

Prospecção de instrumental de testes e garantia de entrega de serviços de rede

Análise da infraestrutura de testes VIAVI Solutions na Rede Ipe
Assurance analytics and performance management

Dezembro/2015



Ministério da Cultura

Ministério da Saúde

Ministério da Educação

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

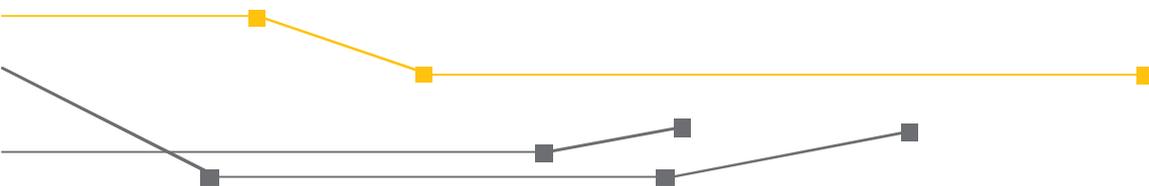




Prospecção de instrumental de testes e garantia de entrega de serviços de rede

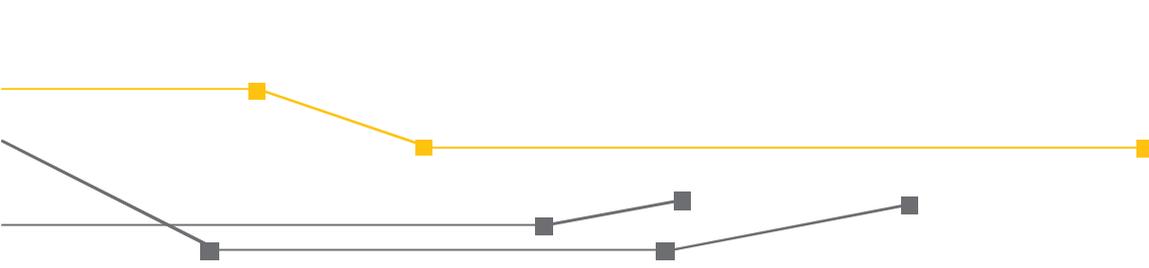
Este documento relata a experiência de uso de um instrumental de medições proprietário no backbone da RNP.

Espera-se averiguar o status do mercado em termo de soluções de aferições de métricas e qualidade de rede.



Sumário

1. Viavi Solutions.....	4
2. Antecedentes.....	6
3. Topologia do teste com o ferramental (PoC de uso)	7
4. Pré-requisitos para os servidores	10
5. Problemas enfrentados no teste	11
6. Impressões acerca da plataforma.....	12
7. O que o futuro promete para a plataforma - Roadmap.....	13
8. Estimativa de preços	14
9. Topologia esboçada em <i>brainstorming</i> para ativação do serviço final no <i>backbone</i>	14
10. Comparativo com a metodologia atual.....	16
11. Conclusão	17
12. Agradecimentos	18
Apêndice - Navegando na plataforma	19
MTS5800.....	19
NETCOMPLETE	21
JMEP	30
PACKETPORTAL.....	31
JUNIPER	38



1. Viavi Solutions

A Viavi Solutions foi criada em agosto de 2015 a partir do legado das unidades de Produtos de Segurança e Desempenho Óptico (OSP) e ativação de serviço e redes (NSE). Como, no início deste teste, ainda tratávamos essa solução como JDSU, deve-se considerar os nomes VIAVI e JDSU intercambiáveis no decorrer deste documento.

A JDSU está organizada em três segmentos de negócio:

- *Network and Service Enablement;*
- *Communications and Commercial Optical Products;*
- *Optical Security and Performance Products.*

Seu vasto portfólio de soluções para ativação, monitoração de desempenho e garantia de SLA (*Service Level Agreement*) incluem ferramentas para qualificar, diagnosticar e testar redes, sejam elas de cobre ou de fibra até a camada de protocolo.

A linha utilizada no experimento compõe o segmento JDSU **NetComplete**: uma plataforma única, escalável e distribuída, que é parte do *portfólio NetAssurance*¹. A solução combina arquitetura em nuvem, *software* centralizado e *probes* distribuídas, provendo escalabilidade, visibilidade e “testabilidade” das redes, facilitando a implantação, monitoração e otimização de serviços de conectividade IP e Ethernet com confiabilidade.

Os *hardwares* testados foram:

- JMEP – uma *probe* no formato de uma SFP capaz de medir perda de pacote, retardo e *jitter* e que faz uso das metodologias RFC 2544, Y.1564, Y.1731 e TWAMP;
- QT-600 – *probe* de teste para automatização de ativação de serviços e testes de monitoração de *performance*;
- MTS-5800 – equipamento portátil de teste de rede.

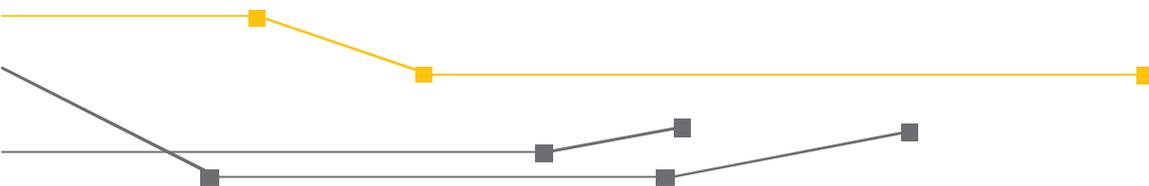
¹ **EthernetAssurance** é a tecnologia para certificar e monitorar uma rede Ethernet. A solução da Viavi chama-se **NetComplete**, que contempla:

Hardware:

- QT600;
- JMEP;
- JNID (demarcadores – não foram cedidos);
- MA100 (conversores/demarcadores – não foram cedidos).

Software (instalados em servidores):

- **NetAnalyst (NGT)** – Software para teste de ativação;
- **Performance Monitoring** – Software de monitoramento TWAMP;
- **ESAM** que controla/gerencia as JMEPs.



A seguir, é apresentado um resumo das características dos equipamentos testados.

QT-600 é uma *probe* centralizada que tem a capacidade de realizar as seguintes funções (agregando licenças):

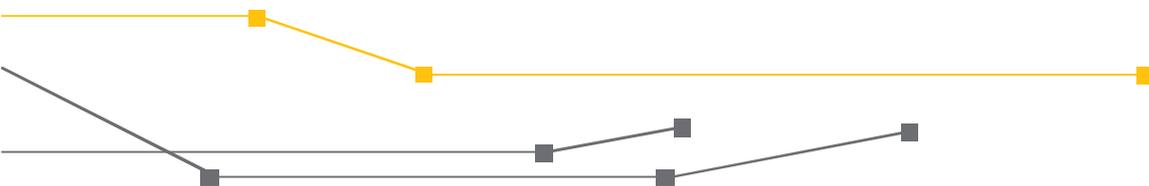
1. PM (*Performance Monitoring*)
 - a. Monitorar, em regime de 24x7, um enlace de dados, medindo os principais KPIs² como perda de pacotes, latência e *jitter*, fazendo uso de diferentes tamanhos de pacote, baseados nos padrões TWAMP e Y.1731.
2. SA (*Service Activation*)
 - a. Medir a banda máxima de acordo com as RFC 2544 e Y.1564, gerando até 32 testes simultâneos por porta;
 - b. Gerar testes de TCP baseado na norma RFC 6349;
 - c. VoIP – pode gerar até 32 chamadas SIP por porta para medir a qualidade de voz através do MOS (*Mean Opinion Score*);
 - d. BGP – capacidade de aferir o tempo de convergência em rotas BGP;
 - e. Modo *Fullmesh* – capacidade de medir parâmetros de KPI em modo *fullmesh*.

MTS-5800 é um equipamento portátil com a capacidade de realizar as seguintes funções:

1. AS (*Service Activation*)
 - a. Medir a banda máxima de acordo com as RFC 2544 e Y.1564, gerando até 32 testes simultâneos por porta;
 - b. Gerar teste TCP baseado na norma RFC 6349;
 - c. VoIP – pode gerar uma chamada SIP por porta para medir a qualidade de voz através do MOS (*Mean Opinion Score*);
 - d. Capaz de medir qualidade de vídeo em IP;
 - e. Possibilidade de medir outras tecnologias como *FibreChannel*, *SDH*, *OTN* e *CPRI/OBSAI*³;

² **KPI** ou *Key Performance Indicator* – indicadores chaves de desempenho, utilizados para aferir desempenho e disponibilidade de rede. São de suma importância e devem ser monitorados para assegurar os serviços de rede.

³ **OBSAI** – *Open Base Station Architecture*: associação da Hyundai, LG, Nokia, ZTE, Samsung – objetiva criar um mercado aberto para redes de estações base de celulares. / **CPRI** – *Common Public Radio Interface*: cooperação Nortel (até 2009), Huawei, NEC, NSN e Alcatel-Lucent: visa definir uma especificação pública de interface interna chave entre *Radio Equipment Control* e *Radio Equipment* para estações rádio base.



- f. Possibilidade de medir sincronismo na rede como IEEE 1588 e SyncE além de medir *wander*⁴ e *jitter* em redes Ethernet;
- g. Possibilidade de gerar tráfego com labels MPLS.

2. Antecedentes

Inicialmente, havia uma ação de prospecção para testes e avaliação de circuitos de 100 Gb/s, dada a possível demanda de implantação de enlaces deste tipo no *backbone* da rede Ipê. Um contato com a USP, que realizou testes pioneiros nesta velocidade em seu *core*, levou à indicação de um fornecedor, a JDSU. Para este tipo atendimento de validação de circuitos de 100 Gb/s, a JDSU possui ferramental para venda, mas também oferece o serviço de teste, que pode ser contratado à parte, caso não se queira investir na aquisição de equipamento próprio.

Nessa mesma época, também ocorriam muitas ativações de circuitos da Telebras e sofria-se da deficiência de ausência de um leque de teste confiável para assegurar os parâmetros de aceite do circuito, já que se lançava mão do uso de soluções caseiras, baseadas em *hardware* genérico e aplicativos abertos para geração tráfego em software com artifícios técnicos como provocar um *loop* controlado via roteamento para um endereço inexistente.

Levou-se também em conta a demanda da Comissão de Avaliação (CA) com relação aos indicadores do contrato de gestão, que foi: "A CA sugere à RNP que sejam estudadas novas formas de se aferir o desempenho da Rede e novas metodologias de medição, visando aperfeiçoar as métricas em uso atualmente e, desta forma, melhor avaliar a performance tendo em vista a evolução das aplicações." Tal sugestão gerou uma demanda interna para revisão de nossas metodologias de aferição dos indicadores, bem como *benchmarking* sobre o que ferramentas proprietárias poderiam oferecer neste quesito.

O contato com a JDSU e a facilidade de relacionamento com a USP possibilitou a realização de um PoC (*Proof of Concept*) com instrumental do fabricante para ativação de circuitos. Neste documento usaremos intercambiaremos o termo *PoC* e *teste*.

⁴ *Wander x Jitter* – variações lentas na temporização de um sistema são denominadas *wander* (*long-time variations, frequency < 10 Hz*). Quando estas variações são muito rápidas, são chamadas de *jitter* (*short-time variations, frequency >= 10 Hz*). *Wander* são aferidas via um filtro passa baixa de -3 dB na frequência de 10 Hz, para o *jitter*, se usa um filtro -3dB passa alta com a mesma frequência.

Com a evolução do PoC, houve discussões com a apresentação da metodologia de nossas aferições. Em uma reunião com o fabricante, o diretor responsável pela divisão da linha de desenvolvimento de produto do QT-600 nos EUA apresentou o módulo de *Performance Monitoring* que suportava o protocolo TWAMP. Isso ia ao encontro de uma das propostas da RNP para atendimento à sugestão da CA: "2. Desenvolvimento de estudos para a instrumentação de medições, fazendo uso do RPM, que é a ferramenta fornecida pela Juniper, fabricante dos roteadores do núcleo da rede Ipê," uma vez que o serviço RPM possui suporte ao protocolo TWAMP.

TWAMP – Protocolo aberto para aferir métricas *two-way* ou *round-trip*, tendo como base a metodologia e arquitetura OWAMP, em adição às métricas *one-way* deste último.

RPM – Acrônimo de *real-time performance monitoring* (RPM). Funcionalidade da maioria dos roteadores usados no *backbone* da RNP que permite aos operadores de rede e clientes medir o desempenho com precisão entre dois pontos.

OWAMP – Acrônimo de One-Way Active Measurement Protocol (OWAMP). Protocolo que aferi características unidirecionais de um circuito, tais como retardo unidirecional e perda unidirecional. Tais medidas de alta precisão são possíveis através da vasta disponibilidade de excelentes fontes de sincronização tais como GPS e CDMA.

3. Topologia do teste com o ferramental (PoC de uso)

A Figura 1 abaixo ilustra a topologia do teste.

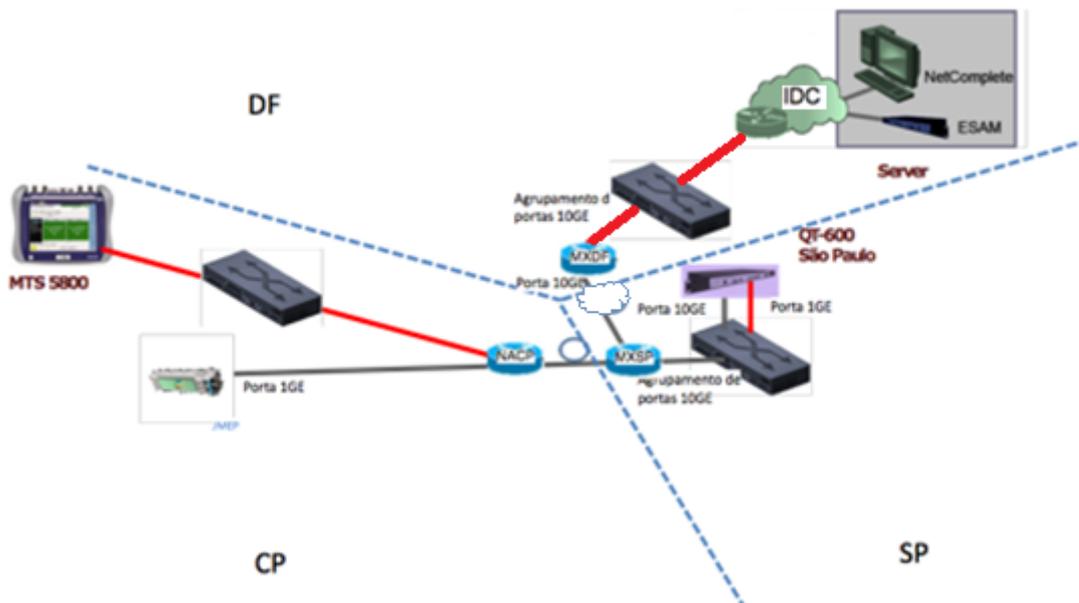
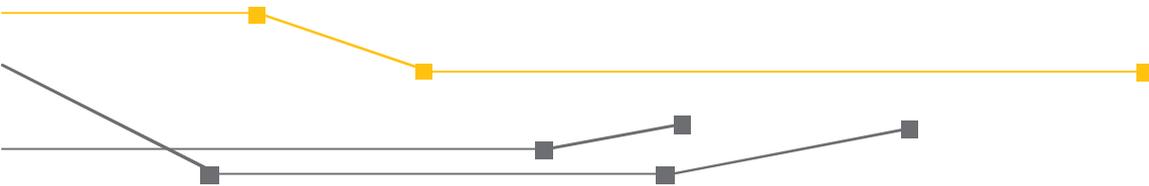


Figura 1: Topologia do PoC



Para o teste, foi feita a configuração de um servidor único, combinando interface web com o usuário (**AS** como a JDSU denomina), intermediação (**MS**) e banco de dados (**DS**) – configuração (a) da figura 2 abaixo, onde são detalhadas as configurações possíveis. Mais tarde, adicionou-se um outro servidor para o **ESAM** no cenário.

- **AS** – *Application server* (é, basicamente, o servidor que faz a interface entre o sistema e o usuário);
- **MS** – *Mediation Server* (servidor que faz intermédio das medições de PM entre QT e os outros dois servidores);
- **DS** – *Database Server* (como o nome já sugere, é o servidor de base de dados, onde ficam armazenados os dados brutos das medições).

As figuras a seguir (Figuras 2 e 3) apresentam a arquitetura de medição utilizada. Figura 2 apresenta como dispor as funções da plataforma pelos servidores que compõe a solução e a Figura 3 dissectiona cada componente de cada uma das funções dos servidores.

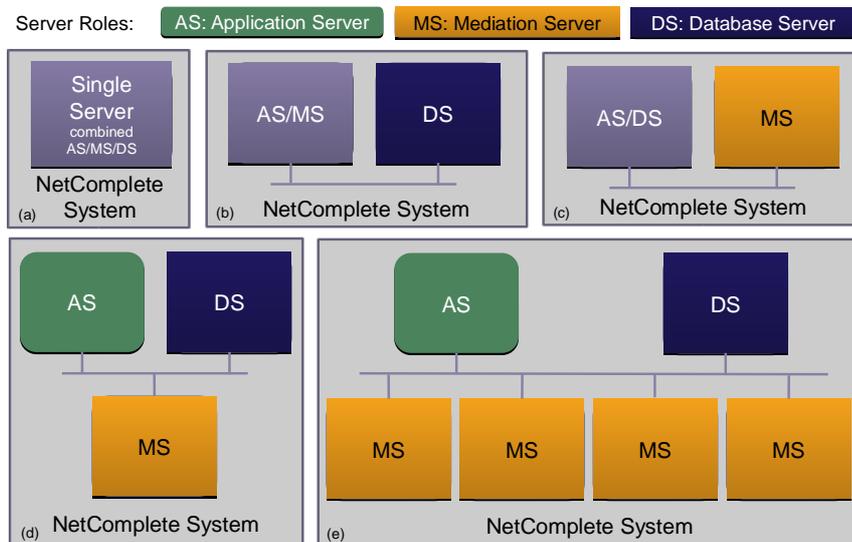


Figura 2: Disposição das funções pelos servidores (cada caixa representa um servidor)

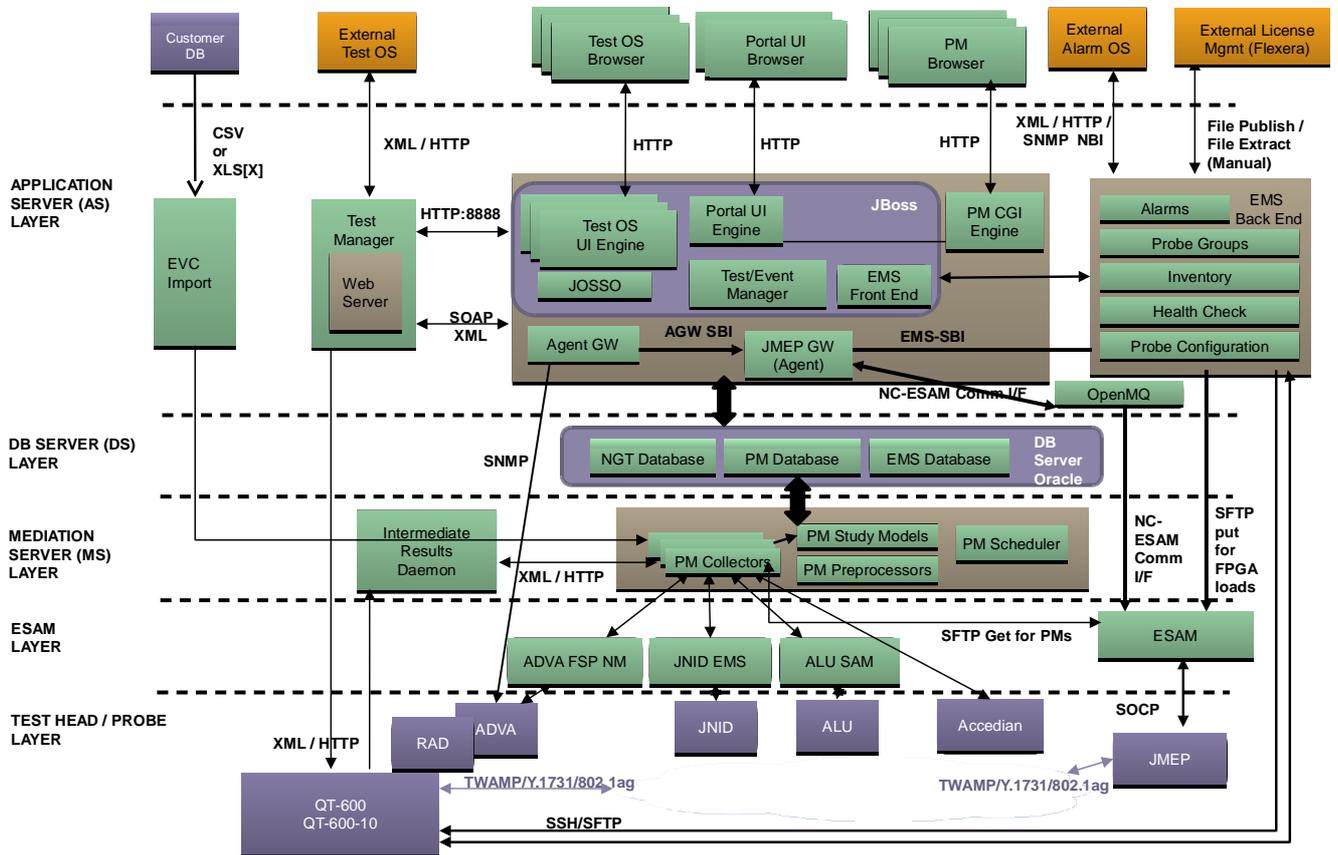
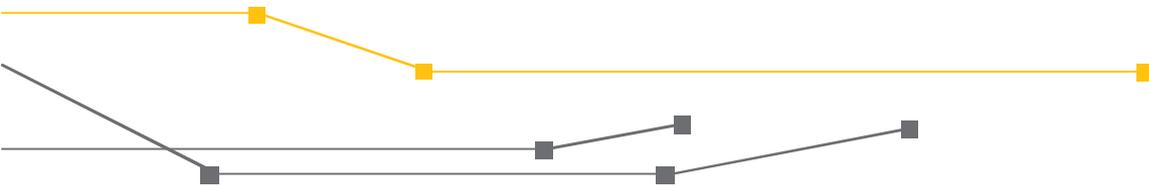


Figura 3: Detalhamento das funções desempenhadas pelos servidores da arquitetura de medição (funções podem ser agregadas em um único servidor como ilustrado na Figura 2 anteriormente).



4. Pré-requisitos para os servidores

Além das *probes*, existem requisitos para os servidores que abrigam as aplicações que administram, configuram e fazem a interface com o usuário. Estes servidores podem ser fornecidos pela VIAVI ou pelo próprio usuário (boa opção caso se tenha um acordo com fornecedores de *hardware*). São PCs comuns, sem nada customizado da marca VIAVI. As especificações para estes servidores são as seguintes:

Para uma estrutura com um servidor único (suporta o máximo de 2.000 fluxos⁵) a configuração necessária é a seguinte:

Obs.: A estimativa de espaço em disco a seguir é baseada no máximo de 2.000 fluxos (500 *endpoints* refletindo 4 classes de serviço) com três meses de período máximo de armazenamento em disco dos dados brutos.

- Dois processadores Intel® Xeon® E5-2650 v2 de 2,6 GHz, 20 MB, 95 W, ou equivalente;
- 32 GB de memória RAM;
- 1,5 TB de espaço em disco.

Para uma estrutura com três servidores (suporta mais que 2.000 fluxos), a configuração necessária é a seguinte:

Obs.: A estimativa de espaço em disco a seguir é baseada em 10.000 fluxos (2.500 *endpoints* refletindo 4 classes de serviço) com três meses de período máximo de armazenamento em disco dos dados brutos.

Para os servidores **AS** e **MS** a configuração é a mesma para cada:

- Dois processadores Intel® Xeon® E5-2650 v2 de 2,6 GHz, 20 MB, 95 W, ou equivalente;
- 32 GB de memória RAM;
- 500 GB de espaço em disco.

Para o servidor DS a configuração é a seguinte:

- Dois processadores Intel® Xeon® x5670 de 2,93 GHz, 12 MB, 95 W, ou equivalente;

⁵ Entende-se por fluxo um *singleton*. Na medida em que se define o *host* de origem, *host* de destino, um tamanho de pacote, atributos etc., estas definições serão usadas para execução dos testes pela plataforma. Os resultados destes testes são armazenados em uma base de dados (*sample*) e usados para geração de relatórios.

Entende-se por *endpoint* ou ponto de extremidade, um terminador ou ponto de terminação, por exemplo, um *desktop*, uma *probe*, um roteador, etc.

- 32 GB de memória RAM;
- 1 TB de espaço em disco.

Além dessas duas opções, há o servidor ESAM que é usado para gerenciar as JMEPs na rede sob teste, que deve ter a seguinte configuração:

- Processador Intel® Xeon® E5-2650 v2 de 2,6 GHz, 20 MB, 95 W, ou equivalente;
- 8 GB de memória RAM;
- 500 GB de espaço em disco;
- Duas placas de rede (uma para DCN e outra para rede de teste).

Obs.: Todos esses servidores podem ser virtualizados, mas deve-se tomar cuidado com o servidor DS na segunda opção na configuração de *snapshot* do VMWare VCenter, pois ele costuma efetuar muita escrita e leitura, e o procedimento de *snapshot* poderá praticamente "travar" o servidor, comprometendo a solução.

5. Problemas enfrentados no teste

Segue abaixo o resumo das adversidades encontradas.

Problema/Sintoma	Descrição	Resolução
QT600 – Travamento	<i>Appliance</i> no PoP-SP indisponível pela interface WEB. Log de alarmes registram sem resposta dos <i>keepalives</i> (pings).	<ul style="list-style-type: none"> • Cabo de rede desconectado pela mudança do PoP: PoP reconectou e refez a configuração de LAN nos novos equipamentos. (CAUSA POP/RNP); • Perda das configurações do <i>appliance</i>: time da JDSU teve que visitar o PoP-SP para refazê-las. (CAUSA JDSU); • <i>Appliance</i> travado: PoP reiniciou desenergizando/reenergizando (CAUSA JDSU).
QT600 – Testes serializados	Para se fazer teste de TWAMP deve-se parar o teste de Ativação e vice-versa	Por projeto da plataforma, você só pode realizar um tipo de teste por vez em uma dada interface.
QT600 – Testes de alcançabilidade	A interface de teste como ela é não é "PINGável" ou "PINGa" alguém.	Por projeto, enviar PING ou responder PING são considerados testes distintos. Então deve-se se "parar" o serviço de teste corrente e "criar" um novo serviço, que é enviar ou responder PING.

TWAMP – Problema na criação dos fluxos de teste	Na geração dos fluxos de testes, obteve-se um comportamento distinto para cada linha de equipamentos da Juniper utilizada na RNP. Ficou pendente ver junto a este fabricante o que pode ser feito para resolução do problema.	<ul style="list-style-type: none"> J-series não tem suporte ao protocolo – criticidade média; MX104 cria fluxos, mas não reflete – criticidade alta. MX480 cria fluxos, reflete, mas rejeita criação de fluxos de 128 e 1518 bytes – criticidade média⁶
TWAMP – Testes interrompidos	Depois de iniciado o fluxo de teste, depois de aproximadamente 2 horas o teste é interrompido. Roteador Juniper enviava um CLOSE na sessão.	JDSU alterou o código da plataforma. O tráfego de <i>keepalive</i> é TCP, então habilitaram tráfego não UDP, e permitiram na FPGA que esse tráfego vá até a pilha Linux. É essa pilha Linux que responde a solicitação de <i>keepalive</i> do Juniper.
JMEP – Flaps	No NetComplete havia muitos logs de problema de comunicação com a JMEP (SFP).	Causa desconhecida: aparentemente tratava-se de um problema na comunicação entre os servidores do NTC e o ESAM que gerencia a JMEP, mas não foi feita uma análise mais profunda para confirmar essa hipótese.
JMEP – Up ou down	JMEP não responde a PING.	Por projeto, a SFP não responde a PING.
MTS5800 – Teste de Truespeed	Nos testes de análise de performance de TCP, obtém-se resultado apenas em um sentido.	Teste feito dentro da LAN do núcleo da RNP de Campinas foi sujeito às regras de <i>firewalling</i> da rede local.

6. Impressões acerca da plataforma

Na tabela que segue abaixo, encontram-se as impressões da Engenharia da RNP com relação à plataforma testada.

Do que se vai gostar	Do que não se vai gostar
A plataforma é robusta, e conta-se com suporte técnico totalmente acessível e disponível, inclusive com técnico internado na empresa para implantação.	Elevada curva de aprendizagem, alto grau de complexidade, necessita de suporte constante na instalação e operação assistida.
Testes em hardware com excelente índice de confiabilidade.	Não se sabe se a versão do QT como “máquina virtual” conseguirá manter o mesmo padrão de confiabilidade.

⁶ **Criticidade média** – são relevantes mas contornáveis. Ex: J-Series não nos afeta por não utilizamos estes equipamentos no *backbone* e sim, na base de clientes; no caso do MX480 podem ser criados fluxos com outros parâmetros (por exemplo tamanho distinto dos que reportam problemas), além disso um *troubleshooting* mais intensivo junto ao fabricante.

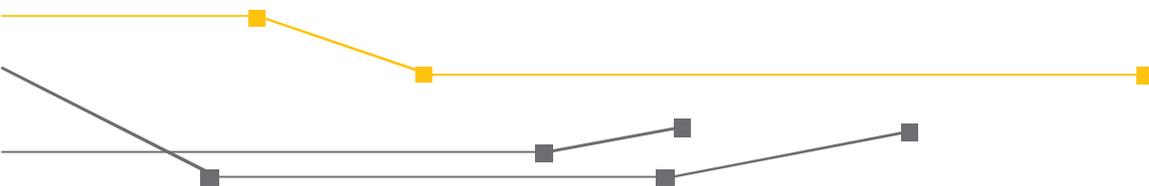
Criticidade alta – não são facilmente contornáveis. Ex: MX104 dos estados de AP e RR teriam que ser substituídos por modelos MX480. JMEPs só fazem testes de 1 Gb/s, a tendência é que os equipamentos destes PoPs tenham sua conectividade, hoje a 1 Gb/s, atualizada para 10 Gb/s o que forçaria o envio de MTS-5800 para suprir a deficiência destes.

<p><i>Probe</i> JMEP em formato de SFP permite realização de testes camada 2 ou 3, fechar loops, testes de <i>monitoring</i> e ainda serve como interface de rede de equipamento roteador ou switch (alta versatilidade).</p>	<p>Ter que usar <i>hardware</i> externo USB para pré-configurar a JMEP (endereço IP, <i>gateway</i>, ou ativar DHCP), e/ou inserção de mais um servidor ESAM p/ gerenciá-la, embora espera-se que sua nova versão faça DHCP p/ obter seu IP.</p>
<p>Abundância de relatórios: exporta para CSV, XLS, PDF etc., possui suporte para agendamento de relatório e possibilidade de envio por e-mail (link pro relatório ou relatório em anexo – nesta opção, deve-se tomar cuidado com estouro da cota do servidor de email, possibilidade de API para relatório. Relatórios são armazenados em base Oracle, cujo tamanho ou tempo de vida é definido pelas capacidades do servidor. Possibilidade de acompanhamento <i>near real-time</i> pelo <i>dashboard</i> - representaria novo paradigma em termos de indicadores, obtidos agora por <i>interface</i> da ferramenta e não de modo braçal como atualmente.</p>	<p>Em se mantendo o <i>modus operandi</i> de aferição atual, necessita retrabalho nos scripts de indicadores da GO para <i>parsing</i> do CSV e cômputo das médias. Necessita divisar uma forma de automatizar o processo coleta-cômputo-geração indicador. Alta dificuldade se partir para extração da informação coletada direto da base de dados Oracle. Moderada dificuldade em se implementar um serviço de compartilhamento no servidor para exportar o diretório dos relatórios ou configurar processamento do e-mail com filtro processado, via script <i>procmial</i>, para cômputo do indicador. Pendente análise da API como outra forma de se implementar a coleta da informação.</p>
<p>MTS 5800, dispositivo portátil para testes, tela de toque, muito simples de usar, interface muito intuitiva. Possibilidade de acesso remoto se sua interface gráfica. Possibilidade de alimentação via adaptador AC/DC e bateria interna para uso em campo. Possibilita salvar relatórios no pendrive, na nuvem ou <i>upload</i>. Possibilita chamadas por voz se plugado um fone no equipamento que pode ser usada para sincronizar um teste com o NOC de operações. Pode atuar como MASTER da sessão de testes, controlando o QT posto em estado de aguarde pela interface WEB do NetComplete (NGT) e também comandar o encerramento dos testes, desfazendo a conexão com o QT.</p>	<p>Acesso a ele, se for remoto, tem que ser via VNC (compartilhamento de desktop) caso contrário somente via <i>touchscreen</i> do dispositivo. Não se tem o ambiente homogêneo pela <i>interface web</i> da plataforma. Não é deficiência, é opção de projeto da JDSU. Necessita coordenar com o time da operação o acionamento do QT em modo SLAVE, mas o problema é amenizado pela capacidade do equipamento em realizar chamadas por voz via VoIP a partir dele.</p>
<p>Excelente capacidade de geração de tráfego, sem os limites de CPU e <i>throughput</i> de <i>hardware</i> genéricos e soluções caseiras baseadas em <i>software livre</i>.</p>	<p>Não se aceitam <i>loops</i> genéricos (OK para <i>hardware</i> dedicado de outras marcas) de tal sorte que não é usual usar um PC genérico para fazer a vezes do <i>loop</i>. Talvez isso mude no futuro com a versão virtualizada do QT, mas continua sendo o <i>software</i>, item proprietário.</p>
<p>Implementação do TWAMP possibilita novas facetas para os indicadores. Notificações/relatórios de violações de SLA podem servir de subsídio para nossos relatórios de melhoria e definir ações para atualizações no <i>backbone</i>.</p>	<p>O sucesso da implementação em nossos roteadores via serviço RPM tem graus variados de sucesso: indo desde funcional, passando por sem reflexão das <i>probes</i>, até não implementado. Além disso, não se tem um <i>baseline</i> da situação atual para configurar os parâmetros de SLA, e configurá-los na ferramenta, não é trivial, necessitando de apoio do suporte da JDSU.</p>

7. O que o futuro promete para a plataforma - Roadmap

Algumas novas características estão em fase de implementação para o decorrer de 2016 e vão endereçar alguns dos problemas experimentados no teste:

- JMEP – vai ter um ICMP ping responder, respondendo ARP e PING;
- JMEP – versões ZX (80Km) e EX (40Km) e cobre;
- JMEP – capacidade para iniciar até 10 fluxos;
- JMEP – zero *touch* – suporte para NAT e DHCP;



- Interface – Reporte de MOS através das estatísticas TWAMP;
- QT-600 – ganha capacidade de refletor TWAMP;
- QT-600 – capacidade de suportar serviços de ativação e TWAMP na mesma porta simultaneamente;
- QT-600 – lançamento do modelo virtual.

8. Estimativa de preços

Na tabela abaixo, é apresentada uma estimativa de preços unitários FOB, com descontos padrões. Há brecha para negociações:

Produto	Preço unitário FOB (US\$)
Servidor para os QTs	52,023.00
QT-600	72,160.00
JMEP	550.50
Servidor ESAM	13,500.00
MTS-5800	17,400.00
Serviços de instalação	80,000.00

9. Topologia esboçada em *brainstorming* para ativação do serviço final no *backbone*

A proposta debatida para a ativação do serviço final no *backbone* consta dos seguintes pontos:

- Sete *probes* com licença de Performance Monitoring para 1000 roteadores e licença para Service Activation; ○
- Cinco *probes* com licença para Service Activation; ○
- 30 JMEPs intinerantes no estoque para envio a qualquer cliente do país; ■
- Seis MTS 5800 com portas de 1Gb/s e 10Gb/s com licença TrueSpeed; ■
- *Performance Monitoring* (retardo, *jitter*, MOS, perda) para até 4.000 fluxos 24x7 e *Service Activation* para teste de stress/capacidade do circuito e convergência de BGP;

- Servidor, instalação e 3 meses de operação assistida.

Uma vez que se chegou à conclusão, no decorrer do PoC, de que os roteadores menores (para clientes) não possuem suporte a TWAMP, o número de licenças deve ser revisto (para estas localidades, JMEPs teriam que ser enviadas). Também há a sugestão de que se inicie o piloto com um servidor único, um ou dois QTs, um ou dois MTSs para serem usados em dois a quatro PoPs chave, tais como: DF, MG, RJ, SP, CE, MG, e/ou RS e quatro SFPs intinerantes para envio a clientes (aceite de circuitos até 1 Gb/s), conforme ilustrado na Figura 4 abaixo.

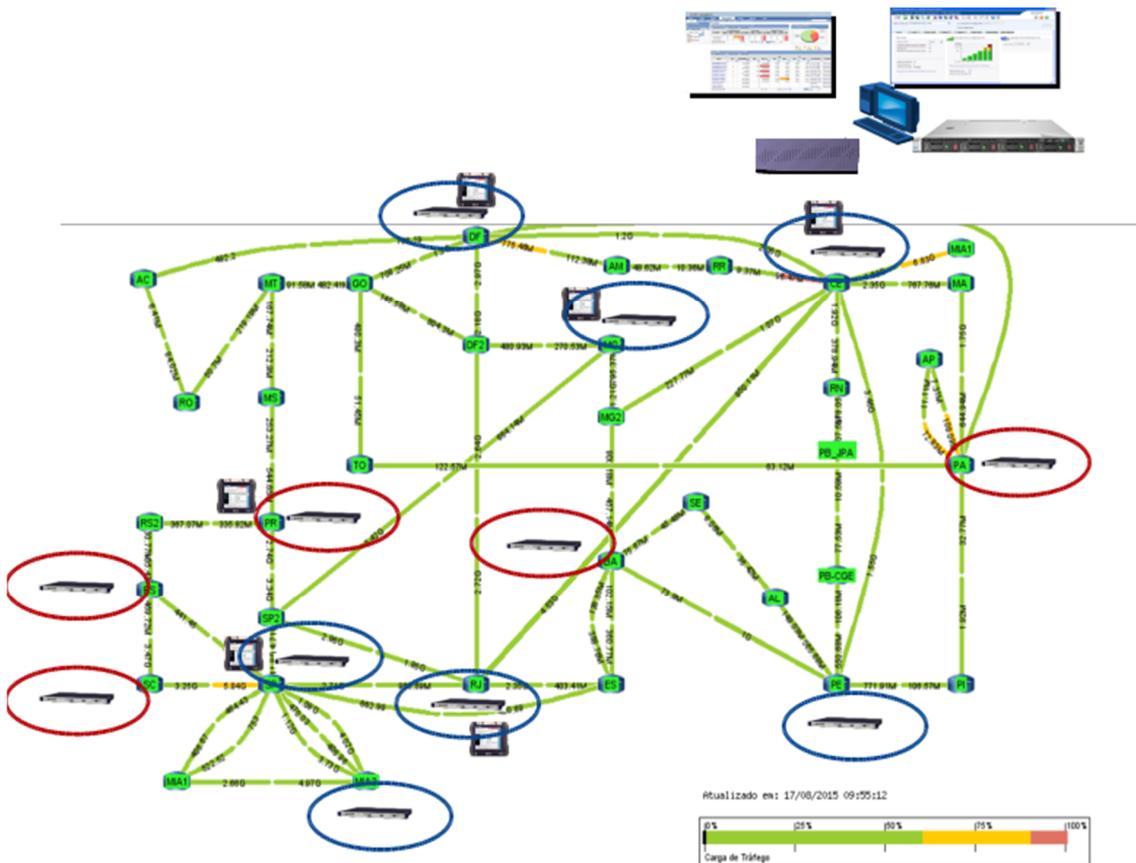




Figura 4: Topologia da malha de testes

10. Comparativo com a metodologia atual

A metodologia atual se vale de uma máquina de serviço virtualizada em cada PoP da RNP que realiza *pings* (ida e volta: RTT – *round trip time* em *ms*) para as demais máquinas de serviço, compondo uma malha *full mesh* de aferição.

Para fins de comparativo, segue abaixo a captura de tela da máquina de serviço do AC, onde mostramos um trecho do arquivo de medidas para a máquina de serviço em SP.

```

1442500505:0:60.020
1442500704:0:60.029
1442500851:0:59.978
1442500877:0:60.021
1442501009:0:59.994
1442501206:0:60.026
1442501403:0:60.028
1442501460:0:60.042
1442501583:0:59.979
1442501716:0:60.060
1442501726:0:60.010
1442501812:2:59.996
1442501915:0:60.012
1442501952:0:60.000
1442502018:0:59.964
1442502201:0:59.991
1442502263:0:83.829
1442502311:0:59.986
1442502391:0:60.002
1442502490:0:59.977
1442502573:0:59.972
1442502752:0:59.981
1442502822:0:59.931
1442502957:0:59.983
1442503148:0:60.037
1442503174:0:59.952
1442503231:0:59.995
1442503440:0:60.054[B]
1442503660:0:60.022
1442503935:0:59.985
1442503960:0:60.015
1442504044:0:59.979
1442504218:0:60.026
1442504377:0:60.011
1442504682:0:60.015
1442504867:0:60.041
1442505004:0:59.980
1442505096:0:60.019
1442505105:0:59.923
--More--(53%)

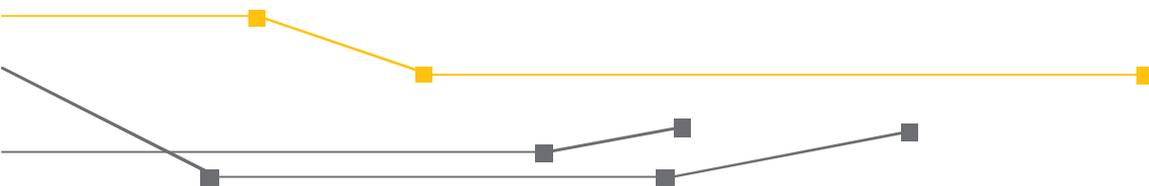
```

Figura 5: Captura da máquina de serviço do PoP-AC

Cada linha da figura 5 acima é obtida através do utilitário *mping*⁷ com os parâmetros: 50 pacotes ICMP de 400 *bytes* com intervalo de 100ms entre eles e *timeout* de 2 segundos para uma máquina de serviço de um outro PoP. Da saída do comando são extraídas: a mediana da latência (RTT) em *ms* e porcentagem de perda em %. Que são registradas num arquivo juntamente com o instante em formato UNIX no qual o comando foi executado.

A linha em destaque é UNIXTIMESTAMP {Qui 17 Set 2015 12:34:24 BRT}: % perda {0}: RTT em *ms* {59,979} para a máquina de serviço do PoP-SP.

⁷ Utilitário *mping*: <http://mping.uninett.no/>



Abaixo (ver figura 6), a captura do mesmo trecho⁸ (SP↔AC) pela plataforma, aproximadamente no mesmo instante {Qui 17 Set 2015 12:34:45 BRT}, utilizando pacotes UDP de 1400 bytes, DSCP 0.

Pode-se observar a latência de ida-e-volta (59,75ms) e também a latência unidirecional de cada trecho (NF 30,25ms e FN 29,51ms). A referência sempre é o QT-600 em São Paulo – {N}EAR. O roteador MX480 de core do Acre é o {F}AR.

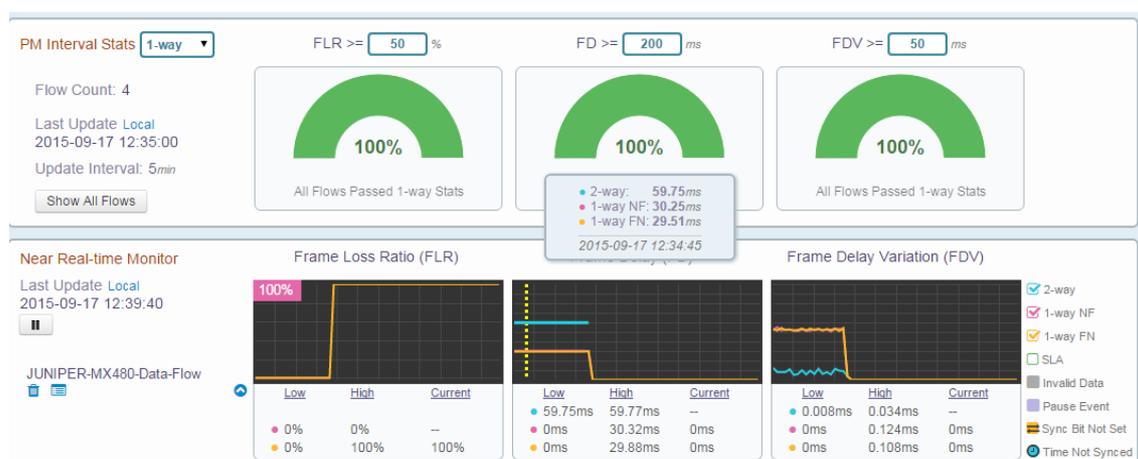


Figura 6: Testes entre os PoPs de São Paulo e Acre

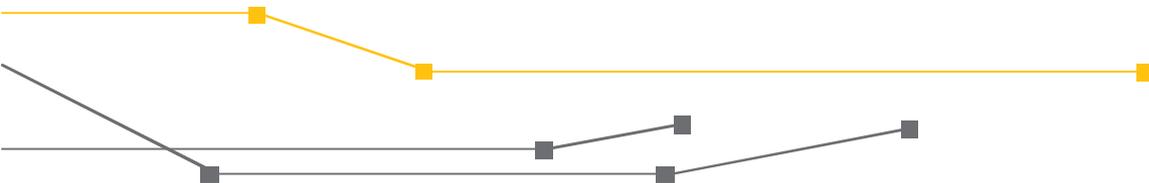
11. Conclusão

A questão é: vale a pena adquirir essa ferramenta, considerando a realidade da infraestrutura, dos serviços de conectividade e dos indicadores da RNP?

Com relação aos valores, será necessário avaliar soluções semelhantes no mercado. Uma negociação está em curso com a EXFO – outro fabricante de *appliances* de teste de rede – neste sentido.

Em termos de serviço de conectividade, é uma solução válida dada a inexistência e muito menos padronização na RNP do processo de testes, validação e aceite de circuitos.

⁸ Não “exatamente” o mesmo trecho. A ferramenta afere do roteador de core do AC ao QT-600 (que está na *lan* de SP, ou seja, atrás do switch do PoP que por sua vez está atrás do roteador de core de SP). Ao passo que as máquinas de serviço estão na *lan* de cada PoP, atrás do switch do PoP que está atrás do roteador de core do PoP.



Outra faceta a explorar é que existe a solução RNP *in-house* do MONIPE que, apesar de favorável em termos de custo, carece de uma homologação do tipo *industry standard*. Ou seja, com a plataforma ter-se-ia a possibilidade de aferir e homologar os *kits* produzidos, sendo de certa forma útil para o CT, quando da criação dos novos *kits*. Mesmo porquê já se pensam em distribuir os kits até 100 Mb/s. Nesta linha, a RNP também carece de procedimentos DUT (*device under test*) visto que colocamos dispositivos (roteadores, *switches*, DWDM) em campo no *backbone* e nos clientes, mas nunca aferimos ou os colocamos em prova em ambiente controlado antes da ativação. Portanto a plataforma é válida por termos um *industry standard* para validar os *kits* do MONIPE.

Em termos de indicadores, considerando que soluções caseiras baseadas em *scripts* que remontam a 2002 e que ainda estão em uso, lançar mão de ferramental padronizado, possibilidade de aferição *one-way*, interface gráfica, entre outras características, são sempre bem-vindas. Sem entrar no mérito que extrair as métricas ainda é uma atividade braçal que demanda muito OPEX.

Por último, vale lembrar que está fora do escopo desta avaliação outras aferições que a plataforma é capaz de coletar, como qualidade de VoIP, convergência BGP, MPLS, QoS, SDH, testes de camada 2 (como OAM *loopback*, *link trace*) etc.

12. Agradecimentos

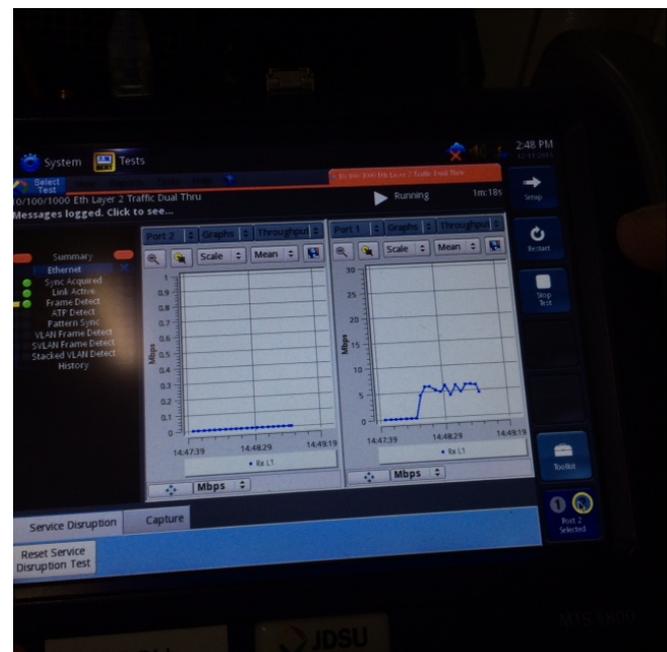
A equipe de engenharia da RNP gostaria de agradecer:

- a inestimável ajuda da equipe técnica do PoP-SP com a preparação física e configuração de seus equipamentos de distribuição para inserção e administração remota do equipamento QT-600 em suas dependências;
- à equipe do GTI da RNP com a criação e pré-configuração dos servidores virtuais em Brasília utilizados nesta demo e em Campinas com a preparação da rede local para instalação e configuração do MTS-5800;
- ao Ari Frazão da DAERO pela revisão do texto do documento;
- ao Danilo Rodrigues da Juniper pelo suporte com os equipamentos do *backbone*;
- ao Fábio Marchiori e Renato Ribeiro, ambos da Viavi pelo suporte, pré-configuração e cessão dos equipamentos usados neste PoC.

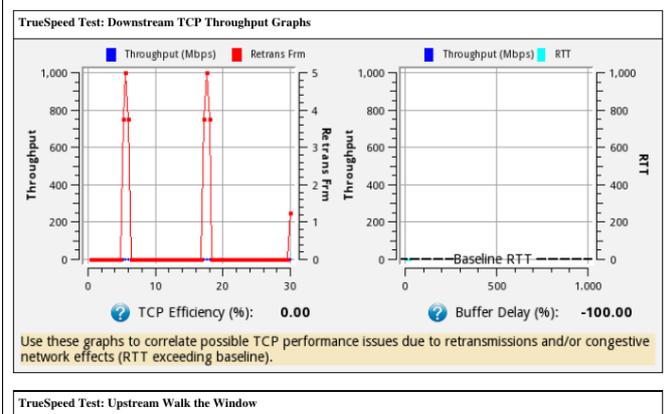
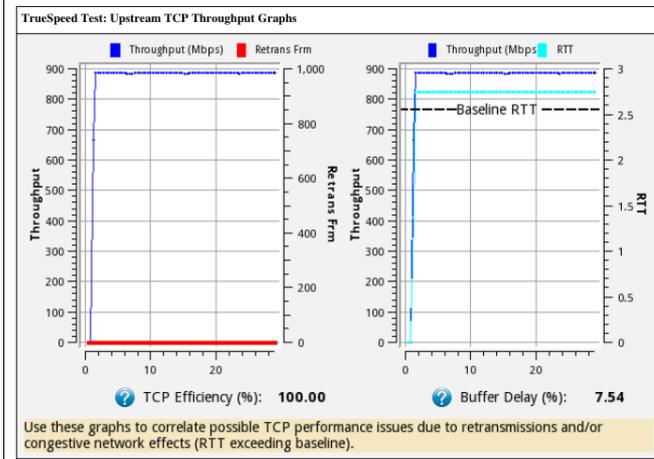
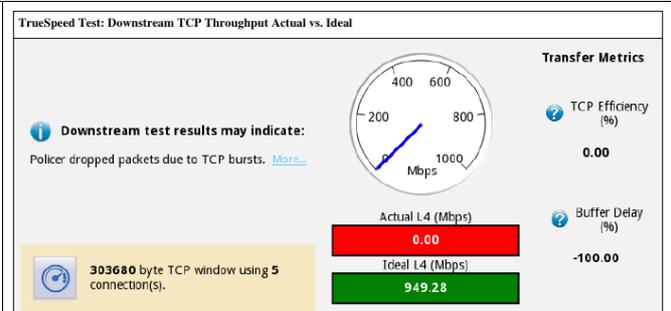
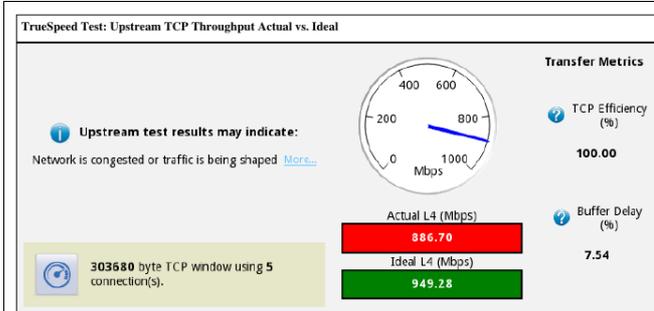
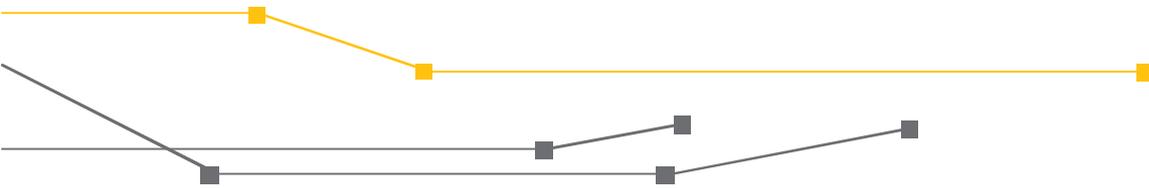
Apêndice - Navegando na plataforma

MTS5800

Abaixo o equipamento em ação na sessão de testes no NA-CP:

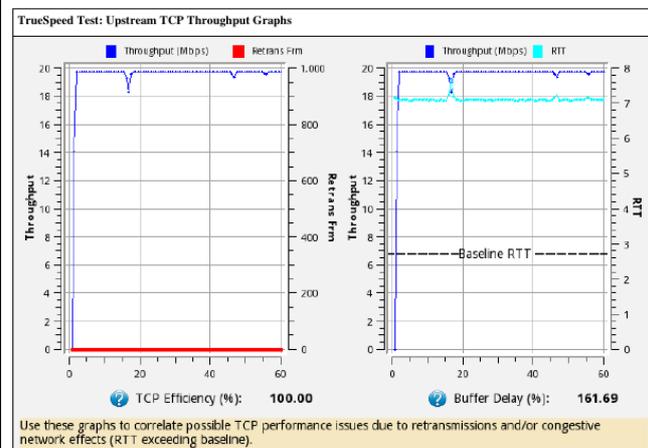
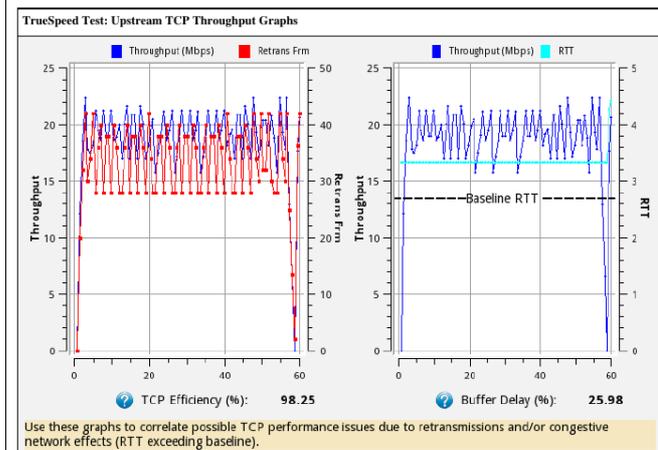
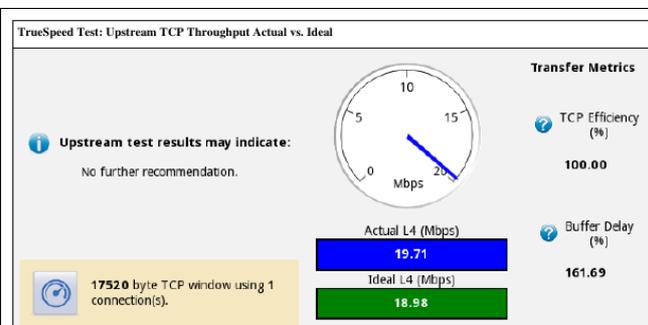
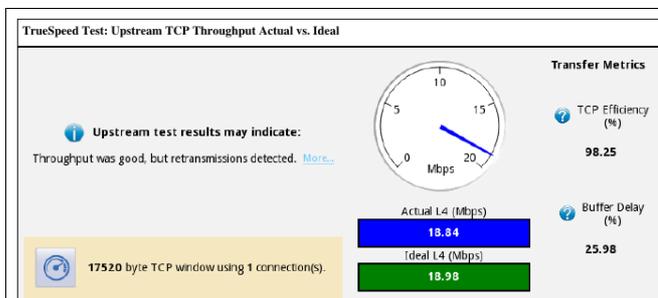
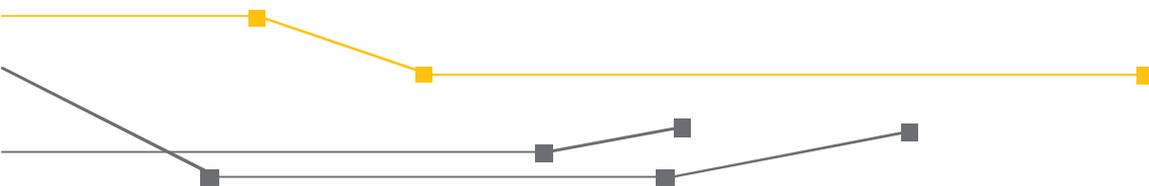


Captura do relatório TrueSpeed (performance do TCP) gerado pelo dispositivo portátil MTS 5800 (em Campinas) numa sessão de teste com o QT-600 (PoP-SP) – a esquerda upload e a direita download. Note que o sentido de download não foi possível a aferição devido ao firewall do escritório. Note também a indicação de recomendação de tamanho da janela TCP para a melhor performance.



TrueSpeed Test: Upstream Walk the Window

Abaixo, um case também com o MTS 5800 posicionado no cliente RNP do PoP-SP até o QT-600 do PoC no PoP-SP. A Telefônica não estava conseguindo adequar o circuito para a entrega. Fazendo-se o *shaping* nos equipamentos da RNP sobrepujamos o problema – a esquerda sem *shaping* e a direita com *shaping*:



NETCOMPLETE

Seqüência para iniciar os testes:

1. Logar na ferramenta;
2. Iniciar a aplicação NGT (NetAnalyst);
3. Buscar a porta ethernet do QT-600 na qual desejamos fazer o teste (havia-se instalado uma XFP de 10Gb/s na porta 1);
4. Opcionalmente preencher os dados da interface de teste (cliente, nome do circuito, banda CIR unidades, VLAN id (C-VLAN id, se QinQ), DHCP ou Endereço IP + Gateway a ser atribuídos na porta do QT-600, Dados da *probe* de destino (endereço IP, ARP habilitado, nome, endereço MAC etc.) caso contrário pode-se deixar para preenchê-los ao se solicitar um novo teste (o formulário aparece a direita dos dados do teste).
5. Pode-se solicitar um teste na porta selecionada ou;
6. Pode-se ver os testes que estão em execução na porta selecionada ou;
7. Pode-se ver os testes finalizados ou;
8. Pode-se ver testes que falharam nas últimas 24 horas ou;
9. Pode-se ver os últimos testes ou;

10. Testes agendados ou;
11. Pesquisar por testes feitos ou;
12. Escolher outra interface.

HERE.' The number '1' is centered at the bottom of the page."/>

JDSU NetComplete

Login

Username:

Password:

Login

By logging in, you agree that you have read and accepted the End User License Agreement (EULA) located [HERE](#).

1

Welcome to NetComplete

Select an Application



Portal



PM Admin



NetAnalyst NGT

© 2015 JDS Uniphase Corporation All Rights Reserved.

2

- Services - selection form



Product Category

Name *

Display Name *

Test Port Name *

3A



- Services - services list				
Select	Service	Service details	Test Head	Circuit Name
<i>Warning: The following service</i>				
<i>* Bulk testing is not available for T</i>				
<input type="radio"/>	QT600_P1	 	QT600	
<input type="radio"/>	QT600_P2	 	QT600	



Service Details		
Customer Name	RNP	↑
Circuit Name	SP<>NACP 1Gbps	↑
Subscriber rate/CIR	1000	↑
Subscriber rate units	mbps	↑
VLAN	3222	↑
Perform TAM Control	false	
S-VLAN priority	0	
Define C-VLAN	false	
C-VLAN		
C-VLAN priority	0	
Use DHCP for source configuration	false	↑
Source IP address	IP de Teste QT [REDACTED]	↑
Source subnet mask	255.255.255.252	↑
Gateway IP address	IP do switch distribuição do PoP-SP [REDACTED]	↑
Layer To Test	3	
Incoming streams will have swapped addresses	true	
Destination IP Address	IP da JMEP na RNP-Campinas [REDACTED]	↑
use ARP to Learn MAC	true	

4

- Services - service details for testhead QT600

JDSU [Navigation icons]

↑ Service Details

5A

- New test request - Service QT600_P2 - Ping configuration

JDSU [Icons]

Select a Test: Emulate tests | **Ping** 

- RFC 2544
- Y.1564
- Asymmetric Remote
- TrueSpeed Remote
- Loopback
- Ping**
- Ping Reply
- Trace Route
- TWAMP Initiator
- TWAMP Reflector
- Y.1731
- VoIP Active Call
- OAM Loopback
- OAM Linktrace

Setup | Network | Scheduling | Exec Options

➤ Ping Configuration

Target

Address Type: IPv4

Source Address

Use DHCP: Yes

Test Options

Number of Pings: (1-10000) | Run Test Immediately Otherwise Abort: No

5B

- Running tests

JDSU [Icons]

All	Service details	Service	Test Head	User (group)	Date/Time	Test
•		QT600_P1	QT600	ntcadm (ntcadm)	11/12/2015 15:06:01	twampInitiator

page 1 of 1

6

- Finished tests

JDSU [Icons]

All	Service details	Service	Test Head	User (group)	Date/Time	Test	Type	Status	Id	Result
•		QT600_P1	QT600	ntcadm (ntcadm)	17/09/2015 10:25:58	twampInitiator	qt-native		1000531	<input checked="" type="checkbox"/>

page 1 of 1

7

- Failed tests for the last 24 hours

8

- Latest tests

All	Service details	Service	Test Head	User (group)	Date/Time	Test	Type	Status	Id	Result	Days to
•		QT600_P1	QT600	ntcadm (ntcadm)	11/12/2015 15:06:01	twampinitiator	qt-native		1000571		7
•		QT600_P1	QT600	ntcadm (ntcadm)	17/09/2015 10:25:58	twampinitiator	qt-native		1000531		

page 1 of 1

9

- Queued tests

10

- History search

Test List Search

Service line selection Test Head ▾

Testhead Name *

Test Port Number

Test Port Name *

Circuit Name *

Customer Name *

Test ID

Test Alias *

User

Group

11

- Services - services list

JDSU

Select	Service	Service details	Test Head	Circuit Name	Subscriber rate/CIR	Subscriber rate
Warning: The following service(s) override the customer service database. * Bulk testing is not available for Testhead search or database override services						
<input type="radio"/>	QT600_P1		QT600		10	mbps
<input type="radio"/>	QT600_P2		QT600		10	mbps

page 1 of 1

12

Monitoração near-real-time dos fluxos TWAMP:

1. Seleciona o teste TWAMP em execução;
2. Inclua um gráfico na monitoração;
3. Selecione os fluxos a serem grafados;
4. Visualize ou alternativamente adicione mais fluxos.

- Latest tests

JDSU

All	Service details	Service	Test Head	User (group)	Date/Time	Test	Type	Status	Id	Result	Days to live	Action
<input checked="" type="checkbox"/>		QT600_P1	QT600	ntcadmin (ntcadmin)	11/12/2015 15:06:01	twampinitiator	qt-native		1000571		7	
<input checked="" type="checkbox"/>		QT600_P1	QT600	ntcadmin (ntcadmin)	17/09/2015 10:25:58	twampinitiator	qt-native		1000531			

page 1 of 1

1

- Running test progress - Service QT600_P1 - test 1000571

JDSU

TWAMP Running

PM Interval Stats: 1-way

Flow Count: 12
Last Update Local: 2016-01-07 15:40:00
Update Interval: 5min

FLR >= 50 %: 66% (34% failed)

FD >= 200 ms: 91% (9% failed)

FDV >= 50 ms: 91% (9% failed)

Near Real-time Monitor

+ Add Flows to Monitor

- Running test progress - Service QT600_P1 - test 1000571

JDSU

Select Flows to Monitor

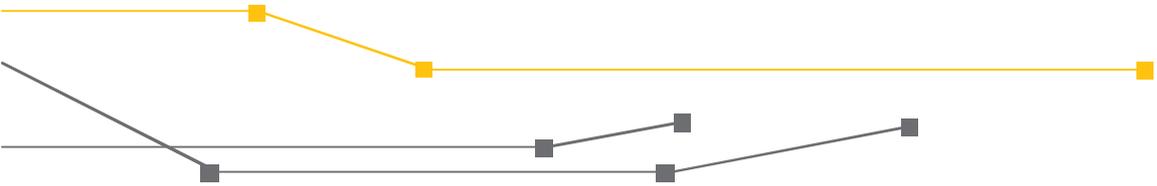
clear all Search:

Monitor	Source Endpoint	Flow ID	IP Address	Priority	Port	PM Stats	Details
<input checked="" type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	IP roteador do AC	0 (default)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	IP roteador do AC	AF31 (26 0x1A)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	IP roteador do AC	CS1 (8 0x08)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	IP roteador do AC	EF (46 0x2E)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	IP roteador em SP	0 (default)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	IP roteador em SP	AF31 (26 0x1A)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	IP roteador em SP	CS1 (8 0x08)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	IP roteador em SP	EF (46 0x2E)	50000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JMEP-Data-Flow	IP JMEP na RNP-Campinas	0 (default)	4000		more...
<input type="checkbox"/>	JMEP and JUNIPER	JMEP-Signaling-Flow	IP JMEP na RNP-Campinas	AF31 (26 0x1A)	4000		more...

Showing 1 to 10 of 12 entries IP do QT-600 IP JMEP na RNP-Campinas

Previous 1 2 Next

Select Cancel



Running test progress - Service QT600_P1 - test 1000571

JDSU

TWAMP Running

PM Interval Stats 1-way

Flow Count: 12
Last Update Local 2016-01-07 15:35:00
Update Interval: 5min
Show All Flows

FLR >= 50 %
66% 34%
Show Failed

FD >= 200 ms
100%
All Flows Passed 1-way Stats

FDV >= 50 ms
100%
All Flows Passed 1-way Stats

Near Real-time Monitor

Last Update Local 2016-01-07 15:36:10

JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow

Frame Loss Ratio (FLR)

Low	High	Current
0%	0%	0%
0%	0%	0%

Frame Delay (FD)

Low	High	Current
64.12ms	64.21ms	64.17ms
31.85ms	32.04ms	32.03ms
32.15ms	32.29ms	32.15ms

Frame Delay Variation (FDV)

Low	High	Current
0.018ms	0.177ms	0.083ms
0.1ms	0.261ms	0.161ms
0.101ms	0.11ms	0.103ms

2-way
1-way NF
1-way FN
SLA
Invalid Data
Pause Event
Sync Bit Not Set
Time Not Synced

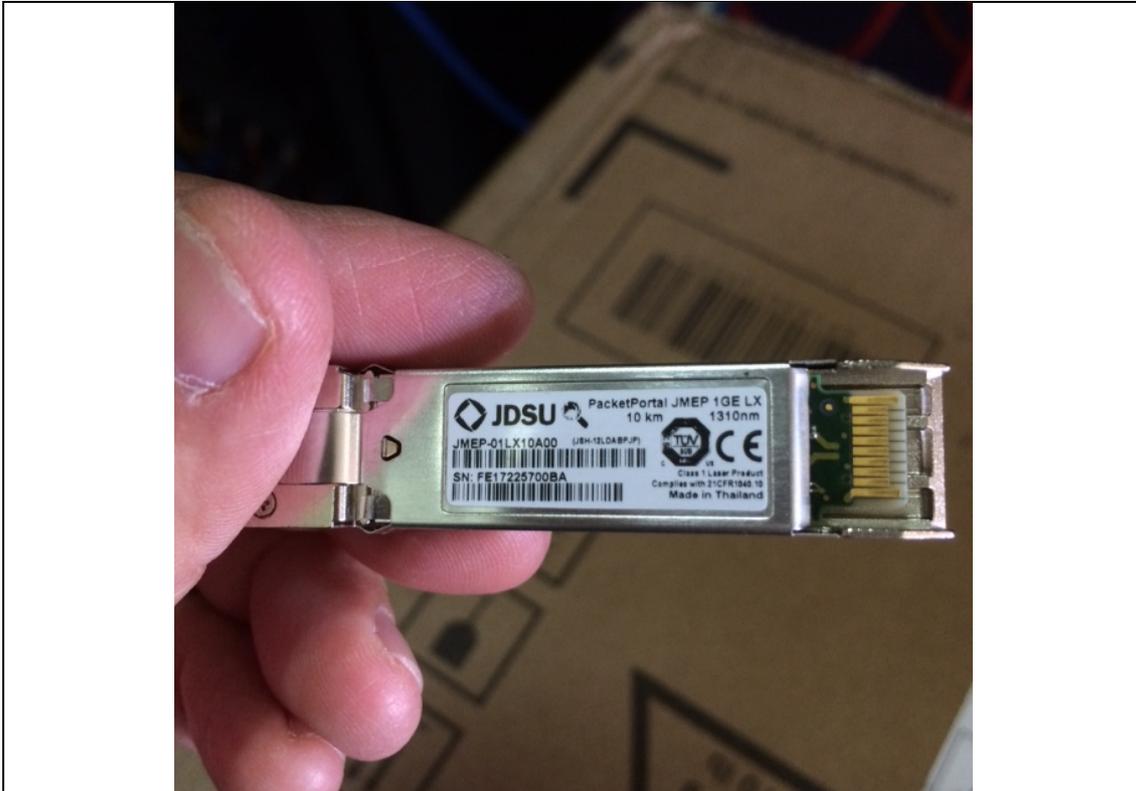
+ Add Flows to Monitor

4

JMEP

Hardware que grava a configuração nas JMEPs:





PACKETPORTAL

Obtendo relatórios de *Performance Monitoring* - TWAMP:

1. Depois de logar na ferramenta, abrir o **PacketPortal**;
2. Selecionar as ferramentas de *Performance Monitoring* (PM);
3. *Dashboard* do PM – A árvore hierárquica destacada é criada pelo usuário via *upload* de uma planilha de configuração para o sistema (pode ser usada para se filtrar elementos no *dashboard* expandindo-a e clicando-se apenas nos itens que temos interesse ou alternativamente pode se selecionar de uma lista); O *Dashbboard* pode ser exportado via botão “export as PDF”;
4. Pode-se visualizar relatórios rodados anteriormente ou;
5. Pode-se executar novos relatórios (há possibilidade de parametrizar a faixa de observação, qual fluxo, de qual sessão TWAMP, de qual equipamento, etc – não esquecer de aplicar filtros e finalizar);
6. Exemplo de relatório gerado pelo *run report* (passo anterior). Pode ser visualizado em de outras maneiras alternativas que não o HTML (*default*);
7. Exemplo de um relatório *view report* (passo 4, opção *Detailed monthly SLA*);

8. Configuração de fluxos na ferramenta: permite exportar a configuração vigente, validar uma nova configuração ou importar uma nova configuração ou unir uma nova à existente – na prática a JDSU recomenda que se exporte todos os fluxos, faça as alterações e importe a planilha substituindo a vigente;
9. Exemplo da planilha de configuração de fluxo.

1

2

JDSU NetComplete Logged in as: n...

Home **Faults** Admin **EthernetPM** Events Devices Tools

Customers Levels **View Report** Run Report SLA Profiles Flow Comparison Flow Import/Export

Network (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:37 PM BRST Export as PDF

Refresh Every 30 sec

Period: PM

More... Filter

- Brasil
- Campinas
- JMEP26
- JUNIPER-AC
- Data
- UNDEFINED
- Signaling
- Streaming
- Voice
- JUNIPER-SP

Counts by Customer in Brasil As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Graphical View Apply Filters Clear Filters

Customer	Last PM Interval				Yesterday				Month-To-Date			
	Minor	Major	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA
RNP	2	0	0	9	2	0	0	9	1	0	0	11

1-1 of 1 Page Size: 5 Go To Page 1 of 1

SLA Violations in Brasil (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Legend: SLA (Red), Critical (Orange), Major (Yellow), Minor (Green), Warn (Light Green), Normal (Dark Green)

Views: New Edit Delete

Flows in Brasil (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Numeric View Apply Filters Clear Filters Export as CSV

Flow	SLA	Availability	UAS	FLR	IFDV		FD		Circuit Name	Customer	SLA Profile
					Avg	Max	MFD	Max FD			
JMEP-Data-Flow	■	●	●	■	●	●	●	●	QT600-JMEP26...	RNP	UNDEFINED
JMEP-Signaling...	■	●	●	■	●	●	●	●	QT600-JMEP26...	RNP	UNDEFINED
JMEP-Streaming...	■	●	●	■	●	●	●	●	QT600-JMEP26...	RNP	UNDEFINED
JMEP-Voice-Flow	■	●	●	■	●	●	●	●	QT600-JMEP26...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-A...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-A...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-A...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED
JUNIPER-MX480-S...	■	●	●	■	●	●	●	■	QT600-JUNIPER...	RNP	UNDEFINED

1-12 of 12 Page Size: 15 Go To Page 1 of 1

3

JDSU NetComplete Logged in as: n...

Home **Faults** Admin **EthernetPM** Events Devices Tools

Customers Levels **View Report** Run Report SLA Profiles Flow Comparison Flow Import/Export

Network (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:37 PM BRST Export as PDF

Refresh Every 30 sec

Period: PM

More... Filter

- Brasil
- Campinas
- JMEP26
- JUNIPER-AC
- Data
- UNDEFINED
- Signaling
- Streaming
- Voice
- JUNIPER-SP

Monthly SLA Summary

- Monthly SLA
- Worst Flows
- Flow Summary
- Endpoint Ranking
- All Views
- Monthly SLA Summary
- Detailed Monthly SLA Dashboard
- Network Performance Dashboard
- Regional SLA Dashboard - US
- Regional SLA Dashboard - EU
- All Active Report Views

Counts by Customer in Brasil As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Graphical View Apply Filters Clear Filters

Customer	Last PM Interval				Yesterday				Month-To-Date					
	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA
RNP	0	9	2	0	0	9	1	0	0	11				

1-1 of 1 Page Size: 5 Go To Page 1 of 1

SLA Violations in Brasil (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Legend: SLA (Red), Critical (Orange), Major (Yellow), Minor (Green), Warn (Light Green), Normal (Dark Green)

4

JDSU NetComplete - Logged in as: Bortal Confia

Home | Faults | Admin | **NetworkPM** | Events | Devices | Tools

Customers | Levels | View Report | Run Report | SLA Profiles | Flow Comparison | Flow Import/Export

Network (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:37 PM BRST
Refresh Every 30 sec

Period: PM
Filter

More...
 - Brasil
 - Campinas
 - JMEP26
 - JUNIPER-AC
 - Data
 - UNDEFINED
 - Signaling
 - Streaming
 - Voice
 - JUNIPER-SP

Run Report menu:
 - Monthly SLA
 - Worst Flows
 - Endpoint Ranking
 - Flow Detail
 - Flow History
 - Flow Summary
 - SLA Profile
 - Monthly SLA Summary
 - Detailed Monthly SLA Dashboard
 - Network Performance Dashboard
 - Regional SLA Dashboard - US
 - Regional SLA Dashboard - EU

As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

Yesterday				Month-To-Date			
Minor	Major	Critical	SLA	Minor	Major	Critical	SLA
2	0	0	9	1	0	0	11

Page Size: 5 | Go To | Page 1 of 1

SLA Violations in Brasil (PM) As Of: 01/08/2016 02:51:50 PM BRST

SLA: 9

Normal: 3

Legend:
 - SLA (Red)
 - Critical (Orange)
 - Major (Yellow)
 - Minor (Green)
 - Warn (Light Green)
 - Normal (Dark Green)

5A

JDSU

Absolute Dates
 If 'Absolute Dates' is selected above, select From and To dates below
 If 'Absolute Dates' is not selected above, the From and To dates below will be ignored

Date Range:
 From: Jan 1, 2016 12 : 00 AM
 To: Jan 8, 2016 11 : 59 PM

Customer: RNP
 SLA Profile: UNDEFINED

Level 1: Brasil
 Level 2: Campinas
 Level 3: JMEP26, JUNIPER-AC, JUNIPER-SP
 Level 4: Data, Signaling, Streaming, Voice
 Level 5: (Empty)

Circuit(s):
 QT600-JMEP26-Data-Flow
 QT600-JMEP26-Signaling-Flow
 QT600-JMEP26-Streaming-Flow
 QT600-JMEP26-Voice-Flow
 QT600-JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow
 QT600-JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow
 QT600-JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow
 QT600-JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow

Flow(s):
 JMEP-Data-Flow
 JMEP-Signaling-Flow
 JMEP-Streaming-Flow
 JMEP-Voice-Flow
 JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow
 JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow
 JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow
 JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow

5B



JDSU

Customer(s): RNP
 Level 1: Brasil
 Level 2: Campinas
 Level 3: JUNIPER-AC
 Level 4: Data
 Level 5: JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow
 Circuit(s): QT600-JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow
 Dates: Between Jan 1, 2016 12:00:00 AM

Customer	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Flow Name	Date	PM Interval Availability A->Z (%)	Delivered Throughput (Mbps)	Delivered Throughput/CIR (%)	CR A->Z (Mbps)	ER A->Z (Mbps)	1-way UAS A->Z	1-way Total Frames Attempted A->Z	1-way Frames Lost A->Z	PM Interval 1-way FLR A->Z (%)	FLR A->Z (%)	Min 1-way FD A->Z (ms)	Max 1-way MFD (Avg) A->Z (ms)	Min 2-way FD A->Z (ms)	Max 2-way MFD (Avg) A->Z (ms)	MFD (Avg) A->Z (ms)	Max Int FD A->Z (ms)	Min 1-way JFDV A->Z (ms)	Max 1-way JFDV A->Z (ms)	Min 2-way JFDV A->Z (ms)	Max 2-way JFDV A->Z (ms)	Min PM Interval A->Z (ms)	Avg PM Interval A->Z (ms)	Max PM Interval A->Z (ms)	Min R-factor A->Z	Avg R-factor A->Z	Max R-factor A->Z
RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-AC	Data	JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	1/1/2016 0:00	0.000000%			0.00	0.00	900	3,000	0	0.00000000%	0.00000000%	30.000	30.380	32.360	59.730	59.780	61.630	59.780	61.630	0.007	0.119	1.922	0.001	0.021	1.845	0.001	0.021	1.845
						1/1/2016 0:15	0.000000%			0.00	0.00	900	3,000	0	0.00000000%	0.00000000%	29.860	30.220	32.450	59.730	59.770	62.200	59.770	62.200	0.007	0.107	2.501	0.001	0.017	2.455	0.001	0.017	2.455
						1/1/2016 0:30	0.000000%			0.00	0.00	900	3,000	0	0.00000000%	0.00000000%	29.830	30.220	31.810	59.750	59.780	61.140	59.780	61.140	0.007	0.107	1.494	0.001	0.017	1.388	0.001	0.017	1.388

6A

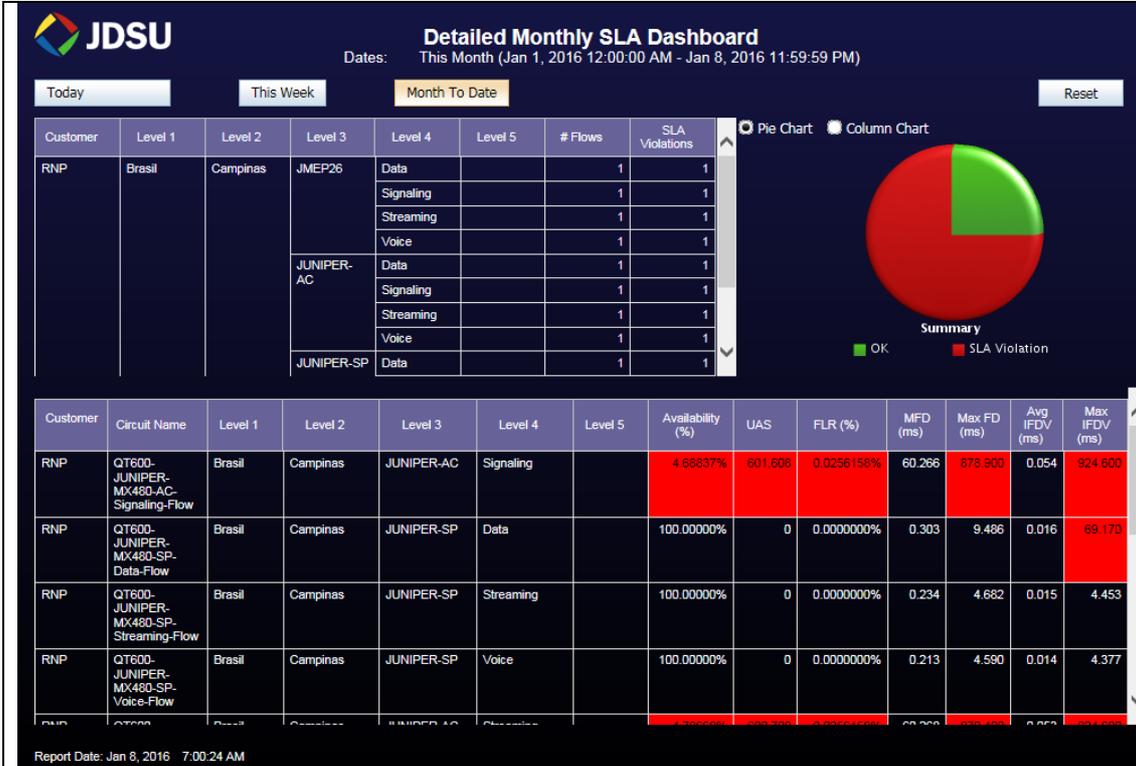
Keep this version ▾

View in HTML Format
 View in PDF Format
 View in Excel 2007 Data
 View in Excel 2007 Format
 View in Excel 2002 Format
 View in CSV Format

Customer(s): RNP
 Level 1: Campinas
 Level 2: JUNIPER-AC
 Level 3: JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow
 Dates: Between Jan 1, 2016 12:00:00 AM and Jan 1, 2016 12:00:00 AM

1-way Avg JFDV	1-way Max JFDV	1-way Min JFDV	2-way Avg JFDV	2-way Max JFDV	2-way Min JFDV	PM Interval	Avg PM Interval	Max PM Interval	Min R-factor A->Z	Avg R-factor A->Z	Max R-factor A->Z

6B



7

JDSU NetComplete

Home | Faults | Admin | EthernetPM | Events | Devices | Tools

Customers | Levels | View Report | Run Report | SLA Profiles | Flow Comparison | Flow Import/Export

Import Flows from a File | Export Flows from the Database

	In Use	Invalid	Previous
Current Count	12	0	0
Export	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Export as XLSX

8

A	B	C	D	E	F	G	H	I
F/FLOW	ACTION	Status	UNIQUE FLOW ID	FLOW ID	FLOW NAME	CIRCUIT ID 1	CIRCUIT NAME 1	CIRCUIT ID 2
1	F	used	JMEP-Data-Flow	JMEP-Data-Flow	JMEP-Data-Flow	QT600-JMEP26-Data-Flow	QT600-JMEP26-Data-Flow	
2	F	used	JMEP-Signaling-Flow	JMEP-Signaling-Flow	JMEP-Signaling-Flow	QT600-JMEP26-Signaling-Flow	QT600-JMEP26-Signaling-Flow	
3	F	used	JMEP-Streaming-Flow	JMEP-Streaming-Flow	JMEP-Streaming-Flow	QT600-JMEP26-Streaming-Flow	QT600-JMEP26-Streaming-Flow	
4	F	used	JMEP-Voice-Flow	JMEP-Voice-Flow	JMEP-Voice-Flow	QT600-JMEP26-Voice-Flow	QT600-JMEP26-Voice-Flow	
5	F	used	JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Data-Flow	
6	F	new	JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Signaling-Flow	
7	F	new	JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Streaming-Flow	
8	F	new	JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-AC-Voice-Flow	
9	F	new	JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Data-Flow	
10	F	used	JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Signaling-Flow	
11	F	used	JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Streaming-Flow	
12	F	used	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	
13	F	used	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	QT600-JUNIPER-MX480-SP-Voice-Flow	
14								

9A

P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
ICUT NAME 5	FD 1/2 WAY	FD 1/2 WAY	LOOPBACK	CUSTOMER/PROVIDER	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	LEVEL 4	LEVEL 5	SLA PROFILE	AZ BOTH	LAG GROUP ASSIGNMENT	LAG GROUP TYPE	A ADDRESS	A MEP ID	A MEP NAME	A POR
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JMEP26	Data				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JMEP26	Signaling				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JMEP26	Streaming				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JMEP26	Voice				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-AJ	Data				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-AJ	Signaling				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-AJ	Streaming				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-AJ	Voice				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-SI	Data				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-SI	Signaling				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-SI	Streaming				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	
2	2	N	RNP	Brasil	Campinas	JUNIPER-SI	Voice				Both				Q7800_P1	Q7800_P1	

9B

AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ
AL NUMBER	A NAME	A CLLI	Z ADDRESS	Z MEP ID	Z MEP NAME	Z PORT ID	Z PORT NAME	Z LOCATIONTY
	Campinas			000	JMEP-	4000	4000	
	Campinas		IP da JMEP	26	JMEP-	4000	4000	
	Campinas			8	JMEP-	4000	4000	
	Campinas			46	JMEP-	4000	4000	
	Campinas			0	JUNIPER-MX480-AC	4000	4000	
	Campinas			26	JUNIPER-MX480-AC	4000	4000	
	Campinas	IP roteador Pop-AC		8	JUNIPER-MX480-AC	4000	4000	
	Campinas			46	JUNIPER-MX480-AC	4000	4000	
	Campinas			0	JUNIPER-MX480-SP	4000	4000	
	Campinas			26	JUNIPER-MX480-SP	4000	4000	
	Campinas	IP do roteador Pop-SP		8	JUNIPER-MX480-SP	4000	4000	
	Campinas			46	JUNIPER-MX480-SP	4000	4000	

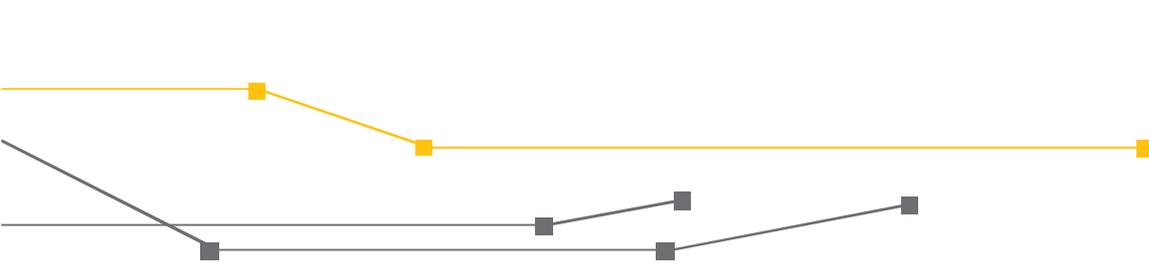
9C

BI	BJ	BK	CQ	CR	CS	CT	DJ	DK	DL				
Z SERIAL NUMBER	Z NAME	Z CLLI	ER TYPE	VLAN 1	ETHERTYPE	VLAN 1 ID	RX VLAN 1	PRIORITY	VLANZE	ENDPOINT LOGICAL NAME	ENDPOINT ROLE	ENDPOINT TYPE	CT
	JMEP-			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JMEP-			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JMEP-			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-AC			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-AC			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-AC			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-AC			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-MX480-SP			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-MX480-SP			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-MX480-SP			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	
	JUNIPER-MX480-SP			8100	5777	255				JMEP and JUNIPER	initiator	qt	

9D

DM	DN	DO	DP	DR	DS	DT	DU	DV		
SHOULD FWD LIMITER	TEST TYPE	TWAMP TX PERIOD	TWAMP FRAME SIZE	REFLECTOR IP ADDRESS	REFLECTOR UDP PORT	DSCP	CODEC	CONTROL SERVER IP	CONTROL SERVER PORT	ENDPOINT ID
	twamp	100ms	1518		4000	0				
	twamp	100ms	512	IP da JMEP	4000	25				
	twamp	100ms	512		4000	8				
	twamp	100ms	128		4000	46				
	twamp	100ms	1400		50000	0			862	
	twamp	100ms	512	IP roteador Pop-AC	50000	25			862	
	twamp	100ms	512	Pop-AC	50000	8			862	
	twamp	100ms	256		50000	46			862	
	twamp	100ms	1400		50000	0			862	
	twamp	100ms	512	IP roteador Pop-SP	50000	25			862	
	twamp	100ms	512	Pop-SP	50000	8			862	
	twamp	100ms	256		50000	46			862	

9E



JUNIPER

Configuração do Juniper (RPM) para TWAMP:

```
{master}
admin@mx480-0> show configuration services rpm twamp
server {
  authentication-mode none; ← JDSU sem autenticação
  max-connection-duration MAX_CONN_DURATION;
  maximum-sessions MAX_SESSIONS;
  maximum-sessions-per-connection MAX_SESSIONS_CONN;
  maximum-connections MAX_CONN;
  maximum-connections-per-client MAX_CONN_CLIENT;
  port PORTA_TWAMP_DEFAULT_862;
  client-list QT-600 {
    address {
      IP_DO_QT600/32;
    }
  }
}

{master}
admin@mx480-0> show configuration interfaces si-2/2/0
unit 0 {
  family inet;
}
unit 10 {
  rpm twamp-server;
  family inet {
    unnumbered-address lo0.0;
  }
}
```



Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

Ministério da
Educação

Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**

