

# Medindo o atraso, o jitter e a perda de pacote com o SAA e o RTTMON do Cisco IOS

## Índice

[Introdução](#)

[Medindo retardo, tremulação e perda de pacote de redes de dados ativadas por voz](#)

[A importância da medição de atraso, tremulação e perda de pacotes](#)

[Definição de retardo, tremulação e perda de pacote](#)

[SAA e RTTMON](#)

[Implementando retardo e roteadores do agente de tremulação](#)

[Onde implementar](#)

[Simulando uma chamada de voz](#)

[Exemplo de implementação de ponta de prova de retardo e tremulação](#)

[Exemplo de coletas de dados](#)

[Elegendo as tabelas MIB](#)

[Monitoramento proativo de limiares](#)

[Comando threshold do SAA](#)

[Alarme e evento RMON](#)

[Apêndice](#)

[Cálculos de tremulação nas sondas de tremulação e atraso do Cisco SAA](#)

[Configurações de hardware e software do roteador de prova de retardo e de tremulação](#)

[Informações Relacionadas](#)

## [Introdução](#)

Este documento descreve métodos para medir o atraso, o jitter e a perda de pacotes na rede de dados usando as características Service Assurance Agent (SAA) e Round Trip Time Monitor (RTTMON) do Cisco IOS® e os roteadores Cisco.

## [Medindo retardo, tremulação e perda de pacote de redes de dados ativadas por voz](#)

### [A importância da medição de atraso, tremulação e perda de pacotes](#)

Com a emergência dos aplicativos novos em redes de dados, está tornando-se cada vez mais importante para clientes prever exatamente o impacto da implementação de novo aplicativo. Há pouco tempo, era fácil atribuir a largura de banda aos aplicativos e deixar os aplicativos adaptar-se à natureza de explosão do tráfego corre através de funções do intervalo e da retransmissão dos protocolos de camada superior. Agora, contudo, os aplicativos de novo mundo, tais como a Voz e o vídeo, são mais susceptíveis às mudanças nas características de transmissão das redes de

dados. É imperativo compreender as características de tráfego da rede antes do desenvolvimento dos aplicativos de novo mundo assegurar implementações bem sucedidas.

## Definição de retardo, tremulação e perda de pacote

A Voz sobre IP (VoIP) é susceptível aos comportamentos de rede, referidos como o retardo e tremulação, que pode degradar o aplicativo de voz ao ponto de ser inaceitável ao usuário médio. O atraso é o tempo tomado de ponto a ponto em uma rede. O atraso pode ser medido no one-way ou no retardo round trip. Os cálculos do retardo de sentido único exigem a engrenagem sofisticada cara do teste e são além do orçamento e da experiência da maioria de clientes de empreendimento. Contudo, o retardo round trip de medição é mais fácil e exige menos equipamento caro. Para obter uma medição geral do retardo de sentido único, da medida do retardo round trip e dividir o resultado por dois. VoIP tolera tipicamente atrasos até a Senhora 150 antes que a qualidade do atendimento esteja inaceitável.

O Jitter é a *variação no* atraso ao longo do tempo de ponto a ponto. Se o atraso das transmissões varia demasiado extensamente em uma chamada VoIP, a qualidade da chamada está degradada extremamente. A quantidade de tremor tolerável na rede é afetada pela profundidade do buffer do tremor no equipamento de rede no trajeto da voz. Mais o buffer do tremor disponível, mais a rede pode reduzir os efeitos do tremor.

A perda de pacotes está perdendo pacotes ao longo do trajeto de dados, que degrada severamente o aplicativo de voz.

Antes dos aplicativos de VoIP de distribuição, é importante avaliar o atraso, o tremor, e a perda de pacotes na rede de dados a fim determinar se as Aplicações de voz trabalham. O atraso, o tremor, e as medidas da perda de pacotes podem então ajudar no projeto e na configuração da priorização de tráfego, assim como nos parâmetros corretos da proteção no equipamento de rede de dados.

## SAA e RTTMON

O SAA e o RTTMON MIB são Funcionalidades do software Cisco IOS disponíveis nas versões 12.0 (5)T e mais recente. Estas características permitem-no de testar e recolher o atraso, o tremor, e a estatística de perda de pacote na rede de dados. O Internetwork Performance Monitor (IPM) é um aplicativo do gerenciamento de rede Cisco que possa configurar as características e monitore os dados SAA e RTTMON. As características SAA e RTTMON podem ser usadas para medir o atraso, o tremor, e a perda de pacotes distribuindo o Roteadores pequeno do Cisco IOS como agentes para simular estações final do cliente. O Roteadores é referido como a prova de retardo e tremulação. Adicionalmente, a prova de retardo e tremulação pode ser configurada com os disparadores do alarme e do evento do Remote Monitoring (RMON) uma vez que os valores de linha de base foram determinados. Isto permite que a prova de retardo e tremulação monitore a rede para níveis de serviço predeterminados do retardo e tremulação e estações alertas do sistema de gerenciamento de rede (NMS) quando um ponto inicial é excedido.

## Implementando retardo e roteadores do agente de tremulação

### Onde implementar

O retardo e tremulação pode ser medido distribuindo os roteadores Cisco 17xx ou mais alto com a versão 12.05T ou mais recente do código do Cisco IOS Software, e configurando as

características do Cisco IOS SAA. O Roteadores deve ser colocado nas redes do campus ao lado dos anfitriões. Isto fornece estatísticas para conexões de ponta a ponta. Desde que não é prático medir cada trajeto da voz possível na rede, coloque as pontas de prova nos lugar típicos do host que preveem uma amostragem estatística de trajetos da voz típicos. Alguns exemplos incluem:

- um trajeto local do terreno-à-terreno
- um trajeto do campus campus-to-remote local através de uns circuitos do Frame Relay de 384 kbs
- um campus campus-to-remote local através de uns Circuitos Virtuais Permanentes (PVC) ATM

No caso das distribuições de VoIP usando os telefones tradicionais conectados aos roteadores Cisco usando portas da estação de câmbio internacional (FXO), use o roteador conectado aos telefones para servir como a prova de retardo e tremulação. Uma vez que distribuída, a ponta de prova recolhe estatísticas e povoa tabelas do Simple Network Management Protocol (SNMP) MIB no roteador. Os dados podem então ser alcançados com o aplicativo Cisco IPM ou através das ferramentas do polling snmp. Adicionalmente, uma vez que os valores de linha de base foram estabelecidos, o SAA pode ser configurado para enviar alertas a uma estação NMS se os pontos iniciais para o atraso, o tremor, e a perda de pacotes são excedidos.

## Simulando uma chamada de voz

Uma das forças de usar o SAA como o mecanismo dos testes é que uma chamada de voz pode ser simulada. Por exemplo, imagine-o para querer simular uma chamada de voz de G.711. Você sabe que usa as portas 14384 RTP/UDP e acima, ele é aproximadamente 64 kb/s, e o tamanho do pacote é 200 bytes de payload dos bytes {(160 + 40 bytes para o IP/UDP/RTP (descompactado))}. Você pode simular que tipo de tráfego estabelecendo o atraso SAA/ponta de prova do Jitter como mostrado abaixo.

A operação do tremor precisa de fazer esta:

- Envie o pedido ao número de porta 14384 RTP/UDP.
- Envie a 172 pacotes de bytes (160 payload + um tamanho de 12 cabeçalhos RTP com XX bytes) + 28 bytes (IP+UDP).
- Envie 3000 pacotes para cada ciclo de frequência.
- Envie a cada pacote 20 milissegundos separado para uma duração de 60 segundos e durma 10 segundos antes de começar o ciclo de frequência seguinte.

Aqueles parâmetros dão 64 kb/s por 60 segundos.

- ((3000 datagramas \* 160) dos bytes por datagrama/60 segundos)) \* 8 bit pelo byte = 64 kb/s

A configuração no roteador aparece como segue:

```
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 3000+
request-data-size 172*
frequency 70
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

**Note:** O IP+UDP não é considerado no Request-data-size como o roteador os adiciona automaticamente ao tamanho internamente.

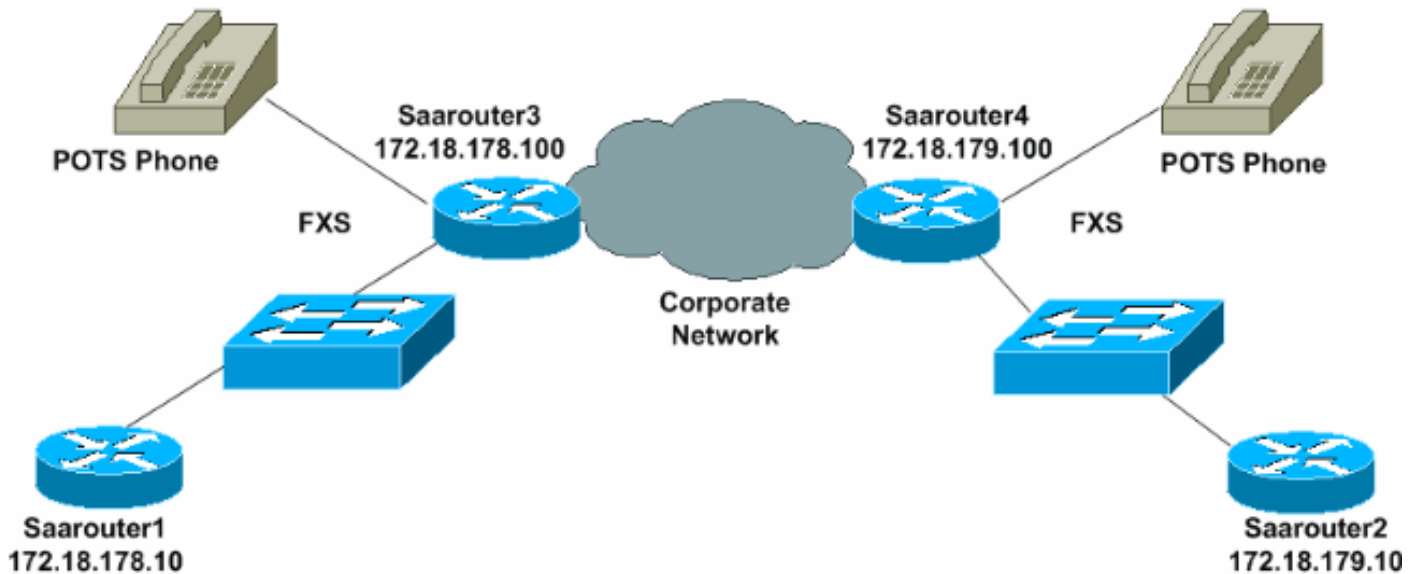
**Note:** Atualmente, o Cisco IOS apoia somente 1000 pacotes por operação. Este limite será

aumentado em uma liberação futura.

## Exemplo de implementação de ponta de prova de retardo e tremulação

O Roteadores no exemplo seguinte simula 60-segundas chamadas de voz cada 60 segundos e grava o atraso, o tremor, e a perda de pacotes nos ambos sentidos.

**Note:** Os cálculos de retardo são tempos do round trip e devem ser divididos por dois para obter o retardo de sentido único.



```
saarrouter1#  
rtr responder  
rtr 1  
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 1000  
request-data-size 492  
frequency 60  
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarrouter2#  
rtr responder  
rtr 1  
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.10 dest-port 14385 num-packets 1000  
request-data-size 492  
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarrouter3#  
rtr responder  
rtr 1  
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.100 dest-port 14385 num-packets 1000  
request-data-size 492  
frequency 60  
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarrouter4#  
rtr responder  
rtr 1  
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.100 dest-port 14385 num-packets 1000  
request-data-size 492  
frequency 60  
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

## Exemplo de coletas de dados

### Elegendo as tabelas MIB

A prova de retardo e tremulação começa a recolher os dados que são colocados subseqüentemente em tabelas do SNMP MIB. A tabela dos rttMonStats fornece uma média de uma hora de todas as operações do tremor para a última hora. A tabela do rttMonLatestJitterOper fornece os valores da última operação terminada. Para estatísticas genéricas no retardo e tremulação, vote os rttMonStats apresentam cada hora. Para mais estatísticas granular, vote a tabela do rttMonLatestJitterOper a nível mais alto da frequência do que a operação do tremor. Por exemplo, se a prova de retardo e tremulação é tremor calculador cada cinco minutos, não vote o MIB em nenhum intervalo menos de cinco minutos.

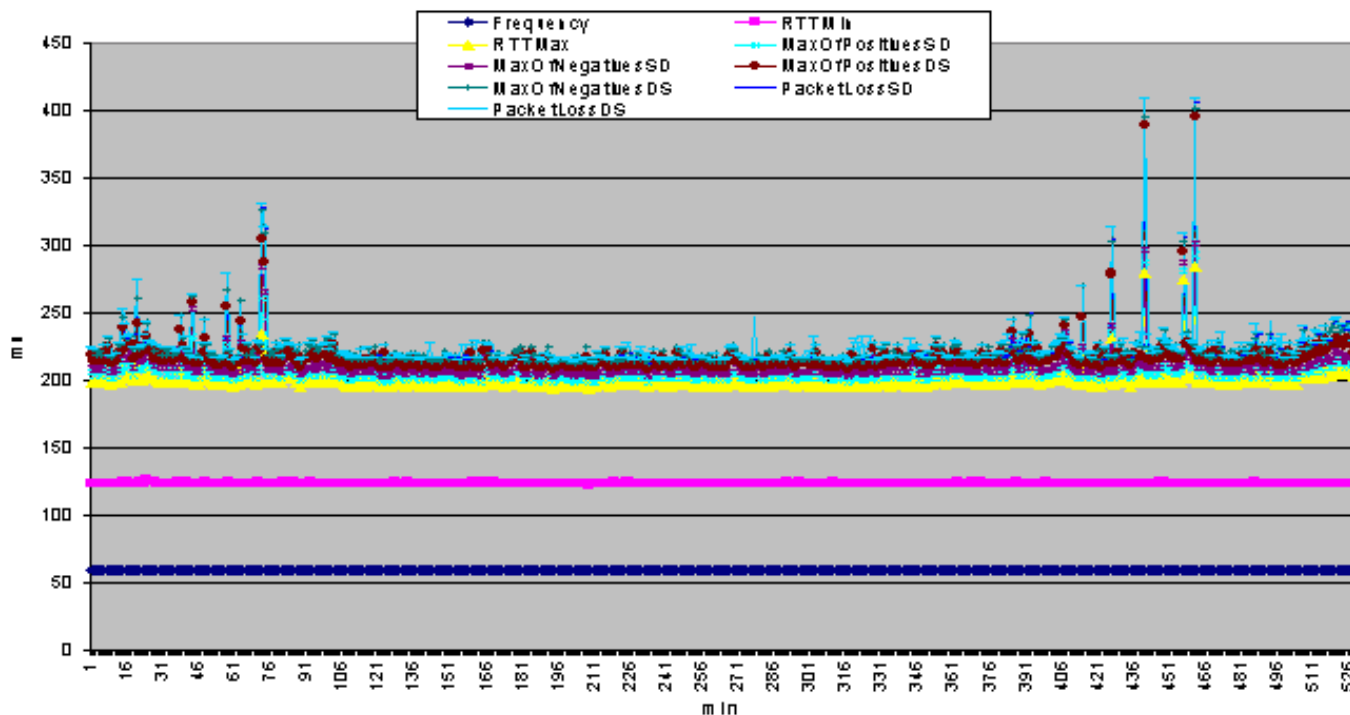
A seguinte captura de tela mostra dados do rttMonJitterStatsTable recolhido de uma votação do HP OpenView Network Node Manager MIB.

The screenshot shows the HP OpenView Network Node Manager MIB browser interface. The main window displays the MIB tree structure for the rttMonJitterStatsTable. The selected MIB instance is rttMonJitterStatsCompletions.100.119798706. The MIB values are listed as follows:

MIB Instance	SNMP Set Value
rttMonJitterStatsCompletions.100.119798706	60
rttMonJitterStatsCompletions.100.120158706	24
rttMonJitterStatsOverThresholds.100.119798706	0
rttMonJitterStatsOverThresholds.100.120158706	0
rttMonJitterStatsNumOfRTT.100.119798706	600
rttMonJitterStatsNumOfRTT.100.120158706	240
rttMonJitterStatsRTTSum.100.119798706	403
rttMonJitterStatsRTTSum.100.120158706	385
rttMonJitterStatsRTTSum2Low.100.119798706	521
rttMonJitterStatsRTTSum2Low.100.120158706	675
rttMonJitterStatsRTTSum2High.100.119798706	0
rttMonJitterStatsRTTSum2High.100.120158706	0
rttMonJitterStatsRTTMin.100.119798706	1
rttMonJitterStatsRTTMin.100.120158706	1
rttMonJitterStatsRTTMax.100.119798706	2
rttMonJitterStatsRTTMax.100.120158706	2
rttMonJitterStatsMinOfPositivesSE.100.119798706	1
rttMonJitterStatsMinOfPositivesSE.100.120158706	1
rttMonJitterStatsMaxOfPositivesSE.100.119798706	1
rttMonJitterStatsMaxOfPositivesSE.100.120158706	1
rttMonJitterStatsNumOfPositivesSE.100.119798706	12

### Exemplo de Relatório do SAA

O seguinte gráfico dos dados SAA é uma compilação do atraso, do tremor, e dos pontos de dados da perda de pacotes durante um período de oito-hora para um par de prova de retardo e tremulação.



## Exemplos dos dados da linha de comando

Os dados podem igualmente ser vistos usando o comando `cisco ios show` na linha de comando na prova de retardo e tremulação. Um script de espera de perl pode ser usado aos acúmulos de dados da linha de comando e exportá-la para um arquivo de texto para a análise posterior. Adicionalmente, os dados da linha de comando podem igualmente ser usados para o monitoramento em tempo real e o Troubleshooting do atraso, do tremor, e da perda de pacotes.

O exemplo seguinte mostra o comando output do comando `show rtr collection-stats` no roteador `saarouter1`.

```
#show rtr collection-stats 100
```

```
Collected Statistics
```

```
Entry Number: 100
```

```
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
```

```
Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
```

```
RTT Values:
```

```
NumOfRTT: 600 RTTSum: 873 RTTSum2: 1431
```

```
Packet Loss Values:
```

```
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
```

```
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0 PacketLateArrival: 0
```

```
InternalError: 0 Busies: 0
```

```
Jitter Values:
```

```
MinOfPositivesSD: 1 MaxOfPositivesSD: 1
```

```
NumOfPositivesSD: 23 SumOfPositivesSD: 23 Sum2PositivesSD: 23
```

```
MinOfNegativesSD: 1 MaxOfNegativesSD: 1
```

```
NumOfNegativesSD: 1 SumOfNegativesSD: 1 Sum2NegativesSD: 1
```

```
MinOfPositivesDS: 1 MaxOfPositivesDS: 1
```

```
NumOfPositivesDS: 7 SumOfPositivesDS: 7 Sum2PositivesDS: 7
```

```
MinOfNegativesDS: 1 MaxOfNegativesDS: 1
```

```
NumOfNegativesDS: 18 SumOfNegativesDS: 18 Sum2NegativesDS: 18
```

```
Entry Number: 100
```

```
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
NumOfRTT: 590   RTTSum: 869   RTTSum2: 1497
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1   MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 29   SumOfPositivesSD: 29   Sum2PositivesSD: 29
MinOfNegativesSD: 1   MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 7   SumOfNegativesSD: 7   Sum2NegativesSD: 7
MinOfPositivesDS: 1   MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 47   SumOfPositivesDS: 47   Sum2PositivesDS: 47
MinOfNegativesDS: 1   MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 5   SumOfNegativesDS: 5   Sum2NegativesDS: 5
```

## Monitoramento proativo de limiares

Há diversas maneiras de monitorar o atraso, o tremor, e os níveis de perda do pacote na rede uma vez que os valores de linha de base foram estabelecidos através do levantamento de dados inicial. Uma maneira é usar o [comando saa threshold](#). Outra é usar uma característica no código da linha principal IOS Cisco chamado [alarme de RMON e evento](#).

## Comando threshold do SAA

O comando `saa feature set threshold` ajusta a elevação de limiar (histerese) que gerencie um evento da reação e armazena a informação de história para a operação. A seguinte configuração de limiar SAA na prova de retardo e tremulação permite a monitoração do tremor e cria uma armadilha de SNMP em cima da violação de um ponto inicial da Senhora 5.

```
#show rtr collection-stats 100
```

```
Collected Statistics
```

```
Entry Number: 100
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
NumOfRTT: 600   RTTSum: 873   RTTSum2: 1431
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1   MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 23   SumOfPositivesSD: 23   Sum2PositivesSD: 23
MinOfNegativesSD: 1   MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 1   SumOfNegativesSD: 1   Sum2NegativesSD: 1
MinOfPositivesDS: 1   MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 7   SumOfPositivesDS: 7   Sum2PositivesDS: 7
MinOfNegativesDS: 1   MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 18   SumOfNegativesDS: 18   Sum2NegativesDS: 18
```

```
Entry Number: 100
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
```

```
NumOfRTT: 590   RTTSum: 869   RTTSum2: 1497
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1   MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 29   SumOfPositivesSD: 29   Sum2PositivesSD: 29
MinOfNegativesSD: 1   MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 7   SumOfNegativesSD: 7   Sum2NegativesSD: 7
MinOfPositivesDS: 1   MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 47   SumOfPositivesDS: 47   Sum2PositivesDS: 47
MinOfNegativesDS: 1   MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 5   SumOfNegativesDS: 5   Sum2NegativesDS: 5
```

## Alarme e evento RMON

O monitor da prova de retardo e tremulação predeterminou pontos iniciais usando as características do Cisco IOS SAA, ou o Cisco IOS alarme de RMON e método do evento. Em qualquer dos casos, os monitores do roteador atrasam, tremem, e perda de pacotes e alertam estações NMS das violações de limiar através do SNMP traps.

A seguinte configuração da armadilha do alarme de RMON e do evento faz com que saarouter1 gerencia uma armadilha de SNMP se a elevação de limiar excede o Round-Trip Time do máximo de 140 Senhoras. Igualmente envia uma outra armadilha quando o Round-Trip Time máximo recua abaixo da Senhora 100. A armadilha é enviada então ao fazer logon o roteador, assim como à estação NMS 172.16.71.19.

```
#show rtr collection-stats 100
```

```
Collected Statistics
```

```
Entry Number: 100
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
NumOfRTT: 600   RTTSum: 873   RTTSum2: 1431
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1   MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 23   SumOfPositivesSD: 23   Sum2PositivesSD: 23
MinOfNegativesSD: 1   MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 1   SumOfNegativesSD: 1   Sum2NegativesSD: 1
MinOfPositivesDS: 1   MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 7   SumOfPositivesDS: 7   Sum2PositivesDS: 7
MinOfNegativesDS: 1   MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 18   SumOfNegativesDS: 18   Sum2NegativesDS: 18
```

```
Entry Number: 100
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
NumOfRTT: 590   RTTSum: 869   RTTSum2: 1497
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
```



Jitter Values:

```

MinOfPositivesSD: 1      MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 29    SumOfPositivesSD: 29    Sum2PositivesSD: 29
MinOfNegativesSD: 1     MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 7     SumOfNegativesSD: 7     Sum2NegativesSD: 7
MinOfPositivesDS: 1     MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 47    SumOfPositivesDS: 47    Sum2PositivesDS: 47
MinOfNegativesDS: 1     MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 5     SumOfNegativesDS: 5     Sum2NegativesDS: 5

```

## Apêndice

### Cálculos de tremulação nas sondas de tremulação e atraso do Cisco SAA

O Jitter é a variação na latência única e é calculado com base em enviar e em receber selos de tempo dos pacotes consecutivos mandados.

Selo de tempo	Remetente	Que responde
T1	envie pkt1	
T2		recv pkt1
T3		envie para trás a resposta para pkt1
T4	resposta do recv para pkt1	
T5	envie pkt2	
T6		recv pkt2
T7		envie para trás a resposta para pkt2
T8	resposta do recv para pkt2	

Para o pacote 1 e o pacote 2 acima, use o seguinte cálculo de origem e de destino.

- Trema da fonte ao destino (JitterSD) = (T6-T2) - (o T5-T1)
- Trema do destino à fonte (JitterDS) = (T8-T4) - (o T7-T3)

O Jitter é calculado usando selos de tempo de cada dois pacotes consecutivos. Por exemplo:

```
#show rtr collection-stats 100
```

Collected Statistics

```

Entry Number: 100
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
RTT Values:
NumOfRTT: 600    RTTSum: 873    RTTSum2: 1431
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0    PacketLateArrival: 0
InternalError: 0    Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1    MaxOfPositivesSD: 1

```

NumOfPositivesSD: 23	SumOfPositivesSD: 23	Sum2PositivesSD: 23
MinOfNegativesSD: 1	MaxOfNegativesSD: 1	
NumOfNegativesSD: 1	SumOfNegativesSD: 1	Sum2NegativesSD: 1
MinOfPositivesDS: 1	MaxOfPositivesDS: 1	
NumOfPositivesDS: 7	SumOfPositivesDS: 7	Sum2PositivesDS: 7
MinOfNegativesDS: 1	MaxOfNegativesDS: 1	
NumOfNegativesDS: 18	SumOfNegativesDS: 18	Sum2NegativesDS: 18

Entry Number: 100

Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384

Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000

RTT Values:

NumOfRTT: 590 RTTSum: 869 RTTSum2: 1497

Packet Loss Values:

PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0

PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0 PacketLateArrival: 0

InternalError: 0 Busies: 0

Jitter Values:

MinOfPositivesSD: 1 MaxOfPositivesSD: 1

NumOfPositivesSD: 29 SumOfPositivesSD: 29 Sum2PositivesSD: 29

MinOfNegativesSD: 1 MaxOfNegativesSD: 1

NumOfNegativesSD: 7 SumOfNegativesSD: 7 Sum2NegativesSD: 7

MinOfPositivesDS: 1 MaxOfPositivesDS: 1

NumOfPositivesDS: 47 SumOfPositivesDS: 47 Sum2PositivesDS: 47

MinOfNegativesDS: 1 MaxOfNegativesDS: 1

NumOfNegativesDS: 5 SumOfNegativesDS: 5 Sum2NegativesDS: 5

## [Configurações de hardware e software do roteador de prova de retardo e de tremulação](#)

- **CISCO1720** — roteador modular 10/100BaseT com os dois entalhes MACILENTOS e o software IP do Cisco IOS
- **MEM1700-16U24D** — 16 MB do Cisco 1700 à upgradede fábrica do 24 MB DRAM
- **MEM1700-4U8MFC** — 4 MB do Cisco 1700 à upgradede fábrica do cartão de Mini-flash do 8 MB
- **CAB-AC** — Cabo de alimentação, 110V
- **S17CP-12.1.1T** — IP PLUS do Cisco 1700 IO

## [Informações Relacionadas](#)

- [Guia do Usuário SAA](#)
- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)