

# VoIP por Frame Relay com qualidade de serviço (fragmentação, modelagem de tráfego, prioridade LLQ/IP RTP)

## Índice

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenções](#)

[Diretrizes de criação do QoS para VoIP sobre frame relay](#)

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

[FRTS para voz](#)

[Fragmentação \(FRF.12\)](#)

[Redução de largura de banda](#)

[Configurar](#)

[LLQ](#)

[Prioridade de RTP de IP](#)

[Modelagem de tráfego para voz](#)

[Fragmentação \(FRF.12\)](#)

[Diagrama de Rede](#)

[Configurações](#)

[Verificar e solucionar problemas](#)

[Comandos de prioridade de LLQ / IP RTP](#)

[Comandos de fragmentação](#)

[Comandos de Frame Relay/interface](#)

[Problemas conhecidos](#)

[Exemplo de saída do comando show e debug](#)

[Informações Relacionadas](#)

## Introdução

Este documento mostra uma configuração de exemplo de Voz sobre IP (VoIP) sobre uma rede Frame Relay com Qualidade de Serviço (QoS). Este documento inclui informações técnicas de fundo sobre recursos configurados, diretrizes de projeto e verificação básica e estratégias de Troubleshooting.

É importante notar que a configuração neste documento tem dois Roteadores da Voz que é conectado à rede do Frame Relay. Em muitas topologias contudo, os roteadores ativado da Voz podem existir em qualquer lugar. Geralmente, o Roteadores da Voz usa a conectividade de LAN

ao outro Roteadores que são conectados a WAN. Isto é importante porque se seu Roteadores da Voz não é conectado diretamente à rede do Frame Relay, todos os comandos de configuração de WAN devem ser configurados naquele Roteadores conectado a WAN, e não no Roteadores da Voz, segundo as indicações das configurações neste documento.

## Pré-requisitos

### Requisitos

Não existem requisitos específicos para este documento.

### Componentes Utilizados

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

- Cisco 3640 Router com Software Release 12.2.6a de Cisco IOS® (Enterprise Plus)
- Cisco 2621 Router com Cisco IOS Software Release 12.2.6a (Enterprise Plus)
- LLQ (enfileiramento de baixa latência) nos PVCs (circuitos virtuais permanentes do Frame Relay). Isto é introduzido no Cisco IOS Software Release 12.1.(2)T.
- Prioridade do Real-Time Transport Protocol (RTP) IP do Frame Relay que é introduzida no Cisco IOS Software Release 12.0(7)T.
- Fórum do Frame Relay (fragmentação FRF).12 que é introduzida no Cisco IOS Software Release 12.0(4)T.
- Os Cisco IOS Software Release mais tarde do que 12.0.5T contêm melhorias significativas de desempenho para o Compressed RTP (cRTP).

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

Para obter mais informações sobre convenções de documento, consulte as [Convenções de dicas técnicas Cisco](#).

## Diretrizes de criação do QoS para VoIP sobre frame relay

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 as exigências previamente mencionadas, use estas diretrizes:

- [Prioridade Estrita para LLQ de Tráfego de Voz ou Prioridade de RTP IP](#)
- [Modelagem de Tráfego Frame Relay \(FRTS\) para voz](#)
- [Fragmentação FRF.12](#)
- [Redução de largura de banda](#)

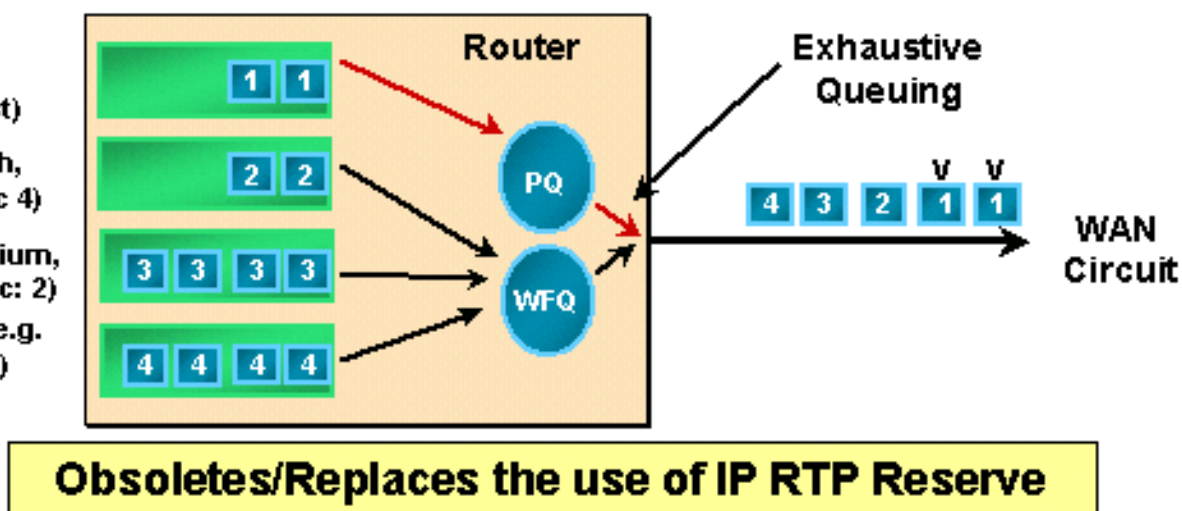
## Prioridade estrita para tráfego de voz (prioridade LLQ ou IP RTP)

Há dois métodos principais para fornecer a prioridade estrita para o tráfego de voz:

- Funcionalidade IP RTP Priority (também chamada de Fila de Prioridade/Weighted Fair Queuing (PQ/WFQ))
- LLQ (também chamado de PQ / Class Based Weighted Fair Queuing (PQ/CBWFQ))

### Prioridade de RTP de IP

O Frame Relay IP RTP Priority cria uma fila de prioridade estrita em um PVC do Frame Relay para um grupo de fluxos do pacote RTP que pertencem às portas do destino de uma faixa de protocolo de datagrama de usuário (UDP). Quando as portas reais usadas forem negociadas dinamicamente entre dispositivos finais ou gateways, todo o Produtos do Cisco voip utiliza o mesmo intervalo de porta UDP (16384 a 32767). Quando o roteador reconhece o tráfego de VoIP, ele o coloca no PQ exato. Quando o PQ está vazio, as outras filas estão processadas basearam no padrão [WFQ](#). A prioridade de RTP de IP não se torna ativa até que haja congestionamento na interface. Esta imagem ilustra a operação da prioridade de IP RTP:



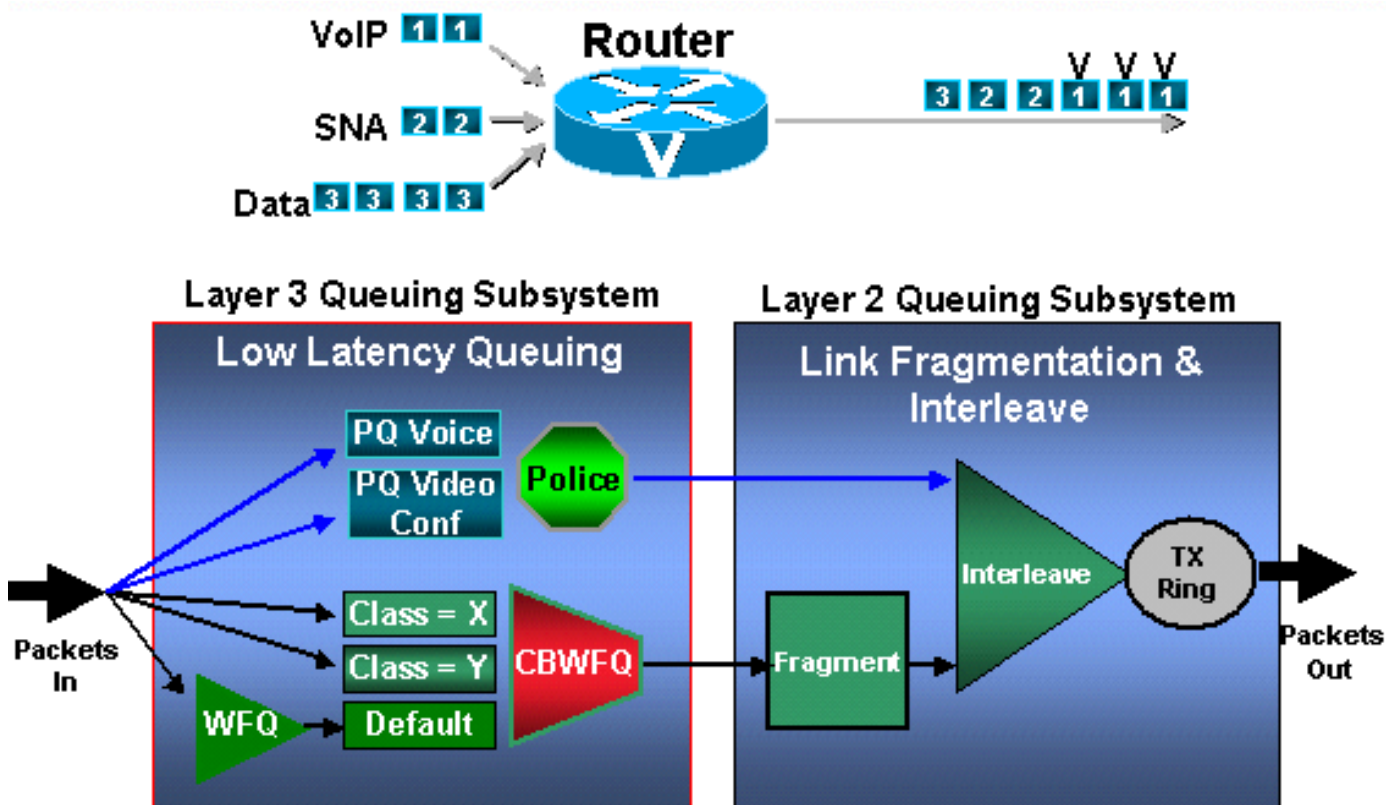
**Nota:** O IP RTP Priority reserva estourar o PQ quando há uma largura de banda disponível na fila padrão (WFQ). Contudo, policia restritamente os índices PQ quando há uma congestão na relação.

### LLQ

O LLQ é um recurso que fornece uma PQ estrita ao CBWFQ. 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, especifique a quantidade máxima, em Kbps, 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 em excesso é eliminado para evitar o problema com o recurso de grupos de prioridade em produtos Cisco anteriores em que as PQs de nível inferior ficam sem atividade.

**Nota:** Com LLQ para Frame Relay, as filas são configuradas por PVC. Cada PVC tem um PQ e um número atribuído de filas consideráveis.



Este método é mais complexo e flexível que a prioridade de RTP de IP. A escolha entre os métodos precisa de ser baseada nos testes padrão de tráfego em sua rede real e em suas necessidades.

### Prioridade LLQ versus IP RTP

Esta tabela resume os principais diferença entre o LLQ e o IP RTP Priority e fornece diretrizes de quando usar cada método.

LLQ	Prioridade de RTP de IP
<p>Comparar tráfego de voz com base em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Listas de acesso. Por exemplo, intervalo de portas UDP, endereços de hosts, campos ToS (Tipo de Serviço) do cabeçalho IP (por exemplo, Precedência IP, DSCP [Ponto</li> </ul>	<p>Comparar tráfego de voz com base em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Baseado no intervalo de porta RTP/UDP: 16384-32767</li> </ul> <p><b>Vantagens:</b> Configuração simples.</p> <p><b>Desvantagens:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tráfego (sinalização de VoIP) de protocolo RTCP atendido na fila WFQ. <b>Nota:</b> O protocolo RTP usa RTCP para controlar a entrega de pacotes RTP. Quando as portas RTP usarem números par, as portas RTCP usam números ímpares na escala de 16384-32767. A Prioridade RTP IP coloca</li> </ul>

de Código de Serviços Diferenciados]).

- intervalo de portas IP RTP.
- Campos ToS IP — DSCP e/ou Precedência IP.
- Protocolos e Interfaces de Entrada.
- Todos os critérios de correspondência válidos utilizados no CBWFQ.

**Vantagens:**

- Mais flexibilidade no modo como o tráfego é correspondido e direcionado para o PQ estrito e para o CBWFQ.
- É capaz de configurar classes adicionais para garantir a largura de banda para outro tráfego, como sinalização de VoIP e vídeo.

**Desvantagens:**

Configuração complexa.

portas RTP no PQ, enquanto as portas RTCP são servidas no WFQ padrão.

- Tráfego VoIP dos saques no PQ. Contudo, todo o outro tráfego que precisar o tratamento preferencial e a garantia de largura de banda é servido 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.

**Diretrizes:**

- A escolha entre elas necessitates de ser baseado nos testes padrão de tráfego em sua rede real e em suas necessidades reais.
- Se você precisa de fornecer a prioridade estrita a seu tráfego de voz, e o outro tráfego pode ser

tratado como um único tipo (dados), a seguir o IP RTP Priority faz um bom trabalho para sua rede com uma configuração simples.

- Se você planeja priorizar o tráfego de voz baseado em outros critérios que não sejam portas UDP. Por exemplo, o [PHB \(Per Hop Behavior\) dos DiffServ \(Differentiated Services\)](#) e o LLQ.

## [FRTS para voz](#)

O FRTS fornece os parâmetros que são úteis controlar o congestionamento do tráfego de rede. O FRTS elimina gargalos nas redes Frame Relay com conexões de alta velocidade com a instalação central e conexões de baixa velocidade com as instalações de filial. Você pode configurar os valores de aplicação de taxa para limitar a taxa na qual os dados são enviados do Circuito Virtual (VC) na instalação central.

Estas definições são relacionadas ao FRTS:

- **Taxa de Informações Comprometidas (CIR)**—Taxa (bits por segundo) garantida pelo provedor de Frame Relay para transferência de dados. Os valores de CIR são definidos pelo provedor de serviços de Frame Relay e configurados pelo usuário no roteador. **Nota:** A porta/taxa de acesso de interface pode ser mais altas do que o CIR. A taxa é calculada a média durante um período de tempo do intervalo de medição da taxa comprometida ( $T_c$ ).
- **(Bc) do committed burst** — Número máximo de bit que a rede do Frame Relay compromete para transferir sobre um  $T_c$ .  $T_c = Bc / CIR$ .
- **(Be) da intermitência excedente** — Número máximo de bit não comprometido que o Frame Relay Switch tenta transferir além do CIR sobre o  $T_c$ .
- **Intervalo de medição da taxa comprometida ( $T_c$ )** — Intervalo de tempo sobre que Bc ou (Bc+ seja) bit são transmitidos. O  $T_c$  é calculado como  $T_c = Bc/CIR$ . O valor  $T_c$  não é configurado diretamente em roteadores Cisco. É calculado depois que os valores Bc e CIR forem configurados.  $T_c$  não pode exceder 125 ms.
- **Para trás notificação de congestionamento explícito (BECN)** — Um bit no cabeçalho de estrutura do Frame Relay que indica a congestão na rede. Quando um Frame Relay Switch reconhece a congestão, ajusta o bit BECN nos quadros destinados para o roteador de origem e instrui o roteador reduzir a taxa de transmissão.

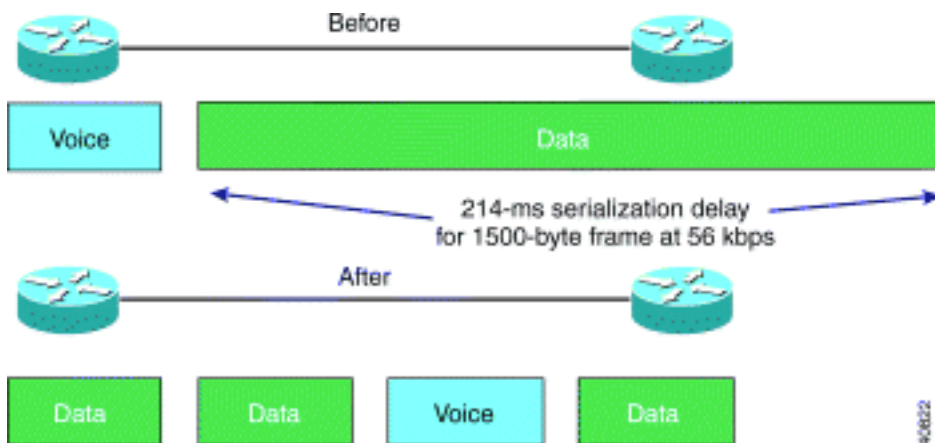
A configuração do FRTS para o tráfego de voz é diferente daquela do modelagem de tráfego para dados somente. Ao configurar o FRTS para a Qualidade de voz, os acordos são feitos com os parâmetros do tráfego de dados. Para obter mais informações sobre estas limitações veja a seção da [fragmentação \(FRF.12\)](#) neste documento.

## [Fragmentação \(FRF.12\)](#)

Um grande desafio na integração de dados de voz é controlar o retardo máximo de unidirecional de ponta a ponta para tráfego sensível ao tempo, como voz. Para a boa qualidade de voz, este atraso precisa de ser menos da Senhora 150. Uma parte importante deste atraso é o retardo de serialização na relação. Cisco recomenda que esta seja a Senhora 10 e não deva exceder a Senhora que 20 o retardo de serialização é o tempo toma para colocar realmente os bit em uma relação.

$\text{Serialization Delay} = \text{frame size (bits)} / \text{link bandwidth (bps)}$

Por exemplo, um pacote de 1500-bytes leva 214 ms para sair do roteador em um enlace de 56 Kbps. Se um pacote de dados diferentes do tempo real de 1500 bytes é enviado, os pacotes de dados do tempo real (Voz) estão enfileirados até que o grande pacote de dados esteja transmitido. Esse retardo é inaceitável no tráfego de voz. Se pacotes de dados em tempo não real são fragmentados em estruturas menores, eles são intercalados com estruturas em tempo real (voz). Dessa forma, tanto a voz quanto as estruturas de dados podem ser transportadas juntas ou em enlaces de velocidade baixa sem causar retardos excessivos ao tráfego de voz de tempo real.



Para obter mais informações sobre fragmentação, consulte [Frame Relay Fragmentation for Voice](#).

**Nota:** Nos casos onde você tem uma conexão semi-t1 dedicada (768 kbps), você provavelmente não precisa uns recursos de fragmentação. Contudo, você ainda precisa um mecanismo de QoS (IP RTP Priority ou LLQ, neste caso). A semi-T1 ou velocidades maiores oferecem largura de banda suficiente para permitir que pacotes de voz entrem e saiam da fila dentro da faixa de retardo de serialização recomendada (10 ms, não mais que 20 ms). Também, você provavelmente não precisa o cRTP, que ajuda a salvar a largura de banda comprimindo cabeçalhos de IP RTP, no caso de um T1 completo.

## Redução de largura de banda

### cRTP

Baseado no [RFC 2508](#), a característica do cRTP comprime o cabeçalho de pacote de informação IP/UDP/RTP de 40 bytes a 2 ou 4 bytes. [Isto reduz o consumo de largura de banda desnecessário. É um esquema de compressão de salto a salto. Consequentemente, o cRTP deve ser configurado no ambas as extremidades do link, a menos que a opção passiva for configurada.](#)

**Nota:** cRTP não é necessário para garantir uma 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. Este procedimento ganha o tempo de Troubleshooting porque isola edições potenciais do cRTP.

Monitore a utilização CPU do roteador. Desabilite o cRTP se está acima de 75 por cento. Em umas taxas de enlace mais altas, as economias da largura de banda do cRTP puderam potencialmente ser aumentadas pela carga de CPU adicional. Cisco recomenda somente usar o cRTP com links mais baixo de 768 kbps, a menos que o roteador for executado em uma baixa taxa de utilização CPU.

**Nota:** Na ausência de um padrão, cRTP para Frame Relay foi desenvolvido no encapsulamento

patenteado da Cisco. Consequentemente, não trabalha com encapsulamento do Internet Engineering Task Force (IETF) do Frame Relay. Recentemente, o FRF.20 foi finalizado para tornar o RTP Header Compression possível no encapsulamento da IETF. Contudo, na última atualização deste documento (maio de 2002), o FRF.20 não é suportado.

Para obter mais informações, consulte o [Protocolo de Transporte de Tempo Real Comprimido](#).

## Seleção do codificador/decodificador (codec)

Use codecs de baixa taxa de bits nos segmentos das chamadas VoIP. G.729 (8 kbps) é o codec do padrão para o VoIP dial-peer.

**Nota:** Embora o tom dual multifrequency (DTMF) esteja transportado geralmente exatamente quando os codecs da Voz do high-bit-rate estão usados (como G.711), os codecs do low-bit-rate (tais como G.729 e o G.723.1), estão aperfeiçoados altamente para testes padrão de voz e tendem a distorcer tons DTMF. Esta abordagem pode resultar em problemas durante o acessar a sistemas de Resposta de Voz Interativa (IVR). O comando `dtmf relay` resolve o problema de distorção de DTMF. Transporta os tons DTMF fora da banda ou separa-os do fluxo de voz codificada. Se você se usa os codecs do low-bit-rate (G.729, G.723) gerenciem sobre o comando `dtmf relay` sob o VoIP dial-peer.

## Habilitar Detecção de Atividade de Voz (VAD)

Uma conversaçã típica pôde potencialmente conter 35 ao percentual de silêncio dos 50 pés. Os pacotes de silêncio são suprimidos quando o VAD é usado. Para o planeamento da largura de banda voip, supõe que o VAD reduz a largura de banda por 35 por cento. VAD é configurado por padrão nos correspondentes de discagem VoIP.

## Configurar

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

**Nota:** Para localizar informações adicionais sobre os comandos usados neste documento, utilize a Ferramenta Command Lookup (somente clientes [registrados](#)).

## LLQ

Use este procedimento para configurar o LLQ:

### 1. Crie um mapa de classe para tráfego VoIP e defina critérios de correspondência. Estes

comandos explicam como terminar 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 !--- Create the access-list to match the
class-map access-group: maui-voip-sj(config)#access-list 102 permit udp any any range 16384
32767 !--- The 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.
```

Estas listas de acesso são usadas igualmente para combinar 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 the other non-voice traffic
does not use 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, !--- mark incoming traffic by applying an inbound service
policy on an !--- inbound interface. This procedure is out of the scope !--- of this
document. 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 dos comandos **access-group**: Com Cisco IOS Software Release 12.1.2.T e Mais Recente, a funcionalidade do IP RTP Priority é executada para o LLQ. Esta característica combina os conteúdos de classe prioritária que olham as portas UDP configuradas. É sujeita à limitação de servir somente portas uniformes no PQ.

```
class-map voice match ip rtp 16384 16383 Estes dois métodos operam-se sob a suposição
que os pacotes voip estão marcados nos host de origem ou combinados e marcados no
roteador antes que a operação LLQ de saída esteja aplicada:
```

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

```
class-map voice match ip dscp ef Nota: No Cisco IOS Software Release 12.2.2T e Mais
Recente, os VoIP dial-peer podem marcar pacotes do portador e da sinalização da Voz
antes da operação de LLQ. Isto permite uma maneira escalável marcar e combinar pacotes
voip com os valores de código DSCP para o LLQ. Para obter mais informações, consulte
Classificando a sinalização e a mídia VoIP com o DSCP para QoS.Router(config-dial-
peer)#ip qos dscp ?
```

## 2. Crie um mapa de classes para sinalização VoIP e defina critérios de correspondência (opcional). Use estes comandos terminar 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 Nota: É possível estabelecer chamadas de
VoIP usando H.323, o protocolo SIP, o protocolo MGCP ou o protocolo SCCP - protocolo
proprietário usado pelo Cisco Call Manager. O exemplo anterior supõe que H.323 conecta
rapidamente. Esta lista serve como a referência para as portas usadas pela sinalização voip
e pelos canais de controle: 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 = UDP 1718 (ao
porteiro) SCCP = TCP 2000-2002 (encore CM) 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 o associe aos mapas de classe VoIP. A finalidade do mapa de política é definir como os recursos do link são compartilhados ou atribuídos às classes diferentes do mapa. Use estes comandos terminar 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 PQ !--- (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 WFQ. Nota: Embora seja possível enviar à fila vários tipos de tráfego
```

de tempo real ao PQ, Cisco recomenda que você lhe dirige somente o tráfego de voz. O tráfego de tempo real, tal como o vídeo, introduz potencialmente a variação no atraso (o PQ é uma fila do first in first out (FIFO)). O tráfego de voz exige que o atraso não seja variável para evitar tremulação. **Nota:** A soma dos valores para a **prioridade** e as **instruções de largura de banda** precisam de ser inferior ou igual a *mincir* para o PVC. Se não, o **comando service-policy** não pode ser atribuído ao link. *o mincir* é metade do *CIR* à revelia. Para ver os Mensagens de Erro, assegure-se de que o **comando logging console** esteja permitido para o acesso de console e o **comando terminal monitor** esteja permitido para o acesso do telnet. 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. **Habilite LLQ, aplica o mapa de políticas à interface de saída WAN.** Use estes comandos permitir o LLQ: `maui-voip-sj(config)#map-class frame-relay VoIPovFR maui-voip-sj(config-if)#service-policy output VOICE-POLICY` *!--- The service-policy is applied to the PVC !--- indirectly by configuring !--- it under the map-class associated to the PVC.*

## Prioridade de RTP de IP

Se você não usa o LLQ, use estas diretrizes:

```
Router(config-map-class)#frame-relay ip rtp priority starting-rtp-port port-range bandwidth
```

- **starting-rtp-port** — O número de porta começando UDP. O número de porta mais baixo para o qual os pacotes são enviados. Para VoIP, defina esse valor como 16384.
- **port-range**—A faixa de portas de UDP de destino. O número, adicionado ao *starting-rtp-port*, rende o número de porta o mais alto UDP. Para VoIP, defina esse valor como 16383.
- **largura de banda** — Largura de banda permitida máxima nos kbps para a fila de prioridade. Ajuste este número baseado no número de chamadas simultâneas, adicionando a largura de banda de cada atendimento pelo atendimento que os suportes de sistema.

Configuração de exemplo:

```
map-class frame-relay VoIPovFR frame-relay cir 64000
frame-relay BC 600
no frame-relay adaptive-shaping
frame-relay fair-queue
frame-relay fragment 80
frame-relay ip rtp priority 16384 16383 45
```

## Modelagem de tráfego para voz

Use estas diretrizes quando você configura o modelagem de tráfego para a Voz:

- Não exceda o CIR do PVC.
- Desabilite o formato adaptável do Frame Relay.
- Defina um valor baixo de Bc para que o Tc (intervalo de modelagem) seja de 10 ms ( $Tc = Bc/CIR$ ). Configure o valor Bc para forçar o valor Tc desejado.
- Defina o Valor Be como 0.

Para mais informação destas diretrizes, refira o [Formatação de tráfego frame relay para VoIP e VoFR](#).

**Nota:** Alguns clientes usam PVCs separados para dados e voz. Se você tem dois PVC separados e os quer estourar no PVC de dados quando você permanecer a ou abaixo do CIR para a Voz PVC, a Qualidade de voz ainda sofre desde que estes PVC usam a mesma interface física.

Nesses casos, o fornecedor do Frame Relay, assim como o roteador, precisam de dar a prioridade à Voz PVC. Os últimos podem ser feitos pelo [PVC Interface Priority Queueing \(PIPQ\)](#) disponível até à data do Cisco IOS Software Release 12.1(1)T.

## [Fragmentação \(FRF.12\)](#)

Ative a fragmentação para os links de baixa velocidade (menos de 768 kbps). Ajuste o tamanho do fragmento de modo que os pacotes de voz não sejam fragmentados e não experimentem um retardo de serialização maior de 20 que a Senhora ajustou o tamanho de fragmentação baseado na velocidade de porta mais baixa entre o Roteadores. Por exemplo, se há uma topologia do Frame Relay do hub and spoke onde o hub tenha uma velocidade T1 e os roteadores remotos tenham 64 velocidades de porta K, o tamanho de fragmentação precisa de ser ajustado para a velocidade 64 K em ambo o Roteadores. Todos os outros PVC que compartilhem da mesma necessidade da interface física de configurar a fragmentação ao tamanho usaram-se pela Voz PVC. Use esta carta para determinar os valores do tamanho de fragmentação.

Velocidade mais baixa de enlace no caminho	Tamanho de Fragmentação Recomendado (para Serialização em 10 ms)
56 Kbps	70 bytes
64 kbps	80 bytes
128 Kbps	160 bytes
256 kbps	320 bytes
512 Kbps	640 bytes
768 Kbps	1000 bytes
1536 Kbps	1600 bytes

Configuração de exemplo:

```
map-class frame-relay VoIPovFR !--- Some output is omitted. frame-relay fragment 80
```

**Nota:** Para 1536 kbps, nenhuma fragmentação é precisada tecnicamente. Contudo, a fragmentação é precisada de permitir o sistema duplo do enfileiramento de FIFO de assegurar a Qualidade de voz. Um tamanho do fragmento de 1600 bytes permite o FIFO duplo. Contudo, desde 1600 os bytes são mais altos do que a unidade de transmissão máxima de interface serial típica (MTU), grandes pacotes de dados não é fragmentada.

## [Diagrama de Rede](#)

Este documento utiliza a configuração de rede mostrada neste diagrama:



## Configurações

Este documento usa as configurações mostradas aqui:

- maui-voip-sj (Cisco 3640)
- maui-voip-austin (Cisco 3640)

### maui-voip-sj (Cisco 3640)

```

version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
service password-encryption
!
hostname maui-voip-sj ! logging buffered 10000 debugging
enable secret 5 $1$MYS3$TZ6bwrhWB25b2cVpEVgBo1 ! ip
subnet-zero ! !--- 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 PQ !--- is
assigned to the voice-traffic class !--- with a maximum
bandwidth of 45 Kbps. policy-map VOICE-POLICY class
voice-traffic priority 45 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. Instead, it is 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. ! interface
Ethernet0/0 ip address 172.22.113.3 255.255.255.0 half-
duplex ! interface Serial10/0 bandwidth 128 no ip address
encapsulation frame-relay no fair-queue frame-relay
traffic-shaping frame-relay ip rtp header-compression !-
-- Turns on traffic shaping and cRTP. If traffic-shaping
is not !--- enabled, then map-class does not start and
FRF.12 and LLQ does !--- not work. ! interface
Serial10/0.1 point-to-point bandwidth 128 ip address
192.168.10.2 255.255.255.252 frame-relay interface-dlci
300 class VOIPovFR !--- This command links the
subinterface to a VoIPovFR map-class. !--- See the map-
class frame-relay VoIPovFR command here: !--- Note: The
word VoIPovFR is selected by the user. ! ip classless ip

```

```

route 172.22.112.0 255.255.255.0 192.168.10.1 ! map-
class frame-relay VOIPovFR no frame-relay adaptive-
shaping !--- Disable Frame Relay BECNs. Note also that
Be equals 0 by default. frame-relay cir 64000 frame-
relay bc 640 !--- Tc = BC/CIR. In this case Tc is forced
to its minimal !--- configurable value of 10 ms. frame-
relay be 0 frame-relay mincir 64000 !--- Although
adaptive shaping is disabled, make CIR equal minCIR !---
as a double safety. By default minCIR is half of CIR.
service-policy output VOICE-POLICY !--- Enables LLQ on
the PVC. frame-relay fragment 80 !--- Turns on FRF.12
fragmentation and sets the fragment size equal to 80
bytes. !--- This value is based on the port speed of the
slowest path link. !--- This command also enables dual-
FIFO. ! 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 ! !--- 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 matches VoIP signaling protocol. In
this !--- case, H.323 V2 is used with the fast start
feature. ! voice-port 1/0/0 ! dial-peer voice 1 pots
destination-pattern 5000 port 1/0/0 ! dial-peer voice 2
voip destination-pattern 6000 session target
ipv4:192.168.10.1 dtmf-relay cisco-rtp ip precedence 5

```

### maui-voip-austin (Cisco 3640)

```

version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
service password-encryption
!
hostname maui-voip-austin ! boot system flash
slot1:c3640-is-mz.122-6a.bin logging buffered 1000000
debugging ! 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 45 class class-default fair-queue !
interface Ethernet0/0 ip address 172.22.112.3
255.255.255.0 no keepalive half-duplex ! interface
Serial0/0 bandwidth 64 no ip address encapsulation
frame-relay no ip mroute-cache no fair-queue frame-relay
traffic-shaping frame-relay ip rtp header-compression !
interface Serial0/0.1 point-to-point bandwidth 64 ip
address 192.168.10.1 255.255.255.252 frame-relay
interface-dlci 400 class VOIPovFR ! ip classless ip
route 172.22.113.0 255.255.255.0 192.168.10.2 ! map-
class frame-relay VOIPovFR no frame-relay adaptive-
shaping frame-relay cir 64000 frame-relay bc 640 frame-
relay be 0 frame-relay mincir 64000 service-policy
output voice-policy frame-relay fragment 80 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 ! dial-peer voice 1
pots destination-pattern 6000 port 1/0/0 ! dial-peer
voice 2 voip destination-pattern 5000 session target
ipv4:192.168.10.2 dtmf-relay cisco-rtp ip precedence 5

```

## [Verificar e solucionar problemas](#)

Esta seção fornece as informações para confirmar que sua configuração funciona

adequadamente.

Determinados comandos show são suportados pela ferramenta [Output Interpreter](#) ([clientes registrados somente](#)). Isso permite que você veja uma análise da saída do comando show.

## [Comandos de prioridade de LLQ / IP RTP](#)

Estes comandos **show and debug** ajudam-no a verificar suas configurações LLQ e de IP RTP Priority.

- **mostre a relação do mapa de política o *interface# de série*** — Este comando é útil ver a operação de LLQ e todas as gotas 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** Exibe as informações sobre a configuração do mapa de políticas.
- **show queue interface-type interface-number** — Configuração e estatísticas do enfileiramento considerável das listas para uma interface particular.
- **debug a prioridade** — Indica eventos PQ e mostra se deixar cair ocorre nesta fila. [Para obter mais informações, consulte Troubleshooting Quedas de Emissor com Priority Queuing](#).
- **show class-map class\_name** — Indica a informação sobre a configuração de mapa de classe.
- **mostre a voz ativa do atendimento** — Verificações para pacotes perdidos a nível DSP.
- **compressão de cabeçalhos do RTP IP do show frame-relay** — Estatísticas dos indicadores RTP Header Compression.

## [Comandos de fragmentação](#)

Use estes comandos **debug and show** verificar e pesquisar defeitos configurações de fragmentação.

- **show frame-relay fragment** — Indica a informação sobre a fragmentação do Frame Relay que ocorre no roteador Cisco.
- **debug frame-relay fragment** — Evento ou Mensagens de Erro dos indicadores relativo à fragmentação do Frame Relay. É habilitado apenas no nível do PVC na interface selecionada.

## [Comandos de Frame Relay/interface](#)

Use estes comandos **show** verificar e pesquisar defeitos o Frame Relay/configurações da interface.

- **mostre a relação de fila da tráfego-forma** — Informação dos indicadores sobre os elementos enfileirados a nível do identificador da conexão de link de dados VC (DLCI). Usado para verificar a operação da prioridade de IP RTP sobre o Frame Relay. Quando o link é congestionado, os fluxos de voz estão identificados com um peso zero. Isto indica que o fluxo de voz usa o PQ. Veja o exemplo de saída aqui.
- **show traffic-shape** — Exibe info be info como os valores configurados para Tc, Bc, Be e CIR. Veja o [exemplo de saída](#).

- **pvc DLCI-# do show frame-relay** — Indica a informação tal como parâmetros de modelagem de tráfego, valores de fragmentação, e pacotes descartado. Veja o [exemplo de saída](#). Consulte também [Troubleshooting Frame Relay \(Solucionando problemas de Frame Relay\)](#).

## Problemas conhecidos

Um erro foi identificado em per VC LLQ, em que o PQ foi intensivamente vigiado mesmo quando não havia congestionamento na interface. Esse erro esteve fixado e os pacotes de voz agora deconformação são deixados cair somente se a congestão ocorre no VC. Isto faz ao comportamento do por VC LLQ o mesmos que outras relações que usam o LLQ. Este comportamento foi mudado com Cisco IOS Software Release 12.2(3) e Mais Recente.

## Exemplo de saída do comando show e debug

Esta é saída do comando **show and debug** da amostra usada para a verificação e Troubleshooting.

```
!--- To capture sections of this output, the LLQ PQ bandwidth !--- is lowered and large data
traffic is placed !--- on the link to force packets drops. !--- Priority queue bandwidth is
lowered to 10 Kbps to force drops from the PQ. !--- Note: To reset counters, use the clear
counters command. maui-voip-sj#show policy-map inter ser 0/0.1 Serial0/0.1: DLCI 300 - Service-
policy output: VOICE-POLICY Class-map: voice-traffic (match-all) 26831 packets, 1737712 bytes 5
minute offered rate 3000 bps, drop rate 2000 bps Match: access-group 102 Weighted Fair Queueing
Strict Priority Output Queue: Conversation 24 Bandwidth 10 (kbps) Burst 250 (Bytes) (pkts
matched/bytes matched) 26311/1704020 (total drops/bytes drops) 439/28964 Class-map: voice-
signaling (match-all) 80 packets, 6239 bytes 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps Match:
access-group 103 Weighted Fair Queueing Output Queue: Conversation 25 Bandwidth 8 (kbps) Max
Threshold 64 (packets) (pkts matched/bytes matched) 62/4897 (depth/total drops/no-buffer drops)
0/0/0 Class-map: class-default (match-any) 14633 packets, 6174492 bytes 5 minute offered rate
10000 bps, drop rate 0 bps Match: any Weighted Fair Queueing Flow Based Fair Queueing Maximum
Number of Hashed Queues 16 (total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0 !--- These commands
are useful to verify the LLQ 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 45 (kbps)
Burst 1125 (Bytes) Class class-default Weighted Fair Queueing Flow based Fair Queueing Max
Threshold 64 (packets) 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 !--- Frame Relay verification command output. maui-
voip-sj#show frame-relay fragment interface dlci frag-type frag-size in-frag out-frag dropped-
frag Serial0/0.1 300 end-to-end 80 4 4 0 maui-voip-sj#show frame-relay pvc 300 PVC Statistics
for interface Serial0/0 (Frame Relay DTE) DLCI = 300, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE,
INTERFACE = Serial0/0.1 input pkts 7 output pkts 7 in bytes 926 out bytes 918 dropped pkts 0 in
FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast
pkts 2 out bcast bytes 598 pvc create time 1w2d, last time pvc status changed 1w2d service
policy VOICE-POLICY Service-policy output: VOICE-POLICY Class-map: voice-traffic (match-all) 0
packets, 0 bytes 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps Match: access-group 102 Weighted
Fair Queueing Strict Priority Output Queue: Conversation 24 Bandwidth 45 (kbps) Burst 250
(Bytes) (pkts matched/bytes matched) 0/0 (total drops/bytes drops) 0/0 Class-map: voice-
signaling (match-all) 0 packets, 0 bytes 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps Match:
access-group 103 Weighted Fair Queueing Output Queue: Conversation 25 Bandwidth 8 (kbps) Max
Threshold 64 (packets) (pkts matched/bytes matched) 0/0 (depth/total drops/no-buffer drops)
0/0/0 Class-map: class-default (match-any) 7 packets, 918 bytes 5 minute offered rate 0 bps,
drop rate 0 bps Match: any Weighted Fair Queueing Flow Based Fair Queueing Maximum Number of
Hashed Queues 16 (total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0 Output queue size 0/max total
600/drops 0 fragment type end-to-end fragment size 80 cir 64000 bc 640 be 0 limit 80 interval 10
mincir 64000 byte increment 80 BECN response no frags 13 bytes 962 frags delayed 8 bytes delayed
642 shaping inactive traffic shaping drops 0 !--- In this Frame Relay verification command !---
output, the PQ bandwidth is lowered and heavy traffic !--- is placed on the interface to force
```

*drops*. maui-voip-sj#**show frame-relay pvc 300** PVC Statistics for interface Serial0/0 (Frame Relay DTE) DLCI = 300, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0.1 input pkts 483 output pkts 445 in bytes 122731 out bytes 136833 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 4 out bcast bytes 1196 pvc create time 1w2d, last time pvc status changed 1w2d service policy VOICE-POLICY Service-policy output: VOICE-POLICY Class-map: voice-traffic (match-all) 352 packets, 22900 bytes 5 minute offered rate 2000 bps, drop rate 2000 bps Match: access-group 102 Weighted Fair Queueing Strict Priority Output Queue: Conversation 24 Bandwidth 10 (kbps) Burst 250 (Bytes) (pkts matched/bytes matched) 352/22900 (total drops/bytes drops) 169/11188 Class-map: voice-signaling (match-all) 7 packets, 789 bytes 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps Match: access-group 103 Weighted Fair Queueing Output Queue: Conversation 25 Bandwidth 8 (kbps) Max Threshold 64 (packets) (pkts matched/bytes matched) 7/789 (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0 Class-map: class-default (match-any) 79 packets, 102996 bytes 5 minute offered rate 4000 bps, drop rate 0 bps Match: any Weighted Fair Queueing Flow Based Fair Queueing Maximum Number of Hashed Queues 16 (total queued/total drops/no-buffer drops) 5/0/0 Output queue size 5/max total 600/drops 169 fragment type end-to-end fragment size 80 cir 64000 bc 640 be 0 limit 80 interval 10 mincir 64000 byte increment 80 BECN response no frags 2158 bytes 178145 frags delayed 1968 bytes delayed 166021 shaping active traffic shaping drops 169 *!--- Notice that the Tc interval equals 10 ms, !--- CIR equals 64000 BPS, and BC equals 640.* maui-voip-sj#**show traffic-shape** Interface Se0/0.1 Access Target Byte Sustain Excess Interval Increment Adapt VC List Rate Limit bits/int bits/int (ms) (bytes) Active 300 64000 80 640 0 10 80 - *!--- This output is captured on an isolated lab enviroment where !--- the routers are configured with IP RTP Priority instead of LLQ.* maui-voip-austin#**show frame-relay PVC 100** PVC Statistics for interface Serial0/1 (Frame Relay DTE) DLCI = 100, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/1.1 input pkts 336 output pkts 474 in bytes 61713 out bytes 78960 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 0 out bcast bytes 0 PVC create time 1w0d, last time PVC status changed 1w0d Current fair queue configuration: Discard Dynamic Reserved threshold queue count queue count 64 16 2 Output queue size 0/max total 600/drops 0 **fragment type end-to-end fragment size 80 cir 64000 BC 640 be 0 limit 125 interval 10** mincir 32000 byte increment 125 BECN response no frags 1091 bytes 82880 frags delayed 671 bytes delayed 56000 **shaping inactive** traffic shaping drops 0 **ip rtp priority parameters 16384 32767 45000** *!--- This command displays information of the VoIP dial-peers.* maui-voip-austin#**show dial-peer voice 2** VoiceOverIpPeer2 information type = voice, tag = 2, destination-pattern = `5000', 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-target = `ipv4:192.168.10.2', technology prefix: **ip precedence = 5**, UDP checksum = disabled, session-protocol = cisco, req-qos = best-effort, acc-qos = best-effort, **dtmf-relay = cisco-rtp**, 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 = 165830, Charged Units = 0, Successful Calls = 30, Failed Calls = 0, Accepted Calls = 30, Refused Calls = 0, Last Disconnect Cause is "10", Last Disconnect Text is "normal call clearing.", Last Setup Time = 69134010.

## Informações Relacionadas

- [Enfileiramento de baixa latência para frame relay](#)
- [Classificando a sinalização e a mídia VoIP com o DSCP para QoS](#)
- [mostrar Comandos para modelagem de tráfego de Frame Relay](#)
- [Prioridade RTP de IP de Frame Relay](#)
- [Configurando Frame Relay e modelagem de tráfego de Frame Relay](#)
- [Configurando e Troubleshooting de Frame Relay](#)
- [Melhoria do enfileiramento de voz sobre Frame Relay](#)
- [Suporte à Tecnologia de Voz](#)
- [Suporte de Produtos de Comunicação de Voz e de IP](#)
- [Troubleshooting da Telefonia IP Cisco](#)
- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)