (CM Encore) ICCP = TCP 8001-8002 (CM Encore) MGCP = UDP 2427, TCP 2428 (CM Encore) SIP = UDP 5060, TCP 5060 (configurável)

3. Crie um mapa de política e associe-se aos mapas de classe VoIP A finalidade do mapa de política é definir como os recursos de link são compartilhados ou atribuídos às diferentes classes de mapa. Estes comandos explicam como concluir esta tarefa:

```
maui-voip-sj(config)#policy-map VOICE-POLICY
!-- Choose a descriptive policy_map_name. maui-voip-sj(config-pmap)#class voice-traffic
maui-voip-sj(config-pmap-c)#priority ?
<8-2000000> Kilo Bits per second
!-- Configure the voice-traffic class to the strict priority !-- Queue (priority command)
and assign the bandwidth. maui-voip-sj(config-pmap)#class voice-signaling
maui-voip-sj(config-pmap-c)#bandwidth 8
!-- Assign 8 Kbps to the voice-signaling class maui-voip-sj(config-pmap)#class class-
default
maui-voip-sj(config-pmap-c)#fair-queue
!-- The remaining data traffic is treated as Weighted Fair Queue
```

Observação: embora seja possível enfileirar vários tipos de tráfego em tempo real para o PQ, a Cisco recomenda que você direcione apenas o tráfego de voz para ele. O tráfego em tempo real, como o vídeo, pode introduzir variação no atraso (o PQ é um FIFO - First In First Out - queue). O tráfego de voz exige que o atraso não seja variável para evitar tremulação. **Observação:** a soma dos valores das instruções **priority** e **bandwidth** precisa ser menor ou igual a 75% da largura de banda do link. Do contrário, a política de serviço não

pode ser atribuída ao link (para visualizar as mensagens de erro, certifique-se de que o console de registro esteja habilitado para acesso ao console e o monitor terminal esteja habilitado para acesso telnet). **Observação:** ao configurar VoIP em um link de 64 Kbps para suportar duas chamadas de voz, é comum alocar mais de 75% (48 Kbps) da largura de banda do link para o PQ. Nesses casos, você pode usar o comando [max-reserved-bandwidth 80](#) para aumentar a largura de banda disponível para 80% (51 Kbps). Para obter mais informações sobre os comandos bandwidth e priority, consulte [Comparando os comandos bandwidth e priority de uma política de serviços de QoS](#).

4. Habilitar LLQ: Aplicar o mapa de política à interface WAN externa. Estes comandos explicam como concluir esta tarefa:

```
maui-voip-sj(config)#interface multilink 1
maui-voip-sj(config-if)#service-policy output VOICE-POLICY
!-- In this scenario (MLPPP LFI), the service policy is applied to !-- the Multilink
interface.
```

Diretrizes de configuração de prioridade RTP de IP

Para configurar a Prioridade RTP IP, use estas diretrizes:

-

```
Router(config-if)#ip rtp priority starting-rtp-port-#port-#-rangebandwidth
```

Configuração de exemplo:

```
interface Multilink1
!--- Some output omitted bandwidth 64 ip address 172.22.130.2 255.255.255.252 ip tcp header-
compression fair-queue no cdp enable ppp multilink ppp multilink fragment-delay 10 ppp
multilink interleave multilink-group 1 ip rtp header-compression iphc-format ip rtp priority
16384 16383 45
```

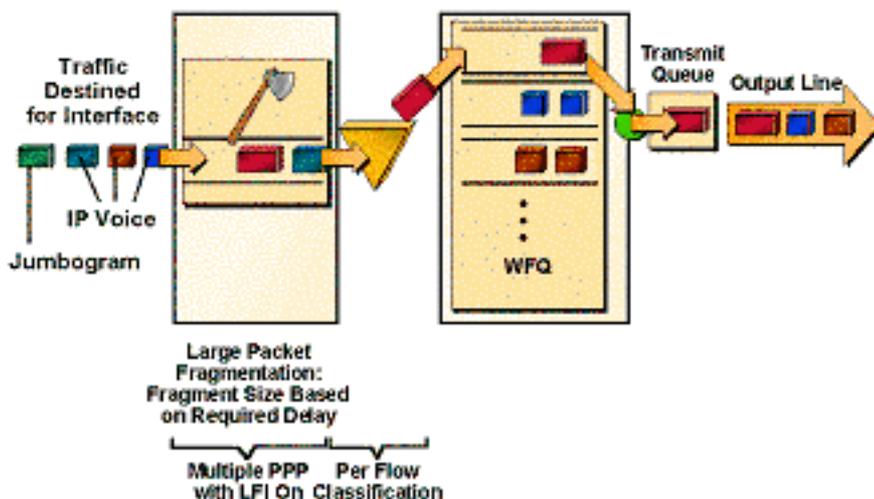
LFI (Fragmentação e Intercalação de Links) Multilink PPP

Enquanto 1500 bytes é um tamanho comum para os pacotes de dados, um pacote VoIP típico (carregando estruturas de vozes G.729) pode ser de aproximadamente 66 bytes (virulência de voz de 20 bytes, cabeçalho de camada 2 de 6 bytes, cabeçalho RTP & UDP de 20 bytes e cabeçalho IP de 20 bytes).

Agora, imagine um link de linha em uso 56Kbps no qual coexistem tráfego de dados e de voz. Se um pacote de voz estiver pronto para ser serializado apenas quando um pacote de dados começar a ser transmitido no enlace, há um problema. O pacote de voz sensível a retardo deve aguardar 214 ms antes de ser transmitido ([leva 214 ms para serializar um pacote de 1.500 bytes em um link de 56 Kbps](#)).

Como você pode ver, os pacotes grandes de dados podem atrasar a entrega de pequenos pacotes de voz, reduzindo a qualidade do discurso. Fragmentar esses grandes pacotes de dados em pacotes menores e intercalar pacotes de voz entre os fragmentos reduz o atraso e o jitter. O recurso LFI (Fragmentação e intercalação de link) do Cisco IOS ajuda a atender os requisitos de entrega em tempo real de VoIP. Esta imagem ilustra a operação do LFI:

Link Fragmentation and Interleaving (LFI)



Conforme indicado na Tabela 1, a quantidade de atrasos de serialização (o tempo necessário para colocar de fato os bits na interface) introduzidos nos enlaces WAN de baixa velocidade pode ser significativa, considerando que a meta do atraso unidirecional de ponta a ponta não deve exceder 150 ms. (Recomendação ITU-T G.114 especifica um máximo de 150 ms de ponta a ponta.)

Tabela 1. Atraso de serialização para vários tamanhos de quadro em atraso de serialização de links de baixa velocidade = tamanho do quadro (bits)/largura de banda do link (bps)

	1 Byte	64 bytes	128 Bytes	256 Bytes	512 Bytes	1024 bytes	1500 Bytes
56 Kbps	143 us	9 ms	18 ms	36 ms	72 ms	144 ms	214 ms
64 kbps	125 us	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	126 ms	187 ms
128 Kbps	62.5 us	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	93 ms
256 kbps	31 us	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	46 ms
512 Kbps	15.5 us	1 ms	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms
768 Kbps	10 us	640 us	1,28 ms	2,56 ms	5,12 ms	10,24 ms	15 ms
1536 Kbps	5 us	320 us	640 us	1,28 ms	2,56 ms	5,12 ms	7,5 ms

Observação: para aplicativos de voz, o retardo de serialização recomendado (por salto) é de 10 ms e não deve exceder 20 ms.

O tamanho do fragmento do enlace é configurável em medições de tempo de milissegundos (ms) com o comando `ppp multilink fragment-delay`. LFI requer que o multilink ppp seja configurado na interface com a intercalação de multilink ppp ativada. Para obter mais informações sobre como configurar o LFI, consulte a seção deste documento.

Observação: nos casos em que você tem mais de uma conexão T1 metade dedicada (768 Kbps), você não precisa de um recurso de fragmentação. (No entanto, você ainda precisa de um mecanismo de QoS, como LLQ ou IP RTP Priority). O half T1 oferece largura de banda suficiente para permitir que os pacotes de voz entrem e saiam da fila sem problemas de atraso. Além disso, talvez não seja necessário usar o Compression for Real-time Protocol (cRTP), que ajuda a conservar a largura de banda por meio da compactação de cabeçalhos RTP IP, no caso de uma metade de T1.

[Compressed Real-time Protocol \(cRTP\)](#)

Observação: cRTP não é necessário para garantir boa qualidade de voz. É um recurso que reduz o consumo de largura de banda. Configure cRTP depois de todas as outras condições serem atendidas e a qualidade de voz ser boa. Esse procedimento pode economizar tempo no Troubleshooting, isolando os problemas potenciais de cRTP.

Com base no RFC 2508, o recurso de compactação de cabeçalho RTP compacta o cabeçalho IP/UDP/RTP de 40 bytes para 2 ou 4 bytes, reduzindo o consumo desnecessário de largura de banda. É um esquema de compressão salto a salto; portanto, o cRTP deve ser configurado nas duas extremidades do link (a menos que a opção passiva esteja configurada). Para configurar o cRTP, use este comando no nível da interface:

•

```
Router(config-if)#ip rtp header-compression [passive]
```

Como o processo de compressão pode ser de CPU intenso, a compressão do cabeçalho de RTP é implementada nos caminhos de switching rápida e de switching de CEF, como na versão 12.0.(7)T do Cisco IOS. Às vezes, essas implementações são interrompidas e, em seguida, a única maneira de funcionar será processada comutada. A Cisco recomenda o uso de cRTP somente com enlaces menores que 768 Kbps, a menos que o roteador esteja executando em baixa taxa de utilização da CPU. Monitore a utilização da CPU dos roteadores e desabilite o cRTP, se ela estiver acima de 75%.

Observação: quando você configura o comando `ip rtp header-compression`, o roteador adiciona o comando `ip tcp header-compression` à configuração por padrão. Isso é usado para compactar os pacotes TCP/IP dos cabeçalhos. A compactação de cabeçalho é particularmente útil em redes com uma grande porcentagem de pacotes pequenos, como aqueles que suportam muitas conexões Telnet. A técnica de compactação de cabeçalho TCP, descrita totalmente na RFC 1144, é suportada em linhas seriais usando encapsulamento HDLC ou PPP.

Para compactar os cabeçalhos TCP sem habilitar o cRTP, use este comando:

•

```
Router(config-if)#ip tcp header-compression [passive]
```

Para obter mais informações: [Protocolo de Transporte em Tempo Real Compactado](#)

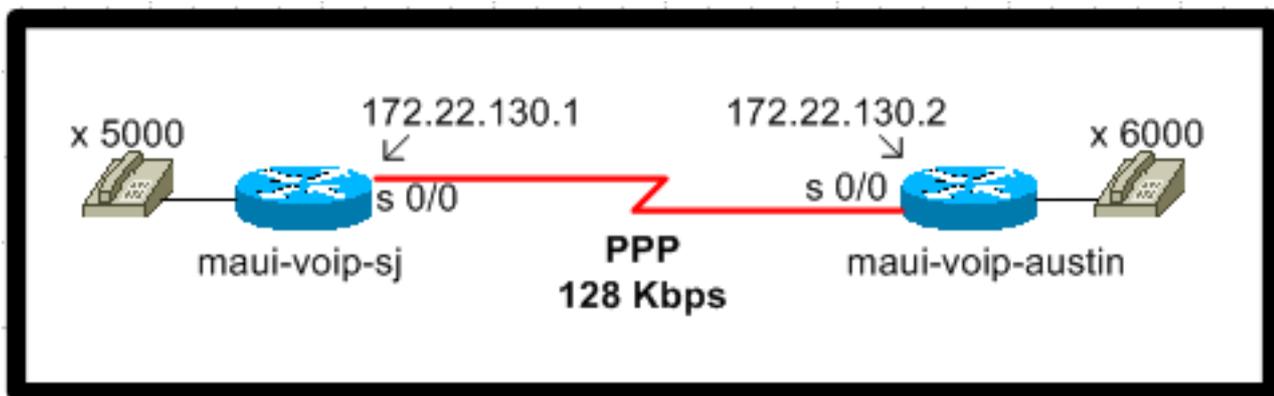
[Outras dicas de redução de largura de banda](#)

- Usar codec (low-bit-rate coder/decoders) nos trechos de chamada VoIP; G.729 (8 Kbps) é recomendado. (Este é o codec padrão nos peers de discagem VoIP). Para configurar codecs diferentes, use o comando `router(config-dial-peer)#codec` no peer de discagem voip desejado.
- Embora DTMF (Dual Tone Multifrequency) seja normalmente transportada com precisão ao

usar high-bit-rate voice codecs como G.711, low-bit-rate codecs (como G.729 e G.723.1) são altamente otimizados para padrões de voz e tendem a distorcer tons DTMF. Esta abordagem pode resultar em problemas durante o acesso a sistemas de Resposta de Voz Interativa (IVR). O comando dtmf relay resolve o problema da distorção DTMF transportando os tons de DTMF para "fora da banda" ou separados do fluxo de voz codificado. Se codecs de taxa de bits baixa (G.729, G.723) forem usados, ative o **relay dtmf** no peer de discagem VoIP.

- Uma conversa típica pode conter de 35 a 50 por cento de silêncio. Com VAD (Voice Activity Detection), os pacotes de silêncio são suprimidos. Para o planejamento de largura de banda de VoIP, suponha que o VAD reduza a largura de banda em 35%. VAD é configurado por padrão nos correspondentes de discagem VoIP. Para habilitar ou desabilitar o VAD, use os comandos **router(config-dial-peer)#vad** e **router(config-dial-peer)# no vad** nos peers de discagem voip desejados.

Diagrama de Rede



Configurações

```

maui-voip-sj (Cisco 3640)

version 12.2
service timestamps debug datetime msec
!-- < Some output omitted > ! hostname maui-voip-sj
!
ip subnet-zero
!
no ip domain-lookup
!
!-- Definition of the voice signaling and traffic class
maps !-- "voice-traffic" class uses access-list 102 for
its matching criteria. !-- "voice-signaling" class uses
access-list 103 for its matching criteria. Class-map
match-all voice-signaling
  match access-group 103
class-map match-all voice-traffic
  match access-group 102
!
!-- The policy-map defines how the link resources are
assigned !-- to the different map classes. In this
configuration, strict priority !-- queue is assigned to
"voice-traffic" class with (based on ACL in !-- class
voice) with max bandwidth = 45 Kbps. policy-map VOICE-
POLICY
  class voice-traffic

```

```

    priority 48
    class voice-signaling
        bandwidth 8
        !-- Assigns a queue for "voice-signaling" traffic that
ensures 8 Kbps. !-- Note that this is optional and has
nothing to do with good voice !-- quality, but rather a
way to secure signaling. class class-default fair-queue
!-- The class-default class is used to classify traffic
that does !-- not fall into one of the defined classes.
!-- The fair-queue command associates the default class
WFQ queueing.

!
call rsvp-sync
!
!-- Note that MLPPP is strictly an LFI mechanism. It
does not !-- bundle multiple serial interfaces to the
same virtual interface as !-- the name stands (This
bundling is done for data and NOT recommended !-- for
voice). The end result may manifest itself as jitter and
no audio. interface Multilink1
    ip address 172.22.130.1 255.255.255.252
    ip tcp header-compression iphc-format
    service-policy output VOICE-POLICY
    !-- LLQ is an outbound operation and applied to the
outbound WAN !-- interface. no cdp enable ppp multilink
    ppp multilink fragment-delay 10
    !-- The configured value of 10 sets the fragment size
such that !-- all fragments have a 10 ms maximum
serialization delay. ppp multilink interleave
    multilink-group 1
    ip rtp header-compression iphc-format
!
interface Ethernet0/0
    ip address 172.22.113.3 255.255.255.0
    no keepalive
    half-duplex
!
interface Serial10/0
    bandwidth 128
    !-- the bandwidth command needs to be set correctly for
the !-- right fragment size to be calculated.

    no ip address
    encapsulation ppp
    clockrate 128000
    ppp multilink
    multilink-group 1
    !-- This command links the multilink interface to the
physical !-- serial interface. ! router eigrp 69 network
172.22.0.0 auto-summary no eigrp log-neighbor-changes !
!-- access-list 102 matches VoIP traffic based on the
UDP port range. !-- Both odd and even ports are put into
the PQ. !-- access-list 103 is used to match VoIP
signaling protocol. In this !-- case, H.323 V2 with fast
start feature is used. access-list 102 permit udp any
any range 16384 32767 access-list 103 permit tcp any eq
1720 any access-list 103 permit tcp any any eq 1720 !
voice-port 1/0/0 ! voice-port 1/0/1 ! voice-port 1/1/0 !
voice-port 1/1/1 ! dial-peer cor custom ! dial-peer
voice 1 pots destination-pattern 5000 port 1/0/0 ! dial-
peer voice 2 voip destination-pattern 6000 session
target ipv4:172.22.130.2

```

maui-voip-austin (Cisco 3640)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
!
hostname maui-voip-austin
!
boot system flash slot1:c3640-is-mz.122-6a.bin
!
ip subnet-zero
!
class-map match-all voice-signaling
  match access-group 103
class-map match-all voice-traffic
  match access-group 102
!
policy-map voice-policy
  class voice-signaling
    bandwidth 8
  class voice-traffic
    priority 48
  class class-default
    fair-queue
!
interface Multilink1
  bandwidth 128
  ip address 172.22.130.2 255.255.255.252
  ip tcp header-compression iphc-format
  service-policy output voice-policy
  no cdp enable
  ppp multilink
  ppp multilink fragment-delay 10
  ppp multilink interleave
  multilink-group 1
  ip rtp header-compression iphc-format
  !-- Configure cRTP after you have a working
  configuration. !-- This helps isolate potential cRTP
  issues. !
  interface Ethernet0/0 ip address 172.22.112.3
  255.255.255.0 no keepalive half-duplex !
interface
Serial0/0
  bandwidth 128
  no ip address
  encapsulation ppp
  no ip mroute-cache
  ppp multilink
  multilink-group 1
!
router eigrp 69
  network 172.22.0.0
  auto-summary
  no eigrp log-neighbor-changes
!
access-list 102 permit udp any any range 16384 32767
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
!
voice-port 1/0/0
!
voice-port 1/0/1
!
voice-port 1/1/0
!
voice-port 1/1/1
```

```
!  
dial-peer cor custom  
!  
dial-peer voice 1 pots  
  destination-pattern 6000  
  port 1/0/0  
!  
dial-peer voice 2 voip  
  destination-pattern 5000  
  session target ipv4:172.22.130.1
```

Comandos de Verificação e Troubleshooting

Antes de tentar qualquer comando debug, consulte [Informações importantes sobre comandos debug](#). Para obter mais informações sobre os comandos listados aqui, consulte a seção [Exemplo de saída de show e debug](#) deste documento.

Comandos da interface:

- **show interface [serial | multilink]** — Use este comando para verificar o status da interface serial. Verifique se as interfaces serial e multilink estão ativas e abertas.
- [Troubleshooting de Linhas Seriais](#)

Comandos LFI:

- **show ppp multilink** — Esse comando exibe informações de pacote para os conjuntos de PPP multilink.
- **debug ppp multilink fragments** — Este comando debug exibe informações sobre fragmentos individuais de multilink e eventos de intercalação. Essa saída de comando também identifica o número de sequência do pacote e os tamanhos do fragmento.

Comandos de prioridade LLQ/IP RTP:

- **show policy-map interface multilink *interface#*** — Este comando é muito útil para ver a operação de LLQ e para ver qualquer queda no PQ. Para obter informações adicionais sobre os diversos campos nesse comando, consulte [Entendendo os contadores de pacote na Saída show policy-map interface](#).
- **show policy-map *policy_map_name*** — Este comando exibe informações sobre a configuração do mapa de políticas.
- **show queue *interface-type interface-number*** — Este comando lista a configuração e as estatísticas de um enfileiramento justo para uma interface específica.
- **Debug priority** — Este comando debug exibe eventos de fila de prioridade e mostra se o descarte ocorre nessa fila. Consulte também [Troubleshooting de Quedas de Saída com Priority Queuing](#).
- **show class-map *class_name*** — Este comando exibe informações sobre a configuração do mapa de classe.
- **show call active voice** — Este comando é útil para verificar se há pacotes perdidos no nível de DSP.

Outros Comandos/Referências:

- **show ip rtp header-compression** — Este comando exibe estatísticas de compactação de cabeçalho RTP.

- [Noções básicas sobre solução de problemas e depuração de chamadas VoIP](#)
- [Comandos de debug VoIP](#)

Problemas conhecidos:

- CSCds43465: "LLQ, Policer, Shaper should Take CRTP Compression Feedback" Para exibir as notas de versão, consulte o [Bug ToolKit](#) (somente clientes [registrados](#)) .

Diretrizes:

Aqui estão algumas etapas básicas de solução de problemas, depois que o link ppp estiver ativo e em execução (MLPPP, Fragmentação, Intercalação):

1. **show call active voice** — Use para verificar os pacotes perdidos no nível DSP.
2. **show interface** — Use para verificar se há problemas gerais de linha serial ou de interface. Quedas na interface não significam um problema ainda, mas é preferível derrubar o pacote na fila de prioridade baixa antes de atingir a fila da interface.
3. **show policy-map interface** — Use para verificar as quedas de LLQ e a configuração de enfileiramento. Não deve relatar quedas que violem a política.
4. **show ip rtp header-compression** — Use para verificar problemas específicos de cRTP.

[Exemplo de saída dos comandos show e debug](#)

```

!----- !-----
!----- To
capture sections of this output, the LLQ PQ bandwidth !-
--- was lowered and large data traffic was placed !----
on the link to force some packets drops. !-----
!-----
!----- Packet Drop
Verification (During an Active Call) !--- Assuming your
ppp link is up and running, the first step of voice !---
quality problems verification is to check for lost
packets !--- at the DSP. Note: Use the show call active
voice command !--- NOT show call active voice brief

maui-voip-austin#show call active voice
Total call-legs: 2
!--- Indicates that the connection is established and
both legs exist

GENERIC:
    SetupTime=155218260 ms
    Index=1
    PeerAddress=5000
    PeerSubAddress=
    PeerId=2
    PeerIfIndex=13
    LogicalIfIndex=0
    ConnectTime=155218364
    CallDuration=00:00:27
    CallState=4
!--- indicates that it is the active call !--- (#define
D_callActiveCallState_active 4). CallOrigin=2

```

```
ChargedUnits=0 InfoType=2 TransmitPackets=365
TransmitBytes=7300
ReceivePackets=229
ReceiveBytes=4580

VOIP:
!--- For this call, this was the terminating gateway. !-
-- At this gateway, the call started at the VoIP leg.
ConnectionId[0x18872BEB 0x1A8911CC 0x808CBE60
0x6D946FC6] IncomingConnectionId[0x18872BEB 0x1A8911CC
0x808CBE60 0x6D946FC6]
RemoteIPAddress=172.22.130.1
!--- Indicates from which IP address the RTP stream is
originating. RemoteUDPPort=18778
RemoteSignallingIPAddress=172.22.130.1
!--- Indicates from which IP address signaling messages
are coming. RemoteSignallingPort=11010
RemoteMediaIPAddress=172.22.130.1 RemoteMediaPort=18778
RoundTripDelay=50 ms
    SelectedQoS=best-effort
    tx_DtmfRelay=inband-voice
    FastConnect=TRUE

Separate H245 Connection=FALSE

H245 Tunneling=FALSE

SessionProtocol=cisco
SessionTarget=
OnTimeRvPlayout=4570
GapFillWithSilence=20 ms
GapFillWithPrediction=1840 ms
GapFillWithInterpolation=0 ms
GapFillWithRedundancy=0 ms
HiWaterPlayoutDelay=70 ms
LoWaterPlayoutDelay=51 ms
ReceiveDelay=51 ms
LostPackets=90
EarlyPackets=1
LatePackets=0
!--- Indicates the precense of jitter, lost packets, or
!--- corrupted packets. VAD = enabled
CoderTypeRate=g729r8
CodecBytes=20

GENERIC:
    SetupTime=155218260 ms
    Index=2
    PeerAddress=6000
    PeerSubAddress=
    PeerId=1
    PeerIfIndex=12
    LogicalIfIndex=6
    ConnectTime=155218364
    CallDuration=00:00:34
    CallState=4
    CallOrigin=1
    ChargedUnits=0
    InfoType=2
    TransmitPackets=229
    TransmitBytes=4580
    ReceivePackets=365
    ReceiveBytes=7300

TELE:
```

```
ConnectionId=[0x18872BEB 0x1A8911CC 0x808CBE60
0x6D946FC6]
IncomingConnectionId=[0x18872BEB 0x1A8911CC
0x808CBE60 0x6D946FC6]
TxDuration=35360 ms
VoiceTxDuration=730 ms
FaxTxDuration=0 ms
CoderTypeRate=g729r8
NoiseLevel=-46
ACOMLevel=2
OutSignalLevel=-58
InSignalLevel=-42
InfoActivity=2
ERLLevel=7
SessionTarget=
ImgPages=0Total call-legs: 2
```

```
!-----
--- !--- Interface Verification !--- Make sure you see
this: !--- LCP Open, multilink Open: Link control
protocol (LCP) open statement !--- indicates that the
connection is establish. !--- Open:IPCP. Indicates that
IP traffic can be transmitted via the PPP link. maui-
voip-sj#show interface multilink 1
```

```
Multilink1 is up, line protocol is up
Hardware is multilink group interface
Internet address is 172.22.130.1/30
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 100000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
DTR is pulsed for 2 seconds on reset
LCP Open, multilink Open
Open: IPCP
Last input 00:00:01, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:25:20
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 91
Queueing strategy: weighted fair
Output queue: 0/1000/64/37/383 (size/max
total/threshold/drops/interleaves)
Conversations 0/3/32 (active/max active/max
total)
Reserved Conversations 1/1 (allocated/max
allocated)
Available Bandwidth 38 kilobits/sec
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
8217 packets input, 967680 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0
throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0
ignored, 0 abort
13091 packets output, 1254194 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped
out
0 carrier transitions
```

```
!-----
!--- Note: There are no drops at the interface level. !-
- All traffic that is dropped due to policing, is !--
```

dropped before it gets to the interface queue.

```
maui-voip-austin#show interface
serial 0/0Serial0/0 is up, line protocol is up
Hardware is QUICC Serial
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 49/255, rxload 47/255
Encapsulation PPP, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
LCP Open, multilink Open
Last input 00:00:00, output 00:00:00, output hang
never
Last clearing of "show interface" counters 00:22:08
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total
output drops: 0
Queueing strategy: weighted fair [suspended, using
FIFO]
FIFO output queue 0/40, 0 drops
5 minute input rate 24000 bits/sec, 20 packets/sec
5 minute output rate 25000 bits/sec, 20 packets/sec
4851 packets input, 668983 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0
throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0
ignored, 0 abort
    4586 packets output, 657902 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped
out
    0 carrier transitions
DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up
```

!----- LLQ

Verification

```
maui-voip-austin#show policy-map int multilink 1
Multilink1
Service-policy output: voice-policy

Class-map: voice-signaling (match-all)
!--- This is the class for the voice signaling traffic.
10 packets, 744 bytes 5 minute offered rate 0 BPS, drop
rate 0 BPS Match: access-group 103
    Weighted Fair Queueing
    Output Queue: Conversation 42
    Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
    (pkts matched/bytes matched) 10/744
    (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

Class-map: voice-traffic (match-all)
!--- This is PQ class for the voice traffic. 458
packets, 32064 bytes 5 minute offered rate 0 BPS, drop
rate 0 BPS Match: access-group 102
    Weighted Fair Queueing
    Strict Priority
    Output Queue: Conversation 40
    Bandwidth 15 (kbps) Burst 375 (Bytes)
!--- Notice that the PQ bandwidth was lowered to force
packet drops.
    (pkts matched/bytes matched) 458/29647
    (total drops/bytes drops) 91/5890
!--- Some packets were dropped. In a well designed link,
```

```

!--- there should be no (or few) drops of the PQ class.

Class-map: class-default (match-any)
    814 packets, 731341 bytes
    5 minute offered rate 27000 BPS, drop rate 0
BPSMatch: any
    Weighted Fair Queueing
    Flow Based Fair Queueing
    Maximum Number of Hashed Queues 32
    (total queued/total drops/no-buffer drops)
0/0/0
!----- !---
Verify the class-map configuration maui-voip-austin#show
class-map
Class Map match-all voice-signaling (id 2)
    Match access-group 103
Class Map match-any class-default (id 0)
    Match any
Class Map match-all voice-traffic(id 3)
    Match access-group 102

!--- Verify the access-lists of the class-maps maui-
voip-austin#show access-lists
Extended IP access list 102
    permit udp any any range 16384 32767 (34947 matches)
Extended IP access list 103
    permit tcp any eq 1720 any (187 matches)
    permit tcp any any eq 1720 (86 matches)

!--- Verify the policy-map configuration maui-voip-
austin#show policy-map voice-policy
Policy Map voice-policy
    Class voice-signaling
        Weighted Fair Queueing
        Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64
(packets)
    Class voice-traffic
        Weighted Fair Queueing
        Strict Priority
        Bandwidth 50 (kbps) Burst 1250 (Bytes)
Class class-default
    Weighted Fair Queueing
    Flow based Fair Queueing Max Threshold 64
(packets)
-----
!--- Debug priority command provides immediate feedback
in case !--- of VoIP packet drops. !--- The output below
shows the error message when VoIP packets !--- are being
dropped from the strict priority queue.

maui-voip-sj#debug priority

priority output queueing debugging is on
maui-voip-sj#
Mar 17 19:47:09.947: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0
Mar 17 19:47:09.967: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0
Mar 17 19:47:09.987: WFQ: dropping a packet from the
priority queue 0
-----
-----

```

```

!--- Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
Verification

maui-voip-sj#show ppp multilink
!--- Verify the fragmentation size and multilink
Multilink1, bundle name is maui-voip-austin
    Bundle up for 00:08:04
    0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
    0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
    0x6D received sequence, 0x6E sent sequence
    Member links: 1 active, 0 inactive (max not
set, min not set)
    Serial0/0, since 00:08:09, last rcvd seq 00006C
160 weight
!--- Notice the fragmentation size is 160 Bytes. The
link is configured with a !--- bandwidth of 128 kbps and
a serialization delay of 10 msec. !--- Fragment Size (in
bits) = bandwidth * serialization delay. !--- Note:
There are 8 bits in one byte.

-----
!--- Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
Verification !--- Testing Multilink PPP Link LFI !---
This output displays fragmentation and interleaving
information !--- when the the 128kbps PPP link is loaded
with big data and VoIP packets.

maui-voip-sj#debug ppp multilink fragments
Multilink fragments debugging is on

1w3d: Se0/0 MLP: O frag 800004CF size 160
1w3d: Se0/0 MLP: O frag 000004D0 size 160
1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
1w3d: Mu1 MLP: Packet interleaved from queue 40
1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64
1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
1w3d: Se0/0 MLP: O frag 400004D1 size 106
1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64
1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
1w3d: Se0/0 MLP: O ppp IP (0021) size 64 direct
1w3d: Se0/0 MLP: I frag 800004E0 size 160 direct
1w3d: Se0/0 MLP: I frag 000004E1 size 160 direct
1w3d: Se0/0 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
-----

!--- Sample output of show ip rtp header-compression
command

maui-voip-sj#show ip tcp header-compression
TCP/IP header compression statistics: Interface
Multilink1:
    Rcvd:      10 total, 6 compressed, 0 errors
              0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer
failures
    Sent:      10 total, 7 compressed,
              230 bytes saved, 99 bytes sent
              3.32 efficiency improvement factor
    Connect:  16 rx slots, 16 tx slots,
              2 long searches, 1 misses 0 collisions, 0
negative cache hits
              90% hit ratio, five minute miss rate 0

```

```

misses/sec, 0 max

-----

!--- This command displays information of the voip dial-
peers command.

maui-voip-sj#show dial-peer voice 2
VoiceOverIpPeer2
    information type = voice,
    tag = 2, destination-pattern = `6000',
    answer-address = `', preference=0,
    group = 2, Admin state is up, Operation state is
up,
    incoming called-number = `', connections/maximum
= 0/unlimited,
    application associated:
    type = voip, session-tMarget =
`ipv4:172.22.130.2',
    technology prefix:
    ip precedence = 0, UDP checksum = disabled,
    session-protocol = cisco, req-qos = best-effort,
    acc-qos = best-effort,
    fax-rate = voice,    payload size = 20 bytes
codec = g729r8,    payload size = 20 bytes,
    Expect factor = 10, Icpif = 30,signaling-type =
cas,
    VAD = enabled, Poor QOV Trap = disabled,
    Connect Time = 283, Charged Units = 0,
    Successful Calls = 1, Failed Calls = 0,
    Accepted Calls = 1, Refused Calls = 0,
    Last Disconnect Cause is "10 ",
    Last Disconnect Text is "normal call clearing.",
    Last Setup Time = 93793451.

-----

!---The CPU utilization of the router should not exceed
the 50-60 percent !--- during any five-minute interval.

maui-voip-austin#show processes cpu
CPU utilization for five seconds: 12%/8%; one minute:
11%; five minutes: 9%
  PID Runtime(ms)   Invoked      uSecs   5Sec   1Min
5Min TTY Process
  1      148     310794         0  0.00%  0.00%
0.00%  0 Load Meter
  2       76         23     3304  0.81%  0.07%
0.01%  0 Exec

```

[Informações Relacionadas](#)

- [Enfileiramento de latência baixa](#)
- [Visão geral do gerenciamento de congestionamentos](#)
- [Implementando QoS](#)
- [Voz sobre IP - Consumo de largura de banda por chamada](#)
- [Qualidade de serviço de voz sobre IP](#)

- [Configurando voz sobre IP](#)
- [Suporte à Tecnologia de Voz](#)
- [Suporte aos produtos de Voz e Comunicação por IP](#)
- [Troubleshooting da Telefonia IP Cisco](#)
- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)