

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

RENAN ROMEO

**TESTES DE DESEMPENHO DE UMA REDE WAN UTILIZANDO O
PROTOCOLO MPLS: UMA ANÁLISE PRÁTICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2016**

RENAN ROMEO

**TESTES DE DESEMPENHO DE UMA REDE WAN UTILIZANDO O
PROTOCOLO MPLS: UMA ANÁLISE PRÁTICA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, apresentado à UTFPR como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Bacharelado em Sistemas de Informação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof M.Sc. Fabiano Scriptori de Carvalho

Curitiba
2016



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Curitiba
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Informática
Coordenação do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação



TERMO DE APROVAÇÃO

TESTES DE DESEMPENHO DE UMA REDE WAN UTILIZANDO O PROTOCOLO MPLS: UMA ANÁLISE PRÁTICA

por

Renan Romeo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 13:00 hs do dia **12** de Dezembro de 2016 como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Curitiba. O aluno foi arguido pelos membros da Banca de Avaliação abaixo assinados. Após deliberação a Banca de Avaliação considerou o trabalho APROVADO.

<hr/> Prof. Fabiano Scriptori de Carvalho (Presidente - UTFPR/Curitiba)	<hr/> Prof. Laudelino Cordeiro Bastos (Avaliador 1 - UTFPR/Curitiba)
<hr/> Prof. Mauro Sergio Pereira Fonseca (Avaliador 2 - UTFPR/Curitiba)	<hr/> Prof. Leyza Elmeri Baldo Dorini (Professor Responsável pelo TCC – UTFPR/Curitiba)
<hr/> Prof. Leonelo Dell Anhol Almeida (Coordenador(a) do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – UTFPR/Curitiba)	

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

RESUMO

ROMEO, Renan. TESTES DE DESEMPENHO DE UMA REDE WAN UTILIZANDO O PROTOCOLO MPLS: UMA ANÁLISE PRÁTICA. 123 f. TCC (Curso de Sistemas de Informação), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Este trabalho teve como objetivo realizar a implantação de uma rede WAN (*Wide Area Network*) interligando uma empresa matriz a uma filial, por meio de uma análise prática. Para essa implantação foram utilizados o protocolo MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) e VPN (*Virtual Private Network*). Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre redes de computadores com ênfase em redes WAN, utilizando o protocolo MPLS, com todos os seus componentes e funcionamento e também redes virtuais privadas (VPN). Após a implementação, foram estabelecidos três cenários. Para cada um dos cenários foram realizados testes de desempenho que tiveram como objetivo verificar o comportamento da rede baseado no pior caso, ou seja, procurando manter a rede sobrecarregada. Todos os testes foram documentados e estão presente nos resultados do trabalho. Por meio da análise dos resultados, foi possível constatar que quando uma rede está sobrecarregada, ela pode gerar falha na transmissão de pacotes, causando assim perda dos mesmos. Também foi constatado que por meio de controle de tráfego é possível manter-se a estabilidade da rede, porém isso deve ser tanto responsabilidade do provedor de serviços como por parte do responsável pela TI do cliente solicitante do serviço.

Palavras-chave: Redes de computadores; WAN; Protocolo MPLS; Testes de desempenho; VPN.

ABSTRACT

ROMEO, Renan. PERFORMANCE TESTS OF A WAN NETWORK USING MPLS PROTOCOL: A PRACTICAL ANALYSIS. 123 f. TCC (Course of Information Systems) - Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2016.

This project had as an objective to implement a WAN network (Wide Area Network) integrating Headquarter and Branch in real time, using practical analysis. For the implementation MPLS protocol was utilized (Multiprotocol Label Switch) as well as VPN (Virtual Private Network). Utilizing a bibliographic survey that was carried out on computer networks with enfaces in WAN technology using MPLS protocols with all its components and functionalists as well as virtual private networks (VPN). After implementing the structure, three scenarios were established. For each scenario performance tests were ran to identify the behavior of the network in its worse conditions, seeking to maintain the network structure overloaded. All tests were documented and can be found within the worksheet. Through deep analyses of the results it was possible to come to a conclusion. When the network is overloaded it can cause failure sending and receiving packets. It was also found that by controlling packet traffic flow it is possible to maintain the network stability. However this should be both service provider and IT department of client requesting the service responsibility.

Keywords: Network; WAN; MPLS protocol; Perfomance tests; VPN.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Classificação das Redes de Computadores.....	12
Figura 2 — Histórico Redes de Computadores.....	16
Figura 3 — Classificação de Redes.....	17
Figura 4 — Rede de Longa Distância (WAN).....	18
Figura 5 — Protocolos e redes no modelo TCP/IP inicial.....	19
Figura 6 — Comutação de Pacotes.....	21
Figura 7 — Componentes do MPLS.....	23
Figura 8 — Cabeçalho MPLS.....	24
Figura 9 — Funcionamento da Rede MPLS.....	24
Figura 10 - VPN Host-Host.....	27
Figura 11 - VPN Host-Rede.....	28
Figura 12 - VPN Rede-Rede.....	28
Figura 13 - Comparativo VPNs.....	29
Figura 14 - MPLS VPN Tunelamento.....	29
Figura 15 - VPN MPLS.....	30
Figura 16 - Cenário de Implantação da rede MPLS.....	34
Figura 17 - Cenário 1 Rede MPLS – Teste 1 Mbps.....	37
Figura 18 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS – Teste 1 Mbps.....	38
Figura 19 - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 2Mbps.....	39
Figura 20 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 2Mbps.....	40
Figura 21 - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 3Mbps.....	41
Figura 22 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 3Mbps.....	42
Figura 23 – Cenário 2 - Rede VPN MPLS - Teste 1 Mbps.....	43
Figura 24 – Resultado – Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 1 Mbps.....	44
Figura 25 - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 2 Mbps.....	44
Figura 26 – Resultados - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 2 Mbps.....	46
Figura 27 - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 3 Mbps.....	46
Figura 28 - <i>Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 3 Mbps</i>	48
Figura 29 - Cenário 3 Rede VPN MPLS Shaping - Teste 2 Mbps.....	49
Figura 30 – Resultados - Cenário 3 Rede VPN MPLS Shaping - Teste 2 Mbps.....	50

Figura 31 - Cenário 3 Rede VPN MPLS Policing - Teste 1 Mbps	50
Figura 32 - Cenário 3 Rede VPN MPLS Policing - Teste 1 Mbps	51
Figura 33 - Testes Consolidados	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM: *Asynchronous Transfer Mode*

BoS: *Bottom of Stack*

CAN: *Campus Area Network*

DCE: *Data Circuit Equipment*

DLCI: *Data-link connection identifier*

DoD: *Department of Defense*

DTE: *Data Terminating Equipment*

EXP: *Experimental Bits*

FEC: *Forwarding Equivalence Class*

FIB: *Forwarding Information Base*

HAN: *Home Area Network*

IETF: *Internet Engineering Task Force*

Kbps: *Kilobits por segundo*

LAN: *Local Area Network*

LDP: *Label Distribution Protocol*

LFIB: *Label Forwarding Information Base*

LIB: *Label Information Base*

LSP: *Label Switch Path*

LSR: *Label Switch Router*

MAN: *Metropolitan Area Network*

Mbps: *Megabits por segundo.*

MPLS: *Multi-Protocol Label Switch*

OSI: *Open Systems Interconnection*

QoS: *Quality of Service*

RDIS: *Rede Digital de Serviços Integrados*

TCP/IP: *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*

TTL: *Time To Live*

VPN: *Virtual Private Network*

WAN: *Wired Area Network*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ESTADO DA ARTE	15
2.1 REDES DE COMPUTADORES.....	15
2.1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES.....	16
2.1.2 O QUE É UM PROTOCOLO?	18
2.1.3 A COMUTAÇÃO.....	19
2.2 PROTOCOLO MPLS.....	21
2.2.1 COMPONENTES DO MPLS.....	22
2.2.2 FUNCIONAMENTO DO MPLS.....	24
2.2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS	25
2.3 VPN – VIRTUAL PRIVATE NETWORK.....	26
2.3.1 TIPOS DE VPN	27
2.3.2 COMPARATIVO DAS VPNs	28
2.3.3 MPLS VPN.....	29
2.4 IPERF E JPERF	30
2.4.1 RECURSOS IPERF	31
2.5 TABLEAU.....	31
3 MPLS – REQUISITOS E IMPLANTAÇÃO	33
3.1 REQUISITOS DE HARDWARE E SOFTWARE.....	33
3.2 METODOLOGIA DA IMPLANTAÇÃO	34
3.3 APLICAÇÃO DE TESTES.....	35
3.4 CRITÉRIOS ESTABELECIDOS.....	36

4 RESULTADOS	37
4.1 CENÁRIO 1	37
4.1.1 TESTE 1	37
4.1.2 TESTE 2	38
4.1.3 TESTE 3	41
4.2 CENÁRIO 2	42
4.2.1 TESTE 1	42
4.2.2 TESTE 2	44
4.2.3 TESTE 3	46
4.3 CENÁRIO 3	48
4.3.1 TESTE SHAPING	48
4.3.2 TESTE POLICING	50
4.4 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS	52
5 CONCLUSÕES.....	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICE A – CONFIGURAÇÕES DOS ROTEADORES	59
APÊNCIDE B – DADOS OBTIDOS PELOS TESTES.....	73

1 INTRODUÇÃO

A sociedade vive em uma realidade onde a comunicação é essencial aos seres humanos. Atualmente com o advento da Internet, a rede mundial de computadores, muitos dispositivos estão conectados, permitindo acesso à serviços essenciais. Segundo o CEO da CISCO John Chambers, em 2010 haviam cerca de 10 bilhões de dispositivos conectados na rede, e já existe uma previsão de que em 2020 existirão mais de 50 bilhões de dispositivos conectados à rede (CISCO, 2011). Com a Internet das coisas (IoT) as pessoas poderão conectar desde uma lâmpada à geladeiras na Internet. Muitas pessoas necessitam de acesso à meios de comunicação, em qualquer local e a qualquer momento, seja para uso profissional, acadêmico ou lazer. Sabe-se que a humanidade ao longo dos anos sempre procurou uma forma de se comunicar, e essa comunicação está desde então evoluindo cada vez mais. Porém para que haja uma comunicação eficiente, seja entre pessoas ou empresas, estão sendo exigidos padrões de qualidade de dados e voz e isso envolve o uso de novas tecnologias e um alto investimento, seja em tempo, recursos financeiros ou mão de obra especializada. E tudo isso com um objetivo, que é utilizar os meios de comunicação para que seja possível a transmissão de informações para todos.

Ao levar este tema para o meio computacional se faz necessário apontar duas criações que foram fundamentais, os microcomputadores e a Internet (Mandel et al. 1997). Com isso fica claro como a evolução da tecnologia foi importante para que a comunicação entre computadores se torna realidade. Essa comunicação só foi possível graças ao surgimento das redes de computadores, que tem o seu início datado por volta dos anos 60. E após anos de evolução, hoje são classificadas de diversas formas baseadas principalmente na distância que se encontram os componentes da rede, conforme se ilustra na Figura 1.

Distância Entre CPUs	Localização de CPUs	Nome
0.1 m	Placa de circuito impresso Assist. pessoal de dados	Placa-mãe Personal Area Network (PAN)
1.0 m	Milímetro Mainframe	Sistemas de Computadores Rede
10 m	Sala	Rede Local (LAN) Sua sala de aula
100 m	Edifício	Rede Local (LAN) Sua escola
1000 m = 1 km	Cidade Universitária	Rede Local (LAN) Stanford University
100,000 m = 100 km	País	Rede de Longa Distância (WAN) Cisco Systems, Inc.
1,000,000 m = 1,000 km	Continente	Rede de Longa Distância (WAN) África
10,000,000 m = 10,000 km	Planeta	Rede de Longa Distância A Internet
100,000,000 m = 100,000 km	Earth-moon system	Rede de Longa Distância (WAN) Satélites artificiais e da Terra

Figura 1 — Classificação das Redes de Computadores (Fonte: Ross, 2008).

O presente trabalho procura realizar uma implementação de uma rede WAN (*Wide Area Network*) interligando uma empresa matriz a uma filial, com a utilização do protocolo MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) para avaliar o comportamento e o desempenho da mesma, quando são aplicados testes de stress na rede. Esses assuntos serão tratados de forma mais detalhada na seção referente ao referencial teórico e estado da arte.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Implantar uma rede WAN (*Wide Area Network*) utilizando VPN (*Virtual Private Network*) e o protocolo de roteamento MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) realizando testes de desempenho.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre redes de computadores, com ênfase nas redes WAN (*Wide Area Network*) e o Protocolo de Roteamento MPLS (*Multiprotocol Label Switching*);
- Desenvolver um projeto físico de uma infraestrutura WAN;

- Implementar o projeto lógico utilizando VPN MPLS na camada 2;
- Criar testes com o objetivo de analisar tráfego de rede da infraestrutura implementada levando em consideração requisitos de desempenho.

1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Neste projeto, a principal motivação é se aperfeiçoar, de forma teórica e prática, na área de redes de computadores, tendo foco na rede WAN com o protocolo MPLS que está tendo um crescimento e visibilidade no país. Além disto se justifica o fato ser possível avaliar a tecnologia atual prospectando os impactos dela no futuro e quais serão os pontos chave que serão necessários para se atingir um nível de qualidade aceitável.

Quando se chega no ápice de uma tecnologia e ela começa a se tornar obsoleta e/ou legada, surge então a necessidade de se buscar novas alternativas de melhorias, como é o caso dos protocolos Frame-Relay, X.25, ATM, que acabaram chegando no seu limite. Por conta disso, com o surgimento do protocolo MPLS características como, velocidade, escalabilidade, custo e entre outros sejam aprimorados. E essas características quando levadas para um ambiente corporativo de grande porte, tem uma importância muito significativa.

Por fim, o tema deste trabalho é justificado pela importância que a implantação da rede WAN com o protocolo MPLS pode vir trazer para as pessoas e empresas, porém apontando não só suas vantagens, mas também desvantagens.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: no capítulo 2 é realizado o levantamento bibliográfico e a verificação do estado atual da arte. No capítulo 3, é apresentada a metodologia e o desenvolvimento da implantação realizada no trabalho, trazendo os recursos que foram necessários. No capítulo 4, são apresentados os resultados adquiridos

após a execução de todos os testes na rede. O capítulo 5 traz a conclusão do projeto, identificando as dificuldades encontradas e as ideias para trabalhos futuros. O Capítulo 6 traz as referências bibliográficas utilizadas para embasar este trabalho. Este trabalho também possui dois apêndices, o apêndice A, traz as configurações utilizadas em todos os roteadores utilizados e o apêndice B traz a consolidação dos dados obtidos pelos testes.

2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será feito o estudo bibliográfico realizado para o desenvolvimento deste trabalho, serão tratadas as redes de computadores dando ênfase nas camadas da rede TCP/IP, abordando também as redes WAN, VPNs e o protocolo MPLS.

2.1 REDES DE COMPUTADORES

Entende-se por rede de computadores, um conjunto de computadores que sejam capazes de trocar informações, interconectados por uma mesma tecnologia (TANENBAUM, 2003).

A rede proporciona o compartilhamento de recursos físicos ou lógicos, que podem ser definidos como unidades de disco rígido, periféricos, entre outros. (MENDES, 2007).

Segundo Forouzan (2006) são dispositivos conectados por meio de enlaces de comunicação que formam nós. Estes são capazes de enviar e/ou receber dados gerados em outros nós da rede. Para o autor as redes devem ser capazes de atender requisitos de desempenho, confiabilidade e segurança.

O avanço tecnológico afetou as redes de computadores ao longo dos tempos como diz Kurose et. Al (2010) em seu livro, que uma rede tem seus componentes básicos de *hardware* e *software*, sua arquitetura, suas topologias e protocolos. E essa evolução e características podem ser observadas claramente quando se é analisada a Figura 2.



Figura 2 — Histórico Redes de Computadores
(Fonte: Ross, 2008).

2.1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES

De acordo com Cantu (2003) uma forma de classificar as redes de computadores é quanto a sua abrangência geográfica e também pela relação com a tecnologia utilizada para interconexão em rede.

Para Ross (2008), as redes podem ser classificadas pela distância entre as CPUs, sendo elas.

- *Local Area Network (LAN);*
- *Metropolitan Area Network (MAN);*
- *Wide Area Network (WAN);*
- *Campus Area Network (CAN);*
- *Home Area Network (HAN).*

Podem ser feitas interligações de rede, como os exemplos da Internet, Extranet e Intranet.

As classificações das redes segundo Forouzan (2006), são as redes locais, redes metropolitanas e redes geograficamente distribuídas. E cada uma delas é determinada pelo tamanho, tipo de domínio, distância

geográfica de cobertura e pela arquitetura física. A Figura 3 mostra essa divisão.

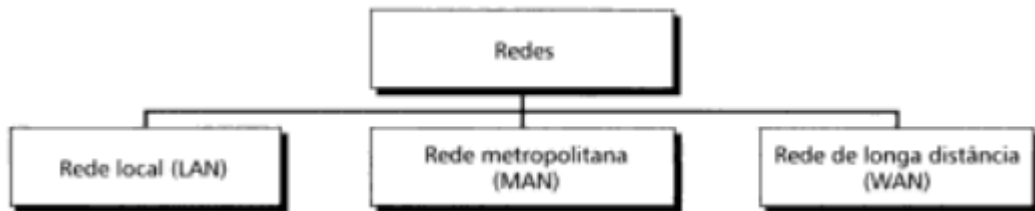


Figura 3 — Classificação de Redes
(Fonte: Forouzan, 2006)

2.1.1.1 REDES WAN

Redes *Wired Area Network* (WAN) ou de acordo com Tanenbaum (2003), Redes Geograficamente Distribuídas, abrangem uma grande área geográfica e contém um conjunto de máquinas, chamadas de *Hosts*, conectadas por uma sub-rede.

Para Forouzan (2006), redes WAN proporcionam a transmissão de dados, voz, imagem, vídeo a grandes distâncias geográficas, compreendendo um país, um continente ou até mesmo todo o planeta. Segundo o autor isso só é possível, pois as redes WANs podem utilizar as redes públicas, redes sob concessão ou alugadas, equipamentos privados de comunicação ou combinações desses equipamentos para atingir a distância desejada. A Figura 4 ilustra essa classificação.

Ross (2008), coloca que as redes WAN usam linhas de comunicação das empresas de comunicação e é usada para interligar computadores localizados em diferentes cidades, estados ou países.



Figura 4 — Rede de Longa Distância (WAN)
(Fonte: Forouzan, 2006)

2.1.2 O QUE É UM PROTOCOLO?

Para que haja uma comunicação entre diferentes dispositivos em uma rede e essa comunicação seja entendida entre elas, é necessário que os dispositivos devam estar de acordo com algum protocolo.

Tanenbaum (2003) define que um protocolo é um acordo entre as partes que se comunicam, e estabelecem como essa comunicação será realizada.

De acordo com Forouzan e Fegan (2009) um protocolo é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados, ou seja, o protocolo define o que é comunicado, como e quando é comunicado, e os principais elementos de um protocolo são sintaxe, semântica e sincronismo.

Já para Kurose et. Al. (2010) a definição de protocolo é colocada como o que define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre um ou mais dispositivos que se comunicam, as ações que são realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento.

2.1.2.1 O PROTOCOLO TCP/IP

Desenvolvido pelo Departamento de Defesa do Governo dos Estados Unidos da América (DoD – Department of Defense) este modelo foi criado com o objetivo de manter conectados os equipamentos do departamento (Mendes, 2007).

Constituído de cinco camadas: física, enlace de dados, rede, transporte e aplicativo. Constitui-se por módulos interativos, cada um fornecendo uma funcionalidade específica, mas isso não caracteriza que são dependentes entre si (Forouzan e Fegan, 2009).

O conjunto de protocolos TCP/IP permite que computadores, *smartphones*, dispositivos embarcados de marcas e *softwares* diferentes se comuniquem (Fall e Stevens, 2011).

Algumas literaturas apresentam o conjunto de protocolos TCP/IP contendo apenas quatro camadas, como é o exemplo mostrado por Tanenbaum (2003) na Figura 5.

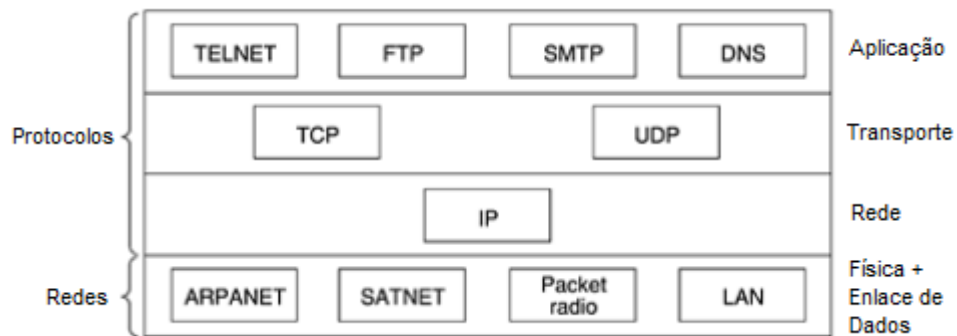


Figura 5 — Protocolos e redes no modelo TCP/IP inicial
(Fonte: adaptado de Tanenbaum, 2003)

2.1.3 A COMUTAÇÃO

De acordo com De Oliveira et. Al. (2012), a comutação é o processo de enviar um quadro por meio de uma entrada até uma saída apropriada, baseado na informação da camada de enlace de dados.

Tanenbaum (2003) define que existem dois tipos de comutação, por pacotes e por circuitos. Neste trabalho apenas a comutação por pacotes terá relevância.

2.1.3.1 COMUTAÇÃO POR PACOTES

Fall e Stevens (2011) apresentam em seu livro que um conceito importante criado nos anos sessenta foi a ideia da comutação por pacotes, os autores definem que na comutação por pacotes, pedaços de informação

compostos de alguns bytes são transportados pela rede de forma independente.

Kurose e Ross (2006), definem que as redes de computadores modernas utilizam a comutação por pacotes para a transferência de mensagens. Estas mensagens são divididas em pequenas partes chamadas pacotes, que passam de uma origem até um destino percorrendo enlaces de comunicação e comutadores de pacotes.

Para De Oliveira et.al (2012), A comutação de pacotes oferece um novo modelo para o encaminhamento de dados na rede. Em vez de encaminhar cada pacote com base no endereço da camada de rede e nas informações distribuídas por protocolos de roteamento, os nós na rede podem usar rótulos transportados nos pacotes e informações de comutação de rótulos distribuídas por novos protocolos ou extensões dos protocolos existentes.

De acordo com Pinho (2003), o itinerário específico de cada pacote é irrelevante. O que realmente importa para o autor é que o modelo garanta que todos os pacotes enviados cheguem ao destino final, sendo reagrupados e formando novamente a mensagem original.

Na Figura 6 tem-se um exemplo de uma rede comutada por pacotes. Os computadores A e B estão enviando dados, por meio de pacotes para o computador E, esses pacotes passam por um roteador que encaminha eles ao destino por um enlace de 1,5 Mbps (Megabits por segundo).

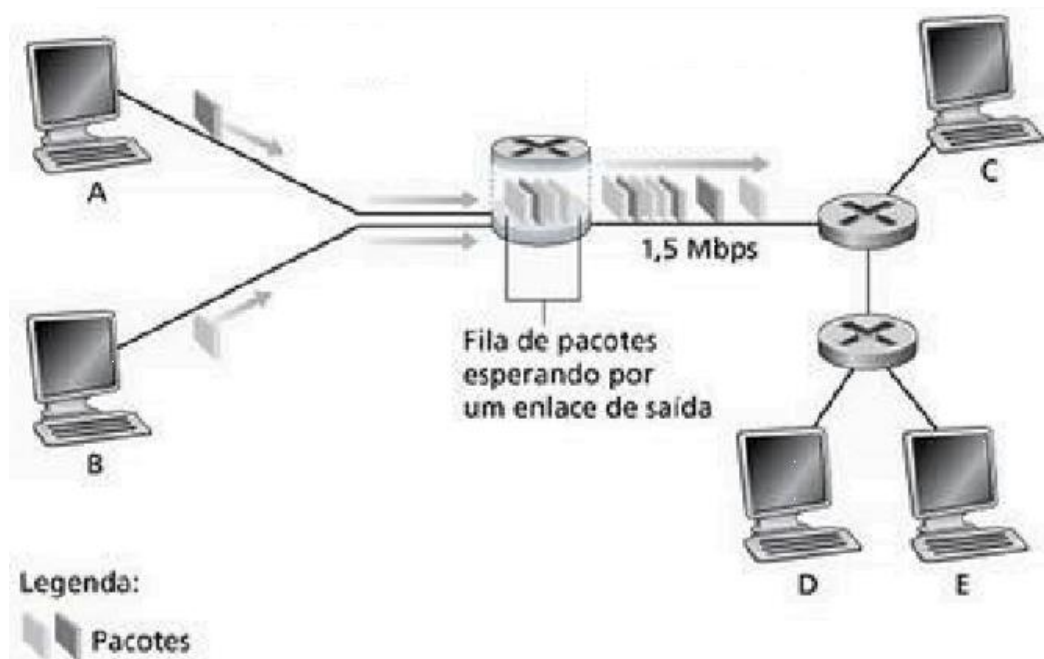


Figura 6 — Comutação de Pacotes
(Fonte: adaptado de Kurose e Ross, 2006)

2.2 PROTOCOLO MPLS

De acordo com Preto (2008), o *Multi Protocol Label Switching (MPLS)*, é uma tecnologia moderna de comutação, ou seja, é uma forma diferente de comutar pacotes.

Para Santos (2003), MPLS é um padrão criado pela IETF (*Internet Engineering Task Force*) que foi desenvolvido baseado em algumas experiências de soluções de comutação.

O MPLS evoluiu de vários esforços que foram realizados em meados dos anos 1990, visando aperfeiçoar a velocidade de distribuição dos roteadores IP, adotando um novo conceito de redes, um rótulo de tamanho fixo (KUROSE e ROSS, 2006).

O MPLS tem princípios básicos e ideias adotadas em arquiteturas multicamadas, o MPLS permite o suporte de múltiplos protocolos de rede (além do IP) sobre qualquer tecnologia de comutação de etiquetas (RUELA e RICARDO, 2005).

De Oliveira et al (2012), coloca que o MPLS foi uma tecnologia desenvolvida para tentar padronizar a comutação por pacotes, baseada na troca de rótulos, melhorando assim a eficiência de tráfego na rede.

O protocolo caracteriza-se por ser uma rede aberta apresentada inicialmente como uma solução para possibilitar melhoras no desempenho de encaminhamento de pacotes das redes de IP, por meio da combinação do processo de roteamento de nível 3 com a comutação de nível 2, para assim encaminhar datagramas através de pequenos rótulos de tamanho fixo (CALLON e ROSEN, 2001).

2.2.1 COMPONENTES DO MPLS

Para poder entender o funcionamento de uma rede MPLS é preciso primeiramente entender as funções dos seus principais componentes. De Oliveira et al (2012), descrevem como principais componentes e termos

- **Label (Rótulo):** *identificadores de tamanho fixo, inseridos nos pacotes durante seu tráfego na rede;*
- **LDP (Label Distribution Protocol):** protocolo responsável pela distribuição de rótulos para os prefixos IPs em uma rede MPLS;
- **LIB (Label Information Base):** é uma tabela que apresenta os vínculos de rótulos recebidos pelo LDP;
- **FIB (Forwarding Information Base):** tabela para controle de encaminhamento de um roteador, é por meio dela que um roteador saberá para qual interface de saída um pacote deverá ser enviado;
- **LFIB (Label Forwarding Information Base):** tabela de gerenciamento que indica onde e como encaminhar pacotes;
- **FEC (Forwarding Equivalence Class):** grupo de pacotes para propósito de encaminhamento;

- **LSR (Label Switch Router):** equipamento capaz de realizar encaminhamento de datagramas de rede por meio de rótulos MPLS;
- **LSP (Label Switch Path):** é definido como o caminho traçado de um LSR de entrada a um de saída de uma rede MPLS.

A representação dos componentes pode ser visualizada na Figura 7.

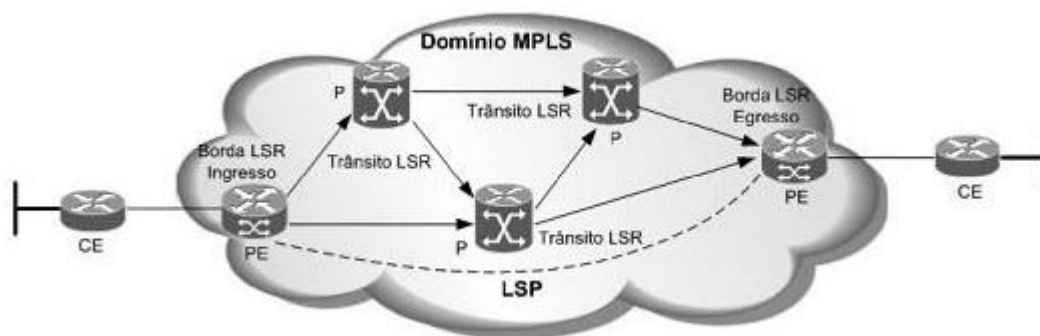


Figura 7 — Componentes do MPLS.
(Fonte: De Oliveira, et al 2012)

2.2.1.1 O CABEÇALHO MPLS

Calon e Rosen (2001) definem que o cabeçalho MPLS está situado entre as camadas 2 e 3, tendo um tamanho de 32 bits e possuindo os campos, label, EXP, BoS e TTL.

De oliveira et al (2012) descrevem os campos do MPLS, estes campos podem ser visualizados na Figura 8.

- **Label:** contém o valor do rótulo do MPLS, com um tamanho de 20 bits, esse valor pode variar de 0 a 1.048.575.
- **EXP (Experimental Bits):** campo composto por 3 bits, responsável pela alteração de algoritmos de enfileiramento, ou seja, ele quem controla a prioridade dos pacotes;
- **BoS (Bottom of Stack)** responsável pela criação hierárquica de rótulos em uma pilha. Possui o tamanho de 1 bit, Todos os cabeçalhos MPLS devem ter esse bit em 0. Por meio desse

campo o roteador tem condições de decidir se o próximo encaminhamento será baseado em MPLS ou IP;

- **TTL (Time To Live):** campo formado por 8 bits que determina a quantidade de saltos que o pacote MPLS pode executar.

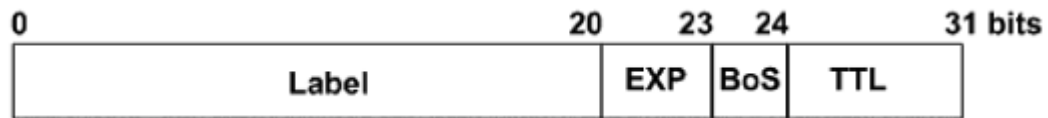


Figura 8 — Cabeçalho MPLS.
(Fonte: De Oliveira et al, 2012)

2.2.2 FUNCIONAMENTO DO MPLS

De acordo com De Oliveira et al (2012) em uma rede MPLS, os pacotes são rotulados no momento em que entram na rede e são enviados apenas com base no conteúdo desses rótulos. Para evitar o intenso processo de pesquisa de dados do roteamento convencional, a tomada de decisão dos roteadores para definir o encaminhamento é baseada nestes rótulos. Os autores dividem o funcionamento da rede MPLS em quatro etapas, demonstrada na Figura 9.

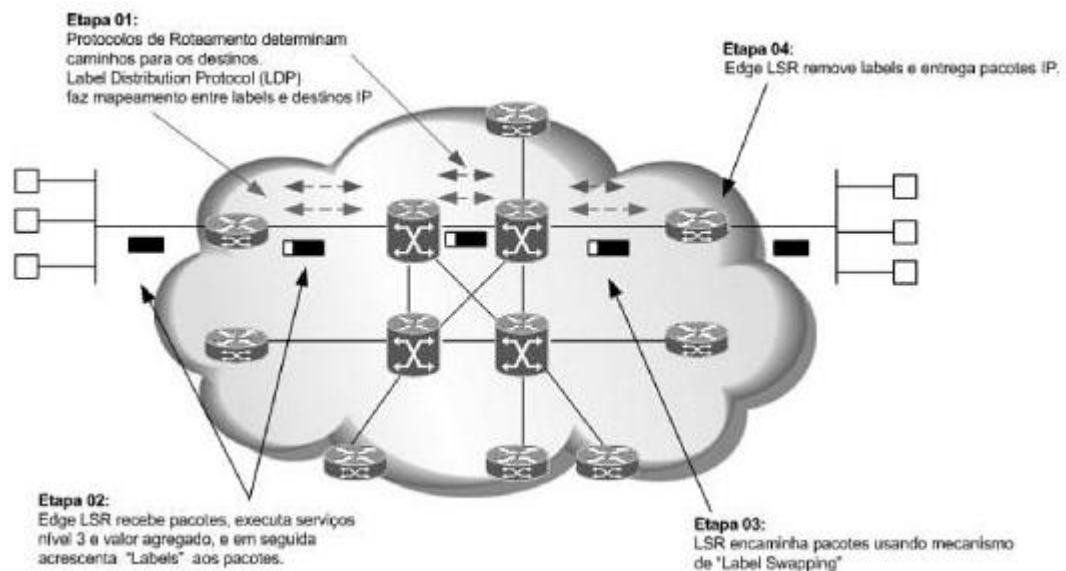


Figura 9 — Funcionamento da Rede MPLS.
(Fonte: De Oliveira et al, 2012).

Etapa 1 – Construção da tabela de Roteamento: tem objetivo de determinar quais são os melhores caminhos para o envio de um pacote até

uma rede de destino, isso só é permitido pelo fato da rede utilizar as tabelas desenvolvidas pelos protocolos de roteamento.

Etapa 2 – Ingresso dos pacotes na rede: Os pacotes que irão entrar na rede são recebidos pelo roteador de borda (*Edge LSR*), este roteador executa serviços de nível 3, adiciona valor como QoS e o rótulo ao pacote.

Etapa 3 – Encaminhamento dos pacotes na rede: o pacote é enviado pelo LSR por meio do mecanismo de troca de rótulos (*Label Swapping*). Após receber e realizar a leitura do rótulo, o LSR envia o pacote para os roteadores de núcleo do backbone realizando substituições de acordo com a tabela LFIB.

Etapa 4 – Saída do pacote na rede: Os rótulos são retirados pelo roteador de borda (*Edge LSR*) de saída e é feita a entrega dos pacotes IPs.

2.2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Santos (2003) coloca que a tecnologia MPLS chega ao mercado com a tarefa de solucionar alguns problemas das redes IP tradicionais, com isso ele possui uma série de vantagens quando se comparado as outras tecnologias convencionais, porém também possui suas desvantagens.

Como vantagens Santos (2003), cita a engenharia de tráfego, qualidade de serviço (QoS), redes virtuais privadas (VPNs) e integração do IP e ATM.

Para De Oliveira et al (2012) o MPLS traz uma melhoria de desempenho no encaminhamento dos pacotes, um ganho na diminuição da latência também é outro benefício citado. Porém o autor lista mais benefícios:

- Desacoplamento de roteamento e encaminhamento;
- Melhor integração entre IP e ATM;
- Redução de custo com a utilização de VPN baseada no protocolo IP;
- Escalabilidade;
- Flexibilidade;

- Priorização de tráfego, assegurando transmissão de dados de modo mais eficiente;
- Garantia de níveis de serviço;
- Convergência de dados, voz e imagem;
- Utilização de serviços, como QoS (*Quality of Service*), VPN e Engenharia de tráfego.

Já como desvantagens Santos (2003) indica que profissionais qualificados podem ser considerados um ponto negativo para a tecnologia MPLS, pois será necessário um alto investimento pessoal por parte das operadoras, visto que um especialista deverá ter conhecimentos específicos em diversas tecnologias, como Frame Relay, QoS e Engenharia de Tráfego.

Outro ponto de vista negativo da tecnologia MPLS para Santos (2003) é que MPLS não é uma tecnologia fim a fim como o IP, pois ela começa a atuar somente após o primeiro LER, tornando-a uma tecnologia de uso apenas para backbones.

Já para De Oliveira et al (2012) um ponto de desvantagem do MPLS é o aumento das informações de controle que são ocasionados pela adição de rótulos, reduzindo conseqüentemente a carga útil das informações. Outra desvantagem citada pelos autores é que pelo fato de a conexão entre cliente e provedor de serviços passar a ser de nível 3, serão herdadas as vulnerabilidades do mesmo.

2.3 VPN – VIRTUAL PRIVATE NETWORK

A *Virtual Private Network* (VPN) ou simplesmente uma Rede Virtual Privada é uma parte da rede protegida formada por meio de canais desprotegidos, como a Internet por exemplo (Guimarães, Dueire e Oliveira, 2006).

De acordo com Tanenbaum (2003) as VPNs são redes sobrepostas às redes públicas, contendo grande parte das características das redes

privadas, para o autor elas são chamadas de virtuais pelo fato de serem apenas uma ilusão.

As Redes Virtuais Privadas têm como objetivo principal permitir que uma infraestrutura de rede pública seja utilizada para que haja uma comunicação segura entre locais distintos e quando isto é levado para as corporações possuem um aspecto econômico muito grande (Rezende, 2004).

VPNs podem ser definidas como um conjunto de políticas que tem como objetivo controlar a conectividade e qualidade de serviço de uma rede privada. São consideradas virtuais por não possuir nenhuma linha dedicada ou enlace entre as extremidades da rede (De oliveira et al. 2012).

2.3.1 TIPOS DE VPN

De acordo com Da Silva (2003) existem basicamente 3 tipos configurações para uma rede VPN:

- **Host-Host:** Esta configuração permite a conexão de duas máquinas ou servidores por meio da Internet, conforme Ilustrado na Figura 10.



Figura 10 - VPN Host-Host.
(Fonte: Da Silva, 2003)

- **Host-Rede:** Um host faz uma conexão um provedor de acesso à Internet, que libera acesso à rede, esse acesso é feito por um endereço IP, válido e dinâmico, E por este meio juntamente com a Internet é possível estabelecer uma VPN com uma filial ou empresa. Essa configuração é ilustrada pela Figura 11.

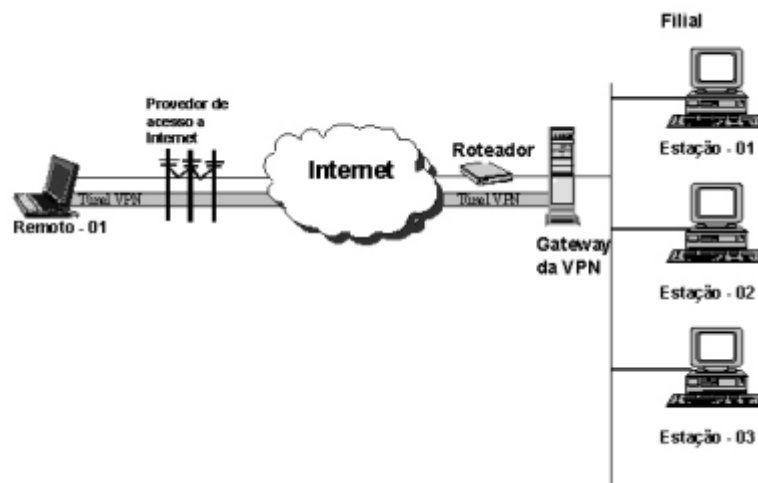


Figura 11 - VPN Host-Rede
(Fonte: Da Silva, 2003)

- **Rede-Rede:** Esta é a configuração necessária quando se quer ligar duas filiais de uma mesma empresa. A função do *gateway* VPN é definir os usuários que irão trafegar na Internet e também quem irá se inscrever no túnel VPN. A Figura 12 demonstra este tipo de VPN.



Figura 12 - VPN Rede-Rede
(Fonte: Da Silva, 2003)

2.3.2 COMPARATIVO DAS VPNs

Boava (2004) demonstra que existem diversas tecnologias de VPNs e cada uma contém suas peculiaridades, por conta disso o autor criou

um quadro comparativo dessas tecnologias, esse quadro é visualizado na Figura 13.

	ATM/Frame Relay	GRE	IPSEC	L2TP	MPLS
Topologia	Estrela e <i>Full Mesh</i>	Estrela e <i>Full Mesh</i>	Estrela e <i>Full Mesh</i>	Estrela	Estrela e <i>Full Mesh</i>
Escalabilidade - Configuração e gerenciamento	Limitada em configuração <i>full mesh</i>	Limitada em configuração <i>full mesh</i>	Limitada em configuração <i>full mesh</i>	Não existem limitações na topologia Estrela	Nenhum limite
Segurança	Alta segurança	Nenhuma segurança, poderá ser combinado com IPsec	Alta Segurança	Usa algoritmo de autenticação; pode ser combinado com IPsec para tráfego com criptografia	Altamente segura, similar a ATM e Frame Relay, pode ser combinado com IPsec
Estático e Dinâmico	PVC e SVC	Estático	Estático	Dinâmico	Estático e Dinâmico
QoS	ATM Fórum através de classes de serviços (CBR, ABR, VBR, UBR); Frame Relay usa CIR	QoS IP	QoS IP	QoS IP	MPLS EXP
Dependência da tecnologia de acesso	Limitada em Frame Relay e ATM	Não limitada	Não limitada	Depende de uma tecnologia de acesso PPP	Não limitada

Figura 13 - Comparativo VPNs
(Fonte: Boava, 2004)

2.3.3 MPLS VPN

De acordo com De Oliveira et al. (2012) O protocolo MPLS pode vir a ser utilizado para se criar VPNs de camada 2 e 3, pois com ele se torna possível a criação de túneis que passam mensagens criptografadas. Esse processo de tunelamento pode ser melhor visualizado pela Figura 14.

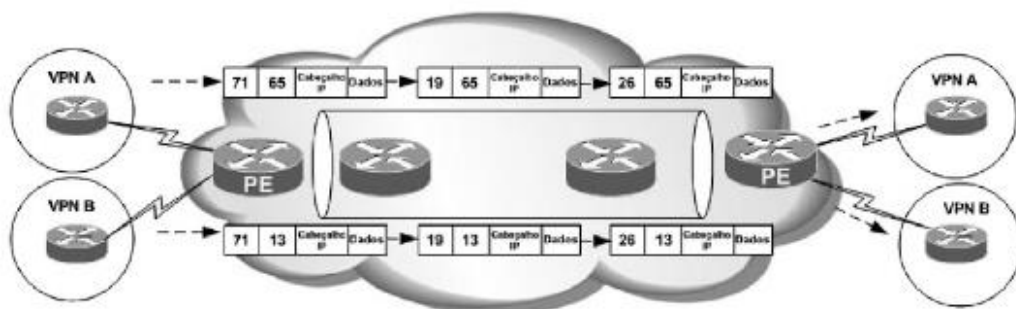


Figura 14 - MPLS VPN Tunelamento
(Fonte: De Oliveira et al., 2012).

Uma VPN MPLS é composta por duas redes, são elas a rede do provedor e a rede do cliente. A primeira se constitui por roteadores de borda

que tem como objetivo prover serviços de VPN e conectividade para as redes dos clientes. Já as redes de clientes são formadas por pontos de acessos diferentes. O acesso aos provedores dos serviços da VPN só é possível por causa dos roteadores dos clientes chamados de Router Customer Edge (CE), A Figura 15 Demonstra um exemplo de uma VPN MPLS.(Boava,2004).

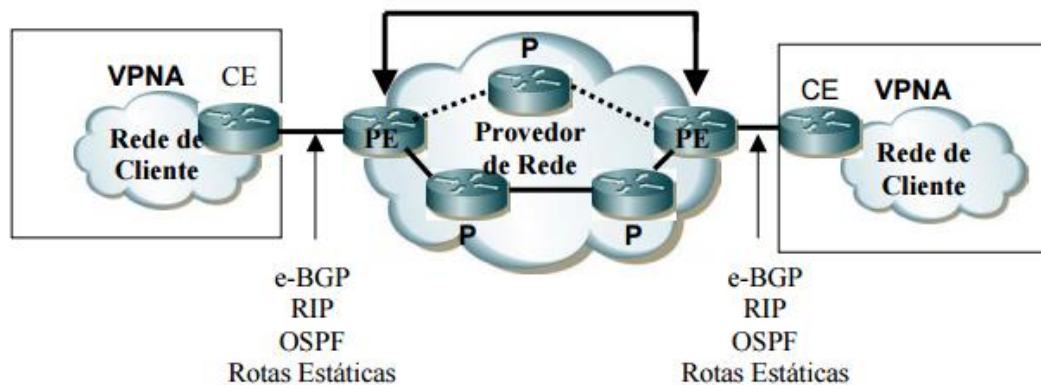


Figura 15 - VPN MPLS
(Fonte: Boava, 2004)

2.4 IPERF E JPERF

O *IPerf* é uma ferramenta para medições da largura de banda máxima alcançável em redes IP. Ele suporta vários parâmetros relacionados ao tempo, buffers e protocolos como, por exemplo, TCP (*Transmission Control Protocol*), UDP (*User Datagram Protocol*), SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*) com IPv4 e IPv6. Para cada teste ele relata a largura de banda, perda e outros parâmetros o *IPerf* foi desenvolvido originalmente por NLANR / DAST (IPERF, 2016).

O *Jperf* é uma versão do *Iperf*, com interface gráfica. Este *software* foi desenvolvido em linguagem de programação Java e pode ser ajustável para ser cliente ou servidor, seus principais recursos são (Agildata, 2016):

- Medir o taxa de transmissão e a latência à medida que o número de *threads* cresce.
- Pode ser usado para medir o desempenho de qualquer código Java.
- Perfeito para medir o impacto de otimizações de desempenho.

- Mostra duração média e taxa de transmissão (invocações por segundo).

2.4.1 RECURSOS IPERF

De acordo com o desenvolvedor do software os principais recursos do *Iperf* são (IPERF, 2016):

- TCP and SCTP:
 - Medir largura de banda;
 - Relatar tamanho MSS / MTU e tamanhos de leitura observados;
 - Suporte para tamanho de janela TCP através de *buffers* de *socket*.
- UDP:
 - Cliente pode criar fluxos UDP de largura de banda especificada;
 - Medir a perda de pacotes;
 - Medir a taxa de atraso do Jitter;
 - Aceita *Multicast*.
- Multi-plataforma: Windows, Linux, Android, MacOS X, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, VxWorks, Solaris;
- Cliente e servidor podem ter múltiplas conexões simultâneas;
- Servidor manter várias conexões, em vez de desistir após um único teste;
- Imprimir relatório contendo media da largura de banda, Jitter e perda de pacotes em intervalos específicos.

2.5 TABLEAU

O *Tableau* é um *software* de *Business Intelligence* que traz resultados imediatos. Torna muito mais fácil e rápida a criação, com apenas alguns cliques, de gráficos interativos (*dashboards*). Utiliza dados existentes em

diversas fontes, como bancos de dados, planilhas, arquivos de texto e entre outros. (Tableau, 2016).

O *Tableau Desktop* permite que os dados sejam analisados de 10 a 100 vezes mais rápidos que outras soluções. A facilidade de uso é outro destaque, visualizações sofisticadas podem ser criadas, relatórios e painéis com interface intuitiva que permitem a visualização das mudanças no momento em que elas acontecem. (Tableau, 2016)

3 MPLS – REQUISITOS E IMPLANTAÇÃO

Neste capítulo serão levantados os requisitos necessários para se realizar a implantação da rede, será identificado o cenário utilizado e as métricas utilizadas pela rede.

3.1 REQUISITOS DE HARDWARE E SOFTWARE

Para que todos os requisitos fossem atendidos e a execução do projeto ocorresse normalmente foram necessários os seguintes recursos de *hardware*:

- Dois roteadores da marca Cisco modelo 2801;
- Quatro roteadores da marca Cisco modelo 1905;
- Sete interfaces seriais WIC-1T;
- Seis cabos seriais;
- Dez cabos UTP categoria 5E;
- Quatro computadores, core 2 duo com 2gb de memória RAM e HD; com capacidade de 80GB;
- Quatro monitores, teclados e mouses;

Para a execução do projeto alguns softwares foram necessários para a obtenção dos resultados, são eles:

- Software de comunicação serial: Kermit;
- Sistema operacional Debian;
- IPERF e JPERF;
- GNS3;
- Cisco IOS;
- Tableau Desktop.

3.2 METODOLOGIA DA IMPLANTAÇÃO

Para tornar visível a estrutura da rede implantada utilizando o protocolo MPLS fazendo a conexão entre matriz e filial, a Figura 16 traz os componentes da rede com suas respectivas configurações. Por meio deste cenário pode-se identificar que tanto a matriz quanto a filial possuem uma VPN, já o protocolo MPLS é implementado nos roteadores referentes ao *Internet Service Provider*, pois é ele o responsável em transmitir os dados pela rede.

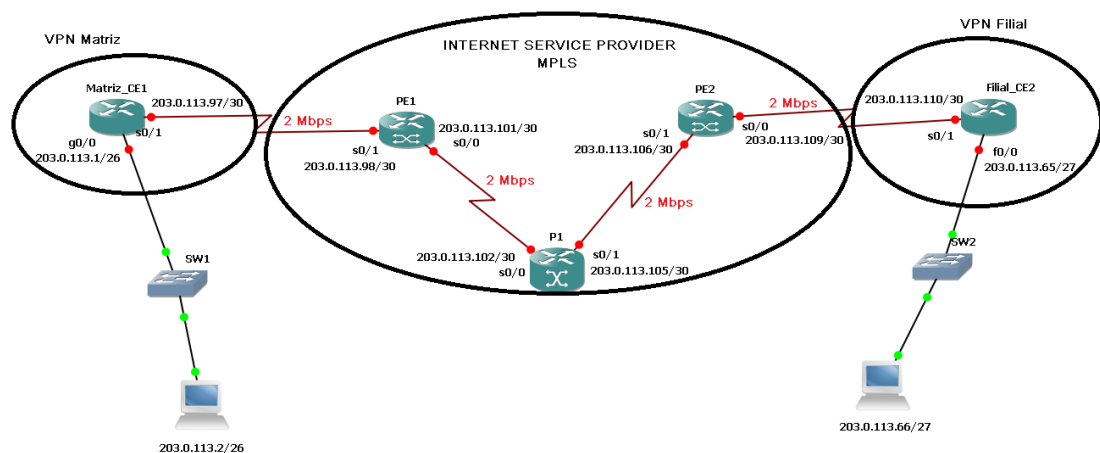


Figura 16 - Cenário de Implantação da rede MPLS.

Fonte: Autoria Própria

A divisão dos intervalos de endereços de ip entre os roteadores foi feita a partir do bloco de endereço 203.0.113.0/24, definida de acordo com a RFC 5737, que sugere o uso deste bloco para documentação e exemplos, reduzindo assim conflitos com outros blocos de endereço.

A metodologia da implantação realizada consistiu de três cenários, o primeiro foi apenas a configuração básica da rede utilizando o protocolo MPLS. No segundo cenário foi efetuada a inserção de uma VPN para a matriz e a filial. E por último foi adicionado dois controles de tráfego na rede, *Shapping* e *Policing*, para garantir que não fossem enviados dados com taxa de transmissão superior ao estabelecido (2 Mbps).

Os componentes da rede são apresentados da seguinte forma:

Matriz_CE1: Roteador de borda do cliente, referente a empresa matriz, ele é o responsável por encaminhar todos os dados que vem dos hosts da empresa matriz e receber os dados que vem dos hosts da filial, toda essa transmissão deve ser passada pelo provedor de serviços.

Filial_CE2: Roteador de borda do cliente, referente a empresa filial, é responsável por encaminhar todos os dados que vem dos hosts da empresa filial e receber os dados que vem dos hosts da matriz, toda essa transmissão deve ser passada pelo provedor de serviços.

PE1: Roteador de Borda do provedor de serviços, voltado para a empresa matriz, ele é responsável por receber os dados de entrada do roteador Matriz_CE1 e encaminhar para os roteadores de Núcleo (P1). Bem como é responsável por receber os dados vindo da filial, por meio do roteador de núcleo.

P1: Roteador de núcleo do provedor de serviços, tem o papel apenas de encaminhar os pacotes entre os roteadores de borda do provedor de serviços.

PE2: Roteador de Borda do provedor de serviços, voltado para a empresa filial, ele é responsável por receber os dados de entrada que vem do roteador Filial_CE2 e encaminhar para o roteador de núcleo (P1), também é responsável por receber os dados vindo da matriz por meio do roteador de núcleo.

O detalhamento das configurações de cada um dos componentes da rede pode ser encontrado no apêndice A deste documento.

3.3 APLICAÇÃO DE TESTES

Para avaliar o desempenho e o comportamento da rede, foram realizados testes para cada uma dos cenários criados. Estes testes foram executados utilizando o software Jperf versão 2.0.2, o objetivo foi realizar a transmissão de dados da matriz para a filial e vice-versa. Ambos os testes seguiram os exemplos citados abaixo:

- **Teste1:** Injetar pacotes de dados UDP (*User Datagram Protocol*), usando uma taxa de 1 Mbps por um período de 5 minutos.
- **Teste2:** Injetar pacotes de dados UDP (*User Datagram Protocol*), usando uma taxa de 2 Mbps por um período de 5 minutos.
- **Teste3:** Injetar pacotes de dados UDP (*User Datagram Protocol*), usando uma taxa de 3 Mbps por um período de 5 minutos.
- **Teste Shaping:** Injetar pacotes de dados UDP (*User Datagram Protocol*), usando uma taxa de 2 Mbps por um período de 1 minuto. Porém usando um traffic Shaping de 1 Mbps
- **Teste Policing:** Injetar pacotes de dados UDP (*User Datagram Protocol*), usando uma taxa de 1 Mbps por um período de 5 minutos. Porém com um Policing de 128 Kbps

Após a realização dos testes, os mesmos foram consolidados em planilhas para gerar os resultados. Esses dados encontram-se detalhados no apêndice B deste documento.

3.4 CRITÉRIOS ESTABELECIDOS

Os critérios estabelecidos para gerar os resultados são:

- Variação da taxa de transmissão (em Mbps) no decorrer do tempo de execução do teste;
- Variação do Jitter (em ms) no decorrer do tempo de execução do teste;
- Desvio padrão da taxa de transmissão (em Mbps);
- Desvio padrão do Jitter (em ms);
- Quantidade total de pacotes transmitidos;
- Quantidade total de perdas de pacotes.

4 RESULTADOS

Após a realização dos testes e a consolidação dos dados, gráficos foram gerados utilizando o software Tableau versão 9.1. Os resultados foram disponibilizados de acordo com cada um dos cenários e testes.

4.1 CENÁRIO 1

Nesta seção serão apresentados os testes realizados referente ao cenário 1, que como dito anteriormente, a rede possui apenas as configurações referentes ao protocolo MPLS.

4.1.1 TESTE 1

Para a apresentação do teste 1, a Figura 17 traz uma visualização da rede.

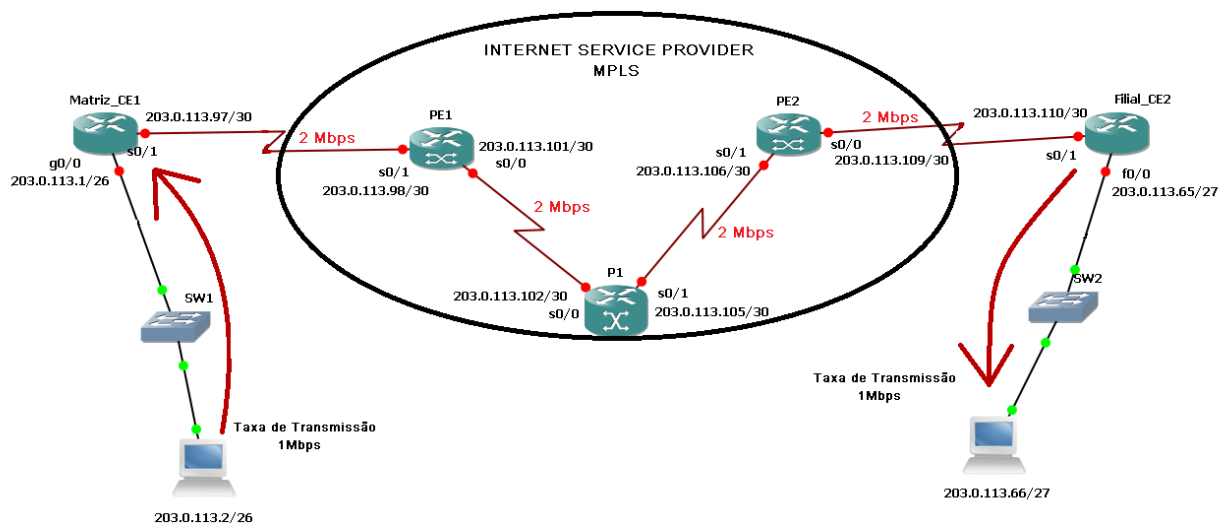


Figura 17 - Cenário 1 Rede MPLS – Teste 1 Mbps

Fonte: Autoria Própria

Durante a execução do teste foram enviados um total de 25.425 pacotes de dados, sem nenhuma perda. Em relação a taxa de transmissão percebe-se que a mesma se manteve estável tendo intervalos entre 0,95 Mbps a 1,01 Mbps, obtendo assim um desvio padrão de apenas 0,03 Mbps. Também é possível perceber que o Jitter manteve um valor baixo com intervalo entre 0,0 ms até 0,7ms, obtendo assim um desvio padrão de aproximadamente 0,5 ms.

De acordo com o que foi dito anteriormente a taxa de transmissão máxima permitida pela rede é de 2 Mbps, como o primeiro teste transmitiu dados com apenas 1 Mbps, a rede permaneceu estável e realizou a transmissão de todos os pacotes entre a matriz e a filial.

Os resultados obtidos após a realização do teste são demonstrados na Figura 18.

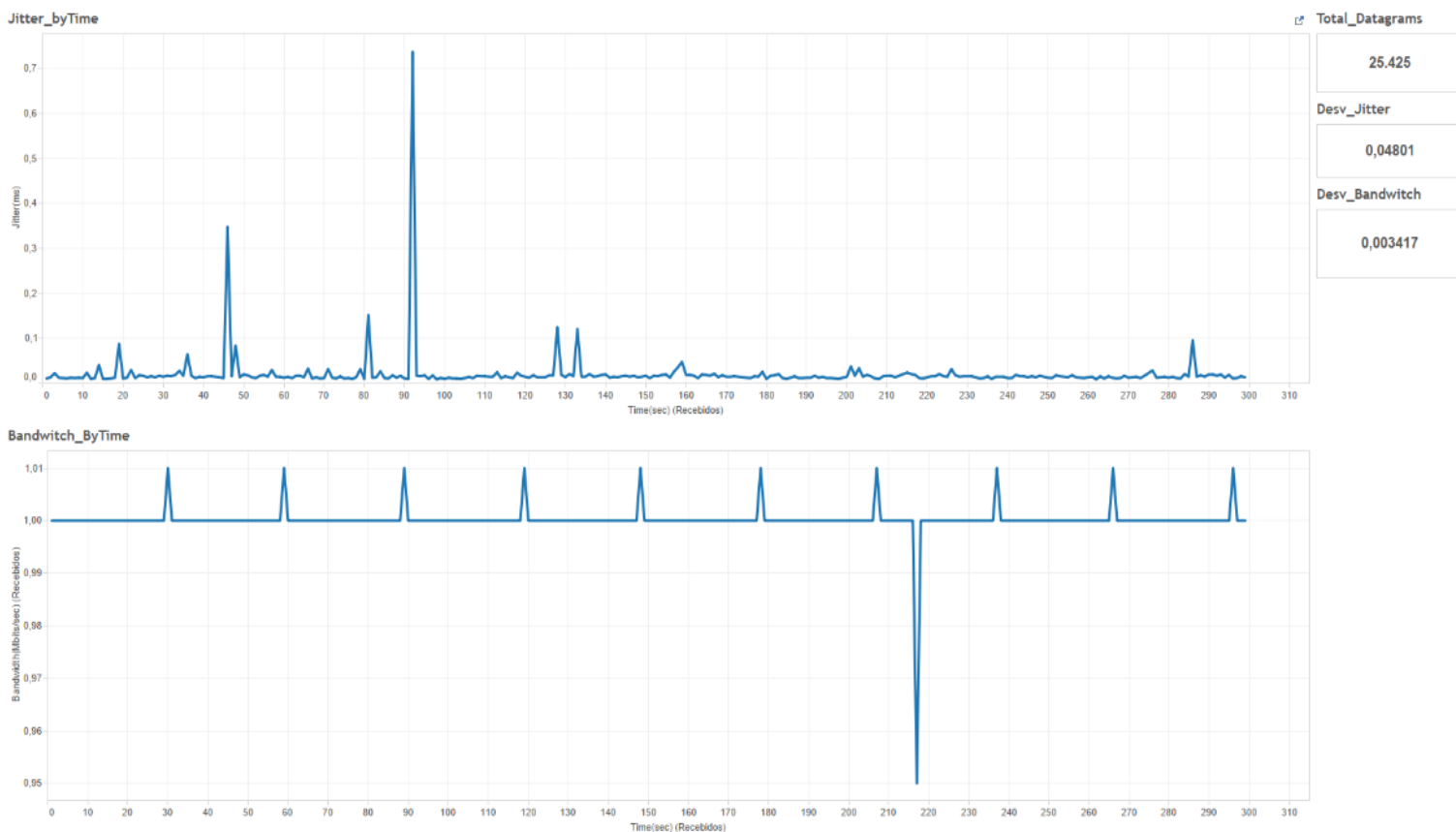


Figura 18 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS – Teste 1 Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.1.2 TESTE 2

Para a apresentação do teste 2, a Figura 19 traz uma visão geral do comportamento da rede.

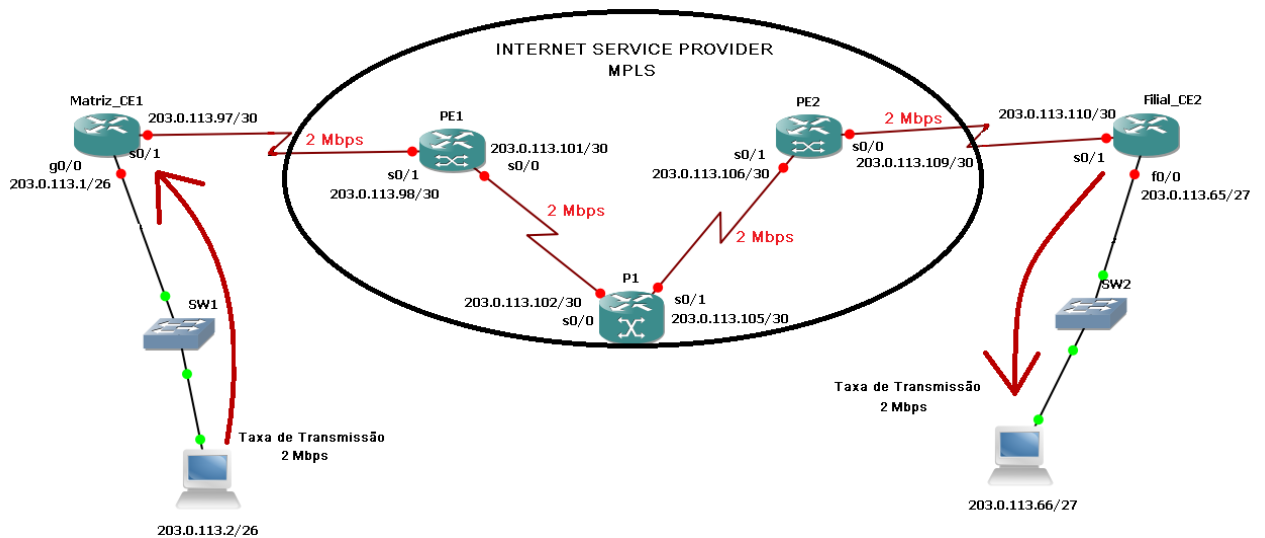


Figura 19 - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 2Mbps
Fonte: Autoria Própria

Durante a execução do teste foram enviados um total de 50.816 pacotes de dados, onde houveram 4.552 perdas de pacote, isto representa que 8,96% do total de pacotes foram perdidos. Em relação a taxa de transmissão pode-se perceber que a mesma manteve uma certa estabilidade, porém não chegando a taxa máxima de transmissão, tendo intervalos entre 1.8 Mbps a 1,9 Mbps com um vale de 0,4 Mbps isto pode ter ocorrido devido a alguma sobrecarga na rede. Sendo assim a taxa de transmissão teve um desvio padrão de 0,09 Mbps. Pelo fato de a rede estar tentando transmitir pacotes em sua taxa máxima de transmissão isto afeta diretamente o Jitter que teve um intervalo entre 400 ms até 1450ms, obtendo assim um desvio padrão de 210,6 ms.

O fato de se utilizar a taxa máxima de transmissão da rede, a mesma começa a sofrer sobrecarga e por isso a perda de pacotes começa a surgir e isto pode impactar o funcionamento tanto da matriz quanto da filial, pois uma perda de 8,96% de pacotes pode vir a prejudicar algum sistema ou aplicação das mesmas.

Os resultados podem ser visualizados por meio da Figura 20

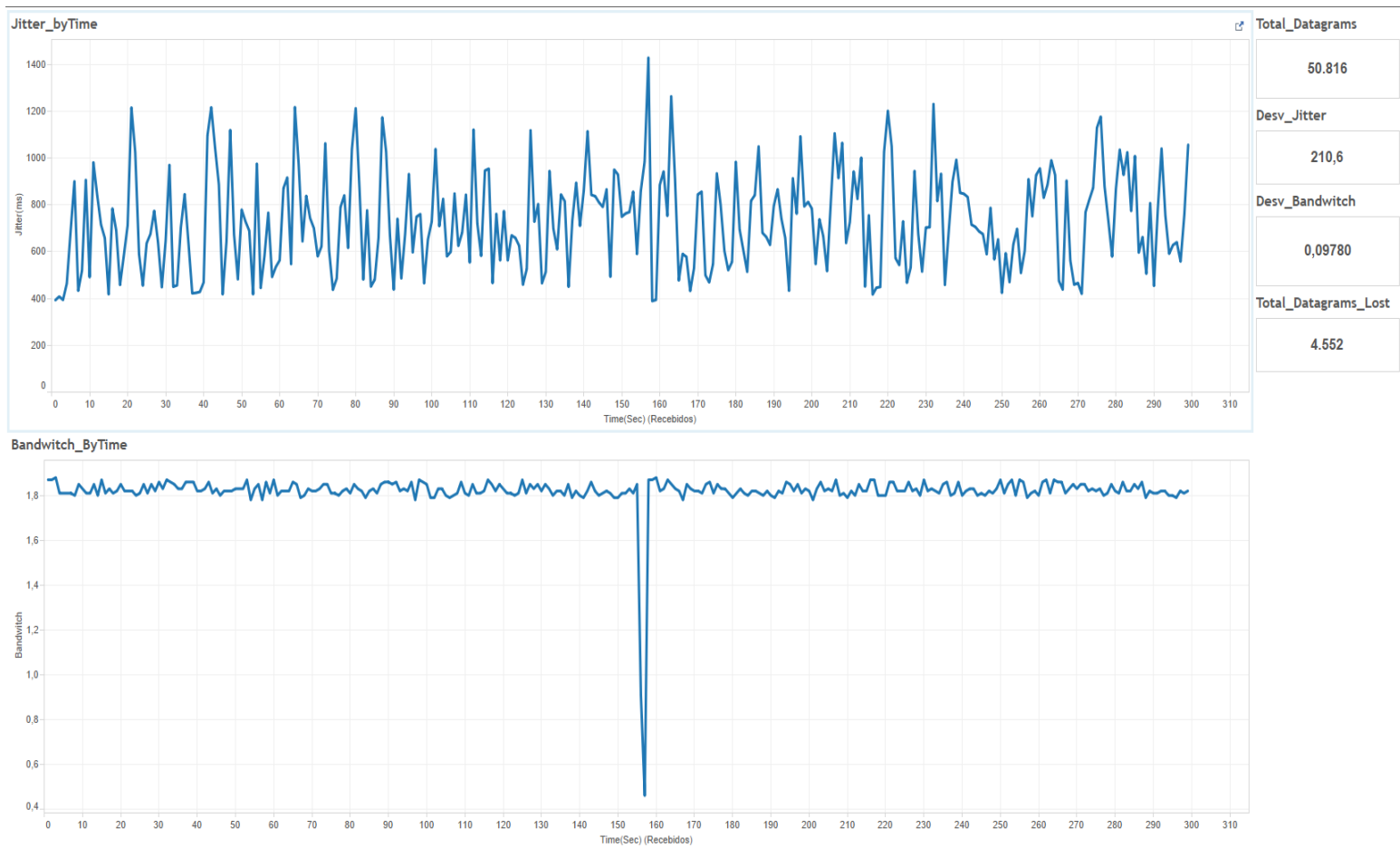


Figura 20 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 2Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.1.3 TESTE 3

Para a apresentação do teste 3, a Figura 21 traz uma visão geral do comportamento da rede referente ao último teste.

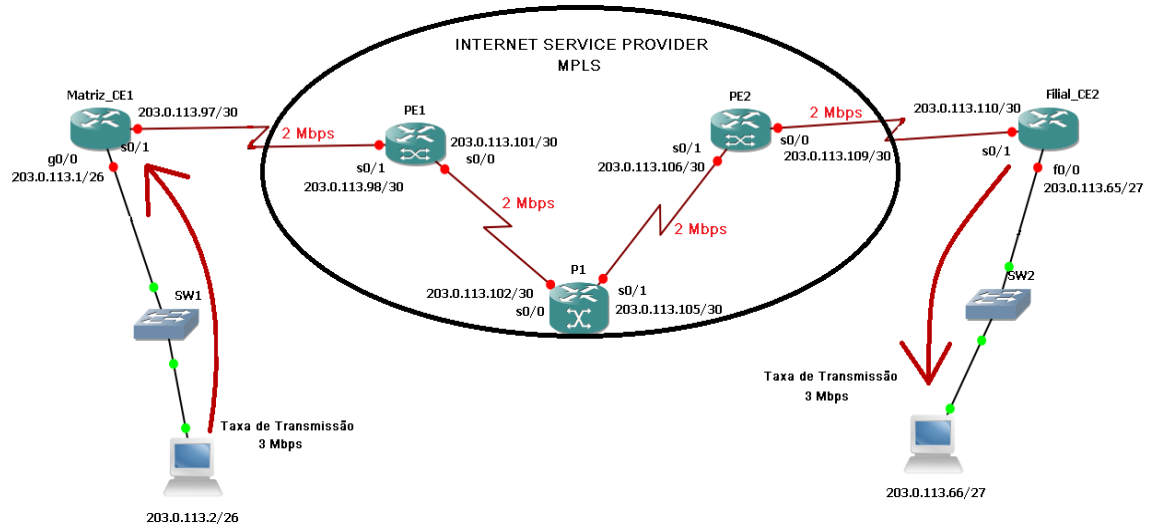


Figura 21 - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 3Mbps
Fonte: Autoria Própria

Neste último teste foram enviados um total de 76.481 pacotes de dados, onde houve uma perda de 38.288 pacotes, isto representa que 50,06% do total de pacotes foram perdidos. Pelo fato de o teste usar uma taxa de transmissão acima do limite da rede, a mesma não suportou tamanha sobrecarga e enviou dados em um intervalo entre 1,3 Mbps a 1,7 Mbps obtendo um desvio padrão de 0,07 Mbps. Isto também afetou o Jitter que variou de aproximadamente 1500 ms a 3500 ms o que indica que a sobrecarga causou uma lentidão de até aproximadamente 4 segundos na rede, esta variação alta entre o Jitter resultou em um desvio padrão de 329,9 ms.

Pelo fato de o teste ter utilizado uma capacidade acima do limite da rede, comprova que este é um problema que não pode vir a ocorrer, pois a sobrecarga foi tão alta que a rede praticamente parou por uns instantes e isso pode vir a causar danos sérios tanto para a matriz quanto para a filial.

Na Figura 22 são visíveis os resultados do teste 3.

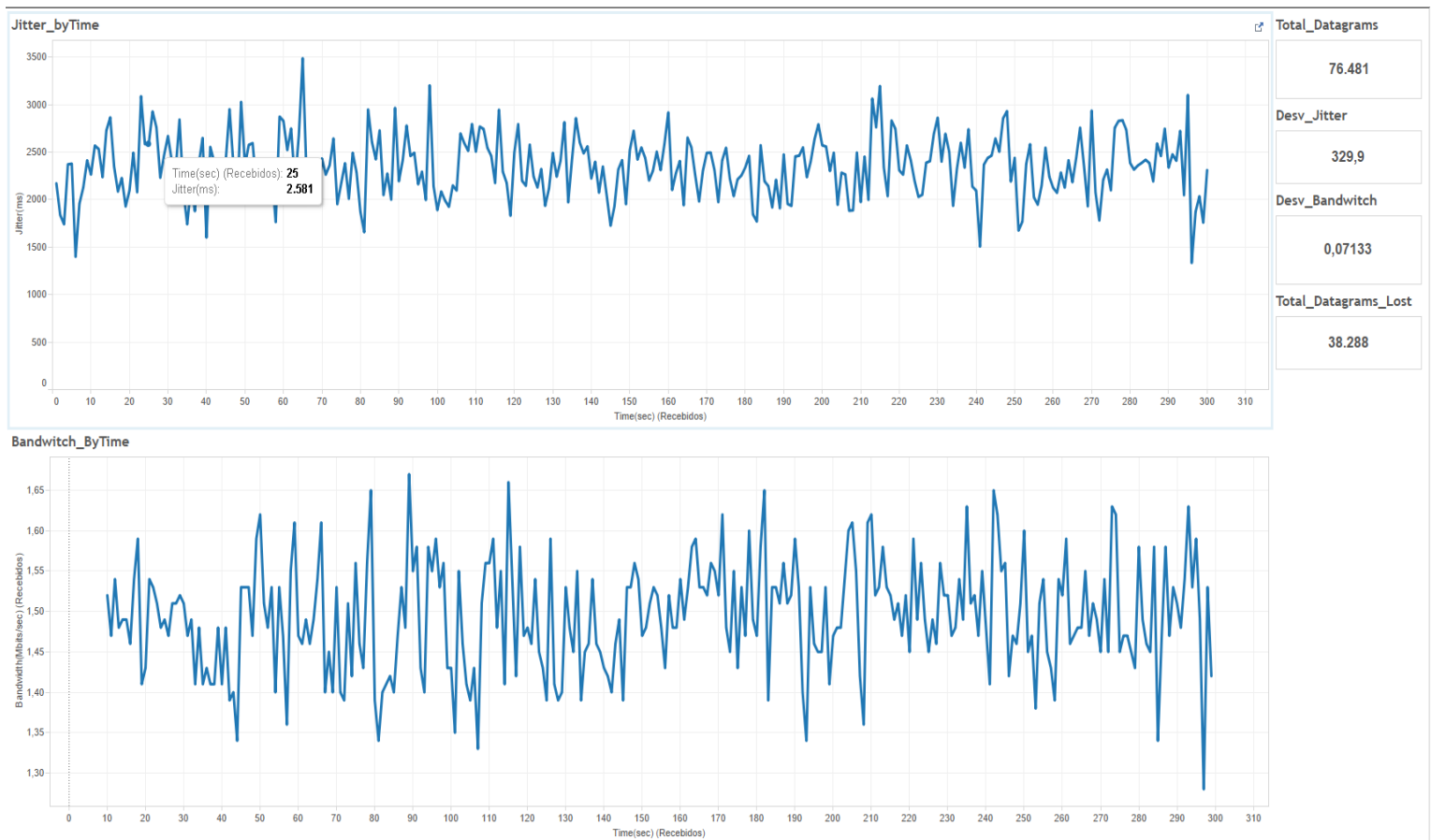


Figura 22 – Resultados - Cenário 1 Rede MPLS - Teste 3Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.2 CENÁRIO 2

Nesta seção serão apresentados os testes realizados referente ao cenário 2. Neste cenário a rede já possui a implementação da VPN para a matriz e a filial, garantindo assim a segurança do envio dos dados.

4.2.1 TESTE 1

Dando início aos resultados referentes aos testes do cenário 2, a Figura 23 traz o comportamento da rede para o primeiro teste, utilizando taxa de transmissão de dados de 1 Mbps.

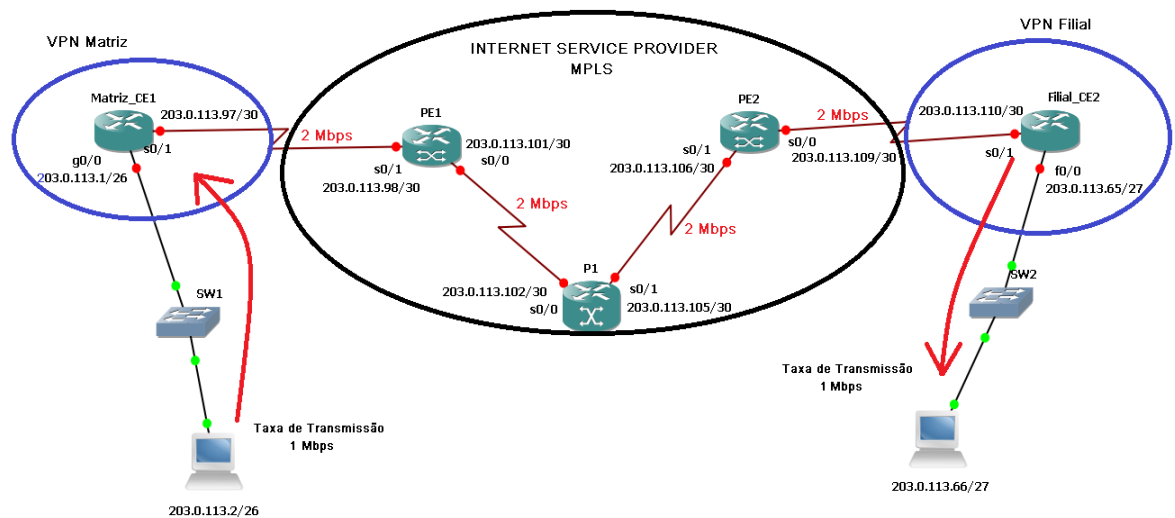


Figura 23 – Cenário 2 - Rede VPN MPLS - Teste 1 Mbps
Fonte: Autoria Própria

Para este teste foram enviados 25.510 pacotes de dados e não foi constatada nenhuma perda de pacotes, pelo fato de a taxa de transmissão utilizada ser menor do que a capacidade máxima da rede, não causando nenhuma sobrecarga na mesma. Durante a execução a taxa de transmissão permaneceu estável, obtendo intervalos entre 1Mbps e 1,01 Mbps com um desvio padrão de aproximadamente 0,002 Mbps.

Já em relação ao Jitter o mesmo teve intervalos de 0,0 ms a 0,4 ms o que mostra que a rede estava estável e não apresentando nenhuma lentidão para o envio dos dados pela rede. O desvio padrão identificado para o Jitter foi de 0,05 ms.

Quando este teste é comparado ao mesmo teste do cenário 1, percebe-se que ambos não apresentaram perdas de pacotes. O cenário 2 apresentou um desvio padrão de Jitter maior do que o cenário 1, porém em contra partida a taxa de transmissão não teve nenhuma oscilação alta, fazendo com que o desvio padrão do cenário 2 seja menor do que o do cenário 1. Os resultados deste teste são visualizados por meio da Figura 24

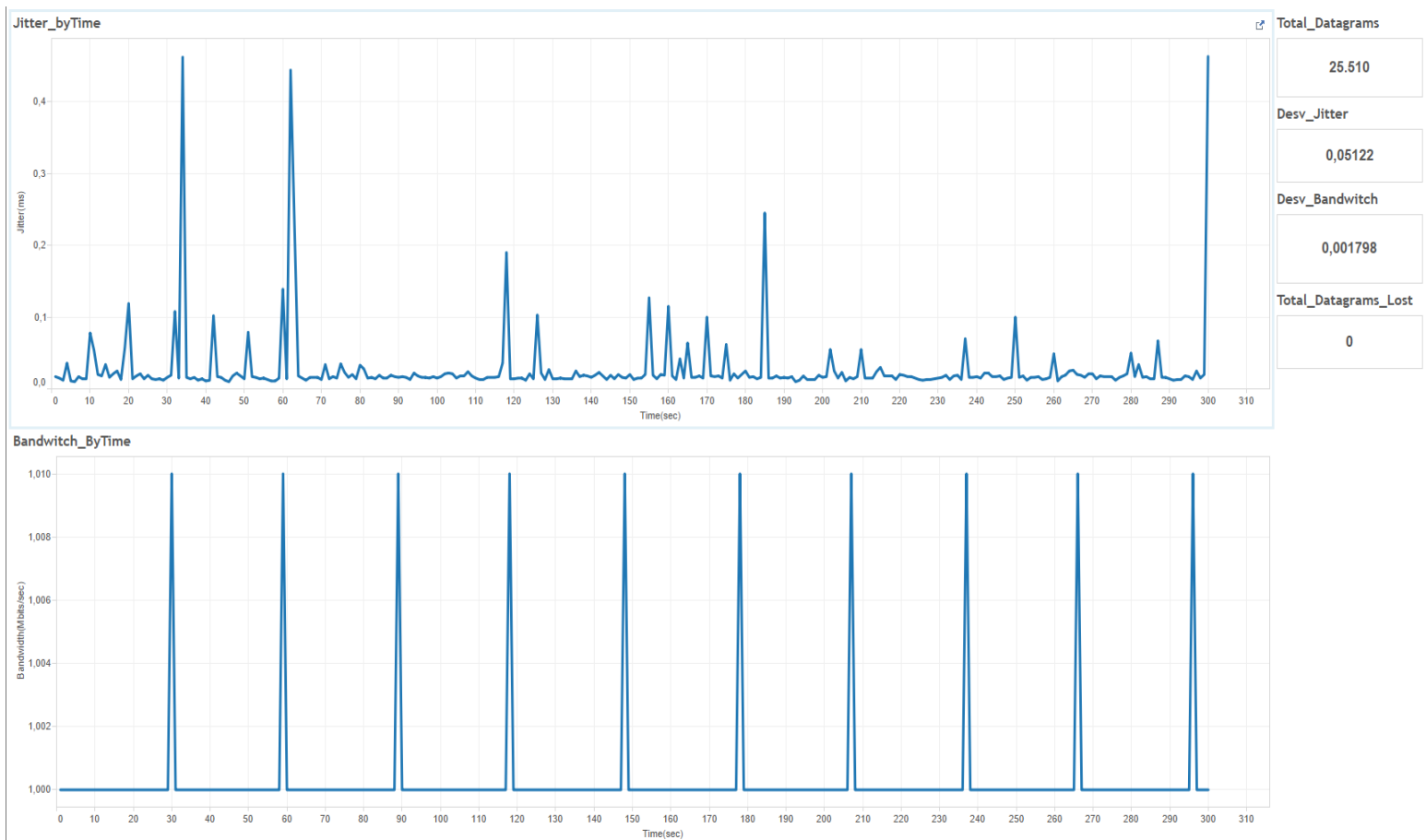


Figura 24 – Resultado – Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 1 Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.2.2 TESTE 2

O segundo teste é referente ao envio de dados entre a matriz e a filial utilizando uma taxa de transmissão de 2 Mbps, a Figura 25 mostra uma visão geral da execução do teste.

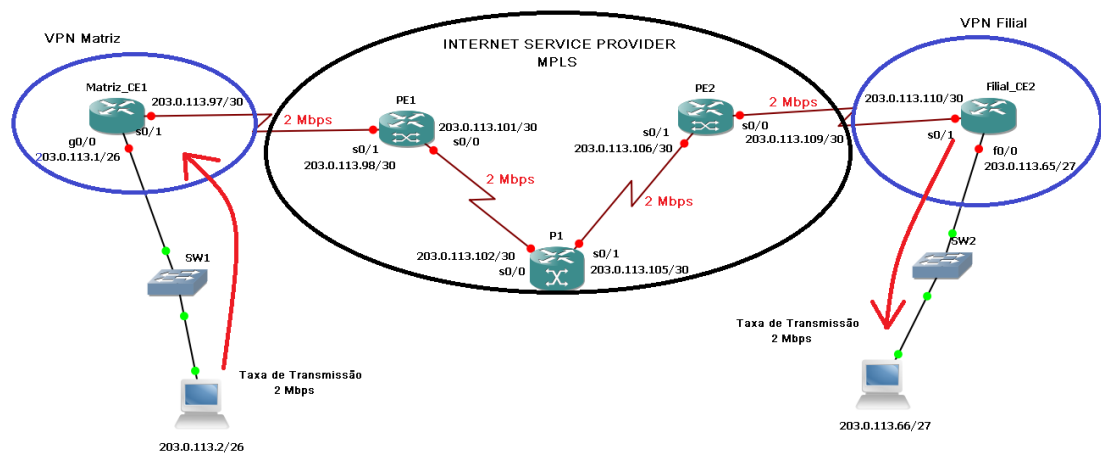


Figura 25 - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 2 Mbps
Fonte: Autoria Própria

Para este teste foram enviados 50.952 pacotes de dados, sendo que deste total 4.295 foram perdidos, esta perda significa 8,43% de pacotes. Isto se deve pelo mesmo motivo já identificado no cenário 1, a taxa de transmissão utilizada ser a capacidade máxima da rede causando, assim, sobrecarga. Durante a execução deste teste a taxa de transmissão variou entre 0,8 Mbps e 1,9 Mbps com um desvio padrão de aproximadamente 0,06 Mbps.

Já em relação ao Jitter o mesmo teve intervalos aproximados de 400 ms a 2600 ms, o que mostra a sobrecarga na rede causando lentidão no envio dos dados. O desvio padrão identificado para o Jitter foi de 238,8 ms.

Comparando com o teste do cenário 1, identifica-se que a taxa de transmissão manteve-se praticamente a mesma, porém o cenário 2 apresentou uma perda menor de pacotes, também o desvio padrão do Jitter foi menor quando comparado ao cenário 1. Apenas o desvio padrão da taxa de transmissão do cenário 2 foi superior.

Isto pode caracterizar que a rede utilizando VPN MPLS além de garantir a segurança, pode também ser mais estável que utilizando apenas o protocolo MPLS. A Figura 26 traz a apresentação dos resultados.

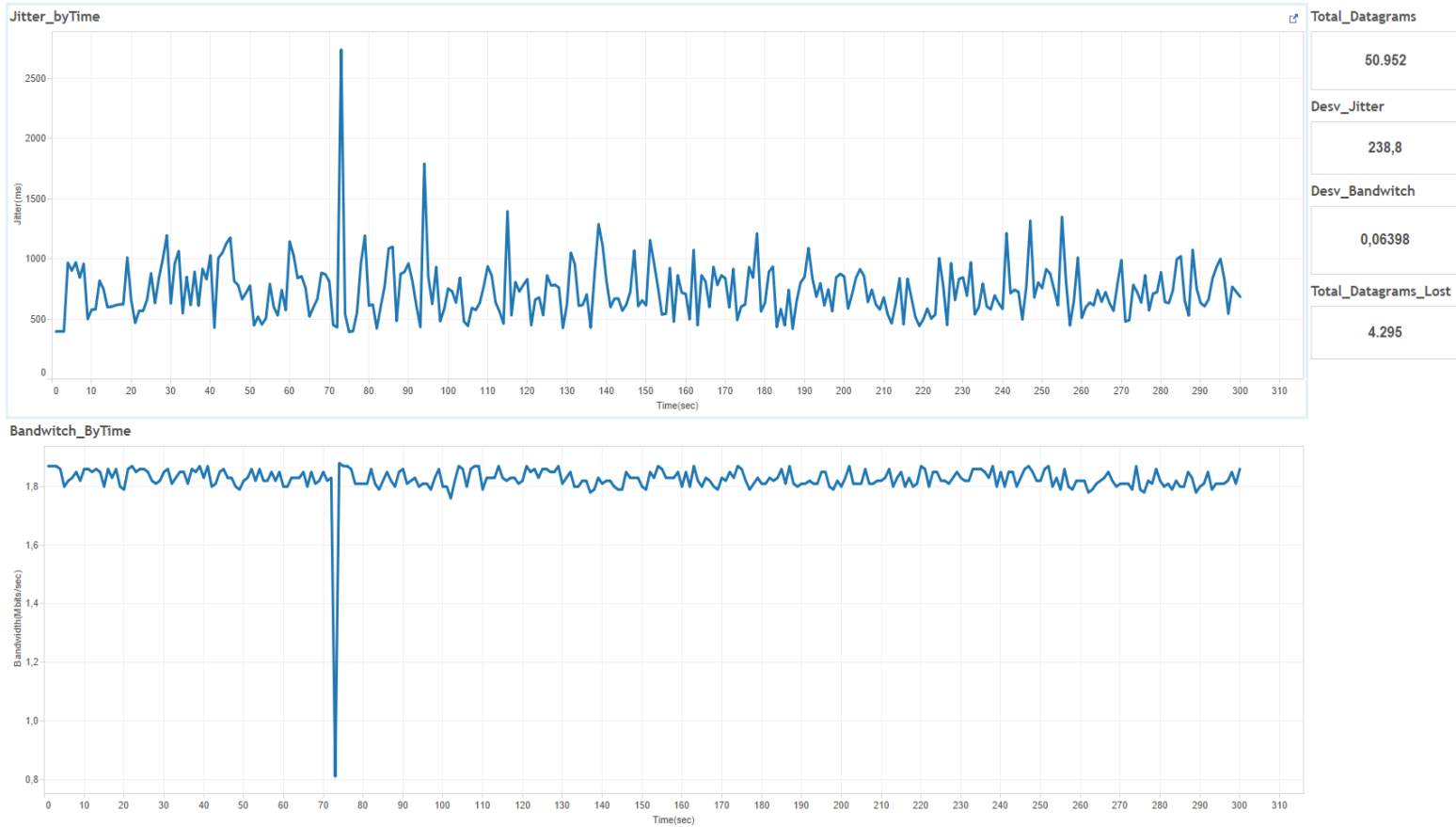


Figura 26 – Resultados - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 2 Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.2.3 TESTE 3

O teste 3, foi último teste realizado entre a matriz e a filial utilizando a configuração VPN MPLS e uma taxa de transmissão de 3 Mbps, a Figura 27 traz em síntese o a visualização da execução do teste.

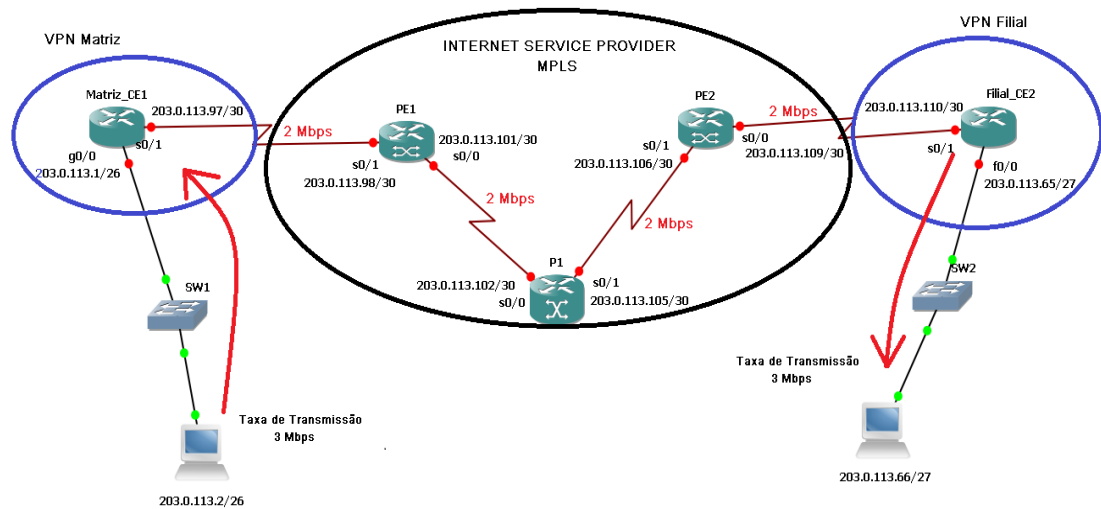


Figura 27 - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 3 Mbps
Fonte: Autoria Própria

Ao final deste teste foram enviados 76.353 pacotes de dados, sendo que deste total 38.496 foram perdidos, isto representa 50,42% de pacotes. Isto se deve pelo mesmo motivo já identificado no cenário 1, a taxa de transmissão utilizada ser maior do que a capacidade máxima da rede causando, assim, sobrecarga. Neste teste a taxa de transmissão variou entre 1,3 Mbps e 1,7 Mbps com um desvio padrão de aproximadamente 0,07 Mbps.

O Jitter teve intervalos aproximados de 1500 ms a 3500 ms, o que mostra a sobrecarga na rede, causando uma lentidão de quase 4 segundos no envio dos dados. O desvio padrão identificado para o Jitter foi de 330,7 ms.

Comparando com o teste do cenário 1, foi possível perceber uma proximidade dos resultados porém o cenário 2 apresentou um menor número de pacotes enviados, uma perda maior de pacotes, um desvio padrão para o Jitter maior, tendo apenas o desvio padrão da taxa de transmissão melhor do que o cenário 1. O que pode caracterizar que quando a taxa de transmissão é superior a capacidade máxima da rede, o desempenho da rede VPN MPLS ficou abaixo do que apenas usando o MPLS. Os resultados obtidos por este teste são visualizados pela Figura 28

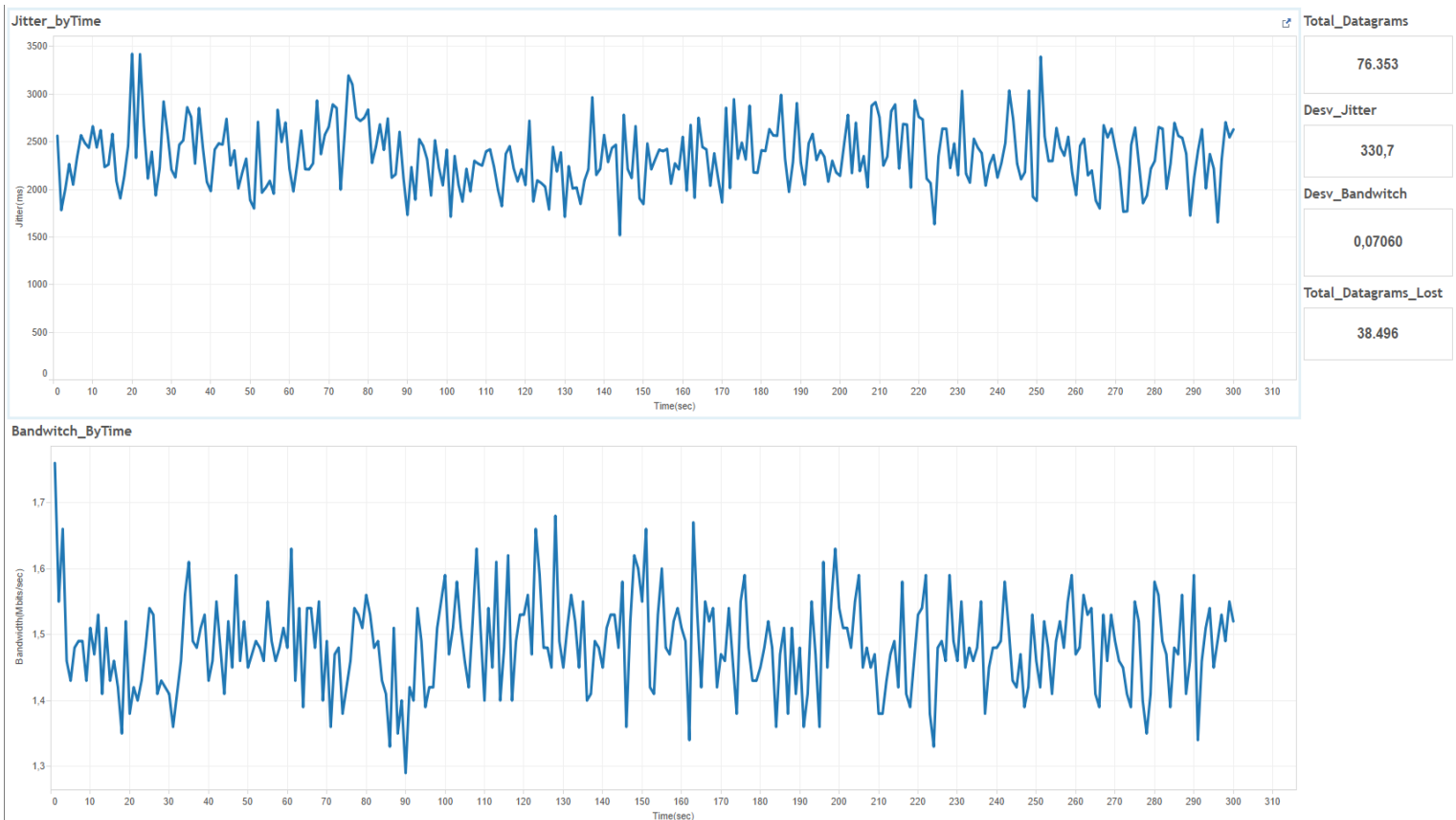


Figura 28 - Cenário 2 Rede VPN MPLS - Teste 3 Mbps

Fonte: Autoria Própria

4.3 CENÁRIO 3

Nesta seção serão mostrados os resultados referentes aos testes executados para o cenário 3, neste cenário foram feitos apenas 2 testes, pois ele tem apenas por objetivo mostrar o funcionamento da rede VPN MPLS utilizando controle de tráfego, o primeiro teste realizado refere-se ao uso da política de *Traffic Shaping*, já o segundo teste refere-se ao uso da política de *Policing*.

4.3.1 TESTE SHAPING

Este teste foi efetuado utilizando-se uma taxa de transmissão de 2 Mbps, porém com um *traffic shaping* 1 Mbps, ou seja, todo o tráfego que exceder o limite configurado de 1 Mbps foi direcionado para uma fila e após isto, foi feita uma nova tentativa de encaminhamento dos pacotes. A Figura 29, mostra a visualização da rede para esse teste.

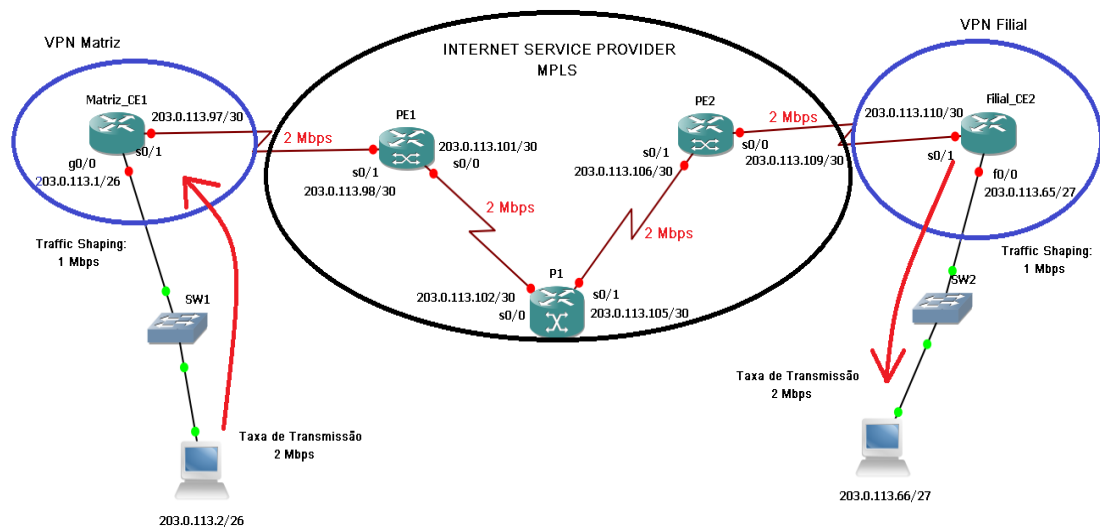


Figura 29 - Cenário 3 Rede VPN MPLS Shaping - Teste 2 Mbps
Fonte: Autoria Própria

Este teste foi executado por apenas 1 minuto para verificar o comportamento da rede quando limitada pela política do *traffic shaping*. Foram enviados 10.087 pacotes de dados, sendo que 6.584 foram perdidos, isso representa 65,27% de perda. A taxa de transmissão variou entre 0,6 e 0,9 Mbps, obtendo um desvio padrão de 0,07 Mbps.

Em relação ao Jitter, o mesmo teve uma variação de 6000 ms a 15000 ms, o que indica uma lentidão muito grande na rede. E o desvio padrão ficou em torno de 2249 ms.

Baseado nesse resultado, pode-se dizer que mesmo obtendo uma política de tráfego na rede, se uma taxa de transmissão estiver no limite máximo da rede, irá sobrecarregar a mesma colocando muitos pacotes na fila causando lentidão e após um tempo os mesmos serão descartados. A Figura 30 ilustra os resultados deste teste.

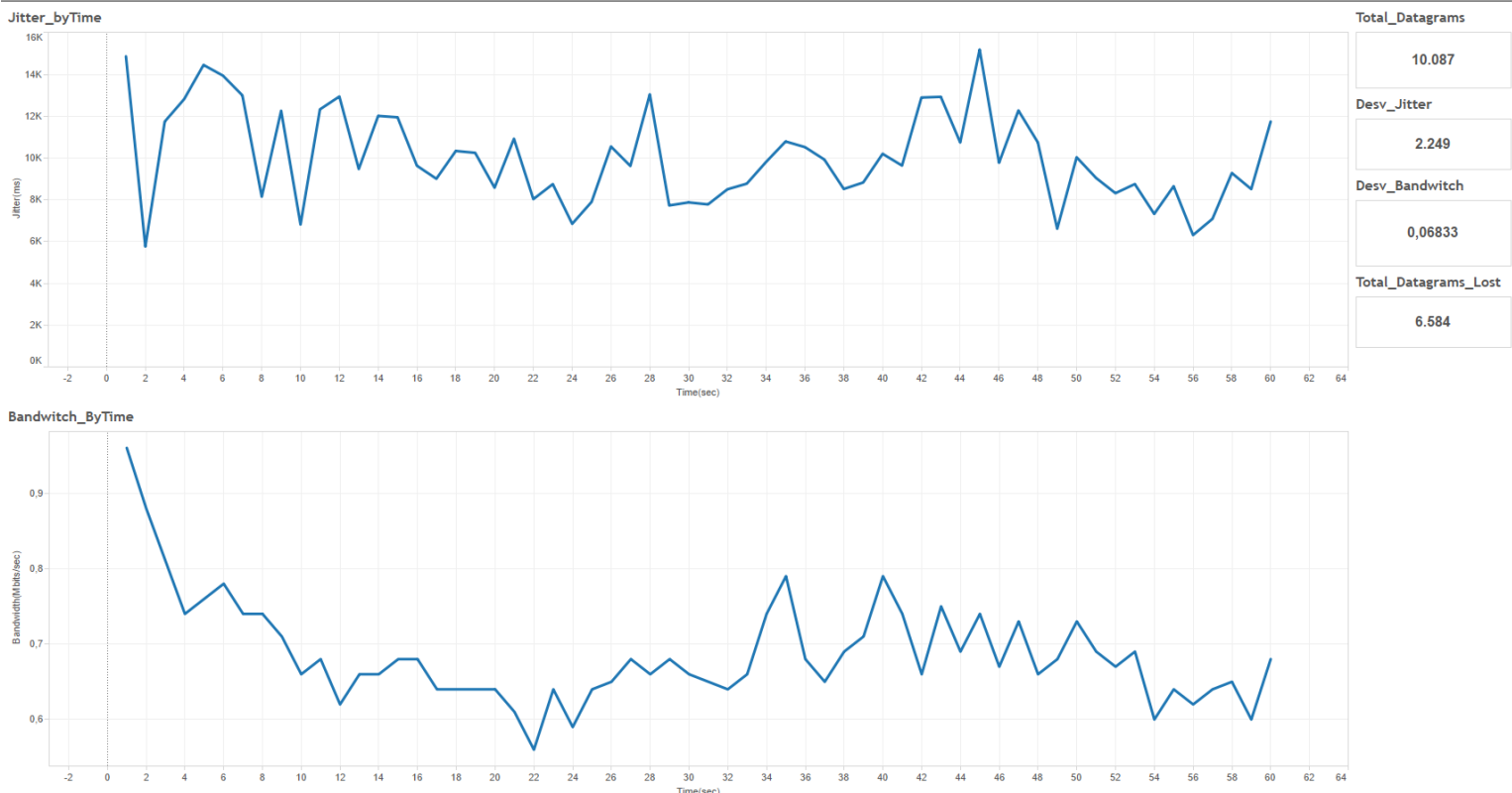


Figura 30 – Resultados - Cenário 3 Rede VPN MPLS *Shaping* - Teste 2 Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.3.2 TESTE POLICING

Este teste foi efetuado utilizando uma taxa de transmissão de 1 Mbps, porém com *policing* de 128 kbps, ou seja, todo o tráfego que exceder a taxa de transmissão definida pelo *policing*, será descartado. A Figura 31, mostra a rede para esse teste.

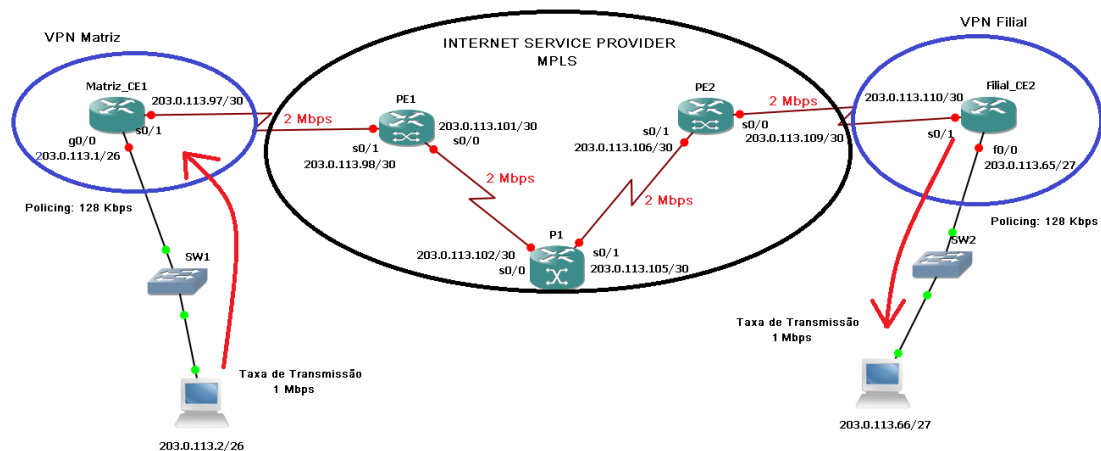


Figura 31 - Cenário 3 Rede VPN MPLS *Policing* - Teste 1 Mbps
Fonte: Autoria Própria

Este teste, foi executado por cinco minutos para verificar o comportamento da rede quando limitada pela política do *policing*. Foram enviados 25.499 pacotes de dados, sendo que 24.369 foram perdidos, isso representa 95,57% de perda. A taxa de transmissão variou entre 0,02 Mbps e 0,09 Mbps, obtendo um desvio padrão de 0,01 Mbps.

Em relação ao Jitter, o mesmo teve uma variação de 0,1 ms a 0,5 ms, o que indica que não houve nenhuma lentidão na rede. E o desvio padrão ficou em torno de 0,004 ms.

Baseado nesse resultado, pode-se dizer que com a política de *policing* a rede manteve-se estável, pois os dados foram enviados abaixo da capacidade máxima de rede e ainda com uma limitação de apenas 128 kbps. Por conta disso a grande maioria dos pacotes foram descartados. Por meio da Figura 32 é possível identificar os resultados deste último teste.

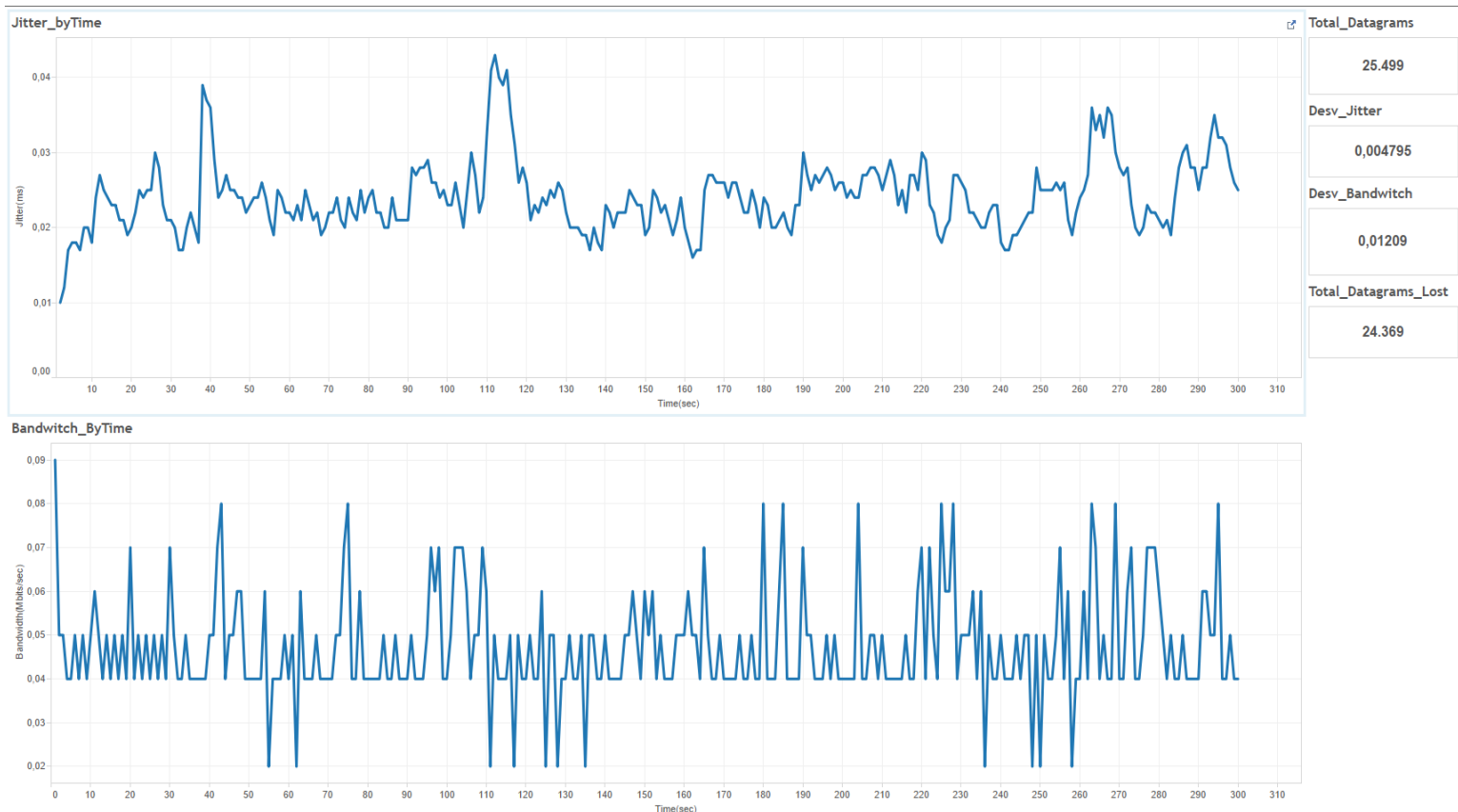


Figura 32 - Cenário 3 Rede VPN MPLS Policing - Teste 1 Mbps
Fonte: Autoria Própria

4.4 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS

Para facilitar o entendimento e visualização dos resultados obtidos a Figura 33, traz os resultados de todos os testes realizados para cada um dos cenários.

	TESTE1		TESTE2		TESTE3		TESTE SHAPING	TESTE POLICING
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 3
Avg Bandwidth (Mbps)	1	1	1,82	1,82	1,49	1,48	0,68	0,04
Avg Jitter (ms)	0,02	0,02	728	739,7	2345	2350	10018	0,02
Desvio Padrão Jitter (ms)	0,04	0,05	210,6	238,8	329,9	330,7	0,07	0,004
Desvio Padrão Bandwidth (Mbps)	0,003	0,002	0,09	0,06	0,07	0,07	2249	0,01
Total Packets	25425	25510	50816	50952	76481	76353	10087	25499
Total Packets Lost	0	0	4552	4295	38288	38496	6584	24369
% Packets Lost	0%	0%	8,96%	8,43%	50,06%	50,42%	65,27%	95,57%

Figura 33 - Testes Consolidados
Fonte: Autoria Própria

Quando é feita uma comparação dos testes em seus respectivos cenários, foi possível fazer algumas constatações:

Teste1: Foi possível constatar que a média da taxa de transmissão e do Jitter se mantiveram as mesmas. Para o desvio padrão do Jitter foi identificado que o cenário 2 teve um valor superior de 1 décimo de milissegundo. Para o desvio padrão da taxa de transmissão o cenário 1 teve um valor superior ao cenário 2. Porém o cenário 2 teve um número maior de pacotes enviados (85 pacotes).

Teste2: Para este teste foi possível perceber que a média das taxas de transmissão se mantiveram iguais, em relação a média do Jitter o cenário 2 obteve um valor superior ao cenário 1 (aproximadamente 12 ms). Em relação ao desvio padrão do Jitter, o cenário 2 novamente obteve valores superiores (28,2 ms acima do mesmo teste no cenário 1). Já para o desvio padrão da taxa de transmissão o cenário 1 teve um valor superior ao cenário 2. Em relação ao total de pacotes enviados percebeu-se que o cenário 2 enviou 136 pacotes de dados a mais que o cenário 1, porém em relação a perda de pacotes, percebeu-se que o Cenário 1 teve uma perda maior de pacotes (257 pacotes perdidos a mais que o cenário 2).

Teste3: De acordo com os dados obtidos pelo teste 3, percebeu-se um valor muito próximo entre as médias de Jitter e taxa de transmissão. O mesmo foi possível identificar para os números de desvio padrão. Em relação ao total de pacotes enviados O cenário 1 teve um valor superior de 128 pacotes a mais enviados em relação ao cenário 2. Também foi possível perceber que o Cenário 2 teve uma perda de pacotes maior, foram 208 pacotes perdidos a mais que o cenário1.

5 CONCLUSÕES

O tema abordado neste trabalho possui e irá possuir grande importância no cenário das empresas, principalmente as empresas de telecomunicação, pois as redes WAN utilizando o protocolo MPLS, como mostrado neste documento, possuem diversas vantagens que podem vir a auxiliar na prestação de serviços.

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado. Todas as configurações foram realizadas com sucesso e a rede ficou totalmente operacional, fazendo com que os testes pudessem ser executados normalmente. De acordo com os resultados obtidos pelos testes, quando a taxa de transmissão de dados entre a matriz e a filial é inferior ao limite estabelecido pela rede, a mesma se comporta normalmente, não obtendo lentidão e nem perda de pacotes. Porém quando a taxa de transmissão chega ao limite da rede ou excede esse limite, a rede fica sobrecarregada e não consegue controlar o fluxo de pacotes que estão sendo trafegados, gerando assim lentidão e perda de pacotes, isto foi possível ser constatado tanto utilizando apenas a rede com o protocolo MPLS, quanto com a VPN, cuja a perda aproximada foi de 50% dos pacotes enviados. Isto pode vir a representar um sério problema para as empresas pois esta perda de informações pode vir a prejudicar sistemas importantes.

Por meio dos resultados ficou claro que a responsabilidade de uma rede bem implantada deve ser de grande parte pelo provedor de serviços, mas também por parte pelo responsável da TI das empresas, pois ao mesmo tempo que o provedor de serviços irá implementar os protocolos que irão garantir a transmissão dos dados pela rede, foi possível perceber que as empresas precisam se preocupar com o limite de tráfego aceitável em seus roteadores. Pois conforme identificado, mesmo após um limite de tráfego ser estabelecido, se as taxas de transmissão forem maiores do que este limite, a rede continuará tendo perda de pacotes.

Outro ponto importante que foi possível destacar é em relação a segurança e privacidade das informações. Cada dia mais as empresas estão preocupadas com o vazamento de informações confidenciais e privilegiadas.

Para isso o uso das VPNs se torna necessário, pois como mostrado neste trabalho uma vez que a VPN é implementada interligando uma empresa matriz e uma filial os dados apenas serão trafegados se ambos os *hosts* que estiverem enviando e recebendo dados, estiverem devidamente configurados e com permissões na rede.

Para trabalhos futuros, foi identificado que o protocolo MPLS possui um controle de tráfego próprio chamado *Traffic Engineering*, porém esse é um tema extenso que pode ser abordado em um trabalho somente dele. Por conta disso este trabalho utilizou controles de tráfegos mais básicos, como o *traffic shaping* e o *policing* por exemplo. Outro ponto interessante que pode ser colocado como trabalhos futuros, é realizar testes de desempenho em uma rede com roteamento simples, sem o protocolo MPLS e após isto fazer comparações com resultados obtidos pela rede MPLS.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGILDATA. Jperf, 2016. Disponível em: <https://github.com/AgilData/jperf/wiki>

BOAVA, Adão. **Estrategia de projeto de VPN MPLS com QoS**. Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas, 2004. Disponível em

CALLON, Ross; ROSEN, Eric C. **Multiprotocol label switching architecture**. 2001. Disponível em <http://tools.ietf.org/html/rfc3031> acesso 22/11/2015

CANTÚ, Evandro. Redes de Computadores e a Internet. **São José**, 2003.

DA SILVA, Lino Sarlo. **Virtual Private Network (VPN)**. Novatec.2003.

CISCO, A Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo, 2011.

CISCO, 2012. Disponível em http://docwiki.cisco.com/wiki/Frame_Relay acesso em 22/08/2016.

DE OLIVEIRA, José Mario Alexandre Melo et al. **Redes MPLS-fundamentos e aplicações**. Brasport. 2012

FALL, Kevin R.; STEVENS, W. Richard. **TCP/IP illustrated, volume 1: The protocols**. addison-Wesley, 2011.

FOROUZAN, Behrouz A. , **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**, 3ª ed. São Paulo:Bookman, 2006.

FOROUZAN, Behrouz A.; FEGAN, Sophia Chung. **Protocolo TCP/IP-3**. McGraw Hill Brasil, 2009.

GUIMARÃES, G. Alexandre e DUEIRE, L. Rafael e OLIVEIRA, Raimundo. **Segurança com redes privadas virtuais VPNs**. Rio de Janeiro, Brasport, 2006.

IPERF, 2016 Disponível em: <https://iperf.fr/>

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W.; ZUCCHI, Wagner Luiz. **Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down**. Pearson, 2010.

MANDEL, ARNALDO, IMRE SIMON, and Jorge L. DeLYRA. "**Informação: computação e comunicação.**" *Revista USP* 35 (1997): 10-45.

MENDES, Douglas Rocha, **Redes de Computadores Teoria e Prática**, 2007 Disponível em:
<http://novatec.com.br/livros/redescom/capitulo9788575221273.pdf>.

PINHO, José Benedito. **journalism na internet**. Summus Editorial, 2003.

PRETO, Gerson. Rede MPLS, **Tecnologias e Tendências de Evoluções Tecnológicas**. UFRGS-Porto Alegre, 2008.

REZENDE, Edmar Roberto Santana. **Segurança no Acesso Remoto VPN**. Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas, 2004.

ROSS, Julio. **Redes de computadores**, 2008. 1ª edição – Editora Antenna.

RUELA, José; RICARDO, Manuel. **MPLS-Multiprotocol Label Switching**. 2005. Disponível em <https://web.fe.up.pt/~jruela/Apontamentos/MPLS.pdf> acesso em 22/11/2015.

SANTOS, Renato Cesconetto dos. **Um estudo do uso da tecnologia MPLS em backbones no Brasil**. Florianópolis, 2003.

TABLEAU, 2016 Disponível em: <https://www.tableau.com/pt-br>

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4aEd. Rio de Janeiro RJ: Editora Campus,2003. Acesso em 12/11/2015.

APÊNDICE A – Configurações dos Roteadores

Neste apêndice serão encontradas todas as configurações utilizadas para a implantação da rede.

Roteador Matriz_CE1 (Roteador de borda do Cliente Matriz)

```
Current configuration : 2063 bytes
!
! Last configuration change at 20:51:26 UTC Mon Nov 7 2016
! NVRAM config last updated at 20:32:56 UTC Mon Nov 7 2016
! NVRAM config last updated at 20:32:56 UTC Mon Nov 7 2016
version 15.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Matriz_CE1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
!
no aaa new-model
!
!
no ipv6 cef
ip source-route
ip cef
!
!
!
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
crypto pki token default removal timeout 0
!
!
license udi pid CISCO1905BR/K9 sn FSP1707ABPO
license accept end user agreement
license boot module c1900 technology-package securityk9
license boot module c1900 technology-package datak9
!
!
```

```
!  
redundancy  
!  
!  
!  
!  
!  
class-map match-all Host_Matriz  
  match access-group name Host_Matriz  
!  
!  
policy-map QoS  
  class Host_Matriz  
    police rate 128000 bps  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface Embedded-Service-Engine0/0  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/0  
  bandwidth 2000  
  ip address 203.0.113.1 255.255.255.192  
  duplex auto  
  speed auto  
  service-policy output QoS  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
  no ip address  
  shutdown  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface Serial0/0/0  
  no ip address  
  shutdown  
  no fair-queue  
  clock rate 2000000  
!  
interface Serial0/1/0  
  ip address 203.0.113.97 255.255.255.252  
  mpls label protocol ldp  
  mpls ip
```

```
clock rate 2000000
!  
!  
router eigrp 65001
 network 203.0.113.0
!  
router ospf 1
 router-id 1.1.1.2
 passive-interface GigabitEthernet0/0
 network 200.1.1.16 0.0.0.3 area 1
 network 200.1.1.20 0.0.0.3 area 1
 network 200.1.1.32 0.0.0.15 area 1
!  
ip forward-protocol nd
!  
no ip http server
no ip http secure-server
!  
!  
ip access-list extended Host_Matriz
 permit ip any host 203.0.113.2
 permit ip host 203.0.113.2 any
!  
!  
!  
!  
!  
!  
control-plane
!  
!  
!  
line con 0
line aux 0
line 2
 no activation-character
 no exec
 transport preferred none
 transport input all
 transport output lat pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
 stopbits 1
line vty 0 4
 login
 transport input all
!  
scheduler allocate 20000 1000
end
```

Roteador PE1 (Roteador de borda do ISP voltado para a matriz)

```
Current configuration : 1718 bytes
!
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname PE1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
dot11 syslog
ip cef
!
!
!
!
ip vrf VpnMatriz
 rd 65001:111
  route-target export 65001:1
  route-target import 65001:1
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
archive
 log config
  hidekeys
!
!
!
!
!
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
 no ip address
 shutdown
```

```
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/0/0
ip address 203.0.113.101 255.255.255.252
mpls label protocol ldp
mpls ip
no fair-queue
clock rate 2000000
!
interface Serial0/1/0
ip vrf forwarding VpnMatriz
ip address 203.0.113.98 255.255.255.252
mpls label protocol ldp
mpls ip
!
router eigrp 200
network 1.0.0.0
network 203.0.113.0
no auto-summary
!
router eigrp 1
auto-summary
!
address-family ipv4 vrf VpnMatriz
redistribute bgp 200 metric 10000 1000 255 1 1500
network 203.0.113.0
no auto-summary
autonomous-system 65001
exit-address-family
!
router bgp 200
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
neighbor 2.2.2.2 remote-as 200
neighbor 2.2.2.2 update-source Loopback0
no auto-summary
!
address-family vpnv4
neighbor 2.2.2.2 activate
neighbor 2.2.2.2 send-community both
exit-address-family
!
```

```
address-family ipv4 vrf VpnMatriz
 redistribute eigrp 65001
 no synchronization
 exit-address-family
!
ip forward-protocol nd
!
!
ip http server
no ip http secure-server
!
!
!
!
!
!
control-plane
!
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
scheduler allocate 20000 1000
end
```

Roteador P1 (Roteador do ISP)

```
version 12.4
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname P1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
dot11 syslog
ip cef
!
!
!
```



```
!  
multilink bundle-name authenticated  
!  
!  
!  
!  
archive  
  log config  
  hidekeys  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface Loopback0  
  ip address 3.3.3.3 255.255.255.255  
!  
interface FastEthernet0/0  
  no ip address  
  shutdown  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface FastEthernet0/1  
  no ip address  
  shutdown  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface Serial0/0/0  
  ip address 203.0.113.102 255.255.255.252  
  mpls label protocol ldp  
  mpls ip  
  no fair-queue  
!  
interface Serial0/1/0  
  ip address 203.0.113.105 255.255.255.252  
  mpls label protocol ldp  
  mpls ip  
  clock rate 2000000  
!  
router eigrp 200  
  network 1.0.0.0  
  network 2.0.0.0  
  network 3.0.0.0  
  network 203.0.113.0  
  no auto-summary
```

```
!  
ip forward-protocol nd  
!  
!  
ip http server  
no ip http secure-server  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
control-plane  
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
  login  
!  
scheduler allocate 20000 1000  
end
```

Roteador PE2 (Roteador de borda do ISP voltado para a filial)

```
Current configuration : 2018 bytes  
!  
! Last configuration change at 21:59:15 UTC Tue Nov 1 2016  
! NVRAM config last updated at 22:10:29 UTC Tue Nov 1 2016  
!  
version 15.0  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname PE2  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
!  
!  
!  
no ipv6 cef
```



```
!  
!  
interface Serial0/0/0  
 ip vrf forwarding VpnMatriz  
 ip address 203.0.113.109 255.255.255.252  
 mpls label protocol ldp  
 mpls ip  
 no fair-queue  
 clock rate 2000000  
 !  
!  
interface Serial0/1/0  
 ip address 203.0.113.106 255.255.255.252  
 mpls label protocol ldp  
 mpls ip  
 !  
!  
!  
router eigrp 200  
 network 2.0.0.0  
 network 203.0.113.0  
 !  
!  
router eigrp 1  
 !  
 address-family ipv4 vrf VpnMatriz  
  redistribute bgp 200 metric 1000 1000 255 1 1500  
  network 203.0.113.0  
  autonomous-system 65001  
 exit-address-family  
 !  
router bgp 200  
 no synchronization  
 bgp log-neighbor-changes  
 neighbor 1.1.1.1 remote-as 200  
 neighbor 1.1.1.1 update-source Loopback0  
 no auto-summary  
 !  
 address-family vpnv4  
  neighbor 1.1.1.1 activate  
  neighbor 1.1.1.1 send-community both  
 exit-address-family  
 !  
 address-family ipv4 vrf VpnMatriz  
  no synchronization  
  redistribute eigrp 65001  
 exit-address-family  
 !  
 ip forward-protocol nd
```

```
!  
no ip http server  
no ip http secure-server  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
control-plane  
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
  login  
!  
scheduler allocate 20000 1000  
end
```

Roteador Filial_CE2 (Roteador de borda do cliente filial)

```
Current configuration : 1324 bytes  
!  
version 12.4  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Filial_CE2  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
dot11 syslog  
ip cef  
!  
!  
!  
multilink bundle-name authenticated  
!  
!  
voice-card 0
```

```
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
archive  
  log config  
    hidekeys  
!  
!  
!  
class-map match-all Host_Filial  
  match access-group name Host_Filial  
!  
!  
policy-map QoS  
  class Host_Filial  
    police rate 128000 bps  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
  bandwidth 2000  
  ip address 203.0.113.65 255.255.255.224  
  duplex auto  
  speed auto  
  service-policy output QoS  
!  
interface FastEthernet0/1  
  no ip address  
  shutdown  
  duplex auto  
  speed auto
```

```
!  
interface Serial0/1/0  
  no ip address  
  shutdown  
  no fair-queue  
  clock rate 2000000  
!  
interface Serial0/1/1  
  ip address 203.0.113.110 255.255.255.252  
  mpls label protocol ldp  
  mpls ip  
!  
router eigrp 65001  
  network 203.0.113.0  
  no auto-summary  
!  
ip forward-protocol nd  
!  
!  
ip http server  
no ip http secure-server  
!  
ip access-list extended Host_Filial  
  permit ip any host 203.0.113.66  
  permit ip host 203.0.113.66 any  
!  
!  
!  
control-plane  
!  
!  
!  
voice-port 0/0/0  
!  
voice-port 0/0/1  
!  
voice-port 0/0/2  
!  
voice-port 0/0/3  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
line aux 0
```

```
line vty 0 4
 login
 !
 scheduler allocate 20000 1000
end
```


APÊNCIDE B – Dados obtidos pelos testes

Dados Rede MPLS 1 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	1	0,011	0	85
2	1	0,014	0	85
3	1	0,023	0	85
4	1	0,013	0	85
5	1	0,012	0	85
6	1	0,011	0	85
7	1	0,013	0	85
8	1	0,012	0	85
9	1	0,013	0	85
10	1	0,012	0	85
11	1	0,024	0	85
12	1	0,01	0	85
13	1	0,012	0	85
14	1	0,041	0	85
15	1	0,01	0	85
16	1	0,01	0	85
17	1	0,011	0	85
18	1	0,013	0	85
19	1	0,088	0	85
20	1	0,011	0	85
21	1	0,013	0	85
22	1	0,03	0	85
23	1	0,012	0	85
24	1	0,018	0	85
25	1	0,017	0	85
26	1	0,014	0	85
27	1	0,016	0	85
28	1	0,014	0	85
29	1	0,017	0	85
30	1,01	0,015	0	86
31	1	0,017	0	85
32	1	0,016	0	85
33	1	0,019	0	85
34	1	0,028	0	85
35	1	0,017	0	85
36	1	0,065	0	85
37	1	0,017	0	85

38	1	0,012	0	85
39	1	0,015	0	85
40	1	0,014	0	85
41	1	0,016	0	85
42	1	0,016	0	85
43	1	0,015	0	85
44	1	0,014	0	85
45	1	0,012	0	85
46	1	0,348	0	85
47	1	0,016	0	85
48	1	0,084	0	85
49	1	0,014	0	85
50	1	0,02	0	85
51	1	0,018	0	85
52	1	0,014	0	85
53	1	0,012	0	85
54	1	0,017	0	85
55	1	0,019	0	85
56	1	0,015	0	85
57	1	0,03	0	85
58	1	0,015	0	85
59	1,01	0,015	0	86
60	1	0,013	0	85
61	1	0,015	0	85
62	1	0,012	0	85
63	1	0,017	0	85
64	1	0,017	0	85
65	1	0,014	0	85
66	1	0,033	0	85
67	1	0,011	0	85
68	1	0,014	0	85
69	1	0,011	0	85
70	1	0,012	0	85
71	1	0,032	0	85
72	1	0,013	0	85
73	1	0,011	0	85
74	1	0,016	0	85
75	1	0,011	0	85
76	1	0,012	0	85
77	1	0,01	0	85
78	1	0,014	0	85
79	1	0,032	0	85
80	1	0,01	0	85

81	1	0,152	0	85
82	1	0,013	0	85
83	1	0,014	0	85
84	1	0,027	0	85
85	1	0,012	0	85
86	1	0,011	0	85
87	1	0,018	0	85
88	1	0,013	0	85
89	1,01	0,017	0	86
90	1	0,011	0	85
91	1	0,01	0	85
92	1	0,737	0	85
93	1	0,017	0	85
94	1	0,016	0	85
95	1	0,018	0	85
96	1	0,01	0	85
97	1	0,018	0	85
98	1	0,009	0	85
99	1	0,012	0	85
100	1	0,01	0	85
101	1	0,013	0	85
102	1	0,011	0	85
103	1	0,011	0	85
104	1	0,01	0	85
105	1	0,012	0	85
106	1	0,015	0	85
107	1	0,012	0	85
108	1	0,017	0	85
109	1	0,016	0	85
110	1	0,016	0	85
111	1	0,015	0	85
112	1	0,015	0	85
113	1	0,025	0	85
114	1	0,012	0	85
115	1	0,016	0	85
116	1	0,014	0	85
117	1	0,012	0	85
118	1	0,024	0	85
119	1,01	0,017	0	86
120	1	0,015	0	85
121	1	0,013	0	85
122	1	0,018	0	85
123	1	0,014	0	85

124	1	0,014	0	85
125	1	0,014	0	85
126	1	0,018	0	85
127	1	0,018	0	85
128	1	0,125	0	85
129	1	0,019	0	85
130	1	0,014	0	85
131	1	0,021	0	85
132	1	0,016	0	85
133	1	0,121	0	85
134	1	0,015	0	85
135	1	0,015	0	85
136	1	0,021	0	85
137	1	0,015	0	85
138	1	0,016	0	85
139	1	0,019	0	85
140	1	0,02	0	85
141	1	0,013	0	85
142	1	0,015	0	85
143	1	0,014	0	85
144	1	0,016	0	85
145	1	0,017	0	85
146	1	0,015	0	85
147	1	0,017	0	85
148	1,01	0,014	0	86
149	1	0,015	0	85
150	1	0,017	0	85
151	1	0,012	0	85
152	1	0,017	0	85
153	1	0,016	0	85
154	1	0,019	0	85
155	1	0,02	0	85
156	1	0,013	0	85
157	1	0,026	0	85
158	1	0,036	0	85
159	1	0,048	0	85
160	1	0,019	0	85
161	1	0,019	0	85
162	1	0,017	0	85
163	1	0,012	0	85
164	1	0,02	0	85
165	1	0,019	0	85
166	1	0,017	0	85

167	1	0,022	0	85
168	1	0,014	0	85
169	1	0,018	0	85
170	1	0,015	0	85
171	1	0,015	0	85
172	1	0,016	0	85
173	1	0,015	0	85
174	1	0,014	0	85
175	1	0,013	0	85
176	1	0,012	0	85
177	1	0,016	0	85
178	1,01	0,015	0	86
179	1	0,026	0	85
180	1	0,01	0	85
181	1	0,017	0	85
182	1	0,018	0	85
183	1	0,021	0	85
184	1	0,012	0	85
185	1	0,01	0	85
186	1	0,013	0	85
187	1	0,016	0	85
188	1	0,012	0	85
189	1	0,012	0	85
190	1	0,013	0	85
191	1	0,013	0	85
192	1	0,017	0	85
193	1	0,013	0	85
194	1	0,015	0	85
195	1	0,012	0	85
196	1	0,012	0	85
197	1	0,011	0	85
198	1	0,01	0	85
199	1	0,013	0	85
200	1	0,015	0	85
201	1	0,038	0	85
202	1	0,017	0	85
203	1	0,034	0	85
204	1	0,015	0	85
205	1	0,019	0	85
206	1	0,016	0	85
207	1,01	0,011	0	86
208	1	0,01	0	85
209	1	0,016	0	85

210	1	0,017	0	85
211	1	0,017	0	85
212	1	0,014	0	85
213	1	0,017	0	85
214	1	0,021	0	85
215	1	0,024	0	85
216	1	0,021	0	85
217	0,95	0,019	4	85
218	1	0,012	0	85
219	1	0,011	0	85
220	1	0,014	0	85
221	1	0,016	0	85
222	1	0,016	0	85
223	1	0,021	0	85
224	1	0,016	0	85
225	1	0,015	0	85
226	1	0,032	0	85
227	1	0,018	0	85
228	1	0,015	0	85
229	1	0,016	0	85
230	1	0,016	0	85
231	1	0,016	0	85
232	1	0,014	0	85
233	1	0,011	0	85
234	1	0,012	0	85
235	1	0,016	0	85
236	1	0,01	0	85
237	1,01	0,015	0	86
238	1	0,015	0	85
239	1	0,015	0	85
240	1	0,012	0	85
241	1	0,012	0	85
242	1	0,019	0	85
243	1	0,016	0	85
244	1	0,016	0	85
245	1	0,014	0	85
246	1	0,016	0	85
247	1	0,014	0	85
248	1	0,017	0	85
249	1	0,015	0	85
250	1	0,013	0	85
251	1	0,012	0	85
252	1	0,018	0	85

253	1	0,016	0	85
254	1	0,015	0	85
255	1	0,014	0	85
256	1	0,018	0	85
257	1	0,014	0	85
258	1	0,013	0	85
259	1	0,012	0	85
260	1	0,014	0	85
261	1	0,015	0	85
262	1	0,009	0	85
263	1	0,016	0	85
264	1	0,011	0	85
265	1	0,016	0	85
266	1,01	0,013	0	86
267	1	0,011	0	85
268	1	0,012	0	85
269	1	0,017	0	85
270	1	0,013	0	85
271	1	0,014	0	85
272	1	0,015	0	85
273	1	0,012	0	85
274	1	0,017	0	85
275	1	0,023	0	85
276	1	0,029	0	85
277	1	0,013	0	85
278	1	0,014	0	85
279	1	0,015	0	85
280	1	0,013	0	85
281	1	0,015	0	85
282	1	0,012	0	85
283	1	0,011	0	85
284	1	0,021	0	85
285	1	0,015	0	85
286	1	0,096	0	85
287	1	0,015	0	85
288	1	0,018	0	85
289	1	0,015	0	85
290	1	0,02	0	85
291	1	0,02	0	85
292	1	0,017	0	85
293	1	0,02	0	85
294	1	0,013	0	85
295	1	0,019	0	85

296	1,01	0,011	0	86
297	1	0,012	0	85
298	1	0,016	0	85
299	1	0,014	0	85

Dados Rede MPLS 2 Mbps

Time(Sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost Datagrams	Total Datagrams
1	1,87	393	0	159
2	1,87	408	0	159
3	1,88	394	0	160
4	1,81	464	14	168
5	1,81	687	16	170
6	1,81	900	18	172
7	1,81	433	14	168
8	1,8	519	18	171
9	1,85	906	14	171
10	1,83	491	14	170
11	1,81	981	16	170
12	1,81	840	15	169
13	1,85	715	12	169
14	1,8	658	17	170
15	1,87	418	12	171
16	1,81	784	17	171
17	1,83	690	15	171
18	1,81	458	14	168
19	1,82	583	16	171
20	1,85	712	13	170
21	1,82	1.215	17	172
22	1,82	1.024	14	169
23	1,82	589	14	169
24	1,8	455	16	169
25	1,81	636	18	172
26	1,85	675	12	169
27	1,81	774	16	170
28	1,85	639	14	171
29	1,82	448	14	169
30	1,86	647	12	170
31	1,83	970	14	170
32	1,87	450	12	171
33	1,86	456	12	170
34	1,85	703	14	171
35	1,83	845	14	170
36	1,83	639	12	168

37	1,86	422	12	170
38	1,86	424	12	170
39	1,86	428	12	170
40	1,82	469	16	171
41	1,82	1.096	16	171
42	1,83	1.216	16	172
43	1,86	1.044	10	168
44	1,81	887	15	169
45	1,83	418	13	169
46	1,8	643	18	171
47	1,82	1.119	17	172
48	1,82	672	13	168
49	1,82	482	15	170
50	1,83	779	14	170
51	1,83	729	15	171
52	1,83	689	14	170
53	1,87	418	10	169
54	1,78	975	20	171
55	1,83	445	14	170
56	1,85	581	14	171
57	1,78	766	18	169
58	1,86	492	12	170
59	1,81	535	16	170
60	1,87	563	12	171
61	1,8	871	17	170
62	1,82	916	16	171
63	1,82	547	13	168
64	1,82	1.217	18	173
65	1,86	971	10	168
66	1,85	644	12	169
67	1,79	838	19	171
68	1,8	743	17	170
69	1,83	700	14	170
70	1,82	580	14	169
71	1,82	622	18	173
72	1,83	1.062	14	170
73	1,85	605	12	169
74	1,85	437	12	169
75	1,81	485	16	170
76	1,81	790	16	170
77	1,8	840	18	171
78	1,82	616	14	169
79	1,83	1.038	16	172

80	1,81	1.212	16	170
81	1,85	867	13	170
82	1,83	481	13	169
83	1,82	776	15	170
84	1,79	451	17	169
85	1,82	480	16	171
86	1,83	658	14	170
87	1,81	1.173	18	172
88	1,85	1.027	13	170
89	1,86	672	10	168
90	1,86	438	12	170
91	1,85	740	13	170
92	1,86	486	12	170
93	1,82	675	17	172
94	1,83	931	14	170
95	1,82	597	13	168
96	1,86	749	13	171
97	1,78	760	18	169
98	1,87	465	12	171
99	1,86	652	13	171
100	1,85	728	12	169
101	1,79	1.038	20	172
102	1,79	709	16	168
103	1,83	825	14	170
104	1,83	580	14	170
105	1,8	599	18	171
106	1,79	848	17	169
107	1,8	625	18	171
108	1,81	681	16	170
109	1,86	843	14	172
110	1,81	554	14	168
111	1,8	1.121	18	171
112	1,85	720	12	169
113	1,81	582	16	170
114	1,81	946	17	171
115	1,82	954	15	170
116	1,87	466	9	168
117	1,85	761	16	173
118	1,82	563	14	169
119	1,85	773	12	169
120	1,83	563	14	170
121	1,81	669	16	170
122	1,81	659	18	172

123	1,8	625	16	169
124	1,81	459	16	170
125	1,87	526	12	171
126	1,81	1.118	17	171
127	1,85	728	11	168
128	1,83	803	15	171
129	1,85	465	12	169
130	1,82	513	14	169
131	1,85	944	16	173
132	1,83	698	12	168
133	1,8	610	18	171
134	1,82	844	14	169
135	1,82	815	15	170
136	1,8	450	17	170
137	1,85	735	15	172
138	1,79	894	17	169
139	1,82	710	14	169
140	1,8	860	18	171
141	1,79	1.114	19	171
142	1,82	842	15	170
143	1,86	837	12	170
144	1,82	810	15	170
145	1,8	791	17	170
146	1,81	866	16	170
147	1,82	493	14	169
148	1,81	950	17	171
149	1,79	929	19	171
150	1,79	749	16	168
151	1,81	763	16	170
152	1,81	769	16	170
153	1,83	856	15	171
154	1,81	590	15	169
155	1,85	859	16	173
156	0,91	984	5	82
157	0,46	1.428	248	287
158	1,87	389	0	159
159	1,87	394	0	159
160	1,88	885	2	162
161	1,82	942	15	170
162	1,83	753	15	171
163	1,87	1.263	12	171
164	1,85	911	11	168
165	1,83	477	13	169

166	1,82	590	15	170
167	1,78	578	20	171
168	1,85	432	12	169
169	1,83	529	14	170
170	1,82	844	16	171
171	1,82	856	15	170
172	1,81	499	15	169
173	1,85	469	14	171
174	1,86	547	12	170
175	1,81	934	16	170
176	1,85	800	14	171
177	1,83	603	15	171
178	1,83	521	12	168
179	1,81	556	16	170
180	1,79	983	19	171
181	1,81	694	17	171
182	1,83	604	12	168
183	1,81	514	16	170
184	1,8	817	18	171
185	1,82	841	16	171
186	1,82	1.049	16	171
187	1,81	680	15	169
188	1,8	663	15	168
189	1,82	629	16	171
190	1,8	796	18	171
191	1,79	866	17	169
192	1,82	740	15	170
193	1,81	659	16	170
194	1,86	433	12	170
195	1,85	913	16	173
196	1,82	762	14	169
197	1,85	1.092	13	170
198	1,81	793	14	168
199	1,83	812	15	171
200	1,82	784	15	170
201	1,78	547	19	170
202	1,83	738	14	170
203	1,86	666	12	170
204	1,82	517	15	170
205	1,83	815	15	171
206	1,82	1.105	16	171
207	1,87	914	11	170
208	1,8	1.064	16	169

209	1,81	637	15	169
210	1,79	726	18	170
211	1,82	942	16	171
212	1,8	825	16	169
213	1,85	1.001	16	173
214	1,82	451	12	167
215	1,82	755	16	171
216	1,87	417	10	169
217	1,87	446	12	171
218	1,8	449	16	169
219	1,8	1.026	20	173
220	1,8	1.201	18	171
221	1,86	1.049	10	168
222	1,86	572	12	170
223	1,82	543	13	168
224	1,82	729	16	171
225	1,82	467	16	171
226	1,86	532	12	170
227	1,82	944	16	171
228	1,83	675	12	168
229	1,8	515	18	171
230	1,87	703	12	171
231	1,82	704	14	169
232	1,83	1.230	16	172
233	1,82	816	14	169
234	1,81	932	15	169
235	1,85	458	13	170
236	1,86	685	13	171
237	1,8	898	17	170
238	1,81	992	16	170
239	1,86	851	12	170
240	1,8	847	16	169
241	1,82	833	16	171
242	1,83	715	14	170
243	1,83	706	15	171
244	1,8	686	15	168
245	1,81	675	18	172
246	1,8	589	16	169
247	1,82	787	15	170
248	1,81	567	17	171
249	1,83	652	12	168
250	1,87	424	12	171
251	1,81	593	16	170

252	1,85	470	14	171
253	1,87	631	12	171
254	1,8	697	15	168
255	1,87	509	12	171
256	1,86	603	12	170
257	1,79	909	17	169
258	1,81	751	17	171
259	1,82	927	16	171
260	1,8	955	16	169
261	1,86	830	12	170
262	1,87	886	12	171
263	1,81	990	17	171
264	1,87	927	10	169
265	1,86	475	11	169
266	1,86	438	12	170
267	1,81	903	15	169
268	1,83	562	15	171
269	1,85	459	14	171
270	1,83	466	14	170
271	1,85	420	12	169
272	1,85	769	15	172
273	1,82	822	14	169
274	1,83	872	14	170
275	1,82	1.129	16	171
276	1,83	1.176	16	172
277	1,8	878	13	166
278	1,81	732	17	171
279	1,85	579	12	169
280	1,82	870	16	171
281	1,81	1.035	18	172
282	1,86	928	12	170
283	1,82	1.024	14	169
284	1,82	774	14	169
285	1,85	1.008	15	172
286	1,83	596	11	167
287	1,86	662	14	172
288	1,79	506	18	170
289	1,82	807	16	171
290	1,81	454	14	168
291	1,81	779	18	172
292	1,82	1.040	15	170
293	1,82	754	15	170
294	1,8	591	15	168

295	1,8	628	18	171
296	1,79	640	20	172
297	1,82	558	13	168
298	1,81	760	17	171
299	1,82	1.056	14	169
300	1,83	585	15	171

Dados Rede MPLS 3 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost Datagrams	Total Datagrams
1	1,69	2.170	66	210
2	1,65	1.837	108	248
3	1,59	1.740	120	255
4	1,73	2.370	114	261
5	1,52	2.377	124	253
6	1,54	1.398	122	253
7	1,61	1.958	117	254
8	1,46	2.127	139	263
9	1,6	2.412	113	249
10	1,52	2.263	125	254
11	1,47	2.567	132	257
12	1,54	2.532	128	259
13	1,48	2.236	121	247
14	1,49	2.728	133	260
15	1,49	2.864	128	255
16	1,46	2.347	130	254
17	1,54	2.084	123	254
18	1,59	2.226	118	253
19	1,41	1.927	137	257
20	1,43	2.094	134	256
21	1,54	2.492	121	252
22	1,53	2.077	125	255
23	1,51	3.087	135	263
24	1,48	2.583	123	249
25	1,49	2.581	129	256
26	1,47	2.926	132	257
27	1,51	2.759	129	257
28	1,51	2.230	126	254
29	1,52	2.468	123	252
30	1,51	2.668	132	260
31	1,47	2.402	123	248
32	1,49	2.310	135	262
33	1,41	2.841	133	253
34	1,48	2.088	129	255

35	1,41	1.740	130	250
36	1,43	2.148	137	259
37	1,41	1.878	137	257
38	1,41	2.374	131	251
39	1,48	2.647	136	262
40	1,41	1.600	130	250
41	1,48	2.553	129	255
42	1,39	2.397	136	254
43	1,4	2.123	139	258
44	1,34	2.358	142	256
45	1,53	2.405	124	254
46	1,53	2.950	128	258
47	1,53	2.366	120	250
48	1,47	1.986	129	254
49	1,59	3.027	123	258
50	1,62	2.360	115	253
51	1,51	2.575	127	255
52	1,48	2.593	131	257
53	1,53	2.138	124	254
54	1,4	2.131	135	254
55	1,53	2.399	128	258
56	1,47	2.217	132	257
57	1,36	2.269	139	255
58	1,55	1.763	119	251
59	1,61	2.872	119	256
60	1,47	2.828	134	259
61	1,46	2.521	126	250
62	1,49	2.747	133	260
63	1,46	2.163	128	252
64	1,49	2.672	128	255
65	1,54	3.487	126	257
66	1,61	2.255	115	252
67	1,4	2.293	136	255
68	1,45	2.344	133	256
69	1,4	2.017	136	255
70	1,53	2.432	130	260
71	1,4	2.262	130	249
72	1,39	2.360	136	254
73	1,51	2.642	129	257
74	1,42	1.951	133	254
75	1,56	2.167	126	259
76	1,46	2.381	132	256
77	1,43	2.008	131	253

78	1,56	2.491	126	259
79	1,65	2.286	104	244
80	1,39	1.870	141	259
81	1,34	1.656	141	255
82	1,4	2.947	142	261
83	1,41	2.605	133	253
84	1,42	2.423	128	249
85	1,4	2.727	142	261
86	1,47	2.047	128	253
87	1,53	2.273	125	255
88	1,48	1.999	131	257
89	1,67	2.964	120	262
90	1,55	2.193	112	244
91	1,58	2.413	127	261
92	1,43	2.778	132	254
93	1,4	2.458	138	257
94	1,58	2.492	119	253
95	1,55	2.161	125	257
96	1,59	2.293	117	252
97	1,53	1.996	124	254
98	1,56	3.201	130	263
99	1,43	2.141	125	247
100	1,43	1.889	134	256
101	1,35	2.084	141	256
102	1,55	1.989	121	253
103	1,46	1.924	133	257
104	1,41	2.148	135	255
105	1,39	2.095	135	253
106	1,43	2.694	135	257
107	1,33	2.592	140	253
108	1,51	2.512	128	256
109	1,56	2.794	121	254
110	1,56	2.504	125	258
111	1,59	2.767	122	257
112	1,48	2.743	129	255
113	1,55	2.543	122	254
114	1,41	2.459	134	254
115	1,66	2.174	115	256
116	1,54	2.944	126	257
117	1,42	2.293	133	254
118	1,58	2.175	119	253
119	1,47	1.830	128	253
120	1,48	2.496	130	256

121	1,46	2.793	137	261
122	1,54	2.197	122	253
123	1,45	2.145	128	251
124	1,43	2.577	136	258
125	1,39	2.242	131	249
126	1,59	2.127	123	258
127	1,41	2.321	135	255
128	1,39	1.934	135	253
129	1,4	2.115	142	261
130	1,53	2.490	121	251
131	1,48	2.241	130	256
132	1,45	2.407	132	255
133	1,55	2.813	128	260
134	1,39	1.971	130	248
135	1,45	2.431	133	256
136	1,46	2.856	134	258
137	1,54	2.599	127	258
138	1,46	2.486	128	252
139	1,45	2.559	133	256
140	1,43	2.222	130	252
141	1,42	2.397	137	258
142	1,4	2.073	135	254
143	1,46	2.347	134	258
144	1,49	2.043	125	252
145	1,39	1.725	134	252
146	1,53	1.926	128	258
147	1,53	2.316	124	254
148	1,56	2.414	129	262
149	1,54	1.951	118	249
150	1,47	2.519	130	255
151	1,48	2.723	131	257
152	1,51	2.421	127	255
153	1,53	2.547	125	255
154	1,52	2.438	126	255
155	1,48	2.201	128	254
156	1,43	2.302	135	257
157	1,52	2.504	124	253
158	1,48	2.310	129	255
159	1,48	2.584	132	258
160	1,54	2.916	122	253
161	1,49	2.101	130	257
162	1,53	2.280	124	254
163	1,58	2.405	124	258

164	1,59	1.940	116	251
165	1,53	2.651	129	259
166	1,53	2.549	124	254
167	1,52	2.255	125	254
168	1,56	1.980	119	252
169	1,55	2.304	126	258
170	1,52	2.491	126	255
171	1,62	2.494	118	256
172	1,48	2.310	129	255
173	1,45	1.973	127	250
174	1,55	2.411	124	256
175	1,43	2.544	139	261
176	1,53	2.218	125	255
177	1,47	2.036	128	253
178	1,6	2.212	120	256
179	1,49	2.253	128	255
180	1,47	2.337	132	257
181	1,58	2.459	119	253
182	1,65	1.843	113	253
183	1,39	1.769	136	254
184	1,53	2.571	128	258
185	1,53	2.192	129	259
186	1,51	2.142	121	249
187	1,56	1.917	126	259
188	1,51	2.207	127	255
189	1,52	1.908	122	251
190	1,59	2.474	125	260
191	1,53	1.953	119	249
192	1,4	1.933	136	255
193	1,34	2.454	146	260
194	1,53	2.461	121	251
195	1,46	2.548	134	258
196	1,45	2.236	131	254
197	1,45	2.399	132	255
198	1,53	2.636	125	255
199	1,41	2.791	135	255
200	1,47	2.570	132	257
201	1,48	2.557	131	257
202	1,48	2.301	122	248
203	1,54	2.492	131	262
204	1,6	1.945	117	253
205	1,61	2.282	117	254
206	1,55	2.264	122	254

207	1,42	1.882	137	258
208	1,36	1.886	135	251
209	1,61	2.494	125	262
210	1,62	1.974	113	251
211	1,52	2.451	127	256
212	1,53	1.997	124	254
213	1,58	3.062	122	256
214	1,53	2.760	126	256
215	1,52	3.194	125	254
216	1,49	2.338	128	255
217	1,51	2.036	126	254
218	1,47	2.831	133	258
219	1,52	2.745	126	255
220	1,45	2.308	132	255
221	1,59	2.262	119	254
222	1,49	2.569	128	255
223	1,56	2.413	122	255
224	1,49	2.196	128	255
225	1,45	2.028	131	254
226	1,49	2.050	129	256
227	1,46	2.387	129	253
228	1,56	2.404	123	256
229	1,52	2.692	131	260
230	1,52	2.860	121	250
231	1,47	2.399	130	255
232	1,48	2.691	129	255
233	1,54	2.500	123	254
234	1,49	1.934	129	256
235	1,63	2.326	120	259
236	1,51	2.596	127	255
237	1,52	2.336	120	249
238	1,47	2.739	136	261
239	1,55	2.137	122	254
240	1,48	2.094	126	252
241	1,41	1.505	133	253
242	1,65	2.367	123	263
243	1,62	2.438	111	249
244	1,55	2.462	128	260
245	1,56	2.642	120	253
246	1,42	2.503	130	251
247	1,47	2.855	136	261
248	1,46	2.930	127	251
249	1,51	2.190	127	255

250	1,6	2.438	127	263
251	1,45	1.674	122	245
252	1,47	1.767	133	258
253	1,38	2.374	144	261
254	1,51	2.582	121	249
255	1,54	2.023	127	258
256	1,45	1.946	129	252
257	1,43	2.146	132	254
258	1,39	2.545	141	259
259	1,54	2.240	122	253
260	1,52	2.123	127	256
261	1,59	2.071	120	255
262	1,46	2.284	130	254
263	1,47	2.126	131	256
264	1,48	2.413	131	257
265	1,48	2.183	127	253
266	1,55	2.441	125	257
267	1,47	2.756	130	255
268	1,51	2.360	127	255
269	1,49	1.929	123	250
270	1,45	2.935	138	261
271	1,54	2.074	120	251
272	1,45	1.780	132	255
273	1,63	2.208	118	257
274	1,62	2.315	119	257
275	1,45	2.097	131	254
276	1,47	2.756	132	257
277	1,47	2.827	125	250
278	1,45	2.834	135	258
279	1,43	2.734	131	253
280	1,58	2.384	123	257
281	1,49	2.315	127	254
282	1,46	2.358	132	256
283	1,45	2.385	135	258
284	1,58	2.418	117	251
285	1,34	2.384	142	256
286	1,47	2.191	127	252
287	1,58	2.589	121	255
288	1,47	2.458	135	260
289	1,53	2.745	127	257
290	1,51	2.336	129	257
291	1,48	2.475	121	247
292	1,54	2.408	121	252

293	1,63	2.721	121	260
294	1,53	2.046	123	253
295	1,59	3.100	130	265
296	1,49	1.333	120	247
297	1,28	1.872	144	253
298	1,53	2.034	131	261
299	1,42	1.757	131	252
300	1,59	2.310	121	256

Dados Rede VPN MPLS 1 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	1	0,017	0	85
2	1	0,015	0	85
3	1	0,012	0	85
4	1	0,036	0	85
5	1	0,011	0	85
6	1	0,01	0	85
7	1	0,017	0	85
8	1	0,014	0	85
9	1	0,014	0	85
10	1	0,078	0	85
11	1	0,054	0	85
12	1	0,02	0	85
13	1	0,018	0	85
14	1	0,034	0	85
15	1	0,016	0	85
16	1	0,021	0	85
17	1	0,025	0	85
18	1	0,013	0	85
19	1	0,057	0	85
20	1	0,119	0	85
21	1	0,014	0	85
22	1	0,018	0	85
23	1	0,021	0	85
24	1	0,014	0	85
25	1	0,019	0	85
26	1	0,014	0	85
27	1	0,013	0	85
28	1	0,014	0	85
29	1	0,012	0	85
30	1,01	0,016	0	86
31	1	0,019	0	85
32	1	0,108	0	85

33	1	0,015	0	85
34	1	0,462	0	85
35	1	0,016	0	85
36	1	0,014	0	85
37	1	0,016	0	85
38	1	0,012	0	85
39	1	0,014	0	85
40	1	0,011	0	85
41	1	0,012	0	85
42	1	0,102	0	85
43	1	0,017	0	85
44	1	0,016	0	85
45	1	0,012	0	85
46	1	0,01	0	85
47	1	0,018	0	85
48	1	0,022	0	85
49	1	0,018	0	85
50	1	0,014	0	85
51	1	0,079	0	85
52	1	0,017	0	85
53	1	0,016	0	85
54	1	0,014	0	85
55	1	0,015	0	85
56	1	0,013	0	85
57	1	0,011	0	85
58	1	0,011	0	85
59	1,01	0,015	0	86
60	1	0,139	0	85
61	1	0,014	0	85
62	1	0,444	0	85
63	1	0,23	0	85
64	1	0,018	0	85
65	1	0,015	0	85
66	1	0,012	0	85
67	1	0,016	0	85
68	1	0,016	0	85
69	1	0,016	0	85
70	1	0,013	0	85
71	1	0,034	0	85
72	1	0,014	0	85
73	1	0,017	0	85
74	1	0,015	0	85
75	1	0,035	0	85

76	1	0,023	0	85
77	1	0,016	0	85
78	1	0,02	0	85
79	1	0,014	0	85
80	1	0,033	0	85
81	1	0,028	0	85
82	1	0,015	0	85
83	1	0,016	0	85
84	1	0,014	0	85
85	1	0,019	0	85
86	1	0,015	0	85
87	1	0,015	0	85
88	1	0,019	0	85
89	1,01	0,017	0	86
90	1	0,016	0	85
91	1	0,017	0	85
92	1	0,016	0	85
93	1	0,013	0	85
94	1	0,022	0	85
95	1	0,018	0	85
96	1	0,016	0	85
97	1	0,016	0	85
98	1	0,015	0	85
99	1	0,017	0	85
100	1	0,015	0	85
101	1	0,017	0	85
102	1	0,021	0	85
103	1	0,022	0	85
104	1	0,021	0	85
105	1	0,015	0	85
106	1	0,018	0	85
107	1	0,018	0	85
108	1	0,024	0	85
109	1	0,018	0	85
110	1	0,015	0	85
111	1	0,013	0	85
112	1	0,013	0	85
113	1	0,016	0	85
114	1	0,016	0	85
115	1	0,016	0	85
116	1	0,017	0	85
117	1	0,036	0	85
118	1,01	0,19	0	86

119	1	0,014	0	85
120	1	0,014	0	85
121	1	0,015	0	85
122	1	0,015	0	85
123	1	0,012	0	85
124	1	0,021	0	85
125	1	0,014	0	85
126	1	0,103	0	85
127	1	0,022	0	85
128	1	0,013	0	85
129	1	0,027	0	85
130	1	0,014	0	85
131	1	0,014	0	85
132	1	0,015	0	85
133	1	0,014	0	85
134	1	0,014	0	85
135	1	0,014	0	85
136	1	0,025	0	85
137	1	0,017	0	85
138	1	0,019	0	85
139	1	0,018	0	85
140	1	0,016	0	85
141	1	0,019	0	85
142	1	0,023	0	85
143	1	0,018	0	85
144	1	0,013	0	85
145	1	0,019	0	85
146	1	0,014	0	85
147	1	0,02	0	85
148	1,01	0,016	0	86
149	1	0,015	0	85
150	1	0,02	0	85
151	1	0,013	0	85
152	1	0,015	0	85
153	1	0,015	0	85
154	1	0,02	0	85
155	1	0,127	0	85
156	1	0,019	0	85
157	1	0,014	0	85
158	1	0,02	0	85
159	1	0,019	0	85
160	1	0,115	0	85
161	1	0,018	0	85

162	1	0,013	0	85
163	1	0,042	0	85
164	1	0,015	0	85
165	1	0,064	0	85
166	1	0,016	0	85
167	1	0,016	0	85
168	1	0,018	0	85
169	1	0,015	0	85
170	1	0,1	0	85
171	1	0,018	0	85
172	1	0,017	0	85
173	1	0,018	0	85
174	1	0,015	0	85
175	1	0,062	0	85
176	1	0,012	0	85
177	1	0,021	0	85
178	1,01	0,015	0	86
179	1	0,02	0	85
180	1	0,025	0	85
181	1	0,016	0	85
182	1	0,017	0	85
183	1	0,014	0	85
184	1	0,016	0	85
185	1	0,245	0	85
186	1	0,015	0	85
187	1	0,015	0	85
188	1	0,018	0	85
189	1	0,015	0	85
190	1	0,016	0	85
191	1	0,015	0	85
192	1	0,017	0	85
193	1	0,01	0	85
194	1	0,012	0	85
195	1	0,018	0	85
196	1	0,013	0	85
197	1	0,013	0	85
198	1	0,013	0	85
199	1	0,019	0	85
200	1	0,016	0	85
201	1	0,017	0	85
202	1	0,055	0	85
203	1	0,025	0	85
204	1	0,015	0	85

205	1	0,023	0	85
206	1	0,011	0	85
207	1,01	0,016	0	86
208	1	0,014	0	85
209	1	0,017	0	85
210	1	0,055	0	85
211	1	0,015	0	85
212	1	0,015	0	85
213	1	0,015	0	85
214	1	0,024	0	85
215	1	0,03	0	85
216	1	0,018	0	85
217	1	0,018	0	85
218	1	0,018	0	85
219	1	0,013	0	85
220	1	0,02	0	85
221	1	0,019	0	85
222	1	0,017	0	85
223	1	0,017	0	85
224	1	0,015	0	85
225	1	0,013	0	85
226	1	0,012	0	85
227	1	0,013	0	85
228	1	0,013	0	85
229	1	0,014	0	85
230	1	0,015	0	85
231	1	0,016	0	85
232	1	0,019	0	85
233	1	0,013	0	85
234	1	0,018	0	85
235	1	0,019	0	85
236	1	0,013	0	85
237	1,01	0,07	0	86
238	1	0,016	0	85
239	1	0,016	0	85
240	1	0,017	0	85
241	1	0,015	0	85
242	1	0,022	0	85
243	1	0,022	0	85
244	1	0,017	0	85
245	1	0,017	0	85
246	1	0,018	0	85
247	1	0,013	0	85

248	1	0,015	0	85
249	1	0,016	0	85
250	1	0,1	0	85
251	1	0,016	0	85
252	1	0,018	0	85
253	1	0,012	0	85
254	1	0,016	0	85
255	1	0,016	0	85
256	1	0,017	0	85
257	1	0,013	0	85
258	1	0,014	0	85
259	1	0,016	0	85
260	1	0,049	0	85
261	1	0,011	0	85
262	1	0,017	0	85
263	1	0,019	0	85
264	1	0,025	0	85
265	1	0,026	0	85
266	1,01	0,02	0	86
267	1	0,019	0	85
268	1	0,016	0	85
269	1	0,021	0	85
270	1	0,021	0	85
271	1	0,014	0	85
272	1	0,018	0	85
273	1	0,017	0	85
274	1	0,017	0	85
275	1	0,017	0	85
276	1	0,012	0	85
277	1	0,016	0	85
278	1	0,018	0	85
279	1	0,021	0	85
280	1	0,05	0	85
281	1	0,017	0	85
282	1	0,034	0	85
283	1	0,016	0	85
284	1	0,017	0	85
285	1	0,014	0	85
286	1	0,014	0	85
287	1	0,067	0	85
288	1	0,016	0	85
289	1	0,016	0	85
290	1	0,014	0	85

291	1	0,012	0	85
292	1	0,013	0	85
293	1	0,013	0	85
294	1	0,018	0	85
295	1	0,017	0	85
296	1,01	0,013	0	86
297	1	0,025	0	85
298	1	0,015	0	85
299	1	0,02	0	85
300	1	0,463	0	85

Dados Rede VPN MPLS 2 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	1,87	396,00	0	159
2	1,87	397,00	0	159
3	1,87	396,00	0	159
4	1,86	968,00	12	170
5	1,8	903,00	17	170
6	1,82	971,00	15	170
7	1,83	845,00	12	168
8	1,85	960,00	15	172
9	1,82	500,00	13	168
10	1,86	578,00	13	171
11	1,86	581,00	12	170
12	1,85	819,00	12	169
13	1,86	749,00	12	170
14	1,85	599,00	12	169
15	1,8	602,00	18	171
16	1,86	614,00	12	170
17	1,83	621,00	14	170
18	1,86	623,00	12	170
19	1,8	1012,00	17	170
20	1,79	655,00	17	169
21	1,86	468,00	12	170
22	1,87	568,00	12	171
23	1,85	568,00	13	170
24	1,86	661,00	11	169
25	1,86	880,00	14	172
26	1,85	633,00	10	167
27	1,82	842,00	16	171
28	1,81	1005,00	16	170
29	1,82	1196,00	16	171
30	1,85	630,00	12	169

31	1,86	965,00	12	170
32	1,81	1065,00	15	169
33	1,83	548,00	13	169
34	1,85	850,00	16	173
35	1,85	616,00	10	167
36	1,81	893,00	18	172
37	1,86	611,00	11	169
38	1,85	918,00	15	172
39	1,87	831,00	10	169
40	1,83	1030,00	14	170
41	1,87	428,00	9	168
42	1,8	1008,00	18	171
43	1,81	1050,00	17	171
44	1,85	1128,00	13	170
45	1,86	1177,00	12	170
46	1,83	815,00	11	167
47	1,83	781,00	15	171
48	1,8	665,00	16	169
49	1,79	719,00	18	170
50	1,82	778,00	16	171
51	1,83	448,00	14	170
52	1,86	519,00	12	170
53	1,82	455,00	14	169
54	1,86	505,00	12	170
55	1,82	792,00	16	171
56	1,82	598,00	14	169
57	1,85	530,00	14	171
58	1,82	741,00	14	169
59	1,85	574,00	14	171
60	1,8	1145,00	18	171
61	1,8	1029,00	16	169
62	1,83	841,00	14	170
63	1,83	855,00	14	170
64	1,83	760,00	13	169
65	1,85	521,00	12	169
66	1,8	598,00	18	171
67	1,85	667,00	14	171
68	1,81	883,00	14	168
69	1,82	872,00	15	170
70	1,85	813,00	15	172
71	1,82	450,00	12	167
72	1,83	431,00	14	170
73	0,81	2742,00	44	213

74	1,88	541,00	1	161
75	1,87	393,00	0	159
76	1,87	399,00	0	159
77	1,86	554,00	12	170
78	1,81	966,00	16	170
79	1,81	1194,00	18	172
80	1,81	612,00	14	168
81	1,81	619,00	15	169
82	1,86	422,00	12	170
83	1,81	605,00	16	170
84	1,79	776,00	18	170
85	1,82	1087,00	17	172
86	1,85	1100,00	14	171
87	1,82	484,00	12	167
88	1,8	875,00	17	170
89	1,85	892,00	15	172
90	1,86	962,00	11	169
91	1,81	812,00	15	169
92	1,82	609,00	14	169
93	1,83	434,00	14	170
94	1,8	1792,00	18	171
95	1,81	854,00	16	170
96	1,81	626,00	16	170
97	1,79	933,00	19	171
98	1,83	482,00	13	169
99	1,86	580,00	12	170
100	1,8	753,00	16	169
101	1,8	731,00	17	170
102	1,76	636,00	19	169
103	1,82	843,00	16	171
104	1,87	480,00	10	169
105	1,86	443,00	12	170
106	1,8	592,00	18	171
107	1,86	575,00	12	170
108	1,87	634,00	12	171
109	1,87	771,00	11	170
110	1,79	938,00	17	169
111	1,83	862,00	13	169
112	1,83	638,00	15	171
113	1,83	561,00	12	168
114	1,87	462,00	12	171
115	1,83	1396,00	14	170
116	1,82	531,00	14	169

117	1,83	807,00	16	172
118	1,83	729,00	12	168
119	1,81	784,00	16	170
120	1,82	831,00	15	170
121	1,87	448,00	11	170
122	1,85	661,00	14	171
123	1,86	679,00	11	169
124	1,83	532,00	14	170
125	1,86	863,00	14	172
126	1,86	779,00	10	168
127	1,85	784,00	14	171
128	1,85	761,00	12	169
129	1,87	426,00	10	169
130	1,81	620,00	16	170
131	1,83	1051,00	16	172
132	1,85	955,00	12	169
133	1,8	610,00	16	169
134	1,8	617,00	16	169
135	1,82	704,00	16	171
136	1,82	429,00	14	169
137	1,78	881,00	20	171
138	1,79	1289,00	20	172
139	1,83	1113,00	13	169
140	1,81	814,00	15	169
141	1,82	599,00	14	169
142	1,82	669,00	16	171
143	1,8	670,00	16	169
144	1,79	569,00	18	170
145	1,79	619,00	18	170
146	1,85	726,00	13	170
147	1,83	1070,00	16	172
148	1,83	608,00	13	169
149	1,83	655,00	12	168
150	1,8	614,00	17	170
151	1,79	1156,00	20	172
152	1,85	965,00	12	169
153	1,83	764,00	13	169
154	1,87	537,00	12	171
155	1,86	545,00	12	170
156	1,83	924,00	13	169
157	1,83	478,00	13	169
158	1,83	864,00	16	172
159	1,85	719,00	12	169

160	1,8	709,00	16	169
161	1,85	498,00	14	171
162	1,8	1074,00	17	170
163	1,87	448,00	10	169
164	1,82	863,00	15	170
165	1,8	812,00	17	170
166	1,83	599,00	14	170
167	1,82	933,00	16	171
168	1,8	783,00	16	169
169	1,79	863,00	18	170
170	1,83	839,00	15	171
171	1,82	597,00	14	169
172	1,85	916,00	15	172
173	1,83	492,00	12	168
174	1,87	603,00	12	171
175	1,86	620,00	12	170
176	1,82	931,00	14	169
177	1,79	844,00	17	169
178	1,81	1212,00	18	172
179	1,83	563,00	11	167
180	1,81	632,00	16	170
181	1,81	892,00	17	171
182	1,83	936,00	14	170
183	1,82	434,00	14	169
184	1,83	583,00	14	170
185	1,86	448,00	12	170
186	1,81	742,00	16	170
187	1,87	419,00	10	169
188	1,81	650,00	16	170
189	1,8	803,00	18	171
190	1,81	850,00	16	170
191	1,81	1091,00	17	171
192	1,82	836,00	12	167
193	1,81	685,00	17	171
194	1,81	797,00	16	170
195	1,85	613,00	12	169
196	1,85	747,00	14	171
197	1,8	565,00	18	171
198	1,79	846,00	18	170
199	1,82	875,00	16	171
200	1,8	854,00	16	169
201	1,83	587,00	14	170
202	1,87	707,00	11	170

203	1,81	844,00	15	169
204	1,81	914,00	16	170
205	1,81	860,00	16	170
206	1,86	641,00	12	170
207	1,81	743,00	15	169
208	1,81	621,00	15	169
209	1,82	580,00	16	171
210	1,82	680,00	14	169
211	1,83	538,00	14	170
212	1,86	464,00	12	170
213	1,8	626,00	18	171
214	1,83	839,00	14	170
215	1,85	456,00	12	169
216	1,8	834,00	20	173
217	1,83	674,00	12	168
218	1,8	515,00	16	169
219	1,81	442,00	16	170
220	1,87	498,00	12	171
221	1,86	586,00	12	170
222	1,8	504,00	16	169
223	1,85	537,00	14	171
224	1,85	1007,00	14	171
225	1,82	781,00	13	168
226	1,82	451,00	14	169
227	1,81	964,00	18	172
228	1,83	658,00	14	170
229	1,85	833,00	12	169
230	1,83	846,00	14	170
231	1,82	693,00	14	169
232	1,82	971,00	15	170
233	1,86	539,00	13	171
234	1,86	599,00	11	169
235	1,86	794,00	14	172
236	1,85	605,00	10	167
237	1,83	581,00	16	172
238	1,87	696,00	11	170
239	1,8	632,00	17	170
240	1,85	584,00	12	169
241	1,8	1214,00	18	171
242	1,85	715,00	11	168
243	1,85	742,00	15	172
244	1,8	726,00	15	168
245	1,83	496,00	13	169

246	1,86	771,00	14	172
247	1,87	1317,00	12	171
248	1,85	679,00	11	168
249	1,82	803,00	15	170
250	1,82	757,00	14	169
251	1,86	914,00	14	172
252	1,87	879,00	10	169
253	1,8	747,00	16	169
254	1,83	614,00	14	170
255	1,79	1350,00	20	172
256	1,86	820,00	10	168
257	1,8	447,00	16	169
258	1,79	649,00	20	172
259	1,82	1011,00	15	170
260	1,82	510,00	14	169
261	1,82	597,00	14	169
262	1,78	636,00	18	169
263	1,79	614,00	18	170
264	1,81	742,00	16	170
265	1,82	644,00	17	172
266	1,83	724,00	14	170
267	1,85	632,00	12	169
268	1,82	568,00	14	169
269	1,8	790,00	19	172
270	1,81	989,00	16	170
271	1,81	479,00	14	168
272	1,81	492,00	16	170
273	1,79	784,00	18	170
274	1,87	723,00	11	170
275	1,79	637,00	17	169
276	1,78	864,00	20	171
277	1,82	573,00	14	169
278	1,81	711,00	16	170
279	1,86	724,00	14	172
280	1,82	889,00	13	168
281	1,8	641,00	17	170
282	1,81	633,00	16	170
283	1,79	739,00	18	170
284	1,82	998,00	16	171
285	1,8	1022,00	17	170
286	1,8	651,00	15	168
287	1,85	529,00	14	171
288	1,83	1076,00	14	170

289	1,78	754,00	18	169
290	1,8	634,00	18	171
291	1,81	606,00	15	169
292	1,85	662,00	14	171
293	1,79	836,00	17	169
294	1,81	931,00	16	170
295	1,81	1001,00	16	170
296	1,81	833,00	16	170
297	1,82	545,00	16	171
298	1,85	768,00	14	171
299	1,81	726,00	15	169
300	1,86	685,00	12	170

Dados Rede VPN MPLS 3 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	1,76	2.563	63	213
2	1,55	1.782	111	243
3	1,66	2.000	119	260
4	1,46	2.266	132	256
5	1,43	2.050	130	252
6	1,48	2.334	131	257
7	1,49	2.568	125	252
8	1,49	2.486	125	252
9	1,43	2.437	133	255
10	1,51	2.662	130	258
11	1,47	2.440	130	255
12	1,53	2.621	125	255
13	1,41	2.235	133	253
14	1,51	2.261	129	257
15	1,43	2.582	127	249
16	1,46	2.087	131	255
17	1,42	1.906	135	256
18	1,35	2.137	141	256
19	1,52	2.459	128	257
20	1,38	3.423	141	258
21	1,42	2.331	124	245
22	1,4	3.419	141	260
23	1,43	2.660	131	253
24	1,48	2.114	126	252
25	1,54	2.395	129	260
26	1,53	1.937	122	252
27	1,41	2.224	132	252
28	1,43	2.922	136	258

29	1,42	2.589	131	252
30	1,41	2.207	133	253
31	1,36	2.126	143	259
32	1,41	2.469	133	253
33	1,46	2.514	128	252
34	1,56	2.862	129	262
35	1,61	2.760	117	254
36	1,49	2.271	123	250
37	1,48	2.853	131	257
38	1,51	2.434	127	255
39	1,53	2.079	119	249
40	1,43	1.982	133	255
41	1,46	2.418	134	258
42	1,55	2.481	122	254
43	1,48	2.471	126	252
44	1,41	2.740	136	256
45	1,52	2.252	126	255
46	1,45	2.409	132	255
47	1,59	2.010	120	255
48	1,46	2.175	132	256
49	1,52	2.322	121	250
50	1,45	1.887	133	256
51	1,47	1.800	131	256
52	1,49	2.708	125	252
53	1,48	1.966	132	258
54	1,46	2.018	126	250
55	1,55	2.089	125	257
56	1,49	1.955	128	255
57	1,46	2.835	137	261
58	1,48	2.498	126	252
59	1,51	2.701	131	259
60	1,48	2.216	120	246
61	1,63	1.979	118	257
62	1,43	2.276	128	250
63	1,54	2.617	129	260
64	1,39	2.212	134	252
65	1,54	2.210	126	257
66	1,54	2.273	124	255
67	1,48	2.932	128	254
68	1,55	2.370	121	253
69	1,4	2.574	134	253
70	1,49	2.655	137	264
71	1,36	2.891	133	249

72	1,47	2.854	130	255
73	1,48	1.998	128	254
74	1,38	2.561	134	251
75	1,42	3.195	135	256
76	1,46	3.102	135	259
77	1,54	2.755	122	253
78	1,53	2.719	124	254
79	1,51	2.750	129	257
80	1,56	2.837	121	254
81	1,53	2.278	120	250
82	1,48	2.450	133	259
83	1,49	2.682	121	248
84	1,43	2.415	135	257
85	1,41	2.744	139	259
86	1,33	2.123	134	247
87	1,51	2.157	132	260
88	1,35	2.603	141	256
89	1,4	2.116	131	250
90	1,29	1.732	147	257
91	1,42	2.233	134	255
92	1,4	1.893	134	253
93	1,54	2.527	128	259
94	1,49	2.457	124	251
95	1,39	2.316	137	255
96	1,42	1.936	132	253
97	1,42	2.515	134	255
98	1,51	2.226	126	254
99	1,55	2.043	125	257
100	1,59	2.416	124	259
101	1,47	1.713	128	253
102	1,51	2.350	126	254
103	1,58	2.046	120	254
104	1,51	1.872	128	256
105	1,46	2.215	131	255
106	1,42	1.979	129	250
107	1,52	2.299	128	257
108	1,63	2.269	120	259
109	1,51	2.250	119	247
110	1,4	2.399	136	255
111	1,54	2.420	128	259
112	1,45	2.238	132	255
113	1,61	1.998	117	254
114	1,4	1.824	133	252

115	1,48	2.373	130	256
116	1,62	2.453	116	254
117	1,4	2.220	139	258
118	1,49	2.084	124	251
119	1,53	2.211	129	259
120	1,53	2.046	118	248
121	1,56	2.720	124	257
122	1,47	1.873	128	253
123	1,66	2.094	115	256
124	1,59	2.067	122	257
125	1,48	2.029	126	252
126	1,48	1.789	129	255
127	1,45	2.446	138	261
128	1,68	2.188	105	248
129	1,49	2.387	133	260
130	1,45	1.712	123	246
131	1,51	2.243	132	260
132	1,56	2.010	122	255
133	1,52	2.019	125	254
134	1,45	1.847	129	252
135	1,55	2.093	126	258
136	1,4	2.210	134	253
137	1,41	2.966	141	261
138	1,49	2.152	123	250
139	1,48	2.214	124	250
140	1,45	2.571	138	261
141	1,51	2.287	121	249
142	1,53	2.435	129	259
143	1,53	2.468	127	257
144	1,48	1.519	120	246
145	1,58	2.783	132	266
146	1,36	2.212	130	246
147	1,52	2.120	126	255
148	1,62	2.663	121	259
149	1,6	1.906	115	251
150	1,55	1.846	124	256
151	1,66	2.481	117	258
152	1,42	2.211	125	246
153	1,41	2.316	138	258
154	1,53	2.416	131	261
155	1,6	2.401	113	249
156	1,48	2.424	131	257
157	1,47	2.059	127	252

158	1,52	2.272	128	257
159	1,54	2.210	113	244
160	1,51	2.551	135	263
161	1,49	1.988	130	257
162	1,34	2.676	139	253
163	1,67	1.912	114	256
164	1,53	2.751	125	255
165	1,42	2.444	134	255
166	1,55	2.419	120	252
167	1,52	2.038	131	260
168	1,54	2.378	122	253
169	1,42	2.111	130	251
170	1,47	1.863	131	256
171	1,46	2.856	134	258
172	1,54	2.014	120	251
173	1,46	2.946	134	258
174	1,38	2.322	134	251
175	1,55	2.490	124	256
176	1,59	2.314	114	249
177	1,48	2.878	134	260
178	1,43	2.178	130	252
179	1,43	2.174	131	253
180	1,45	2.410	137	260
181	1,48	2.403	124	250
182	1,52	2.632	124	253
183	1,48	2.567	132	258
184	1,36	2.563	136	252
185	1,47	2.992	137	262
186	1,51	2.322	125	253
187	1,38	1.974	132	249
188	1,51	2.284	124	252
189	1,41	2.905	139	259
190	1,48	2.282	127	253
191	1,36	2.048	142	258
192	1,41	2.483	138	258
193	1,55	2.582	115	247
194	1,47	2.308	134	259
195	1,36	2.409	141	257
196	1,61	2.342	114	251
197	1,45	2.082	126	249
198	1,55	2.300	123	255
199	1,63	2.177	118	257
200	1,54	2.142	121	252

201	1,51	2.468	131	259
202	1,51	2.782	127	255
203	1,48	2.171	127	253
204	1,55	2.699	131	263
205	1,59	2.192	113	248
206	1,45	2.349	132	255
207	1,48	2.022	129	255
208	1,45	2.878	136	259
209	1,47	2.915	126	251
210	1,38	2.758	139	256
211	1,38	2.250	136	253
212	1,43	2.344	133	255
213	1,47	2.822	125	250
214	1,49	2.891	132	259
215	1,42	2.219	133	254
216	1,58	2.686	119	253
217	1,41	2.680	142	262
218	1,39	2.018	129	247
219	1,46	2.936	134	258
220	1,53	2.761	125	255
221	1,54	2.734	122	253
222	1,59	2.112	114	249
223	1,38	2.066	142	259
224	1,33	1.635	140	253
225	1,48	2.347	129	255
226	1,49	2.637	133	260
227	1,46	2.636	126	250
228	1,59	2.225	126	261
229	1,49	2.481	123	250
230	1,46	2.149	131	255
231	1,55	3.033	123	255
232	1,45	2.164	128	251
233	1,48	2.071	132	258
234	1,46	2.531	132	256
235	1,48	2.439	123	249
236	1,55	2.380	122	254
237	1,38	2.040	143	260
238	1,45	2.260	127	250
239	1,48	2.361	129	255
240	1,48	2.124	131	257
241	1,49	2.275	128	255
242	1,58	2.487	124	258
243	1,51	3.037	127	255

244	1,43	2.734	131	253
245	1,42	2.270	133	254
246	1,47	2.107	125	250
247	1,39	2.182	138	256
248	1,42	3.036	137	258
249	1,53	1.922	122	252
250	1,46	1.880	130	254
251	1,42	3.393	141	262
252	1,52	2.557	124	253
253	1,48	2.297	126	252
254	1,41	2.298	134	254
255	1,49	2.644	126	253
256	1,52	2.438	123	252
257	1,48	2.354	131	257
258	1,55	2.552	126	258
259	1,59	2.174	116	251
260	1,47	1.940	129	254
261	1,48	2.457	132	258
262	1,56	2.531	119	252
263	1,53	2.148	128	258
264	1,54	2.198	121	252
265	1,41	1.883	135	255
266	1,39	1.800	139	257
267	1,53	2.673	121	251
268	1,46	2.546	134	258
269	1,53	2.637	124	254
270	1,49	2.425	128	255
271	1,46	2.223	128	252
272	1,45	1.766	132	255
273	1,41	1.770	138	258
274	1,39	2.468	140	258
275	1,55	2.648	120	252
276	1,52	2.255	127	256
277	1,4	1.855	134	253
278	1,35	1.935	137	252
279	1,41	2.219	138	258
280	1,58	2.298	119	253
281	1,56	2.652	124	257
282	1,49	2.637	130	257
283	1,47	2.007	130	255
284	1,39	2.271	135	253
285	1,48	2.698	131	257
286	1,47	2.562	130	255

287	1,56	2.540	126	259
288	1,41	2.374	129	249
289	1,46	1.725	135	259
290	1,59	2.126	119	254
291	1,34	2.409	137	251
292	1,46	2.631	132	256
293	1,51	2.010	130	258
294	1,54	2.370	126	257
295	1,45	2.219	130	253
296	1,49	1.654	126	253
297	1,53	2.310	124	254
298	1,49	2.705	134	261
299	1,55	2.547	124	256
300	1,52	2.629	122	251

Dados Rede VPN MPLS Shapping (1Mbps) Taxa 2 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	0,96	14.866	14	96
2	0,88	5.761	81	156
3	0,81	11.743	86	155
4	0,74	12.815	99	162
5	0,76	14.453	112	177
6	0,78	13.942	97	163
7	0,74	12.999	108	171
8	0,74	8.147	107	170
9	0,71	12.260	109	169
10	0,66	6.816	111	167
11	0,68	12.328	113	171
12	0,62	12.942	113	166
13	0,66	9.473	121	177
14	0,66	12.015	109	165
15	0,68	11.949	122	180
16	0,68	9.628	111	169
17	0,64	9.006	103	157
18	0,64	10.336	120	174
19	0,64	10.248	112	166
20	0,64	8.578	121	175
21	0,61	10.921	117	169
22	0,56	8.031	122	170
23	0,64	8.749	115	169
24	0,59	6.848	117	167
25	0,64	7.898	120	174
26	0,65	10.550	119	174

27	0,68	9.618	111	169
28	0,66	13.046	112	168
29	0,68	7.728	111	169
30	0,66	7.874	115	171
31	0,65	7.778	113	168
32	0,64	8.501	118	172
33	0,66	8.771	117	173
34	0,74	9.818	108	171
35	0,79	10.791	108	175
36	0,68	10.520	101	159
37	0,65	9.924	119	174
38	0,69	8.517	113	172
39	0,71	8.827	108	168
40	0,79	10.200	109	176
41	0,74	9.637	101	164
42	0,66	12.894	114	170
43	0,75	12.927	110	174
44	0,69	10.743	103	162
45	0,74	15.193	115	178
46	0,67	9.772	110	167
47	0,73	12.273	109	171
48	0,66	10.749	110	166
49	0,68	6.615	118	176
50	0,73	10.035	104	166
51	0,69	9.045	112	171
52	0,67	8.315	111	168
53	0,69	8.751	107	166
54	0,6	7.323	123	174
55	0,64	8.648	108	162
56	0,62	6.310	120	173
57	0,64	7.086	119	173
58	0,65	9.279	116	171
59	0,6	8.511	115	166
60	0,68	11.742	117	175

Dados Rede VPN MPLS Policing (128 Kbps) 1 Mbps

Time(sec)	Bandwidth(Mbits/sec)	Jitter(ms)	Lost_Datagrams	Total_Datagrams
1	0,09	0,006	77	85
2	0,05	0,01	66	70
3	0,05	0,012	96	100
4	0,04	0,017	77	80
5	0,04	0,018	67	70
6	0,05	0,018	96	100

7	0,04	0,017	77	80
8	0,05	0,02	87	91
9	0,04	0,02	67	70
10	0,05	0,018	96	100
11	0,06	0,024	55	60
12	0,05	0,027	96	100
13	0,04	0,025	77	80
14	0,05	0,024	96	100
15	0,04	0,023	67	70
16	0,05	0,023	96	100
17	0,04	0,021	68	71
18	0,05	0,021	96	100
19	0,04	0,019	67	70
20	0,07	0,02	94	100
21	0,04	0,022	57	60
22	0,05	0,025	96	100
23	0,04	0,024	77	80
24	0,05	0,025	96	100
25	0,04	0,025	67	70
26	0,05	0,03	96	100
27	0,04	0,028	68	71
28	0,05	0,023	96	100
29	0,04	0,021	67	70
30	0,07	0,021	84	90
31	0,05	0,02	84	88
32	0,04	0,017	68	71
33	0,04	0,017	90	93
34	0,05	0,02	96	100
35	0,04	0,022	81	84
36	0,04	0,02	77	80
37	0,04	0,018	81	84
38	0,04	0,039	67	70
39	0,04	0,037	81	84
40	0,05	0,036	96	100
41	0,05	0,029	71	75
42	0,07	0,024	84	90
43	0,08	0,025	88	95
44	0,04	0,027	71	74
45	0,05	0,025	96	100
46	0,05	0,025	71	75
47	0,06	0,024	85	90
48	0,06	0,024	70	75
49	0,04	0,022	90	93

50	0,04	0,023	81	84
51	0,04	0,024	81	84
52	0,04	0,024	81	84
53	0,04	0,026	77	80
54	0,06	0,024	90	95
55	0,02	0,021	71	73
56	0,04	0,019	81	84
57	0,04	0,025	81	84
58	0,04	0,024	67	70
59	0,05	0,022	110	114
60	0,04	0,022	67	70
61	0,05	0,021	96	100
62	0,02	0,023	62	64
63	0,06	0,021	100	105
64	0,04	0,025	67	70
65	0,04	0,023	90	93
66	0,04	0,021	77	80
67	0,05	0,022	100	104
68	0,04	0,019	77	80
69	0,04	0,02	81	84
70	0,04	0,022	81	84
71	0,04	0,022	67	70
72	0,05	0,024	96	100
73	0,05	0,021	71	75
74	0,07	0,02	84	90
75	0,08	0,024	78	85
76	0,04	0,022	81	84
77	0,04	0,021	77	80
78	0,06	0,025	90	95
79	0,04	0,022	90	93
80	0,04	0,024	68	71
81	0,04	0,025	90	93
82	0,04	0,022	81	84
83	0,04	0,022	81	84
84	0,05	0,02	71	75
85	0,04	0,02	90	93
86	0,04	0,024	77	80
87	0,05	0,021	87	91
88	0,04	0,021	90	93
89	0,04	0,021	67	70
90	0,04	0,021	81	84
91	0,05	0,028	96	100
92	0,04	0,027	81	84

93	0,04	0,028	77	80
94	0,04	0,028	81	84
95	0,05	0,029	71	75
96	0,07	0,026	94	100
97	0,06	0,026	80	85
98	0,07	0,024	84	90
99	0,04	0,025	81	84
100	0,04	0,023	67	70
101	0,05	0,023	81	85
102	0,07	0,026	74	80
103	0,07	0,023	99	105
104	0,07	0,02	79	85
105	0,06	0,025	65	70
106	0,04	0,03	71	74
107	0,05	0,027	96	100
108	0,05	0,022	71	75
109	0,07	0,024	94	100
110	0,06	0,033	80	85
111	0,02	0,041	71	73
112	0,05	0,043	87	91
113	0,04	0,04	90	93
114	0,04	0,039	68	71
115	0,04	0,041	90	93
116	0,05	0,035	86	90
117	0,02	0,031	62	64
118	0,05	0,026	96	100
119	0,04	0,028	81	84
120	0,04	0,026	77	80
121	0,05	0,021	96	100
122	0,04	0,023	81	84
123	0,04	0,022	67	70
124	0,06	0,024	100	105
125	0,02	0,023	61	63
126	0,05	0,025	96	100
127	0,05	0,024	87	91
128	0,02	0,026	71	73
129	0,04	0,025	81	84
130	0,04	0,022	67	70
131	0,05	0,02	110	114
132	0,04	0,02	67	70
133	0,04	0,02	81	84
134	0,05	0,019	96	100
135	0,02	0,019	62	64

136	0,05	0,017	96	100
137	0,05	0,02	80	84
138	0,04	0,018	81	84
139	0,04	0,017	77	80
140	0,05	0,023	87	91
141	0,04	0,022	90	93
142	0,04	0,02	67	70
143	0,04	0,022	81	84
144	0,04	0,022	81	84
145	0,05	0,022	96	100
146	0,05	0,025	71	75
147	0,06	0,024	85	90
148	0,05	0,023	66	70
149	0,04	0,023	91	94
150	0,06	0,019	90	95
151	0,05	0,02	76	80
152	0,06	0,025	75	80
153	0,04	0,024	77	80
154	0,05	0,022	96	100
155	0,04	0,023	81	84
156	0,04	0,021	67	70
157	0,04	0,019	81	84
158	0,05	0,021	96	100
159	0,05	0,024	71	75
160	0,05	0,02	96	100
161	0,06	0,018	69	74
162	0,05	0,016	80	84
163	0,05	0,017	87	91
164	0,04	0,017	77	80
165	0,07	0,025	88	94
166	0,05	0,027	80	84
167	0,04	0,027	67	70
168	0,04	0,026	81	84
169	0,05	0,026	96	100
170	0,04	0,026	81	84
171	0,04	0,024	77	80
172	0,04	0,026	81	84
173	0,04	0,026	81	84
174	0,05	0,024	80	84
175	0,04	0,022	81	84
176	0,04	0,022	81	84
177	0,05	0,025	96	100
178	0,04	0,023	77	80

179	0,04	0,02	81	84
180	0,08	0,024	78	85
181	0,04	0,023	81	84
182	0,04	0,02	77	80
183	0,04	0,02	67	70
184	0,06	0,021	100	105
185	0,08	0,022	78	85
186	0,04	0,02	90	93
187	0,04	0,019	81	84
188	0,04	0,023	81	84
189	0,04	0,023	77	80
190	0,07	0,03	79	85
191	0,05	0,027	80	84
192	0,05	0,025	80	84
193	0,04	0,027	81	84
194	0,04	0,026	81	84
195	0,04	0,027	81	84
196	0,05	0,028	90	94
197	0,04	0,027	71	74
198	0,05	0,025	96	100
199	0,04	0,026	81	84
200	0,04	0,026	81	84
201	0,04	0,024	77	80
202	0,04	0,025	81	84
203	0,04	0,024	77	80
204	0,08	0,024	88	95
205	0,04	0,027	57	60
206	0,04	0,027	81	84
207	0,05	0,028	96	100
208	0,05	0,028	96	100
209	0,04	0,027	81	84
210	0,05	0,025	80	84
211	0,04	0,027	68	71
212	0,04	0,029	90	93
213	0,04	0,027	81	84
214	0,04	0,023	77	80
215	0,04	0,025	81	84
216	0,05	0,022	96	100
217	0,04	0,027	81	84
218	0,04	0,027	67	70
219	0,06	0,025	90	95
220	0,07	0,03	84	90
221	0,04	0,029	77	80

222	0,07	0,023	79	85
223	0,05	0,022	80	84
224	0,04	0,019	77	80
225	0,08	0,018	88	95
226	0,06	0,02	80	85
227	0,06	0,021	55	60
228	0,08	0,027	98	105
229	0,04	0,027	71	74
230	0,05	0,026	96	100
231	0,05	0,025	71	75
232	0,05	0,022	86	90
233	0,06	0,022	79	84
234	0,04	0,021	67	70
235	0,06	0,02	100	105
236	0,02	0,02	61	63
237	0,05	0,022	96	100
238	0,04	0,023	68	71
239	0,04	0,023	90	93
240	0,05	0,018	96	100
241	0,04	0,017	81	84
242	0,04	0,017	81	84
243	0,04	0,019	67	70
244	0,05	0,019	96	100
245	0,04	0,02	81	84
246	0,05	0,021	80	84
247	0,05	0,022	87	91
248	0,02	0,022	71	73
249	0,05	0,028	87	91
250	0,02	0,025	71	73
251	0,05	0,025	86	90
252	0,04	0,025	91	94
253	0,04	0,025	81	84
254	0,05	0,026	71	75
255	0,07	0,025	74	80
256	0,04	0,026	81	84
257	0,06	0,021	100	105
258	0,02	0,019	71	73
259	0,04	0,022	67	70
260	0,04	0,024	95	98
261	0,06	0,025	90	95
262	0,04	0,027	77	80
263	0,08	0,036	78	85
264	0,07	0,033	84	90

265	0,04	0,035	81	84
266	0,05	0,032	71	75
267	0,04	0,036	90	93
268	0,04	0,035	81	84
269	0,08	0,03	78	85
270	0,04	0,028	81	84
271	0,04	0,027	77	80
272	0,06	0,028	90	95
273	0,07	0,023	84	90
274	0,04	0,02	81	84
275	0,04	0,019	67	70
276	0,05	0,02	81	85
277	0,07	0,023	74	80
278	0,07	0,022	99	105
279	0,07	0,022	79	85
280	0,06	0,021	55	60
281	0,05	0,02	96	100
282	0,04	0,021	77	80
283	0,05	0,019	96	100
284	0,04	0,024	81	84
285	0,04	0,028	67	70
286	0,05	0,03	96	100
287	0,04	0,031	81	84
288	0,04	0,028	81	84
289	0,04	0,028	77	80
290	0,04	0,025	67	70
291	0,06	0,028	100	105
292	0,06	0,028	69	74
293	0,05	0,032	71	75
294	0,05	0,035	96	100
295	0,08	0,032	78	85
296	0,04	0,032	67	70
297	0,04	0,031	90	93
298	0,05	0,028	96	100
299	0,04	0,026	81	84
300	0,04	0,025	77	80