



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

BRUNO GOMES DE OLIVEIRA

**METODOLOGIA DE OTIMIZAÇÃO DE REDES WAN E ANÁLISE DE IMPACTO
EM GRANDES REDES**

Orientador: Prof. MsC. Francisco Javier De Obaldía Díaz

Brasília

Dezembro, 2014

BRUNO GOMES DE OLIVEIRA

**METODOLOGIA DE OTIMIZAÇÃO DE REDES WAN E ANÁLISE DE IMPACTO
EM GRANDES REDES**

Trabalho apresentado ao Centro
Universitário de Brasília
(UniCEUB) como requisito para a
obtenção de Certificado de
Conclusão de Curso de Engenharia
de Computação.

Orientador: **Prof. MsC. Francisco
Javier De Obaldía Díaz**

Brasília

Dezembro, 2014

BRUNO GOMES DE OLIVEIRA

**METODOLOGIA DE OTIMIZAÇÃO DE REDES WAN E ANÁLISE DE IMPACTO
EM GRANDES REDES**

Trabalho apresentado ao Centro
Universitário de Brasília
(UniCEUB) como requisito para a
obtenção de Certificado de
Conclusão de Curso de Engenharia
de Computação.

Orientador: **Prof. MsC. Francisco
Javier De Obaldía Díaz**

Este Trabalho foi julgado adequado para a obtenção do Título de Engenheiro de Computação,
e aprovado em sua forma final pela Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas
FATECS.

Prof. Abiezer Amarília Fernandes
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. MsC. Francisco Javier De Obaldía Díaz, Mestre
Orientador

Prof. MsC. Marco Antônio Araújo, Mestre
UniCEUB

Prof. MsC. Layany Zambrano Horta Damázio, Mestre
UniCEUB

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela graça concedida da vida, minha e de minha família, assim como pela sabedoria concedida para neste momento ter a possibilidade de subir mais este degrau.

Agradeço a meus pais, Paulo Sérgio e Cláudia, que em todos os momentos de dificuldades estão presentes, além de darem total suporte para estar concluindo este curso.

Agradeço a minha esposa, Ana Paula, pela paciência nesses últimos momentos em que estive sobre pressão, pelo amor e dedicação que tem a mim e por me conceder o maior presente que alguém pode receber em vida: minha filha.

Agradeço a meu irmão, Paulo Sérgio, que sempre solícito, atendeu a todos os meus pedidos de ajuda sem reclamar (ao menos para mim).

Agradeço aos amigos de classe que juntos iniciamos essa jornada e sempre com ajuda mútua conseguimos chegar ao fim. Neste ponto, gostaria de destacar meus amigos Antony e Marco Aurélio, que sempre estiveram juntos, nos momentos de brincadeiras, dificuldades, tristeza e alegria.

Agradeço a família Servix, empresa da qual faço parte e me apoiou nas dificuldades encontradas nestes últimos passos.

Agradeço ainda a esta instituição de ensino, UniCEUB, por ter proporcionado o suporte necessário para minha formação, além de agradecer a todos os excelentes professores com os quais tive a oportunidade de aprender os caminhos que deveria seguir. Destaco aqui, os professores Marco Araújo, Luciano Duque, Francisco Diaz, José Junior, Luís Araújo, Roberto Azeredo, Layany Zambrano e Abiezer Fernandes, que foram excelentes professores, não se contentando ao previsto para as aulas, mas sempre indo um pouco mais a frente, proporcionando momentos excepcionais para meu desenvolvimento profissional.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	12
RESUMO	14
CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO	16
1.1 – Apresentação do Problema	16
1.2 – Motivação	16
1.3 – Objetivo do Trabalho	16
1.3.1 – Objetivo Geral	16
1.3.2 – Objetivos Específicos	17
1.4 – Justificativa e Importância do Trabalho	17
1.5 – Escopo do Trabalho	17
1.5.1 – Trabalho a ser desenvolvido e implementado	17
1.5.2 – Processo a ser utilizado	18
1.5.3 – Recursos que serão utilizados	18
1.5.4 – Fronteiras do trabalho	19
1.6 – Resultados Esperados	19
1.7 – Estrutura do Trabalho	20
CAPÍTULO Nº 2 – REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO	21
2.1 – WAN	21
2.2 – TCP / IP	22
2.3 – Compressão de dados	23
2.4 – Deduplicação de Dados	24
2.5 – Otimização de Transporte	25
2.5.1 – Expansão Virtual da Janela de Transmissão	26
2.6 – Otimização de Aplicação	26
CAPÍTULO Nº 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	29
3.1 – Visão Geral do Projeto	29
3.2 – Sistemas de Otimização	29

3.3 – Instalação Física	31
CAPÍTULO Nº 4 – IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E RESULTADOS	35
4.1 – Configuração Inicial.....	35
4.2 – Configurações Específicas.....	44
4.3 – Telas do Sistema Web do SteelHead	49
4.3.1 – Página inicial do SteelHead	49
4.3.2 – Página de configuração das <i>In-path Rules</i>	50
4.3.3 – Páginas de Relatório Current Connections	51
4.3.4 – Página de Relatório <i>Traffic Summary</i>	52
4.3.5 – Página de Relatório <i>Application Statistics</i>	53
4.4 – Testes Realizados.....	55
4.4.1 – Primeiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente	55
4.4.2 – Segundo teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente	55
4.4.3 – Primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente	56
4.4.4 – Segundo teste de transferência do servidor otimizado para o cliente	57
4.4.5 – Terceiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	58
4.4.6 – Quarto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente	58
4.4.7 – Terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente	59
4.4.8 – Quarto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente	60
4.4.9 – Quinto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	60
4.4.10 – Sexto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente	61
4.4.11 – Quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	62
4.4.12 – Sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente	63
4.5 – Dificuldades Encontradas	64
4.6 – Análise dos Resultados.....	64
4.7 – Considerações finais	65
CAPÍTULO Nº 5 – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	67
5.1 – Conclusões.....	67
5.2 – Sugestões de Trabalhos Futuros.....	67
REFERÊNCIAS	69

ANEXO A – SteelHead EX: Especificações do modelo.....	70
ANEXO A – SteelHead EX: Especificações do modelo.....	71
ANEXO B – Aplicações críticas otimizadas pelo SteelHead.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação de Links WAN.....	22
Figura 2.2 – Modelo TCP / IP.....	23
Figura 2.3 – Representação da Redução de dados pela LAN.....	25
Figura 2.4 – Representação dos dados em passagem pela WAN.....	26
Figura 2.5 – Representação das conversas pela WAN sem o sistema de otimização.....	27
Figura 2.6 – Representação das conversas pela WAN com o sistema de otimização.....	27
Figura 3.1 – Cenário elaborado para o projeto.....	29
Figura 3.2 – Quadrante Mágico do Gartner para Otimização WAN.....	30
Figura 3.3 – Conexão da porta de gerência do sistema de otimização ao Switch.....	31
Figura 3.4 – Identificação o cabeamento entre Roteador e Switch.....	32
Figura 3.5 – Conexão da Porta LAN do Sistema de Otimização ao Switch.....	32
Figura 3.6 – Conexão do cabo Crossover as portas WAN do Sistema de Otimização e do Roteador.....	33
Figura 3.7 – Topologia final com otimizador instalado.....	34
Figura 4.1 – Cabo Serial.....	36
Figura 4.2 – Cabo Conversor USB x Serial RS-232.....	36
Figura 4.3 – Tela inicial do Putty.....	37
Figura 4.4 – Tela de configuração Serial do Putty.....	38
Figura 4.5 – Tela de configuração Serial do Putty.....	38
Figura 4.6 – Pedido de usuário apresentado pelo sistema.....	39
Figura 4.7 – Pedido de senha apresentado pelo sistema.....	40
Figura 4.8 – Resumo da configuração feita.....	42
Figura 4.9 – Tela de configuração finalizada.....	43
Figura 4.10 – Tela de login via WEB.....	44

Figura 4.11 – Página Inicial após Login.....	45
Figura 4.12 – Tela de configuração das In-Path Rules.....	46
Figura 4.13 – Página inicial do SteelHead.....	50
Figura 4.14 – Página de configuração das In-Path Rules.....	51
Figura 4.15 – Página de relatório Corrent Connections.....	52
Figura 4.16 – Página de Relatório <i>Traffic Summary</i>	53
Figura 4.17 – Página de Relatório <i>Application Statistics</i>	54
Figura 4.18 – Primeiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	55
Figura 4.19 – Segundo teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	56
Figura 4.20 – Primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	57
Figura 4.21 – Taxa de redução do primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	57
Figura 4.22 – Taxa de redução do segundo teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	57
Figura 4.23 – Terceiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	58
Figura 4.24 – Quarto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	59
Figura 4.25 – Terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	59
Figura 4.26 – Taxa de redução do terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	60
Figura 4.27 - Taxa de redução do terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o client3.....	60
Figura 4.28 – Quantidade de dados que foram transferidos no quinto teste não otimizado.....	61
Figura 4.29 - Quinto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	61
Figura 4.30 – Sexto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente.....	62
Figura 4.31 – Quantidade de dados que foram transferidos no quinto teste otimizado.....	62
Figura 4.32 – Quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	63

Figura 4.33 - Taxa de redução do quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	63
Figura 4.34 – Sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	64
Figura 4.35 – Taxa de redução do sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente.....	64
Figura 4.36 – Gráfico de transferência de Arquivos.....	66

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ACK – *Acknowledgement*

ARPANET – *Advanced Research Project Agency Network*

CIFS – *Common Internet File System* (Sistema de arquivo comum de Internet)

CLI – *Command Line Interface*

COM – *Communication*

DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol* (protocolo de configuração dinâmica de host)

DNS – *Domain Name System* (Sistema de Nomes de Domínios)

ESXi – *Elastic Sky X*

FTP – *File Transfer Protocol* (protocolo de transferência de arquivos)

HTTP – *Hypertext Transfer Protocol* (protocolo de transferência de hipertexto)

ICMP – *Internet Control Message Protocol*

IP – *Internet Protocol* (Protocolo de internet)

LAN – *Local Area Network*

LZ – *Lempel Ziv*

MAPI – *Messaging Application Programming Interface*

RiOS – *Riverbed Optimization System*

SDR – *Scalable Data Referencing*

SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* (protocolo de transferência de correio simples)

SSH – *Secure SHell*

TCP – *Transmission Control Protocol* (protocolo de controle de transmissão)

TELNET – *Telecommunication Network*

TI – *Tecnologia da Informação*

UDP – *User Datagram Protocol*

USB – *Universal Serial Bus* (Barramento Serial Universal)

VLAN – *Virtual Local Area Network* ou Virtual LAN (rede local virtual)

VWE – *Virtual Window Expansion*

WAN – *Wide Area Network* (rede de longa distância)

WEB – *World Wide Web* (rede mundial de computadores)

WOC – Wan Optimization Controller (controlador de otimização de Wan)

RESUMO

Apresenta uma implementação para otimização de redes WAN e demonstra que o uso de uma solução de otimização pode aumentar a qualidade das conexões WAN. A transmissão de dados com qualidade e performance é um desafio para implementação em grandes distâncias, com alto *delay* e altas perdas de pacotes, e é neste ponto que o otimizador trabalha, para oferecer melhor performance nas operações de redes de diversas empresas e órgãos governamentais. Para realização deste projeto, foi utilizado um ambiente virtual com todos os equipamentos necessários para implementação e testes. Através de simulação, foi implementada uma rede WAN com velocidade e *delay* controlados aplicando as técnicas de otimização. Todos os testes foram documentados e registrados. Como resultado, são apresentados os gráficos de redução de dados duplicados no link, assim como as diferenças de tempo para transferência de arquivos entre os servidores e clientes.

Palavras Chave:

Otimização WAN. *Delay*.

ABSTRACT

Presents an implementation for optimizing WAN networks and demonstrates that using an optimization solution it is possible to increase the quality of WAN connections. Data transmission quality and performance is a challenge for long distance implementations due to high delays and high packet loss, and these are SteelHeads focus points, it is what it will work on in order to offer better network performance for various companies and government agencies' operations. For the realization of this project, Riverbed provided a virtual environment with all the equipment needed for implementation and testing. Through a simulation, a WAN network was implemented with controlled speed and delay by applying the optimization techniques. All tests were documented and recorded. As a result, the graphs show reduced duplicate data on the link, as well as the difference of the file transfer times between servers and clients.

Keywords:

WAN Optimization. Delay.

CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação do Problema

A latência, o *delay* e a gestão ineficiente de um link podem retardar drasticamente o acesso dos Escritórios Remotos a recursos no Datacenter, como arquivos e aplicações através da Internet ou de um link WAN.

Muitas vezes, o aumento na velocidade do link não é suficiente para melhorar esse acesso, pois a velocidade não é o único fator que determina a lentidão percebida pelos usuários.

A latência é um grande vilão que afeta diretamente a percepção de uso do link e está diretamente ligada à distância entre os pontos comunicantes com alto poder de degradação do link, trazendo uma péssima percepção por parte dos usuários.

1.2 – Motivação

Com o crescimento do uso da internet no Brasil, a expansão de empresas, que antes operavam fora da internet, e hoje possuem escritórios remotos espalhados até mesmo pelo globo, surgiu um grande problema, que muitas vezes acarreta em um atraso para esse contínuo crescimento: a velocidade dos Links WAN. Essas empresas esbarram no alto custo para manutenção de um link dedicado para suas filiais, além da falta de capilaridade das empresas de internet no Brasil, que muitas vezes, levam o link até uma rua, mas não à próxima. Em outros casos, o usuário se vê obrigado a optar por uma solução de mais baixa qualidade e menor velocidade.

1.3 – Objetivo do Trabalho

1.3.1 – Objetivo Geral

Este trabalho objetiva a demonstração de que utilizando técnicas de otimização que agregam inteligência ao transporte de dados pela WAN, é possível obter uma solução para

otimizar a transferência de dados, que resultará um alto desempenho na utilização de recursos compartilhados entre datacenters e escritórios remotos.

1.3.2 – Objetivos Específicos

- Implementar uma solução de otimização de redes WAN;
- Especificar os componentes e configuração dos dispositivos;
- Demonstrar a otimização da rede na passagem de arquivos entre servidor e cliente no protocolo CIFS.

1.4 – Justificativa e Importância do Trabalho

Os altos custos para manutenção de um link para empresas é demasiado oneroso e tem impedido que empresas cresçam. Por vezes, faz com que funcionários não tenham uma boa experiência de uso dos sistemas, fazendo com que serviços que seriam simples, se tornem dispendiosos, do ponto de vista da infraestrutura de TI.

Na solução exposta, serão apresentados gráficos que demonstram a eficácia da ferramenta, indicando porcentagens de redução do tráfego de dados de vários clientes. Apenas será mantido o sigilo quanto a identificação, mas será possível ver o quanto se pode otimizar um link.

1.5 – Escopo do Trabalho

1.5.1 – Trabalho a ser desenvolvido e implementado

Será investigada e apresentada técnicas de otimização de redes, demonstrando sua eficácia quanto a otimização de links WAN. As empresas estão cada vez mais dependentes dos links WAN, pois sem esta tecnologia seria inviável o contínuo crescimento e expansão.

Com isso, será demonstrado que é possível crescer o volume de dados entre Matrizes e Filiais, sem a necessidade de investimento em novos links ou expansão de links existentes, promovendo a remoção de dados redundantes trafegando pelo link.

1.5.2 – Processo a ser utilizado

Será detalhada as técnicas de otimização de redes WAN, demonstrando como essas técnicas podem ser usadas no processo de otimização na tentativa de obter uma melhor performance do link WAN. Para isso, serão feitas simulações do funcionamento de um link WAN através de dois servidores de arquivos, sendo que um terá a implementação das técnicas apresentadas, e o outro terá nenhum tipo de tratamento nos dados. Para testes, será gerado um tráfego de transferência de arquivos entre cliente e servidor de diversos tamanhos diferentes, comparando seus tempos de transferência entre o servidor otimizado e o cliente, assim como, entre o servidor não otimizado e o mesmo cliente.

1.5.3 – Recursos que serão utilizados

Os equipamentos necessários para implementação do projeto estão hospedados no datacenter e o acesso é feito remotamente via *browser*. O ambiente de testes é composto por:

- 1 Sistema de Otimização – Servidor;
- 1 Sistema de Otimização – Cliente;
- 1 Emulador WANem (Wide Area Network Emulator);
- 1 Servidor de Arquivos (A) mapeado como otimizável;
- 1 Servidor de Arquivos (B) mapeado como não otimizável;
- 1 Servidor Windows Virtual para acesso aos recursos;
- 1 Cabo Serial;
- 1 Cabo conversor USB x Serial;
- 1 Cabo de rede Crossover; e
- 2 Cabos de rede padrão 568-A.

Nos Sistemas de Otimização foram configuradas regras para otimizar um dos servidores de arquivos (A) e deixar passar nenhum tipo de tratamento nos dados do outro servidor de arquivos (B).

Será utilizada a ferramenta de simulação de link WAN “WANem”, já disponibilizada no ambiente de testes.

1.5.4 – Fronteiras do trabalho

Para fins de demonstração, será evidenciada a redução de uso do link WAN utilizando a transferência de arquivos entre os servidores de arquivos e o cliente, onde será possível ver a conexão otimizada e seu grau de redução.

Não será abordado ainda a configuração do equipamento em uma topologia diferente da exposta, do mesmo modo que não será levado em consideração outros equipamentos existentes em um ambiente de rede como Firewall, Antivírus, equipamentos sem fio, dentre outros.

1.6 – Resultados Esperados

Como resultado, será demonstrado em tempo real a otimização do link na transferência de arquivos de tamanhos diferentes utilizando-se das técnicas de otimização, expondo sua taxa de redução na passagem pelo link. Também será exibido o resultado da transferência sem o uso destas técnicas.

Poderá ser observado que com o uso destas técnicas, é possível crescer o volume de dados trafegado entre Datacenter e Escritórios Remotos sem chegar a saturação do link, além da desnecessidade de aumentar a banda contratada, uma vez que apenas esse aumento não é suficiente para melhorar o desempenho.

1.7 – Estrutura do Trabalho

O presente projeto está estruturado em cinco capítulos conforme disposto a seguir:

CAPÍTULO Nº 1 - INTRODUÇÃO: trata de apresentação do problema, dos desafios e do tema abordado, bem como sua relevância. O texto ainda apresenta a justificativa para desenvolvimento do projeto;

CAPÍTULO Nº 2 – REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO: abrange todo o referencial teórico necessário para compreensão do que foi desenvolvido e a metodologia utilizada;

CAPÍTULO Nº 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: refere-se à solução implementada com a sua explicação e funcionamento;

CAPÍTULO Nº 4 – IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E RESULTADOS: aborda a implementação juntamente com os testes realizados demonstrando o funcionamento do projeto;

CAPÍTULO Nº 5 – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS: conclui o trabalho, avaliando as soluções e propostas e sugerindo novos estudos a serem realizados.

CAPÍTULO Nº 2 – REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentados todos os conceitos e bases tecnológicas para o desenvolvimento do trabalho, descrevendo as tecnologias necessárias e os métodos utilizados no desenvolvimento do projeto.

2.1 – WAN

Uma WAN (*Wide Area Network*) é uma rede de longa distância que abrange normalmente uma grande área geográfica, normalmente ligando países, continentes ou até mesmo todo o mundo. É por ela que envia-se e recebe-se dados, imagens e vídeos.

De acordo com o autor Allan Francisco Forzza Amaral, uma WAN “tem baixas taxas de transmissão e altas taxas de erros”, disponível em (http://redeotec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_infor_comun/tec_inf/081112_rede_comp.pdf, acessado em 15/09/2014).

Estes problemas ocorrem porque quando à época de sua concepção, nunca se imaginaria que as redes de computadores tomariam dimensões extraordinárias como existem hoje e, apesar de todos esses problemas, o tráfego demandado das WANs continua aumentando, trazendo mais congestionamento ao meio.

A Figura 2.1 representa a conexão de três escritórios remotos em Los Angeles, Joanesburgo e Hong Kong ao datacenter em Madri através de um link WAN. Em conexões como essas, a depender do tipo de tráfego, são fatores críticos a distância e a latência associada, a velocidade do meio, a vazão e o retardo entre pacotes.

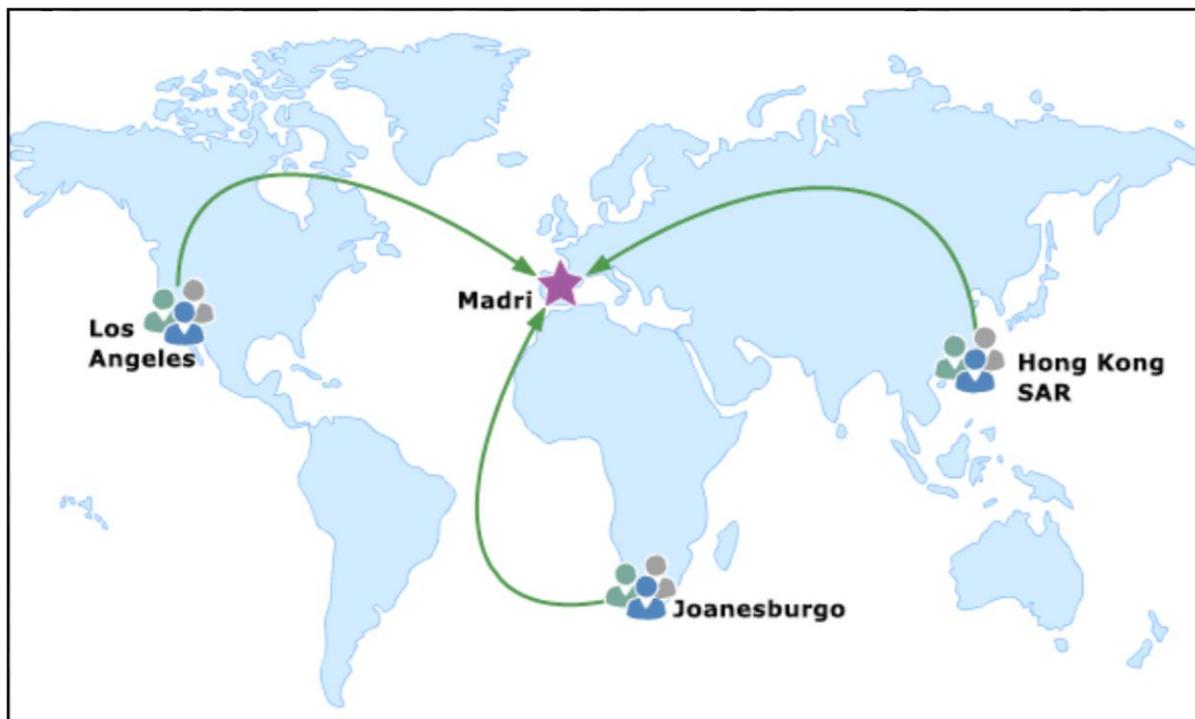


Figura 2.1 – Representação de Links WAN

(Fonte: <http://i.technet.microsoft.com/dynimg/IC679655.gif>)

2.2 – TCP / IP

A pilha de protocolos TCP/IP foi concebida pelo U.S. *Department of Defense Advanced Research Projects Agency* no ano de 1969 (Redes de Computadores 5ª Edição/ Andrew S. Tanenbaum e David Wetherall, 2011), e seria usado para comunicação entre sistemas computacionais e organizações militares em um projeto chamado ARPANET (*Advanced Research Project Agency Network*).

O modelo TCP/IP ficou assim conhecido por influência de seus dois principais protocolos, o TCP (*Transmission Control Protocol*) e o IP (*Internet Protocol*). No momento do desenvolvimento da maioria de tais protocolos, não havia uma disseminação tão grande das redes WANs e, por esse motivo, os potenciais problemas da alta latência não haviam sido considerados. Por esta razão, protocolos como CIFS, HTTP, MAPI, entre outros, tendem a manter conversações excessivas entre os pares comunicantes (clientes e servidores) e inviabilizam o uso em ambientes com altas taxas de troca de informações.

A Figura 2.2 mostra as camadas do modelo TCP/IP e alguns de seus principais protocolos.

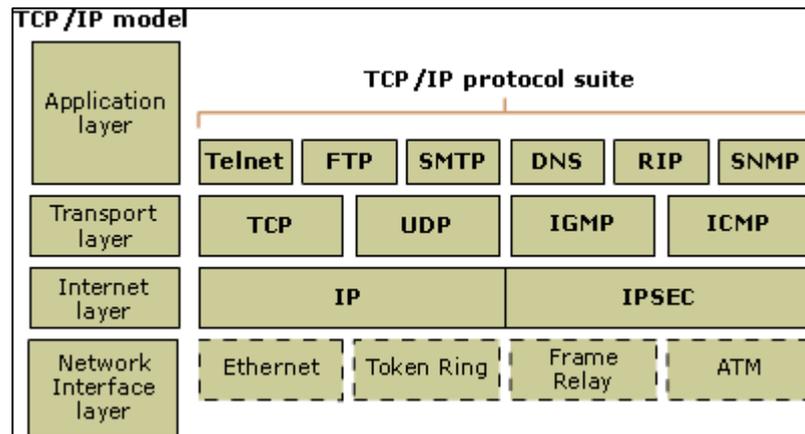


Figura 2.2 – Modelo TCP / IP

(Fonte: <http://i.msdn.microsoft.com/dynimg/IC197700.gif>)

As técnicas de otimização WAN trabalham nas quatro camadas TCP / IP, desde a camada física, analisando bit a bit, até a camada da aplicação, identificando e aplicando técnicas de otimização diferentes para cada uma. Nos tópicos a seguir, serão abordados os principais métodos de otimização, que conseguem reduzir o tráfego de algumas aplicações e protocolos como CIFS com médias acima dos 60%.

2.3 – Compressão de dados

A compressão de dados baseia-se em analisar padrões de dados para serem representados de forma mais inteligente, sendo a compressão LZ um dos algoritmos de compressão mais utilizados.

A Compressão LZ – ou LZ77 – foi desenvolvido por Abraham Lempel e Jacob Ziv em 1977 (*A Universal Algorithm for Sequential Data Compression*, 1977), que baseia-se em utilizar partes que já foram lidas em um arquivo, substituindo as próximas partes iguais pela posição de sua última ocorrência. Um dos fatores primordiais para ajustar a performance desse algoritmo, é a técnica da janela deslizante, que tem um tamanho fixo, se move sobre o arquivo, delimitando a área de busca por ocorrências iguais.

2.4 – Deduplicação de Dados

A deduplicação de dados – *Data Deduplication* – consegue reduzir a utilização do link WAN eliminando os dados redundantes que trafegam pela rede, analisando os dados transferidos no nível das sequências dos bits. Dessa forma, qualquer informação modificada nos dados pode ser detectada, como uma simples mudança de nome, levando a trafegar somente os novos dados pela WAN. Essa técnica de otimização funciona em qualquer aplicação baseada em TCP, em qualquer protocolo TCP, assegurando que o mesmo dado não será enviado mais de uma vez, gerando uma redução significativa de dados na WAN.

Para que a deduplicação de dados aconteça, é necessário que haja nas duas localidades comunicantes (datacenter e escritório remoto) um sistema de otimização WAN (funcionamento em pares). Este sistema funcionará interceptando e analisando todo o tráfego TCP, segmentando e indexando os dados trafegados. Uma vez que o sistema já possua dados indexados, ele começa a comparar os dados que serão trafegados pela WAN com os dados em seu armazenamento interno (*Datastore*). Uma vez detectado que aquele dado já está indexado e armazenado no *Datastore*, apenas ponteiros de memória serão enviados ao outro par que remonta o dado pelos ponteiros passados e entrega ao requisitante. Para esta técnica de otimização, uma estrutura hierárquica de dados é a mais recomendada, onde apenas uma referência pode representar diversos seguimentos de dados que podem resultar em Megabytes de dados. Esse processo também é chamado de deduplicação de dados. O tráfego dos dados ocorre da seguinte forma:

- Escritório remoto faz requisições ao datacenter;
- Sistema de Otimização intercepta a resposta e armazena os dados em pequenos blocos;
- Sequências inéditas de bytes são comprimidas e enviadas pela WAN;
- Ponteiros de memória correspondem a dados já armazenados em datastore;
- Sistema de Otimização remoto reconstrói os dados e entrega ao cliente.

A Figura 2.3 exibe um esquemático de como um sistema de otimização atua em uma solicitação de arquivos do cliente para o servidor.

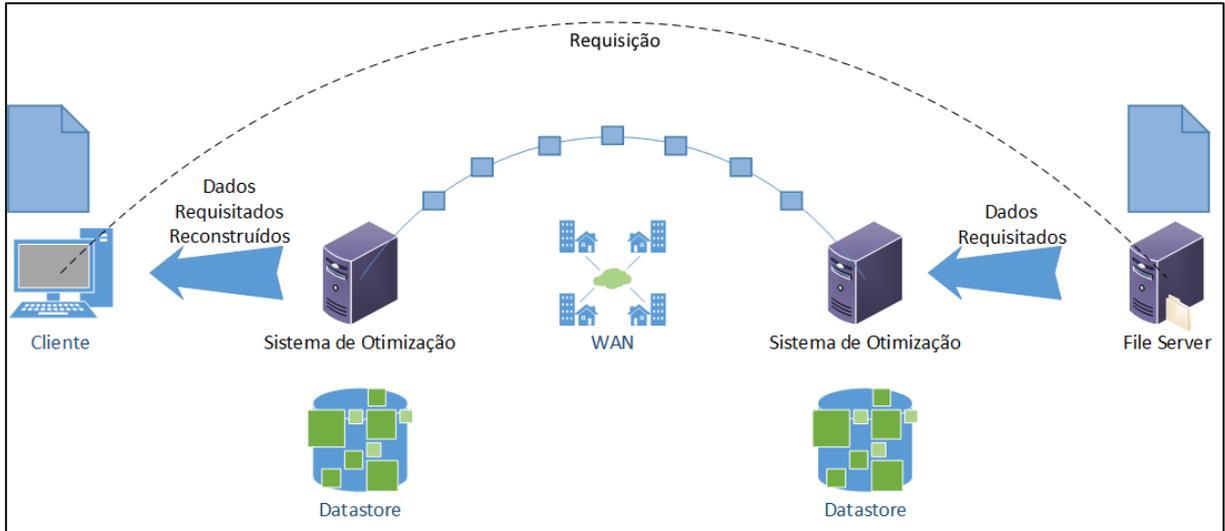


Figura 2.3 – Representação da Redução de dados pela WAN (fonte: Autor)

Este algoritmo de deduplicação será utilizado para demonstração de sua eficiência, simulando uma transferência de arquivo entre hosts, com a passagem dos dados pelo sistema de otimização e a passagem dos dados fora do sistema de otimização.

2.5 – Otimização de Transporte

Como apresentado no item 2.2 deste capítulo, o TCP / IP foi criado em uma época que não havia tamanha disseminação de redes WAN. Assim, não foi levado em consideração os problemas de latência que hoje deterioram a performance das redes WAN. Desde então, várias pesquisas são direcionadas para desenvolvimento e padronização da tecnologia TCP / IP que serve de base de transporte para a maior parte dos serviços da internet, como FTP, HTTP e etc.

O TCP provê a entrega confiável dos pacotes onde cada segmento transmitido contém um número de sequência que indica a posição dele na transmissão, além de utilizar o princípio das janelas deslizantes, permitindo assim ao transmissor enviar uma certa quantidade de dados antes de receber um reconhecimento (ACK) do receptor. Quando o transmissor recebe um ACK do receptor, a janela desliza para permitir que uma nova quantidade de dados seja enviada. Para limitar a quantidade de dados que o transmissor pode enviar de cada vez, o receptor emite o tamanho da janela de anúncio (*advertised window*), que será o limite superior da janela deslizante do transmissor.

Para aumentar a performance no transporte de dados pela WAN, algumas técnicas de otimização de transporte são utilizadas, dentre elas o redimensionamento da janela de transmissão, algoritmos de controle de congestionamento e respostas locais pelo sistema de otimização para o cliente. Serão expostas tais técnicas a seguir.

2.5.1 – Expansão Virtual da Janela de Transmissão

Esta técnica de otimização consiste em expandir a quantidade de dados transportados na janela de transmissão, sem a necessidade do emissor receber um reconhecimento (ACK) do receptor. Nesta técnica, o sistema age como um *proxy* TCP, reempacotando os pacotes TCP, misturando dados e referências para dados já armazenados em seu *Datastore*. Esta Expansão Virtual da Janela reduz drasticamente o número de *Round Trips* (tempo para enviar uma requisição de receber sua resposta) necessários para entregar os dados ao requisitante.

A Figura 2.4 representa a transferência de dados pelo link, onde os sistemas de otimização enviam nos pacotes TCP dados e referências de dados, aumentando virtualmente a quantidade de dados enviados na janela TCP.



Figura 2.4 – Representação dos dados em passagem pela WAN (fonte: Autor)

2.6 – Otimização de Aplicação

Cada protocolo de aplicação possui diferentes características e também apresentam certas ineficiências conhecidas. Como elencado nos tópicos acima, protocolos como CIFIS, HTTP, MAPI, entre outros, tendem a manter conversações excessivas (*chattiness*), que juntamente com a técnica da janela deslizante, é capaz de deixar uma aplicação pela WAN extremamente lenta.

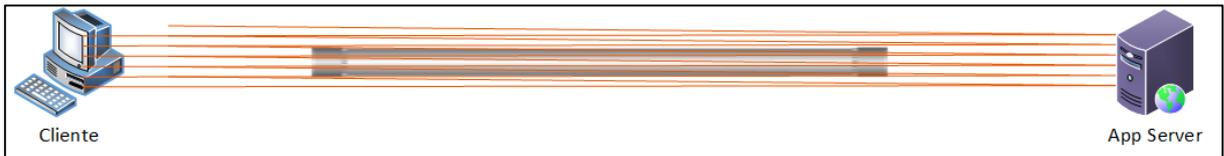


Figura 2.5 – Representação das conversas pela WAN sem o sistema de otimização (fonte: Autor)

A figura 2.5 retrata bem a realidade da maioria das aplicações existentes, onde conversas excessivas são mantidas com os servidores, e se para cada conversa for levado em consideração apenas o *Three Way Handshake*, pode-se observar um atraso significativo na comunicação em um link WAN. Levando em consideração ainda os dados transportados após o *Three Way Handshake*, perceptível a lentidão do link.

Para tratar deste problema, os sistemas de otimização aplicam uma técnica que consiste em responder para todas as máquinas localmente o *Three Way Handshake*, e na passagem pela WAN, esse *Three Way Handshake* fica confinado apenas entre os sistemas de otimização, como mostra a figura 2.6 a seguir.

O *Three Way Handshake* entre os sistemas de otimização é otimizado, onde em apenas um *Three Way Handshake*, fica pré-estabelecido um *pooling* de conexões entre eles, e desta forma, quando um cliente precisa enviar mais dados, ou requisitar mais dados para o servidor, não é necessário estabelecer o *Three Way Handshake* novamente, economizando tempo e retirando do link as conversas excessivas entre cliente e servidor.

A figura 2.6 representa como como os sistemas de otimização contém toda a conversa excessiva, mantendo a conversa somente na LAN, entre o cliente e ele, enviando os dados otimizados pela WAN.

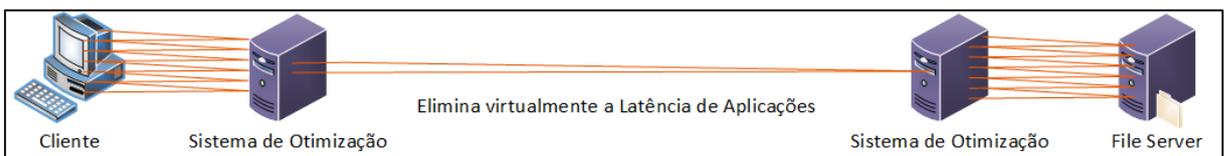


Figura 2.6 – Representação das conversas pela WAN com o sistema de otimização (fonte: autor)

Para a correta implementação das soluções de otimização, os conceitos teóricos e aspectos técnicos vistos neste capítulo são de suma importância. Conforme será visto nos próximos capítulos, estes aspectos influenciam diretamente na definição da topologia de implementação, assim como na organização das regras de otimização que serão apresentadas.

CAPÍTULO Nº 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo será apresentada de início, uma visão geral do projeto que tem como finalidade a otimização de links WAN. Serão especificados os componentes que serão responsáveis pela aplicação das técnicas de otimização e serão listadas as etapas seguidas para a implementação do projeto. A seguir, serão abordados os principais otimizadores de redes WAN disponíveis atualmente, assim como a topologia proposta de instalação.

3.1 – Visão Geral do Projeto

O cenário idealizado para o projeto é constituído de dois servidores de otimização, que serão os responsáveis por prover o serviço de otimização de WAN: dois roteadores de rede e dois switches para simulação da WAN, e ainda um servidor de arquivos e um host cliente para requisição de dados.

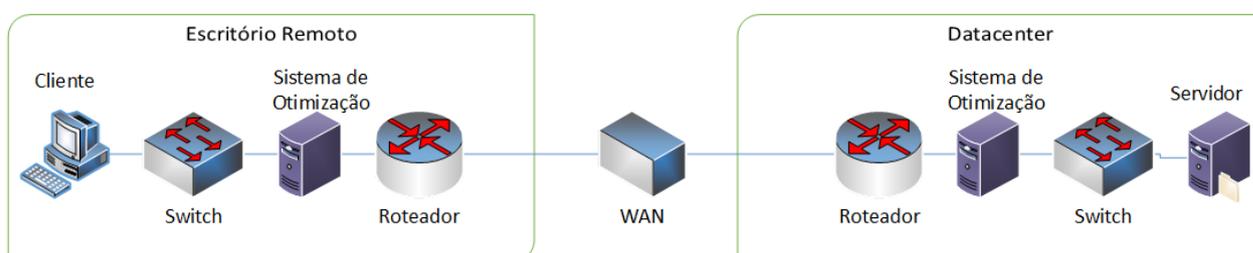


Figura 3.1 – Cenário elaborado para o projeto (fonte: Autor)

3.2 – Sistemas de Otimização

Uma solução, como a aqui proposta, otimizada de acordo com as necessidades do cliente de rede WAN, pode ser adquirida tanto de forma física (hardware) ou virtual, sendo que neste trabalho será abordada uma versão física, doravante denominada *appliance*.

De acordo com o quadrante mágico do Gartner, uma renomada empresa que trabalha nas áreas de Pesquisa, Execução de Programas, Consultoria e Eventos, fundada em 1979 por Gideon Gartner. As principais soluções de otimização WAN do mercado atual, são os otimizadores da Riverbed e da Silver Peak, posicionados no quadrante de líderes, como demonstra a figura 3.2 a seguir.



Figura 3.2 – Quadrante Mágico do Gartner para Otimização WAN – 2014

(Fonte: <http://www.riverbed.com/about/document-repository/Gartner-Magic-Quadrant-for-WAN-Optimization-2014.html>)

Os equipamentos de otimização funcionam sempre em pares (*peers*), onde serão instalados em geral, dois *appliances* no datacenter – por questão de segurança e redundância, e estes fazem par com os *appliances* instalados nos escritórios remotos.

No tópico a seguir, veremos a forma de instalação aplicada para a topologia proposta na visão geral do projeto.

3.3 – Instalação Física

Existem várias formas de instalação dos *appliances*, sendo este o passo mais delicado do processo de implementação da solução. Deve-se levar em consideração questões de roteamento, atuação do firewall na rede, fluxo dos dados até os servidores, entre outros.

Será abordada a forma mais indicada de instalação: o modelo *in-path*, onde o *appliance* é posicionado exatamente no meio do caminho dos dados. Este ponto geralmente fica após o roteador da rede e antes do switch.

Todo o material necessário para instalação do *appliance* vem por padrão com o equipamento, devendo o responsável pela instalação portar apenas seu adaptador USBxSerial.

Abaixo, será visto o passo a passo do processo de instalação física do *appliance*, conforme realizado para este projeto:

Passo 1: Conectar a porta de GERÊNCIA ao SWITCH:

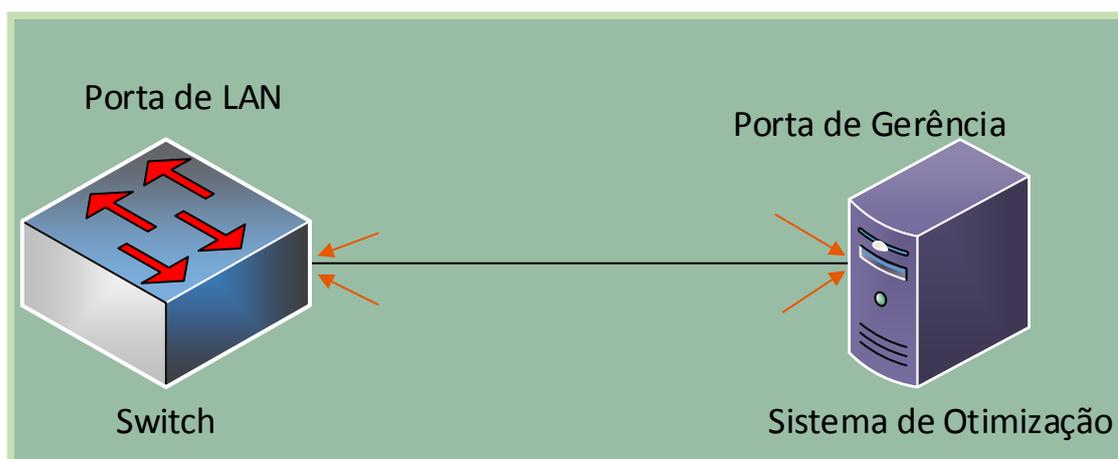


Figura 3.3 – Conexão da porta de gerência do sistema de otimização ao Switch (fonte: Autor)

A figura 3.3 mostra como deve ser feita a conexão da porta de GERÊNCIA do Sistema de Otimização. Esta é uma porta ethernet padrão, onde conectamos um cabo de rede para comunicação com o *appliance*. Toda configuração do *appliance* é feita por esta porta, que pode receber um IP manualmente ou por DHCP.

Passo 2: Identificar o Cabo entre o Roteador e Switch, retirá-lo do Roteador e liga-lo a porta LAN do Sistema de Otimização:

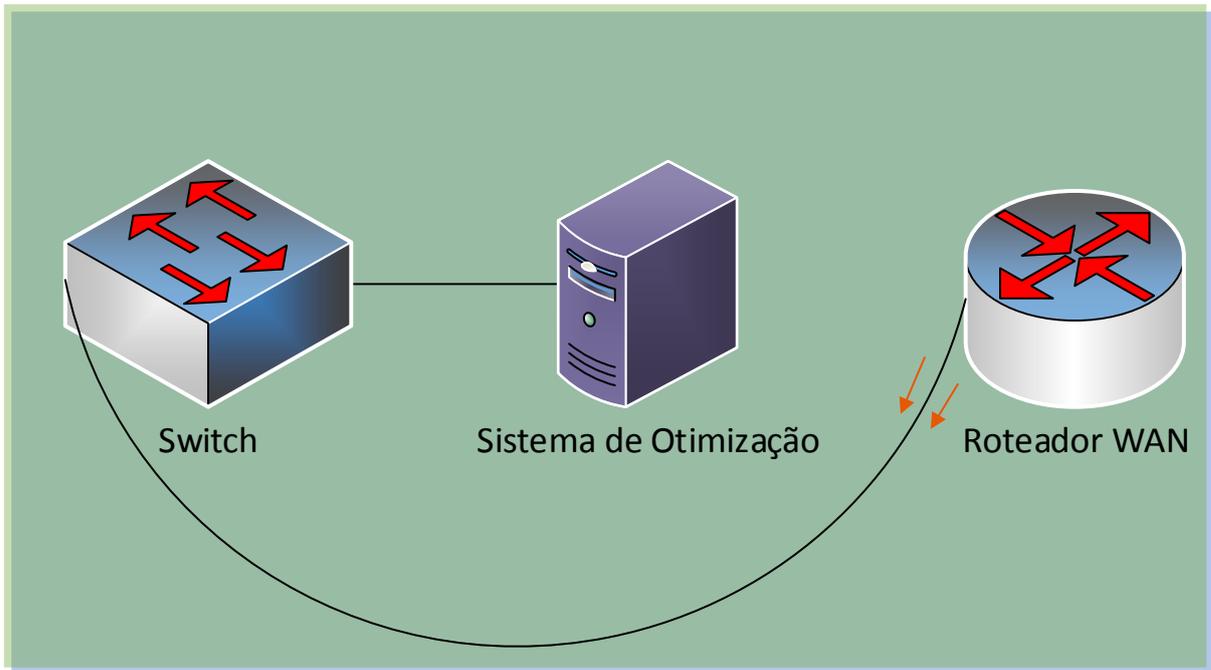


Figura 3.4 – Identificação o cabeamento entre Roteador e Switch (fonte: Autor)

Na figura 3.4, é indicado que deve-se identificar o cabo que atualmente liga o ROTEADOR ao SWITCH, e interromper essa comunicação, retirando o cabo do ROTEADOR para ser conectado ao Sistema de Otimização, como mostra a figura 3.5:

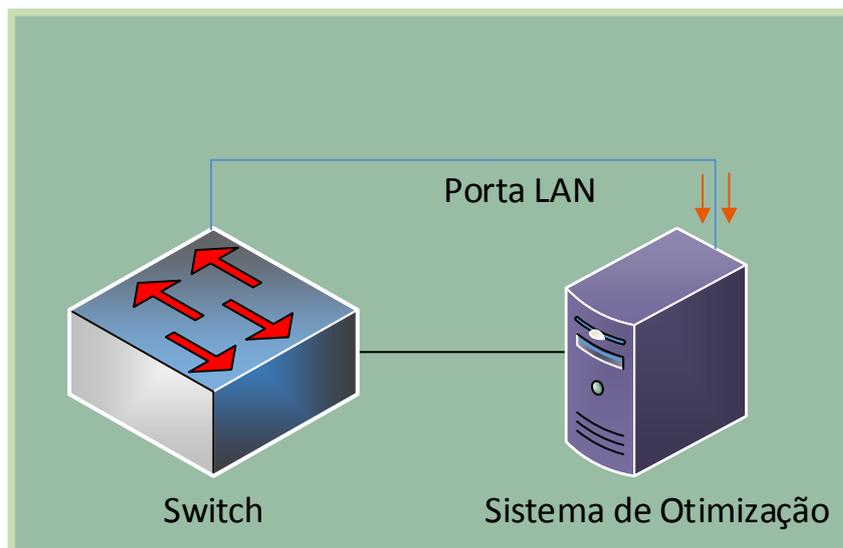


Figura 3.5 – Conexão da Porta LAN do Sistema de Otimização ao Switch (fonte: Autor)

O cabo retirado do ROTEADOR, deve ser conectado à porta LAN do Sistema de Otimização. A porta LAN é assim identificada, pois é a porta que ficará voltada para rede inter-

na, que tratará toda comunicação com o SWITCH. Essa posição na topologia é importante, para garantir que todo o tráfego da rede passe obrigatoriamente pelo Sistema de Otimização, garantindo assim sua máxima eficiência, pois poderá analisar todos os dados que passarem pela rede, afim de otimizá-lo.

Passo Final: Conectar o Cabo Cross-Over ao Roteador e a Porta WAN do Sistema de Otimização:

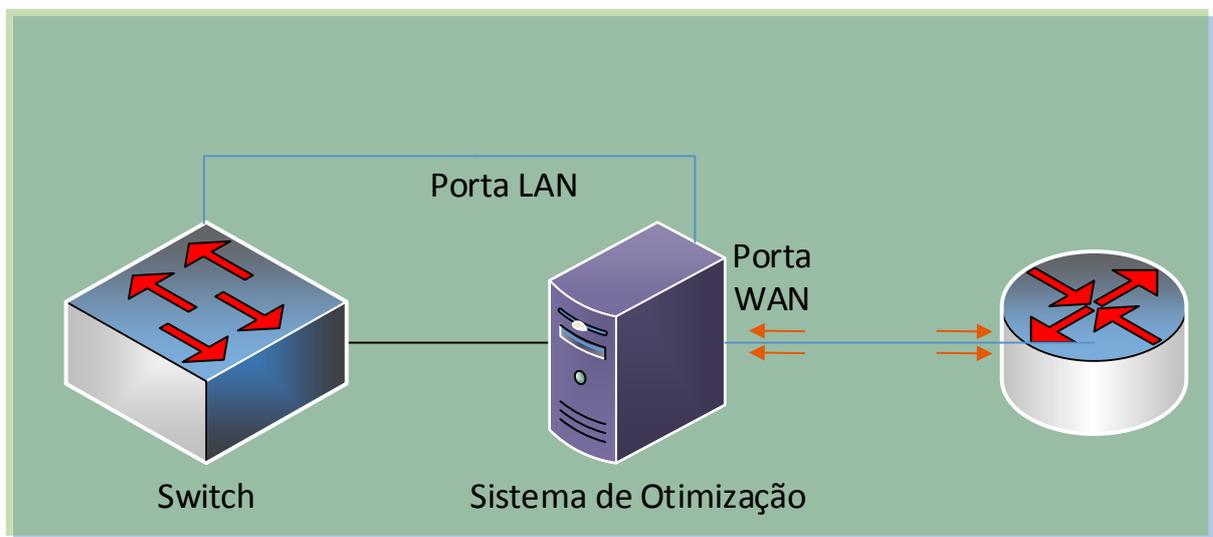


Figura 3.6 – Conexão do cabo Crossover as portas WAN do Sistema de Otimização e do Roteador (fonte: Autor)

Como demonstra a figura 3.6, o cabo Cross-Over deve ser conectado ao roteador e a porta WAN do sistema de otimização. A porta WAN é a porta que estará voltada para conexão WAN na topologia proposta (Figura 3.1), que completa a instalação física dando continuidade à rede fim-a-fim. Mesmo se o sistema de otimização deixar de funcionar, a conexão não será interrompida, pois internamente, as interfaces LAN e WAN são fisicamente ligadas, o que daria ao *appliance* a mesma conotação de um simples cabo de rede quando fora de funcionamento.

Dessa forma, o otimizador ficará posicionado na topologia de forma a garantir que todos os dados de entrada e saída da rede passem obrigatoriamente pelo sistema de otimização, garantindo assim uma melhor performance do link WAN. A Figura 3.7 mostra a topologia

final de instalação, com o sistema de otimização instalado na forma mais adequada para topologia utilizada neste trabalho.

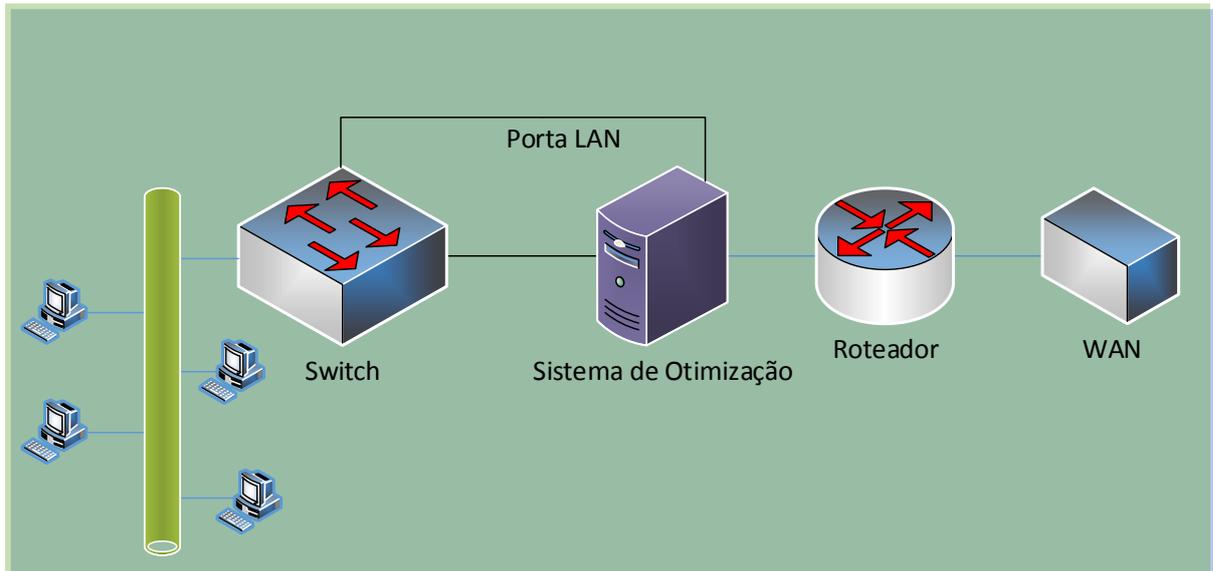


Figura 3.7 – Topologia final com otimizador instalado (fonte: Autor)

Conforme relatado nos tópicos anteriores, esse modelo de implementação é o mais recomendado, uma vez que para o modelo de topologia proposto, esta implementação fará com que todos os dados trafegados pela rede passem obrigatoriamente pelo sistema de otimização escolhido.

Para implementação de uma solução de otimização, foram escolhidos equipamentos e ferramentas, que podem ser utilizadas em projetos de otimização da Riverbed. Isto se justifica porque implementações com tecnologia dessa empresa estão na liderança conforme o quadrante mágico do Gartner apresentado no item 3.2.

Com as ferramentas e equipamentos dessa empresa, foi possível montar um laboratório virtual, no qual foi possível criar a topologia proposta e realizar os testes de otimização, cujos resultados e configurações da ferramenta serão detalhados no capítulo a seguir.

CAPÍTULO Nº 4 – IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E RESULTADOS

Neste capítulo será demonstrado o resultado de toda a configuração explanada no capítulo anterior. Para os testes, foi utilizada infraestrutura para a montagem de um ambiente contendo os equipamentos descritos no item 1.5.3. Neste caso, optou-se conforme descrito anteriormente por equipamentos e ferramentas do fabricante Riverbed.

Serão feitas simulações de transferência de arquivos entre diferentes servidores – otimizados e não otimizados – e será mostrado em gráficos a quantidade de dados otimizada nas conexões.

A topologia implementada para a demonstração é conforme descrito na figura 3.1 do item 3.1. Segundo o manual do fabricante, foi montado ambiente com topologia recomendada para projetos de otimização, pois neste cenário, todos os dados obrigatoriamente passam pelo sistema de otimização (SteelHead da Riverbed), o que fará com que as maiores quantidades possíveis de dados sejam otimizados.

Para a realização dos testes, foram disponibilizados, nos servidores de arquivos, pastas e arquivos de diversos tamanhos e extensões para fazer transferências entre os servidores e o cliente. Afim de demonstrar a otimização com arquivos diferentes dos que foram disponibilizados, foi feito o download de um vídeo do YouTube, com título “Cómo funciona el Internet” (fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=31LE0bPLrhM>).

Este vídeo foi copiado duas vezes, uma modificando o nome original para “Como funciona a Internet”, e outra modificando os bits do arquivo, onde foram deletados vários trechos de bits, e o nome modificado para “Como funciona a Internet – Copy”.

4.1 – Configuração Inicial

A configuração inicial deve ser feita por acesso serial ao equipamento, onde são utilizados os cabos serial e conversor USBxSerial. As Figuras 4.1 e 4.2 mostram modelos de cabos que foram utilizados nesta configuração.



Figura 4.1 – Cabo Serial (fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_cable#mediaviewer/File:Serial_cable_\(blue\).jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_cable#mediaviewer/File:Serial_cable_(blue).jpg))



Figura 4.2 – Cabo Conversor USB x Serial RS-232 (fonte: http://www.c2o.pro.br/automacao/figuras/conversor_usb_serial.jpg)

Será necessário ainda a utilização de um programa emulador de terminal, que será o Putty. O Putty é um software livre de emulação de terminal, que suporta uma gama de conexões, como SSH, SERIAL, TELNET e outros.

Para configuração inicial, temos alguns requisitos básicos, que são:

- Um endereço IP, máscara de sub-rede e gateway para a interface primary (gerência);
- Um endereço IP, máscara de sub-rede e gateway para a interface *in-path* (otimização);
- Endereço IP do servidor DNS;
- Nome do domínio;
- Hostname (máximo de 12 caracteres).

São necessários dois endereços IP para cada SteelHead, pois um endereço será usado para a gerência de cada um deles, assim como um endereço para interface de otimização de cada um.

Uma vez com essas informações, os procedimentos são simples e devem ser seguidos conforme orientação abaixo:

- Conecte os cabos USB/Serial ao cabo serial/serial;
- Conecte a extremidade USB do cabo USB/Serial no notebook ou PC;
- Conecte a extremidade serial na porta console do acelerador;
- Se o driver do cabo USB/Serial estiver instalado, o notebook ou PC reconhecerá a porta COM que foi conectado o cabo (por ex.: COM1, COM2, COM3);
- Inicie o programa Putty.

A Figura 4.3 mostra a tela inicial do Putty, seus tipos de conexão e configuração.

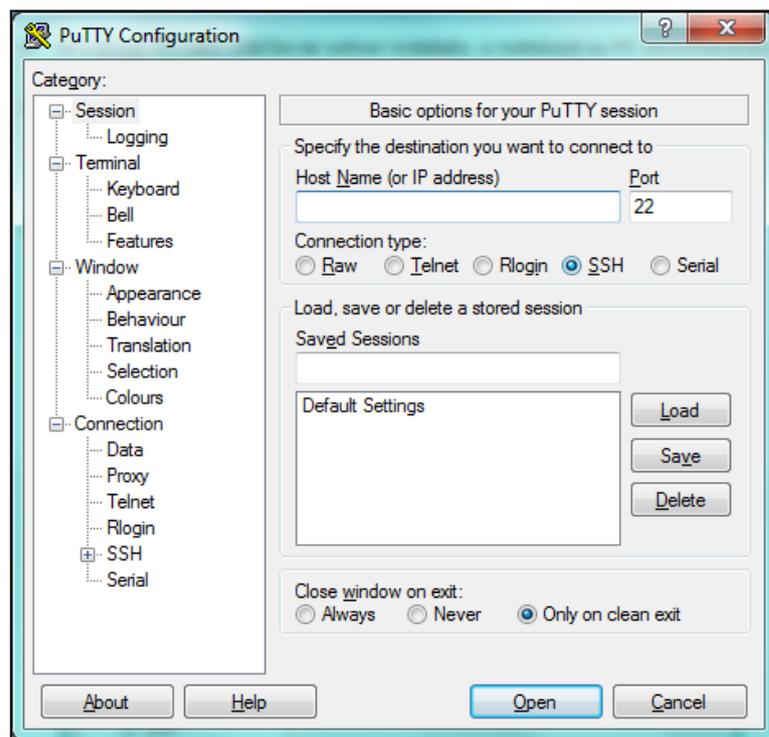


Figura 4.3 – Tela inicial do Putty (fonte: Autor)

- Em “Connection type” escolha a opção “Serial”;

A figura 4.4 mostra a tela de configuração do Putty para conexão serial.

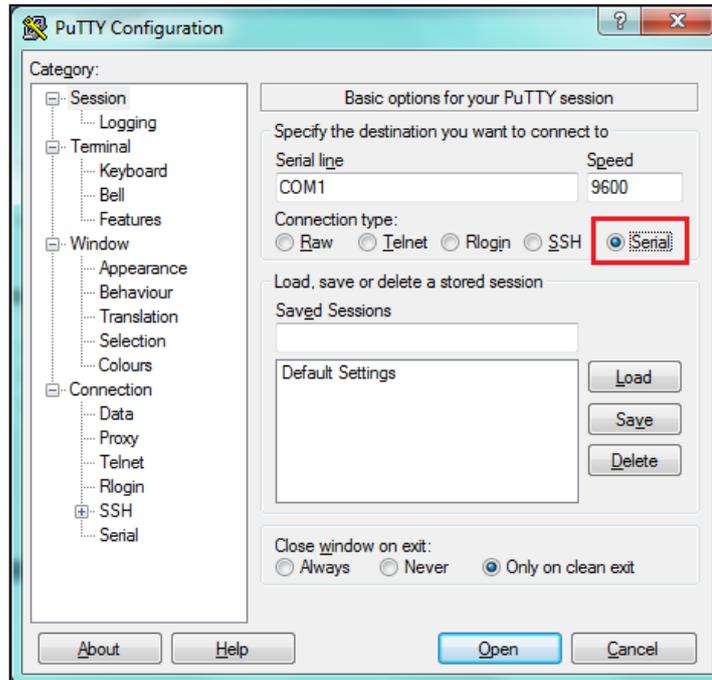


Figura 4.4 – Tela de configuração Serial do Putty (fonte: Autor)

- Escreva a porta COM identificada pelo computador no campo “Serial line”;

A Figura 4.5 demonstra a configuração feita, para porta COM identificada como “COM1”.

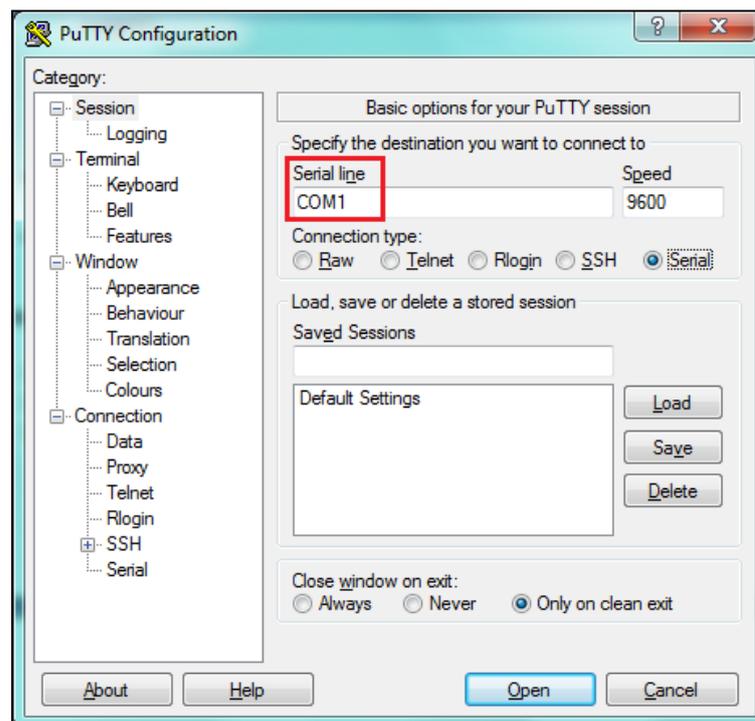


Figura 4.5 – Tela de configuração Serial do Putty (fonte: Autor)

- Clique em “Open”;
- O Putty tentará a conexão e, se bem sucedida, exibirá a tela mostrada na figura 4.6.

A figura 4.6 mostra a tela inicial do SteelHead, que no primeiro momento solicita o usuário de login, caso os dados demonstrados na figura 3.12 estejam corretos.

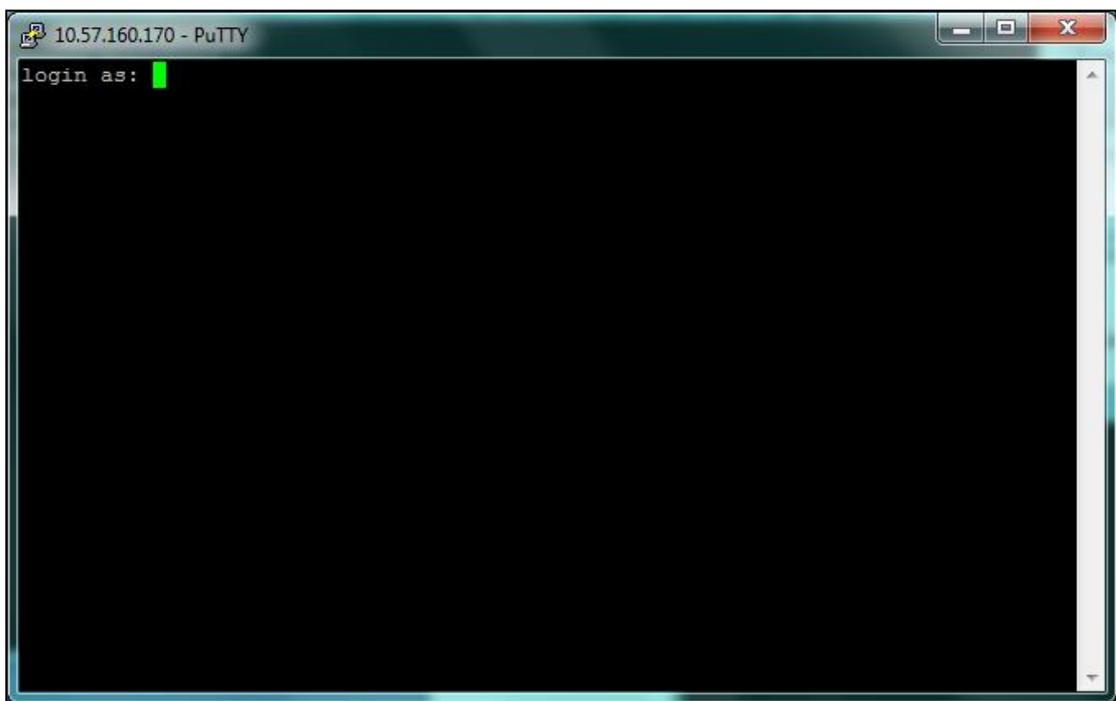


Figura 4.6 – Pedido de usuário apresentado pelo sistema (fonte: Autor)

- Digite o usuário “admin” e tecle “ENTER”;

Após a inserção do usuário, será exibido o pedido de senha para autenticação no sistema, conforme demonstra a figura 4.7.

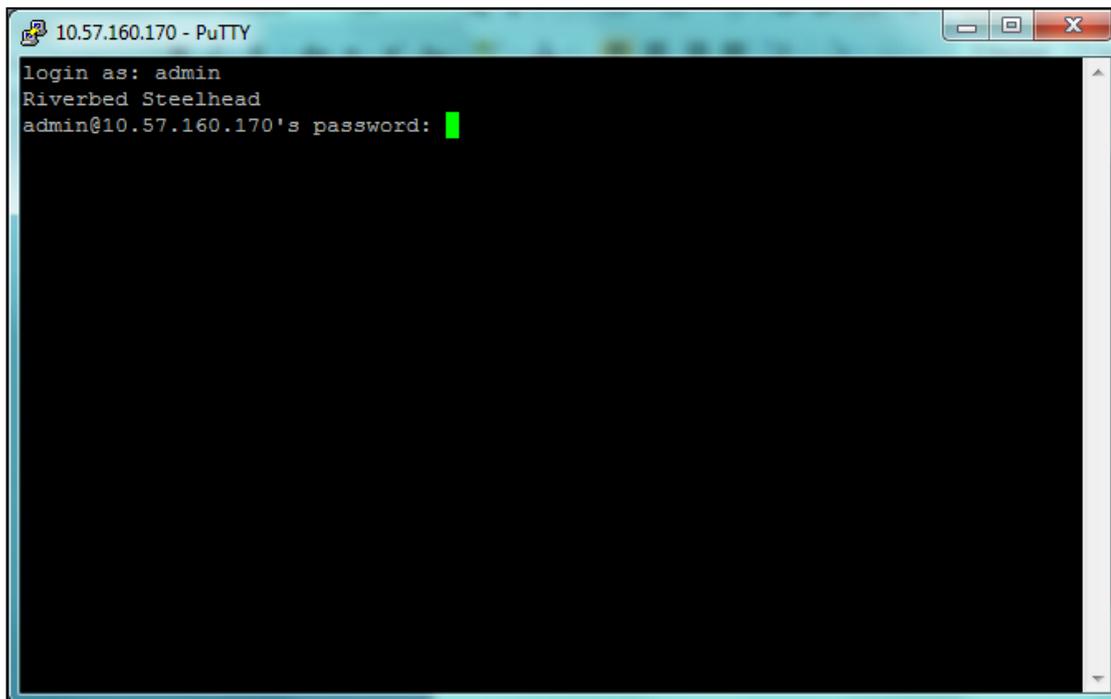


Figura 4.7 – Pedido de senha apresentado pelo sistema (fonte: Autor)

- Digite a senha “password” e tecle “ENTER”;
- Após o login, uma série de perguntas serão feitas para configuração do Steelhead. A tabela a seguir exibe as perguntas e como estas deverão ser respondidas como exemplo da tabela 1:

Tabela 1 – Tabela de questões de configuração

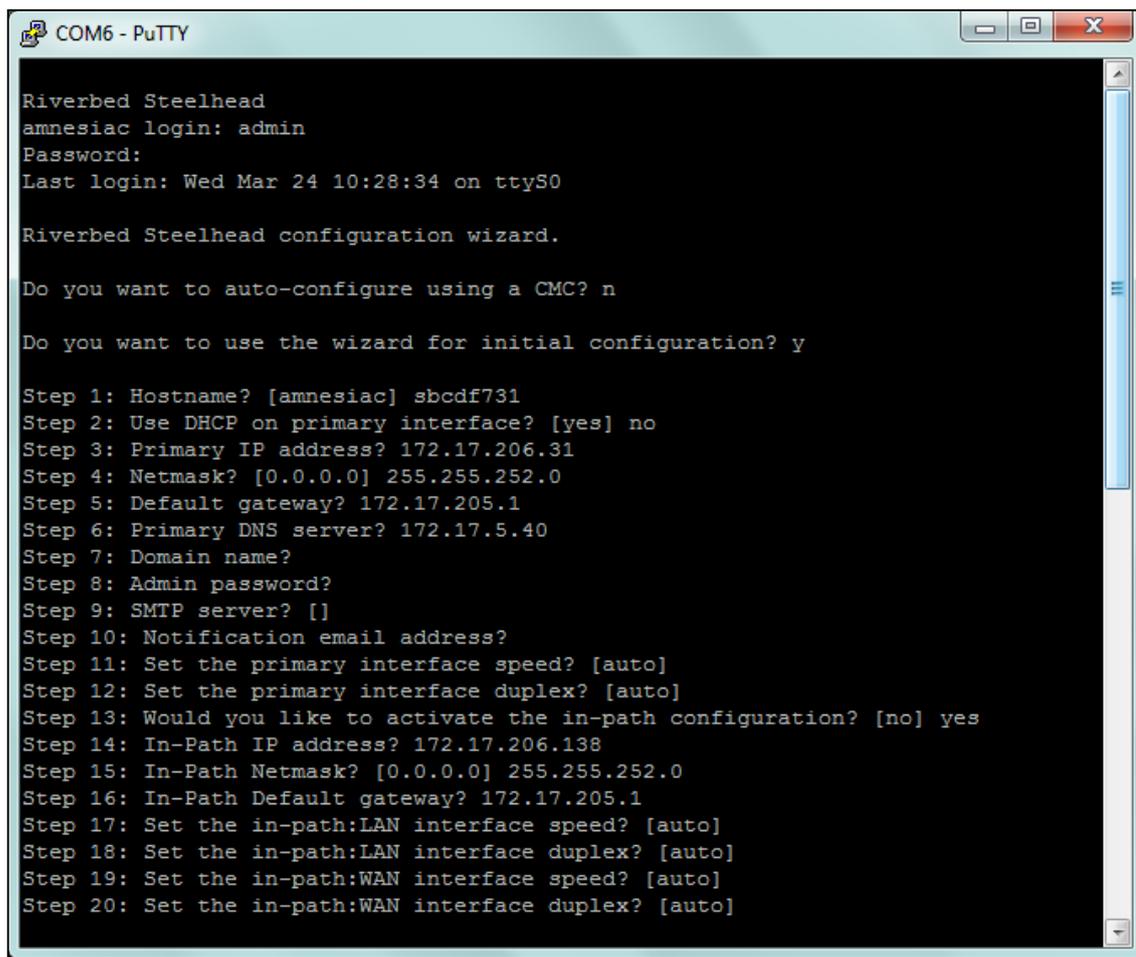
	PERGUNTA	RESPOSTA
1	Do you want to auto-configure using a CMC?	No
2	Do you want to use the wizard for initial configuration?	Yes
3	Hostname?	(Nome da unidade, por ex.: RVBD-SEDE)
4	Use DHCP on primary interface?	No
5	Primary IP address?	(Endereço IP da interface Primary, por ex.: 10.57.122.29)
6	Netmask?	(Máscara de sub-rede, por ex.: 255.255.255.0)
7	Default gateway?	(Endereço IP do gateway padrão, por ex.: 10.57.122.1)
8	Primary DNS server?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
9	Domain name?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
10	Admin password?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
11	SMTP server?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)

12	Notification email address?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
13	Set the primary interface speed?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
14	Set the primary interface duplex?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
15	Would you like to activate the in-path configuration?	Yes
16	In-path IP address?	(Endereço IP da interface in-path, por ex.: 10.57.122.30)
17	In-path Netmask?	(Máscara de sub-rede, por ex.: 255.255.255.0)
18	In-path Default gateway	(Endereço IP do gateway padrão da interface in-path, por ex.: 10.57.122.1)
19	Set the in-path:LAN interface speed?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
20	Set the in-path:LAN interface duplex?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
21	Set the in-path:WAN interface speed?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)
20	Set the in-path:WAN interface duplex?	(Deixe em branco e tecle “ENTER”)

Fonte: Autor

- Ao fim do questionário, serão exibidos os parâmetros recém-configurados e será perguntado se essas informações estão corretas. Tecele “ENTER” para confirmar. A partir deste momento, os endereços IP configurados para as interfaces Primary e *in-path* deverão estar respondendo ao protocolo ICMP (*ping*). Logo, o SteelHead deverá estar acessível por qualquer computador conectado à rede interna do cliente.

A figura 4.8 mostra o resultado da configuração inserida em cada passo pela console serial ao realizar a configuração básica:



```
COM6 - PuTTY
Riverbed Steelhead
amnesiac login: admin
Password:
Last login: Wed Mar 24 10:28:34 on ttyS0

Riverbed Steelhead configuration wizard.

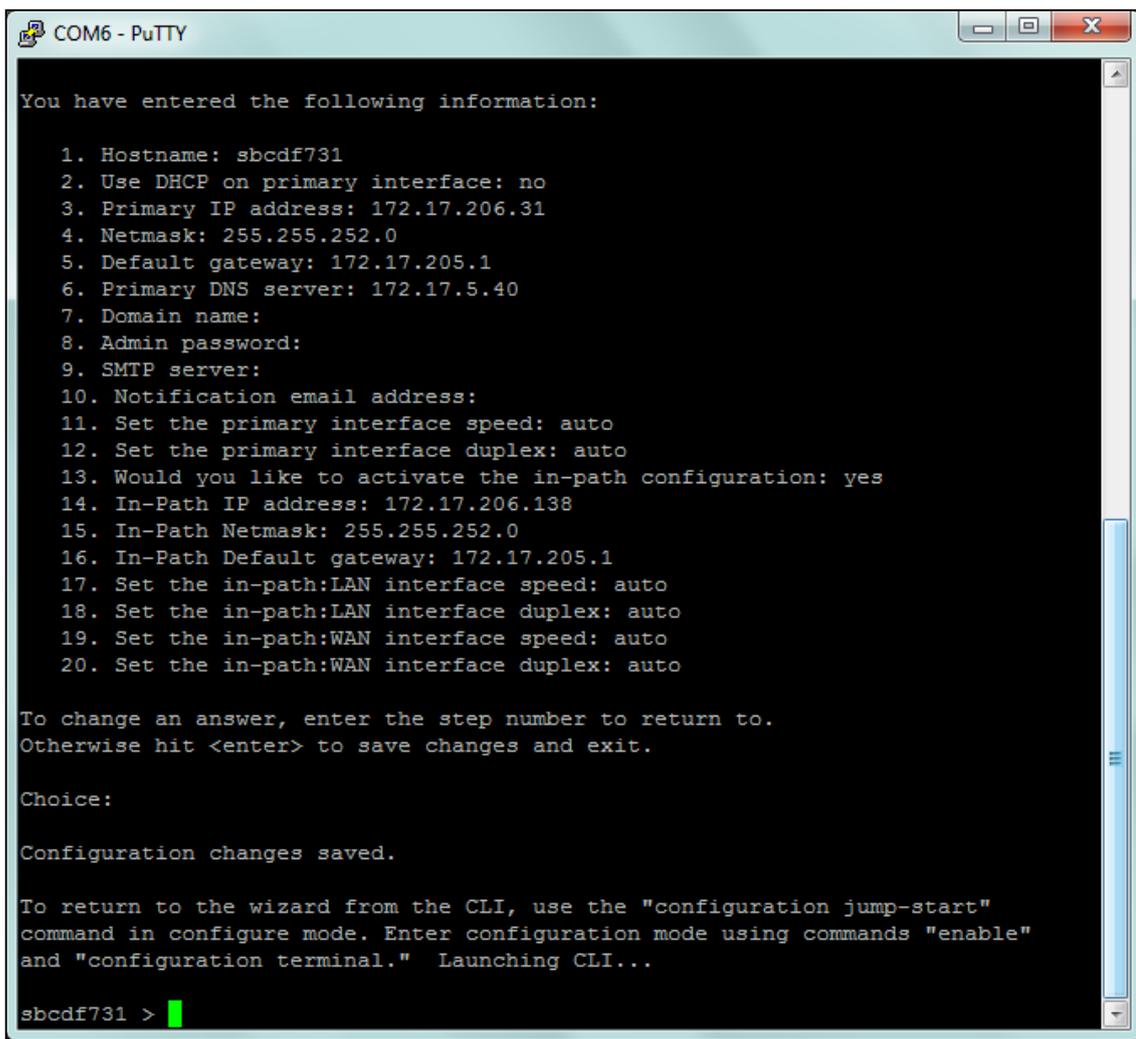
Do you want to auto-configure using a CMC? n

Do you want to use the wizard for initial configuration? y

Step 1: Hostname? [amnesiac] sbcdf731
Step 2: Use DHCP on primary interface? [yes] no
Step 3: Primary IP address? 172.17.206.31
Step 4: Netmask? [0.0.0.0] 255.255.252.0
Step 5: Default gateway? 172.17.205.1
Step 6: Primary DNS server? 172.17.5.40
Step 7: Domain name?
Step 8: Admin password?
Step 9: SMTP server? []
Step 10: Notification email address?
Step 11: Set the primary interface speed? [auto]
Step 12: Set the primary interface duplex? [auto]
Step 13: Would you like to activate the in-path configuration? [no] yes
Step 14: In-Path IP address? 172.17.206.138
Step 15: In-Path Netmask? [0.0.0.0] 255.255.252.0
Step 16: In-Path Default gateway? 172.17.205.1
Step 17: Set the in-path:LAN interface speed? [auto]
Step 18: Set the in-path:LAN interface duplex? [auto]
Step 19: Set the in-path:WAN interface speed? [auto]
Step 20: Set the in-path:WAN interface duplex? [auto]
```

Figura 4.8 – Resumo da configuração feita (fonte: Autor)

- Como relatado anteriormente, após o término do “configuration wizard” é solicitado que as informações sejam confirmadas. Caso queira corrigir alguma resposta, basta digitar o número do passo (step), teclar “ENTER” e o “configuration wizard” recomeçará a partir do passo digitado. Caso as configurações estejam corretas, tecele “ENTER” que as configurações serão salvas. O usuário então entrará na CLI (*command line interface*) do SteelHead, conforme demonstra a figura 4.9.



```
COM6 - PuTTY

You have entered the following information:

 1. Hostname: sbcdf731
 2. Use DHCP on primary interface: no
 3. Primary IP address: 172.17.206.31
 4. Netmask: 255.255.252.0
 5. Default gateway: 172.17.205.1
 6. Primary DNS server: 172.17.5.40
 7. Domain name:
 8. Admin password:
 9. SMTP server:
10. Notification email address:
11. Set the primary interface speed: auto
12. Set the primary interface duplex: auto
13. Would you like to activate the in-path configuration: yes
14. In-Path IP address: 172.17.206.138
15. In-Path Netmask: 255.255.252.0
16. In-Path Default gateway: 172.17.205.1
17. Set the in-path:LAN interface speed: auto
18. Set the in-path:LAN interface duplex: auto
19. Set the in-path:WAN interface speed: auto
20. Set the in-path:WAN interface duplex: auto

To change an answer, enter the step number to return to.
Otherwise hit <enter> to save changes and exit.

Choice:

Configuration changes saved.

To return to the wizard from the CLI, use the "configuration jump-start"
command in configure mode. Enter configuration mode using commands "enable"
and "configuration terminal." Launching CLI...

sbcdf731 >
```

Figura 4.9 – Tela de configuração finalizada (fonte: Autor)

Após estas configurações, já será possível acessar a interface web provida pelo Stee-Head, onde todas as outras configurações serão feitas, como regras de otimização e outros.

4.2 – Configurações Específicas

Após a configuração inicial, tem-se acesso a interface web do SteelHead, tanto pelo IP de gerência (primary) quanto pelo IP de otimização (*in-path*), bastando acessar na barra de endereços do navegador o IP desejado. O Resultado será como apresentado na Figura 4.10. Nessa figura, é possível visualizar a página inicial do SteelHead via WEB, onde é solicitado as mesmas informações de login do modo serial.

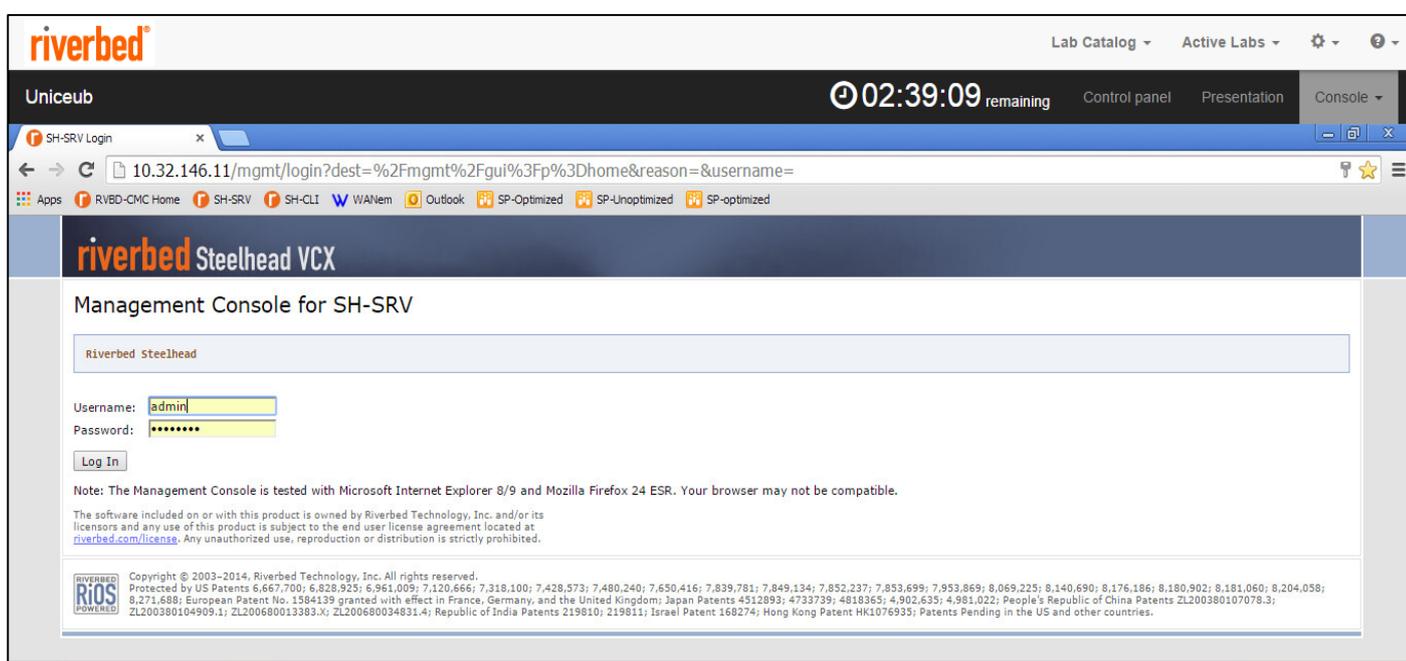


Figura 4.10 – Tela de login via WEB (fonte: <http://10.32.146.12/mgmt/login?dest=%2Fmgmt%2Fgui%3Fp%3DreportAppStats&reason=lost-reason&username=>)

Para realizar o acesso (login), basta entrar com o usuário “admin” e a senha “password”, como informando anteriormente. Após preencher os campos e clicar no botão “Log In”, o usuário será redirecionado para a tela principal do SteelHead.

A figura 4.11 mostra a tela inicial após o login com as principais informações do sistema, como tempo em que o equipamento está ativo, o tempo em que o serviço de otimização está ativo e um resumo da quantidade de dados otimizados na última semana, assim como o status de todo o sistema e dispositivos físicos, além dos menus de configuração e relatórios.

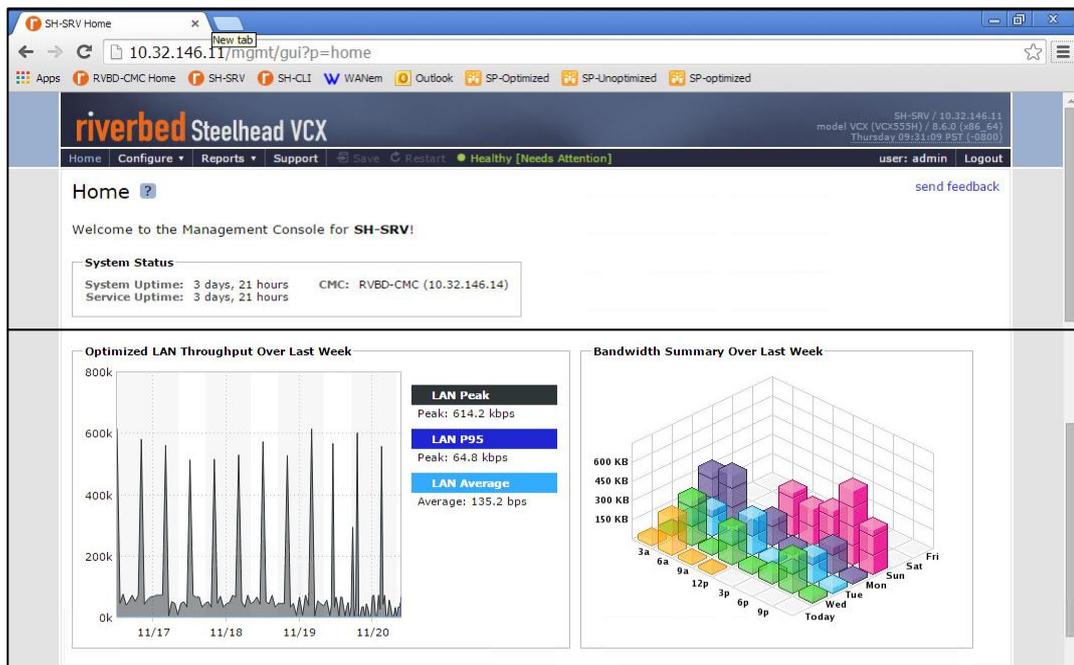


Figura 4.11 – Página Inicial após Login (fonte: <http://10.32.146.11/mgmt/gui?p=home>)

Foram criadas regras de otimização específicas para os dois servidores de arquivos, afim de demonstrar o funcionamento da otimização em um deles e em outro os mesmos testes, porém sem otimização.

Essas regras foram criadas na página de *In-path Rules* do Escritório Remoto, pois é de onde a conexão se inicia e deve ser interceptada pelo SteelHead. Essa página fica no menu “Configure → Optimization → In-path Rules”, como segue a figura 4.12:

The screenshot shows the Steelhead VFX GUI for configuring In-Path Rules. The browser address bar shows the URL: 10.32.146.12/mgmt/gui?p=setupServiceInpathRules. The page title is "Configure > Optimization > In-Path Rules". Below the title, there are buttons for "Add a New In-Path Rule", "Remove Selected Rules", and "Move Selected Rules...". A table lists the configured rules:

Rule	Type	Source	Destination	VLAN	Protocol	Preoptimization Policy	Latency Policy	Data Reduction Policy	Cloud Acceleration	Kickoff	Status
Q 1	Auto Discover	192.168.1.6/32:*	192.168.1.4/32:443	All	--	SSL	Outlook Anywhere	Normal	Auto	No	Enabled
Q 2	Pass Through	192.168.1.6/32:*	192.168.1.5/32:*	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 3	Pass Through	All-IP:*	All-IP:Secure	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 4	Pass Through	All-IP:*	All-IP:Interactive	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 5	Pass Through	All-IP:*	All-IP:RBT-Proto	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
default	Auto Discover	All-IP:*	All-IP:*	All	--	None	Normal	Normal	Auto	No	Enabled

Below the table, there is a description: "Description: Default In-Path Rule". The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several application icons, and the system tray with the time 9:50 AM and date 11/20/2014.

Figura 4.12 – Tela de configuração das *In-path Rules* (fonte: <http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=setupServiceInpathRules>)

Nessa página é possível observar os campos “Rule, Type, Source, Destination, VLAN, Protocol, Preoptimization Policy, Latency Policy, Data Reduction Policy, Cloud Acceleration, Kickoff e Status”, que serão explicados tomando como exemplo as duas primeiras regras, que foram criadas especificamente para este projeto.

- *Rule*: Diz tão somente o número da regra e funciona como sequência de leitura, assim como em um firewall. Se uma conexão se enquadrar na regra número 1, as demais regras serão desconsideradas. Se uma conexão não se enquadrar em nenhuma regra, ela será tratada na regra “default” que, por padrão, tenta otimizar qualquer conexão.

- *Type*: O campo *Type* nos oferece seis opções: Auto Discover, Fixed-Target, Fixed-Target (Packet Mode Optimization), Pass Trough, Discard e Deny. Para as regras criadas para este projeto, foram usadas as opções “Auto Discover” e “Pass Through”. A opção “Auto Discover” configurada na regra número um irá marcar todos os pacotes que se enquadrarem na regra com uma flag 0X76 no TCP Options de todas as conexões.

Quando uma conexão marcada chega a um destino que também possui um SteelHead, eles automaticamente se identificam e começam a otimizar as conexões, fazendo o armazenamento em *Datastore* e aplicando as referências para futuras requisições.

Já a opção “Pass Through”, configurada na regra número dois não fará nenhum tipo de tratamento as conexões que se enquadrarem nela, fazendo com que as mesmas trafeguem como se o SteelHead não estivesse instalado.

- *Source*: No campo *Source*, é configurado um endereço de rede, uma rede ou sub-rede. Uma vez que o endereço de ORIGEM se enquadre no que foi configurado no campo *Source*, a regra definida em *Type* será aplicada. Para este projeto, as conexões originadas na rede 192.168.1.6/32 serão tratadas tanto como “Auto Discover” ou “Pass Through”, sendo que serão diferenciadas pelo campo *Destination*, que serão descritos a seguir.
- *Destination*: No campo *Destination* é configurado um endereço de rede, uma rede ou sub-rede. Uma vez que o endereço de DESTINO se enquadre no que foi configurado no campo *Destination*, a regra definida em *Type* será aplicada. Para este projeto, as conexões destinadas a rede 192.168.1.4/32 serão tratadas como “Auto Discover”, e as conexões destinadas a rede 192.168.1.5/32 serão tratadas como “Pass Through”. Os campos SOURCE e DESTINATION trabalham em conjunto, de forma que agora pode-se perceber que as conexões ORIGINADAS na rede 192.168.1.6/32 e com DESTINO a rede 192.168.1.4/32 serão tratadas como “Auto Discover” e serão todas otimizadas, assim como as conexões ORIGINADAS na rede 192.168.1.6/32 e com DESTINO a rede 192.168.1.5/32 serão tratadas como “Pass Through”, e não sofrerão qualquer ação por parte do SteelHead.
- VLAN: No campo VLAN, é configurado apenas a VLAN que o endereço configurado no SOURCE faz parte, sendo que configurar uma VLAN não inviabiliza a passagem de outras. Todas as VLANS passaram normalmente.

- *Protocol*: No campo *Protocol*, é configurado se a regra será aplicada apenas para conexões TCP ou apenas para conexões UDP, ou até mesmo para ambos os protocolos.
- *Preoptimization Policy*: Neste campo pode ser configurado algumas políticas de pré-otimização desenvolvidas pela Riverbed, dentre elas: Oracle Forms, Oracle Forms over SSL e SSL.
- *Latency Policy*: Neste campo pode ser configurado algumas políticas de latência desenvolvidas pela Riverbed, dentre elas: Normal – Sendo que neste caso, as portas TCP/80 e TCP/8080 são tratadas com a política de HTTP –, HTTP, Outlook Anywhere, Citrix ou None para nenhuma política.
- *Data Reduction Policy*: Neste campo pode ser configurado a política de Redução de dados, descrita no item 2.5 deste projeto. Suas opções são: Normal – que irá otimizar as conexões com a Compressão LZ (item 2.3) e SDR (item 2.5). Outra opção é a SDR-only, que irá otimizar as conexões apenas com o SDR sem a compressão LZ. Assim como a SDR-only, também há a opção de *Compression-only* que irá aplicar apenas a técnica de Compressão LZ sem a otimização SDR. A última opção é None, que irá aplicar nenhum tipo de política de redução de dados.
- *Cloud Acceleration*: Este campo é uma política de otimização especial para clientes que utilizam os serviços da Riverbed no modelo SaaS (*Software as a Service*, ou Software como Serviço). Hoje um dos maiores parceiros da Riverbed para este tipo de serviço é a Amazon Web Service, que possui instâncias preparadas para clientes que utilizam a solução de otimização SteelHead em seus datacenters. Suas opções de configuração são Auto ou *Pass Through*. “Auto” para que conexões que se enquadrem em regras com esta opção habilitada sejam otimizadas ou não com esta política de Otimização, e “Pass Through” para que essa política de otimização não seja aplicada em conexões que se enquadrem na regra estabelecida.
- *Kickoff*: A opção de *Kickoff* pode ser habilitada ou não, e sua funcionalidade é a de resetar conexões pré-existentes quando o serviço de otimização é habilitado. Caso esta opção esteja desabilitada, significa que as conexões pré-existentes serão man-

tidas quando o serviço de otimização for habilitado, sofrendo nenhuma ação do SteelHead para essas conexões, mas apenas para as novas conexões startadas após a habilitação do serviço de otimização.

- *Status*: Este campo apenas indica se a regra está habilitada ou não para as conexões que estão passando pelo SteelHead. Caso esteja habilitada, a conexão será otimizada pela primeira regra em que se enquadrar não passando pelas demais regras. Caso desabilitada, a regra será ignorada e a conexão irá ser otimizada por outra regra em que se enquadre, ou até mesmo poderá ser feito o Pass Through da conexão caso esta seja a intenção.

Com os parâmetros de configuração citados devidamente concluídos e com o SteelHead instalado conforme as instruções acima, o serviço de otimização estará ativo e funcionando adequadamente. No próximo capítulo será apresentado, então, o funcionamento da solução com os testes e resultados aferidos, onde será possível ver a aplicação do serviço de otimização do SteelHead nos testes de transferência de arquivos entre servidores e clientes.

4.3 – Telas do Sistema Web do SteelHead

Neste tópico, serão expostas as principais telas do sistema que mostrarão os principais gráficos dos dados trafegados pela rede.

4.3.1 – Página inicial do SteelHead

A primeira página, logo ao fazer o login no sistema, é um resumo com os principais dados do SteelHead. São apresentados dados como a temperatura, tempo que o equipamento está ligado, tempo de serviço de otimização ativo, status do equipamento (*Healthy, Admission Control, Degraded, or Critical*). São apresentados dois gráficos principais: o de “Optimized LAN Throughput Over Last Week” e “Bandwidth Summary Over Last Week”.

O primeiro resume a taxa de transferência de dados ou o total dos dados otimizados transmitidos, enquanto o segundo fornece uma visão tridimensional dos dados contados em

bytes no espaço de uma semana. Cada coluna representa o número de bytes, a hora do dia e o dia da semana. Na parte superior são mostrados os menus de navegação para realizar configurações (*configure*) ou a análise de relatórios (*report*), como mostra a figura 4.13.

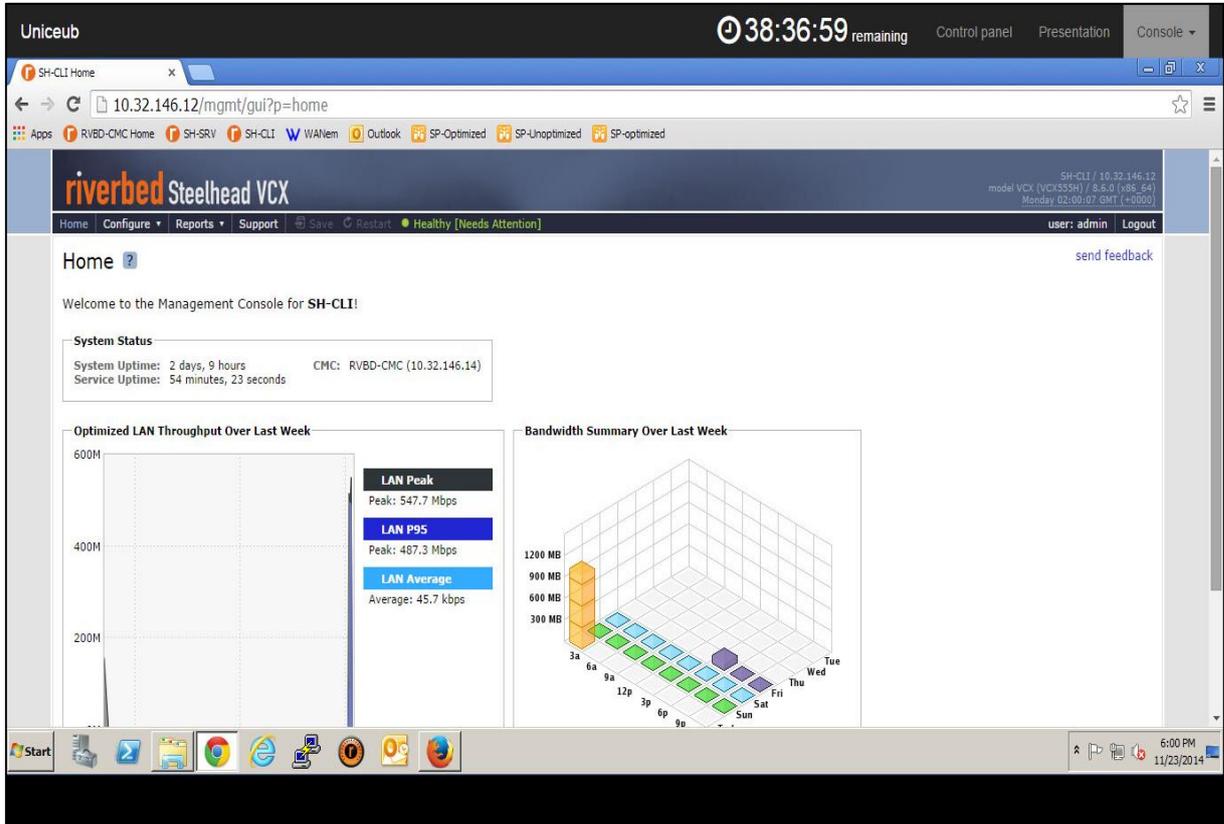


Figura 4.13 – Página inicial do SteelHead (<http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=home>)

4.3.2 – Página de configuração das *In-path Rules*

Esta é a página que permite revisar, adicionar, editar ou remover rotas de otimização. Esta tabela lista a ordem e propriedades de leitura das regras. Estas regras são utilizadas somente quando uma conexão é iniciada. Como as conexões são usualmente iniciadas pelos clientes, estas regras são configuradas no SteelHead do escritório remoto e este consegue determinar SteelHeads vizinhos para otimizar a conexão. A Figura 4.14 é da página de configuração das *In-path Rules*, e apresenta as regras de otimização criadas para os testes, conforme abordado anteriormente.

The screenshot shows the Riverbed Steelhead VCX configuration interface. The browser address bar displays the URL: `10.32.146.12/mgmt/gui?p=setupServiceInpathRules`. The page title is "Configure > Optimization > In-Path Rules". The interface includes a navigation menu with options like "Home", "Configure", "Reports", "Support", "Save", "Restart", and "Healthy [Needs Attention]". The user is logged in as "admin".

The main content area displays a table of In-Path Rules. The table has the following columns: Rule, Type, Source, Destination, VLAN, Protocol, Preoptimization Policy, Latency Policy, Data Reduction Policy, Cloud Acceleration, Kickoff, and Status. There are five rules listed, including a "default" rule.

Rule	Type	Source	Destination	VLAN	Protocol	Preoptimization Policy	Latency Policy	Data Reduction Policy	Cloud Acceleration	Kickoff	Status
Q 1	Auto Discover	192.168.1.6/32:*	192.168.1.4/32:443	All	--	SSL	Outlook Anywhere	Normal	Auto	No	Enabled
Q 2	Pass Through	192.168.1.6/32:*	192.168.1.5/32:*	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 3	Pass Through	All-IP:*	All-IP:Secure	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 4	Pass Through	All-IP:*	All-IP:Interactive	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
Q 5	Pass Through	All-IP:*	All-IP:RBT-Proto	All	TCP	--	--	--	Auto	--	Enabled
default	Auto Discover	All-IP:*	All-IP:*	All	--	None	Normal	Normal	Auto	No	Enabled

Below the table, there is a "Description: Default In-Path Rule" and a section for "Related Topics" with links to various configuration and report pages. At the bottom of the page, there is a copyright notice for Riverbed Technology, Inc. and a list of patents.

Figura 4.14 – Página de configuração das *In-path Rules* (<http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=setupServiceInpathRules>)

4.3.3 – Páginas de Relatório Current Connections

A primeira página de relatórios apresentada é a “Current Connections”. Nesta página podem-se ver todas as conexões ativas na rede, sejam elas otimizadas ou não. Isso é muito importante, pois permite que os administradores de redes tenham visibilidade do tipo de dado que no momento está passando pela rede. O SteelHead consegue identificar mais de sete mil aplicações e, caso seja necessário, é possível reiniciar (resetar) uma conexão para forçar um reinício ou interromper uma conexão indesejada. A Figura 4.15 mostra a página de relatórios de “Current Connections”.

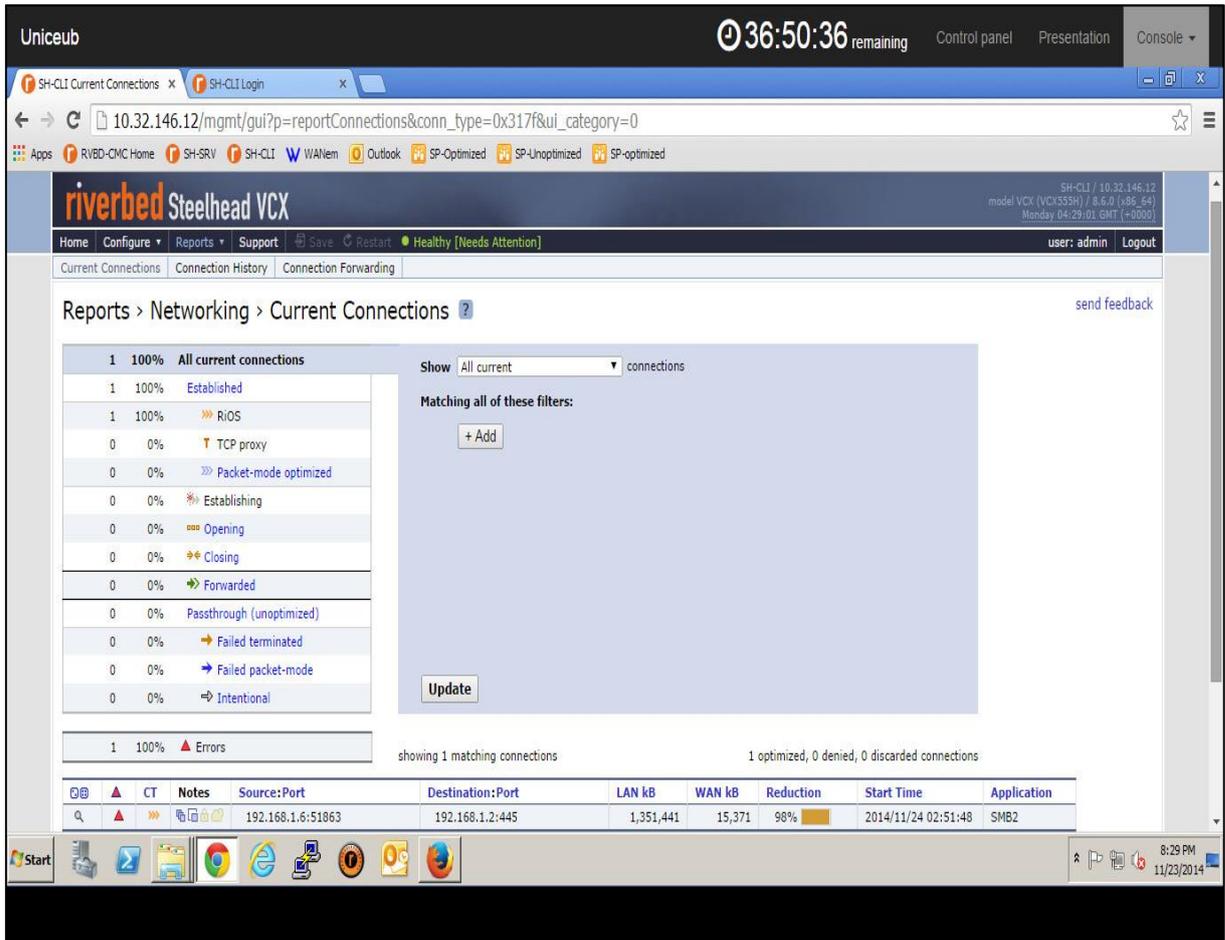


Figura 4.15 – Página de relatório *Current Connections*
 (http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=reportConnections&conn_type=0x317f&sort_by=7&sort_reverse=true&ui_category=0)

4.3.4 – Página de Relatório *Traffic Summary*

Uma das principais páginas de relatórios também é a de *Traffic Summary*. Esta página provê um gráfico em pizza, com as principais portas trafegadas, o total de dados trafegados na LAN e na WAN, assim como seu percentual de redução. Além disso, separa todas as conexões pelas portas de destino, podendo assim se verificar em quais portas existe a maior quantidade de dados e ajudar a um planejamento melhor para os serviços da rede. A Figura 4.4 mostra a página de relatórios “*Traffic Summary*”. Nela podem ser observados a quantidade de tráfego total dos últimos 5 minutos, da última hora, do último dia, da última semana ou mês. Este gráfico divide ainda todo o tráfego pelas portas em que trafegaram.

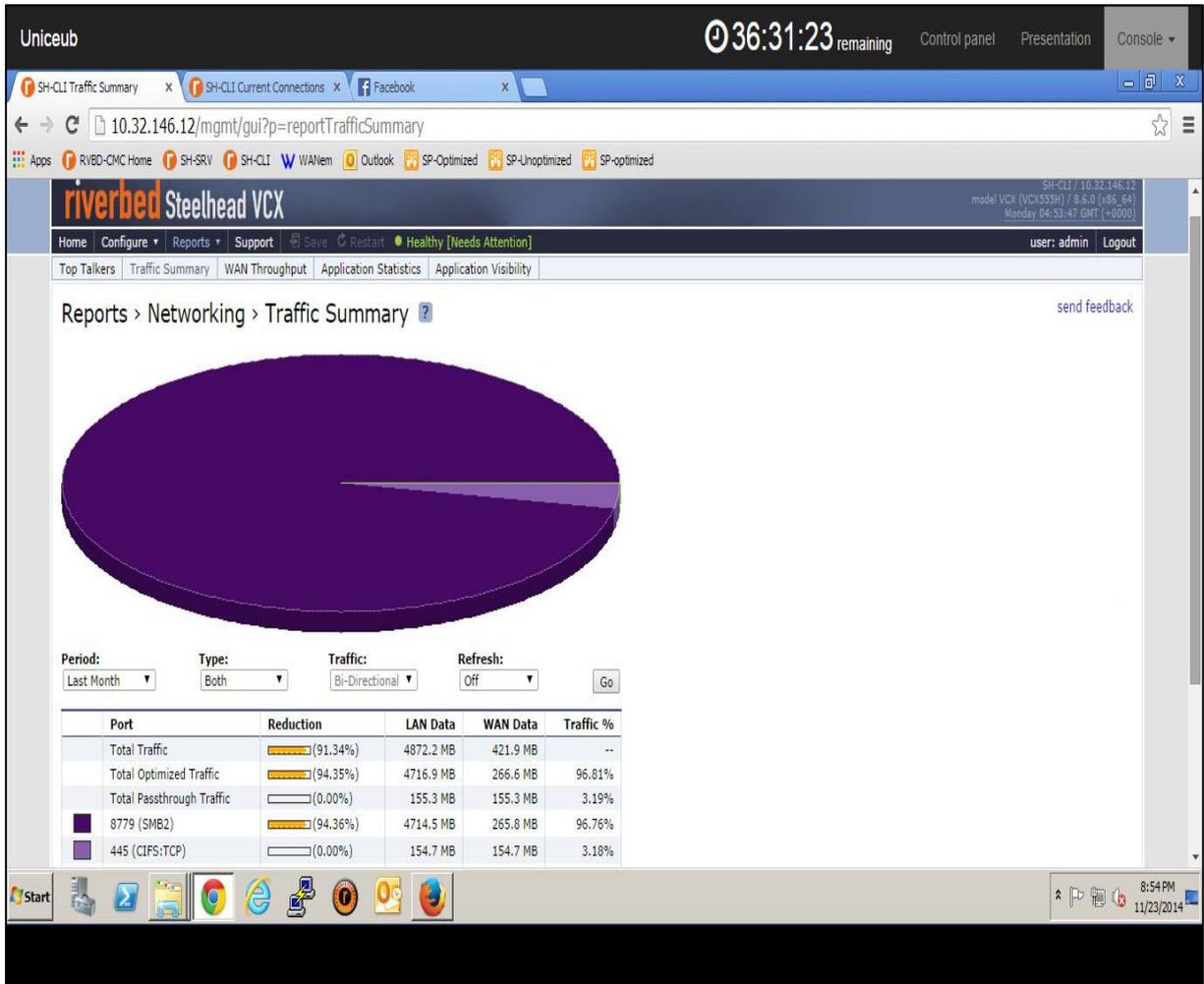


Figura 4.16 – Página de Relatório *Traffic Summary*
(<http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=reportTrafficSummary>)

4.3.5 – Página de Relatório *Application Statistics*

Esta página de relatórios exibe uma estatística das aplicações trafegadas na rede. Esta é uma página importante de relatórios, pois permite ao administrador da rede verificar as principais aplicações que seus usuários estão acessando, como Facebook, Whatsapp, SSH, Bittorrent, entre outros. A Figura 4.17 mostra a página de relatórios “*Application Statistics*”.

riverbed Steelhead

Home | Configure | Reports | Support | Save | Restart | Degraded

Top Talkers | Traffic Summary | WAN Throughput | Application Statistics | Application Visibility

Reports > Networking > Application Statistics ?

[View graphs of the applications selected below.](#) (max 7)

Period: App Name Filter: Direction: Interface:

Last Month | Outbound | All | Update

Application Statistics Table:

<input type="checkbox"/>	Application	Avg bps ↑↓	Peak bps ↑↓	Per Flow Avg bps ↑↓	Per Flow Peak bps ↑↓
<input type="checkbox"/>	All	756.9 kbps	195.5 Mbps	106 bps	14.8 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP	748.0 kbps	180.8 Mbps	192 bps	33.7 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP	218.8 kbps	47.5 Mbps	170 bps	21.1 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSH	203.5 kbps	28.3 Mbps	146.0 kbps	27.5 Mbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Other	178.2 kbps	34.3 Mbps	149 bps	20.9 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > CIFS	164.2 kbps	119.9 Mbps	265 bps	180.0 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL	130.3 kbps	19.4 Mbps	148 bps	23.0 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > DCERPC	25.1 kbps	2507.1 kbps	372 bps	32.4 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Google	23.4 kbps	6240.5 kbps	39 bps	15.7 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Facebook	15.9 kbps	3886.7 kbps	96 bps	92.4 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > HTTP-Video	11.1 kbps	4315.1 kbps	6223 bps	2956.6 kbps
<input type="checkbox"/>	UDP	7784 bps	25.3 Mbps	3 bps	3948 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Windows-Update	7107 bps	22.5 Mbps	2121 bps	10.7 Mbps
<input type="checkbox"/>	UDP > Bittorrent	5812 bps	25.2 Mbps	9 bps	56.9 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Google-Video	5369 bps	3482.7 kbps	695 bps	679.3 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Google	4299 bps	2341.7 kbps	114 bps	63.7 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > WhatsApp	2798 bps	3082.6 kbps	213 bps	162.2 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Blogger	2413 bps	3349.6 kbps	45 bps	38.5 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > gmail	2109 bps	467.7 kbps	25 bps	6922 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > BITS	2038 bps	1860.5 kbps	357 bps	166.0 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > Unknown (Port 10050)	1991 bps	23.0 kbps	1 bps	11 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > iTunes	1409 bps	3332.5 kbps	282 bps	454.0 kbps
<input type="checkbox"/>	UDP > Other	1361 bps	37.5 kbps	52 bps	1013 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Yahoo	1228 bps	2276.5 kbps	32 bps	5433 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Tumblr	1203 bps	3941.7 kbps	177 bps	207.5 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > Unknown (Port 18190)	1142 bps	868.5 kbps	768 bps	408.1 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Youtube	1074 bps	208.4 kbps	48 bps	14.8 kbps
<input type="checkbox"/>	ICMP	1060 bps	13.6 kbps	23 bps	608 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Wordpress	826 bps	1648.8 kbps	40 bps	40.6 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Windows-Live	620 bps	125.7 kbps	19 bps	1794 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Google-APIs	582 bps	456.5 kbps	29 bps	10.1 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > SSL > Hotmail	579 bps	240.0 kbps	11 bps	2644 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > Bittorrent	577 bps	2245.9 kbps	11 bps	46.8 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > HTTP-Audio	556 bps	1256.0 kbps	91 bps	172.0 kbps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > MSN	552 bps	170.6 kbps	10 bps	1023 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Twitter	469 bps	95.3 kbps	35 bps	1208 bps
<input type="checkbox"/>	TCP > HTTP > Google-APIs	419 bps	391.5 kbps	9 bps	17.5 kbps

Figura 4.17 – Página de Relatório *Application Statistics*
(<http://10.32.146.12/mgmt/gui?p=reportAppStats>)

4.4 – Testes Realizados

Como descrito no início do capítulo, o ambiente foi preparado com alguns arquivos disponibilizados nos servidores de arquivos. Seus resultados serão demonstrados nesta seção.

Para a realização dos testes, foi simulado com o software WANem disponibilizado no ambiente de testes, um link WAN com 1Mbps de velocidade e com delay de 100ms.

4.4.1 – Primeiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Este primeiro teste não otimizado foi feito com um arquivo Word disponibilizado no ambiente de testes (Word-4step-large.doc) com tamanho de 6.42 MB, do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de 20 segundos de acordo com o cálculo do sistema, e 32 segundos cronometrados em relógio, conforme Figura 4.18.

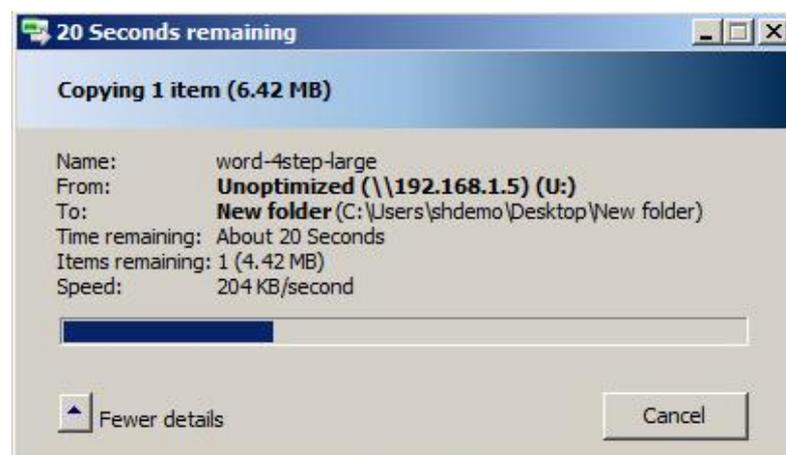


Figura 4.18 – Primeiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

4.4.2 – Segundo teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Este segundo teste não otimizado foi feito com o mesmo arquivo Word disponibilizado no ambiente de testes (Word-4step-large.doc) com tamanho de 6.42 MB, do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de

20 segundos de acordo com o cálculo do sistema, e 26 segundos cronometrados em relógio, conforme Figura 4.19.

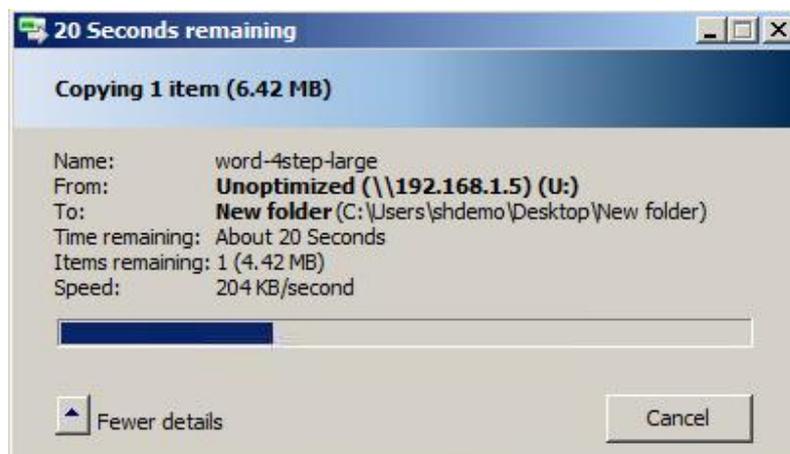


Figura 4.19 – Segundo teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

A diferença de tempo entre o calculado pelo sistema operacional e o cronometrado se deve pelo fato de que ao início da passagem dos dados, o sistema operacional começa a calcular e só mostra o tempo depois que alguns dados já passaram, além de alterar esse tempo, caso haja alguma alteração no link.

4.4.3 – Primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Este primeiro teste otimizado foi feito utilizando o mesmo arquivo Word disponibilizado no ambiente de testes (Word-4step-large.doc) com tamanho de 6.42 MB, porém do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que está é a primeira vez que o arquivo irá passar pela otimização do SteelHead, então não existe ainda o arquivo em *Datastore*. Este processo será então otimizado apenas pela compressão LZ e as transferências posteriores do mesmo arquivo serão otimizadas pela compressão LZ e pelo SDR. Essa transferência demorou cerca de 15 segundos de acordo com o cálculo do sistema e 9 segundos cronometrados em relógio. Assim, apresentou uma redução de 88% dos dados trafegados pelo link, conforme Figuras 4.20 e 4.21.



Figura 4.20 – Primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:60638	192.168.1.2:445	6,831	753	88% 

Figura 4.21 – Taxa de redução do primeiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.4.4 – Segundo teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Este segundo teste otimizado foi feito utilizando o mesmo arquivo Word disponibilizado no ambiente de testes (Word-4step-large.doc) com tamanho de 6.42 MB, porém do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que esta é a segunda vez que o arquivo passará pela otimização do SteelHead, então já existe o arquivo em *Datastore* e este processo será otimizado pela compressão LZ e SDR. Para esta transferência foi possível capturar o cálculo do sistema, pois não houve tempo hábil para a janela aparecer, e obteve um tempo menor que 1 segundos cronometrados em relógio, apresentando uma taxa de redução de 99%, conforme Figura 4.22.

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:60708	192.168.1.2:445	6,718	26	99% 

Figura 4.22 – Taxa de redução do segundo teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.4.5 – Terceiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Este terceiro teste não otimizado foi feito utilizando um vídeo inserido no ambiente de testes (Como funciona a Internet.mp4) com tamanho de 58.6 MB, do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de 4 minutos e 30 segundos de acordo com o cálculo do sistema, e 4 minutos e 22 segundos cronometrados em relógio, conforme Figura 4.23.



Figura 4.23 – Terceiro teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

4.4.6 – Quarto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Este quarto teste não otimizado foi feito utilizando o mesmo vídeo inserido no ambiente de testes (Como funciona a Internet.mp4) com tamanho de 58.6 MB, do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de 4 minutos de acordo com o cálculo do sistema, e 4 minutos e 21 segundos cronometrados em relógio, conforme Figura 4.24.

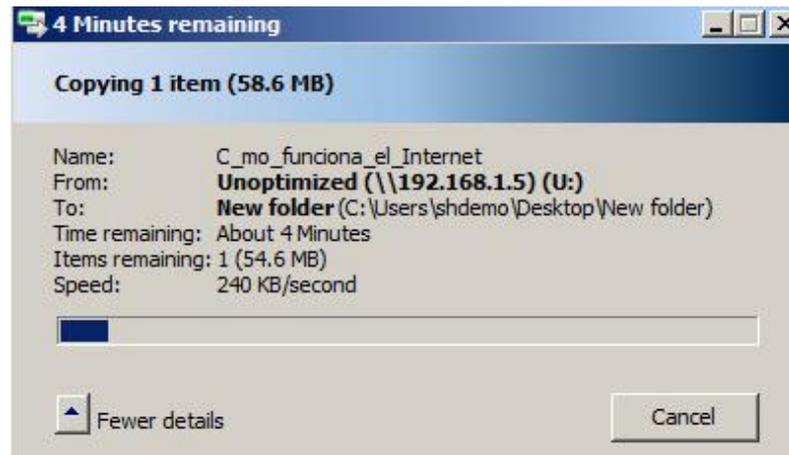


Figura 4.24 – Quarto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

4.4.7 – Terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Este terceiro teste otimizado foi feito utilizando o mesmo arquivo de vídeo inserido no ambiente de testes (Como funciona a Internet.mp4) com tamanho de 58.6 MB, porém do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que está é a primeira vez que o arquivo irá passar pela otimização do SteelHead, então não existe o arquivo em *Datastore*, então este processo será otimizado apenas pela compressão LZ e as transferências posteriores do mesmo arquivo, serão otimizadas pela compressão LZ e pelo SDR. Essa transferência demorou cerca de 3 minutos e 30 segundos de acordo com o cálculo do sistema, e 4 minutos e 20 segundos cronometrados em relógio, e apresentou uma redução de 0% dos dados trafegados pelo link, conforme mostram as figuras 4.25 e 4.26.

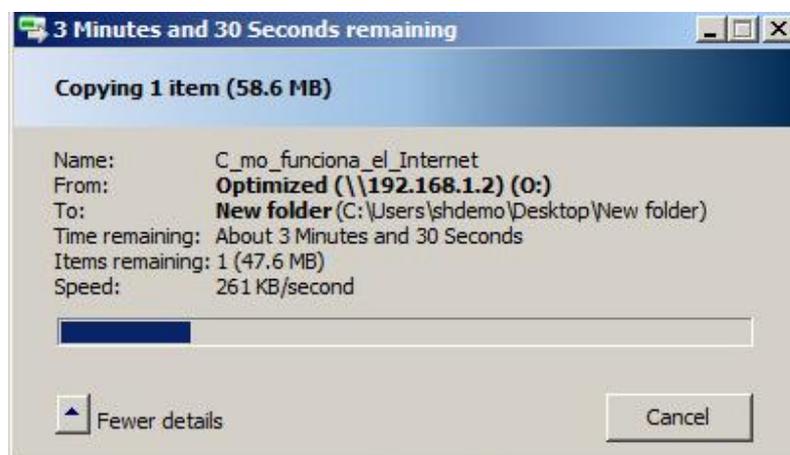


Figura 4.25 – Terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:62187	192.168.1.2:445	60,372	62,082	0%

Figura 4.26 – Taxa de redução do terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.4.8 – Quarto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Este quarto teste otimizado foi feito utilizando o mesmo vídeo inserido no ambiente de testes (Como funciona a Internet.mp4) com tamanho de 58.6 MB, porém do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que está é a segunda vez que o arquivo irá passar pela otimização do SteelHead, então já existe o arquivo em *Datastore* e este processo será otimizado pela compressão LZ e SDR. Para esta transferência foi possível capturar o cálculo do sistema, pois não houve tempo hábil para janela aparecer e obtive um tempo menor que 1 segundos cronometrados em relógio, apresentando uma taxa de redução de 99%, conforme figura 4.27.

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:62260	192.168.1.2:445	60,379	27	99%

Figura 4.27 - Taxa de redução do terceiro teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.4.9 – Quinto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Para o quinto teste não otimizado, foram selecionados todos os arquivos disponibilizados no servidor, totalizando 177 MB em 19 múltiplos arquivos (.doc, .ppt, .mp4), confirme Figura 4.28 a seguir.



Figura 4.28 – Quantidade de dados que foram transferidos no quinto teste não otimizado

Estes dados foram transferido do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de 16 minutos de acordo com o cálculo do sistema, e 13 minutos e 26 segundos cronometrados em relógio, conforme a Figura 4.29.

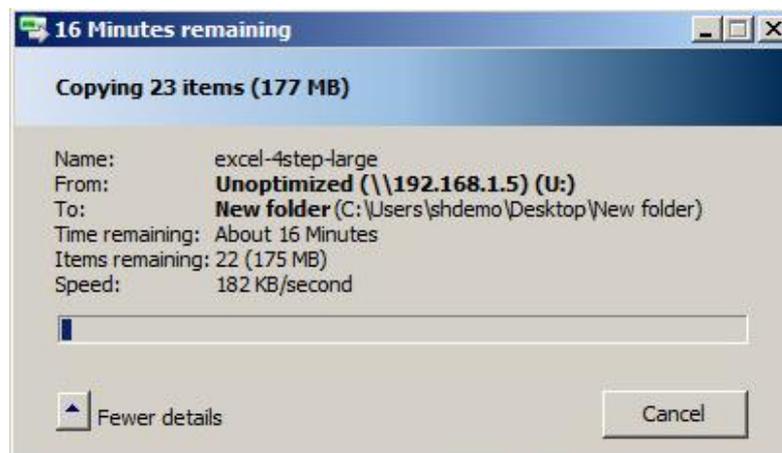


Figura 4.29 - Quinto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

4.4.10 – Sexto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

Para o sexto e último teste não otimizado, foram utilizados os mesmos arquivos descritos no item 4.2.9, do servidor 192.168.1.5 (Não otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Essa transferência demorou cerca de 13 minutos de acordo com o cálculo do sistema, e 13 minutos e 22 segundos cronometrados em relógio, conforme figura 4.30.

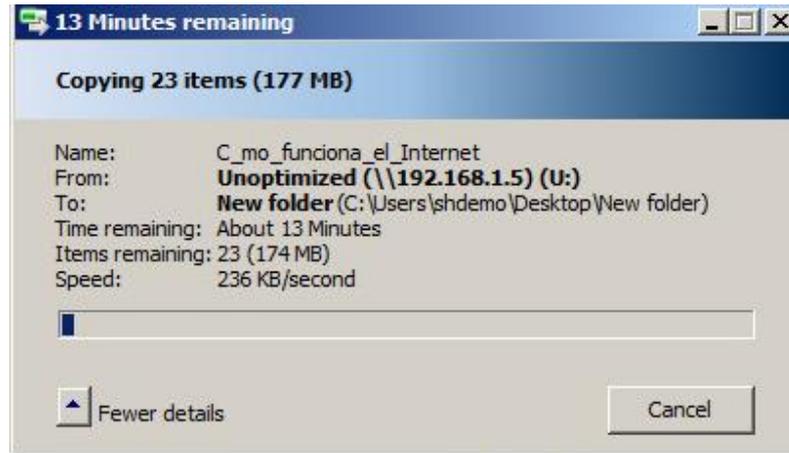


Figura 4.30 – Sexto teste de transferência do servidor não otimizado para o cliente

4.4.11 – Quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Para o quinto teste otimizado, foram selecionados os mesmos arquivos disponibilizados no servidor, totalizando 177 MB em 19 múltiplos arquivos (.doc, .ppt, .mp4), confirme figura 4.31 a seguir.

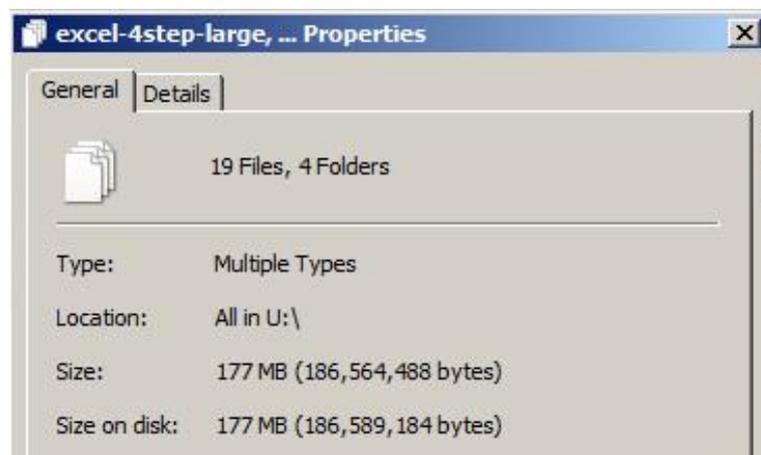


Figura 4.31 – Quantidade de dados que foram transferidos no quinto teste otimizado

Estes dados foram transferidos do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que está é a primeira vez que o arquivo irá passar pela otimização do SteelHead, então não existe o arquivo em *Datastore*, então este processo será otimizado apenas pela compressão LZ e as transferências posteriores do mesmo arquivo serão otimizadas pela compressão LZ e pelo SDR. Essa transferência demorou cerca de 10

minutos de acordo com o cálculo do sistema, e 6 minutos e 42 segundos cronometrados em relógio, e apresentou uma redução de 48% dos dados trafegados pelo link, como mostram as figuras 4.32 e 4.33.

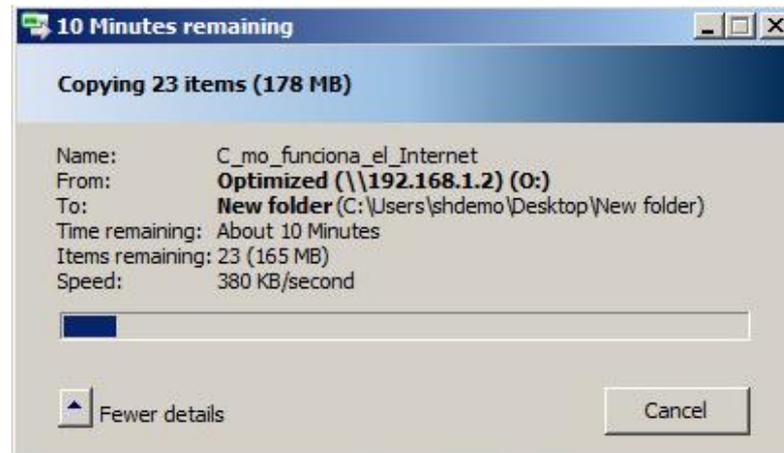


Figura 4.32 – Quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:63221	192.168.1.2:445	183,123	94,763	48% 

Figura 4.33 - Taxa de redução do quinto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.4.12 – Sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Para o sexto e último teste otimizado, foram utilizados os mesmos arquivos descritos no item 4.2.9, do servidor 192.168.1.2 (Otimizado) para o cliente 192.168.1.6. Deve-se levar em consideração que está é a segunda vez que o arquivo irá passar pela otimização do Stee-Head, então já existe o arquivo em *Datastore* e este processo será otimizado pela compressão LZ e SDR. Para esta transferência foi possível capturar o cálculo do sistema, pois não houve tempo hábil para janela aparecer e obtive um tempo menor que 11 segundos cronometrados em relógio, apresentando uma taxa de redução de 99%, conforme mostram as figuras 4.34 e 4.35.

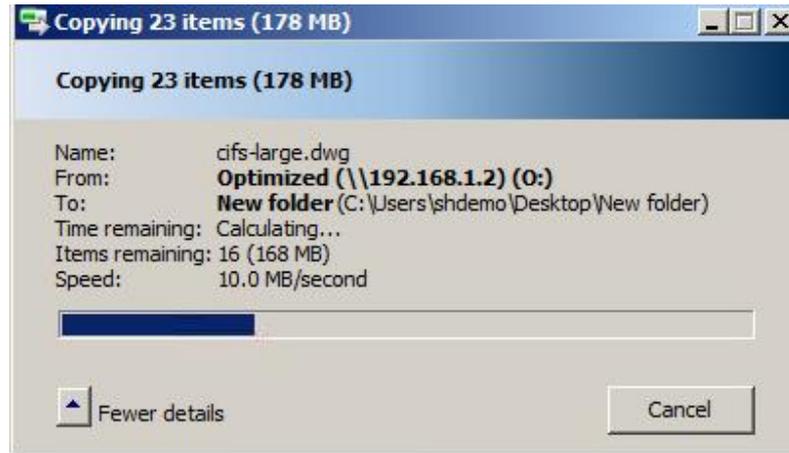


Figura 4.34 – Sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

Source:Port	Destination:Port	LAN kB	WAN kB	Reduction
192.168.1.6:63353	192.168.1.2:445	183,439	167	99% 

Figura 4.35 - Taxa de redução do sexto teste de transferência do servidor otimizado para o cliente

4.5 – Dificuldades Encontradas

Algumas dificuldades foram encontradas durante a realização do projeto, que são elas:

- A documentação gerada pelo fabricante, muitas vezes não é bem clara ao explicar como funcionam algumas configurações do SteelHead. É o caso, e.g., das políticas de pré-otimização e das políticas de latência, descritas no item 3.5 deste trabalho.
- A rede de WIFI do UniCEUB bloqueia qualquer tipo de conexão VPN ou SSH, o que impossibilitou desenvolver o trabalho no ambiente da faculdade, sendo que para a demonstração prática, foi possível conseguir liberação de acesso, temporariamente, no laboratório 5001.

4.6 – Análise dos Resultados

De acordo com os resultados obtidos, fica comprovado que é possível oferecer uma melhor qualidade na transferência de dados entre Datacenters e Escritórios Remotos

utilizando o SteelHead. Pelos resultados apresentados, conseguiu-se oferecer uma redução na quantidade de dados duplicados que trafegam pelo link de até 99%.

Isso para grandes redes corporativas é fundamental, pois oferece o recurso de poder expandir escritórios remotos, sem a necessidade imediata de expansão do link, ou até mesmo proporcionar uma redução nos gastos com links WAN, reduzindo a velocidade contratada.

Pegando um grande cliente como exemplo, cujos gastos com os equipamentos para a otimização passaram dos R\$ 100 Milhões, porém, por terem um tipo de contrato específico com a provedora de serviços em que pagava pela quantidade de dados trafegados pelo link, com uma solução como esta, o retorno de investimento foi em apenas 15 dias.

4.7 – Considerações finais

Neste trabalho foi demonstrado uma solução de otimização de links WAN, visando eliminar o tráfego de dados duplicados da rede, melhorar a comunicação TCP, e entregar ao cliente final, uma percepção melhor e mais confiável quanto a performance da rede.

O SteelHead demonstrou ser um equipamento eficaz nesses quesitos e foi escolhido pela razão de ser o líder nas avaliações do Gartner. Para retirar o máximo proveito do equipamento é necessária uma grande dedicação em estudá-lo e testá-lo, pois o mesmo oferece uma grande gama de opções de implementação, testando os conhecimentos de redes, de equipamentos de rede, topologias e outros mais.

Com as análises obtidas do SteelHead, é possível oferecer dados estratégicos para os administradores de TI, afim de auxiliá-los em tomadas de decisões como contratação de links, implementação de filtros de conteúdo, através da visibilidade de aplicação que o mesmo oferece, levando a performance da rede a níveis cada vez mais altos e, assim, tomando as decisões certas.

A partir dos resultados obtidos, é possível verificar ainda as diferenças de tempo gastos nas transferências dos arquivos, conforme mostra a Figura 4.36.

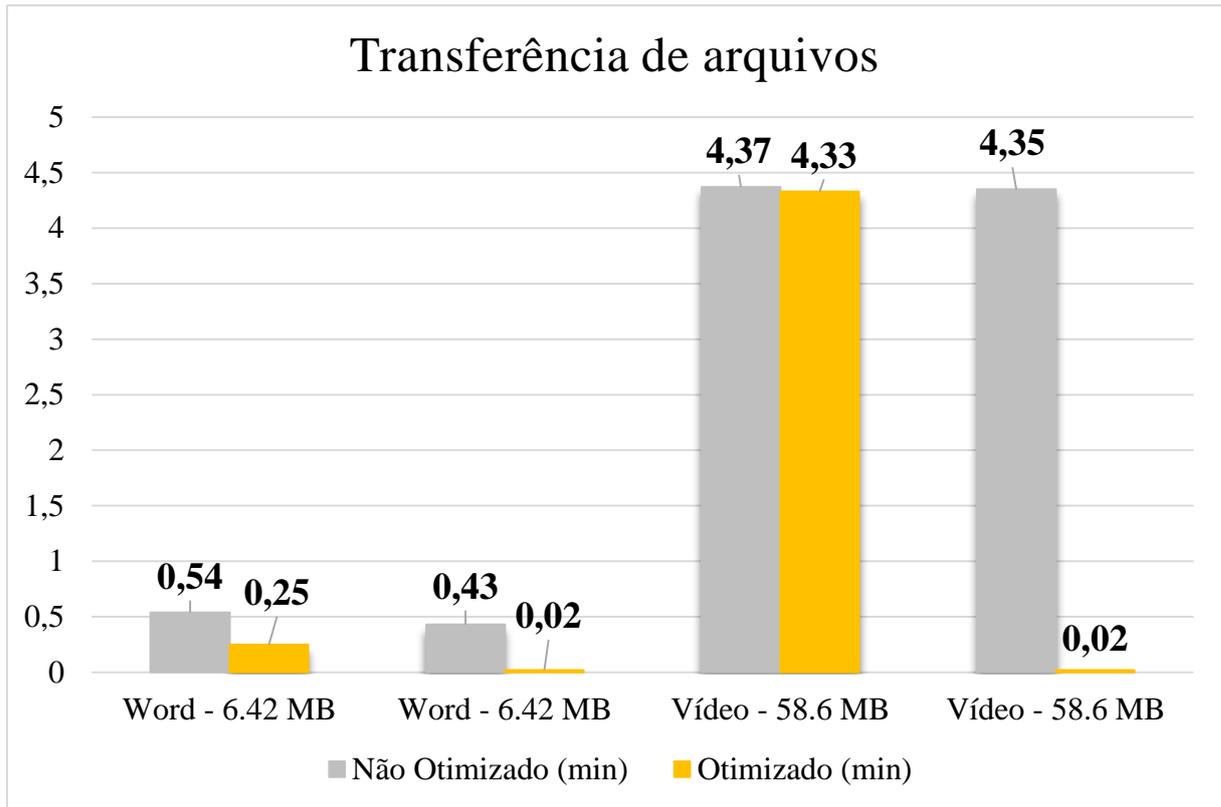


Figura 4.36 – Gráfico de transferência de Arquivos

CAPÍTULO Nº 5 – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 – Conclusões

O crescimento contínuo e acelerado da sociedade e a necessidade de se estar conectado, exigiu um rápido crescimento em velocidade e disponibilidade de links WAN, porém, a tecnologia não conseguiu acompanhar este crescimento. Para os usuários, a percepção é que a rede está sempre lenta, então querem mais velocidade, no entanto, existem limitações físicas nos meios de transmissão, como frequência e distância máxima que o meio suporta e consegue transmitir, ou mesmo a velocidade com que os receptores conseguem captar o sinal.

Neste contexto, é clara a conclusão que o uso de otimizadores WAN é capaz de entregar para os usuários um link com maior performance e confiabilidade do que um link sem tratamento otimizado.

O uso do SteelHead demonstrou ser eficaz e eficiente na melhora da qualidade dos links WAN. Desde que configurado corretamente, seu uso possibilitará obter a maior taxa de transmissão possível no link, assim como impactar positivamente no parque tecnológico, pois reduziu a quantidade de dados duplicados da rede, além de exigir menos processamento de roteadores e switches, aumentando seu tempo de uso. Também beneficia os clientes, pois possibilita o aumento quantidade de usuários sem a necessidade de expansão do link, ou pode até mesmo reduzir a velocidade contratada, gerando assim economia em relação ao link.

5.2 – Sugestões de Trabalhos Futuros

Os sistemas de otimização podem ser implementados em diversas topologias, com o uso de equipamentos redundantes e também fora do caminho dos dados que foi abordado neste trabalho.

Como sugestões, ficam essas implementações em diferentes tipos de topologia, para talvez identificar uma topologia mais adequada. Além disso, poderiam ser implementadas

regras de QoS e verificar se é possível verificar um ganho superior de otimização ao criar prioridades para certos tipos de tráfego.

Outra opção seria a análise com diferentes políticas de otimização, dividindo as conexões por classe de serviço para, dessa forma, comparar os resultados para cada política, identificando em que situações uma configuração específica tem maior eficiência e redução de custos.

Finalmente, como última sugestão, pode-se pesquisar a aplicação desta solução para *backbones* com grandes quantidades de dados, e.g. operadoras de internet. Assim, pode-se verificar o quanto seria possível aumentar a quantidade de clientes sem investimento adicional em novos *backbones*, adaptando as configurações para o tipo de tráfego e canais de transmissão.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Allan Francisco Forzza. **Redes de computadores**. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em:
<http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_infor_comun/tec_inf/081112_rede_comp.pdf>. Acesso em: 24 out. 2014.
- CÓMO funciona el Internet. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=31LE0bPLrhM>>; Acesso em: 15 nov. 2014.
- FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.
- _____; MOSHARRAF, Firouz. **Redes de computadores: uma abordagem top-down**. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013.
- INTRODUÇÃO às Redes de Computadores/Controle de congestionamento. [S.l.:s.n., 201-]; Disponível em:
<http://pt.wikiversity.org/wiki/Introdução_às_Red_de_Computadores/Controle_de_congestionamento>. Acesso em: 19 set. 2014.
- RIVERBED Certified Solutions Professional – WANWAN Optimization (RCSP-W) Blueprint. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <http://media-cms.riverbed.com/documents/RCSP-W_Blueprint_199-01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2014.
- STEELHEAD for Optimization, Visibility and Control The #1 optimization solution delivers optimization of all applications - on premise, cloud and SaaS, integrated visibility and simplified, business-intent-based control for hybrid enterprises. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <<http://www.riverbed.com/products/wanWAN-optimization/>>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- STEELHEAD Product Family Spec Sheet. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em: <<http://media-cms.riverbed.com/documents/Spec+Sheet++Steelhead+Family++11.04.2014+.pdf>>; Acesso em: 17 ago. 2014.
- TANENBAUM, Andrew S; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- TRANSMISSION Control Protocol. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol>. Acesso em: 19 set. 2014.
- WELCOME to Riverbed Technical Support. [S.l.: s.n., 201-]. Disponível em:
<<https://support.riverbed.com/content/support.html>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

ANEXO A – SteelHead EX: Especificações do modelo

Steelhead EX: Model Specifications

Model	Small Office Steelhead				Mid-Size Office Steelhead		
	EX560 Series				EX760 Series		
Configurations	G	L	M	H	L	M	H
Profile	1U						
Upgradeable To	560-L/M/H	560-M/H	560-H	-	760-M/H	760-H	-
Optimized WAN Capacity	6 Mbps	6 Mbps	10 Mbps	10 Mbps	10 Mbps	10 Mbps	20 Mbps
Optimized TCP & UDP flows	N/A	250	400	650	900	1500	2300
QoS Bandwidth ^(a)	12 Mbps	12 Mbps	20 Mbps	20 Mbps	45 Mbps	45 Mbps	45 Mbps
QoS Rules/Classes ^(b)	500	500	500	500	1000	1,000	1,000
Data Store Capacity (SSD)	40 GB	40 GB	70 GB	70 GB	140 GB	140 GB	140 GB
VSP partition (no granite license) ^(f)		300 GB			300 GB		
Granite block store ^(a)		380 GB ^(a)			380 GB ^(a)		
Storage Fault Tolerance	-						
Hot Swappable Drives	-						
RAM (without Granite license)	N/A	8 GB			16 GB		
Available for VSP (EX version 2) ^(h)		4 GB			8 GB		
RAM (with Granite license) ^(a)	16 GB				16 GB		
Available for VSP (EX version 2) ^(h,i)	9GB ⁽ⁱ⁾	9 GB			8 GB		
Expansion Slots (PCI-e) ^(j)	-						
Included Bypass Ports (Copper)					4		
Max. # of Bypass Ports					4		

ANEXO A – SteelHead EX: Especificações do modelo

Steelhead EX: Power & Physical Specifications

	Small Office Steelhead	Mid-Size Office Steelhead	Large Office or Data Center Steelhead		Data Center
Model	EX560/760 Series	1160 Series	EX1260 Series	EX1360 Series	GC2000
Dual Power Supplies	-	✓	✓		
Power [Watts] (Typical)	85	175	355	505	330
BTU	295	605	1215	1726	1130
Temperature ^(a)	10 - 40 deg C / 50 - 104 deg F (Operating) -40 - 65 deg C / -40 - 149 deg F (Storage)				
Relative Humidity ^(a)	20% - 80% non-condensing (Operating) 5% - 95% non-condensing (Storage)				
Operating Acoustic noise (Typical)	57 dBA	62 dBA	65 dBA	65 dBA	65dBA
System Dimensions (LxWxH) ^(a)	15.52 x 17.09 x 1.66 in 394.3 x 434.0 x 42.4 mm	25.4 x 17.2 x 1.71 in 645.4 x 436 x 43.5 mm	25.4 x 17.2 x 3.43 in 645.4 x 436 x 87.1 mm		
Packaging Dimensions	36.25 x 23.38 x 12.5 in 920.8 x 593.7 x 317.5 mm				
Max Weight (without packaging)	17.76 Lbs 8.06 Kg	36 Lbs 16.36 Kg	58 Lbs 23.36 Kg	60 Lbs 27.2 Kg	58 Lbs 23.36 Kg
Rail Information	Orderable spare part RMK-005	Mounting rail kit included. Orderable spare part RMK-002A			

ANEXO B – Aplicações críticas otimizadas pelo SteelHead

